

Virtuaalisuunnittelun hyödyntäminen tuotekehityksen opetukseen

Niko Saajamaa

Opinnäytetyö

Toukokuu 2017

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), kone- ja tuotantotekniikan ohjelma

Koneensuunnittelu

Tekijä Saajamaa, Niko	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Toukokuu 2017
	Sivumäärä 50	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Virtuaalisuunnittelun hyödyntäminen tuotekehityksen opetukseen		
Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikka, koneensuunnittelu		
Työn ohjaajat Matilainen, Jorma & Siistonen, Matti		
Toimeksiantaja Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Kurki, Matti		
Tiivistelmä <p>Uuden teknologian mahdollisuudet herättivät mielenkiinnon toimeksiantajalla, Jyväskylän ammattikorkeakoululla. Ammattikorkeakoululla oli seurattu aiheen kehittymistä jo tovin ajan ja laitteistojen yleistymisen seurauksena tarve tutkimukselle kasvoi. Työssä täytyi selvittää Jyväskylän ammattikorkeakoululle, kuinka virtuaalisuunnitteluun käytettäviä laitteistoja voitaisiin hyödyntää konetekniikan tuotekehityksen tutkinto-ohjelman opettamiseen.</p> <p>Virtuaalisuunnittelulla työssä tarkoitettiin simulointia, tekotodellisuutta sekä lisättyä todellisuutta. Työn tavoitteisiin kuului nykyteknologian kartoittaminen sekä sen kehitysnäkymät, benchmarkaus eli vertailukehittäminen sekä sidosryhmien haastattelut. Vertailukehittämisellä työssä tarkoitettiin selvitystä, jossa tutkitaan, kuinka muut yritykset ovat käyttäneet laitteita. Haastatteluiden sidosryhmiin kuuluivat opiskelijat, opettajat sekä muut henkilöt, joilla oli kokemusta aiheeseen liittyvistä laitteista. Viimeisenä työn tavoitteena oli vielä esitellä konkreettisia ehdotuksia, missä kurseissa laitteistoja voitaisiin käyttää kyseisessä tutkinto-ohjelmassa. Työ toteutettiin kvalitatiivisen tutkimusotteen avulla käyttäen teemahaastatteluita tärkeimpänä johtopäätöksien ja päätelmien lähteenä teorian ohella.</p> <p>Vertailukehittämisen osiossa vastauksia saatiin kolmestatoista eri yrityksestä, joista kuusi pääsi tarkempaan tutkintaan. Näistä kuudesta yrityksestä kerrottiin taustatietoja sekä, kuinka he ovat käyttäneet laitteistoja töissään. Teemahaastattelut toteutettiin yhdeksälletoista sidosryhmään kuuluvalla henkilöllä ja kaikki nämä haastattelut käsiteltiin yksityiskohteisesti. Nykyteknologian osalta laitteiden teknisiä tietoja tutkittiin valmistajien sivustoilta sekä tulevaisuuden näkymät perustuivat omiin päätelmiin pohjautuen tietokoneiden elektroniikan kehittymiseen edellisinä vuosina.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Tuotekehitys, koneensuunnittelu, tekotodellisuus, lisätty todellisuus, simulointi, vertailukehittäminen		
Muut tiedot		

Author Saajamaa, Niko	Type of publication Bachelor's thesis	Date May 2017 Language of publication: Finnish
	Number of pages 50	Permission for web publication: x
Title of publication Using virtual designing for teaching product development		
Degree programme Degree Programme in Machine and Production Technology		
Supervisors Matilanen, Jorma & Siistonen, Matti		
Assigned by JAMK university of applied sciences. Kurki, Matti		
Abstract <p>The possibilities of the new technology caught the attention of the assignor JAMK university of applied sciences. The University of Applied Sciences had been following the development of the topic for a while already and as its products were becoming more commonly used the need to study the topic became current. The main goal was to clarify how to use virtual designing applications and devices for teaching product development at the university of applied sciences.</p> <p>Virtual designing in this case describes virtual reality, augmented reality and simulation. Mapping the current devices and their possible future progressions were part of the needed investigations. Benchmarking how the companies have used the topics devices and interviewing the interest groups were also required. The interest groups included students, teachers and other persons who have been involved in using the subject's devices and other applications. Finally, representing possible courses and usages where the virtual reality, augmented reality and simulation devices and applications could be used. The work was executed with the qualitative research method by using theme interviews for making conclusions and observations in addition to theories.</p> <p>Thirteen companies answered the questions in the benchmarking part out of which six were chosen for more closer investigation. Some main details and how the six chosen companies had used the devices and applications in this subject were explained. Themed interviews were done with nineteen persons who were part of the interest group. Every interview was speculated separately. The technical details were investigated using internet sites of the manufacturers and futures progressions were based on the author's own thoughts on how computer electronics have been developing in recent years.</p>		
Keywords/tags (subjects) Product development, machine designing, virtual reality, augmented reality, simulation, benchmarking		
Miscellaneous		

Sisältö

Termit ja lyhenteet	3
1 Johdanto	4
2 Työn tavoitteet.....	5
3 Ongelmanratkaisun menetelmät	6
3.1 Tutkimusote.....	6
3.2 Aineistonkeruumenetelmät	6
3.3 Teemahaastattelu.....	6
3.4 Toimeksiantaja	7
4 Tietoperusta.....	8
4.1 Virtual reality, keinotodellisuus	8
4.2 Augmented reality, lisätty todellisuus.....	10
4.3 Simulointi.....	12
4.4 Menetelmät opetuskäytössä.....	13
5 Työn toteutus	15
5.1 Vertailukehittäminen	15
5.2 Haastattelut.....	16
5.3 NykYTEknologian kartoitus	17
6 Tulokset	18
6.1 Menetelmien vertaus ja soveltuvuus	18
6.2 Laitteiden käyttö yrityksissä.....	23
6.2.1 Elomatic	23
6.2.2 Etteplan.....	25
6.2.3 HT-Laser	26
6.2.4 Mevea	26
6.2.5 Patria.....	27
6.2.6 Valmet.....	28
6.2.7 Lainauksia vastauksista.....	29

	2
6.3 Laitteiden käyttö korkeakouluissa.....	30
6.4 Haastatteluiden tulokset ja yhteenveto.....	32
6.5 NykYTEknologia ja tulevaisuuden näkymät	39
6.6 Ehdotuksia sovelluskohteista	43
7 Johtopäätökset.....	45
8 Pohdinta.....	46
Lähteet	47
Liitteet	50

Kuviot

Kuvio 1 Oculus Rift VR-laite ja Touch -ohjaimet (BBC, Oculus and Xbox create virtual reality tie-up, 2015).....	8
Kuvio 2 Virtuix Omni liikealusta (Business insider, 2015)	9
Kuvio 3 AR-mahdollisuuksia (Augment, 2017)	11
Kuvio 4 Simulaatio oppimisympäristönä (Jalava & Keskinen & Keskinen, 2001)	14
Kuvio 5 VR:n vertaus	20
Kuvio 6 AR:n vertaus	21
Kuvio 7 Simuloinnin vertaus.....	23
Kuvio 8 Elomaticin VR-laboratorio käytössä	25
Kuvio 9 Patrian käyttämä, Elomaticin tekemä tehdassimulaatio	28
Kuvio 10 Seinäjoen AMK:n VR-laboratorio (SeAMK, n/d).....	31
Kuvio 11 Virtuaalilasien vertailu (Virtuaalimaailma, 2017).....	41
Kuvio 12 Microsoft Hololens (Microsoft, 2017)	42
Kuvio 13 2016 vuoden tuotekehityksen tutkinto-ohjelma	43
Kuvio 14 Menetelmien mahdollisuuksia ja hyötyjä (Elomatic, 2012).....	44

Termit ja lyhenteet

AR	Augmented reality, lisätty todellisuus
Benchmark	Standardi tai usea sellainen, joita käytetään referenssinä tietyn asian tehokkuuden tai laadun mittaamiseen. (Business dictionary, Benchmark, n/d)
CAD	Computer aided designing, tietokoneen avulla tehtyä suunnittelua, termi sisältää erilaisia tähän käytettäviä ohjelmistoja esimerkiksi Catian ja Solidworksin.
CAVE	Cave automatic virtual environment. Useasivuinen sisään käveltävä näyttöhuone
CFD	Computational fluid dynamics eli numeerinen virtausdynamiikka
DFA	Design for assembly. Suunnittelu kokoonpanoa ajatellen.
FEM	Finite element method. Numeerinen menetelmä laskentojen suorittamiseksi. Käytetään yleisesti rakenteiden lujuuksien laskennassa ja lämmönsiirroissa ynnä muissa ongelmanratkaisuisissa.
FPS	Frames per second eli kuvataajuus. Termillä kuvataan sitä, kuinka monta kuvaa näytölle pystytään piirtämään sekunnissa. (Mediareaktori, Framerate, n/d)
Haptiikka	Kosketuskäyttäytyminen
HMD	Head mounted display, päähän puettava näyttö
Immersio	Ilmaisu virtuaalitodellisuuteen uppoutumisesta tai eläytymisestä
IoT	Internet of things. Termillä tarkoitetaan internetin laajentamista esimerkiksi laitteisiin sekä koneisiin.
Layout	Pohjapiirustus
Simulaatio	Oikeaa tilannetta havainnollistava virtuaalinen malli. (Business dictionary, Simulation, n/d)
VR	Virtual reality, virtuaalitodellisuus tai tekotodellisuus

1 Johdanto

Viime aikoina virtuaalisuuteen liittyvät käsitteet ovat olleet hyvin paljon esillä erilaisissa medioissa, kun virtual reality -laitteistot ovat yleistyneet kuluttajien keskeisyydessä. Samoin ensimmäisenä menestyksekkäänä augmented reality -pelinä Nianticin julkaisema Pokémon Go on saavuttanut yli 100 miljoonaa latauskertaa Googlen Play-kaupassa. Simulointia on ollut jo pitkään käytössä lentäjien koulutuksessa sekä auto-kouluissa pimeäajon opettamisessa. Virtuaalitodellisuuteen liittyvät laitteistot, menetelmät ja mahdollisuudet ovat jatkuvan kehityksen vaikutuksen alaisina.

Jatkuva kehitys kuitenkin vaatii veronsa ja tämän takia virtuaalisuunnitteluun käytettävät tietokoneet tarvitsevat paljon laskentatehoa, hyvät graafiset ominaisuudet sekä riittävät virtalähteet. Kuitenkin hyvällä tietokoneella laitteistoista saadaan sulavat ja miellyttävät käytettävyydeltään. Ja tällöin, kun laitteista saadaan käyttäjäystävällisiä, niiden viehätys kasvaa huomattavasti.

Virtuaalisuuden jatkuva kehittyminen on myös herättänyt huomiota kouluilla sen mahdollisuuksien vuoksi. Menetelmänä laitteistot ovat hyvin havainnollistavia syy ja seuraussuhteiden käsittelyssä ja ne mahdollistavat harjoittelun ilman vakavan virheen vaaraa. Aiheen kehittyminen aiheutti tarpeen tälle tutkimus- ja kehittämistyölle, jossa pyritään selvittämään JAMK:lle (Jyväskylän ammattikorkeakoululle) virtuaalisuunnittelulaitteistojen hyödyntämistä konetekniikan suunnittelun koulutusohjelman opettamiseen.

2 Työn tavoitteet

Työn nimen tarkoitus on olla mahdollisimman hyvin sisältöä ja sen tavoitetta kuvaava. Eli työn pääsääntöisenä tavoitteena on selvittää, kuinka virtuaalisuunnittelulaitteistoa voidaan hyödyntää konetekniikan tuotekehityksen koulutusohjelman (aiemmin kutsuttu koneensuunnitteluna) opettamisessa. Edeltävä lause on myös työn tärkein tutkimuskysymys, johon on tarkoitus saada kattava selvitys, jotta JAMK pääsee kehittämään laitteiston käyttöönottoa opetuksessaan. Terminä virtuaalisuunnittelu tarkoittaa kaikkea virtuaalisesti toteutettua suunnittelutyötä. Termi sisältää myös CAD-ohjelmistot (computer aided designing), joita JAMK:lla on jo käytössä useita erilaisia muun muassa Inventor, Catia sekä Solidworks. Työssä virtuaalisuunnittelu on rajattu augmented realityyn, virtual realityyn sekä simulointiin. Tällä kyseisellä rajauksella työssä keskitytään olennaiseen eli uudehkojen virtuaalisuunnittelulaitteistojen hyödyntämiseen. Toimeksiantaja JAMK:n Matti Kurki antoi suoraan työlle tarkat tehtävät; selvittää, kuinka Suomessa olevat yritykset ovat hyödyntäneet laitteita, haastatella sidosryhmiin kuuluvia henkilöitä sekä kartoittaa nykyteknologia ja sen tulevaisuuden näkymät.

3 Ongelmanratkaisun menetelmät

3.1 Tutkimusote

Tutkimusotteella kuvataan ongelmanratkaisuun käytettävää lähestymistapaa eli min-kälaisilla menetelmillä tutkimusongelma pyritään ratkaisemaan. Tämän työn tutkimusote on kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus. Laadullisella tutkimuksella pyritään löytämään tai tuomaan esille tosiasioita eikä todentamaan jo valmiiksi keksittyjä väittämiä. Tutkimusotteeksi valittiin kvalitatiivinen, koska tässä työssä on olennaista saada pohjaa uuden oppimismenetelmän käyttöönotolle, jota laadullinen tutkimus tukee paremmin kuin määrällinen. Kyseinen aihe on hyvinkin uusi ja laitteistot ovat vasta tulleet kuluttajien käyttöön, joten tutkimus on kohdennettava pienemmälle populaatiolle, joka on jo perillä aiheesta. (Hirsjärvi & Remes & Sajavaara 2009, 160-164, Kananen 2015, 24)

3.2 Aineistonkeruumenetelmät

Aineistonkeruumenetelmät vaihtelevat tutkimusotteen mukaan. Kvalitatiiviselle tutkimukselle yleisimmät aineistonkeruumenetelmät ovat haastattelut, havainnointi sekä dokumentit. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa aineistonkeruussa käytetään useimmiten kyselyä eli haastattelulomaketta, jonka jälkeen aineisto pyritään tiivistämään analyttisesti. (Kananen, 2015, 25-26)

3.3 Teemahaastattelu

Teemahaastattelulla tarkoitetaan puolistrukturoitua haastattelumenetelmää. Kyseinen menetelmä pohjautuu 1956 vuonna Mertonin, Fiskin ja Kendallin tekemään kirjaan *The Focused Interview*. Kyseinen kirja ilmestyi uutena painoksena vuonna 1990. Menetelmää on kuvailtu heidän toimestaan kohdennettuna haastatteluna, joka etenee seuraavasti; haastateltavat henkilöt valitaan siten, että he kuuluvat sidosryhmiin, jotka ovat olleet tai tulevat olemaan tekemisissä aiheen kanssa. Toisessa vaiheessa haastattelija tutustuu tutkittavan aiheen keskeisiin käsitteisiin, rakenteisiin, prosesseihin sekä kokonaisuuksiin. Aiheeseen tutustumisen jälkeen haastattelija tekee ole-

tuksensa haastatteluiden etenemisestä. Kolmantena vaiheena haastatteliija suunnittelee haastattelua varten haastattelurungon, joka sisältää läpikäytävät teemat. Viimeinen teemahaastattelun vaihe sisältää itse haastattelut. Haastattelutilanteissa keskusteluita pyritään suuntaamaan tutkittavien henkilöiden kokemuksiin aiheesta. (Hirsjärvi & Hurme 2015, Kananen 2015)

Teemahaastattelu valittiin haastattelumenetelmäksi, koska tällä menetelmällä saadaan tuotua esille hyvin paljon erilaisia näkemyksiä, kokemuksia ja ajatuksia. Teemahaastattelu on myös yleisin haastattelutyyppi kvalitatiivisessa tutkimuksessa. Strukturoitu haastattelu olisi mahdollisesti tuonut liian paljon samankaltaisia tuloksia ja sillä ei olisi pystynyt saamaan esille haastateltavien kokemuksia läheskään niin hyvin kuin puolistrukturoidulla teemahaastattelulla. Samoin teemahaastattelulla pystytään kohdentamaan haastattelut suoraan sidosryhmille ilman erillistä kyselyä siitä, että kuuluvatko henkilöt sidosryhmiin. Teemahaastattelut käsitellään tapauskohtaisella analysointimenetelmällä eli jokainen haastattelu tarkastellaan yksitellen ja tämän jälkeen niistä tehdään omat tulkintansa. Kaikkien haastatteluiden läpikäynnin jälkeen näistä tulkinnoista tehdään yhteenveto, jossa saadut tulokset yhdistetään.

