



LIIKKEENKAAPPAUS- JÄRJESTELMÄN MÄÄRITTÄMINEN JA VALINTA KOULUTUS- JA PIEN- YRITYSYMPÄRISTÖIHIN

Juhani Partanen

Opinnäytetyö
Joulukuu 2014
Tietojenkäsittely
Pelituotanto

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Pelituotannon suuntautumisvaihtoehto

PARTANEN, JUHANI:

Liikkeenkaappausjärjestelmän määrittäminen ja valinta koulutus- ja pienyritysympäristöihin

Opinnäytetyö 45 sivua
Joulukuu 2014

Opinnäytetyö perustui edullisten liikkeenkaappausjärjestelmien käyttöön ottamiseen ja vertailuun. Siinä testattiin kolmen Kinect-liikesensoria käyttävän liikkeenkaappausjärjestelmän toimivuutta, käytettävyyttä sekä tuotetun 3D-animaation laatua. Tarkoituksena oli listata vahvuudet ja heikkoudet tarjolla olevista järjestelmistä ja tarjota suositus liikkeenkaappausjärjestelmästä, joka oli helpoin ottaa käyttöön ja joka tarjosi kattavimmat ominaisuudet sekä sulavimman animaation pienimmällä vaivalla. Tavoite oli edistää liikkeenkaappauksen käytön yleistymistä koulutus- ja pienyritysympäristöissä ja nostaa animaatiotason laatua testaamalla vaihtoehtoisia ratkaisuja kalliiden liikkeenkaappausjärjestelmien tilalle. Edullisia liikkeenkaappausjärjestelmiä testaamalla ja vertailemalla pyrittiin selvittämään koulutus- ja pienyrityskäyttöön kannattavin järjestelmä, jonka avulla voi saada aikaan sulavia ja käyttövalmiita animaatio-otoksia.

Vertailluista liikkeenkaappausjärjestelmistä iPi Mocap Studio 2 tarjosi kahta liikesensoria käyttäen laadukkaimmat animaatiot. Vaikka iPi Mocap Studio 2 liikkeenkaappausjärjestelmä vaatikin käyttäjältä eniten perehtymistä ja alkuvalmisteluja, sen tuotokset olivat selkeästi viimeistellympiä ja kokonaisvaltaisesti sulavampia kuin vertailun muilla järjestelmillä, Brekel Pro Bodylla ja nuiCapturella. Yhtä liikesensoria käytettäessä molemmat iPi Mocap Studio 2 ja Brekel Pro Body olivat hyviä vaihtoehtoja, vaikkakin animaation laatu ei ollut samaa luokkaa kuin kahden liikesensorin kanssa.

Asiasanat: liikkeenkaappaus, animaatio, 3d, liikesensori.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Business Information Systems
Game Development

PARTANEN, JUHANI:

Selecting and Setting Up a Motion Capture System for Educational and Small Business Environments.

Bachelor's thesis 45 pages

December 2014

The purpose of the bachelor's thesis was to evaluate three different motion capture systems that could be used to create high quality 3D-animations in educational and small business environments. The goal was to decide which one of the three systems was the most suitable for animation purposes by comparing the quality of the animations, price of the systems and the time required to make the systems work properly.

iPi Mocap Studio 2 offered the most fluent animation by utilizing two motion sensors to create motion data. With the software's build-in polishing tools iPi Mocap Studio 2 could create finished animations that were suitable to be used on other programs. Compared with other motion capture systems, Brekel Pro Body and nuiCapture both were suitable for small scale animation production. Brekel Pro Body offered easier accessible tools and faster workflow. With one motion sensor Brekel could be considered as a good option for motion capture production, but the quality didn't match the two motion sensor setups.

The results of these tests suggest that iPi Motion Studio 2 was the most suited for the educational and small business environments. After the initial configurations were made it offered high quality animations in relatively short time, making it the most cost-effective software of the three compared with motion capture systems.

Key words: motion capture, animation, 3d, motion sensor.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	8
2	LIIKKEENKAAPPAUKSEN PERUSTEET.....	10
2.1	Käyttötarkoitukset.....	11
2.2	Tekniikat ja teknologia.....	12
2.3	Järjestelmät ja käytännöt ammattituotannon projekteissa.....	14
2.4	Kulut ja ylläpito.....	15
3	VERTAILTAVAT JÄRJESTELMÄT.....	16
3.1	iPi Mocap Studio 2.....	16
3.1.1	Ohjelmistot.....	16
3.1.2	Laitteisto.....	16
3.1.3	Kulut.....	17
3.2	Brekel Pro Body.....	17
3.2.1	Ohjelmistot.....	17
3.2.2	Laitteisto.....	18
3.2.3	Kulut.....	18
3.3	nuiCapture.....	18
3.3.1	Ohjelmistot.....	18
3.3.2	Laitteisto.....	19
3.3.3	Kulut.....	19
4	VALMISTELUT.....	20
4.1	Esityöt ja käytännöt.....	20
4.2	Tilojen valmistelu.....	21
4.3	3D-sovellukset.....	21
4.3.1	Cinema 4D.....	22
4.3.2	Blender 3D.....	22
4.3.3	iKinema WebAnimate.....	22
4.4	3D-malli.....	23
5	LIIKKEENKAAPPAUS.....	24
5.1	iPi Mocap Studio 2.....	24
5.2	Brekel Pro Body.....	31
5.3	nuiCapture.....	33
5.4	Liikedatan siirto eteenpäin.....	35
6	VERTAILU.....	36
6.1	Käyttöönotto ja käytetty aika.....	39
6.2	Jäljen laatu.....	40
6.3	Hinta.....	41

7 Pohdinta.....	42
LÄHTEET.....	44

LYHENTEET JA TERMIT

BVH	Biovision Hierarchy on Biovision kehittämä tiedostomuoto liikkeenkaappausta varten. Sitä käytetään usein kun animoitavasta hahmosta on olemassa valmis malli, eikä siihen tarvitse lisätä kuin liikkeet. Vaikka BVH on laajassa käytössä, eivät kaikki 3D-ohjelmistot tue kyseistä formaattia.
BKF	Brekel Pro Body-ohjelman käyttämä tiedostomuoto.
COLLADA	Collaborative design activity tai .dae on 3D-tiedostoformaatti interaktiivisille 3D-sovelluksille.
CSV	Comma-separated values on tiedostomuoto, jota käytetään tallentamaan taulukkomuotoista tietoa tekstitiedostoon.
Export	Toiminto, jolla tiedosto vietään käytettävästä ohjelmasta toiseen ohjelmaan.
EXR	OpenEXR-tiedostomuoto. Käytössä ammattituotannon visuaalisten efektien ja animaatioiden käsittelyssä.
FBX	Autodesk'n kehittämä tiedostomuoto, koko nimeltään Filmbox, on 3D-animaatiossa yleisesti käytetty tiedostomuoto, jolle löytyy tuki lähes kaikista 3D-ohjelmistoista. Tiedostomuoto sisältää 3D-mallin sekä siihen käytetyt tekstuurit ja materiaalit. Myös ranka ja rangen animaatiot tallentuvat ja ovat avattavissa FBX-tiedoston kautta.
FPS	Frames Per Second. Sekunnin aikana näytettyjen kuvien määrä.
IK	Inverse.kinematic on termi, jota käytetään, kun 3D-mallin ranka seuraa määritettyä pistettä. Pisteen liikkuesssa ranka suoristuu ja koukistuu käyttäjän määrittämien arvojen mukaan.
Import	Toiminto, jonka avulla tiedosto tuodaan aikaisemmin käytetystä ohjelmasta tällä hetkellä käytettävään ohjelmaan.
Key-framing	Avainkohtien animoimiseen perustuva animaatiotekniikka. Aikajanelle asetetaan pisteitä, joihin animoitsija asettelee hahmon erilaisiin asentoihin. Tämän jälkeen ohjelma tuottaa itse animaation siirtämällä hahmon asentoa kyseisten

	avainkohtien välillä.
MAT	Matlab-tiedostomuoto.
Mesh	Polygoneista koostuva kolmiulotteinen malli, joita käytetään mm. peleissä ja elokuvissa
Mocap	Lyhenne motion capture.
Motion Capture	Animaatiotekniikka, jossa hahmojen liikkeet simuloidaan oikeiden näyttelijöiden liikkeillä. Tapahtuu hyödyntämällä kyseiseen tarkoitukseen suunniteltuja kameroita, liikesensoreita sekä 3D-ohjelmistoja.
Ranka	Toiselta nimeltään rig on virtuaalisen 3D-hahmon luustorakenne, joka ohjaa animaation liikettä.
Rotorscoping	Rotorskooppaus on animaatiotekniikka, jossa animointi tapahtuu kopioimalla liike joko useista valokuvista tai videotiedostosta piirtämällä suoritetusta liikkeestä yhtenäinen kuvasarja alkuperäisen näyttelijän ääri viivoja pitkin.
SDK	Software Development Kit on paketti ohjelmistotyökaluja, jotka sallivat käyttäjän käyttää ohjelmiston tai laitteen kehittäjä tason työkaluja.
TAMK	Tampereen ammattikorkeakoulu.
T-Asento	T-asento tai t-pose tarkoittavat asentoa, jossa hahmon kädet ovat suoristettuina t-kirjaimen mukaisessa asennossa. 3D-mallinnuksessa tämä on usein hahmojen perusasento, jota käytetään aloituspisteenä rangon asettelun ja animaation yhteydessä.
Trial versio	Käytäntö, jota useat ohjelmistotuottajat käyttävät. Ohjelmistosta tarjotaan usein 30 päivän käyttöajan tai rajallisten käyttökertoja kattava versio, jonka avulla kuluttaja pystyy tutustumaan ohjelmiston toimintaan ja päättämään onko ohjelma oikeanlainen hänen tarpeisiinsa.
TXT	Tekstimuoto formaatti.
Weightmapping	Kun virtuaalista rankaa liitetään kolmiulotteiseen malliin, täytyy rangon luille määrittää alueet, joihin luiden liike vaikuttaa, ja näille alueille on määritettävä voimakkuus, kuinka vahvasti mallin pinta seuraa rangon liikettä.

1 JOHDANTO

Elokuvan ja pelialan kehittyessä ovat animaatiotuotannon hinta ja laatu kasvaneet huomattavasti vuosien aikana. Pitkään kyseinen teknologia pysyi suurien tuotantoyhtiöiden käytössä korkeiden varuste- ja ylläpitokustannusten vuoksi. Vaikka laitteiston hinta onkin laskenut vuosien aikana, tapahtui suurin läpimurto harrastelijakunnalle vuonna 2010, kun Microsoft julkaisi pelikäyttöön tarkoitettua Kinect-sensorin. Kinect mahdollisti kameran ja infrapuna liikesensorin kanssa liikkeen tunnistuksen ja tarjosi monille ensimmäisen tavallisen kuluttajan kustannettavissa olevan kosketuksen liikkeenkaappauksesta peliympäristössä. On tärkeää kuitenkin tiedostaa, että Kinect ei tarjoa samaa laatua kuin vuosia alalle työskennelleet ammattilaiset pystyvät luomaan omilla järjestelmillään, mutta se antaa aloitteleville pelitaloille ja median opiskelijoille työkalut luoda entistä laadukkaampia animaatioita lyhemmällä tuotantoajalla ja tarjoaa keinot realistisemmän animaation aikaansaamiseksi.

Laadukkaan jäljen tuottaminen on kuitenkin helpottunut teknologian kehittyessä ja nykyään liikekaappauksesta kiinnostuneille on tarjolla useita erilaisia ohjelmistoja, vaikkakin hinta ja laatu vaihtelevat ohjelmien välillä. Alle 1 000 euron investoinnilla pystyy nykyään luomaan laadukasta jälkeä pienellä vaivalla. Tämä on erityisen tärkeää pienyrityksille, joiden on pyrittävä pitämään laatu kilpailukykyisenä mahdollisimman pienillä kustannuksilla.

Vaikkakin Kinectista on tullut uusi tarkemmilla kameroilla varustettu versio, jonka ensimmäisiä versioita on alkanut ilmestymään myös liikkeenkaappauspuolelle, tutustutaan opinnäytetyössä alkuperäisen Kinectin tarjoamiin toimintoihin liikkeenkaappauksen parissa, sen ollessa toistaiseksi yleisempi kuin Kinect 2.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Tampereen ammattikorkeakoulun pelituotannon laboratorio, ja työ tullaan toteuttamaan 3D-animoinnin sisältöä kehittävänä työnä. Jatkossa opinnäytetyötä voidaan käyttää pohjana liikekaappausjärjestelmän valitsemiseen, sekä tarvittaessa 3D-kurssien tukena oppimismateriaalina liikekaappausjärjestelmän toiminnasta.

Tavoite on edistää liikkeenkaappauksen käytön yleistymistä koulutus- ja pienyritysympäristöissä ja nostaa animaatiotuotantotason laatua hyödyntäen edullisia liikkeenkaap-

pausjärjestelmiä. Edistys saavutetaan testaamalla ja vertaamalla kolmea tarjolla olevaa pienkustanteista liikkeenkaappausjärjestelmää, joilla voi saada aikaa sulavia ja toimivia animaatio-otoksia ja säästää aikaa niin koulutus- kuin työympäristöissä. Järjestelmät, joihin opinnäytetyössä perehdytään ovat iPi Mocap Studio 2, Brekel Pro Body ja nuiCapture. Opinnäytetyössä tutustutaan ohjelmistojen ilmaisiin trial-versioihin. Lisäksi näiden ohjelmien käyttöön tarvittavat välineet, kuten esimerkiksi Microsoft Kinect kuuluvat opinnäytetyön vertailun alaisuuteen ja tulla huomioimaan järjestelmien käytettävyydessä. Tarkoituksena on pääasiassa vertailla järjestelmiä, joiden avulla kuluttaja pystyy tallentamaan kehon liikkeitä. Kasvojen ja sormien liikkeentunnistusta ei erityisesti vaadita, mutta jos kyseinen ominaisuus löytyy, otetaan se huomioon vertailussa. Opinnäytetyöhön kuuluu myös selvittää, mikä kyseisistä järjestelmistä on kustannustehokkain, helpoin ottaa käyttöön, ja kuinka valmiita animaatioita järjestelmä tuottaa.

Aihe on valittu sen ajankohtaisuuden vuoksi, sillä mm. pelialalla kasvu on hyvin nopeaa ja pienien yritysten on paikoin vaikea kilpailla korkeantason tuotannon kanssa. Työ perehtyy vaihtoehtoisiiin tapoihin tuottaa laadukkaita animaatioita, joiden toteutuksesta hyötyvät kaikki 3D-animoinnista kiinnostuneet. Tarkoitus on listata vahvuudet ja heikkoudet tarjolla olevista järjestelmistä ja tarjota suositus siitä, mikä liikkeenkaappausjärjestelmä on helppo ottaa käyttöön ja mikä tarjoaa kattavimmat ominaisuudet ja sula vimman animaation pienimmällä vaivalla. Opinnäytetyössä perehdytään kattavasti useasta kirjallisesta lähteestä saatuun tietoon, sekä järjestelmien käytöstä tulevaan omakohtaiseen käyttökokemukseen.

