



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

MIKAEL MANSIKKA
MICROSOFT HOLOLENS YHDISTETYN TODELLISUUDEN VÄLI-
NEENÄ

Kandidaatintyö

Tarkastaja: Esa Rahtu
Tarkastaja ja aihe hyväksytty
20. huhtikuuta 2018

TIIVISTELMÄ

Tampereen teknillinen yliopisto
Kandidaatintyö, 15 sivua
Huhtikuu 2018
Tietotekniikan koulutusohjelma
Pääaine: Machine Learning
Tarkastaja: Esa Rahtu

Avainsanat: Microsoft, HoloLens, yhdistetty todellisuus, lisätty todellisuus, älylasit

Yhdistetty todellisuus on digitaalisen datan ja reaali maailman yhdistämistä toisiinsa. Yhdistetyn todellisuuden ominaispiirre on saada digitaalinen data reagoimaan reaali maailman kanssa. Yhdistetyn todellisuuden havainnointiin käytetty Microsoftin valmistama HoloLens on esimerkki päähän asetettavasta näyttölaitteesta ja siitä, minkälaisia sovelluksia ja mahdollisuuksia yhdistetyllä todellisuudella on jo tällä hetkellä saatavissa.

Tässä työssä on tarkoitus esitellä Microsoft HoloLensin rakenne ja toiminnallisuus, sekä kuvata lyhyt esimerkki oman hologrammin tekemisestä HoloLensille. Työn pääsisältönä on HoloLens, sen rakenne, tulevaisuus ja sovellukset, sekä lyhyt ohjelmaesimerkki. Hologrammiesimerkit ja kuvat on mallinnettu Unity3-ohjelmistolla.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
2. YHDISTETTY TODELLISUUS.....	3
3. YHDISTETYN-, LISÄTYN-, SEKÄ VIRTUAALITODELLISUUDEN LAITTEISTO.....	5
3.1 Virtuaalilasit.....	5
3.2 Puhelimet ja muuta laitteet.....	6
4. MICROSOFT HOLOLENS.....	7
4.1 HoloLens tekniikka ja komponentit.....	7
4.2 Hololens käytössä.....	9
4.3 Lyhyt hologrammi esimerkki HoloLensille.....	10
4.4 HoloLensin tulevaisuus ja rajoitteet.....	12
5. JOHTOPÄÄTÖKSET.....	14
LÄHTEET.....	16

LYHENTEET JA MERKINNÄT

CPU	Central Processing Unit
GPU	Graphical Processing Unit
HMD	head-mounted display
HPU	Holographic Processing Unit
IMU	Inertial Measurement Unit

1. JOHDANTO

Yhdistetty todellisuus on lisätyn todellisuuden ja virtuaalisen todellisuuden yhdistämistä reaali maailmaan. Lisätty todellisuus tuo digitaalisen datan reaali maailmaan nähtäväksi ja yhdistettäväksi. Lisätty todellisuus ja virtuaalitodellisuus eroavat toisistaan niiden piirteiden kautta. Virtuaalitodellisuuden tarkoitus on luoda kokonaan oma virtuaaliympäristö, jossa kaikki informaatio käyttäjälle on saatavilla virtuaalisen ympäristön kautta [1]. Lisätyn todellisuuden tarkoitus on tuoda tarkasteltavaksi jotain uutta, tietokoneella tuotettua dataa käyttäjän normaaliksi koetun ympäristön lisäksi. [1] Virtuaalitodellisuudessa käyttäjän havaitsema maailma on kokonaan digitaalinen, kun taas lisätyssä todellisuudessa digitaalinen data on lisätty käyttäjän kokeman ympäristön sisälle tai päälle.

Tämänhetkisiä sovelluksia lisätylle todellisuudelle on havaittavissa peliteollisuudessa, josta esimerkkinä toimii Pokemon GO, jonka tarkoitus on yhdistää lisättyä todellisuutta pelikokemukseen. Lisättyä todellisuutta käytetään myös opetuksessa, jossa lisätty todellisuus mahdollistaa etäopetuksen tai turvallisempien työskentelytapojen opettelemisen digitaalisten välineiden avulla. [1] Virtuaalitodellisuuden sovelluksia käytetään myös peliteollisuudessa. Virtuaalitodellisuus on tehokkaassa käytössä tuotannon sekä turismin aloilla.

Yhdistetty todellisuus on kasvava tulevaisuuden ja nykyhetken tutkimuskohde, jonka erilaiset sovellukset ovat alkaneet vaikuttaa yritysten ja yksityisten ihmisten toimintaan ja työhön. Yhdistetty todellisuus ja sen sovellukset ovat tuoneet uusia ulottuvuuksia hallita ja havaita ympärillä olevaa maailmaa hologrammien ja muun virtuaalisen datan, kuten kuvan ja äänen avulla. [1]

Yhdistetyllä todellisuudella on kasvava asema yhteiskunnassa, sillä sen avulla voidaan esimerkiksi avustaa vaativia leikkauksia kuten selkärankaleikkauksia, parantaa rakennustyömaan turvallisuutta, sekä avustaa työntekijöiden koulutusta ja kommunikointia. [2]

Microsoft julkaisi vuonna 2016 HoloLensin, joka on yhdistetyn todellisuuden tuottamiseen tarkoitettu head-mounted display (HMD) eli päähän asetettava näyttölaite. [1] Microsoftin lisäksi muutkin yritykset ovat valmistaneet lisätyn- sekä yhdistetyn todellisuuden tuottamista ja kokemista varten käytettäviä HMD-näyttölaitteita sekä erilaisia älylaseja. Älylasien sekä HMD-näyttölaitteiden suosion odotetaan myös kasvavan. Ennustetaan, että laitteiden myynti kasvaa vuoteen 2020 mennessä 12,2 miljoonaan kappaleeseen sekä 115% vuotuisen kasvuun tuotannossa. [3, s. 2]

Työssä on esitelty yhdistetty todellisuus, sekä tutustuttu Microsoftin valmistaman HoloLensin toimintaa ja luotu oma hologrammi näytettäväksi HoloLensillä. Ensimmäisessä luvussa on johdanto, jossa aihepiiri ja yhdistetty todellisuus, lisätty todellisuus sekä virtuaalitodellisuus esitellään lyhyesti. Toisessa luvussa käsitellään yleisellä tasolla yhdistettyä todellisuutta, kolmannessa luvussa luetellaan muita lisätyn todellisuuden tarkastelemaan käytettyjä älylaseja sekä muita metodeja yhdistetyn- ja lisätyn todellisuuden käyttämiseen. Neljännen luvun tarkoitus on perehtyä tarkemmin Microsoftin valmistamaan HoloLensiin, sen käyttöön, toimintaan ja tulevaisuuden mahdollisuuksiin. Neljännen luvun lopussa käsitellään oman hologrammin luomista HoloLensille käyttäen Unity3D-pelimoottoria. Viidennessä luvussa on yhteenveto Microsoft HoloLensistä ja havainnoista sekä johtopäätökset. Viimeisestä osiosta löytyvät työssä käytetyt lähteet.