3.4 Toimeksiantaja

Toimeksiantajana tälle työlle on JAMK, Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Tämä ammattikorkeakoulu on hyvin kansainvälisesti tunnettu muun muassa kilpailukyvyyn kehittäjänä sekä oppimisen uudistajana. JAMK tekee aktiivisesti yhteistyötä työelämän kanssa parantaakseen opiskelijoiden lähtökohtia ja siirtymistä työelämään. Jyväskylän ammattikorkeakoulun ollessa osa laajaa kansainvälistä verkostoa ovat myös ulkomaan ekskursiot sekä projektit mahdollisia osana opintoja. Henkilöstöä JAMK:lta löytyy noin 600 ja opiskelijoita on yli 8 000. Opiskelijoita Jyväskylän ammattikorkeakoululta löytyy yli 70:stä maasta, joten uusiin kulttuureihin tutustuminen voi onnistua jopa koululla. Vuosittain ammattikorkeakoululta valmistuu yli 1 500 opiskelijaa kahdeksan eri alan ammattilaisiksi. Valmistuneiden työllistyminenkin näyttää hyvältä, kun jopa 80% heistä on päässyt töihin vuosi valmistumisensa jälkeen. (Jyväskylän ammattikorkeakoulu, 2017)

4 Tietoperusta

4.1 Virtual reality, keinotodellisuus

Virtual realityllä (VR) tarkoitetaan yksinkertaisuudessaan kolmiulotteista tietokone-mallinnettua ympäristöä. Tässä kolmiulotteisessa mallinetussa ympäristössä henkilö pystyy liikkumaan ja toimimaan vapaasti määrätyn alueen sisäpuolella. Kyseiselle henkilölle laitetaan päähän laite, jonka avulla hän pääsee virtuaaliseen maailmaan (ks. Kuvio 1). VR-laitteella henkilön näkö- ja kuuloaistit (tähän usein käytetään erillisiä kuulokkeita) saadaan reagoimaan tietokoneen avulla valmistettuun ympäristöön, joka luo käyttäjälle tunteen tilan todellisuudesta, vaikka kyseessä onkin vain mallinne. Tällaisessa virtuaalisessa maailmassa pystytään toteuttamaan erilaisia toimia, muokkaamaan objekteja sekä harjoittelemaan tilanteita, jotka voisivat olla koehenkilölle oikeassa tilanteessa vaarallisia. (Virtual reality society, 2017)



Kuvio 1 Oculus Rift VR-laite ja Touch -ohjaimet (BBC, Oculus and Xbox create virtual reality tie-up, 2015)

VR-kokemuksen parantamiseksi on myös mahdollista käyttää juoksumaton tapaista liikealustaa, joka mahdollistaa virtuaalisessa maailmassa liikkumisen kävelemällä kyseisen alustan päällä. Tällaiset ratkaisut kuitenkin ovat huomattavasti kalliimpia verrattaessa erillisiin ohjaimiin, joilla liikkuminen voidaan toteuttaa napin painalluksilla (ks. Kuvio 2).



Kuvio 2 Virtuix Omni liikealusta (Business insider, 2015)

VR-laitteiden käyttäminen isommissa virtuaalisissa ympäristöissä vaatii paljon laskentatehoa tietokoneelta. Tietokoneen tulisi kyetä pyörittämään ympäristöä vähintään jatkuvalla 90 FPS nopeudella (kuvataajuus), jotta laitteen käyttäminen olisi miellyttävää ja näytön takkuilulta vältyttäisiin. Verrattaessa VR:n laitevaatimuksia johonkin normaaliin nykypeliin, tietokoneelta vaaditaan noin seitsemän kertaista tehoa, jotta kokemuksesta tulee sujuva. Numerollisesti tutkittuna laitevaatimukset nousevat 60:stä megapikselistä sekunnissa 450:een megapikseliin sekunnissa. Jos laitetta käyt-

täessä kuvataajuus heittelee tai on liian pieni, ihmissilmällä voi erottaa ruudun pätkimisen, jolloin siitä voi aiheutua niin sanottua simulaatiopahoinvointia. Pahoinvoinnin oireet ovat yleensä yksilöllisiä ja jotkut kärsivät niistä helpommin kuin toiset. Oireisiin voi kuulua muun muassa huimausta ja oksentamista. (Mikrobitti, 2016)

Esimerkkinä tietokoneen laskentatehon minimivaatimuksista Oculus Rift:n käyttämiseen tarvittaisiin esimerkiksi NVIDIA GTX 960 näytönohjain, Intel i3-6100 keskusyksikkö, vähintään 8 gigatavua RAM-muistia, muutama USB-portti, HDMI-liitäntä sekä Windows 8.1 tai 10 käyttöjärjestelmä. Kyseiset vaatimukset ovat vain minimivaatimukset, joten miellyttävään kokemukseen vaadittaisiin vielä parempaa elektroniikkaa. Tällaiseen käyttöön tarkoitetun hyvän tietokoneen hinnaksi tulee noin 1 500 - 2 000 euroa. (Oculus, 2017)

4.2 Augmented reality, lisätty todellisuus

Augmented reality (AR) tarkoittaa lisättyä todellisuutta eli nykyiseen ympäristöön lisätään 3D-malleja, videoita tai muuta kuvamateriaalia. 3D-mallit voivat esimerkiksi olla CAD-ohjelmalla tehtyjä yksittäisiä osia tai isompia, reaalikokoisia ja oikealla tavalla toimivia kokoonpanoja. AR:n mahdollisuudet vaihtelevat älypuhelimilla käytävistä applikaatioista aina erillisiin niin sanottuihin älylaseihin, jotka ovat vielä nykyisin langallisesti kytkettyinä kannettaviin tietokoneisiin tai pöytätietokoneisiin. Tulevaisuudessa yhteys voidaan mahdollisesti hoitaa langattomasti älypuhelimien kautta tai suoralla verkkoyhteydellä. (Augment, 2017)

Pääsääntöisesti AR-sovellukset voidaan jakaa kolmeen osioon; katseluohjelmiin, selaimiin ja AR-peleihin. AR-katseluohjelmat ovat tarkoitettu objektien tutkiskelemiseen ja lisäämiseen ympäristöön. Näillä ohjelmilla voidaan, vaikka tutkia mille uushylly näyttää olohuoneessa tai millainen asunnon sisustus voisi olla. Objektien skannaaminen, liikeratojen tutkiskelu ja kosmeettisten muutoksien tekeminen onnistuvat myös kehittyneempien ohjelmien avustuksella. Katseluohjelmat voivat toimia joko jäljitin kuvien avulla tai lisäämällä malleja ympäristöön mallikirjastoista. Mallikirjastot voivat esimerkiksi olla kaikkien käytettävissä internetissä, vain yhdellä koneella tai yrityksen verkossa. Yleisimpänä tämänhetkisenä lisätyn todellisuuden käyttökoh-

teenä on pelit. Tällaiset AR-pelit vetävät käyttäjiä puoleensa luomalla tunnelmaa ympäristön avulla. Hyvä esimerkki AR-pelien suosiosta on Pokémon Go, josta mainittiin johdannossa. Yhteistä katseluohjelmille ja AR-peleille on se, että jokainen ympäristöön lisättävä objekti joudutaan mallintamaan erikseen tietokoneella ja siirtämään applikaation ulottuville, ennen kuin sen tarkastelu ympäristössä on mahdollista. Teknologian jatkuva kehittyminen kuitenkin saattaa tulevaisuudessa mahdollistaa jopa objektien luomisen ja vapaamuotoisen muokkaamisen CAD-ohjelmistojen kaltaisesti AR-applikaatioissa. Viimeinen osio sisältää AR-selaimet, joiden tarkoitus on helposti selvittää kohteen tietoja. Tällaisella selaimella voidaan esimerkiksi osoittaa puhelimen kameralla jotakin rakennusta, nähtävyyttä tai tuotetta, jolloin selainapplikaatio tuo esille, vaikka sen historian tai arvioidun arvon. AR-sovelluksia on mahdollista käyttää muun muassa markkinoinnissa, oppaissa, opettamisessa, viihdykkeinä sekä kääntäjinä (Ks. Kuvio 3). (Augment, 2017. Journal of New Approaches in Education Research, 2016, 3.)



Kuvio 3 AR-mahdollisuuksia (Augment, 2017)

4.3 Simulointi

Simuloinnilla yleisesti on monia erilaisia merkityksiä. Tässä tapauksessa simuloinnilla kuvataan prosessin, tuotteen tai järjestelmän olennaisten osien tai kokonaisuuksien jäljittelyä sekä jonkin todellisen tapahtuman matemaattista tai loogista mallintamista. Tällaisella mallintamisella voidaan selittää ja kuvailla jonkin systeemin käyttäytymistä normaalissa tilanteessa. Kuitenkin simuloinnissa joudutaan tekemään kompromisseja, koska muun muassa kaikkien inhimillisten erheiden ynnä muiden ihmisyydestä johtuvien virheiden mahdollisuuksien arviointi on erittäin hankalaa. Tällaiset virheet ovat käsittelyissä satunnaismuuttujia, jotka harvoin ovat loogisesti pääteltävissä. Matemaattisissa ja loogisissa simuloinneissa keskitytään jonkin tietyn ilmiön tai asian mallintamiseen, kuten esimerkiksi autokoulujen pimeäajosimulaattori tai lentosimulaattori. Kokonaisuuksien ynnä muiden sen kaltaisten simuloinnissa luodaan simulointimalli, jonka parametreja tai ympäristön muuttujia muuttamalla havainnollistetaan ja luodaan päätelmiä kohteiden käyttäytymisestä. (Räsänen, 2004, 5)

Simulaatioiden käyttämiseen on useita erilaisia syitä. Esimerkiksi simulaatioiden käyttäminen on kustannustehokasta. Simulointien valmistaminen kuitenkin maksaa riippuen sen tilanteesta ja käytetyistä menetelmistä, mutta reaalisuudessa tällaisen simuloitun tilanteen harjoittelu voi suuruusluokaltaan olla hankalaa tai melkein mahdotonta. Toisena syynä simuloinnille on ajankäyttö. Simulaatioiden luominen vie paljonkin aikaa, mutta niiden käyttäminen ei ole sidottu tiettyihin ajankohtiin, joten ne ovat joustavia opetusmenetelminä. Hyvän puolena ajankäyttöön liittyen simuloinneilla päästään keskittymään olennaiseen ilman erillisiä valmisteluja. Hyvin valmistetun simuloinnin käyttämisen aloittaminen käy pikakuvakkeen painalluksella. Samoin simulaatiot ovat hyvin toistettavissa ja varioitavissa. Simulaatio-ohjelman tai laitteen avustuksella opiskelija voi kokeilla erilaisia menetelmiä ongelman ratkaisemiseksi. Tärkeimpänä syynä simuloinnille on sen turvallisuus. Esimerkiksi lentosimulaattorilla lentämiseen vasta perehtyvä henkilö voi harjoitella laskeutumista ilman minkäänlaista todellista vaaraa. Simulaatio ei kuitenkaan korvaa aitoa oikeaa tilannetta, mutta sen tarkoitus on opettaa ja valmentaa käyttäjää toimimaan reaalitytilanteessa johdonmukaisesti, suunnitelmallisesti sekä järkevällä tavalla. (Räsänen, 2004, 11, 14)

4.4 Menetelmät opetuskäytössä

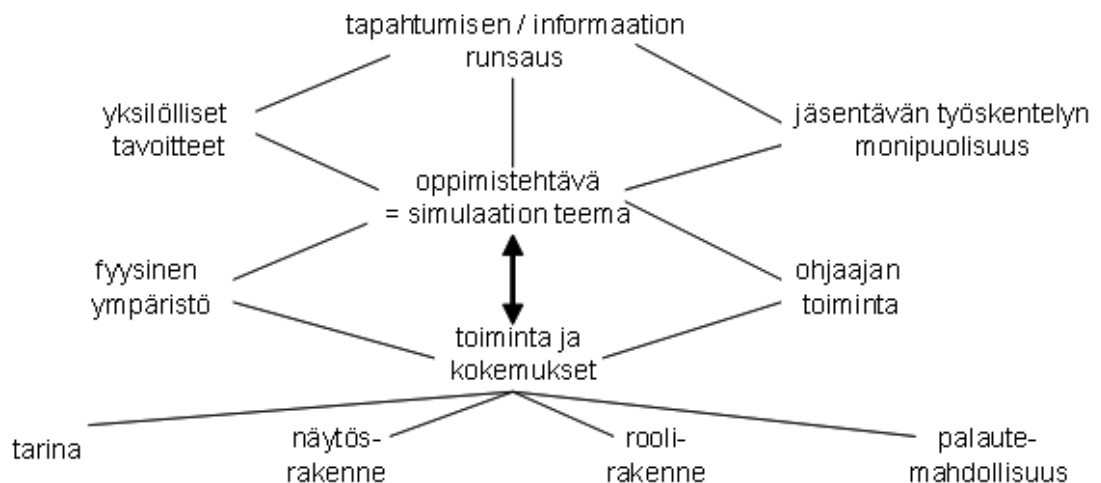
Virtuaalimaailman sivustolla viitattiin tutkimukseen, joka osoitti, että ihminen muistaa kymmenen prosenttia lukemastaan, kaksikymmentä prosenttia kuulemastaan, kolmekymmentä prosenttia näkemästään ja yhdeksänkymmentä prosenttia tekemästään suorittaessaan tehtävää. Opiskeleminen virtual reality lasien avulla siis tehostaa oppimista, kun opiskelijat pääsevät itse tekemään kyseistä toimintoa omin käsin. Samalla virtuaaliset opetusmenetelmät estävät mahdollisten vaarallisten virheiden tapahtumisen oikeasti, joten vaarallisiakin asioita voidaan harjoitella ilman suurempaa vaaraa (Virtuaalimaailma, 2017). Vuonna 2016 elokuussa kirjoitetussa uutisessa kerrotaan, että Savonlinnassa tutkitaan ensimmäistä kertaa Suomessa, miten virtuaalilasien ja virtuaalitodellisuuden käyttö opettamisessa vaikuttavat tuloksiin ja opiskelumotivaatioon. Kyseisestä tutkimuksesta ei kuitenkaan ole julkaistua tulosta. Samaisessa kirjoituksessa mainittiin myös, että Itä-Suomen yliopiston professori Laura Hirston mukaan tutkimusnäyttöä virtuaalilasien käyttämisestä ja hyödyistä opetuksessa ja oppimisessa on toistaiseksi vähän. (Uusiteknologia, 2016)

Augmented realityn lisäämisellä normaaliin luokkahuoneeseen voidaan mahdollistaa se, että opiskelijat istuvat esimerkiksi yhdessä pöydässä ja tutkivat samaa virtuaalista objektia tai aktiviteettia keskustellen toistensa kanssa. Samalla objektia tutkiessaan opiskelijat säilyttävät tietoisuuden ympäristöstään, jolloin he pystyvät seuraamaan toistensa eleitä, jonka on todettu olevan osa toimivaa yhteistyöhön perustuvaa opiskelua. Näin ollen opiskelijoiden keskustelut ovat luonnollisia, mutta samalla he voivat tehdä viittauksia digitaaliseen tietoon sekä datan visualisointeihin. (Sheehy & Ferguson & Clough 2014, 22)

Opettamista ajatellen simulaatiot toimivat todellisuuksia jäljittelevinä oppimisympäristöinä, joissa simuloitavat tapahtumat käyttäytyvät ennalta määritetyllä tavalla. Tämän tapaisissa oppimisympäristöissä painottuvat konkreettiset tapahtumat, joita opetetut käsitteet ja teoria ovat tukemassa. Opiskelijan itse toimiessa simulaatiossa hän ymmärtää paremmin opiskeltavan aiheen. Tämä simulaation kokemuksellisuus ja havainnollistavuus tehostavat oppimista. (Räsänen, 2004, 5)

Tärkeimpinä asioina simuloinnin käyttämisessä oppimisympäristönä korostuu seuraavat asiat (Räsänen, 2004, 6-7):

- Oppimisympäristön täytyy olla päämääräsuuntautunut, jotta opiskelija keskittyy olennaisiin asioihin, elementteihin ja arvojärjestyksiin.
- Simulaation oppimisympäristön on oltava tarpeellisen haastava ja ongelmallinen, jotta käyttäjä kokee tämän tärkeänä ja ratkaisemisen arvoisena.
- Oppimisen kasvualustaa täytyy tehostaa, siten että oppimisympäristö itsessään mahdollistaa opiskelijan vuoropuhelun, joko itsensä tai muiden kanssa.
- Opettamiskäytössä simuloinnin oppimisympäristön on mahdollistettava palautteen antaminen, prosessin jatkuva seuranta sekä arviointi. Aiheessa on myös keskeistä opiskelijan oma itsearviointi.
- Opiskelijan on oltava mahdollista soveltaa itsensä rakentamaa tietoa ja täten hän pystyy luomaan itselleen mallin, jonka avulla opiskelija oppii uutta (Ks. Kuvio 4).



