

Ilari Lehtonen

**TANSSIKOREOGRAFIAN SUUNNITTELU JA  
TARKASTELU  
LIIKKEENKAAPPAUSTEKNOLOGIAA  
HYÖDYNTÄEN**

Informaatioteknologian ja viestinnän tiedekunta  
Pro gradu -tutkielma  
toukokuu 2020

# TIIVISTELMÄ

Ilari Lehtonen: Tanssikoreografian suunnittelu ja tarkastelu liikkeenkaappausteknologiaa hyödyntäen

Pro gradu -tutkielma

Tampereen yliopisto

Ihmisen ja teknologian vuorovaikutuksen maisteriohjelma

toukokuu 2020

---

Tässä tutkielmassa käsitellään liikkeenkaappausteknologian hyödyntämistä tanssikoreografian suunnittelussa ja tarkastelussa. Tutkimusta varten toteutettiin prototyyppi sovelluksesta, jolla pystyy suunnittelemaan ja tarkastelemaan kilpatanssiin kuuluvan hitaan valssin koreografiaa. Prototyypin työnimeksi annettiin Choreo. Tutkimuksessa käydään lävitse Choreon kehitystyötä, sen evaluoimista, evaluoinnin tuloksia ja liikkeenkaappausteknologian soveltuvuutta vastaaviin sovelluksiin.

Avainsanat: liikkeenkaappaus, tanssi, kilpatanssi, koreografia, oppiminen, OptiTrack

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

# Sisällys

<b>1. Johdanto .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Aiempi tutkimus .....</b>	<b>5</b>
2.1 Video tanssin opiskelun tukena.....	5
2.2 Liikkeenkaappaus .....	6
2.3 Optiset liikkeenkaappausjärjestelmät .....	7
2.4 Liikkeenkaappaus-terminologiaa .....	8
2.5 Liikkeenkaappaus ja tanssi .....	8
2.6 Käytettävyytestaus.....	9
2.7 Yhteiskehittely .....	9
<b>3. Sovelluksen kehitys .....</b>	<b>11</b>
3.1 Sovelluksen ideointi.....	11
3.2 Animaatioiden kuvaaminen .....	12
3.3 Sovelluksen käyttöliittymä .....	16
3.3.1 Alkunäkymä.....	17
3.3.2 Toistotila.....	20
<b>4. Evaluointiprosessi.....</b>	<b>23</b>
4.1 Testihenkilöt .....	23
4.2 Testauksen järjestäminen.....	24
<b>5. Tulokset .....</b>	<b>25</b>
<b>6. Keskustelu .....</b>	<b>29</b>
<b>7. Yhteenveto.....</b>	<b>35</b>
<b>Viiteluettelo .....</b>	<b>37</b>

## 1. Johdanto

Nykymaailmassa erilaiset digitaaliset ratkaisut lisääntyvät jatkuvasti. Esimerkiksi ilmastonmuutoksen vuoksi matkustamista pyritään vähentämään ja tapaamisia järjestetään koko ajan enemmän verkossa tapahtuvina etätapaamisina. Toinen esimerkki on nyt parhaillaan oleva COVID-19 -viruksen aiheuttama pandemia, jonka takia moniin maihin on julistettu poikkeustila ja tapaamisia on rajoitettu merkittävästi. Tämän vuoksi yritysten on pakko panostaa digitaalisuuteen menestyäkseen. Ravintoloista tilataan takeaway-ruokia erinäisillä sovelluksilla ja tuotteet toimitetaan kotiinkuljetuksella. Vaateostokset hoidetaan verkkokaupoissa ja kuntosalitreenit ovat muuttuneet suurelta osin kotitreeneiksi. Yksi merkittävä muutos on ollut erilaisten valmennusten siirtyminen digitaalisiksi. Esimerkiksi personal trainerit ja tanssinopettajat opastavat asiakkaitaan verkossa etänä erilaisilla etätapaamissovelluksilla. Uutistoimisto Reutersin mukaan erilaisten yrityssovellusten kuten Zoomin, Microsoft Teamsin ja Slackin maailmanlaajuiset lataukset ovat viisinkertaistuneet koronapandemian myötä (Reuters, 2020). Tässä tutkimuksessa esitellään etäopetukseen soveltuva tanssikoreografiasovellus, jonka ensisijainen tehtävä on koreografian opettaminen. Kehitimme sovelluksen yhteistyössä kollegani kanssa tätä tutkimusta varten ja sen työnimeksi päätettiin antaa Choreo. Kollegani työskenteli tutkimuksessa kehittäjän roolissa. Kehitystyö meidän kahden välillä jakautui tasaisesti. Minun vastuu alueena oli enemmän tanssiin spesifioidut osa-alueet ja kollegani vastasi suurimmilta osin animaatioiden yhdistämisen toiminnallisuudesta.

Tanssia voi harrastaa yksin, pareittain tai ryhmissä. Paritanssilajista riippuen, tanssi muodostuu joko vapaasta viennistä tai valmiiksi suunnitelluista koreografioista. Vapaa vienti tarkoittaa tanssijoiden keskinäistä vuorovaikutusta improvisoiden eri askelsarjoja eli kuvioita. Vapaan viennin lajeja ovat esimerkiksi monet sosiaalitanssit kuten suomalainen tango. Koreografialla tarkoitetaan yksittäisistä kuvioista muodostuvaa kokonaisuutta. Koreografisia lajeja ovat esimerkiksi kilpatanssi, rytminen voimistelu ja taitoluistelu. Myös soolotanssilajeissa käytetään koreografioita. Soolotanssilajeja ovat esimerkiksi street-tanssit, joita voidaan tanssia myös ryhmänä. Riippumatta siitä, onko tanssilaji koreografiaan perustuva vai vapaaseen ventiin perustuva, tanssijoiden tulee hallita yksittäisiä kuvioita.

Kilpatanssissa eri kuvioiden ja koreografioiden oppiminen on tanssinoppimisen lähtökohta. Pääsääntöisesti koreografian rakentaminen on opettajan vastuulla. Tanssijat aloittavat koreografian opiskelun normaalisti joko ryhmä- tai yksityistunneilla, jonka jälkeen koreografian opiskelua jatketaan itsenäisesti. Koreografioiden jatko-opiskelua

varten opettajat antavat tyypillisesti oppilaalle muistiinpanot kuvioista kirjoittamalla kuvioiden nimet tai videoimalla koreografian. Opettajan läsnäolo on siis lähes välttämätöntä oppilaalle koreografian opiskelussa.

Kilpatanssi koostuu kymmenestä tanssista, viidestä vakiotanssista ja viidestä latinalaistanssista. Choreon prototyyppi on kehitetty kilpatanssiin, tarkemmin kohdistettuna hitaaseen valssiin. Hidas valssi on yksi viidestä vakiotansseista. Kilpatanssijat voidaan luokitella tanssijan taitotason perusteella eri taitoluokkiin ja iän perusteella eri ikäluokkiin. Nämä yhdessä muodostavat parille määritellyn kilpailuluokan. Taitoluokat ovat F-, E-, D-, C-, B- ja A-luokka (Taulukko 1). Suomen tanssiurheiluliitto on luokitellut kilpailusäännöissään jokaisessa taitoluokassa sallitut kuviot (Stul, 2018). Choreon prototyyppi sisältää koreografian rakennusvalmiuden valikoiduilla hitaan valssin E-luokan -kuvioilla.

Ikäsarjan ikäehto	Ikäsarja	Taitoluokat					
Alle 10-vuotiaat	Lapsi 1	F	E	D	-	-	-
10-11-vuotias	Lapsi 2	F	E	D	C	-	-
12-13-vuotias	Juniori 1	F	E	D	C	B	-
14-15-vuotias	Juniori 2	F	E	D	C	B	-
16-18-vuotias	Nuoriso	F	E	D	C	B	A
Toinen parista vähintään 19 ja toinen 16	Yleinen	F	E	D	C	B	A
Toinen parista vähintään 30 ja toinen 35	Seniори 1	F	E	D	C	B	A
Toinen parista vähintään 40 ja toinen 45	Seniори 2	F	E	D	C	B	A
Toinen parista vähintään 50 ja toinen 55	Seniори 3	F	E	D	C	B	A
Toinen parista vähintään 60 ja toinen 65	Seniори 4	F	E	D	C	B	A

Taulukko 1. Tanssijoiden ikäsarjat ja taitoluokat. (Stul, 2018)

Choreon idea on, että tanssija voi itse luoda koreografian ja opetella sellaisen koreografian kuin hän itse haluaa. Choreota suunniteltaessa piti keksiä keino antaa käyttäjälle vapaat kädet koreografian luomiseen. Tämän vuoksi päädyttiin animoituun malliin, jonka liikkeet oppilas pystyisi itse määrittelemään. Sovelluksessa käyttäjä pääsee valitsemaan eri kuvioita, joista sovellus luo kolmiulotteisen mallin, joka tanssii annetun koreografian. Oppilas voi tarkastella mallia kolmiulotteisessa ympäristössä ja harjoitella askeleet ilman opettajan läsnäoloa. Näin koreografian voi luoda täysin itsenäisesti ja

koreografian opiskelu digitaalisesta mallista on huomattavasti tehokkaampaa kuin esimerkiksi kirjoitetun koreografian opiskelu. Animaatioiden luomisessa päädyttiin käyttämään liikkeenkaappausteknologiaa. Tanssijaa kuvataan kameroilla, jotka tunnistavat tanssijaan kiinnitetyt markkerit, joiden perusteella järjestelmä luo digitaalisen mallin tanssijasta. Liikkeenkaappausteknologiaa hyödyntämällä mallista saadaan luotua mahdollisimman inhimillinen. Choreo prototyyppi sisältää 21 eri animaatiota, joita yhdistelemällä käyttäjä voi luoda koreografian.

Tällä hetkellä tanssijalle ei ole saatavilla sovelluksia, jotka suoraan auttaisivat tanssijoita itse kehittämään koreografioita. Saatavilla on paljon eri sovelluksia ja verkkokursseja, jotka sisältävät eri videotutoriaaleja esimerkiksi Hip Hop -koreografioiden opiskeluun. Myös kilpatanssiin on tarjolla paljon videoitu kursseja, joista oppilas voi opetella eri kuvioyhdistelmiä. Videoissa opettajat useasti selostavat kuvioiden perustekniikan, joka auttaa kuvion toteuttamista. Yleisesti koreografiat on kuitenkin kuvattu vain yhdestä suunnasta. Useammasta kuvakulmasta kuvattujen koreografioiden tarkastelu veisi oppilaalta huomattavan paljon aikaa eri klippejä vaihtamalla ja kelaamalla. Liikkeenkaappausteknologian luomaa kolmiulotteista mallia pystyy tarkastella kaikista kuvakulmista, joka antaa oppilaalle enemmän mahdollisuuksia tarkastella jokaista yksityiskohtaa kuvioista ja tanssitekniikasta.

Tässä tutkimuksessa käydään lävitse, miten Choreo kehitettiin, millaista palautetta sovellus sai käyttäjiltä ja miten liikkeenkaappausteknologia soveltuu Choreon tyyppisen sovelluksen teknologiaksi. Sovelluksen evaluointimetodiksi valittiin etäkäytettävyydestaus, johon osallistui 20 tanssin parissa toimivaa testihenkilöä. Testihenkilöt arvioivat sovelluksen tarpeellisuutta tanssin parissa ja sovelluksen käyttöliittymän ominaisuuksia.

Etäkäytettävyydestaukseen päädyttiin sen helppouden vuoksi. Testihenkilöiden hankkiminen on helpompaa ja testien suorittaminen tehokkaampaa, kun testauksen pystyy suorittamaan etänä. Etätestauksen merkitys kasvaa jatkuvasti COVID-19 -pandemian myötä, kun ihmiset työskentelevät enemmän etänä ja eristäytyvät sosiaalisesti. Sovelluksen prototyypin testaus tapahtui ennen COVID-19 -pandemiaa, mutta erityisesti näinä aikoina testaajien turvallisuus asetetaan etusijalle. Etätetaus tarjoaa myös tehokkuutensa ja helppoutensa lisäksi turvallisen vaihtoehdon suorittaa käytettävyydestausta.

Choreon tyyppisen sovelluksen koettiin tuovan lisäarvoa tanssinopetukseen. Sovellus koettiin uniikkina ja testaajat eivät olleet kohdanneet vastaavanlaista sovellusta aikaisemmin. Jotta käyttäjät käyttäisivät sovellusta oman tanssiharrastuksen tai työn

apuna, sovellusta tulee jatkokehittää merkittävästi prototyypivaiheesta. Käyttäjätestauksen tuloksia ja havaintoja käydään tarkemmin lävitse myöhemmin tässä tutkimuksessa.

Valitsin tämän tutkimuksen aiheekseni, koska olen itse kohdannut haasteita uuden koreografian jakamisessa oppilaille ja kollegoille. Uudet koreografiat monesti videoidaan, jonka perusteella oppilas voi opetella niitä itsenäisesti. Videota voidaan tarkastella vain yhdestä kuvakulmasta ja halusinkin lähteä etsimään ratkaisua siihen, miten koreografiaa voidaan tarkastella useasta eri kuvakulmasta ja miten oppilas oppisi itse rakentamaan koreografioita sekä tunnistamaan kuvioiden nimiä. Myös henkilökohtaiset kokemukseni toista opettajaa sijaistaessa saivat minut miettimään, miten koreografia voitaisiin jakaa toiselle opettajalle siten, että koreografian hahmottaminen olisi helppoa. Kun esimerkiksi sairastunut opettaja lähettää peilistä kuvatun koreografian tuuraajalleen, koreografian hahmottaminen on haastavaa ja opiskelu vie sijaisopettajalta ylimääräistä aikaa. Tällöin on vaarana, että sijaisopettaja opettaa koreografian oppilaille eri tavalla.

Seuraavassa luvussa käsitellään tähän tutkimukseen liittyviä aiempia tutkimuksia, jotka auttavat lukijaa ymmärtämään tässä tutkimuksessa käytettävää terminologiaa. Luvussa kolme syvennyttään Choreon eri kehitysvaiheisiin ja käyttöliittymään. Luvussa neljä käsitellään prototyypin testausta ja arviointia, joiden perusteella saatu tulos käsitellään viidennessä luvussa, jonka jälkeen viimeisessä kuudennessa luvussa pohditaan projektin toteuttamista ja siitä saatuja tutkimustuloksia.

## **2. Aiempi tutkimus**

Tässä osiossa käydään lävitse aiheita, jotka ovat olennaisia tässä tutkimuksessa. Ensimmäisenä tarkastellaan tanssin opiskelua auttavaa teknologiaa. Sen jälkeen käsitellään tarkemmin liikkeenkaappaus-teknologiaa. Lopuksi käydään lävitse käyttäjätestaukseen ja yhteiskehitykseen liittyviä asioita.