2 LIIKKEENKAAPPAUKSEN PERUSTEET

Liikkeenkaappaus on vaihtoehtoinen tapa animoida 3D- ja 2D-hahmoja virtuaalisessa ympäristössä. Menetelmän alkuperää ei tarkalleen tiedetä, mutta sen uskotaan kehittyneen 1800-luvun lopulla valokuvaajien tutkiessa liikettä niin ihmisissä kuin eläimissä. Tekniikka kehittyi myöhemmin 2D-animaation muodossa studioiden, kuten Disneyn hyödyntäessä rotorskooppaus tekniikkaa. Tällöin graafikot pystyivät luomaan vaikuttavia animaatioita perustuen oikeiden näyttelijöiden liikkeisiin. Kyseinen tekniikka säästää aikaa ja vaivaa, sekä tarjoaa realistisempaa jälkeä kuin perinteiset animaatio tekniikat. (Liverman 2004)

3D-yleistyessä oli selkeää, että animaatioiden oli oltava tasokkaita. 3D-mallit toivat mukanaan tarpeen uudelle tavalle animoida hahmoja, sillä hyvin harvalla oli riittävästi taitoa ja osaamista luoda luonnollisia liikkeitä ruutu kerrallaan animoitaessa. Tarvittiin järjestelmä, jonka avulla voitiin napata näyttelijöiden liikkeitä. Tarvittavan teknologian saatavuus harrastus- ja koulutuskäyttöön oli pitkään rajallinen korkean hinnan vuoksi, joten vaihtoehtoisille pienkustanteisille järjestelmille oli tarvetta.

Vaikka liikkeenkaappaus onkin helpommin saatavilla kuluttajien käyttöön, ei se kuitenkaan tarkoita, että se olisi aina oikea tapa toteuttaa animaatiot. Joissakin tapauksissa perinteiset tekniikat voivat antaa parempaa jälkeä projektin kokonaisuutta ajatellen, sillä esimerkiksi sarjakuvamaisuutta tavoitteleva elokuva ei välttämättä hyödy realistisesta animaation jäljestä jo pelkästään fysiikan lakien puolesta. On myös tärkeää tiedostaa projektin tarpeet ennen kuin tekee valintoja. Ajan ja rahan säästämiseksi pitää ymmärtää oikeanlaisen valmistelun merkitys ja tarvittavan esityön määrä. Ilman aikaisempaa kokemusta ja ymmärrystä liikkeenkaappauksen toiminnasta, järjestelmän käyttöön voi kulua enemmän aikaa ja rahaa, kuin jos animaatiot olisi toteutettu ilman sitä. Tästä syystä suuremmat yritykset ovat vähentäneet omiin liikkeenkaappaus järjestelmiin panostamista ja keskittävät suuremmat animaatio tilaukset alaan erikoistuneisiin palveluntarjoajiin. Pienyrityksille hinnat ovat selkeästi liian korkeat, joten vaihtoehtoisiksi jäävät usein perinteiset animaatio tekniikat tai uudet vaihtoehtoiset harrastajatason halvemmat järjestelmät. (Zwerman & Okun 2010)

2.1 Käyttötarkoitukset

Liikkeenkaappausta hyödynnetään usein pääasiassa viihdetarkoituksessa elokuvissa ja peleissä, kun graafinen tyyli vaatii realistista jälkeä. Siitä on kuitenkin hyötyä myös mm. lääketieteellisessä kuin koulutus ympäristössä. (Parent 2010)

Elokvatuotannossa kolmiulotteisen grafiikan merkitys on kasvanut animaatioelokuvien kasvattaessa suosiotaan. Vaikka piirrosgrafiikalla tuotetut teokset ovat edelleen suuressa suosiossa, ovat 3D-grafiikan tuotantokustannukset ja tuotantoaika suhteessa laatuun johtaneet monen animaatioyrityksen keskittyvän pääasiassa uusien animaatiotapojen kehittämiseen 3D-ympäristössä. On myös huomattavasti kustannustehokkaampaa tuottaa erilaiset fantasia hahmot 3D-elementteinä. Tämä mahdollistaa erikokoisten ja poikkeuksellisen muotoisten hahmojen liittämisen elokuvaan ilman, että tuotantotiimin tarvitsisi tuottaa rekvisiittaa jokaisen hahmon tarpeisiin. Myös kustannukset, kuten maskeeraus, näyttelijän palkka ja laitteiston käyttökustannukset useiden otosten kanssa, pienenevät järjestelmän salliessa uusien elementtien lisäyksen jälkeensä editointivaiheessa.

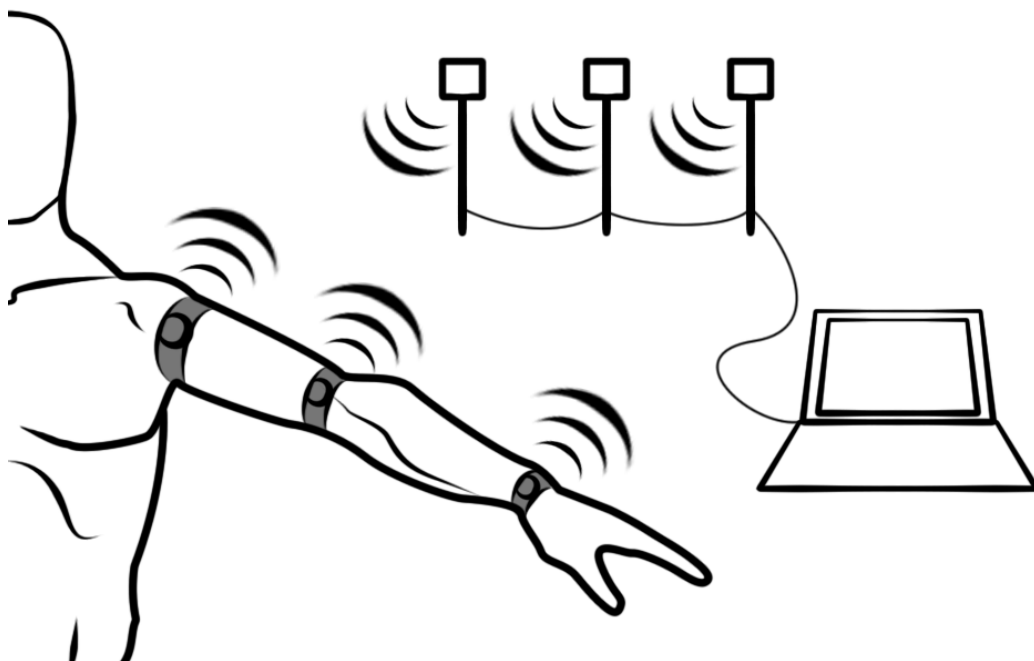
Pelituotannossa liikkeenkaappaus on ehdottoman tärkeä työkalu. Nykypäivänä lähes kaikki pelit sisältävät jollain tasolla animoituja hahmoja, oli sitten kyseessä pelkkä kättään vilkuttava maskotti perinteisen ongelmaratkaisupelin sivussa, tai täysin animoitu sotilas taistelukohtauksen keskellä. Animaatiotekniikat erilaisten pelien tuotantoon vaihtelevat tarpeiden mukaan, mutta pelit, jotka sisältävät ihmisiä tai ihmismäisiä hahmoja usein turvaututaan liikkeenkaappaukseen. Taitava animaattori kykeneekin luomaan puhdasta ja sulavaa liikettä, mutta ihmissilmä kykenee helposti erottamaan pienetkin epäaitoudet, kun kyseessä on ihmismäiset hahmot ja niiden liikkeet. (Liverman 2004)

Lääketieteellisellä puolella oikeanlaisen liikeradan hiominen tai kuntoutusrutiinin esittely helpottuvat lääkärin esitellessä erilaisia ennalta tallennettuja liikkeitä monesta eri kulmasta tavallisten piirroskuvien tai videon sijaan. Liikerataan voidaan liittää lihasrakennetta tai luustoa kuvaava malli, ja sen avulla voidaan esitellä liikeradan vaikutusta lihasten ja luuston toimintaan. (Kallmann & Berkis 2012)

2.2 Tekniikat ja teknologia

Tekniikoiden kehittyessä tavat kerätä liikedataa monipuolistuivat ja nykyään onkin useita eri keinoja toteuttaa liikkeenkaappausta. Useimmiten eri järjestelmät hyödyntävät liikkeentunnistus antureita, kameroita, erilaisia lähettimiä ja joissakin tapauksissa päälle puettavaa mekaanista rankaa tai pukua. jokainen näistä edustaa toisistaan poikkeavaa tekniikkaa luoda liikedataa, mutta ne eivät sulje toisiaan pois. Tarvittaessa järjestelmiä voidaan yhdistellä kattavamman animaation aikaansaamiseksi.

Yleisesti käytössä on pääasiassa neljä tapaa tuottaa liikedataa. Akustinen liikkeenkaappaus toimii ääntä tuottavien lähettimien kanssa, jotka usein sijoitetaan nivelien kohdille. Järjestelmä mittaa ja laskee lähettimien tuottaman äänen etäisyyttä ja arvio näin nivelten sijainnit. Tekniikka on menettänyt suosiotansa uusien järjestelmien kehittyessä, ja sitä käytetäänkin nykyään harvoin. Magneettinen liikekaappaus toimii samalla periaatteella, mutta äänen sijaan lähettimet mittaavat sijaintinsa laitteiston tuottamalla magneettikentillä. Järjestelmän käyttämät johdot ja anturit voivat rajoittaa hieman näyttelijän liikettä, mutta tästä huolimatta magneettinen liikkeentallennus on yksi yleisimmin käytetyistä tekniikoista optisen liikkeenkaappauksen kanssa. Kuvassa 1 on luonnos näyttelijän päälle puettujen sensorien toimimisesta akustisessa ja magneettisessa liikkeenkaappauksessa.



Kuva 1 Esimerkki akustisen ja magneettisen liikkeenkaappauksen toiminnasta

Optisessa liikkeenkaappauksessa näyttelijällä on päällään puku, jonka pinnalle on asetettu useita heijastavia merkkejä, joita kamera seuraa. Tavallisesti merkit ovat nivelten kohdilla. Nykyään sama on mahdollista tehdä liikesensoreilla ja infrapunavalon avulla, jolloin tarve puvulle ja heijastimille katoaa. Tekniikka sallii myös fyysisempien liikkeiden suorittamisen, koska näyttelijän ei tarvitse varoa päälle puettavan laitteiston särkymistä. Neljäs tapa hyödyntää puettavia antureita, jotka mittaavat liikkeitä suhteessa näyttelijän päällä oleviin antureihin. Kiertoliikkeet ja etäisyydet saadaan näin mitattua myös vaikeistakin alueista, kuten sormista siihen tarkoitettujen käsineiden avulla. Näiden lisäksi on olemassa järjestelmiä, jotka voidaan laskea liikkeenkaappaukseksi, mutta joiden toimintaperiaate vastaa enemmän liikkeenmallinnusta kuin sen tallentamista. Digitaaliset rangat antavat animoitsijan muovata fyysistä mallia. Mallin liikkeet voidaan siten tallentaa avainkohtiin, joiden välisistä muutoksista muodostuu animaatio. (Parent 2010)

Eroistaan huolimatta kaikki järjestelmät vaativat tilaa voidakseen tarjota täyden hyödyn. Parasta jälkeä saadaan aikaa, kun näyttelijöiden ei tarvitse rajoittaa liikkeitään suorituksen aikana tilan puutteen vuoksi. Vaikka liikkeenkaappaus on mahdollista kaksi metriä leveällä ja pitkällä alueella, saavutetaan ihanteelliset olot, kun tilaa on 6 metriä tai enemmän suuntaansa. Tilassa on suositeltavaa olla pehmustettu lattia loukkaantumisien ehkäisemiseksi. Jos käytössä on optinen järjestelmä, olisi lattian mielellään oltava myös heijastamaton häiriötekijöiden ehkäisemiseksi. Näyttelijöiden toiminnan avustamiseksi kannattaa myös hankkia tarvikkeita näyttelyn helpottamiseksi. Tarvikkeet, kuten tuolit, askelluslaudat, ja erilaiset tekoaseet, auttavat näyttelijöitä toteuttamaan liikkeitä luonnollisesti. Apuvälineet auttavat myös arvioimaan etäisyyksiä ja suunnittelemaan liikkeitä, lisäten tuntumaa liikkeeseen.

Järjestelmistä ja tiloista riippumatta lopullisen jäljen tuottaa kuitenkin näyttelijä. Liikkeiden tuottaminen animaatiota varten muistuttaa pitkälti teatraalista näyttelemistä, sillä animaatiosta on selvittävä, mitä hahmon kuuluisi tuntea ja kokea milläkin hetkellä pelkästään liikkeiden perusteella. Animaatio kohtausten näyttelemisen vuorosanojen kanssa auttaa usein tuomaan esille tarvittavaa luonnehdintaa näyttelemiseen, vaikka äänet korvataankin usein ääninäyttelijöiden tuotoksilla myöhemmin. Joissakin projekteissa ääninäyttelijä on mukana suorittamassa liikkeenkaappausta, jolloin liikkeiden yhteydessä on mahdollista tallentaa myös tilanteeseen kuuluvat vuorosanat. Sopiva lii-

oittelu liikkeiden kanssa on suositeltavaa, mutta lopullisen hyväksynnän antaa ohjaaja. (Whitaker & Halas 2009)

Myös näyttelijöiden ulkoisella olemuksella ja fyysisellä kunnolla on huomattava merkitys lopputulokseen. Animoitavan hahmon ulkomuodon ei tarvitse vastata näyttelijää ulkomuodon puolesta, mutta se, miten näyttelijä liikkuu, vaikuttaa hahmon uskottavuuteen. Liikkeiden laatu ei ole sama tallennustilaisuuden alussa ja lopussa näyttelijän väsymisen vuoksi. Taukojen jaksotus ja energiatason ylläpito vähentävät uusintaotosten määrää ja tuottavat tasokkaampaa jälkeä pidemmällä matkalla. (Roberts 2011)

2.3 Järjestelmät ja käytännöt ammattituotannon projekteissa

Kaikki alkaa huolellisesta suunnittelusta. Projektista riippumatta ensimmäisenä tehdään huolellisesti mahdollisimman kattava lista kaikista animaatioista, joita tullaan tarvitsemaan. Arvioidaan kulut, lasketaan tunnit, tehdään tiivis aikataulu ja varataan laitteistot käyttöön projektia varten. Huomioidaan näyttelijöiden tarpeet ja mahdollisesti jopa muonitus kuvauspäivien ajaksi. Näin minimoidaan riskitekijät ja saadaan täysi hyöty käytetystä ajasta. Usean vuoden kokemuksen omaavat yritykset osaavat toimia tehokkaasti ja sen sijaan, että ongelmia ratkottaisiin samaan tahtiin kuin niitä tulee, osaavat he ratkaista ongelmat ennen kuin ne ilmenevät. (Liverman 2004)

Jos liikedata on menossa yrityksen ulkopuolelle, pyydetään tilaajalta erinäisiä tietoja jatkokäsittelyä varten, kuten käytössä olevat ohjelmistot, toivotut tiedostomuodot, osallistumisen taso animaatioita tuotettaessa ja osallistuvien henkilöiden määrä.

