



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Saara Mäkelä

Liikekaappaus ei-ihmishahmolle

Näyttelyasennon merkitys liikekaappauksessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Medianomi

Viestintä

Opinnäytetyö

14.05.2020

Tekijä(t) Otsikko	Saara Mäkelä Liikekaappaus ei-ihmishahmolle
Sivumäärä Aika	25 sivua + 1 liitettä 29.04.2020
Tutkinto	Medianomi
Tutkinto-ohjelma	Vietinnän tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Ammatillisena pääaineena 3D-animaatio ja visualisointi
Ohjaaja(t)	Lehtori Jaro Lehtonen Lehtori Peke Huuhtanen
<p>Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin aihetta, kuinka liikekaappausta tuotetaan 3D hahmoille, joiden anatomia poikkeaa ihmisen anatomiasta. Opinnäytetyön alussa tutustuttiin lyhyesti liikekaappaukseen, ja eri tapoihin kaapata liikeinformaatiota. Opinnäytetyö käsitteli anatomisia eroja ja niiden vaikutusta liikkeeseen sekä millä tavoin liikekaappausta tehdessä voit vaikuttaa näyttelyyn ja siten taltioitun informaation laatuun. Opinnäytetyössä selvitettiin, miten taltioitu informaatio siirretään valitulle hahmolle ja miten voit jälkikäsitellä liikekaappauksesta saamaasi animaatiota.</p> <p>Opinnäytetyön projektiosiossa toteuttiin omaa liikekaappausta. Studioissa kaappauksen aikana keskityttiin kahden eri näyttely asennon vaikutukseen hahmoon eläytymisen kannalta ja vaikuttako asennot taltioituun informaatioon. Studioissa tallennetun liikekaappausinformaation pohjalta selvitettiin myös, oliko näyttelyasunnoilla merkittävää eroa näyttelijän suorituksissa. Liikekaappaus otoksista saadut animaatiot siirrettiin 3D-hahmolle, jolloin asentojen erot nähtäisiin, miten näyttely asennot voivat vaikuttaa jälkikäsitelyyn sekä tarvittavaan jälkikäsitelyn määrään.</p> <p>Liikekaappauksen käyttö eri viihteen aloilla on kasvanut vuosien varrella, ja se on varteen otettava työkalu animaattorille sekä elokuvaan että peleihin suunnatussa animaatioissa. Opinnäytetyöhön hankitun tiedon, sekä siihen toteutetun projektityön perusteella voidaan tulla lopputulokseen, että liikekaappauksessa näyttelijän eläytymisellä ja näyttelyasunnoilla on suora ja merkittävä vaikutus talteen otetun materiaalin laatuun. Joten on tärkeää ottaa huomioon käytössä oleva aika ja liikekaappauksen kohde, jo ennen liikekaappausstudioille siirtymistä.</p>	
Avainsanat	Liikekaappaus, 3D

Author(s) Title	Saara Mäkelä Motion Capture For Non-human Characters
Number of Pages Date	25 pages + 1 appendices 29 April 2020
Degree	Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme	Media
Specialisation option	3D animation and visualization
Instructor(s)	Jaro Lehtonen, Senior Lecturer Peke Huuhtanen, Senior Lecturer
<p>The final project focuses on how to produce motion capture for non-human characters. The first half is dedicated to researching what motion capture is and it will shortly go through a few of the common ways of acquiring motion tracking data. This first half will also go through the main anatomical difference in the chosen non-human character, a dinosaur known as Coelophysis. The process of retargeting motion captured animation from the collected data to a character will be addressed in this part. The goal of the second half is producing motion capture for the chosen character and by the research that has been done to retarget and clean up the animation to achieve natural looking animation using motion captured performance.</p> <p>During the motion capture performance of the second part, two different stances were tested, one where the actor stood normally when acting and one where they acted while standing on their toes, which was closer to the chosen character's natural stance. The goal of this was to find out how the differences in the actor's stance came through in the tracking data captured and how it would translate to the animation, when retargeted onto a 3D-model. After the data was gathered, it was retargeted onto the character and with the help of animation layers some poses were corrected. Animation was also added in small amounts to the base animation to emphasise on the subtle movements, that were caught with motion capture. As a result, three animations were created. They demonstrate most of motion capture's benefits in them.</p> <p>Based on the data gathered, it was found that when producing motion capture for a non-human character, it is important to know the character and the available time to clean up the animation. The better the actor is able to simulate how the character should move results in fewer major adjustments in the final animation.</p> <p>Motion capture is being widely used in the entertainment industry and knowing the basics of it can help when seeking for a career in the field in animation. As the amount of non-human characters grow, knowing how to produce believable movement for them is crucial. This project can benefit anyone who is interested in starting to learn about motion capture or is interested in how motion capture for non-human characters is created.</p>	
Keywords	Motion capture, 3D

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Mitä on liikekaappaus?	3
2.1	Ei-optinen systeemi	4
2.2	Optinen systeemi	4
3	Liikekaappauksen siirtäminen ihmiseltä dinosaurukselle	6
3.1	Anatomiset erot	7
3.2	Uudelleen targetointi apuna liikeradan siistämiseen 3D-hahmolle	8
3.3	Propien ja muiden apuesineiden käyttö	11
4	Jälkikäsittely ja animaatiotasot	12
5	Projektityö	14
5.1	Suunnitelma	14
5.1.1	Projektin liikekaappaus	14
5.1.2	Animaatiot	14
5.1.3	Animaatioiden jälkikäsittely	15
5.2	Toteutus	15
5.2.1	HumanIK käytössä dinosaurushahmolla	15
5.2.2	Oman liikkeen taltiointi	16
5.2.3	Animaation siistiminen	18
5.3	Lopputulos	21
5.4	Mitä vielä kokeilisin?	23
6	Pohdinta	24
	Lähteet	26
	Liitteet	

Liite 1. Projektityön liikakaappaus otokset

1 Johdanto

Tämä liikekaappausta käsittelevä opinnäytetyö on kirjoitettu kohderyhmään henkilöitä, joilla on jo edeltävää tietoa ja ymmärrystä 3D-animaatiosta sekä sen tuottamisesta.

Elokuvien, televisiosarjojen ja pelien hahmot ovat vuosi vuodelta muuttuneet todellisemman tuntuiseksi ja näköisiksi. Yksi asia, joka monen muun ohella on tehnyt tämän mahdolliseksi, on liikekaappaus. Näyttelijät näyttelevät kehoillaan ja ilmeillään hahmoja, joista kaikki eivät ole ihmismisiä. Kun liikekaappaus on yleistynyt, niin on myös hahmojen määrä, joihin on käytetty liikekaappausta. Enää ole yllätys nähdä lohikäärmeitä, hirviöitä tai jopa tavallisia eläimiä valkokankaalla tai muussa viihteessä joiden ilmeet ja eleet ovat näytellyt ihminen.

Mikä ennen oli tehty rajoittavalla asulla ja maskeerauksella, animatronisella kankealla nukella tai puhtaana käsianimaationa, voidaan nyt toteuttaa liikekaappauksen ja 3D-grafiikan avulla. On totta että hahmon simuloiminenkin on mahdollista, mutta harvemmin koko olennon animaatio pystytään simuloimaan siten, että se olisi uskottavaa.

There has been some success in creating realistic motion of inanimate objects such as chains and machines by simulating physical laws. The lifelike motion of animate creatures is, however, driven both by physics and by internal motivations (or actuated systems[34]), and thus cannot be captured by a direct application of Newton's law of motion. (Cohen 1992.)

Lainauksessa Michael Cohen kertoo, kuinka elottomien esineiden simulaatio onnistuu lähes täydellisesti, koska nämä esineet seuraavat fysiikan lakeja, joita voidaan simuloida. Mutta todennukainen liike elävillä olennoilla ei seuraa vain fysiikan lakeja, vaan olentojen liikkeitä ajavat myös niiden sisäiset motivaatiot, joten liikettä ei pystytä vakuuttavasti vangitsemaan vain simuloimalla Newtonin liikkeen lakia.

Kun aikaa on paljon, taitava animaattori voi tuoda animoitavan hahmon motivaatiot ja sen hienovaraiset eleet henkiin liikkeissä, mutta tämä vaatii huomattavan määrän työtä ja silloinkin pienimmät nuanssit sekä liikkeiden painon illuusio ei välttämättä välity halutulla tavalla. Tässä liikekaappaus on hyödyllinen työkalu.

Päädyin liikekaappaus aiheeseen ja kuinka sitä käyttää ei-ihmishahmojen animoimiseen nähtyäni, silloin uuden Jurassic World -elokuvan. Elokuvasa hyödynnettiin liikekaappausta eri dinosauruksien animointiin.

Jurassic Park -elokuvasarja on osittain tunnettu siinä käytetyistä animatronisista dinosauruksista ja muistan uuden elokuvan osan saaneen jokseenkin negatiivista palautetta 3D dinosauruksista, vaikka aikaisemmissakin osissa niitäkin on nähty.

Tutkielmani lopussa kokeilin itse opittuja metodeita ja hyödynnän sen aikana hankittua tietoa yrittääkseni toteuttaa liikekaappauksen avulla luonnollisen tuntuista ja mielenkiintoista animaatioita Coelophys dinosaurukselle, jonka anatomia poikkeaa omastani. Tein kolme eri animaatiota, jotka ensin näyttelin liikekaappausstudioissa. Käyn lyhyesti läpi yleisempiä metodeja liikekaappauksessa, mitä se on sekä miten anatomiset erot hahmon ja näyttelijän välillä vaikuttavat liikekaappaukseen.

2 Mitä on liikekaappaus?

Liikekaappaus on suora suomennos englannin kielisistä termistä motion capture, joista yleisesti käytetään lyhennöstä mocap.

