

TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Tietotekniikan osasto

Ohjelmistoliiketoiminnan ja -tuotannon laboratorio

Veikko Savijoki

Aikamasiina

Elämyksellisen tehostetun todellisuuden näyttelykohteen kehittäminen tiedekeskusympäristöön

Diplomityö

Espoo, 10.5.2007

Valvoja: Professori Marko Nieminen, TkT

Ohjaaja: Mika P. Nieminen, TkL

TEKNILLINEN KORKEAKOULU Tietotekniikan osasto		DIPLOMITYÖN TIIVISTELMÄ	
Tekijä Veikko Savijoki	Päiväys 10.5.2007		Sivumäärä 81 + 9
	Työn nimi Aikamasiina - Elämyksellisen tehostetun todellisuuden näyttelykohteen kehittäminen tiedekeskusympäristöön		
Professuuri Käyttöliittymät ja käytettävyys	Koodi T-121		
Työn valvoja Prof., TkT Marko Nieminen			
Työn ohjaaja TkL Mika P. Nieminen			
<p>Tämä diplomityö esittelee Tiedekeskus Heurekaan toteutetun näyttelykohteen kehitysprosessin eri vaiheet. Työssä toteutettiin tehostettua todellisuutta esittelevä näyttelykohde, jonka ensisijaisen käyttäjäryhmän muodostavat lapset.</p> <p>Työn kirjallisuuskatsauksessa perehdytään käytettävyyteen liittyviin uusiin näkökulmiin. Tarkastelussa on etenkin sellaisia näkökulmia, jotka mahdollistavat perinteisiä käytettävyyden määritelmiä paremmin vapaa-ajan käyttöön suunnattujen tuotteiden käytettävyyden suunnittelun ja arvioinnin. Katsauksessa tutustutaan hauskuuden, nautittavuuden ja pelimäisyyden merkitykseen osana tuotteen käytettävyyttä. Kirjallisuuskatsauksessa käsitellään myös lasten ja käytettävyyden suhdetta ja sitä, miten käyttäjäkeskeistä tuotekehitystä tehdään lasten kanssa. Painopisteenä on erityisesti soveltuvien arviointimenetelmien valinta.</p> <p>Soveltava osio esittelee Aikamasiina-nimisen näyttelykohteen konseptisuunnittelun, prototyypin toteutuksen ja sen käytettävyyden arvioinnin. Tehostetun todellisuuden näkymien luontiin tehdyt sovellukset ovat tällä hetkellä varsin kehittymättömiä. Valitun ohjelmiston puutteista aiheutui esimerkiksi vakauteen liittyviä ongelmia, mutta niiden aiheuttamat haitat saatiin minimoitua valmiista kohteesta. Aikamasiinan käytettävyyden arviointiin osallistui 26 viidennellä luokalla olevaa koululaista. Pääasiallisina arviointimenetelminä käytettiin sekä lapsille suunniteltua vertaisopetusmenetelmää että sen muokattua versiota.</p> <p>Tutkimuksen tulosten perusteella voi todeta, että valtaosa käyttäjistä piti kohdetta ja sen sisältöä hauskana. Tehostettu todellisuus oli käyttäjille uusi ilmiö ja se aiheutti käyttäjissä avointa ihmettelyä. Opittuaan kohteen oikean käyttötavan, monet käyttäjät alkoivat etsimään kohteesta uusia ja ennalta arvaamattomia käyttötapoja.</p>			
Avainsanat lapset, käytettävyys, käyttäjäkeskeinen suunnittelu, käytettävyyden arviointi, vertaisopetus, tehostettu todellisuus, hauskuus, tiedekeskus			

HELSINKI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY Department of Computer Science and Engineering		ABSTRACT OF MASTER'S THESIS
Author Veikko Savijoki	Date May 5, 2007	
	Pages 81 + 9	
Title of thesis Time Machine - Developing of an experience-based mixed reality application for a science centre environment		
Professorship User interfaces and usability	Professorship Code T-121	
Supervisor Professor Marko Nieminen, Dr.Sc.(Tech.)		
Instructor Mika P. Nieminen, Lic.Sc.(Tech.)		
<p>This thesis describes the phases of developing an exhibit for the Science Centre Heureka. One part of this project was to create a mixed reality exhibit, where the main user group is children.</p> <p>The theoretical part tries to find some new viewpoints on usability. The main focus is on the viewpoints that can give some knowledge about the usability design and evaluation of products that are used during the leisure activities. The theoretical part also describes the role of fun, enjoyability and playfulness in a product's usability. This part also considers the relationship between children and usability, how to make user-centred design with children and how to select suitable usability evaluation methods.</p> <p>The applied part of this thesis describes the concept design, prototype implementation and usability evaluation of an exhibit called Time Machine. Mixed reality applications are still technically very immature. The limitations of the selected application caused for example stability problems, but those affects were minimised in the final product. The usability evaluation was made together with 26 fifth-grade pupils. The main usability evaluation methods were peer-tutoring and its modified version.</p> <p>According to the study results, it is possible to say that most of the users consider the exhibit and its content to be fun. Mixed reality was a new phenomenon for the users and it caused open astonishment. After learning the basic use, many users started to explore new and unforeseeable ways to use the exhibit.</p>		
Keywords children, usability, user-centred design, usability evaluation, peer-tutoring, mixed reality, fun, science centre		

Alkusanat

Tässä se nyt on. Reilun parin kymmenen vuoden mittainen opintoputki on kohta lähellä mahdollisesti väliaikaista päätöstä. Tämän diplomityön tekeminen on ollut mielenkiintoinen ja oikeasti hauska projekti. TKK:n käytettävyyssryhmän ja Heurekan yhteisprojekti mahdollisti tutustumisen uudenlaisiin tekniikoihin ja haastavaan tuotekehitykseen. Vuoden aikana on tullut opittua paljon uutta etenkin lapsille suunnattujen tuotteiden suunnittelusta.

Tämän työn kannessa lukee vain yksi nimi, mutta projektin onnistumiseen ovat vaikuttaneet monet ihmiset. Heurekan puolelta haluan mainita erityisesti Jaakko Pöyhösen, Olli Weckmanin, Antti Kemppaisen ja Raija Tornen. Kiitos hyvistä ideoista ja kommentteista, ja ennen muuta mahdollisuudesta päästä mukaan tekemään yhdessä jotain uutta! Kiitos myös Aikamasiinan fyysisen rakenteen ja ulkoasun ammattimaisesta toteutuksesta. Tein suurimman osan tästä työstä työskennellessäni TKK:n käytettävyyssryhmässä. Innopolissa oli kiva tehdä töitä ja työpaikan ilmapiiri oli diplomityöntekoa kannustava. Haluan kiittää työni valvojaa Marko Niemistä ja ohjaajaa Mika P. Niemistä rakentavista kommentteista ja aidosta kiinnostuksesta työtäni kohtaan. Johanna Viitaselle kuuluu kiitos osallistumisesta käytettävyydestien vetämiseen ja konseptisuunnitteluun. Markus Kaartoa haluan kiittää osallistumisesta Aikamasiinan sisällön 3D-mallinnukseen.

Diplomityön tekeminen on joskus yksinäistä puurtamista, mutta onneksi saatavilla on ollut teekkaritovereiden antamaa tukea. Haluankin siis kiittää Mikael Runosta, Markus Kattilamäkeä ja Elina Melkkoa *vertaistuesta*.

Lopuksi haluan kiittää rakasta vaimoani Johannaa rinnalla kulkemisesta ja tuesta diplomityön teon aikana.

Helsingissä 10.5.2007

Veikko Savijoki

Sisällys

1 Johdanto	1
1.1 Tutkimuksen tausta ja esittely	1
1.2 Työn tavoitteet.....	3
1.3 Tutkimuskysymykset.....	4
1.4 Työn rakenne	5
2 Näkökulmia käyttäjäkeskeiseen tuotekehitykseen	7
2.1 Uusia käyttötilanteita.....	7
2.2 Uudenlaisia vuorovaikutustapoja	8
2.3 Käytettävyydestä mielihyvään ja nautintoon	10
2.4 Hauskuus tuotteen ominaisuutena	11
3 Lapset käyttäjäkeskeisen tuotekehityksen kohderyhmänä	16
3.1 Lapset ja käytettävyys	18
3.2 Lasten toimintaympäristöt.....	21
3.3 Konseptisuunnittelun menetelmiä	22
3.4 Käytettävyyden arviointi lasten kanssa	23
4 Tehostetun todellisuuden näyttelykohde Heurekaan	35
4.1 Tehostettua todellisuutta.....	36
4.2 Käyttöympäristön ja käyttäjäryhmien kuvaus	39
4.3 Näyttelykohteiden teknisiä vaatimuksia.....	41
4.4 Aikaisemmat projektit	42
4.5 Konseptisuunnittelu.....	43
5 Aikamasiinan kehittäminen ja käytettävyyden arviointi	47
5.1 Arvioinnin tavoitteet.....	48
5.2 Testijärjestelyt ja menetelmien valinta.....	48
5.3 Pilottitesti ja koulussa tehdyt käytettävyydestit.....	50
5.4 Testitulokset ja testien perusteella tehdyt muutokset	57
5.5 Valmis kohde Heurekassa	63
6 Johtopäätökset	68
6.1 Katsaus tehtyyn työhön	68
6.2 Tutkimuskysymyksiin vastaaminen	69

7 Pohdinta	73
7.1 Uutta tekniikkaa haastavassa ympäristössä	73
7.2 Tutkimuksen luotettavuus ja validiteetti	74
7.3 Jatkotutkimuksen aiheita	75
Lähteet	77

Liitteet

1 Johdanto

Käyttäjakeskeisen suunnittelun tavoitteena on toteuttaa tuotteita ja palveluita, jotka vastaavat valitun käyttäjäryhmän tarpeita mahdollisimman hyvin. Käyttäjänäkökulman huomiointiin on kehitetty lukuisia erilaisia menetelmiä, jotka ovat usein melko yleiskäyttöisiä ja soveltuvat siten erilaisiin tilanteiden ja erilaisten käyttäjäryhmien kanssa työskentelyyn. Monet menetelmät on kuitenkin kehitetty aikuisten maailmaan eivätkä ne ole aina suoraan sovellettavissa tilanteisiin, joissa käyttäjäryhmä muodostuu lapsista.