Liikkeenkaappauksessa käytetyt tilat ovat pienimmillään 6m * 6m * 3m, isompien tilojen ollessa suurin piirtein 9m * 7.5m * 3.5m. Tilaa on oltava riittävästi, jotta näyttelijät voivat toimia täysin esteettä ja tarvittaessa ottaa riittävästi vauhtia liikettä varten. Vähimmäisvaatimuksena optisien järjestelmien käytössä on 8–16 kameraa, jotka on sijoitettu minimoimaan järjestelmässä käytettävien heijastimien peittyminen. (Liverman 2004)

2.4 Kulut ja ylläpito

Toimivan liikkeenkaappausjärjestelmän ylläpito ja kilpailukykyisen jäljen aikaansaaminen vaatii tavallisesti huomattavia summia, minkä vuoksi monet yritykset tyytyvät vuokraamaan joko tilat tai palvelut yrityksen ulkopuolelta. Esimerkiksi Viconin halvemmasta päästä oleva liikkeenkaappaukseen tarkoitettu Bonita-mallin kamerapaketti maksaa 12 500 euroa, mutta kun otetaan huomioon laitteiston huolto, henkilöstön palkkaus ja koulutus, tilojen vuokraus ja ylläpito sekä liikkuvat kustannukset, ja tällöinkään jälki ei välttämättä ole samanlaista kuin usean vuoden alalla olleiden ammattilaisten käsittelyn jälkeen, on moni katsonut parhaaksi tilata palvelu alan osaajilta. (Vicon 2014)

Vuokrattavien palveluiden hinnoittelu vaihtelee yrityksittäin, ja usein tarjouksissa voi olla suuriakin eroja. Kirjassa *The animators's motion capture guide*, Liverman (2004) käsittelee esimerkki yrityksen liikkeenkaappaus käytäntöjä ja hinnoittelua. 750 liikkeen tallennus yhdelle hahmolle tekisi päälle 140 000 dollaria. Suurimmat kulut koostuisivat vajaan yhdeksän päivän liikkeenkaappausajan varauksesta ja 24 päivän datan prosessoinnista, joista ensimmäinen on hinnoiteltu 51 000 dollariin ja jälkimmäinen 57 000 dollariin. Sekalaisia kuluja kertyy mm. tallennustilan järjestelystä, tuotannon hallinnasta, animoitavien hahmojen valmistelusta ja vaikeampien liikkeiden koordinoimisesta.

3 VERTAILTAVAT JÄRJESTELMÄT

Vertailussa tarkastellaan kolmea liikkeenkaappausjärjestelmää ja niiden toimintaa. Järjestelmät on valittu niiden hintaluokan ja helpon saatavuuden vuoksi. Kaikkien järjestelmien kanssa käytetään Kinect-liikesensoreja, jolloin vertailussa keskitytään ohjelmiston toimintaan, ei laitteistoeroihin.

3.1 iPi Mocap Studio 2

iPi Mocap Studio 2 ja iPi Recorder 2 ovat 2008 toimintansa aloittaneen iPi Soft rajavastuuyhtiön tuotteita. Järjestelmä koostuu kahdesta ohjelmistosta ja niistä käytetään yhteistä nimitystä iPi Mocap Studio 2, käyttäjät viittaavat järjestelmään usein nimellä iPi Soft.

3.1.1 Ohjelmistot

Järjestelmä koostuu kahdesta ohjelmistosta. iPi Recorder 2 ja iPi Mocap Studio 2. Recorder on ilmainen sovellus, jota käytetään näyttelijän liikkeiden tallennukseen ja iPi Mocap Studio 2 on maksullinen sovellus, jonka avulla iPi Recorderista saatu data hyödynnetään toimivaksi animaatioksi.

3.1.2 Laitteisto

iPi Mocap Studio 2 käyttää Kinect-liikesensoria liikkeiden tallentamiseen, mutta järjestelmä toimii myös ASUSksen Xtion live-sensorin tai PrimeSense Carmine 1.08-sensorien kanssa. Järjestelmä tukee myös useita Playstation 3 Eye-kameroita ja kahden Kinect-sensorin käyttöä. Tietokoneelta järjestelmä vaatii käyttöjärjestelmäksi Windows 8 / 7 / XP SP3 / Vista. Kinectin kanssa liikkeenkaappausjärjestelmä vaatii x86 yhteensopivan prosessorin, tupla- tai neliytimistä prosessoria suositellaan. Näytönohjaimen on oltava Direct3D 10-yhteensopiva pelitason näytönohjain. Kahta Kinectiä käytettäessä tietokoneesta on löydyttävä vähintään kaksi USB-ohjainta. iPi Soft suosittelee kahden Kinectin käyttöä parhaimman laadun takaamiseksi. Lisäksi järjestelmän kanssa on mahdollista käyttää Playstation Move- tai Nintendo Wii Remote-peliohjaimia ranteiden liikkeiden tallentamiseen.

3.1.3 Kulut

Järjestelmästä on tarjolla neljä versiota, joiden sisältö riippuu hintaluokasta. Express Edition on kaikkein halvin 295 dollarin hintaan. Express-versio tukee yhtä Kinectiä tai vastaavaa syvyysanturia. Basic Edition maksaa 595 dollaria ja siihen sisältyy tuki kahden Kinectin tai neljän Playstation 3 Eye -kameran käyttöön. Standard Edition on kallein versio 1 495 dollarin hintaan, ja se tarjoaa tuen kahteen Kinectiin tai kuuden Playstation 3 Eye -kameran liikkeenkaappaukseen. Free Trial on 30 päivän kokeiluversion, ja se kattaa samat toiminnot kuin Basic Edition. Järjestelmän käyttämää Kinect-liikesensoria myydään alle 100 euron hintaan ja Playstation 3 Eye -kameroita on mahdollista saada alle 20 euron hintaan. Vastaavasti ASUSksen Xtion live -kamera on saatavilla alle 170 euron hintaan ja PrimeSense Carminen saatavuus on niin heikko, että hintatietoja ei ollut Suomessa saatavilla. Lisälaitteena Playstation Moven saa alle 30 euron hintaan ja Wii Remoten alle 10 eurolla.

3.2 Brekel Pro Body

Brekel Pro Body on yksi Brekel 3Dn useista liikkeenkaappaukseen tarkoitetuista ohjelmista. Järjestelmä perustuu pääosin kehon liikkeiden tallentamiseen, eikä tarjoa samantaisia toimintoja kasvojen ja käsien tallennukseen kuin Brekel Pro Face ja Brekel Pro Hands.

3.2.1 Ohjelmistot

Brekel Pro Body, ja sen aikaisempi versio Brekel Kinect, ovat osa monipuolista liikkeenkaappaus ohjelmistoperhettä, jotka ovat keränneet suosiota Kinectiä käyttävien harrastelijoiden keskuudessa. Brekel Pro Body on erillinen ohjelma Brekel Kinectistä, mutta koska kyseessä on käytännössä päivitetty versio jo toimivasta ohjelmasta, perehdyntä varten vain Brekel Pro Bodyn toimintaan.

3.2.2 Laitteisto

Toisin kuin iPi Softin kanssa, Brekel ei tue muita liikeseensoreita vaan pelkästään Kinectiä. Järjestelmävaatimuksina Breken Pro Body tarvitsee Windows 7 tai 8 ja 32- tai 64-bittisen prosessorin tasoltaan Intel Core i5 tai vastaava. Lisäksi se tarvitsee 4GB keskusmuistia ja näytönohjaimen, josta löytyy OpenGL-tuki.

3.2.3 Kulut

Brekel Pro Bodystä on tarjolla 79 dollarin hintainen kaupallinen versio ja 100 käyttökerran trial-versio. Kokeiluversiosta puuttuu osa täyden version ominaisuuksista, kuten verkon yli streamaaminen MotionBuilderiin tai Unityyn. Tallennukset on rajattu myös maksimissaan 4 sekuntiin, mutta kyseiset rajoitteet eivät estä vertailua.

Aikaisempi versio Brekel Kinect on ilmainen, mutta sen päivittäminen ja tuki on lakautettu. Kyseessä on kuitenkin edelleen toimiva ohjelmisto, joka voi olla toiminnoiltaan hyvinkin riittävä pienyritysten tarpeisiin, mutta kuten aikaisemmin mainittiin, tustun vain Brekel Pro Body toimintaan sen ollessa vertailun aikana viimeisin versio.

3.3 nuiCapture

nuiCapture on Cadavid Concepts:in kehittämä liikkeentunnistusjärjestelmä. Yhtiön päätoimialaa ovat tutkimus ja kehitys tietojärjestelmien kuvankäsittelyssä ja kuvion tunnistuksessa.

3.3.1 Ohjelmistot

nuiCapture-liikkeenkaappausjärjestelmästä on tarjolla kaksi versiota, joiden erot määräytyvät hintaluokan mukaan. nuiCapture Animate on karsitumpi versio nuiCapture Analyzesta. Suurimmat erot versioiden ovat syvyys datan käyttömahdollisuuksien vähentäminen, tiedostojen vienti Matlab-muodossa ja karsitut kasvojen animointiominaisuudet. Analyze tarjoaa kaiken edellä mainitun, joten se antaa kattavamman kuvan järjestelmän toiminnasta, jonka vuoksi perehdyn pääasiassa nuiCapture Analyzen toimintoihin.

3.3.2 Laitteisto

nuiCapture tukee ainoastaan Kinect-liikkeentunnistus sensoria. Asennusohjeiden mukaan liikesensorin tulisi olla Kinect for Windows, mutta vertailun aikana Kinectin alkuperäinen Xbox Kinect -versio toimi moitteetta. Järjestelmävaatimuksista on hyvin rajalliset tiedot, jopa valmistajan omilta sivuilta. Ainoa ilmoitettu vaatimus on Windows 7 -käyttöjärjestelmä ja Kinect for Windows.

3.3.3 Kulut

Erityisvaatimuksena Kinect for Windows nostaa järjestelmä kuluja 250 euron tienoille, vaikka laitteissa ei itsessään ole kuin pieniä säätöeroja ja Microsoftin lisenssi kehitystyötä varten. Molemmat nuiCapture Animate ja Analyze ovat kaupallisia ohjelmia Animateen hinnan ollessa 399 dollaria ja Analyzen 899 dollaria. Molemmista on kuitenkin 30 päivän trial versiot, joista perehdyn Analyzen toimintaan sen ollessa kahdesta versiosta kattavampi.

4 VALMISTELUT

4.1 Esityöt ja käytännöt

Ennen ohjelmistojen asentamista ja niihin tutustumista tein itselleni listan animaatioista, joita tulisin tekemään eri järjestelmillä. Liikkeet olisivat kaikilla samat vertailun vuoksi. Valmistelin myös listan erilaisista kysymyksistä, joiden perusteella tekisin arvion järjestelmän toimivuudesta ja vertailen niitä toisiinsa. Vertailun aikana suoritettava liikkeet mittaavat järjestelmien kykyä seurata mm. nopeita liikkeitä ja kykyä toimia, kun kamerat eivät näe kaikkia raajoja. Myös näyttelijän erottuminen taustasta ja ohjelmiston kyky seurata näyttelijää myös tallennusalueen äärirajoilla ovat tutkinnan alla. Vaatetuksen osalta valitsin tavalliset kevyet urheiluvaatteet. Liiallinen kangasmateriaalin liike voisi häiritä liikesensorin tallentamaa dataa sekoittamalla animoitavan liikkeen vaatteiden heilumiseen.

Vertailussa pyrin tutkimaan järjestelmien tarkkuutta, animaatioiden hiomismahdollisuuksia sekä valmisteluun ja käyttöön kulunutta aikaa. Selvitin myös, kuinka nopeasti ohjelman oppii käyttämään, ja missä järjestelmissä on tarjolla reaaliaikainen liikkeenkaappaus. Hinta ja käytettävyys, tallennusmuodot sekä rangan laatu ovat myös mukana vertailussa ja selvitin myös animaatioiden lopputulosta, ja kuinka valmiita ne ovat käyttöönottoon ohjelman käytön jälkeen.

Jokaista järjestelmää kohden varasin aikaa kahden työpäivän verran. Ensimmäinen päivä on varattu järjestelmien asentamiseen ja käyttöönottoon ja toinen päivä toimintojen opetteluun sekä osaamisen hiomiseen. Katsoin kahden päivän olevan enemmän kuin tarpeeksi ottaen huomioon aikaisemmat kokemukseni animaation parissa niin perinteisillä tekniikoilla kuin liikkeenkaappaus järjestelmillä. Tarvittaessa käyttäisin enemmän aikaa järjestelmien toimintojen opetteluun.

Vertailussa käytettävässä tietokone ylittää kaikkien vertailtavien liikkeenkaappausjärjestelmien laitteistovaatimukset. Suoritin kuitenkin kattavan tietokoneen eheytyksen ja huollon, jottei tallennuksen aikana ilmaantuisi mitään ohjelmistosta riippumatonta viivettä. Suljin myös suurimman osan taustaohjelmistoista ja pyrin antamaan järjestelmille riittävästi resursseja toimia vertailukelpoisesti. Omien ohjelmistojensa lisäksi jokainen

järjestelmä vaatii Kinect SDKn, joka mahdollistaa Kinectin toiminnan Windows-ympäristössä.

4.2 Tilojen valmistelu

Liikkeenkaappaukseen sopivan alueen sain raivattua omasta asunnostani kun siirsin kaikki mahdolliset esteet tieltä ja pyrin minimoimaan mahdolliset heijastavat pinnat. Tumma matto liukumisen estävällä pohjalla oli juuri sopiva kattamaan koko tallennus alueen peittämiseen. Tilaa vertailun toteuttamiseen on rajallisesti, mutta 2 metriä leveä ja 4 metriä pitkä alue riitti hyvin liikkeisiin, joita oli tarkoitus tehdä.

Asetin Kinectit niille sopiville paikoilleen ja huolehdin, että niillä oli esteetön näkymä alueelle, jossa liikkeitä tallennetaan. Järjestin tarvittavat jatkojohdot virralle ja USB-liitoksille ja pyrin ohjaamaan johdot pois jaloista liikkeenkaappauksen ajaksi turvallisuussyistä. Jatkojohtojen kanssa huomasin Kinectin toimivan heikommin, jos käytössä on kaksi tai useampia jatkojohtoja, mutta ongelma korjaantui nopeasti yhdellä pitkällä kaapelilla. Ensimmäinen Kinect oli 80 cm korkeudessa ja järjestelmille, jotka tukevat useampaa liikesensoria oli toinen Kinect vastapäätä 95 cm korkeudessa. Molemmat kamerat oli teipattu tukevasti paikalleen, jotta olosuhteet pysyisivät mahdollisimman samanlaisina kaikille järjestelmille. Näin pidin huolen, että vertailuun vaikuttaa pääasiassa ohjelmiston ominaisuudet, eivätkä vaihtelevat ulkoiset muuttujat.

