

Lisätyn todellisuuden käyttötarkoitukset ja hyödyt

Niko Vehviläinen



Tekijä(t) Niko Vehviläinen	
Koulutusohjelma Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma	
Opinnäytetyön otsikko Lisätyn todellisuuden käyttötarkoitukset ja hyödyt	Sivu- ja liitesivumäärä 35 + 1
Opinnäytetyön otsikko englanniksi Utilization of augmented reality	
<p>Lisätty todellisuus on teknologia, joka voi tuoda tulevaisuudessa ratkaisuja ja lisäarvoa monille eri aloille sekä kuluttajille. Teknologia on jo käytössä useilla eri aloilla, mutta sen hyödyntäminen on vielä erittäin pientä tekniikan potentiaaliin nähden.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää kuluttajien ja yritysten tietoisuutta sekä kiinnostusta lisätyn todellisuuden teknologiaa kohtaan. Lisäksi työssä selvitettiin onnistuneita ratkaisuja ja niiden tuomaa hyötyä sekä lisäarvoa.</p> <p>Opinnäytetyön teoriassa käytiin läpi lisätyn todellisuuden historia, mitä lisätty todellisuus on sekä millaisia ratkaisuja on kehitetty yritys- ja viihdekäyttöön. Lisäksi työssä tarkasteltiin nykytilannetta sekä tulevaisuuden näkymiä. Empiirinen osio toteutettiin kahdessa osassa: kysely ja haastattelu. Kuluttajille suunnattu kysely toteutettiin kvantitatiivisin tutkimusmenetelmin. Aineistonkeruu tehtiin kyselylomakkeen avulla. Haastattelu oli suunnattu yritykselle ja se tehtiin puhelinhaastatteluna. Haastattelu toteutettiin kvalitatiivisin tutkimusmenetelmin, minkä lisäksi kyseessä oli avoin haastattelu.</p> <p>Opinnäytetyössä selvisi, että suurimman hyödyn ja lisäarvon lisätty todellisuus tuo tällä hetkellä yrityskäytössä. Erilaiset kokoonpano-, suunnittelu- ja keräämistehtävät ovat saaneet lisätyn todellisuuden tekniikasta korvaamattoman apuvälineen. Teknologia on kohutuullisen uutta kuluttajapuolella, minkä vuoksi siihen suhtaudutaan vielä epäilevästi.</p>	
Asiasanat Lisätty todellisuus, AR, älylasit, virtuaalitodellisuus, VR	

Sisällys

1 Johdanto	1
2 Historia.....	2
3 Lisätty todellisuus yrityskäytössä.....	8
4 Lisätty todellisuus viihdekäytössä.....	14
5 Lisätyn todellisuuden nykytila ja tulevaisuuden näkymät	17
6 Tutkimus lisätyn todellisuuden hyödyntämisestä	20
6.1 Tavoite ja tutkimusmenetelmät.....	20
6.2 Tulokset	21
7 Pohdinta.....	28
Lähteet	32
Liitteet.....	36

1 Johdanto

Elämme digitalisaation aikakautta, jonka aikana on kehitetty monia uusia teknologiamenetelmiä. Yksi näistä on lisätty todellisuus (augmented reality, AR), joka on saanut laajalti huomiota eri medioissa sen rajattomien mahdollisuuksien vuoksi. Lisätyn todellisuuden on ennustettu kasvavan jopa 60 biljoonan dollarin markkinaksi seuraavan vuosikymmenen aikana (Porter & Heppelmann 2017). Lisätty todellisuus tulee olemaan tulevaisuudessa osa jokapäiväistä arkeamme.

Lisätty todellisuus on huimaa vauhtia kehittyvä teknologiamenetelmä, jossa tietokoneella tuotettua tietoa tuodaan todellisen ympäristön näkymään (Etteplan 2018). Hyviä esimerkkejä, joita käyttäjä voi katsoa älypuhelimien, tabletin tai älylasien avulla ovat muun muassa grafiikka, videot, animaatiot, gps-tiedot sekä äänet. Työelämässä menetelmien on tarkoitus tehostaa ja helpottaa käyttäjiä erilaisissa tehtävissä, kuten esimerkiksi logistiikka- tai autoteollisuudessa. Menetelmää hyödynnetään jo lukuisilla eri aloilla ja se leviää kovaa vauhtia yhä laajemmalle.

Tutkimuksessa pyritään selvittämään missä käyttötarkoituksissa lisätty todellisuus tuo eniten hyötyä, miten laaja-alaisesti se tullaan ottamaan käyttöön yrityskäytössä sekä lyökö teknologia ensin läpi kuluttajien keskuudessa vai yrityskäytössä. Tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää oppilaitoksissa ja yrityksissä, joissa lisätty todellisuus on ajankohtainen aihe.

Tutkimuksen keskeiset käsitteet ovat lisätty todellisuus, virtuaalitodellisuus ja älylasit. Lisätyllä todellisuudella (AR, Augmented reality) tarkoitetaan tietokoneella tuotettua tietoa, joka tuodaan todellisen ympäristön näkymään. Virtuaalitodellisuus (VR, Virtual reality) on tietokonesimulaatiolla luotua keinotekoisista ympäristöä, joka voi olla kuvitteellinen tai todellinen ympäristö. Älylasit ovat tietokoneella toimivat lasit, jotka tuovat erilaisia tietoja linsseihin käyttäjälle. Osalla laseista on myös mahdollista kuvata, kuunnella musiikkia, soittaa ja katsoa videoita.

2 Historia

Lisätyn todellisuuden alkujuuret ulottuvat aina melkein 1900-luvun puoliväliin asti. Tässä osiossa on mainittu merkittävimmät keksinnöt sekä kehitysaskleet, jotka ovat vaikuttaneet lisätyn todellisuuden teknologian kehitykseen.

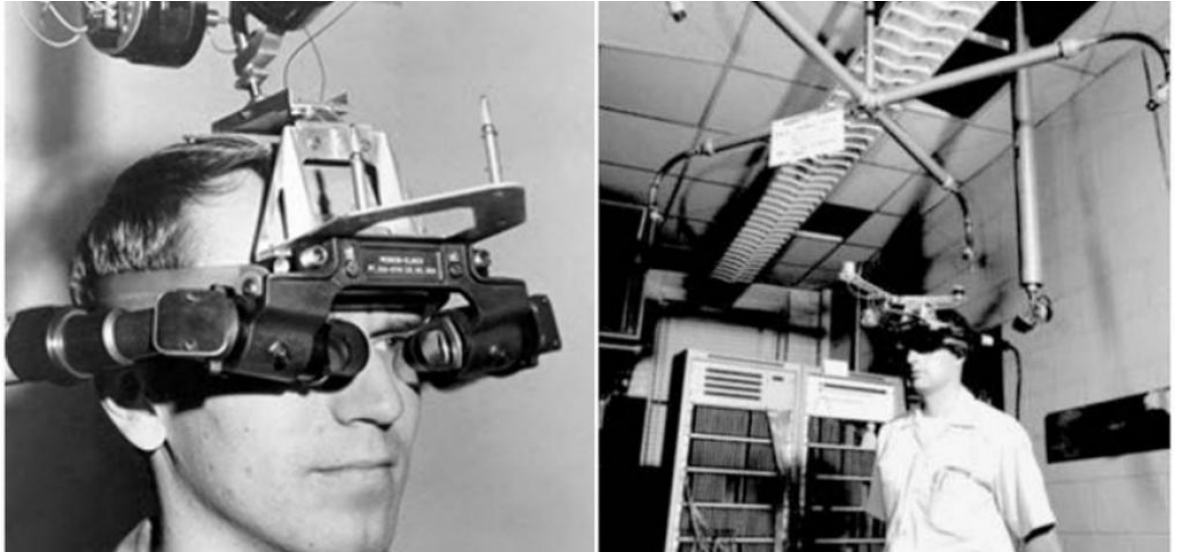
Monissa artikkeleissa väitetään, että ensimmäinen niin sanottu lisätyn todellisuuden keksintö olisi Morton Heiligin kehittämä Sensorama (kuva 1) vuonna 1957 (Motte 2018). Heiligin Sensorama on 3D videosimulaattori, joka yhdistää kuvaa, ääntä, tärinää, tuulta ja jopa erilaisia tuoksuja (Brockwell 2016). Vastaavasti monissa lisätyn todellisuuden teknologian historiaa käsittelevissä artikkeleissa ei edes mainita Heiligin keksintöä. Vastaavasti sitä pidetään useissa artikkeleissa sekä kirjoissa enemmän virtuaalitodellisuuden (VR, Virtual reality) alkujuurina (Brockwell 2016). Heilig patentoi keksintönsä vuonna 1962, mutta kaikesta huolimatta Sensorama jäi rahoituksen puutteen vuoksi vain prototyyppiä (Motte 2018).



Kuva 1. Vasemmalla Sensorama simulaattori sekä oikealla laitteen kehittäjä Morton Heilig (Brockwell 2016).

Varsinaisen lähtölaukauksen lisätylle todellisuudelle antoi tietotekniikan tutkija Ivan Sutherland vuonna 1968. Sutherland kehitti yhdessä hänen oppilaansa Bob Sproullin kanssa ensimmäisen päässä pidettävän näytön nimeltä The Sword of Damocles (kuva 2). Laitte näytti käyttäjälle yksinkertaisia rautalankamallin piirroksia tietokoneella tuotetun grafiikan avulla. Laitteen suuren painon ja pään liikkeiden seurannan takia kone oli asennettu kat-

toon kiinni. Sutherlandin keksintöä pidetään lisätyn todellisuuden lisäksi myös VR:n lähtölaukauksena, koska se sisälsi ominaisuuksia lisätystä todellisuudesta sekä virtuaalitodellisuudesta. (Motte 2018.)



Kuva 2. Ivan Sutherlandin vuonna 1968 kehittämä The Sword of Damocles (Vrroom 2016).

Kuusi vuotta myöhemmin vuonna 1974 Myron Krueger yhdisti tietokoneet ja taiteen projektiksi, joka sai nimeksi Videoplace. Se yhdisti projektorit sekä videokamerat, jotka tuottivat varjoja näytölle. Idean ansiosta käyttäjä pystyi olemaan vuorovaikutuksessa virtuaalisten esineiden kanssa. (Isberto 2018.)

Lisätyn todellisuuden termin keksi Boeingin entinen tutkija Tom Caudell vuonna 1990. Tämän jälkeen keksintöjä alkoi syntyä tasaiseen tahtiin. Kaksi vuotta myöhemmin Louis Rosenberg kehitti yhden ensimmäisistä toimivista lisätyn todellisuuden järjestelmistä nimeltä Virtual Fixtures (kuva 3). Järjestelmä oli rakennettu Yhdysvaltojen ilmavoimia varten. Keksinnön avulla koneita pystyttiin valvomaan ja ohjaamaan etänä. (Augment 2016.)



Kuva 3. Louis Rosenberg testaamassa Virtual Fixturesia (Alabaster 2018).

Vuonna 1994 Julie Martin loi ensimmäisen lisättyä todellisuutta käyttävän teatterituotannon nimeltä Dancing in Cyberspace. Esityksessä oli akrobaatteja, jotka manipuloivat kehon kokoista virtuaaliobjektia reaaliajassa. Objektit projisoitiin samaan fyysiseen tilaan akrobaattien kanssa. Tämän seurauksena akrobaatit ikään kuin upottautuivat virtuaaliseen maailmaan. (Augment 2016.)

Vuonna 1998 otettiin käyttöön 1st & ten tietokonejärjestelmä, joka lisää graafisia elementtejä todelliseen kuvaan. Ensimmäisenä se otettiin käyttöön amerikkalaisen jalkapallon NFL-liigassa, mistä se on myöhemmin levinnyt useisiin eri lajeihin. (Augment 2016.) Muita lajeja ovat esimerkiksi uinti, jalkapallo sekä mäkihyppy. Uinnissa lisätty graafinen viiva (kuva 4) tarkoittaa sitä kohtaa, jossa vertailtava uimari ui johtajaan tai ennätykseen verrattuna. Jalkapallossa taas graafisia keltaisia viivoja käytetään paitsiolinjan tarkistuksen apuna. Vuonna 2003 järjestelmä kehitettiin myös uusiin SkyCam-laitteisiin, joiden avulla eri urheilutapahtumia pystyttiin katsomaan ilma- ja lähikuvista. Tämä tekniikka on edelleen käytössä. Näiden lisäksi on kehitetty paljon erilaisia lisätyn todellisuuden elementtejä eri lajien havainnointia ja tarkasteluja varten. (Augment 2016.)



