

Kimmo Peura

**LISÄTTY TODELLISUUS
MATKAPUHELINSOVELLUKSISSA**

Tietojärjestelmätieteen
kandidaatintutkielma
1.3.2010

Jyväskylän yliopisto
Tietojenkäsittelytieteiden laitos
Jyväskylä

TIIVISTELMÄ

Peura, Kimmo Tapio

Lisätty todellisuus matkapuhelinsovelluksissa

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2010.

30s.

Kandidaatintutkielma

Tässä tutkielmassa käsitellään lisättyä todellisuutta ja sen sovelluksia matkapuhelimissa. Ensin esittelen, mitä lisätty todellisuus on ja miten se liittyy virtuaalitodellisuuteen. Tämän jälkeen kerron matkapuhelimesta lisätyn todellisuuden laitealustana. Lopuksi esittelen kolme matkapuhelinsovellusta, Layarin, Sekai Cameran ja Toozlan, joissa hyödynnetään lisättyä todellisuutta.

Lisätty todellisuus toteutetaan yleensä käyttämällä läpinäkyviä näyttöjä tai monitoripohjaisia näyttöjä. Läpinäkyvät näytöt ovat usein päässä kannettavia näyttöjä ja niiden avulla voi tuntea olevansa osa lisättyä todellisuutta. Monitoripohjaiset näytöt yleensä tarjoavat ainoastaan näkymän lisättyyn todellisuuteen.

Modernit matkapuhelimet sisältävät ominaisuuksia, kuten GPS-paikantimen, nopean internet-yhteyden, kallistuskulman tunnistuksen ja kompassin. Nämä ominaisuudet ovat hyödyllisiä lisätyn todellisuuden sovelluksissa. Matkapuhelin on myös hyvä vaihtoehto, koska kuluttajan ei tarvitse ostaa erillisiä laitteita saadakseen lisätyn todellisuuden tuomia etuja.

AVAINSANAT: Layar, lisätty todellisuus, matkapuhelinsovellukset, Sekai Camera, Toozla, virtuaalitodellisuus

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	4
2 MITÄ ON LISÄTTY TODELLISUUS.....	6
2.1 Todellisuudesta virtuaalitodellisuuteen.....	6
2.2 Lisätyn todellisuuden teknologiaa.....	9
2.3 Matkapuhelimen tarjoamat mahdollisuudet.....	14
3 LISÄTYN TODELLISUUDEN SOVELLUKSIA MATKAPUHELIMIIN.....	16
3.1 Layar.....	16
3.2 Sekai Camera.....	18
3.3 Toozla.....	22
4 POHDINTAA.....	24
5 YHTEENVETO.....	26
LÄHTEET.....	28

1 JOHDANTO

Kuvitellaan, että olet lomamatkalla esimerkiksi Etelä-Koreassa. Tavoitteesi on matkustella katselemassa nähtävyyksiä ja tutustua paikalliseen kulttuuriin. Oletetaan, että et osaa kieltä ja maa on sinulle täysin vieras. Aina ei voi luottaa siihenkään, että löytäisi jonkun joka puhuisi englantia. Tällaisissa tilanteissa hyvin varustautunut matkaja kantaa tietenkin mukanaan matkaopasta ja mahdollisesti myös jonkinlaista sanakirjaa. Sanakirjan käyttäminen voi kuitenkin osoittautua työlääksi, kun yrität tulkita korealaisia kirjoitusmerkkejä ja etsiä niitä pienestä kirjasesta. Matkaoppaan käyttökään ei aina sen mukavampaa ole. Se ei yleensä esimerkiksi kerro kuinka löytää se tietty paikka, kun olet vahingossa eksynyt reitiltä vaikeasti tulkittavan kartan takia.

Asiat voisivat olla paremminkin. Kuvitellaan, että kirjojen kantamisen sijaan voisit kuljettaa taskussasi vain matkapuhelintasi, ja saisit silti matkaoppaiden ja sanakirjojen edut, ja vieläpä kätevämmän. Jos haluat löytää johonkin tiettyyn paikkaan, kaivat matkapuhelimen taskustasi ja annat sen näyttää tien autoista jo tutun navigaattorin tavoin. Sen sijaan, että tulkitsisit nuolta kartalla, voisit katsoa matkapuhelimen kameran kautta näytölle tulevaa kuvaa todellisesta ympäristöstäsi, ja nähdä siinä nuolen osoittamassa oikeaan suuntaan.

Seuraillessasi nuolta voit matkalla tulkita kiinnostavilta vaikuttavat merkit osoittamalla niitä puhelimesi kameralla saaden käännöksen heti näytölle. Eli melkein kuin olisit oppinut lukemaan koreaa. Ajattele, jos samalla tavalla saisit lisäinformaatiota näytöllesi kaikista nähtävyyksistä, ravintoloista ja hotelleista.

Kaikki hyödyllinen tieto kätevästi taskussasi ilman, että sitä tarvitsee erikseen opetella, tai etsiä kirjasta.

Tämä kaikki saattaa kuulostaa kätevältä, mutta vielä kuitenkin enemmän tieteiskirjallisuudelta. Tällaiset matkapuhelinsovellukset eivät kuitenkaan välttämättä ole enää kovin kaukaisessa tulevaisuudessa, ja joitakin vastaavia sovelluksia itseasiassa löytyykin jo.

Tässä tutkielmassa tulen käsittelemään kolme eri matkapuhelinsovellusta, jotka jollakin tavalla toteuttavat *lisättyä todellisuutta* (augmented reality). Ensin esittelen kuitenkin, mitä lisätty todellisuus on, ja miten se eroaa esimerkiksi virtuaalitodellisuudesta. Sen jälkeen tarkastelen, miten lisättyä todellisuutta voidaan hyödyntää nykyisissä matkapuhelimissa, sekä minkälaisia sovelluksia tällä hetkellä on jo olemassa. Näitä lähden selvittämään käymällä ensin läpi mitä puhelimen ominaisuuksia voidaan hyödyntää lisätyn todellisuuden sovelluksissa ja minkälaisia sovelluksia on kehitteillä. Valmiista sovelluksista esittelen kolme, jotka on jo mahdollista ladata internetistä omaan matkapuhelimeen. Näistä kerron muun muassa sen, mitä puhelimen ominaisuuksia sovellukset käyttävät ja minkälaisia toimintoja ne tarjoavat.

2 MITÄ ON LISÄTTY TODELLISUUS

Lisätty todellisuus on vielä melko vieras käsite suomen kielessä. Tässä luvussa selvitetään lisättyä todellisuutta tutumman virtuaalitodellisuuden kautta. Lisäksi käydään läpi, miten lisättyä todellisuutta on pyritty toteuttamaan.