4.3 3D-sovellukset

Vertailussa käytettiin 3D-sovelluksia testaamaan liikkeenkaappausjärjestelmien export tiedostomuotojen laatua. Järjestelmät tukevat useita muitakin 3D-sovelluksia, mutta koska minulla on eniten kokemusta seuraavien sovellusten käyttämisestä, pystyin antamaan parhaimman kuvan animaatioiden toiminnasta ja niiden laadusta ilman, että jouduin kuluttamaan aikaa täysin uusien 3D-sovelluksien toimintaperiaatteiden opetteluun.

4.3.1 Cinema 4D

3D-mallinnusohjelma, jota käytetään pääasiassa elokuva- ja animaatio tuotannossa, mutta joka toimii yhtäläillä pelikehitysympäristössä. Verrattuna muihin 3D-työkaluihin, on Cinema 4D helppo oppia ja käyttää. Se sisältää monipuoliset työkalut hahmojen mallinnukseen ja animoimiseen. Sitä käytetään Tampereen ammattikorkeakoulun 3D-koulutuksessa ja tästä johtuen opinnäytetyön tekijällä on vahvin osaaminen kyseisellä ohjelmistolla kolmiulotteisen grafiikan parissa. Ohjelmisto tukee yleisimpiä 3D-animaatioon liittyviä tiedostomuotoja kuten FBX ja BVH.

Cinema 4D:stä on tarjolla neljä erilaista versiota, jotka jokainen on tarkoitettu erilaisiin 3D-tarpeisiin. Prime-versio sisältää graafisen suunnittelijan perustyökalut, Broadcast on suunnattu videoiden 3D-efektien luomiseen, Visualize kattaa työkalut arkkitehdeille, suunnittelijoille ja valokuvaajille ja Studio sisältää kaiken edellä mainitun lisäksi hahmotyökalut, kuten ranka ja hiustyökalut. Opinnäytetyössä käytettiin Studio-versiota, koska muissa versioissa ei ollut riittävän kattavia työkaluja liikkeenkaappauksen käsitteilyyn. (Cinema 4D 2014)

4.3.2 Blender 3D

Blender 3D on ilmainen 3D-mallinnusohjelma, joka on ominaisuuksiltaan hyvin lähellä ammattilaisten käyttämiä mallinnustyökaluja. Monipuoliset toiminnot niin mallinnus- ja animaatiopuolella ovat luoneet ohjelmistolle kattavat käyttäjäkunnan ja moni käyttääkin ohjelmistoa kaupallisessa tuotannossa sen korkealaatuisten toimintojen vuoksi. Ohjelma on hyvin suosittu aloittelevissa peliyrityksissä sen erinomaisen hinta-laatusuhteen vuoksi. Blender 3D ei pelkkäänään tue kovinkaan montaa erilaista tiedostomuotoa, mutta laajan liitännäis tarjonnan ansiosta usean tiedostoformaatin tuki löytyy ladattavana lisäosana. (Blender 3D 2014)

4.3.3 iKinema WebAnimate

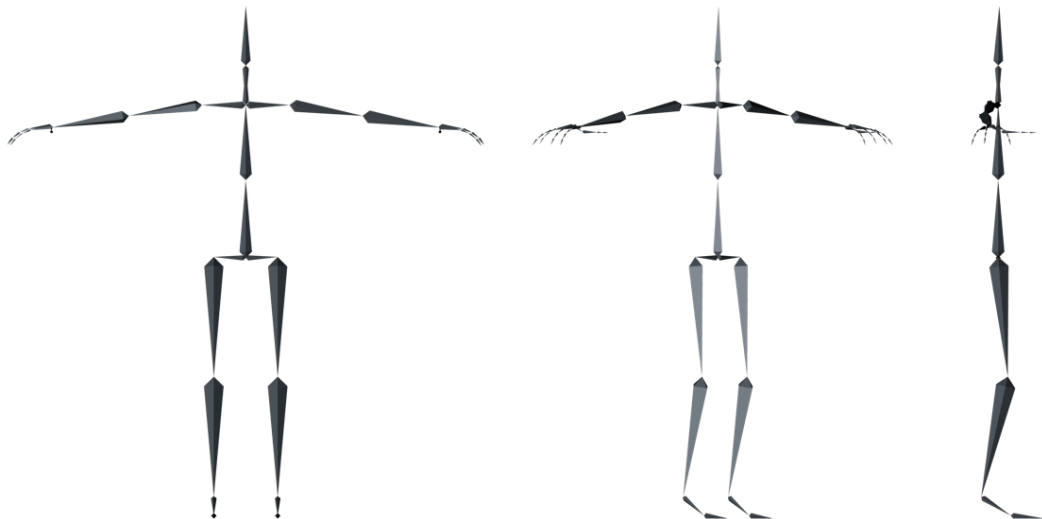
Suurimpana vahvuutena iKinema tarjoaa korkean tason animaatiotoimintoja selaimen välityksellä mistä tahansa yhden tilin avulla. Toimintaperiaatteet ovat Mayan luokkaa ja tehokkaat rangat ja liikkeiden uudelleenmäärittästyökalut tekevät animaatioiden kierrättämisestä erittäin helppoa, vaikka hahmojen rangat eivät vastaisi toisiaan tai edes realis-

tisia mittasuhteita. Ilmainen versio tarjoaa riittävät työkalut animaatioiden kanssa työskentelemiseen, mutta noin 20 dollarin kuukausimaksun hintainen Professional-versio ohjelmasta tarjoaa automaattisen liikedatan korjauksen ja suodatuksen. (iKinema WebAnimate 2014)

4.4 3D-malli

Liikkeiden laadun vertailussa käytin 3D-mallinnusohjelmaa tehdäkseen animoiduista rangoista vierekkäiset mallit vertailua varten. Mikäli järjestelmä ei tuottanut omaa rankaa käytin animaatioiden pohjana valmista Cinema 4D-ohjelmiston tuottamaa kuva 2 näkyvää rankaa. Malli toimii myös vertauskohteena rangon hierarkiasta. Cinema 4D:n tuottamassa rangassa on 73 luuta.

Hahmon liikkeiden visualisoimiseksi luodaan rangasta 3D-mesh. Pidin visualisoitavan mallin yksinkertaisena, koska vertailussa käytiin läpi liikkeiden ja animaatioiden laatua. Hyvin tehty 3D-malli voi saada huononkin animaation näyttämään siedettävältä ja monimutkaisen hahmon weightmappaus ja rangon asettelu vaihtelevat huomattavasti hahmosta ja tekijästä riippuen, joten opinnäytetyön kannalta on epäolennaista verrata, kuinka hyvin liikkeet istuvat yhdelle tietylle animoitavalle hahmolle. Huonosti toteutettu weightmappaus ei tarkoita, että itse animaatio tai liike on huono, vaan se kertoo enemmänkin hahmomallinnuksen laadusta, mikä ei kuulu opinnäytetyön vertailuun.



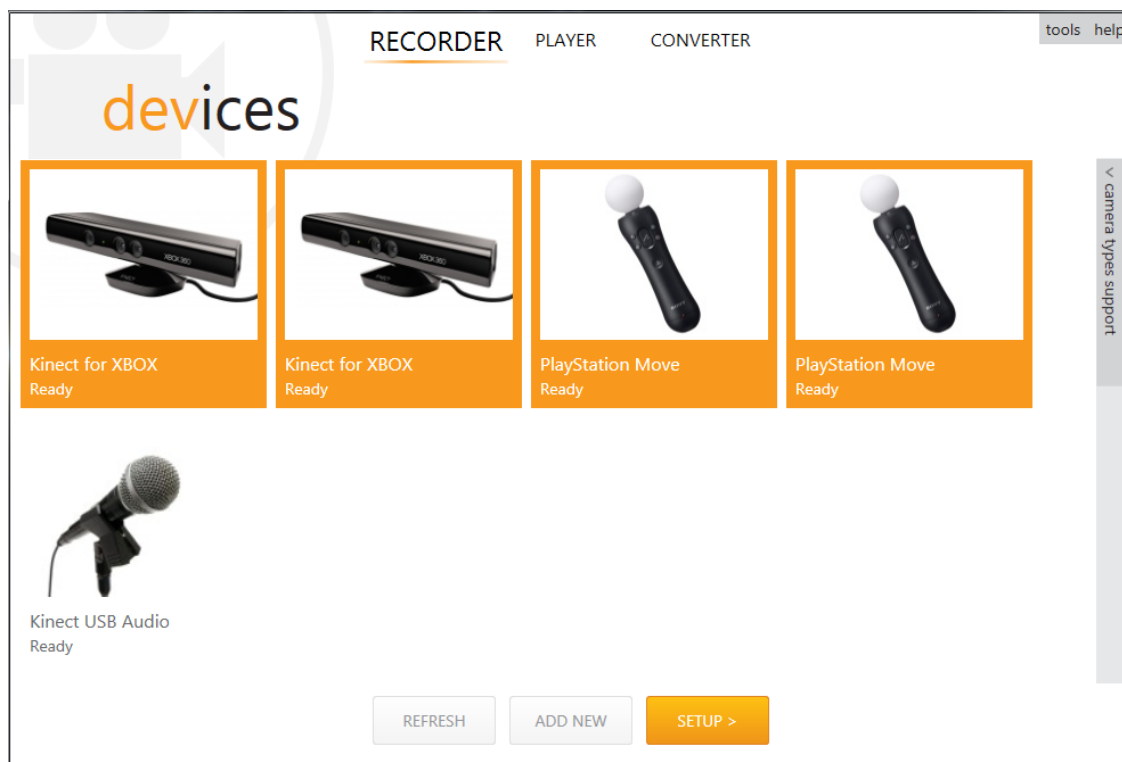
Kuva 2 Visualisointiin käytetty 3D-malli (Cinema 4D 2014, renderöity kuva)

5 LIIKKEENKAAPPAUS

5.1 iPi Mocap Studio 2

Ohjelmiston käyttö toimii neljässä osassa; järjestelmän valmistelu ja liikkeiden tallentaminen, virtuaalisen tilan valmistelu, liiketiedostojen muuttaminen animaatioiksi ja animaatioiden hiominen. Kaikki alkaa Recorderin asennuksesta. Kinectiä liitettäessä hakee tietokoneeseen Windowsin automaattinen asennustyökalu ajurit kameran perustoiminnoille, kuten videolle ja äänikanaville, mutta toimiakseen liikkeenkaappausjärjestelmien kanssa nämä eivät kuitenkaan riitä. Asennuksen yhteydessä valitaan käytettävät kamerat ja niille asennetaan tarvittavat ajurit. Esimerkiksi Kinectin kanssa Microsoft .NET Framework 4.0 Client on pakollinen, kuin myös Kinect SDK, jonka asennustyökalu opastaa asentamaan.

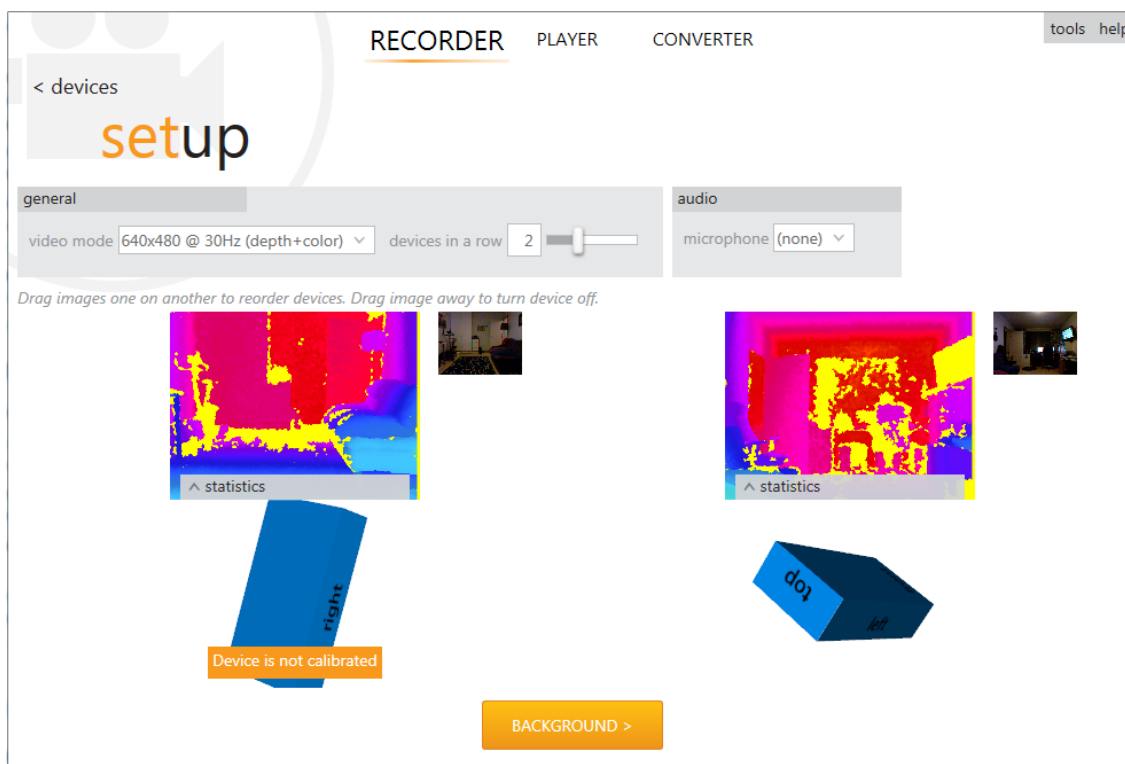
Ensimmäisessä vaiheessa ruudulla näkyy kuvan 3 mukainen laitteistoikkuna, jossa valitsee käytettävät kamerat ja liikeohjaimet, jos niitä on käytettävissä. Kun liikeseensorit on asennettu oikein, pitäisi niiden olla valittavana, mutta jos niitä ei näy, on hyvä tarkastaa Kinect SDK asennus ja johtoliitokset. Jokaisen USB-jatkojohdon kanssa häviää hieman dataa, joten usean lyhyen jatkojohdon sijaan on suositeltavaa käyttää yhtä pitkää. Liikeohjaimet, kuten Playstation Move, tarvitsevat Bluetooth-adapterin. Ohjelmalla ei ole asetettua rajaa, kuinka monta ohjainta käyttäjä voi käyttää, mutta on suositeltavaa hankkia yksi adapteri neljää liikeohjainta kohden. Liikeohjaimet lisätään valitsemalla ikkunan alalaidasta Add New ja seuraamalla ohjelmiston antamia ohjeita. Liikkeenkaappauksen yhteydessä on myös mahdollista tallentaa ääntä siihen sopivan laitteiston avulla.



Kuva 3 iPi Recorder -devices välilehti (iPi Recorder 2 2014, kuvankaappaus)

Seuraavaksi avataan Setup-ikkuna, jossa määritetään kalibraatio liikeohjaimille ja asetetaan Kinect-kameroiden korkeus laitteen omia moottoreita käyttäen. Tallennettavan kuva resoluutiota voi muuttaa 320x240:n ja 640x480:n välillä, ja halutessaan käyttäjä voi jättää tallentamatta videokuvaa liikekaappauksesta. Tavallinen videokuva ei ole olennainen liikkeiden tallennuksessa, mutta se auttaa, jos liikkeestä tarvitaan kuvamateriaalia hiomista varten.