2. YHDISTETTY TODELLISUUS

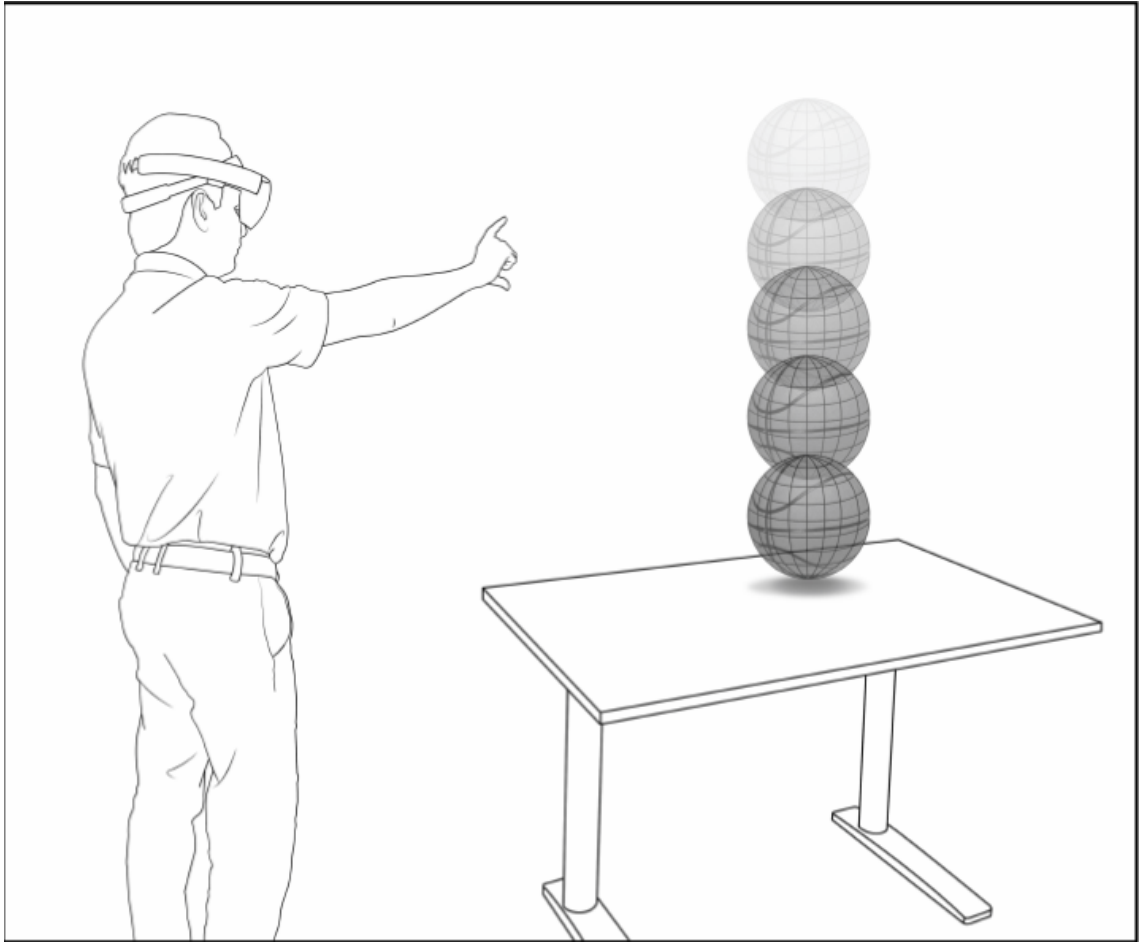
Yhdistetty todellisuus on tapa lisätä virtuaalista, tietokoneella tuotettua dataa reaaliaikaiseen ympäristöön. Yhdistetyn todellisuuden lisäämä data sisältää yleisimmin kuvaa tai ääntä, mutta muun datan sekä informaation lisääminen reaaliaikaiseen ympäristöön on mahdollista. Muu lisätty data voi sisältää esimerkiksi videokuvaa tai tuntoaistiin perustuvaa informaatiota. [1]

Yhdistetty todellisuus on piirteiltään lisättyä todellisuutta, mutta siihen yhdistyy myös virtuaalitodellisuuden piirteitä. Yhdistetyn todellisuuden tunnusomainen piirre on mahdollisuus saada digitaalinen data reagoimaan reaali maailman kanssa kuvan 1 tapaan. Digitaalista dataa voi manipuloida ja muokata ympärillä olevan ympäristön rajoittamissa olosuhteissa. [1] Digitaalisen datan reagoimisesta reaali maailman kanssa on esimerkki, jossa hologrammipallo saadaan pomppimaan tunnistetun reaali maailman pöydän päällä. [1, s. 17] Kuitenkin yhdistetyn todellisuuden tekniikoista ja määritelmästä on olemassa vielä vähän tietoa ja tulevaisuudessa kannattavaa olisi selkeyttää yhdistetyn todellisuuden määritelmää ja kerätä dataa yhdistetyn todellisuuden tuottamiseen tarvittavista tekniikoista.

Yhdistetystä todellisuudesta on mahdollista toteuttaa myös erilainen versio, jossa käyttäjä on reaali maailmassa, mutta kaikki informaatio on digitaalista dataa. Tämä kuitenkin eroaa virtuaalitodellisuudesta siinä, että osia reaali maailmasta on tuotu virtuaalitodellisuuteen mukaan tai virtuaalisen datan avulla voidaan peittää reaali maailman objekteja.