2.1 Todellisuudesta virtuaalitodellisuuteen

Virtuaalisuudesta kirjoitettiin ensimmäisen kerran jo keskiajalla ja uudella ajalla, jolloin sen yleensä ymmärrettiin tarkoittavan jotain kuvitteellista, asioita, joista ei voi tulla todellisuutta. Käsitettä alettiin käyttää myös tieteellisessä tutkimuksessa, kun se 1700-luvulla määriteltiin optiikassa ja 1900-luvulla kvanttimekaniikan piirissä. Tietojenkäsittelytieteessä kehitettiin virtuaali-terminologia, joka on edelleen käytössä informaatioteknologian alalla. Tällainen termi on esimerkiksi virtuaalimuisti, jonka avulla tietokoneen keskusmuistia laajennetaan kovalevyn tallennustilaa hyödyntämällä, niin että keskusmuistia näyttäisi vain olevan enemmän. (Yoh, 2001)

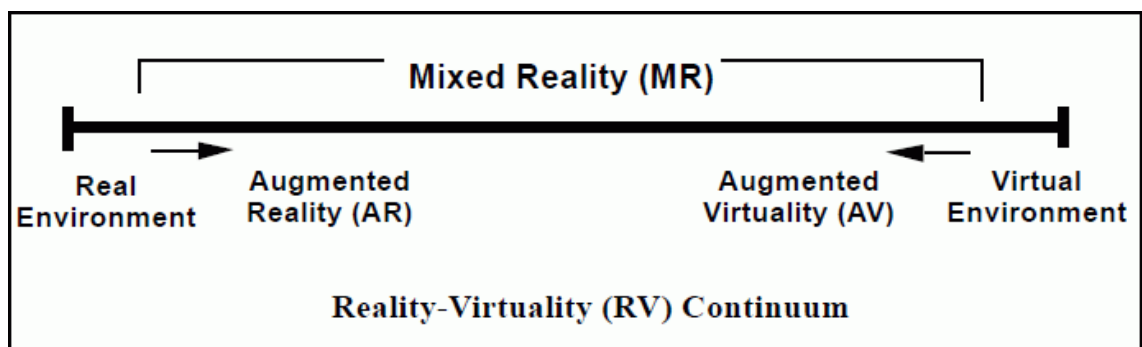
Termiä virtuaalitodellisuus käytti ensimmäisen kerran Jaron Lanier vuonna 1986. Siitä lähtien näiden kahden vastakohtan – todellisuuden ja virtuaalisuuden – yhdistävästä käsitteestä on kiistelty. Väittelyn ohessa syntyi monia synonyymeja ja rinnakkaisia käsitteitä, jolloin virtuaalitodellisuuden määritelmä kehittyi. (Yoh, 2001)

Yleisen käsityksen mukaan virtuaalitodellisuus on täysin keinotekoinen maailma, joka voi jäljitellä oikean maailman tuntua tai omata jopa täysin

erilaiset fysiikan lait. (Milgram, Takemura, Utsumi & Kishino, 1995)
 Virtuaalitodellisuus on siis teknologiaa, jonka avulla voidaan tuottaa todellista maailmaa muistuttavia aistimuksia täysin keinotekoisesta maailmasta. Tällöin keinotekoinen tai virtuaalinen todellisuus korvaa varsinaisen todellisuuden. (Yoh, 2001)

Tällainen määritelmä korostaa kuitenkin liikaa virtuaalitodellisuuden teknisiä vaatimuksia. Vaikka tavallisesti virtuaalitodellisuuden oletetaan hyödyntävän päässä pidettävää näyttöä, liikkeen tunnistavia ja tuntoaistia stimuloivia hanskoja, sekä kolmiulotteista ääntä, huipputekniset laitteet eivät ole välttämättömiä virtuaalitodellisuudelle. Esimerkiksi tekstipohjaiset *MUDit* (Multi User Dungeon) mahdollistavat virtuaalitodellisuuden kokemisen ilman erikoislaitteita tai edistynyttä grafiikkaa. (Yoh, 2001)

Sen sijaan, että todellisuutta ja virtuaalitodellisuutta ajateltaisiin ainoastaan toistensa täysinä vastakohtina, on kätevämpää ajatella ne yhden jatkumon ääripäiksi. Tätä jatkumoa kutsutaan *todellisuus-virtuaalisuusjatkumoksi* (Reality-Virtuality Continuum) (KUVIO 1). (Milgram ym., 1995)



KUVIO 1. Todellisuus-virtuaalisuusjatkumo Milgramin ym. (1995) mukaan.

Jatkumon vasemmasta reunasta löytyy todellisuus, joka sisältää ainoastaan oikeita todellisessa maailmassa havaittavia asioita. Tämä voidaan joko kokea suoraan omilla aisteilla, tai esimerkiksi videokuvana näytöltä. Oikeaan reunaan sijoittuvat ympäristöt, jotka koostuvat ainoastaan täysin virtuaalisista, tietokoneella mallinnetuista kappaleista. Nämä ovat siis kokonaan tietokoneella mallinnettuja maailmoja, jotka voidaan kokea erillisillä virtuaalitodellisuutta varten suunnitelluilla laitteilla, tai ihan perinteiseltä näytöltä. (Milgram ym., 1995)

Kaikista ääripäiden välillä olevista todellisuuksista voidaan käyttää yhteistä nimitystä *sekoitettu todellisuus* (Mixed Reality). Sekoitetussa todellisuudessa on siis sekä jotain todellisesta ympäristöstä, että jotain tietokoneella mallinnettua. (Milgram ym., 1995) Lisätty todellisuus sijaitsee todellisuus-virtuaalisuusjatkumossa lähellä todellisuutta, kun taas Augmented Virtuality, eli *lisätty virtuaalisuus*, lähellä virtuaalitodellisuutta. (KUVIO 1)

Tässä työssä lisätty todellisuus määritellään samoin kuin Milgram ym. (1995) ovat sen määritelleet. Lisätyssä todellisuudessa suurin osa aistiärsykkeistä tulee todellisuudesta, jonka päälle on sitten lisätty jotain tietokoneella mallinnettua. Liikomme siis todellisuus-virtuaalisuusjatkumon vasemmassa päässä.