Playstation Move -liikeohjaimille voi määrittää värit, jotka auttavat erottamaan ohjaimia toisistaan, kun niitä on useampia käytössä yhtä aikaa. Kuvan 4 mukaan sivulla näkee esikatselukuvat kameroiden tallennusalueista punaisen ja sinisen sävyissä. Tässä vaiheessa viimeistään pitää tarkastaa, että näyttelijä mahtuu kokonaisuudessaan kameroiden kuvausalueelle. Keltaiset alueet kuvaavat heijastavia pintoja tai alueita, joilla Kinect ei ole saanut selkeää kuvaa liikesensoreilla.



Kuva 4 iPi Recorder setup välilehti (iPi Recorder 2 2014, kuvankaappaus)

Background-ikkunassa määritetään tallennusalueen tausta ja liikkumattomat elementit. Liikekaappauksen yhteydessä tämän alueen muutoksia ja liikkeitä verrataan taustaan ja kalibroinnin jälkeen uudet muutokset taustassa lasketaan näyttelijän liikkeiksi. Kalibrointi pyrkii poistamaan keltaisella merkityt alueelta ja selkeyttämään tallennus alueen muotoa liikkeentunnistusta varten. Käyttäjä voi asettaa alueen määrittämisaikaksi 1–10 sekuntia riippuen halutusta tarkkuudesta. Mitä enemmän on aikaa hyödyntää alueen valmisteluun tässä vaiheessa, sitä enemmän häiriöitä ohjelmisto saa poistettua. Alueen määrittämisen aloittamiselle voi asettaa 0–60 sekunnin viiveen riippuen siitä, onko alueelta tarvetta poistua kalibraation ajaksi. Ohjelmaa pyörittävän tietokoneen ollessa kameroiden näköpiirissä, kannattaa ohjelmiston käyttäjälle antaa muutama sekunti aikaa poistua alueelta ennen kuvausta.

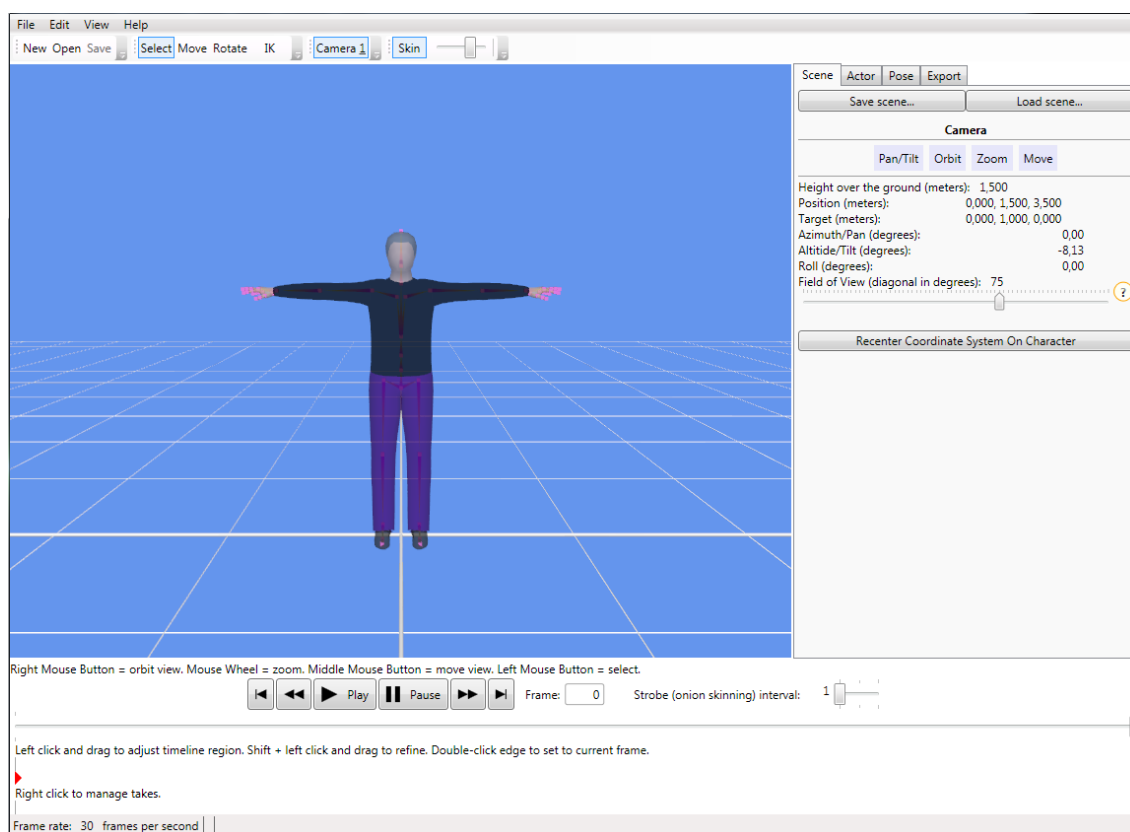
Record-sivulla alkaa varsinainen liikkeenkaappaus. Käyttäjä valitsee tallennettavalle liiketiedostolle kansion, jonka jälkeen hän valitsee viiveen ennen tallennuksen alkua. Ellei liikkeenkaappaus ole suorittamassa useampi käyttäjä samaan aikaan, on suositeltavaa asettaa ajaksi vähintään 5 sekuntia, jotta näyttelijä ehtii asemiin. Ensimmäinen video on virtuaalisen ympäristön määrittämisvideo. Tätä käytetään siirryttäessä toiseen vaiheeseen iPi Mocap:in pariin. Useita liikesensoreita käytettäessä on helpoin tapa käyttää noin metrin leveää ja korkeaa levyä, ja huojuttaa sitä edestakaisin kameroiden välis-

sä. Kameran mittaavat etäisyyksiä toisiinsa suhteessa levyyn ja sen liikkeisiin ja asettuvat hyvinkin tarkasta oikeille etäisyyksille.

Toinen tapa on jättää kalibraatiovideo tekemättä ja täyttää asetukset itse käyttäen hyödyksi tallennuksen aikana tullutta videokuvaa. Tämä vie enemmän aikaa ja vaatii hyvää tilan hahmotuskykyä virtuaalisen avaruuden ja tallennusympäristön välillä. Tällöin asetukset ovat täysin itse määritettävissä ja tulokset voivat olla parempia kuin ohjelman määrittäminä, mutta tämä menettely ei ole suositeltavaa ensimmäisillä käyttökerroilla.

Liikkeitä tehdessä on näyttelijän pysyttävä jatkuvasti vähintään yhden kameran näkyvissä, ja on suositeltavaa aloittaa ja lopettaa liikkeet t-asennosta samasta paikasta kuin aloitti. Järjestelmä tukee kahden henkilön yhtäaikaista liikkeentallennusta. Otokset on hyvä jaksottaa muutaman sekunnin otoksiin, koska yhden pitkän animaatio tiedostonkäsitteily ja pilkkominen on vaivalloista ja vie turhaa aikaa kehitysaikajanelta. Tiedostot tallentuvat järjestelmän omaan .ipivideo-tiedostomuotoon, joka aukeaa ainoastaan iPi Recorder 2- ja iPi Mocap Studio 2 -ohjelmissa.

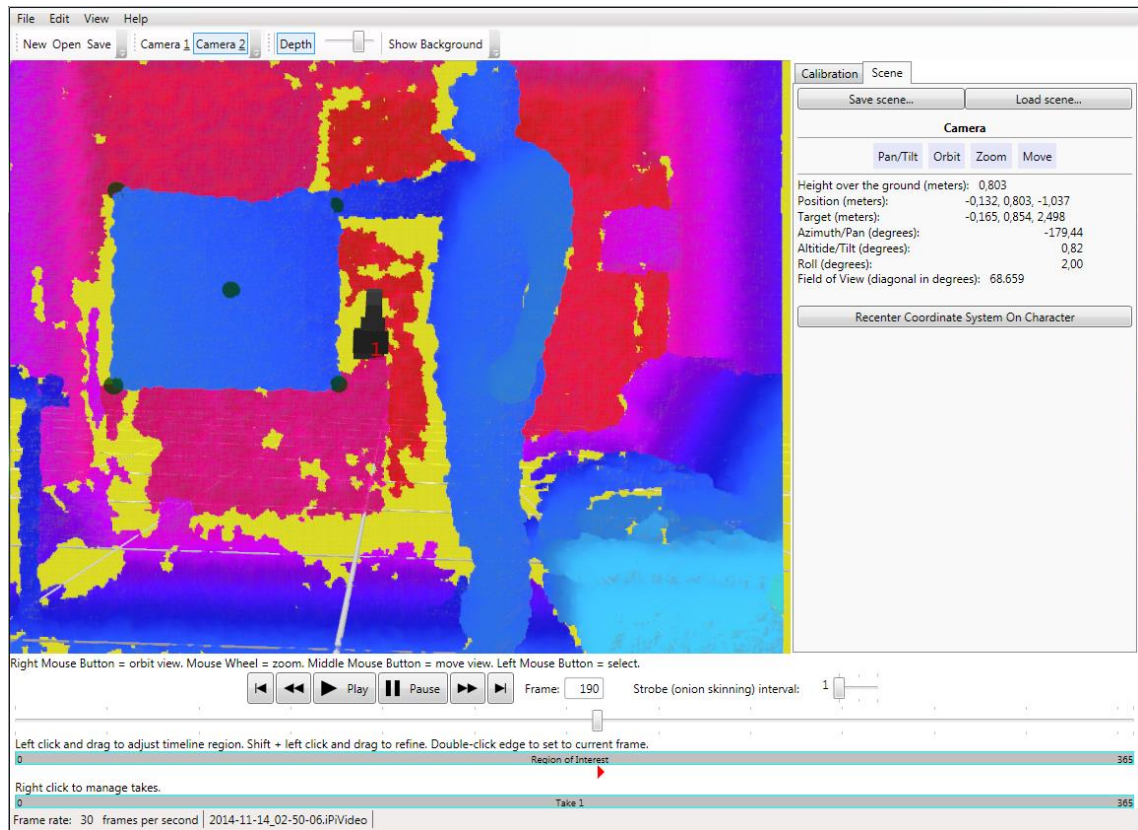
Toinen vaihe järjestelmän käytössä on asentaa iPi Mocap Studio 2 ja määrittää virtuaalinen tila animointia varten. Asennuksen yhteydessä käyttäjän täytyy asentaa DirectX-komponentit ja Microsoftin .NET- ja XNA-viitekehikset. Asennuksen valmistuttua aukeaa kuvan 5 mukainen pääikkuna. Ensimmäisenä avataan uusi projekti ja valitaan tilan määrittelyä varten tehty .ipivideo-tiedosto. Tämän jälkeen valitaan ohjelman tarjoamasta Action-projektista ja Calibration-projektista jälkimmäinen. Action-projektissa siirrytään liiketiedostojen työstämiseen, mutta jotta liikkeistä saadaan tehtyä animaatioita, tarvitaan Calibration-projektista scene-tiedosto virtuaalista tilaa varten.



Kuva 5 iPi Mocap Studio 2 pääikkuna (iPi Mocap Studio 2 2014, kuvankaappaus)

Virtuaalisessa tilassa olevat kamerat pyritään saamaan vastaaville etäisyyksille kuin oikeassa liikkeenkaappausympäristössä. Tilan määrittäminen tapahtuu joko valitsemalla kameroiden oikea kulma ja käynnistämällä automaattinen kalibrointi levyn sijaintia käyttäen tai muokaten kummankin kameran sijainti arvoja erikseen. Automaattista toimintoa käyttäen ohjelmisto laskee videon koko pituudelta levyn kulmien sijainnit ja kamerat asettuvat paikoilleen vastakkain oikeille etäisyyksille ja korkeuksille liikkeenkaappauksessa käytetyn tilan mukaisesti kuten kuvassa 6 näkyy.

Tilasta tallennetaan XML scene -tiedosto, jota voidaan käyttää jatkossa samassa tilassa suoritettujen liikkeiden kanssa, niin kauan kun liikkeenkaappauksessa käytettyjä kameroita ei liikuteta ja niiden etäisyyttä toisiinsa muuteta. Seuraavaksi avataan uusi projekti, johon valitaan .ipivideo-tiedosto, josta halutaan luoda animaatio. Avataan Action-projekti ja valitaan äskettäin luotu scene -tiedosto. Ohjelma tiedustelee videossa olevan näyttelijän sukupuolta ja korkeutta määrittääkseen vaikutusalueen rangalle, jota käytetään ohjelma käyttää liikkeen animoimiseen. Kyseisiä asetuksia pystyy säätämään ja muuttamaan monipuolisemmin seuraavan ikkunan Actors-välilehdessä. Korkeudeksi kannattaa laittaa muutama sentti alle näyttelijän oikean pituuden, koska tällöin hahmolle jää liikkumavaraa lattian tunnistuksen kanssa.



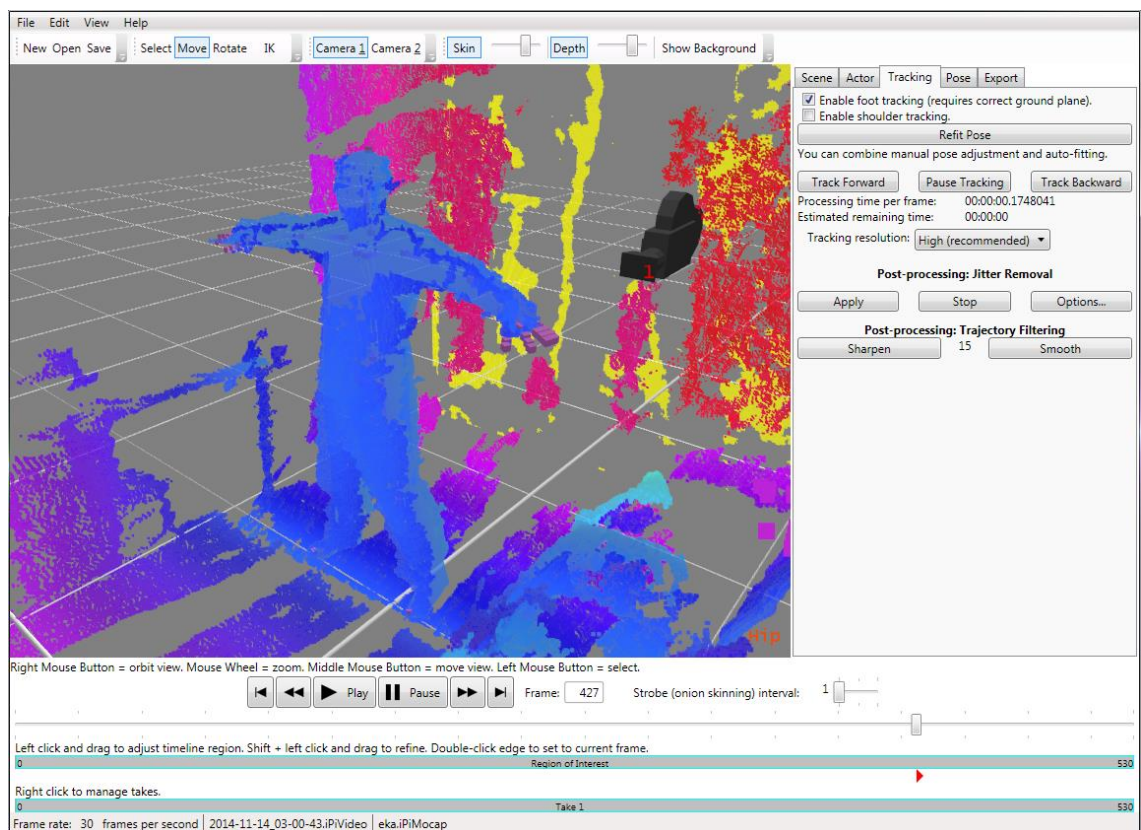
Kuva 6 Levyn käyttö virtuaalisen tilan määrittämisessä (iPi Mocap Studio 2014, kuvankaappaus)

Ruudulla näkyvä malli siirretään syvyysdatalla näkyvän näyttelijän kohdalle ja tarkastetaan, että ruudulla näkyvän hahmon korkeus on suunnilleen sama kuin näyttelijän, ja että molemmat ovat kääntyneenä samaan suuntaan. Tarkempia tietoja näkyvästä alueesta saa View-valikosta, josta on mahdollista laittaa mm. usean kameran syvyysdata yhtä aikaa näkyviin helpottaen tilan hahmottamista. Tracking-välilehdestä löytyy vaihtoehtoja mm. jalkojen asettelulle lattian tason mukaan, ja olkapäiden liikkeiden seuraamiseen, mutta tärkein työkalu on Refit Pose, joka asettaa ranganoikealle paikalleen. Virtuaalisen tilan ollessa väärin kalibroitu, ei hahmo asetu paikalleen, vaikka se näyttäisikin olevan kohdakkain näyttelijän kanssa.