Lapsiin liittyvän käyttäjakeskeisten kehitys- ja arviointimenetelmien historia on varsin nuori. Ensimmäiset aihetta käsitelleet tieteelliset artikkelit on julkaistu 1990-luvun puolivälissä (Höysniemi, 2005). Lapsille suunnattujen tuotteiden tuotekehitykseen liittyy paljon yksinkertaistavia oletuksia, kuten esimerkiksi: ”Minulla on lapsia, osaan siis suunnitella heille soveltuvia tuotteita” tai, että lapset olisivat tyytyväisiä saadessaan vain jotain vilkkuvaa ja välkkyvää (Hanna ym. 1998). Lapset ovat kuitenkin yhtä vaativia käyttäjiä kuin aikuiset. Heille vain tuotteen käytettävyys tarkoittaa usein eri asioita kuin aikuisille (Hanna ym. 1998).

Tämä työ esittelee lapsille suunnattujen tuotteiden käytettävyyden suunnittelun ja arvioinnin eri näkökulmia sekä soveltaa menetelmiä käytännön tuotekehitysprojektiin.

1.1 Tutkimuksen tausta ja esittely

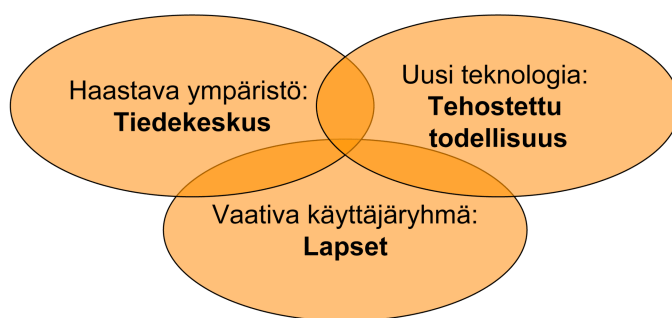
Tämän työn teoreettinen osuus koostuu käytettävyyden uusien määritelmien ja lapsille suunnattujen tuotteiden käyttäjakeskeisen tuotekehityksen esittelystä. Teoreettinen osuus pohjustaa työn soveltavaa osuutta, joka muodostuu Tiedekeskus Heurekaan rakennetun tehostettua todellisuutta hyödyntävän näyttelykohteen toteutuksen esittelystä.

Käyttöympäristönä tiedekeskus poikkeaa merkittävästi lasten muista tyypillisistä ympäristöistä, kuten kodista ja koulusta. Tiedekeskusympäristö asettaa paljon haas-

teita esillä olevien näyttelykohteiden käytettävyydelle. Käytettävyyden kannalta kriittisintä on näyttelykohteiden käytön nopea omaksuminen, koska näyttelykohteisiin tutustutaan keskimäärin vain 1-7 minuuttia (Sandell, 2006). Näyttelyissä on myös useita käyttäjän huomiosta kilpailevia kohteita, ja liian vaikeaselkoisilta kohteilta on matala kynnys siirtyä eteenpäin. Käytettävyyden lisäksi tärkeitä ovat myös kohteiden käytön turvallisuuteen ja ergonomiaan liittyvät tekijät. Kohteen suunnittelussa pitää esimerkiksi huomioida erimittaiset käyttäjät, ja fyysisten rakenteiden tulee kestää kovaa käyttöä.

Teknillisen korkeakoulun käytettävyyssryhmä on tehnyt yhteistyötä Tiedekeskus Heurekan kanssa vuodesta 2002 lähtien. Tehostettua todellisuutta hyödyntävän teknologian käyttämistä tiedekeskusympäristössä on tutkittu mm. kahdessa TKK:n opiskelijaryhmän tekemässä harjoitustyössä. Saatujen kokemusten perusteella päätettiin toteuttaa oikea näyttelykohde, jonka tarkoituksena oli esitellä tehostettua todellisuutta tiedekeskuksen kävijöille. Tehostetulla todellisuudella tarkoitetaan tilannetta, jossa ihmisen eri aistien havainnoimaan ympäristöön lisätään tietokoneella luotuja elementtejä. Heurekan kohteen yhteydessä tämä tarkoittaa käytännössä kolmiulotteisten virtuaalisten elementtien lisäämistä reaaliaikaiseen videokuvaan.

Tiedekeskus Heurekan vierailijat ovat eri-ikäisiä, mutta tässä tutkimuksessa päähuomio on Heurekan lapsikäyttäjissä. Näyttelykohteen käytettävyyden arvioinnissa käyttäjäryhmäksi on valittu lapset, jotka ovat peruskoulun viidennellä luokalla.



Kaavio 1 Työssä yhdistyvät kolme osa-alueetta

Henkilökohtainen kiinnostukseni tämän työn tekemiseen muodostui mahdollisuudesta yhdistää samaan tuotekehityshankkeeseen tiedekeskuksen haastava käyttöympäristö, mielenkiintoinen ja vaativa käyttäjäryhmä ja uusi teknologia (Kaavio 1). Olen

toiminut erilaisissa käyttäjänäkökulman huomiointiin panostaneissa hankkeissa jo usean vuoden ajan, mutta en ole koskaan aiemmin päässyt perehtymään syvällisesti yhteenkään edellä mainittuun tekijään. Tiedekeskus Heurekan ja TKK:n käytettävyyssryhmän projekti tarjosi siten runsaasti mielenkiintoisia haasteita käyttäjakeskeisen tuotekehityksen saralla.

Tehostetun todellisuuden sovellusten suhteellisen nuoresta iästä johtuen alaa on tutkittu käytettävyytutkimuksen näkökulmasta varsin vähän. Lapsille suunnattuja tehostetun todellisuuden konsepteja on tutkittu jonkin verran (esim. Saso ym. 2003), mutta yhtään edellä esitettyjä (Kaavio 1) osa-alueita yhdistävää hanketta ei ole tietävästi käytettävyytutkimuksen piirissä toteutettu.

1.2 Työn tavoitteet

Tämän työn tavoitteina on perehtyä lapsille suunnattujen tuotteiden käyttäjakeskeiseen tuotekehitykseen ja käytettävyyden arviointiin sekä toteuttaa Tiedekeskus Heurekaan tehostettua todellisuutta esittelevä näyttelykohde.

Työn teoriaosiossa tutkitaan mitä käytettävyys merkitsee lapsille, ja miten olemassa olevia arviointimenetelmiä voidaan räätälöidä paremmin lapsille sopiviksi. Ennen lasten ja käytettävyyden suhteen käsittelyä perehdytään lyhyesti pariin perinteisempään käytettävyyden määritelmään ja esitellään muutamia uudempia määritelmiä, jotka soveltuvat paremmin uudenlaisten käyttötilanteiden ja tuotteiden arviointiin. Näiden uusien määritelmien avulla etsitään näkökulmia, jotka mahdollistavat lasten ja käytettävyyden suhteen laaja-alaisemman ymmärtämisen.

Työn käytännön tavoitteena on kehittää elämyksellinen tehostettua todellisuutta esittelevä näyttelykohde. Kohde toteutetaan yhteistyössä tiedekeskuksen kanssa, ja käyttäjänäkökulman huomiointi varmistetaan hyödyntämällä tarkoitukseen soveltuvaa tuotekehitysprosessia ja lapsille suunnattujen tuotteiden käytettävyyden arviointiin sopivia arviointimenetelmiä.

Tiedekeskuksen ja kohteen käyttäjät asettavat kohteelle kovia tekniikkaan ja käytettävyyteen liittyviä vaatimuksia. Taulukossa (Taulukko 1) on esitelty tärkeimpiä vaatimuksia eri osa-alueilta. Näihin vaatimuksiin pyritään vastaamaan siten, että lopputulos olisi tiedekeskuksen kävijöiden kannalta mahdollisimman hauska, elämyksellinen ja helppokäyttöinen.

Taulukko 1 Tiedekeskuksessa olevan näyttelykohteen erilaisia vaatimuksia

Käytettävyys	Turvallisuus ja ergonomia	Tekniikka
<ul style="list-style-type: none"> • Nopea opittavuus kriittistä • Kohteessa pitää olla käyttöohjeet, mutta peruskäyttö pitää onnistua ilman ohjeita • Käyttäjän ei tarvitse osata lukea • Kohteen tulee olla hauska ja elämyksellinen • Tuki kolmelle kielelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Kohteella ei voi vahingoittaa itseään tai muita • Kohteen pitää kestää kovakouraista käyttöä • Kohteella voi olla useita samanaikaisia käyttäjiä • Lyhyet käyttäjät ja pyörätuolin käyttäjät tulee huomioida rakenteiden suunnittelussa 	<ul style="list-style-type: none"> • Luotettavuus • Häiriötön käyttö, vikasietoisuus • Ylläpidettävyys vuosia eteenpäin

Tässä työssä käsitellään tehostettua todellisuutta esittelevän näyttelykohteen kehitystyötä, mutta työn tavoitteena ei ole pureutua syvällisesti tehostetun todellisuuden suomiin mahdollisuuksiin tai teknologian tulevaisuuden näkymiin. Tästä syystä tehostetun todellisuuden laajempi käsittely rajataan tämän työn ulkopuolelle, ja aiheeseen perehdytään vain sen verran, mikä on tarpeen näyttelykohteen toimintaperiaatteen ymmärtämiseksi.

1.3 Tutkimuskysymykset

Toteutettava tutkimus pohjautuu lapsia ja käytettävyyttä käsittelevään teoriakatsaukseen ja soveltavaan osioon, jossa kehitetään tiedekeskusympäristöön suunniteltuja konsepteja, toteutetaan näyttelykohde ja kokeillaan käytännössä muutamia lasten kanssa suoritettavaan käytettävyyden arviointiin tarkoitettuja menetelmiä.

Tämä työ vastaa seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Mitkä ovat lapsille tärkeimmät käytettävyyden osatekijät ja miten ne toteutuvat työn soveltavassa osassa toteutetussa näyttelykohteessa?

2. Millaisia vaatimuksia pitää huomioida toteutettaessa tehostettua todellisuutta hyödyntävä näyttelykohde tiedekeskusympäristöön?

Näihin kysymyksiin vastataan kirjallisuuden pohjalta luvussa 3 ja soveltavan osuuden osalta luvuissa 4 ja 5.

3. Mitä käytettävyyden arvioinnissa pitää erityisesti huomioida, kun testikäyttäjinä on lapsia?

Tähän kysymykseen vastataan kirjallisuuden pohjalta luvussa 3 ja luvussa 5 työn soveltavasta osuudesta saatujen kokemusten perusteella.

1.4 Työn rakenne

Tämä työ rakentuu kahdesta pääosasta: luvut kaksi ja kolme muodostavat työn teoreettisen osuuden ja luvut neljä ja viisi muodostavat työn soveltavan osuuden, jossa käsitellään diplomityöprojektissa toteutettua näyttelykohdetta.

