

Tarja Katajamäki

**Käyttöliittymävaihtoehdot
virtuaaliseen huonekalujen
sovituskoppiin**



TIETOJENKÄSITTELYTIETEIDEN LAITOS
TAMPEREEN YLIOPISTO

D-2006-5

TAMPERE 2006

TAMPEREEN YLIOPISTO
TIETOJENKÄSITTELYTIETEIDEN LAITOS
JULKAISUSARJA D – VERKKOJULKAISUT
D-2006-5, TOUKOKUU 2006

Tarja Katajamäki

**Käyttöliittymävaihtoehdot
virtuaaliseen huonekalujen
sovituskoppiin**

TIETOJENKÄSITTELYTIETEIDEN LAITOS
33014 TAMPEREEN YLIOPISTO

ISBN 951-44-6644-6
ISSN 1795-4274

TIIVISTELMÄ: Käyttöliittymävaihtoehdot virtuaaliseen huonekalujen sovituskoppiin, Esi-HuSKO

Tässä raportissa esittelen erilaisia vaihtoehtoja käyttöliittymiksi virtuaaliseen huonekalujen sovituskoppiin. Huonekalujen sovituskoppi on käytännössä virtuaalinen tila (huone), johon on siirrettävissä huonekalujen 3D-malleja. Huonekalujen sovituskoppi on tarpeen tukemaan asiakaslähtöistä personoitujen huonekalujen suunnittelua, sillä se havainnollistaa sekä yksittäisten tuotteiden mittasuhteet asiakkaalle että auttaa hahmottamaan tuotteiden muodostamaa kokonaisuutta. Käyttöliittymän pitää olla tarkoitukseen sopiva, että sillä voi liikutella virtuaalitilassa olevia huonekaluja vaivattomasti.

Huonekalujen sovituskopin suunnitteluvaihe on menossa tämän raportin kirjoittamishetkellä. Ohjelmasta tehdään ensin perusmalli, jossa voidaan valita huonetilaan erilaisia huonekaluja. Projektissa mukana olevien yritysten huonekaluja mallinnetaan ohjelmaan sopiviksi, minkä lisäksi ohjelmaan mallinnetaan erilaisia sisustustaustoja. Tällöin käyttäjä voisi sovittaa erilaisia huonekaluja ja sisustustaustoja yhteen.. Ensimmäisessä vaiheessa ohjelmaa käyttää operaattori, koska aikaisempien kokemusten perusteella tilapäiskäyttäjä ei opi nopeasti virtuaalitilan hallintaa.

Mahdollisia käyttöliittymävaihtoehtoja ovat ohjainsauva, datahansikas, pyöritettävä pallo, langaton ohjain sekä kännykkäohjain. Näiden perusominaisuudet, valmistajat ja käyttömahdollisuudet on selvitetty tarkemmin raportissa. Raportissa on tarkemmin kuvattu kunkin vaihtoehdon hyviä ja huonoja puolia. Lopullisesti laadittavan huonekalujen sovituskopin rakenne määrittelee, millainen käyttöliittymävaihtoehto on paras. Peruskysymyksenä on, kuinka paljon toiminnallisuutta huonekalujen sovituskoppiin halutaan. Pelkkään huonekalujen siirtelyyn riittäisi datahansikas. Jos käyttäjä tekee itse kaikki toimenpiteet, niin pyöritettävä pallo ja langaton ohjain olisivat hyvät vaihtoehdot.

Sisällysluettelo	Sivu
1. Johdanto	3
2. Selvityksen taustametodi	5
3. Käyttöliittymävaihtoehdot	6
3.1. Ohjainsauva.....	7
3.2. Datahansikas	8
3.3. SpaceBall.....	10
3.4. Logitech® Cordless Precision™ controller	11
3.5. ARInterior	11
4. Huonekalujen sovituskopin tarvekartoitus	13
5. Käyttöliittymävaihtoehtojen vertailu.....	15
6. Yhteenveto	18
Lähdeluettelo	19

1. Johdanto

Tässä raportissa esittelen erilaisia vaihtoehtoja käyttöliittymiksi virtuaaliseen huonekalujen sovituskoppiin. Tämä esiselvitys on osa laajempaa virtuaalinen huonekalujen sovituskoppi (HuSKo) ja Habit-Käyttäjäraati –projektin osaa. Tutkimus pyrkii parantamaan käyttäjälähtöistä huonekalujen suunnittelua antamalla siihen aiempaa parempia työkaluja sekä lisäämällä ymmärrystä kuluttajien osallistumismahdollisuuksista. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, miten kuluttajat pystyvät arvioimaan huonekalujen tuotemalleja. (Lehdistötiedote 26.1.2006.)

Tutkimuksessa annetaan kuluttajaraadin arvioitavaksi sekä virtuaalisia että konkreettisia huonekalujen tuotemalleja. Konkreettinen tuotemalli on huonekalusta tehty fyysinen prototyyppi, kun virtuaalinen tuotemalli on huonekalun 3-ulotteinen tietokoneella katsottava kuva (eli virtuaalinen prototyyppi). Tutkimuksen tieteellinen osuus arvioi kuluttajien kokemuksia ja eroja erityyppisten tuotemallien arvioinnissa. (Lehdistötiedote 26.1.2006.)

Tutkimus jakaantuu kahteen rinnakkaiseen projektiin. Habit-Käyttäjäraati –projektissa kuluttajat testaavat huonekalualan yritysten tuotekehityksessä olevia konkreettisia tai virtuaalisia huonekalumalleja ja tästä on tavoitteena kehittää tutkimusmalli. HuSKO-projektissa tavoitteena on luoda prototyyppi huonekalujen virtuaalisesta sovituskopista. Käytännössä tämä on virtuaalinen huonetila, johon voidaan siirtää huonekalujen 3D-malleja. (Lehdistötiedote 26.1.2006.)

