

**Näkökulma Pokémon Go:sta kuluttajasovelluksiin:
Kirjallisuuskatsaus mobiilin lisätyn todellisuuden sovelluksiin ja
niiden käyttäjätutkimukseen**

Sanna Rätty

Tampereen yliopisto
Luonnontieteiden tiedekunta
Tietojenkäsittelytieteiden tutkinto-ohjelma
Pro gradu -tutkielma
Ohjaaja: Tarja Tiainen
Toukokuu 2017

Tampereen yliopisto

Luonnontieteiden tiedekunta

Tietojenkäsittelytieteiden tutkinto-ohjelma

Sanna Rätty: Näkökulma Pokémon Go:sta kuluttajasovelluksiin: Kirjallisuuskatsaus

mobiilin lisätyn todellisuuden sovelluksiin ja niiden käyttäjätutkimukseen

Pro gradu -tutkielma, 70 sivua

Toukokuu 2017

Tutkielmassa toteutetaan systemaattinen kirjallisuuskatsaus, jonka avulla pyritään selvittämään, mikä on mobiilin lisätyn todellisuuden kuluttajasovellusten käyttäjätutkimuksen tilanne. Kirjallisuuskatsauksen aineistoon perustuen selvitetään, millaisia sovelluksia on tutkittu, millaisia tutkimusmenetelmiä on käytetty, ja millaisia tutkimustuloksia on saatu.

Kirjallisuuskatsauksessa saatiin aineistoksi yhteensä 26 tutkimusjulkaisua. Aineiston tyypillinen tutkimus oli alle 30 osallistujan tutkimus, joka oli toteutettu sekä kvantitatiivisesta että kvalitatiivisesta tutkimussuuntauksesta ja jonka sovelluksen käyttöaika ei oltu tutkimuksessa raportoitu. Useimmiten tutkimuksen tutkimusympäristö oli sovelluksen konteksti ja osallistujaryhmä sovelluksen kohderyhmää edustavat käyttäjät. Useimmat aineiston tutkimuksista olivat tutkimustuloksiltaan käytettävyystudkimuksia tai käyttäjien havaintoja ja kognitiota tutkivia tutkimuksia.

Käyttäjätutkimukseen liittyviä termejä määriteltiin aineiston tutkimuksissa eri tavoilla. Erityisesti käyttäjäkokemuksen termissä oli julkaisujen välillä näkemyseroja. Käyttäjäkokemuksen termiä saatettiin käyttää kuvaamaan kaikkia käyttäjätutkimuksen tuloksia, käyttäjätutkimusta yleisesti tai käyttäjätutkimuksen kenttää laajentavaa uudenlaista tutkimussuuntaa.

Mobiilin lisätyn todellisuuden sovellusten tutkimuksessa käyttäjätutkimuksen termit tulisi määritellä tarkemmin ja termejä tulisi käyttää johdonmukaisesti. Mobiilin lisätyn todellisuuden ala kaipaa tulevaisuudessa enemmän laajaa käyttäjäkokemustutkimusta sekä käyttäjälähtöistä suunnittelua. Näin voidaan tutkia käyttäjien odotuksia ja kokemuksia sovellusten käytöstä, ja pyrkiä vastaamaan ja parhaassa tapauksessa jopa ylittämään käyttäjien odotukset ja tarjoamaan positiivisia käytön kokemuksia.

Avainsanat ja -sanonnat: lisätty todellisuus, mobiili lisätty todellisuus, käyttäjätutkimus, käytettävyyys, käyttäjäkokemus, käyttäjä, kuluttaja.

Sisällysluettelo

1.	Johdanto.....	1
2.	Keskeiset käsitteet	3
2.1.	Lisätty todellisuus	3
2.1.1.	Määritelmä	3
2.1.2.	Historiaa	6
2.1.3.	Toteutusvälineistä – sosiaalisen hyväksymisen näkökulma.....	7
2.1.4.	Hyötynäkökulma	8
2.1.5.	Kuluttajanäkökulma	9
2.2.	Mobiili lisätty todellisuus.....	10
2.2.1.	Mobiilin ja desktop-ympäristön lisätyn todellisuuden erot.....	10
2.2.2.	Mobiilin lisätyn todellisuuden sovellustyypit	13
2.3.	Käyttäjätutkimus	15
2.3.1.	Käytettävyys	15
2.3.2.	Käyttäjäkokemus	16
2.3.3.	Hyväksyttävyys käyttäjien keskuudessa.....	17
2.3.4.	Käyttäjätutkimus lisätyn todellisuuden tutkimuksessa.....	18
3.	Tutkimusasetelma.....	20
3.1.	Tutkimusalueen rajausta	20
3.2.	Tutkimuskysymykset	21
3.3.	Aiemmat kirjallisuuskatsaukset	22
3.3.1.	Väänänen-Vainio-Mattila et al., 2015	22
3.3.2.	Irshad and Rambli, 2014a.....	27
3.3.3.	Tutkielman erot aiempiin kirjallisuuskatsauksiin	28
3.4.	Tutkielman kirjallisuuskatsauksen hakuprosessi	29
4.	Tulokset	32
4.1.	Kirjallisuuskatsauksen aineisto ja aineistossa tutkitut sovellukset	32
4.2.	Aineiston tutkimusmenetelmät	35
4.3.	Aineiston tutkimustulokset	42
4.3.1.	Tutkimustuloskategoriat.....	42
4.3.2.	Aineiston luokittelu tutkimustuloskategorioihin.....	47
4.4.	Yhteenveto	53
5.	Pohdinta.....	56
5.1.	Vertailu aiempiin tutkimuksiin	56
5.2.	Tutkimusprosessin arviointi.....	60
5.3.	Jatkotutkimusmahdollisuudet	61
6.	Lopuksi	62
	Viiteluettelo	63

1. Johdanto

Lisätty todellisuus (*augmented reality*) on tekniikka, joka yhdistää fyysistä ja virtuaalista maailmaa lisäämällä digitaalista sisältöä käyttäjän näkymään fyysisestä maailmasta. Viime aikoina erityisesti mobiilisovelluksissa on alettu käyttää lisätyn todellisuuden ominaisuuksia. Tätä kehityssuuntaa kutsutaan mobiiliksi lisätyksi todellisuudeksi (*mobile augmented reality*). Mobiilia lisättyä todellisuutta voidaan käyttää erilaisilla mobiililaitteilla, kuten älypuhelimilla ja tableteilla, sekä erilaisilla puettavan teknologian välineillä, kuten älylaseilla. Mobiili lisätty todellisuus ei sido käyttäjää tiettyyn paikkaan, vaan mahdollistaa lisätyn todellisuuden sovellusten käytön missä ja milloin tahansa. [Höllerer and Feiner, 2004]

Mobiilin lisätyn todellisuuden sovellukset ovat viimeisen parin vuoden aikana nousseet kiinnostavaksi ilmiöksi kuluttajamarkkinoilla. Aamulehden mukaan kuluttajapuolella yksi suurimmista viimeaikaisista tapauksista oli vuonna 2016 julkaistu mobiilipeli, Pokémon Go, joka saavutti yli 500 miljoonaa latauskertaa ilmestymisvuotensa aikana, ja oli monille kuluttajille ensikosketus lisätyn todellisuuden sovelluksiin [Mansikkamäki, 2016]. Pokémon Go on mobiililaitteilla pelattava peli, jota voidaan pitää jatkuvasti päällä liikkuesssa paikasta toiseen. Sovellus tunnistaa käyttäjän sijainnin ja mahdolliset mielenkiintoiset paikat, kuten nähtävyydet. Käyttäjän sijainnista riippuen voi sovelluksen näkymään fyysisestä maailmasta ilmestyä peliin liittyvää digitaalista sisältöä, esimerkiksi Pokémon-hahmo tai Pokémon-sali (kuva 1.1). [Pokémon Go, 2017]



Kuva 1.1: Pokémon Go -peliä voi pelata missä ja milloin tahansa [Smith, 2016]

Lisätyn todellisuuden on ennustettu tulevaisuudessa nousevan yhä laajempaan käyttöön ja muuttavan arkipäiväiset tiedon käyttöön liittyvät toimintatavatamme [Höllerer and Feiner, 2004]. Viestintäpalveluyritys Elisa on nostanut lisätyn todellisuuden laajentumisen osaksi arkea yhdeksi tärkeimmistä digitaalisista trendeistä vuodelle 2017 [Lintulahti, 2016] ja Applen toimitusjohtaja Tim Cook on The Independent -lehden haastattelussaan verrannut lisättyä todellisuutta älypuhelimien kaltaiseksi teknologiseksi mullistukseksi [Phelan, 2017].

Suomessa lisättyä todellisuutta on jo alettu tarjota suuremmaksi osaksi ihmisten arkea niin organisaatioiden hyötykäytössä kuin kuluttajien vapaa-ajan viihdekäytössä. Esimerkiksi Helsingin Messukeskus aikoo yhtenä maailman ensimmäisistä toimijoista ottaa lisätyn todellisuuden laajasti käyttöön tiloissaan osaksi kaikkia messuja vuonna 2017 [Rissanen, 2017] ja Tampereella järjestetään kesällä 2017 Pokémon Go -kesäleiri [Rämö, 2017].

Jotta mobiiliin lisätyn todellisuuden sovellukset todella yleistyisivät osaksi kuluttajien arkipäivää, on kehittäjien ymmärrettävä kuluttajien odotuksia ja kokemuksia sovellusten käytöstä [Olsson *et al.*, 2013]. Lisätyn todellisuuden tutkimus on kuitenkin 2000-luvun alkupuoleen asti ollut teknologiapainotteista, ja lisätyn todellisuuden julkaisuista vain arviolta 10% on sisältänyt käyttäjätutkimusta [Dünser *et al.*, 2008].

Tämän tutkielman tarkoituksena on systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla selvittää, mikä on mobiiliin lisätyn todellisuuden kuluttajasovellusten käyttäjätutkimuksen tilanne. Tutkielmassa pyritään kirjallisuuskatsauksen aineistoon perustuen vastaamaan tutkielman tutkimuskysymyksiin:

1. *Millaisia sovelluksia on tutkittu?*
2. *Millaisilla tutkimusmenetelmillä sovelluksia on tutkittu?*
3. *Millaisia tuloksia sovellusten tutkimuksista on saatu?*

Tutkielman **toisessa** luvussa määritellään tutkielman keskeiset käsitteet kirjallisuuteen perustuen. Tämän jälkeen **kolmannessa** luvussa esitellään tutkielman tutkimusalueen rajaus ja tutkimuskysymykset sekä kuvataan tutkielmassa toteutetun kirjallisuuskatsauksen hakuprosessin etenemistä. **Neljännessä** luvussa esitellään kirjallisuuskatsauksessa saadut tulokset aineistossa tutkittujen sovellusten, aineistossa käytettyjen tutkimusmenetelmien sekä aineistossa saatujen tutkimustulosten osalta. **Viidennessä** luvussa vertaillaan saatuja tuloksia aiempien tutkimusten tuloksiin sekä arvioidaan toteutettua tutkimusprosessia ja pohditaan jatkotutkimusmahdollisuuksia. Tutkielman päättää **kuudennen** luvun lyhyt pohdinta.

2. Keskeiset käsitteet

Tässä luvussa esitellään tutkielman kannalta keskeiset käsitteet. Ensin määritellään lisätyn todellisuuden käsite ja sitten tarkennetaan määritystä mobiilin lisätyn todellisuuden käsitteellä. Lopuksi tarkastellaan käyttäjätutkimusta yleisellä tasolla ja lisätyn todellisuuden yhteydessä.

2.1. Lisätty todellisuus

Seuraavaksi määritellään lisätyn todellisuuden käsite ja tarkastellaan lyhyesti lisätyn todellisuuden historiaa, sosiaalisen hyväksyttävyyden näkökulmaa, hyötynäkökulmaa ja kuluttajanäkökulmaa.

2.1.1. Määritelmä

Lisätty todellisuus voidaan määritellä tekniikaksi, joka reaaliaikaisesti integroi digitaalista tietoa käyttäjän näkymään fyysisestä maailmasta, yhdistäen näin fyysisen maailman ja virtuaalisen maailman yhdeksi ympäristöksi [Höllerer and Feiner, 2004]. Ottamatta kantaa käytettyyn toteutusvälineeseen Azuma [1997] määrittelee lisätyn todellisuuden ominaisuudet seuraavalla tavalla:

- 1) yhdistää fyysisen ja virtuaalisen
- 2) on reaaliaikaisesti interaktiivinen
- 3) rekisteröidään kolmiulotteisesti.

Lisätyn todellisuuden erottaa kolmiulotteisista elokuvista tai ohjevideoista sen interaktiivisuus ja reaaliaikaisuus. Lisätyn todellisuuden sisältö on interaktiivinen eli se vastaanottaa käyttäjän syötteitä ja reagoi niihin. Käyttäjä voi aistia sovelluksen näkymän taustalla fyysisen maailman. Erilaiset objektit lisätään näkymään fyysisestä maailmasta reaaliaikaisesti niin, että jos näkymän kuvakulma fyysisestä maailmasta vaihtuu, päivittyy fyysiseen maailmaan lisätty sisältö jatkuvasti. [Azuma, 1997] Näkymä fyysisestä maailmasta ja siihen lisäystä digitaalisesta sisällöstä siis muuttuu sitä mukaa, kun käyttäjä liikkuu. Tämä luo lisäystä objekteista kolmiulotteisen syvyysvaikutelman (*kinetic depth effect*). [Sutherland, 1968]

Useimmiten lisätyn todellisuuden yhteydessä korostetaan näköaistiin liittyviä visuaalisia lisäyksiä fyysiseen maailmaan. Lisätty todellisuus voi kuitenkin liittyä myös muihin aisteihin, kuten kuuloaistiin, tuntoaistiin tai hajuaistiin. [Azuma *et al.*, 2001] Lisätyn todellisuuden sovelluksen toimintaan voidaan lisätä tuntoaistiin liittyvää palautetta esimerkiksi värinän avulla tai kuuloaistiin liittyvää palautetta esimerkiksi erilaisia äänimerkkejä käyttämällä. Lisätty todellisuus tarjoaa mahdollisuuden auttaa aistinsa menettäneitä ihmisiä, esimerkiksi ohjata näköaistinsa menettäneitä käyttäjiä erilaisilla

kuuloaistiin liittyvillä vihjeillä tai ohjata kuuloaistinsa menettäneitä käyttäjiä erilaisilla visuaalisilla vihjeillä [Carmigniani *et al.*, 2011].

Usein lisätyn todellisuuden yhteydessä korostetaan objektien lisäämistä fyysiseen maailmaan. Objekteja voidaan kuitenkin myös poistaa keinotekoisesti fyysisestä maailmasta. Tämä voidaan nähdä osana lisättyä todellisuutta, koska objektien poistaminen näkymästä perustuu todellisuudessa objektien piilottamiseen lisäämällä näkymään piilottavia osia. Tätä ilmiötä kutsutaan nimellä vähennetty todellisuus (*diminished reality*). [Azuma *et al.*, 2001] Objekteja voidaan poistaa lisätyn todellisuuden sovelluksen näkymästä esimerkiksi niin, että sovelluksen käyttäjän voi olla mahdollista nähdä rakennusten läpi kuin röntgenkuvassa (kuva 2.1). Tällöin sovelluksen on tunnistettava fyysinen ympäristö rakennuksen takana ja luotava rakennuksen takana näkyvää ympäristöä vastaava ”kuva” rakennuksen päälle [Maia *et al.*, 2016].



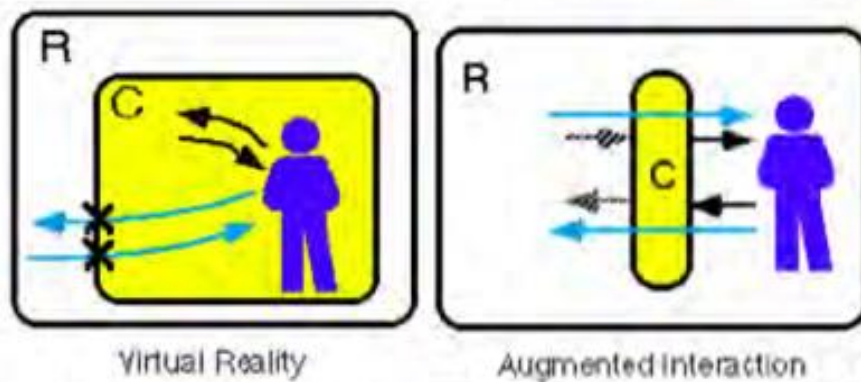
Kuva 2.1: Vähennettyä todellisuutta hyödyntävä sovellus mahdollistaa ”röntgenkatseen” käyttämisen [Maia *et al.*, 2016, s. 111]

Lisätty todellisuus pohjautuu laajempaan tehostetun todellisuuden (*mixed reality*) käsitteeseen, joka yhdistää fyysistä ja virtuaalista maailmaa eri tasoilla [Milgram and Kishino, 1994]. Tehostettu todellisuus voidaan nähdä jatkumona, jonka ääripäät ovat täysin fyysinen ympäristö ja täysin virtuaalinen ympäristö (kuva 2.2). Näiden kahden ääripään välillä vallitsevat ilmiöt lisätty todellisuus (*augmented reality*) ja lisätty virtuaalisuus (*augmented virtuality*).



Kuva 2.2: Tehostetun todellisuuden jatkumo* [Milgram and Kishino, 1994, s.1323]

Virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus muistuttavat toteutusteknologioiltaan toisiaan. Virtuaalitodellisuus pyrkii kuitenkin luomaan uuden keinotekoisen, vuorovaikutteisen digitaalisen todellisuuden, kun taas lisätyn todellisuuden tavoite on lisätä täydentävää tietoa näkymään fyysisestä maailmasta – ei korvata fyysistä maailmaa. [Azuma, 1997; Billinghurst *et al.*, 2014] Käyttäjä voi siis aina aistia fyysisen maailman lisätyn todellisuuden ja käyttäjän välisessä vuorovaikutuksessa sovelluksen taustalla, kun taas virtuaalitodellisuuden ja käyttäjän välisessä vuorovaikutuksessa fyysinen maailma pyritään jättämään kokonaan vuorovaikutuksen ulkopuolelle (kuva 2.3).



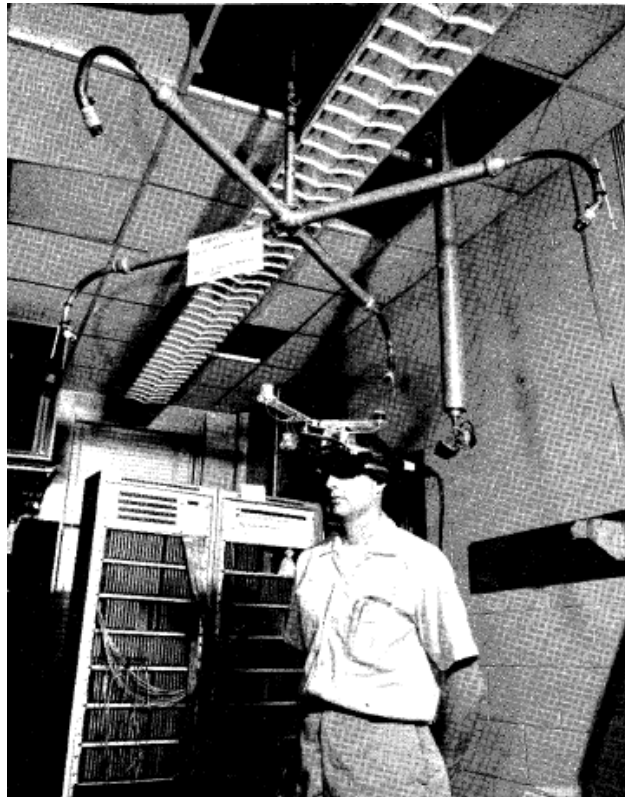
Kuva 2.3: Käyttäjän vuorovaikutus virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden kanssa
[perustuu Rekimoto and Nagao, 1995, s. 30]

(R = "real world" = fyysinen ympäristö, C = "computer" = digitaalinen sisältö)

*Tehostetun todellisuuden toinen ääripää (*real environment*) sisältää englanninkielisen termin "real", joka on monitahoinen käsite. Termi "real" voidaan suomentaa muun muassa termeillä "todellinen", "aito", "oikea", "kiinteä", "varsinainen" ja "tärkeä" [Glosbe-sanakirja, 2017]. Tässä tutkielmassa ääripäästä käytetään nimeä "fyysinen ympäristö" tai "fyysinen", jolla tarkoitetaan kaikkea käsin kosketeltavaa (*tangible*).

2.1.2. Historiaa

Ensimmäinen lisätyksi todellisuudeksi luokiteltava järjestelmä oli toiminnallinen jo 1960-luvulla, kun Ivan Sutherland [1968] kehitti päähän asetettavan näyttölaitteen (*head-mounted display*). Tällä päähän asetettavalla näyttölaitteella voitiin esittää käyttäjälle fyysiseen maailmaan lisättyjä kolmiulotteisia digitaalisia objekteja eri etäisyyksiltä ja eri suunnista (kuva 2.4). Käyttäjä pystyi liikuttamaan päätään eri asentoihin, jolloin hän näki erilaisia lisättyjä objekteja ympärillään. [Sutherland, 1968]



Kuva 2.4: Ensimmäinen lisätyn todellisuuden järjestelmä vuonna 1968 [Sutherland, 1968, s. 760]

Lisätyn todellisuuden termi on yleistynyt käyttöön 1990-luvulla. Lisätty todellisuus mainittiin ensimmäisen kerran, kun Caudell ja Mizell [1992] kuvasivat Boeingilla kehittämäänsä päähän asetettavaa näyttölaitetta, joka avusti lentokonetekniikan valmistamis- ja asennustehtävissä lisäämällä digitaalista tietoa käyttäjän näkymään. Ensimmäinen laaja lisätyn todellisuuden käsitteen määrittely julkaistiin vuonna 1997 [Azuma, 1997], ja erilaisten mahdollistavien teknologioiden kehittyessä määrittelyä laajennettiin vuonna 2001 [Azuma *et al.*, 2001].

Ensimmäinen mobiilin lisätyn todellisuuden peli oli *ARQuake*, joka kehitettiin vuonna 2000. *ARQuake* mahdollisti pelaamisen mobiililaitteella ulkona, aikaisempien laboratorio- ja desktop-ympäristöjen sijaan. Ensimmäinen kaupallinen mobiilin lisätyn

todellisuuden sovellus, *Wikitude AR Travel Guide*, julkaistiin kuluttajamarkkinoille vuonna 2008. [Carmigniani *et al.*, 2011]

Tämän jälkeen mobiiliin lisätyn todellisuuden kuluttajille suunnattuja sovelluksia on julkaistu jatkuvasti lisää. Dackon [2016] tuoreen tutkimuksen mukaan jo yksin ostosten tekemistä tukevia mobiiliin lisätyn todellisuuden sovelluksia löytyy Google Play -sovelluskaupasta 272 kappaletta ja niitä on ladattu keskimäärin noin 4 miljoonaa kertaa. Vuonna 2016 Niantic julkaisi Pokémon Go -mobiiliin lisätyn todellisuuden pelin, jota ladattiin sen julkaisuvuoden aikana yli 500 miljoonaa kertaa [Pokémon Go, 2017]. Aamulehden mukaan Pokémon Go herätti ensimmäistä kertaa suuren yleisön huomion mobiiliin lisätyn todellisuuden sovelluksia kohtaan [Mansikkamäki, 2016].

2.1.3. Toteutusvälineistä – sosiaalisen hyväksymisen näkökulma

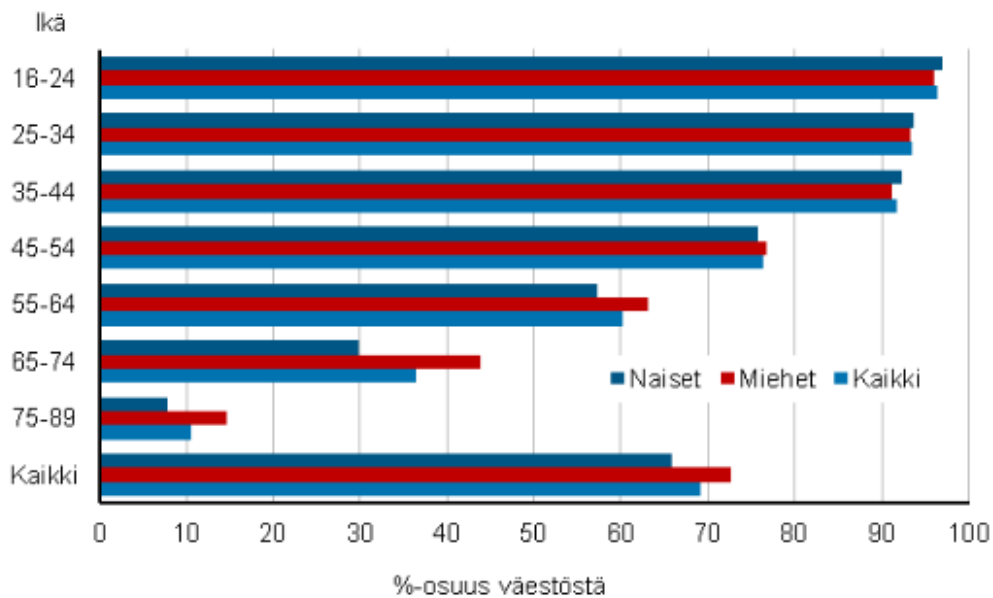
Lisätyn todellisuuden sovelluksen kehittämiseen tarvitaan toteutusväline, jolta vaaditaan ainakin näyttö, syöttölaite (*input device*), seurantaominaisuuksia (*tracking devices*) ja prosessointitehoa [Carmigniani *et al.*, 2011]. Yhdistääkseen fyysisen ja virtuaalisen sisällön lisätyn todellisuuden toteutusvälineen on seurattava laitteen sijaintia ja orientaatiota fyysisessä maailmassa tai tunnistettava erilaisia graafisia merkkejä, kuten QR-koodeja. Lisäksi toteutusvälineen on lisättävä digitaalinen sisältö käyttäjän näkymään niin, että se on kohdennettu oikein ja päivittyy jatkuvasti esimerkiksi käyttäjän liikkeiden mukaan. Tämä luo kolmiulotteisuuden vaikutelman, joka mahdollistaa sen, että digitaalinen sisältö näyttäisi olevan osa fyysisistä maailmaa. [Carmigniani *et al.*, 2011; Vallino, 1998]

Sovellusten toteuttaminen on lähtenyt liikkeelle kankeista päähän asetettavista näyttölaitteista 1960-luvulta [Sutherland, 1968] ja siirtynyt hiljalleen laboratorio-olosuhteista teollisuuskäyttöön [Caudell and Mizell, 1992]. Viimeiseksi lisätty todellisuus on levinnyt myös kuluttajamarkkinoille. Lisätyn todellisuuden kuluttajille suunnattuja sovelluksia on kehitetty ensin desktop-ympäristöön ja myöhemmin mobiililaitteille ja puettavan teknologian välineille [Carmigniani *et al.*, 2011].