Kuva 4. Aikavertailu maailmanennätykseen keltaisen lisätyn todellisuuden viivan sekä SkyCamin avulla (Dailymail 2016).

Vuotta myöhemmin NASA otti käyttöön hybridisynteettisen näkymän testilennoille, joka yhdisti lisätyn todellisuuden teknologian x-38 avaruusalukseseen. Uuden ratkaisun tarkoituksena oli parantaa navigointia lentojen aikana. Vuosituhannen vaihteessa japanilainen professori Hirokazu Kato kehitti avoimeen lähdekoodiin perustuvan kirjaston nimeltä ARTool-Kit. Tämän työkalun avulla on mahdollista luoda sovelluksia eri ohjelmistoalustoille, minkä lisäksi sen avulla on mahdollista yhdistää virtuaalisia objekteja oikeaan maailmaan. (Augment 2016.)

Ensimmäinen sijaintitietoihin perustuva mobiilisovellus oli Wikitude (kuva 5), joka julkaistiin vuonna 2008. Sovellus käyttää käyttäjän paikkatietoa sekä langatonta internetyhteyttä löytääkseen käyttäjän sijainnin. Sijainnin perusteella sovellus kertoo käyttäjälle erilaisia tietoja sekä palveluita lähetyviltä. Käyttäjä voi etsiä lähetyviltä muun muassa ravintoloita ja samalla katsoa sovelluksesta, kuinka kaukana ne sijaitsevat. (Wikitude 2018.)



Kuva 5. Kuvituskuva Wikituden käytöstä (Wikitude 2018).

Useat yritykset aloittivat 2000-luvun alussa älylasien suunnittelun sekä niiden erilaisten prototyyppien julkaisut. Ensimmäiset tuotantoon ja kuluttajille julkaistut lisätyn todellisuuden älylasit olivat kuitenkin Vuzix Corporationin Star 1200-malli (kuva 6), jotka julkaistiin vuonna 2011. Tässä vaiheessa tietoisuus lisätyn todellisuuden tekniikasta ja sen tuomasta lisäarvosta on ollut vielä varsin pientä. Ensimmäisen virallisen tuotteen, pienen kysynnän ja tietoisuuden vuoksi kysyntä ei vielä ollut suurta, minkä lisäksi tuotanto oli erittäin kallista. Näistä johtuen myös hintapyyntö oli varsin suuri. Lasien hinta oli aluksi 5000 dollaria. (Kamakshi 2011.)

Vuzixin Star 1200-lasien jälkeen markkinoille alkoi tulla muidenkin valmistajia suunnittele-
mia älylaseja. Suurin ja merkittävin kehitysaskel koettiin vuonna 2016, kun Microsoft julkaisi kehittäjille ensimmäisenä sekoitetun todellisuuden älylasit nimeltä HoloLens. Lasien julkaisun jälkeen kehittäjillä oli mahdollisuus aloittaa erilaisten sovellusten sekä pelien rakentamisen HoloLens-laseille. (Roberts 2016.)



Kuva 6. Vuzix Corporationin julkaisemat ensimmäiset lisätyn todellisuuden älylasit Star 1200-malli (Kamakshi 2011).

Saman vuoden heinäkuussa yhdysvaltalainen ohjelmisto- ja pelialan yritys Niantic julkaisi lisätyn todellisuuden mobiilipelin Pokemon GO:n. Peli nousi hetkessä maailman ladatuimmaksi sekä pelatuimmaksi peliksi. (Gilbert 2016.)

3 Lisätty todellisuus yrityskäytössä

Huiman potentiaalin omaava lisätty todellisuus on ollut jo vuosikymmenen verran suurena puheenaiheena. Teknologia ei kuitenkaan lunastanut sille asetettuja odotuksia vuosiin. Vasta viimeisten vuosien aikana lisätyn todellisuuden tekniikka on ottanut isoja kehitysaskeleita ja sen uskotaan mullistavan yritysmaailmaa. Vaikutukset näkyvät jo arvoketjuissa, mutta ne koskevat vain tiettyjä aloja, missä lisätyn todellisuuden tekniikan avulla on saatu loistavia tuloksia. Suurimpia hyötyjä yritysmaailmassa on saatu muun muassa visualisointi-, opastus- ja ohjaussovelluksissa. (Porter & Heppelmann 2017.) Lisätyn todellisuuden tekniikkaa pilotoidaan myös monilla muillakin aloilla ja osassa sen on koettu tuovan lisäarvoa. Tulevaisuus näyttää kuinka moni pilotti lopulta päätyy sopimuksiin ja tuotantoon.

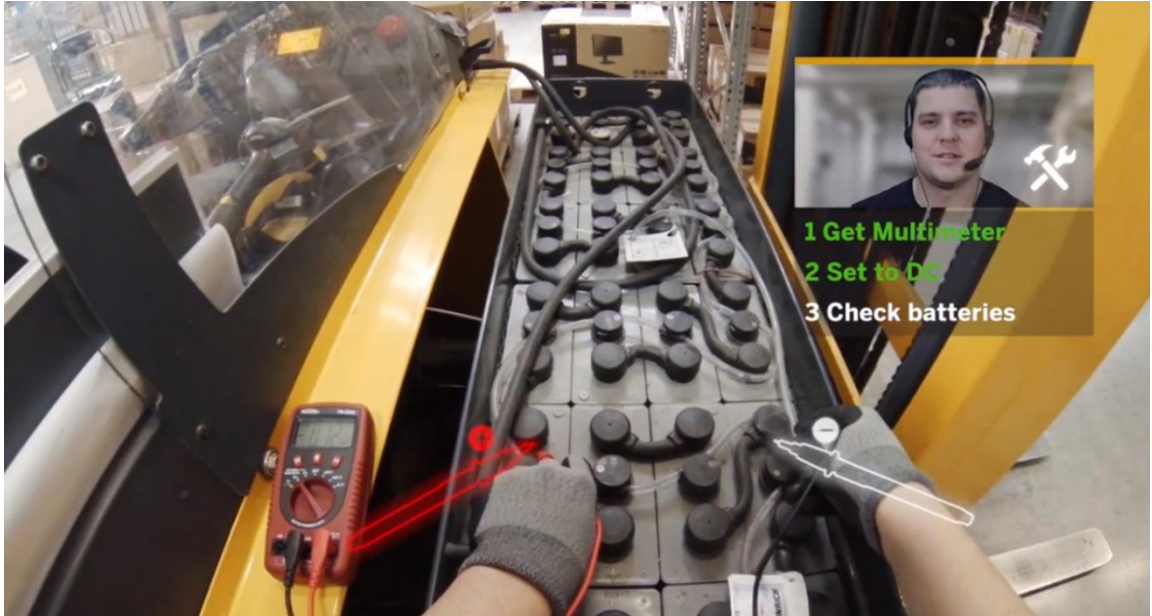
Lisätyn todellisuuden hyödyt visualisoinnissa ovat olleet merkittäviä. Aiempien 2D-kuvien sijaan on voitu ottaa käyttöön 3D-mallinnus (kuva 7), jonka päälle on voitu laittaa useita malleja hologrammeina päällekkäin. Tämä on auttanut insinöörejä havainnoimaan tuotetta tarkemmin suunnittelu- ja kokoamisvaiheissa verrattuna 2D-mallinnukseen. Tekniikan avulla voidaan myös laittaa päällekkäisiä CAD-malleja fyysisen prototyypin päälle, jonka avulla niitä pystytään vertailemaan kuinka hyvin ne vastaavat toisiaan. (Porter & Heppelmann 2017.)



Kuva 7. Microsoftin ja Volvon kehittämä 3D-mallinnus auton moottori alustan alta katsottuna (Porter & Heppelmann 2017).

Lisätyn todellisuuden teknologian on todettu tehostavan esimerkiksi opetusta, koulutusta ja valmennusta. Tehostavuuden lisäksi lisätyn todellisuuden avulla kustannuksia on saatu leikattua monilla aloilla merkittävästi, minkä lisäksi työvoiman tuottavuus on kasvanut selkeästi. Loistavia tuloksia on saatu esimerkiksi varastoteollisuudessa. (Porter & Heppelmann 2017.) Hyvänä esimerkkinä toimii saksalainen kuljetus- ja kuriiripalveluyhtiö DHL. Yrityksen varastotyöntekijät käyttävät älylaseja valmistavan Vuzixin m-100 ja m-300 lisätyn todellisuuden älylaseja työkaluinaan, joiden avulla he saavat koko ajan erilaisia ohjeita tuotteiden keräämiseen ja lastaamiseen liittyen. Tämän seurauksena työntekijöiden ei enää erikseen tarvitse selata paperikasoja, kun tiedot tulevat suoraan silmien eteen (kuva 9). Älylasit opastavat heille mistä hyllystä tavara pitää noutaa ja mihin se pitää viedä. Laseilla pystyy myös skannaamaan tavaroiden viivakoodit, jolloin laseissa oleva tietokone merkitsee tehtävän vaiheet sekä suoritukset muistiin. Lasien avulla työntekijä myös leimaa itsensä töihin sekä ulos. (DHL 2017.)

Mikäli työntekijällä on jokin ongelma, voi hän ottaa lasien avulla etäyhteyden asiantuntijaan (kuva 8). Etäyhteyden avulla apu on nopeasti saatavilla, jolloin kallista työaikaa ei kulu hukkaan. Tilannetta myös helpottaa se, että lisätyn todellisuuden avulla laitteista voidaan kerätä koko ajan tietoa talteen, jolloin ongelman sattuessa asiantuntijalla sekä työntekijällä on helpommat lähtökohdat selvittää vika. Datan avulla pystytään tekemään ennakkoivaa ylläpitoa, jonka avulla voidaan estää mahdolliset työnseisahdukset, mitkä voivat käydä yritykselle kalliiksi. Tämän lisäksi asiantuntijan ei tarvitse tulla fyysisesti paikalle, jolloin myös hänen työaikaansa kuluisi matkustamiseen ja sen lisäksi matkustamisesta aiheutuisi matkakuluja. (Porter & Heppelmann 2017.)



Kuva 8. Vuzix m-100-lasien demonstraatio etäyhteydestä asiantuntijan kanssa (Jones 2018).

Älylasien avulla virheiden määrät ovat laskeneet selkeästi ja tuottavuutta on saatu parannettua yhteensä peräti 15 prosentilla (DHL 2017). Tuottavuuden paranemiseen kuuluu olennaisesti se, että työnteko ja liikkuminen ovat tehokasta lasien avulla, kun kaikkeen löytyy tarvittaessa apu. DHL on myös kertonut, että pelkästään keräilynopeus (kuva 9) on kasvanut 25 prosentilla ja harjoittelujaksot on voitu lyhentää puoleen älylasien avulla. (Oldham 2017; Vuzix 2017a.)



Kuva 9. Kuvituskuva älylasien näkymästä varastotyössä (Ames 2017).

Vastaavanlaista lisäarvoa on saatu varastoteollisuuden lisäksi myös kokoonpanotehtäviin liittyvissä rakentamistöissä. Tällaisia ovat esimerkiksi auto- ja lentokoneiteollisuus. (Porter & Heppelmann 2017.)