Lisätyn todellisuuden käyttö on hyödyllistä, koska se parantaa ihmisen havaintokykyä ja kanssakäymistä todellisen maailman kanssa. Virtuaalikappaleet voivat tuoda lisäinformaatiota, jota käyttäjä ei omilla aisteillaan havaitse. Lisättyä todellisuutta on pyritty käyttämään muun muassa lääketieteessä, huolto- ja korjaustöissä, viihdekäytössä, sekä sotilaslentokoneiden navigoinnissa ja tähtäyksessä. (Azuma, 1997)

Lääketieteessä esimerkiksi pyritään tekemään potilaan magneetti- ja ultraäänikuvista kolmiulotteisia mallinnoksia, joiden avulla voitaisiin lisätyn todellisuuden sovelluksella antaa lääkärille tai kirurgille näkymä ihon läpi. Huolto- ja korjaustoimenpiteissä puolestaan lisätyn todellisuuden avulla voitaisiin automaattisesti tunnistaa oikeat osat, ja näyttää, mitä millekin osalle pitää tehdä ilman, että tarvitsee tulkita ohjeita kirjoista. (Azuma, 1997)

Vaikka enimmäkseen vielä on keskitytty tuomaan käyttäjälle visuaalista lisättyä todellisuutta, muihinkin aisteihin voidaan vaikuttaa. Esimerkiksi erillisillä kuulokkeilla voitaisiin vaikuttaa käyttäjän ääniaistimuksiin. Tiettyjä ääniä voitaisiin vahvistaa ja toisia vaientaa, sekä tietenkin tarjota myös virtuaalista ääntä. (Azuma, 1997)

2.2 Lisätyn todellisuuden teknologiaa

Jotkut pitävät Ivan Sutherlandia henkilönä, joka loi virtuaalitodellisuuden teoreettisen perustan kuvaillessaan ylivertaista näyttöä vuonna 1965 (Bimber & Raskar, 2005, 2-4). Sutherland määritteli ylivertaisen näytön seuraavasti:

Ylivertainen näyttö olisi tietenkin huone, jossa tietokone voisi ohjata materian olemassaoloa. Tällaisessa huoneessa näytettävä tuoli olisi istumiskelpoinen. Tällaisessa huoneessa näytettävät käsiraudat kahlehtisivat ja luoti, joka näytettäisiin tällaisessa huoneessa olisi tappava. Sopivalla ohjelmoinnilla sellainen näyttö voisi olla kirjaimellisesti Ihmemaa, johon Liisa käveli. (Sutherland, 1965)

Virtuaalitodellisuuslaitteita oli keksitty jo 1950-luvulla, mutta Sutherlandista merkittävän teki hänen vaatimuksensa siitä, että virtuaalisen maailman kanssa tulisi pystyä olemaan vuorovaikutuksessa. Tämä johti siihen, että hän kehitti

ensimmäisen *päässä pidettävän näytön* (head-mounted-display), mitä puolestaan voidaan pitää myös lisätyn todellisuuden syntymänä. (Bimber & Raskar, 2005, 2-4)

Näytöt ovatkin yksi merkittävä osa lisätyn todellisuuden järjestelmää. Päässä kannettavat näytöt ovat olleet suosituimpia, koska ne soveltuvat hyvin kannettaviin lisätyn todellisuuden järjestelmiin. Muun muassa matkapuhelimista on kuitenkin tullut yksi merkittävä kilpailija. (Bimber & Raskar, 2005, 5)

Näyttöjen kaksi merkittävää kategoriaa ovat *läpinäkyvät näytöt* (see-through display) ja *monitoripohjaiset näytöt* (monitor-based display). Monitoripohjaista näyttöä käyttävä lisätty todellisuus tarkoittaa sitä, että virtuaalikappaleet lisätään joko analogisesti tai digitaalisesti suoran tai tallennetun videokuvan päälle. Tässä ratkaisussa ei saavuteta läsnäolon tunnetta lisätyssä todellisuudesta, vaan voidaan ainoastaan katsella monitorin kautta tähän maailmaan. (Milgram ym., 1995)

Läpinäkyvät näytöt ovat nimensä mukaisesti näyttöjä, joiden läpi nähdään suoraan todellinen maailma. Kun näytöllä lisäksi näytetään todelliseen maailmaan jotenkin liittyvää kuvaa, saadaan lisättyä todellisuutta. Läpinäkyvien peilien käyttö on yksi tapa toteuttaa tällainen näyttö ja lisätty todellisuus sen avulla. Esimerkiksi sotilaslentäjät ovat jo vuosia hyödyntäneet tämän kaltaista teknologiaa lisätäkseen tietokonegrafiikkaa todelliseen näkymään. (Milgram ym., 1995)

Kuviossa 2 on Konica Minoltan prototyyppi *holografista optista elementtiä* (holographic optic element, *HOE*) käyttävästä päässä kannettavasta näytöstä. HOE heijastaa ainoastaan sen tekemisessä määriteltyjä taajuuksia ja päästää muun valon läpi. Näin tietokoneelta saadaan heijastettua kuva silmälle ja todellinen maailma nähdään samaan aikaan linssin läpi. (Konica Minolta)



KUVIO 2. Konica Minoltan prototyyppi läpinäkyvästä näytöstä.

Läpinäkyviä näyttöjä ovat myös näytöt, joihin tuodaan suoraa videokuvaa ympäristöstä, jolloin syntyy illuusio näytön läpinäkyvyydestä. Läpinäkyvät näytöt ovat usein päässä kannettavia näyttöjä. (Milgram ym., 1995)

Läpinäkyvissä näytöissä lisätyn todellisuuden kannalta hankalaa on virtuaalisten kappaleiden lisääminen todelliseen kuvaan. Virtuaaliset kappaleet tulee saada todellisuuteen nähden juuri oikeaan kohtaan ja kuvattuna oikeasta kuvakulmasta. (Milgram ym., 1995)

Lisätyn todellisuuden toteuttamisessa yksi suurimpia haasteita on kohteiden tunnistus ja seuraaminen. Tunnistus ja kohteiden seuraaminen voidaan toteuttaa muun muassa erilaisilla signaaleilla ja sensoreilla, tai optisesti esimerkiksi infrapuna hyödyntämällä. Vaikka infrapuna on tarkka ja nopea vaihtoehto, suosituiksi vaihtoehtoiksi ovat silti nousseet *merkkeihin perustuvat*

seurantamenetelmät (marker based tracking). Merkkeihin perustuvien menetelmien etuna on niiden edullisuus ja helppous siinä mielessä, että toteutukseen tarvitaan ainoastaan perinteinen videokamera. (Bimber & Raskar, 2005, 5)