Kuvio 4 Simulaatio oppimisympäristönä (Jalava & Keskinen & Keskinen, 2001)

Pedagogisia mahdollisuuksia simulaatioista löytyy havainnollistamisesta, toimintojen mallintamisesta, kertaamisesta, opitun soveltamisesta, rutiinien hallinnoinnista, ammattitaidon osoittamisesta, testeistä sekä näytöistä ja arvioinneista. (Räsänen, 2004, 15)

5 Työn toteutus

5.1 Vertailukehittäminen

Vertailukehittämisellä eli benchmarkauksella tarkoitetaan normaalisti jonkin asian vertaamista niin sanottuun standarditasoon, joka määritellään esimerkiksi tuotteen suoriutumisesta tietyssä testauksessa. Yleisimpiin benchmarkaus aiheisiin kuuluvat tietokoneiden komponentit, joista löytyy jo erittäin kattavia tilastotietoja tuotteiden suorituskyvyistä. Benchmarkaus tilastoja tutkimalla pystytään vertaamaan helposti, että onko jokin komponentti tarpeeksi hyvä esimerkiksi hinta-laatusuhteeltaan. Tässä työssä benchmarkauksella on tarkoitettu selvitystä, kuinka laitteita ollaan käytetty, koska aiheesta ei ole määriteltyä standardia. (Business dictionary, Benchmark, n/d)

Yrityksien laitteistoiden käyttämisen selvityksen teko aloitettiin viikolla yhdeksän sähköpostitse. Apuna yrityksiin löytämiseen käytettiin Virtual Reality Finland Ry:n sivustoa, jossa on listattuna lukuisia yrityksiä, jotka ovat käyttäneet muun muassa VR, AR, 360-laitteita. 360-laitteilla tarkoitetaan kameroita, jotka kykenevät kuvaamaan koko ympäristönsä. Sivustolla tutkittiin annettuja yrityksiä ja valittiin sieltä yhteensä yhdeksäntoista eri yritystä, jotka olivat käyttäneet virtuaalisuunniteluun tarkoitettuja laitteita. Näistä yhdeksäntoista yrityksestä vähän yli kolmasosa vastasi sähköposteihin ja selvensi heidän toimintaa kyseisten laitteiden käyttämisestä ja niiden toiminnasta. Viikko, jolla vertailun tekeminen aloitettiin, osui valitettavasti hiihtolomaviikolle, joten vastauksia alkoi tulla pikkuhiljaa hieman myöhemmin.

Jotta benchmarkaus ei jäisi pelkästään tämän aiemmin mainitun Virtual Reality Finlandin varaan, yhteyttä otettiin myös kolmeentoista tunnettuun konetekniikan kanssa tekemisissä olevaan yritykseen. Nämä yhteydenotot tapahtuivat pitkälti myös sähköpostitse, mutta Elomaticille päästiin keskustelemaan aiheesta kasvotusten. Kolmestatoista konetekniikkaan liittyvästä yrityksestä viisi vastasivat selvitykseen ja kertoivat heidän laitteiden käytöstä.

Yhteydenottoja benchmarkaukseen liittyen tehtiin useaan otteeseen näihin kolmeenkymmeneenkahteen yritykseen, joten yhteydenotot eivät ole päässeet menemään vahingossa ohitse. Kokonaisuudessaan vastauksia tuli kolmestatoista yrityksestä. Alapuolella on lista kaikista selvitykseen vastanneista aakkosjärjestyksessä.

- Arilyn
- Caffeine Overdose
- Elomatic
- Etteplan
- FlyAR
- HT-Laser
- Kuopion klassillisen lukion rehtori (aiempaa kokemusta VR-projekteista)
- Mevea
- Patria
- Pinovuo
- Player Entertainment
- Valmet
- Visumo

Yrityksien selvittelyiden jälkeen tutkittiin pyynnöstä, kuinka Seinäjoen, Tampereen sekä Aalto-yliopiston VR tai AR laitteiden käyttäminen on edistynyt tai onko näissä korkeakouluissa ollut toimintaa aiheeseen liittyen.

5.2 Haastattelut

Teemahaastatteluihin valmistautuminen aloitettiin viikolla kymmenen, alkuperäisen opinnäytetyösuunnitelmassa esitellyn aikataulun mukaan. Haastatteluiden valmistelu aloitettiin teemojen eli käsiteltävien aiheiden mietinnällä sekä haastattelurungon teolla, jota käytettiin myös muistiinpanovälineenä haastatteluita tehdessä. Kyseinen haastattelurunko on laitettu liitteenä numero yksi opinnäytetyön loppuun. Valmisteluiden ja pienien herätekysymyksien, joilla pyrittiin saamaan keskustelua aikaiseksi, suunnittelun jälkeen aloitettiin opettajien haastattelut. Aiheeseen liittyen haastateltiin yhteensä yhdeksäntoista henkilöä, joista kymmenen oli opettajia, yksi koulutusvastaava, viisi opiskelijaa, yksi yksikön johtaja, yksi koulutussuunnittelija sekä yksi koulutuspäällikkö. Kaikki haastateltavat opettajat ovat olleet ainakin osittain mukana konetekniikan koulutusohjelman opetuksessa. Opiskelijat valittiin konetekniikan 2015 ja 2016 vuonna aloittaneista. Opiskelijoiden valintaan liittyen kysyttiin heiltä ennen haastattelua ovatko he olleet aiheen kanssa tekemisissä. Muuten opiskelijoiden haastattelut olisivat helposti olleet mitänsanomattomia. Muut haastateltavat henkilöt ilmenivät suosituksina opettajien haastatteluiden yhteydessä. Haastattelusta saadut aineistot toimivat työn tärkeimpänä tiedonlähteenä tuloksien sekä muiden päätelmien tekemisille teorioiden nojalla.

5.3 Nykyteknologian kartoitus

Teknologian kartoitus aloitettiin viimeisten haastatteluiden ohella. Suurin osa tuotteista, joita tutkittiin, ilmeni haastatteluiden yhteydessä ja yhtä niistä päästiin kokeilemaan Jyväskylän Lutakossa Dynamolla. Googlen Play-kaupasta etsittiin, minkälaisia valmiita applikaatioita sieltä löytyy, jos siellä olisi ollut jotain, mikä olisi helposti sovellettavissa opetuskäyttöön. Viimeisten haastatteluiden jälkeen listattiin ylös kaikille tulleet laitteet ja tutkailtiin näiden teknisiä tietoja sekä mahdollisuuksia. Laitteiden teknisistä tiedoista, mahdollisuuksista ja muista sovelluskohteista kerrotaan tarkemmin tulososion nykyteknologia ja tulevaisuuden näkymät sekä ehdotuksia sovelluskohteista otsikoiden alla.

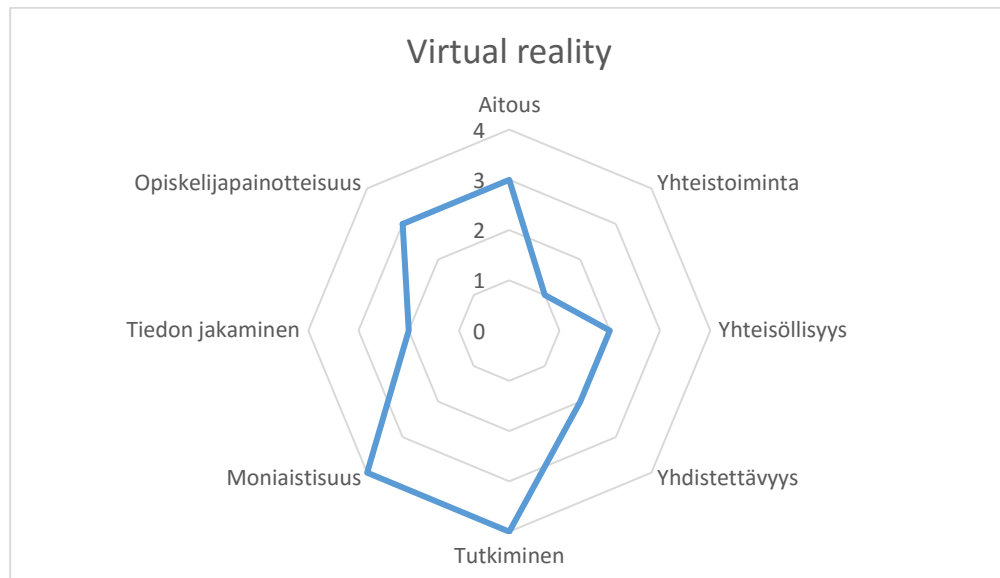
6 Tulokset

6.1 Menetelmien vertaus ja soveltuvuus

Menetelmien vertailussa tarkoituksena on ottaa huomioon VR:n AR:n ja simuloinnin soveltuvuus tiettyyn pedagogiseen näkökulmaan. Kyseiset näkökulmat ovat jaettu ympäristön aitouteen, opiskelijoiden yhteistoimintaan, laitteiston käyttäjien yhteisöllisyyteen, laitteiden yhdistettävyyteen muihin menetelmiin, yleiseen tutkimiseen, aistillisuuteen, tiedon jakamiseen sekä siihen, kuinka opiskelijapainotteista sen käyttäminen on. Jokainen näkökulma on arvosteltu menetelmän perusteella nollasta neljään. Tässä arvostelussa nolla kuvaa, että kyseisestä näkökulmasta ei ole tietoa. Ykkönen kuvastaa sitä, että menetelmä heikentää kyseistä aihetta. Kakkonen kertoo, että menetelmä tukee näkökohtaa. Kolmosella kuvastetaan, että menetelmä laajentaa kyseistä aihepiiriä. Numero neljä havainnollistaa sitä, että laitteisto muuttaa täysin kyseisen näkökulman. Tätä samaista vertailua käytettiin Sheehyn ynnä muiden toimesta kirjassa *Augmented education: bringing real and virtual learning together* vertaillen AR:n eri osioita. Vertailuissa arvostelut perustuvat omiin tarkasteluihin opinnäytetyön aikana ja nämä arvostelut perustellaan niiden yhteydessä. Kappaleiden lopussa näkökohtien arvosanat ovat tiivistettynä yhteen kuvaajaan menetelmittäin.

Virtual reality ympäristön aitous riippuu täysin siitä, kuinka hyvin jokainen objekti mallinnetaan sekä teksturoidaan. Objekteja mallintaessa niiden tarkkaan tekeminen vaatii huomattavasti enemmän aikaa kuin pelkkien nopeiden ympäristömallien tekeminen. Samoin tekstuuriin reaalisuus tekee huomattavan eron ympäristöjen aitouteen. Mitä enemmän aikaa mallinukseen ja teksturointiin pystytään laittamaan, sitä paremmaksi ympäristön aitous tulee. Tarkkaan tehty ympäristö pystyy laajentamaan aitoutta, mutta ajankäytöllisesti sellaisen luominen on kallista ja tietokoneelta tarkemmat ympäristöt vaativat huomattavasti enemmän laskentatehoa. Vielä tässä vaiheessa VR:n kehitystä sen käyttämisen aikainen yhteistoiminta muiden kanssa on hyvin minimaalista. Virtual reality laitteita käyttäessä reaalisuus jää kokonaisuudessaan pois, sillä et kuule tai näe omaa ympäristöäsi, kun uppoudut virtuaalimaailmaan. Täten yhteistoiminta muiden

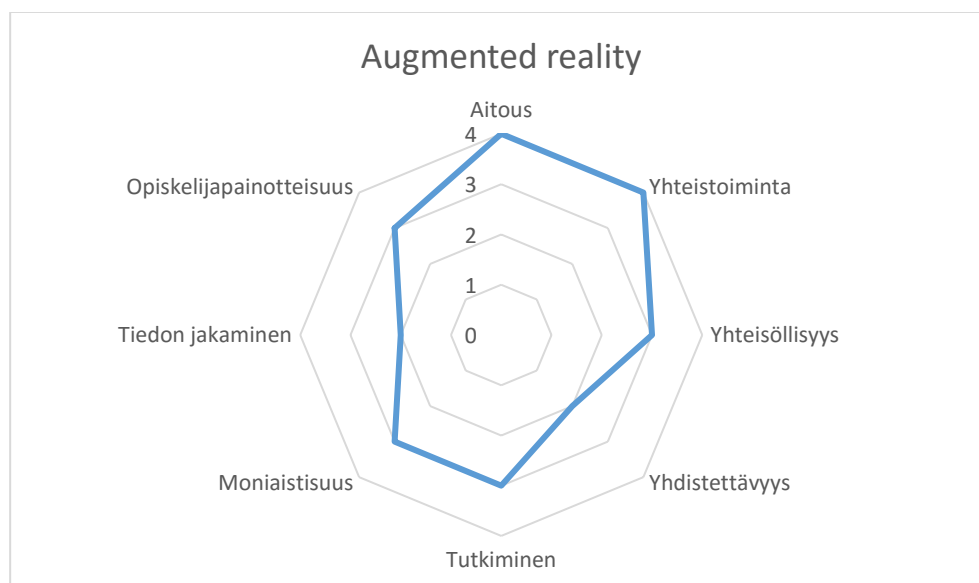
opiskelijoiden kanssa jää lähes olemattomaksi. Lähitulevaisuudessa on hyvinkin mahdollista, että VR-laitteita voidaan käyttää internet-yhteyden välityksellä, joka mahdollistaisi muiden opiskelijoiden kanssa toimimisen. Tällöin VR:n mahdollisuudet yhteistoimintaan parantuisivat huomattavasti. Yhteisöllisyyden puolesta VR on jo herättänyt huomattavasti mielenkiintoa eri puolilla julkista sektoria. Aiheesta löytyy erittäin paljon informaatiota internetistä sekä erilaisia keskustelufoorumeita, jotka parantavat VR:n yhteisöllisyyttä. Tällä hetkellä virtual reality laitteet ovat usein langallisia, jotka rajoittavat näiden yhdistettävyyttä ja käytettävyyttä. Tämäkin näkökohta VR:ssä tulee parantumaan langattomien yhteyksien nopeuksien kasvaessa, mutta nyt vielä on pysyttävä johtojen päässä. Tutkiminen virtuaalitodellisuudessa voidaan toteuttaa realistisesti, mutta kuten aitoudenkin kohdalla, realisuuden toteuttaminen maksaa huomattavasti. Tutkiminen virtuaalitodellisuudessa mahdollistaa vaarallistenkin toimintojen suorittamisen, joita ei voisi kuvitellakaan harjoittelijan toteuttavan oikeassa tilanteessa. Tällaisten tilanteiden harjoittelu entuudestaan muuttaa kyseisissä tilanteissa toimintaa ja jopa luo ajatusmallin, kuinka sellaisissa toimitaan. Näistä opinnäytetyön kolmesta menetelmästä VR on kaikista aistikain, koska hyvin tehty virtuaalitodellisuus voi tuntua aistillisesti todelliselta. VR-laitteistolla pystytään sulkemaan nykytila kokonaan pois kuulo- ja näköaistien osalta, joten olo voi tuntua siltä, kuin oltaisiin oikeasti kyseisessä virtuaalimaailmassa. Tiedon jakaminen muiden kanssa voi olla hieman kankeaa, mutta mahdollista, koska kuva voidaan projisoida tietokoneen tai television näytölle. Opiskelijapainotteisuus korostuu VR-laitteiden kanssa, koska opiskelijat pääsevät itse toimimaan kyseisissä tilanteissa ja jopa mahdollisesti soveltamaan oppimaansa. Laitteiston käyttäminen vaatii vain hieman opastusta ja muutaman minuutin käyttämisen jälkeen opiskelija pystyy suoriutumaan tehtävistä itsenäisesti, jos hän osaa harjoiteltavan tilanteen. Virtual reality laitteiden käyttäminen itsessään ei vie hirvittävästi aikaa ja sen käyttämisen oppiminen tapahtuu kohtuullisen nopeasti. Ongelmana tällä menetelmällä kuitenkin on sen ympäristön valmistamisen hankaluus. Jokainen objekti, joka halutaan ympäristössä olevan täytyy mallintaa erikseen, jonka jälkeen sille täytyy luoda sopivat tekstuurit. Sekä, jos halutaan, että objekti käyttäytyy todentuntuisesti, se täytyy vielä ohjelmoida erikseen. (Ks. Kuvio 5)