Kuluttajasovellusten toteuttamisessa on pyritty hyödyntämään erityisesti kuluttajien jo valmiiksi omistamia laitteita ja totuttuja vuorovaikutustapoja. Yksi tärkeä tekijä tähän on teknologian sosiaalinen hyväksyttävyyden (*social acceptance*). Teknologian sosiaalinen hyväksyttävyyden määrittää, onko laitetta tai sovellusta sosiaalisesti hyväksyttävää käyttää julkisella paikalla. Sosiaaliseen hyväksyttävyyteen vaikuttavat muun toiminnan keskeyttämisen taso, vuorovaikutuksen tuttuus sekä trendikkyys. Jotta teknologia olisi sosiaalisesti hyväksyttävä, on vuorovaikutuksen sen kanssa oltava hienovaraista,

huomaamatonta ja käyttäjille tuttua. Käytetyn laitteen tulee olla huomaamaton tai trendikäs, sillä käyttäjät eivät halua käyttää esimerkiksi erikoista päähän asetettavaa näyttölaitetta julkisella paikalla. [Carmigniani *et al.*, 2011]

Teknologian sosiaaliseen hyväksyttävyyteen vaikuttaa myös teknologian yleisyys. Älylaitteiden, kuten älypuhelimien ja tabletin, hinnan laskettua edulliseksi ja ominaisuuksien tultua yhä laajemmin käyttöön on niiden määrä kuluttajien keskuudessa ollut kasvussa 2000-luvulla. Suomessa vuonna 2015 69% 16–89-vuotiaista omisti älypuhelimien (kuva 2.5). Yhä viime vuosina Suomessa älypuhelimet ovat yleistyneet voimakkaasti ja 16–74-vuotiaista älypuhelimien omistavien määrä on kasvanut 42 prosentista 75 prosenttiin vuodesta 2011 vuoteen 2015. Tablettitietokoneen omistaa noin puolet 16–89-vuotiaista. Muita Internetin käytön mahdollistavia pienlaitteita, kuten MP3-soittimia tai käsipelikonsoleita, käyttää enää vain noin 2 prosenttia 16–89-vuotiaista, ja trendi on laskeva. [Tilastokeskus, 2015]



Kuva 2.5: Älypuhelimien omistavien määrä Suomessa vuonna 2015 [Tilastokeskus, 2015]

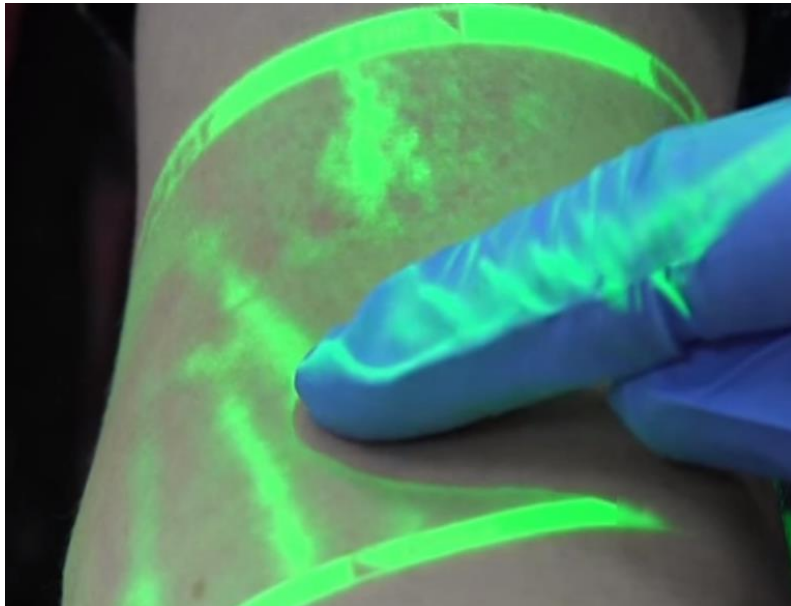
2.1.4. Hyötynäkökulma

Eryteisesti organisaatioissa lisättyä todellisuutta voidaan tarkastella hyötynäkökulmasta. Lisätty todellisuus pyrkii tehostamaan työtehtävien suorittamista tarjoamalla lisätietoja käyttäjän näkymään digitaalisen teknologian avulla [Carmigniani *et al.*, 2011]. Näin käyttäjä voi keskittyä yksinkertaisten tehtävien suorittamiseen sijaan kognitiivisesti haastavampiin tai miellyttävämpiin tehtäviin [Olsson *et al.*, 2013].

Lisätyn todellisuuden sovelluksia kuvaa kontekstien monimuotoisuus ja lisätyn todellisuuden sovellusten tarjoamia mahdollisuuksia hyödynnetään useilla aloilla.

Lisätyn todellisuuden sovellukset voivat sijoittua esimerkiksi lääketieteeseen, viihteeseen, asevoimiin, tekniseen suunnitteluun, robotiikkaan, rakentamiseen, huoltamiseen ja korjaamiseen [Vallino, 1998].

Esimerkki lääketieteellisestä lisätyn todellisuuden sovelluksesta on Australian Punaisen Ristin hyödyntämä Vein Finder -sovellus, jota käytetään apuna verenluovutuksessa (kuva 2.6). Hoitaja voi hyödyntää sovellusta löytääkseen verenluovuttajan käsivarren verisuonet, jolloin hoitajan työ tehostuu. Myös potilaan näkökulmasta verenluovutustoimenpide voi tuntua tehokkaammalta tai kivuttomammalta, kun hoitajan työtä tehostaa digitaalisesti lisätyn tiedon tarjoama apu.



Kuva 2.6: Vein Finder -sovellus tunnistaa käsivarren verisuonet ja tehostaa verenluovutustoimenpiteitä [Punainen Risti, 2015]

2.1.5. Kuluttajanäkökulma

Organisaatioiden työkäytön lisäksi lisätyn todellisuuden sovelluksia on suunniteltu kuluttajille vapaa-ajan käyttöön. Lisätyn todellisuuden myötä sovellukset ovat muuttumassa yksinkertaisista, yhteen tehtävään orientoituneista sovelluksista monimutkaisiksi, kokemuksia tarjoaviksi kokonaisuuksiksi [Bødker, 2006].

Lisätty todellisuus tarjoaa mahdollisuuden uudenlaisiin vuorovaikutustapoihin, jotka tarjoavat sovelluksen käyttäjille uudenlaisia kokemuksia: sovelluksen käyttäjät voivat nähdä asioita, mitä sovelluksen ulkopuolella olevat ihmiset eivät näe tai kuulla ja jopa koskettaa, haistaa tai maistaa asioita, joita sovelluksen ulkopuoliset eivät voi [van Krevelen and Poelman, 2010]. Sovellusten hyvä käyttäjäkokemus voidaan nähdä niin

laadun attribuuttina, liiketoiminnan voimavarana kuin kilpailuetunakin [Irshad and Rambli, 2015; Väänänen-Vainio-Mattila *et al.*, 2015].

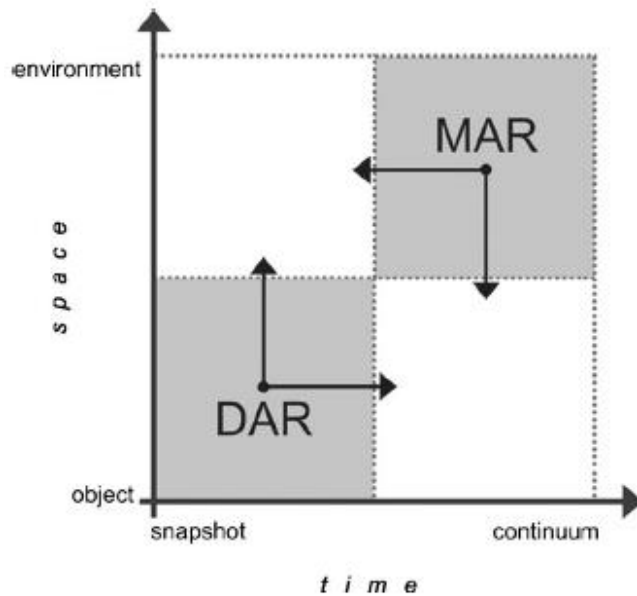
Lisätyn todellisuuden sovellukset ovat toistaiseksi tarjonneet lähinnä yritysten tuottamaa sisältöä kuluttajille. Lisätty todellisuus tarjoaisi kuitenkin mahdollisuuden myös käyttäjien itse luomalle ja jakamalle sisällölle sekä erilaisille sosiaalisen median ominaisuuksille [Nam, 2015].

2.2. Mobiili lisätty todellisuus

Teknologian kehittyminen on 2000-luvulta lähtien mahdollistanut lisätyn todellisuuden sovellusten kehittämisen ja käyttämisen mobiililaitteilla, kuten älypuhelimella ja tabletilla, sekä puettavan teknologian välineillä, kuten älylaseilla. Tätä ilmiötä kutsutaan mobiiliksi lisätyksi todellisuudeksi. Seuraavaksi määritellään eroja mobiilin lisätyn todellisuuden ja perinteisen desktop-ympäristön lisätyn todellisuuden välillä ja esitellään mobiilin lisätyn todellisuuden sovellustyyppisiä.

2.2.1. Mobiilin ja desktop-ympäristön lisätyn todellisuuden erot

Mobiilin lisätyn todellisuuden (*MAR*) sovellukset eroavat perinteisistä, desktop-ympäristön lisätyn todellisuuden sovelluksista (*DAR*) niiden monimutkaisuudessa ja laajuudessa sovellusten ajan ja paikan osalta (kuva 2.7). Perinteiset, desktop-ympäristön sovellukset keskittyvät yleensä lisäämään digitaalista sisältöä yhteen, tietyssä paikassa olevaan objektiin kerralla, kun taas mobiilin lisätyn todellisuuden sovellusten on seurattava ja tunnistettava useita objekteja käyttäjän liikkua dynaamisessa ympäristössä, etsien ja tarjoten jatkuvasti tietoa relevanteista objekteista. Tämän myötä myös perinteisten desktop-ympäristön lisätyn todellisuuden sovellusten ja mobiilin lisätyn todellisuuden sovellusten mahdolliset toiminnallisuudet vaihtelevat merkittävästi, samoin kuin niiden suunnitteluhaasteet. [Kourouthanassis *et al.*, 2015a]



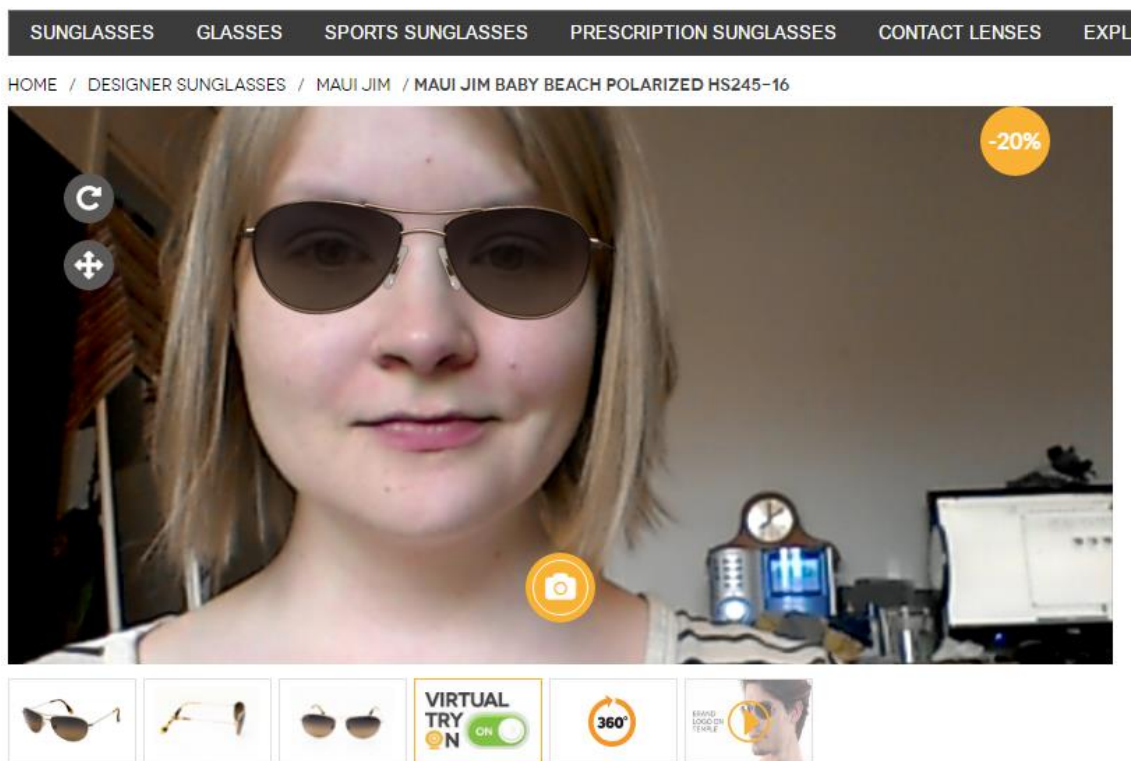
Kuva 2.7: Mobiilin ja perinteisen lisätyn todellisuuden eroavaisuudet

[Kourouthanassis *et al.*, 2015a, s.1048]

(DAR = Desktop Augmented Reality, MAR = Mobile Augmented Reality)

Perinteisiä, desktop-ympäristön lisätyn todellisuuden sovelluksia käytetään siis hyvin rajatussa tilassa ja rajatun aikaa, sillä sovellus sitoo käytön ”desktop-ympäristöön” eli useimmiten tietokoneen selaimeen ja web-kameraan. Tästä syystä perinteisiä sovelluksia käytetään yleensä vain hetken aikaa (”*snapshot*”) yksinkertaisen tehtävän suorittamiseen tarpeen vaatiessa.

Esimerkki perinteisestä desktop-ympäristön lisätyn todellisuuden sovelluksesta on SmartBuyGlasses-verkkokaupan *Virtual Try On* -ominaisuus, jonka avulla käyttäjä voi kokeilla erilaisia aurinkolasimalleja päähänsä istuessaan tietokoneen äärellä (kuva 2.8). Käyttäjä valitsee aurinkolasimallin kokeiltavaksi, valitsee *Virtual Try On* -ominaisuuden käyttöön ja istuu webkameran edessä niin, että hänen kasvonsa asettuvat kuvaan. Sovellus on ikään kuin ”virtuaalinen peili” eli käyttäjä näkee oman kuvansa, jonka päälle piirretään reaaliaikaisesti digitaalisena sisältönä aurinkolasit oikeaan kohtaan kasvoja. Sovellus tukee käyttäjää ostopäätöksessä tai tarjoaa hetkellistä huvia aurinkolasien sovittelun ajan.



Kuva 2.8: Desktop-ympäristössä käytettävä SmartBuyGlassesin *Virtual Try On* -ominaisuus mahdollistaa aurinkolasien kokeilemisen oman tietokoneen äärellä [SmartBuyGlasses, 2017]

Mobiilin lisätyn todellisuuden sovellukset taas eivät ole sidottuja tietynlaiseen ympäristöön tai tiettyyn paikkaan, ja niitä saatetaan käyttää jatkuvasti (*”continuum”*). Tämän takia niiden on oltava kontekstittietoisia eli tunnistettava käyttäjän laitteen sijainti ja orientaatio. Älypuhelimien ja tablettien yleistymisen myötä mobiililaitteet mahdollistavat lisätyn todellisuuden saatavuuden ”kaikille kaikkialla ja kaiken aikaa”. Mobiili lisätty todellisuus siis tekee ”koko fyysisestä ympäristöstä käyttöliittymän” (*”environment”*) ja mahdollistaa kaikkialla läsnäolevan lisätyn todellisuuden ilmiön. [Höllerer and Feiner, 2004; Kourouthanassis *et al.*, 2015a]

Mobiilin lisätyn todellisuuden sovellukset saattavat olla perinteisten lisätyn todellisuuden sovellusten kaltaisia, lyhyeen käyttöön suunnattuja sovelluksia, mutta ne voivat olla myös päällä kaiken aikaa ja missä tahansa – ulkona, sisällä tai vaikka liikkuvassa kulkuvälineessä. Esimerkki mobiilin lisätyn todellisuuden sovelluksesta on GoodGuide Scanner, jota voidaan pitää päällä jatkuvasti esimerkiksi ostosreissun ajan (kuva 2.9). GoodGuide Scanner -sovelluksella käyttäjä saa lisätietoja tuotteista skannaamalla niiden viivakoodeja. Sovelluksen avulla voi tarkistaa eri tuotteiden tai tuotemerkkien terveellisyyden, ympäristövastuun ja yhteiskuntavastuun tilanteen.

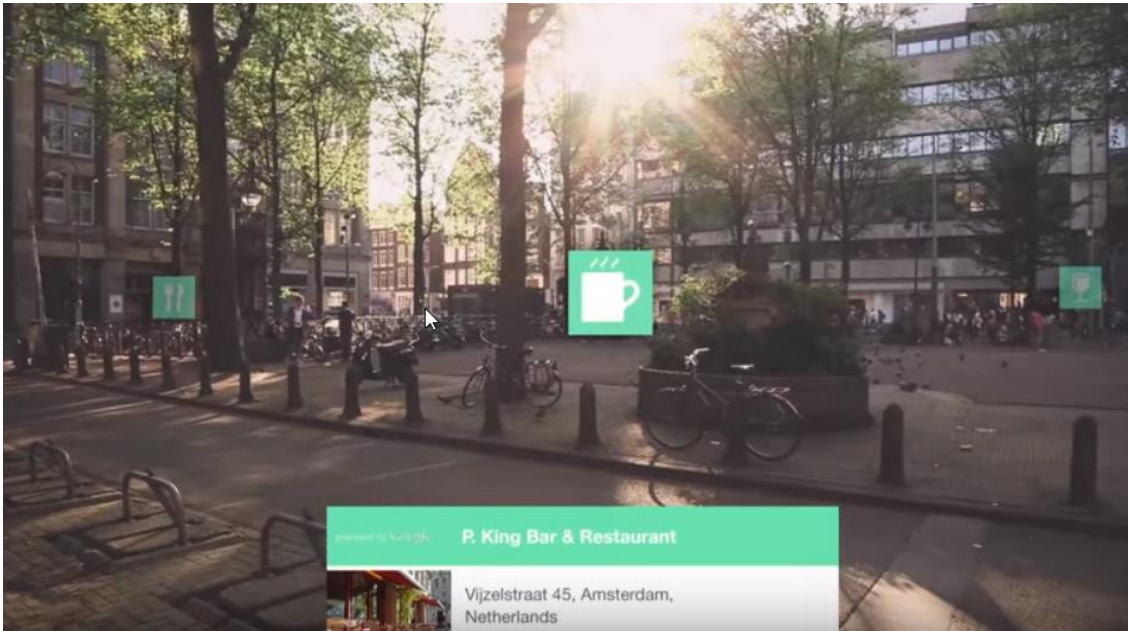


Kuva 2.9: Mobiilin lisätyn todellisuuden GoodGuide Scanner -sovelluksella voi tarkistaa jatkuvasti esimerkiksi eri tuotemerkkien ympäristövastuun tilanteen [Knoblauch, 2009]

2.2.2. Mobiilin lisätyn todellisuuden sovellustyypit

Mobiilin lisätyn todellisuuden sovellukset voidaan karkeasti jaotella AR-selaimiin (*AR browsers*) ja AR-kuvantunnistussovelluksiin (*image recognition-based AR*). AR-selaimet tunnistavat käyttäjän sijainnin ja lisäävät digitaalista sisältöä käyttäjän ympärillä oleviin kiinnostaviin objekteihin tai paikkoihin (*points of interest*). Sisältö lisätään käyttäjän kameranäkymään fyysisestä maailmasta, jota kutsutaan ”maagiseksi linssiksi” (*magic lens*). [Olsson and Salo, 2011]

AR-selaimia ovat esimerkiksi Layar ja Google Goggles. Nämä sovellukset seuraavat käyttäjän sijaintia jatkuvasti tarjoten lisätietoja ympärillä olevista objekteista tai paikoista. Layar voi esimerkiksi merkitä käyttäjän kameran näkymään fyysisestä maailmasta kaikki lähellä olevat kahvilat ja ravintolat, ja tarjota näistä lisätietoja kuten linkin ravintolan verkkosivuille (kuva 2.10) [Layar, 2017]. Google Goggles taas voi esimerkiksi tunnistaa maalauksen tai nähtävyyden sen kuvan perusteella, ja tarjota käyttäjälle näihin objekteihin liittyviä lisätietoja [Google Goggles, 2017].

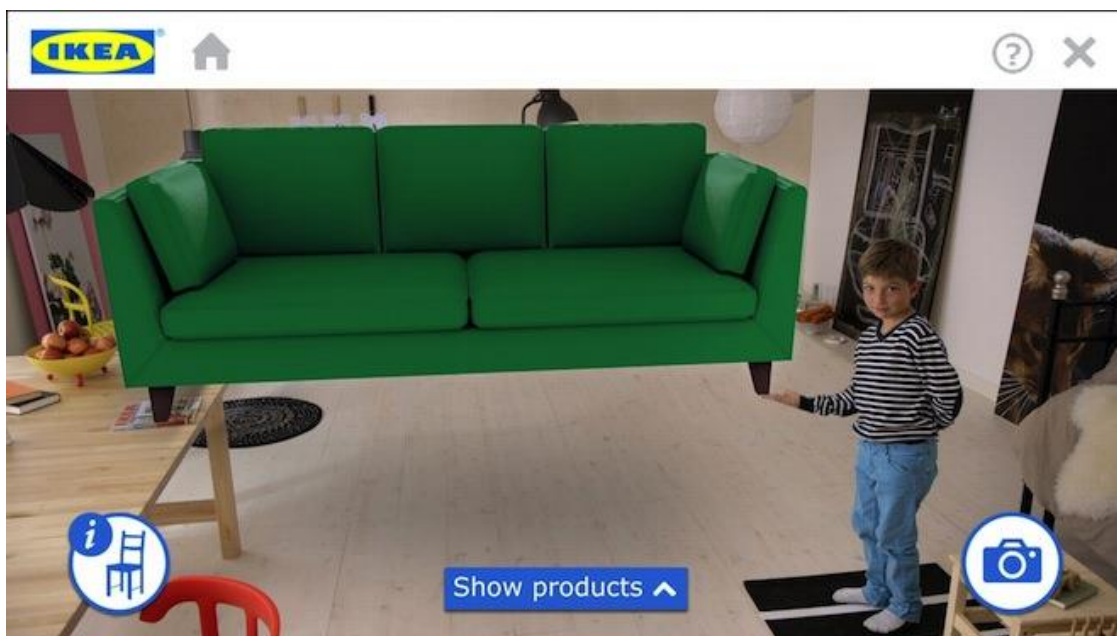


Kuva 2.10: Layar-sovelluksen avulla voi tunnistaa lähellä olevat ravintolat ja kahvilat [Layar, 2017]

AR-kuvantunnistussovellukset tunnistavat erilaisia objekteihin liitettyjä graafisia merkkejä, kuten QR-koodeja tai viivakoodeja, tai itse objekteja, ja liittävät näin digitaalista sisältöä käyttäjän näkymään fyysisistä objekteista, kuten erilaisista tuotteista [Olsson and Salo, 2011]. Yksi esimerkki AR-kuvantunnistussovelluksesta on edellä mainittu GoodGuide Scanner -sovellus, joka tunnistaa tuotteiden viivakoodeja.

Toinen esimerkki AR-kuvantunnistussovelluksesta on IKEA Kuvasto -sovellus (kuva 2.11). Sovelluksen tavoitteena on tarjota kuluttajalle mahdollisuus kokeilla, miten IKEA:n huonekalut sopivat juuri hänen asuntoonsa: mahtuvatko ne haluttuun paikkaan ja sopivatko ne kodin muuhun sisustukseen. Sovelluksen käyttäjä asettaa IKEA:n katalogin haluamaansa paikkaan asunnossa, osoittaa mobiililaitteensa kameran kohti katalogia ja valitsee haluamansa huonekalun. Sovellus tunnistaa katalogin ja digitaalinen huonekalu ilmestyy katalogin kohdalle, jolloin katsellessaan näkymää fyysisestä maailmasta ja katalogista, käyttäjä näkee katalogin kohdalla valitun huonekalun. Katalogi toimii sovellukselle mittasuhteena, jolloin sovellus osaa piirtää huonekalun kuvaan oikean kokoisena. [IKEA Kuvasto, 2017]

IKEA Kuvasto -sovellus voisi toimia myös perinteisen desktop-ympäristön lisätyn todellisuuden sovelluksena, mutta se olisi kankeaa ja käyttäjä olisi sidottu käyttämään sovellusta vain tietyissä huoneissa, missä sijaitaisi tietokone. Mobiililaitteet sovelluksen laitealustana mahdollistavat sen, että käyttäjä voi käyttää sovellusta missä kotinsa tilassa tahansa, vaikka saunassa.



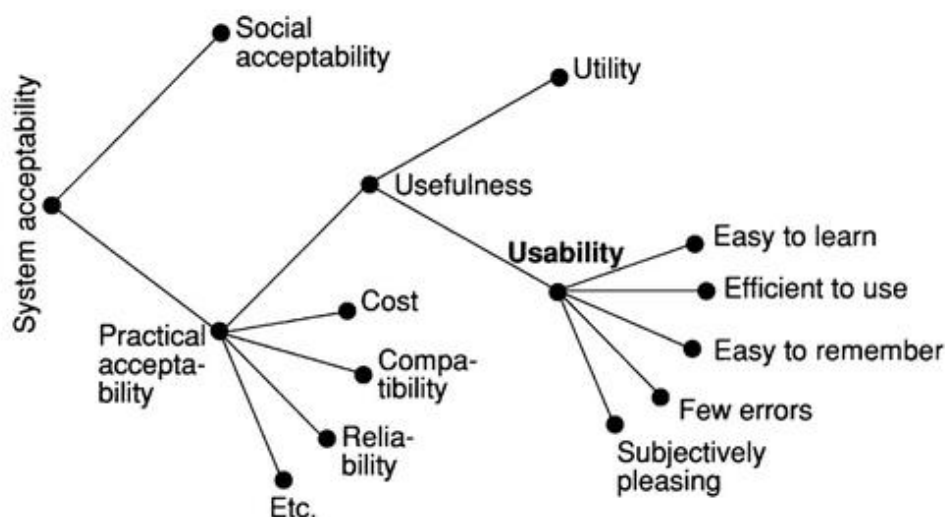
Kuva 2.11: IKEA Kuvasto -sovelluksen avulla voi sovittaa huonekaluja omaan kotiinsa [Stinson, 2013]

2.3. Käyttäjätutkimus

Käyttäjätutkimus on järjestelmään liittyvää tutkimusta, jossa ovat mukana järjestelmän käyttäjät. Käyttäjätutkimuksen kenttä on laaja ja sen avulla voidaan tutkia muun muassa järjestelmän käytettävyyttä, käyttäjäkokemuksia järjestelmän käytöstä sekä järjestelmän hyväksyttävyyttä käyttäjien keskuudessa.

