

LOPPURAPORTTI

Projektin nimi

Lisätyn todellisuuden ratkaisut sisustussuunnitteluun

Lyhytnimi

ARSisustus

Projektinumero

30345

Sivuja/liitesivuja

9 + liitteet

Projektin vastuhenkilö

Charles Woodward

Raportin laatija

Charles Woodward

Asiakas

VividWorks, UPCODE, Rautakesko,
DeskArtes, SenseTrix, Tekes

Asiakkaan viite ja/tai yhdyshenkilö

Tekes Dnro 1828/31/08

{ Paikka }

Allekirjoitukset

Charles Woodward

Projektipäällikkö, laatija

Caj Södergård

Teknologiapäällikkö, tarkastaja, hyväksyjä

VTT:n nimen käyttäminen mainonnassa tai projektissa tuotetun raportin osittainen julkaiseminen on sallittua vain VTT:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.

SISÄLLYSLUETTELO

1.	Tavoitteet	3
2.	Tulokset	3
2.1.	Ohjelmistot	3
2.2.	Dokumentaatio	5
2.3.	Raportit	5
2.4.	Julkaisut	5
2.5.	Opinnäytteet	5
2.6.	Artikkelit ja presentaatiot	6
2.7.	Kaupallinen hyödyntäminen	6
3.	Resurssit ja organisaatio	7
4.	Aikataulu	7
5.	Projektin tärkeimmät tapahtumat	8
6.	Ongelmat ja poikkeamat suunnitelmasta	8
7.	Yhteenveto	9
	Liitteet	9

1. Tavoitteet

Projektisuunnitelman mukaan, tavoitteena on ollut kehittää uusien lisätyn todellisuuden teknologioiden mahdollistamia markkinointi- ja palveluratkaisuja, joiden avulla aktivoidaan kuluttajien ostokäyttäytymistä, helpotetaan kuluttajien valintaongelmaa ostopäätöksiä tehtäessä, sekä kasvatetaan huonekalualan tuotteiden yleistä kiinnostavuutta kulutusmuotona.

Erityistavoitteina on. kehittää kuluttajia helppokäyttöisesti palvelevia, eri laitealustoilla ja näyttölaitteilla toimivia augmentointiratkaisuja; siirtää tulokset projektin osallistujien käyttöön, jatkokehittäväksi ja kaupallistettavaksi; tieteellisten julkaisujen ja opinnäytteiden tuottaminen tutkimusaiheista..

2. Tulokset

2.1. Ohjelmistot

Projektin tuloksena on syntynyt seuraavat ohjelmistosovellukset ja –menetelmät, pitkälle kehitettyinä prototyyppeinä toteutettuina ja valmiina käyttöön otettavaksi mahdollista jatkojalostusta ja tuotteistusta varten:

- *ALVAR aliohjelmisto*. Projektissa toteutettuja lisätyn todellisuuden ydinteknologiaratkaisuja, erityisesti markkerin luotettavaan ja tehokkaaseen tunnistukseen sekä kamerakalibrointiin liittyen, on sisällytetty osaksi VTT:n ALVAR-aliohjelmakirjastoa. Toteutus Otto Korkalo ja Petri Honkamaa.
- *ARStudio*. Windows PC-sovellus, jonka avulla voidaan augmentoida huonekaluja tai muita 3D-objekteja huonetilasta otettuihin valokuviiin tai videoon. Sovellus tukee sekä reaaliaikaista että tallennettua videota. Huonekalut valitaan helppokäyttöisesti graafisesta katalogista, jonka jälkeen niitä voidaan vapaasti siirrellä, skaalata ja pyöritellä valokuvissa. Käyttäjä voi siirtyä valokuvista voi myös virtuaaliseen 3D-moodiin, jossa voi vapaasti tarkastella sommiteltua tilaa eri kuvakulmista. Muita ohjelmiston ominaisuuksia ovat mm. hybriditracking (pitää objektin näkyvissä vaikka markkeri tilapäisesti häviäisikin kuvasta), markkerin häivytyksen sekä projektitiedoston tallennus jatkokäsittelyä (tai ARPlayeriä; ks seuraava) varten. Toteutus Mika Hakkarainen ja Tatu Harviainen.
- *ARPlayer*. Tämä sovellus toteuttaa ARStudiolla sommitellun AR-maiseman visualisoinnin ilman käyttöliittymää, lisäten ARStudiolla määritellyt objektit automaattisesti haluttuihin asemiin markkereihin nähden. Kyseessä on sisustussovelluksia yleisempi ohjelmistototeutus, jossa ARStudio toimii sisällöntuotannon tarpeisiin ja ARPlayer loppukäyttäjäsovelluksena. ARPlayer tukee myös eräitä fotorealistisia visualisointipiirteitä, kuten pehmeitä varjoja ja sovitamista webbikameran kuvanlaatuun (ks. seuraava kohta). Toteutus Mika Hakkarainen ja Miika Aittala.
- *Fotorealistinen visualisointi*. Toteutettu joukko lisättyä todellisuutta palvelevia fotorealistisia visualisointipiirteitä: pehmeät varjot, eri materiaalit (mm. läpinäkyvät ja peilaavat materiaalit), huonetilan valaistuksen

huomioiminen virtuaaliobjektien visualisoinnissa (valon suunta, intensiteetti ja väri, kalibrointi markkerista tai pingispallosta tunnistaen), sekä 3D-grafiikan sovittaminen webbikameran kuvanlaatuun (kohinan yms. simulointi). Visualisointipiirteet on toteutettu erillisen demo-ohjelman muotoon; lisäksi ne on paketoitu siistimmin nk. ALVAR Render-ohjelmistoksi ja integroitu osin myös ARPlayeriin. Visualisointiominaisuuksia on toteutettu jakaen töitä toisen, ulkotilasovelluksiin tähtäävän projektin AR4BC (Tekes VAMOS, 2008-2010) kanssa. Toteutus Miika Aittala.

- *Tracking kamerakännykällä.* Projektissa toteutettiin aluksi nk. ARToolKit-markkerin tunnistus kamerakännykällä, sittemmin ALVAR.markkerit ja lopuksi vapaamuotoiset markkerit (kehiksen sisään sijoitettu kuvio, esim. logo). Vapaamuotoisten markkereiden avulla kyetään reaaliajassa trackäämään myös esim. matriisikoodeja (koodin tunnistus ja dekodaus tehdään erikseen, esim. still-kuvasta). Projektin tavoitteissa oli myös matriisikoodin tunnistaminen ilman reunustavaa kehystä, mikä jäi kuitenkin toteuttamatta.
- *Muu menetelmäkehitys kännyköille.* Markkereiden videokuvasta häivyttämistä varten kehitettiin tehokas kamerakännyköillekin soveltuva menetelmä, joka julkistettiin myös posterina ISMAR2010-konferenssissa. 3D-objektien augmentointia varten kehitettiin tiedonsiirtoputki 3D Studio Max-ohjelmistosta kännykälle. 3D-objektien tiedonsiirto serveriltä tehdään langattomasti 3G-yhteyden yli. Laitealustoina on käytetty Nokian kamerakännyköitä eri Symbian käyttöjärjestelmillä. Muissa projekteissa on tämän jälkeen tehty toteutuksia myös muille laitealustoille, mm. Maemo ja iPhone. Toteutus Otto Korkalo ja Timo Kinnunen

Lisäksi on tehty kokeellista ohjelmistokehitystä seuraavien aiheiden parissa. Nämä tulokset vaativat vielä laajempaa jatkokehitystä ennen mahdollista tuotteistamista.