Kuvio 5 VR:n vertaus

AR:n toimintaperiaatteen perustuessa nykyiseen ympäristöön lisäämiseen sen aitous on vaivattomasti toteutettavissa. AR ei tarvitse jokaisen pienen objektin mallintamista erikseen ollakseen aito, sillä menetelmässä vain olennaisin malli tuodaan näkyviin nykytilaan. Tällöin ainoa epärealistinen asia AR-laitetta käyttäessä on tutkittava objekti, jos se on teksturoitu huonosti. Objektin tekstuurien ollessa kunnossa se pystyy sulautumaan ympäristöön aivan kuin se olisi oikeasti sijoitettu kyseiseen kohtaan. Samalla AR-laitetta käyttäessä on mahdollista myös keskustella muiden kanssa ja huomioida läsnäolijat aivan normaalilla tavalla. Tämä mahdollistaa yhteistyön tekemisen muiden kanssa paljon helpommin kuin VR-laitteistoita käyttäessä. AR mahdollistaa myös kuvan projisoinnin VR:n tapaan erilliselle näytölle, joten läsnäolijat voivat myös seurata objektin käsittelyä. Samoin AR:llä voi jopa luoda yhteistyötä vaativia joukkuepelejä, joten menetelmä voi jopa luoda uusia urheilulajeja. AR:n ollessa nopeammin luotavissa sen yhteisöllisyys on kasvanut rivakammin kuin VR:n. Yhtenä syynä nopeammalle kasvulle on AR:n esille tuleminen Pokemon Go:n avulla. Yhdistettävyys augmented realityllä on hyvin samalla tasolla kuin VR-laitteilla. Raskaammat mallit tarvitsevat tietokonetta laskentatehon puutteen takia, mutta pienempien ja kevyempien AR-aplikaatioiden käyttö onnistuu vähän vanhemmillakin älypuhelimilla. Tutkiminen voi AR-laitteella tai applikaatiolla olla hieman elämyksettömämpi verrattaessa VR-laitteisiin, mutta näillä pystytään keskittymään olennaisiin asioihin

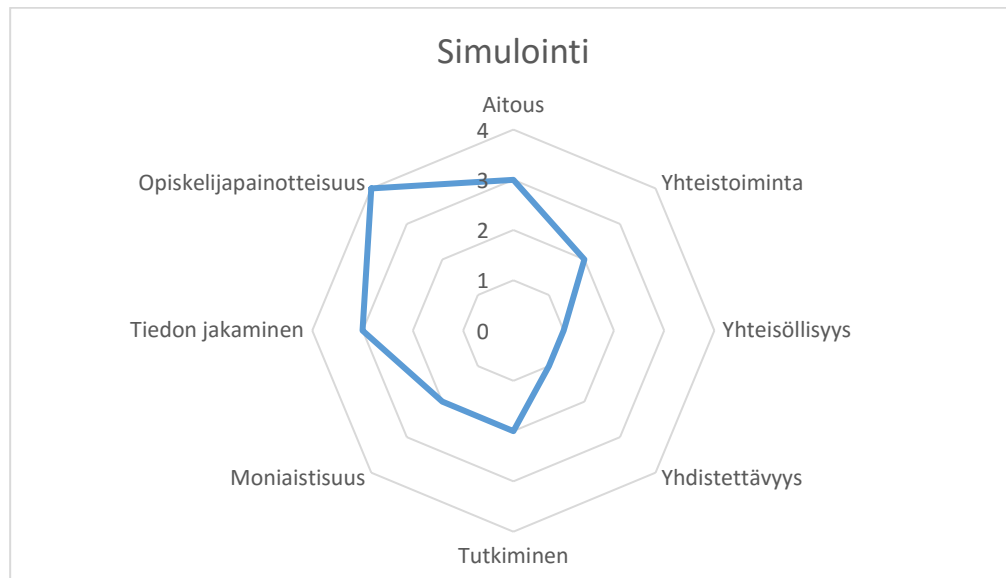
pienemmällä vaivalla. Aistisuuden puolesta AR käyttää VR:n tavoin näkö- ja kuuloaistia, mutta se ei sulje ympäristöä kokonaan pois. Tällöin laitetta käyttäessä pystytään samalla seuraamaan, mitä ympärillä tapahtuu. Tiedon jakaminen voidaan toteuttaa AR:llä samalla tavalla kuin VR-laitteilla eli erilliselle näytölle projisoinnilla. AR on myös VR:n tavoin opiskelijapainotteinen, koska opiskelijat pääsevät itse tutkimaan ja käsittelemään objektia laitteella. Tällä menetelmällä laitteiden käytön pitäisi onnistua muutaman minuutin opastuksen jälkeen, joten käyttäminen on melko vaivatonta (Ks. Kuvio 6).



Kuvio 6 AR:n vertaus

Kuten myös muutkin menetelmät simuloinnissa aitous paranee, kun sen tekemiseen laitetaan enemmän resursseja, jolloin yksityiskohtiin voidaan kiinnittää enemmän huomiota. Luodessa simulointia huolellisesti pystytään samalla kehittämään useita erilaisia mahdollisia lopputuloksia, joka luo kokemuksesta todentuntuisemman. Yhteistoiminta simulointien parissa on usein sivusta seuraamista, ellei tähän kiinnitetä huomiota simulointia valmistaessa. Jos simulointi luodaan useammalle henkilölle, se vaatii enemmän resursseja sekä ohjaimet kaikille, jotta he voivat osallistua simuloinnin käyttämiseen. Jokaisen simuloinnin ollessa yksittäisen tapahtuman teoreettinen havainnollistaminen niiden yhteisöllisyys voi olla hyvinkin hankalasti tavoiteltava. Jos aihe sattuu olemaan yleinen, kuten esimerkiksi autokoulun pimeäajosimulaattori, voi

siihen liittyä pienehkö yhteisö. Yhdistettävyydeltään simulointi ovat näistä menetelmistä huonoin, koska ne luodaan yleensä yhdelle spesifiselle laitteelle. Jotta simulaatiota voisi yhdistää muuhun laitteeseen, se täytyisi asentaa sille erikseen, joka hidastaa tämän laajempaa käyttämistä huomattavasti verrattuna muihin menetelmiin. Simulaatioissa tutkiminen perustuu täysin siihen, kuinka itse simulaatio on valmistettu. Jos simulaatioon ei ole luotu mahdollisuuksia poiketa reitiltä siinä ei ole silloin mahdollisuuksia tutkia erilaisia keinoja tai toimintatapoja. Mutta simulaatiota luodessa, voidaan erilaiset lopputulokset kehittää luomalla useampia parametreja, jotka muokkaavat kokemusta. Simulaatio aistisuudeltaan voi tuntua samalta kuin käyttäisi laitetta tai muuta simuloitua tapahtumaa oikeassa tilanteessa. Kuitenkin menetelmänä simulointi aistisuudessa jää taka-alalle muihin vertailtaviin menetelmiin nähden. Kahdesta muusta menetelmästä pystyy luomaan huomattavasti aistikkaamman käyttökokemuksen verrattuna simulointiin. Simulointien kanssa tiedon jakaminen on helpompaa kuin kahden muun verrattavan menetelmän kanssa. Tietokoneella toteutetuissa simuloinneissa sen kuvaaminen voidaan toteuttaa vaivattomasti, joka mahdollistaa videomateriaalien käyttämisen. Tällaista videomateriaalia voidaan käyttää simuloinnin käyttämisen opettamiseen tai yleisenä opetusmateriaalina simuloitun tilanteen havainnollistamiseen. Simulointia opiskelijat pystyvät käyttämään jopa ilman valvontaa ja erillistä ohjaajaa, kun heille vain kerrotaan, kuinka simulaattorilla aloitetaan toimimaan. Simulaattoreissa opiskelijat pääsevät itse kokeilemaan oppimaansa menetelmää ja soveltamaan oppimaansa teoriaa käytännössä ilman vaarallisen virheen vaaraa. Tämä on yksi pääsivistä simulaattorien käyttämiselle (Ks. Kuvio 7).



Kuvio 7 Simuloinnin vertaus

6.2 Laitteiden käyttö yrityksissä

Työssä selvitetiin vertailukehittämistä ajatellen yritysten laitteistojen käyttöä. Kyseiset selvitykset toteutettiin pääsääntöisesti sähköpostien avulla. Elomaticin tapauksessa päästiin paikanpäälle kysymään asiasta. Yhteensä yhteyksiä otettiin kolmeenkymmeneenkahteen yritykseen tai henkilöön, jotka ovat olleet aiheen kanssa tekemisissä. Näistä kolmetoista vastasi selvitykseen ja käsiteltäväksi asti selvisi kuusi vastausta. Aiheen viimeisen alaotsikon alta löytyy hyviä lainauksia, jotka tulivat selvityksien yhteydessä.

6.2.1 Elomatic

Elomatic on perustettu vuonna 1970 ja yritys päätti 1974 investoida suunnittelumallitekнологiaan, jota käytettiin tehtaiden pohjapiirros- ja putkistosuunnitteluun sekä laivojen konehuoneiden suunnitteluun. 80-luvulla yritys oli jo suuri toimija kansainvälisillä laivansuunnittelumarkkinoilla, jolloin nykyään Cadmatic-nimellä tunnetun 3D-suunnittelujärjestelmän kehitys aloitettiin. Elomaticin kehittämästä Cadmaticista on tullut yksi edistyksellisimmistä laiva- ja tehdassuunnitteluun käytetyistä 3D-suunnitteluohjelmista. Hyvänä todisteena tästä toimii se, että useimmat Elomaticin kilpaili-

jatkin käyttävät Cadmaticia. Samalla Elomatic on pyrkinyt monialaistumaan ja yrityksestä on kehittynyt arvostettu suunnittelu- ja konsultointikumppani teollisten investointien parantamisessa sekä kehittämisessä. Yrityksen monialaistuminen on kehittynyt erikoisosaamista muun muassa bio- ja lääketieteellisuuteen, paperiteollisuuteen, kemialliseen teollisuuteen, elintarviketeollisuuteen, sekä mekaanisen ja laivateollisuuden aloille. Yrityksellä on toimipisteitä yhdeksässä eri maassa ja se työllistää noin 800 henkilöä. Yritys tuottaa myös 3D visualisointeja animaatioina, still-kuvina ja interaktiivisina käyttöliittyminä. (Elomatic, 2017)

Elomaticilla otettiin käyttöön VR-laboratorio vuonna 2012. Laboratoriota pyörittää Elomaticin Advanced Technologies ryhmä ja tätä kyseistä laboratoriota käytetään muun muassa suunnittelun välikatselmuksissa, markkinointitarkoituksessa asiakkaiden kanssa sekä loppukatselmuksissa. Laboratoriota voidaan myös vuokrata ilman erillistä suunnittelutoimeksiantoa. (Elomatic, 2012)

Yrityksen VR-laboratoriosta löytyy Oculus Rift VR-laite sekä Google Cardboard laite, johon voidaan kytkeä älypuhelin. VR-laitteiden käyttämisen avustamiseksi laboratoriosta löytyy myös ohjaimet, joilla ympäristössä voidaan liikkua ja suorittaa erilaisia toimia. Sensoreiden avulla lenkkiavaimestakin voidaan tehdä ohjain, jota pystytään käyttämään virtuaalimaailmassa kuin oikeaa työkalua. Cardboard laitteen käyttö perustuu Android ja IOS applikaatioihin, jotka ovat erikseen tehty puhelimille. Laboratoriolla on testattu laivan komentosillan käyttöä, traktorin ohjaamoa, trukkia, erilaisia tehtaiden ja sairaaloiden layouteja sekä simuloitua mäkihyppäämistä ja hitsaamista ynnä muuta. AR applikaatioita yrityksessä on käytetty osien tarkasteluun tabletilla, markkinointiin, huoltamisen tukemiseen sekä muihin ohjeistuksiin (Ks. Kuvio 8).



Kuvio 8 Elomaticin VR-laboratorio käytössä

6.2.2 Etteplan

Yritys perustettiin vuonna 1983 ja se on teollisten laitteiden, koneiden suunnittelun, sulautettujen järjestelmien, IoT:n sekä teknisen dokumentoinnin ratkaisuiden luomiseen erikoistunut asiantuntijayritys. Etteplan on kyseisen toimialan markkinajohtaja Suomessa sekä alan suurimpien toimijoiden joukossa Ruotsissa. Etteplanin liikevaihto vuonna 2016 oli 183,9 miljoonaa euroa. Yritys työllistää yhteensä noin 2 500 suunnittelijaa. Yritys käyttää tällä hetkellä VR-laitteista Oculus Riftiä touch ohjaimilla, HTC Viveä, Samsung gear VR:ää sekä pahvista Google Cardboard laitetta. (Etteplan, 2017)

Etteplan on ollut VR-kehityksessä mukana puolitoista vuotta ja tänä aikana on toteuttanut sovelluksia muun muassa KONE:lle sekä tehneet omaa markkinointia varten olevia demoja. Näistä demoista viimeisin oli nähtävillä Advanced Engineering messuilla Helsingissä. Joitain muitakin pienempiä hankkeita Etteplanilla on ollut, joiden avulla on pyritty myymään VR-palveluita asiakkaille. Näiden tiimoilta yritys on rakentanut asiakaskohtaisia demoja heidän omille tuotteilleen. Yritys näkee VR-sovelluksien käyttökohteet koulutuksen apuvälineinä sekä markkinointien työkaluina. Turvallisuus kuuluu myös käytön tärkeisiin syihin, sillä koulutettavat henkilöt voivat tehdä fataalinkin virheen, josta ei sitten kuitenkaan koidu vahinkoa. VR-laitteita voidaan käyttää tutkimus- ja kehityskäytössä, jolloin virtuaalimaailmassa

päästään kohtuullisen helposti vertailemaan erilaisia suunnitteluratkaisuja esimerkiksi jonkin työkoneneen ohjaamosta.

AR:n osalta Etteplan tekee kehitystyötä muun muassa Microsoft Hololenseille. Yritys käyttää myös perinteisemmin AR:ää eli tabletti- ja mobiilisovelluksin. Toistaiseksi Etteplan on toteuttanut tablettisovelluksen eräälle asiakkaalle myyntityökaluksi. Microsoftin Hololens-laitteen osalta yritys on tehnyt asiakasdemoja eli he ovat käyttäneet asiakkaiden materiaaleja ja esitelleet heille niiden toiminnallisuutta.