Yhdistetty todellisuus mahdollistaa siis digitaalisen datan reagoimisen reaali maailman kanssa ja koska tämä on mahdollista, vaatii yhdistetty todellisuus syöttölaitteita, kuten hiiriä tai näppäimistöjä sekä tunnistimia, jotka auttavat käyttäjää muokkaamaan digitaalista dataa. Jotta digitaalinen data saadaan reagoimaan reaali maailman kanssa, tulee yhdistettyä todellisuutta käyttävän laitteen, kuten HoloLensin tehdä laitetta ympäröivästä tilasta digitaalinen kopio. Digitaalisen datan ja reaali maailman kopion käsittelyä varten laitteet tarvitsevat raskaitakin suorittimia (CPU), sekä graafisia suorittimia (GPU), jotka piirtävät ja tuottavat informaatiota digitaalisesti.

Kaiken tämän tuotetun digitaalisen informaation näyttämiseen vaaditaan myös erilaisia näyttölaitteita, jotka voivat olla linsskejä tai konkreettisia näyttöjä. Myös erilaisia ohjelmistoja tarvitaan, jotta digitaalinen data saadaan siirrettyä reaali maailmaan. Seuraavassa luvussa käsitellään virtuaalilaseja, älylaseja, sekä puhelimille saatavia yhdistetyn- ja lisätyn todellisuuden sovelluksia.



Kuva 1. Yhdistetyn todellisuuden digitaalinen objekti reagoi reaailimaailman objektin kanssa. [1, s. 17]

3. YHDISTETYN-, LISÄTYN-, SEKÄ VIRTUAALI- TODELLISUUDEN LAITTEISTO

Yhdistetyn todellisuuden, kuten myös lisätyn- ja virtuaalitodellisuuden näyttämiseen tarvitaan työkaluja, ohjelmistoja, sekä laitteita. Työssä tarkastellaan lisätyn todellisuuden ja virtuaalitodellisuuden, mutta vielä tarkemmin yhdistetyn todellisuuden tuottamiseen tarvittavia ja jo saatavissa olevia virtuaalilaseja, käsitellään virtuaalilasien ja älylasien periaatteellinen ero, sekä käydään lyhyesti läpi mitä muita keinoja on tuottaa ja havaita yhdistettyä-, lisättyä-, sekä virtuaalitodellisuutta.

3.1 Virtuaalilasit

Virtuaalilasit ovat päähän asetettavia, kooltaan, massaltaan, sekä ominaisuuksiltaan vaihtelevia laitteita, joiden tarkoitus on mahdollistaa lisätyn-, virtuaali-, sekä yhdistetyn todellisuuden havainnointi. Virtuaalilasit koostuvat erilaisista prosessoreista ja sensoreista, joiden tarkoituksena on lisätä digitaalisen datan siirron tarkkuutta reaali maailmaan ja tunnistaa reaali maailman komponentteja digitaalisen datan kiintopisteiksi.



Kuva 2 Älylasit käytössä [4]

Virtuaalilasien ja älylasien väliset erot johtuvat niiden koosta ja kyvystä havainnoida reaali maailmaa sekä lisätä siihen digitaalista informaatiota todentuntuisesti. [4] Älylasit ovat tarkoitettu käyttäjälle hyödyllisen informaation tarkastelemiseen, kuten kellonajan

näyttämiseen. Kyseinen informaatio ja data halutaan esittää niin, että käyttäjän tekemä työ ja keskittyminen ei informaatiota havainnoidessa häiriinny. Kuvassa 2 on havainnollistettu älylasit työkäytössä. Virtuaalilasien tarkoitus on tuoda vuorovaikutteista digitaalista dataa näytettäväksi käyttäjälle. [4] Virtuaalilasit kasvattavat ympäröivän maailman informaation määrää, sekä mahdollistavat vuorovaikutteisen työskentelytavan digitaalisen datan ympärillä.

Microsoftin valmistama HoloLens on tämänhetkisten markkinoiden eräs lisätyn- sekä yhdistetyn todellisuuden havainnoimiseen tarkoitettu virtuaalilaseista. Muita virtuaalilaseja ovat Oculuksen valmistama Oculus Rift, sekä HTC Vive. Googlen valmistama Google Glass kuuluu rakenteeltaan ja ominaisuuksiltaan älylaseihin. Puhtaasti yhdistetyn todellisuuden tarkastelemiseen näistä on suunniteltu HoloLens, jonka ominaisuuksista, sekä käytöstä kerrotaan tarkemmin seuraavassa omassa luvussaan.

3.2 Puhelimet ja muuta laitteet

Yhdistettyä todellisuutta, mutta varsinkin lisättyä todellisuutta, sekä virtuaalitodellisuutta varten on saatavilla muitakin laitteita ja komponentteja. Muita lisätyn todellisuuden havainnointiin tarkoitettuja laitteita on saatavilla älypuhelimille sovellusten muodossa. Applen julkaisema ARKit on lisätyn todellisuuden tuottamiseen tarkoitettu ohjelmisto Applen uusimmille älypuhelimille, jotka tukevat iOS-käyttöjärjestelmän versiota 11. [5] Kuitenkin Apple huomauttaa, että iOS-käyttöjärjestelmän version 11 lisäksi laitteen tulee sisältää A9 tai uudemman prosessorin. [5] Myös Googlen valmistama Android älypuhelimille saatava ARCore on vastaavanlainen ohjelmisto lisätyn todellisuuden tuottamiseen Android-käyttöjärjestelmän omaaville älypuhelimille tai tableteille, jotka sisältävät kameran. [6]

ARCore käyttää puhelimen kameraa apunaan tunnistukseen puhelimen ympäröivän maailman kiintopisteitä. Kiintopisteiden avulla puhelin pystyy seuraamaan liikettä ja taustan muuttumista. ARCoren ominaisuuksiin kuuluu myös pintojen tunnistaminen ja tämän avulla lisätyn todellisuuden objektien asettaminen reaali maailmaan on aukotonta. [6]

Älypuhelimille tarkoitettut lisätyn todellisuuden ohjelmistot perustuvat kameran ja väli-prosessien luomaan datan lisäämiseen. Kameran latenssin eli viiveen on tärkeää olla pieni, sillä pienikin viive kameran ja käyttäjän havaitseman reaali maailman välillä aiheuttaa lisätyn todellisuuden, sekä virtuaalitodellisuuden immersion vähenemistä. Suuri viive kameran ja käyttäjän kokeman todellisen maailman välillä aiheuttaa myös erilaisia fyysisiä oireita, kuten pahoinvointia ja päänsärkyä.