### **2.1 Video tanssin opiskelun tukena**

Tanssin opiskelussa hyödynnetään nykyään useita erilaisia teknologisia ratkaisuja, joista yleisin on video. Suurin osa kilpatanssijoista käyttää videota harjoittelun tukena. Omaa suoritusta pystytään analysoimaan harjoituksissa kuvatussa videosta joko itse tai valmentajan kanssa. Näin suorituksesta saa palautteen välittömästi. Palautetta suorituksista halutaan niin harjoituksista kuin kilpailuistakin. Toinen syy tanssin videoimiseen harjoituksissa on koreografian opiskelu. Etenkin vanhemmat tanssijat käyttävät videota muistin tukena. Vastasuunniteltu koreografia videoidaan, jolloin sen opiskelu on jatkossa helpompaa. Monimutkaista koreografiaa ei tarvitse opiskella yhdellä kerralla täydellisesti, vaan videon avulla voidaan tarkistaa eri kuvioiden ja koreografian oikea suoritus. (Lehtonen, 2016)

Video on myös merkittävä teknologinen apuväline tanssin etäopetuksessa. Oppilas voi esimerkiksi kuvata oman suorituksensa ja lähettää sen valmentajalle arvioitavaksi tai valmentaja voi lähettää oppilaalle esimerkiksi koreografian opiskeltavaksi. Saatavilla on myös paljon erilaisia videoituja tanssitunteja, joissa ohjaaja näyttää tanssijalle askeleet ja tanssija yrittää mallintaa ohjaajan liikkeitä videolta. Nämä videokurssit eivät ole pelkästään koreografian ja kuvioiden opiskelua varten, vaan monet kurssit ovat suunniteltu tanssitekniikan opettamiseen sekä kunnon kasvattamiseen.

COVID-19 -viruksen vuoksi ovat yleistyneet myös reaaliaikaiset etäopetustunnit, joissa apuna käytetään Zoomin ja Google Meet:n kaltaisia videoneuvottelusovelluksia. Opettaja antaa ohjeita ja näyttää malliesimerkkiä etänä, jonka jälkeen oppilaat voivat yrittää toistaa suorituksen. Opettaja pystyy videoyhteyden avulla tarkkailemaan oppilaiden suorituksia ja antamaan palautetta tarpeen mukaan.



## 2.2 Liikkeenkaappaus

Liikkeenkaappaus (engl. motion capture) perustuu jonkin kohteen liikkeiden tallentamiseen. Liikkeenkaappaus toteutetaan asentamalla kohteeseen sensoreita, kiintopisteitä tai kohdetta kuvataan liikkeenkaappaukseen kehitetyillä kameroilla, jolloin kohteeseen ei tarvitse liittää apuvälineitä. Liikkeenkaappauksesta saatua dataa hyödynnetään eri tavoin riippuen sen käyttötarkoituksesta. Liikkeenkaappaus on muuttanut esimerkiksi animaatioiden luontia elokuvaan merkittävästi. Ennen liikkeenkaappausta kaikki animaatiot luotiin käsin piirtämällä yksi kuva kerrallaan (Laybourne, 1998). Nykyään näyttelijästä pystytään luomaan digitaalinen malli, jota voidaan liikuttaa näyttelijän liikkeiden perusteella. Näyttelijöiden liikkeitä kaapataan liikkeenkaappaukseen kehitetyillä kameroilla, jonka jälkeen kaappauksesta saadun datan avulla mallia voidaan liikuttaa. Mallin päälle voidaan asettaa erilaisia tekstuureja. Näin elokuvaan voidaan luoda näyttäviä animaatioita. Liikkeenkaappauksella luodun animaation etu perinteiseen animaatioon verrattuna on monimutkaisten ja realististen liikkeiden luominen (The Next Generation, 1996). Liikkeenkaappausta käytetään nykyisin myös eri urheilulajien opetuksessa, esimerkiksi golfissa (Noiumkar & Tirakoat, 2013).

Liikkeenkaappausjärjestelmät voidaan luokitella kolmeen eri luokkaan: magneettisiin, mekaanisiin ja optisiin liikkeenkaappausjärjestelmiin. Magneettisessa liikkeenkaappauksessa liikkeen kohteeseen asetetaan sensoreita, joiden sijainti lasketaan matalataajuudessa magneettikentässä. Sensorit ja magneettikentän lähtin kytketään elektroniseen ohjausyksikköön, joka tunnistaa sensorien sijainnin magneettikentässä. Magneettisen liikkeenkaappausjärjestelmän etuna pidetään niiden hintaa suhteessa optisiin liikkeenkaappausjärjestelmiin. Haittapuolena magneettisessa liikkeenkaappausjärjestelmässä on sen herkkyys ottaa häiriöitä alumiinista, kuparista, raudasta ja teräksestä. Lisäksi kohteeseen asennetut sensorit ovat yhteydessä lähettimiin johdoilla, jotka saattavat vaikeuttaa kohteen liikeratoja. (Kitagawa, 2012)

Mekaaniset liikkeenkaappausjärjestelmät käyttävät reaaliaikaisia mekaanisia syötelaitteita kohteen liikedatan tallentamiseen. Tällaisia syötelaitteita ovat esimerkiksi erilaiset datahanskat. Datahanskan tai muun syötelaitteen liikkeitä kaapataan lukemalla syötelaitteen eri nivelten kulmia, jotka saadaan syötelaitteessa olevista antureista. Mekaanisten järjestelmien haittapuolena pidetään niiden monimutkaista rakennetta, jonka vuoksi ne soveltuvat huonosti esimerkiksi kokonaisen ihmisen liikeratojen kaappaukseen. (Kitagawa, 2012)

Tässä tutkimuksessa käsiteltävän Choreo-sovelluksen animaatioiden liikedata on kaapattu optisella liikkeenkaappausjärjestelmällä. Seuraavassa luvussa tarkastelemme optisia paikannusjärjestelmiä hieman tarkemmin.

### **2.3 Optiset liikkeenkaappausjärjestelmät**

Optiset liikkeenkaappausjärjestelmät perustuvat heijastaviin markkereihin, joita kiinnitetään kaapattavaan kohteeseen kuten esimerkiksi näyttelijään tai urheilijaan. Liikkeitä kaapattaessa markkerit tulee sijoittaa kohteessa tiettyihin pisteisiin, jotta järjestelmä osaa tunnistaa kaapattavan kohteen kokonaisuutena. Esimerkiksi ihmisen liikkeitä kaapattaessa, markkereiden sijoittaminen on hyvin tarkkaa, jotta järjestelmä tunnistaa, mikä osa kohteesta on esimerkiksi käsi tai pää. (Kitagawa, 2012)

Optisen liikkeenkaappausjärjestelmän etuina ovat kohteen vapaa liikkuvuus, datan siirtäminen kohteesta järjestelmään ja järjestelmästä saatu realistinen liike. Markkereiden ja järjestelmän välillä ei ole johtoja, jotka estäisivät kohteen liikkumista, vaan data kohteesta järjestelmään siirtyy kameroiden avulla. Näin ollen kohde saa liikkua vapaasti. Optinen liikkeenkaappausjärjestelmä luo realistista liikettä kohteesta. Kohteessa on useita markkereita, jolloin jokainen liike saadaan luotua hyvin tarkasti. Esimerkiksi ihmisen kävelystä voidaan luoda hyvin inhimillinen animaatio. (Kitagawa, 2012)

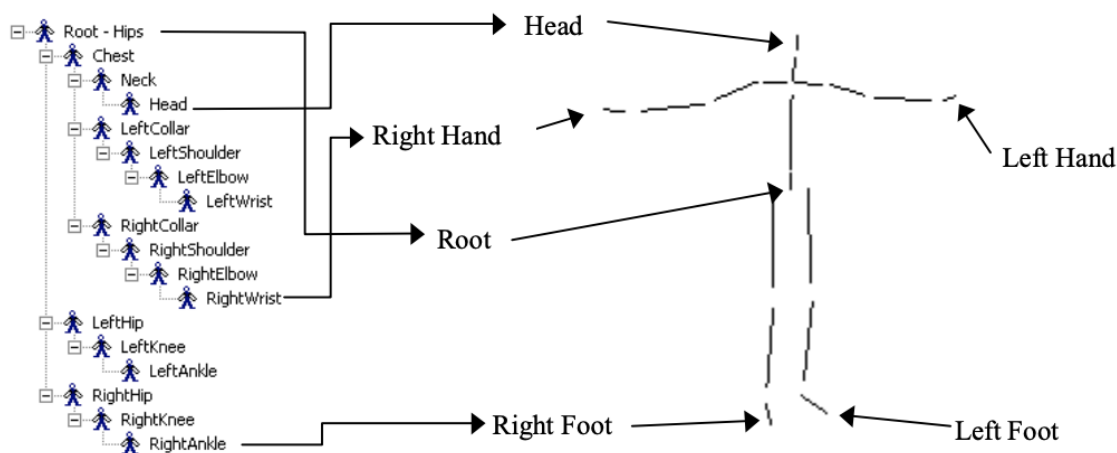
Haittapuolena optisessa liikkeenkaappausjärjestelmässä voidaan pitää järjestelmän vaatimaa tilaa sekä piiloon jäävien ja liian lähekkäin olevien markkereiden aiheuttamia ongelmia. Piiloon jäävät markkerit aiheuttavat katkoksia datan siirrossa ja järjestelmä saattaa sekoittaa esimerkiksi kohteen eri osat keskenään. Tätä ongelmaa voidaan vähentää kuvaamalla kohdetta tarpeeksi monella kameralla ja tarpeeksi monesta eri suunnasta. Tosin vaikka kameroita olisi paljon saattavat esimerkiksi usean kohteen kaappauksessa toiset kohteet peittää markkereita. Tällaisia tilanteita voivat olla esimerkiksi tanssiparin tanssi, jossa toinen parista laittaa kätensä markkerin päälle. Lisäämällä kameroiden määrää tarvitaan yleensä myös isompi tila, jota voidaan pitää optisen liikkeenkaappausjärjestelmän haittapuolena. Välillä myös markkerit on asetettu niin lähelle toisiaan tai liike tuo useamman markkerin toistensa lähelle, että järjestelmä ei erota useampaa markkeria toisistaan, jolloin järjestelmä saattaa tulkita liikettä väärin. Ongelmaa voidaan välttää käyttämällä esimerkiksi uniikkeja koodeja vilkuttavia ledejä markkereina, jolloin järjestelmä pystyy erottamaan markkerit toisistaan. (Kitagawa, 2012)

## 2.4 Liikkeenkaappaus-terminologiaa

Luuranko (eng. skeleton) on koko hahmo, joka mallintaa kaapattavan kohteen liikettä.

Luu (eng. bone) on yksi osa luurankoa, joka mallintaa yksittäistä liikettä luurangossa. Luut ovat järjestetty hierarkkiseen järjestykseen luurangon alle.

Kuva (eng. frame) on yksi hetki animaatiosta, jossa luiden sijainnit on tallennettu. Liikkeenkaappausdataa voidaan tallentaa jopa 240 kuvaa sekunnissa.



Kuva 1. Esimerkki luurangon hierarkkisesta rakenteesta (Meredith & Maddock, 2001)

## 2.5 Liikkeenkaappaus ja tanssi

Liikkeenkaappaus on käytetty hyödyksi tanssin parissa esimerkiksi tanssipeleissä ja tanssin opetuksessa. Microsoft on julkaissut Xbox 360 ja Xbox One pelikonsoleille tanssipelejä, kuten Dance Central, joissa pelaaja yrittää kopioida tanssivan mallin liikeratoja ja Kinect liikkeenkaappausjärjestelmä vertaa pelaajan liikkeitä mallin liikkeisiin. Kinect-järjestelmässä on sisäänrakennettu syvyyskamera sekä värikamera, joiden avulla Kinect pystyy kaappaamaan tanssijan liikettä kolmiulotteisesti. Järjestelmä pystyy luomaan käyttäjistä mallin niin kutsutulla luuston seurannalla. Luuston seurannassa käyttäjistä luodaan malli asettamalla oikeat ruumiinosat kolmiulotteiseen koordinaatistoon käyttäjän nivelien perusteella. Lisäksi Kinectissä on mikrofoneja, joiden avulla voidaan toteuttaa käyttäjän äänikomentoja. (Zhang, 2012) Tanssipelit ovat suunniteltu kuitenkin enemmän viihdyttämiseen kuin tanssin opettamiseen vaikkakin molemmissa on käytetty samaa logiikkaa. Raheb ja kumppanit ovat tutkineet interaktiivisten tanssinopetusjärjestelmien työskulkua. Tyypillistä on, että ensin

oppilaalle annetaan liike, jota mallintaa. Tämän jälkeen oppilas suorittaa kyseisen liikkeen. Järjestelmä kaappaa tanssijan liikkeen ja analysoi suorituksen, jonka jälkeen järjestelmä antaa tanssijalle palautteen suorituksesta. (Raheb, 2019) Samaa työnkulkua noudatti Chanin ym. kehittämä virtuaalitodellisuudessa harjoiteltava tanssinopetusjärjestelmä, jossa liikkeenkaappausta käytettiin palautteen antoon. Käyttäjä mallinsi virtuaalitodellisuudessa mallin liikkeitä ja liikkeenkaappausjärjestelmä kaappasi käyttäjän liikkeet. Tämän jälkeen järjestelmä vertasi liikkeitä keskenään ja antoi käyttäjälle suorituksesta pisteet, joiden perusteella käyttäjä tiesi, kuinka hyvin suoritus onnistui. (Chan ym, 2010)

## **2.6 Käytettävyytestaus**

Käytettävyytestauksessa käyttäjät arvioivat sovelluksen käytettävyyttä. Jonkin tuotteen tai sovelluksen käytettävyys voidaan jakaa sovelluksen viiteen ominaisuuteen. Nämä ominaisuudet ovat opittavuus, tehokkuus, muistettavuus, virheet ja tyytyväisyys (Nielsen, 2012). Oleellista käytettävyytestauksessa on mitata, kuinka tuote vastaa sen oletettua käyttötarkoitusta. Käytettävyyttä voidaan testata monella eri tavalla. Tämän tutkimuksen kannalta näistä tavoista olennaisin on etäkäytettävyytestaus. Etäkäytettävyytestauksessa käyttäjät testaavat sovellusta etänä, eikä testauksen järjestäjän tarvitse seurata testiä reaaliaikaisesti. Yksi etäkäytettävyytestauksen eduista onkin sen tehokkuus. Testi on kohtuullisen helppo järjestää, eikä testin järjestäjän ja testaajan tarvitse olla testin parissa samaan aikaan. Joissakin tilanteissa etäkäytettävyydestä voidaan nauhoittaa ja testin kulkua seurata jälkepäin. Tämä järjestely vaatii kuitenkin lisäohjelmiston asentamista testaajan laitteelle, joka osaltaan heikentää etäkäytettävyytestauksen tehokkuutta.