2.3.1. Käytettävyys

Järjestelmän käytettävyys (*usability*) voidaan määritellä vaikuttavuuden, tehokkuuden ja tyytyväisyyden määräksi, jolla tietyt käyttäjät saavuttavat määritellyt tavoitteet tietyssä kontekstissa [ISO, 1998]. Järjestelmän käytettävyys on järjestelmän hyväksyttävyyden ja hyödyllisyyden alakäsite (kuva 2.12). Järjestelmän käytettävyys ei ole yksittäinen ominaisuus, vaan käytettävyyden on määriteltävä koostuvan opittavuudesta, tehokkuudesta, muistettavuudesta, käytön virheettömyydestä ja subjektiivisesta tyytyväisyydestä [Nielsen, 1994].



Kuva 2.12: Järjestelmän käytettävyys [Nielsen, 1994, s. 23]

2.3.2. Käyttäjäkokemus

Järjestelmän käyttäjäkokemus (*user experience*) laajentaa käytettävyyden käsitettä korostaen käyttäjän kokemusten subjektiivisuutta, kontekstisidonnaisuutta ja ajallisuutta [Olsson *et al.*, 2013]. Käyttäjäkokemus kuvaa käyttäjän havaintoja ja reaktioita interaktiivisen järjestelmän käytöstä tai odotetusta käytöstä. Käyttäjäkokemus sisältää kaikki käyttäjän tunteet, uskomukset, mieltymykset, havainnot, fyysiset ja psykologiset reaktiot, käyttäytymisen ja saavutukset, jotka liittyvät järjestelmään ennen sen käyttöä, käytön aikana ja käytön jälkeen. [ISO, 2009]

Käyttäjän kokemusten muodostumiseen vaikuttavat järjestelmä, käyttäjä ja käyttökonteksti [Hassenzahl and Tractinsky, 2006]. Käyttökontekstin vaikutukset järjestelmän käyttöön voivat liittyä esimerkiksi sosiaaliseen kanssakäymiseen muiden kanssa, kontekstin kulttuurisiin piirteisiin tai käyttäjän samanaikaiseen muuhun toimintaan [Olsson and Salo, 2012].

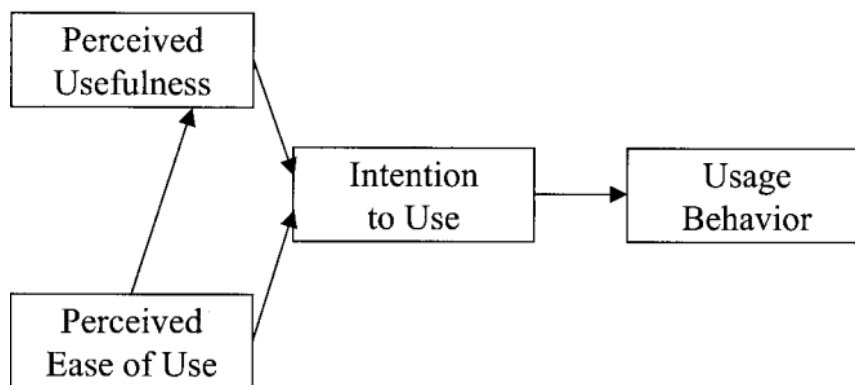
Hassenzahl [2003] jakaa käyttäjäkokemukset pragmaattisiin ja hedonisiin kokemuksiin. Näistä pragmaattiset kokemukset liittyvät tehtävien suorittamiseen ja sisältävät esimerkiksi hyödyllisyyden sekä perinteiset käytettävyyden piirteet, kuten tehokkuuden. Hedoniset kokemukset korostavat käyttäjäkokemuksen tunnepuolta. Ne on jaettu stimuloiviin (*stimulation*), identifioiviin (*identification*) ja kuvaaviin (*evocation*) kokemuksiin. Hedonisia kokemuksia ovat esimerkiksi esteettisyyden, sosiaalisen yhteenkuuluvuuden, itseilmaisun ja taitojen saavuttamisen kokemukset. [Hassenzahl, 2003]

Vaikka käyttäjäkokemus on ollut viime aikoina suosittu tutkimuskohde käyttäjätutkimuksessa, on käyttäjäkokemus saanut kritiikkiä osakseen. Käyttäjäkokemusta terminä ja ilmiönä on kritisoitu sen epätarkkuudesta ja ohimenevyydestä [Hassenzahl and Tractinsky, 2006].

2.3.3. Hyväksyttävyyden käyttäjien keskuudessa

Järjestelmän hyväksyttävyyden käyttäjien keskuudessa (*user acceptance*) kuvaa käyttäjien halukkuutta tai aikomusta hyväksyä ja käyttää järjestelmää [Venkatesh and Davis, 2000]. Hyväksyttävyydestä käyttäjien keskuudessa käytetään tässä tutkielmassa jatkossa lyhyempää termiä käyttäjähyväksyminen.

Käyttäjähyväksymistä on mitattu käyttäjätutkimuksessa yksittäisten väittämien avulla esimerkiksi järjestelmän käytön kiinnostavuudesta [Leu *et al.*, 2014]. Käyttäjähyväksymisen tutkimuksessa käytetään myös teknologian hyväksymismallia (*technology acceptance model, TAM*), jossa järjestelmän käyttöä tai aiottua käyttöä selitetään järjestelmän arvioidun helppokäyttöisyyden ja hyödyllisyyden avulla (kuva 2.13).



Kuva 2.13: Teknologian hyväksymismalli [Venkatesh and Davis, 2000, s. 188]

Osa tutkimuksista käyttää paremmin tietynlaiseen kontekstiin sopivaa laajennettua tai muokattua versiota teknologian hyväksymismallista. Esimerkiksi Haugstvedtin ja Krogstien [2012] tutkimuksessa mobiilin lisätyn todellisuuden sovelluksen käyttäjähyväksymistä mitattiin laajennetun TAM-mallin avulla, jossa otettiin huomioon helppokäyttöisyyden ja hyödyllisyyden lisäksi viihdyttävyydenäkökulma [Davis *et al.*, 1992].

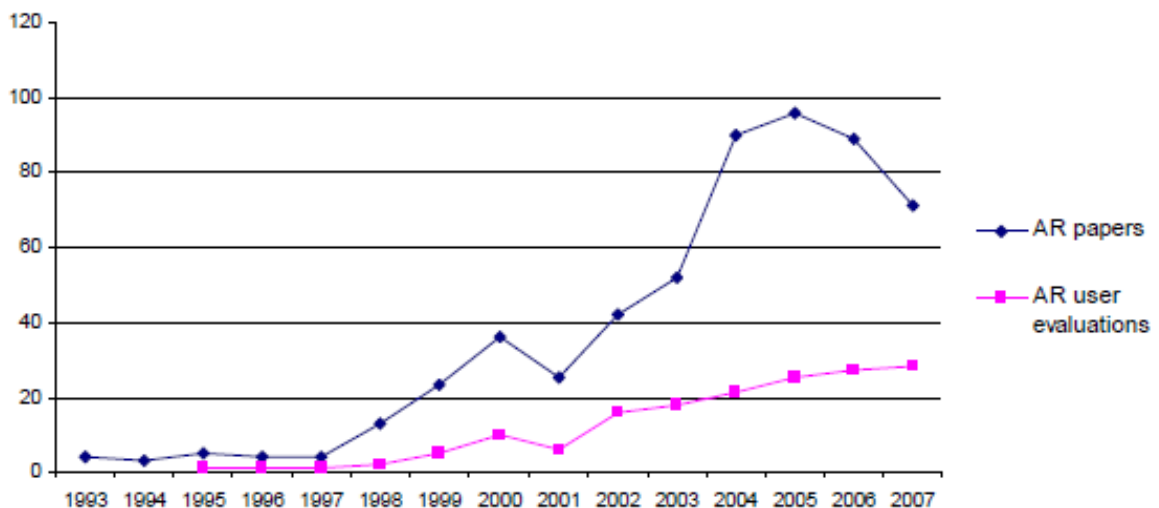
Alkuperäistä teknologian hyväksymismallia on myös kritisoitu. Jotkut tutkimukset [esim. Tiainen *et al.*, 2013] kyseenalaistavat koko TAM-mallin perustan, eli järjestelmän arvioidun helppokäyttöisyyden yhteyden järjestelmän käyttöön.

2.3.4. Käyttäjätutkimus lisätyn todellisuuden tutkimuksessa

Lisätyn todellisuuden yhteydessä on 2000-luvun alkupuolella toteutettu muutamia kirjallisuuskatsauksia, jotka pyrkivät selvittämään, mikä on käyttäjätutkimuksen tilanne lisätyn todellisuuden tutkimuksessa. Swan ja Gabbard [2005] toteuttivat kirjallisuuskatsauksen, jossa he selvittivät käyttäjätutkimuksen tilannetta vuosina 1992-2004 julkaistujen lisätyn todellisuuden julkaisujen joukossa. Hakutuloksena saatiin 266 lisätyn todellisuuden julkaisua, joista 21 julkaisua sisälsi käyttäjätutkimusta. Alle 8% lisätyn todellisuuden julkaisuista sisälsi käyttäjätutkimusta.

Myöhemmin Dünser ja kumppanit [2008] pohjasivat tutkimuksensa Swanin ja Gabbardin [2005] aiempiin tuloksiin ja toteuttivat samankaltaisen kirjallisuuskatsauksen lisätyn todellisuuden julkaisujen käyttäjätutkimuksista. Kirjallisuuskatsauksessa otettiin huomioon lisätyn todellisuuden julkaisut vuodesta 1993 vuoteen 2007. Heidän tulostensa mukaan arviolta 10% ACM:n ja IEEE:n lisätyn todellisuuden julkaisuista sisälsi käyttäjätutkimusta.

Käyttäjätutkimuksen osuus lisätyn todellisuuden tutkimuksesta on ollut hiljalleen kasvussa 2000-luvun alkupuolella (kuva 2.14). Kasvu on kuitenkin ollut hidasta lisätyn todellisuuden julkaisujen yleisen määrän kasvuun verrattuna. Käyttäjätutkimusta olisi voitu hyödyntää lisätyn todellisuuden kentällä enemmän kuin sitä oli tutkimuksissa 2000-luvun alkupuoleen mennessä hyödynnetty. [Dünser *et al.*, 2008]



Kuva 2.14: Lisätyn todellisuuden julkaisujen ja lisätyn todellisuuden käyttäjätutkimuksen määrän kasvu vuodesta 1993 vuoteen 2007 [Dünser *et al.*, 2008] (AR = lisätty todellisuus)

Swanin ja Gabbardin [2005] kirjallisuuskatsauksessa lisätyn todellisuuden käyttäjätutkimukset luokiteltiin kolmeen tutkimustuloskategoriaan: havainnot, suoriutumiskyky ja yhteistyö (näitä käsitellään tutkielman kohdassa 4.3.1). Dünserin ja kumppaneiden [2008] kirjallisuuskatsauksessa hyödynnettiin aineiston luokitteluun samoja kategorioita, ja aineiston perusteella luokitteluun lisättiin uusi kategoria, järjestelmän käytettävyys.

Tuoreemmat kirjallisuuskatsaukset lisätyn todellisuuden käyttäjätutkimuksen tilanteeseen ovat laajentaneet lisätyn todellisuuden käyttäjätutkimuksen kenttää edelleen. Nämä kirjallisuuskatsaukset ovat esimerkiksi nostaneet käyttäjäkokemuksen mukaan lisätyn todellisuuden käyttäjätutkimuksen tutkimustuloskategorioihin [Bai and Blackwell, 2012] ja tutkineet ainoastaan käyttäjäkokemustutkimuksia mobiilin lisätyn todellisuuden tutkimuksen yhteydessä [Irshad and Rambli, 2014a].

Lisätyn todellisuuden käyttäjätutkimuksen kenttä on siis hiljalleen laajentunut ja uusia tutkimustuloskategorioita on tullut mukaan lisätyn todellisuuden käyttäjätutkimukseen. Eri tutkimuksissa näitä tutkimustuloskategorioita on määritelty ja tutkittu eri näkökulmista ja eri tavoilla. Erityisesti käytettävyyden, käyttäjäkokemuksen ja käyttäjähyväksymisen termien on nähty limittyneen ja sekoittuneen keskenään [Väänänen-Vainio-Mattila *et al.*, 2015].

3. Tutkimusasetelma

Tässä luvussa esitellään tutkielman tutkimusalueen rajausta sekä tutkimuskysymykset. Lisäksi käydään läpi tämän tutkielman tutkimusalueen kaltaisia viime vuosina julkaistuja kirjallisuuskatsauksia. Lopuksi tarkastellaan tutkielmassa toteutetun systemaattisen kirjallisuuskatsauksen hakuprosessin etenemistä.

3.1. Tutkimusalueen rajausta

Koska mobiilin lisätyn todellisuuden kenttä on laaja, on tämän tutkielman kannalta relevantteja laitealustoja ja sovelluskonteksteja haluttu rajata. Tutkielmassa käsitellään vain sellaisia mobiilin lisätyn todellisuuden sovelluksia, joita käytetään mobiililaitteista älypuhelimella tai tabletilla. Lisäksi mobiilin lisätyn todellisuuden sovellusten konteksteista otetaan tutkielmassa mukaan vain kuluttajille suunnatut sovellukset. Rajauksella on pyritty tarkastelemaan sovelluksia, joilla on mahdollisimman suuri saavutettavuus.

Verrattuna älypuhelimien ja tabletin käyttömääriin on muiden mobiililaitteiden käyttömäärä hyvin marginaalinen [Tilastokeskus, 2015]. Myös älylasien ja muun puettavan teknologian voi nähdä olevan arkipäiväisessä käytössä hyvin vähäistä ainakin toistaiseksi, ja osa näistä teknologioista on vasta kehitysvaiheessa. Lisäksi ne eivät ainakaan toistaiseksi ole sosiaalisesti hyväksyttäviä [Carmigniani *et al.*, 2011].

Sovellusten kontekstien osalta on tutkielmassa rajattu pois kaikki sovellukset, jotka eivät ole vapaasti kuluttajien saatavilla, esimerkiksi ladattavissa mobiilisovelluskaupasta. Sovellusten konteksteista opetukselliset sovellukset ja organisaatioiden hyödyntämät sovellukset (B2B-sovellukset) jäävät rajauksen ulkopuolelle. Lisäksi vapaasti saatavilla olevista sovelluksista on tutkielmassa rajattu pois pelit, sillä niiden käyttäjätutkimuksessa käytetään usein hyvin erilaisia kriteerejä kuin tavallisia kuluttajasovelluksia tutkittaessa.

Käyttäjätutkimus huomioidaan tutkielmassa laajasti, jotta nähtäisiin koko mobiilin lisätyn todellisuuden käyttäjätutkimusten kenttä. Tutkielman kirjallisuuskatsauksessa otetaan mukaan kaikki mobiilin lisätyn todellisuuden käyttäjätutkimuksen tutkimustuloskategoriat.

Tämä tutkielma selvittää käyttäjätutkimuksen tilannetta mobiilin lisätyn todellisuuden kuluttajasovellusten tutkimuksessa. Tutkielma määrittää mobiilin lisätyn todellisuuden suppeasti **teknologiaksi, jossa lisättyä todellisuutta käytetään älypuhelimella tai**

tabletilta ja sovelluksen kontekstina on kuluttajasovellus. Määritelmän ulkopuolelle jäävät laitealustat ja sovelluksen kontekstit on lueteltu taulukossa 3.1.

	Ei mukaan
Laitealusta	muut äylaitteet kuin älypuhelin tai tabletti, esimerkiksi digikamera, MP3-soitin, navigaattori
	älylasit, esimerkiksi Google Glass
	muu puettava teknologia (<i>wearable technology</i>), esimerkiksi älyvaatteet, älykello
Sovelluskonteksti	opetuksellinen sovellus
	B2B-sovellus
	pelejä

Taulukko 3.1: Tutkielman rajaus laitealustan ja sovelluskontekstin osalta

3.2. Tutkimuskysymykset

Aiemmat kirjallisuuskatsaukset lisätyn todellisuuden käyttäjätutkimukseen ovat osoittaneet, että vielä 2000-luvun alkuun asti lisätyn todellisuuden tutkimus on ollut melko teknologiapainotteista. Käyttäjätutkimuksen määrä lisätyn todellisuuden julkaisuissa oli kuitenkin 2000-luvun alkupuolella kasvamaan päin. Lisäksi lisätyn todellisuuden käyttäjätutkimuksen kenttä on hiljalleen laajentunut, ja mukaan on tullut useampia tutkimustuloskategorioita. [Dünser *et al.*, 2008; Bai and Blackwell, 2012]

Tämän tutkielman tavoite on luoda katsaus siihen, millaisia käyttäjätutkimuksia mobiilin lisätyn todellisuuden sovelluksista on julkaistu. Tutkielmassa toteutetaan systemaattinen kirjallisuuskatsaus, jolla pyritään selvittämään mobiilin lisätyn todellisuuden käyttäjätutkimuksen tilanne. Tutkielma pyrkii kirjallisuuskatsaukseen perustuen vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin mobiilin lisätyn todellisuuden sovellusten käyttäjätutkimuksen osalta:

1. Millaisia sovelluksia on tutkittu?
2. Millaisilla tutkimusmenetelmillä sovelluksia on tutkittu?
3. Millaisia tuloksia sovellusten tutkimuksista on saatu?

3.3. Aiemmat kirjallisuuskatsaukset

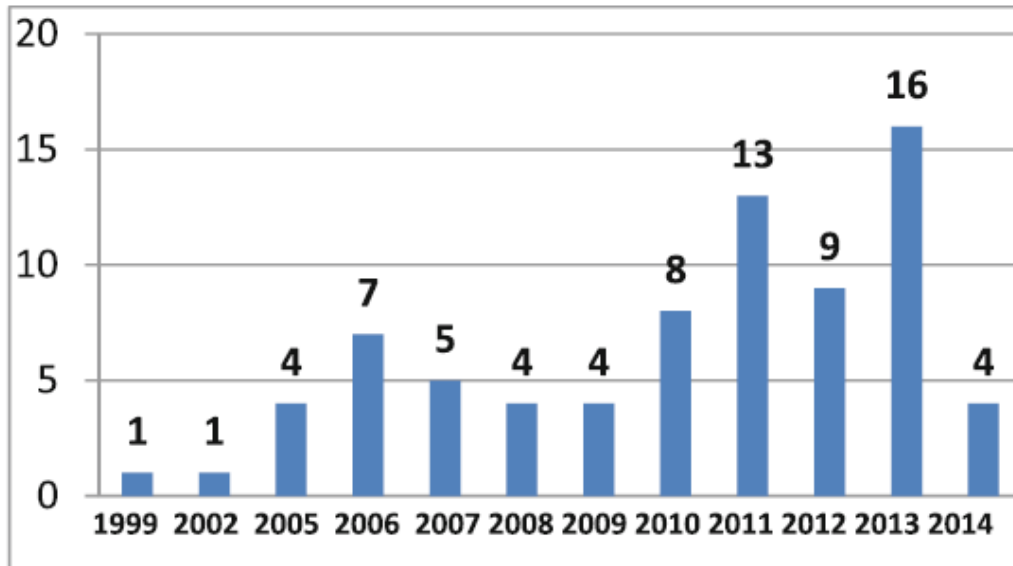
Tämän tutkielman kaltaisia kirjallisuuskatsauksia on toteutettu myös aiemmin. Nämä kirjallisuuskatsaukset eroavat kuitenkin tästä tutkielmasta tutkimusalueeltaan jonkin verran. Väänänen-Vainio-Mattila ja kumppanit [2015] ovat toteuttaneet kirjallisuuskatsauksen, jossa he tutkivat, miten käyttäjäkokemusta on tutkittu ”kaikkiällä läsnä olevien” järjestelmien (*ubiquitous computing systems*) yhteydessä. Irshad ja Rambli [2014a] taas ovat tutkineet alustavalla kirjallisuuskatsauksella käyttäjäkokemusta mobiiliin lisätyn todellisuuden yhteydessä.

Seuraavaksi esitellään lyhyesti näiden kahden aiemman tutkimuksen lähtökohtia, tutkimusprosessia ja tutkimustuloksia. Lopuksi pohditaan miten tämä tutkielma eroaa näistä aiemmin toteutetuista kirjallisuuskatsauksista.

3.3.1. Väänänen-Vainio-Mattila et al., 2015

Väänänen-Vainio-Mattila ja kumppanit [2015] toteuttivat systemaattisen kirjallisuuskatsauksen, jossa he tutkivat, mikä on käyttäjäkokemustutkimuksen tilanne ”kaikkiällä läsnä olevien” järjestelmien tutkimuksessa. Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, millaisia tutkimusmenetelmiä käyttäjäkokemustutkimuksissa on käytetty ja millaisia tuloksia käyttäjäkokemustutkimuksissa on löydetty. ”Kaikkiällä läsnä oleviksi” tulkittiin kaikki sovellukset, palvelut ja järjestelmät, jotka ovat kontekstitietoisia ja integroitavissa muihin teknologioihin. ”Kaikkiällä läsnä oleviksi” tulkittiin esimerkiksi älykotiratkaisut (*smart home controls*), aktiivisuutta mittaavat sovellukset (*activity tracking applications*) ja älynäytöt (*public displays*). Myös lisätyn todellisuuden sovellukset laskettiin mukaan ”kaikkiällä läsnä oleviksi” sovelluksiksi. [Väänänen-Vainio-Mattila et al., 2015]

Kirjallisuuskatsauksen tietokannoiksi valittiin kuusi yleisintä teknologiapainotteista tietokantaa: ACM, IEEE Xplore, Science Direct, Scopus, Springer Link ja ProQuest. Hakutuloksia käytiin läpi vaiheittain valintakriteereihin perustuen. Yleisimmät syyt tutkimusten hylkäämiseen olivat käyttäjätutkimuksen puuttuminen, käyttäjäkokemusnäkökulman puuttuminen ja epärelevantti teknologia. Lopulta 1016 hakutuloksesta relevantteja tutkimusjulkaisuja saatiin tulokseksi 75. Kirjallisuuskatsauksen relevanttien tutkimusjulkaisujen julkaisuvuodet painottuivat uusiin julkaisuihin (2010-2014) (kuva 3.1). [Väänänen-Vainio-Mattila et al., 2015]



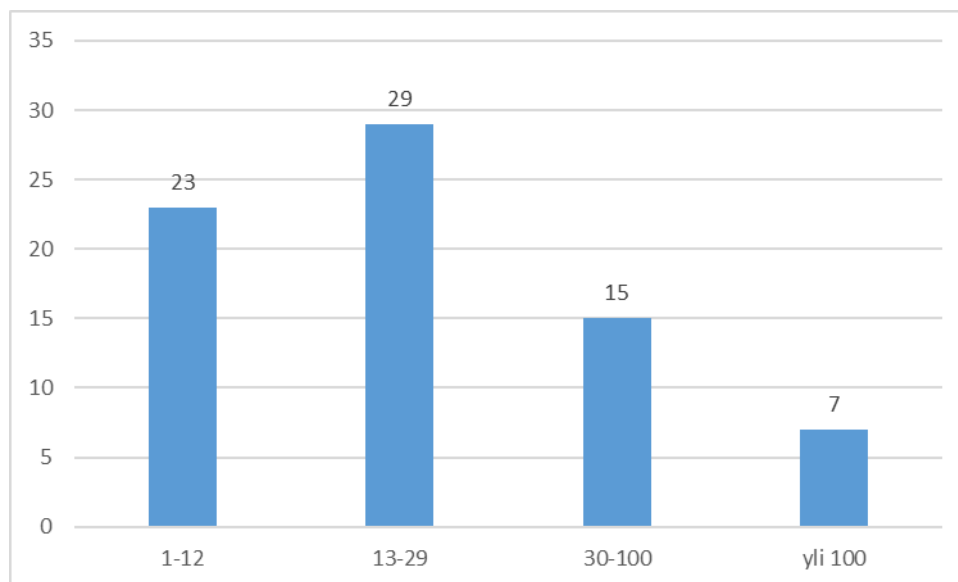
Kuva 3.1: Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden kirjallisuuskatsauksen aineiston julkaisuvuodet

[Väänänen-Vainio-Mattila *et al.*, 2015, s. 390]

Aineiston julkaisuista suurin osa (56 julkaisua) oli konferenssijulkaisuja. 13 julkaisua oli julkaistu tieteellisissä lehdissä ja kuusi julkaisua oli kirjan kappaleita. Aineiston tutkimien järjestelmien kontekstit vaihtelivat, ja mukana oli sekä hyötykäyttöön että vapaa-ajan käyttöön suunnattuja järjestelmiä. Mukana olevien järjestelmien käyttökonteksteja olivat muun muassa viestintä, oppiminen, navigointi ja urheilu. Myös järjestelmien käyttämät teknologiat vaihtelivat, ja lisätty todellisuus oli mukana yhtenä aineiston teknologiakategoriana (*augmented/mixed reality*). [Väänänen-Vainio-Mattila *et al.*, 2015]

Seuraavaksi tarkastellaan Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden aineistossa käytettyjä tutkimusmenetelmiä. Suurin osa aineiston tutkimuksista (47 julkaisua) oli toteutettu sovelluksen käyttökontekstissa. Lisäksi 20 tutkimusta oli toteutettu laboratorio-olosuhteissa ja 8 tutkimusta simuloidussa kontekstissa. Noin puolet aineiston tutkimuksista (37 julkaisua) edusti kvalitatiivista tutkimussuuntausta. 20 julkaisua edusti sekä kvalitatiivista että kvantitatiivista tutkimussuuntausta ja loput 16 tutkimusta kvantitatiivista tutkimussuuntausta. [Väänänen-Vainio-Mattila *et al.*, 2015]

Suurin osa aineiston tutkimuksista (52 julkaisua) edusti pienen mittakaavan tutkimuksia, joissa oli mukana alle 30 osallistujaa (kuva 3.2). Yli 100 osallistujan tutkimuksia oli aineistossa seitsemän, ja nämä tutkimukset olivat laajoja kyselytutkimuksia.



Kuva 3.2: Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden kirjallisuuskatsauksen aineiston osallistujalukumäärät [perustuu aineistoon Väänänen-Vainio-Mattila *et al.*, 2015, s.392]

Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden [2015] kirjallisuuskatsauksen aineistossa käytetyt tiedonkeruumenetelmät on esitelty taulukossa 3.2. Yleisimmät tiedonkeruumenetelmät olivat kyselytutkimus, haastattelu, lokitietojen kerääminen ja havainnointi. Muita tiedonkeruumenetelmiä, kuten päiväkirjamenetelmää, on käytetty vain muutamassa aineiston tutkimuksessa.