Track Forward -toiminto aloittaa animoimisen, jolloin ohjelma käy läpi kaikki ruudut ja tallentaa hahmolle uuden asennon jokaista ruutua kohden. Asettelun tarkkuutta voi säätää Tracking Resolution -valikosta. Korkea taso on hitaampi, mutta jälki on parempaa ja matala taso toteuttaa liikkeiden asettelun nopeammin, mutta mukana voi olla enemmän ylimääräisiä epätoivottuja liikkeitä. Tietokoneet tehot ja tallennetun videon pituus määrittävät tämän osuuden pituuden. Tehokas laitteistovaatimukset ylittävä kone hoitaa

asettelun muutamassa minuutissa, kun taas vanhempi kone voi vaatia vartin tai enemmänkin.

Kun ohjelma on käynyt koko videotiedoston läpi, on hahmo animoitu ja liike on mahdollista siirtää seuraavaan ohjelmaan tai liittää hahmolle, jolla on ranka. IPi Mocap Studiosta löytyy kuitenkin työkalut myös animaation hiomiseen. Tracking-välilehdestä käyttäjä voi lisätä värinän poiston, joka pehmentää animaation ylimääräistä liikettä. Toinen hiomistyökalu on liikeratojen suodatus, jonka avulla säädetään hahmon liikkeiden terävyyttä. Suuremmalla arvolla ovat liikkeet sulavampia ja seuraavat näyttelijän liikkeitä pienellä viiveellä. Kuvassa 7 näkyy animaation viimeistely ennen seuraavaan ohjelmaan siirtoa.



Kuva 7 Animaation viimeistely iPi Mocap Studiossa (iPi Mocap Studio 2 2014, kuvankaappaus)

Animaation viimeistelyä voi myös jatkaa IK-työkaluja tai siirto työkaluja käyttämällä. Track Forward - ja Track Backward -toiminnot vertaavat luun uutta sijaintia tallennettuun animaation ja pyrkivät sulauttamaan uuden asennon animaatioon.

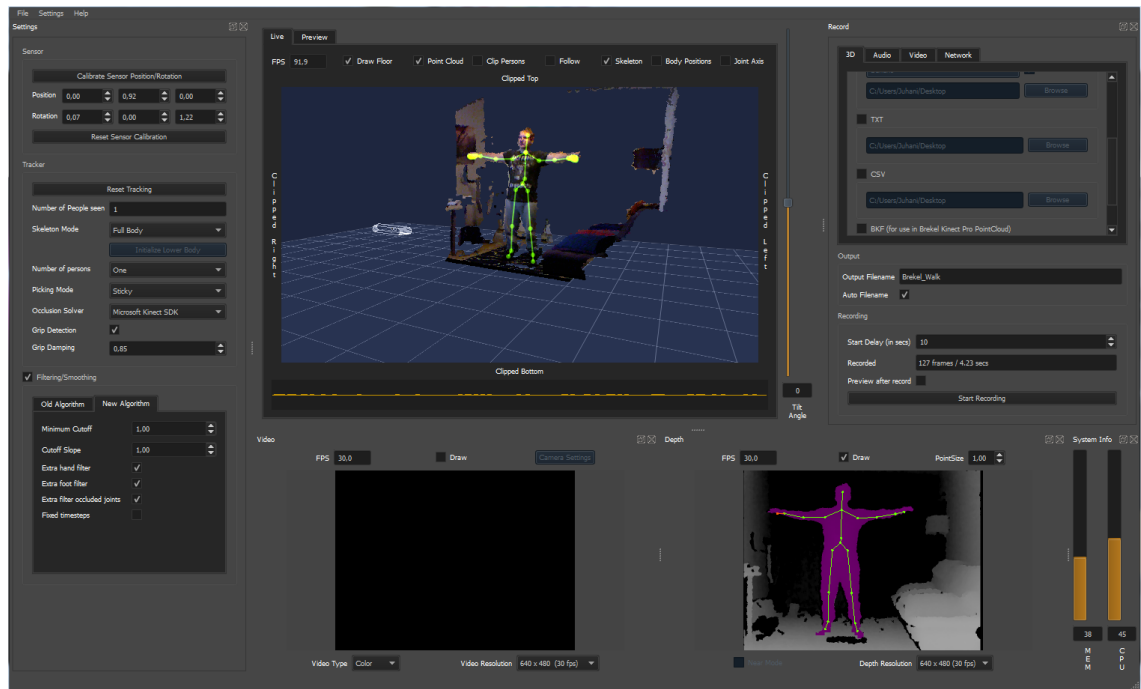
Export-välilehdessä animaation voi liittää itse muihin hahmoihin tuomalla valitun hahmon ohjelman Export-sivulle ja liittämällä oman hahmon luuston rakenteen iPi Softin luuston rakenteeseen valitsemalla toisiaan vastaavat luut. iPi Softin rangassa luita on 65, mutta suuri osa rangasta, kuten sormet ja pää, jäävät animoimatta. Liikeohjaimien avulla osa luista, kuten ranteet ja pää, voidaan asettaa seuraamaan ohjaimien asentoja.

Ennen animaation vientiä eteenpäin voi aikajanaa käyttämällä pätkiä animaatiosta ylimääräiset osat pois. Ylempi aikajana on koko animaation pituus ja alempi erillisten otosten pituus, jos animaatiosta otetaan monta liikettä erillisiksi tiedostoiksi. Animaation alusta on suositeltavaa leikata liikettä varten tehty t-asento pois ja yksin animoitaessa lopusta voi tiivistää pois lyhyt pätke, jonka aikana näyttelijä kävelee ulos tallennusalueelta.

5.2 Brekel Pro Body

Järjestelmän käyttöönotto ja toiminta on hyvin suoraviivaista. Asennuksen yhteydessä opastetaan asentamaan kaikki tarvittava, kuten Kinectin viimeisimmän SDK-paketti, jotta Kinect ja Brekel toimisivat yhdessä. Ohjelman käyttö perustuu helppokäyttöiseen ja reaaliaikaiseen liikkeenkaappaamiseen. Järjestelmä ei tue usean liikeseensorin kanssa tapahtuvaa liikkeenkaappausta. Kun tietokoneeseen on liitetty useita liikeseensoreja, kysyy ohjelma käyttäjältä, mikä sensoreista otetaan ohjelman käyttöön.

Kuvan 8 mukaisesti käynnistyessään ohjelma on suoraan käyttövalmis, mutta laadun parantamiseksi sensorin sijainnin kalibrointi suoritetaan yhtä painiketta painamalla. Kamera laskee sijaintinsa tallennusalueelta saamiensa tietojen mukaan. Kameran asetuttua paikalleen virtuaalisessa tilassa, voidaan liikkeenkaappaus aloittaa. Keskellä ikkunaa on Live-välilehti, josta näkee syvyysdatan, näyttelijän sekä Brekelin luoman rangon, joka seuraa näyttelijän liikkeitä reaaliajassa. Välilehden ylälaudassa olevia ruutuja täyttämällä voi vaikuttaa ikkunassa näkyvään dataan, kuten virtuaalisen tilan lattian ja syvyysdatan näkymiseen, näyttelijän seurantaan sekä luuston, kehon kokonaisvaltaisen sijainnin ja luiden akseleiden piirtymiseen. Live-kuvan reunoille ilmaantuu punaiset varoitusalueet, kun näyttelijän raajat ylittävät tallennusalueen rajat.



Kuva 3 Brekel Pro Body pääikkuna (Brekel Pro Body 2014, kuvankaappaus)

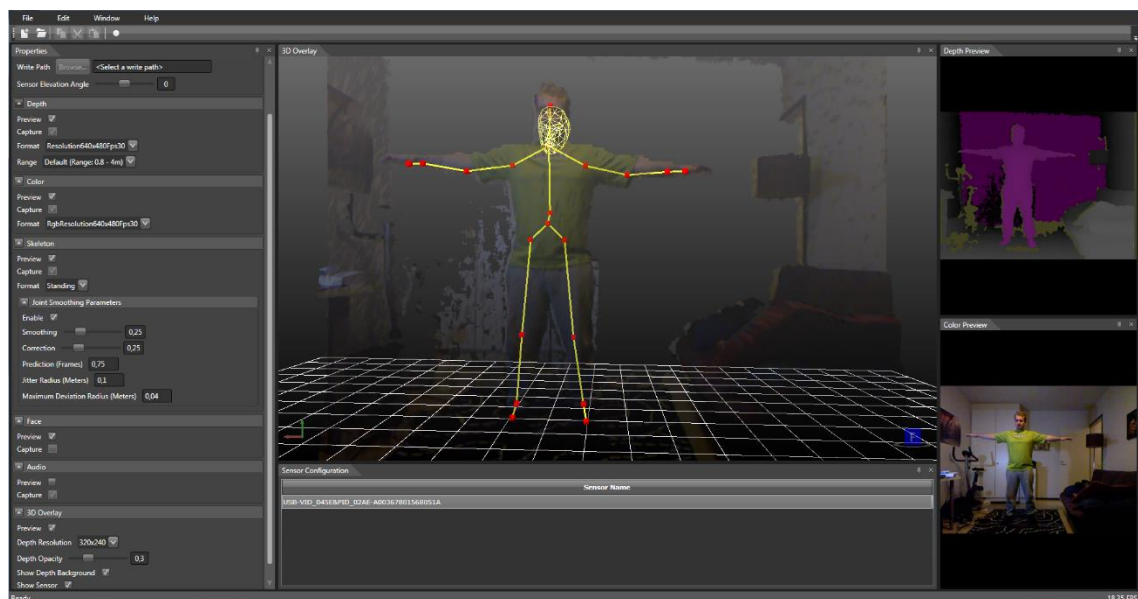
Ohjelman vasemmasta laidasta löytyy vaihtoehtoja näyttelijän seurannan ja rangankenteen osalle. Käyttäjä voi ottaa käyttöön koko luurangon, jolloin animaation järjestelmä seuraa näyttelijän koko vartalon liikkeitä. Toinen vaihtoehto on käyttää ylävartalon puolikasta, jolloin ohjelma seuraa ainoastaan liikkeitä vyötäröstä ylöspäin. Talletettävien näyttelijöiden määrän voi nostaa kahteen ja näyttelijän tunnistuksen voi laittaa seuraamaan samaa kohdetta, kunnes hän poistuu alueelta. Ohjelman voi myös asettaa vaihtamaan kohdetta sensoria lähimmän henkilön mukaan. Live-ikkunan alapuolella on myös kaksi ruutua, joista vasemmanpuoleinen on videokuvaa varten ja oikeanpuoleinen syvyysdataa varten. Molempia varten on tarjolla säädöt asettaa ikkuna pois päältä tai muuttaa kamerakuvan resoluutiota tai FPS:sta.

Koska järjestelmä käyttää yhtä liikesensoria, on tallennusalueen näkyvyys rajallinen. Ohjelma pyrkii korjaamaan kameralle näkymättömien raajojen sijaintia joko Brekelin oman tai Microsoft Kinect SDK:n virheenkorjaustyökalun avulla. Käyttäjän voi myös asettaa päälle nyrkkien seurannan, joka tarkkailee käsien kiinni ja auki liikkeitä ja muokkaa rankaa sen mukaan. Alemmat työkalut ovat liikkeiden pehmennyksien ja ylimääräisten liikkeiden suodatusta varten. Brekel Pro Bodyssa ei ole ohjelman sisäisiä jälkikäsitteilytyökaluja, sillä kyseisien suodattimien avulla ohjelma pyrkii tuottamaan sulavan animaation tallennuksen aikana

Liikkeiden tallennus tapahtuu ohjelman oikeasta laidasta. Haluttuihin tiedostomuotoihin laitetaan rasti, valitaan tallennuskohde ja nimetään otos. Ennen liikkeen tallennusta asetetaan viive, jonka aikana näyttelijä ehtii asemiin. Liikkeisiin voi lisätä t-asennon ohjelman toimesta, mutta on suositeltavaa, että näyttelijä tekee kyseisen asennon itse liikkeen toteutuksen alussa.

5.3 nuiCapture

nuiCapture Analyze Asennus noudattaa samoja linjoja kuin aikaisemmat ohjelmat. Asennuksen yhteydessä tarjotaan järjestelmän käyttämää Kinect SDK:ta ja ohjataan lataamaan Kinect Toolkit Microsoftin sivuilta. Järjestelmä toimii käyttäen yhtä liikeseensoria. Tietokoneeseen voi olla asennuttuna useita kameroita liikkeenkaappausta varten, mutta kerrallaan pystyy käyttämään vain yhtä, joka valitaan pääikkunan alalaidasta Kuvan 9 mukaan.



Kuva 4 nuiCapture pääikkuna (nuiCapture 2014, kuvankaappaus)

Keskimmäisessä 3D Overlay -välilehdessä ja oikeanpuoleisissa Preview välilehdissä näkyy Kinectin luoma reaaliaikainen kuva tallennusalueesta. Aluksi ruudut ovat tyhjä, joten käyttäjän tulee asettaa Properties-välilehden General-kohdasta esikatselu päälle. Järjestelmä laskee Kinectin sijainnin automaattisesti liikkeenkaappauksessa käytetyn tilan mukaan ja asettaa virtuaalisen lattiatasen samoihin kohtiin tallennustilan lattian kanssa.