Merkkeihin perustuvan seurantamenetelmän esitteli Rekimoto vuonna 1998. Hän kehitti neliönmuotoiset kaksiulotteiset matriisimerkit, joita voidaan hyödyntää lisätyn todellisuuden toteuttamisessa. Merkkejä voidaan käyttää viivakoodin tavoin yksilöimään useita eri kohteita. Niiden avulla pystytään päättämään myös oikea kamerakulma, koska merkin vääristymästä voidaan laskea kameran etäisyys ja kuvauskulma. Näiden tietojen avulla virtuaaliset kappaleet pystytään näyttämään näytöllä oikeasta kulmasta ja oikeassa paikassa todelliseen maailmaan nähden. Esimerkiksi kuviossa 3 olevasta matriisimerkistä tunnistetaan dinosauruksen luuranko. Kuvauskulman ja etäisyyden perustella selitystekstit ja niistä lähtevät viivat sijoitetaan oikeaan suuntaan ja oikealle etäisyydelle matriisimerkistä. Näin ne saadaan osoittamaan tiettyä kohtaa dinosauruksen luurangossa. Tekstejä ja viivoja ei siis sijoiteta luurangon, vaan matriisimerkin sijainnin perusteella. (Rekimoto, 1998)



KUVIO 3. Lisätyn todellisuuden näkymä, jossa hyödynnetään merkkipohjaista seurantamenetelmää. (Rekimoto, 1998)

Merkkejä voidaan käyttää lukuisissa todellisen maailman kappaleissa hyvin pienillä kustannuksilla, sillä mitään erityisiä materiaalisia vaatimuksia ei ole. Merkkejä voi tulostaa aivan tavallisella tulostimella tavalliselle paperille. Lisätyn todellisuuden järjestelmä lukee koodit videokameran avulla. (Rekimoto, 1998)

Aina ei kuitenkaan ole järkevää, tai edes mahdollista käyttää merkkejä seurannan toteuttamiseen. Esimerkiksi kannettavissa ja ulkokäyttöön suunnitelluissa sovelluksissa merkkien käyttö on ongelmallista, koska ympäristöstä pitäisi aina löytyä valmiiksi asetetut matriisimerkit. Sen sijaan esimerkiksi kompassin ja gyroskoopin yhdistelmällä saavutetaan liikkeen suhteen vakaa käyttäjän suunnan ja katselukulman tunnistus. Kun tähän lisätään vielä videokuvan seuranta, niin saavutetaan erittäin tarkka tunnistus esimerkiksi tunnetuille maamerkeille. Ulkona liikkeessä joudutaan luultavasti kuitenkin turvautumaan videokuvan seurantaan näkyvien piirteiden tunnistamiseksi, sillä esimerkiksi nyt yleisesti käytettävä GPS-paikannus on rajoittunut siinä mielessä, että se tarvitsee avaraa taivasta toimiakseen. (Azuma ym., 2001)

Bimber & Raskarin (2005, 4-5) mukaan *merkitön seuranta* (markerless tracking) on lupaavin vaihtoehto seurantamenetelmäksi huolimatta siitä, että se on kaikkein vaikein toteuttaa. Myös merkitön seuranta perustuu optiseen seurantaan. Siinä pyritään erottamaan kuvasta muotoja ja kappaleita, sekä seuraamaan niitä erilaisten algoritmien avulla.

2.3 Matkapuhelimen tarjoamat mahdollisuudet

Kuten edellä esitetystä ilmenee, lisätty todellisuus on ollut melko teknologiapainotteista erilaisine näyttöineen ja tunnistimineen. Tämä on luultavasti yksi merkittävä syy siihen, että lisätty todellisuus ei vielä ole levinnyt yliopistojen laboratorioista yleisille markkinoille ja kuluttajien tietouteen. Päässä pidettävät näytöt ovat vielä niin isoja ja kömpelön näköisiä, että ihmiset tuskin ovat vielä valmiita niitä käyttämään arkielämässään. Pelkkä näytön kantaminenkaan ei tietenkään riittäisi, koska lisäksi tarvitaan jonkinlainen tietokone.

Niin kuin Bimber & Raskar (2005) arvioi, matkapuhelin on noussut lupaavaksi vaihtoehdoksi lisätyn todellisuuden laitealustana. Merkittävin syy tähän lienee se, että monilta löytyy jo matkapuhelin. Käyttäjien ei siis tarvitse tehdä merkittäviä laitehankintoja, vaan lisätyn todellisuuden toteuttamiseen vaadittavat osat löytyvät valmiina samasta paketista.

Tietenkään mitä tahansa matkapuhelinta ei voida käyttää. Lisätty todellisuus vaatii matkapuhelimelta ainakin laadultaan kohtalaisen kameran, mikä kyllä löytyykin jo useimmista puhelimista. Kameran avulla pystytään jo hyödyntämään visuaalisia tunnistus- ja seurantamenetelmiä, joilla

virtuaalikappaleet saadaan kiinnitettyä oikeisiin kohtiin todellisuuden päälle. Matkapuhelimelta vaaditaan kuitenkin myös hyvää suorituskykyä, joten ihan halvimmillä versioilla ei kamerasta huolimatta pystytä lisättyä todellisuutta toteuttamaan.

Kun Rekimoto vuonna 1998 kehitti merkkeihin perustuvan seurantamenetelmän, Intel toi markkinoille pöytäkoneisiin tarkoitettun 450MHz kellotaajuudella toimivan Pentium II prosessorin (Intel). Vuonna 2009 Apple puolestaan toi markkinoille iPhone-matkapuhelimen 3GS -version, jonka ytimenä toimii n. 600MHz:n kellotaajuudella ARM Cortex-A8 prosessori (McLean, 2009). Vaikka kellotaajuus ei aivan suoraan kerrokaan suorituskykyä, voidaan silti todeta, että uusien älypuhelinien suorituskyky alkaa olla varsin riittävä lisätyn todellisuuden sovelluksille.

Nykyisistä älypuhelimista alkaa löytyä jo muitakin ominaisuuksia, jotka mahdollistavat lisätyn todellisuuden sovellusten käytön. Azuma ym. (2001) ovat todenneet, että esimerkiksi GPS-paikannus ja digitaalinen kompassi auttavat sijoittamaan digitaaliset kappaleet oikean maailman päälle oikeaan kohtaan. Esimerkiksi juuri aiemmin mainittu Applen iPhone 3GS sisältää sekä GPS-paikannuksen, digitaalisen kompassin että kiihtyvyysanturin, joilla pystytään mittaamaan puhelimen asentoa (Apple).