Lyhyesti sanottuna liikekaappaus on liikeinformaation keräämistä henkilöstä, asiasta tai esineestä liikkeen tapahtuessa erillaisin metodein. Liikekaappaus sai alkunsa fotogrammetrisenä analyysityökaluna biomekaniikan tutkimuksessa 1970- ja 1980-luvulla. Siitä edeten koulutus tarkoituksiin ja lopulta viihteen eri alueille. (Wikipedia 2019.) Tulen keskittymään kuinka liikkeenkaappaus käytetään jälkimmäiseen tässä tekstissä.

Metodeja ja systeemejä liikeinformaation keräämiseen on useampi ja ne jaetaan kahteen ryhmään, optinen ja ei-optinen.



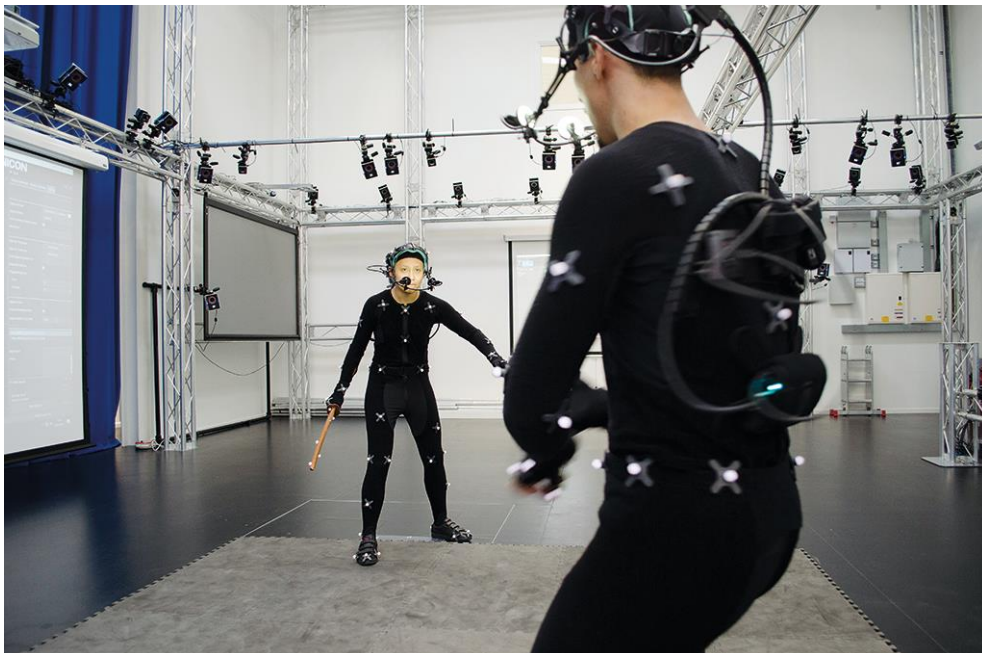
Kuvio 1. Kaksi Xsensin sensoripohjaista mocap-asua MVN Link ja MVN Awinda (Failes 2019).

2.1 Ei-optinen systeemi

Ei-optisella systeemillä tarkoitetaan systeemiä, jossa itse liikkekaappaus tapahtuu ilman kameroita. Esimerkiksi sensoripohjainen liikkekaappaus, jossa targettien sijaan liikkekaappaamiseen käytetään sensoreita. Sensorit lähettävät kaappaamansa liikeinformaation langattomasti suoraan haluttuun kohteeseen, esimerkiksi tietokoneeseen ilman kameroita. Koska kameroita ei tarvitse, sensori pohjainen liikkekaappaus mahdollistaa erillisissä tiloissa työskentelyn. Kuten optisessa systeemissä, sensorien määrä vaikuttaa kerätyn datan laatuun. (Wikipedia 2019.)

2.2 Optinen systeemi

Optisessa systeemissä yleisesti hyödynnetään 2–48 kameraa, jotka paikantavat valoa heijastavia merkkejä. Kamerat on asetettu siten, että ne kattavat mahdollisimman suuren osan näyttelyalueesta. Heijastinmerkit luetellaan passiivisiksi merkkeiksi ja toisin kuin aktiiviset merkit ne eivät vaadi näyttelijää pukemaan ylleen johtoja tai elektronisia laitteita. Aktiivisiksi merkkeiksi luetellaan merkit kuten, LED-merkit sekä magneetit.



Kuvio 2. Optinen systeemi, jossa hyödynnetään kameroita ja heijastin merkkejä (Failes 2019)

Heijastimet ovat kevyitä. Heijastin merkit on pinnoitettu heijastinmateriaalilla, jonka tarkoitus on heijastaa kameroiden lähettämä valo takaisin.

Heijastinmerkit asetellaan tarkoin kiinni näyttelijään tai esineeseen, jonka liikettä halutaan kaapata. Merkit ovat asetettava kohteeseen siten, että ne sijaitsevat lähellä niveliä, joista näiden etäisyydet sekä kulmat toisiinsa nähden auttavat käytettyä ohjelmaa hahmottamaan liikkeen 3D-ympäristössä kameroiden avulla. Merkit voidaan kiinnittää tarvittaessa suoraan iholle, mutta yleisemmin näyttelijällä on yllään asu, johon merkit kiinnitetään tarranauhan avulla. Kun merkit sivoitettu, ovat kasvoille kaappaamaan näyttelijän ilmeitä, käytetään liikekaappausen sijaan termiä performanssikaappaus. (Wikipedia 2019.)



Kuvio 3. Andy Serkis ja performanssikaappaus hahmolle Caesar (Howley 2017).

Jokaisella valmistajalla on usein omat asunsa ja oma ohjelmansa. Merkkien määrät vaihtelevat niistä riippuen.

Ennen kuin liikekaappaus voidaan aloittaa, on kamerat kalibroitava siten, että ne ottavat vain heijastinmerkkien huomioon. Muut mahdollisesti valoa heijastavat elementit tai valopisteet on poistettava alueelta, peitettävä tai maskeerattava ohjelmassa siten, että

kamerat eivät ota näitä huomioon liikekaappauksen aikana. Ei-toivotut heijastukset tai huonosti kalibroidut kamerat voivat aiheuttaa virheitä lopputulokseen.

Hyötynä optisessa systeemissä on siinä käytetyt laadukkaat kamerat ja ohjelmissa käytetty teknologia. Ne varmistavat korkean samplaustahdin, jonka ansiosta sillä pystytään tallentamaan nopeita liikkeitä kuten kamppailulajeja, akrobatiaa ja liikunta suorituksia. Samplaustahti on sidonnainen kameroiden laatuun; mitä suurempi resoluutio kameroilla on, sitä suurempi samplaustahti on. Jopa 200 kuvaa sekunnissa tahti on mahdollista saavuttaa oikeilla varusteilla. (Nogueira 2011.)

Optisen systeemin haittapuolia on, laitteiston huomattava hinta. Jopa laitteiston vuokraaminen on kallista. Laitteisto ei myöskään useimmissa tapauksissa ole helposti liikutettavissa ja tarvitsee tilaa. Lisäksi merkkien mennessä piiloon kameroilta aiheutuu dataan häiriöitä, pahimmassa tapauksessa tehden koko otoksesta käyttökelvottoman.

3 Liikekaappauksen siirtäminen ihmiseltä dinosaurukselle

Projektityöni aikana tulen käyttämään ohjelmaa Autodesk Maya sekä sen HumanIK -työkalua ja character definition-työkalua retargetointiin.

Kun liikekaapataan animaatiota hahmolle, jonka anatomia ei vastaa suoraan näyttelevän ihmisen anatomiaa joko mittasuhteiltaan tai asennoiltaan, on silloin hyvä hyödyntää character definitionin-työkalua ja retargetointia.

Koska projektissani tulen siirtämään liikekaappausta kahdella jalalla liikkuvalla dinosaurukselle, keskityn ongelmiin joita tässä voi ilmetä, niin näyttelyssä kuin datan jälkikäsitellyssäkin. Mielessä on myös hyvä pitää, että olkoon hahmo ihminen tai ei, jälkikäsitely on hyvin harvoin täysin tarpeetonta.

3.1 Anatomiset erot

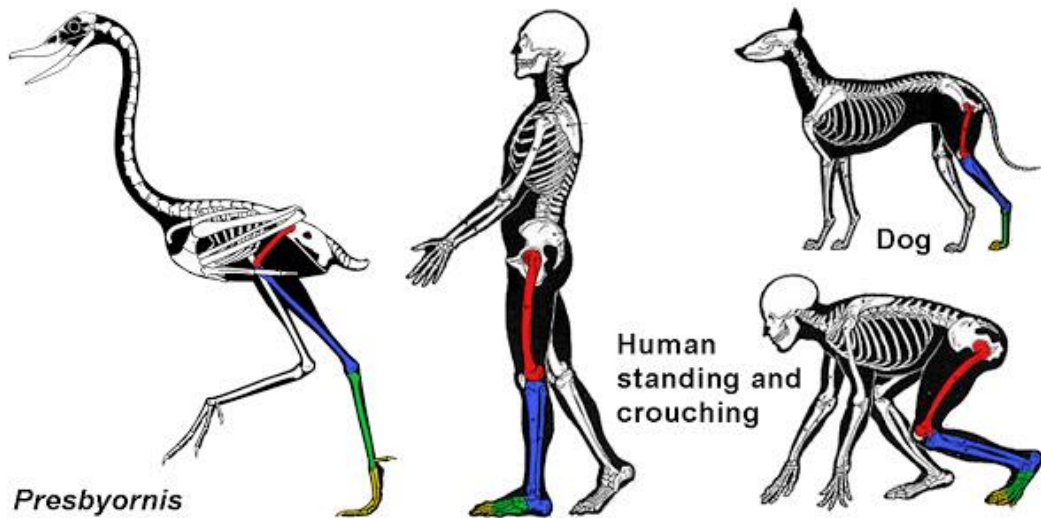
Useissa tapauksissa, liikekaappausta tehdään ihmiseltä ihmishahmolle, jolloin anatomisia eroja ei juurikaan ole, mahdollisia mittasuhteellisia eroja lukuun ottamatta.