## **2.7 Yhteiskehittely**

Tyypillisesti jonkin tuotteen käyttäjällä on tarkin tieto siitä, mitä käyttäjä tarvitsee, kun taas palvelun tai tuotteen tuottajalla on paras käsitys siitä, mikä on paras ratkaisu käyttäjän tarpeisiin (O'Hern & Rindfleisch, 2010). Yhteiskehittely tarkoittaa jonkin tuotteen kehittämistä sen nykyisten tai mahdollisesti tulevien käyttäjien kanssa. Yhteiskehittelyn avulla käyttäjät saavat tuotteesta enemmän arvoa itselleen. Tätä arvoa kutsutaan asiakasarvoksi. Tuotelähtöisessä ajattelutavassa arvo on itse tuotteessa ja asiakas saa tämän arvon tuotteen kautta. Tulevat käyttäjät tai asiakkaat voivat ideoida ja kehittää tuotetta esimerkiksi antamalla palautetta tuotteen sisällöstä ja designista. Raheb ym. kehittivät liikkeenkaappausta hyödyntävää Choreomorphy tanssisovellusta yhdessä

asiakkaiden kanssa. Raheb ym järjestivät kolme erilaista tapaa kehittää tuotetta yhdessä käyttäjien kanssa. Ensimmäinen oli laboratoriotilaisuus kolmen tanssin harjoittajan kanssa. Tilaisuuksissa tanssin harjoittajat seurasivat tiiviisti sovelluksen käyttöä kehitysryhmän kanssa antaen jatkuvaa palautetta järjestelmästä. Toinen tapa yhteiskehittelylle oli järjestää esityksiä sovelluksesta tiedemessuilla, jossa esitykset saivat laajan yleisön. Esityksissä esiteltiin sovelluksen käyttöä, jonka jälkeen yleisöllä oli mahdollisuus kokeilla sovellusta antaen palautetta lyhyisiin haastatteluihin. Kolmantena toimena Choreomorphyn työryhmä järjesti kaksi työpajaa 12 osallistujan voimin, joissa työpajaan osallistuneet saivat kokeilla sovellusta. Sovelluksen kokeilun jälkeen osallistujat antoivat sovelluksesta palautetta kyselylomakkeiden sekä haastattelujen muodossa. (Raheb, 2018)

### **3. Sovelluksen kehitys**

Tässä osiossa tarkastellaan sovelluksen kehittämistä sen ideointivaiheesta prototyypin valmistumiseen saakka. Aluksi käydään lävitse sovelluksen ideointia ja suunnittelua. Sitten avataan sovelluksessa käytettävien animaatioiden kuvaamisprosessia, jonka jälkeen tarkastellaan sovelluksen käyttöliittymää.

#### **3.1 Sovelluksen ideointi**

Choreo-sovelluksen ideointi on lähtenyt liikkeelle Videon käyttö harjoittelun tukena kilpatanssissa -kandidaatin tutkielmasta (Lehtonen, 2018). Tutkielman mukaan alle 35-vuotiaista tanssijoista noin joka viides käytti videota harjoittelun apuna useasti tai joka harjoituksessa ja 44% käyttivät videota harjoittelun tukena satunnaisesti. Tutkimuksessa ilmeni myös, että videota harjoittelun tukena käyttäneet iäkkäämmät tanssijat ottivat videoita muistin tueksi eli koreografioiden muistamisen tueksi. (Lehtonen, 2018) Choreon ideoinnin tavoitteena oli keksiä koreografioiden tarkasteluun toinen tapa, joka pystyisi paikkaamaan videolta koreografian tarkastelun puutteita. Elokuviin luodaan paljon erilaisia animaatioita käyttämällä liikkeenkaappausteknologiaa. Ihmisen liikkeitä kaappaamalla hahmojen liikkeistä saadaan hyvin inhimillisiä. Siitä syntyi ajatus yhdistää sovellukseen liikkeenkaappaus ja tanssi. Liikkeenkaappausteknologian avulla on mahdollista luoda uskottava kolmiulotteinen malli tanssijasta, jonka tanssisuoritusta tanssijat voivat kopioida.

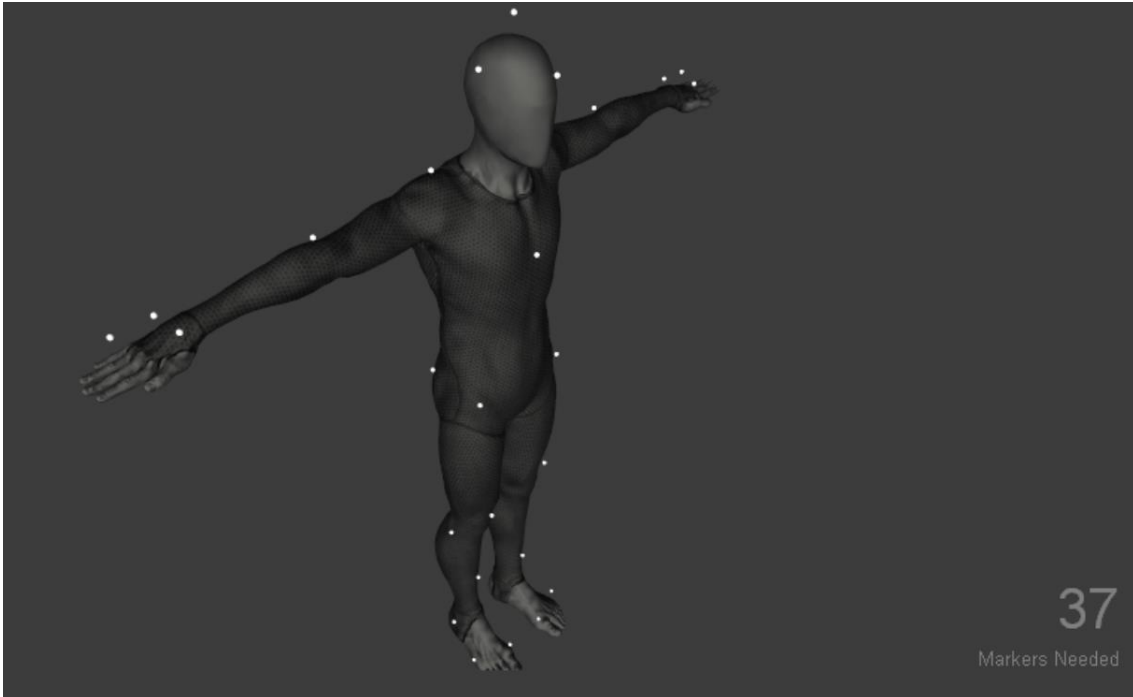
Vaikkakin videon katsominen on hyvin helppo ja kätevä tapa opiskella tanssia, tanssin opiskelu ja toisen tanssijan liikkeen mallintaminen videosta on joskus haastavaa. Videolta tanssin opiskelu on tehokasta silloin, kun tanssia opiskellaan yleisellä tasolla, mutta jos oppilas haluaa henkilökohtaista opastusta, video ei useimmiten ole tähän paras tapa. Yksittäiselle käyttäjälle videon kohdentaminen tarvitsee nimenomaan kyseiselle käyttäjälle tarkoitettua videota, esimerkiksi yksityistunnilla kuvattua videota. Jos tanssija haluaa ottaa mallia satunnaisesta videosta, jossa toiset tanssijat tanssivat oman koreografiansa, joutuu videon katsoja etsimään koreografiasta yksittäisiä kuvioita, joita hän mahdollisesti itse käyttää omissa koreografioissaan. Choreon tavoitteena oli, että käyttäjällä tulisi olla mahdollisuus kertoa sovellukselle, mihin kuvioihin tai koreografiaan käyttäjä kaipaa mallia. Toinen videon heikko ominaisuus on videon kuvakulma. Videota ei pysty tarkastelemaan useista eri kuvakulmista, jolloin tärkeitä yksityiskohtia voi jäädä käyttäjältä huomaamatta. Yksi tärkeimmistä Choreoon halutuista ominaisuuksista oli mallin tarkasteleminen kolmiulotteisesti kaikista eri kuvakulmista.

Saavuttaaksemme vaaditut ominaisuudet, päädyimme käyttämään Tampereen yliopiston OptiTrack liikkeenkaappausjärjestelmää. OptiTrackin kamerat tunnistavat kaapattavaan kohteeseen kiinnitettyjä markkereita, joiden sijainnin perusteella järjestelmä luo kaapattavasta kohteesta halutunlaisen mallin OptiTrack Motive sovellukseen. Choreota varten haluttiin kaapata tanssijoiden liikkeitä, jolloin järjestelmä loi tanssijoista luurangot Motiveen. Motivesta pystyy virtauttamaan (streaming) liikkeenkaappausdataa Unityyn ja Unityllä pystytään luomaan liikkeenkaappausdatan avulla kolmiulotteinen malli, jonka liikkeitä voidaan animoida. Koska OptiTrack Motive oli yhteensopiva Unity kehitysalustan kanssa, sovellus päätettiin ohjelmoida käyttäen Unityn kehitysalustaa.

### **3.2 Animaatioiden kuvaaminen**

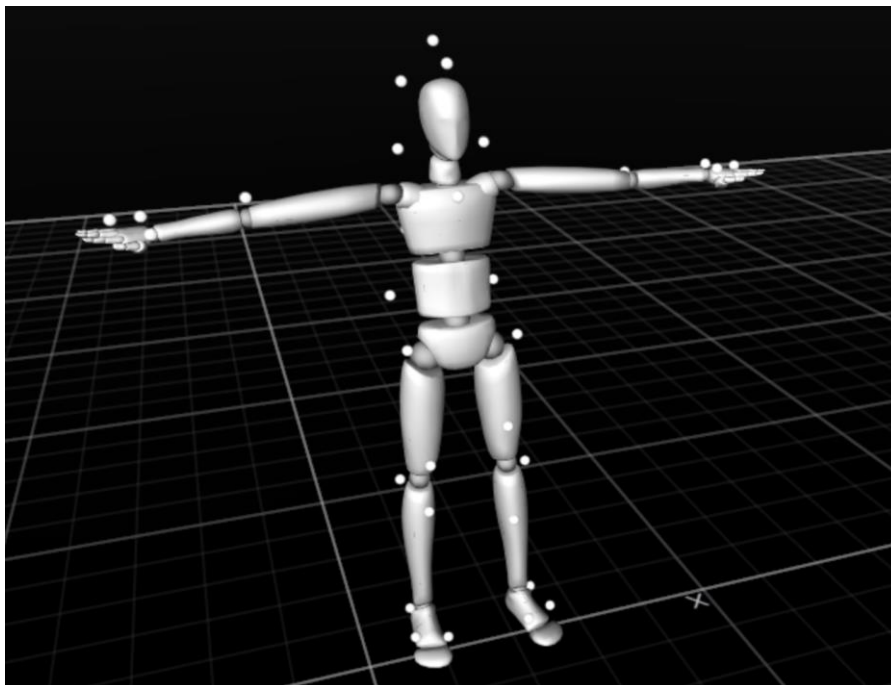
Animaatioiden kuvaaminen tapahtui Tampereen yliopiston tilassa, jonka katon rajaan oli asennettu kahdeksan ja lattian rajaan kaksi OptiTrack-järjestelmän liikkeenkaappauskameraa. Projektin alussa tutustuimme laitteistoon ja testasimme järjestelmää useita kertoja parhaan animaatioiden kuvaustavan löytämiseksi. Päädyimme ratkaisuun, jossa yksi animaatio kattaa yhden kuvion. Jotta animaatioiden yhdistämisestä saataisiin mahdollisimman saumatonta, merkitsimme kuvaushuoneen lattiaan tarkan paikan, mistä jokainen animaatio tulisi aloittaa. Järjestelmän luoman luurangon ja tanssijan asennoissa oli pieniä eroavaisuuksia, jonka vuoksi tanssijan tuli opetella epänormaali tanssiasento totuttuun tanssiasentoon verrattuna. Esimerkiksi mallin ryhti oli takapainoinen, jonka vuoksi tanssijan tuli muokata omaa asentoaan niin, että malli näyttäisi mahdollisimman suoralta. Myös käsien paikat erosivat hieman keskenään. Kun tanssija nosti kädet osoittamaan suoraan sivulle (samaan tapaan kuin kuvassa 2), luurangon kädet osoittivat hieman etuviistoon. Tämän vuoksi käsien asentoa tuli muokata. Tanssijan kädet olivat liioitellun takana, jotta luurangon kädet osoittaisivat tarpeeksi sivuille ja tanssijan lantio piti olla normaalia enemmän takana, jotta luuranko näytti seisovan suorassa. Jokainen kuvio tuli alkaa identtisestä asennosta, jonka vuoksi teimme kuvausharjoituksia, joissa tanssijat pääsivät harjoittelemaan epänormaalia tanssiasentoa ja identtistä aloitusasentoa.

Animaatioiden kuvaamiseen tarvittiin 3 henkilöä. Yksi hallinnoimaan liikkeenkaappausjärjestelmää ja kaksi tanssijaa muodostamaan tanssipari. Jokaisen kuvaustilaisuuden aluksi kamerat kalibroitiin, jotta liikkeenkaappausdatasta saataisiin mahdollisimman tarkkaa. Tanssijat pukivat liikkeenkaappauskameroita varten suunnitellut puvut, joihin molempiin kiinnitettiin 37 markkeria (kuva 2).



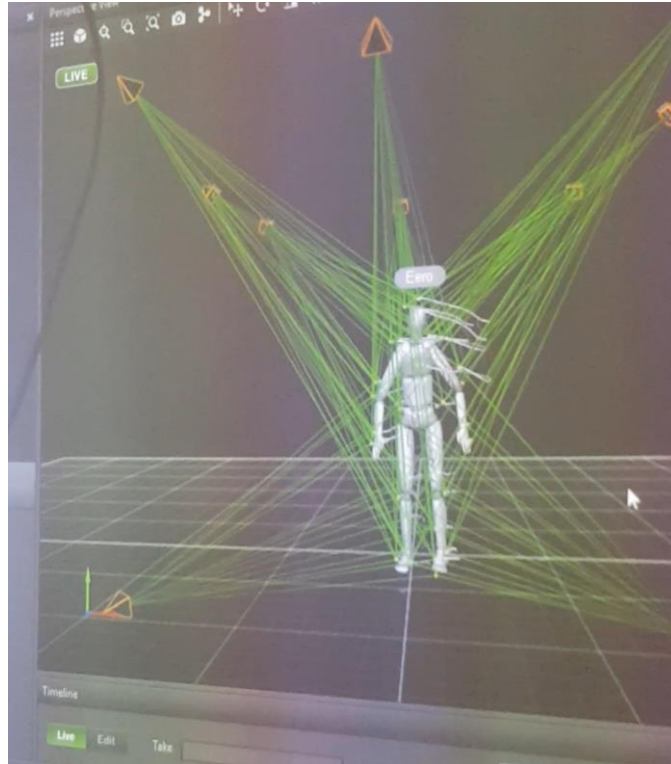
Kuva 2. Markkereiden sijainnit kaapattavan hahmon puvussa.