Tähän esiselvitykseen liittyvässä projektissa on mukana 18 huonekalualan yritystä pääasiassa Etelä-Pohjanmaalta. Tutkimuksessa yhteistyötä tekevät Seinäjoen ammattikorkeakoulun Kulttuurialan ja muotoilun yksikkö Habitcentre®, Lahden ammattikorkeakoulun Innovaatiokeskuksen Muotoilututkimuslaitos sekä Seinäjoen yliopistokeskukseen kuuluvat Tampereen yliopiston tietojenkäsittelytieteiden laitoksen eHAT-tutkimusryhmä ja Tampereen teknisen yliopiston virtuaalitekniikan laboratorio. Hanke kestää kaksi vuotta ja se on rahoitettu Tekesin EAKR-rahoituksella. (Lehdistötiedote 26.1.2006.)

Huonekalujen sovituskoppi on tarpeen tukemaan asiakaslähtöistä personoitujen huonekalujen suunnittelua, sillä se havainnollistaa sekä yksittäisten tuotteiden mittasuhteet asiakkaalle että auttaa hahmottamaan tuotteiden muodostamaa kokonaisuutta. Käyttöliittymän pitää olla tarkoitukseen sopiva, että sillä voi liikutella virtuaalituloksissa olevia huonekaluja vaivattomasti. Käyttöliittymän täytyy myös olla helppokäyttöinen, ettei käyttämisen opetteluun menisi kohtuuttoman pitkää aikaa. Käyttöliittymällä tarkoitetaan tässä raportissa fyysistä laitetta, jonka avulla ohjelmassa liikutaan ja tehdään erilaisia valintoja. Graafinen käyttöliittymä on jätetty tämän raportin ulkopuolelle.

Virtuaalinen huonekalujen sovituskoppi rakennetaan ensimmäisessä vaiheessa Seinäjoen virtuaalilaboratorioon. Tulevaisuudessa ohjelmaa voidaan laajentaa myös alan messuilla sekä projektissa mukana olevien yritysten myymälätiloissa yhden liikuteltavan seinän

muodossa. Rajoitteita käyttöliittymän valintaan asettavat Seinäjoen virtuaalilaboratorion fyysiset rajoitteet (kuten minkälaisia oheislaitteita on mahdollista liittää nykyiseen virtuaalijärjestelmään) sekä millaiseksi ohjelmaksi huonekalujen sovitussoppi muotoutuu (tämä on vielä selvityksen alaisena). Myös messuilla ja yrityksissä käytettävä yhden seinän versio asettaa erilaisia vaatimuksia sopivan käyttöliittymän valinnalle.

2. Selvityksen taustametodi

Raportin tarkoituksena on kartoittaa eri vaihtoehdot virtuaalikäyttöliittymiksi huonekalujen sovituskoppiin. Tutkimuskysymyksenä on selvittää mikä esitellyistä vaihtoehdoista olisi paras toteutettava. Tarkoituksena on ensimmäiseksi esitellä erilaiset virtuaalikäyttöliittymät mahdollisimman kattavasti. Tämän jälkeen esitellään huonekalujen sovituskoppi –ohjelman tarvekartoitus ja tämän perusteella erilaisia käyttöliittymävaihtoehtoja vertaillaan tietyin sopivuuskriteerein.

Vertailua käyttävä tutkija etsii ja tarkastelee aineiston yksilöitä ja tapauksia, jotka selvästi kuuluvat samaan lajiin, mutta jollakin tavalla kuitenkin eroavat toisistaan. Vertailussa koetetaan selvittää näitä eroja tutkimalla se aineiston synteettinen rakenne, joka sallii tai synnyttää tällaiset erot tapausten välille. Toisinaan voidaan tehdä kokonaistutkimus, koska tutkittava perusjoukko on niin pieni. Yleisempää on kuitenkin tehdä otantatutkimus, jonka tulokset voidaan yleistää koskemaan koko perusjoukkoa. (Routio 2004.)

Tässä raportissa tutkimusmetodina käytetään vertailevaa tutkimusta. Erilaiset virtuaaliset käyttöliittymät ovat läheisesti yhteydessä toisiinsa ja niiden voidaan katsoa kuuluvan samaan joukkoon. Tämän paperin tarkoituksena on kuvailla ja lopuksi vertailla mahdollisimman tarkasti erilaisia käyttöliittymävaihtoehtoja. Aineistoa on kerätty useita metodeja käyttämällä, muun muassa dokumentteja tutkien, havainnoin ja haastatteluin.

3. Käyttöliittymävaihtoehdot

Tässä kappaleessa esittelen Seinäjoen virtuaalilaboratorioon sopivat käyttöliittymävaihtoehdot. Mahdollisia käyttöliittymävaihtoehtoja ovat ohjainsauva, datahansikas, SpaceBall, Logitech® Cordless Precision™ controller sekä valtion tieteellisen tutkimuslaitoksen kehittämä ARInterior.

ARInterior-vaihtoehtoa lukuun ottamatta jokaisessa käyttöliittymässä ovat käytössä stereolasit, joilla virtuaalinäkymä voidaan nähdä kolmiulotteisena. Tämä merkitsee sitä, että stereokuva luodaan käyttäjälle laseissa olevien nestekidesulkimien avulla. Molemmille silmille piirretään erikseen enintään 48 kuvaa sekunnissa silmää kohden. Aktiivistereolasien avulla kuva näkyy vuorotellen vasemmalle tai oikealle silmälle. Stereolasit saavat synkronisointisignaalin näytönohjaimilta infrapunälähettimien kautta. Tämän signaalin avulla tiedetään, kummalle silmälle kulloinkin näytetään kuva. Ilman stereolaseja käyttäjä näkee kuvan kahtena päällekkäisenä kuvana. Stereokuva muodostuu siis kahdesta hieman eri kohdista piirretystä kuvasta. (Vesiluoma 2005: 18.)