Kuitenkin kun on kyseessä hahmot, jotka eivät ole ihminen tai ihmistä vastaava, näyttelijän ja kohteen anatomia voi poiketa suuresti. Se miten anatomiamme eroaa eläimistä vaikuttaa suuresti siihen miten liikumme.

Selkärankaisen jalan päätarkoitus on auttaa liikkumisessa. Nisäkkäillä on olemassa kolme eri jalan asento tyyppiä: kanta-astuja, jossa koko jalkapohjan pinta osuu maahan astuessa (esim. Ihminen, paviaani ja karhu), varvasastuja, joiden askelmassa vain varpaat ja sormet osuvat maahan, ranteiden ja nilkkojen ollessa irti maasta (esim. Koirat, kissat), sekä kaviokyntiset, joilla vain kavio (yhden tai kahden sormen tai varpaan kärki) osuu maahan, tämä on juoksevien eläinten erityispiirre (esim. Hevonen, peura.) (Britannica 2020.)

Linnut kuuluvat varvasastujien ryhmään kuin myös käyttämäni *Coelophysis* dinosaurus. Tästä syystä se, miten ihminen kävelee on erilainen kuin miten *Coelophysis* on kävellyt. Ihminen on kanta-astuja sen askel alkaa kantapäätä ja loppuu varpasiin, kun taas varvasastujan askel käyttää vain varpaita. Tämä pieni ero muuttaa muitakin askeleen asentoja.

Kuviossa 4 näkyy, että kummallakin, kanta-astuvalla ihmisellä sekä varvasastuvalla linnulla, polvi osoittaa eteenpäin, mutta linnun reisi pysyy tasaisemmassa kulmassa maan tason kanssa (R. McN 2004).



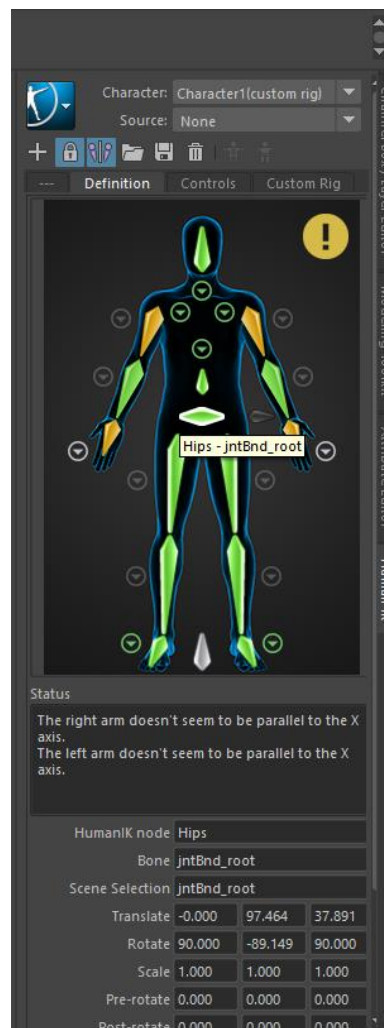
Kuvio 4. Visuaalinen ero kanta- ja varvasastujien välillä (Skeletal drawing 2011).

Kanta-astujan ja varvasastujan kantapään sijainti ja kulma maahan jaloissa eroaa toisistaan. Linnuilla kantapää on huomattavasti kokeammalla verrattuna ihmisen kantapähän. Tämä tulee ottaa huomioon, kun liikekaappausta tehdään olenolle jolla on vastaava anatomia, sillä ihmisen normaalissa seisoma-, kävely- ja juoksuasennoissa ero on suuri.

3.2 Uudelleen targetointi apuna liikeradan siistämiseen 3D-hahmolle

Uudelleen targetointi on käänös englannin kielisestä termistä retargeting. Tästä lähtien tulen viittaamaan uudellen targetointiin sen englanninkielisellä termillä. Retargetoinnin avulla pystytään siirtämään valmista animaatiota hahmolta toiselle helposti kopioimalla animaatiota lähteeksi valitusta animaatiosta suoraan halutulle hahmolle.

Ennen kuin pystyt retargetoimaan hahmolle animaatiota, on ensin määritettävä hahmon luut. Character definition on prosessi missä hahmon luurangon eli rigin osat määritetään ja nimetään vastaamaan lähdeluurangon osia.



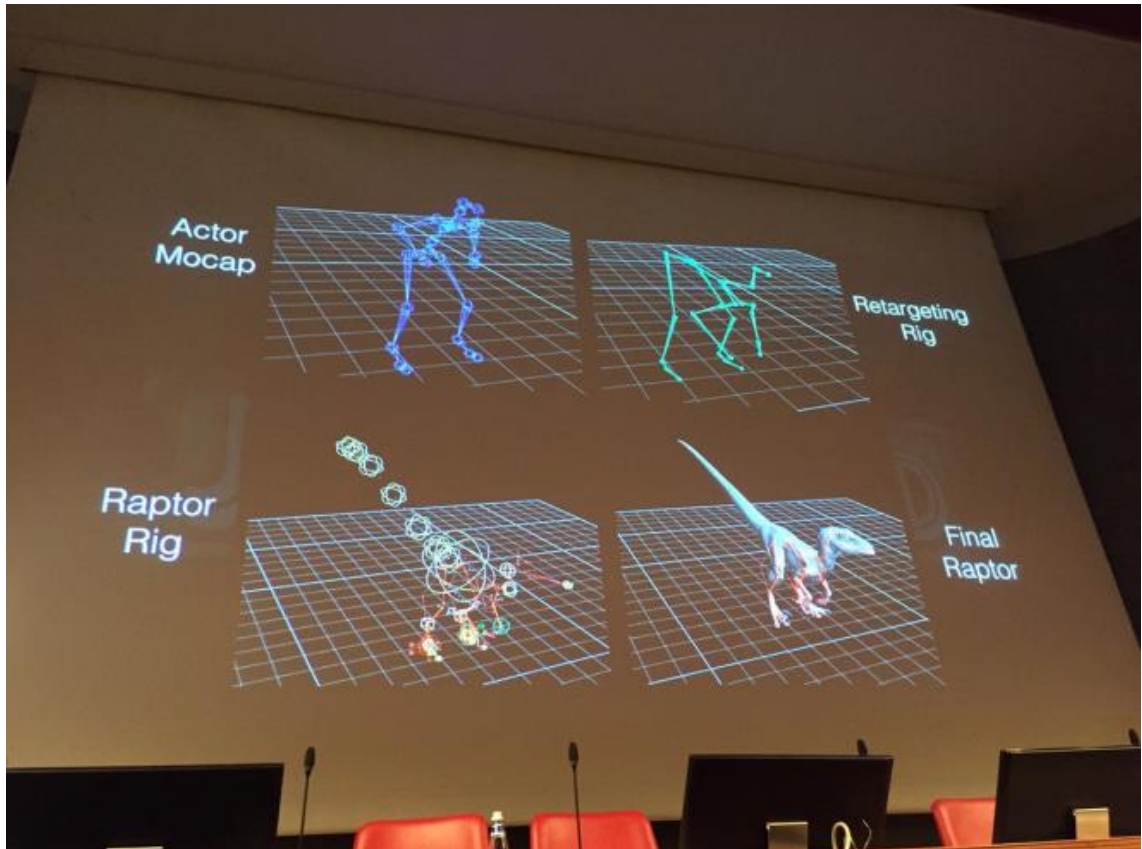
Kuvio 5. Kuvassa oikealla HumanIK-työkalu

Esimerkkinä Mayan humanIK antaa käyttäjälleen kuvamallin, jonka avulla pystyy animaattori valitsemaan luurangon osan ja määrittämään, mikä hahmon luista vastaa valittua osaa. Tämä on character definition tai hahmomäärittely.

Kaikki osat, jotka eivät vastaa lähdeluurankoa, jäävät vailla animaatiota. Luurankojen ei tarvitse keskenään olla samoissa mittasuhteissa, mutta luut tarvitsevat samat nimet keskenään. Luita on osoitettu tavittava määrä, jotta työkalu tunnistaa ne yhtenäiseksi luurangoksi. HumanIK-työkalu kertoo, jos määrittelystä luurangosta puuttuu tarvittavia osia, eikä anna määrittää hahmoa, josta puuttuu osia. Kun tämä prosessi on tehty oikein ja luita on tarpeeksi, voidaan hahmo määrittää. Kun hahmo on määritetty, voi animaattori valita sourcen eli lähdeosioon lähdeanimaation, jolta hahmo kopioi liikkeet suhteutettuna

sen omiin mittasuhteisiin. Lähdeanimaatiossa olevan luurangon tulee olla käynyt läpi saman character definition-työvaiheen, jotta ohjelma tunnistaa sen.

HumanIK antaa myös mahdollisuuden siihen, että voi animaattori itse vaikuttaa, kuinka tarkasti retargetoitu hahmo yrittää saavuttaa ääriasennot. Ohjelmasta riippuen tämä on hyvin oleellinen osa liikekaappausdatan siirtämistä 3D-hahmolle.



Kuvio 6. Raptorien eri rigivaiheita (Failes 2018).

Liikettä kaapatessa, mitä ohjelmasta otetaan talteen on näyttelijän rigi, jolle animaatio on tallennettu. Tätä käytetään mallina, josta animaatio retargetoinnin avulla siirretään halutulle hahmoille, ja sen jälkeen sitä voidaan muokkata pidemmälle.