Markkerien avulla liikkeenkaappauskamerat tunnistavat hahmot ja muodostavat hahmosta digitaalisen luurangon OptiTrack Motive -sovellukseen (kuva 3 ja kuva 4).



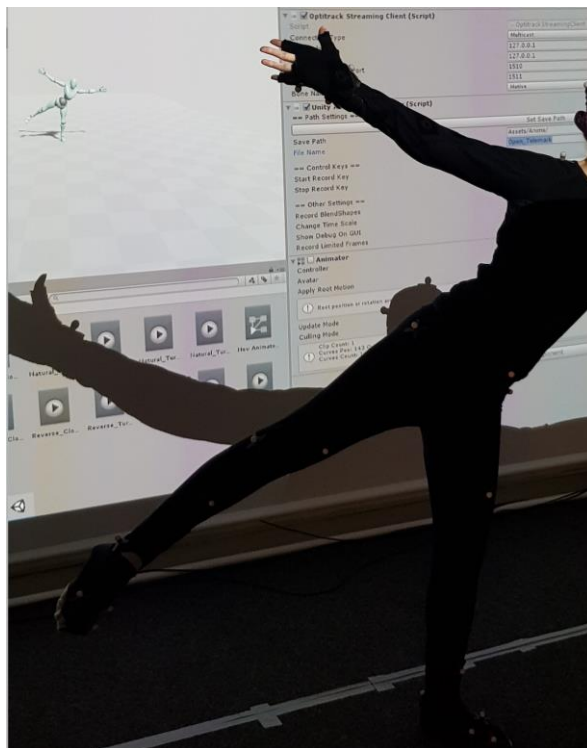
Kuva 3. Luuranko siirrettynä motiveen.





Kuva 4. Kameran siirtävät liikkeenkaappausdataa markkereista Motiveen.

Motive pystyy siirtämään digitaalisen luurangon Unityyn, jonka puolella luurangon päälle pystyy asettamaan erilaisia tekstuureja (Kuva 5).



Kuva 5. Unityyn siirretty luuranko tekstuurin kanssa.

Choreossa yksi animaation vastaa aina yhtä tanssikuviota. Choreon prototyyppiin kuvattiin neljän kuvausession aikana 21 animaatiota. Animaatioiden määrä päätettiin rajata 21:een, koska animaatioiden kuvaaminen oli hyvin aikaa vievää sekä 21:llä kuviolla pystyttiin muodostamaan Valssin E-luokkaan (taulukko 1) riittävän monipuolisia koreografioita vartenotettavan prototyypin aikaansaamiseksi.

Animaatioiden kuvaamisessa kohdattiin muitakin haasteita eriävien aloitusasentojen lisäksi. Kameroiden sijoittelu oli toteutettu niin, että huoneen keskellä oli noin neljän neliömetrin kokoinen alue, jossa kamerat tunnistivat tanssijoihin kiinnitetyt markkerit hyvin. Jos alueesta olisi tehnyt laajemman, olisi yhden kameran vastuulle jäänyt liian ison alueen kuvaaminen. Optisessa liikkeenkaappauksessa on tärkeää, että useampi kamera näkee kuvattavan kohteen samanaikaisesti. Muussa tapauksessa on suuri todennäköisyys, että yhteys kameroiden ja markkereiden välillä katoaa. Useimmiten yhteyden katoaminen johtuu siitä, että kamerat eivät havaitse markkereita. Tanssiparin ollessa kiinni toisissaan, parin osapuolet peittivät toisen osapuolen markkereita kameroilta, jolloin yhteys kameroiden ja markkereiden välillä häiriintyi. Myös nopeat käännökset eri kuvioissa aiheuttivat tilanteita, joissa kamerat sekoittivat, lähemmäksi olevia markkereita keskenään, jolloin liiketietojen virtauttaminen (streaming) Unityyn oli pätkivää. Kameroiden sijoittelu ei itsessään ollut ongelma vaan kameroiden pieni määrä. Suuremmalla määrällä kameroita, olisi voitu parantaa todennäköisyyttä, että jokaista markkeria havaitsee ainakin yksi kamera jatkuvasti.

Kameroiden pienen lukumäärän lisäksi kuvaustila oli melko pieni. Monet kuvat liikkuvat useamman metrin ja kuvausalueen ulkopuolella osa kameroista kadotti markkerit, jolloin luurangon liikkeiden tunnistamisesta tuli pätkivää. Tilassa ongelmia aiheutti myös lattian materiaali. Kilpatanssissa on oleellista, että tanssikengät luistavat lattialla hieman. Lattia oli päällystetty kangasmatolla ja liikkeenkaappaukseen tarkoitettujen puvun tossut loivat alustan kanssa liian suuren kitkan, joka puolestaan vaikeutti tanssijoiden teknistä tanssisuoritusta. Ongelmia aiheuttivat myös digitaalisten luurankojen mittasuhteet verrattuna tanssijoiden oikeisiin mittasuhteisiin. Kun tanssipari oli kontaktissa parin kanssa (kuva 6), digitaalisten luurankojen väliin jäi pieni rako (kuva 7).

Kun edellä mainitut kuvaustilan ja järjestelmän ongelmat oli tiedostettu, tehtiin suunnitelma, miten animaatioiden kuvaus pystytään toteuttamaan prototyypin vaatimustason mukaisesti. Tämän jälkeen järjestettiin varsinainen kuvaustilaisuus, jossa 21 animaatiota saatiin kuvattua kahdessa henkilötyöpäivässä. Tämä tarkoitti viiden tunnin tilaisuutta, johon osallistui kolme henkilöä.



Kuva 6. Tanssiasento



Kuva 7. Tanssiasento sovelluksessa

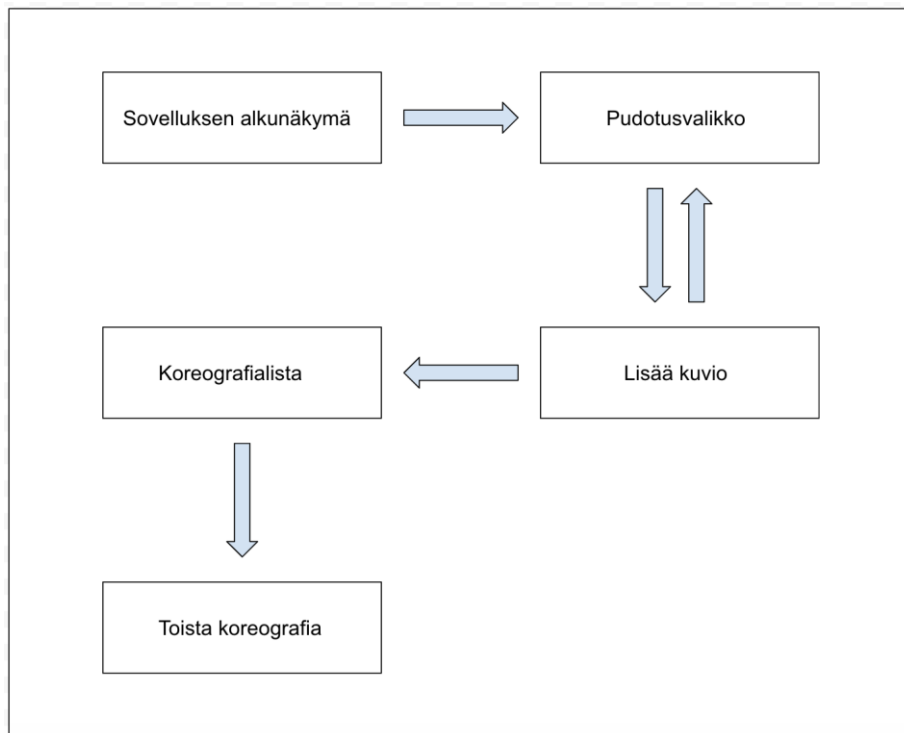
### 3.3 Sovelluksen käyttöliittymä

Sovelluksen käyttöliittymä on ohjelmoitu C#:lla käyttäen Unityn kehitysalustaa. Unityyn päädyttiin ensisijaisesti sen OptiTrack yhteensopivuuden vuoksi, mutta myös koska Unity on laadukas ja helppokäyttöinen kehitysalusta. Prototyypin käyttöliittymä koostuu kahdesta näkymästä. Alkunäkymässä käyttäjä luo koreografian ja toistotilassa koreografian sisältämät kuvioanimaatiot toistetaan. Prototyypin käyttöliittymä on pyritty suunnittelemaan mahdollisimman yksinkertaiseksi. Tarkoitus oli nostaa esille sovelluksen toiminnallisuutta ja jättää sovelluksen design myöhempään kehitysvaiheeseen. Lisäksi koettiin, että sovelluksen designiin olisi mahdollista saada ideoita yhteiskehittelyssä sovelluksen käyttäjien kanssa. Yhteiskehittelyä käydään läpi tarkemmin evaluointiprosessi kappaleessa.

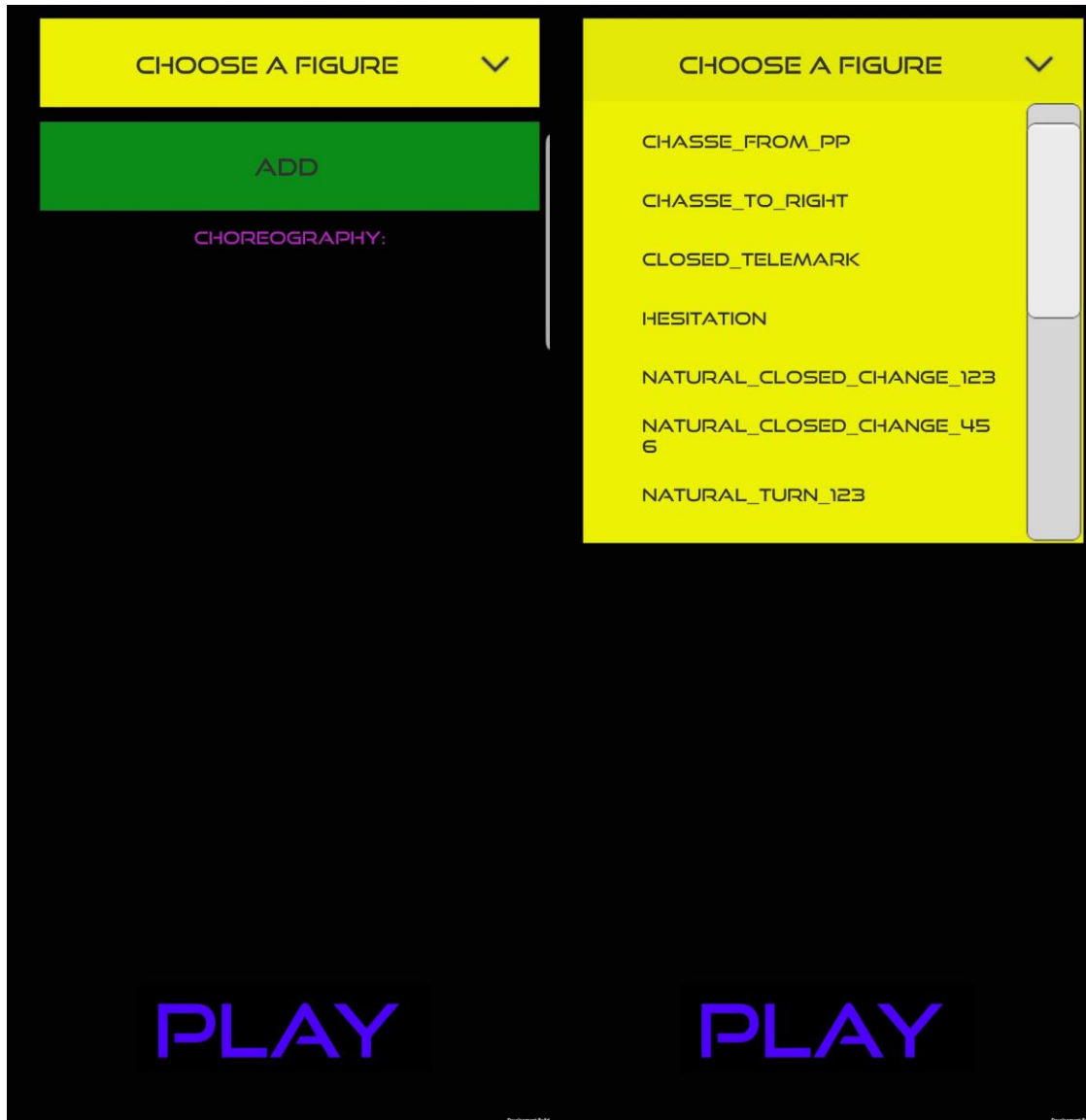
#### 3.3.1 Alkunäkymä

Alkunäkymässä on neljä elementtiä: pudotusvalikko (choose a figure), painike 1 (add), lista (choreography) ja painike 2 (play). Kuvassa 8 sovellus on alunäkymässä heti

sovelluksen käynnistyksen jälkeen. Pudotusvalikosta käyttäjä pystyy valitsemaan tanssikuvion, jonka hän haluaa lisätä koreografiaan seuraavaksi. Painike 1:llä (add) käyttäjä lisää kuvion listaan (choreography). Lista kuvastaa lisättyjen kuvioiden perusteella sen hetkistä koreografiaa. Kuviot ovat listassa kuvioiden lisäämisjärjestyksen perusteella. Kun koreografia on käyttäjän mielestä valmis, käyttäjä pääsee tarkastelemaan koreografiaa toistotilaan painike 2:lla (play). Kaaviossa 1 on mallinnettu alkunäkymän toiminnallisuutta. Kuva 9 kuvastaa pudotusvalikon toiminnallisuutta.