- *Huonekalujen häivytyys.* Kehitettiin menetelmiä joiden avulla valokuvasta saadaan häivytettyä haluttu osa, esim. huonekalu, korvaten se taustamateriaalilla (lattia, seinä tms.). Menetelmät toimivat semiautomaattisesti siten, että käyttäjä piirtää monikulmion häivyttävä alueen/esineen ympärille. Esineen takana esiintyvät eri taustat hallitaan puolestaan piirtämällä taustojen rajaa osoittava suuntaviiva. Menetelmästä on tehty myös webbikamerakuvan käsittelyyn tarkoitettu kokeellinen toteutus. Toteutus Sanni Siltanen.
- *Huonetilan 3D rekonstruointi.* Yksittäisestä kuvasta käyttäjän osoittamien suorien viivojen (esim. lattian ja seinien rajat, ovet, ikkunat yms.) perusteella lasketaan perspektiivimuunnos, jonka perusteella kuva saadaan muutettua erilliset lattian ja seinät sisältäväksi teksturoiduksi 3D-esitykseksi. Tämän avulla voitaisiin esim. valokuvia augmentoitaessa siirtyä vapaammin tarkastelemaan huonetilaa myös virtuaalisista kamerakulmista. Toteutus Alain Boyer.

2.2. Dokumentaatio

ARStudio/Player-sovellusohjelmat on dokumentoitu erillisissä käyttöohjeissa.

ALVAR-aliohjelmistolle on olemassa Doxygen-pohjainen dokumentointi ja esimerkkiohjelmat, joiden avulla ohjelmiston käyttöön pääsee helposti sisälle.

Virallisten, kaupallisessa levityksessä olevien PC-pohjaisten ALVAR-.modulien (Basic ja Pro) lisäksi kännykkäpohjaiset toteutukset on paketoitu nk. ALVAR Mobile moduliksi. ALVAR Mobile ei toistaiseksi ole jakelussa ulkopuolisille, mutta siihen liittyy vastaava dokumentaatio kuin PC-pohjaisiin moduleihinkin.

Fotorealistiset visualisointiominaisuudet on paketoitu nk. ALVAR Render – moduliksi. Tämän dokumentointi on toteutettu lähinnä ohjelmakommenttien tasolla ja suunnattu asiantuntijakäyttöön.

Kaikkia projektissa kehitettyjä menetelmiä ei ole toistaiseksi integroitu ALVAR-tasolle ja niiden dokumentaatiota ei ole yhtenäisesti järjestetty.

Ylemmän tason kuvaukset projektissa kehitetyistä menetelmistä löytyy projektissa julkaistuissa artikkeleissa ja visualisointimenetelmien osalta erityisesti Miika Aittalan diplomityössä.

2.3. Raportit

Kuusi tilannekatsausta projektin johtoryhmälle.

Kuusi väliraporttia Tekesille.

Loppuraportit johtoryhmälle ja Tekesille.

2.4. Julkaisut

M. Aittala: "Inverse Lighting and Photorealistic Rendering for Augmented Reality", Proc. Computer Graphics International, Singapore Jun 8-11, 2010, Visual Computer. Vol. 26 (2010) No: 6 – 8, pp. 669-678.

O. Korkalo, M. Aittala, S. Siltanen: "Light-weight marker hiding for augmented reality", Proc. ISMAR 2010, Seoul, South Korea, Oct 13-16, 2010 pp. 247-248 (Best Poster award)

S. Siltanen: "Realtime Object Hiding with Unknown Background for Augmented Reality", 7 p. (Manuscript, Confidential)

2.5. Opinnäytteet

M. Aittala: "Photorealism in Augmented Reality", Diplomityö, Aalto University, 10.02.2010, 116 sivua (arvosana 5/5).

2.6. Artikkelit ja presentaatiot

Lehtiartikkeleita ym.

- Tekesin lehdistötiedote 9.11.2009 ”VTT:n kehittämä suunnitteluohjelmisto sisustaa aidon tilan virtuaalisesti” (liitteenä)
- Kauppalehti 9.2. 2010 ”Sisustusta virtuaalisella sohvalla”
http://www.kauppalehti.fi/5/i/yritykset/yritysuutiset/index.jsp?oid=2010/02/30457&ext=ltr&request_ahaa_info=true

Ohjelmistodemonstraatioita, erit. kamerakäynnäsovellukset ja fotorealistinen visualisointi lukuisissa eri yhteyksissä, mm.