Tuottavuuden ja työn tehostamisen kasvua on ollut monella muullakin alalla. Toimistolaitteita valmistava yritys Xerox on kertonut, että lisätyn todellisuuden avulla korjaustasoa on pystytty parantamaan peräti 67 prosenttia sekä insinöörien tehokkuutta 20 prosenttia. (Porter & Heppelmann 2017.) Laitteiden korjaamiseen kului keskimäärin vain noin kaksi tuntia. Tehokkuuden nousun myötä työntekijöitäkin on tarvittu aiempaan vähemmän, minkä seurauksena myös henkilöstökulut ovat tippuneet merkittävästi. Olennainen asia laitteiden korjauksissa on nimenomaan ollut etäyhteys, jolla vian selvitys on voitu aloittaa välittömästi. Myös monialayritys General Electric (GE) on kertonut, että lisätyn todellisuuden avulla tehdastyöläisten suorittama johdotusprosessin tuottaminen tuuliturbiineissa on kasvanut huimat 34 prosenttia. (Porter & Heppelmann 2017.)

Maailman suurimmat lentokoneiden valmistajat Boeing ja Airbus ovat lisäksi hyödyntäneet lisätyn todellisuuden älylaseja kokoonpanotehtävissä jo useamman vuoden (Accenture 2017). Molemmat yhtiöt ovat kertoneet, että virheiden määrät ovat tippuneet lähes nol- laan. Boeing on myös kertonut, että harjoittelijoiden koulutuksissa menee nykyään 35 prosenttia vähemmän aikaa sekä lähes jokainen harjoittelijoista on suorittanut toimenpiteet lasien avulla heti ensimmäisestä kerrasta lähtien oikein. (Porter & Heppelmann 2017.)

Lisätyn todellisuuden älylaseja hyödynnetään myös autoteollisuudessa suunnitteluvai- heessa sekä kokoonpanotehtävissä (kuva 10). Autojen rakentamisessa pätee samat asiat kuin lentokoneiden kokoamisessa. Paksut manuaalit on voitu jättää historiaan, kun kaikki tieto tuodaan suoran silmien eteen. Pelkkien kirjoitettujen ohjeiden lisäksi laseilla voi kat- soa videoita, joissa kyseisen työtehtävän tekeminen näytetään. Tämä on niin ikään tehos- tanut tuottavuutta autoteollisuudessa ja pienentänyt koulutusjaksojen kestoja. (Ballard 2016.)



Kuva 10. Demonstraatiokuva älylasien käytöstä kokoonpanotehtävissä (Ballard 2016).

Lisätyn todellisuuden tekniikkaa hyödynnetään myös lääketieteessä. Varsinaista läpimurtoa ei ole vielä tehty, mutta hyviä keksintöjä on jo otettu käyttöön. Esimerkiksi neulanpistokseen on kehitetty kuvassa 11 oleva laskimoskanneri Accuvein. Yhdessä lisätyn todellisuuden kanssa se muuntaa potilaan laskimoiden lämpösignaalin kuvan päälle, joka heijastuu potilaan ihon päälle. Tämä helpottaa lääkäreitä ja sairaanhoitajia löytämään laskimot. Accuveinin on todettu vähentävän jopa 45 prosenttia avun tarpeesta, tapauksissa joissa laskimoita on vaikea löytää. (Porter & Heppelmann 2017.)



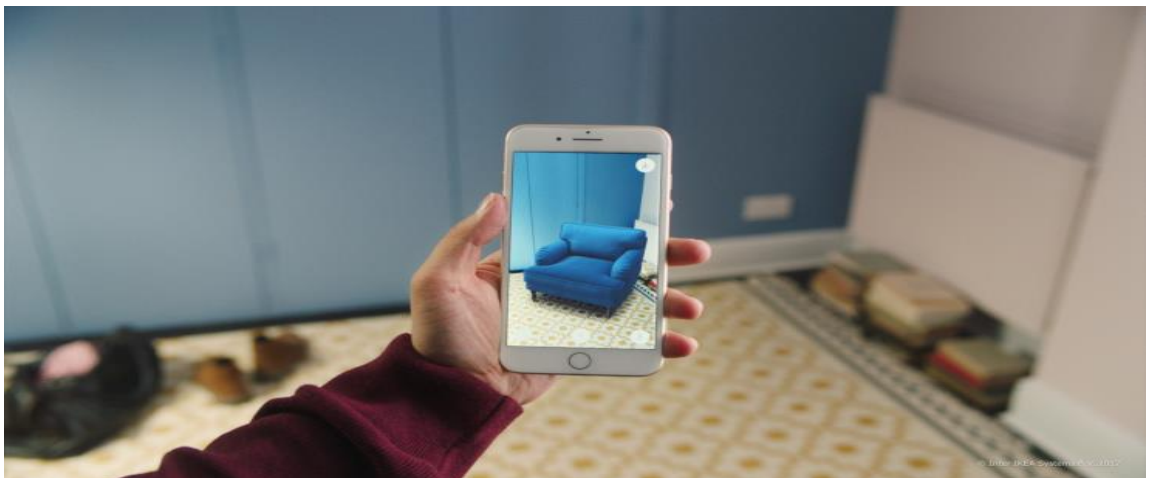
Kuva 11. Accuvein laskimoskannerin käyttö (Paredes 2016).

Lisätyn todellisuuden tekniikkaa saatetaan myös tavallaan yhteen yritys- ja viihdekäytössä. Huonekaluja ja vaatteita myyvät yritykset pyrkivät kehittämään toimivia sovelluksia,

joiden avulla kuluttajat voivat sovittaa huonekaluja sekä vaatteita digitaalisesti. Sovellukset tuovat asiakkaille lisäarvoa ja tehostavat ostopäätöksen tekoa. Monet asiakkaat voivat epäroikä sopiiko kyseinen tuote kuitenkaan. Sovelluksen avulla pyritään saamaan varmuus tuotteen sopimisesta sekä ostopäätöksestä. Tämä myös vähentää mahdollisia ruuhkapiikkejä liikkeissä, kun ostopäätökset on jo etukäteen voitu tehdä. Parhaimmassa tapauksessa joidenkin ei tarvitse ollenkaan lähteä tavarataloon, kun tuotteet on voitu tilata netistä sekä sovittaa. (Kolo 2018.)

Yksi ensimmäisistä sovelluksen julkaisijoista on ollut huonekalumyymälä Ikea, jonka sovelluksen avulla asiakas on voinut suunnitella sisustusta ennen tavarataloon lähtemistä. Ensimmäisen sovelluksen Ikea julkaisi 2013, mutta viime syksynä yhtiö julkaisi täysin uuden sovelluksen Applen kehittämän lisätyn todellisuuden alustan ARKitin avulla. Tämä sovellus on ainoastaan Applen laitteille ja se toimii vain Iphone 6:ssa ja sitä uudemmissa malleissa. (Lunden 2017.)

Vuoden 2016 aikana Ikeasta tilattiin tuotteita internetin kautta noin 1,4 miljardilla eurolla. Yhtiön tavoitteena on moninkertaistaa internetin kautta tehtyjen ostoksien määrää ja sovelluksen (kuva 12) on toivottu edesauttaa siinä asiassa. (Joseph 2017.)



Kuva 12. Kuvituskuva Ikean sisustussovelluksesta (Lunden 2017).

4 Lisätty todellisuus viihdekäytössä

Lisätyn todellisuuden tekniikka on ollut myös hyvin esillä viihdemaailmassa. Tekniikkaa on käytetty esimerkiksi useissa peleissä, sovelluksissa sekä aiemmin mainituissa älylaseissa. Monet kuluttajat eivät varmasti tajua edes käyttäneensä lisätyn todellisuuden tekniikkaa tai eivät tiedä mitä lisätty todellisuus tarkalleen ottaen on.

Suurimman suosion ja huomion tähän mennessä on saanut mobiilipeli Pokemon Go, jonka peli- ja ohjelmointiyritys Niantic julkaisi yhteistyössä Nintendon kanssa heinäkuussa 2016. Pelistä tyli hyvin nopeasti globaali-ilmiö ja vain kahden ensimmäisen kuukauden aikana se saavutti yli 500 miljoonan latauskerran määrän (Business insider nordic 2016). Pelin latausmäärät ovat alkuhuuman jälkeen laskeneet, mutta vuoden 2017 kesäkuun aikana pelin latausmäärät olivat ylittäneet jo 750 miljoonaa latauskertaa. Latausmäärien lisäksi vuoden 2017 kesäkuuhun mennessä peli oli tuottanut jo 1,2 miljardia dollaria. (Smith 2017a.)

Monet Pokemon Go –pelin pelaajista ovat tietämättömiä siitä, että kyseessä on mobiilipeli, joka hyödyntää lisätyn todellisuuden tekniikkaa (kuva 13). Pelaajat kyllä tunnistavat ominaisuuden, mutta eivät välttämättä tiedä sen olevan lisätyn todellisuuden tekniikkaa. Peliä pelatessa voi valita ottaako lisätyn todellisuuden toiminnon käyttöön vai ei. Mikäli lisätyn todellisuuden toiminto on päällä, käyttää peli pokemonin löytyessä mobiililaitteen kameraa. Kamera alkaa kuvata samalla todellista ympäristöä, minkä päälle pokemon ilmestyy lisätynä todellisuutena (kuva 13). Lisätyn todellisuuden toiminto kuluttaa kuitenkin huomattavasti enemmän mobiililaitteen akkua, jonka vuoksi sitä ei välttämättä pidetä päällä. Pokemon Go –pelin kehittäjä Niantic on kertonut julkaisevansa vuoden 2018 aikana uuden mobiilipelin Harry Potterista. Myös tuleva Harry Potter -peli käyttää lisätyn todellisuuden tekniikkaa. (Etherington 2017.)

Lisätyn todellisuuden tekniikkaa on käytetty myös monissa muissakin mobiilipeleissä, mutta ne eivät ole vielä saavuttaneet suurta suosiota. Monet saattavat sekoittaa virtuaalitodellisuuden (Virtual Reality, VR) lisätyn todellisuuden kanssa. Virtuaalitodellisuutta käytetään siinä missä lisättyä todellisuuttakin. Käsitteenä virtuaalitodellisuus on selkeästi helpommin ymmärrettävämpi kuluttajille kuin lisätty todellisuus. Viihdemaailmassa virtuaalitodellisuutta on kehitetty paljon peleille, elokuville sekä videoille.



Kuva 13. Pokemon Go ja lisätty todellisuus (Gstoll 2016).

Tekniikkaa käytetään myös paljon erilaisissa mobiilisovelluksissa, joista varmasti tunnetuimmat ovat sosiaaliseen median palvelut Snapchat sekä Instagram. Molemmissa sovelluksissa voi kuvata omia videoita, joissa voi käyttää lisänä erilaisia filttäreitä. Lisätyn todellisuuden tekniikka näissä sosiaalisen median palvelun sovelluksissa lähti alun perin liikkeelle Snapchatin kasvojentunnistusominaisuudesta, jonka avulla sovellus lisäsi kasvojen päälle erilaisia tehosteita, esimerkiksi eri eläinten piirteitä ja ominaisuuksia. Myöhemmin sovellukseen on tullut myös muitakin lisätyn todellisuuden suodattimia, joita voi lisätä todelliseen ympäristöön ja samalla jatkaa videoiden kuvaamista. Snapchat-sovellusta käyttää päivittäin yli 170 miljoonaa ihmistä (Smith 2017b).

Snapchatin jälkeen myös kuvien ja videoiden jakamiseen erikoistunut sovellus Instagram on ottanut lisätyn todellisuuden ominaisuudet käyttöön. Toiminto on vastaavanlainen videopäiväkirja kuin Snapchat. Instagramissa on kuitenkin vain kasvojentunnistukseen liittyviä lisätyn todellisuuden filttäreitä. Tekniikka on otettu Instagramissa käyttöön vasta vuonna 2017. (Instagram 2018.) Todennäköisesti myös muut filtterit ja lisätyn todellisuuden toiminnot tulevat lisääntymään Instagramissa.

Sotilaskäytössä ja tarkemmin hävittäjäkoneissa on käytetty jo pidemmän aikaan HUD-näyttöjä (Heads-up display), joiden avulla lentäjän ei tarvitse siirtää katsetta pois edestä.

Näytön avulla heijastetaan tuulilasiin tärkeimpiä tietoja, esimerkiksi nopeus ja korkeus. (Porter & Heppelmann 2017.)