Luvussa kaksi luodaan katsaus muutamiin käytettävyyden uusiin näkökulmiin. Luvussa pohditaan, minkä takia hyvin tunnetut ja perustellut käytettävyyden määritelmät eivät sovellu kaikkiin nykyisen käytettävyydentutkimuksen kohtaamiin tilanteisiin. Erityistarkastelussa on hauskuuden, nautittavuuden ja pelimäisyyden rooli osana tuotteen käytettävyyttä. Erilaisten näkökulmien etsimisen tarkoituksena on pohjustaa lasten ja käytettävyyden suhteen käsittelyä. Luvussa pohditaan myös hauskuuden ja nautittavuuden merkitystä osana tuotteen käytettävyyttä.

Työn teoriaosuuden käsittelyä jatketaan kolmannessa luvussa, jossa esitellään lasten ja käytettävyyden suhdetta ja annetaan käytännön neuvoja lapsille suunnattujen tuotteiden kehittämiseen ja niiden käytettävyyden arviointiin käyttäjien kanssa.

Neljäs ja viides luku muodostavat työn soveltavan osuuden esittelyn. Neljännessä luvussa kerrotaan Tiedekeskus Heurekaan toteutetun tehostetun todellisuuden näyttelykohteen konseptisuunnittelusta ja muusta suunnittelutyöstä. Luvussa on myös lyhyt katsaus tehostetun todellisuuden perusteisiin. Viidennessä luvussa esitellään Aika-veivin prototyypin toteutus ja sen käytettävyyden arviointi lasten kanssa.

Työn lopuksi luvussa kuusi tehdään johtopäätökset ja vastataan työn alussa asetettuihin tutkimuskysymyksiin, ja seitsemännessä luvussa on pohditaan työn tulosten merkitystä ja luotettavuutta sekä nostetaan esiin mahdollisia jatkotutkimusaiheita.

2 Näkökulmia käyttäjakeskeiseen tuotekehitykseen

Tässä luvussa luodaan katsaus muutamaaan uudempaan käytettävyyden määritelmään ja pohditaan, minkä takia perinteiset määritelmät eivät aina sovellu kaikkiin nykyisen käytettävyytutkimuksen kohtaamiin käyttötilanteisiin.

Luvun tarkoituksena on esitellä sellaisia käyttäjakeskeiseen tuotekehitykseen liittyviä näkökulmia, jotka auttavat ymmärtämään paremmin etenkin lapsille suunnattujen tuotteiden kehittämistä. Esiteltävät asiat koskevat lasten tuotteiden ohella myös monia muita uudenlaisia tuotteita ja käyttötilanteita, jotka eivät sovi käytettävyyden perinteisiin määritelmiin. Tällaisia tuotteita ovat esimerkiksi tietokonepelit.

2.1 Uusia käyttötilanteita

Käytettävyyteen liittyvä tutkimus on perinteisesti keskittynyt teollisuuden ja työelämän tarpeisiin. Tämä näkyy usein toistuvassa väitteessä, jonka mukaan tuotteen käytettävyyden arvioinnissa keskitytään liiaksi käyttäjän tuotteella suorittamaan tehtävään (esim. Jordan, 2000; Blythe & Wright, 2003). Tehtäväorientoituneisuus on ymmärrettävää monissa työelämän tilanteissa, mutta teknisten sovellusten arkipäiväistyminen on tuonut tekniikkaa myös sellaisiin tilanteisiin, joissa tuote ei olekaan enää pelkästään työkalu tietyn selkeästi määriteltävän tavoitteen saavuttamiseen. Käytettävyytutkimuksen näkökulmasta tämä muutos edellyttää perinteisten näkökulmien uudelleenarviointia ja tarvittaessa myös kokonaan uusien määritelmien kehittämistä. Käytettävyyteen liittyvät määritelmät ja käsitteet ovat jatkuvasti muutoksen alla (Carroll, 2004). Uudet määritelmät eivät kuitenkaan ole aiempia täydellisempiä, vaan ainoastaan uudenlaisiin tilanteisiin paremmin sopivia.

Käytettävyyden kaksi tunnetuinta määritelmää ovat Jakob Nielsenin määritelmä (1993) ja kansainvälisen ISO-standardin määritelmä (SFS-EN ISO 9241-11, 1998). Nielsenin mukaan käytettävyys koostuu käyttötilanteen opittavuudesta, virheiden vähyydestä, muistettavuudesta, tehokkuudesta ja miellyttävyydestä. ISO-standardin

mukaan käytettävyyden osatekijöitä ovat tehokkuus, miellyttävyys ja tuottavuus. Vaikka molemmat määritelmät ovat usein sovellettavissa työelämän tilanteiden ohella myös esimerkiksi vapaa-ajalla käytettävän elektroniikan käytettävyyden arviointiin, määritelmiä pidetään silti riittämättöminä (Sinkkonen ym. 2002). Jos esimerkiksi tavoitteena on suunnitella nuorisolle suunnattu musiikkisoitin, tuottavuus ja tehokkuus eivät välttämättä ole tuotteen tärkeimpiä käytettävyyssominaisuuksia.

2.2 Uudenlaisia vuorovaikutustapoja

Käyttötilanteiden muutoksen ohella tekninen kehitys on mahdollistanut myös uudenlaisten vuorovaikutustapojen kehittämisen. Tietoteknisiä sovelluksia käytetään nykyisin näppäimistön ja hiiren lisäksi myös monilla muilla tavoilla. Esimerkiksi kosketeltavat käyttöliittymät (tangible user interfaces) ovat kaventaneet tietoteknisten ja tavallisten fyysisten tuotteiden välistä eroa. Tietotekniikka ei ole enää mikään erillinen tiettyjen teknisten laitteiden osa, vaan aiempaa useammin tietotekniikka on sulautettu osaksi arkipäivän tuotteita.

2.2.1 Vaikutteita peleistä

Viime aikoina uusia vuorovaikutustapoja on alettu etsiä entistä enemmän myös pelimaailman puolelta. Perinteisesti käytettävyytutkimus ja pelitutkimus eivät ole olleet kovinkaan läheisiä aloja, mutta nyttemmin on ilmestynyt aiheita yhdistäviä tutkimuksia (Federoff, 2002; Jørgensen, 2004). Käytettävyytutkimus voi tarjota pelien kehittäjille menetelmiä pelien käytettävyyden arviointiin, ja pelitutkimuksen puolelta voidaan ottaa vaikutteita uudenlaisten vuorovaikutustapojen kehittämiseen (Dyck ym. 2003).

Websterin (1988) mukaan pelimäisyyden tuominen tavallisiin työssä käytettäviin sovelluksiin voi tuoda merkittävää hyötyä yksilölle ja organisaatiolle. Yksinkertaisista tehtävistä voidaan tehdä siten mielenkiintoisempia. Pelillisyydellä voi olla myös positiivinen vaikutus keskittymiskykyyn. Webster ei tarkoita pelillisyydellä sitä, että tekstinkäsittelyohjelmistoista pitäisi tehdä tietokonepelejä, mutta niihin voi liittää elementtejä, jotka mahdollistavat luovan leikkimisen erilaisten vaihtoehtojen välillä. Esimerkiksi peruuta-toiminto mahdollistaa uusien toimintojen kokeilemisen ilman

pelkoa työn sotkeutumisesta. Pelimäisyyttä ei kuitenkaan ole syytä liittää tilanteisiin, joissa tiettyjen toimintojen nopealla suorittamisella on kriittinen merkitys.

Dyck ja muut (2003) ovat tutkineet erilaisia tietokonepelejä ja etsineet niistä ominaisuuksia, joita voisi tuoda myös tavallisiin sovelluksiin. Vaikutteiden etsimistä perustellaan sillä, että pelit ovat olleet yksi menestyksekkäimmistä tietoteknisistä aloista, vaikka pelejä on usein kehitetty ilman tietoa käytettävyydestä tutkimuksen mahdollisuuksista ja menetelmistä. Dyck ja muut (2003) ovat havainneet pelien vahvuudeksi vaivattoman yhteisöllisyyden, monipuoliset mukauttamismahdollisuudet ja sujuvan vuorovaikutuksen järjestelmän ja käyttäjän välillä.

Vaivaton yhteisöllisyys ilmenee peleissä usein siten, että verkon välityksellä on helppo etsiä itselleen sopivia pelikavereita ja vaihtaa ajatuksia pelaamisesta. Yhteisölliset toiminnot on usein rakennettu kiinteäksi osaksi pelejä. Tällä hetkellä tavallisten sovellusten, kuten PhotoShop-kuvankäsittelyohjelman, ympärille muodostuneet yhteisöt toimivat erilaisissa verkkofoorumeissa irrallaan varsinaisista sovelluksista. (Dyck ym. 2003)

Monet pelit mahdollistavat käyttöliittymän monipuolisen räätälöinnin kuhunkin pelitilanteeseen sopivaksi. Esimerkiksi seikkailupelissä käyttäjä voi helposti vaihtaa kuvakulmaa paremmin tehtävään sopivaksi. Pidemmälle ehtinyt pelaaja voi puolestaan poistaa pelinäköymästä käyttövinkkejä, jotka ovat tarpeen aloittelevalle pelaajalle. (Dyck ym. 2003)

Dyckin (ym. 2003) mielenkiintoisin havainto liittyy pelien ja käyttäjien välisen vuorovaikutuksen luonnollisuuteen. Windows-maailmaa syytetään usein liian jäykästä vuorovaikutuksesta, jossa järjestelmä antaa lukuisia ilmoituksia ja pyytää käyttäjää reagoimaan niihin. Peleissä erilaiset ilmoitukset tulevat usein huomattavasti epämuodollisemmin: ne ovat hetken aikaa pelaajan nähtävänä ja sen jälkeen ne poistuvat näkyviltä ilman käyttäjän tekemään kuittausta.