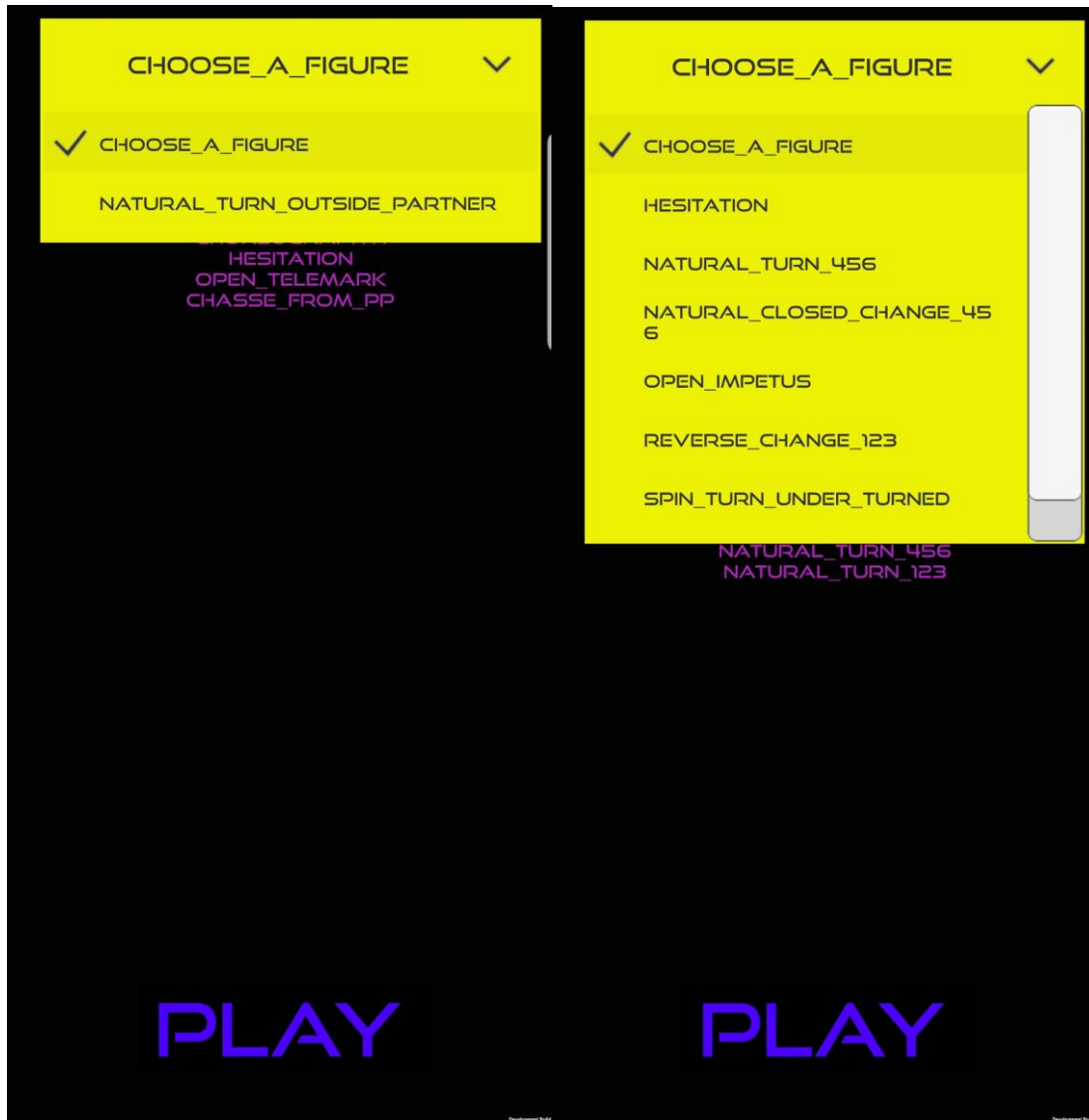
Kaavio 1. Alkunäkymän toiminnallisuus.



Kuva 8. Sovelluksen alkunäkymä.

Kuva 9. Pudotusvalikko avattuna.

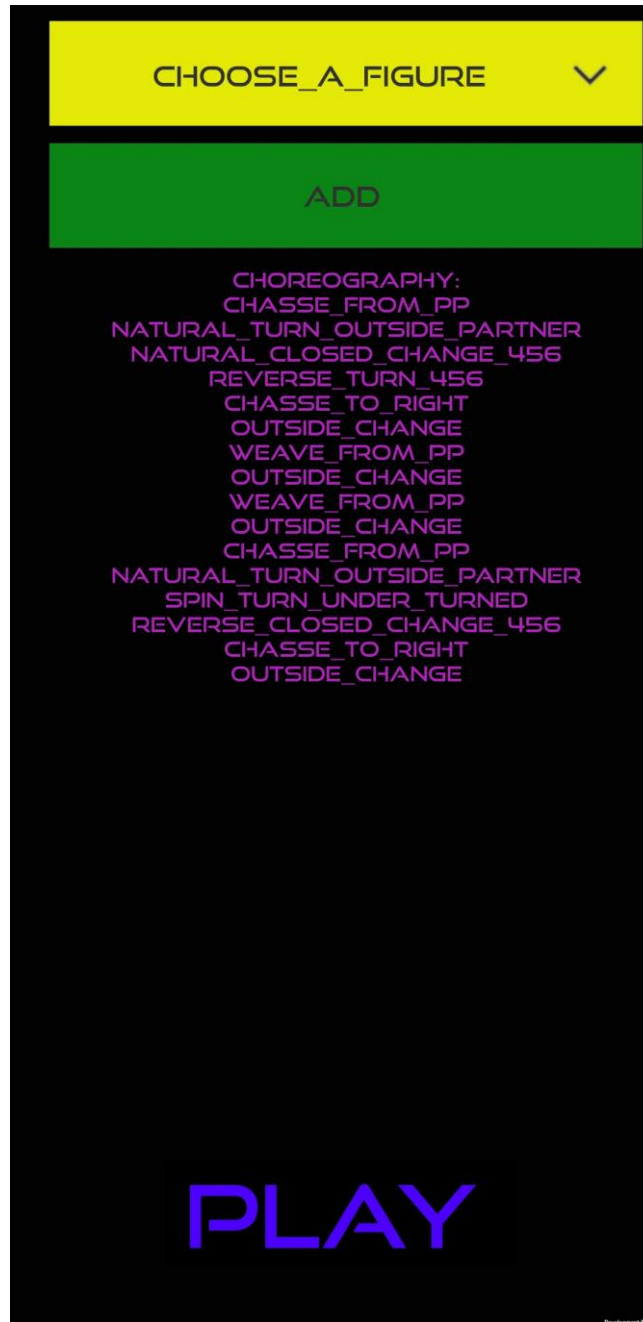
Yksi animaatio sisältää vain yhden kuvion, jonka vuoksi käyttöliittymään on ohjelmoitu tarkat ehdot, mitä animaatioita pystyy lisäämään kunkin animaation perään. Ilman kuvioehtoja toisilleen sopimattomat animaatiot aiheuttaisivat epäloogisen siirtymän kuvioista toiseen esimerkiksi tilanteessa, jossa edellisessä kuviossa tanssijan paino on jäänyt oikealle jalalle ja seuraavan kuvion ensimmäinen askel lähtee oikealla jalalla. Tällöin animaatioiden siirtymä ei toimi saumattomasti, vaan malli hypähtää epäloogisesti kuvioista toiseen. Tällaiset kuvioyhdistelmät ovat mahdottomia tai ainakin hyvin haastavia toteuttaa tosielämässä. Kuvassa 10 on kuvattu, kuinka pudotusvalikossa on valittavissa vain yksi mahdollinen kuvio “Chasse from pp”-kuvion jälkeen ja kuvassa 11 pudotusvalikossa on useampi eri kuvio lisättävissä “Natural turn 123”-kuvion jälkeen.



Kuva 10. Yksi mahdollinen kuvio

Kuva 11. Useampi mahdollinen kuvio.

Jotta käyttäjän olisi helppo hahmottaa koreografia kokonaisuuten, eikä käyttäjän tarvitse muistaa lisättyjä kuvioita ulkoa, kuviot on listattu lisäysjärjestyksessä koreografialistaan. Kun käyttäjä on tyytyväinen koreografiaan, hän voi aloittaa koreografian tarkastelemisen toistotilassa. Kuvassa 12 koreografiaan on lisätty 16 kuvioita.



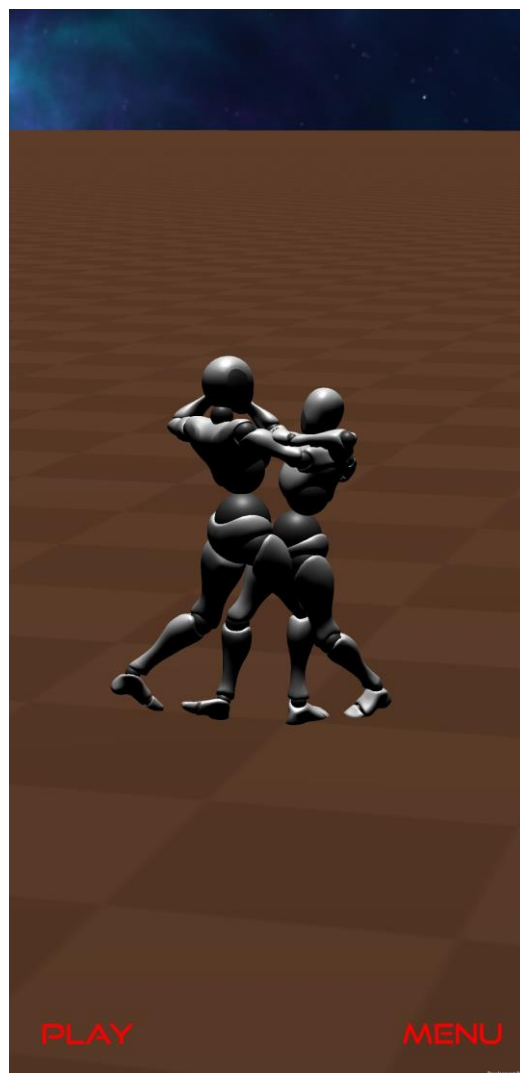
Kuva 12. 16 kuvion koreografia.

### 3.3.2 Toistotila

Toistotilan käynnistyessä sovellus alkaa toistamaan hitaan valssin musiikkia, jonka tahdissa malli tanssii annetun koreografian. Koreografia muodostuu yksittäisistä animaatioista, jotka on leikattu vastaamaan valitun musiikin tempoa. Prototyypissä on käytetty kappaleena valssia, jonka tempo on 28 tahtia minuutissa. Kaikki prototyypin animaatiot ovat yhden tahdin mittaisia, joka tarkoittaa, että yhden animaation pituus on pyöristettynä 2,14 sekuntia. Jotta animaatioista toiseen siirtymät saatiin mahdollisimman sulaviksi, animaatiot leikattiin tarkasti niin, että animaation aloitus- ja lopetusasento

olivat mahdollisimman samanlaiset. Tällöin jokainen animaatio alkaa samasta asennosta ja päättyy aloitusasentoon. Koska animaatiota on kuvattu kuvaustilanteessa aina samaan suuntaan, prototyypin kehitysvaiheessa hahmojen suuntaa piti muuttaa aina edellisen kuvion perusteella. Prototyyppi lukee aina hahmoista niiden edellisen animaatioiden lopetussuunnan ja syöttää kyseisen suunnan seuraavalle animaatiolle. Näin yksittäisistä animaatioista pystyttiin yhdistämään käyttäjän valitsema koreografia.

Toistotilaan on upotettu 2 painike-elementtiä. Toisella painikkeella animaatioiden toiston voi laittaa tauolle ja jatkaa toistoa taukotilasta. Toisella “menu”-painikkeella käyttäjä voi palata alkunäkymään. Toistotilassa käyttäjä pystyy tarkastelemaan mallia kolmiulotteisessa maailmassa. Kameran kuvakulmaa pystyy muuttamaan näyttöä pyyhkäisemällä ja mallia pystyy tarkastelemaan eri etäisyyksiltä nipistys/loitonnuksella. Kuvassa 13 sovellus on toistotilassa.



Kuva 13. Toistotila.



Toistotilan kolmiulotteisen maailman tekstuuriin ei panostettu prototyyppivaiheessa. Tämä päätös johtui toteutuksen monimutkaisuudesta. Alkuperäisissä suunnitelmissa oli rajata tanssilattia reaalimaailmaa vastaavan tanssilattian kokoiseksi. Normaali tanssilattia kilpatanssissa on suorakaiteen muotoinen alue, joka on alaltaan 200-250 neliometriä. Tyypillisesti kilpatanssikoreografia tehdään kiertämään tanssilattiaa. Eri kuvioilla on erilaiset käännösmäärät, mutta jokaisella hitaan valssin E-luokan kuvioilla on ennalta määritellyt käännösmäärät. Tämän vuoksi koreografian suunnittelu vaatii hyvää tanssilattian hahmottamista, jotta kuviot eivät johdata tanssiparia pois lattialta.

Rajattu tanssilattia sovelluksen toistotilassa olisi siis ollut kilpatanssiin melko oleellinen ominaisuus, mutta sen implementointi sovellukseen olisi ollut haastavaa. Sovelluksessa koreografia luodaan ennen toistotilaan siirtymistä, jolloin käyttäjä ei pääse näkemään, milloin tanssilattiassa loppuu pituus. Tämän vuoksi oikeanlaisen koreografian rakentaminen olisi ollut hyvin haastavaa käyttäjälle. Yksi vaihtoehto olisi ollut määritellä seuraavan kuvion päättymispiste, jolloin järjestelmä tietäisi tanssiparin sijainnin tanssilattialla jokaisen kuvion jälkeen. Kun tanssiparin ja lattian reunojen sijainnit tiedetään, pudotusvalikkoon voisi lisätä ehdot seuraavaan mahdolliseen kuvioon siirtymisestä. Näin voitaisiin estää tanssiparin siirtyminen ulos lattialta. Ominaisuus katsottiin kuitenkin olevan melko merkityksetön tämän tutkimuksen kannalta, koska tutkimuksen tarkoitus oli selvittää liikkeenkaappausteknologian soveltuvuutta kyseisiin sovelluksiin. Tämän vuoksi päädyimme toteuttamaan tanssilattian äärettömänä avaruutena, jossa koreografian suunnittelua ei rajoita tanssilattian koko.