Tiedonkeruumenetelmä	#
Kysely	45
Haastattelu	40
Lokitietojen kerääminen	22
Havainnointi	12
Päiväkirjat ja "luotaimet"	5
Kokemusten satunnaisotantamenetelmä tai päiväkirjamenetelmä	3
(ei kerrottu)	5
Yhteensä	132

Taulukko 3.2: Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden kirjallisuuskatsauksen aineiston tiedonkeruumenetelmät [Väänänen-Vainio-Mattila *et al.*, 2015, s.391, osa taulukkoa 3]

(# = julkaisujen lukumäärä)

Osallistujaryhmä	#
Potentiaalisia käyttäjiä	20
“Kuka vain”	16
Opiskelijat	11
Kollegat	5
Määrittelemättömät ryhmät	4
Ensimmäiset käyttäjät (<i>early adopters</i>)	3
(ei kerrottu)	20
Yhteensä	79

Taulukko 3.3: Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden kirjallisuuskatsauksen aineiston osallistujaryhmät [Väänänen-Vainio-Mattila *et al.*, 2015, s.391, osa taulukkoa 3]
(# = julkaisujen lukumäärä)

Aineiston tutkimuksista 20 tutkimuksessa osallistujaryhmänä käytettiin järjestelmän potentiaalisia käyttäjiä, jotka vastaavat järjestelmälle suunniteltua kohderyhmää (taulukko 3.3). Osa tutkimuksista käytti myös muita osallistujaryhmiä, ja esimerkiksi sattumanvaraisten osallistujien ja opiskelijoiden käyttö osallistujaryhmänä oli melko yleistä. Aineiston tutkimuksista 20 ei raportoinut tutkimuksen osallistujaryhmää lainkaan.

Käyttöaika	#
< 30min	10
30 min - 2 h	22
< 1 päivä	1
1- 6 päivää	7
1-7 viikkoa	19
2 kuukautta tai enemmän	6
(ei kerrottu)	9
Yhteensä	74

Taulukko 3.4: Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden kirjallisuuskatsauksen aineiston tutkittujen järjestelmien käyttöajat [Väänänen-Vainio-Mattila *et al.*, 2015, s.391, osa taulukkoa 3]
(# = julkaisujen lukumäärä)

Noin kolmasosassa aineiston tutkimuksista järjestelmää oli käytetty pitkäaikaisesti (yli viikon verran) (taulukko 3.4). Aineiston julkaisuissa oli myös lyhytaikaisia tutkimuksia,

esimerkiksi 32 aineiston tutkimuksessa järjestelmää oli käytetty alle 2 tunnin ajan. Aineiston tutkimuksista 9 ei raportoinut järjestelmän käyttöaikaa lainkaan.

Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden [2015] aineiston julkaisut luokiteltiin kuuteen kategoriaan niiden tutkimustulostyyppin perusteella (taulukko 3.5).

Käyttäjäkokeustuloksen tyyppi	#
Käytettävyys	9
Käyttäjähvaksyminen	9
Ennaltamääritellyjä kokemuksia mittaavat asteikot	14
Yksittäiset käyttäjien kommentit tai havainnot	16
Kokemuksen yhteenvedot	23
Useiden kokemustyyppien kuvaukset	4
Yhteensä	75

Taulukko 3.5: Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden kirjallisuuskatsauksen aineiston tutkimustulostyyppit [Väänänen-Vainio-Mattila *et al.*, 2015, s. 392, taulukko 4]

(# = julkaisujen lukumäärä)

Osa aineiston tutkimuksista edusti käytettävyystutkimuksia tai käyttäjähvaksymistä tutkivia tutkimuksia, jotka käyttivät tutkimuksestaan termiä käyttäjäkokeus. Käytettävyystutkimusten tulokset olivat käytettävyystuloksia, joissa mitattiin käytettävyyden piirteitä kuten järjestelmän tehokkuutta tai helppokäyttöisyyttä. Käyttäjähvaksymisen tutkimukset tutkivat järjestelmän hyväksyttävyyttä käyttäjien keskuudessa. Osa näistä tutkimuksista hyödynsi teknologian hyväksymismallia (TAM-malli) ja osa tutkimuksista mittasi järjestelmän hyväksyttävyyttä yksittäisinä hyväksyttävyyttä koskevinä väittäminä. [Väänänen-Vainio-Mattila *et al.*, 2015]

Aineiston tutkimuksista 14 tutkimusta tutkivat käyttäjäkokeusta yhdellä tai useammalla ennaltamääritellyllä kokemuksella mittaavalla asteikolla. Tutkimuksessa saatettiin arvioida esimerkiksi järjestelmän miellyttävyyttä. 16 tutkimusta kuvasivat käyttäjäkokeusta osallistujien yksittäisten kommenttien tai havaintojen avulla, kun taas 23 tutkimusta kuvasivat käyttäjäkokeusta yhteenvedona. Neljä tutkimuksista oli useita kokemustyyppisiä systemaattisesti tai yksityiskohtaisesti kuvaavaa käyttäjäkokeustutkimusta. [Väänänen-Vainio-Mattila *et al.*, 2015]

Yhteenvedona kirjallisuuskatsauksen käyttäjäkokeustutkimukset olivat tutkijoiden mukaan odotettua kevyemmällä ja yleisemmällä tasolla. Käyttäjäkokeusta oli usein mitattu ennaltamääritellyillä asteikoilla tai kuvattu yksittäisten osallistujien kommentteina. Tämänkaltaiset tutkimukset eivät tarjoa yksityiskohtaista ymmärrystä

käyttäjien kokemuksista. Lisäksi tutkimukset painottavat käyttäjäkokemuksen pragmaattisia piirteitä ja tehtävistä suoriutumista. Vain neljä aineiston 75 tutkimuksesta oli järjestelmällistä, useita kokemustyypejä kuvaavaa tutkimusta. Jotta voitaisiin arvioida yksityiskohtaisesti käyttäjäkokemuksia ja syitä niiden takana, pitäisi käyttäjäkokemustutkimukset toteuttaa käyttökoneksissa yhdessä potentiaalisten käyttäjien kanssa pitkäaikaistutkimuksena, käyttäen apuna laadullisia tutkimusmenetelmiä ja avomia kysymyksiä. [Väänänen-Vainio-Mattila *et al.*, 2015]

Kirjallisuuskatsauksen aineistoon tuli mukaan hakukriteereistä huolimatta myös käyttäjähäyväksymiseen ja käytettävyyteen liittyviä tuloksia. Tämä johtui käyttäjäkokemuksen termin ympärilyöreydestä ja epätarkkuudesta. Tutkijat saattoivat käyttää kaikesta käyttäjätutkimuksesta nimitystä käyttäjäkokemustutkimus. Erityisesti keskeneräisten järjestelmien tai prototyypin käyttäjäkokemuksen mittaaminen saattoi päätyä teknisten ongelmien tunnistamiseen ja käytettävyydestä todellisen käyttäjäkokemuksen mittaamisen sijaan. [Väänänen-Vainio-Mattila *et al.*, 2015]

3.3.2. *Irshad and Rambli, 2014a*

Irshad ja Rambli [2014a] toteuttivat alustavan kirjallisuuskatsauksen mobiilin lisätyn todellisuuden käyttäjäkokemustutkimusten tilanteesta. Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, mitä käyttäjäkokemustutkimuksen osa-alueita ei ole vielä tarpeeksi tutkittu. Mobiilia lisättyä todellisuutta ei ole tutkimuksessa rajattu laitealustan tai sovellusten kontekstien osalta. Tietokannoiksi valittiin kolme eniten mobiilin lisätyn todellisuuden hakutuloksia tuottaneet tietokannat ACM, Scopus ja Web of Science. Kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltiin tutkimuksia aikaväliltä 2005-2014. Yhteensä 1667 hakutuloksesta 35 oli relevantteja tutkimuksia eli käsitteli käyttäjäkokemusta mobiilin lisätyn todellisuuden tutkimuksessa. [Irshad and Rambli, 2014a]

Aineiston tutkimukset jaettiin kolmeen kategoriaan tutkimuksen näkökulman mukaan. Käyttäjäkokemus ilmiönä (*UX as Phenomena*) -tyypin tutkimukset tutkivat laajasti erilaisia mobiiliin lisättyyn todellisuuteen liittyviä kokemuksia ja syitä ja seurauksia niiden takana. Käyttäjäkokemus tutkimuskenttänä (*UX as a Field of Study*) -tyypin tutkimukset pyrkivät kehittämään käyttäjätutkimuksen suunnittelu-, kehitys- tai mittaamismetodeita, tai tutkimaan tarkemmin, miten käyttökonekemukset muodostuvat. Suurin osa tutkimuksista edusti käyttäjäkokemus käytäntönä (*UX as Practice*) -tyyppisiä tutkimuksia, jotka keskittyvät tutkimaan tietyn sovelluksen käyttäjäkokemusta tai kehittämään sovelluksen, joka mahdollistaisi tietynlaisen käyttäjäkokemuksen. Kirjallisuuskatsauksen tulokset näyttivät käyttäjäkokemuksen tutkimisen olevan yhä huomattavan vähäistä mobiilin lisätyn todellisuuden alalla. Erityisesti kahta

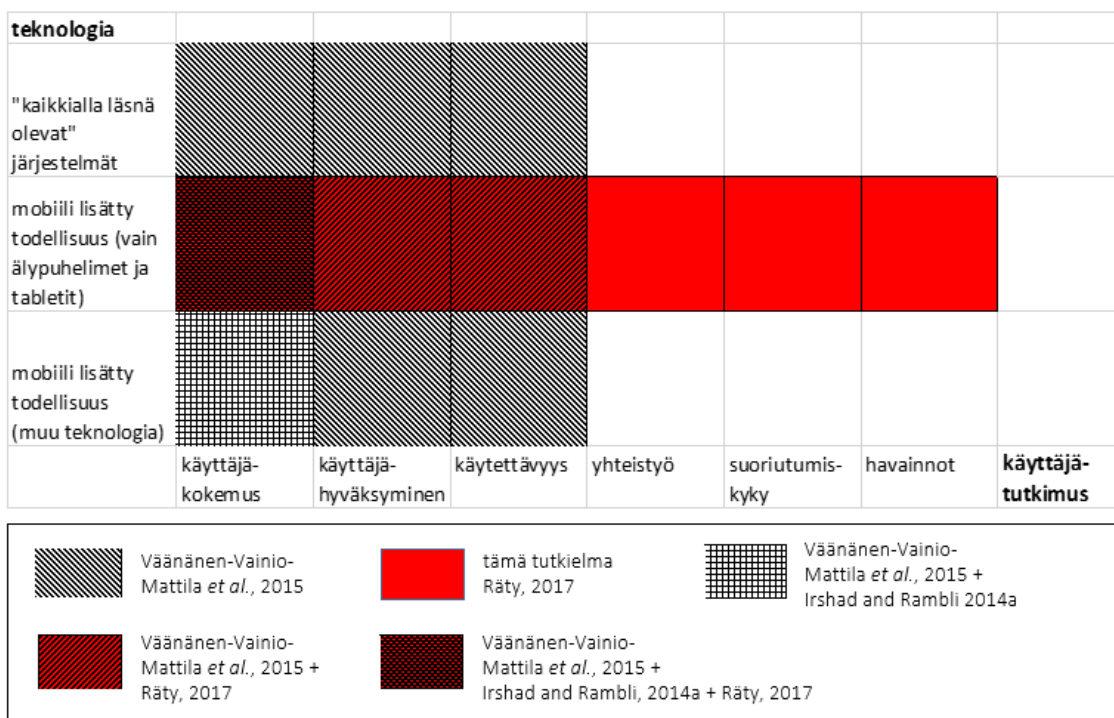
ensimmäistä kategoriaa, käyttäjäkokemusta laajempaan ilmiönä ja käyttäjäkokemuksen tutkimuskenttää, tulisi mobiilin lisätyn todellisuuden alalla tutkia enemmän. [Irshad and Rambli, 2014a]

3.3.3. Tutkielman erot aiempiin kirjallisuuskatsauksiin

Sekä Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppanien [2015] että Irshadin ja Ramblin [2014a] kirjallisuuskatsaukset eroavat tuloksiltaan tämän tutkielman kirjallisuuskatsauksen alkuoletuksista kahdella tasolla (kuva 3.3). Molemmat aiemmat tutkimukset määrittelevät teknologiaa laajemmassa mittakaavassa kuin tämä tutkielma. Väänänen-Vainio-Mattila kumppaneineen [2015] on ottanut tutkimukseen mukaan ”kaikkialla läsnä olevat” järjestelmät, eli mobiilin lisätyn todellisuuden lisäksi muun muassa virtuaaliympäristöt. Irshad ja Rambli [2014a] taas tutkivat mobiilia lisättyä todellisuutta, mutta he eivät rajaa mobiilia lisättyä todellisuutta tai sen sovelluksia tarkemmin. Tämä tutkielma rajaa mobiilia lisättyä todellisuutta, ja huomioi mobiilin lisätyn todellisuuden laitealustoista vain älypuhelimet ja tabletit.

Tämän lisäksi molemmat aiemmat kirjallisuuskatsaukset ovat rajanneet käyttäjätutkimusta suppeammin kuin tämä tutkielma. Aiemmissa kirjallisuuskatsauksissa on pyritty tutkimaan käyttäjätutkimuksen kentältä pelkästään käyttäjäkokemustutkimusta. Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden [2015] kirjallisuuskatsauksen tuloksiin tuli kuitenkin kriteereistä huolimatta mukaan myös käyttäjähyväksymisen ja käytettävyyden tutkimuksia. Tämä johtuu käyttäjäkokemuksen käsitteen laiveudesta, ja osassa tutkimuksista kaikkea käyttäjätutkimusta saatettiin kuvata termillä käyttäjäkokemus [Väänänen-Vainio-Mattila *et al.*, 2015].

Tämän tutkielman kirjallisuuskatsaus pyrkii tarjoamaan tuoreen näkökulman mobiilin lisätyn todellisuuden älypuhelimilla tai tableteilla käytettyjen kuluttajasovellusten käyttäjätutkimuksen koko kentälle. Tulosten pohjalta voidaan myös vertailla, millaista kehitystä mobiilin lisätyn todellisuuden käyttäjätutkimuksen yhteydessä on tapahtunut verrattuna aikaisempiin kirjallisuuskatsauksiin.



Kuva 3.3: Tämän tutkielman alkuoletusten ja aiempien kirjallisuuskatsausten tulosten väliset erot

3.4. Tutkielman kirjallisuuskatsauksen hakuprosessi

Mobiilin lisätyn todellisuuden kuluttajasovellusten käyttäjätutkimuksia kartoitettiin toteuttamalla systemaattinen kirjallisuuskatsaus. Tässä luvussa kuvataan tarkemmin, miten kirjallisuuden hakuprosessi eteni vaiheittain.

Kirjallisuuskatsauksen hakutermit pyrittiin valitsemaan niin, että tulokset olisivat mahdollisimman relevantteja. Hakutermit kategoriassa myötäiltiin Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden [2015] aiemmin tekemää tutkimusta ja valittiin samankaltainen hakusanaryhmittely. Ensimmäinen hakutermit kategoriassa on teknologiaan liittyvät termit, toinen erilaisiin tutkimustuloksiin liittyvät termit ja kolmas tutkimiseen liittyvät termit.

Lopullisiksi hakutermeiksi tutkielmassa valikoituivat taulukossa 3.6 mainitut termit.

Hakutermikategoria	Hakutermit
Teknologia	”mobile augmented reality”
Tutkimustulos	”user perception” ”user performance” usability ”user acceptance” ”user experience” experience ”customer value”
Tutkiminen	evaluation ”user study” ”empirical study” ”usability study” ”field study”

Taulukko 3.6: Tutkielman kirjallisuuskatsauksen hakutermit

Kirjallisuuskatsauksen tietokannoiksi valittiin yleisimpiä teknologisia julkaisuja sisältäviä tietokantoja, jotka olivat käytössä myös Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppanien [2015] tutkimuksessa. Valitut tietokannat ovat seuraavat:

- 1) IEEE Xplore
- 2) Springer Link
- 3) Science Direct
- 4) ACM
- 5) Scopus.

Tutkielman kirjallisuuskatsauksen hakuprosessin ensimmäinen vaihe eli hakujen tekeminen tietokannoista hakutermeillä toteutettiin lokakuussa 2016. Hakutuloksia tietokannoista löydettiin yhteensä 173 (taulukko 3.7). Hakujen jälkeen hakutuloksia karsittiin kahdessa vaiheessa.

Ensimmäisessä hakutulosten karsintavaiheessa kaikki tietokantojen hakutulokset käytiin läpi systemaattisesti valintakriteerien perusteella. Karsinta tehtiin tutkimusten otsikon ja tiivistelmän perusteella. Ensimmäisen karsintavaiheen valintakriteerit relevanteille tutkimuksille olivat seuraavat:

- 1) Tutkimuksessa tutkitaan mobiilin lisätyn todellisuuden sovellusta, jonka laitealustana on joko älypuhelin tai tabletti.
- 2) Tutkimuksessa tutkitaan mobiilin lisätyn todellisuuden sovellusta, jonka kontekstina on kuluttajille suunnattu sovellus (B2C-sovellus).
- 3) Tutkimuksessa esitellään käyttäjätutkimus.

Relevantiksi tutkimukseksi luokiteltiin tutkimus, joka täytti kaikki edellä mainitut valintakriteerit. Ensimmäisen kriteerin osalta syy tutkimuksen hylkäämiseen oli epärelevantti teknologia, esimerkiksi laitealustana älylasit. Toisen kriteerin osalta syy tutkimuksen hylkäämiseen oli epärelevantti sovelluksen konteksti, esimerkiksi opetuksellinen sovellus. Kolmannen kriteerin osalta syy tutkimuksen hylkäämiseen oli käyttäjätutkimuksen puuttuminen. Ensimmäisen karsintavaiheen jälkeen relevantteja tutkimuksia oli 43 (taulukko 3.7).

Toisessa karsintavaiheessa ensimmäisen karsintavaiheen relevantit tutkimukset käytiin läpi kokotekstitasolla tarkistaen, että tutkimukseen todella liittyy käyttäjätutkimusta ja että tämä käyttäjätutkimus ja sen tulokset raportoidaan tutkimuksessa riittävällä tasolla. Syitä tutkimuksen hylkäämiseen tässä vaiheessa olivat käyttäjätutkimuksen tulosten puuttuminen sekä epärelevantti sovelluksen konteksti. Toisen karsintavaiheen jälkeen relevantteja tutkimuksia oli yhteensä 26 (taulukko 3.7). Hakukirjastoista eniten relevantteja tutkimuksia saatiin ACM:n kautta. Myös Springer Link ja Science Direct sisälsivät useita relevantteja tutkimuksia.

Tietokanta	Hakutulos	Relevantit 1. karsinnan jälkeen	Relevantit 2. karsinnan jälkeen
IEEE Xplore	17	2	1
Springer Link	41	12	7
Science Direct	19	5	5
ACM	47	18	10
Scopus	49	6	3
Yhteensä	173	43	26

Taulukko 3.7: Tutkielman kirjallisuuskatsauksen hakutulosten ja relevanttien tutkimusten lukumäärä

Kirjallisuuskatsauksen hakuprosessin jälkeen kirjallisuuskatsauksessa saatua aineistoa lähdettiin analysoimaan aineistossa tutkittujen sovellusten, aineistossa käytettyjen tutkimusmenetelmien ja aineistossa löydettyjen tutkimustulosten osalta. Seuraavassa luvussa esitellään tutkielman kirjallisuuskatsauksen aineisto ja aineiston analysointiin pohjautuvat tulokset.

4. Tulokset

Tämän tutkielman tarkoituksena on systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla selvittää, mikä on mobiilin lisätyn todellisuuden sovellusten käyttäjätutkimuksen tilanne. Mobiilin lisätyn todellisuuden sovelluksista mukaan otettiin vain kuluttajille suunnatut sovellukset (B2C-sovellukset), joissa lisättyä todellisuutta käytetään älypuhelimella tai tabletilla.

Tässä luvussa esitellään toteutetun kirjallisuuskatsauksen tulokset. Tuloksia käsitellään tutkielman tutkimuskysymyksittäin. Ensin esitellään kirjallisuuskatsauksen koko aineistoa ja tarkastellaan aineistossa tutkittujen sovellusten konteksteja. Tämän jälkeen tarkastellaan aineistossa käytettyjä tutkimusmenetelmiä. Lopuksi luokitellaan aineistossa löydettyjä tutkimustuloksia tutkimustuloskategorioihin.

4.1. Kirjallisuuskatsauksen aineisto ja aineistossa tutkitut sovellukset

Toteutetussa kirjallisuuskatsauksessa saatiin tulokseksi yhteensä 26 relevanttia tutkimusjulkaisua. Aineiston julkaisuista suurin osa, 18 julkaisua, oli konferenssijulkaisuja ja loput 8 julkaisua oli julkaistu tieteellisissä lehdissä.

Aineiston julkaisut on esitelty seuraavan sivun taulukossa 4.1. Julkaisut on järjestetty niiden julkaisuvuoden mukaan nousevaan järjestykseen ja julkaisuvuoden sisällä aakkosjärjestykseen. Julkaisujen yhteydessä on kuvattu lyhyesti julkaisussa tutkitun sovelluksen tai prototyypin kontekstia.

Yksi aineiston julkaisuista, Olssonin ja Salon [2011] julkaisu on osa kaksiosaista tutkimusjulkaisua. Toinen julkaisuista on julkaistu myöhemmin [Olsson and Salo, 2012]. Molemmat julkaisut käsittelevät samaa tutkimusta. Aineistossa on mukana vain tutkimukseen liittyvä ensimmäinen julkaisu ja sen tulokset [Olsson and Salo, 2011].

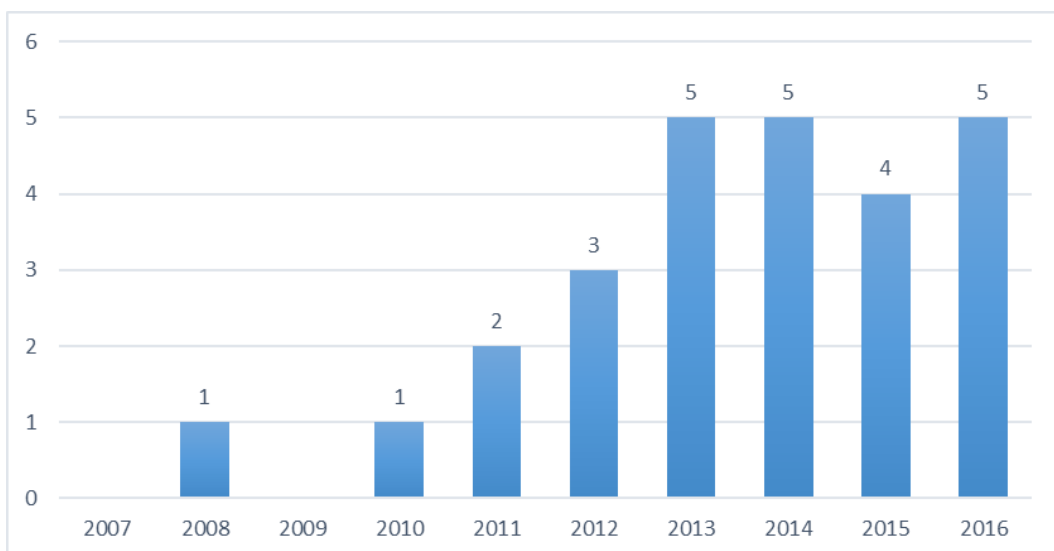
Julkaisu	Tutkittu sovellus/prototyyppi
[Damala <i>et al.</i> , 2008]	Museum Guide: turismi
[Reponen and Keränen, 2010]	MAA -prototyyppi: näkeminen objektien ”läpi”
[Morrison <i>et al.</i> , 2011]	MapLens: navigointi
[Olsson and Salo, 2011]	kaikki osallistujien käyttämät kuluttajasovellukset
[de Sa and Churchill, 2012]	Friend Radar -prototyyppi: ystävien sijainnin etsiminen
[Haugstvedt and Krogstie, 2012]	The Historical Tour Guide: turismi
[Nilsson <i>et al.</i> , 2012]	Astrid’s Spår: turismi
[Dhir and Al-kahtani, 2013]	neljä erilaista prototyyppiä, esim. navigointi MAR Street
[Kim, 2013]	Ovjet: lisätietoja objekteista ympärillä (AR-kvantunnistus)
[Langlotz <i>et al.</i> , 2013]	Audio Stickies: käyttäjän omat äänimerkinnot näkymään
[Müller <i>et al.</i> , 2013]	GuideMe: digitaalinen käyttöohje
[Olsson <i>et al.</i> , 2013]	karkean tason prototyyppi: ostosten tekemiseen liittyvä sovellus
[Chen, 2014]	OsloView: turismi
[Gauglitz <i>et al.</i> , 2014]	yhteistyö lokaalin ja etäkäyttäjän välillä, esim. auton korjaus
[Irshad and Rambli, 2014b]	tutkijoiden valitsemat kuluttajasovellukset
[Leu <i>et al.</i> , 2014]	”Weather Forecasting System”: sääennusteet
[Ventä-Olkkonen <i>et al.</i> , 2014]	kaksi prototyyppiä, joista toinen VR ja toinen AR: navigointi
[Bai <i>et al.</i> , 2015]	lisätietoja objekteista ympärillä (AR-kvantunnistus)
[Kourouthanassis <i>et al.</i> , 2015b]	CorfuAR: turismi
[Nam, 2015]	kolme prototyyppiä: tarinankerronta / käyttäjien luoma sisältö
[Rovelo <i>et al.</i> , 2015]	multimodaalinen prototyyppi: navigointi
[Araújo <i>et al.</i> , 2016]	AR Guide: navigointi äänentunnistuksella
[Dacko, 2016]	kaikki osallistujien käyttämät ostamiseen liittyvät sovellukset
[Duguleana <i>et al.</i> , 2016]	TowerAR: turismi
[Kamilakis <i>et al.</i> , 2016]	Transit Assistant: kaksi versiota, sovellus julkiseen liikenteeseen
[Maia <i>et al.</i> , 2016]	”X-ray view”: näkeminen objektien ”läpi”

Taulukko 4.1: Tutkielman kirjallisuuskatsauksen aineisto ja aineistossa tutkitut sovellukset lyhyesti

Osa aineiston julkaisuissa tutkituista sovelluksista oli valmiita sovelluksia, jotka oli esimerkiksi jo julkaistu sovelluskaupassa, kun taas osa sovelluksista oli vasta prototyypitasolla. Julkaisuissa tutkittujen sovellusten kontekstit vaihtelivat. Julkaisuissa tutkittujen sovellusten joukossa oli eniten turisteille suunnattuja sovelluksia. Turismiin liittyviä sovelluksia oli yhteensä kuusi. Esimerkiksi Nilsson ja kumppanit [2012] tutkivat Astrid Lingrenin lapsuudenkodin kontekstissa toimivaa turisteille suunnattua *Astrid's Spår* -nimistä sovellusta.