Retargetointia voit käyttää muihinkin kuin liikekaappausanimaatioihin. Esimerkiksi jos animaattorilla on perinteisesti käsin tehtyä keyframe-animaatiota, jota haluaisit käyttää toisella hahmolla. Voi animaattori HumanIK-työkalun avulla määrittää keyframe-animaation hahmon, tallentaa animaatiosta version jossa hahmo on määritty ja käyttää

sen jälkeen animaatiota uudella toisella hahmolla valitsemalla sen lähdeanimaatioksi. Tämä on hyödyllistä, kun animaattori haluaa uudelleen käyttää valmiita animaatioita ja siten säästää aikaa. Hyvä tapa retargetoinnin hyödyntämiseen on kerätä kirjasto perus animaatioista, kuten kävelyt ja juoksut. Tavallisia animaatioita, joita usein käytäisit millä tahansa hahmolla. Voit myöhemmin siirtää animaatioita haluamillesi hahmoille.

3.3 Propien ja muiden apuesineiden käyttö

Liikekaappaus informaation taltiontiin on useampi tapa käyttää propeja, kuten hännät ja kypärät, joiden tarkoituksena on muokata näyttelijän anatomiaa ja ominaisuuksia, joita tämän liikkeillä on. Tämän lisäksi propit voivat myös olla jotain, mikä ei ole hahmossa itsessään kiinni. Kuten esine, jota hahmon halutaan käsittelevän. Tämä on hyödyllistä esimerkiksi, kun hahmon tulisi heittää tai heilutellutella jotakin, kuten toisen hahmon paikan sijainninmerkinä.



Kuvio 7. Kuvakaappaus "Making of Rajang cutsene videosta" (CapcomChannel 2020).

Kuviossa 7 nähdään, kuinka hahmon Rajang näyttelijä painii Kirin-nimisen hahmon kanssa. Koska liike on niin vauhdikasta eikä Kirin itse tee paljoa monimutkaista liikettä kohtauksessa, sen sijalle on asetettu metallirankaa patjoihin käärittynä liikekaappauksen ajaksi. Propiin on myös asetettu muovipullo kuvastamaan olennon sarvea, jotta Rajangin näyttelijä tietää, mihin tarttua saadakseen liikkeen pysymään tarkkana ja yhtenäisenä, eikä hänen tarvitse tällöin arvata missä sarvi milloinkin on.

Videossa myös näkyy hyvä esimerkki, kuinka näyttelijä voi käyttää vaikkapa kainalosauvoja saavuttaakseen asennon jota hahmolle tavoitellaan täten vähentäen jälkikäsitteilyn määrää, mikä taas vastaavasti jättää animaattoreille enemmän aikaa muuhun.

Sauvat vailla mitään merkkejä eivät tule näkymään lopputuloksessa, niiden ainoa tehtävä on auttaa näyttelijää itse liikekaappauksen aikana. (CapcomChannel 2020, 1:20.)

Häntä on lähes itsestään selvä. Näyttelijä voi pukea ylleen hännän vastikkeen, johon kiinnitetään käytetyn systeemin mukaisia merkkejä, jolloin hännän luonnollista kehon myötäistä liikettä pystytään kaappaamaan. Korotettu kypärä tai hattu voi auttaa usein kanssänäyttelijöitä hahmottamaan missä lisättävän hahmon pää tulee olemaan. Korotettun kypärän voi merkitä markkereilla ja siten saada näyttelijän tuottaman informaation lähemmäs haluttua anatomiaa.

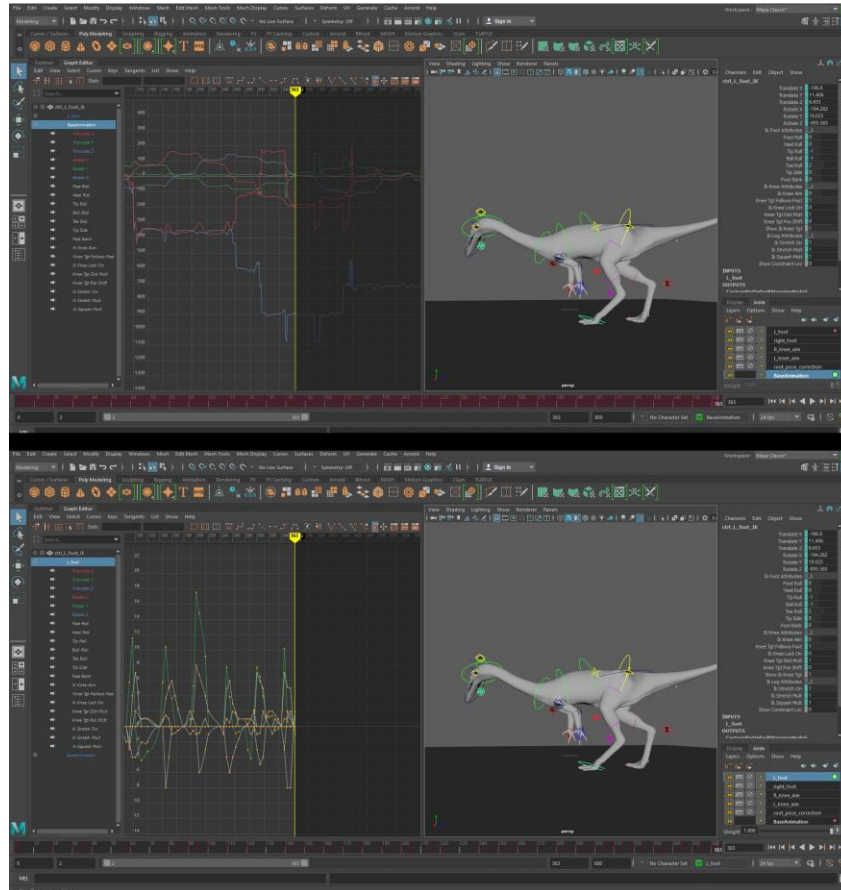
4 Jälkikäsitteily ja animaatiotasot

Hyvänä esimerkkinä käy Jurassic World, jonka raptorien tyypillinen liikkumistapa on varpaillaan. Failes (2018) kirjoittaa, että tähän näyttelijät eivät kyenneet pitkään näytellessään, samaan aikaan pitäen yllä raptorien nopeaa ja atleettista tapaa liikkua. Kokeiluissa tuli ilmi että jalkojen värinä välittyi näkyvästi malleihin ja tästä syystä päädyttiin lopputulokseen jossa näyttelijät saisivat näytellä jalkapohjat maassa ja lopullinen varpailla seisomisasento olisi animaattorien käsialaa. (Failes 2018.)

Joskus retargetoinninkin jälkeen pitkät kädet uppoavat maahan tai hahmon pitkä selkä ei ole niin kumarassa kuin haluttaisiin, jolloin näitä asioita korjataan jälkikäsitteilyssä. Animaattori voi liikeinformaatiota hyödyntäen hioa animaatioita ja lisätä animaatiota asioihin joihin sitä ei saatu aikaan itse motioncapturessa, kuten häntä tai siivet. Siipien ja hännän lisäyksen ohella, jälkikäsitteilyssä on tehty myös liikeinformaation nopeutusta ja hidastusta.

Jurassic World -elokuvan kuvausten aikana tultiin siihen tulokseen, että liikettä hidastamalla saatiin olento tuntumaan isommalta, mutta 15–20 prosenttia oli yläraja ennen kuin liike alkoi tuntumaan epäluonnolliselta (Failes 2018).

Animaatiotasot ovat hyvä keino lisätä pohja-animaatioon. Niitä on mahdollista käyttää tekemättä mitään peruuttamatonta, tämä johtuu siitä, että nimensä mukaan ne ovat lisätty taso alkuperäiselle animaation päälle.



Kuvio 8. Yllä näkymä raaka pohja-animaatiosta. Alla animaatiotaso samasta jalasta.

Kun animaatio on retargetoitu hahmolle, animaation saa pysymään sillä valitsemalla, bake to custom rig tai Bake to skeleton. Tämä kopioi animaation jokaiseen luuhun tai vastaavasti luurangon kontroleihin tehden sen editoinnista hankalaa.

Jos esimerkiksi animaatiossa kohteen jalka nykii, tulisi animaatio korjata jokaisessa kuvaruudussa, jossa se niin tekee.

Animaatiotason kanssa animaattorilla on suurempi kontrolli animaatio käyristä, koska animaattori päättää itse mihin kuvaruutuun animaatiokäyrän lukitset, joten kontrollia on enemmän.

5 Projektityö

Tämän opinnäytetyön päämääränä on opetella liikekaappausta ja sen käsittelyä tarkemmin. Tarkempana kiinnostuksen ja tutkinnan kohteena on kuinka sitä voidaan hyödyntää erillaisiin olentoihin. Haluan tuottaa omaa liikekaappausinformaatiota Metropolian tiloissa. Käytössäni on Metropolian mocap studio. Olen käyttänyt studiota muutaman kerran, mutta lopputuloksena on ollut aina ihmiselle suunnattua liikettä.

5.1 Suunnitelma

Suunnitelmana on toteuttaa animaatiota liikekaappauksen avulla 3D-mallille, jonka anatomia, liiketyyli sekä asento poikkeaa omastani. Käyttäen Metropolian mocap studiota ja siellä käytössä olevia työkaluja ja ohjelmia. Haluan myös kokeilla mitä voin tehdä itse kaappauksen aikana parantaakseni materiaalin laatua ja sopivuutta hahmolle. Kuten näyttely asennon vaikutus ja kuinka paljon retargetoinnilla sitä voi muokata.

5.1.1 Projektin liikekaappaus

Liikekaappauksen aikana toimin itse näyttelijänä ja apunani studiossa on ainakin yksi henkilö. Käytän optista systeemiä jossa on 16 kameraa. Kameran ovat Optitrack valmistajalta ja ohjelma itse on Motive 2.0 ja on Optitrackin ohjelma. Merkkeinä on heijastinmerkit joita on yhteensä 41.