Stereolaseissa olevan paikannuslaitteen avulla tiedetään, missä käyttäjän pää kulloinkin on. Näin ollen, sovelluksesta riippuen, voidaan piirtää virtuaalimaailman näkymä käyttäjän perspektiivistä. Käyttäjä voi näin ollen tarkastella virtuaalimaailmassa olevaa kappaletta kiertämällä melkein kokonaan sen ympäri ja katsomalla sitä ylä- tai alasuunnasta, mikäli ohjelmassa on tuki paikannukselle. Tämä tarkoittaa sitä että jos käyttäjä haluaa esimerkiksi katsoa nurkan taakse virtuaalimaailmassa niin hän voi liikkua itse fyysisesti nurkan taakse. (Vesiluoma 2005: 18, alkuperäinen lähde Flock of Birds 2005, Jalkanen 2000.)

Kun systeemiin lisätään vielä pään seurantalaitteet, voidaan kuvaa muokata siten, että stereokooppinen kuva on nähtävissä kaikissa suunnissa. Uppoutumisen tunne on voimakas, mutta systeemin heikkous on se, että se mahdollistaa kuvan muokkaamisen vain yhden käyttäjän liikkeiden mukaan. (Tikka 2001: 26, alkuperäinen lähde Vince 1998.)

3.1. Ohjainsauva

Ensimmäisenä käyttöliittymävaihtoehtona on ohjainsauva. Tällainen on jo käytössä Seinäjoen virtuaalilaboratoriossa, jossa sitä käytetään lähes kaikissa tällä hetkellä esitettävissä ohjelmissa. Ohjainsauvassa on kolme painiketta sekä pallo-ohjain. Painikkeisiin voidaan ohjelmoida erilaisia tapahtumia ja pallo-ohjaimella voidaan esimerkiksi liikkua virtuaalimaailmassa, mikäli käytössä oleva ohjelma tukee ohjainsauvaa. Suunta voidaan valita osoittamalla ohjainsauvalla haluttuun suuntaan. Pallo-ohjaimen avulla voidaan liikkua isommalla alueella, mihin virtuaalilaboratorion fyysiset rajat antavat myöten. (Vesiluoma 2005: 17-18.)



Kuva 1. Käyttäjän kädessä on ohjainsauva ja päässä stereolasit. (Kuva Seinäjoen virtuaalilaboratoriosta. Kuvassa HuSKo-projektin johtaja, tutkimusprofessori Tarja Tiainen.)

3.2. Datahansikas

Toisena vaihtoehtona ovat datahansikas ja voimapalautteinen datahansikas. Nämä vaihtoehdot ovat tulossa Seinäjoen virtuaalilaboratorioon kevään 2006 aikana. Datahansikas on käteen kiinnitettävä rakenne käden sijainnin ja sormien asennon syöttämiseksi tietokoneelle, jotta käsi (sen sijainti, liikkeet ja eleet) saadaan vaikuttamaan tietokoneella luotuun näennäismaailmaan (Tampereen teknillinen yliopisto, elektroniikan laitos 2005a). Voimapalautteinen datahansikas voidaan liittää tuntoaistiin kiinnittämällä hansikkaaseen esimerkiksi paineilmataskuja, joilla näennäisiä esineitä kosketeltaessa saadaan aikaan todentuntuinen aistiärsyke (Tampereen teknillinen yliopisto, elektroniikan laitos 2005b).

Datahansikkaan synty

Dan Sandin, Richard Sayre ja Thomas Defanti rakensivat vuonna 1977 taivutusta ilmaisevan hansikkaan, jota kutsuttiin Sayre Gloveksi (Tikka 2001: 8, alkuperäinen lähde Kalawsky, 1993). Vuonna 1982 Thomas Zimmerman patentoi optiseen johtoon perustuvan datahansikkaan. Lähtökohtana oli rakentaa datahansikas, joka ei olisi yhtä kömpelö kuin aikaisemmin tehdyt hansikkaat. Zimmermanın sormien asennon seurantasysteemi perustui joustaviin muovisiin valoa johtaviin putkiin. Muoviset putket kiinnitettiin hanskaan sormia myötäilevästi. Valonlähde ja valontunnistin liitettiin systeemiin. Kun sormien asentoa muutettiin, mitattiin valon kulun muutosta ja pääteltiin siitä sormien todellinen asento. Sormien asennon lisäksi tarvittiin tietoa käden paikasta ja tähän käytettiin magneettikenttämittausta. Zimmermanın perusti kollegoidensa kanssa VPL Research –yrityksen, jolle hän luovutti datahansikkaan patentin. Hän jatkoi yhdessä kollegoidensa kanssa datahansikkaan kehittelyä ja tuotteistamista. (Tikka 2001: 8, alkuperäiset lähteet Kalawsky 1993; Reitmaa et al. 1995.)

Tuntopalautteen välittäminen datahansikkaiden avulla

Advanced Robotics Research Centre suunnitteli vuonna 1991 Teletact I datahansikkaan kaksi prototyyppiä. Toinen hansikas toimi syöttölaitteena ja toinen antoi käyttäjälle palautetta. Airmuscle Ltd. of Granfield rakensi hansikkaat Englannissa suunnitelman mukaan. Syöttölaitteeksi rakennetun hansikkaan sisäpinnalle liitettiin tärkeisiin paikkoihin 20 voimaa aistivaa sensoria. Kun hansikkaaseen kohdistui kosketuksen aikana painetta, vastukset tuottivat yhtä suuren vastustavan paineen, jota tarkkailtiin tietokoneen avulla. Palautetta antavassa hansikkaassa oli 20 ilmataskua vastaavissa kohdissa, kuin syöttölaitteena toimivan hansikkaan sensorit. Jokainen ilmatasku liitettiin omaan paineilmapumppuunsa ohuella putkella. 20 paineilmapumppua ohjattiin tietokoneen avulla. Kun syöttölaitteena toimivassa hansikkaassa paine kasvoi kosketuksen vuoksi, niin palautetta antavassa hansikkaassa kasvatettiin ilmanpainetta vastaavissa kohdissa. Tällä tavalla syöttöhansikkaassa toteutetut paineen muutokset voitiin havaita palautetta antavassa hansikkaassa. Systeemiä edelleen kehitettäessä valmistettiin Teletact II, joka sisälsi enemmän palautetta antavia ilmataskuja. (Tikka 2001: 13, alkuperäinen lähde Kalawsky, 1993.)