Navigointiin liittyviä sovelluksia tutkittiin neljässä julkaisussa, ja kolme julkaisua tutki vapaasti saatavilla olevia, valmiita kuluttajasovelluksia. Loput julkaisujen tutkimista sovelluksista edustivat muita, yksittäisiä sovelluskonteksteja, joita oli tutkittu yhdessä tai kahdessa julkaisussa. Yksittäisiä sovelluskonteksteja edustivat esimerkiksi *GuideMe*-niminen digitaalinen käyttöohje ja *Trasit Assistant* -niminen julkisella liikenteellä liikkumista helpottava sovellus.

Julkaisujen julkaisuvuodet painottuivat erityisesti muutamaan viime vuoteen (2013-2016) (kuva 4.1). Julkaisuvuoden 2016 osuus julkaisuista saattaa olla todellista pienempi, sillä kirjallisuuskatsauksen hakuvaihe toteutettiin lokakuussa 2016, eikä kaikkia vuoden julkaisuja ollut välttämättä vielä julkaistu. Aineiston vanhin julkaisu on melko tuore, vuodelta 2008. Tämä on ymmärrettävää, sillä ensimmäinen kaupallinen mobiiliin lisätyn todellisuuden kuluttajasovellus on julkaistu vuonna 2008 eikä kuluttajasovelluksiin liittyviä käyttäjätutkimuksia näin ollen ole voitu ennen tätä juuri toteuttaa.

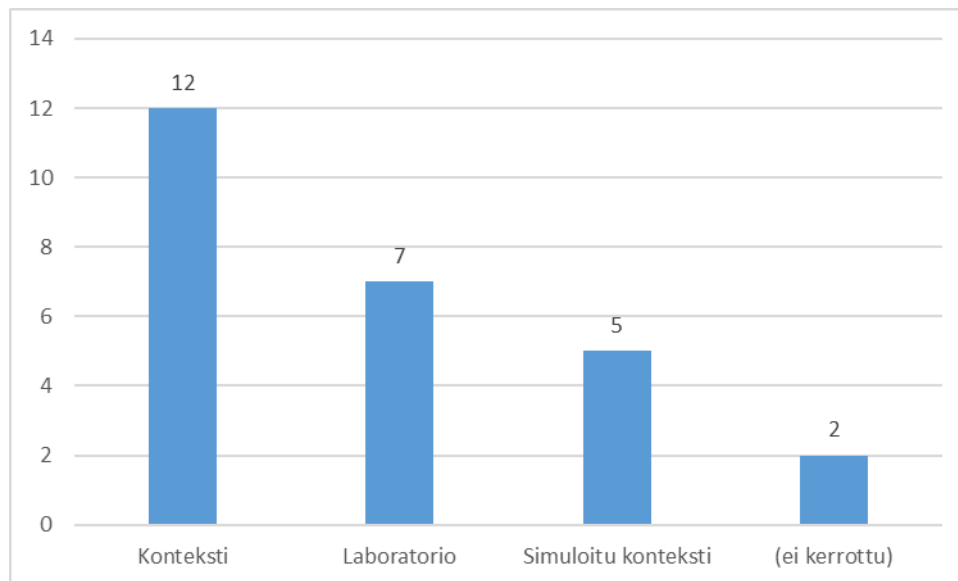


Kuva 4.1: Tutkielman aineiston julkaisuvuodet

4.2. Aineiston tutkimusmenetelmät

Seuraavaksi tarkastellaan aineistossa käytettyjä tutkimusmenetelmiä. Kaikkien yksittäisten julkaisujen tutkimusmenetelmään liittyviä tietoja on raportoitu seuraavan sivun taulukossa 4.2. Aineiston tutkimusmenetelmien osalta tarkastellaan tutkimusten tutkimusympäristöä, tutkimussuuntausta, tiedonkeruumenetelmiä, osallistujien lukumäärää, osallistujaryhmiä sekä tutkitun sovelluksen käyttöaikaa tutkimuksessa.

Useimmissa aineiston julkaisuissa tutkitun sovelluksen käyttö tapahtui sovelluksen kontekstissa (kuva 4.2). Osa tutkimuksista oli toteutettu myös laboratoriossa tai simuloidussa kontekstissa. Kahdessa julkaisussa ei kerrottu, missä niiden sovelluksen käyttö oli toteutettu.



Kuva 4.2: Tutkielman aineiston tutkimusympäristöt

Tutkimusympäristönä sovelluksen konteksti tarkoittaa, että ympäristöä voidaan pitää täysin vastaavana kuin ympäristöä, jossa sovellusta tullaan tulevaisuudessa käyttämään. Lisäksi sovelluksen konteksti tarkoittaa, että sovelluksen toimintaan saattavat tutkimuksessa vaikuttaa erilaiset kontekstitekijät, kuten sosiaalinen kanssakäyminen muiden kanssa, erilaiset ympäristötekijät tai käyttäjän samanaikainen sovelluksen käytön ulkopuolinen toiminta. Aineiston tutkimuksissa tutkijat saattoivat havainnoida, miten osallistajat käyttivät tutkittua sovellusta sovelluksen käyttökontekstissa tai tutkimuksissa voitiin antaa sovellus osallistujien vapaaseen käyttöön, jolloin tutkimustieto kerättiin myöhemmin online-kyselyn avulla. Osassa aineiston tutkimuksissa kerättiin myös tietoa käyttäjien itse jo aiemmin kontekstissa käyttämistä kuluttajasovelluksista.

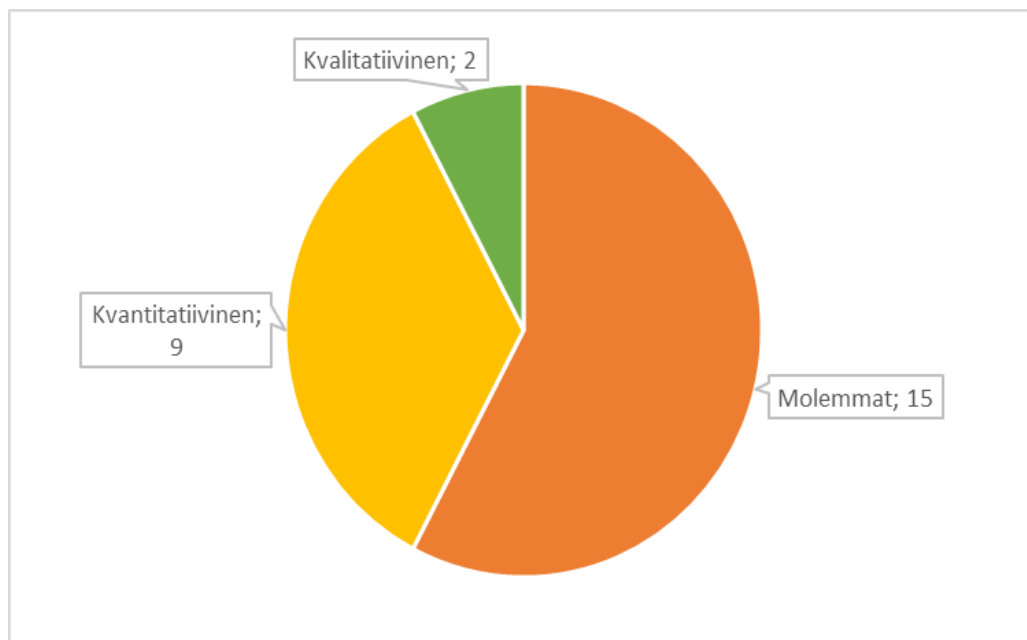
Julkaisu	Ympäristö	Osallistujat	Suuntaus	Käyttöaika
[Damala <i>et al.</i> , 2008]	simuloitu	12, potentiaaliset	molemmat	> 2 h
[Reponen and Keränen, 2010]	laboratorio	12, ammattilaiset	molemmat	> 2 h
[Morrison <i>et al.</i> , 2011]	konteksti	37, potentiaaliset	molemmat	1,5 h
[Olsson and Salo, 2011]	konteksti	90, käyttäjät	molemmat	-
[de Sa and Churchill, 2012]	simuloitu	24, ”kuka vain”	molemmat	1-5 min
[Haugstvedt and Krogstie, 2012]	konteksti	42, -	kvantitatiivinen	-
[Nilsson <i>et al.</i> , 2012]	konteksti	20, potentiaaliset	kvalitatiivinen	-
[Dhir and Al-kahtani, 2013]	laboratorio	10, opiskelijat	molemmat	-
[Kim, 2013]	konteksti	16, opiskelijat	molemmat	1 viikko
[Langlotz <i>et al.</i> , 2013]	konteksti	30, -	molemmat	-
[Müller <i>et al.</i> , 2013]	laboratorio	20, potentiaaliset	molemmat	-
[Olsson <i>et al.</i> , 2013]	konteksti	28, potentiaaliset	kvalitatiivinen	1 h
[Chen, 2014]	-	5, potentiaaliset	kvantitatiivinen	-
[Gaulitz <i>et al.</i> , 2014]	konteksti	60, -	molemmat	-
[Irshad and Rambli, 2014b]	laboratorio	15, opiskelijat	molemmat	15-20 min
[Leu <i>et al.</i> , 2014]	laboratorio	47, potentiaaliset	kvantitatiivinen	-
[Ventä-Olkkonen <i>et al.</i> , 2014]	simuloitu	35, ”kuka vain”	molemmat	< 30 min
[Bai <i>et al.</i> , 2015]	laboratorio	12, -	kvantitatiivinen	5 min
[Kourouthanassis <i>et al.</i> , 2015b]	konteksti	105, potentiaaliset	kvantitatiivinen	-
[Nam, 2015]	simuloitu	58, -	kvantitatiivinen	-
[Rovelo <i>et al.</i> , 2015]	simuloitu	77, opiskelijat	molemmat	-
[Araújo <i>et al.</i> , 2016]	laboratorio	10, -	molemmat	-
[Dacko, 2016]	konteksti	1744, käyttäjät	kvantitatiivinen	-
[Duguleana <i>et al.</i> , 2016]	konteksti	15, potentiaaliset	kvantitatiivinen	3-10 min
[Kamilakis <i>et al.</i> , 2016]	konteksti	22, potentiaaliset	molemmat	-
[Maia <i>et al.</i> , 2016]	-	10, opiskelijat	kvantitatiivinen	-

Taulukko 4.2: Tutkielman aineiston käyttämät tutkimusmenetelmät

Tutkimusympäristönä simuloitu konteksti pyrki luomaan sovelluksen kontekstia vastaavan tutkimusympäristön, mutta ympäristö on kuitenkin jollakin tavalla rajatumpi kuin sovelluksen todellinen käyttökonteksti. Aineiston tutkimuksissa simuloitu konteksti saattoi esimerkiksi rajata sovelluksen käytön hyvin pienelle alueelle, koska toiminnallisuutta ei oltu vielä toteutettu muihin ympäristöihin, tai tutkimuksissa osallistuja ei saanut keskeyttää sovelluksen käyttöä tehdäkseen jotain muuta tai sovelluksen käyttö tapahtui tutkijoiden valvonnan alla, jolloin sovelluksen käyttöön eivät vaikuttaneet erilaiset kontekstitekijät.

Tutkimusympäristönä laboratorio ei pyri vastaamaan sovelluksen todellista käyttökontekstia. Näin ollen tutkimuksessa voidaan myös helpommin kontrolloida erilaisia muuttujia eivätkä tutkimuksen tuloksiin vaikuta kontekstitekijät, kuten ympäristön häiriötekijät. Aineiston tutkimuksissa laboratoriossa toteutetuissa tutkimuksissa mitattiin esimerkiksi osallistujien tarkkoja suoritusaikoja, virheiden lukumääriä tai sovelluksen vasteaikoja.

Yli puolet aineiston tutkimuksista edusti sekä kvantitatiivista että kvalitatiivista tutkimussuuntausta (kuva 4.3). Yhdeksän tutkimusta oli kvantitatiivisia tutkimuksia. Vain kaksi tutkimuksista oli täysin kvalitatiivisia tutkimuksia.



Kuva 4.3: Tutkielman aineiston tutkimussuuntaukset

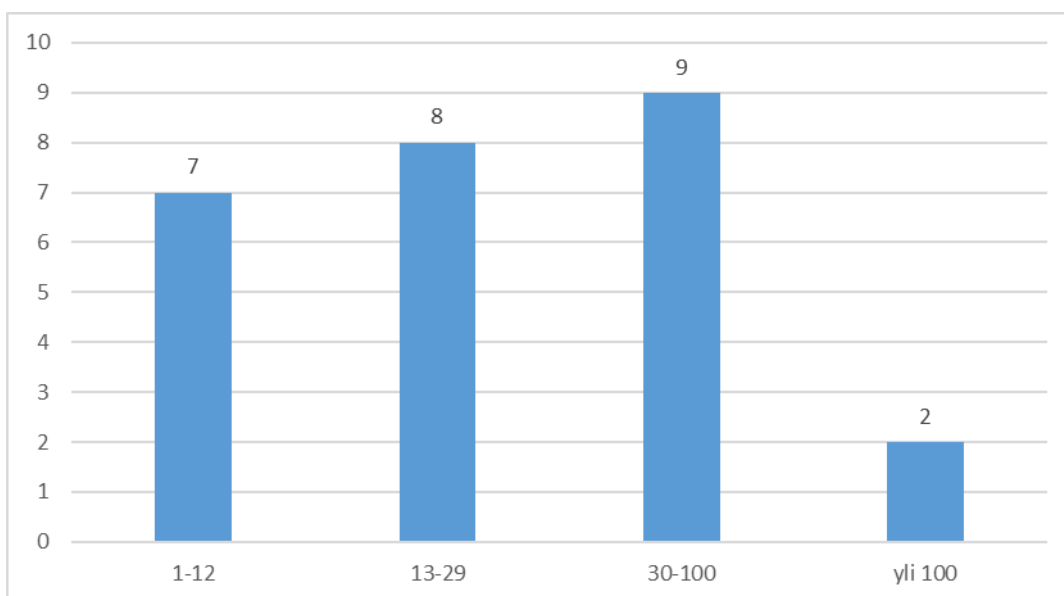
Taulukossa 4.3 on lueteltu kaikki aineiston tutkimuksissa käytetyt tiedonkeruumenetelmät. Osassa tutkimuksista käytössä oli vain yksi tiedonkeruumenetelmä, muissa tutkimuksissa tiedonkeruumenetelmiä oli useita.

Tiedonkeruumenetelmä	#
Kysely	25
Havainnointi	14
Haastattelu	9
Ääneenajattelu	4
Workshop-työskentely	1
Lokitietojen kerääminen	1
Yhteensä	55

Taulukko 4.3: Tutkielman aineiston tiedonkeruumenetelmät (# = julkaisujen lukumäärä)

Yleisimmät tiedonkeruumenetelmät olivat kysely, havainnointi ja haastattelu. Kaikki aineiston tutkimukset hyödynsivät yhtä tai useampaa näistä kolmesta tiedonkeruumenetelmästä. Kaikki tutkimukset paitsi yksi kvalitatiivisista tutkimuksista käyttivät tiedonkeruumenetelmänä kyselyä. Muutamassa tutkimuksessa hyödynnettiin ääneenajattelua havainnoinnin tukena. Muita tiedonkeruumenetelmiä, eli workshop-työskentelyä ja lokitietojen keräämistä, oli hyödynnetty vain yksittäisissä tutkimuksissa.

Aineiston tutkimusten osallistujamäärät vaihtelivat paljon, vaihteluväli on 5 ja 1744 osallistujan välillä. Aineiston tutkimusten osallistujamäärän mediaani on 23 osallistujaa. Tutkimusten osallistujamääriä on ryhmitelty Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden [2015] kirjallisuuskatsauksen ryhmittelyn mukaisesti (kuva 4.4). Tämän ryhmittelyn mukaan suurin osa tutkimuksista oli pienen mittakaavan tutkimuksia, joissa oli mukana alle 30 osallistujaa. Osassa tutkimuksista osallistujia oli enemmän, 30-100 osallistujaa. Aineistossa oli myös kaksi yli 100 osallistujan tutkimusta. Nämä tutkimukset olivat kyselytutkimuksia, jotka perustuivat sovellusten käyttöön niiden kontekstissa.



Kuva 4.4: Tutkielman aineiston osallistujamäärät

Tutkimuksen osallistujaryhmänä useimmat aineiston tutkimuksista käyttivät sovelluksen potentiaalisia käyttäjiä (taulukko 4.4). Kuitenkin myös opiskelijoita, sattumanvaraisia henkilöitä ja ammattilaisia käytettiin osallistujina muutamissa tutkimuksissa. Osa tutkimuksista ei eritellyt lainkaan, mitä osallistujaryhmää tutkimuksen osallistajat edustivat.

Osallistujaryhmä	#
Potentiaalisia käyttäjiä	12
Opiskelijat	5
"Kuka vain"	2
Ammattilaiset	1
(ei kerrottu)	6
Yhteensä	26

Taulukko 4.4: Tutkielman aineiston osallistujaryhmät (# = julkaisujen lukumäärä)

Tutkimuksen osallistujaryhmänä potentiaaliset käyttäjät tarkoittaa, että tutkimuksen osallistujia voidaan pitää sovelluksen todellisia käyttäjiä tai sovelluksen ensimmäisiä käyttäjiä (*early adopters*) edustavana ryhmänä. Heistä on saatettu aineiston tutkimuksissa kysyä tarkentavia kysymyksiä esimerkiksi siitä, ovatko he teknologisesti valveutuneita, ovatko he kaupungissa vierailevia turisteja tai ovatko he alueen julkisen liikenteen käyttäjiä. Kaksi aineiston tutkimuksista oli online-kyselytutkimuksia, jotka keräsivät tietoa käyttäjien jo valmiiksi käyttämisestä mobiilin lisätyn todellisuuden kuluttajasovelluksista. Näissä tutkimuksissa osallistajat ovat sovellusten käyttäjiä, eivät

potentiaalisia käyttäjiä. Nämä tutkimukset on kuitenkin sijoitettu potentiaalisten käyttäjien kategoriaan.

Toinen aineiston tutkimuksissa hyödynnetty osallistujaryhmä oli opiskelijat. Tällöin tutkimuksen osallistujat oli hankittu esimerkiksi yliopisto-opiskelijoiden joukosta, eikä tutkimuksessa ole tarkemmin pohdittu, edustavatko tutkimuksen osallistujat sovelluksen todellista käyttäjäryhmää.

Kahdessa aineiston tutkimuksessa osallistujaryhmänä oli ”kuka vain”. Näissä tutkimuksissa oli maininta siitä, että tutkimuksen osallistujat oli esimerkiksi tutkimuspaikalta pyydetty osallistumaan tutkimukseen sattumanvaraisesti. Tutkimuksissa ei ole tarkemmin pohdittu, edustavatko tutkimuksen osallistujat sovelluksen todellista käyttäjäryhmää.

Yhdessä aineiston tutkimuksista osallistujaryhmänä oli ”ammattilaiset” (*”various professionals”*) [Reponen and Keränen, 2010]. Tutkimuksen osallistujat olivat eri alojen asiantuntijoita, esimerkiksi käyttäjäkokemussuunnittelijoita tai insinöörejä. Tällöin heidän tekemänsä havainnot sovelluksesta ja sen käytöstä olivat varmasti eri tasolla kuin todellisten sovellusten käyttäjien.

Useimmat aineiston tutkimuksista eivät raportoineet sovelluksen käyttöaikaa eli kuinka kauan tutkimuksen osallistujat käyttivät tutkittua sovellusta (taulukko 4.5). On vaikea ymmärtää, miksi tutkimuksissa ei ollut raportoitu sovelluksen käyttöaikaa, sillä sovelluksen käyttöajalla voi olla merkitystä esimerkiksi saatujen tulosten validiteettiin.

Käyttöaika	#
< 30 min	5
30 min - 2 h	2
> 2 h	3
(ei kerrottu)	16
Yhteensä	26

Taulukko 4.5: Tutkielman aineiston sovellusten käyttöaika (# = julkaisujen lukumäärä)

Lähes kaikki aineiston tutkimukset, joissa sovelluksen käyttöaika oli ilmoitettu, olivat lyhyen käyttöajan tutkimuksia. Näissä tutkimuksissa sovelluksen käyttöaika oli alle 30 minuuttia tai alle 2 tuntia. Lyhyen käyttöajan tutkimuksissa ei voida vielä ottaa kantaa esimerkiksi käyttäjien todelliseen, pitkäkestoiseen käyttäjäkokemukseen, vaan tutkimuksessa mitataan sovelluksen ensivaikutelmaa. Tällöin tutkimustuloksiin saattaa vaikuttaa esimerkiksi uudenlaisen teknologian tuoma uutuudenviehätys (*novelty value*),

jolloin käyttäjien arviot saattavat olla realistista suhtautumista positiivisemmat [Olsson *et al.*, 2013].

Vain kolme aineiston tutkimuksista oli pitempiketoisia tutkimuksia, joissa osallistujat saivat käyttää sovellusta useammin kuin kerran. Esimerkiksi yhdessä aineiston tutkimuksista [Kim, 2013] osallistujat saivat sovelluksen käyttöönsä viikon ajaksi, jonka aikana he saivat vapaasti käyttää sovellusta kuten halusivat. Pitkäkestoisissa tutkimuksissa voidaan mitata paremmin käyttäjien todellista suhtautumista sovelluksen käyttöön, kun sovelluksen uutuudenviehätys menettää merkityksensä ja käyttäjät käyttävät sovellusta erilaisissa ympäristöissä ja erilaisissa tilanteissa.

Tutkielman aineistossa käytetyt tutkimusmenetelmät vaihtelivat. Aineiston tutkimusten joukossa täysin kvalitatiivisia tutkimuksia oli yllättävän vähän. Lisäksi tutkimuksista yllättävän moni oli toteutettu sovelluksen kontekstissa ja potentiaalisten käyttäjien kanssa. Noin puolessa tapauksista, joissa tutkimus oli toteutettu sovelluksen kontekstissa, oli tutkimus toteutettu myös potentiaalisten käyttäjien kanssa. Kuitenkin myös esimerkiksi laboratoriossa toteutettu tutkimus saattoi olla potentiaalisten käyttäjien kanssa toteutettu tai kontekstissa toteutettu tutkimus opiskelijoiden kanssa toteutettu.

Monet aineiston tutkimuksista eivät raportoineet kaikkia tutkimuksen tutkimusmenetelmään liittyviä tietoja, kuten sovelluksen käyttöaikaa. Tämä voi osittain johtua siitä, että osassa julkaisuista käyttäjätutkimuksen tulokset olivat vain yksi osa tutkimuskokonaisuutta. Tässä tapauksessa käyttäjätutkimuksen tulokset saatettiin raportoida vaillinaisesti. Toisaalta myöskään kaikki laajasti raportoidut käyttäjätutkimukset eivät sisältäneet kaikkia tutkimusmenetelmään liittyviä tietoja.

Aineistolle tyypillinen tutkimus (yli puolet aineiston julkaisuista) oli alle 30 osallistujan tutkimus, joka on toteutettu sekä kvantitatiivisesta että kvalitatiivisesta tutkimussuuntauksesta ja jonka sovelluksen käyttöaikaa ei ole raportoitu. Lisäksi aineistossa useimmiten (noin puolet aineiston julkaisuista) tutkimuksen tutkimusympäristö oli konteksti ja osallistujaryhmä sovelluksen potentiaaliset käyttäjät.

Käytettyihin tutkimusmenetelmiin vaikuttavat myös aineiston tutkimusten tutkimustuloskategoriat eli se, millaisiin tutkimustuloksiin aineiston tutkimukset ovat pyrkineet. Käyttäjien suoriutumiskykyä saatetaan tutkia erilaisilla tutkimusmenetelmillä kuin sovelluksen käyttäjäkokemusta. Aineiston tutkimustuloskategorioita käsitellään lisää seuraavaksi.

4.3. Aineiston tutkimustulokset

Tässä luvussa luokitellaan aineiston tutkimusten tutkimustuloksia. Ensin määritellään tutkielman tutkimustuloskategoriat. Tämän jälkeen tarkastellaan, millä perusteella aineiston tutkimukset on tutkimustuloskategorioihin luokiteltu.

4.3.1. Tutkimustuloskategoriat

Aineiston tutkimusten tuloksia lähdettiin luokittelemaan aiempien lisätyn todellisuuden kirjallisuuskatsausten tutkimustuloskategorioiden pohjalta [Dünser *et al.*, 2008; Bai and Blackwell, 2012; Väänänen-Vainio-Mattila *et al.*, 2015]. Aineiston tutkimusten tulosten perusteella muodostuneet tutkielman lopulliset tutkimustuloskategoriat ovat seuraavat:

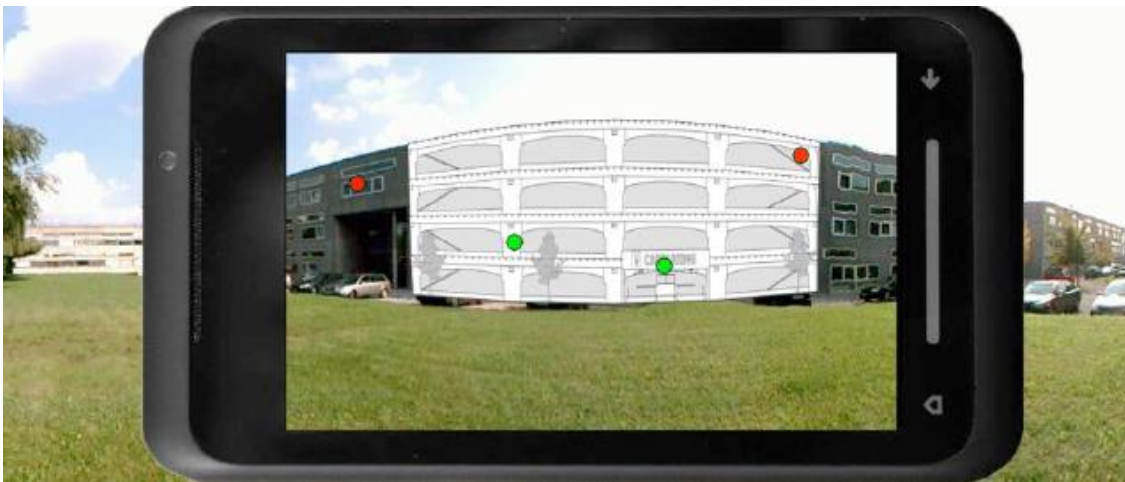
1. Havainnot ja kognitio
2. Suoriutumiskyky
3. Yhteistyö
4. Käytettävyys
5. Käyttäjähvaksyminen
6. Käyttäjäkokemus.