## 4. Evaluointiprosessi

Choreon prototyypin evaluoinnin tarkoituksena oli selvittää, kuinka Choreon tyyppinen sovellus soveltuu tanssinopetukseen ja miten sovellusta tulisi jatkokehittää. Näihin kysymyksiin pyrittiin saamaan vastaus käytettävyydestien avulla. Prototyypin evaluointi päätettiin suorittaa etäkäytettävyydestestauksella, koska testien järjestäminen oli nopeampaa, helpompaa ja testihenkilöitä oli helpompi saada testiin enemmän. Helpottaakseen testausprosessia entisestään, testitilaisuudet päätettiin olla tallentamatta. Koska testaus ei sisältänyt testitilaisuuden tallentamista, eikä erillistä haastattelua järjestetty kaikille testihenkilöille, testihenkilöiden tuli vastata kymmenen kysymyksen kyselylomakkeeseen (liite 1). Kyselylomake sisälsi sovelluksen lataamisesta ja käytöstä ohjeet, joiden avulla varmistettiin, että kaikki testiin osallistujat pystyivät suorittamaan testin oikein. Ensimmäisillä kahdella kysymyksellä selvitettiin testihenkilön taustoja. Kysymysten 3, 4, 5 ja 8 tarkoitus oli selvittää sovelluksen soveltuvuutta tanssinopetukseen. Sovellusta haluttiin yhteiskehittää sovelluksen mahdollisten käyttäjien kanssa. Kysymyksillä 6, 7 ja 9 haluttiin selvittää sovelluksen kehityskohteita ja sovelluksen hyviä ominaisuuksia. Viimeinen 10 kysymys oli testihenkilön muu palaute sovelluksesta, jolla haluttiin antaa vapaa sana testihenkilölle, jos hänellä oli testitilaisuudesta tai sovelluksesta jotain sanottavaa, mitä testin kysymykset eivät tuoneet esille. Kahden ensimmäisen testihenkilön käytettävyydestaustitilaisuutta seurattiin samassa tilassa, jolloin testihenkilölle pystyttiin suorittamaan tarpeen mukaan täydentäviä kysymyksiä.

### 4.1 Testihenkilöt

Prototyypin testaukseen osallistui 20 henkilöä. Testihenkilöt valikoituivat osittain harkinnan mukaan ja osittain sattumanvaraisesti. Osa testihenkilöistä oli ennalta päätetty heidän ammatillisen osaamisensa vuoksi ja osa valikoitui Facebook-julkaisun myötä sattumanvaraisesti. Prototyypin testauksesta tehtiin Facebook-julkaisu, jossa ilmoitettiin tarpeesta löytää tanssikoreografiaan suunnitteluun kehitetyn sovelluksen testaajia. Vaatimuksena testihenkilöille oli tanssitausta ja Android käyttöjärjestelmällä toimiva mobiililaitte. Julkaisua jaettiin Facebookissa ja testihenkilöiksi päätyi eri taustoista olevia tanssijoita. Testihenkilöt olivat iältään 13-68 -vuotiaita. Keski-ikänsä testihenkilöt olivat 35-vuotiaita ja myös testihenkilöiden mediaani-ikä oli 35-vuotta. Testihenkilöiden joukossa oli tanssin harrastajia, aktiivikilpailijoita sekä valmentajia. 9 testiin osallistujista

oli aktiivikilpailijoita, 6 tanssinopettajia ja 5 tanssin harrastajia. Testihenkilöiksi päätettiin valita vain tanssijoita, koska he ovat sovelluksen kohderyhmää ja näin heillä olisi mahdollisuus päästä vaikuttamaan sovelluksen jatkokehitykseen yhdessä kehitystiimin kanssa testiin osallistumisen kautta.

## **4.2 Testauksen järjestäminen**

Kaksi ensimmäistä testihenkilöä oli valikoitu tarkoituksella ensimmäisiksi prototyypin testaajiksi. Testihenkilöt olivat prototyypin testaustilaisuuden järjestäjälle ennestään tuttuja tanssijoita. Kyselylomakkeen lisäksi testaajat vastasivat tarkentaviin kysymyksiin prototyypistä ja testaustilanteesta. Tällä järjestelyllä haluttiin varmistaa, että käytettävyydestestauksen suorittaminen onnistuu testihenkilöiltä annetuilla ohjeilla ja kyselylomakkeen kysymyksillä saatiin vastaus kehitystiimiä kiinnostaviin aihealueisiin. Haastattelussa osoittautui, että tarkentavilla kysymyksillä ei ollut merkittävää vaikutusta testihenkilöiden vastauksiin, joten kyselylomakkeen kysymykset jätettiin pieniä sanamuotojen muutoksia lukuun ottamatta alkuperäiseen muotoon. Kysymysten järjestystä muutettiin hieman loogisempaan järjestykseen haastatteluista saadun palautteen perusteella.

Prototyypin etäkäytettävyydestestaukseen osallistui 18 testihenkilöä. Etätestaaminen järjestettiin lähettämällä ohjeet prototyypin asennustiedoston lataamiseen, ohjeet testin suorittamiseen ja kyselylomake testitulosten raportoimiseen. Testaajilla ei ollut aikarajoitusta testin suorittamiseen vaan kyselylomakkeen vastaukset tuli lähettää testin järjestäjälle sähköpostitse, kun testaus oli suoritettu.

## 5. Tulokset

Tässä luvussa käydään lävitse prototyypin evaluoinnista saatuja tuloksia. Evaluoinnin yhteydessä testihenkilöiden tuli vasta kyselylomakkeella esitettyihin kysymyksiin, joita analysoimalla koostettiin tulokset. Koska lomakkeen kysymykset olivat avoimia kysymyksiä, vastausten analysointi tapahtui kokoamalla vastauksien ydinsisältö taulukoihin kysymyskohtaisesti. Tulokset koostettiin vertailemalla vastausten ydinsisältöjä taulukkokohtaisesti.

Tuloksista kävi ilmi, että prototyypin tapaiselle sovellukselle olisi kysyntää ja tarvetta tanssin parissa. Testihenkilöt kokivat, että sovellusidea oli uniikki, eikä vastaavaa sovellusta ollut saatavilla. Kaikki 20 testihenkilöä koki, että sovelluksessa oli ominaisuuksia, joille tanssin parissa olisi selkeästi tarvetta ja 80% vastaajista käyttäisivät sovellusta jatkokehityksen jälkeen, jos sovellusta kehitettäisiin tarpeeksi. Testihenkilöiden mielestä Choreo soveltuisi myös hyvin muihin tanssilajeihin kuin kilpatanssiin.

Choreon kohderyhmänä nähtiin eritasoiset tanssijat aloittelevasta tanssijasta ammattivalmentajaan. Aloittelevalle tanssijalle ja harrastajalle sovellus nähtiin koreografian opiskelun apuvälineenä. Myös edistyneemmät tanssijat ja aktiivikilpailijat voisivat hyödyntää sovellusta koreografian opiskelussa, jos kuviovalikoima sovelluksessa sisältäisi tarpeeksi haastavia kuvioita. Tanssin ammattilaiseksi tähtäävän tanssijan nähtiin käyttävän sovellusta apuna esimerkiksi valmistautuessaan tanssinopettajan kuviokokeisiin. Tämä vaatisi testihenkilöiden mukaan koreografian rakennusvalmiutta aina E-taitoluokasta C-taitoluokkaan asti. Choreossa nähtiin potentiaalia erityisesti etätyökaluna, jolloin tanssinopettaja/koreografi voisi lähettää oppilaille koreografiat harjoiteltavaksi kotiin.

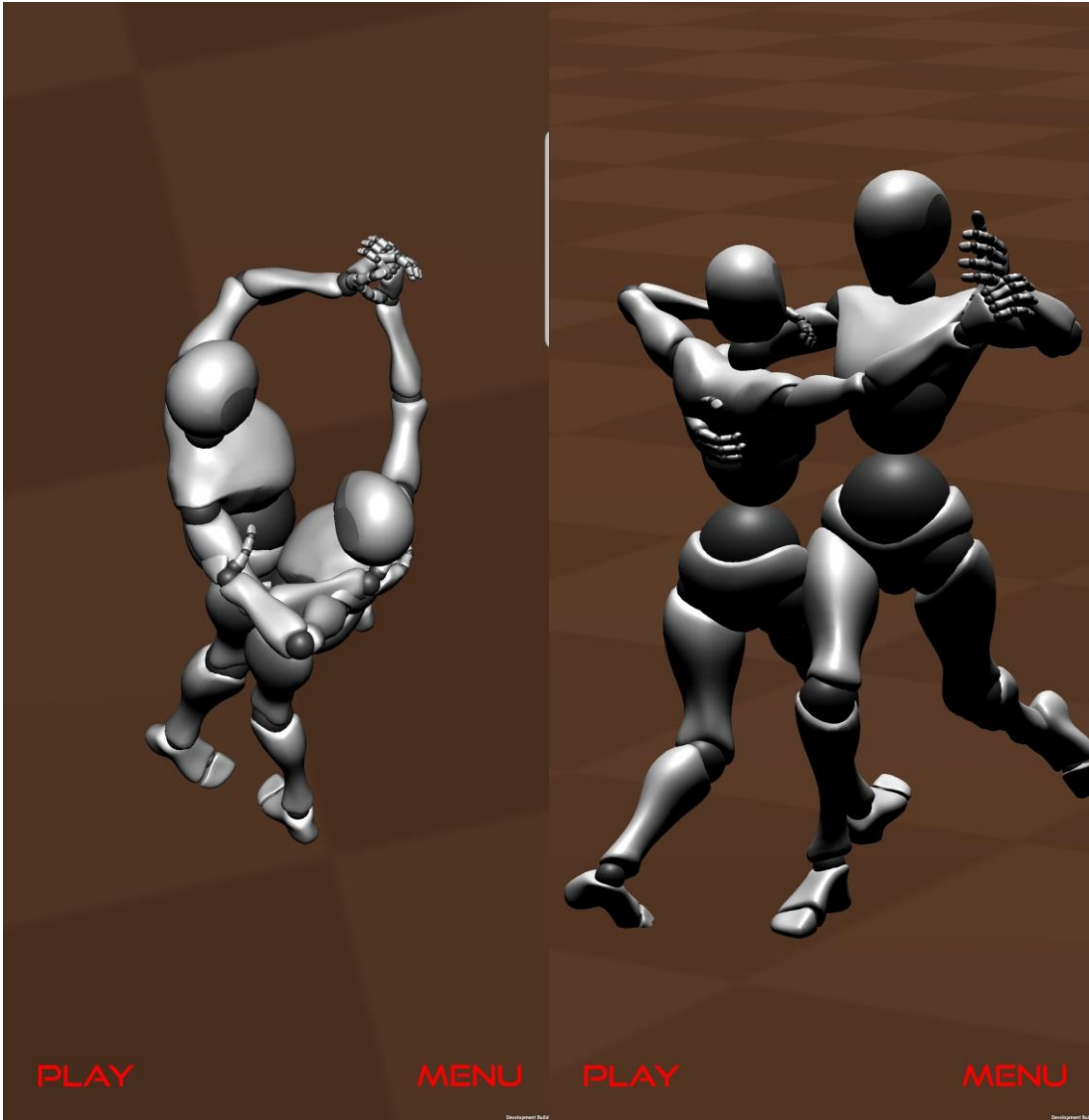
Choreo nähtiin osissa vastauksissa jopa parempana vaihtoehtona kuin video koreografian opiskelussa, jos prototyyppiä jatkokehitettäisiin tarpeeksi. Tähän perusteluina olivat oikean teknisen suorituksen saaminen paritansseissa samanaikaisesti sekä viejälle että seuraajalle ja koreografian tarkastelu kolmiulotteisesti. Monesti opettajia saattaa olla paikalla vain yksi, jolloin videolle ei saada viejän ja seuraajan askeleita samanaikaisesti. Choreon etuna on sen valmiiksi animoidut kuviot, joissa oikean teknisen suorituksen tanssii molemmat parin osapuolet. Myös kuvioiden hahmottaminen on helpompaa, kun Choreosta näkee tanssiparin suorituksen, eikä vain yhden tanssijan askeleita. Lisäksi Choreo sai kehuja koreografian rakennuksen helppoudesta, kuvioiden loogisista

yhdistämisistä, sovelluksen helppokäyttöisyydestä, sovelluksen musiikista ja mallin inhimillisestä liikkeestä (taulukko 2).

hyvät ominaisuudet	kehitettävät ominaisuudet
kolmiulotteisuus	grafiikka
koreografian rakennus helppoa	animaatiosta toiseen siirtymät
virheidenesto kuvioissa	mallien tekstuurit
helppokäyttöisyys	animaation hidastaminen ja kelaaminen
musiikki	koreografian tallentaminen
mallin tanssi inhimillistä	koreografian lähettäminen
	kuviomäärän lisääminen

Taulukko 2. Prototyypin hyvät ja kehitettävät ominaisuudet.

Useimmiten testaajat kertoivat sovelluksen tärkeimmiksi jatkokehityskohteiksi grafiikan kehittämisen ja sujuvuuden parantamisen animaatiosta toiseen siirryttäessä. Kehitettäväksi grafiikaksi mainittiin prototyypissä esimerkiksi mallien käsien uppoaminen toisen mallin sisään (kuva 14 ja kuva 15), mallien tekstuuri ja kolmiulotteinen maailma. Malleille haluttiin inhimillisemmät tekstuurit. Kolmiulotteiseen maailmaan eli ympäristöön, jossa mallit tanssivat, haluttiin realistisempaa tekstuuria. Muita jatkokehitysideoita olivat animaation hidastaminen ja viejälle sekä seuraajalle eri hahmot, jotka erottaisivat viejän selkeämmin seuraajasta (taulukko 2).



Kuva 14. Tanssiasento ylhäältä.

Kuva 15. Tanssiasennon rikkoontuminen.

Prototyypin testaajille annettiin lista eri lisäominaisuuksista tai korjauksista nykyiseen prototyyppiin ja pyydettiin testaajaa laittamaan ominaisuudet tärkeysjärjestykseen jatkokehitystä ajatellen. Tärkeimmäksi ominaisuudeksi vastauksista nousi koreografian tallentaminen. Koreografian lähetys toiselle käyttäjälle sai toiseksi eniten kannatusta ja kolmanneksi eniten kannatusta sai kuvioiden määrän lisääminen. Myös inhimillisemmät hahmot ja koreografian kelaus saivat kannatusta tärkeimmiksi kehityskohteiksi.

Sovelluksen testauksessa sovelluksesta löytyi myös muutamia bugeja, jotka tulisi korjata mahdollisimman nopeasti heti jatkokehityksen alkaessa. Ensimmäisen testaajan kohdalla sovelluksesta löytyi kriittinen bugi, joka korjattiin jo ennen seuraavaa testitilaisuutta, jotta sovelluksen mahdollinen kaatuminen ei aiheuttaisi hämmennystä etätestaajissa.

Kyselylomakkeen viimeisessä kysymyksessä testaajille annettiin mahdollisuus antaa palautetta, joka ei tullut vielä aikaisemmissa kysymyksissä esille. Muu palaute - kysymys ei tuonut montaa uutta näkökulmaa, mitä aikaisemmat kysymykset eivät tuoneet esille. Eräs testaaja pohti hakuominaisuuden lisäämistä sovellukseen. Ideana olisi kirjoittaa hakuun kuvion nimi, jonka malli näyttäisi. Mallin lisäksi sovellus voisi näyttää aina kyseisen kuvion nimen ja sen tanssitekniset vaatimukset. Kuvion nimen lisäämistä animaatioiden toistotilaan ehdotti kaksi testaajaa.