Kuva 2. Datahansikkaalla voi tarttua virtuaalisen esineen pintaan menemättä sen läpi. (Beier 2004.)

Datahansikkaalla tartutaan virtuaaliseen esineeseen kun hansikas koskettaa esinettä, jolloin datahansikas ja virtuaalinen esine ovat yhteydessä toisiinsa. Jos datahansikas menee virtuaalisen esineen sisään, tämä tuhoaa todellisuuden vaikutelman virtuaalisessa todellisuudessa. Lisäksi todellisessa elämässä yhdellä tai kahdella sormella ei vielä tavaroita nostella, vaan nostamiseen tarvitaan vähintään kolme sormea, joista yksi on peukalo. Tämä on hyvä muistaa toimivaa datahansikasta suunnitellessa. (Jiangsheng & Yingxue 2004: 5.)

Datahansikas tarjoaa enemmän vapauksia käden ja sormien liikkeille kuin muut käyttöliittymävaihtoehdot. Käyttäjä voi hansikkaan avulla viestittää ohjelmalle monipuolisemmin omista aikomuksistaan kuin muiden käyttöliittymävaihtoehtojen avulla. Monipuolisemmat kommunikointimuodot lisäävät kuitenkin ohjelman monimutkaisuutta. (Tolba 1999: 13.)

Pehmeärakenteiset datahansikkaat

Kankainen hansikas on pehmeän hansikkaan perusosa. Tällaisen joustavan rakenteen ongelmana on sormien asennon mittauksen epätarkkuus. Tarkkuuden lisäämiseksi rakennetta voidaan jäykistää esimerkiksi muovirakenteilla tai saranamaisilla levyillä. Jokaisen ihmisen käsi on erikokoinen, mikä lisää epätarkkuuden määrää. Vakiokokoinen hansikas istuu jokaisen käteen eri tavalla. Epäsopiva hansikas istuu eri tavalla jokaisella käyttökerralla, vaikka kyseessä olisi sama käyttäjä. Systeemi vaatii usein kalibrointia asennon mittauksen tarkentamiseksi. Pehmeän hansikkaan avulla saadaan tyypillisesti vain suuntaa antavia mittaustuloksia sormien asennosta. Sormien asento voidaan selvittää esimerkiksi asentamalla sormien myötäisesti valokuituja, joiden valonkuljetusmuutoksia on mahdollista mitata. (Tikka 2001: 30, alkuperäinen lähde Reitmaa et al. 1995.)

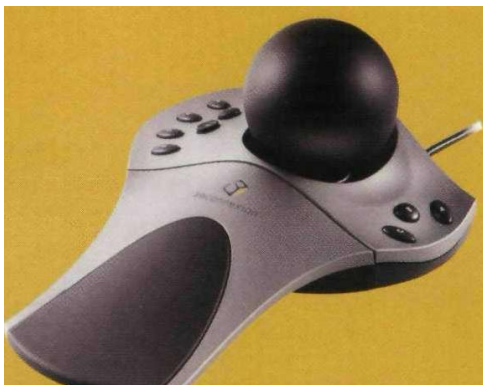
Tuntopalautteen antamiseksi on kehitetty ilmataskullisia hansikkaita. Ilmataskujen täyttäminen virtuaalisen esineen muotojen mukaan aiheuttaa koskettamisen tunteen. Toinen tyypillinen ratkaisu pietsovärähtelijöiden käyttäminen. Värähtelijä värähtelee sitä voimakkaammin, mitä voimakkaampi tuntopalaute halutaan antaa. Pehmeän rakenteen avulla ei ole mahdollista lukita sormia virtuaalisen esineen pinnalle ja tämän vuoksi sormet menevät esineen läpi. Pehmeän rakenteen hyviä puolia ovat sen helppo ja luonnollinen pukeminen sekä tavallista hansikasta muistuttava ulkonäkö. Hygienia on yksi pehmeän hansikkaan ongelma, jos samaa hansikasta käyttää useampi henkilö. (Tikka 2001: 30, alkuperäinen lähde Reitmaa et al. 1995.)

Rankarakenteiset datahansikkaat

Rankarakenteet koostuvat tangoista, nivelistöistä ja kulma-antureista. Rankarakenteen avulla voidaan suorittaa tarkka ja monipuolinen asennonmittaus. Rakennetta on mahdollista säätää käyttäjän käden koon mukaan. Sormien liikerataa on helppo tarvittaessa rajata siten, että kaikki sallitut asennot ovat mitattavissa. Rankarakenne muodostaa tukevan alusta mahdollisille lisälaitteille, mikä helpottaa kosketuspalautteen antamiseen tarvittavan tekniikan käyttöä. Käden asento on mahdollista lukita rankojen avulla tartuttaessa virtuaaliseen objektiin. Rakenteet voivat muodostua helposti liian suurikokoisiksi, jolloin ne häiritsevät käden ja sormien liikkeitä. Rankarakenteen hankalaa puettavuutta ja teknisen oloista ulkoasua pidetään myös huonoina puolina. (Tikka 2001: 30, alkuperäinen lähde Reitmaa et al. 1995.)

3.3. SpaceBall

SpaceBall on Logitech-yhtiön kehittämä ohjain, jonka avulla voidaan käyttää 3D-ohjelmia. Seinäjoen virtuaalilaboratoriossa SpaceBall voidaan ottaa käyttöön suhteellisen helposti. Ohjainta voidaan käyttää tavallisella pöytäkoneella, mutta myös CAVE-ympäristössä.



Kuva 3. SpaceBall 5000 (Howard 2004).

SpaceBall-ohjaimen avulla voi tarkastella 3D-malleja eri kulmista kääntämällä, tarkentamalla tai loitontamalla malleja. Samalla voi valita, tutkia ja muokata haluttuja malleja omien tarpeiden mukaisesti. SpaceBall sisältää 12 näppäintä, jotka voidaan ohjelmoida toimimaan halutulla tavalla. Ohjain on vankkaa tekoa ja muotoiltu tukemaan ergonomisesti käyttäjän käsivartta. Ohjelmissa navigointi on helppoa hyvin liikkuvan pallon avulla. (3Dconnection a Logitech Company 2006.)