2.2.2 Työtehtävät osaksi peliä

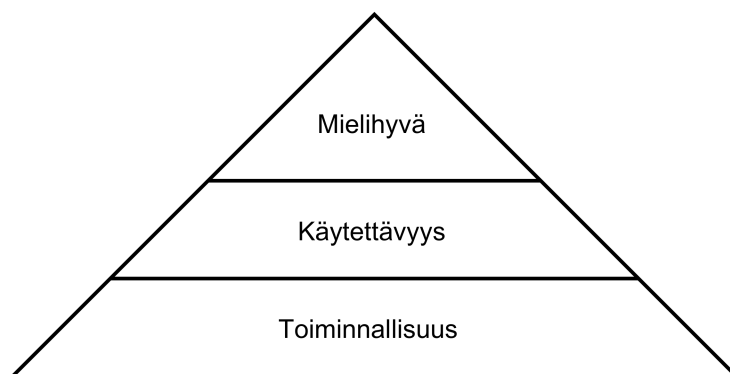
Vahvasti pelimäisyyteen nojaavia hyötysovelluksia ei tällä hetkellä ole juurikaan olemassa. Yksi mielenkiintoinen hanke on PSDoom (Chao, 2001), joka on suosittu Doom-tietokonepelin pohjalta rakennettu sovellus UNIX-ylläpitäjille. UNIX-

järjestelmien prosesseja hallitaan usein yksinkertaisten tekstipohjaisten käyttöliittymien avulla, mutta PSDoomissa kutakin prosessia vastaa pelissä näkyvä hirviö. Järjestelmän prosessien hallinta helpottuu uudenlaisen visualisoinnin myötä. Jos järjestelmässä on paljon samanaikaisia prosesseja, huoneessa on paljon hirviöitä ja järjestelmän tilan selvittäminen on siten varsin helppoa. Järjestelmän resursseja voi vapauttaa ampumalla hirviöitä, jolloin prosessin prioriteetti laskee tai se lakkaa kokonaan olemasta. Korkeamman prioriteetin prosessit voivat myös tappaa vähemmän tärkeitä prosesseja. Chaon esimerkki voi vaikuttaa brutaalilta, mutta UNIX-maailmassa prosessien *tappaminen* ja *abortointi* ovat tälläkin hetkellä tavallista sanastoa.

Vaikka pelimaailman ideoita tavalliseen ohjelmistokehitykseen yhdistäviä käytännön sovelluksia on tällä hetkellä olemassa varsin vähän, pelimaailmassa on paljon annettavaa intuitiivisempien käyttöliittymien kehittämiseen esimerkiksi lapsille ja muille ei-teknisille käyttäjäryhmille (Chao, 2001).

2.3 Käytettävyydestä mielihyvään ja nautintoon

Jordanin (2000) mukaan ihmiset ovat alkaneet vaatia tuotteilta parempaa käytettävyyden tasoa. Aiemmin tuotteen helppokäyttöisyys nähtiin tuotteen myönteisenä ominaisuutena, mutta nyt helppokäyttöisyyttä osataan jo odottaa. Monimutkaisuutta ei hyväksytä teknisten tuotteiden välttämättömäksi ominaisuudeksi. Käyttäjien kasvaneiden vaatimusten tyydyttämiseksi Jordan peräänkuuluttaa perinteisiä käytettävyyden määritelmiä kokonaisvaltaisempaa näkemystä. Jordan esittelee tällaisten näkemysten pohjaksi mielihyväperustaista lähestymistapaa.



Kaavio 2 Hierarkia kuluttajan tarpeista (Jordan 2000, s. 6)

Kokonaisvaltaisemman näkökulman viitekehyyksi Jordan (2000) on muodostanut kolmiportaisen mallin (Kaavio 2), jossa kuluttajan tarpeita kuvataan samaan tapaan kuin Maslowin (1970) tunnetussa tarvehierarkiassa. Maslowin hierarkiassa ihmisen perustarpeet on laitettu hierarkkiseen suhteeseen siten, että ennen ylemmän tason tarpeiden täyttymistä pitää alemman tason tarpeiden tulla tyydytetyiksi. Esimerkiksi turvallisuus on ihmiselle merkityksellistä vasta sen jälkeen, kun fysiologiset tarpeet, kuten esimerkiksi nälkä, on tyydytetty. Alemman tason tarpeet muodostavat siten perustan ylempien tasojen saavuttamiseksi.

Maslowin mukaan ihminen on ”haluava eläin”, joka pyrkii aina täyttämään tarpeitaan. Jordan on soveltanut tämän saman mallin kuluttajan vaatimiin asioihin. Jordanin kuluttajan tarvehierarkiaksi nimeämässä mallissa alimmalla tasolla on toiminnallisuus ja sen päällä ovat käytettävyys ja mielihyvä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että tuotteen käytettävyys ei voi olla kovinkaan korkealla tasolla, jos siinä ei ole käytön kannalta olennaisia toimintoja. Tuote ei myöskään todennäköisesti tuota mielihyvää, jos se on liian vaikeakäyttöinen tai käyttötarkoitukseen soveltumaton. Ylemmän tason toteutumisen edellytyksenä on siis alemman tason vaatimusten toteutuminen. Alemman tason toteutumisesta ei kuitenkaan automaattisesti seuraa seuraavan tason toteutuminen, vaan kaikilla tasoilla on omat vaatimuksensa.

Jordan pitää perinteistä käytettävyyden tulkintaa kapea-alaisena, koska sen mukaan *tuotteet* ovat *työkaluja*, joilla käyttäjät suorittavat *tehtäviä*. Jordanin mukaan tuotteet ovat ennemminkin *eläviä objekteja*, joihin *ihmisillä* on *suhteita*. Vaikka perinteisiin käytettävyyden määritelmiin (Nielsen, 1993 ja SFS-EN ISO 9241-11, 1998) sisältyy Jordanin mallin huipulta löytyvä mielihyvä, se ei kuitenkaan tarkoita aivan samaa asiaa. Perinteisessä tulkinnassa miellyttävyys tarkoittaa Jordanin mukaan lähinnä fyysisen ja kognitiivisen epämiellyttävyuden poissaoloa, ei todellista mielihyvän tunnetta.

2.4 Hauskuus tuotteen ominaisuutena

Jordanin lisäksi tuotteiden miellyttävyteen ja hauskuuteen ovat tutustuneet monet muutkin tutkijat. Esimerkiksi Malone (1982) on perehtynyt käyttöliittymien nautittavuuteen jo yli 20 vuotta sitten, ja Blythe ja muut (2003) ovat koonneet yksiin kansiin

katsauksen *funologiaksi* kutsuttuun käsitteeseen. Funology – From Usability to Enjoyment (Blythe ym. 2003) on laaja tuotteen nautittavuuden ja käytettävyyden yhtymäkohtiin keskittyvä teos. Teos esittelee monipuolisesti käytettävyyden määritelmien laajennuksia, ja menetelmiä ja tekniikoita esimerkiksi viihdyttävämpien tuotteiden suunnittelun tueksi.

2.4.1 Helppokäyttöinen tuote ei välttämättä ole hauska

Kun Carroll ja Thomas julkaisivat 1988 otsikolla ”Hauskuus” (Fun) nimetyn artikkelin, he uskoivat monien pitävän koko paperia jonkinlaisena vitsinä. Hiukan erikoisesta otsikosta huolimatta artikkelissa tuotiin esiin monia oivalluksia, jotka ovat edelleen päteviä. Kirjoittajat korostavat, että vastoin yleistä käsitystä helppokäyttöisyys ja hauskuus eivät ole synonyymejä. Esimerkiksi äärimmäisen yksinkertainen tietokonepeli ei välttämättä ole lainkaan hauska. Toisena esimerkkinä mainitaan 1980-luvun alussa esitelty Applen Lisa-tietokone, jota on pidetty merkittävästi oman aikakautensa kilpailevia järjestelmiä helppokäyttöisempänä ja helpommin opittavana. Carrollin ja Thomasin mukaan Lisa ei välttämättä ollut merkittävästi edellä kilpailijoitaan käytön oppimisen helppoudessa, mutta sen sijaan Lisa oli selkeästi muita hausempi.

Hauskuuden suunnittelun haasteena Carroll ja Thomas pitävät oikeantasaisen monimutkaisuuden saavuttamista. Sen sijaan, että tavoiteltaisiin äärimmäistä yksinkertaisuutta, tuotteista pitäisi pyrkiä tekemään hauskoja. Tässä on nähtävissä selkeää yhtenevyyttä Jordanin (2000) esittämän kuluttajan tarvehierarkian kanssa (Kaavio 2, s. 10). Mielenkiintoisena havaintona voidaan mainita, että Jordan (2000) kritisoi vallalla olevaa käytettävyyden *nielseniläistä* määritelmää (Nielsen, 1993) etenkin miellyttävyyden osalta. Määritellesään miellyttävyyttä Nielsen (1993) on kuitenkin viitanut juurikin Carrollin ja Thomasin (1988) Fun-artikkeliin, joka tarjoaa edelleen varsin tuoreen ja ajankohtaisen näkökulman tuotesuunnitteluun.

2.4.2 Hauskuuden tutkimisen haasteet

Tuotteen hauskuuden tutkimisen luulisi olevan mielenkiintoinen ja haastava tutkimusala, mutta todellisuudessa aihe on vasta viime vuosina herättänyt laajempaa kiinnostusta käytettävyydsalan tutkimuksen piirissä (Wiberg, 2003). Yksi syy on varmasti

Carrollin ja Thomasinkin (1988) mainitsema aihealueen näennäinen naurettavuus. Wiberg (2003) on löytänyt vallitsevaan tilanteeseen muitakin syitä. Tutkimus tarvitsee rahoitusta, ja sitä ei Wibergin mukaan ole juuri järjestynyt hauskuuteen liittyviin tutkimuksiin. Rahoittajia kiinnostaa enemmän työntekoon liittyvän teknologian kehittäminen.

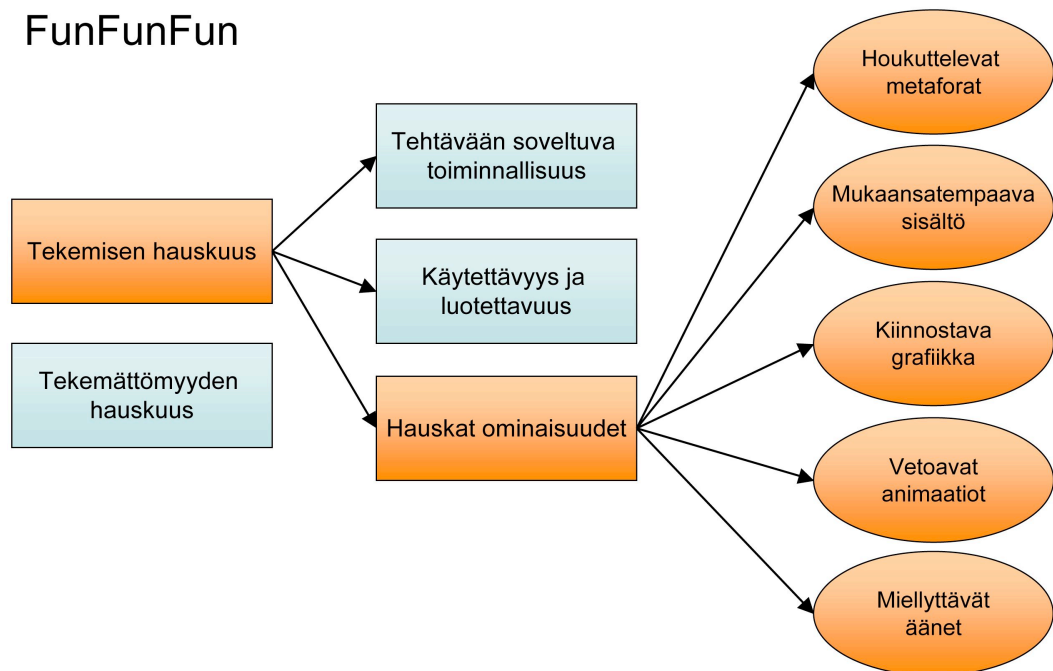
Hauskuuden ja nautittavuuden heikon aseman syynä voidaan pitää myös aiheen epämääräisyyttä. Tuotekehityksen eri osapuolilla on oma näkemyksensä aiheesta. Wibergin (2003) mukaan käytettävyyden näkökulmasta katsottuna hauskuus nähdään vain helppokäyttöisyyden tuloksena. Muotoilun näkökulmasta hauskuus puolestaan nähdään ominaisuutena, jonka graafikko tai teollinen muotoilija lisää tuotteeseen. Markkinointi taas näkee hauskuuden vain mainonnan välineenä. Wibergin mukaan nämä kapeat näkökulmat eivät juuri tarjoa perustaa aihealueen laaja-alaisemmalle tutkimukselle.