Haluaisin kuvata itse studiovaiheen ja näyttelyn jotta voin myöhemmin verrata sitä valmiiseen animaation. Haluan myös hyödyntää valitun metodin antamaa liikkeen vapautta ja liikkua muutenkin kuin yhdellä paikalla.

Näyttelyssä koitan saada esiin hahmolle sopivaa kevyttä ja varovaista liikettä, joka voisi sopia luonnollisesti hahmolle.

5.1.2 Animaatiot

Projektin tavoitteena on saada 3-5 valmista animaatiota. Kolme animaatiota on kävely, hyppy ja viimeisenä on animaatio, jossa yritän saada hahmon tunteen näkymään vain käyttämällä liikettä. Pääosin animaatio tulee itse liikekaappauksesta ja jälkikäsitellyssä tehtäisiin vain korjauksia ja korostuksia pohja-animaatioon.

5.1.3 Animaatioiden jälkikäsittely

Jälkikäsittely tulee tapahtumaan Autodesk Maya-ohjelmalla. Tavoitteena on saada useampi versio eri määrillä jälkikäsittelyä, jotta voin verrata tuloksia ja mikä on tarpeellisinta huomioida animaatioissa. Yksi animaatioista on raakaversio, jossa animaatioon ei ole koskettu lainkaan, toinen versio on versio jossa käytän aikaa vain siihen, että korjaan suurimmat virheet ja yritän saada animaatiosta toimivan. Kolmannet animaatiot ovat loppuun työstettyjä versioita parhaiten onnistuneista animaatioista.

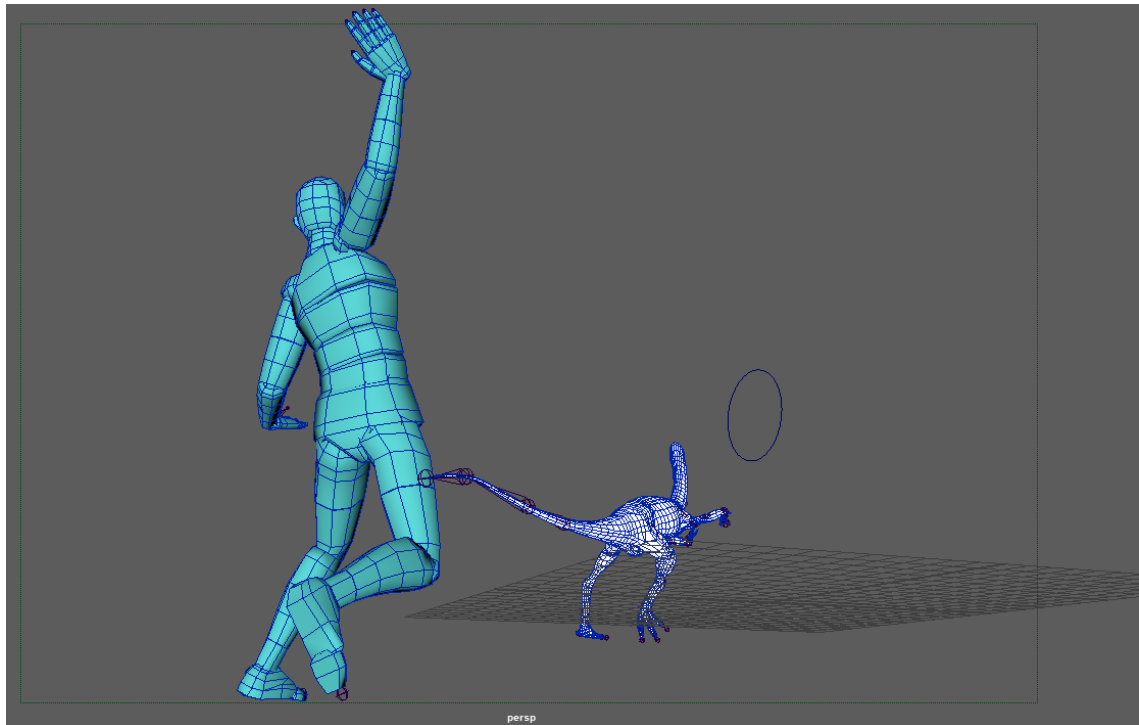
5.2 Toteutus

Työssäni käytän valmista mallia jonka ostin CGTraderistä (ScorchingKami 2019). Malli on rigattu käyttämällä Metropolian scale-rigiä. Scale-rig on Jaro Lehtosen tekemä rigi, joka on vapaasti käytettävissä. Rigin pystyy mukauttamaan ja skaalaamaan hahmolle sopivaksi.

Liikekaappaus suoritetaan Metropolian mocap-studiolla. Tämä tapahtuu kerran tai kahden aikana tarpeen ja mahdollisuuden mukaan. Minulla on mahdollisuus saada opettajan ohjausta studiota käyttäessäni ja minulla on yksi henkilö mukanani auttamassa, kun näyttelen.

5.2.1 HumanIK käytössä dinosaurushahmolla

Ennen kuin pääsin tallentamaan omaa liikekaappausdataani, kokeilin alustavasti rigattua mallia. Lähteenä käyttäen Mayan omaa dummyfight-animaatiota. Tämän kokeen aikana ilmaantui muutama ongelma. Hahmon jalat kopioivat lähde animaatiota hyvin, mutta jalkojen asennot eivät sopineet dinosaurukselle.



Kuvio 9. Kuvakaappaus dinohahmosta dummy fight-testianimaatioon retargetoituna

Kuten kuviossa 9 näkyy, dinosaurushahmon jalat seuraavat ihmishahmon asentoa, mutta koska anatomia poikkeaa suuresti jalkojen osalta, ei asento näytä luonnolliselta. Samoin eturaajojen liikerata ei ole niin suuri kuin ihmisen, joten taas kerran asento näyttää epäluonnolliselta. Tämän testin tarkoitus kuitenkin oli itse retargetointi, joka onnistui jo muutaman yrityksen jälkeen.

5.2.2 Oman liikkeen taltiointi

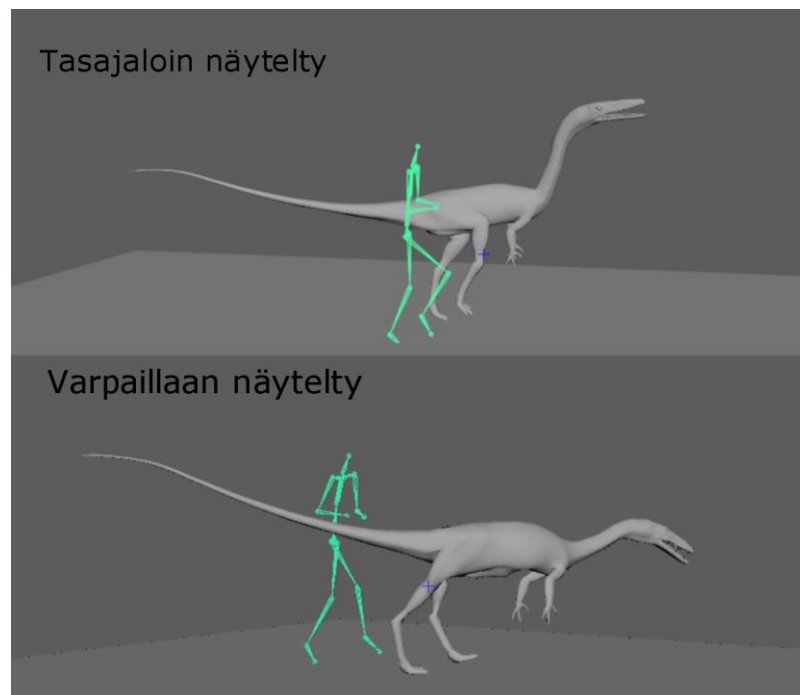
Kun retargetointi oli saatu tehtyä siirryin itse liikekaappaukseen studiossa. Ensimmäinen tavoite oli saada kokeilu dataa, jonka liikerata olisi luonnollinen projektissa käytettävälle hahmolle. Tällä tarkoitan, että rajoitin näyttelyäni vain sellaiseen liikkeeseen joka sopisi *Coelophysis* dinosaurukselle sekä totutella itse näyttelyyn. Tavoitteenani oli saada dinosauruksen liikkeet mahdollisimman luonnollisen näköisiksi, joten päädyin käyttämään isoja lintuja mallinani kun näyttelin.

Suurimmasta osasta otoksista tein kaksi versiota. Tasapohjin näyttely versio missä näyttelijä kävelee kantapäät koskien maahan ja varpailla seisty versio, jossa taas näyttelijä seisoo varpaillan välttämällä kantapään osumista maahan.

Ensimmäinen versio oli näytelty siten, että jalkapohjani koskettivat lattiaa näyttölemisen aikana. Koska näin näytellessä näyttelijän pohjelihakset eivät ole jännitety läheskään niin paljoa, kuin varpailla seisoessa on tämä näyttelijä ystävällisempi näyttely tapa.

Toinen versio oli otos jossa tein parhaani seistäkseni varpaillani koko näyttelyn ajan. Tämä on lähempänä kohde hahmon luonnollista liikkumistapaa.

Lähes välittömästi näyttelyn alkaessa huomioin, että eläytyminen hahmoon tuntui luonnollisemmalta varpaillani kävellen. Muutaman otoksen loppussa olin nuossut seisomaan varpaiden varaan vaikka kyseisessä otoksessa ei näin olisi pitänyt liikkua. Haittana tässä näyttely tavassa oli että pitkinä jaksoina, että näyttely alkoi näkymään polvien vapinana, joka saattaa välittyä kaapattuun liikeinformaatioon.