3.4. Logitech® Cordless Precision™ controller

Logitechin kehittämä Cordless Precision controller on yhtenä vaihtoehtona huonekalujen sovituskopille. Seinäjoen virtuaalilaboratorioon ollaan kevään 2006 aikana rakentamassa langatonta ohjainta IPT-järjestelmään.

Langattoman ohjaimen toimintasäde on laaja ja käyttöikä pitkä patterien avulla. Ohjain toimii langattomasti 2,4 GHz taajuudella. Ohjain reagoi herkästi ja tarkasti annettuihin komentoihin ja sen käyttäminen on helppoa. (Logitech 2006.)



Kuva 4. Logitech® Cordless Precision™ controller (Logitech 2006).

3.5. ARInterior

Valtion tieteellinen tutkimuslaitos on huonekalujen sovituskopin yhtenä yhteistyökumppanina. Heidän kautta käyttöliittymävaihtoehtoksi voisi tulla ARInterior, jossa kamerakännykän avulla tarkastellaan oikeaa huonetta, johon voidaan lisätä virtuaalisia huonekaluja. (Palaveri 27.1.2006.)

ARInterior on kehitetty Valtion tieteellisessä tutkimuslaitoksessa Otaniemessä. Siinä käytetään hyväksi nykyisin laajalle levinneitä kamerakännyköitä. Kännykässä olevan kameran avulla voidaan tarkkailla huonetta kameran näytön kautta. Esimerkiksi huoneen lattialle laitetaan markkeripaperi, joka voidaan tulostaa tavallisella tulostimella. Tämän markkeripaperin avulla ARInterior osaa sijoittaa virtuaaliset huonekalut huoneeseen kamerakännykän näytön kautta. Kamerakännykkään tilataan ja ladataan kolmiulotteisia mallinnuskuvia erilaisista huonekaluista. Kännykän näytön avulla huoneeseen voidaan

lisätä haluttuja huonekaluja ja katsoa miltä ne näyttäisivät oikeassa ympäristössä ennen ostopäätöksen tekemistä. (Palaveri 27.1.2006.)

Ohjelmalla voidaan liikutella virtuaalisia huonekaluja käyttäjän mielen mukaisesti. Markkeripaperin avulla huonekalut pysyvät valitussa kohdassa ja asennossa huoneessa. Käyttäjä voi liikkua huoneessa ja kamerakännykän näytön avulla tarkastella virtuaalisia huonekaluja eri kulmista. (Palaveri 27.1.2006.)



Kuva 3. Nokia 7210 (Curran, Woods, Riordan, 2006: 3). Esimerkiksi tällaisen kännykän näytön avulla voisi tarkastella virtuaalisia huonekaluja huonetilassa.

4. Huonekalujen sovituskopin tarvekartoitus

Huonekalujen sovituskopin suunnitteluvaihe on menossa tämän raportin kirjoittamishetkellä. Ohjelman lopullista muotoa ei ole vielä päätetty, mutta joitakin periaatteellisia päätöksiä on jo tehty.

Ohjelmasta tehdään ensin perusmalli, jossa voidaan valita huonetilaan erilaisia huonekaluja. Näitä voidaan liikutella ja katsella eri kulmista. Myös huonekalun värin tai materiaalin vaihtaminen on mahdollista. Esimerkiksi sohvan tai ruokailuryhmän väritystä ja/tai materiaaleja voi käyttäjä vaihdella mielensä mukaan. Vielä tässä vaiheessa ei ole mahdollista avalla kaappeja tai kasvattaa tai kutistaa huonekalujen mittasuhteita.

Projektissa mukana olevien yritysten huonekaluja mallinnetaan ohjelmaan sopiviksi. Ohjelma koostuu sinne valittavien huonekalujen lisäksi vaihdettavissa olevista sisustustaustoista. Erilaiset sisustustaustat mallinnetaan myös 3D-malleiksi. Näihin taustoihin tulee muun muassa erilaisia pintamateriaaleja kuten tapetteja, maaleja, lattiapintoja, laattoja ja verhoilua. Sisustustaustoihin mallinnetaan myös joitakin valittuun tyyliin sopivia huonekaluja, kuten peilejä tai tauluja.

Sisustukset pitäisi olla valmiita toukokuun 2006 loppuun mennessä. Tarkoituksena on tehdä ohjelmaan erityylyisiä sisustuksia, jotka voisivat vastata käyttäjän sisustusmielityksiä. Ohjelmassa voidaan vaihdella eri tyyliin sisustustaustoja. Tämä voidaan tehdä ennalta määrättyinä niin, että sisustustausta on käyttäjän edustaman tyylin mukainen ja käyttäjä ei voi sitä enää itse vaihtaa.

Huonekalujen sovituskopin testitilanne toteutetaan alkuvuoden 2007 aikana Seinäjoen Cavessa. Testitilanteeseen tuodaan kerrallaan noin kolme henkilöä, joista jokainen saa erikseen tutustua ohjelmaan. Testitilanteessa on mukana HuSKon tutkija ja lisäksi tekninen operaattori, joka hoitaa ohjelmien latauksen. Testihenkilöt voivat ohjelmassa liikutella valitsemiaan huonekaluja ja katsoa niitä eri suunnista. Tekninen operaattori tuo ohjelmaan etukäteen valitut huone/huonekalukokonaisuudet, vaihtaa huonekalujen väritystä testihenkilön ohjeiden mukaan, eikä liikuttaa tarpeen tullen testihenkilöitä huoneen sisällä paikasta toiseen. Huonekalujen sovituskoppiin tulee täten kaksi eri toimintakokonaisuutta: testihenkilöiden tekemä huonekalujen siirtely ja teknisen operaattorin tekemät ohjelman ylläpitotoimet.