Hauskuus ja nautittavuus ovat tuoreita tutkimuskohteita käytettävyydetutkimuksen alalla, mutta uutuus ei tarkoita sitä, että kyseessä olisi täysin uudet asiat. Uutta on vain lähinnä tutkimisen sovellusala. Joskus vanhan tiedon uudenlainen soveltaminen antaa vaikutelman täysin uuden aluevaltauksen tekemisestä. Nielsenin (1999) mielestä yksinkertaisuutta voi pitää käytettävän verkkopalvelun toteutuksen ohjenuorana. Estetiikan tutkimuksessa yksinkertaisuuden merkitys on ollut tiedossa jo kolme sataa vuotta (Wiberg, 2003), joten Nielsen on vain osannut soveltaa tunnettua lainalaisuutta uudessa ympäristössä.

2.4.3 Hauskuuden suunnittelu

Miellyttävyyden on ollut jo pitkään yksi tunnettu käytettävyyden kulmakivi. Miellyttävyyden sivuutetaan käytettävyyden arvioinnissa kuitenkin usein melko vähäisellä huomiolla. Yksi syy tähän tilanteeseen löytyy miellyttävyyden ja hauskuuden vaikeasta suunniteltavuudesta. On huomattavasti helpompaa suunnitella tuote, jonka käytössä pyritään esimerkiksi mahdollisimman vähäiseen virheiden määrään. Hauskan tuotteen suunnittelu ei kuitenkaan ole aivan sattumanvaraista toimintaa. Lopputuloksen arviointi on ainakin usein varsin helppoa: hauskat kokemukset saavat meidät hymyilemään (Shneiderman, 2004).

Shneiderman (2004) lähestyy hauskuuden suunnittelua jakamalla hauskuuden ensin kahteen osaan. Hauskuus voi liittyä johonkin tekemiseen tai vaihtoehtoisesti johonkin tilanteeseen, jossa ei pyritä varsinaisesti tekemään mitään. Tuotesuunnittelun näkökulmasta katsottuna tekemiseen liittyvä hauskuus on luonnollisesti mielenkiintoisempi. Jordanin (2000) tavoin Shneiderman (2004) kytkee hauskuuteen ja mielihyvään liittyvät tekijät yhdeksi tuotteen osa-alueeksi. Shneidermanin mukaan kaksi muuta osa-aluetta ovat tehtävään soveltuva toiminnallisuus ja käytettävyys, johon liitetään myös luotettavuus. Jordanin esittämä kuluttajan tarvehierarkiasta (Kaavio 2, s. 10) löytyy hyvin pitkälle samat tekijät. Shneiderman sijoittaa Jordanin tapaan toiminnallisuuden ja käytettävyyden hauskuuden edelle. Shneiderman vie oman FunFunFun-nimisen mallinsa astetta yksityiskohtaisemmaksi ja erittelee graafisen käyttöliittymän hauskuuteen vaikuttavat tekijät viiteen kategoriaan (Kaavio 3). Näitä tekijöitä ovat houkuttelevat metaforat, mukaansatempaava sisältö, kiinnostava grafiikka, vetoavat animaatiot ja miellyttävät äänet. Tämän jaottelun tarkoituksena on parantaa tuotteen hauskuuden suunniteltavuutta.



Kaavio 3 Hauskan käyttöliittymän elementtejä (Shneiderman, 2004, s. 49)

Hauskan tuotteen suunnittelu ei ole aivan yksinkertainen tehtävä, koska tarkoituksenmukaisen toiminnallisuuden ja käytettävyyden suunnittelu ovat usein jo itsessään haastavia tehtäviä. Tästä johtuen hauskuuteen vaikuttavat osatekijät jäävät usein vä-

hemmälle huomiolle ja huonosti toteutettuina ne kääntyvät alkuperäistä tavoitetta vastaan. Tunnettujen suunnittelusääntöjen mukaan esimerkiksi animaatioiden käyttöä tulisi yleensä välttää verkkopalveluissa (Nielsen & Haanpää, 2000). Animaatioiden käyttöä kritisoivien sääntöinen taustalla ei ole niinkään epäusko niiden käyttökelpoisuuteen, vaan kritiikki kohdistuu lähinnä vallitsevaan käytäntöön. Usein animaatioita tehdään vain niiden itsensä takia miettimättä sopiiko se käyttötarkoitukseen.

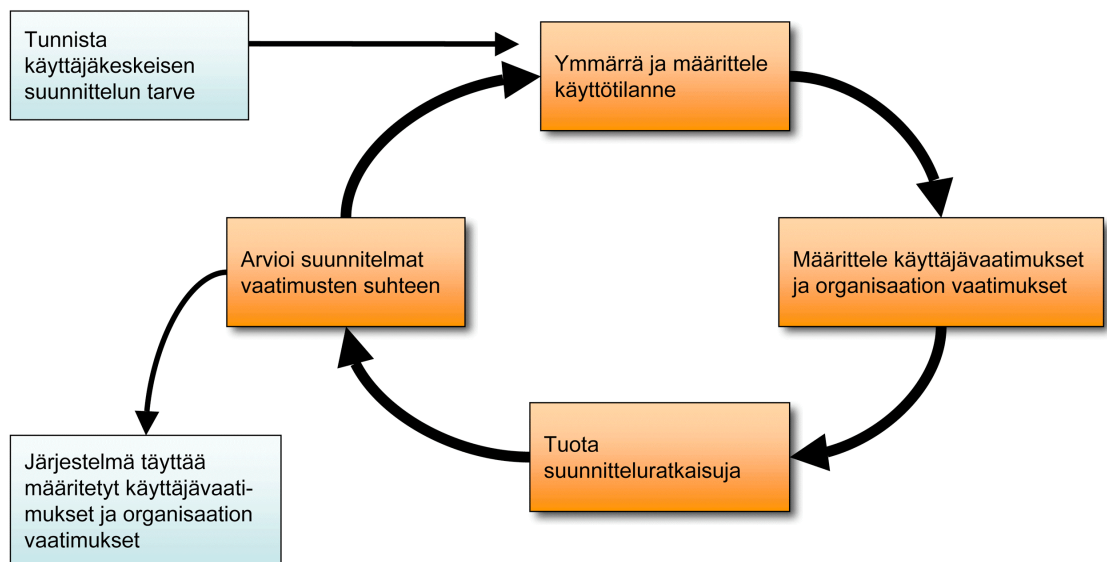
Shneiderman (2004) painottaa kaikkien viiden kategorian kohdalla tarkoituksenmukaista ja harkittua hauskuuden luomista. Hyvää sisältöä on hänen mukaansa vaikea mitata tai määritellä, mutta sen tietää, kun sellaista tulee eteen. Kaikkia käyttäjäryhmiä on vaikea miellyttää yhdellä tuotteella, joten on järkevää keskittyä johonkin rajatumpaan ryhmään. Esimerkkinä onnistuneesta hauskasta palvelusta Shneiderman mainitsee matkapuhelimien soittoäänät. Soittoäänien myyntipalvelujen samaa suosio osoittaa, että soittoääni ei ole enää vain välttämätön osa puhelimen toiminnallisuutta, vaan hauska ominaisuus, jolla puhelimesta saa tehtyä persoonallisemman tuotteen.

Vaikka Shneidermanin (2004) esittämä malli käsittelee ensisijaisesti graafisten käyttöliittymien hauskuuteen liittyviä tekijöitä, mallista voi ottaa vaikutteita myös muiden tuotteiden suunnitteluun. Shneidermanin tärkein viesti on se, että tuotteeseen liittyvien hauskojen kokemusten suunnittelu on oikeasti vaativa prosessi. Hauskuutta ei pystytä luomaan lisäämällä valmiiseen tuotteeseen vähän hauskoja värejä ja vilkkuvia valoja.

Hauskuuden suunnittelu on yllättävän haastavaa, mutta sen arviointikaan ei ole aina niin helppoa. Seuraavassa luvussa perehdytään lasten ja käytettävyyden suhteeseen, ja luvun lopussa luodaan lyhyt katsaus myös hauskuuden arviointiin.

3 Lapset käyttäjakeskeisen tuotekehityksen kohderyhmänä

Tässä luvussa kerrotaan niistä erityispiirteistä, jotka liittyvät lapsille suunnattujen tuotteiden käyttäjakeskeiseen tuotekehitykseen. Luvussa käsitellään lasten tuotteille asettamia käytettävyyksvaatimuksia, lasten toimintaympäristöjä sekä lapsille suunnattujen tuotteiden konseptisuunnittelua ja arviointia. Lisäksi perehdytään lyhyesti ISO 13407 -standardin (SFS-EN ISO 13407, 2003) mukaisen tuotekehitysprosessin käyttöön lasten tuotteiden suunnittelussa.