- Tekesin TILA-seminaari (Helsinki 9/2009)
- Mobile World Congress 2010 (Barcelona 2/2010)
- Augmented Reality Event (Santa Clara 6/2010), VTT yhdessä VividWorksin kanssa
- Muita esittelytilaisuuksia VividWorksin toimesta, mm. Stockholm Furniture Fair 2/2010 ja Habitare 9/2010..

Konferenssiesitelmiä

- Esitelmä Computer Graphics International 2010 konferensseissa (Singapore 8-11.6.2010)
- Posterisitys ja demonstraatio ISMAR2010-konferenssissa (Seoul, E-Korea 13-16.10.2010, parhaan posterin palkinto)

YouTube videot

- Photorealistic Rendering for Augmented Reality (yli 5000 katselua parissa kuukaudessa)
<http://www.youtube.com/user/VTTAugmentedReality#p/u/3/fhFzStkoE50>
- VividPlaform Introduction III: VividAR (video VividWorksin toimesta)
<http://www.youtube.com/user/VTTAugmentedReality#p/a/f/0/YxY146gzziQ>
- Dibidogs Augmented Reality Book (toimeksianto hyödyntäen projektissa toteutettua visualisointiteknologiaa)
<http://www.youtube.com/user/VTTAugmentedReality#p/a/f/1/aR-g9RbYUYS>

2.7. Kaupallinen hyödyntäminen

Projektin aikana VividWorks otti projektissa kehitettyjä ohjelmistokomponentteja käyttöönsä, tuottaen niiden avulla internetin yli toimivan lisätyn todellisuuden sisustussovelluksen VividAR. Tämän tarjoama toiminnallisuus on periaatteessa sama kuin yrityksen aiemmalla virtuaalitodellisuussovelluksella, paitsi että

virtuaalihuonekaluja voi nyt kokeilla virtuaalisten tilojen sijasta todellisista huonetiloista otettuihin valokuviin. Sovellus on laatujaan ensimmäisiä maailmassa ja tiettävästi myös teknisesti pisimmälle kehittynyt.

Projektissa tuotetut menetelmät ja sovellukset ovat pitkälti valmiita myös muiden osallistujayritysten käyttöön otettavaksi: esim. internet-pohjaisiin sisustuspalveluihin (Rautakesko), matriisikoodien augmentointiin kamerakännyköillä (UPCode), sekä yleiseen AR-sisällöntuotantoon (DeskArtes ja SenseTrix).

3. Resurssit ja organisaatio

Projektipäällikkö:

Charles Woodward (182 h)

Muut projektin henkilöt:

Miika Aittala (799 h)
Mika Hakkarainen (592 h)
Tatu Harviainen (531 h)
Otto Korkalo (492 h)
Alain Boyer (405 h)
Sanni Siltanen (404 h)
Juha-Petri Tyrkkö (168 h)
Petri Honkamaa (48 h)
Timo Kinnunen (47 h)
Raimo Launonen (11 h)

Projektin johtoryhmä:

Jorma Palo (VividWorks), puheenjohtaja
Jura Mikkonen (UPCode)
Jyri Heinonen (Rautakesko)
Ismo Mäkelä (DeskArtes)
Seppo Laukkanen (SenseTrix)
Kai Lemmetty (Floobs)
Ilmari Absetz (Tekes)
Raimo Launonen (VTT)

4. Aikataulu

Projekti käynnistyi 1.10.2008 ja päättyi 31.12.2010.

Projektin budjetti oli 300 k€ ja sen toteutukseen käytettiin 3680 h (25 htkk), työtehtävien jakautuessa eri henkilöiden kesken kuten yllä kuvattu. Työaika käytettiin 4 htkk enemmän kuin alun perin suunniteltu, johtuen mm. siitä että osa työstä tehtiin tutkimusharjoittelijavoimin.