Huonekalujen sovituskopin kehittämistyössä on vielä joitakin ongelmia ratkaisematta. Yksi mukana olevista firmoista valmistaa keittiökalusteita ja täytyy päättää, millä tavoin nämä kalusteet voidaan tuoda esille. Tehdäänkö ohjelmaan erillinen keittiöhuone, vai valitaanko yksi ohjelman seinistä keittiökalusteille. Erillisen keittiön hyviä puolia olisivat ohjelman selkeys ja helppokäyttöisyys. Jos keittiökalusteet sijoitettaisiin vain yhdelle seinälle ohjelmassa, niin käyttäjä voi helposti mennä sekaisin ja on vaikeaa hahmottaa sisustuksen kokonaisuutta.

Täytyy myös miettiä miten käyttäjä tietää mitä huonekaluja voi kokeilla ja muuttaa ja mitkä vastaavasti kuuluvat taustan sisustukseen? Olisiko yksi ratkaisu sellainen, että

huoneen sisustus tulee ohjelmaan ensimmäisenä ja sitten sinne vasta tuodaan huonekaluja joita halutaan tarkastella. Ohjelmassa siis ei ole valmiiksi huonekaluja, vaan ne valitaan ja tuodaan sinne erikseen. Voi myös miettiä muuttuisiko graafisessa käyttöliittymässä käytettävä nuoli/käsi/tms. erilaiseksi sellaisten huonekalujen kohdalla joita voi siirrellä ja joiden väritystä voi vaihtaa.

Ensimmäisessä testivaiheessa ohjelmaa käyttää tekninen operaattori osin testihenkilön puolesta, mutta on kuitenkin tarkoituksenmukaista tehdä niin helppo sovellus, että periaatteessa kuka tahansa käyttäjä voisi ohjelmaan tutustua ja tehdä siinä erilaisia asioita. Ohjelman helppouden kokemiseen vaikuttaa olennaisena osana se, millaisella laitteella käyttäjä ohjelmaa ohjailee.

Seuraavassa kappaleessa käydään läpi eri käyttöliittymävaihtoehtoja niiden vaatimusten valossa, joita huonekalujen sovituskopin tarvekartoituksesta on noussut esille.

5. Käyttöliittymävaihtoehtojen vertailu

	Ohjainsauva	Datahansikas	SpaceBall	Logitech®	ARInterior
Helppokäyttöisyys	Vaatii jonkin verran harjoittelua	Vaatii jonkin verran harjoittelua	Suhteellisen helposti opittava	Vaatii jonkin verran harjoittelua	Vaatii käytön opastusta
Caveen asennettavissa oleva	On käytössä	Käytössä keväällä 2006	Käytössä syksyllä 2006	Käytössä syksyllä 2006	Ei käytetä Cavessa
Helposti hankittava	On hankittu jo	Hankinta käynnissä	Hankinta käynnissä	Hankinta käynnissä	Voidaan saada käyttöön VTT:n avulla
Kohtuuhintainen	On jo hankittu, ei lisäkustannuksia	Tulee käyttöön joka tapauksessa, ei lisäkustannuksia	Tulee käyttöön joka tapauksessa, ei lisäkustannuksia	Tulee käyttöön joka tapauksessa, ei lisäkustannuksia	Hankinnan hinta ei tiedossa
Sopivuus ryhmäkäyttöön	Voi käyttää vain yksi kerrallaan	Voi käyttää vain yksi kerrallaan	Voi käyttää vain yksi kerrallaan	Voi käyttää vain yksi kerrallaan	Voi käyttää vain yksi kerrallaan
Huoneen pyöritys	Onnistuu ohjainsauvan pallon avulla	Ei onnistu, täytyy tehdä ulkopuolelta	Onnistuu	Onnistuu, jos toiminto ohjelmoidaan laitteeseen	Onnistuu siirtymällä itse fyysisesti
Huonekalujen vaihto	Onnistuu	Ei onnistu, täytyy tehdä ulkopuolelta	Onnistuu	Onnistuu	Onnistuu
Huonekalujen siirto	Onnistuu	Onnistuu	Onnistuu	Onnistuu	Onnistuu
Huonekalujen värien vaihto	Onnistuu	Ei onnistu, täytyy tehdä ulkopuolelta	Onnistuu	Onnistuu	Ei tietoa
Käyttökelpoisuus Caven yhden seinän versiossa	On käyttökelpoinen	On käyttökelpoinen	On käyttökelpoinen	On käyttökelpoinen	Ei käytetä
Laitteen toimintojen ohjelmoitavuus	On ohjelmoitavissa	On ohjelmoitavissa	On ohjelmoitavissa	On ohjelmoitavissa	Ei voida ohjelmoida jälkikäteen

Taulukko 1. Käyttöliittymävaihtoehtojen vertailu

Käyttöliittymävaihtoehtoista ohjainsauva on ainoa jo Cavessa käytössä oleva laite. Ohjainsauvan käyttämisestä huonekalujen sovituskoppi –ohjelmassa ei tulisi lisäkustannuksia ja tästä laitteesta on jo runsaasti käyttökokemusta olemassa. Ohjainsauvaa voi käyttää vain yksi ihminen kerrallaan ja sen opettelu vaatii jonkin verran harjoitusta. Huoneen pyörittäminen onnistuu ohjainsauvan keskellä olevalla pallolla ja sauvalla voi myös tarttua huonekaluihin ja siirrellä niitä paikasta toiseen. Myös ohjelman valikko voidaan saada näkyviin ja tästä voidaan valita halutut lisätoiminnot. Ohjainsauvaan voidaan siis ohjelmoida kaikki halutut toiminnot, jotka ovat huonekalujen sovituskopin kannalta oleellisia. Huonona puolena on ohjainsauvan käyttämisen harjoitteluun menevä aika. Caven yhden seinän versiossa voidaan ohjainsauvaa myös käyttää esimerkiksi messuilla tai yrityksissä.