## 6. Keskustelu

Tässä tutkimuksessa keskityttiin selvittämään, soveltuuko liikkeenkaappausteknologia Choreon tyyllisen sovelluksen teknologiaksi ja olisiko Choreon tyylliselle sovellukselle tarvetta tanssin parissa. Liikkeenkaappausteknologian käyttö Choreossa oli onnistunut valinta, mutta käyttäjätestaukset osoittivat, että varteenotettavan sovelluksen rakentamiseen tarvittaisiin huomattavasti enemmän aikaa ja muita resursseja.

Animaatioiden kuvaaminen on varsin hidasta. Choreossa on 21 animaatiota, joiden kuvaamiseen kului noin viisi tuntia aikaa. Kuvaussessioon tarvittiin aina vähintään kolme henkilöä, joten voidaan laskea, että noin 20 animaation kuvaamiseen kuluu aikaa kaksi henkilötyöpäivää. Tämän lisäksi laitteiston kalibrointiin ja testaamiseen kului aikaa projektin alussa kymmeniä tunteja. Kuvitellaan, että tehtäisiin sovellus, joka sisältää pelkästään hitaan valssin kaikki mahdolliset kuviot ja variaatiot. Suomen tanssiurheiluliiton kilpailusäännöistä löytyy 53 erilaista hitaan valssin kuvioita, joista 14 kuviossa on yksi tai useampi eri asentovariaatio eli kuvion voi tanssia parin kanssa erilaisissa tanssiasennoissa. Tämän lisäksi 14 kuviota sisältää erilaisia ajoitusmahdollisuuksia eli kuvion pystyy tanssimaan eri rytmityksellä. (Stul, 2018)

Tanssiurheiluliiton säännöt sisältävät vain pienen osan eri kuvioista, joita hidasta valssia tanssiessa voidaan käyttää. Kaikkien mahdollisten hitaan valssin kuvioiden ja niiden variaatioiden tarkkaa määrää on hyvin vaikea arvioida, mutta luku on varmasti nelinumeroinen. Yksi kuvio sisältää monia erilaisia variaatioita, jos lasketaan esimerkiksi kaikki erilaiset pään asennot, vartalon kallistukset ja ajoitukset kuvioissa. Prototyypin kuvausten perusteella voidaan arvioida, että tuhannen animaation kuvaamiseen kuluu aikaa vähintään 100 henkilötyöpäivää.

Kun kilpatanssissa on kymmenen tanssia, voidaan todeta, että kymmenellä tuhannella animaatiolla saataisiin jo hyvin varteenotettava sovellus aikaiseksi. Kymmenen tuhannen animaation kuvaamiseen kuluisi kuitenkin arviolta aikaa noin tuhat henkilötyöpäivää, joten voidaan vetää johtopäätös, että sovellusta, joka sisältää kymmentuhatta eri kuviota kilpatanssiin, ei ole järkevä valmistaa. Taloudellisesta näkökulmasta markkinat eivät ole riittävän isot, jotta sovelluksen toteuttaminen kyseisessä mittakaavassa olisi järkevää. Vaikka markkinat olisivat tarpeeksi isot ja sovelluksen tekeminen olisi taloudellisesti järkevää, ongelmaksi muodostuu tanssin jatkuva kehittyminen. Yksi tärkeä osa kilpatanssikilpailuissa on muista pareista erottuminen. Tämän vuoksi parit ja valmentajat suunnittelevat koko ajan uusia kuvioita, joilla pari voisi erottua edukseen. Pitääkseen sovelluksen ajan tasalla sovellukseen tulisi jatkuvasti päivittää uusia kuvioita.



Koska kuvioiden ja variaatioiden valtava määrä on merkittävä ongelma sovelluksen jatkokehityksen kannalta, voitaisiin pohtia sovelluksen kehittämistä esimerkiksi vain tanssiurheiluliiton kuviosääntöjen mukaan. Prototyypin testauksessa esille nousi sovelluksen soveltuminen erityisesti aloitteleville tanssijoille. Aloittelevilla tanssijoilla ei ole vielä niin paljoa kokemusta eri kuvioyhdistelmistä, joten koreografian harjoittelu vie enemmän aikaa, mitä edistyneemmältä tanssijalta saman koreografian harjoittelu veisi. Aloittelevilla tanssijoilla on myös käytössään huomattavasti vähemmän eri kuvioita ja variaatioita kuvioissa. Tanssin opiskelu on tärkeä aloittaa perusasioista ja vasta taidon karttuessa suunnata keskittyminen vaativampiin aiheisiin ja monimutkaisempiin kuviosarjoihin.

Kuten johdannossa jo mainitsinkin, Suomessa kilpatanssissa on kuusi eri taitoluokkaa. Näistä neljä alinta taitoluokkaa (F, E, D ja C-luokat) sisältävät Suomen Tanssiurheiluliiton säännöissä olevia kuvioita. Kahdella ylimmällä taitoluokalla (B ja A-luokka) ei ole minkäänlaisia kuviorajoituksia. Jos animaatioiden määräksi rajattaisiin vain esimerkiksi tanssiurheiluliiton säännöissä olevat kuviot, animaatioiden määrä laskisi merkittävästi. Tällöin sovelluksen kehittämiseen ei kuluisi niin paljoa aikaa ja resursseja. Jos esimerkiksi sovellukseen tuotaisiin keskimäärin 100 animaatiota jokaiseen kymmeneen tanssiin, se tarkoittaisi yhteensä tuhat animaatiota. Tällöin animaatioiden kuvaamiseen kuluisi aikaa arviolta 100 henkilötyöpäivää. Lisäksi on huomioitava, että arviot ovat suurella todennäköisyydellä ylimitoitettu, sillä animaatioiden kuvaaminen nopeutuisi kuvausten edetessä kokemuksen ja rutiinin lisääntymisen vuoksi.

Aikaa säästyisi myös merkittävästi, kun kehittäjille olisi selkeästi rajattu, mitkä kuviot ja mitkä variaatiot sovellukseen sisällytettäisiin. Kaikki kuviot on selkeästi listattu sääntöihin variaatioiden kanssa, jolloin niiden kuvaaminen olisi helppo toteuttaa loogisessa järjestyksessä alimmasta taitotasosta kohti korkeampia taitotasoja. Merkittävänä etuna sovelluksen suppeamman version kehittämiseen on myös kuvioiden vaikeusaste. Laajemmassa, kaikki mahdolliset kuviot sisältävässä versiossa sovelluksesta, kuvioiden vaikeusaste nousee myös niin korkealle, että kuvioita tanssimaan tarvittaisiin myös hyvin taitava tanssija, joka tuottaa kuluja entisestään. Helpompia vuoroja on myös helpompi tanssia, jolloin voidaan todeta, että kuvioiden tanssijan ei tarvitsisi olla maailman huipputanssija, vaan tanssijaksi soveltuisi useampi matalamman tason tanssijakin. Kohdennettuna tanssiurheiluliiton säännöissä oleviin kuvioihin, sovelluksen kohderyhmä olisi tanssin aloittelijat, harrastajat ja tanssin ammattitutkintoa suorittavat opiskelijat. Suurin osa tanssijoista on harrastajia, joten myös

taloudellista näkökulmasta sovelluksen supistettu versio olisi järkevämpi ratkaisu, sillä aikaa ja resursseja sovelluksen kehittämiseen kuluisi huomattavasti vähemmän.

Choreon animaatiot kuvattiin Tampereen yliopiston tiloissa, noin 25 neliömetrin huoneessa, johon oli integroitu kymmenen OptiTrackin liikkeenkaappauskameraa. Huoneessa oli lisäksi reunoilla hieman muuta tavaraa, jolloin alue, johon kamerat oli kohdistettu, pieneni vielä huomattavasti. Laitteistoa testattaessa päädyimme rajaamaan tanssilattiaksi noin neljän neliömetrin alueen huoneen keskeltä, johon kaikilla kymmenellä kameralla oli yhtäaikainen näkyvyys. Yksi prototyypin suurimmista ongelmista testaaajien mukaan oli grafiikat, tarkennettuna epämääräiset hahmojen rikkoutumiset. Näillä rikkoutumisilla tarkoitetaan hahmon jonkin osan epäloogista siirtymää. Jos kamerat menettivät näköyhteyden yksittäisiin markkereihin, hahmot usein rikkoutuivat. Vastaavia tilanteita sattui paljon vähäisen kameramäärän vuoksi. Animaatiot jouduttiin kuvaamaan useaan otteeseen, eri suuntiin tanssittuina, jotta löydettiin suunta, milloin hahmon rikkoutumista tapahtui vähiten. Osittain hahmon rikkoutumista tapahtui myös kahden tanssijan peittäessä toistensa markkereita yksittäisiltä kameroilta.

Johtopäätöksenä prototyypin testauksesta, käytetystä kuvaustilasta sekä kameroiden määrästä voidaan todeta, että varteenotettavan sovelluksen tekemiseksi animaatioiden kuvaamiseen tarvitaan isompi tila ja enemmän kameroita. Yksi kuvio voi edetä tanssilattialla useamman metrin, jolloin liian pieni alue heikentää mahdollisuutta suorittaa kuvio oikeaoppisesti. Useampi kamera mahdollistaisi paremman graafisen laadun animaatioissa. Tarkkaa kameroiden määrää on tämän tutkimuksen perusteella mahdoton sanoa, mutta kameroita tulisi olla ainakin yli kymmenen. Animaatioiden kuvaamista tulisi testata isommassa tilassa ja isommalla lukumäärällä kameroita, jotta voitaisiin sanoa, kuinka monta kameraa tarvitaan toteuttamaan animaatio, jossa hahmon rikkoutumista ei enää tapahdu. Yksi mahdollisuus estää hahmojen rikkoutumista voisi olla myös markerit yksilöidyillä tunnisteilla, jolloin kamerat eivät sekoittaisi markkereita keskenään. Tämän tutkimuksen perusteella ei kuitenkaan pystytä sanomaan, onko yksilöidyt markerit ratkaisu tähän ongelmaan.

Viimeisimpänä tutkimuksessa havaittuna resurssitarpeena ajan ja liikkeenkaappauslaitteiston lisäksi on liikkeenkaappauspuvut ja tanssilattia. Puvut pitäisi olla sellaiset, että ne eivät häiritse oikean tanssisuorituksen toteuttamista. Choreon animaatioita kuvatessa tanssijat eivät voineet käyttää esimerkiksi tanssiin tarkoitettuja kenkiä, jolloin laadukkaan tanssisuorituksen toteuttaminen oli haastavaa. Lisäksi lattiamateriaalina oli kangasmatto, joka loi suuren määrän kitkaa tanssittaessa.

Normaaleissa kilpatanssiolosuhteissa käytetään säämiskäpohjaisia kenkiä ja parkettilattiaa tai muuta vastaavaa materiaalia, jossa tanssikenkä luistaa hieman. Luodakseen mahdollisimman hyvät olosuhteet tanssijalle toteuttaa oikea suoritus, tarvittavat markkerit tulisi pystyä kiinnittämään tanssikenkiin ja liikkeenkaappaus tulisi suorittaa tilassa, jossa on tanssimiseen soveltuva lattiamateriaali.

Optisen liikkeenkaappausteknologian vahvuudet ovat erityisesti inhimillisen animaation toteuttamisessa. Yksikään tutkimukseen osallistujista ei tuonut esille prototyyppiä evaluoitaessa mallin huonoa tanssiteknistä suoritusta. Voidaan siis todeta, että liikkeenkaappausteknologian avulla pystyttiin luomaan inhimillinen ja varteenotettava animaatio tanssijasta. Tanssijoista mallien luominen ei kuitenkaan sujunut aivan ongelmitta. Mallin asento erosi hieman tanssijan asennosta. Kuvauksissa tanssijan asentoa jouduttiin muokata erilaiseksi, jotta mallin asento näytti normaalimmalta asennolta esimerkiksi tanssiasennossa. Optimaalisinta olisi, että mallin asento näyttäisi aina samalta kuin tanssijan asento. Tähän vaikuttaa kuitenkin monet asiat kuten mallin päälle asetetut tekstuuri, markkereiden sijainti tanssijassa ja liikkeenkaappauskameroiden kalibrointi. Jotkin tekstuurit saattavat korostaa esimerkiksi notkoselkäistä asentoa, kuten Choreon tapauksessa ilmeni. Mallin rintakehän ja lantion yhdistymiskohta oli epäinhimmillisen pieni, jolloin notkoselkäisyys ylikorostui. Markkereiden sijaintia muuttamalla puvussa voisi olla vaikutusta mallin asentoon. Laitteistoa, joilla Choreon animaatiot kuvattiin, testattiin useita kertoja ennen varsinaisia kuvauksia. Jo ensimmäisellä testikerralla markkerien sijaintia yritettiin hieman muokata, mutta se ei vaikuttanut merkittävästi mallin asentoon. Markkerien sijainnin vaikutusta tulisi testata lisää, jotta voitaisiin olla varmoja, olisiko mallin asento korjattavissa markkerien sijaintia muuttamalla. Yksi vaihtoehto korjata mallin asentoa olisi muokata mallin luurankodataa käsin. Tähän ei kuitenkaan Choreon prototyyppiä kehitettäessä lähdetty ajallisten resurssien vuoksi.

Etäkäytettävyydestä onnistuivat kohtuullisesti. Testihenkilöitä oli helppo löytää ja testit oli helppo järjestää. Vain muutaman testihenkilön kanssa jouduimme antamaan lisäohjeita sovelluksen asentamiseen. Vaikka testihenkilöitä oli melko monta, vastaukset olivat suurelta osin ennalta arvattavissa. Saatu palaute prototyypistä jäi siis osittain pettymykseksi. Prototyypin testaus toi kuitenkin enemmän varmuutta jo ennalta omattuun tietoon, joten voidaan sanoa, että testaus ennemminkin vahvisti jo ennalta pohdittuja jatkokehityssuunnitelmia. Voidaankin pohtia, olisiko sovelluksen yhteiskehittelyä ja evaluoimista varten kannattanut rajata testaus esimerkiksi muutama sovelluksen ominaisuuteen, jolloin testauksesta olisi voitu saada tarkempaa dataa korjattavista ominaisuuksista. Esimerkkiominaisuus voisi olla esimerkiksi koreografian tallentaminen

tai jakaminen. Kyselylomakkeen kysymykset olisi voitu toteuttaa myös enemmän asteikko tyyppisiksi, jolloin tilastoitavaa dataa olisi ollut helpompi käsitellä. Nyt prototyypin testauksesta saatu data on keskenään hyvin samantyylistä ja vastaukset jäivät usein suppeaksi. Seuraava looginen vaihe olisi siirtyä sovelluksen jatkokehitykseen ja toteuttaa sovelluksen evaluointi uudestaan, kun prototyypin evaluoinnissa esille nousseet ominaisuudet on korjattu. Kun ilmiselviä kehityskohteita ei olisi niin paljoa, voitaisiin saada arvokasta ja enemmän ennalta-arvaamatonta palautetta.