Seuraavaksi määritellään tutkielman tutkimustuloskategoriat järjestyksessä. Jokaisen kategorian määritelmän yhteydessä esitellään yksi tai kaksi kategoriaan sisältyvää esimerkkitutkimusta aineistosta. Esimerkkitutkimukset ovat esimerkkejä kategorian sisällöstä tämän tutkielman näkökulmasta eli niitä ei välttämättä itse julkaisussa ole luokiteltu samalla tavalla.

1. Havainnot ja kognitio. Osa aineiston tutkimuksista oli perinteistä käyttäjätutkimusta edustavaa, osallistujien havaintoja ja tietämystä tutkivaa tutkimusta. Kategorian tutkimuksissa osallistujat suorittivat yksinkertaisia tehtäviä, joiden tavoitteena oli tutkia, miten ihmisten havainnointikyky ja kognitiiviset kyvyt toimivat mobiilin lisätyn todellisuuden yhteydessä. Seuraavaksi esitellään kaksi kategorian esimerkkitutkimusta.

Langlotz ja kumppanit [2013] kehittivät prototyypin sovelluksesta, joka hyödyntää uudenlaista vuorovaikutustapaa, *Audio Stickies*. Vuorovaikutustapa mahdollistaa käyttäjien omien äänikommenttien lisäämisen mobiilin lisätyn todellisuuden näkymän tiettyyn kohtaan (kuva 4.5). *Audio Stickiesin* avulla esimerkiksi kaupungin asukkaat voisivat kommentoida kaupunkisuunnitteluprojekteja sovellusta käyttämällä. Tutkimuksessa 30 osallistujaa kahdessa eri kaupungissa käyttivät sovellusta sen kontekstissa. Tutkimuksessa mitattiin osallistujien havaintoja Likert-asteikolla

esimerkiksi siitä, miten äänikommenttien määrän kasvu hankaloitti sovelluksen käyttöä ja siitä, kuinka paljon ympäristön äänet häiritsivät sovelluksen käyttöä.



Kuva 4.5: *Audio Stickies* –vuorovaikutustapa mahdollistaa käyttäjien omien äänikommenttien lisäämisen mobiiliin lisätyn todellisuuden näkymään [Langlotz *et al.*, 2013, s. 546].

Rovelo ja kumppanit [2015] tutkivat navigointisovelluksen prototyypin käyttöä eri aisteihin liittyvin vuorovaikutuskeinoin (ääni, tunto, näkö) 77 opiskelijan kanssa simuloidussa kontekstissa. Tutkimuksessa vertailtiin eri vuorovaikutuskeinojen tuloksia perustuen osallistujien havaintoihin ja suoriutumiskykyyn. Tutkimuksen tuloksissa selvisi esimerkiksi, että 43 osallistujan näkömodaliteetin navigaattorin käyttöä häiritsi auringonvalo ja 6 osallistujan mielestä äänimodaliteetilla toimiva navigaattori oli liian hiljainen. Tuntoaistiin liittyvää palautetta saaneista osallistujista yli 88% ei pitänyt vuorovaikutusta riittävänä, ja tuntoaistiin liittyvä vuorovaikutustapa tuotti huonoimmat suoriutumistulokset. Eri vuorovaikutustapojen yhdistäminen paransi osallistujien suoriutumiskykyä.

2. Suoriutumiskyky. Muutamat aineiston tutkimuksista edustivat perinteistä käyttäjän suoriutumiskykyä mittaavaa tutkimusta. Kategorian tutkimuksissa mitattiin mobiiliin lisätyn todellisuuden sovellukseen liittyvissä tehtävissä osallistujien suoriutumiskykyyn liittyviä tekijöitä, kuten suoritusaikaa tai virheiden lukumäärää. Seuraavaksi esitellään yksi tyypillinen suoriutumiskykyä mittaava aineiston esimerkkitutkimus.

Müller ja kumppanit [2013] kehittivät *GuideMe*-nimisen sovelluksen, joka on mobiilia lisättyä todellisuutta hyödyntävä digitaalinen käyttöohje. Tutkimus suoritettiin kahdessa vaiheessa ja osallistajat suorittivat tehtäviä laboratoriossa käyttäen kahta erilaista uunia ja kahta erilaista käyttöohjetta. Tutkimuksen ensimmäisessä osassa osallistajat käyttivät tavallista paperista käyttöohjetta ja *GuideMe*-sovellusta. Tutkimuksen toisessa osassa osallistajat käyttivät videokäyttöohjetta ja *GuideMe*-sovellusta. Tutkimuksen tuloksissa

vertailtiin osallistujien suoriutumiskykyä eri käyttöohjeiden kanssa mittaamalla tehtävien suoritusaikaa, virheiden lukumäärää ja kognitiivista kuormitusta. Perinteinen paperinen käyttöohje tuotti käyttöohjeista nopeimman suoritusajan ja vähiten virheitä, mutta se nähtiin myös kognitiivisesti kuormittavimpana. Videokäyttöohje oli *GuideMe*-sovellusta nopeampi ja vähemmän kuormittava, mutta se tuotti enemmän suoritusvirheitä.

3. Yhteistyö. Kolme aineiston tutkimuksista hyödynsi tehtävien suorittamisessa ryhmätyöskentelyä. Kategorian tutkimuksissa osallistujat suorittivat tehtäviä yhdessä muiden kanssa ja tutkimuksissa raportoitiin esimerkiksi ryhmän vuorovaikutukseen ja kommunikointiin liittyviä tuloksia. Seuraavaksi esitellään yksi ryhmätyöskentelyä ja yhteistyötä edustavista tutkimuksista.

Nilsson ja kumppanit [2012] kehittivät Astrid Lingrenin lapsuudenkodin vierailijoille tarkoitetun mobiilin lisätyn todellisuuden sovelluksen *Astrid's Spår*. Tutkimuksen osallistujat suorittivat erilaisia tehtäviä lapsuudenkodin kontekstissa erikokoisissa ryhmissä, jotka koostuivat lapsista ja aikuisista. Tutkimus oli täysin kvalitatiivinen tutkimus. Haastattelun ja havainnoinnin avulla tutkittiin muun muassa, miten ryhmät toimivat yksittäisen älypuhelimien kanssa niin, että kaikki ryhmän jäsenet näkivät älypuhelimien näytölle, ja miten ryhmät toimivat yhdessä tehtäviä suorittaessaan. Lapset olivat ryhmässä useimmiten vastuussa sovelluksen käytöstä. Aikuiset kontrolloivat, että kaikki ryhmäläiset saivat käyttää sovellusta vuorotellen, mutta ryhmässä, jossa oli pelkkiä lapsia, vuorojen vaihtaminen ei ollut yhtä sujuvaa.

4. Käytettävyys. Sovelluksen käytettävyyttä mittaavissa aineiston tutkimuksissa mitattiin erilaisia käytettävyyspiirteitä, kuten mobiilin lisätyn todellisuuden sovelluksen tehokkuutta tai osallistujien tyytyväisyyttä. Kategorian tutkimuksissa saattoi olla käytössä jokin useita ominaisuuksia mittaava käytettävyysmittari, esimerkiksi SUS-käytettävyysasteikko (*System Usability Scale*) [Brooke, 1996]. Seuraavaksi esitellään kaksi käytettävyyttä mittaavaa esimerkkitutkimusta, joista toisessa käytössä on SUS-käytettävyysasteikko.

Chen [2014] kehitti Oslossa vieraileville turisteille tarkoitetun mobiilin lisätyn todellisuuden sovelluksen, *OsloView*, joka esittelee käyttäjälle Oslon historiaa. Sovelluksessa voidaan esimerkiksi lisätyn todellisuuden avulla korvata näkymä rakennuksesta kuvalla siitä, miltä kyseinen rakennus on näyttänyt menneisyydessä. Tutkimukseen osallistui viisi potentiaalisiksi käyttäjiksi luokiteltua osallistujaa, jotka suorittivat erilaisia tehtäviä sovelluksen avulla. Käytön jälkeen osallistujat arvioivat

sovelluksen käytettävyyksiä, kuten helppokäyttöisyyttä ja opittavuutta, yksittäisten Likert-asteikon väittämien avulla.

Maia ja kumppanit [2016] kehittivät prototyypin mobiiliin lisätyn todellisuuden sovelluksesta, joka mahdollistaa ”röntgenkatseen” käyttämisen eli sovelluksesta, joka poistaa objekteja sovelluksen näkymästä niin, että käyttäjä voi esimerkiksi nähdä rakennusten läpi. Tutkimuksessa sovelluksen käytettävyyttä arvioitiin kyselytutkimuksella, johon vastasi 10 osallistujaa ja joka hyödynsi SUS-käytettävyyssasteikon valmiita kysymyksiä [Brooke, 1996]. Sovelluksen käytettävyyttä sai keskimääräistä paremmat SUS-asteikon pisteet, 80 pistettä. Sovellus sai korkeat pisteet erityisesti sen intuitiivisuudesta.

5. Käyttäjähäväksyminen. Muutama aineiston tutkimus sijoittui sovelluksen käyttäjähäväksymisen kategoriaan. Käyttäjähäväksymisen kategorian tutkimukset tutkivat osallistujien halukkuutta tai aikomusta käyttää tutkittavaa mobiiliin lisätyn todellisuuden sovellusta. Seuraavaksi esitellään yksi kategorian esimerkkitutkimus, joka mittaa käyttäjähäväksymistä teknologian hyväksymismallin laajennetun version avulla.

Haugstvedt ja Krogstie [2012] kehittivät prototyypin, *Historical Tour Guide*, turisteille suunnatusta mobiiliin lisätyn todellisuuden sovelluksesta. Tutkimuksessa tutkittiin sovelluksen käyttäjähäväksymistä laajennetun TAM-mallin avulla [Davis *et al.*, 1992]. 42 osallistujaa kokeili prototyyppiä sen kontekstissa. Sovelluksen käytön jälkeen heidän havaintonsa sovelluksen hyödyllisyydestä, helppokäyttöisyydestä ja viihdyttävyydestä sekä sovelluksen käytön aikomuksesta mitattiin kyselyn avulla. Tulokset osoittivat että sovelluksen havaittu hyödyllisyys ja havaittu viihdyttävyyttä olivat tärkeimmät tekijät mittaamaan osallistujien aikomusta käyttää sovellusta. Pelkästään sovelluksen viihdyttävyyttä ei siis takaa käyttöä, ja siksi osallistujat vastasivat merkittävästi useammin aikovansa käyttää sovellusta turistina vieraassa kaupungissa kuin omassa kotikaupungissaan, sillä tutussa ympäristössä sovelluksella ei ole hyötyarvoa.

6. Käyttäjäkokeemus. Käyttäjäkokeemusta edustavat aineiston tutkimukset luokiteltiin niin, että käyttäjäkokeemusten kategorian tutkimukset oli toteutettu sovelluksen todellisessa käyttökontekstissa sovelluksen potentiaalisten käyttäjien kanssa. Kategorian tutkimuksissa tutkittiin kokemusten hedonisia piirteitä pragmaattisten piirteiden rinnalla, ja otettiin huomioon osallistujien subjektiiviset tunteet. Seuraavaksi esitellään kaksi kategorian esimerkkitutkimusta.

Dacko [2016] toteutti laajan kaksiosaisen online-kyselytutkimuksen, johon vastasi yhteensä 1744 osallistujaa. Kyselytutkimus tutki osallistujien itse kontekstissa

käyttämiä mobiilin lisätyn todellisuuden ostosten tekemiseen liittyviä sovelluksia ja niihin liittyviä käyttäjäkokemuksia. Tuloksissa selvisi, että osallistujat olivat suhteellisen tyytyväisiä käyttämiinsä mobiilin lisätyn todellisuuden sovelluksiin ja osallistujien mielestä sovellusten käyttö tarjosi erilaisia hyötyjä ostosten tekemisen yhteydessä. Esimerkiksi tutkimuksen vastaajista 57% koki, että ostosten tekeminen mobiilin lisätyn todellisuuden sovelluksen kanssa luo tehokkaamman tai lisäarvoa tuottavamman ostoskokemuksen ja 49% koki olevansa tyytyväisempiä sovelluksen avulla tekemiinsä ostoksiin.

Kourouthanassis ja kumppanit [2015b] kehittivät personalisoidun ja ei-personalisoidun version turisteille suunnatusta *Corfu AR* mobiilin lisätyn todellisuuden sovelluksesta. Sovelluksen personalisoitu versio tekee käyttäjälle erilaisia suosituksia tämän mieltymysten perusteella. 105 Corfulla vierailevaa turistia kokeili vapaasti valitsemaansa *Corfu AR* –sovelluksen versiota sen kontekstissa, ja vastasi myöhemmin sovellusta koskevaan kyselytutkimukseen. Tutkimuksessa tutkittiin laajasti sovelluksen käyttäjäkokemuksen ja käyttäjähyväksymisen piirteitä, esimerkiksi sitä, miten sovelluksen teknologiset ominaisuudet vaikuttavat erilaisten tunteiden syntymiseen sekä miten erilaiset tunnevaikutukset ovat yhteydessä sovelluksen käyttöön tai aiottuun käyttöön.

Yhteenveto. Aineiston tutkimustuloskategorioiden sisällä tutkimuksissa käytetyt tutkimusmenetelmät vaihtelivat. Suoritusmiskykyä mittaavan kategorian tulokset vaativat mittaustarkkuutta, joten kaikki kategorian tutkimukset oli joko toteutettu laboratoriossa tai niiden tulokset perustuivat havainnointiin tai järjestelmäkirjauksiin. Osallistujien yhteistyötä tutkivan kategorian kaikki tutkimukset oli toteutettu sovelluksen kontekstissa ja kaikissa tutkimuksissa yksi tiedonkeruumenetelmästä oli havainnointi. Tutkimuksista, jotka oli toteutettu kontekstissa ja potentiaalisten käyttäjien kanssa, kaikki tutkimukset paitsi yksi olivat käyttäjäkokemustutkimuksia. Muista kategorioista on vaikea löytää yleistettäviä asioita tutkimustuloskategorialle tyypillisistä tutkimusmenetelmistä, sillä menetelmät eri tutkimusten välillä vaihtelivat ja osa tutkimuksista ei raportoinut kaikkia tutkimusmenetelmään liittyviä asioita.

4.3.2. Aineiston luokittelu tutkimustuloskategorioihin

Seuraavaksi aineiston julkaisut luokitellaan tutkimustuloskategorioihin ensin aineistossa käytettyjen termien näkökulmasta ja sitten tämän tutkielman määritelmien näkökulmasta. Tämän jälkeen esitellään kaikkien aineiston julkaisujen luokittelut ja luokitteluissa syntyneitä eroja esimerkkien kautta.

Ensin aineiston julkaisut luokiteltiin tutkimustuloskategorioihin perustuen julkaisuissa käytettyihin termeihin. Julkaisu luokiteltiin kaikkiin niihin kategorioihin, joihin liittyviä termejä sen tutkimuksessa oli mainittu. Aineiston julkaisuissa käytetyt termit on lueteltu kategorioittain taulukossa 4.6. Termit ovat aineiston julkaisujen käyttämiä termejä, joilla on kuvattu tutkimuksen tuloksia julkaisun tiivistelmässä, johdannossa tai tutkimusta esittelevissä kappaleissa.

Kategoria	Aineistossa käytetyt termit
1. Havainnot ja kognitio	<i>"feasibility" "user perceptions" "validation" "[how they] perceive" "user's perception"</i>
2. Suorituskyky	<i>"task performance" "user performance"</i>
3. Yhteistyö	<i>"collaboration"</i>
4. Käytettävyys	<i>"usability" "user needs"</i>
5. Käyttäjähyyksyminen	<i>"user acceptance" "acceptance" "interest" "technology acceptance" "adoption behavior" "usage behaviour"</i>
6. Käyttäjäkokenemus	<i>"user experience" "experience" "appreciation" "engagement" "experiential impact" "emotional stimulus" "emotional impact" "customer value" "experiential value" "customer experience" "utility"</i>

Taulukko 4.6: Aineistossa käytetyt termit tutkimustuloskategorioista

Osa kategorioista oli käytetyiltä termeiltään yhteneväisiä eri julkaisujen välillä. Erityisesti kategorioissa 2, 3 ja 4 eli suoriutumiskykyä, yhteistyötä ja käytettävyyttä tutkivissa julkaisuissa oli käytetty melko johdonmukaisesti tutkimuksen tuloksista samoja termejä.

Kuitenkin erityisesti kategorioissa 5 ja 6 eli käyttäjähyväksymisen ja käyttäjäkokemuksen kategorioissa eri julkaisuissa käytetyt termit vaihtelivat. Tämä osoittaa, että näiden kategorioiden termit eivät ole vielä samalla tavalla täysin vakiintuneet tai yhteisesti hyväksytyt. Myös kategoriassa 1 eli havainnot ja kognitio eri julkaisuissa käytetyt termit vaihtelivat. Useimmat kategorian termeistä liittyivät joko sovelluksen toteuttamiskelpoisuuteen tai käyttäjän havaintoihin.

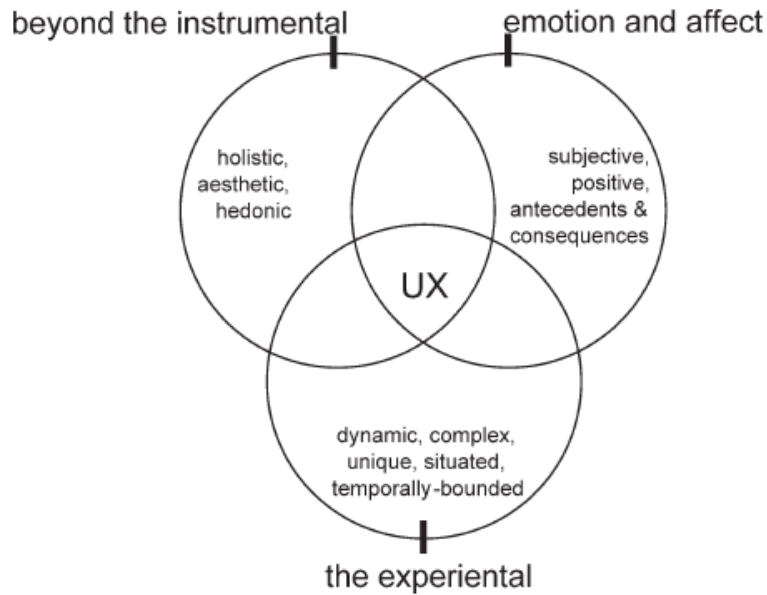
Kun julkaisut oli luokiteltu niissä käytettyihin termeihin perustuen, käytiin julkaisut uudelleen läpi. Nyt aineiston julkaisut luokiteltiin tutkimustuloskategorioihin tämän tutkielman määrittelyjen näkökulmasta (kts. 4.3.1). Julkaisu luokiteltiin kaikkiin niihin kategorioihin, joihin se tulostensa perusteella tutkielman määritysten mukaan sijoittui.

Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden [2015] aiemmin esitelty kirjallisuuskatsaus osoitti, että tutkijat määrittelevät käytettävyyden, käyttäjähyväksymisen ja käyttäjäkokemuksen käsitteitä käyttäjätutkimuksessa eri tavoilla. Kaikkien näiden kategorioiden löydöksistä saatettiin käyttää termiä käyttäjäkokemus.

Tämä tutkielma määrittelee käyttäjäkokemuksen Hassenzahlin ja Tractinskyn [2006] tutkimuksen pohjalta (kuva 4.6). Käyttäjäkokemuksen tarkalla määritelmällä pyritään luomaan selkeä ero käytettävyydestä tutkimuksen ja käyttäjäkokemustutkimuksen välille, jotta julkaisuja voidaan luokitella systemaattisesti.

Tässä tutkielmassa muodostetut käyttäjäkokemustutkimuksen kriteerit ovat:

- 1) Tutkimus on tehty **sovelluksen käyttökontekstissa** ja **potentiaalisten käyttäjien** kanssa (*the experiential*)
- 2) Tutkimuksessa mitataan käyttäjäkokemuksen **hedonisia piirteitä** pragmaattisten piirteiden rinnalla (*beyond the instrumental*)
- 3) Tutkimuksessa otetaan huomioon osallistujien subjektiiviset **tunteet**, korostaen erityisesti positiivisten tunteiden herättämistä (*emotion and affect*).



Kuva 4.6: Käyttäjäkokemuksen piirteet [Hassenzahl and Tractinsky, 2006, s. 95]

Siinä missä käytettävyytutkimus pyrkii järjestelmän käytettävyyden eli esimerkiksi sen opittavuuden, tehokkuuden ja käytön virheettömyyden varmistamiseen, käyttäjäkokemustutkimus pyrkii tutkimaan järjestelmän käyttäjän kokemuksia laajemmin. Tehtävien suorittamisen ja onnistumisen mittaamisen lisäksi käyttäjäkokemustutkimus pyrkii varmistamaan, että suunniteltu järjestelmä todella sopii potentiaalisille käyttäjille sen määritellyssä käyttökontekstissa, ja että järjestelmä tarjoaa käyttäjilleen positiivisia kokemuksia. [Hassenzahl and Tractinsky, 2006]

Tutkielman määritysten näkökulmasta Käyttäjäkokemus-kategoriaan aineiston julkaisut luokiteltiin siis vain jos ne täyttivät edellä mainitut kriteerit. Kriteerien hyödyntämisestä huolimatta kaksi aineiston julkaisua oli luokiteltava Käyttäjäkokemus-kategoriaan, vaikka ne olivat kriteereiltään vaillinaiset. Nämä julkaisut eivät täyttäneet tutkielman kriteerien ensimmäistä kohtaa.

Toinen näistä julkaisuista on Dhirin ja Al-kahtanin tutkimus [2013], jossa tutkittiin erilaisten mobiilin lisätyn todellisuuden sovellusten prototyypin käyttäjäkokemusta. Julkaisun tutkimus täyttää kriteerien kohdat 2 ja 3, ja tutkimuksessa mitataan käyttäjäkokemuksen piirteitä erilaisten käyttäjäkokemusmittareiden, kuten Hassenzahlin AttrakDiff-mittarin, avulla. Tutkimusta ei ollut kuitenkaan toteutettu sovelluksen kontekstissa, vaan käytettävyysslaboratoriossa. Lisäksi tutkimuksen osallistujaryhmänä ei ollut sovelluksen potentiaaliset käyttäjät, vaan opiskelijat.

Toinen julkaisuista on Kimin tutkimus [2013], jossa tutkittiin sovelluksen käyttäjäkokemuksen pragmaattisia ja hedonisia piirteitä laajan kyselytutkimuksen

avulla. Sovellusta käytettiin tutkimuksessa sen kontekstissa. Tutkimuksen osallistujaryhmä ei kuitenkaan ollut potentiaaliset käyttäjät, vaan opiskelijat, joille sovelluksen käyttäminen ja arviointi oli osa kurssisuoritusta. Näin ollen sovelluksen käyttöön liittyi osallistujille tietynlainen ”pakko”, mikä voi vaikuttaa osallistujien arviointeihin sovelluksesta ja sen käytöstä.

Kaikkien aineiston julkaisujen luokittelut tutkimustuloskategorioihin julkaisussa käytettyjen termien ja tutkielman määritelmien näkökulmasta on taulukoitu seuraavan sivun taulukossa 4.7. Kaikista kirjallisuuskatsauksen aineiston 26 julkaisusta 12 julkaisussa julkaisun termeihin perustuva luokittelu ja tämän tutkielman määrittäisiin perustuva luokittelu olivat yhteneväiset ja julkaisut sijoitettiin samaan tai samoihin tutkimustuloskategorioihin. Näistä 12 julkaisusta kaksi julkaisua ovat edellä mainitut julkaisut, jotka on sijoitettu vaillinaisin kriteerein Käyttäjäkokeemus-kategoriaan. Yhteneväisesti luokiteltujen julkaisujen rivit on merkitty harmaalla taustavärillä taulukossa 4.7.

Loput 14 julkaisua erosivat luokittelultaan julkaisun käyttämien termien ja tämän tutkielman määritelmien näkökulmasta toisistaan ja ne on sijoitettu eri näkökulmissa eri tutkimustuloskategorioihin. Seuraavaksi analysoidaan erilaisia syitä eroavaisuuksien takana.

Useimmiten näkökulmien eroaminen liittyi siihen, että edellä mainitut käyttäjäkokeemustutkimuksen kriteerit eivät täyttyneet tämän tutkielman määrittäysten näkökulmasta. Tällöin julkaisu on julkaisun käyttämien termien näkökulmasta luokiteltu kategoriaan Käyttäjäkokeemus ja tämän tutkielman määritelmien näkökulmasta sama tutkimus on luokiteltu muihin kategorioihin, esimerkiksi kategoriaan Havainnot ja kognitio tai kategoriaan Käytettävyys.

Esimerkki tällaisesta julkaisusta on Irshadin ja Ramblin [2014b] tutkimus, jossa väitettiin julkaisussa käytetyillä termeillä tutkittavan sovelluksen käyttäjäkokeemusta. Tutkimus oli toteutettu käytettävyyslaboratoriossa opiskelijoiden kanssa. Tutkimuksessa kysyttiin esimerkiksi osallistujien mielipiteitä sovelluksen käynnistämisajasta, joustavuudesta, tehokkuudesta ja vasteajasta (kuva 4.7). Nämä ominaisuudet nähdään tämän tutkimuksen määritelmien näkökulmasta osallistujien havaintoina sovelluksen teknisistä ominaisuuksista. Tutkimus on luokiteltu julkaisun termien näkökulmasta kategoriaan 6, mutta tämän tutkielman määritelmien näkökulmasta kategorioihin 1 ja 4.