6.2.3 HT-Laser

HT-Laser on 1989 perustettu yritys, jonka päätuotteena on teollinen leikkuu. HT-Laserilla ensimmäiset 3D-suunnitteluohjelmistot otettiin käyttöön vuonna 2003, mutta pääosa tuotannon geometrioista ja kuvista hoidetaan 2D Autocad pohjaisilla ohjelmilla. 2004 vuonna yritykseen hankittiin ensimmäinen robottihitsausasema, jonka yhteydessä otettiin käyttöön off-line ohjelmistoympäristö. Tämän ohjelmistoympäristön tarkoituksena oli tutkia uusien tuotteiden ulottuvuustarkistelua, käyttää apuna kiinnitinsuunnittelussa ja hinnoittelussa sekä erillisten robottiohjelmien luomisessa. Nykyään HT-Laserilla on kaikkiin käytettäviin robottihitsausasemiin off-line ohjelmointijärjestelmät. Toinen käytössä oleva simulointitekniikka on uusien särmäyskoneiden ohjelmistojen terä ja runko törmäystarkistelut. Kuitenkin opinnäytetyössä käsiteltävien virtuaalityökalujen (VR/AR) käytöstä saatava lisäarvo on katsottu yrityksessä hyvin pieneksi. Eräs HT-Laserin työntekijä, joka vastasi viestiin, oli testannut robottipäivillä Oculus Rift laseja off-line ohjelmiston yhteydessä. Kyseisessä tilanteessa laseja käytettiin tehtaassa sisällä liikkumiseen sekä ympärillä olevien koneiden katselemiseen. Samaisilla päivillä ABB esitteli omaa konseptiaan, jossa tulevaisuudessa off-line ohjelmiston tuottamia liikeratoja voitaisiin nähdä ja suorittaa todellisessa ympäristössä käyttäen virtuaalista robottia. (HT-Laser, 2017)

6.2.4 Mevea

Mevaa on vuonna 2005 perustettu yritys, joka on tuottanut yli sata erilaista simulaatiomallia yli viidellekymmenelle asiakkaalle. Asiakkaita yrityksellä on ollut viidessätoista eri maassa. Yritys tekee yhteistyötä muutaman korkeakoulun ja tutkimuslaitok-

sen kanssa. Simulaatiomallit sisältävät muun muassa asiakkaille räätälöityjä konemalleja, ympäristöjä, harjoittelu skenaarioita sekä laitteistoja, jotka ovat integroitu alkuperäisen koneen ohjainten kanssa. Mevean laatujärjestelmä on sopeutettu ISO 9001 standardin mukaiseksi. Mevean asiakkaat käyttävät heidän suunnittelemaa simulaatioita tuotteiden suunnitteluun, testaukseen, markkinointiin, koulutukseen sekä tuotetukseen. Ratkaisut ovat perustuneet monikappaledynamiikan reaaliaikaisimulointiin, johon on yhdistetty hydrauliiikan, voimansiirron sekä ympäristön ja työprosessin simuloinnit. Vahvuutena yrityksen simulaatioissa on niiden tarkkuus, jonka ansiosta asiakkaat voivat hyödyntää niitä koko tuotteen elinkaaren ajan. Yhtenä mahdollisuutena on monimutkaisten tuotteiden suunnitteluun käytetty työkalu nimeltään Digital Twin, joka on fysiikan lakeihin perustuva virtuaalinen olio. Tämä kyseinen olio sisältää koneen, ympäristön ja työprosessin matemaattiset kuvaukset. Työkalu mahdollistaa virtuaalisen ja oikean koneen rinnakkaisajon. Yrityksen toimesta on mahdollista myös soveltaa VR/AR-laitteistoja simuloitujen koneiden ynnä muiden käyttämisen immersion parantamiseksi. Mevea tarjoaa myös Research Pack nimellä kulkevaa tuotepakettia, jonka avulla oppilaitokset pääsevät helposti mukaan simuloinnin käyttämiseen suunnittelussa. (Mevea, 2017)

6.2.5 Patria

Patria on turvallisuus-, puolustus ja ilmailualan elinkaari palvelujen ja teknologiaratkaisujen tuottaja. Yritys työllistää noin 2 800 työntekijää ja sen omistaa Suomen valtio (50.1%) sekä norjalainen Kongsberg Defence & Aerospace AS (49,9%). Yrityksen tuotteisiin ja palveluihin kuuluu muun muassa kranaatinheitinjärjestelmiä, panssaroituja ajoneuvoja, lentokoneiden ja helikoptereiden elinkaaren palveluita sekä lentäjäkoulutusta ynnä muuta maanpuolustukseen liittyvää. Patrialta vastattiin selvitykseen erään tuotekehityspäällikön toimesta ilmailualan puolelta. Hänen kokemuksensa aiheesta liittyy Elomaticin luomaan tehdassimulaatioon, jossa päästään kulkemaan tehtaan lattialla sekä tekemään erilaisia layouteja. Yritykseltä ei kuitenkaan saatu selvitystä, jossa olisi kerrottu, ovatko he käyttäneet VR tai AR sovelluksia (Ks. Kuvio 9). (Patria, 2017)



Kuvio 9 Patrian käyttämä, Elomaticin tekemä tehdassimulaatio

6.2.6 Valmet

Valmet on erilaisiin teknologioihin perustuva yritys, jonka visiona on tulla maailman parhaaksi asiakkaiden palvelussa. Valmetin osaamisalueisiin kuuluu muun muassa automaatio ja sen palveluiden toimitus, sekä sellu-, paperi- ja energiateollisuuden sovellutuksia. Asiakkaille tarjottavat palvelut kattavat kaiken aina kunnossapidon ulkoistuksesta tehtaille, voimalaitoksien parannuksiin ja varaosiin. Vuonna 2016 yrityksellä oli noin 2,9 miljardin liikevaihto. Yrityksessä simulointeja käytetään pääsääntöisesti hieman eri näkökohdasta työtä ajatellen. Eniten yritys käyttää lujuuslaskentaa suunnittelun apuvälineenä ja hieman vähemmän virtauslaskentaa sekä -simulointia, mutta tämäkin on säännöllistä. Jotain opinnäytetyöhön liittyviä työstökone ja muita valmistussimulointeja on tehty, mutta vastaaja ei ollut aivan varma missä määrin tänä päivänä. VR-laitteistoa ajatellen yrityksessä on tehty yksittäisiä tutkimuksia, joissa on pyritty parantamaan käyttäjäkokemusta. Vastaaja myös kertoi, että hänen mielestään VR-laitteet ovat vielä liian kankeita mekaanisia laitteita sekä huoltotöitä varten. Kyseisiä töitä varten tarvittaisiin hahmomallit ja kunnollinen, oikea ympäristö. Käyttöliittymien ja automaatiojärjestelmien kehittämisessä VR-laitteet toimivat paremmin. Valmetin markkinointi on myös hyödyntänyt koneiden sekä laitteiden esitte-

lyssä Oculus Rift -laitetta. Microsoftin HoloLens AR-laite kuuluu Valmetin viimeisiin hankintoihin ja ensimmäiset testaukset on tehty laitteella. Heidän HoloLens-pilotinsa oli esillä lokakuussa asiakaspäivillä. Kyseiselle laitteelle on tehty suunnitelmia, mutta näistä he eivät kertoneet. Oleellista aiheessa on, että käytettävät materiaalit ovat tehty oikein, jotta kokemuksesta saadaan tunnelmallinen. (Valmet, 2017)

6.2.7 Lainauksia vastauksista

"Konetekniikassa laseja voitaisiin hyödyntää esim. erilaisten uusien konesolujen layout suunnitteluun, myynti ja markkinointi materiaalin tuottamiseen." kertoo HT-Laserin työntekijä.

"AR puolella eniten mahdollisuuksia tehdä tulevaisuudessa mullistavia asioita, tämän olisi pakko olla jokaisen koulun listoilla. VR on ihan kiva, mutta parhaimmillaan ainoastaan asioiden esittelyssä ja silloinkin materiaalin pitää olla erinomaisella tasolla." huomauttaa Valmetin työntekijä.

"VR:n suurin etu tuotekehityksessä lienee se, että esimerkiksi prototyyppojen rakenteluun, muuttamiseen ja purkamiseen ei mene niin paljoa rahaa ja aikaa. VR:ssä erilaisia ratkaisuja voidaan testata nopeasti ja kustannustehokkaasti." selviää Player Entertainmentin vastauksesta.

"AR:n avulla vois tehdä vaikka interaktiivisia 3D "räjäytyskuvia" koneista/laitteista ja tämä havainnollistaisi eri komponenttien toimintaa osana konetta." ilmaisee flyAR:n perustaja.

"Koulutuksessa VR:ää voitaisiin hyödyntää erittäin hyvin rakentamalla koulutusympäristö virtuaaliseksi. Virtuaalisessa ympäristössä voidaan "simuloida" sellaisia tapahtumia, joita oikeasti ei olisi turvallista kouluttaa esim. tulipalo jonkun laitoksen valvomossa tai ajetaan hissiä kuilussa täydellä nopeudella tai muuta vastaavaa. Käyttökohteita on monia. Lisäksi virtuaalisella koulutusympäristöllä saadaan kustannussäästöjä, koska koulutettavia henkilöitä ei ole välttämätöntä tuoda esim. Suomeen koulutukseen vaan koulutukset voitaisiin hoitaa keskitetysti yrityksiä maakohtaisista training centereistä käsin – tai miksei myös koulutus voisi tapahtua henkilön omalta henkilökohtaiselta PC:ltä käsin (tällöin henkilöllä tietenkin täytyy olla valmius käyttää VR-tekniikkaa)." ehdottaa Etteplanin ryhmäpäällikkö.

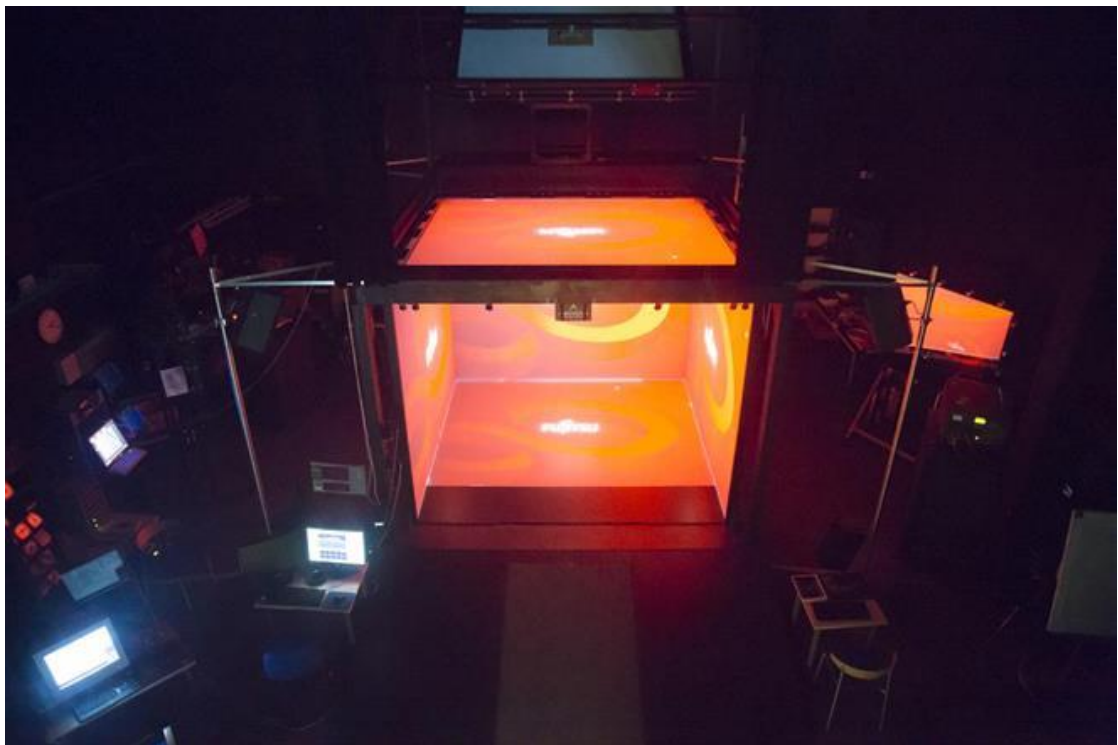
"Opetuspuolella tehdyissä jutuissa näkymättömien asioiden tuominen näkyviksi on ollut oppimistuloksia parantava keino. Näitä on esimerkiksi kaasut, partikkelit, virtaukset ja yleisesti ottaen asioiden syy-seuraussuhteet. Voisin kuvitella, että jossain hydrauliiikan puolella cfd-visualisoinnit voisivat olla havainnollistavia." kertoo Pinovuon AR-specialisti.

6.3 Laitteiden käyttö korkeakouluissa

Aalto-yliopistossa virtuaalitodellisuuteen liittyviä laitteita on aloitettu tutkimaan monien eri tieteenalojen parissa. Kyseisen aiheen tutkimuksen ja opetuksen kohteisiin kuuluu muun muassa virtuaaliset auditorioympäristöt, VR-soittimet, VR-kokoukset, avoimen lähdekoodin 3D-kartat sekä 360°-VR-lyhytelokuvat. Kuitenkaan VR ei ole vakahtanut Aalto-yliopistolla ja projektit ovat hajallaan ympäri yliopistoa. Erilaisia VR-hankkeita yliopistolta löytyy kuitenkin opetuksesta, tutkimuksesta sekä taiteellisista projekteista. Kyseiselle yliopistolle VR merkitsee ennen kaikkea erehdyksiä, kokeiluita sekä oivalluksia. "Sellaista ei voi opettaa, mitä ei vielä tiedetä, mutta yhdessä voi oppia ja kehittää uutta." Edeltävä virke mainittiin Aalto-yliopiston sivuilla olevassa artikkelissa, joka kertoo virtuaalitodellisuuden saapumisesta yliopistoon. Tällä hetkellä Aalto-yliopistolla on käynnissä "Aalto Studios" remontointi, jossa valmistetaan keskus, joka mahdollistaa muun muassa taiteellisen ja teknisen tuotannon virtuaalitodellisuudessa. Kyseinen keskus tarjoaa tuotantopalveluja sekä tutkimusta aiheesta ja sen pitäisi valmistua 2017 keväällä. (Aalto, 2016)

Seinäjoen ammattikorkeakoululla on jo rakennettu VR-laboratorio, jossa pystytään tutkimaan ja oppimaan 3D-mallinnukseen, käyttöliittymiin sekä virtuaalitodellisuuteen liittyviä asioita. Tässä kyseisessä laboratoriossa voidaan tehdä haptiikkaan, hahmontunnistukseen ja -animaatioon, liikkeenkaappaukseen sekä 3D-stereografiikkaan ynnä muuhun VR-teknologiaa lähellä oleviin tekniikan osa-alueisiin liittyviä tutkimus-, projekti- ja opinnäytetöitä. Seinäjoen AMK:n VR-laboratoriolla opiskelijoiden käytettävissä on mm. CAVE, optinen paikannuslaitteisto, haptinen laite, datakäsineet, hahmontunnistuslaitteita, erilaisia ohjaimia tietokoneen käyttämiseen käsillä ja sormilla ilman kosketusta, tasapainolauta sekä navigointiohjain. Laboratorion CAVE on rakennettu viidestä näyttösivusta, joihin saadaan tietokoneen avulla tuotua virtuaalitodellisuus, kolmiulotteisia rakenteita ja kappaleita. VR-laboratoriosta löytyy myös lukuisia

muita laitteita tutkimuksia varten. Laboratorion liikkeidenseuranta laitteisiin kuuluu NaturalPoint OptiTrack optinen paikannuslaitteisto kahdellatoista kameralla, Microsoftin Kinect hahmontunnistussensori raajojen liikkeiden kaappaukseen ja 3D-skannaukseen sekä Leap Motion ohjaimia käsien ja sormien liikkeiden kaappaamiseen. Liikkeidenseurannan analysointia varten laboratoriolta löytyy NaturalPoint Motive -ohjelmisto datan kaappaukseen ja jälkikäsittelyyn, Autodesk MotionBuilder ja 3DS Max -ohjelmistot jälkikäsittelyä ja jatkokehitystä varten sekä Siemens PLM Jack -ohjelmisto ergonomiatutkimukseen. Näiden edellä mainittujen ohjelmistojen ja laitteiden lisäksi VR-laboratoriolta löytyy kolme eri valmistajan tekemää HMD:tä, HTC Vive, Oculus Rift sekä OSVR HDK. Laboratoriota pääsääntöisesti käytetään opiskelijatöiden toteuttamiseen esimerkiksi projektitöihin, työharjoitteluihin, projektipajoihin ja opinnäytetöihin, joita löytyy Theseuksesta (Ks. Kuvio 10). (SeAMK, n/d)



Kuvio 10 Seinäjoen AMK:n VR-laboratorio (SeAMK, n/d)

Tampereen ammattikorkeakoululla virtuaalituodellisuuteen liittyvät asiat ovat vielä kokeiluvaiheessa. Kyseinen kokeiluvaihe sisältää kolmetoista nopeaa kokeilua yhteistyössä Metropolian kanssa. Kokeiluita tekevät molempien ammattikorkeakoulujen

median yksiköt (TAMK, MEDAIA, n/d). TAMK on myös järjestämässä VR-ideoiden prototyypointipäivät Metropolialla 29.05.-02.06.2017. Kyseisinä päivinä pyritään kehittämään prototyyppejä yrityksiä ideoista ja nämä toteuttavat TAMK:n median, pelien ja animaatioiden opiskelijat. Tähän tapahtumaan ilmoittautuminen on mennyt jo ohitse. (TAMK, VR-Sprint, n/d)

6.4 Haastatteluiden tulokset ja yhteenveto

Haastatteluita toteutettiin yhteensä yhdeksäntoista kappaletta ja niiden keskimääräinen kesto oli vähän yli puolituntia per haastattelu. Haastatteluiden kestoissa kuitenkin oli paljon ailahteluita, jotka johtuivat haastateltavien kiireellisyydestä. Lyhimmillään haastattelu kesti noin kymmenen minuuttia ja pisimmillään yli tunnin. Jokainen haastateltava henkilö suostui siihen, että heidän nimet voidaan mainita haastatteluita käsiteltäessä opinnäytetyössä. Haastattelut alkoivat koulutusvastaava Harri Peurasen haastattelulla.