Jos katsotaan liikkeenkaappausteknologian käyttöä tanssissa hieman laajemmin kuin Choreon osalta, voidaan todeta, että tanssin parissa olisi enemmänkin käyttöä liikkeenkaappausteknologialle. Choreota evaluoitaessa nousikin useamman testaajan kohdalla esille liikkeenkaappausteknologian käyttö muissa lajeissa, mutta koettiin, että tanssissa omaa suoritusta ei pystynyt esimerkiksi arvioimaan liikkeenkaappausta hyödyntäen. Liikkeenkaappausteknologiaa käytetään paljon oikean suoritustekniikan tarkasteluun tanssin parissa niin kuin aiemmin toin aiheen esille esimerkiksi erilaisista liikkeenkaappausteknologiaa hyödyntävistä tanssipeleistä keskusteltaessa. Vaikka liikkeenkaappausteknologiaa on käytetty ja tutkittu tanssissa paljon, saatavilla ei ole tiettyihin lajeihin kohdistettuja sovelluksia. Tekniikka siis on jo olemassa tanssijan liikkeen arvioimiseksi, mutta liikkeenkaappausteknologiaa käytetään enemmän viihdeteollisuudessa, eikä esimerkiksi huippu-urheilussa. Choreon tarkoituksena on tarjota käyttäjälle oikein suoritettun tanssitekniikan malli, mutta oppilaan omaa suoritusta ja mallin suoritusta mahdollistavaa ominaisuutta ei ole tarkoitus lähteä implementoimaan Choreoon. Koska Choreossa ei ole kyse tanssijan suorituksen arvioimisesta, tämän tutkimuksen perusteella ei voida vetää johtopäätöstä, miksi liikkeenkaappausteknologian käyttöä ei ole vielä kohdennettu esimerkiksi kilpatanssiin tai balettiin.

## 7. Yhteenveto

Idea Choreon kehittämiseen lähti omasta henkilökohtaisesta tarpeesta vastaanottaa tuurattavan tanssitunnin koreografia vakituiselta ohjaajalta, joka oli sairastumisen vuoksi joutunut perumaan tunnin ohjaamisen. Vakituinen opettaja lähetti koreografian itsensä tanssimana ja peilin kautta kuvattuna. Koreografian tulkitseminen osoittautui hyvin haastavaksi, koska minulla ei ollut paljoa kokemusta kyseisestä tanssilajista. Lisäksi tutkin aiemmin videon käyttöä kilpatanssissa harjoittelun tukena, josta selvisi, että videoiden käyttö koreografian opiskelussa on todella yleistä. Kehitimme yhdessä kollegani kanssa Choreon prototyypin, jonka avulla tässä tutkimuksessa pystyttiin tutkia liikkeenkaappausteknologian soveltuvuutta Choreon tyyllisen koreografia sovelluksen käytössä.

Prototyypin tarkoitus oli mahdollistaa käyttäjän luoda hitaaseen valssiin tanssikoreografia annetuilla kuviolla ja tarkastella koreografiaa mallin tanssimana. Toiminnallisuuden mahdollistamiseksi Choreon prototyyppi päätettiin toteuttaa luomalla animaatioita erilaisista hitaan valssin kuvioista, joita yhdistelemällä voisi rakentaa koreografian. Teknologiaksi animaatioiden luomiseen päätettiin valita liikkeenkaappausteknologia, jotta mallista saataisiin mahdollisimman aidon tuntuinen. Animaatiot kuvattiin käyttämällä Tampereen yliopiston tiloissa OptiTrack liikkeenkaappausjärjestelmää. Animaatioiden kuvaamisen jälkeen Choreon käyttöliittymä ohjelmoitiin Unityllä. Käyttöliittymässä käyttäjä pystyy rakentamaan koreografian ja tarkastelemaan koreografiaa mallien tanssimana kolmiulotteisesti.

Prototyyppi evaluoitiin etäkäytettävyydestänsä. Käytettävyydesteihin osallistui 20 testihenkilöä, jotka arvioivat sovelluksen ominaisuuksia ja sovelluksen tarpeellisuutta tanssin parissa. Testien perusteella voidaan todeta, että Choreon tyyppiselle sovellukselle olisi kysyntää kilpatanssin ja muiden tanssilajien parissa. Liikkeenkaappausteknologia osoittautui kuitenkin varsin työlääksi tavaksi toteuttaa animaatioita. Sovellukset, jotka tarvitsevat satoja tai jopa tuhansia eri animaatioita ovat paljon resursseja kuluttavia kehittää niin taloudellisista kuin ajankäytöllisistäkin näkökulmista katsoen. Animaatioiden kuvaamisen ajankäytöllisten haasteiden lisäksi tutkimus osoitti, että laadukkaiden animaatioiden kuvaamiseen tarvitaan laadukas liikkeenkaappausjärjestelmä ja isot tilat. Choreon animaatioita kuvattaessa tilat osoittautuivat liian pieniksi ja liikkeenkaappauskameroiden määrä olisi pitänyt olla isompi.

Jotta Choreosta saataisiin kehitettyä varteenotettava sovellus, jolla olisi käyttöä tanssin parissa, animaatioiden määrä tulisi rajata tarkasti ja animaatioiden kuvaamisolosuhteisiin tulisi panostaa enemmän resursseja. Esimerkiksi Choreon tapauksessa hitaan valssin kuviot voitaisiin rajata F-C -luokan kuvioihin ja animaatiot tulisi kuvata tanssisalissa johon liikkeenkaappausjärjestelmä olisi asennettu. Choreota kuvattaessa liikkeenkaappauskameroita oli käytössä 10 ja niiden kattama alue oli noin neljä neliometriä, joten voidaan olettaa, että isomman alueen kattamiseksi tarvitaan selvästi enemmän kuin 10 liikkeenkaappauskameraa.

Liikkeenkaappausteknologia oli onnistunut valinta Choreon animaatioiden toteuttamiseksi. Liikkeenkaappausteknologialla toteutetuissa animaatioissa mallit olivat hyvin inhimillisiä, eikä kukaan prototyypin testaukseen osallistunut henkilö huomauttanut animaatioiden huonosta tanssitekniikasta. Ainoat animaatioihin liittyvät kehitysehdotukset liittyivät animaatioiden laatuun. Mallien hetkellinen rikkoutuminen ja pätkivä siirtyminen animaatiosta toiseen johtui liikkeenkaappausasuihin kiinnitettyjen markkerien ja liikkeenkaappauskameroiden yhteyden katoamisesta. Yhteyden katoamisen syyksi osoittautui aiemmin mainitut pieni tila ja kameroiden vähäinen lukumäärä. Haastetta loi myös kahden tanssijan liikkeiden yhtäaikainen kaappaaminen ja näin ollen markkerien peittyminen kameroilta. Koska animaatioita kuvattaessa pidettiin huoli, ettei tanssijat peitä esimerkiksi käsillä toisen tanssijan markkereita, voidaan todeta, että suuremmalla määrällä kameroita markkerien ja kameroiden yhteyden pätkiminen olisi voitu estää.

Liikkeenkaappausteknologiaa hyödyntämällä voidaan ehdottomasti luoda tanssinopetukseen sovelluksia, joille tanssin parissa on tällä hetkellä tarvetta. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että nykyisen liikkeenkaappausteknologian avulla voidaan luoda hyvin uskottava sovellus tanssikoreografian suunnitteluun ja tarkasteluun. Koska liikkeenkaappauksen avulla voidaan luoda tarkkoja animaatioita tanssijoista, olisiko nyt aika kehittää erilaisten videoitujen tanssikurssien tilalle tanssinopetussovelluksia, jotka mahdollistavat opetuksen kohdentamisen jokaiselle tanssijalle erikseen?

## Viiteluettelo

Chan, J.C., Leung, H., Tang, J.K. and Komura, T. (2010). A virtual reality dance training system using motion capture technology. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 4(2), s.187-195

Kitagawa, M. Windsor, B. (2008). MoCap for Artists: workflow and techniques for motion capture.

Laybourne, Kit. (1998). The Animation Book: A Complete Guide to Animated Filmmaking - From Flip-Books to Sound Cartoons to 3-D Animation.

Lehtonen, I. (2018). Videon käyttö harjoittelun tukena kilpatanssissa, *kandidaatin tutkielma, Tampereen yliopisto*.

Meredith, M. & Maddock S. (2001). Motion capture file formats explained. Saatavissa: <http://www.dcs.shef.ac.uk/intranet/research/public/resmes/CS0111.pdf>

Nielsen, J. (2012). Usability 101: Introduction to Usability. *Nielsen Norman Group*.

O'Hern, M.S. & Rindfleisch, A. (2010). Customer Co-Creation: A Typology and Research Agenda. *Review of Marketing Research*, vol. 6, s. 84-106.

Raheb, K.E, Tsampunaris, G., Katifori, A. and Ioannidis, Y. (2018). Choreomorphy: A whole-body interaction experience for dance improvisation and visual experimentation. *In Proceedings of the 2018 International Conference on Advanced Visual Interfaces* (s. 1-9)

Raheb, K.E., Stergiou, M.m Katifori, A. and Ioannidis, Y. (2019). Dance Interactive Learning Systems: A Study on Interaction Workflow and Teaching Approaches. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 52(3), s.1-37.

Reuters. (2020). Teleconference apps and new tech surge in demand amid coronavirus outbreak. Saatavissa: <https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-teleconference/teleconference-apps-and-new-tech-surge-in-demand-amid-coronavirus-outbreak-idUSKBN21033K>

Suomen tanssiurheiluliitto. (2020). Vakio- ja latinalaistanssi. Kilpailusäännöt. Saatavissa: [https://www.dancesport.fi/wp-content/uploads/2019/12/STUL\\_kilpailusaanto\\_01012020\\_VakLat.pdf](https://www.dancesport.fi/wp-content/uploads/2019/12/STUL_kilpailusaanto_01012020_VakLat.pdf)

Suomen tanssiurheiluliitto. (2018). Vakio- ja latinalaistanssi. Sallitut kuviot. Saatavissa: <https://www.dancesport.fi/wp-content/uploads/2018/09/Sallitut-kuviot-STUL-2018-Vakiot-paino-versio.pdf>

The Next Generation. (1996). Lexicon A to Z: *Motion Capture. Next Generation. No. 15. Imagine Media.* p.37.

Noiumkar, S. & Tirakoat, S. (2013). Use of optical motion capture in sports science: A case study of golf swing. *2013 International Conference on Informatics and Creative Multimedia.*

Zhang, Z. 2012. Microsoft Kinect Sensor and Its Effect. *IEEE MultiMedia*, vol. 19, no. 2, 4-10.



## **Etäkäytettävyydestauksen ohjeistus ja kyselylomake.**

Hei!

Kiitos, kun osallistut Graduni tutkimustyöhön!

Tällä hetkellä tanssissa kuvioiden jakaminen tapahtuu pääsääntöisesti videoilla, kirjoitettuna tai toisen henkilön läsnäollessa. Kehitimme kollegani kanssa prototyypin, jonka tarkoituksena on auttaa tanssijoita rakentamaan, oppimaan ja jakamaan koreografioita.

Kuvio-animaatiot on tehty Tampereen yliopiston Motion Capture (liikkeenkaappaus) -laitteistolla. Tanssijoihin on liitetty sensoreita, joiden sijainnin perusteella ohjelma tallentaa liikkeistä animaatioita.

Sovellus on prototyyppi-vaiheessa, jota on tarkoitus jatkokehittää tulevaisuudessa. Palautteesi avulla saamme paremman kuvan, mihin suuntaan sovelluksen käyttäjä kehittäisi sovellusta.

Sovelluksen asennusohjeet:

1. Lataa sovellus älylaitteellesi (Android).
2. Etsi sovelluksen asennustiedosto ladatuista tiedostoista ja asenna sovellus.

Sovelluksen käyttöohjeet:

1. Sovelluksessa on menu, jossa käyttäjä voi rakentaa koreografian valitsemalla pudotusvalikosta kuvion ja lisäämällä sen "add"-painikkeella kuviolistaan.
2. Kun kaikki halutut yksittäiset kuviot on lisätty kuviolistaan, käyttäjän tulee painaa "play"-painiketta.
3. Hahmot tanssivat koreografiaa niin kauan kunnes käyttäjä poistuu koreografian katselutilanteesta "menu"-painikkeella.
4. Animaation pystyy pysäyttämään "pause"-painikkeella ja jatkamaan toistoa "play"-painikkeella.
5. Käyttäjä voi tarkastella hahmoja eri kuvakulmista näyttöä pyyhkäisemällä.
6. Käyttäjä voi tarkastella hahmoja eri etäisyyksiltä nipistys/loitonnuksella.

Ilari

## Prototyypin palautelomake

1. Kuulun ikäryhmään: 10-18 -v. / 19-34 -v. / 35-50 -v. / yli 50 -v.
  
2. Olen tanssin harrastaja / aktiivikilpailija / valmentaja.
  
3. Näetkö, että tämän tyyppiselle sovellukselle olisi tarvetta tanssin parissa (mahdollisesti myös muissakin lajeissa kuin kilpatanssissa)?
  
4. Missä tilanteissa sovellusta voisi mielestäsi käyttää? Mikä voisi olla kohderyhmä?
  
5. Koetko, että voisit hyödyntää nykyistä sovellusta harrastuksessasi/ammattissasi? Perustele miksi/miksi et.
  
6. Miten jatkokehittäisit sovellusta?
  
7. Mitkä ovat tarvittavat lisäominaisuudet tai korjaukset nykyiseen versioon? Listaa tärkeysjärjestykseen.
  1. Koreografioiden tallentaminen
  2. Koreografioiden lähettäminen ystävälle
  3. Koreografian kelaus
  4. Inhimillisemmät hahmot
  5. Kuviolistan muokkaaminen (virheellisen kuvion poistaminen) ennen toistoa

6. Animaatioiden parempi laatu teknisesti (prototyypissä hahmojen kädet ja jalat mm. "nykii")
7. Enemmän kuvioita
8. jokin muu (mikä?)

8. Koetko, että voit hyödyntää sovelluksen paranneltua versiota arjessasi?  
Perustele miksi.

9. Mikä sovelluksessa on mielestäsi hyvää?

10. Muu palaute.