HTC Hero -matkapuhelimessa puolestaan on viiden megapikselin kamera, sekä 3.2 tuumainen näyttö (HTC). Tämä kuvaa hyvin mihin suuntaan nykyiset älypuhelimet ovat kehittyneet. Suuret näytöt ja paremmat kamerat antavat luonnollisesti paremman näkymän lisättyyn todellisuuteen.

3 LISÄTYN TODELLISUUDEN SOVELLUKSIA MATKAPUHELIMIIN

3.1 Layar

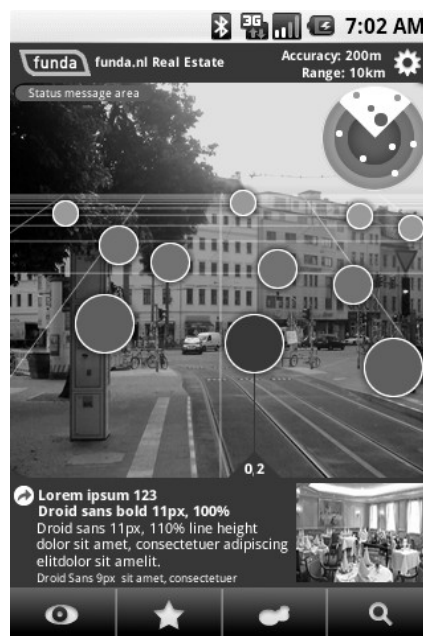
Layar on ilmainen matkapuhelinsovellus, jolla voi katsella ympärillä olevaa lisättyä todellisuutta. Se näyttää puhelimen kamerasta tulevan näkymän ja siinä päällä *kiinnostavat kohteet* [point of interest, *POI*] ja lisäinformaatiota niistä. (Layar a)

Layar mahdollistaa lisätyn todellisuuden sisällön tuottamisen ja sen käyttämisen. Se ei käytä mitään erillisiä seuranta-apuvälineitä, kuten Rekimoton (1998) kehittämiä merkkejä, mutta ei myöskään merkitöntä optista seurantaa. Layar hyödyntää puhelimen GPS-paikannusta selvittääkseen käyttäjän sijainnin, sekä digitaalista kompassia katselusuunnan määrittämiseen. Internetyhteyttä käyttäen otetaan yhteys Layar-palvelimelle, joka kerää sisällöntuottajien materiaalin ja välittää sen matkapuhelinsovellukseen. Puhelimen näytöltä voi katsella ympäristöä kameran välityksellä. POI:t näytetään videokuvan päällä. (Layar c)

Layar on niin sanottu lisätyn todellisuuden selain (augmented reality browser), jolla voi selata tasoja (layer). Tasot ovat kuin web-sivuja internet-selaimessa. Sisältötasoja on lukuisia ja valitsemalla jonkin sisältötason, ainoastaan sen tason sisältö näytetään matkapuhelimen ruudulla. (Layer c)

Layar erottuu muista lisätyn todellisuuden sovelluksesta monipuolisuudellaan. Sen sisältötarjonta ei ole rajoitettu esimerkiksi vain matkailuun (Layar c). Layar-taso voi sisältää esimerkiksi kokonaisia rakennuksia kolmiulotteisina mallinnoksina. Esimerkiksi Rotterdammassa voi käydä uuden kauppahallin rakennustyömaan luona katselemassa matkapuhelimen näytöltä miltä 2014 valmistuva rakennus tulee näyttämään. Layerilla voi myös laittaa omat taideteoksensa ulos muiden nähtäville. Käyttäjä voi esimerkiksi halutessaan lisätä avaruusaluksia leijaillemaan lähimarketin yläpuolelle. (Layar b)

Layarin lisätty todellisuus -näkyvässä (KUVIO 4.) on tutka, jossa näkyy POI:t suhteessa käyttäjän sijaintiin. Tutkassa on korostettuna alue, joka kuvaa ruudulla näkyvää osaa ympäristöstä. Tutka on myös jaettu kolmeen eri väreihin eroteltuun kehään ilmaisemaan etäisyyksiä käyttäjästä. (Groten, 2009)



KUVIO 4. Ruutukaappaus Layarin lisätty todellisuus-tilasta. (Groten, 2009)

Päänäkymässä POI:t ovat aseteltu kolmiulotteiseen ruudukkoon, jotta niiden sijainti ja etäisyys olisi helpommin käsitettävissä. Layar valitsee automaattisesti lähimmän ruudulla näkyvän POI:n aktiiviseksi ja näyttää ruudun alareunassa sen tiedot. (Groten, 2009)

Jokaiselle tasolle voidaan määrittää kolme erityyppistä POI-symbolia. Esimerkiksi Yöelämä-tasolla voitaisiin pubit, ravintolat ja klubit ilmaista erilaisilla POI-symboleilla. (Groten, 2009)

Layar sisältää myös kartta- ja listanäkymät. Listanäkymässä lähistön POI:t ovat listattuna kuvan ja lyhyen kuvauksen kanssa. Tämä helpottaa eri kohteiden selaamista etenkin, jos ne ovat lähekkäin. Karttanäkymä on lisätty todellisuus-näkymän kaltainen, mutta kamerakuvan sijaan POI:t näkyvät kartalla. (Groten, 2009)

Layar on ehtinyt jo kolmanteen versioonsa, ja kerännyt yli tuhat aktiivista itsenäistä sisällöntuottajaa. (Layar b) Layar on saatavilla Android Marketista Android-puhelimille, kuten HTC Magic ja Samsung Galaxy, sekä iPhone 3GS:lle AppStoresta (Layar a).

3.2 Sekai Camera

Sekai Camera on viestisovellus, jolla voi jättää viestejä lisättyyn todellisuuteen ilmaan kellumaan muiden sovellusta käyttävien nähtäville. Sekai Camerassa tällaista viestiä kutsutaan nimellä *Air Tag*.