4. MICROSOFT HOLOLENS

Microsoftin valmistama HoloLens on yhdistetyn todellisuuden tuottamiseen tarkoitettu laite. Microsoft julkaisi HoloLensin markkinoille vuonna 2016 ensimmäisenä yhdistetyn todellisuuden käyttämiseen ja kokemiseen käytettävänä henkilökohtaisena laitteena. Microsoftin HoloLens on markkinoilla kehittäjäversiona, jonka suorituskyvyn sekä laitteiston tehokkuuden odotetaan vielä kasvavan. Seuraavissa aliluvuissa esitetään tarkemmin HoloLensin rakenne, tekniikat, tulevaisuuden mahdollisuudet sekä tavat näyttää ja luoda omia hologrammeja HoloLensille.

4.1 HoloLens tekniikka ja komponentit

Microsoft HoloLens sisältää käyttöjärjestelmänään yhdistetyn todellisuuden käyttöä varten muokattua versiota Windows 10-käyttöjärjestelmästä. Windows 10 -käyttöjärjestelmän johdosta HoloLens tukee Cortanaa eli Microsoftin luomaa tekoälyä, joka toimii HoloLensissä puheentunnistimena sekä toimintojen avustajana.

HoloLensin rakenne koostuu itse visiiristä, jonka etuosasta löytyy tärkeimmät kamerat ja sensorit reaali maailman virtualisointia varten. Visiiri ja näytöt ovat läpinäkyvää materiaalia, jotta yhdistetyn todellisuuden tuottama data saadaan esitettyä oikeassa maailmassa muutaman metrin etäisyydellä käyttäjästä katkeamattomasti. [1] Näyttöjen hologrammien heijastaminen perustuu valon taittumiseen, kun HoloLensin kamera lähettää valoa linseille. Linseistä valo taittuu silmiin ja muodostaa tämän avulla hologrammit. [1] Kuvasta 3 voidaan havaita HoloLensin yleisrakenne sekä visiirin ja näyttöjen paikat vasemmalla.

Kameroita HoloLensissä on valoisuuden säätöä, videokuvaamista ja tilan spatiaaliskartoitusta varten. Tilan syvyysselementtien lukemiseen HoloLens sisältää syvyyskameran. Syvyyskameran tehtävä on tunnistaa ympäristön syvyysselementtien etäisyydet, jotta hologrammien heijastusetäisyys on ihmissilmälle sopiva. [1, s. 25] Ympäristön valaistuksen tunnistamista varten HoloLensissä on valaistussensori, jonka avulla HoloLens mukauttaa näyttöjen kirkkauden käyttäjän silmille sopivaksi, sekä optimoi kirkkaussäädön avulla akun kestoa. Videokameran tarkoitus on mahdollistaa HoloLensin ympäristön, sekä itse tuotettujen tai valmiiden hologrammien tallentaminen videokuvan muodossa. Spatiaaliskartoitusta varten HoloLens sisältää oman kameransa. Spatiaalikameran tarkoitus on luoda HoloLensin käyttäjää ympäröivästä maailmasta virtuaalinen 3D-verkkomalli. [1, 7]

HoloLensin visiiri ja näytöt rajoittavat katselukulman 120° kertaa 120° . [1, s. 26] Tämä 120° kertaa 120° katselukulma rajoittaa HoloLensillä tarkasteltavien hologrammien sijaintia, sekä HoloLensin ohjaamiseen käytettävien käsiliikkeiden tunnistamista. 120° kertaa 120° alue käsittää siis koko alueen, jolla HoloLensin tuottamat hologrammit, sekä HoloLensin toiminnot ovat käytettävissä ja havaittavissa.

HoloLens sisältää sisäänrakennetut kaiuttimet aivan korvien yläpuolella. Kaiuttimien sijoitus korvien läheisyyteen ja niiden yläpuolelle mahdollistaa HoloLensin käyttämisen spatioäänen käyttämisen. [8] Spatioäänen tarkoitus on luoda immersio äänen erilaisista etäisyyksistä, sekä paikoista käyttäjälle. Spatioääni on työkalu, jolla lisätään yhdistetyn todellisuuden tuntua, sekä luodaan ainutlaatuisia mahdollisuuksia HoloLensin käyttämistä varten. [1, s. 45-46]

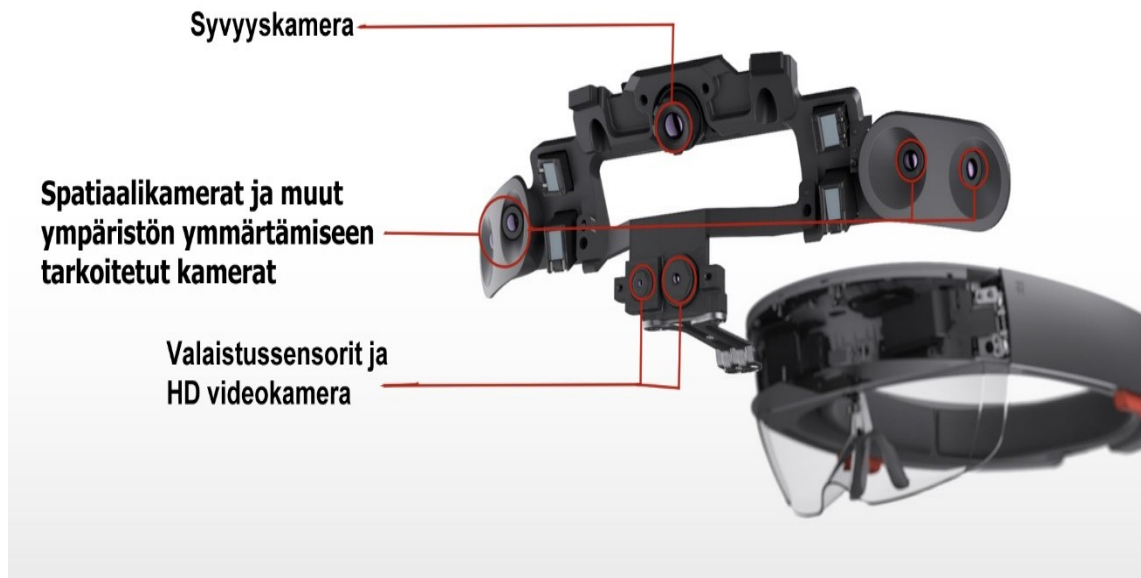


Kuva 3. Microsoftin valmistaman HoloLensin yleiskuva. [7]