Kaavio 4 ISO 13407 -standardi määrittelee vuorovaikutteisten järjestelmien ihmiskeskeisen suunnitteluprosessin (SFS-EN ISO 13407, 2003, s. 18)

Lapsille suunnattujen tuotteiden kehittämiseen ei ole olemassa mitään laajasti käytettyä tuotekehitysprosessia. Kansainvälisen ISO-standardin (SFS-EN ISO 13407, 2003) mukainen vuorovaikutteisten järjestelmien käyttäjakeskeistä suunnitteluprosessia (Kaavio 4) voidaan kuitenkin hyödyntää myös lasten maailmassa. Työelämän tarpeisiin kehitetyn standardin periaatteet toimivat myös lasten tuotteiden suunnittelussa, vaikka lasten tuotteet ovat harvoin samalla tavalla tehtäväkeskeisiä kuin työikäisiin suunnitellut tuotteet. ISO 13407:n määrittelemän tuotekehitysprosessin mukaan tuotekehitys on luonteeltaan iteratiivista, eli prosessin aikana käydään läpi usei-

ta samantyyppisiä syklejä. Kukin sykli koostuu neljästä osasta: käyttötilanteen ymmärtämisestä ja määrittelystä, käyttäjien ja organisaation vaatimusten määrittelystä, suunnitteluratkaisujen tuottamisesta ja ratkaisujen arvioinnista. Prosessi päättyy ratkaisujen täyttäessä riittävän hyvin asetetut vaatimukset.

ISO 13407 ei ole yksin riittävä malli lopputuotteen käyttäjakeskeisyyden takaamiseksi. Standardi muodostaa kuitenkin hyvän viitekehyksen. Yksittäisiä vaiheet edellyttävät esimerkiksi soveltuvien arviointimenetelmin hyödyntämistä ja tuotteiden turvallisuuteen liittyvien näkökulmien huomiointia.

Iteratiivinen tuotekehitysprosessi soveltuu suoraviivaista prosessia paremmin tilanteisiin, joissa tuotekehityksen alussa ei ole mahdollista määrittellä lopputulosta riittäväällä tarkkuudella. Iteratiivisuudella pyritään minimoimaan sitä riskiä, että järjestelmä ei vastaa käyttäjän ja organisaation vaatimuksia (SFS-EN ISO 13407, 2003). Suunnitteluratkaisujen arviointi auttaa tarkistamaan tuotekehityksen suuntaa kesken prosessia. ISO 13407:n ydinajatuksena on käyttäjien tai ainakin heidän edustajiensa mukaan ottaminen tuotekehityksen eri vaiheisiin. Suunnitteluratkaisuja voidaan arvioida käyttäjien kanssa hyvinkin yksinkertaisella prototyypillä. Hannan (ym. 1997) mukaan lapsille suunnattujen tuotteiden tuotekehityksen eri vaiheisiin on tärkeää ottaa mukaan lapsia. Pelkkä lasten kanssa suoritettava hyväksymistestaus ei riitä. Nämä vaatimukset ovat hyvin linjassa ISO 13407:n kanssa.

Monet lasten käyttämistä tuotteista on suunniteltu nimenomaisesti lasten käyttöön. Tällaisia tuotteita ovat esimerkiksi lelut ja lapsille suunnatut pelit. Lapset käyttävät kuitenkin myös sellaisia tuotteita, joita ei ole erityisesti suunnattu juuri lapsille. Matkapuhelin on hyvä esimerkki tällaisista tuotteista. Esimerkiksi matkapuhelinvalmistaja Nokiolla ei ole yhtään erityisesti lapsille suunnattua puhelinmallia, mutta siitä huolimatta lähes kaikilla (97,9%) suomalaisilla lapsilla on oma matkapuhelin (Pelastakaa Lapset ry, 2006). Lasten käyttämät tietokoneet ja niiden oheislaitteet on niinkään suunniteltu usein aikuisille. Tässä luvussa painopiste on kuitenkin erityisesti lapsille suunnattujen tuotteiden käyttäjakeskeiseen tuotekehitykseen.

3.1 Lapset ja käytettävyys

Tuotteiden suunnittelunäkökulmasta katsottuna lapset muodostavat monessa suhteessa aikuisia haastavamman käyttäjäryhmän (Höysniemi, 2005). Lapsille suunnattujen tuotteiden käytettävyyden määrittely ja arviointi edellyttää yksinkertaistavien stereotyyppien hylkäämistä. Jotkut luulevat olevansa päteviä lasten tuotteiden suunnittelijoita vain sen takia, että he ovat olleet itse lapsia tai koska heillä on omia lapsia (Hanna ym. 1997). Lapsia ei myöskään saa pitää ”lyhyinä aikuisina”, joille kelpaavat aikuisten tuotteiden yksinkertaistetut versiot (Druin, 1996).

3.1.1 Erilaisia lapsia

Lapset luokitellaan usein iän mukaisiin ryhmiin, kuten esimerkiksi vauvoihin, alle kouluikäisiin ja toisella luokalla oleviin koululaisiin. Lasten käytettävyytutkimuksessa viitataan usein Hannan (ym. 1997) tekemään luokitteluun, jossa lapset jaetaan kolmeen eri ryhmään: 2-5-vuotiaisiin, 6-10-vuotiaisiin ja 11-14-vuotiaisiin. Nuorin ryhmä näistä ryhmistä on monella tapaa vaativin, koska näin pienten lasten keskittymiskyky vaihtelee ja uuteen ympäristöön tottuminen voi olla vaikeaa. Oma haaste muodostuu lasten halusta miellyttää aikuisia. Keskimmäisen ryhmän lapset ovat usein koululaisia, ja he ovat tottuneet saamaan ohjeita aikuisilta, joten käytettävyyden arviointi on heidän kanssaan helpompaa kuin nuoremmilla lapsilla. Vanhimpaan ryhmään kuuluvat lapset ovat tutkimuksen kannalta yhteistyökykyisimpiä, ja vanhimmat heistä ovat kyvykkäitä ilmaisemaan ajatuksiaan ääneenajattelun avulla.

Barendregt (2006) esittelee omassa tutkimuksessaan vertailun vuoksi myös muita lasten luokittelutapoja. Eri aloilla nähdään samat lapsien muodostamat ikäryhmät hiukan eri tavoilla. Lasten ryhmittelyä harjoitetaan käytettävyytutkimuksen ohella kaupallisella puolella markkinoinnissa (Acuff & Reiher, 1997 ref. Barendregt, 2006) ja kuluttajien tutkimuksessa (Valkenburg & Cantor, 2001). Acuff ja Reiher jakavat lapset viiteen ikäryhmään: 0-2-vuotiaisiin, 3-7-vuotiaisiin, 8-12-vuotiaisiin, 13-15-vuotiaisiin ja 16-19-vuotiaisiin. Toiseksi nuorin ryhmä on kaikkein leikkisin ja mielikuvitus, fantasia ja yllätykset ovat merkittävässä asemassa heidän elämässään. Keskimmäisen ikäryhmän edustajat puolestaan pyrkivät etääntymään lapsellisista konsepteista, ja he yrittävät myös saada hyväksyntää vertaistensa parissa.

Valkenburg ja Cantor (2001) esittävät nelivaiheisessa mallissaan lapsen kehittymisen kuluttajaksi. He jakavat lapset 0-2-vuotiaisiin, 2-5-vuotiaisiin, 5-8-vuotiaisiin ja 8-12-vuotiaisiin. Nuorimman ryhmän edustajat pystyvät ilmaisemaan mistä asioista he pitävät ja mistä eivät, mutta heitä ei voi vielä pitää oikeina, selkeän tavoitteen omaavina, kuluttajina. 2-5-vuotiaat lapset osaavat ilmaista halunsa nuorempia lapsia paremmin, mutta he eivät vielä kykene kunnolla erottamaan fantasiaa ja todellisuutta. Käytännössä tämä ilmenee esimerkiksi siinä, että nuoret lapset eivät välttämättä ymmärrä tavallisen televisio-ohjelman ja televisiossa esitettävän mainoksen eroa. 5-8-vuotiaat eroavat nuoremasta ikäryhmästä siinä, että he pystyvät keskittymään esimerkiksi yhteen peliin yli tunnin ajan, kun taas nuoremmat kyllästyvät paljon lyhyemmässä ajassa. Valkenburgin ja Cantorin (2001) luokittelun vanhin ikäryhmä muodostuu 8-12-vuotiaista. Heidän kulutustottumuksille on tyypillistä vertaisten mielipiteiden vaikutus. Heille kehittyy myös kyky arvostaa laatua ja vertailla kriittisesti erilaisia tuotteita ja informaatiota.

Kehityspsykologian parissa Piaget (1970 ref. Barendregt 2006) on määritellyt neljä-tasoisien mallin lapsen kehitysvaiheista. Nämä vaiheet muodostuvat sensomotorisesta (0-2-vuotiaat), esioperationaalisesta (2-6-vuotiaat), konkreettisten operaatioiden (7-11-vuotiaat) ja formaalisten operaatioiden (yli 11-vuotiaat) vaiheista. Mallia on kritisoitu siitä, että lapset eivät välttämättä etene vaiheita Piaget'n esittämässä järjestyksessä, ja kaikki lapset eivät saavuta formaalisten operaatioiden vaihetta (Barendregt, 2006).

Höysniemen (2005) mukaan lasten ikäluokkiin perustuva jaottelu on kuitenkin usein keinotekoinen, koska jokaisen lapsen kehitystahti on erilainen. Kaksi samanikäistä lasta on harvoin täysin samalla tasolla kehityksessä. Kehityksen eri osa-alueiksi listataan yleensä seuraavat viisi aluetta (Höysniemi, 2005):

- Fyysinen kehitys
- Sosiaalinen kehitys
- Emotionaalinen kehitys
- Älyllinen kehitys
- Kielen kehitys

Nämä kaikki kehitysalueet ovat merkityksellisiä lapsille suunnattujen tuotteiden suunnittelussa ja käytettävyyden arvioinnissa. Fyysisen kehityksen huomiointi tarkoittaa esimerkiksi soveltuvien syöttölaitteiden (esim. peliohjain) käyttöä ja arviointitilanteissa testitilan ergonomista suunnittelua. Sosiaalisen kehityksen osalta pitää ottaa huomioon muun muassa testitilanteen sosiaalinen ymmärrettävyys ja turvallisuus. Emotionaalisen kehitystason huomiointi tarkoittaa puolestaan esimerkiksi sitä, että testitilanne ei saisi tuottaa testikäyttäjälle pahaa mieltä. On myös hyvä selvittää, ymmärtääkö lapsi, että tutkimuksen kohteena on käyttäjän sijaan tuote. Kielellisen kehityksen huomiointi käsittää kuullun ja luetun tiedon ymmärtämisen sekä kyvyn tuottaa itse tekstiä. (Höysniemi, 2005)

Erilaisten ikäluokittelujen olemassaolo todistaa sen, että lapsiin liittyvä tuotekehitys on aidosti monitieteellinen ala. Kaikki luokittelut puhuvat suunnilleen samoista ryhmistä, mutta näkökulmat ovat erilaisia.