Sama idea on levinnyt hävittäjistä autoihin. Tärkeimpien tietojen lisäksi autonkuljettaja voi käyttää näytön avulla navigaattoria. Tekniikkaan on kehitetty muun muassa mobiilisovelluksia, jotka heijastavat puhelimen avulla tiedot suoraan tuulilasiin. HUD-tekniikkaa voi myös käyttää älylasien kautta. Älylasien näytölle heijastuvat samalla tavalla tärkeimmät tiedot kuin tuulilasille. Autoihin on myös kehitetty erillisiä HUD-näyttöjä (kuva 14), jotka heijastavat tiedot tuulilasiin. Tällöin autonkuljettajan ei myöskään tarvitse siirtää katsetta tienpinnasta muualle, jolloin riski onnettomuuksiin pienenee huomattavasti. Näytöt eivät vielä ole saaneet suurta suosiota, vaikka useat jälleenmyyjät ovat ottaneet ne jo myyntiin. (Porter & Heppelmann 2017.)

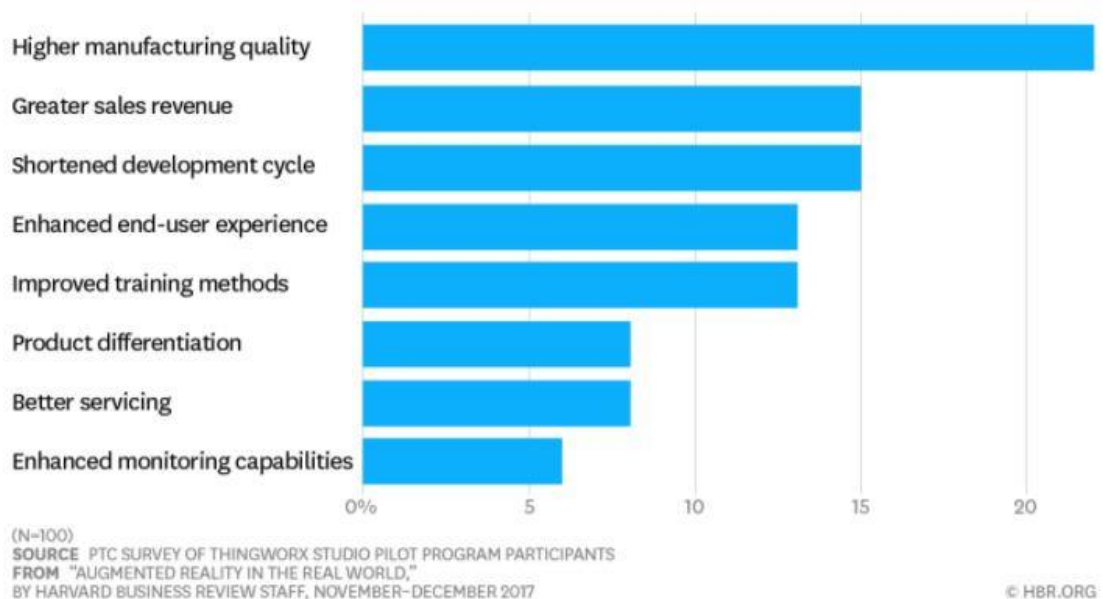


Kuva 14. HUD-näytön käyttö autossa (Newcomb 2014).

5 Lisätyn todellisuuden nykytila ja tulevaisuuden näkymät

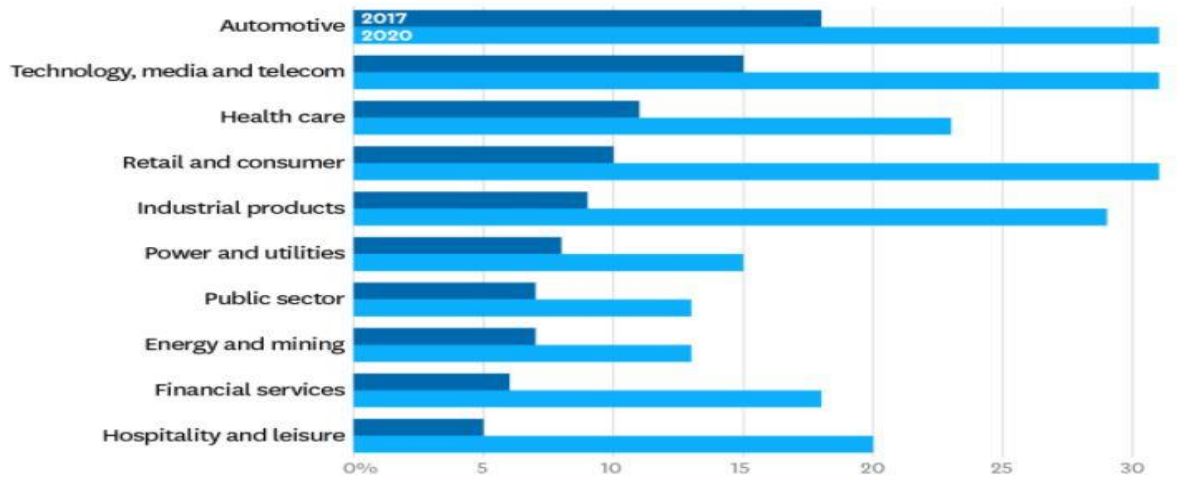
Lisätyn todellisuuden tekniikka on vielä monille kuluttajille melko tuntematon käsite. Tekniikkaa ja protoja on suunniteltu monilla aloilla useita vuosia, mutta suurimmassa osassa varsinaista läpimurtoa ei ole vielä tehty. Niistä aloista tai osa-alueista, joista on löydetty toimivia ratkaisuja, on kuitenkin saatu loistavia tuloksia. (Porter & Heppelmann 2017.)

Varsinaista rajaa lisätylle todellisuudelle ei ole, mutta suurimmat potentiaalit Pokemon Go:sta ja Snapchatista huolimatta ovat toistaiseksi yritysmaailmassa. Yritykset hyödyntävät lisätyn todellisuuden tekniikkaa paljon laajemmin kuin pelit, ainakin toistaiseksi (kuvio 1). (Porter & Heppelmann 2017.)



Kuvio 1. Lisätyn todellisuuden tekniikka käyttävien yritysten strategisia tavoitteita lisätyn todellisuuden tekniikalle (Porter & Heppelmann 2017).

Tällä hetkellä lisätty todellisuus tuo eniten lisäarvoa teollisuudessa eri aloilla. Se parantaa markkina-arvoa tehostamalla valmistusprosessia sekä parantamalla laatua. Kuviossa 2 on Harvard Business Reviewin tutkimuksen perusteella esitelty prosenttiosuudet jokaisen toimialan yrityksistä, jotka investoivat nyt ja tulevaisuudessa lisätyn todellisuuden tekniikkaan. Investointien lisäksi työntekijöiden koulutusjaksoja pystytään tehostamaan ja ne vievät entistä vähemmän aikaa. Nämä yhdessä kasvattavat liikevaihtoa selvästi, kun myös kulut pienenevät. Etäyhteysmahdollisuus missä ja milloin vain mahdollistaa jatkuvan tuotannon ilman pidempiä seisahduksia. (Porter & Heppelmann 2017.)

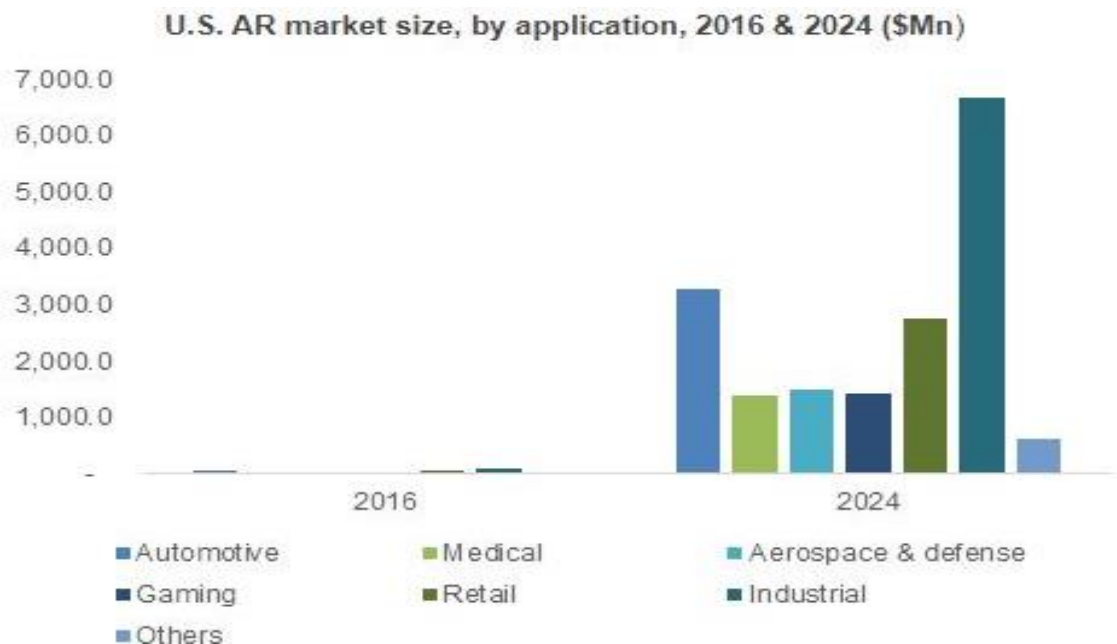


SOURCE PWC 2017 GLOBAL DIGITAL IQ SURVEY, TAKEN BY 2,216 BUSINESS AND IT EXECUTIVES FROM 53 COUNTRIES FROM "AUGMENTED REALITY IN THE REAL WORLD," BY HARVARD BUSINESS REVIEW STAFF, NOVEMBER-DECEMBER 2017

© HBR.ORG

Kuvio 2. HBR tutkimuksen havainnointikuva lisätyn todellisuuden nykytilanteesta kolmen vuoden päähän (Porter & Heppelmann 2017).

Global Market Insights on tehnyt lähes samanlaisen tutkimuksen kuin Harvard Business Review. Global Market Insightsin tutkimuksessa mittarina on kuitenkin käytetty rahamäärää (kuvio 3). Tutkimuksissa vuodet hieman eroavat toisistaan, mutta ennusteet ovat hyvin samankaltaiset. Merkittävin ero näiden kahden tutkimuksen havainnointikuvien välillä on peliteollisuuden näkymissä, jota HBR ei ole huomioinut, kun taas Global Market Insight pitää sitä yhtenä merkittävimmistä lisätyn todellisuuden aloista tulevaisuudessa (Global Market Insights 2017).



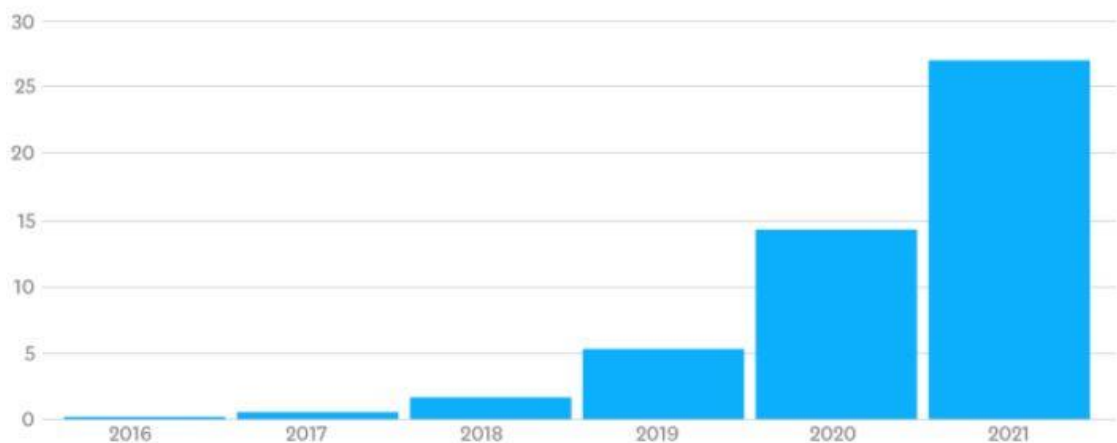
Kuvio 3. Global Market Insightsin havainnointikuva Yhdysvaltojen markkinatilanteesta vuosina 2016-2024 (Global Market Insights 2017).