HoloLensin akku on sisäänrakennettu ja sen kesto aika on keskimäärin 2-3 tuntia. Akun kapasiteetti on 16500 mWh. [9] HoloLensin lataus onnistuu verkkovirran kautta, sekä micro-USB -liitännällä. Tietokoneeseen kytkettynä micro-USB-liitännää käyttäen latausnopeus ja tehokkuus ovat kuitenkin heikkoja ja HoloLensin akun kesto on lyhyempi kuin verkkovirran kautta ladatessa. HoloLensin latausaika on akun täyttämiseen noin 2-3 tuntia. [1]

HoloLens vaatii suorittaakseen raskaita yhdistetyn todellisuuden komponentteja. Ympäristön, sekä käyttäjän liikkeitä mitataksaan HoloLens sisältää prosessorin (CPU), näytönohjaimen (GPU), sekä erilaisia sensoreita, jotka on koottu inertiamittausyksikköön (IMU). Inertiamittausyksikön tarkoituksena on mahdollistaa HoloLensin käyttäjän asennon, sekä paikan seuraaminen gyroskoopin ja erilaisten kiihtyvyyssantureiden avulla. [1, 8, 9, 10]

HoloLensin prosessori on Intel Atom x5-Z8100, 14nm tekniikalla, sekä 4 loogisella ytimellä. [9] Näytönohjaimena HoloLensissä toimii HoloLens Graphics. HoloLensin tallennustila on rajoitettu 64GB, josta noin 54,09GB on käytettävissä sovelluksia, videoita ja muuta dataa varten. [9, 10]



Kuva 4 HoloLensin kamerat ja sensorit [8]

Käyttäjän käden liikkeiden seuranta, sekä hologrammien vuorovaikutuksen mahdollistaa holografinen suoritin (HPU). Holografisen suorittimen tarkoitus on tunnistaa HoloLensille valmiiksi opettujen liikkeiden ja vuorovaikutustapojen käyttö. [1, 10] Seuraavassa aliluvussa käydään HoloLensin vuorovaikutustapoja läpi tarkemmin.

4.2 Hololens käytössä

HoloLensin käyttö tapahtuu äänikomentojen tai kädellä ja päänasennolla tehtävien esiopeettujen komentojen avulla. Päänasennonliike (Gaze) toimii HoloLensillä nähtävän Windows 10 -käyttöjärjestelmän kursorina eli osoittimena. Samalla Gaze-toiminto toimii HoloLensille tunnistimena siitä, mitä käyttäjä on tällä hetkellä havaitsemassa näyttöjen kautta. [1, s.40] Tämän toiminnon on tarkoitus myös siirtää käyttäjän näkemää aluetta HoloLensissä, sillä HoloLensin rakenteen ja näyttöjen suuruuden takia vain 120° kertaa 120° alue on käytettävissä hologrammien näkemistä varten. [1]

Sovellusten avaaminen tai valitseminen tapahtuu yhdistämällä Gaze-toimintoa, sekä äänikomentoa tai liikekomentoa (Gesture). Äänikomentoa käytettäessä HoloLensiin raken-

nettu mikrofoni tunnistaa valintäänneksi sanan ”*Select*”. Liikekomentoa käytettäessä oikean tai vasemman käden etusormi nostetaan suoraksi, muiden sormien ollessa nyrkissä. Sovelluksen avaaminen tai valinnan tekeminen tapahtuu liikuttamalla etusormeä näpätävällä liikkeellä alas (Air tap). Yhdistelemällä Gaze- ja Gesturen Air Tap -komentoa saadaan aikaiseksi kursorin liike ja kohteen valinta. [1] Gesture-toimintoa käytettäessä on kuitenkin muistettava HoloLensin rajoittunut alue 120° kertaa 120°, jonka vuoksi toiminto tulee suorittaa sille varatulla alueella.

HoloLensin esiovetettuja Gesture-toimintoja on myös Bloom- sekä Tap and Hold -komento. [1] Bloom-komennon tarkoitus on avata HoloLensin Microsoft 10 -käyttöjärjestelmän ”*Star Menu*” eli aloitusvalikko. Tap and Hold -komennon tarkoitus on toimia sivujen ja tiedostojen selaamisessa liikuttelua ja suurentamista varten. [1, s. 44]