Sovellus toimii ainoastaan iPhone-matkapuhelimen 3G- ja 3GS-versioilla. 3G-versio on tosin hieman rajoittuneempi, koska katselusuunnan määrittelyyn ei ole digitaalikompassia käytettävissä. Myös Sekai Camera tarvitsee internet-yhteyden toimiakseen. (Tonchidot, 2009a)

Air Tageille saadaan määritettyä mahdollisimman tarkka sijainti käyttämällä iPhoneen yhdistettyjä paikannustietoja. iPhone pyrkii paikantamaan itsensä GPS:n, langattoman verkon ja GSM-mastojen avulla saatavia tietoja hyödyntämällä. (Tonchidot, 2009e)

Sekai Camerassa on kaksi päätilaa: liveview ja Sekai Life. Tilaa vaihdetaan puhelinta kääntämällä. Kun puhelin on vaakatasossa, käytössä on liveview ja pystytasossa Sekai Life. (Tonchidot, 2009a)

Liveview-näkyvässä on kamerasta tulevaa kuvaa, jossa on lisättyä todellisuutta (KUVIO 5). Näytöllä on nähtävissä läheiset Air Tagit kameran kautta tulevan kuvan päällä. Liveview-päänäkymän oikeassa reunassa on työkalupalkki, joka sisältää sovelluksen toiminnot. Näkymän yläreunassa on ilmaisimien, joka toimii tutkana ja näyttää lähietäisyydeltä löytyvät Air Tagit pieninä pisteinä. Valkoiset pisteet ilmaisevat Air Tajeja, jotka tulevat näkyviin näytölle ja harmaat ovat Air Tajeja, jotka Air Filter piilottaa näkyvistä. Ilmaisimen avulla voidaan kääntää myös katselukulmaa ilman, että puhelinta tarvitsee kääntää. Koskettamalla ruudulla näkyvää Air Tagia saadaan näkyviin sen tarkemmat tiedot. Avatussa Air Tagissa näkyy kirjoittajan nimimerkki ja kuva, sekä luontipäivämäärä. (Tonchidot, 2009a)



KUVIO 5. Air Tageja Sekai Cameran liveview-näkymässä. (Tonchidot, 2009a)

Sekai Cameran käyttö vaatii käyttäjätunnuksen luomista palveluun. Ilman tätäkin on mahdollista katsella muiden käyttäjien jättämiä Air Tageja. (Tonchidot, 2009a) Rekisteröitynyt käyttäjä voi luoda Air Tageja, jotka sisältävät joko tekstiä, ääntä tai kuvan. Air Tagille voi myös valita haluamansa kehykset. Kun viesti on valmis, sen voi jättää ilmaan muiden nähtäväksi. Viestin suunta ja korkeus riippuu siitä, mihin suuntaan puhelimen kameralla on viestin jättämishetkellä osoitettu. Air Tageja voi myös kommentoida. Kommentti voi Air Tagin tavoin olla joko tekstiä, ääntä tai kuva. Kommenttien määrä Air Tagia kohti on rajattu viiteenkymmeneen. (Tonchidot, 2009b)

Viestin jättämisen sijaan voidaan valita shout-lähetystapa, jolloin viesti ei jää ilmaan leijumaan Air Tagina. Viesti lentää ilmassa lähettäjältä poispäin ja muut käyttäjät sadan metrin säteellä voivat painaa ohi lentävää viestiä avataksaan

sen. Viestin lennettyä sadan metrin päähän se häviää, eikä sitä voi enää avata tarkemmin nähtäväksi. (Tonchidot, 2009b)

Sekai Cameran ominaisuuksiin kuuluvat vitsikkäästi nimetyt Ilmansuodatin (*Air Filter*) ja Ilmatasku (*Air Pocket*). Air Filter suodattaa annettujen ehtojen mukaan Air Tageja pois näkyvistä. Suodattaa voi muun muassa Air Tagin iän, etäisyyden ja asettajan mukaan. Air Pocket puolestaan antaa tallentaa suosikki-Air Tagit myöhempää katselua tai kuuntelua varten. Kun Air Tag on tallennettu, voi sitä tarkastella milloin vain ja missä vain, sekä nähdä kartalta mistä se löytyi. (Tonchidot, 2009c)

Air Profile ominaisuudella voi Air Tagien tapaan etsiä muiden käyttäjien profiilikuvia. Näin voi siis löytää muita käyttäjiä, joilla on sillä hetkellä Sekai Camera-sovellus käynnissä. Profiilikuvaa klikkaamalla pääsee katsomaan kyseisen käyttäjän itsestään antamia tietoja. Ominaisuuden avulla voi myös seurata käyttäjää. Käyttäjää seuraamalla pääsee näkemään käyttäjän Air Tagit ja kommentit Sekai Life aikajanalla. (Tonchidot, 2009c)

Sekai Cameralla voi Air Tagien lisäksi nähdä myös sellaisten Twitter-käyttäjien viestejä, jotka ovat määritelleet sijaintinsa asetuksiinsa. Halutessaan on myös mahdollista käyttää Sekai Cameraa Twitter-viestien kirjoittamiseen. Twitter-viestien näkyvyyttä voi myös rajoittaa Air Filterin avulla. (Tonchidot, 2009c)

Kun puhelinta pidetään pystyasennossa, käyttäjä pääsee *Sekai Life* -tilaan. Sen avulla käyttäjä näkee omat, sekä seuraamiensa henkilöiden Air Tagit ja kommentit aikajärjestyksessä Timeline-välilehdellä. Tätä kautta voi myös kommentoida viestejä ilman, että tarvitsee fyysisesti mennä sinne, mihin viesti

jätettiin. Viestejä ja kommentteja voi nähdä kahden viikon ajalta aikajärjestyksessä näytettynä. (Tonchidot, 2009d)

Vaikka kuviossa 5 ilmansuunnat ja Air Tagit näkyvätkin japaniksi, on Sekai Camera saatavilla myös muilla kielillä. Viestejä luonnollisesti voi kirjoittaa haluamallaan kielellä, mutta ohjelma on saatavilla ainoastaan englanniksi, espanjaksi, japaniksi, kiinaksi, koreaksi, ranskaksi ja saksaksi. (Tonchidot, 2009e)

3.3 Toozla

Johdannossa kuvailtiin kätevää matkaopasta, joka kulki mukana puhelimessa. Toozla on tarkoitettu tällaiseksi matkaoppaaksi. Edellä esitetyistä visuaaliseen lisättyyn todellisuuteen perustuvista sovelluksista poiketen Toozla tuo käyttäjälleen informaatiota äänen muodossa.