Peuraselle aiheen terminologia oli tuttua, mutta hänellä ei ollut omakohtaisia kokemuksia aiheeseen liittyen. Hän mainitsi, että hänellä on pelkkiä odotuksia aiheesta. Virtual realityä, augmented realityä ja simulointia verrattaessa koulutusvastaava piti simulointia oleellisimpana, mutta sisällytti myös simuloinnin muut osa-alueet ajatteluun. Simulointia olisi hyvä olla suunnitelluista laitteista ja tuotannosta. Kyseisiä aiheita käsitellään jo konetekniikan koulutusohjelmissa erilaisten kursien ohessa. Peurasen odotuksiin aiheesta sisältyi opiskelijoiden motivointi laitteiden avulla ja kouluun hakijoiden lisääminen mahdollisten laitteiden mainostamisen avustuksella. Laitteita olisi hyvä pystyä käyttämään aina opiskelijoiden suunnittelemista asioista tuotannon käsittelyyn asti. Koulutusvastaava pyysi myös, että työssä selvitettäisiin, kuinka muut ammattikorkeakoulut ja Aalto-yliopisto on käyttänyt laitteita.

Toisena haastateltavana oli matematiikan ja tietotekniikan lehtori Anne Rantakaulio. Peurasen tavoin hänkään ei omannut omakohtaisia kokemuksia laitteista, mutta tiesi aiheen terminologian. Jyväskylän ammattikorkeakoululla oli kuvattu sähköautomaatiolaboratorio, jossa pystyi liikkumaan virtuaalisesti. Virtuaalisessa ympäristössä ei kuitenkaan pystynyt suorittamaan laboratoriotöitä, sillä laitteita ei

oltu ohjelmoitu vaadittavalla tavalla. Augmented realityä ajatellen lehtori ehdotti mahdollista applikaatiota, jolla pystyisi lukemaan kaavan paperilta ja applikaatio toisen välivaiheineen ratkaisuun asti näytölle. Rantakaulio kuitenkin epäili, että onko applikaatiosta hyötyä, kun se mahdollistaisi myös tehtävän suoran kopioinnin. Simulointiin liittyen hän oli ollut tekemisissä Mathcadilla tehdyn paperirainan kuivauskäyrän laskennan luomisessa. Odotuksiin liittyen Rantakaulio toivoi laboratorioroiden käyttämistä virtuaalisesti, joka olisi mahdollista virtual realityn avulla. Opetuskäytössä lehtori näki laitteiden olevan hyödyllisiä asioiden konkretisoinnissa virtuaalisesti muun muassa tuotannon ohjauksessa sekä logististen ongelmien ratkaisussa. Olisi myös mahdollista luoda portaittain etenevä peli, jossa seuraavalle tasolle pääsisi edellisen suorittamisen jälkeen.

Kolmas haastateltava henkilö oli lehtori Antti Henell. Henell oli käynyt Elomaticilla heidän VR-laboratoriolla kokeilemassa muun muassa hitsaamista VR-ympäristössä sekä mäkihyppysimulaattoria. Odotuksiin liittyen hän mainitsi, että on parempi, jos koululla on yksi laite, joka on 100% käytössä kuin se, että laitteita olisi monta, joita ei käytetä. Samalla Henell myös haluaisi, että jos koululle tulee laboratorio siellä olisi työntekijä, joka olisi vastuussa laitteiston integroinnista opetukseen sekä laboratorion pyörittämisestä täyspäiväisesti. Opetuskäytössä laitteistot olisi pääsääntöisesti käytössä konkretisoinnissa sekä havainnollistamisessa. Laitteet olisi hyviä esimerkiksi kokoonpanoon sovittamisessa, laakeri ja akseli liitännöissä sekä muissa DFA tarkasteluissa. Simulointia voitaisiin käyttää esimerkiksi valmistusmenetelmien testaukseen ja muiden töiden harjoitteluun.

Neljäntenä haastateltavana oli lehtori Matti Siistonen, joka oli myös työn toinen ohjaaja. Siistonen oli kokeillut ja käyttänyt kaikkia näitä työssä käytettäviä menetelmiä, mutta ei kuitenkaan soveltanut omiin töihinsä. Hänen mielestään virtual realityä voitaisiin käyttää tuotteiden kehittämisessä sekä suunnittelemisessa tapauskohtaisesti. Simuloinnit ovat parempia sellaisissa käytöissä, joita ei turvallisuussyiden takia voida harjoitella normaalisti. Työssä käsiteltävistä kolmesta menetelmästä Siistonen piti augmented realityä hyödyllisimpänä menetelmänä ja mainitsi aiheesta, että mieluummin AR-lasit kuin applikaatio. Odotuksia ajatellen hän halusi, että menetelmällä voitaisiin mahdollistaa jotain uutta ja se olisi

helppokäyttöinen sekä nopea. Opetusta ajatellen laitteen käyttöä pitäisi pystyä upottamaan perusopintoihin ja sen tulisi olla kaikkien operoitavissa.

Työn ensimmäinen ohjaaja yliopettaja Jorma Matilainen oli viides haastateltava henkilö. Matilaisella oli kokemusta VR-lasien avulla tehdyistä esittelyistä sekä Valtran demosta, jossa pääsi kokeilemaan traktorin ohjaamoa ja sen ohjainlaitteiden sijoitteluita. Yliopettaja piti VR ja AR menetelmiä parempina kuin simulointia, sillä simuloinnit ovat usein kankeita muutettavia toiseen käyttöön. Hänen odotuksiinsa kuului muun muassa uusien hakijoiden houkuttelu kiinnostavalla laitteistolla sekä opiskelijoiden ja opettajien motivointi. Odotukset olivat siis samanlaiset kuin koulutusvastaavalla Harri Peurasella. Opetuskäytössä alussa laite voitaisiin upottaa yhteen kurssiin testimielessä, jonka jälkeen sitä voitaisiin sisällyttää useampiin kursseihin.

Kuudentena haastatteluissa oli tuotantotekniikan lehtori Miikka Parviainen. Virtual ja augmented realitystä lehtorilla ei ollut kokemuksia, mutta hän oli opiskelijana kokeillut simulointia Delmia Quest:lla. Menetelmien vertailua ajatellen haastattelun yhteydessä ilmeni, että VR-laitteet olisivat konkreettisempia ja havainnollisempia näistä, mutta kuitenkin etäisiä itse aiheesta. Olisi silti hyvä, jos VR-laitteita saataisiin sovellettua yleisimpien valmistusmenetelmien esittelyyn. Opetuskäyttöä ajatellen Parviaisella ei ollut ajatuksia aiheesta. Hänen odotuksiinsa aiheesta kuitenkin kuului mahdolliset työohjeet AR-applikaation kautta sekä esimerkiksi sorvauksen esittely virtuaalisesti.

Lehtori Petri Luosma oli seitsemäs työssä haastateltava henkilö. Hän ei ollut päässyt kokeilemaan kunnollisia laitteistoja vaan pelkästään Google Cardboard laseja, joista kerrotaan lisää seuraavan otsikon alla. Kyseistä laitetta hän ei kuitenkaan pitänyt käyttökelpoisena opetusvälineenä. Menetelmien vertailuun liittyen Luosma kallistuisi augmented realityyn sillä, objektit ovat helpommin tutkittavissa sekä mittasuhteet tulevat paremmin ilmi nyky-ympäristössä. Hänen odotuksiinsa aiheesta liittyi helppokäyttöisyys, havainnollistavuus sekä laitteilla kokonaisuuksien tutkiminen, joka onnistuisi laitteilla paremmin kuin pelkistä työpiirustuksista tai 3D-malleista. Opetuksessa aiheesta voisi olla erillinen kurssi ja laitteita voitaisiin hyödyntää tarkastelukäyttöön suunnittelussa.

Kahdeksantena haastateltavana oli lehtori Erja Hiitelä. Hän oli käynyt tutustumassa Seinäjoen ammattikorkeakoululla ja Elomaticilla muun muassa matkustamiseen käytettyyn VR-sovellukseen sekä muihin pienempiin demoihin. Jyväskylän ammattikorkeakoulua ajatellen VR-laitteita voisi käyttää koulun esittelyyn. Muita mahdollisuuksia voisi olla mahdollisten yritysvierailuiden toteuttaminen virtuaalisessa ympäristössä ja projektit yhteistyössä ICT-puolen koulutuslinjojen kanssa. Koululle hankittava laite ei kuitenkaan lehtorin mukaan saisi olla mikään leikkikalua, jotta laite menisi kunnolliseen käyttöön.

Yhdeksäs haastateltava henkilö oli tuotantotekniikan lehtori Hannu Kivistö. Kivistö oli vierailut Seinäjoen ammattikorkeakoululla VR-laboratoriolla ja Rautaruukin tehtaalla VR-koulutuksessa. Lehtorin mielestä VR olisi parempi ammattikouluille muihin menetelmiin verrattaessa. AR-laitteilla puolestaan voisi tehdä kunnossapidon tarkastelua ja käyttää QR-koodia tarkasteltavan laitteen tunnistamiseen. Tällöin AR-laitteella pystyisi tuomaan esille korjattavan kohdan ja mahdolliset huolto-ohjeet työn helpottamiseksi. Simulointiin liittyen Kivistö toi esille lastuavan työstön simulointiin käytettävän Mastercam ohjelmiston, jota toisaalta olisi hyvä soveltaa myös suunnittelun koulutusohjelmaan. Tuotantojärjestelmien simulointia ajatellen Kivistö mainitsi myös Enterprise dynamics ohjelmiston. Odotuksia ajatellen lehtori myös epäili helppokäyttöisyyden mahdollisuutta laitteistoja miettiessä. Kivistö näki laitteet positiivisena asiana esimerkiksi imagon kannalta, mutta laitteille pitäisi kuitenkin löytää oikea hyöty. Ei tekniikkaa tekniikan takia. Opetuksen kannalta laitteet olisi hyödyllisiä havainnollistamisen ja kehitysprojektien kautta.

Kymmenentenä haastateltavana oli lehtori Kari Niemi, joka toimii ICT-puolen kanssa. Niemeä ehdotettiin haastateltavaksi hänen kokemuksensa takia. Niemi oli muun muassa testannut erilaisia sovelluksia, toiminut ohjaajana erilaisissa peliprojekteissa, joita on toteutettu VR-laitteille sekä vierailut Seinäjoen ammattikorkeakoulun järjestämässä VR-aiheisessa seminaarissa. Haastattelun yhteydessä päästiin myös testaamaan Samsungin Gear VR-laitetta. Niemi on myös Samsungin tuotteen lisäksi käyttänyt Oculus Riftiä ja HTC Viveä. Tärkeänä asiana VR-laitteen käyttämistä ajatellen lehtori toi esille sen, että virtuaalisessa ympäristössä kaikki objektit on ensin mallinnettava, teksturoitava sekä tämän jälkeen vielä ohjelmoitava. Näiden prosessien jälkeen ympäristöstä saadaan toimiva, mutta se vie paljon aikaa, joten

kyseisen kehittäminen pitäisi aloittaa nopeasti. AR-laitteista ja menetelmästä ylipäänsä lehtori ei ollut niin innostunut. Simulointiin hän kommentoi, että se on kaikista työläin näistä menetelmistä ja kunnollisen sellaisen kehittäminen voi kestää jopa vuosia.

Yhdestoista haastateltava henkilö oli lehtori Tomi Nieminen. Häntä ehdotettiin haastateltavaksi tekemänsä Canonin projektin takia, jossa hyödynnettiin AR-tekniologiaa kappaleen tarkastelussa ja lujuusopillisessa optimoimisessa.

Menetelmistä Nieminen piti augmented realityä parhaimpana, koska VR-laitteista saatava lisähyöty ei ole sen vaatiman vaivan arvoinen. Projektien yhteydessä lehtori ei kuitenkaan itse ollut päässyt kokeilemaan laitteita. Nieminen myös arvioi, että ei ole vielä olemassa sellaisia ohjelmia, joilla saisi esimerkiksi VR-animaation tehtyä helposti 3D-malleista. Opetuskäytössä laitteita voisi käyttää kuormitusten havainnollistamisessa, mutta tästä on kuitenkin vain pieni hyöty verrattuna normaaliin tietokoneella suoritettavaan tarkasteluun. Tästä huolimatta laitteet kuitenkin olisivat hyviä havainnollistamaan FEM ja CFD-laskentoja. FEM ja CFD-laskennoissa menetelmän hyödyntäminen voisi jopa olla kattavampi kuin raportti.

Kahdentenatoista haastateltavana oli Miika Hyyhkönen, opiskelija konetekniikan 2015 vuonna aloittaneista. Hyyhkönen ei ollut päässyt vielä kokeilemaan minkäänlaisia demoja eikä hän omannut aiheesta omakohtaisia kokemuksia. Ainoa kokemus aiheeseen liittyen Hyyhkösellä oli autokoulun käyttämä pimeäajosimulaattori. Opiskelijan mielestä VR-lasit vaikuttivat luontevimmalta menetelmänä, mutta perään hän kommentoi augmented realityn olevan parempi menetelmä opetuskäytössä. Kuitenkin Hyyhkönen odottaisi jonkinlaista VR-peliä, jossa voisi käyttää laboratorion laitteita tai tekemään kokoonpanoja.

Kolmastoista haastateltava oli opiskelija Jaakko Kaartinen 2015 vuonna aloittaneista. Kaartinen oli käynyt messuilla sekä Seinäjoen ammattikorkeakoululla, jossa pääsi tutustumaan aiheeseen. Kaartinen oli vierailut ammattikorkeakoulun VR-laboratoriolla, jossa hän oli päässyt virtuaalisesti tutustumaan muun muassa sairaalan tiloihin, kaivuriin, tuotelinjastoon sekä Seinäjoen kaupunkiin. VR-laitteista Kaartinen oli käyttänyt Oculus Riftiä VR-laboratoriolla. Lisälaitteena kokeiluissa oli ollut käytössä haptiset käsineet, joiden avulla pystyi tunnustelemaan kappaletta. Augmented realityyn liittyen Kaartinen mainitsi tietävänsä Pokemon Go:n, mutta

menetelmä muuten oli tuntemattomampi kuin VR. Opiskelijalla oli suuret odotukset aiheesta, koska hän haluaisi, että laitteita sisällytettäisiin koulutuksiin.

Opetuskäytössä laitteita voitaisiin käyttää mallien havainnollistamiseen sekä yritysvierailuihin.

Opiskelija Jani Nuorikoski konetekniikan vuonna 2015 aloittaneista oli neljästoista haastateltava. Hän oli kokeillut Google Cardboardia 360 videoissa sekä muutamilla erilaisilla applikaatioilla. Kyseiseen laitteeseen liittyen Nuorikoski mainitsi, että pidemmässä käytössä laite oli aiheuttanut pientä pahoinvointia. Samoin VR-laitteiden käyttäminen voi olla hankalaa, jos sen joutuu toteuttamaan yksi kerrallaan. Augmented realityä ajatellen Nuorikoski oli kokeillut Google kääntäjän AR-applikaatiota, joka käänsi paperilla olevaa tekstiä näytöllä toiselle kielelle. Simulointiin liittyen Nuorikoski ei omannut kokemuksia. Opiskelija piti AR-laitteita kaikista joustavimpana näistä kolmesta menetelmästä. Odotuksia ajatellen opiskelija toivoi, että koululle saataisiin mallintamiseen käytettävä ohjain, jota pystyisi käyttämään AR tai VR laitteen yhteydessä. Opetuskäytössä havainnollistaminen olisi laitteilla saatava tärkein ominaisuus. Muita mahdollisuuksia laitteiden käytössä olisi tehdaskierrokset, projekteihin lisääminen tarkastelukäytössä sekä augmented realityn käyttäminen töiden ohjeistuksiin.