VTT:n työruuhkasta keväällä 2010 johtuen (Shanghai maailmannäyttelyn avajaiset) Tekes myönsi projektille jatkoaikaa 3 kk, vuoden 2010 loppuun asti.

5. Projektin tärkeimmät tapahtumat

Projektin tärkeimpinä tapahtumina mainittakoon

- Useiden ohjelmistoprototyyppien valmistuminen projektin aikana, kuten ARStudio/ARPlayer, fotorealistinen visualisointi, huonekalujen häivytykset sekä eri toteutukset kamerakännyköillä (ks. kohta 2.1 yllä)
- Lukuisat ohjelmistodemonstraatiot johtoryhmän kokouksissa ja muissa yhteyksissä (ks. kohta 2.5 yllä)
- Miika Aittalan diplomityö ja maailmanmainetta saavuttanut tieteellinen julkaisu sekä YouTube-video aiheesta ”Photorealistic rendering for Augmented Reality”
- Otto Korkalon, Miika Aittalan ja Sanni Siltasen posteritietokone ISMAR2010-konferenssissa, jossa parhaan posterin palkinto 38 ehdokkaan joukosta.
- VTT:n ohjelmistoratkaisujen integrointi VividWorksin ohjelmistoihin ja VividAR julkistus Stockholm Furniture Fairilla 02/2010 sekä Habitare-messuilla 09/2010.
- VTT:n ja VividWorksin välinen sopimus projektin tulosten jatkoehdyntämisestä, allekirjoitettu 23.11.2010.

6. Ongelmat ja poikkeamat suunnitelmasta

Merkittävimpana muutoksena alkuperäisiin suunnitelmiin nähden oli osallistujayrityksen Floobs Oy:n ajautuminen konkurssiin vuonna 2009. Floobsin €12,000 suuruinen projektin osallistumismaksu saatiin kuitenkin katettua sekä VividWorksin että VTT:n kasvattaessa rahoitusosuuttaan €6,000 kukin. Lopullisiksi rahoitusosuuksiksi tuli täten Tekes 60 %, VTT 25% ja yritykset 15%.

Projektin tekninen toteutus tapahtui pääpiirteissään alkuperäisten suunnitelmien mukaisesti, kuten raportoitu johtoryhmälle yhteensä seitsemässä kokouksessa ja kuudessa tilannekatsauksessa. Projektin tavoitteita on täsmennetty projektin kuluessa johtoryhmän päätöksin.

Mainittavimmat muutokset alkuperäisten suunnitelmien ja projektin toteutuksen välillä ovat seuraavat. Toteuttamatta jätettiin luonnollisten piirteiden käyttäminen markkereiden sijasta (aihetta tutkittu muissa projekteissa) sekä todellisten esineiden augmentoitu kuvasarjojen perusteella (katsottiin vähemmän keskeiseksi tehtäväksi). Käyttäjätutkimuksia ei toteutettu, koska SEAMK ei saanut tätä varten suunniteltua omaa projektiaan käyntiin. Ylimääräisinä tehtävinä on sen sijaan toteutettiin mm. menetelmiä huonetilojen 3D rekonstruktioon sekä huonekalujen häivytykseen.

7. Yhteenveto

Yhteenvetona voidaan todeta projektin onnistuneen varsin hyvin. Keskeiset tavoitteet saatiin toteutettua, mm. lukuisia ohjelmistoprototyyppinä ja uutta menetelmäkehitystä, kaksi tieteellistä artikkelia ja maailman huippuluokan tuloksia erityisesti fotorealistic visualisoinnin alalla. Projektin tuloksena on syntynyt myös uusi kaupallinen tuote asiakasyrityksen toimesta.

Liitteet

Projektisuunnitelma

Konferenssiartikkelit

Tekes lehdistötiedote

(Videot ym., verkkolinkeissä yllä)