Toozla on monipuolinen matkaopas, joka kulkee kätevästi mukana missä vain. Koska se on kuitenkin sijaintiin perustuva verkkopalvelu, sen käyttämiseen tarvitaan internet-yhteys, sekä yhteys GPS-satelliitteihin. Toozla toimii tavallisten luettavien matkaoppaiden tavoin antaen tietoa kuuluisista nähtävyyksistä, hienoista taideteoksista ynnä muista matkustajaa kiinnostavista asioista. (Toozla a) Kun käyttäjä saapuu paikalle, johon on jätetty jotain kuunneltavaa jollekin valitsemistaan kanavista, Toozla automaattisesti lataa sisällön ja alkaa toistaa sitä. Tämä mahdollistaa sen, että matkapuhelimen voi pitää taskussa ja käyttäjä voi keskittyä rauhassa ympäristöön. (Toozla c) Tämän lisäksi sovellus tarjoaa mahdollisuuden nauhoittaa omia kommentteja kohteista

muiden kuunneltavaksi ja tietenkin on myös mahdollista kuunnella, mitä muilla on ollut sanottavana. (Toozla a)

Toozlan sisältö on järjestetty radion tapaan eri kanaville. Radiosta poiketen sillä voi kuitenkin kuunnella useita kanavia yhtä aikaa. Turistikanava sisältää tietoa perinteisistä nähtävyyksistä, mutta myös paikoista, joista tavalliset matkaoppaat eivät välttämättä osaa kertoa. Sääkanavalta saa ajan tasalla olevat paikalliset säätiedot ja keskustelukanavalla voi nimensä mukaisesti keskustella muiden käyttäjien kanssa. Lisäksi on vielä palvelukanava, josta saa itse sovellukseen liittyvät uutiset esimerkiksi päivityksistä. (Toozla b)

Toozla vaatii toimiakseen GPS-paikantimen ja internet-yhteyden. Puhelimessa tulee olla myös tuki seuraaville: Java 2 Micro Edition (J2ME), MIDP 2.0 tai uudempi ja CLDC 1.1. (Toozla d) Sovelluksen voi ladata ilmaiseksi Toozlan internet-sivuilta, <http://toozla.com>.

4 POHDINTAA

On vaikea sanoa kuinka edistyneitä tutkielmassa esiteltyt sovellukset ovat ja kuinka hyvin ne käyttävät hyväkseen matkapuhelimen tarjoamia mahdollisuuksia alustana lisätylle todellisuudelle. Sovellusten omat sivut tuntuvat olevan ainoa tiedonlähde näistä sovelluksista, eivätkä ne tarjoa juurikaan teknistä tietoa ohjelman toiminnasta. Sovellusten kuvailuista voi kuitenkin päätellä, että sekä Layar että Sekai Camera hyödyntävät puhelimen kallistuskulman tunnistusta, kompassia ja kameraa. Kaikki kolme sovellusta käyttävät myös GPS-paikannusta, joka vaikuttaisikin olevan suosittu perusta matkapuhelimille tehdyissä lisätyn todellisuuden sovelluksissa.

Kaikkia tämän tutkielman sovelluksia käytettäessä on hyvä olla kiinteähintainen internetyhteys, sillä kaikki sovellusten tarvitsema tieto on internet-palvelimilla. Sovellukset joutuvat siis siirtämään suhteellisen suuria tietomääriä. Internetissä oleva tieto on kuitenkin helppoa pitää ajan tasalla, eikä puhelimen omaa tallennustilaa tarvitse käyttää kaiken tiedon säilyttämiseen.

Rajoituksia sovellusten käytölle asettaa vielä se, että ne tukevat vain hyvin harvoja matkapuhelinmalleja. Esimerkiksi Layarin ja etenkin Sekai Cameran huonoiksi puoliksi voi laskea niiden hyvin rajallisen tuen eri puhelinmalleille. Sovellusten vaatiman matkapuhelimen omistaja voi kuitenkin saada enemmän irti puhelimensa ominaisuuksista lisättyä todellisuutta hyödyntävillä sovelluksilla. Toozla voi olla hyödyllinen, jos asuu tai vierailee kaupungissa, josta Toozlan sisältöä jo löytyy. Kaupunkivalikoima on kuitenkin vielä melko suppea, ja rajoittuu pääosin Eurooppaan.

ARToolkit, joka sisältää lisätyn todellisuuden toteuttamiseen tarvittavat koodikirjastot, on saatu toimimaan myös matkapuhelimissa. Sitä hyväksi käyttäen on siis mahdollista toteuttaa merkkeihin perustuva lisätty todellisuus matkapuhelimella (Henrysson & Ollila, 2004). Kuten Azuma ym. (2001) totesivat, voi merkkien käyttö olla vaikeaa tai jopa mahdotonta kannettavissa sovelluksissa, koska ympäristöstä pitäisi aina löytyä valmiiksi asetetut matriisimerkit. Tämä rajoittaa merkkipohjaisen lisätyn todellisuuden käyttöä myös matkapuhelimissa. Vaikka kuvauskulman ja kohteiden seuranta on mahdollista toteuttaa matkapuhelimella matriisimerkkejä hyödyntäen, ainakaan vielä ei olla kehitelty monia matkapuhelinsovelluksia, joissa niitä olisi järkevää käyttää.

Bimber & Raskarin (2005, 5) mukaan matkapuhelimet ovat kilpailevaa teknologiaa päässä pidettäville näytöille. Nämä toivottavasti nähdään tulevaisuudessa kuitenkin ennemminkin toistensa mahdollistajina. Vaikka matkapuhelin kulkisikin aina mukana, on sen jatkuva käyttö pidemmän päälle työlästä. Parhaimmillaan lisätty todellisuus kuitenkin tuo käyttäjälle vaivatta lisäinformaatiota ympäröivästä todellisuudesta. Päässä kannettavat näytöt, kun niistä vain saadaan tarpeeksi pieniä, voivat olla hyvinkin helppokäyttöisiä ja huomaamattomia. Esimerkiksi Bluetoothilla yhdistetyt matkapuhelin ja päässä kannettava näyttö voisivat olla hyvä alusta lisätyn todellisuuden sovelluksille.

5 YHTEENVETO

Kun todellisen maailman aistimuksiin lisätään jotain tietokoneella luotua, saadaan lisättyä todellisuus. Yleensä lisätty todellisuus nähdään jonkin näytön välityksellä. Näytölle tuodaan videokuvaa, johon on lisätty jotain virtuaalista, eli tietokoneella mallinnettuja kuvia.

Lisättyä todellisuutta pyritään hyödyntämään ammattikäytössä esimerkiksi siten, että lisätään näkökenttään tietoja tehtävästä, joka vaati paljon muistamista. Lisätyn todellisuuden avulla voidaan myös "tehostaa" ihmisen näkökykyä, jolloin hän voi esimerkiksi "nähdä" ihon läpi. Esimerkiksi lääkäreille ja kirurgeille näistä apuvälineistä olisi suuri apu.