Viidestoista haastateltava oli työn toimeksiantaja, koulutus-, tutkimus- ja kehityspäällikkö Matti Kurki. Hän oli tutustunut aiheeseen sekä käynyt messuilla ja mixed reality tutkimuskeskuksessa Lontoossa. Mixed reality on VR:n ja AR:n yhdistelmä, joka soveltaa molempia. Messuilla ollessaan Kurki oli päässyt tutustumaan auton ohjaamodemoon sekä Zero Light:n HTC Vive demoihin. Työhön liittyen toimeksiantaja mainitsi, että laitteiden tuleminen koululle on vain ajankysymys. AR-laitteista hänellä ei ollut omakohtaisia kokemuksia ja hän epäili nykyisten älypuhelimien akunkestoa AR-applikaatioita käyttäessä. Älypuhelimien akut pystyvät kestäämään muutaman tunnin applikaatioiden käytön ilman ongelmia. Simulointia Kurki piti mielenkiintoisena aiheena muun muassa lineaaristen ja epälineaaristen ilmiöiden havainnoinnissa. Hän arvioi simulointien kehittymisen hidastuneen ja menetelmän käyttämisen olevan vaativaa, sillä laskentatehon tarve kasvaa tarkkuutta nosttaessa. Kurjen odotuksiin liittyi laitteiston soveltaminen muillekin aloille sekä laitteiston käyttäjävällisyys. Opetuskäytössä laitteita

voitaisiin käyttää vanhojen kokoonpanojen jälleenrakentamisen avustuksessa sekä uusien komponenttien sijoittelussa.

Kuudestoista haastateltava oli opiskelija Erkki Ahola konetekniikan 2015 vuonna aloittaneista. Hän ei ollut päässyt itse kokeilemaan aiheeseen liittyviä laitteita, mutta oli kuullut tutuiltaan, että VR-laitteet ovat huikea kokemus. Simulointia ajatellen Ahola kommentoi, että siihen täytyisi saada lisää todellisuuden tuntua. Hänen odotuksiinsa kuului laboratorion käyttäminen virtuaalisesti ja tarpeen vaatiessa ohjausta käyttämiseen. Yhtenä vaatimuksena oli, että laitteet ovat kunnossa ja toimivat oikein. Opetuskäytössä laitteita voisi käyttää muun muassa asioiden esittelemiseen sekä havainnollistamiseen, töiden harjoitteluun sekä laboratoriotöiden suorittamiseen virtuaalisesti.

Seitsemäntenätoista haastateltavana oli opiskelija Aki Tapper konetekniikan 2016 vuonna aloittaneista. Tapper oli päässyt kaverinsa luona kokeilemaan Google Cardboard laitetta ja piti menetelmää hyvin havainnollistavana. Virtual reality laitteista Tapper kommentoi, että ne voivat olla asiakaspalvelun tulevaisuus. Augmented realitystä hänellä ei ollut kokemuksia. Simulointiin liittyen hän oli päässyt käyttämään autokoulun pimeäajosimulaattoria. Aiheesta Tapper vielä mainitsi, että tämä voisi olla suunnittelun koulutusohjelman kannalta tärkein, koska menetelmällä voitaisiin simuloida suunnitellun valmistus käytännössä ja ilmaisemaan ongelmat ennen valmistusta. Hänen odotuksiin aiheesta liittyi simuloinnin kautta tehtävä ongelmanratkaisu sekä erillinen laboratoriotila laitteiden käyttämiseksi. Opetuksessa laitteita voitaisiin sivuta alussa olevilla kursseilla ja sen jälkeen tarjota syventävää vapaasti valittavaa kurssia.

Kahdeksastoista haastateltava oli koulutussuunnittelija Santtu Hartikainen, jota ehdotettiin haastateltavaksi. Hänellä oli ollut koekäytössä Samsungin Gear VR. Augmented realityyn liittyen hän oli kokeillut erilaisia älypuhelimille tehtyjä applikaatioita, mutta ei itse teknisiä laitteita. Simulaatioiden kanssa Hartikainen on ollut enemmänkin tekemisissä. Simulaatiot hän luokittelisi kevyisiin ja raskaisiin sekä pelillisiin simulaattoreihin. Kevyillä simulaattoreilla voi harjoitella yksittäisiä taitoja, kuten maksutapahtumia Helsingin liikenteen linja-autossa ja raskaammilla simulaattoreilla kokonaisuuksia. Pelilliset simulaattorit puolestaan ovat usein oikeasta tilanteesta tehtyjä viihdyttäviä simulaattoreita. Koulutussuunnittelijalle

konetekniikan opetuksen sisältö ei ollut tuttua, joten hänellä ei ollut suoria odotuksia laitteille. Hartikainen mainitsi vielä, että kaikki mahdollisuudet ovat kuitenkin sovellettavissa simulaatioita käyttäen. Menetelmiä voitaisiin käyttää ympäristöjen havainnollistamiseen, yritysvierailuihin ja koneiden käyttämiseen. Yhtenä mahdollisena simuloitavana tilanteena olisi se, että opiskelija itse suunnittelee kappaleen, luo siitä työpiirustukset ja valmistaa tämän itse simulaatiossa.

Viimeinen eli yhdeksästoista haastateltava oli yksikön johtaja Pasi Raiskinmäki. Hän oli käynyt kokeilemassa VR-laitteita Elomaticilla sekä Lutakossa Dynamolla. Augmented realityyn liittyen Raiskinmäki oli tietoinen Niemisen mainitsemasta Canonin projektista, mutta muuten menetelmä oli vieras. Simulaattoreista yksikön johtajalla ei ollut kokemuksia. Hänen odotukset aiheesta koostui kysymyksistä, miten voidaan hyödyntää koulutuksissa, voidaanko luoda maailma, jossa etäisyydet ovat kutistettu sekä pystytäänkö laitteiden avulla välttämään matkustaminen virtuaalisen oppimistilan avulla. Kaikki näistä kolmesta kysymyksestä ovat toteutettavissa VR ja AR menetelmien sekä verkkoyhteyden avulla. Raiskinmäki oli myös kuullut Kiinassa käytössä olevasta vaihdelaatikon kokoonpanon harjoittelusta VR-laitteella.

Haastatteluissa VR ja AR-laitteistot herättivät yhtä paljon kiinnostusta. Simulaatiot jäivät kahden muun menetelmän taakse. Yleisimpiin laitteilta haluttuihin asioihin kuului asioiden konkretisointi, havainnollistaminen, kokoonpanojen harjoittelu, yritysvierailut, laitteiden käyttäminen opinnoissa sekä laboratoriotöiden suorittaminen. Koulutusohjelmien välinen yhteistyökin olisi mahdollista luodessa pelityyppistä VR-ympäristöä, jota valmistaessa konetekniikan opiskelijat mallintaisivat objektit ja koneet, jonka jälkeen ICT-puolen opiskelijat ohjelmoisivat koneiden käyttämisen tekniikan opiskelijoiden avustuksella. Pelityyppisiä VR-ympäristöjä luodaan esimerkiksi Unityllä, jota ei kouluteta konetekniikan opinnoissa.

6.5 Nykyteknologia ja tulevaisuuden näkymät

VR-lasit voidaan luokitella kahteen eri luokkaan, älypuhelimiin liitettäviin lasihin sekä tietokoneen kanssa toimiviin laitteisiin. Älypuhelimien kanssa toimivat lasit koostuvat puhelimen pidikkeestä ja mahdollisesta liitännästä sekä linseistä. Tällaisissa versioissa VR-laitteista kaikki teknologia perustuu puhelimen tekniikkaan, joka

luo graafisia rajoituksia kuvataajuuden parantamiseksi (Virtuaalimaailma, 2017). Halvin VR-laite maksaa noin 7 euroa ja se rakennetaan pahvista. Tätä laitetta kutsutaan Google Cardboardiksi (Google, Cardboard, n/d). Laite vaatii älypuhelimien ja sen käyttökohteet ovat pääsääntöisesti 360-videot sekä kevyet applikaatiot, jotka eivät kuormita puhelinta liikaa. Samaan kategoriaan kuuluu Google Daydream VR-laite, joka on laadukkaampi kuin Cardboard. Kyseiset lasit valmistetaan pehmeästä kankaasta, joita voidaan tilata eri väreillä. Pääperiaatteeltaan Daydream on samanlainen kuin Cardboard, mutta niiden mukana tulee pieni ohjain, jolla voidaan ohjata VR-aplikaatiota puhelimesi. Daydream maksaa noin 75 euroa (Google, Daydream, n/d). Tästä luokasta kehittynein tuote on Samsungin Gear VR. Laitteen hinta itsessään on noin 150 euroa ja se vaatii kylkiäisekseen uudehkon Samsungin puhelimen toimiakseen. Yhteensä toimivalle kokonaisuudelle tulee hinnaksi 450 - 980 euroa, kun puhelin otetaan huomioon. Samsung on vasta vähän aikaa sitten julkaissut oman ohjaimensa Gear VR:lle poiketen seuraavasta kuviosta numero yksitoista (Samsung, Gear VR, n/d). Puhelimiin liitettävistä laitteista Gear VR:llä saadaan parhaimmat graafiset ominaisuudet, koska liitettävät puhelimet omaavat paremman laskentatehon. Puhelimiin liitettävät lasit vaativat aina jonkin puhelinapplikaation käsiteltäväksi tai 360 videon. Tällaisia applikaatioita löytyy paljon puhelimiensa kauppa-aplikaatioista, kuten Google Play-kaupasta. 360 videoita puolestaan löytyy YouTubesta ja muista video-palveluista.

Toinen ryhmä VR-laitteista on tietokoneeseen liitettävät laitteet, joiden tekniikka perustuu tietokoneen elektroniikkaan ja päähän puettavaan näyttöön. Vielä tällä hetkellä kaikki laitteet tästä kategoriasta ovat langallisia. Samoin tällä hetkellä kaikki näistä laitteista tarvitsevat hyvän pelitietokoneen, jotta tarvittava kuvataajuus saavutetaan ja käyttämisestä tulee miellyttävää. Tietokoneeseen liitettävistä laitteista suurimman huonetilan vaatii HTC Vive, 5x5 metriä tilaa, mutta laitetta voi käyttää myös pienemmässä tilassa tarpeen vaatiessa (Microsoft store, n/d). Muut näistä laitteista tarvitsevat noin 1,5x1,5 metriä tilaa liikkumiselle. Vertailukuviosta uupuu myös OSVR niminen VR-laite, joka on myös tietokoneeseen liitettävä HMD. Teknisiltä tiedoiltaan laite on hyvin samankaltainen kuin Oculus Rift, mutta se maksaa hieman vähemmän, noin 550 euroa (OSVR, 2017). Myös Sony on julkaissut oman VR-laitteensa, joka puo-

lestaan vaatii PS 4 pelikonsolin toimiakseen. Kyseinen VR-laite on kuitenkin tarkoitettu pelikäyttöön (Playstation, n/d). Seuraavassa kuviossa on vertailtu Virtuaalimaailman toimesta viittä eri laitetta. Kuvioon on kerätty laitteiden hinnat, tekniset tiedot, ohjaimet, liikkumistila, kuvataajuudet ja kerrottu, missä käytössä laite on parhaimmillaan (Ks. Kuvio 11).

Virtuaalilasit 21.3.2016 Virtuaalimaailma.fi	Google Cardboard	Samsung Gear VR	HTC Vive	Oculus Rift	Sony PSVR
Hinta	7€	n. 150€	n. 950€	n. 750€	n. 500€
Langaton	kyllä	kyllä	ei	ei	ei
Ohjaimet	ei	Kehitteillä	Käsiohjaimet mukana	Xbox ohjain, käsiohjaimet Q2 2016	Käsiohjaimet mukana
Liikkuminen VR-tilassa	ei	ei	5 x 5 m	1,5 x 1,5 m	1,5 x 1,5 m
Resoluutio	Riippuu puhelimesta	1280x1440	1080x1200	1080x1200	1080x960
Kuvataajuus	Riippuu puhelimesta	60	90	90	120
Peligrafiikan laatu	*	**	****	****	****
Parhaimmillaan	360 video	360 video	Pelit huoneen kokoisessa tilassa	Pelit istuen tai seisoen	Pelit istuen tai seisoen
Julkaisu	Myyntissä	Myyntissä	05/04/2016	28/03/2016	H1 2016
Vaatii toimiakseen	Älypuhelimien	Uudehkon Samsung puhelimen	Tehokkaan tietokoneen	Tehokkaan Tietokoneen	PS 4 pelikonsolin

Kuvio 11 Virtuaalilasien vertailu (Virtuaalimaailma, 2017)

Augmented realityn puolella suurin osa käytettävistä sovelluksista on puhelin tai tabletti applikaatioita. Applikaatiot vaihtelevat AR:n kategorioiden mukaan eli peleistä, selaimiin ja katseluohjelmiin. Augmented realityyn on kuitenkin tulossa jo erilisiä laitteita, jotka VR:n tavoin toimivat päähän puettavan laitteen avulla. Näistä eniten on ollut esillä Microsoftin HoloLens niminen laite. Kyseinen laite on langaton ja sillä pystytään tuomaan AR:n tavoin objekteja ynnä muuta nykyiseen ympäristöön tarkasteltavaksi. Laitteessa on sisäiset sensorit, joiden avulla sitä voidaan käyttää katseen tai muiden yksinkertaisten kädenliikkeiden avulla. Käyttäminen voi myös tapahtua puhe-ikäskyillä. HoloLens maksaa vielä noin 2 700 euroa. Tämä laite on tällä hetkellä kaikista edistynein augmented realityyn liittyvä laite. Sillä voidaan muun muassa käyttää Skypeä normaalin tietokoneen tapaan, tutkia paikkoja ja havainnollistaa objekteja,

luoda hologrammeja omista ideoista ja käsitellä niitä reaali maailmassa ynnä muuta. Laitteelle voidaan myös kehittää omia applikaatioita (Ks. Kuvio 12). (Microsoft, 2017)



Kuvio 12 Microsoft HoloLens (Microsoft, 2017)

Tulevaisuuden kannalta VR ja AR laitteita sekä applikaatioita voidaan käytännössä verrata tietokoneiden komponenttien kehittymiseen. Tietokoneiden laskentatehojen kasvaessa ja jatkuvan kehityksen kulkien hinnat tulevat putoamaan alaspäin. Tällä hetkellä laitteet vaativat vielä tehokkaan pelikoneen, mutta tulevaisuudessa vaadittava laskentateho tulee löytymään normaalissa käytössä olevista tietokoneista. Mahdollisesti tarvittava laskentateho voi löytyä jopa kännyköistä, joka mahdollistaisi kaikkien VR-laitteiden langattoman käyttämisen. Tulevaisuudessa voi olla myös mahdollista, että tiedonsiirtoa saadaan nopeutettua niin paljon, että yhteys tietokoneen tai älypuhelimien ja VR tai AR laitteen välillä voidaan toteuttaa langattomalla yhteydellä. Samalla elektroniikan kehittyessä myös sen tilavaatimukset tulevat pienenevän ja tällöin laitteista voidaan jopa saada normaaliin aurinkolasien kokoisia. Kyseiseen kehitykseen kuitenkin voi vielä mennä vuosia.

Elokuva ja televisiotuotannon professori Aleksis Bardy arvioi, että lähitulevaisuudessa kuluttajaystävälliset VR-sovellukset tulevat olemaan arkea peleissä, virtuaalimatkailemisessa, infoviitteissä sekä erilaisten tilojen tutkimuksessa. (Aalto, 2016)

6.6 Ehdotuksia sovelluskohteista

Menetelmien etujen ollessa konkretisoinnissa ja havainnollistamisessa, niitä voitaisiin kaikista parhaiten käyttää kursseissa, joissa on tärkeää ymmärtää koneiden toimintaperiaatteita sekä erilaisia kokonaisuuksia. Kyseisiin kursseihin kuuluu toimilaitetekniikka, käyttäjäkeskeisen suunnittelun kurssit sekä erilaiset projektit, joita toteutetaan tutkinnon aikana. Lujuusopin sekä FEM-laskennan osalta menetelmistä saatava lisähyöty on liian pieni verrattuna vaivaan, joka kunnollisen applikaation tai ohjelman luomiseen tarvitaan. 3D-mallinnuksen yhteydessä VR ja AR laitteita olisi mahdollista käyttää itse suunnitellun tuotteen tarkasteluun ja samalla mittasuhteet selvenisivät paremmin kuin tietokoneen näytöltä. Projekteihin liittyen AR-laitteiden kanssa voitaisiin mennä koulun laboratoriolle tarkastelemaan sitä, että sopiiko suunniteltu osa kokoonpanoon ja onko sen asentaminen mahdollista. (Ks. Kuvio 13).