3.1.2 Mitä tuotteen käytettävyys tarkoittaa lapsille?

Lapsille suunnattujen tuotteiden käytettävyyden suunnittelun ja arvioinnin tekee haastavaksi se, että lapset eivät koe tuotteen käytettävyyttä samalla tavalla kuin aikuiset. Käytön tehokkuus ja virheiden minimoiminen eivät ole merkityksellisiä esimerkiksi rallipeleissä, joissa osa käyttökokemuksesta syntyy ohjattavan ajoneuvon vaurioittamisesta.

Tehokkuus ja tuottavuus ovat merkityksellisiä asioita työelämän tuotteissa, mutta lasten tuotteissa vaatimuksina voi olla esimerkiksi naurun ja jännityksen tarjoaminen (Druin, 1998). Hannan (ym. 1998) mukaan tuotteen käytettävyys liittyy lapsilla usein tuotteen tarjoamaan nautintoon. Erään 6-vuotiaan pojan määritelmän mukaan lasten teknologialla pitää olla ”high smile value”, eli tuotteen tulee tuottaa käyttäjälleen iloa (Druin, 1998). Tuotteen hauskuutta pidetään usein tärkeänä osana lasten tuotteita (esim. Druin ym. 1998; Höysniemi, 2005). Hauskuus ei kuitenkaan tarkoita pelkästään vilkkuvia elementtejä ja kirkkaita värejä (Druin, 1996).

Druinin ja muiden tekemässä tutkimuksessa on havaittu, että lapset haluavat teknologialta kolmea asiaa: **hallintaa, sosiaalisia kokemuksia ja ilmaisuvälineitä**. Arjessa lapset ovat usein riippuvaisia muista ihmisistä, mutta omassa ympäristössään he

haluavat saavuttaa hallinnan tunteen. He haluavat päättää, miten he käyttävät tuotteitaan. Tutkimuksissa on havaittu, että vähäisiä valintamahdollisuuksia tarjoavat tuotteet aiheuttavat lapsissa turhautumista. (Druin ym. 1998)

Lapset viihtyvät toisten seurassa, ja tämä on hyvä huomioida myös tuotteiden suunnittelussa. Druin (ym. 1998) on havainnut, että vaikka ryhmän jokaisella lapsella olisi käytettävissä oma tietokone, lapset kerääntyvät muutamille koneille ja muodostavat ryhmiä. Konetta halutaan käyttää yhdessä. Teknologian on havaittu muodostavan lasten välille sillan, joka madaltaa toisilleen vieraiden lasten tutustumiskynnystä. Yhteinen kiinnostuksen kohde vähentää esimerkiksi iästä ja kulttuurista johtuvia eroja. (Druin ym. 1998)

Hallinnan tunteen lisäksi lapset etsivät tuotteista mahdollisuuksia ilmaista itseään moninaisilla tavoilla. Lasten on havaittu olevan luontaisia taiteilijoita, kirjailijoita, arkkitehteja ja filosofejia. Teknologisten välineiden tuleekin mahdollistaa mahdollisimman monia erilaisia ilmaisutapoja. (Druin ym. 1998)

Höysniemen (ym. 2003) mukaan lapsille suunnatun tuotteen käytettävyydestä kertoo lapsen halukkuus opettaa tuotteen käyttö kaverilleen. Opetettavuuden voidaan katsoa olevan osa tuotteen opittavuutta. Lasten on havaittu opettavan toisille lapsille vain sellaisia asioita, joista he pitävät, jotka he ymmärtävät ja jotka he kokevat tärkeiksi.

3.2 Lasten toimintaympäristöt

Lapset toimivat ikäkaudesta riippuen varsin erityyppisissä ympäristöissä. Alle kouluikäiset lapset viettävät aikaansa kodin lisäksi erilaisissa leikkipaikoissa, päiväkodeissa ja muissa paikoissa, joissa on myös muita lapsia. Kouluikäiset lapset toimivat luonnollisesti kouluympäristössä ja harrastusten parissa esimerkiksi erilaisissa liikuntapaikoissa.

Lasten toimintaympäristöille on leimallista sama ilmiö, joka näkyy lasten käyttämien tuotteiden kanssa. Osa on suunniteltu nimenomaisesti lapsia varten, kun taas osa ympäristöistä on suunniteltu pelkästään aikuisten ehdoilla. Kouluissa ja leikkipuistoissa lapset muodostavat pääkäyttäjärhmän, joten tilojen suunnittelussa on yleensä huomioitu lasten tarpeet. Koululaisilla on sopivankokoiset pulpetit, ja leikkipuiston liukumäen portaat ovat sopivan korkuiset lapselle.

Käytettävyyteen liittyvien vaatimusten lisäksi lasten toimintaympäristöihin liittyy myös turvallisuuteen liittyviä vaatimuksia. Lasten lelujen turvallisuudesta on olemassa Suomessa jopa oma laki (Laki lelujen turvallisuudesta 1997/287). Lasten ympäristön turvallisuusvaatimuksia on määritelty myös standardeissa (esim. SFS-EN 1176-1, 1999) ja Kuluttajaviraston suosituksissa (Kuluttajavirasto, 2007a; 2007b).

3.3 Konseptisuunnittelun menetelmiä

Lapsille suunnattujen tuotteiden suunnitteluun on olemassa varsin vähän menetelmiä, jotka on kehitetty erityisesti lapsia varten (Höysniemi, 2005). Aikuisille suunnattujen tuotteiden suunnittelun menetelmistä on kuitenkin olemassa lapsille suunnattuja muunnelmia (Druin ym. 1998; Scaife & Rogers, 1998).

3.3.1 Osallistuva suunnittelu

Aikuisille suunnattujen tuotteiden suunnittelussa on hyödynnetty pitkään osallistuvan suunnittelun menetelmää, jossa tuotteiden loppukäyttäjät ovat mukana suunnittelu-työryhmässä. Menetelmän vahvuutena on nopea konsepti-ideoiden kehittäminen. Perinteisesti käyttäjät ovat toimineet tuotteen testaajina, mutta osallistuvassa suunnittelussa he ovat kiinteämpi osa tuotekehitysprosessia.

Osallistuvan suunnittelun menetelmä vaikuttaa luontevalta menetelmältä myös lasten kanssa toimittaessa. Suunnittelijat eivät ole lapsia, joten lasten näkökulman huomiointi voidaan huomioida ottamalla lapset mukaan suunnitteluryhmään. Tilanne ei ole kuitenkaan aivan näin yksinkertainen. Suunnittelijoiden ja käyttäjien välinen roolitus voi olla vaikeampaa silloin, kun käyttäjien edustajat ovat lapsia. Ottavatko suunnittelijat lasten ehdotukset tosissaan? Mitä jos lapsi tekee ehdotuksia, jotka kuuluvat aikuisten päättämiin asioihin? Lapset eivät myöskään osaa keskustella abstrakteista käsitteistä, kuten esimerkiksi oppimistavoitteista. (Scaife & Rogers, 1998)

Scaife ja Rogers (1998) ovat kokeilleet osallistuvaa suunnittelua noin kymmenen-vuotiaiden lasten kanssa. Pareittain toimineita lapsia pyydettiin osallistumaan pari vuotta nuoremmille suunnatun tietokonepelin suunnitteluun. Lapset eivät siten kuuluneet tuotteen pääkäyttäjärühmään, mutta he pystyivät luonnollisesti ymmärtämään aikuisia paremmin heitä nuorempien lasten tarpeita. Lapset osoittautuivat tutkimuk-

nessa innokkaiksi prototyypin rakentajiksi ja he pystyivät tarjoamaan tuotekehittäjille monia uusia ideoita.

3.3.2 Tilannesidonnainen läpikäynti

Druin ja muut (1998) ovat räätälöineet tilannesidonnaisen läpikäynnin menetelmän (*contextual inquiry*, Beyer & Holtzblatt, 1998) lasten ympäristöön soveltuvaksi. Perinteisesti menetelmää on käytetty aikuisten työympäristössä, mutta pienillä muutoksilla se soveltuu myös lasten ympäristöön. Druinin ja muiden (1998) mukaan kouluympäristöä on tutkittu paljon. Koulut ovat yleensä paikkoja, joissa lapsia pyydetään suorittamaan ohjattuja, aikuisten määrittelemiä, tehtäviä. Lapset eivät myöskään voi yleensä päättää sitä, koska heillä on kuvaamataittoa, mistä he voivat kirjoittaa tai koska he voivat mennä kotiin. Lasten ja teknologian vuorovaikutuksen tutkimista onkin parempi tutkia kouluympäristön ulkopuolella.

Tavallisesta tilannesidonnaisesta läpikäynnistä poiketen lasten kanssa ei voida keskittyä tiettyjen tehtävien suorittamiseen, koska lasten toiminta on usein vailla tarkkaa tehtävää ja toiminnan lopputulos on avoin (Druin, 1996). Lasten kanssa käytävään dialogiin on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Ohjaajan kysymysten tulee kohdistua siihen, mitä käyttäjä kulloinkin tekee (esim. Miksi pidät siitä? Mikä tuo on?). Ohjaaja yrittää välttää kysymästä kysymyksiä, jotka voisivat ohjata liiaksi lapsen aktiiviteetteja (esim. Voitko näyttää minulle tämän? Mitä jos tekisit näin?). Druin ja muut (1998) ovat havainneet tärkeäksi sen, että dialogi on mahdollisimman paljon lapsen ohjaamaa.

3.4 Käytettävyyden arviointi lasten kanssa

Käytettävyyden arviointimenetelmät voidaan jakaa karkeasti kolmeen eri kategoriaan: havainnointimenetelmiin, analyttisiin menetelmiin ja kyselyihin pohjautuviin menetelmiin (Barendregt, 2006). Käytettävyydesti on tyypillinen havainnointia hyödyntävä käytettävyyden arviointimenetelmä. Analyttiset arviointimenetelmät perustuvat asiantuntijoiden tekemään arviointiin. Tällaisista menetelmistä yleisin on heuristinen arviointi (esim. Nielsen, 1993). Kyselyjä hyödynnetään esimerkiksi käyttäjien tyytyväisyyden arvioinnissa.

Lapsille suunnattujen tuotteiden käytettävyyden asiantuntija-arviointi ei eroa merkittävästi tavallisesta aikuisille suunnattujen tuotteiden arvioinnista, vaikkakin lasten toimintaympäristöjen ja erilaisten kehitysvaiheiden ymmärtäminen on suotavaa. Lasten kanssa suoritettava käytettävyyden arviointi sen sijaan eroaa aikuisten kanssa suoritettavasta arvioinnista etenkin nuorten lasten kanssa toimittaessa (Hanna ym. 1997). Soveltuvien menetelmien hyödyntämisen lisäksi testien suunnittelussa ja toteutuksessa on hyvä kiinnittää tavallista enemmän huomiota tutkimuseettisiin kysymyksiin ja testeihin osallistuvien lasten kehitystasoon.