Pehmeärakenteinen datahansikas on tulossa Caven käyttöön kevään 2006 aikana. Datahansikkaan käyttöönotto ei toisi lisäkustannuksia projektille. Datahansikasta voi käyttää vain yksi ihminen kerrallaan. Huonekalujen siirtäminen onnistuu suhteellisen helposti tarttumalla virtuaaliseen huonekaluun ohjelmassa ja siirtämällä se paikasta toiseen. Huoneen pyörittäminen, huonekalujen vaihtaminen ja värien vaihtaminen ei onnistu datahansikkaan avulla, vaan ne täytyy tehdä ohjelman ulkopuolella. Datahansikasta voi käyttää myös Caven yhden seinän version kanssa ja siihen on mahdollista ohjelmoida haluttuja toimintoja jossakin määrin. Huonekalujen sovituskopin tarvekartoituksessa testihenkilön tehtäväksi on määriteltävä huonekalujen siirtäminen. Datahansikkaan avulla tämä onnistuisi suhteellisen helposti. Datahansikas on käyttökelpoinen myös Caven yhden seinän versiossa ja sitä on helppo oppia nopeasti käyttämään. Datahansikkaan huonona puolena on yhden hansikkaan sopivuus erikokoisille ihmisille.

SpaceBall on suhteellisen helposti opittava ohjain, jota voidaan käyttää Cave-ympäristössä sinne laitettavan tason päältä. Ohjain tulee Seinäjoen Caven käyttöön loppuvuodesta 2006. SpaceBall –ohjainta voi käyttää vain yksi henkilö kerrallaan, mutta sen käytön opetteluun ei mene kovin kauaa aikaa. Ohjaimella voi helposti pyörittää huonetta, vaihtaa ja siirrellä huonekaluja, vaihtaa huonekalujen väritystä ja siihen voidaan myös ohjelmoida haluttuja lisätoimintoja. SpaceBall on käyttökelpoinen myös Caven yhden seinän version kanssa. Huonona puolena on ohjaimen vaatima tasainen alusta.

Logitechin kehittämä Cordless Precision controller tulee Seinäjoen Caven käyttöön loppuvuodesta 2006. Ohjain on suhteellisen helposti opittavissa ja sitä voi käyttää yksi henkilö kerrallaan. Ohjain toimii langattomasti ja antaa täten enemmän liikkumavapautta sen käyttäjälle. Ohjaimella voidaan pyörittää huonetta, vaihtaa ja siirtää huonekaluja sekä vaihtaa huonekalujen väritystä. Cordless Precision controller toimii hyvin Caven yhden seinän version kanssa ja siihen voidaan ohjelmoida haluttuja toimintoja.

VTT:n kehittämä ARInterior toimii kamerakännykän välityksellä ja sitä ei käytetä ollenkaan Cave-ympäristössä. Ohjelman käyttäminen vaatii jonkin verran opastusta, mutta on kuitenkin helposti opittavissa. Tarkasteltavan huoneen pyörittäminen onnistuu siirtymällä itse fyysisesti huoneeseen. Kamerakännykkään voidaan ladata virtuaalisia malleja huonekaluista ja niitä voi myös siirrellä paikasta toiseen. Tällä hetkellä ei ole tiedossa voiko myös huonekalujen värejä vaihdella. Ohjelmaa käytetään siinä tilassa

missä huonekaluja halutaan tarkastella. ARInterior ei sellaisenaan ole sopiva messukäyttöön tai yritysten myymälöihin.

Tässä raportissa esitellyistä vaihtoehdoista kaikkein käyttökelpoisin käyttöliittymävaihtoehto on datahansikas. Datahansikkaan käyttäminen tuo tiettyjä rajoituksia, mutta huonekalujen sovituskoppi on suunniteltu sellaiseksi, että käyttäjä ei tee muuta kuin siirtelee huonekaluja paikasta toiseen. Tämä onnistuu kaikkein parhaiten datahansikkaalla. Huonekaluihin tarttuminen on helposti opittavissa, koska se muistuttaa oikeaa tarttumisotetta.

SpaceBall ja Cordless Precision controller olisivat käyttökelpoisimmat vaihtoehdot jos huonekalujen sovituskopista tehtäisiin sellainen versio, missä käyttäjä tekee itse kaikki toimenpiteet. Molemmat käyttöliittymävaihtoehdot vaativat jonkin verran harjoittelua, mutta ovat kuitenkin suhteellisen helposti käytettäviä.

6. Yhteenveto

Tässä raportissa on esitelty viisi erilaista käyttöliittymävaihtoehtoa virtuaaliseen huonekalujen sovituskoppiin. Nämä vaihtoehdot ovat ohjainsauva, datahansikas, SpaceBall, Logitech® Cordless Precision™ controller sekä ARInterior. Neljässä ensimmäisessä vaihtoehdossa ovat käytössä stereolasit, joiden avulla virtuaalinäkymä voidaan nähdä kolmiulotteisena. ARInteriorin käytössä ei tarvita stereolaseja, koska tätä ohjelmaa käytetään tavallisen kamerakännykän välityksellä.

Ensimmäisenä käyttöliittymävaihtoehtona on esitelty ohjainsauva, joka on jo käytössä Seinäjoen virtuaalilaboratoriossa. Ohjainsauvaan voidaan ohjelmoida erilaisia toimintoja ja virtuaalimaailmassa voidaan liikkua pallo-ohjaimen avulla suhteellisen vapaasti. Huonekalujen sovituskoppiin ohjainsauva olisi helpoimmin toteutettava vaihtoehto ja Seinäjoen virtuaalilaboratoriossa ohjainsauva on ollut alusta lähtien eniten käytössä ollut käyttöliittymä.

Toisena vaihtoehtona on esitelty datahansikas. Datahansikas on käteen kiinnitettävä rakenne, jonka avulla käsi saadaan vaikuttamaan virtuaaliseen maailmaan. Voimapalautteinen datahansikas avulla näennäisiä esineitä kosketeltaessa saadaan aikaiseksi todentuntuinen aistiärsyke. Nämä vaihtoehdot ovat tulossa Seinäjoen virtuaalilaboratorion käyttöön kevään 2006 aikana. Huonekalujen sovituskopin kannalta pehmeärakenteinen datahansikas on varsin käyttökelpoinen vaihtoehto. Hansikkaalla on helppo tarttua ja siirrellä huonekaluja haluttuun paikkaan ohjelmassa.