Järjestelmä hakee automaattisesti näyttelijän sijainnin ja asettelee rangan paikalleen, joka näkyy keskimmaisessa ikkunassa esikatselun päällä. Properties-välilehdestä käyttäjä voi säätää esikatselun tuottaman kuvan. Asettamalla syvyysdatan pois esikatselusta, näyttää 3D Overlay -ikkuna pelkästään kamera kuvaa ilman syvyysdataa, vaikkakin sensori on edelleen käytössä rangan asettelua varten liikekaappauksen aikana. Syvyysdatan tarkkuutta voi säätää 640x480:n, 320x240:n ja 80x60:n väliltä ja videokuvan resoluutiota voi vaihtaa 640x480:n ja 1280x960:n välillä. Liikkeenkaappauksessa käytetään pääsääntöisesti syvyysdataa, joten videokuvan korkea taso ei ole välttämätöntä animaatioiden laadun kannalta. Myös etäisyyttä on mahdollista säätää, mutta erot perusasetusten ja pienimmän valinnan välillä ovat vajaan metrin luokkaa.

Rangan asetuksista valitaan, tallentaako ohjelma koko vartalon liikeitä vai ainoastaan käsiä ja päätä. Rangassa on 137 luuta, joista 114 on tarkoitettu kasvoille. Koska nuiCapturella ei ole jälkikäsitteilytyökaluja, tarjoaa se joukon pehmenys- ja korjausasetuksia rangan liikkeiden suodattamiseen. Ohjelma myös ennakoii käyttäjän liikeitä ja suodattaa värinää sekä häiriöitä, joita ilmenee syvyysdatan käytössä. Jos käyttäjä haluaa toteuttaa jälkikäsitteilyn kokonaan toisessa ohjelmassa, on edellä mainitut suodatusasetukset mahdollista kytkeä pois päältä. Myös rangan saa tarvittaessa pois päältä esikatseluikkunasta.

nuiCapture kykenee tallentamaan käyttäjän kasvojen liikeitä asettamalla kasvojen seurannan päälle, jolloin liikkeet tallentuvat rangan hierarkiaan kehon liikkeiden tallennuksen yhteydessä. Järjestelmä tallentaa kasvojen liikeitä pienellä viiveellä, koska alue, jolla muutokset tapahtuvat, on pieni verrattuna koko vartalon tallentamiseen. Hyvin pienet liikkeet jäävät helposti kameran huomaamatta, mutta leveä hymy ja avoin suu tallentuivat testauksen aikana ongelmitta.

3D Overlay -asetuksissa esikatseluikkunan syvyysdatan resoluutio ja läpinäkyvyys ovat säädettävissä. Syvyysdata korkea resoluutio voi hidastaa järjestelmän toimintaa, 160x120 on riittävä esikatselun kannalta, mutta käyttäjän tietokoneesta riippuen 320x240 ja 640x480 ovat myös mahdollisia. Syvyysdatan läpinäkyvyys auttaa erottamaan rangan taustasta. Yläpaneelin Window-kohdasta on kuitenkin myös mahdollista lisätä erillinen rangan ja kasvojen esikatseluikkuna, joka asettuu vasemmalle Properties-välilehden päälle. Käyttäjä voi myös poistaa syvyysdatan rakentaman taustan näkyvistä, jolloin esikatselussa näkyy vain hahmo näyttelijän astuessa kuvaan. Kameran sijainti

tallennusavaruudessa on kuvattu vihreällä kameralla esikatselu kuvassa. Tämän kuin myös lattiaa kuvaavan valkoisen ristikon saa myös asetuksien avulla pois näkyvistä.

Liikkeenkaappauksen aloittamiseksi Generals-kohdan Capture-osioon laitetaan merkin-
tä, jonka jälkeen ohjelma kysyy tallennuskansiota animaatioille. Kun polku on määritet-
ty, asetetaan tallennus FPS ja tarvittaessa säädetään kameran kulmaa. Tässä vaiheessa
tallennetusta videosta tulee nuiCapturen oma tiedostomuoto NCS.

Tallennettu tiedosto avataan seuraavaksi yläpalkin Open Capture Sessions -painikkeesta
jolloin, ohjelma tuo näkyviin liikedatan Export-vaihtoehdot, joissa käyttäjä voi valita
haluamansa tiedostomuodot, rajata alku ja loppukohdat sekä muuttaa FPS:n ennen ani-
maation lopullista siirtoa varten.

5.4 Liikedatan siirto eteenpäin

Kaikkien liikkeentunnistusjärjestelmien Export-tiedostomuodoista löytyy FBX- ja
BVH-formaatit. Osa järjestelmistä tukee kuitenkin erikoistuneempiakin tiedostomuoto-
ja. iPi Mocap pystyy tuottamaan COLLADA.dae-tiedostoja sekä Valve Source engine
Animation SMD -tiedostoja. Ohjelmasta löytyy myös erikoistuneet BVH-animaatio-
tiedostot 3D Max-, Motion Builder- ja iClone-ohjelmiin.

Brekel Pro Body pystyy muuntamaan animaation tarvittaessa TXT-tekstitiedosto-
muotoon sekä CSV-formaattiin. Brekelin muita ohjelmia käytettäessä BKF-
tiedostomuoto tukee animoinnin jatkamista Brekel Pro Pointcloud-sovelluksessa.
nuiCapturen käytettäviä tiedostomuotoja ovat mm. MAT ja EXR. Ohjelma pystyy myös
muuntamaan tallennuksen aikana saadun video AVI-tiedostoksi ja äänitallenteen WAV-
muotoon.

6 VERTAILU

Toimintatapoja vertaillessa on välittömästi selvää, kuinka paljon iPi Mocap Studio 2 poikkeaa Brekelin ja nuiCapturen toiminnasta. Selkeästi kattavammat alkuvalmistelut tekevät iPi Mocap Studiosta työläämmän käyttää. Ensimmäisillä käyttökerroilla järjestelmään tutustuttaessa toiminta vaikuttaa yksinkertaiselta, käyttäjä asentaa sovelluksen, näyttölee liikkeitä ja lopuksi lunastaa animaatiot. Järjestelmä vaatii kuitenkin huomattavasti enemmän valmisteluja muihin järjestelmiin nähden.

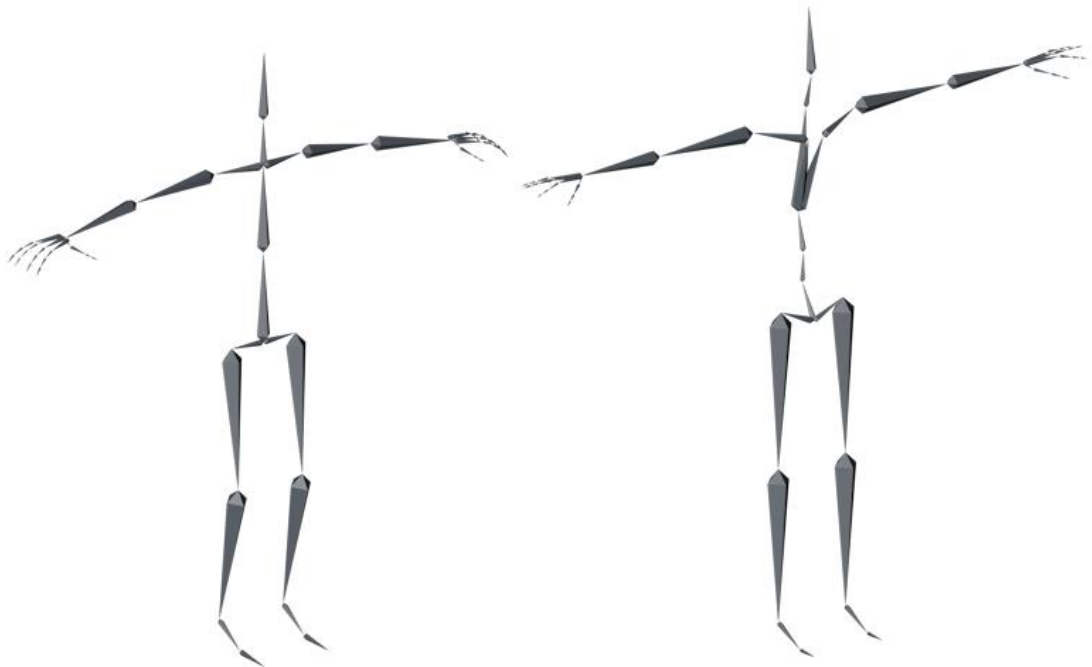
Liikkeenkaappaukseen käytetyn tilan on oltava varattuna liikkeenkaappaukselle varten, sillä kun tilassa tehdään muutoksia, täytyy järjestelmän kameroiden asetukset säätää uudelleen vastaamaan muutoksia. Brekel on merkittävästi anteeksiantavaisempi tilan muutoksia kohtaan. Tarvittaessa kameran voi siirtää vaikka kesken liikkeenkaappauksen ja toteuttaa yhden painikkeen tilan määrittely hetkessä. nuiCapturen kanssa kamera on kokoajan tietoinen sijainnistaan ja laskee sijaintinsa havaitsemastaan ympäristöstä.

Brekel ja nuiCapture ovat todella helpot ottaa käyttöön lyhyelläkin aikataululla. Asennuksen jälkeen molemmat järjestelmät ovat valmiit käytettäväksi. Reaaliaikaisen liikkeenkaappauksen vuoksi otoksia pystyy harjoittelemaan ennalta ja järjestelmistä näkee, millä tavalla ranka reagoi mihinkin liikkeeseen. iPi Mocap Studio 2 kanssa täytyy luottaa järjestelmän asetuksien olevan edelleen oikeat, ja että kameran asento tai tilat eivät ole muuttuneet. Jos järjestelmän kykenee asentamaan tilaan, jossa sen toiminta ei häiriinny, voi ensimmäisien kertojen jälkeen käyttää samoja itse tallentamia asetuksia kaikilla seuraavilla kerroilla, jolloin laatu on aina sama ja oikein tehtyjen valmistelujen ansiosta kyseinen laatu voi olla erittäin hyvä.

Nopean ratkaisun toivossa Brekel tai nuiCapture on kenties parempi vaihtoehto, koska tulokset ovat nähtävissä heti ja yhdelläkin liikesensorilla on mahdollista saada hyvää jälkeä. Nopea kameran asettelu ja liikkeenkaappauksen voi aloittaa muutamassa minuutissa, riippuen käytettävän tietokoneen tehoista ja järjestelmän osien latauksiin kuluvas- ta ajasta. Mutta koska käytössä on yksi liikesensori, voi kameran vahingossa helposti peittää toisella kädellä, jolloin taakse jäänyt alue jää ohjelman ratkaistavaksi, kunnes alue tulee uudestaan näkyviin. Kahden liikesensorin avulla katvealueet vähenevät, mutta datan määrän vuoksi reaaliaikainen kuva ei ole enää mahdollista.

iPi Mocap Studio 2:n vahvuutena on sen jaettu käyttöliittymä. Liikkeenkaappauksen ja varsinaisen liikkeiden animoinnin voi jakaa useaan erilliseen tilaan, kenties jopa useille koneille, jotka jakavat liiketiedostot yhdelle koneelle, joka käsittelee ne animaatio dataksi.

Yksi suurimmista eroista järjestelmien välillä on niiden tuottamat rangat, joihin liikkeet tallennetaan. Kuvassa 10 näkyy Cinema 4D:n vertailukohteenä käytettävä malliranka vasemmalla ja iPi Softin ranka oikealla. Kuvassa 11 on Brekel Pro Bodyn tuottama ranka vasemmalla ja nuiCapturen oikealla. Kuvien rangat ovat muokkaamattomia suoraan FBX-tiedostosta.

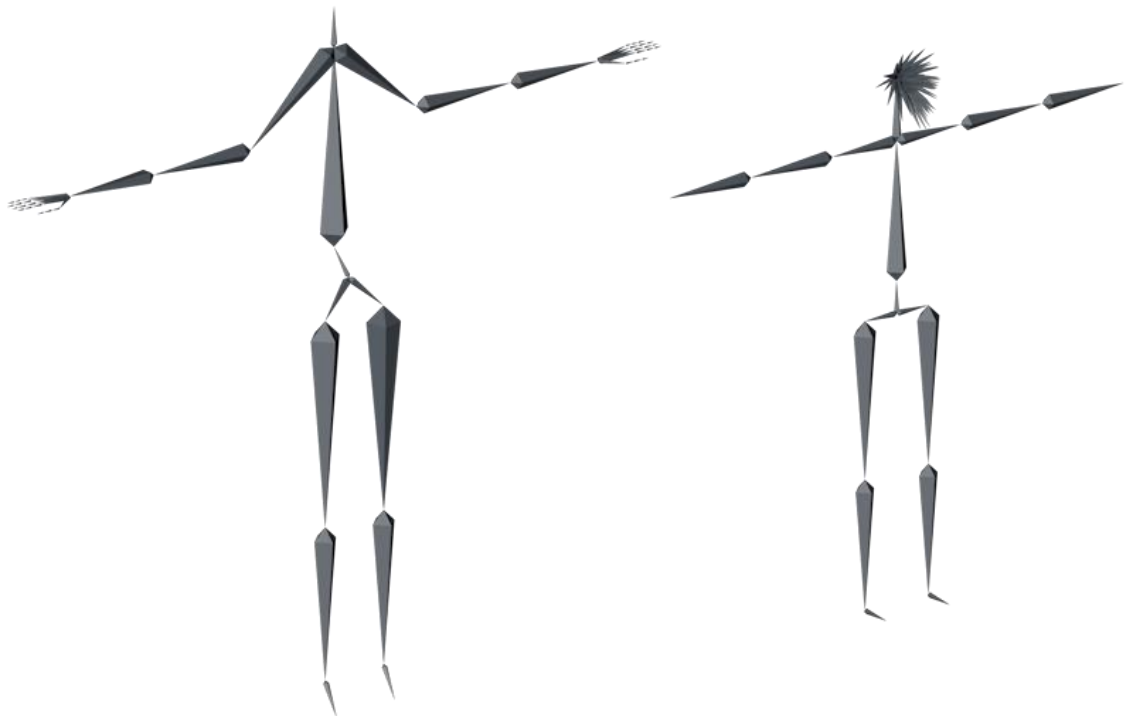


Kuva 5 Cinema 4D- ja iPi Soft-rangat vasemmalta oikealle (Cinema 4D 2014, renderöity kuva)

Vaikka Cineman rangassa on 8 luuta enemmän, on iPi Softin 65 luun rangassa parempi liikkuvuus. Useat luut selässä mahdollistavat hahmon sulavamman taipumisen liikkeitä suoritettaessa. Solisluut ovat erillään oikeilla paikoillaan iPi Softissa, kun Brekelin ja nuiCapturen malleista ne puuttuvat kokonaan. Myös varpaiden taipumista varten iPi Soft on varannut omat luunsa kun muilla viimeisin luu jaloissa sijaitsee nilkassa.