Julkaisu	Julkaisun käyttämät termit						Tutkielman määrittelyt					
[Damala <i>et al.</i> , 2008]				4	5					4	5	
[Reponen and Keränen, 2010]	1			4		6	1					
[Morrison <i>et al.</i> , 2011]			3			6	1		3			6
[Olsson and Salo, 2011]					5	6					5	6
[de Sa and Churchill, 2012]	1			4	5	6	1			4	5	
[Haugstvedt and Krogstie, 2012]					5						5	
[Nilsson <i>et al.</i> , 2012]			3			6			3			6
[Dhir and Al-kahtani, 2013]						6						(6)
[Kim, 2013]						6						(6)
[Langlotz <i>et al.</i> , 2013]	1			4			1			4		
[Müller <i>et al.</i> , 2013]		2		4		6	1	2				
[Olsson <i>et al.</i> , 2013]						6						6
[Chen, 2014]				4						4		
[Gauglitz <i>et al.</i> , 2014]		2	3	4				2	3	4		
[Irshad and Rambli, 2014b]						6	1			4		
[Leu <i>et al.</i> , 2014]				4							5	
[Ventä-Olkkonen <i>et al.</i> , 2014]	1			4		6	1			4		
[Bai <i>et al.</i> , 2015]				4			1			4		
[Kourouthanassis <i>et al.</i> , 2015b]				4	5	6					5	6
[Nam, 2015]						6				4		
[Rovelo <i>et al.</i> , 2015]	1	2				6	1	2		4		
[Araújo <i>et al.</i> , 2016]				4				2		4		
[Dacko, 2016]						6						6
[Duguleana <i>et al.</i> , 2016]				4		6						6
[Kamilakis <i>et al.</i> , 2016]	1			4		6	1	2		4		
[Maia <i>et al.</i> , 2016]				4						4		
	1 Havainnot ja kognitio	2 Suoritusmiskyky	3 Yhteistyö	4 Käytettävyys	5 Käyttäjähäväksyminen	6 Käyttäjäkokeemus	1 Havainnot ja kognitio	2 Suoritusmiskyky	3 Yhteistyö	4 Käytettävyys	5 Käyttäjähäväksyminen	6 Käyttäjäkokeemus

Taulukko 4.7: Tutkielman aineiston julkaisujen luokittelut tutkimustuloskategorioihin

(Harmaalla taustavärillä merkityt rivit on luokiteltu näkökulmissa yhteneväisesti)

Table 3: Statistical analysis (mean and SD) of overall UX with MAR services

User Interface of MAR (n=15)	Mean	SD
Startup time	4.13	0.805
Flexibility	3.86	0.718
Productivity	3.93	0.771
response time	3.73	0.853

Kuva 4.7: Irshadin ja Ramblin mittari käyttäjäkokeuksesta ei sisällä käyttäjäkokeuksen tunnepuolta

[Irshad and Rambli, 2014b, s. 124]

Toinen näkökulmaeroa aiheuttava tekijä käyttäjäkokeukseen liittyen on, että tämän tutkielman määritelmien näkökulmasta käyttäjäkokeus on käytettävyyttä laajentava termi, joka sisältää jo itsessään myös sovelluksen pragmaattisten piirteiden, kuten käytettävyyden mittaamisen [Hassenzahl and Tractinsky, 2006]. Tämän vuoksi julkaisu voi olla luokiteltu julkaisun käyttämien termien näkökulmasta sekä Käytettävyyttä- että Käyttäjäkokeus- kategorioihin, kun taas julkaisu on tämän tutkielman määritelmien näkökulmasta luokiteltu vain kategoriaan Käyttäjäkokeus.

Aineiston julkaisujen joukossa oli myös joitakin erikoistapauksia, joissa näkökulmat erosivat toisistaan, mutta näkökulmien eroaminen ei liittynyt pelkästään käyttäjäkokeukseen ja sen kriteereihin. Seuraavaksi käsitellään esimerkkitapauksia erilaisista näkemyksistä ja kerrotaan, mihin kategorioihin nämä julkaisut on eri näkökulmissa luokiteltu.

Müllerin ja kumppaneiden [2013] tutkimuksessa suoriutumiskyvyn ja käytettävyyden käsitteet ovat limittyneet ja niitä käytetään toistensa synonyymeinä. Julkaisussa mitattuja suoritusaikaa ja virheiden lukumäärää kutsutaan ”*klassiseksi käytettävyyden mittareiksi*”. Lisäksi julkaisussa väitetään termillisesti mitattavan käyttäjäkokeusta, kun julkaisussa esitellään osallistujien yksittäisiä kommentteja sovelluksen käyttöön liittyvistä havainnoista, kuten tabletin koosta. Tutkimus on julkaisun termien näkökulmasta luokiteltu tutkimustuloskategorioihin 2, 4 ja 6 ja tämän tutkielman määritelmien näkökulmasta tutkimustuloskategorioihin 1 ja 2.

Leu ja kumppanit [2014] määrittelevät tutkimuksessaan käytettävyyden samalla tavalla kuin tämä tutkielma määrittelee käyttäjähäväksymisen: ”... *sovelluksen käytettävyyttä voi määritellä, hyväksyvätkö käyttäjät palvelun vai ei*”. Näin ollen julkaisu on julkaisun termien näkökulmasta luokiteltu tutkimustuloskategoriaan 4 ja tämän tutkielman määritelmien näkökulmasta tutkimustuloskategoriaan 5.

Kamilakis ja kumppaneiden [2016] tutkimuksessa on mitattu osallistujien tekemien virheiden lukumäärää (*unsuccessful taps*), mutta tätä ei julkaisussa ole termillisesti mainittu. Julkaisussa ei siis kuvata virheiden määrän mittaamista suoriutumiskyvyn mittaamiseksi, vaan ikään kuin todisteeksi sovelluksen käytettävyysongelmista. Lisäksi julkaisussa termillisesti sijoitetaan tutkimus käyttäjäkokemustutkimukseksi, mutta julkaisu ei täytä tämän tutkielman käyttäjäkokemustutkimuksen kriteerejä. Julkaisu on luokiteltu julkaisun termien näkökulmasta tutkimustuloskategorioihin 1, 4 ja 6 ja tämän tutkielman määritelmien näkökulmasta tutkimustuloskategorioihin 1, 2 ja 4.

4.4. Yhteenveto

Lopulliset aineiston tutkimustulosten luokittelut sekä aineiston käyttämiin termeihin että tämän tutkielman määrittelyihin perustuen on esitetty taulukossa 4.8.

Kategoria	Aineiston käyttämät termit	Tutkielman määrittelyt
1. Havainnot ja kognitio	6	10
2. Suoriutumiskyky	3	5
3. Yhteistyö	3	3
4. Käytettävyys	15	14
5. Käyttäjähäykyminen	5	6
6. Käyttäjäkokemus	17	9
Yhteensä	49	47

Taulukko 4.8: Aineiston tutkimustuloskategoriat termien ja määrittelyjen perusteella

Lopulliset luokittelut näkökulmien välillä eroavat selvästi toisistaan. Näkökulmien eroavaisuudet liittyvät näkemyseroihin käsitteiden määrittelyssä. Erityisesti käyttäjäkokemuksen erilaiset määritelmät aiheuttivat usean julkaisun luokittelussa eroa.

Myös luokittelujen yhteismäärät ovat erilaiset. Osittain tämä johtuu edellä mainitusta käyttäjäkokemustutkimusten vaillinaisuudesta. Yhteismäärien eroavaisuuteen liittyvät kuitenkin myös muiden käsitteiden näkemyserot. Erityisesti Havainnot ja kognitio -kategorian tutkimuksia on tämän tutkielman määritelmien näkökulmasta luokiteltu enemmän kuin julkaisujen käyttämien termien näkökulmasta. Näissä julkaisuissa ei ole termillisesti nimetty tutkittavan käyttäjien havaintoihin tai kognitiivisiin kykyihin liittyviä asioita, vaikka julkaisun tuloksissa näitä kuitenkin on tutkittu.

Ainoa kategoria, jonka kaikki julkaisut on luokiteltu näkökulmien välillä yhteneväisesti, oli kategoria Yhteistyö. Tämä kategoria oli myös ainoa, jonka tutkimustuloksista käytettiin aineistossa yhtä yhteneväistä termiä ”*collaboration*” (kts. taulukko 4.6).

Toteutetun kirjallisuuskatsauksen aineiston julkaisut edustivat kaikkia kuutta tutkimustuloskategoriaa. Yleisimmät tutkimustuloskategoriat olivat tämän tutkielman määritelmien näkökulmasta Käytettävyys ja Havainnot ja kognitio. Näiden kategorioiden tutkimuksissa tutkitaan sovellusten toteuttamiskelpoisuutta ja tehtävien suorittamiseen liittyviä asioita.

Kategorioiden yleisyys kertoo mobiilin lisätyn todellisuuden tutkimusalan olevan yhä uusi ja sovellusten olevan vielä varhaisessa kehityksen vaiheessa. Monien aineiston julkaisujen tutkimustuloksissa esille nousivat sovellusten käytettävyysongelmat tai tekniseen toteutettavuuteen liittyvät ongelmat, kuten vaikeasti opittava käyttöliittymä tai auringon häikäiseminen, vaikka alun perin tutkimuksessa olisi pyritty mittaamaan sovelluksen käyttäjäkokemuksia.

Mobiilin lisätyn todellisuuden sovellusten tutkimuksessa käyttäjätutkimukseen liittyvät termit tulisi jatkossa määritellä tutkimuksen yhteydessä tarkemmin ja termejä tulisi käyttää johdonmukaisesti. Jos tutkimuksen termejä ei määritellä tarkasti tai termejä ei käytetä systemaattisesti, voi tutkimuksen tuloksista jäädä epämääräinen kuva. Jos tutkimuksen termejä ei ole tarkasti määritelty, voi tutkimuksen tuloksia olla myös vaikea yleistää tai verrata muiden tutkimusten tuloksiin.

Mobiilin lisätyn todellisuuden tutkimuksessa tarvittaisiin enemmän käyttäjäkokemuksen ilmiön kokonaisvaltaista tutkimusta, jossa pyrittäisiin tekemään koko mobiilin lisätyn todellisuuden kenttää koskevia määritelmiä ja pohdittaisiin mobiilin lisätyn todellisuuden tutkimukseen parhaiten sopivia tutkimusmenetelmiä. Tällöin käyttäjäkokemustutkimuksen termejä voitaisiin käyttää yhtenäisemmin, yhteisesti sovitulla tavalla.

Lisäksi mobiilin lisätyn todellisuuden tutkimuksessa tulisi ottaa huomioon enemmän teknologian sosiaalisen hyväksyttävyyden näkökulma. Vuorovaikutuksen teknologian kanssa tulisi olla hienovaraista, huomaamatonta ja tuttua käyttäjien näkökulmasta. [Carmigniani *et al.*, 2011] Sovellusten käytön yhteydessä olisi siis hyödyllistä tutkia, onko sovelluksen käyttö osallistujien mielestä sosiaalisesti hyväksyttävää vai ei, erityisesti tutkimuksissa, joiden tutkimusympäristönä on sovelluksen todellinen käyttökonteksti.

Aineiston julkaisuista vain neljä julkaisua mainitsi teknologian sosiaalisen hyväksyttävyyden käsitteen ja vain kaksi julkaisua [Reponen and Keränen, 2010; Olsson *et al.*, 2013] otti sosiaalisen hyväksyttävyyden osaksi sovelluksen käytön tutkimusta. Molemmat näistä julkaisuista tutkivat kuluttajasovelluksen prototyyppiä. Molemmissa julkaisuissa tutkimuksen osallistujat epäilivät, olisiko uudenlainen teknologia ja vuorovaikutus sen kanssa sosiaalisesti hyväksyttävää julkisilla paikoilla. Sosiaaliseen hyväksyttävyyteen voi liittyä monia piirteitä, joita tutkijat eivät osaa etukäteen huomioida. Esimerkiksi Reponen ja Keränen tutkimuksessa [2010] osallistujat kommentoivat, että vuorovaikutustapa, jossa laitetta osoitetaan ylöspäin, ”taivaaseen päin”, tuntuisi hyväksyttävämältä kuin laitteen osoittaminen alaspäin, ”maahan päin”. Tämä ero vuorovaikutuksen sosiaalisessa hyväksyttävyydessä liittyi vanhaan ilmiöön, tähtien katseluun ja niiden tutkimiseen, joka nähtiin hyväksyttävämpänä toimintana kuin maahan tuijottelu.

Jotta suuri yleisö saataisiin käyttämään mobiilin lisätyn todellisuuden kuluttajasovelluksia enemmän ja hyväksymään sovellukset osaksi arkeaan, on tärkeää tutkia käyttäjien odotuksia ja kokemuksia sovelluksen käytöstä laajasti. Mobiilin lisätyn todellisuuden sovellusten tutkimuksessa tulisi hyödyntää laajaa käyttäjäkokemustutkimusta, jossa sovelluksen pragmaattisten piirteiden mittaamisen lisäksi tavoitteena on ymmärtää käyttäjiä. Käyttäjäkokemustutkimuksen tulisi varmistaa, että suunniteltu sovellus todella sopii potentiaalisille käyttäjille sovelluksen käyttökontekstissa, ja että sovellus tarjoaa käyttäjille positiivisia kokemuksia, jotka vastaavat käyttäjien odotuksia.

Mobiilin lisätyn todellisuuden sovellusten kehittämisessä voitaisiin hyödyntää paljon nykyistä enemmän myös täysin käyttäjälähtöistä suunnittelua, jossa sovellusten kehittämisessä tutkitaan suunnitteluvaiheesta lähtien käyttäjien odotuksia sovelluksen käytöstä ja varmistetaan vaiheittain positiivisten kokemusten tarjoaminen ja käyttäjien odotusten täyttyminen ja jopa niiden ylittyminen. Nyt aineiston julkaisuista vain yksi julkaisu [Dhir and Al-kahtani, 2013] raportoi hyödyntäneensä käyttäjälähtöistä suunnitteluprosessia tutkimansa sovelluksen prototyypin kehittämisessä.

5. Pohdinta

Tässä luvussa pohditaan tutkielman systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa saatuja tuloksia ja vertaillaan niitä aiemmin toteutettuihin tutkimuksiin. Lopuksi arvioidaan tutkimusprosessia ja tutkielman jatkotutkimusmahdollisuuksia.

Kirjallisuuskatsauksen aineiston tutkimuksissa käytetyt tutkimusmenetelmät vaihtelivat sekä kaikkien tutkimusten kesken että tutkimustuloskategorioiden sisällä. Aineistolle tyypillinen tutkimus oli alle 30 osallistujan tutkimus, joka edusti sekä kvantitatiivista että kvalitatiivista tutkimusjulkaisua ja jossa ei raportoitu sovelluksen käyttöaikaa. Aineiston tutkimusten käytetyimmät tiedonkeruumenetelmät olivat kysely, havainnointi ja haastattelu, ja kaikissa aineiston tutkimuksissa käytettiin yhtä tai useampaa näistä menetelmistä. Lisäksi noin puolet aineiston tutkimuksista oli toteutettu sovelluksen kontekstissa ja sovelluksen potentiaalisten käyttäjien kanssa.

Kirjallisuuskatsauksen aineiston tutkimustulokset luokiteltiin tutkimustuloskategorioihin aineistossa käytettyjen termien sekä tämän tutkielman määrittelyjen näkökulmasta. Näkökulmien luokittelujen välillä oli selkeä ero, joka liittyi erityisesti käyttäjäkokemuksen käsitteeseen ja sen erilaisiin määritelmiin. Aineiston tutkimusten yleisimmät tutkimustuloskategoriat olivat Käytettävyys ja Havainnot ja kognitio.

5.1. Vertailu aiempiin tutkimuksiin

Tutkimusmenetelmien osalta sekä tämän tutkielman kirjallisuuskatsauksen että Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden [2015] toteuttaman kirjallisuuskatsauksen aineiston tutkimuksista suurin osa oli toteutettu käyttökontekstissa. Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden aineiston tutkimuksista harvempi oli kuitenkin raportoitu toteutetun potentiaalisten käyttäjien kanssa kuin tämän tutkielman aineiston tutkimuksista. Lisäksi pitkäaikaisten tutkimusten toteuttaminen oli Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden aineiston tutkimuksissa paljon yleisempää kuin tämän tutkielman aineiston tutkimuksissa.

Osa aineiston tutkimuksista ei raportoinut kaikkia tutkimusmenetelmään liittyviä tietoja myös Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden [2015] kirjallisuuskatsauksen aineistossa. Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden aineistossa tietojen raportoimatta jättäminen näkyi kuitenkin eniten tutkimusten osallistujaryhmän kohdalla, kun taas tämän tutkielman aineistossa ei raportoitu erityisesti tutkimusten sovellusten käyttöaikaa.

Tutkimusmenetelmien osalta myös Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden [2015] aineiston tutkimuksista suurin osa oli alle 30 osallistujan tutkimuksia. Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden [2015] aineiston tutkimuksissa tiedonkeruumenetelmistä kysely ja haastattelu olivat käytetyimmät tiedonkeruumenetelmät. Kolmannelle sijalle nousi lokitietojen kerääminen, jota tämän tutkielman aineiston tutkimuksista oli käytetty vain yhdessä tutkimuksessa.

Kvalitatiivisia tutkimuksia oli Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden [2015] aineiston tutkimuksissa eniten, kun taas tämän tutkielman aineiston tutkimuksissa oli eniten tutkimuksia, joissa oli yhdistetty sekä kvantitatiivista että kvalitatiivista tutkimusta. Kvalitatiivisia tutkimuksia oli tämän tutkielman aineistossa vain kaksi.

Tämän tutkielman aineiston kvalitatiivisten tutkimusten vähyyteen voi olla syynä tutkielman aineiston tutkimuksen kohde. Aineiston tutkimukset tutkivat yksittäisen kuluttajille suunnatun sovelluksen tai prototyypin ominaisuuksia käyttäjänäkökulmasta, eivätkä pyrkineet ymmärtämään mobiilin lisätyn todellisuuden kokonaisilmöitä tai käyttäjätutkimuksen kenttää. Lisäksi useissa tutkimuksissa oli käytössä valmis mittari, esimerkiksi SUS-käytettävyydsmittari [Maia *et al.*, 2016] tai laajennettu TAM-malli [Haugstvedt and Krogstie, 2012]. Tällöin teoriaa testaava tai hyödyntävä kvantitatiivinen tutkimussuunta on luonteva, ja mahdollistaa yksittäisen sovelluksen tutkimiseen esimerkiksi suuremmat osallistujamäärät. Lisäksi kvantitatiivinen tutkimussuuntaus voi mahdollistaa esimerkiksi käyttäjähyväksymiseen liittyvien kausaalisuhteiden tutkimisen.

Tutkimustulosten osalta Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden [2015] kirjallisuuskatsauksessa esiintynyt ongelma käyttäjäkokemuksen termin epäselvyydestä toistuu myös tämän tutkielman kirjallisuuskatsauksessa. Tämän tutkielman aineiston julkaisujen luokitteluissa näkyivät käyttäjäkokemukseen liittyvät käsitteelliset erot. Tutkielman aineistossa julkaisujen käyttämien termien näkökulmasta luokiteltiin 17 käyttäjäkokemustutkimusta, kun taas tämän tutkielman määritelmien näkökulmasta luokiteltiin 9 käyttäjäkokemustutkimusta.

Bargas-Avila ja Hornbæk [2011] ovat myös tutkimuksessaan pohtineet käyttäjäkokemuksen termin erilaisia määritelmiä. He jakavat käyttäjäkokemuksen termiä käyttävät tutkimukset kahdenlaisiin tutkimuksiin. Ensimmäinen osa tutkimuksista käyttää käyttäjäkokemuksen termiä ilmaisemaan kaikkea käyttöliittymien suunnittelua ja käyttöä. Nämä tutkimukset saattavat käyttää käyttäjäkokemuksen termiä esimerkiksi vuorovaikutuksen, käytettävyyden tai käyttäjälähtöisen suunnittelun synonyymina. Toinen osa tutkimuksista käyttää käyttäjäkokemuksen termiä

ilmaisemaan ”uudenlaista tutkimussuuntaa”, joka keskittyy hedonisten piirteiden mittaamiseen pragmaattisten piirteiden rinnalla ja tutkii kokemuksia laajemmin. [Bargas-Avila and Hornbæk, 2011]

Tämä tutkielma määrittelee käyttäjäkokemuksen kuten jälkimmäinen osa Bargas-Avila ja Hornbækin [2011] luokittelemista tutkimuksista eli ”uudenlaista tutkimussuuntaa” tarkoittavalla tavalla. Tutkielman aineiston luokittelussa voitiin huomata, että osa aineiston julkaisuista käsitti käyttäjäkokemuksen termin Bargas-Avilan ja Hornbækin [2011] jaottelun ensimmäisellä tavalla eli kaikkea käyttöliittymän suunnittelua ja käyttöä kuvaavaksi termiksi, kun taas osa aineiston julkaisuista käsitti termin jaottelun toisella tavalla eli ”uudenlaista tutkimussuuntaa” kuvaavaksi termiksi.

Jos tämän tutkielman käyttäjäkokemustutkimuksia tarkastellaan Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden [2015] kirjallisuuskatsauksen luokittelun mukaan, tutkielman käyttäjäkokemustutkimukset sijoittuvat useimmiten ennaltamääriteltymiä kokemuksia mittaavia asteikkoja hyödyntäviksi tutkimuksiksi (taulukko 5.1). Kaksi tutkielman käyttäjäkokemustutkimuksista oli laajemmin useita kokemustyyppisiä kuvaavaa käyttäjäkokemustutkimusta. Myös käytettävyystudkimuksia ja käyttäjähäyväsymistutkimuksia tunnistettiin tutkielmassa useita, mutta ne on luokiteltu tutkielmassa erillisiksi kategorioiksi, eikä niitä nähdä käyttäjäkokemustutkimuksina.

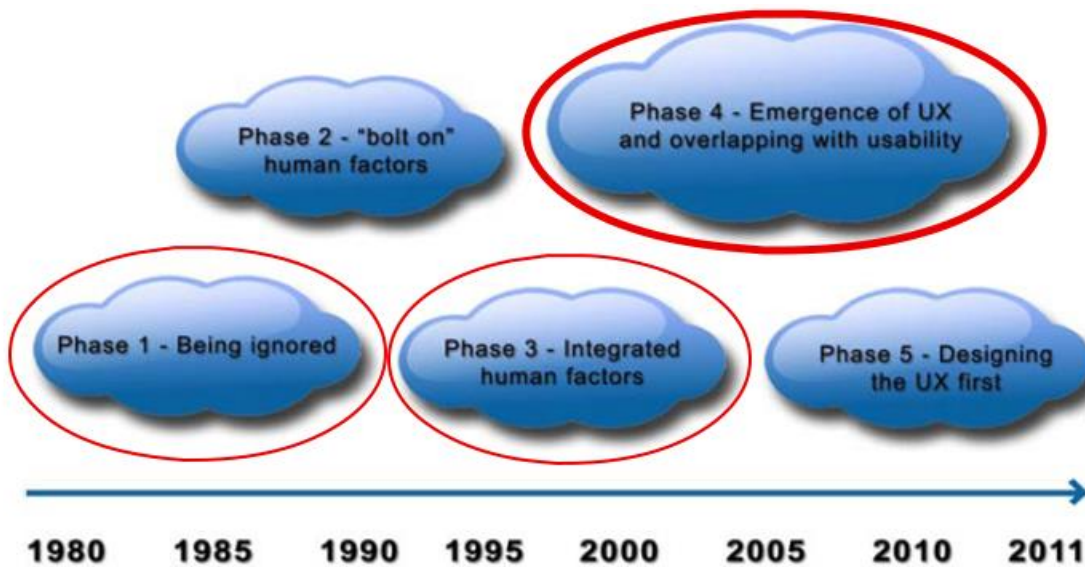
Käyttäjäkokemustuloksen tyyppi	#
(Käytettävyys)	(14)
(Käyttäjähäyväsyminen)	(6)
Ennaltamääriteltymiä kokemuksia mittaavat asteikot	5
Yksittäiset käyttäjien kommentit tai havainnot	1
Kokemuksen yhteenvedot	1
Useiden kokemustyyppien kuvaukset	2
Yhteensä	9

Taulukko 5.1: Tämän tutkielman käyttäjäkokemustutkimukset Väänänen-Vainio-Mattilan ja kumppaneiden [2015] kirjallisuuskatsauksen luokittelussa (# = julkaisujen lukumäärä)

Irshadin ja Ramblin [2014a] kirjallisuuskatsauksen näkökulmasta kaikki tämän tutkielman käyttäjäkokemustutkimukset edustivat ”UX as Practice” -kategorian tutkimuksia, sillä ne tutkivat käyttäjäkokemusta yksittäiseen sovellukseen tai prototyyppiin liittyen. Käyttäjäkokemuksen termi tutkielman aineiston tutkimuksissa ei ollut tarkka tai vakiintunut, ja siihen liittyi useita näkemyseroja. Voidaan siis Irshadin ja Ramblin [2014a] tavoin todeta, että käyttäjäkokemusta laajempaan ilmiönä ja

käyttäjäkokeista tutkimuskenttänä tulisi mobiiliin lisätyn todellisuuden alalla tutkia enemmän. Näin voitaisiin saavuttaa myös yhteisesti hyväksytyt käyttäjäkokeista käsitelmääritys, terminologia ja tutkimuksen toteuttamisen tavat.

Dhir ja Al-kahtani [2013] esittelevät tutkimuksessaan mallin, jonka mukaan näkökulman käyttäjään teknologian vuorovaikutustutkimuksessa on nähty siirtyvän täysin teknologisesta määrittelemisestä ja käyttäjän sivuuttamisesta kohti käyttäjälähtöistä suunnittelua. Vaikka kaikki tämän tutkielman aineiston julkaisut olivat melko tuoreita (julkaisuvuodet 2008-2016), esiintyi niiden joukossa mallin ensimmäistä, kolmatta ja neljättä vaihetta edustavia tutkimuksia (kuva 5.1). Käyttäjätutkimuksen kehitys ei siis ainakaan mobiiliin lisätyn todellisuuden sovellusten yhteydessä ole edennyt mallissa esitettyjen vuosilukujen mukaisesti. Erityisen paljon tutkielman aineiston tutkimuksissa näkyi kehityksen neljäs vaihe, eli käytettävyydetutkimusten ja käyttäjäkokeistutkimusten limittyminen. Vaikka teknologian vuorovaikutustutkimuksen näkökulman on esitetty 2010-luvulla alkaneen siirtyä kohti käyttäjälähtöistä suunnittelua, oli tutkielman aineiston tutkimuksissa mukana vain yksi tutkimus, joka raportoi hyödyntäneensä käyttäjälähtöistä suunnittelua sovelluksen kehittämisessä.



Kuva 5.1: Käyttäjänäkölman kehittyminen HCI-kentällä suhteessa tutkielmassa saatuihin tuloksiin [perustuu Dhir and Al-kahtani, 2013, s. 1178]

5.2. Tutkimusprosessin arviointi

Tämän tutkielman osalta mobiilin lisätyn todellisuuden sovellusten kenttää rajattiin sekä laitealustojen että sovelluksen kontekstien perusteella. Tutkielmassa tarkasteltiin vain mobiilin lisätyn todellisuuden kuluttajille suunnattuja sovelluksia, joita käytetään älypuhelimella tai tabletilla. Nämä rajaukset aiheuttivat luultavasti monien mobiilin lisätyn todellisuuden käyttäjätutkimuksen näkökulmasta relevanttien tutkimusten karsiutumisen jo kirjallisuuskatsauksen hakuvaiheessa. Tutkielman rajauksilla pyrittiin tarkastelemaan sovelluksia, joilla on mahdollisimman suuri saavutettavuus. Lisäksi rajauksilla pyrittiin tutkimaan sovelluksia, jotka ovat sosiaalisesti hyväksyttäviä julkisessa käytössä perustuen niiden yleisyyteen: lähes 70% suomalaisista omisti älypuhelimensa vuonna 2015 [Tilastokeskus, 2015].