Kolmas vaihtoehto SpaceBall ja neljäs Cordless Precision controller olisivat käyttökelpoisia vaihtoehtoja jos tarkoituksena olisi rakentaa täysimittainen sovellus, jossa käyttäjä tekee itse kaikki ohjelman toimenpiteet. SpaceBall -ohjaimen avulla voi tarkastella 3D-malleja eri kulmista kääntämällä, tarkentamalla tai loitontamalla malleja. Samalla voi valita, tutkia ja muokata haluttuja malleja omien tarpeiden mukaisesti. Langattoman Cordless Precision controller -ohjaimen toimintasäde on laaja ja käyttöikä pitkä patterien avulla. Ohjain toimii langattomasti 2,4 GHz taajuudella. Ohjain reagoi herkästi ja tarkasti annettuihin komentoihin ja sen käyttäminen on helppoa.

Viimeisenä vaihtoehtona on esitelty Valtion tieteellisen tutkimuslaitoksen kehittäämä ARInterior. Tässä tarkastellaan kamerakännykän avulla oikeaa huonetta, johon voidaan lisätä virtuaalisia huonekaluja. Tämä vaihtoehto voisi olla käyttökelpoinen asiakkaiden kotona, jolloin voitaisiin tarkastella mahdollisesti hankittavia huonekaluja niiden lopullisessa sijoituspaikassa jo ennen ostopäätöksen tekemistä.

Lähdeluettelo:

Curran, K., Woods, D. & O Riordan, B. (2006). Investigating text input methods for mobile phones. *Telematics and Informatics*, Volume 23, Issue 1, February 2006, pp. 1-21. Saatavissa: <http://www.sciencedirect.com> hakusanalla: "mobile phone". [lainattu 10.3.2006]

Flock of Birds 2005. Saatavissa: <http://www.ascension-tech.com/products/flockofbirds.php> [lainattu 3.4.2005]

Howard, C. E. (2004). SpaceBall 5000. *Computer Graphics World* Nov2004, Vol. 27 Issue 11, p46. Aineisto: EBSCOhost Academic Search Premier. Saatavissa: <http://www.nelliportaali.fi> hakusanalla "spaceball". [lainattu 27.3.2006]

Jiangsheng, L. & Yingxue, Y. (2004). Preliminary investigation of virtual assembly constructing. *Assembly Automation*, Volume 24, Number 4; 2004, pp. 379-385. Emerald Group Publishing Limited. ISSN 0144-5154. Saatavissa: <http://www.emeraldinsight.com> hakusanalla: "data glove". [lainattu 16.1.2006]

Jalkanen, J. (2000). Building A Spatially Immersive Display: HUTCAVE. Espoon teknillinen korkeakoulu. Tietotekniikan osasto. Lisensiaattityö.

Kalawsky, R. S. (1993). *The Science of Virtual Reality and Virtual Environments*. Addison- Wesley Publishers Ltd, 1993.

Lehdistötiedote 26.1.2006. Tutkimusta huonekalujen kuluttaja-arvioinnista. Saatavissa: <http://www.cs.uta.fi/epanet/tiedostot/lehdisto.pdf> [lainattu 24.2.2006]

Logitech 2006. Logitech® Cordless Precision™ controller. Saatavissa: <http://www.logitech.com/index.cfm/products/details/FI/EN,CRID=2277,CONTENTID=10475> [lainattu 3.4.2006]

Palaveri 27.1.2006. Valtion tieteellinen tutkimuslaitos, Otaniemi. Palaverissa läsnä tutkimusprofessori Charles Woodward, technology manager Raimo Launonen Valtion tieteellisestä tutkimuslaitoksesta. Tutkimusprofessori Tarja Tiainen, tutkijat Tarja Katajamäki ja Taina Kaapu Tampereen yliopistosta.

Reitmaa, I., Vanhala, J., Kauttu, A. & Antila M. (1995). *Virtuaaliympäristöt –kuvan sisälle vievät tekniikat*. TEKES 1995.

Routio, P. (2004). Vertailu. Taideteollinen korkeakoulu. Saatavissa: <http://www2.uiah.fi/projects/metodi/072.htm> [lainattu 7.3.2006]

Tampereen teknillinen yliopisto, elektroniikan laitos (2005a). Data glove. Saatavissa: http://www.ele.tut.fi/research/virtual/temp/s_glove.htm [lainattu 13.1.2006]

Tampereen teknillinen yliopisto, elektroniikan laitos (2005b). Haptic interface.
Saatavissa: http://www.ele.tut.fi/research/virtual/temp/s_hintf.htm [lainattu 13.1.2006]

Tikka, M. (2001). Virtuaaliympäristöjen tekniikat ja niiden käyttö lääketieteen sovelluksissa. Tampereen yliopisto, tietojenkäsittelytieteiden laitos, pro gradu –tutkielma, helmikuu 2001. Saatavissa:
http://www.cs.uta.fi/research/thesis/masters/Tikka_Maarit.pdf [lainattu 13.1.2006]

Tolba, A. S. (1999). Glove Signature: A Virtual-Reality-Based System for Dynamic Signature Verification. *Digital Signal Processing*, Volume 9, Issue 4, October 1999, pp. 241-266. Saatavissa: <http://www.sciencedirect.com> hakusanalla: "data glove". [lainattu 16.1.2006]

Vesiluoma, J. (2005), *Vaatekauppa virtuaalitullassa*, opinnäytetyö, kevät 2005, Informaatio- ja kommunikaatioteknologian yksikkö, Seinäjoki, Tietotekniikan koulutusohjelma, Ohjelmistotekniikan suuntautumisvaihtoehto, Seinäjoen ammattikorkeakoulu.

Vince, J. (1998). *Essential Virtual Reality Fast*. Springer-Verlag, 1998.

3Dconnection a Logitech Company (2006). SpaceBall 5000: Steps Up Your Game.
Saatavissa: <http://www.3dconnexion.com/products/3a2.php> [lainattu 3.4.2006]