4.3 Lyhyt hologrammi esimerkki HoloLensille

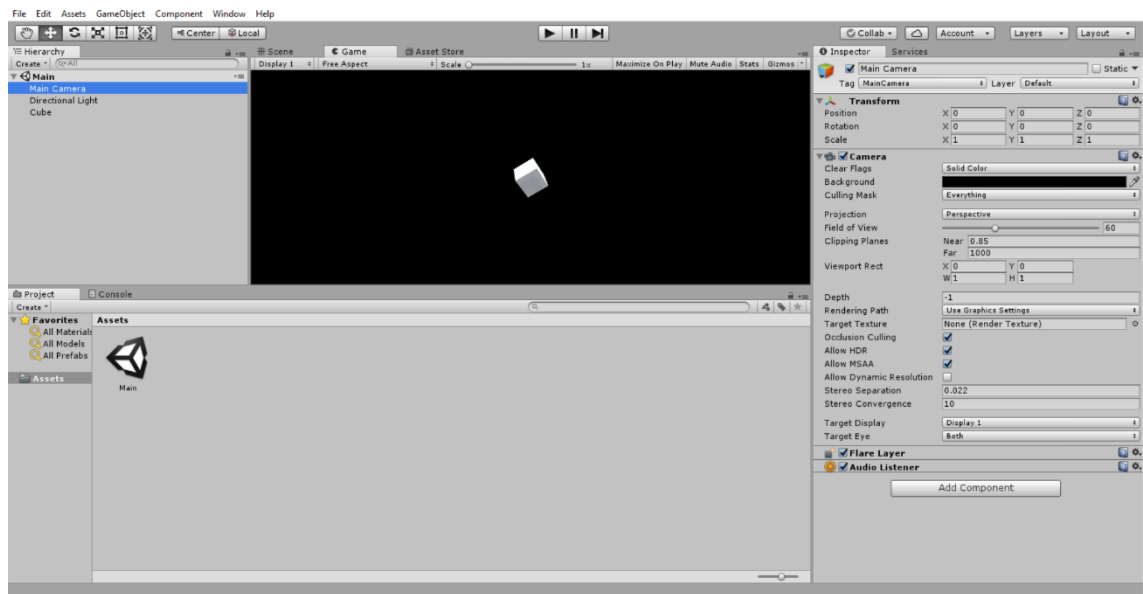
Työn aikana tuotettiin oman hologrammin näytettäväksi HoloLensillä. Ohjelmistona hologrammin tuottamiseen ja muokkaamiseen on käytetty Unity 3D-pelimoottoria, jossa on mahdollista luoda ja muokata 3D-malleja HoloLensiä varten. Hologrammi, sekä sen tuottamiseen tarvittavat koodit ovat julkisesti saatavilla osoitteesta: <https://github.com/Mika-elMansikka/HoloLensKandi.git>. Työssä apuna on myös käytetty sovellusta Remote Control For HoloLens, joka on saatavilla Microsoftin kauppapaikasta ilmaiseksi, sekä Microsoftin julkaisemaa Holograms 100 -esimerkkiohjelmaa. [11] Remote Control For HoloLens -ohjelman tarkoitus on helpottaa Unity3D-pelimoottorilla tehdyn hologrammin siirtämistä langattomasti WiFi-yhteyden kautta HoloLensille.

Unity3D-pelimoottorin avulla voi luoda HoloLensille tarkoitettuja hologrammeja. Hologrammien siirtäminen HoloLensille tapahtui työn aikana käyttämällä Remote Control For HoloLens -ohjelmaa. Tämän ohjelman käyttö perustuu hologrammien siirtämisen yksinkertaisuuteen, sekä ohjelman yksinkertainen käyttö mahdollistaa monimutkaisempienkin hologrammien siirtämisen luontevasti. Remote Control For HoloLens -ohjelman avulla hologrammien siirtäminen onnistuu suoraan Unity3D-pelimoottorista HoloLensille ilman ylimääräisiä Visual Studion kautta tehtäviä build-ratkaisuja. [11]

Hologrammin tekeminen Unity3D-pelimoottorilla aloitetaan luomalla uusi tiedosto. Kuvassa 5 on havaittavissa tavallinen Unity3D-pelimoottorin ikkuna sekä asetuksia. Tiedoston luomisen jälkeen valitaan kuvaan 3D- tai 2D-objekteja, joka toimivat siirrettävänä hologrammina. HoloLensiä varten Unity3D-pelimoottorin player-, sekä quality -asetuksia täytyy muuttaa HoloLensille ja muille Microsoftin tuotteille sopivaksi. Laatu vaihdetaan Microsoft logon alta huonoimmaksi HoloLens-projektien kohdalla. Tärkeintä on muuttaa etäisyys, jolla hologrammi esiintyy linssissä. Etäisyyden vaihto tapahtuu vaih-

tamalla Near Clip Plane -etäisyyttä Unity3D-pelimoottorin Main Camera -objektin asetuksista kohdasta Hierarchy ja Inspector. Suositeltu etäisyys HoloLensiä varten on 0,85 metriä. HoloLensille suositellaankin, että hologrammit sijaitsevat käyttäjistä katsottuna 1,25-5 metrin etäisyydellä. [1]

Muuta huomioon otettavaa on kameran asetuksissa. Main Cameran asetuksista Clear Flags komponentti tulee vaihtaa SkyBox-asetuksesta Solid Color -asetukselle. HoloLens tunnistaa täysin mustan taustan läpinäkyväksi, joten Solid Color -asetuksen RGBA-arvot vaihdetaan kaikki nolleksiksi.



Kuva 5 Unity3D-pelimoottorin ikkuna

Unity3D-pelimoottorin quality eli laatuasetuksia vaihdetaan kohdasta Edit, Project setting ja Quality, jonka jälkeen aukeaa valikko. Valikosta valitaan kohta, jossa on Windows-käyttöjärjestelmän logo. HoloLensiä varten laatuasetukset vaihdetaan alahaisimmalle eli valikosta valitaan Very Low, jotta HoloLensin suorituskyky olisi paras mahdollinen, eikä viivettä esiintyisi hologrammia katsottaessa. [11]

Viimeisenä vaiheena työssä on itse hologrammin luominen. Hologrammi voi olla mikä tahansa 3D-objekti, mutta tässä työssä on seurattu Holograms 100 -ohjelma esimerkkiä, ja 3D-objekiksi on valittu kuutio. Kuutio luodaan valitsemalla Hierarchy-paneelistä kohta Create. Create-valikosta aukeaa toinen valikko, josta on valittu 3D-object ja Cube. [11] Tämän jälkeen kuutio ilmestyy Unity3D-pelimoottorin esikatseluikkunaan. Kuution asetuksista valitaan vielä Inspector, Transform, sekä tämän jälkeen Position-kohdasta kuution x-, y- ja z-koordinaateiksi 0, 0, 2, jotta kuutio olisi noin 2 metrin etäisyydellä katseilijan koordinaateista. [11] Samasta valikosta löytyy kohta Rotation, jonka arvot voi säätää haluamukseen, sekä Scale eli skaalaus, jonka x-, y- sekä z-arvot on vaihdettu työssä 0,25. Skaalausta on pienennetty, jotta luotu kuutio on HoloLensillä tarkasteltaessa sopivan kokoinen.

Omaa hologrammia luodessa ongelmia tuottaa huomattavan paljon itse hologrammin siirtäminen esimerkiksi Visual Studio 2017 versioon. Tämän vuoksi työn aikana tehty hologrammi on siirretty HoloLensille Remote Control For HoloLens -ohjelman avulla ilman tuotetun hologrammin kääntämistä C++-ohjelmointikielelle.