Ennustetun ajanjakson aikana lisätyn todellisuuden markkinoiden odotetaan kasvavan eniten Aasiassa, varsinkin Japanissa, Kiinassa, Etelä-Koreassa sekä Intiassa. Suuret väkiluvut ja nopea talouskasvu vauhdittavat Kiinan sekä Intian potentiaalia. Suuret investoinnit teollisuuteen edesauttavat viimeisimpien teknologisten laitteiden, kuten esimerkiksi älylasien kehittämistä ja niiden suosion kasvamista (kuvio 4). Aasiassa on paljon suuria elektroniikan valmistajia, esimerkiksi Samsung, LG, Huawei, Toshiba ja Sony. Elektroniikkajättien on ennustettu kasvattavan teollisuuden määrää Japanissa, Kiinassa sekä Etelä-Koreassa. (Global Market Insights 2017.) Osa edellä mainituista yrityksistä on jo julkaissut ja osa kehittää tuotteita, jotka sisältävät lisätyn todellisuuden ominaisuuksia. Edellä mainituista yrityksistä esimerkiksi japanilainen elektroniikkayhtiö Toshiba solmi kolmen vuoden yhteistyösopimuksen älylaseja valmistavan yrityksen Vuzix corporationin kanssa. Yhtiöt kehittävät yhdessä älylaseja teollisuuden käyttöön. (Vuzix 2017b.)

Lisätyn todellisuuden markkinoiden odotetaan kasvavan seuraavien vuosien aikana myös selvästi Euroopassa, koska teollisuus- ja autoalan teknologia lisääntyvät. Monet suuret yritykset eri teollisuudenaloilla hyödyntävät jo lisättyä todellisuutta valmistus- ja rakennusvaiheessa. (Global Market Insights 2017.) Positiivisten kokemusten ja tulosten myötä myös kilpailijat kiinnostuvat tekniikasta.

AR Headsets Take Off

Projected growth in augmented reality headset unit shipments worldwide (in millions)



SOURCE INTERNATIONAL DATA CORPORATION 2017 WORLDWIDE QUARTERLY AUGMENTED AND VIRTUAL REALITY HEADSET TRACKER FROM "AUGMENTED REALITY IN THE REAL WORLD," BY HARVARD BUSINESS REVIEW STAFF, NOVEMBER-DECEMBER 2017

© HBR.ORG

Kuvio 4. HBR:n ennustama älylasien kasvuvauhti vuosittain (Porter & Heppelmann 2017).

6 Tutkimus lisätyn todellisuuden hyödyntämisestä

Tässä kappaleessa kerrotaan tutkimuksen toteutuksen vaiheet sekä niiden tulokset.

6.1 Tavoite ja tutkimusmenetelmät

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää missä käyttötarkoituksissa lisätty todellisuus tuo eniten lisäarvoa sekä hyötyä kuluttajille ja yrityksille. Tämän lisäksi tarkoituksena oli selvittää, kuinka lisätyn todellisuuden tekniikka on levinnyt kuluttajien sekä yritysten keskuudessa ja kuinka paljon sitä hyödynnetään. Tätä varten opinnäytetyössä tehtiin tutkimus, joka suunnattiin kuluttajille sekä yrityspuolelle. Tutkimus toteutettiin **kahdessa osassa**: kysely ja haastattelu

Kyselyssä, joka oli suunnattu kuluttajille, käytettiin kvantitatiivista eli määrällistä menetelmää. Kyselyyn kutsutuille henkilöille lähetettiin kutsu sähköpostilla. Kyselyn tarkoituksena oli saada vastauksia siihen, kuinka hyvin lisätyn todellisuuden teknologia on tiedossa kuluttajien keskuudessa sekä miten ja missä he sitä käyttävät.

Oman kokemukseni perusteella kyselytutkimuksien tulee olla mahdollisimman yksinkertaisia sekä suhteellisen lyhyitä, jotta ne eivät vie hirveästi aikaa. Mikäli kyselyt ovat erittäin pitkiä, niiden vastaamiseen on suurempi kynnyks. Laadittu kyselytutkimus sisälsi kymmenen kysymystä, joista kahdeksan olivat varsinaisesti lisättyyn todellisuuteen liittyviä. Kaksi ensimmäistä kysymystä olivat ikä ja sukupuoli, jotka olivat tärkeitä tutkimuksen havainnoinnin ja vertailun vuoksi. Kysymykset löytyvät liitteestä 1.

Kyselytutkimukseen käytettiin alustana Google Formsia, joka sopi hyvin lyhyen kyselyn tekemiseen. Formsissa on omat kankeutensa, kuten merkkimäärät sekä rivivälien tekeminen. Tarkoituksena oli myös lisätä yhden kysymyksen kohdalle havainnointikuva, mutta kuvan koko Forms-kyselykaavakkeessa oli liian pieni, jotta siitä olisi saanut selvää. Formsin kyselykaavake lähetettiin sähköpostiviestinä, mistä pääsi suoralla linkillä itse kyselyyn. Ennen kyselyn lähettämistä kysyin vastaajilta halukkuutta osallistua tutkimukseen. Kyselyn kohderyhmä muodostui ystäväistäni, joihin valikoin mahdollisimman paljon erilaisia ihmisiä, jotka olivat kuitenkin suhteellisen saman ikäisiä. Tarkoitus oli saada erilaisia näkökulmia ja tietoa siitä kuinka paljon samoihin ikäryhmiin kuuluvat henkilöt olivat käyttäneet tai ylipäätään tiesivät lisätyn todellisuuden tekniikasta. Kyselyyn oli myös tärkeää saada vastauksia niin naisilta kuin miehiltä. Asetin tavoitteeksi 15 vastausta ja sainkin ne suhteellisen vaivattomasti. Kysely toteutettiin loka- ja marraskuun 2018 aikana.

Haastattelu oli suunnattu yrityspuolelle ja se toteutettiin puhelinhaastatteluna. Haastattelussa käytettiin kvalitatiivista eli laadullista menetelmää. Haastattelulla oli tarkoitus saada kuva eri työtehtävistä sekä yrityksen mahdolliset suunnitelmat lisätyn todellisuuden tekniikan suhteen. Haastattelussa oli tarkoitus myös pohtia niitä kohtia tai työtehtäviä, joissa lisätty todellisuus voisi tuoda kyseisellä työpaikalla lisäarvoa ja miten se olisi toteutettavissa. Tutkimus toteutettiin haastatteluna, jotta vastauksien perusteella pystyttiin heti luomaan jatkokysymyksiä. Mikäli jokin kysymys tuotti lisäkysymyksen, saatiin siihen heti vastaus. Haastattelu oli suunnattu logistiikka-alalle, joka on potentiaalinen lisätyn todellisuuden tekniikkaa hyödyntävä ala. Haastateltavan pyynnöstä haastattelu on tehty anonyyminä.

Usein haastattelut ovat melko pitkiäkin, mutta laadin omasta mielestäni vain suhteellisen tarkat sekä tärkeimmät kysymykset haastateltavalle, joita sitten tarpeen tullen pystyin tarkentamaan ja saamaan lopulta kattavan vastauksen. Tutkimusta varten laadittiin kysymykset. Perustietojen (titteli, toimiala, työnkuva) lisäksi puhelinhaastattelua varten oli laadittu valmiiksi seuraavat kysymykset:

- Hyödynnetäänkö teidän organisaatiossa lisätyn todellisuuden tekniikkaa?
- Voisiko lisätystä todellisuudesta olla hyötyä organisaatiossa tai voisiko se tuoda lisäarvoa eri työtehtäviin?

Haastattelu sujui suhteellisen vaivattomasti. Tähän kysyin mukaan ystävääni, joka suostui haastatteluun heti. Olin suunnitellut kysyväni ensin juuri kyseistä ystävää haastatteluun, koska mielestäni heidän organisaatioissa voisi olla paljon hyötyä lisätyn todellisuuden tekniikasta. Haastattelu tehtiin puhelinhaastatteluna ajanpuutteen vuoksi. Paras tulos haastattelusta olisi todennäköisesti syntynyt tapaamisen yhteydessä, koska tuolloin aikaa olisi ollut varmasti enemmän ja tarkentavia lisäkysymyksiä olisi tämän seurauksena syntynyt mahdollisesti enemmän. Puhelinhaastattelulla saatiin kuitenkin myös kohtuullisen hyvän lopputulos. Puhelinhaastattelu tehtiin marraskuussa 2018.

6.2 Tulokset

Kuluttajille suunnattuun **kyselyyn** vastasi yhteensä 15 henkilöä, joista 10 oli miehiä ja viisi naisia. Kuluttajapuolella eniten mainintoja keräsivät pelit sekä sovellukset ja navigointi. Kyselytutkimusta varten olin alun perin suunnitellut, että kyselisin mahdollisimman paljon eri ikäisiä, mutta tulin siihen tulokseen, että liian pienet otannat eri ikäryhmistä ei antaisi hyviä vastauksia. Tämän takia päätin, että pyydän kyselyyn mukaan henkilöitä, jotka ovat

iältään 21-40-vuotiaita. Jaoin nämä vielä kahteen pienempään segmenttiin paremman havainnoinnin vuoksi. Segmentit olivat 21-30-vuotiaat sekä 31-40-vuotiaat. Vastaajista kahdeksan kuului nuorempaan ja seitsemän vanhempaan ikäsegmenttiin.

Kyselyn ensimmäisessä varsinaisessa lisätyn todellisuuden kysymyksessä halusin selvittää, kuinka monelle lisätty todellisuus itse käsitteenä on entuudestaan tuttu. Aluksi mietin, etten avaa lisättyä todellisuutta käsitteenä, mutta lopulta päätin, että laitan käsitteen auki kysymyksen yhteyteen. Tämä päätös syntyi sen seurauksena, kun kyselin muutamalta henkilöltä, että tietävätkö he tarkalleen mitä lisätty todellisuus on. Näistä osa osallistui kyselyyn ja osa ei. Vastauksista selvisi, että osa tietää mitä se on, mutta vähäisen käytön ja kokemuksen takia he eivät osaa yhdistää sitä kaikkeen lisätyn todellisuuden tekniikkaan. Ilman käsitteen avaamista monen vastaukset kyselyssä olisivat todennäköisesti jääneet melko lyhyiksi. Käsitteen avaamisen jälkeenkään lisätty todellisuus ei välttämättä vieläkään hahmotu kaikille täysin. Kyselyyn vastanneista kolme ei tiennyt tarkalleen mitä lisätty todellisuus tarkoittaa. Kuitenkin näistäkin henkilöistä yksi oli käyttänyt lisätyn todellisuuden tekniikkaa ja toinen henkilö oli nähnyt lisätyn todellisuuden tekniikkaa sisältäviä videoita, joten tekniikka on kuitenkin jokseenkin tuttua.

Seuraavassa kysymyksessä vastaajilta kysyttiin, olivatko he käyttäneet lisätyn todellisuuden tekniikkaa. Vastaajista 10 eli valtaosa vastasi käyttäneensä lisätyn todellisuuden tekniikkaa. Suurin osa oli käyttänyt lisättyä todellisuutta erilaisissa sosiaalisen median sovelluksissa, kuten Facebook, Instagram sekä Snapchat. Moni oli myös pelannut maailmanlaajuiseen suosioon noussutta Pokemon Go-mobiilipeliä. Osa vastaajista ei myöskään tiennyt etukäteen, että sosiaalisen median sovelluksissa olevat filtrit ovat lisätyn todellisuuden tekniikkaa. Tämän tiedon kerroin osalle kyselyä tehtäessä, jotta tämä kohta ei jäisi puutteelliseksi. Yhden vastaajan vastauksesta huomasin hyvin, että lisätyn todellisuuden tekniikka ei kuitenkaan ole vielä täysin tiedossa, vaikka sitä olisikin käyttänyt.