Konetekniikan tutkinto-ohjelma Tuotekehitys <small>Kansainvälisen laatuileiman saanut tutkinto-ohjelma, josta valmistuu EUR-ACE -Bacheloreja</small> <small>2016S1 Ver. 1.0 5.11.2015</small> <small>Ohjelmoinnin p</small>			
2020 kevät	Kypsyysnäyte Opinnäytetyö 2 10 op Opinnäytetyö 1 5 op	Valitaan yksi 15 op:n sivuainemoduli	Vapaasti valittava 15 op
2019 syky	Pääaine: Tuotekehitys JM 15 op Rakenneanalysiprojekti 6 op Strength of Materials 2 3 op Lujuusopin elementtimenetelmät (FEM) 3 op Konedynamiikka 3 op	Sivua: User-centered Pr. Dev. 15 op User-centered Design 5 op Usability and Ergonomics 5 op User Interface Design 5 op	Proto- ja simulaatio-labrat 5-15 op Prototyyppi, virtualisointi, peililistäminen jne.
2019 kevät	Pääaine: Tuotekehitys PM 15 op Koneensuunnitteluprojekti 6 op Mechanical Engineering Design 3 op Toimilaitetekniikka 3 op Machine Component Design 3 op	Sivua: Ohutlevyvalmistus 9 op Ohutlevytuotteiden suunnittelu 5 op Teollinen muotoilu 4 op	JAMK -yht. 6 op Osaajana kehittyminen 1 op Tutkimus ja kehittäminen 5 op
2018 syky	Harjoittelu 30 op		
2018 kevät	Ammatill. perusopinnot 10 op - Koneenosat 5 op - Teollisuustalous 5 op	Koneautomaatio 10 op Automaatiotekn. perusteet 5 op Sähkötekniikka 5 op	Amm. perusop. 5 op Tuotekehitysprojekti 5 op
2017 Syky	Ammatilliset perusopinnot 15 op - 3D-mallinnus 5 op - Statiikka 4 op - Lujuusoppi 6 op	Amm. perusop. 10 op Tuotekehitys 5 op Turvallisuustekniikka 5 op	Alan yhteiset 5 op Soveltava matematiikka ja fysiikka 5 op
2017 kevät	Ammatilliset perusopinnot 10 op - Teknillinen piirustus ja CAD 5 op - Tuotantotekniikan perusteet 5 op	Alan yhteiset 10 op - Matematiikka 2 5 op - Fysiikka 2 5 op	JAMK -yhteiset 18 op - Osaajana kehittyminen 1 op - JAMK Innovaatioviikko 2 op - Viestintä 10 op - Englanti 3 op - Ruotsi 4 op
2016 Syky	Ammatilliset perusopinnot 12 op - Materiaalitekniikka 4 op - Valmistustekniikka 5 op - Mittaus- ja laaturtekniikka 3 op	Alan yhteiset 10 op - Matematiikka 1 5 op - Fysiikka 1 5 op	JAMK -yhteiset 8 op - Osaajana kehittyminen 2 op - Yrittäjyys 3 op - ICT 3 op

— = tuotekehitys/tuotanto yhteiset ojit

Kuvio 13 2016 vuoden tuotekehityksen tutkinto-ohjelma

VR-laitteiden muihin mahdollisuuksiin kuuluu koulutuksien pitäminen virtuaalisessa maailmassa. Tällainen koulutus mahdollistaisi opiskelijoiden yhteistyön ulkomaalaisten kanssa ilman matkustamista. Aikaerotkaan eivät vaikuttaisi työn tekemiseen, jos laitteita käyttävät henkilöt omistaisivat näytön- ja liikkeenkaappauslaitteet. Tällä tavalla opiskelijan toimet virtuaalisessa maailmassa voitaisiin jäljittää ja tutkia jälkeenpäin omalla koululla, vaikka opiskelija olisi suorittanut työskentelyn toisella puolella maapalloa. Kyseinen tulisi kalliiksi, koska laitteet jouduttaisiin hankkimaan kaikkiin paikkoihin, joissa työtä saatettaisiin tehdä. AR-laitteita voitaisiin käyttää esimerkiksi laboratoriotöiden ohjeistuksessa. Laitteella luettaisiin QR-koodi, joka avaisi ohjeet työlle ja applikaatio neuvoisi, mitä opiskelijan pitää tehdä työssään. AR-laitteita pystyttäisiin käyttämään myös erilaisissa huoltotoimenpiteissä, joissa applikaatio ohjeistaisi asentajaa, kuinka laite korjataan. Laitteilla pystyisi myös avustamaan layout suunnittelua, jota tehtiin konetekniikan perusopinnoissa (Ks. Kuvio 14).



Kuvio 14 Menetelmien mahdollisuuksia ja hyötyjä (Elomatic, 2012)

7 Johtopäätökset

Tutkimuksessa saadut tulokset ongelmaa ajatellen viittaavat siihen, että laitteistojen hankinnalle ja käyttöönottamiselle pitäisi saada kunnollinen rahoitus, jotta laitteet eivät jää pelkiksi viihdykkeiksi tai teknisesti epämiellyttäväksi käytettäviksi. Valmiita virtuaalisia oppimisympäristöjä, joita voisi soveltaa konetekniikan tuotekehityksen tutkinto-ohjelmaan on erittäin vähän. Tämä tarkoittaa sitä, että kyseinen oppimisympäristö täytyisi teetättää jollakin yrityksellä tai tuottaa opiskelijaprojektina yhteistyössä ICT-puolen kanssa. Käyttökohteita löytyy koulutusohjelmasta useita erilaisia, joten valittavan laitteen täytyisi olla helposti sovellettavissa muihin kohteisiin. Tutkitavista menetelmistä augmented reality on kaikista nopeimmin sovellettavissa muihin käyttökohteisiin. Menetelmän ja laitteen valitsemista varten täytyisi vielä kuitenkin tutkia tarkemmin, kuinka kyseisiä menetelmiä ja laitteita voitaisiin käyttää muilla aloilla, koulutusohjelmilla sekä JAMK:n omissa projekteissa. Pelkkää konetekniikan koulutusohjelmaa varten laitteistoja ei kannattaisi hankkia. Haastatteluiden yhteenvedossa selvisi, että mielenkiintoa aiheeseen löytyy paljon ja menetelmiä ajatellen virtual reality sekä augmented reality herättivät enemmän ajatuksia kuin simulointi.

8 Pohdinta

Aiheen ollessa melko uusi teoriaa virtual realityn osalta opetuskäytössä ei ole vielä kirjoitettu tai julkistettu. Muuten simuloinnin ja augmented realityn käyttöön opetuksessa liittyvät teoreettiset asiat viittaavat siihen, että laitteiden käyttäminen opetuskäytössä pystyisi jopa parantamaan opiskelijoiden tuloksia. Tulosten paraneminen on mahdollista aiheissa, joissa kokonaisuuksien ja koneiden toimintojen havainnollistamisen kautta saatava lisähyöty on parempi kuin pelkän tietokoneen näytön kautta tutkiminen.

Jatkotutkimuksia ajatellen JAMK:n täytyisi selvittää, kuinka laitteita voidaan hyödyntää muilla aloilla, koulutusohjelmissa sekä heidän omissa projekteissaan. Näiden jatkotutkimuksien jälkeen seuraisi rahoituksen hakeminen, laitteiden valinta ja hankinta, oppimisympäristöjen tekeminen tai teettäminen sekä käyttöönotto. Joillekin aloille, kuten hoitoalalle on jo tehty valmiita oppimisympäristöjä, joita pystyisi suoraan soveltamaan opetukseen. Käyttöönoton jälkeen laitteita kannattaa mainostaa medioissa, jotta tekniikalla saadaan houkutelua uusia hakijoita.

Työn luotettavuus päätelmien osalta perustuu pitkälti haastatteluiden tuloksiin, laitteiden teknisiin rajoituksiin sekä teoriaan pohjautuviin ajatuksiin. Työssä esitetyt tulevaisuuden näkymät ovat päätelmiä, joita rinnastettiin tietokoneiden elektroniikan kehittymiseen. Kyseisen elektroniikan ollessa käytössä myös virtual ja augmented reality laitteissa on hyvinkin mahdollista, että laitteistot tulevat halventumaan kuluttajatasolle.

Mielestäni työ onnistui melko hyvin siihen nähden, että olen käynyt opinnäytetyön ohessa töissä arkipäivisin. Työhön sain silti käytettyä opintopisteiden mukaisen tuntimäärän, joka alussa tuntui hankalalle saavutettavalle muiden töiden takia. Ylipäänsä työstä jäi hyvä mieli itselleni ja työn avulla toimeksiantaja pystyy jatkamaan laitteiden käyttöönoton kehittämistä.

Lähteet

- Aalto, Virtuaalitodellisuus on vihdoinkin täällä, 2016. Viitattu 15.05.2017
<http://www.aalto.fi/fi/current/news/2017-01-13-002/>
- Augment, How augmented reality works, 2017. Viitattu 24.04.2017
- BBC, Oculus and Xbox create virtual reality tie-up. 2015. Viitattu 20.04.2017
<http://www.bbc.com/news/technology-33103833>
- Business dictionary, Benchmark. n/d. WebFinance Inc. Viitattu 05.03.2017 & 29.04.2017 <http://www.businessdictionary.com/definition/benchmark.html>
- Business dictionary, Simulation. n/d. WebFinance Inc. Viitattu 05.03.2017
<http://www.businessdictionary.com/definition/simulation.html>
- Business insider, How Do You Move In Virtual Reality? With A Treadmill Like This One I Just Tried. 2015. Viitattu 22.04.2017 <http://www.businessinsider.com/virtuix-omni-virtual-reality-treadmill-hands-on-2015-1?r=US&IR=T&IR=T>
- Clough, G., Ferguson R., Sheehy, K., 2014, Augmented education: bringing real and virtual learning together, 22. p. New York: St, Martin's Press
- Elomatic, Elomatic lyhyesti ja meidän tarinamme, 2017. Viitattu 11.05.2017
<http://www.elomatic.com/fi/yritys/>
- Elomatic, Virtual Reality suunnittelukäytössä, 2012. 24 – 27 p. Viitattu 11.05.2017
http://www.elomatic.com/assets/files/publications/Elomatic_News_talvi_2012.pdf#page=24
- Etteplan, Avaintiedot, 2017. Viitattu 09.05.2017 http://www.etteplan.com/about-etteplan/key-facts.aspx?sc_lang=fi-FI
- Google, Cardboard, n/d. Viitattu 15.05.2017 <https://vr.google.com/cardboard/>
- Google, Daydream, n/d. Viitattu 15.05.2017
<https://vr.google.com/daydream/headset/>
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2015, Tutkismushaastattelu: teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Gaudeamus.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. – 16. p. Helsinki: Tammi.
- HT-Laser, Etusivu, 2017. Viitattu 08.05.2017 <http://htlaser.fi/fi/>
- Jalava U, Keskinen E, Keskinen S & Tiuranniemi J. 2001. Simulaatio-oppiminen henkilöstön kehittämisen välineenä. Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskus.
- Journal of New Approches in Education Research, The educational possibilities of Augmented Reality, 2016. Viitattu 24.04.2017.
https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/60925/1/NAER_5_1_08.pdf
- Jyväskylän ammattikorkeakoulu, 2017. Viitattu 19.04.2017
<https://www.jamk.fi/fi/Etusivu/>

Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tietoa JAMKista, 2017. Viitattu 19.04.2017

<https://www.jamk.fi/fi/Tietoa-JAMKista/Tutustu-JAMKiin/>

Kananen, J. 2015, Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylä: Suomen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print.

Mediareaktori, Framerate, n/d. Viitattu 22.04.2017

<http://mediareaktori.com/sanasto>

Mevea, Etusivu sekä tietoja yrityksestä, 2017. Viitattu 09.05.2017 <http://mevea.com/>

Microsoft, Why HoloLens, 2017. Viitattu 15.05.2017 <https://www.microsoft.com/en-us/hololens/why-hololens>

Microsoft Store, HTC Vive, n/d. Viitattu 15.05.2017

<https://www.microsoftstore.com/store/msusa/en-US/pdp/HTC-VIVE-Virtual-Reality-System/productID.5078071000>

Mikrobitti, Miksi virtuaalitodellisuus ei toteutunut aikaisemmin? Vastaus löytyy konepellin alta, 2016. Viitattu 22.04.2017 <https://www.mikrobitti.fi/2016/09/miksi-virtuaalitodellisuus-ei-toteutunut-aikaisemmin-vastaus-loytyy-konepellin-alta/>

Oculus, Rift tuotetiedot, 2017. Viitattu 22.04.2017 <https://www.oculus.com/rift/>

OSVR, HDK2, 2017. Viitattu 15.05.2017 <http://www.osvr.org/hdk2.html>

Patria, Tietoa Patriasta, 2017. Viitattu 09.05.2017 <http://patria.fi/fi/patria>

Playstation, PSVR yleiskatsaus, n/d. Viitattu 15.05.2017

<https://www.playstation.com/fi-fi/explore/playstation-vr/>

Räsänen, S. Verkko-opetuksen tietotekniikkaa – Simulaatio opetuksessa, raportti,

2004. Kuopion Yliopisto, Tietojenkäsittelytieteen laitos. Viitattu 25.04.2017

<http://www.cs.uku.fi/tutkimus/publications/reports/B-2004-3.pdf>

Samsung, Gear VR, n/d. Viitattu 15.05.2017

<http://www.samsung.com/global/galaxy/gear-vr/>

Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Virtuaalitekniikan laboratorio, n/d. Viitattu

15.05.2017. [http://www.seamk.fi/fi/Koulutus/Opiskelijana-](http://www.seamk.fi/fi/Koulutus/Opiskelijana-SeAMKissa/Oppimisymparistoja/Tekniikan-laboratoriot/Virtuaalitekniikan-laboratorio/)

[SeAMKissa/Oppimisymparistoja/Tekniikan-laboratoriot/Virtuaalitekniikan-laboratorio/](http://www.seamk.fi/fi/Koulutus/Opiskelijana-SeAMKissa/Oppimisymparistoja/Tekniikan-laboratoriot/Virtuaalitekniikan-laboratorio/)

TAMK, MEDAIA, Tampereen ammattikorkeakoulu, Median avoimet

innovaatioalustat, n/d. Viitattu 15.05.2017 <http://medaia.tamk.fi/fi/>

TAMK, MEDAIA, Tampereen ammattikorkeakoulu, VR-Sprint, n/d. Viitattu 15.05.2017

http://medaia.tamk.fi/wp-content/uploads/2017/03/VR_SprintMediapolis_Finnish.pdf

Uusiteknologia, Koululaiset testaamaan VR-virtuaalilaseja, 2016. Viitattu 13.05.2017

<http://www.uusiteknologia.fi/2016/08/12/koululaiset-testaamaan-vr-virtuaalilaseja/>

Valmet, Valmet lyhyesti, 2017. Viitattu 08.05.2017

<http://www.valmet.com/fi/valmet-yrityksena/valmet-lyhyesti/>

Virtuaalimaailma, Virtuaalilasit – esittelyssä 6 parasta mallia, 2017. Viitattu 15.05.2017 <http://www.virtuaalimaailma.fi/virtuaalilasit/>

Virtuaalimaailma, Virtuaalitodellisuus – 108 miljardin markkina vuonna 2021?, 2017. Viitattu 13.05.2017 <http://www.virtuaalimaailma.fi/virtuaalitodellisuus/>

Virtual reality society, What is Virtual Reality? 2017. Viitattu 20.04.2017 <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/what-is-virtual-reality.html>

Liitteet

Liite 1. Teemahaastatteluiden muistiinpanoja varten käytetty haastattelurunko

Virtuaalisuunnittelun hyödyntäminen tuotekehityksen opetukseen; No. /

Haastateltava:

Ajankohta:

Haastattelun kesto:

Aloitusryhmä / Opettaja / Muu työtehtävä:

Lupa käyttää nimeä opinnäytetyössä:

Aiheet:

Virtuaalisuunnittelu ja kokemuksia

Virtual reality

Augmented reality

Simulointi

Odotuksia

Opetuksessa