Muita ongelmia työn aikana on havaittu olevan varsinkin eri Windows-käyttöjärjestelmän versioiden välillä. HoloLensin emulaattoria eli simulaatiota oikean HoloLensin käytöstä ei ole mahdollista käyttää, ellei käytettävän tietokoneen Windows-versio ole yhteensopiva Hyper Virtualization -toiminnon kanssa. Kyseistä toimintoa tukee vain Windowsin Pro- tai Enterprise -versiot. [12] HoloLensin kanssa työskennellessä on tärkeää muistaa, että WiFi-yhteyden tulee olla salasanaton, sekä kirjautuminen WiFi-verkkoon ei saa ohjata erilliselle kirjautumissivustolle.

4.4 HoloLensin tulevaisuus ja rajoitteet

HoloLensin käyttöä rajoittaa tällä hetkellä 120° kertaa 120° alue, jolla HoloLensin käyttöä ohjaavat toiminnot toimivat ja josta hologrammeja ja muita yhdistetyn todellisuuden komponentteja voidaan tarkastella. [1] Alue rajoittaa myös selkeästi havainnointia ympäristöstä, sillä rajoittuneen katselualueen takia myös ympäröivän reaali maailman havainnointi rajoittuu suhteellisen pienelle alueelle.

HoloLensin pitkäaikaista käyttöä rajoittaa tällä hetkellä sen akun 2-3 tunnin kesto. Akun rajallinen kesto rajoittaa sen käyttöä esimerkiksi suurilla työmaa-alueilla, sekä muissa sovelluskohteissa, joiden työvaiheiden kestot ovat suuremmat kuin kolme tuntia. Pidempää käyttöä varten laitetta kuitenkin voi käyttää laitteen ollessa latauksessa tietokoneessa tai verkkovirrassa. Mukana tulevan micro USB-kaapelin pituus rajoittaa käytön metrin säteelle tietokoneesta tai pistorasiasta. Siksi HoloLensin käyttö pienessä ja rajatussa tilassa ja verkkovirtaan kytkettynä on rajoittunut ja ei tuo kaikkia HoloLensin ominaisuuksia esille. Tietokoneeseen kytkettynä lataustehokkuus ei riitä lataamaan akkua, siksi suositus onkin, että HoloLens ladattaisiin verkkovirtaan kytkettynä.

Työn aikana muita rajoitteita tuli esille visiirin rasvoittumisen ja sovellusten määrän kohdalla. HoloLensin visiiri on helposti rasvoittuva ja pienikin kosketus sormella tai kämmenellä visiiriin jättää selkeän jäljen HoloLensiin. HoloLensille saatavien valmiiden sovelluksien ja ohjelmien määrä on pieni, mikä rajoittaa HoloLensin käyttöä. Omia sovelluksia HoloLensille on saatavilla Microsoftin kauppapaikalta muutamia, mutta näiden määrä ja itse ohjelmien sisällön laajuus on pieni, jotka vaikeuttavat laitteen kokeilua ja laitteeseen tutustumista. Myös oman hologrammin luomiseen tarkoitettujen ohjeet ovat saatavilla vain Microsoftin omilta sivuilta ja ovat aika suppeat laajempien projektien luomista varten.

Työn alkuvaiheessa rajoitteeksi HoloLensillä nousi sen käyttömukavuus. Väärin aseteltuna HoloLens painaa helposti päässä. Ensimmäisten käyttökertojen aikana esiintyi pitkällä käyttöajalla päänsärkyä, sekä pahoinvointia. Tämän ehkäisemiseksi on hyvä pitää taukoja ja ensimmäiset HoloLensin käyttökerrat lyhyinä.

HoloLensille sovelluksia löytyy tällä hetkellä Skype-videopuheluita varten, sekä muita opetukseen ja pelaamistarkoitukseen käytettäviä sovelluksia valmiina Microsoftin Kauppapaikalta. HoloLensin sanotaan soveltuvan todella hyvin suunnitteluun ja maailmanlaajuiseen yhtäaikaiseen työskentelyyn. [7] Microsoft kuvaa HoloLensiä käytettäväksi uudenaikaiseen työstelyyn ja suunnitteluun, jossa yhdistetyn todellisuuden ja hologrammien avulla tuotettu sisältö on käytettävissä. HoloLens kuvataan mullistavan opetuksen ja suunnittelun lisäämällä ihmisen ja koneen vuorovaikutusta sekä ihmisten välistä vuorovaikutusta virtuaalisten palaverien ja yhteisten sekä jaettavien hologrammien avulla. [7]

HoloLensin käyttö tulee kuitenkin kasvamaan lähivuosina. HoloLensin ja muiden virtuaalilasien myytyjen kappaleiden määrän on ennustettu kasvavan vuoteen 2020 mennessä 12,2 miljoonaan myytyyn kappaleeseen. [3] Suuren kasvun aiheuttaa uusien ja halvempien versioiden julkaiseminen sekä tekniikan parantuminen, mikä mahdollistaa uusien sovelluksien ja käyttötarkoitusten hyödyntämisen. [3]

HoloLensin käyttö kasvaa myös lisääntyvien sovellusten määrän takia. Jo nyt HoloLensiä käytetään leikkauksissa apuna. [2] HoloLens kasvattaa osuuttaan tulevaisuudessa myös esimerkiksi asiakaspalvelu ja kokoustarkoituksissa. [11] HoloLensin edullisempien versioiden julkaisemisen jälkeen myös pelikäyttöön tarkoitetut sovellukset lisääntyvät. [11] Opetuksessa HoloLensin käyttö lisääntyy sen hinnan alennettua, sillä nykyisellä hinnallaan, joka on noin 3500\$ HoloLens on julkisessa opetuksessa käytettäväksi henkilökohtaiseksi laitteeksi liian kallis.

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Yhdistetty todellisuus on piirteiltään lisättyä todellisuutta, mutta joka käyttää toiminnallisuudessaan virtuaalitodellisuuden piirteitä. Yhdistetylle todellisuudelle ominaista on digitaalisen datan reagoiminen reaali maailman kanssa. Lisättyä todellisuutta käyttäviä laitteita on saatavilla jo Android-laitteille, sekä iOS-käyttöjärjestelmän sisältäville uusimmille laitteille. Virtuaalitodellisuutta käyttäviä laitteita käytetään tällä hetkellä runsaasti peliteollisuudessa. Yhdistetty todellisuus on tutkimukseltaan vielä varhaisessa vaiheessa ja tämän takia sen määritelmät ja tekniikat on kuvattu vielä suppealla tasolla. Jatkotutkimuksen kohteena voisikin olla verrata eri yhdistetyn todellisuuden tekniikoita ja kerätä suorituskykydataa näistä.