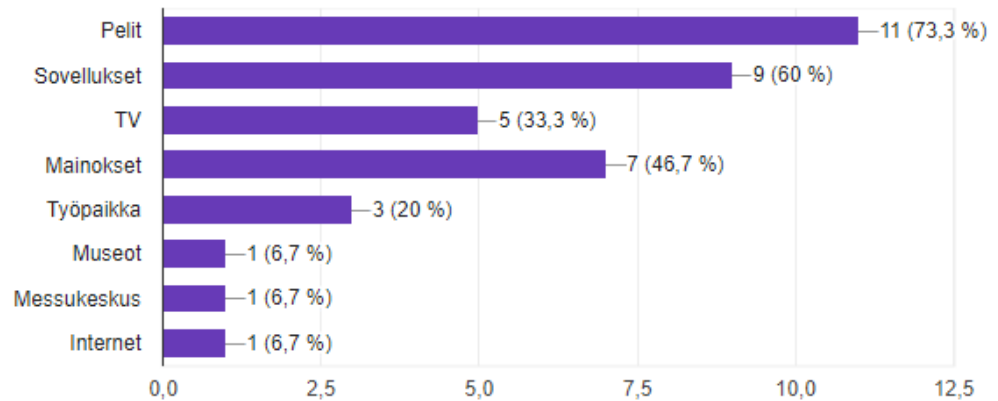
Pelasin joskus Grandiosa-pizzalaatikon kannen päällä kännykkä-aplikaatiolla lätkää, mutta se toimi todella huonosti. Lisäksi olen käyttänyt Messengerin kameran efektejä, joilla voi lisätä selfieen esim. hatun. Kait nekin sinällään ovat lisättyä todellisuutta, kun nuo "asusteet" voi lisätä kuvaan reaaliajassa ja näkee ne ikään kuin videolla.

Seuraavalla kysymyksellä oli tarkoitus saada tietoa siitä, löytyykö vastaajien tuttavista ihmisiä, jotka ovat käyttäneet lisätyn todellisuuden tekniikkaa. Vastaajista kaikki vastasivat tuntevansa henkilöitä, jotka ovat käyttäneet lisätyn todellisuuden teknologiaa, vaikka eivät itse välttämättä sitä olisikaan käyttäneet. Voidaan siis todeta, että lisätty todellisuus on kuitenkin löytänyt jonkinlaisen jalansijan kuluttajien käytössään.

Tämän jälkeen halusin kartoittaa sitä, missä kaikkialla vastaajat olivat törmänneet lisättyyn todellisuuteen (kuvio 5). Kysymys oli tyypiltään monivalintakysymys, minkä lisäksi siihen pystyi vielä täydentämään lisäkohtaan jonkun, jota ei vaihtoehdoista löytynyt.

Missä kaikkialla olet törmännyt lisättyyn todellisuuteen?

15 vastausta



Kuvio 5. Kyselytutkimuksen ensimmäisen monivalintakysymyksen tulokset.

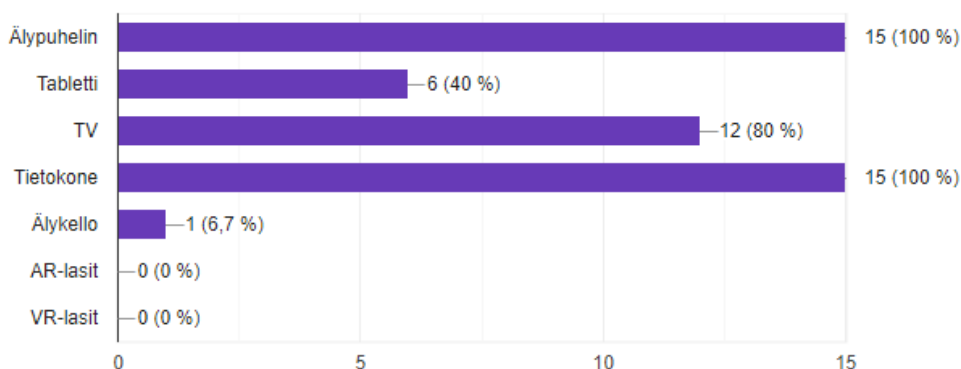
Vastauksista näkee selvästi, että kuluttajapuolella lisätyn todellisuuden tekniikkaa on löytynyt eniten sovelluksista sekä peleistä. Uskon myös, että vastaajista useampi kuin viisi on nähnyt tekniikkaa televisiossa. Tässä on todennäköisesti sama ongelma kuin lisätyn todellisuuden käsitteessä. Televisiosta nähdystä tekniikasta ei ole osattu tunnistaa lisätyn todellisuuden tehosteita. Yllättävin vastaus mielestäni oli, että jopa kolme vastaajista on törmännyt työpaikallaan lisätyn todellisuuden tekniikkaan. Olisi mielenkiintoista tietää millä alalla ja mihin tekniikkaa hyödynnetään. Positiivista oli myös huomata, että kaksi vastaajista oli törmännyt lisätyn todellisuuden tekniikkaan muuallakin kuin valmiina olleissa vaihtoehdoissa. Nämä kaksi lisäkohtaa olivat internet sekä messukeskus. Toisaalta moni on voinut esimerkiksi täyttää mainoksen kohtaan ruksin, vaikka mainos olisi nähty internetissä.

Ensimmäisen monivalintakysymyksen jälkeen oli vielä toinen monivalintakysymys, jossa haluttiin saada selville mitä viihde-elektronikkalaitteita kuluttajat käyttävät (kuvio 6). Jälkikäteen mieleeni tuli, että yhtenä vaihtoehtona olisi voinut olla vielä pelikonsolit. Valitettavasti se jäi puuttumaan vaihtoehdoista, eikä tässä kysymyksessä ollut lisävaihtoehdon kirjoittamismahdollisuutta.

Valitse seuraavista laitteet joita käytät



15 vastausta



Kuvio 6. Kyselytutkimuksen toisen monivalintakysymyksen tulokset.

Vastaajista kaikilla on käytössä älypuhelin sekä tietokone (kuvi 6). Ilman näitä pärjää edelleen, mutta moni asia tulee hoidettua vaivattomammin ja ketterämmin. Esimerkiksi rahan siirtäminen onnistuu nopeiten ja vaivattomimmin erilaisilla mobiilisovelluksilla ja viestien lähettäminen sekä soittaminen voidaan hoitaa ilmaisten mobiilisovelluksien avulla. Näitä keskustelusovelluksia voi myös käyttää selainpohjaisena tietokoneella. Älypuhelimesta on tullut monille todella tärkeä ja siitä monet ovat nykyään jopa tavallaan riippuvaisia. Kolme vastaajista ei käytä televisiota. Tämäkin voi selittyä sillä, että ohjelmia katsotaan tabletin, puhelimen tai tietokoneen kautta. Jälkikäteen tähänkin kysymykseen tarkentavana kohtana olisi voinut olla lisäkysymys, jolla olisi voitu selvittää katsotaanko tv-lähettyksiä kuitenkin muiden laitteiden kautta. Hieman yllättävää oli, että vain yksi vastaajista käyttää älykelloa. Olen itse jutellut asiasta useamman ystävän kanssa ja uskon, että monella on samat ajatukset itseni kanssa älykelloista. Monet älykellot maksavat paljon ja lähes kaikki asiat on mahdollista nähdä älypuhelimienkin kautta. Itse pidän myös perinteisistä rannekelloista ja uskon ainakin osan vastaajista olevan samaa mieltä. Kukaan vastaajista ei käytä lisätyn todellisuuden- tai virtuaalitodellisuuden lasia. Nämä laitteet tekevät vasta tuloaan. Uskon vahvasti, että osa on ainakin kokeillut virtuaalitodellisuuden lasia, joita kuluttajille on ollut tarjolla jonkin aikaan. Lisätyn todellisuuden lasit ovat tois-taiseksi enemmän työkäyttöön suunniteltuja. Osasin hieman odottaa sitä, ettei kukaan vastaajista ole vielä käyttänyt niitä.

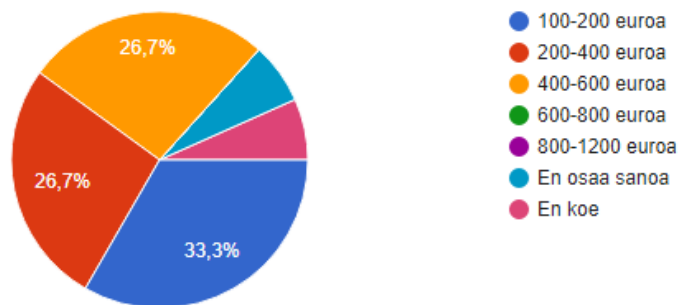
Seuraavassa kysymyksessä selvitettiin vielä olisiko vastaaja valmis vaihtamaan puhelimen älylaseihin, mikäli ne olisivat saman hintaisia sekä niissä olisi täysin vastaavanlaiset toiminnot. Vastaajista vain kaksi olisi voinut vaihtaa älylaseihin. Kännykkä on kulkenut

kymmeniä vuosia ihmisten mukana, joten sitä on jo sen vuoksi vaikeaa syrjäyttää. Toisena syynä on varmasti lasien tarpeettomuus, mikäli ei muuten laseille ole näön puolesta tarvetta. Älylasit eivät myöskään vielä muistuta täysin normaaleja silmälaseja. Kyseessä voi siis olla myös ulkonäkökynnys.

Älylasit kuitenkin kehittyvät koko ajan ja niiden käyttäjämäärien uskotaan kasvavan tulevaisuudessa todella suuriin lukemiin. Tähän liittyen vastaajilta kysyttiin kyselytutkimuksessa, paljonko he olisivat valmiita sijoittamaan älylaseihin, mikäli heillä olisi niille tarvetta (kuvio 7).

Paljonko olisit valmis sijoittamaan älylaseihin mikäli kokisit ne tarpeellisiksi?

15 vastausta



Kuvio 7. Vastauksien jakautuminen eri vaihtoehtoihin piirakkakuviossa.

Vastaukset jakoutuivat vastaajien kesken useaan eri vaihtoehtoon (kuvio 7). Vastaajista neljä voisi sijoittaa laseihin 400-600 euroa ja loput tätä vähemmän. Tällä hetkellä älylasien hinnat eivät ainakaan kohtaa kyselyyn vastanneiden kanssa, sillä lähes kaikki älylasit maksavat vastauksissa annettuja summia enemmän.

Viimeisenä kyselyyn osallistuneilta kysyttiin missä he näkevät eniten hyötyä lisätyn todellisuuden tekniikasta sekä mihin sitä kannattaisi kehittää. Kyselyyn sai kirjoittaa vapaamuotoisen vastauksen. Näkemyksiä tuli todella paljon, mutta kolmea vastaajaa lukuun ottamatta kaikki näkivät suurimman potentiaalin yritysmaailmassa eri aloilla. Rakennus- ja suunnitteluala sekä lääketeollisuus olivat useamman mielestä potentiaalisimmat vaihtoehdot. Näiden jälkeen potentiaalisiksi vaihtoehdoiksi muutamat mainitsivat erilaiset asennus-

ja korjaustyöt sekä logistiikan eri tehtävät. Kuluttajapuolella eniten mainintoja keräsivät pelit sekä sovellukset ja navigointi.

Yritykselle suunnattua **haastattelua** varten olin ajatellut pyytää mukaan sellaista yritystä, jolla voisi olla käytössä jonkinlaista lisätyn todellisuuden tekniikkaa. Kohdeyritykseksi valikoitui yritys, joka valmistaa terveys- ja hyvinvointituotteita ja tarkemmin ottaen heidän logistiikkaosastonsa. Haastateltavaksi sain mukaan yrityksen logistiikkapäällikön, jonka vastualueisiin kuuluvat esimerkiksi logistiikkatoimintojen kehittäminen, tuloksen ja laadun tarkkailu, tavoitteiden laatiminen sekä niille asetettavien mittarien päivittäminen. Haastateltavan pyynnöstä haastattelu on tehty anonyymisti. Aikatauluhaasteista johtuen haastattelu tehtiin puhelimen välityksellä. Haastattelua varten olin etukäteen miettinyt kaksi kysymystä, jotka antaisivat olennaiset vastaukset tutkimuskysymyksiin. Haastattelun aikana kysymyksiä oli kuitenkin mahdollista laajentaa pienillä sivukysymyksillä, jotta vastauksista saatiin selvä käsitys.