Tavalliset kuluttajat ovat viime aikoina päässeet tutustumaan lisättyyn todellisuuteen muun muassa matkapuhelimille tehtyjen sovellusten kautta. Matkapuhelimella on monia etuja lisätyn todellisuuden laitteena. Kameralla varustettu matkapuhelin toimii suoraan läpinäkyvänä näyttönä, koska kameralla saadaan näytölle kuva suoraan näytön takana avautuvasta näkymästä. Kolmiulotteisia kuvia varten on tärkeä tietää mistä päin sitä katsotaan. Matkapuhelimessa sen määrittämistä auttaa kallistuskulman tunnistimet ja joistakin malleista jo löytyvät digitaaliset kompassit. Tulevaisuudessa, kun esimerkiksi kuvion 2 kaltaiset näytöt kehittyvät voidaan nekin ehkä kytkeä matkapuhelimeen langattomasti Bluetoothin avulla.

Jotta virtuaaliosat näyttäisivät kuuluvan todellisuuteen, on ne saatava seuraamaan ruudulla sitä todellisuuden kohtaa, missä niiden kuuluisi olla.

Tämä on ollut vaikeaa toteuttaa ja sen helpottamiseksi on keksitty esimerkiksi viivakoodimaiset seurantamerkit. Layar ja Sekai Camera ovat kuitenkin ovelasti menneet yli siitä, mistä aita on matalin, ja toteuttaneet lisätyn todellisuuden ilman optista seuraamista. Virtuaalinen sisältö on sovelluksissa asetettu paikoilleen GPS-koordinaattien, kallistuskulman ja kompassin suuntiman mukaan. Tarkkuus on todennäköisesti varsin riittävä näiden ulkoilmasovellusten käyttöön, mutta GPS-paikannukseen turvautuminen myös ikävästi rajaa sovellukset ainoastaan ulkokäyttöön.

LÄHTEET

- Apple. (viitattu: 24.1.2010). iPhone 3GS technical specifications. Saatavilla
www-osoitteessa: <http://www.apple.com/iphone/specs.html>
- McLean, P. (2009). A closer look at iPhone 3G S Cortex-A8 ARM and PowerVR
chips. Saatavilla www-osoitteessa:
http://www.appleinsider.com/articles/09/06/10/a_closer_look_at_iphone_3g_s_cortex_a8_arm_and_powervr_chips.html
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and virtual environments*, 6(4), 355-385.
- Azuma, R., Bailiot Y., Behringer R., Feiner S., Julier S. & MacIntyre B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer graphics and applications*, 21(6), 34 - 47.
- Bimber, O. & Raskar, R.(2005). *Spatial augmented reality: Merging real and virtual worlds*. Wellesley, MA, USA: A K Peters, Limited.
- Groten, D. (2009). Brief overview of the Layar app. Layar developer wiki.
Saatavilla www-osoitteessa: <http://layar.pbworks.com/Brief-overview-of-the-Layar-app>
- Henrysson, A. & Ollila, M. (2004). UMAR: Ubiquitous mobile augmented reality. *Proceedings of the 3rd international conference on mobile and ubiquitous multimedia*, 55, 41-45. New York, NY, USA: ACM.
doi:<http://doi.acm.org/10.1145/1052380.1052387>
- HTC. (viitattu: 24.1.2010). HTC Hero specifications. Saatavilla www-osoitteessa:
<http://www.htc.com/europe/product/hero/specification.html>

Intel. (viitattu: 23.1.2010). Microprocessor quick reference guide. Saatavilla
www-osoitteessa:

<http://www.intel.com/pressroom/kits/quickrefyr.htm#1998>

Konica Minolta. (viitattu: 23.1.2010). Wearable display using a holographic
optical element. Saatavilla www-osoitteessa:

http://www.konicaminolta.com/about/research/core_technology/optical/mgt_001.html

Layar a. (viitattu: 24.1.2010). About. Saatavilla www-osoitteessa:

<http://layar.com/>

Layar b. (viitattu: 24.1.2010). News. Saatavilla www-osoitteessa:

<http://layar.com/>

Layar c. (viitattu: 24.1.2010). FAQ. Saatavilla www-osoitteessa: <http://layar.com/>

Layar d. (viitattu: 24.1.2010). Technical overview. Saatavilla www-osoitteessa:

<http://layar.com/api/>

Milgram P., Takemura H., Utsumi A. & Kishino F. (1995). Augmented reality: A
class of displays on the reality-virtuality continuum. Proceedings of the
SPIE conference on telemanipulator and telepresence technologies, 2351,
282-292.

Rekimoto J. (1998). Matrix: A realtime object identification and registration
method for augmented reality. Proceedings of the 3rd Asia Pacific
computer human interaction conference, 63 - 68.

Sutherland I. (1965). Augmented reality: "The ultimate display". Proceedings of
IFIP'65, 506– 508.

Tonchidot (2009a). HOW TO Section 1: Let's start Sekai Camera. Saatavilla
www-osoitteessa: <http://support.sekaicamera.com/en/how-to>

- Tonchidot (2009b). HOW TO Section 2: Let's post Air Tags. Saatavilla [www-osoitteessa: http://support.sekaicamera.com/en/how-to/tag](http://support.sekaicamera.com/en/how-to/tag)
- Tonchidot (2009c). HOW TO Section 3: Explore Sekai Camera. Saatavilla [www-osoitteessa: http://support.sekaicamera.com/en/how-to/explore](http://support.sekaicamera.com/en/how-to/explore)
- Tonchidot (2009d). HOW TO Section 4: Enjoy Sekai Life. Saatavilla [www-osoitteessa: http://support.sekaicamera.com/en/how-to/sekailife](http://support.sekaicamera.com/en/how-to/sekailife)
- Tonchidot (2009e). FAQ The Location information is not accurate. Saatavilla [www-osoitteessa: http://support.sekaicamera.com/archives/category/faq/location-accuracy](http://support.sekaicamera.com/archives/category/faq/location-accuracy)
- Toozla a. (viitattu: 27.1.2010). What is Toozla. Saatavilla [www-osoitteessa: http://toozla.com/toozla](http://toozla.com/toozla)
- Toozla b. (viitattu: 27.1.2010). What you can listen to with Toozla. Saatavilla [www-osoitteessa: http://toozla.com/toozla/what](http://toozla.com/toozla/what)
- Toozla c. (viitattu: 27.1.2010). User guide. Saatavilla [www-osoitteessa: http://toozla.com/help/guide](http://toozla.com/help/guide)
- Toozla d. (viitattu: 27.1.2010). Download Toozla. Saatavilla [www-osoitteessa: http://toozla.com/download/mobile](http://toozla.com/download/mobile)
- Yoh, M. (2001). The Reality of Virtual Reality. Proceedings: Seventh international conference on virtual systems and multimedia, 666-674. Los Alamitos, CA, USA: IEEE. doi:10.1109/VSMM.2001.969726