Kuvio 10. Näyttelyasennon erot (Linde 2020).

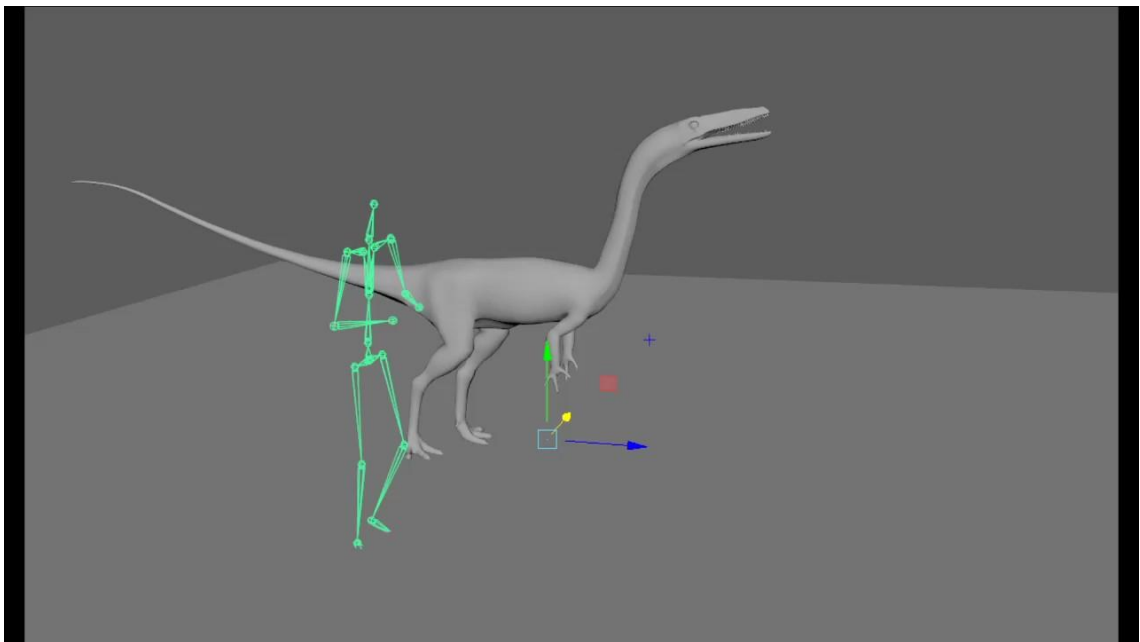
Vaikkeivät otokset olleet täysin identtiset, kahden tyylin välillä löytyy samankaltaisia asentoja. Kuviossa 10 näkyy kuinka selvä ero siinä, miten asento vaikuttaa hahmon niveliin. Kun näyttelin jalkapohjat maassa, retargetointi halusi tehdä dinosauruksen nilkkanivelestä polven, kääntäen sen vastakkaiseen suuntaan ja tehden siitä hyvin epäluonnollisen sekä epämukavan näköisen.

Varpailla näytellyn datan kanssa taas nilkka kääntyi oikeaan suuntaan ja jo raakaversiossa liike oli parempaa, vaikkeivät polvet olleetkaan täysin mukana.

Kyse nyt on siitä kumman otoksen siistiminen on työläämpää: onko polvien siistiminen ja mahdollisen vapinan poisto työläämpää kuin nilkkojen oikein päin kääntäminen.

5.2.3 Animaation siistiminen

Animaatioiden siistimisen aloitin kävelyistä ja versiosta, jonka näyttelin jalkapohjat maassa. Tämä tapa näytellä on näistä kahdesta näyttelijäystävällisempi ja antaa itse näyttelijälle enemmän vapautta näyttelyyn. Tällä tavalla Jurassic Worldin raptorien liikkeetkin oli lopulta tehty, perusteena näytteliöiden mukavuus ja näytteliöiden kyky liikkua paremmin halutulla tavalla, joten hyvän materiaalin saaminen näin näyttellen ei ole mahdotonta.



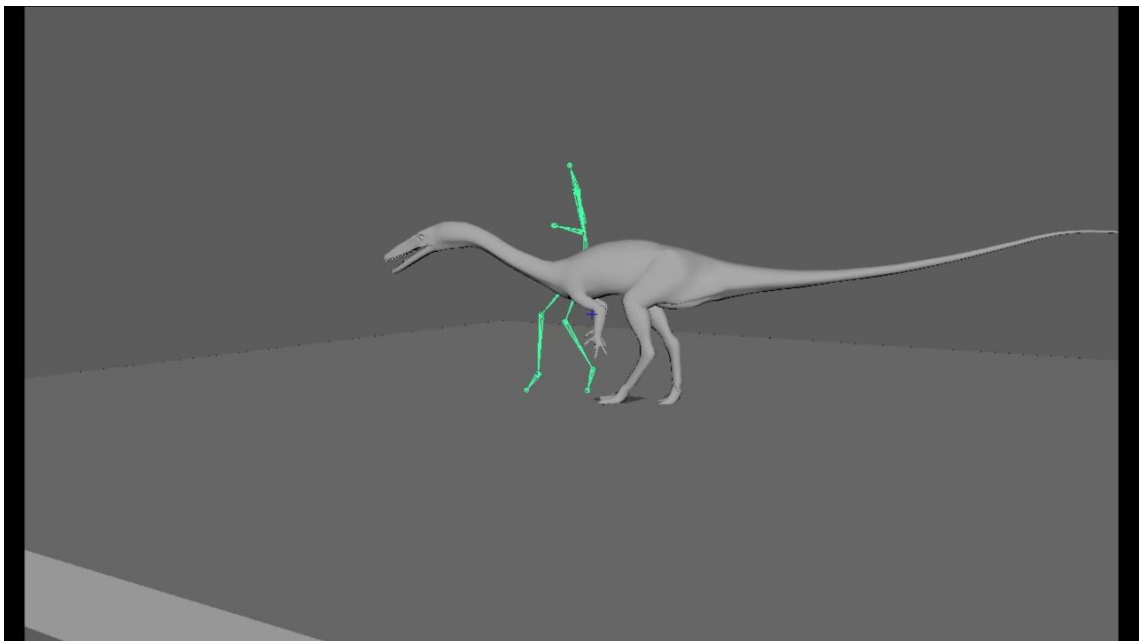
Kuvio 11. Kuvakaappaus tasapohjien näytellystä otoksesta (Linde 2020).

Siivotessani animaatiota yritin tehdä mahdollisimman paljon koskematta suoraan pohjaanimaatioon ja käyttää vain animaatiotasoja, jotten tuhoaisi dataa. Ennen kuin koskin itse jalkoihin, siirsin hahmon kehoa siten, että se olisi jalkojen yllä eikä nojaisi sivuun. Tämä oli helpoin korjaus koko otoksessa.

Jalat tarvitsivat huomattavan määrän työtä, nilkkojen kääntäminen vaikutti moneen toiseen asiaan ja aiheutti niin sanotun dominoefektin: Kun siirsin nilkkaa jouduin siirtämään muutamaa muutakin osaa ja niveltä paikoilleen. Lopulta olin siirrellyt koko jalkaa ja jopa osittain siistinyt myös pohja-animaatiota, vaikka se oli jotain jota halusin välttää mahdollisimman paljon.

Tiedostan, että on hyvin mahdollista, ettei otos ollut optimaalinen ja paremmalla otoksella työn määrä olisi voinut ollut vähäisempi. Mutta juuri kyseisen otoksen kanssa, siistimiseen meni noin 6–8 tuntia, jotka jaoin kahdelle päivälle. Ja tämä oli vain tarpeeksi siihen että sain lopputuloksesta siedettävän, mutta edelleen töksähtelevää ja jotenkin kankeaa animaatiota. Uskon vahvasti, että paremmalla otoksella ja uudella yrityksellä pystyisin kuitenkin parempaan tulokseen.

Seuraavaksi siirryn varpailla näytelyyn kävelyotokseen. Odotukseni tälle otokselle olivat suurelta siksi että näytellessä asento tuntui luonnollisemmalta ja siten eläytymiseni oli mielestäni parempaa. Koska jo raakaversiossa asennot näyttivät paremmilta, jossa huomattavinta oli nilkkojen oikea suunta.



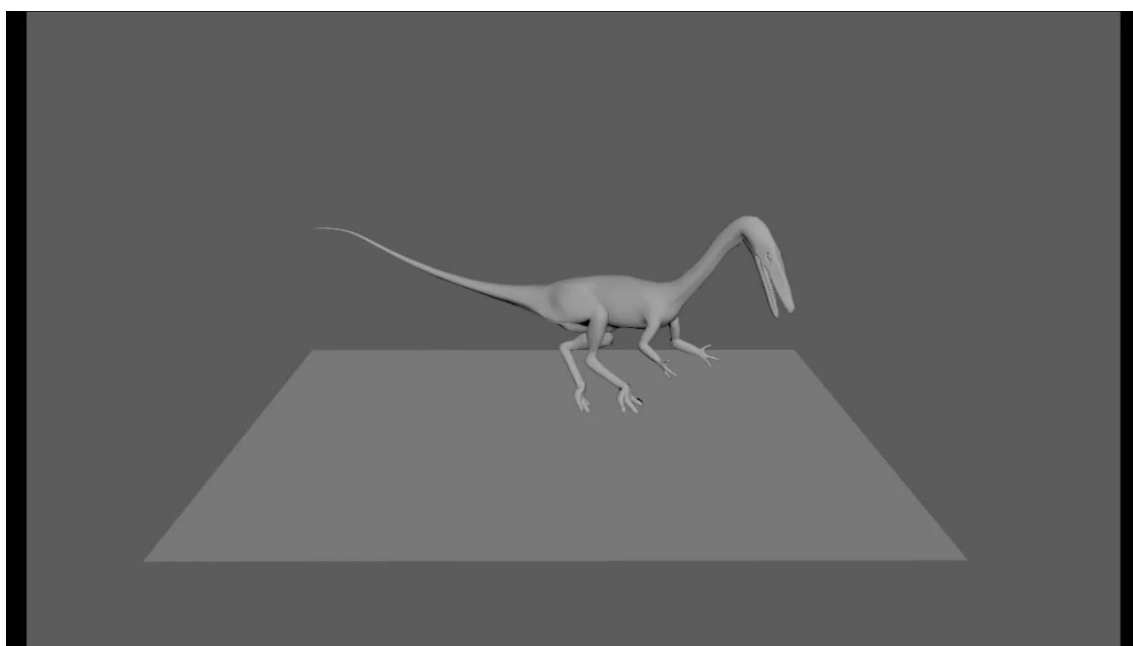
Kuvio 12. Kuvakaappaus varpaillaan näytellystä otoksesta (Linde 2020).