Ensimmäisenä varsinaisena kysymyksenä kysyin haastateltavalta, että käytetäänkö heidän organisaatiossa lisätyn todellisuuden tekniikkaa. Tällä kysymyksellä halusin saada myös selvyuden siihen, että jos tekniikkaa ei vielä ole otettu käyttöön yrityksessä, onko sitä kuitenkin mietitty vartenotettavana kehitysideana. Kysymys antaa hieman näkökulmaa siihen, mitä potentiaalisten lisätyn todellisuuden tekniikkaa hyödyntävien yritysten sisällä suunnitellaan.

Haastateltava kertoi, ettei heidän organisaatiossa ainakaan vielä hyödynnetä lisätyn todellisuuden tekniikkaa. Tekniikan testaamista on kuitenkin mietitty kokouksissa ajatuksentalla.

Toisena kysymyksenä kysyin haastateltavalta, että voisiko lisätystä todellisuudesta olla hyötyä ja voisiko se tuoda lisäarvoa heidän organisaatiossa. Vastauksista huomasin selvästi, että tekniikka on herättänyt kiinnostusta, kun tekniikasta on paljon hyviä tuloksia maailmalta vastaavanlaisissa teollisuuden yrityksissä. Haastateltava näki ehdottomasti potentiaalia lisätyn todellisuuden teknologian hyödyntämisessä. Hän näki lisätyn todellisuuden hyödyntämisen mahdollisuuden etenkin keräilyvaiheessa sekä täyttö- ja hyllytystyöskentelyssä. Haastateltava kertoi, että varaston toiminnasta yli puolet on automatisoitu, joten tekniikkaa ei pystytä hyödyntämään jokaiseen työvaiheeseen.

Lisäksi haastateltava näki, että lisätyn todellisuuden teknologia tehostaisi keräämistä sekä vähentäisi virheiden määriä. Haastateltava kertoi, että tällä hetkellä yrityksessä on käy-

tössä ääni- ja tablettikeräilylaitteet, joista äänikeräilylaite on nopeampi. Kuitenkin haasteltava uskoi, että lisätyn todellisuuden teknologia voisi nopeuttaa keräilyä esimerkiksi älylasien avulla.

7 Pohdinta

Tutkimuksessa on selvitetty missä käyttötarkoituksissa lisätty todellisuus tuo eniten hyötyä, miten laaja-alaisesti se tullaan ottamaan käyttöön yrityskäytössä sekä lyökö teknologia ensin läpi kuluttajien keskuudessa vai yrityskäytössä. Näiden selvittämiseksi toteutettiin kuluttajille kyselytutkimus sekä yritykselle haastattelu. Kyselytutkimuksella selvitin kuluttajilta, kuinka paljon heillä oli käyttäjäkokemusta tai tietoa lisätyn todellisuuden tekniikasta. Kyselytutkimuksen lisäksi yrityspuolelle tehtiin puhelinhaastattelu, jossa haastatettiin logistiikka-alalla työskentelevää logistiikkapäällikköä.

Kysymykseen, missä käyttötarkoituksissa lisätty todellisuus tuo eniten hyötyä, saatiin vastaukseksi, että selvästi suurimman hyödyn ja lisäarvon lisätty todellisuus tuo tällä hetkellä työkäytössä sekä tarkemmin eri teollisuuden aloilla. Erilaiset kokoonpano-, suunnittelu- ja keräämistehtävät ovat saaneet lisätyn todellisuuden tekniikasta korvaamattoman apuvälineen. Varsinkin älylasien avulla lisätty todellisuus on jo tuonut työntekijöille ylimääräiset apukädet. Tekniikka on tehostanut tuotantoa huomattavasti, vähentänyt virheiden määrää, pienentänyt koulutuksien pituuksia ja niiden yhteisvaikutuksesta se on myös leikannut kuluja ja kasvattanut liikevaihtoa. Voidaan siis todeta, että teollisuudessa lisätty todellisuus on jo lyönyt läpi. Kuitenkin tutkimuksessa tuli ilmi, että lisätyn todellisuuden tekniikan hyödyntämisellä voitaisiin työvaiheita nopeuttaa vielä tehokkaammiksi.

Kysymykseen, miten laaja-alaisesti lisätty todellisuus tullaan ottamaan käyttöön yrityskäytössä, ei saatu varsinaista pitävää vastausta. Analysoimissani tutkimuksissa ennustettiin, että lisätyn todellisuuden tekniikka sekä älylasien määrät tulevat lisääntymään yrityskäytössä erittäin paljon seuraavien vuosien aikana. Uusia ratkaisuja eri käyttötarkoituksiin kehitetään koko ajan lisää, mutta sitä on mahdotonta ainakin vielä ennustaa, kuinka laaja-alaisesti tekniikka tullaan ottamaan käyttöön yrityskäytössä. Varmasti kaikkeen tämänkään tekniikka ei tuo ratkaisuja.

Kolmantena kysymyksenä tutkimuksessa oli lyökö lisätty todellisuus ensin läpi yritys- vai kuluttajakäytössä. Tähän vastaukseksi saatiin, että lisätyn todellisuuden tekniikka on jo lyönyt läpi yrityspuolella. Tekniikan avulla on pystytty tehostamaan erilaisia työtehtäviä useita kymmeniä prosentteja ja sen seurauksena kuluja on voitu karsia merkittävästi. Tekniikka ei kuitenkaan ole varsinaisesti vielä lyönyt läpi kuluttajapuolella, vaikka sitä käytetään sovelluksissa ja peleissä, jotka ovat maailman suosituimpia. Ne eivät kuitenkaan ole pakollisia tai maksullisia ominaisuuksia ja ilman niitäkin pystyy pelaamaan sekä käyttämään sovelluksia.

Arvioni sekä ennakkonäkemykseni haastattelussa saatuja vastauksia kohtaan osuivat lähes oikein. Lisätyn todellisuuden teknologia sekä sen mahdollisesti tuoma lisäarvo on jo yrityksen tiedossa, vaikka tekniikkaa ei ole otettu käyttöön. Yrityksessä oli myös mietitty kohteita, missä tekniikka voisi tuoda lisäarvoa. Hieman epäselväksi jäi kuitenkin, että miksi pilotointia ei ole yrityksessä kuitenkaan toteutettu, vaikka tekniikan hyödyntämisestä on ollut puhetta kehityspalavereissa. Monessa muussakin yrityksessä on varmasti sama tilanne. Pelko vanhojen tapojen ja järjestelmien muuttaminen uusiksi on riski, mutta olisiko se kuitenkaan liian iso riski, jos tuoton kasvumahdollisuudet ovat useita kymmeniä prosentteja.

On vaikea sanoa yhden haastattelun perusteella mitään varmoja näkökulmia siihen, kuinka laaja-alaisesti lisätyn todellisuuden tekniikka otetaan käyttöön yrityskäytössä. Mielestäni haastatteluja olisi täytynyt tehdä useita kymmeniä, jotta siitä olisi voinut tehdä suurempia johtopäätöksiä. Haastattelun perusteella voidaan kuitenkin todeta, että tieto teknologiasta ja sen hyödyistä on levinnyt kohtuullisen hyvin yrityksissä. Tähänkin paremman vastauksen saisi vielä, kun tekisi haastatteluja myös muille teollisuuden- ja logistiikan aloille.

Haastattelun perusteella voidaan myös todeta, että yrityksissä tiedetään hyvin mitä lisätyn todellisuuden tekniikka on ja mihin sitä voidaan hyödyntää. Haastattelussa selvisi, että mahdollisia pilottikohteita oli jo mietitty ja niitä oli useita. Pilotoinnin yhteydessä mahdollisia kohteita voisi syntyä lisää. Yrityspuolella hyötynäkökulmat ovat selvät verrattuna kuluttajapuolelle. Kuluttajapuolella moni ei tiedä mitä lisätyn todellisuuden tekniikka on tai, että he edes käyttävät tekniikkaa. Yrityspuolella lisäarvon tuottaminen on selvästi helpompaa, koska tekniikan hyödyntämisellä voi olla merkittävä rahallinen vaikutus.

Tutkielmassa kävin läpi lisätyn todellisuuden historian, lisätyn todellisuuden käytön yritysviihde- ja opetuskäytössä sekä nykytilanteen ja tulevaisuuden näkymät. Tutkimuksen materiaalina on pääasiassa käytetty internetistä löytyviä artikkeleita sekä tutkimuksia. Aiheeseen liittyviä artikkeleita ja mielipidekirjoituksia on julkaistu todella paljon. Artikkeleita lukiessa täytyi olla erittäin lähdekriittinen, sillä useissa julkaisuissa oli fiktiivistä tai vanhentunutta tietoa. Varsinaisia tutkimuksia löytyi yllättävän vähän, mutta osa oli sitäkin laadukkaampia. Muitakin hyviä olisi varmasti löytynyt, mutta ne olivat maksullisia. Vastausten saamista varten toteutin kaksivaiheisen empiirisen tutkimuksen.

Tutkimukselle ennakkoon asetetut tavoitteet onnistuivat mielestäni kohtalaisen hyvin. Kaikkiin kysymyksiin saatiin jonkinlaisia vastauksia. Vastaukset eivät kuitenkaan antaneet lopullista kuvaa, sillä teknologia kehittyy ja kasvaa vielä huomattavasti.

Kuten aiemmin kirjoitin, internetistä löytyi paljon artikkeleita. Artikkeleista sai paljon tietoa millä aloilla sekä missä käyttötarkoituksissa lisätty todellisuus on tuonut eniten lisäarvoa. Kyselytutkimus ja haastattelu täydensivät hyvin internetistä löytyneitä artikkeleita sekä tutkimuksia. Kuluttajapuolella parhaat innovaatiot lisätyn todellisuuden tekniikkaan keskittyivät mobiilisovelluksiin. Nämä selvisivät artikkelien ja etenkin kyselytutkimuksen perusteella. Suosituimmat lisätyn todellisuuden sovellukset kuluttajapuolelle keskittyivät viihdekäyttöön, jotka eivät sinällään ole pakollisia ominaisuuksia näissä sovelluksissa. Teknologia tuo lisäarvoa viihdekäytössä, mutta ei varsinaista hyötyä. Kuluttajapuolelle on kuitenkin kehitelty erilaisia sovelluksia, joiden avulla selvää lisäarvoa voisi tulla viihteen lisäksi esimerkiksi ajallisesti. Tällaisia sovelluksia ovat esimerkiksi sovitus- ja sisustussovellukset. Tämänkaltaiset sovellukset ovat kuitenkin vielä vasta tuloillaan.

Ennen tämän tutkimuksen aloittamista minulla oli tietoa vain muutamista aloista ja tehtävistä, joissa lisätty todellisuus on tuonut selvästi tehokkuutta sekä lisäarvoa. Määrä kuitenkin moninkertaistui tutkimusta tehdessä. Varsinaisia rajoja teknologialle on erittäin vaikea asettaa, sillä sitä kehitetään nopeaan tahtiin. Monet lisätyn todellisuuden innovaatiot ja ratkaisut olivat minulle tuntemattomia ennen opinnäytetyötä, vaikka olin lukenut teknikasta paljon. Tutkimusta tehdessä perehdyin ensikertaa lisätyn todellisuuden tekniikan historiaan. Ainoastaan kuluva vuosikymmen oli minulle jokseenkin tuttua. Historia osuus avarsi omaa ajatusmaailmaa lisätystä todellisuudesta paljon. Osa ensimmäisistä lisätyn todellisuuden keksinnöistä olivat sellaisia, mitä en olisi osannut yhdistää lisättyyn todellisuuteen.