Puhtaasti yhdistettyä todellisuutta käyttäviä laitteita ja ohjelmia on vielä vähän saatavilla, mutta yksi näistä on Microsoftin valmistama HoloLens. HoloLens on yhdistetyn todellisuuden kokemiseen ja tuottamiseen valmistettu henkilökohtainen HMD. Sen ominaisuudet ja komponentit tekevät siitä tehokkaan ja suorituskykyisen, jopa vaativiinkin olosuhteisiin ja työympäristöihin. HoloLensiä käytetään tällä hetkellä avustamassa vaativia leikkauksia ja rakennustyömaan turvallisuutta. HoloLensin käyttökohteet tulevat kuitenkin kasvamaan jatkuvan kehityksen, sekä kysynnän seurauksena.

HoloLensin toiminnallisuuden jatkotutkimiseksi HoloLensin täydellistä suorituskykyä voisi kokeilla erilaisilla raskailla omatekoisilla ohjelmilla, jotka esimerkiksi luovat monta hologrammia näytettäväksi samalle alueelle HoloLensillä. Muita jatkotutkimuskohteita löytyy HoloLensin ja robottien välisestä kommunikaatiosta, jossa robotti ja HoloLens jakaisivat omia koordinaatteja keskenään ja näin loisivat turvallisemman työympäristön HoloLensiä käyttäville työntekijöille. Erilaiset sovellukset peliteollisuudelle ja HoloLensin käytöstä pelitarkoituksiin ovat myös tulevaisuudessa mahdollisia jatkotutkimuskohteita.

HoloLensille on mahdollista luoda monimutkaisiakin hologrammeja ja ohjelmia. Kuitenkin näiden luomiseen tarkoitettut ohjeistukset ovat vähäiset ja vaativat laajaa osaamista HoloLensistä sekä ohjelmoinnista. Unity3D-pelimoottorilla luodut esimerkit antavat jo kuvan siitä, minkälaisia suuriakin mahdollisuuksia HoloLensillä on tarjota markkinoille ohjelmistokehityksen ja yhdistetyn todellisuuden puolella. Pienten ja omaan käyttöön tarkoitettujen hologrammien luominen on kuitenkin vahvasti dokumentoitu ja erilaisia esimerkkejä alkuun pääsemisestä löytyy Microsoftin omilta sivuilta.

Käyttömukavuudessa Microsoft on onnistunut luomaan HoloLensistä käyttäjäystävällisen laitteen ja ympäristön, jonka käyttäminen onnistuu helposti sekä jonka oppiminen on nopeaa. HoloLensin käyttö on mukavaa muutaman ensimmäisen käyttökerran jälkeen ja

toimintojen oppiminen on tehty HoloLensillä helpoksi. HoloLensin toiminta persoonallisena laitteena on varmistettu salasana- ja henkilökohtaisen kalibroinnin avulla. HoloLensin komennot toimivat vielä englanniksi ja jatkokehitys olisikin saada HoloLens tunnistamaan myös suomenkielisiä komentoja.

HoloLens tarjoaa mahdollisuuden yhdistetyn todellisuuden kokemiseen sekä omien yhdistetyn todellisuuden hologrammien luomiseen. Yhdistetty todellisuus, kuten HoloLens ovat kasvuvaiheessa ja kasvattavat osuuttaan yhteiskunnassa ja teollisuudessa.

LÄHTEET

- [1] Abhijit Jana et.al, HoloLens Blueprints, 20.6.2017, Saatavissa (viitattu 18.3.2018): <https://ebookcentral.proquest.com/lib/tut/reader.action?docID=4882562&query=>
- [2] Davil Lumb, Business Wire, 05.5.2017, Saatavissa (viitattu 19.3.2018): <https://www.engadget.com/2017/05/05/microsoft-hololens-becomes-an-ar-assistant-for-spinal-surgery/>
- [3] Anna Syberfeldt et.al. Augmented Reality Smart Glasses in the Smart Factory: Product Evaluation Guidelines and Review of Available Products, 12.5.2017, Saatavissa (viitattu 27.3.2018): <http://his.diva-port.al.org/smash/get/diva2:1127484/FULLTEXT01.pdf>
- [4] Ben Lang, The Difference Between Smartglasses & AR Glasses, and Why Everyone is Confused, 19.2.2018, Saatavissa (viitattu 2.4.2018): <https://www.roadtovr.com/difference-between-smartglasses-and-augmented-reality-glasses-why-everyone-is-confused/>
- [5] Apple inc., ARKit documentations, Saatavissa (viitattu 13.4.2018): <https://developer.apple.com/documentation/arkit/>
- [6] Google Developers, ARCore Overview, Saatavissa (viitattu 13.4.2018): https://developers.google.com/ar/discover/#how_does_arcore_work
- [7] Microsoft, Microsoft HoloLens, Saatavissa (viitattu 2.4.2018): <https://www.microsoft.com/en-us/hololens>
- [8] Microsoft, Mirosoft Hololens-hardware, Saatavissa (viitattu 2.4.2018): <https://www.microsoft.com/fi-fi/hololens/hardware>
- [9] Daniel Rubino, Microsoft HoloLens – Here are the full processor, storage and RAM specs, 2.5.2016, Saatavissa (viitattu 4.4.2018): <https://www.windowscen-tral.com/microsoft-hololens-processor-storage-and-ram>
- [10] Dennis Vroegop, Microsoft HoloLens Developer’s Guide, 21.7.2018, Saatavissa (viitattu 2.4.2018): <https://ebookcentral.proquest.com/lib/tut/reader.action?docID=4924075&query=>
- [11] Brandon Bray et.al., Holograms 100, 21.3.2018, Saatavissa (viitattu 17.4.2018): <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/holograms-100>

- [12] Brandon Bray, Using the HoloLens Emulator, 21.3.2018, Saatavissa (viitattu 17.4.2018): <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/using-the-hololens-emulator>
- [13] Tero Tapanainen, Miten Augmented reality muuttaa sinun työtäsi?, 18.8.2016, Saatavissa (viitattu 2.4.2018): <https://www.ecraft.com/fin/blog/miten-augmented-reality-muuttaa-sinun-tyotasi>