Kuten aiemmassa otoksessa pyrin siihen, että koskisin pohja-animaatioon vain jos se on pakollista, ja aluksi siirsin kehon paikoilleen.

Kummassakin otoksessa dinosauruksen keho nojautuu hieman eteenpäin ja pidemmälle kuin pitäisi. Tämä mahdollisesti johtuu retargetoinnissa olevasta virheestä, mutta sen korjaamiseen ei paljoa tarvita.

Positiivisena huomiona oli, että jo pelkästään selän siirtämisellä ja vähällä knee-aim-kontrollien siirtämisellä animaatio oli jo huomattavasti laadukkampi. Pelkästään varpaiden asettelulla ja muutamalla asennon korjaamisella oli animaatio paljon paremman laatuista kuin aikaisempi otos oli vastaavan työmäärän jälkeen. Yhteensä työstin animaatiota noin 3 tuntia, reilusti vähemmän kuin aikaisempaa. Muutama lisätunti saisi animaation vielä sulavammaksi mitä se on jo. Siihen myös saisin lisättyä animaatiota kaulaan ja päähän, jotka ovat hyvin vähäisiä kummassakin otoksessa.

Vaikka tämän otoksen siivoaminen olikin nopeampaa ja lopputulos jo parempi, oli siinä hieman polven vapinaa muutamassa kohdassa. Tämä on varmaankin helpointa korjata keyframien poistamisella pohja-animaatiosta. Huonoja puolia on myös, että varpaillaan näyttely ei pitkissä otoksissa ole helppoa tai mukavaa, mikä tulisi lisäämään vapinaa huomattavasti. Tämä taas lisää työmäärää siivousvaiheessa.



Kuvio 13. Kuvakaappaus varpaillaan näytellystä hyppyotoksesta ensimmäisten korjausten jakeen (Linde 2020)

Samat ongelmat toistuivat muidenkin animaatioiden kanssa. Tasajaloin näytellyn animaation siistiminen oli työläämpää ja samassa työajassa en saannut kumpaakin

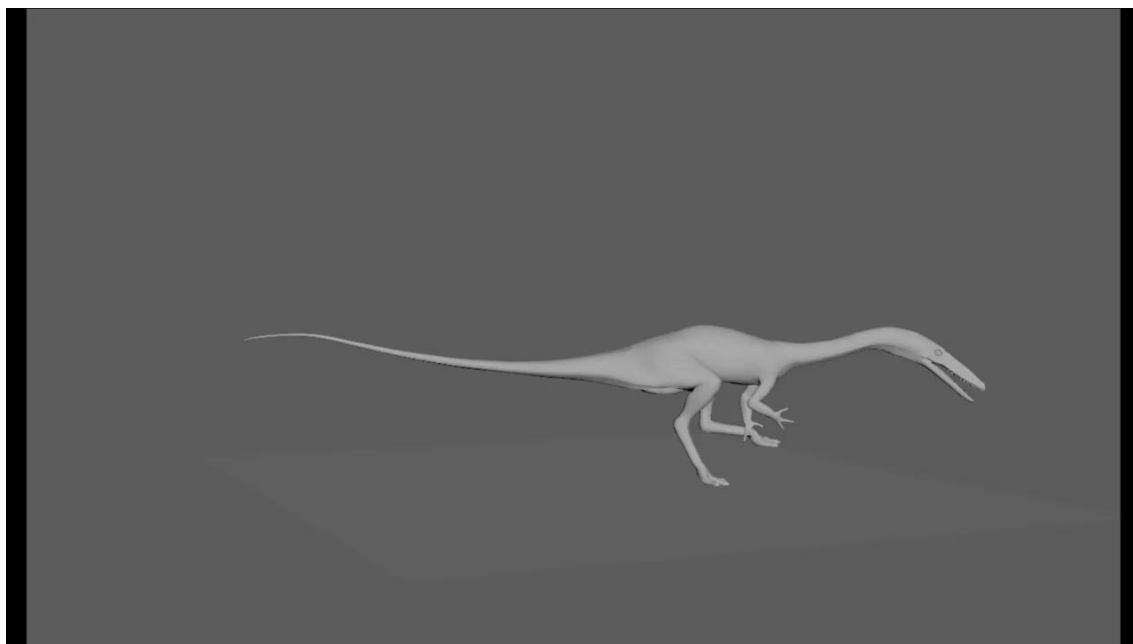
animaatioita suurimmilta osin siistittyä. Varvasotoksen viimeistely veisi huomattavasti vähemmän aikaa tasapohjin näyteltyyn otokseen verrattuna.

Suurimmat korjaukset varpaillaan näyteltyjen otosten välillä olivat hyvin samanlaisia keskenään ja suorasukaisia korjata. Kun taas tasapohjin näytellyissä otoksissa korjausten kohteet olivat hieman erilaisia jokaisessa, joten ongelmien löytämiseen ja korjaamiseen meni enemmän aikaa.

5.3 Lopputulos

Lopputulos koostuu kolmesta animaatio otoksesta. Kaksi niistä on animaatioita, joiden liikkekaappaus on otettu varpaillaan näytellen ja kolmannessa animaatiossa on taas käytetty otosta jonka näyttelin jalkapohjat maassa. Rigistä puuttui häntä, tästä syystä se jäi vailla animaatiota. Hännän animaatio toisi kiistämättä animaatioon lisää elävyyttä samalla kun kaulaan lisäämällä vain yhden tai kaksi niveltä saisi kaulan asentoa muutettu sulavammin.

Valitsemissani otoksissa näkyy liikekaappausen ansiosta taltioitua liikkeen hienovaraisuus ja liikkeen paino näkyy mainiosti. Vähäinen jälkikäsitteilyn tarve varmisti, ettei näitä hienovaraisia liikkeitä editoitu pois.



Kuvio 14. Kuvakaappaus valmiista varpaillaan näytellystä otoksesta (Linde 2020).

Hyppy animaatio onnistui mielestäni erinomaisesti. Vaikka animaatio otos on lyhyt, animaatioissa näkyy paljon liikekaappauksen etuja, kuten liikkeen paino ja näyttelijän vapaus liikkua.

Käsin animoituina vastaavan lopputulokseen voisi helposti mennä pitkään jotta sen saisi näyttämään vastaavalta. Laskeutuessa, kun kontakti maahan on tehty seuraa keho vielä hetken liikkeen suuntaa jalkojen jousaessa.



Kuvio 15. Kuvakaappaus valmista varpaillaan näytellystä kävely otoksesta (Linde2020).

Kävely otoksessa on muihin otoksiin verrattuna eniten pituutta. Siitä huolimatta tämän otoksin jälkikäsitteilyyn kului vähiten aikaa näistä kolmesta. Hahmon askeleessa näkyy joustoa, jonka sain aikaan kävellessäni varpaillani näyttelyn aikana. Askeleen joustavuus elävöittää animaatiota ja luo persoonallisuutta hahmoon jonka ilmeet eivät muutu lainkaan animaatioissa.

Koska hahmo on varvasastuja vaikka scale-rigin varpaiden kärkiä ohjaavat luut ovat paikoillaan anatomisesti, ne eivät liikuttaneet varpaiden kärkiä. Tämä johtuu kantaastujien sekä varvasastujien jalkojen asentojen erosta. Varpaille lisäämällä vielä muutaman luun olisi nille saavutettu enemmän kontrollia animaatioissa. Tämän avulla askeleesta olisi saatu asteen verran sulavampi. Näihin luihin ei oltaisi saatu animaatiota liikekaappauksen kautta ja animaatio näihin luihin tulisi täten tehdä käsityönä.

Kävely otoksen alussa olevan peruutus askeleen jälkeen, on huomattavissa pientä vapinaa toisessa dinosauruksen jalassa. Vapina tulee pohja-animaatiosta, koska

peruutus ei vielä ole osa hahmoon eläytymistä en todennut sen takia pohja-animaatioon koskemista tarpeelliseksi.



Kuvio 16. Kuvakaappaus valmiista jalkapohjilla seisten näytellystä idleotoksesta (Linde 2020).

Kolmas animaatio otos on idle, niin sanottu toimeton animaatio. Coelophysis oli dinosaurukseksi pieni ja uskottiin liikkuneen laumoissa, joten yksin seisovalle Coelophysis hahmolleni tavoittelin saavani näkyviin hieman hermostuneisuutta.

Kaikissa otoksissa on lähinnä korjattu seuraavia asioita: hahmon painopistettä on laskettu alemmas ja siirretty keskemälle, polvien koukistus ja nilkkojen animointi, hieman notkeutta selkään ja kaulaan. Näiden lisäksi muita pieniä korjauksia on tehty, mutta siistiminen kaiken kaikkiaan on ollut vain asentojen korjauksia.