Tekemäni tutkimus oli otannaltaan pieni, joten sitä voidaan pitää vain suuntaa antavana. Jatkotutkimusideana lisätystä todellisuudesta voisi tehdä laajemman kyselytutkimuksen kuluttajapuolelle, missä olisi mukana kaiken ikäiset ihmiset. Laajemman kyselyn avulla saataisiin muun muassa selville minkä ikäiset ihmiset käyttävät ja ovat eniten kiinnostuneita lisätyn todellisuuden tekniikasta. Myös yrityksille suunnattua haastattelua voisi tehdä isommassa mittakaavassa. Haastatteluja voitaisiin tehdä useille eri aloille, minkä lisäksi haastatteluja kannattaisi tehdä useita samalla alalla toimiville yrityksille. Näin saataisiin kattava analyysi yrityspuolelta. Paras tapa tehdä tutkimusta olisi ehdottomasti haastattelella kasvotusten. Haastattelun aikana pystyisi tekemään lisäkysymyksiä haastateltaville, mikäli jokin vastauksista kaipaisi lisäselvitystä tai perusteluja. Tämä ongelma tuli esille tekemässäni kyselytutkimuksessa, kun vastaukset tehtiin sähköiselle kyselylomakkeelle. Jälkeenpäin lisäselvitystä on mahdotonta saada, kun vastaukset on annettu anonyymisti. Osaan vastauksista olisi varmasti saanut haastatteleamalla kattavammat perustelut.

Opinnäytetyön tekeminen tuntui mielestäni aluksi kohtuullisen helpolta, kun aihe ja alustava suunnitelma oli valmiina. Alustavan suunnitelman työlle tein jo koulun kurssilla, jonka oli tarkoitus valmistella opinnäytetyöntekoa varten. Tuota aihetta oli mahdollista myös jatkaa opinnäytetyöhön. Itse opinnäytetyötä tehdessä työ osoittautui kuitenkin hyvin haastavaksi ja aikaa vieväksi. Materiaalia löytyi internetistä paljon, minkä seurauksena niistä piti löytää oikeat ja ajan tasalla olevat artikkelit sekä tilastot. Useassa vaiheessa kuvittelin olevani jo lähellä maalia, mutta jouduin moneen otteeseen myöntämään itselleni olleeni väärässä. Myös monet asiat, jotka eivät liittyneet opinnäytetyöhön hidastivat työn etenemistä ja valmistumista merkittävästi. Aluksi työn pitkittyminen ei haitannut minua, mutta viimeisten kuukausien aikana se ehti jopa ahdistaa. Yritin kuitenkin tehdä työtä tasaiseen tahtiin, jotta liian pitkiä taukoja ei tulisi. Valitettavasti matkan varrelle tuli kaksi pidempää taukoa, joiden jälkeen työn jatkaminen oli erittäin vaikeaa. Kaikki aiemmin tehty piti ensin palauttaa mieleen, jotta työtä pystyi taas jatkamaan. Ennen opinnäytetyötä minulla oli pitkä tauko erilaisista kirjoituksista, mikä myös näkyi aluksi tekstin laadussa. Opinnäytetyön johdosta kirjoittaminen tuntuu taas paljon luontevammalta sekä helpolta tuottaa.

Lähteet

Accenture 2017. Airbus soars with wearables. Luettavissa: <https://www.accenture.com/us-en/success-airbus-wearable-technology>. Luettu: 3.3.2018.

Alabaster, T. 2018. Mixed reality – now and then. Luettavissa: <https://earth-ware.co.uk/blog/mixed-reality-now-and-then/>. Luettu: 2.10.2018.

Ames, B. 2017. Kuvituskuva älylasien käytöstä varastotyössä. Luettavissa: <http://www.dcvelocity.com/articles/20170213-smartglasses-get-a-second-look-from-warehouses/>. Luettu: 10.1.2018.

Augment 2016. Infographic: The history of Augmented Reality. Luettavissa: <http://www.augment.com/blog/infographic-lengthy-history-augmented-reality/>. Luettu: 2.10.2018.

Ballard, B. 2016. Why Automotive & Aerospace Manufacturers Are Looking to Wearables. Luettavissa: <http://www.newequipment.com/technology-innovations/why-automotive-aerospace-manufacturers-are-looking-wearables>. Luettu: 8.1.2018.

Brockwell, H. 2016. Forgotten genius: the man who made a working VR machine in 1957. Luettavissa: <https://www.techradar.com/news/wearables/forgotten-genius-the-man-who-made-a-working-vr-machine-in-1957-1318253>. Luettu: 30.9.2018.

DHL 2017. DHL Supply Chain makes smart glasses new standard in logistics. Luettavissa: http://www.dhl.com/en/press/releases/releases_2017/all/logistics/dhl_supply_chain_makes_smart_glasses_new_standard_in_logistics.html. Luettu: 9.1.2018.

Etherington, D. 2017. Niantic's follow-up to Pokémon Go will be a Harry Potter AR game launching in 2018. Luettavissa: <https://techcrunch.com/2017/11/08/niantics-follow-up-to-pokemon-go-will-be-a-harry-potter-ar-game-launching-in-2018/>. Luettu: 3.3.2018.

Etteplan 2018. Lisätty todellisuus ja virtuaalitodellisuus. Luettavissa: https://www.etteplan.com/fi/asiantuntemus/tekninen-dokumentointi/jalkimarkkinointi/lisatty-todellisuus-ja-virtuaalitodellisuus?language_content_entity=fi. Luettu: 24.11.2018.

Gilbert, B. 2016. Pokémon Go has been downloaded over 500 million times. Luettavissa: <https://nordic.businessinsider.com/pokemon-go-500-million-downloads-2016-9?r=US&IR=T>. Luettu: 29.12.2018.

Global Market Insights 2017. Tutkimus nykytilanteesta ja tulevaisuuden näkymistä sekä ennusteista. Luettavissa: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/augmented-reality-ar-market>. Luettu: 3.3.2018.

Gordon, J. 2016. Kuvituskuva 1st & ten lisätyn todellisuuden grafiikkajärjestelmästä. Luettavissa: <https://www.dailymail.co.uk/news/article-3738436/Katie-Ledecky-sets-new-world-record-smashes-competition-800m-freestyle-half-lap.html>. Luettu: 7.10.2018.

Gstoll, A. 2016. Kuvituskuva Pokemon Go ja lisätty todellisuus. Luettavissa: <https://thenextweb.com/insider/2016/08/19/augmented-reality-love-letter-pokemon-go/>. Luettu: 13.5.2018.

Instagram 2018. Our history. Luettavissa: <https://instagram-press.com/our-story/>. Luettu 29.12.2018.

Isberto, M. 2018. The history of augmented reality. Luettavissa: <https://www.colocationamerica.com/blog/history-of-augmented-reality>. Luettu: 30.9.2018.

Jones, A. 2018. Kuvituskuva lisätyn todellisuuden käytöstä etäyhteydellä. Luettavissa: <https://smallbusiness.yahoo.com/advisor/post/107452444167/the-concept-of-smart-glasses-has-been-around-since>. Luettu: 10.1.2018.

Joseph, S. 2017. How Ikea is using augmented reality. Luettavissa: <https://digi-day.com/marketing/ikea-using-augmented-reality/>. Luettu: 10.1.2018.

Kamakshi, 2011. Vuzix Star 1200 headset delivers augmented reality with style. Luettavissa: http://luxurylaunches.com/gadgets/vuzix_star_1200_headset_delivers_augmented_reality_with_style.php. Luettu: 9.10.2018.

Kolo, K. 2018. The transformation of retail shopping with augmented reality. Luettavissa: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/02/21/the-transformation-of-retail-shopping-with-augmented-reality/#85b529847dbb>. Luettu: 12.3.2018.

Lunden, I. 2017. IKEA Place, the retailer's first ARKit app, creates lifelike pictures of furniture in your home. Luettavissa: <https://techcrunch.com/2017/09/12/ikea-place-the-retailers-first-arkit-app-creates-lifelike-pictures-of-furniture-in-your-home/>. Luettu: 10.1.2018.

Motte, S. 2018. Augmented reality: A comprehensive history (part 1). Luettavissa: <https://www.vertebrae.com/blog-history-augmented-reality-1/>. Luettu: 30.9.2018.

Newcomb, D. 2014. Kuvituskuva HUD-näytön käytöstä autossa. Luettavissa: <http://uk.pcmag.com/cars-products/34182/news/eyes-on-with-heads-up-display-car-tech>. Luettu: 3.3.2018.

Oldham, P. 2017. How Virtual Reality Technology Is Changing Manufacturing. Luettavissa: <https://www.business.com/articles/virtual-reality-changing-manufacturing>. Luettu: 12.1.2018.

Paredes, R. 2016. Kuvituskuva Accuvein-laitteen käytöstä. Luettavissa <https://wearable-zone.com/news/technology-in-health-care-augmented-reality/3/>. Luettu: 10.1.2018.

Porter, M. & Heppelmann, J. 2017. Why Every Organization Needs an Augmented Reality Strategy. Luettavissa: <https://hbr.org/2017/11/a-managers-guide-to-augmented-reality>. Luettu: 4.1.2018.

Roberts, J. 2016. What is HoloLens? Microsoft's holographic headset explained. Luettavissa: <https://www.trustedreviews.com/opinion/hololens-release-date-news-and-price-2922378>. Luettu: 9.10.2018.

Smith, C. 2017a. 85 Incredible Pokemon Go statistics and facts. Luettavissa: <https://expandedramblings.com/index.php/pokemon-go-statistics/>. Luettu: 3.3.2018.

Smith, C. 2017b. By the numbers: 140+ Amazing Snapchat statistics and facts. Luettavissa: <https://expandedramblings.com/index.php/snapchat-statistics/>. Luettu: 3.3.2018.

Vrroom, 2016. 'The Sword Of Damocles', 1st Head Mounted Display. Luettavissa: <https://vrroom.buzz/vr-news/guide-vr/sword-damocles-1st-head-mounted-display>. Luettu: 30.9.2018.

Vuzix 2017a. Vuzix Smart Glasses Used in DHL's Successful Trials, DHL Making Smart Glasses New Standard in its Supply Chain Logistics. Luettavissa: <https://ir.vuzix.com/press-releases/detail/1571>. Luettu: 10.1.2018.

Vuzix 2017b. Vuzix Signs 3 Year Supply Agreement with Toshiba for Custom M300 Smart Glasses Solution. Luettavissa: <https://ir.vuzix.com/press-releases/detail/1597/vuzix-signs-3-year-supply-agreement-with-toshiba-for-custom>. Luettu: 3.5.2018.

Wikitude 2018. Location-based augmented reality. Luettavissa: <https://www.wikitude.com/geo-augmented-reality/>. Luettu: 7.10.2018.

Liitteet

Liite 1. Kyselytutkimuksen kysymykset

Kuluttajille lähetetyn Forms kyselykaavakkeen kysymykset:

- Sukupuoli
- Ikä
- Onko lisätty todellisuus (augmented reality) sinulle entuudestaan tuttu käsitteenä?
- Oletko käyttänyt lisätyn todellisuuden tekniikkaa? Jos olet niin missä?
- Tunnetko henkilön tai henkilöitä, jotka ovat käyttäneet AR-tekniikkaa?
- Missä kaikkialla olet törmännyt lisättyyn todellisuuteen (Pelit, sovellukset, TV, mainokset, työpaikka, museot, muu)?
- Valitse seuraavista laitteet joita käytät (Älypuhelin, tabletti, TV, tietokone, älykello, AR-lasit, VR-lasit)
- Voisitko korvata puhelimen älylaseilla, mikäli niiden hinta olisi sama sekä ne sisältäisivät kaikki samat ominaisuudet kuin puhelin?
- Paljonko olisit valmis sijoittamaan älylaseihin, mikäli kokisit ne tarpeellisiksi (100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1200, muu)?
- Missä lisätystä todellisuudesta voisi olla eniten hyötyä sekä mihin tekniikkaa kannattaisi mielestäsi kehittää?