Koska mobiilin lisätyn todellisuuden ja sen käyttäjätutkimuksen kenttä on uusi, tutkielmassa valitut hakutermit eivät mahdollisesti saavuttaneet kaikkia relevantteja tuloksia. Esimerkiksi ainoaksi teknologiaan liittyväksi hakutermitiksi kirjallisuuskatsauksen hakuprosessissa jäi ”*mobile augmented reality*” (kts. taulukko 3.6), mutta voi olla että tutkijat ovat käyttäneet teknologiasta myös muita termejä, sillä tutkimusalueen termit eivät ole vielä täysin vakiintuneet. Kun hakuprosessissa kokeiltiin ottaa mukaan muita teknologiaan liittyviä hakutermejä, kuten ”*smart phone augmented reality*”, olivat saavutetut hakutulokset epärelevantteja tai uusia tuloksia ei tullut lainkaan. Voi kuitenkin olla että jokin relevantti teknologiaa kuvaava termi jäi kokeilujen ulkopuolelle. Myös teknologiajulkaisupainotteisten tietokantojen valitseminen (IEEE, Springer Link, Science Direct, ACM ja Scopus) saattoi jättää relevantteja tutkimuksia pois tuloksista, joita olisi voinut löytyä muista tietokannoista. Organisaatioiden käytössä olevista sovelluksista toteutetaan usein organisaatioiden sisällä käyttäjätutkimuksia. Näitä tutkimuksia ei ole otettu huomioon tässä tutkielmassa.

Tutkielmassa tehdyt laitealustaa ja sovellusten konteksteja koskevat rajaukset aiheuttavat tarkasteltavan ilmiön kapenemisen, jolloin tutkielman tulokset eivät ole yleistettävissä koskemaan koko mobiilin lisätyn todellisuuden sovellusten ja niiden käyttäjätutkimuksen kenttää. Esimerkiksi kun tutkielman 173 hakutuloksesta 26 julkaisua eli 15% julkaisuista oli relevantteja, ei voida kuitenkaan tehdä päätelmää että 15% mobiilin lisätyn todellisuuden tutkimuksista sisälsi käyttäjätutkimusta, sillä myös rajaukset laitealustan ja sovellustyypin osalta toivat hakutuloksiin mukaan monta epärelevanttia julkaisua. Tulosten yleistettävyys kärsii rajausten takia.

Vaikka tutkielman kirjallisuuskatsauksen tuloksia ei voida yleistää koskemaan koko mobiilin lisätyn todellisuuden kenttää, antavat kirjallisuuskatsauksen tulokset

käsityksen siitä, mikä tilanne mobiilin lisätyn todellisuuden älypuhelimilla tai tableteilla käytettävien kuluttajasovellusten käyttäjätutkimuksessa on. Lisäksi tulokset antavat mahdollisuuden pohtia millaista tutkimusta mobiilin lisätyn todellisuuden kuluttajasovellusten yhteydessä tulisi tehdä enemmän. Tutkielman tulokset antavat myös pohjaa mahdollisille laajennetuille kirjallisuuskatsauksille aiheeseen.

5.3. Jatkotutkimusmahdollisuudet

Tulevaisuudessa olisi hyödyllistä toteuttaa tämän tutkielman tutkimusta laajentava, mobiilin lisätyn todellisuuden kuluttajasovelluksia ja niiden käyttäjätutkimusta tarkasteleva kirjallisuuskatsaus. Ensi vuonna, vuonna 2018, mobiilin lisätyn todellisuuden kuluttajille suunnatut sovellukset ovat olleet markkinoilla kymmenen vuoden ajan. Laajennetun kirjallisuuskatsauksen avulla voitaisiin esimerkiksi tarkastella, miten mobiilin lisätyn todellisuuden sovellusten käyttäjätutkimus on kehittynyt kymmenen vuoden aikana eli onko esimerkiksi julkaisujen julkaisuvuosien ja tutkimustuloskategorioiden välillä yhteyttä.

Olisi myös hyödyllistä toteuttaa kaikkien mobiilin lisätyn todellisuuden sovellusten käyttäjätutkimusta tarkasteleva kirjallisuuskatsaus. Tutkimukseen otettaisiin mukaan kuluttajasovellusten lisäksi kaikki muut mobiilin lisätyn todellisuuden sovellusalueet, esimerkiksi lääketieteelliset ja opetukselliset sovellukset. Lisäksi tutkimukseen otettaisiin mukaan kaikki mobiilin lisätyn todellisuuden laitealustat, eli älypuhelimella ja tabletilla käytettyjen sovellusten lisäksi esimerkiksi älylaseilla käytetyt sovellukset. Tällöin voitaisiin saavuttaa koko mobiilin lisätyn todellisuuden sovellusten kenttää koskevia käyttäjätutkimuksen yleistyksiä. Lisäksi voitaisiin vertailla, onko mobiilin lisätyn todellisuuden kuluttajasovellusten ja jonkin muun sovelluskontekstin, esimerkiksi lääketieteellisten sovellusten käyttäjätutkimusten välillä eroja.

Lisätyn todellisuuden tutkimuksessa olisi tärkeää myös toteuttaa koko lisätyn todellisuuden sovellusten käyttäjätutkimuksen kenttää koskeva kirjallisuuskatsaus, joka jatkaisi ja laajentaisi Dünserin ja kumppaneiden [2008] aiemmin toteuttamaa kirjallisuuskatsausta. Dünserin ja kumppaneiden tutkimuksessa on huomioitu lisätyn todellisuuden käyttäjätutkimukset vuoteen 2007 saakka, ja tästä on nyt kulunut kymmenen vuotta. 2000-luvun alkupuolella lisätyn todellisuuden käyttäjätutkimusten määrä oli kasvussa, mutta kasvu oli hidasta kaikkien lisätyn todellisuuden julkaisujen määrän kasvuun verrattuna. Olisi kiinnostavaa nähdä, mikä lisätyn todellisuuden käyttäjätutkimusten tilanne on nyt ja mikä on käyttäjätutkimusten määrän suhde kaikkien lisätyn todellisuuden tutkimusten määrään tällä hetkellä.

6. Lopuksi

Mobiilin lisätyn todellisuuden kuluttajapuolen sovelluksista toistaiseksi vain Pokémon Go on yli 500 miljoonalla latauskerrallaan noussut kansainvälisesti suuren yleisön tietoisuuteen ja käyttöön [Pokémon Go, 2017]. Vaikka muitakin mobiilin lisätyn todellisuuden kuluttajasovelluksia on julkaistu satoja, on muiden sovellusten latausmäärä yhä kaukana Pokémon Go:n suosiosta.

Dackon [2016] toteuttaman tuoreen kyselytutkimuksen vastaajista 30% oli käyttänyt mobiilin lisätyn todellisuuden sovelluksia (taulukko 6.1). Heistä 22% vastasi käyttävänsä sovelluksia vähän (*”a little”*). Kyselyyn vastanneista 19% ei ollut varma, olivatko he käyttäneet mobiilin lisätyn todellisuuden sovelluksia vai eivät. Tämä osoittaa, että terminä mobiili lisätty todellisuus on yhä joillekin kuluttajille tuntematon tai epäselvä. Noin puolet kyselyn vastaajista ei ollut käyttänyt mobiilin lisätyn todellisuuden sovelluksia lainkaan.

Mobiilin lisätyn todellisuuden sovellusten käyttö	%	#
“Vähän, viihde- tai kulutuskäytössä”	22%	721
“Paljon, viihde- tai kulutuskäytössä”	6%	181
“Muu käyttö”	2%	70
”En ole varma”	19%	612
“En ole käyttänyt”	51%	1639
Yhteensä	100%	3223

Taulukko 6.1: Mobiilin lisätyn todellisuuden sovellusten käyttäminen kyselyyn vastanneista
[perustuu Dacko, 2016, s.10, taulukko 9]

Tulevaisuudessa olisi tärkeää ottaa kuluttajat tehokkaammin mukaan mobiilin lisätyn todellisuuden sovellusten tutkimukseen. Sovellusten kehittäjien tulisi pyrkiä ymmärtämään kuluttajia ja heidän käsityksiään esimerkiksi uudenlaisen teknologian sosiaalisesta hyväksyttävyydestä ja siihen vaikuttavista seikoista. Keskenäisten sovellusten ja prototyyppien yhteydessä tulisi tutkia potentiaalisten käyttäjien kanssa sovelluksen toteuttamiskelpoisuutta ja käytettävyyttä sekä odotuksia sovelluksen käytöstä. Odotusten täytyminen tulisi varmistaa myös valmiin sovelluksen kanssa, jotta sovelluksen käyttö herättäisi positiivisia käyttökokemuksia. Toinen vaihtoehto on sovelluksen kehittäminen käyttäjälähtöisen suunnittelun avulla, jossa käyttäjät ovat osa koko sovelluksen suunnitteluprosessia alusta loppuun saakka. Ymmärtämällä kuluttajia ja heidän tarpeitaan voitaisiin Pokémon Go:n lisäksi myös muita kuluttajille suunnattuja sovelluksia saada jatkossa yleistymään osaksi suuren yleisön tietoisuutta ja arkipäiväistä käyttöä.

Viiteluettelo

- [Araújo *et al.*, 2016] Tiago Araújo, Carlos Santos, Brunelli Miranda, Nikolas Carneiro, Anderson Marques, Marcelle Mota, Nelson Neto, and Bianchi Meiguins. Aspects of voice interaction on a mobile augmented reality application. In: *International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality*, p. 199-210 (2016).
- [Azuma, 1997] Ronald T. Azuma. A survey of augmented reality. *Presence* **6** (4), p. 355-385 (1997).
- [Azuma *et al.*, 2001] Ronald Azuma, Yohan Baillet, Reinhold Behringer, Steven Feiner, Simon Julier, and Blair MacIntyre. Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications* **21** (6), p. 34-47 (2001).
- [Bai and Blackwell, 2012] Zhen Bai and Alan Blackwell. Analytic review of usability evaluation in ISMAR. *Interacting with Computers* **24**, p. 450-460 (2012).
- [Bai *et al.*, 2015] Huidong Bai, Gun Lee, and Mark Billingham. Free-hand gesture interfaces for an augmented exhibition podium. In: *Proceedings of the Annual Meeting of the Australian Special Interest Group for Computer Human Interaction*, p. 182-186 (2015).
- [Bargas-Avila and Hornbæk, 2011] Javier Bargas-Avila and Kasper Hornbæk. Old wine in new bottles or novel challenges? A critical analysis of empirical studies of user experience. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, p. 2689-2698 (2011).
- [Billingham *et al.*, 2014] Mark Billingham, Adrian Clark, and Gun Lee. A survey of augmented reality. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction* **8** (2-3), p. 73-272 (2014).
- [Brooke, 1996] John Brooke. SUS: A quick and dirty usability scale. *Usability Evaluation In Industry*. Taylor & Francis Books Ltd. (1996).
- [Bødker, 2006] Susanne Bødker. When second wave HCI meets third wave challenges. In: *Proceedings of the 4th Nordic conference on Human-computer interaction: Changing roles*, p. 1-8 (2006).
- [Carmigniani *et al.*, 2011] Julie Carmigniani, Borko Furht, Marco Anisetti, Paolo Cerauolo, Ernesto Damiani, and Misa Ivkovic. Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications* **51**, p. 341-377 (2011).
- [Caudell and Mizell, 1992] T. P. Caudell and D. W. Mizell. Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing

- processes. In: *Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences*, p. 659-669 (1992).
- [Chen, 2014] Weiqin Chen. Historical Oslo on a handheld device – a mobile augmented reality application. In: *18th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems*, p. 979-985 (2014).
- [Dacko, 2016] Scott G. Dacko. Enabling smart retail settings via mobile augmented reality shopping apps. *Technological Forecasting and Social Change* (2016).
- [Damala *et al.*, 2008] Areti Damala, Pierre Cubaud, Anne Bationo, Pascal Houlier, and Isabelle Marchal. Bridging the gap between the digital and the physical: Design and evaluation of a mobile augmented reality guide for the museum visit. In: *Proceedings of the 3rd international conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts*, p. 120-127 (2008).
- [Davis *et al.*, 1992] Fred Davis, Richard Bagozzi, and Paul Warshaw. Extrinsic and intrinsic motivation to use computers in the workplace. *Journal of Applied Social Psychology* **22** (14), p. 1111-1132 (1992).
- [de Sa and Churchill, 2012] Marco de Sa and Elizabeth F. Churchill. Mobile augmented reality: Exploring design and prototyping techniques. In: *Proceedings of the 14th international conference on Human-computer interaction with mobile devices and services*, p. 221-230 (2012).
- [Dhir and Al-kahtani, 2013] Amandeep Dhir and Mohammed Al-kahtani. A case study on user experience (UX) evaluation of mobile augmented reality prototypes. *Journal of Universal Computer Science* **19** (8), p. 1175-1196 (2013).
- [Duguleana *et al.*, 2016] Mihai Duguleana, Raffaello Brodi, Florin Girbacia, Cristian Postelnicu, Octavian Machidon, and Marcello Carrozzino. Time-Travelling with mobile augmented reality: A case study on the Piazza dei Miracoli. In: *Euro-Mediterranean Conference 2016: Digital Heritage. Process in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection*, p. 902-912 (2016).
- [Dünser *et al.*, 2008] Andreas Dünser, Raphaël Grasset, and Mark Billinghurst. A survey of evaluation techniques used in augmented reality studies. In: *Proceedings of ACM SIGGRAPH ASIA 2008 courses* (2008).
- [Gauglitz *et al.*, 2014] Steffen Gauglitz, Benjamin Nuernberger, Matthew Turk, and Tobias Höllerer. World-stabilized annotations and virtual scene navi-

- gation for remote collaboration. In: *Proceedings of the 27th annual ACM symposium on User interface software and technology*, p. 449-459 (2014).
- [Glosbe-sanakirja, 2017] Glosbe-sanakirja, haku englannista suomeksi termillä ”real”. Löytyi yhteensä 26 eri suomennosta. Saatavilla elektronisesti: <https://fi.glosbe.com/en/fi/real> (Haettu 9.5.2017)
- [Google Goggles, 2017] Google Goggles -sovellus. Saatavilla elektronisesti Play Storesta: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.unveil&hl=fi> (Haettu 12.5.2017)
- [Hassenzahl, 2003] Marc Hassenzahl. The thing and I: Understanding the relationship between user and product. *Funology: From Usability to Enjoyment*. Kluwer Academic Publishers (2003).
- [Hassenzahl and Tractinsky, 2006] Marc Hassenzahl and Noam Tractinsky. User experience – A research agenda. *Behaviour & Information Technology* **25** (2), p. 91-97 (2006).
- [Haugstvedt and Krogstie, 2012] Anne-Cecilie Haugstvedt and John Krogstie. Mobile augmented reality for cultural heritage: A technology acceptance study. In: *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, p. 247-255 (2012).
- [Höllerer and Feiner, 2004] Tobias H. Höllerer and Steven K. Feiner. Mobile Augmented Reality. *Telegeoinformatics: Location-Based Computing and Services*. Taylor & Francis Books Ltd. (2004).
- [IKEA Kuvasto, 2017] IKEA Kuvasto -sovellus. Saatavilla elektronisesti Play Storesta: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ikea.catalogue.android&hl=fi> (Haettu 9.5.2017)
- [Irshad and Rambli, 2014a] Shafaq Irshad and Dayang Rohaya Awang Rambli. User experience of mobile augmented reality: A review of studies. In: *3rd International Conference on User Science and Engineering* (2014).
- [Irshad and Rambli, 2014b] Shafaq Irshad and Dayang Rohaya Awang Rambli. User experience evaluation of mobile AR services. In: *Proceedings of the 12th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia*, p. 119-126 (2014).
- [Irshad and Rambli, 2015] Shafaq Irshad and Dayang Rohaya Awang Rambli. User experience satisfaction of mobile-based AR advertising applications. In: *International Visual Informatics Conference*, p. 432-442 (2015).

- [ISO, 1998] ISO 9241-11. Ergonomics requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 11: Guidance on Usability. *International Standards Organisation* (1998).
- [ISO, 2009] ISO 9241-210. Ergonomics of human system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems. *International Standards Organisation* (2009).
- [Kamilakis *et al.*, 2016] Manousos Kamilakis, Damianos Gavalas, and Christos Zaroliagis. Mobile user experience in augmented reality vs. Maps interfaces: A case study in public transportation. In: *International Conference on Augmented Reality, Virtual Reality and Computer Graphics*, p. 388-396 (2016).
- [Kim, 2013] Mi Jeong Kim. A framework for context immersion in mobile augmented reality. *Automation in Construction* **33**, p. 79-85 (2013).
- [Knoblauch, 2009] Jessica Knoblauch. GoodGuide’s new Iphone app scans for green products. *Inhabitat*. Julkaistu 25.11.2009. Saatavilla elektronisesti: <http://inhabitat.com/goodguide%E2%80%99s-new-iphone-app-scans-for-green-products/> (Haettu 9.5.2017)
- [Kourouthanassis *et al.*, 2015a] Panos Kourouthanassis, Costas Boletsis, and George Lekakos. Demystifying the design of mobile augmented reality applications. *Multimedia Tools and Applications* **74** (3), p. 1045-1066 (2015).
- [Kourouthanassis *et al.*, 2015b] Panos Kourouthanassis, Costas Boletsis, Cleopatra Bardaki, and Dimitra Chasanidou. Tourists responses to mobile augmented reality travel guides: The role of emotions on adoption behavior. *Pervasive and Mobile Computing* **18**, p. 71-87 (2015).
- [Langlotz *et al.*, 2013] Tobias Langlotz, Holger Regenbrecht, Stefanie Zollmann, and Dieter Schmalstieg. Audio Stickies: Visually-guided spatial audio annotations on a mobile augmented reality platform. In: *Proceedings of the 25th Australian Computer-Human Interaction Conference: Augmentation, Application, Innovation, Collaboration*, p. 545-554 (2013).
- [Layar, 2017] Layar-sovellus. Saatavilla elektronisesti Play Storesta: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.layar&hl=fi> (Haettu 12.5.2017)
- [Leu *et al.*, 2014] Jenq-Shiou Leu, Kuan-Wu Su, and Cheng-Tsung Chen. Ambient mesoscale weather forecasting system featuring mobile augmented reality. *Multimedia Tools and Applications* **72**, p. 1585-1609 (2014).

- [Lintulahti, 2016] Matti Lintulahti. Kuusi digitrendiä vuodelle 2017. *Elisa.fi*. Julkaistu 30.12.2016. Saatavilla elektronisesti:
<https://yksityisille.hub.elisa.fi/kuusi-digitrendia-vuodelle-2017/>
 (Haettu 9.5.2017)
- [Maia *et al.*, 2016] Luís Fernando Maia, Windson Viana, and Fernando Trinta. A real-time x-ray mobile application using augmented reality and Google Street View. In: *Proceedings of the 22nd ACM Conference on Virtual Reality Software and Technology*, p. 111-119 (2016).
- [Mansikkamäki, 2016] Enni Mansikkamäki. Pelitutkija kertoo, miksi Pokémon Go on niin suosittu. *Aamulehti*. Julkaistu 18.10.2016. Saatavilla elektronisesti:
<http://www.aamulehti.fi/kotimaa/pelitutkija-kertoo-miksi-pokemon-go-on-niin-suosittu-24007022/> (Haettu 9.5.2017)
- [Milgram and Kishino, 1994] Paul Milgram and Fumio Kishino. A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information Systems* **12** (E77-D) (1994).
- [Morrison *et al.*, 2011] Ann Morrison, Alessandro Mulloni, Saija Lemmelä, Antti Oulasvirta, Giulio Jacucci, Peter Peltonen, Dieter Schmalstieg, and Holger Regenbrecht. Collaborative use of mobile augmented reality with paper maps. *Computers & Graphics* **35**, p. 789-799 (2011).
- [Müller *et al.*, 2013] Lars Müller, Ilhan Aslan, and Lucas Krüßen. GuideMe: A mobile augmented reality system to display user manuals for home appliances. In: *Advances in Computer Entertainment: 10th International Conference*, p. 152-167 (2013).
- [Nam, 2015] Yanghee Nam. Designing interactive narratives for mobile augmented reality. *Cluster Computing* **18** (1), p. 309-320 (2015).
- [Nielsen, 1994] Jakob Nielsen. *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann Pub (1994).
- [Nilsson *et al.*, 2012] Susanna Nilsson, Mattias Arvola, Anders Szczepanski, and Magnus Bång. Exploring place and direction: Mobile augmented reality in the Astrid Lindgren landscape. In: *Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference*, p. 411-419 (2012).
- [Olsson and Salo, 2011] Thomas Olsson and Markus Salo. Online user survey on current mobile augmented reality applications. In: *10th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (2011).
- [Olsson and Salo, 2012] Thomas Olsson and Markus Salo. Narratives of satisfying and unsatisfying experiences of current mobile augmented reality applica-

- tions. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, p. 2779-2788 (2012).
- [Olsson *et al.*, 2013] Thomas Olsson, Else Lagerstam, Tuula Kärkkäinen, and Kaisa Väänänen-Vainio-Mattila. Expected user experience of mobile augmented reality services: a user study in the context of shopping centres. *Personal and Ubiquitous Computing* **17** (2), p. 287-304 (2013).
- [Phelan, 2017] David Phelan. Apple CEO Tim Cook: As Brexit hangs over UK, 'Times are not really awful, there's some great things happening'. *The Independent*. Julkaistu 10.2.2017. Saatavilla elektronisesti: <http://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/features/apple-tim-cook-boss-brexit-uk-theresa-may-number-10-interview-ustwo-a7574086.html> (Haettu 9.5.2017)
- [Pokémon Go, 2017] Pokémon Go -sovellus. Saatavilla elektronisesti Play Storesta: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nianticlabs.pokemongo&hl=fi> (Haettu 9.5.2017)
- [Punainen Risti, 2015] Australian Punainen Risti: Vein Finder. Julkaistu 15.5.2015. Saatavilla elektronisesti: http://www.donateblood.com.au/vein-finder?utm_source=youtube&utm_medium=video&utm_campaign=231014yt (Haettu 9.5.2017)
- [Rekimoto and Nagao, 1995] Jun Rekimoto and Katashi Nagao. The world through the computer: Computer augmented interactions with real world environments. In: *Proceedings of the 8th annual ACM symposium on User interface and software technology*, p. 29-36 (1995).
- [Reponen and Keränen, 2010] Erika Reponen and Jaakko Keränen. Mobile interaction with real-time geospatial data by pointing through transparent earth. In: *Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries*, p. 403-412 (2010).
- [Rissanen, 2017] Virve Rissanen. Matkamessuilla voi kulkea lisätyssä todellisuudessa – Messukeskus otti AR-sovellukset näin laajaan käyttöön maailman ensimmäisenä. *Helsingin Sanomat*. Julkaistu 12.1.2017. Saatavilla elektronisesti: <http://www.hs.fi/tekniikka/art-2000005041919.html> (Haettu 9.5.2017)
- [Rovelo *et al.*, 2015] Gustavo Rovelo, Francisco Abad, M.C. Juan, and Emilio Camahort. Studying the user experience with a multimodal pedestrian navigation assistant. In: *Proceedings of the International Conference on Computer Graphics Theory and Applications*, p. 438-445 (2015).

- [Rämö, 2017] Marjo Rämö. Tampereella järjestetään ensi kesänä Pokémon-leiri. *Tamperealainen*. Julkaistu: 19.3.2017. Saatavilla elektronisesti: <http://www.tamperealainen.fi/artikkeli/498106-tampereella-jarjestetaan-ensi-kesana-pokemon-leiri> (Haettu 9.5.2017)
- [SmartBuyGlasses, 2017] SmartBuyGlasses-verkkokaupan Virtual Try On -ominaisuus. Saatavilla elektronisesti: <https://www.smartbuyglasses.fi/designer-sunglasses/general/-----1----1-----> (Haettu 9.5.2017)
- [Smith, 2016] Julian Smith. *European Photo Agency (EPA)*. Julkaistu 12.7.2016. Saatavilla elektronisesti: http://www.iltalehti.fi/digi/2016071221893691_du.shtml (Haettu 9.5.2017)
- [Stinson, 2013] Liz Stinson. So smart: New IKEA app places virtual furniture in your home. *Wired*. Julkaistu 20.8.2013. Saatavilla elektronisesti: <https://www.wired.com/2013/08/a-new-ikea-app-lets-you-place-3d-furniture-in-your-home/> (Haettu 9.5.2017)
- [Sutherland, 1968] Ivan Sutherland. A head-mounted three dimensional display. In: *Proceedings of the AFIPS '68, Fall Joint Computer Conference, Part I*, p. 757-764 (1968).
- [Swan and Gabbard, 2005] J. Edward Swan and Joseph Gabbard. Survey of user-based experimentation in augmented reality. In: *Proceedings of the 1st International Conference on Virtual Reality*, p. 1-9 (2005).
- [Tiainen *et al.*, 2013] Tarja Tiainen, Taina Kaapu, and Asko Ellman. Evidence against correlation between ease of use and actual use of a device in a walk-in virtual environment. *Human Technology: An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments* **9** (1), p. 56-71 (2013).
- [Tilastokeskus, 2015] Tilastokeskus / Suomen virallinen tilasto. Väestön tieto- ja viestintätekniiikan käyttö: 2. Internetin käyttö mobiililaitteilla. Julkaistu 26.11.2015. Saatavilla elektronisesti: http://www.stat.fi/til/sutivi/2015/sutivi_2015_2015-11-26_kat_002_fi.html (Haettu 9.5.2017)
- [Vallino, 1998] James Vallino. *Interactive augmented reality*. Ph.D. Dissertation, University of Rochester (1998).
- [van Krevelen and Poelman, 2010] D.W.F. van Krevelen and R. Poelman. A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *The International Journal of Virtual Reality* **9** (2), p. 1-20 (2010).

- [Venkatesh and Davis, 2000] Viswanath Venkatesh and Fred Davis. A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science* **46** (2), p. 186-204 (2000).
- [Ventä-Olkkonen *et al.*, 2014] Leena Ventä-Olkkonen, Maaret Posti, Olli Koskenranta, and Jonna Häkkilä. Investigating the balance between virtuality and reality in mobile mixed reality UI design – User perception of an augmented city. In: *Proceedings of the 8th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Fun, Fast, Foundational*, p. 137-146 (2014).
- [Väänänen-Vainio-Mattila *et al.*, 2015] Kaisa Väänänen-Vainio-Mattila, Thomas Olsson, and Jonna Häkkilä. Towards deeper understanding of user experience with ubiquitous computing systems: Systematic literature review and design framework. In: *Human-Computer Interaction – INTERACT 2015*, p. 384-401 (2015).