5.4 Mitä vielä kokeilisin?

Koska studiokäyntini jäivät vain yhteen kertaan projektini aikana tulleen poikkeustilan takia, jäi minulle muutama asia jota olisin halunnut kokeilla tai huomioida enemmän.

Ensinnäkin haluaisin ottaa vielä paremman otoksen kummastakin kävelyversiosta ollakseni varma, että tasajaloin näytelty otos on mahdollisimman siisti ja ettei varpaillaan näyteltyyn tulisi paljon vapinaa.

Kuten olen aiemmin huomionut on mahdollista, että tasapohjin näytellyt otokset olivat vain huonolaatuisia ja tämän takia niiden siistiminen vei enemmän aikaa. Ja on mahdollista, että varpain näytellyistä otoksista vapinaa voisi poistaa käyttämällä korkoja, joiden avulla näyttelijän jalkojen lihakset eivät olisi koko ajan jännitettynä ja vapinaa siten voisi olla vähemmän.

Korkojen käytössä voi myös mahdollisesti olla omat haitta puolensa. Kova korko poistaisi joustavuuden askeleesta, jolloin se mitätöisi liikkukaappauksen hienovaraisuuden, joka on sen yksi hyötypuolista. Tämän ongelman pystyy kiertämään jos käytössä olisi korko, joka antaa periksi hieman mutta jossa olisi kuitenkin tarpeeksi vastusta antaakseen näyttelijälle tukea, kumpikin hyödyistä saataisiin pidettyä otoksessa.

Huomasin myös, että näytellessäni minun ei tulisi kumartua liikaa, sillä retargetointi sai dinosauruksen selän oikeaan asentoon, kun olen selkä suorassa, ja liika kumarrus sain hahmon liikkumaan pää hyvinkin lähellä maata.

Olisi hyödyllistä myös tehdä kummallakin näyttelytyylillä pidemmät otokset, jolloin voisin suoraan nähdä, tulisiko varpain näytellystä niinkin paljon vapinaa, että siitä olisi enemmän haittaa kuin hyötyä.

6 Pohdinta

Kokeilujeni perusteella olen tullut siihen lopputulokseen, että näyttelyasennolla on liikekaappauksessa väliä, kun tuotat liikeinformaatiota hahmolle joka ei ole ihminen. Asento vaikuttaa suoraan liikekaappauksen laatuun ja siten animaation tarvitsemaan jälkikäsitteilyyn. Oikea asento voi auttaa myös näyttelijää eläytymään hahmoon luonnollisemmin. On kuitenkin todennäköistä, ettei näyttely asento poista loppukäsittelyn tarvetta olkoon käyttämäsi metodi ja näyttelytapasi mikä vain. Asento ei tule tätä kokonaan poistamaan, joten kun mietit näyttelyasentoa, kannattaa ottaa harkintaan kunkin omat hyödyt ja haitat. Tämän kokemuksen pohjalta pystyn tunnistamaan kummassakin kokeilemassani näyttely tavassa suuria hyötyjä sekä joitain haittojakin, kun kyseessä on käyttämäni dinosauruksen kaltainen hahmo.

Ensinnäkin on paljon hyötyjä siitä, että näyttelijä olisi varpaillaan näytelyn aikana. Asento on lähempänä varvasastujan liikkumisasentoa, ja tämä tulee vähentämään jälkikäsitteilyssä tapahtuvaa jalkojen asentojen korjaamista.

Varpaillaan liikkuminen tuntui myös omalta osaltani luonnollisemmalta hahmolle, joten näyttelyni laatu oli näissä otoksissa laadukkaampi. Näistä on hyötyä varsinkin, jos on kyseessä lyhyitä otoksia tai jos sinulla ei ole paljoa aikaa varattu jälkikäsitteilylle. Jos on mahdollista hankkia tukea näyttelijän jaloille, jotta liialta vapinalta välttyttäisiin, suosittelisin sitä vielä vahvemmin.

Tämän näyttelytavan haittapuolena on jalkojen vapina, joka tapahtuu pidemmän ajan vapaillaan seisomisen jälkeen, näkyy liikekaappauksessa. Sen poistaminen voi olla työlästä, ja poistamisessa saattaa joutua muokkaamaan suoraan raakamateriaalia.

Tasapohjin näyttely on myös tapa, jonka edut pitävät sen harkitsemisen arvoisena, vaikka omassa projektissani tapa ei tuottanut niin hyvää tulosta. Pystyn näkemään että tällä tavalla on omat hyötynsä ja jalkojen asentoja pystyy korjaamaan jälkikäsitelyssä. Tasapohjin liikkuminen on luonnollisempaa ihmiselle, ja todennäköisemmin näyttelijä kykenee vauhdikkaampaan performanssiin sekä näyttelemään pidempia jaksoja kerralla, jolla on hyötynsä. Varsinkin jos kallis mocap studio on vuokrattu ja haluat saada mahdollisimman paljon materiaalia tehtyä, kun studio on käytössäsi. On vain varauduttava käyttämään enemmän aikaa jälkikäsitteilyyn.

Kun tuotat liikekaappausta 3D-hahmolle, joka ei ole ihminen, tutustu olennon anatomiaan tai etsi eläimiä, jotka olisivat mahdollisimman lähellä hahmosi anatomiaa. Yritä etsiä referenssiä ja suosi varsinkin liikkuvaa kuvaa. Tämä auttaa sinua hahmottamaan, miten hahmo liikkuisi. Ihminen on hyvin uniikki eleiltään ja jos et ole tutustunut siihen miten haluaisit hahmosi liikkuvan, voivat ihmismäiset eleesi vuotaa nopeasti näyttelyyn. Projektini kohdalla katsoin videoita suurien lintujen, kuten haikaroiden ja strutsien liikkumisesta. Luulin tietäväni, miten ne liikkuivat, mutta se mitä ajattelin oli vain pieni osa siitä ja referenssivideon katsominen auttoi liikkeiden hahmottamisessa.

Muutamalla lisästudiokäynnillä olisin voinut syventyä asentojen merkitykseen enemmän, mutta jo niillä mitä tein sain hyviä vertauskohteita, joiden pohjalta pystyin tutkia aihetta. Haluan ehdottomasti vielä tulevaisuudessa työskennellä liikekaappauksen parissa. Teknologia kehittyy koko ajan ja lähes kiihtyvällä vauhdilla, joten liikekaappaus ja sen käyttäminen yleistyy sekä ammattilais- että harrastelijatasolla. Tulen myös katsomaan elokuvien ja videopelien hahmoja eri tavalla nyt kun olen tutustunut tarkemmin siihen menevään työhön.

Lähteet

Autodesk help 2018. Set up a HumanIK character. Autodesk knowledge network. 18.08.2018.< <https://knowledge.autodesk.com/support/maya/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/Maya-CharacterAnimation/files/GUID-83281B78-7DB0-4228-88D0-284E4A61564C-htm.html>> Viitattu 27.02.2020

Britannica 2020. Foot. Encyclopaedia Britannica. 27.02.2020. < <https://www.britannica.com/science/foot>> viitattu 17.04.2020

CapcomChannel 2020." Monster Hunter World: Iceborn" Making of Rajan. Video. Youtube-videopalvelu, julkaistu 23.1.2020 <<https://www.youtube.com/watch?v=EzvEj-fCoNQ&feature=youtu.be>> Viitattu 10.02.2020

Cohen, Michael 1992. Interactive Spacetime Control for Animation. Opinnäytetyö. Utah: University of Utah, Department of Computer Science. Luettavissa osoitteessa < https://www.researchgate.net/profile/Michael_Cohen12/publication/220720437_Interactive_spacetime_control_for_animation/links/00b49520a6f14b83c4000000/Interactive-spacetime-control-for-animation.pdf > Viitattu 17.04.2020

Failes, Ian 2019. What mocap suit suits you?. VFXV. < <https://www.vfxvoice.com/what-mocap-suit-suits-you/>> viitattu 17.04.2020

Failes, Ian 2018: Jurassic mocap, and more. Vfxblog. Blogi. 31.05.2018 <<https://vfxblog.com/jurassicmocap/>> Viitattu 12.03.2020

Howley, Andrew 2017. What 'Planet of the Apes' & Caesar Show Us About Our Own Evolution. National geographic society newsroom. Blogi. 23.07.2017 < <https://blog.nationalgeographic.org/2017/07/23/what-planet-of-the-apes-caesar-show-us-about-our-own-evolution/>> Viitattu24.04.2020

Linde 2020. Projektityön liikekaappaus otokset. Video. Youtube-videopalvelu, julkaistu 21.04.2020 < <https://www.youtube.com/watch?v=bGl6YqRU5h0>> Viitattu. 21.04.2020

Nogueira, Pedro 2011. Motion Capture Fundamentals. Opinnäytetyö. University of Porto, Doctoral Program in Computer Engineering < https://paginas.fe.up.pt/~pro-dei/dsie12/papers/paper_7.pdf> Viitattu 17.04.2020

R. McN, Alexander 2004. Bipedal animals, and their differences from humans. School of Biology, University of Leeds < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1571302/>> Viitattu 17.04.2020

ScorchingKami 2019. Coelophysis Low-poly 3D model. Cgtrader 04.10.2019 <<https://www.cgtrader.com/3d-models/animals/dinosaur/coelophysis-0ec10a50-a51e-4593-bd35-1e4ed6bb7eef>> Viitattu 27.02.2020

Sketal Drawing 2011. Um hey, Scientific American? Bird knees bend the same way as everyone else. 01.08.2011 < <http://skeletaldrawing.blogspot.com/2011/09/um-hey-scientific-american-bird-knees.html>> Viitattu 17.04.2020

Wikipedia 2020. Motion capture.< https://en.wikipedia.org/wiki/Motion_capture> Viitattu 17.04.2020

Projektityön liikakaappaus otokset

<https://youtu.be/bGl6YqRU5h0>