Brekelin rangan selän erikoinen notkelma on sovelluksen yritys simuloida selkärangan kaarevuutta muutaman luun avulla. Rangassa on 62 luuta, joista osan olisi voinut sijoitella paremmin. Kuten Cineman rangassa, ovat solisluit samassa pisteessä selkäluun kanssa vaikka hierarkiassa ne ovat erikseen. Muista poiketen Brekelillä on puolellansa käsien seurannan antama etu. Muut ohjelmat eivät pystyneet seuraamaan kämmenien menemistä nyrkkiin, mistä on hyötyä monessa animaatioissa. Valitettavasti jokaisen sormia ei tunnistettu erikseen, mutta ranteen, nyrkin ja pään kääntymisen animoimisesta on hyötyä.

nuiCapturen 137 luun rangasta vain 23 luuta on tarkoitettu vartalon animoimiseen, joka ilmenee sen vartalon yksinkertaisesta hierarkiasta. Kasvoihin käytetyt 114 luuta tuntuvat kohtuuttomilta, varsinkin kun yhtä Kinectia käytettäessä vartalon ja kehon yhtäaikainen animoiminen vaikeutuu kasvojen jäädessä välillä katvealueelle. Tämä tuottaa ylimääräisiä katkoksia ja rangan liikkeitä, joita ohjelma ei kykene suodattamaan sen pehmennystyökaluilla.



Kuva 6 Brekel Pro Body- ja nuiCapture-rangat vasemmalta oikealle (Cinema 4D 2014, renderöity kuva)

6.1 Käyttöönotto ja käytetty aika

Liikkeenkaappauksen vahvuutena on sen tehokkuus. Useita animaatioita voidaan toteuttaa muutaman minuutin panostuksella, jolloin aikaa jää enemmän projektin muille osaluille sekä viimeistelyyn ja hiomiseen. Oikein asetettu järjestelmä säästää merkittävästi aikaa, mutta järjestelmän toimintaan saaminen voi viedä odotettua enemmän aikaa.

Jokainen järjestelmä vaati oman aikansa käytön aloittamiseen, vaikkakin erot niiden välillä olivat selkeät. iPi Softin alkuvalmistelu vaativat ensimmäisellä käyttökerralla 4–8 tunnin perehtymisen. Järjestelmän vaatimat tarkat kamera-asetukset vievät suurimman osan ajasta. Jotta järjestelmää voisi käyttää tehokkaasti, on asetusten oltava oikein ja tämä voi vaatia kokemattomalta käyttäjältä turhauttavan paljon aikaa. Järjestelmän käyttö nopeutuu merkittävästi kun käyttäjä on oppinut järjestelmän vaatimat käytännöt. Usean tunnin valmistelu kiteytyy muutaman minuutin tehostetuksi toiminnaksi.

Riippuen käytettävästä tietokoneesta, voi liikkeiden muuttaminen animaatioiksi kestää hyvinkin kauan. Ohjelman asetellessa hahmoa paikalleen ruutu kerrallaan, jää käyttäjälle paljon ylimääräistä aikaa ohjelman tehdessä töitä. Usean animaation kanssa tämä tarkoittaa pitkiä toimittomia jaksoja, jolloin järjestelmä työskentelee yksin käyttäjän odotellessa tuloksia. Rangan asetelu kestää noin viisi minuuttia, mutta pidemmät animaatiot ja vanhempi tietokone voivat nostaa ajan jopa puoleen tuntiin.

Vähiten aikaa kului Brekel Pro Bodyn kanssa. Heti käyttövalmis järjestelmä oli nopea ja helppo ottaa käyttöön. Ulkoasu oli selkeä ja käyttöliittymästä oli tehty helppo ja nopea oppia. Kaikki tarvittava oli heti tarjolla. Ohjelma antoi käyttäjälle reaaliaikaista palautetta, jos ongelmia ilmeni kameran kanssa. Alle parin tunnin tutustumisella suurin osa ohjelman toiminnoista tulee tutuiksi.

nuiCapture kanssa aikaa kului eniten sen vähemmän selkeän ulkoasun opetteluun. Useat toiminnot, kuten reaaliaikainen esikatselu, olivat ohjelman käynnistyessä pois päältä, mikä vaikeutti ohjelmaan tutustumista. Vaikka kyseessä oli vain yhden painalluksen korjaus, tuntui järjestelmän käyttäminen turhauttavalta sen luvatta helppoa ja selkeää liikkeenkaappausta. Myös ohjelman epävakaus vaikeutti sen kanssa työskentelyä merkittävästi ja suurin osa ajasta kuluikin asetuksien uudelleen säätämiseen ohjelman kaaduttua hetken käytön jälkeen.

6.2 Jäljen laatu

Kinectin tallennusetäisyys on suurin piirtein puolen metrin ja 4 metrin välillä. Tästä syystä järjestelmät toimivat erinomaisesti pienemmissä toimistotiloissa. Brekel ja nuiCapture hyötyvät tilojen pienuudesta kaikkein eniten, koska ne on suunniteltu yhden Kinectin käyttöä varten. iPi Mocap Studio 2 vaatii hieman enemmän, koska parhaimman tuloksen saa liikesensorien ollessa 180 asteen kulmassa toisistaan. Tämän vuoksi kameroiden välinen etäisyys tulisi olla neljän tai viiden metrin tienoilla.

iPi Soft tarjoaa puhtaimmat animaation vertailluista järjestelmistä. Ohjelman sisäisten työkalujen ansiosta animaatiot on mahdollista muokata erittäin viimeisteltyyn kuntoon. Export toiminnon vahvuutena on sen kyky rakentaen animaatio käyttäen hyödyksi käyttäjän itse valitsemaan rankaa, jolloin animaatioiden käyttäminen helpottuu merkittävästi rangan ja sen animaatioiden vastatessa animoitavaa hahmoa.

Brekel Pro Body liikkeet olivat sulavia ja pehmennystyökalut vaikuttivat poistavan suurimman osan virheistä. Yhden Kinectin rajoituksena ovat sen jättämät sokeat kulmat, mutta näiden kanssa on mahdollista toimia oikealaisien tekniikoiden avulla. Rajoituksista riippumatta nyrkkien seuranta ja ranteiden sekä pään liikkeiden animoiminen ovat järjestelmän vahvoja puolia, jotka erottuvat muista järjestelmistä.

Käsien sijaintien korjaus on kuitenkin ongelma, sillä aivan jokaista virhettä ei järjestelmän reaaliaikainen korjauskaan pysty tekemään. josta seuraa paikoin nykivä animaatio, jolle täytyy suorittaa jälkikäsitteily muissa ohjelmissa.

Sama ongelma ilmeni myös nuiCapturen kanssa. Järjestelmän rangan rajallisuuden vuoksi liikkeet eivät ole luonnollisia. Kasvojen animoimisella oli potentiaalia olla nuiCapturen vahvin ominaisuus, mutta koska rangan toimintaan ei ole panostettu riittävästi, jää tämä toiminto heikkojen puolien varjoon.

6.3 Hinta

Kaikkien järjestelmien käyttäessä Kinectia, alkaa laitteiston hinta 150 euron tienoilta. Vertailun aikainen hinnoittelu iPi Softin kahta Kinectia tukevalle järjestelmälle oli 595 euroa. iPi Softin uuden hinnoittelumallin mukainen hinta kahta Kinectia tukevalle järjestelmälle on 345 dollaria vuodessa eli euroina noin 275. Toimivan järjestelmän saa siis järjestettyä toimintaan ensimmäiseksi vuodeksi alle 600 eurolla ja ylläpito vuosittain maksaa 345 euroa. Tarvittaessa järjestelmä tukee liikeohjaimia joiden hinta vaihtelee 10–30 euron välillä.

Brekel Body Pro hinta on 79 dollaria eli alle 65 euroa. Yhtä Kinectiä käyttäen alle 220 euron kertamaksulla järjestelmän saa toimintaan. Brekel kaikkein halvin vaihtoehto vertailuista järjestelmistä. Kuluttajille on myös tarjolla on sovelluksen aikaisempi versio karsituilla toiminnoilla ilmaiseksi.

nuiCapture Analyzen 899 dollarin eli noin 715 euron hintainen järjestelmän on vertailun kallein. Vaikka käyttäjä valitsisikin ohjelman halvemman version, 399 dollarin eli noin 320 euron hintaan, on se edelleen hinta-laatusuhteeltaan heikoin versio.

7 Pohdinta

Opinnäytetyön toteutus sujui suunnilleen aikataulun mukaan, vaikkakin kirjoittamisprosessin olisi voinut aloittaa aikaisemmin. Lähdemateriaaliin ja käytäntöjen opetteluun ja ymmärtämiseen kului eniten aikaa. Opinnäytetyön vertailemat järjestelmät oli suunniteltu helppokäyttöisiksi vaihtoehtoiksi hintaville järjestelmille, mikä ilmeni niiden käytettävyydessä. Vaikka animaation jälki ei vastaa kalliiden järjestelmien ja ammattilaisten tuotoksia, se tuo käyttäjän paljon lähemmäs ammattituotannon laatua ja taitavan 3D-graafikon käsittelyssä animaatioista saadaan kaikki hyöty irti.

Opinnäytetyön toteutuksen ja vertailun jälkeen iPi Soft on päivittänyt ohjelmistonsa ja nykyään siihen on lisätty tuki myös Kinect 2:sta varten. Sama koskee myös Brekel Body Prota, josta on tullut uusi versio Brekel Body Pro 2. Tämä osoittaa hyvin kuinka nopeasti vain muutaman kuukauden sisällä tekniikat kehittyvät ja uusia mahdollisuuksia avautuu jatkuvasti kuluttajien saataville. Valitettavasti päivitykset tulivat opinnäytetyön loppupuolella, vain muutamia päiviä vertailun valmistumisesta, jolloin en päässyt testaamaan ohjelmistoja uusien laitteiden kanssa ajanpuutteen vuoksi. Järjestelmien käytettävyys pysyy kuitenkin edelleen samana, vaikka kamerat vaihtuvat. Laitteistoissa ei ole merkittävän suuria eroja tilastollisesti, mutta uskon, että erojakin löytyy, ja tulevina vuosina ohjelmistoja tullaan kehittämään edelleen, jotta uudesta teknologiasta saataisiin vieläkin enemmän irti.

Jokaisella järjestelmällä on omat vahvuutensa, ja kaikki ovat toimivia liikkeenkaappaus-tarkoituksiin. Kaikki ohjelmistot käyttävät samaa teknologiaa luodakseen selkeän kuvan näyttelijän liikkeistä tallentavat sen useaan eri muotoon mahdollisimman monen 3D-sovelluksen käytettäväksi.

iPi Mocap Studio 2 erottuu kuitenkin selkeästi animaation laadun suhteen. Kahden liikesensorin ansiosta järjestelmän sokeat alueet ovat selkeästi pienemmät kuin muiden järjestelmien, jonka ansiosta liikkeenkaappauksen yhteydessä saatu syvyysdata on moninkertainen muihin nähden. Toisin kuin Brekel ja nuiCapture, iPi Mocap Studio 2 ei ole reaaliaikainen liikkeenkaappausjärjestelmä. Tämän ansiosta se kykenee säännöstelemään laskentatehoa ja jakamaan kahden Kinectin syvyysdatat yhdeksi virtuaaliseksi tilaksi, jonka keskellä näyttelijän hahmo suorittaa liikkeet ilman reaaliaikaista rankaa.

Kaappauksen jälkeen ranka liitetään saatuun syvyysdataan erillisessä ohjelmassa, joka mahdollistaa liikkeen muokkaamisen ja hiomisen toisella tietokoneella. Ilmaisen liikkeentallennussovelluksen ansiosta näyttelijä voi suorittaa useita liikkeitä toisessa tilassa häiritsemättä tai hidastamatta liikkeiden animointia.

Tallennetun animaation viimeistely mahdollisuudet ovat selkeästi muita järjestelmiä kattavammat ja IK-työkalun toiminta animaatioiden muokkaamisessa on minimivaatimus. Liikeohjaimien hyödyntäminen korostaa hahmojen liikettä lisäten muutaman puuttuvan elementin kattavan rangan liikkeisiin.

Järjestelmä vaatii kuitenkin tarkat toimenpiteen ja alkuvalmistelut toimiakseen täydellisesti. Toisin kuin muut järjestelmät, jotka kalibroivat itsensä reaaliajassa, iPi Soft on hyvin anteeksiantamaton tallennusalueen suhteen ja pienikin kameran liikahtus voi merkitä kameroiden uudelleen kalibrointia. Tästä johtuen kamerat tulisi asettaa tilaan, jossa ne eivät voi vahingossakaan liikahtaa ohikulkijoiden osuessa niihin vahingossa tai uteliaiden ihmisten kosketellessa kameraa. Tuettu jalusta tai muu kiinnitys menetelmä on suositeltava.

iPi Softin animaation vientityökalut tarjoavat hahmokohtaisen animaatorakenteen, joka tekee uusien animaatioiden sovittamisesta helppoa. Saman animaation pystyy asettamaan usealle erimuotoiselle hahmolle ja järjestelmä sovittaa liikkeet hahmon omien luiden mukaan.

Pienyritysympäristössä kolmesta vertaillusta liikkeenkaappausjärjestelmästä iPi Soft tarjoaa parhaimman laadun kohtuulliseen hintaan. Vaikka järjestelmän asentaminen ja toimintavalmiuteen saattaminen vaatii selkeästi muita enemmän, antaa se myös enemmän liikkeiden ollessa korkeatasoisia ja lähes suoraan valmiita käytettäväksi animaatio projekteissa. Liikkeenkaappauksesta kiinnostuneille iPi Mocap Studio 2:lla ja sen uudemmilla versioilla on eniten annettavaa.

LÄHTEET

Blender 3D. 2014. Blender Foundation. Luettu 1.10.2014. <http://www.blender.org/>

Brekel Pro Body. 2014. Brekel 3D. Luettu 15.10.2014.

<http://brekel.com/brekel-kinect-pro-body/>

Cinema 4D. 2014. Maxon. Luettu 5.11.2014. <http://www.maxon.net/en/home.html>

iKinema WebAnimate. 2014. IKinema Limited. Luettu 13.11.2014.

<http://www.ikinema.com/>

iPi Mocap Studio 2. 2008. iPi Soft. Luettu 5.10.2014. <http://ipisoft.com/store>

Kallmann, M., Berkis, K. 2012. Motion in Games viides kansainvälinen konferenssi Marraskuu 15–17, 2012. Rennes, Ranska.

Kitagawa, M., Windsor, B. 2008. MoCap for artists: workflow and techniques for motion capture, Boston: Elsevier/Focal Press.

Liverman, M. 2004. The animator's motion capture guide: organizing, managing, and editing, Hingham, Mass: Charles River Media.

nuiCapture. 2014. Cadavid Concepts. Luettu 12.10.2014.

<http://nuicapture.com/download-trial>

Parent, R. 2010. Computer Animation Complete: All-in-One: Learn Motion Capture, Characteristic, Point-Based, and Maya Winning Techniques. Burlington: Morgan Kaufmann Publishers.

Roberts, S. 2011. Character animation fundamentals: developing skills for 2D and 3D character animation, Oxford: Focal.

Vicon. 2014. Systems. Luettu 10.9.2014. <http://www.vicon.com/System/Bonita>

Whitaker, H., Halas, J. 2009. Timing for animation, Oxford: Focal Press.

Zwerman, S., Okun, J. 2010. Handbook of visual effects: Industry standard VFX practices and procedures, London: Focal.