3.4.1 Tutkimuseettiset kysymykset

Lasten kanssa suoritettavan tutkimuksen tulee olla aina eettisesti kestäväällä pohjalla (Höysniemi, 2005). Eettiset näkökulmat pitää huomioida tutkimuksen kaikissa vaiheissa tutkimuksen merkityksen perustelemisesta kerätyn aineiston arkistointiin asti. Erityisen tarkkana pitää olla testitilanteissa, joissa on mukana lapsia. Vaikka käytettävyyden arvioinnissa ei ole samoja vaaroja kuin esim. lääketestauksessa, testitilanne voi olla silti käyttäjälle stressaava kokemus (Nielsen, 1993).

Erityisesti lasten kanssa tehtävään käytettävyydetutkimukseen ei ole juurikaan saatavilla eettisiä ohjeistuksia, mutta esimerkiksi psykologian alalla käytettyjä ohjeistuksia voi usein hyödyntää myös käytettävyydetutkimuksessa (Höysniemi, 2005). Barendregt on (2006) koonnut listan, joka perustuu brittiläisen psykologijärjestön (The British Psychological Society, 2007) ohjeistukseen. Listan tärkeimmät tekijät voi tiivistää seuraaviin kohtiin:

- Suostumuksen saaminen
- Harhaanjohtaminen on kielletty
- Mahdollisuus tutkimuksen keskeyttämiseen
- Luottamuksellisuus ja osallistujien suojeleminen

Lapsen käytettävyydestään pitää saada suostumus vähintään toiselta huoltajalta. Huoltajalle on lisäksi tarjottava riittävästi tietoa suoritettavasta tutkimuksesta ja sen tekijöistä. Myös lapselle tulee antaa mahdollisuus päättää omasta osallistumisestaan, vaikka huoltajalta olisikin saatu lupa. (Höysniemi, 2005). Vaikka tutkimuksen kaikkia tavoitteita ei aina voida kertoa osallistujille, lapsia ei saa koskaan johtaa tietoisesti harhaan (Barendregt, 2006). Lapsille tulee myös kertoa mahdollisuudesta lopettaa

testi niin halutessaan. Testien osallistujia pitää suojella henkisiltä ja fyysisiltä haitoilta. Tutkimuksessa kerätyn materiaalin luottamuksellisuuteen on myös hyvä kiinnittää erityistä huomiota, ja testin tuloksista kannattaa kertoa lapsen huoltajille harkitusti (Barendregt, 2006).

Yritykset suorittavat usein käytettävyystestejä tuotteille, joita ei ole vielä julkistettu. Tällaisessa tilanteessa yritys voi vaatia salassapitosopimusta testiin osallistuneilta käyttäjiltä. Täysi-ikäisten testikäyttäjien osalta tilanne on käyttäjien itse päätettävissä, mutta alaikäisten lasten kanssa tilanne on mutkikkaampi. Höysniemen (2005) mukaan tällaisten sopimusten voidaan katsoa rikkovan kansainvälistä YK:n lapsen oikeuksien sopimusta (Ulkoasiainministeriö & Yhdistyneet kansakunnat, 1993), jonka mukaan lapsella on oikeus vastaanottaa ja levittää kaikenlaisia tietoja ja ajatuksia missä muodossa tahansa, kunhan se ei loukkaa muita.

3.4.2 Persoonallisuuden vaikutus

Ihmiset käyttäytyvät käytettävyystesteissä eri tavoilla. Jotkut ovat ylikriittisiä kaikkea näkemäänsä kohtaan. Toiset taas saattavat suhtautua arvioitavaan järjestelmään turhankin myönteisesti. Subjekttiivisten mielipiteiden ja asenteiden vaikutusta voidaan vähentää käyttämällä sopivia menetelmiä ja mittareita. Nämä aikuisten käyttäjien kanssa tehdyt havainnot pätevät myös lapsiin.

Lapset eivät koe aina olevansa tasavertaisessa asemassa esimerkiksi käytettävyystestien ohjaajien kanssa. Tästä saattaa seurata vääränlaista käyttäytymistä, joka ilmenee haluna miellyttää aikuisia antamalla toivottuja ja ”oikeita” vastauksia (Hanna ym. 1997). Aikuisten miellyttämisen lisäksi ongelmaksi voi muodostua ujous ja pelko väärin vastauksien antamisesta (Höysniemi ym. 2003). Miellyttämisen halusta voi seurata myös sellaisten ongelmien raportointia, jotka eivät ole oikeasti ongelmia (Donker & Reitsma, 2004). Höysniemen (2005) mukaan lapsen kehitystasolla, verbalisointitaidoilla, keskittymiskyvyllä ja motivaatiolla on suuri merkitys käytettävyyden arvioinnissa. Verbalisointitaidot vaikuttavat etenkin ääneenajattelun hyödyntämismahdollisuuksiin.

Lapsen persoonallisuudella on vaikutus käytettävyystesteissä nousseisiin ongelmiin ja niiden lukumäärään (Barendregt, 2006; Hanna ym. 2004). Lapset, jotka ovat van-

hempien mielestä hiljaisia, raportoivat puheliaampia vähemmän ongelmia (Barendregt, 2006). Tutkittaviksi lapsiksi kannattaisi siis valita vähemmän hiljaisia lapsia. Tällainen valikointi voi olla kuitenkin hankalaa esimerkiksi toimittaessa yhteistyössä koululuokan kanssa. On vaikea perustella luokalle, miksi jotkut oppilaat pääsevät mukaan ja toiset eivät, jos syynä on lasten persoonallisuuksien eroavaisuudet. Perustelun vaikeutta lisää se, että yleensä käytettävyyden arvioinnin yhteydessä testikäyttäjille painotetaan tutkimuksen kohdistumista arvioitavaan tuotteeseen, ei testikäyttäjän taitoihin tai persoonaan.

Donker ja Markopoulos (2002, ref. Höysniemi, 2005) ovat tutkineet ulospäin suuntautuneisuuden ja kielellisen lahjakkuuden merkitystä raportoitujen ongelmien määrään. Tutkimuksessa havaittiin, että ääneenajattelumenetelmä tuotti käyttäjien ulospäin suuntautuneisuudesta riippumatta enemmän löydettyjä käytettävyyso ongelmia kuin haastattelu ja kyselylomake. Ulospäin suuntautuneisuuden ja löydettyjen ongelmien suhde ei ole siten aivan ilmeinen.

3.4.3 Ohjeita käytettävyyden arviointiin lasten kanssa

Käytettävyydestien suorittamiseen on olemassa lukuisia ohjeita, joissa kerrotaan esimerkiksi testitilaisuuden eri vaiheista ja käyttäjän opastamisesta testin aikana (Nielsen, 1993; Dumas & Redish, 1999). Nämä ohjeet ovat päteviä myös lasten kanssa toimittaessa, mutta lasten kanssa pitää huomioida monia muitakin tekijöitä.

Druin (ym. 1998) on perehtynyt siihen, mitä pitää huomioida, kun otetaan lapset mukaan tuotteen suunnitteluprosessiin. Ohjeistusta ei ole tehty varsinaisesti käytettävyydestejä varten, mutta siitä löytyy paljon hyödyllisiä elementtejä tilanteisiin, joissa on testikäyttäjinä lapsia. Druinin mukaan tilaisuudesta pitää tehdä mahdollisimman epämuodollinen, ja esimerkiksi kouluun viittaavien elementtien määrä kannattaa pitää vähäisenä. Testin ohjaajien tulee pukeutua rennosti, jotta he näyttäisivät mahdollisimman vähän asiantuntijoilta. Tavoitteena on luoda ilmapiiri, jossa lapset voivat ajatella, että tutkijoille voi puhua kuin tasavertaiselle kaverille. Lasten roolin tärkeyttä voi korostaa kysymällä lasten mielipiteitä ja tunteita. Käyttämällä esimerkiksi fraasia ”Tarvitsen sinun apuasi, jotta...” testin ohjaaja saa lapsen tuntemaan olonsa merkitykselliseksi, ja lapsi on siten todennäköisesti halukkaampi jakamaan ajatuksiaan (Druin ym. 1998).

Hanna, Ridsen ja Alexander (1997) ovat Druinin ohella antaneet merkittävän panoksen lasten kanssa tehtävään käytettävyytutkimukseen. He ovat tehneet paljon käytettävyyssalan tutkimusta Microsoftin lapsille suunnattujen tuotteiden parissa. Hannan ja muiden tekemää tutkimusta on tosin kritisoitu liiallisesta omaan kokemukseen nojautumisesta ja tieteellisen perustan heikkoudesta (Markopoulos & Bekker, 2003; Barendregt, 2006).

Lasten kanssa tehtävä käytettävyyden arviointi voi olla joskus haastavampaa kuin aikuisten kanssa tehtävä arviointi. Haasteiden vastapainoksi alalta löytyy myös positiivisia yllätyksiä. Barendregtin (2006) tutkimusten mukaan lapset osaavat sivuuttaa tuotteiden tekniset rajoitukset aikuiskäyttäjää paremmin. Kun tietokonepelissä oleva hahmo kysyy jotain, lapsi saattaa luulla, että hän voi keskustella tietokoneen kanssa, vaikka todellisuudessa kommunikointiin tarvittaisiin hiirtä ja näppäimistöä. Yksittäisen käytettävyytutkimuksen kannalta tällainen tilanne on merkki käytettävyysongelmaista, mutta ihmisen ja koneen vuorovaikutuksen tulevaisuutta silmällä pitäen tilanteessa voi piillä avain uudenlaisten tekniikoiden kehittämiseen.

3.4.4 Käytettävyyden arviointimenetelmiä

Tässä aliluvussa esitellään muutamia erilaisia käytettävyyden arviointimenetelmiä, joita voi hyödyntää lasten kanssa tehtävässä käytettävyyden arvioinnissa. Esiteltävät menetelmät ovat sellaisia, joita käytettiin tai joiden käyttöä harkittiin tämän työn soveltavassa osiossa esiteltävässä tuotekehitysprojektissa. Menetelmien tiivis taulukkomuotoinen yhteenveto löytyy viimeisestä aliluvusta (3.4.4.5).

Sopivia arviointimenetelmiä valittaessa on huomioitava myös ne tekijät, jotka eivät ole perinteisesti mukana käytettävyyden arvioinnissa. Hauskuuden lisäksi Höysniemi (2005) listaa tällaisiksi asioiksi seuraavat:

- Oppiminen (tuotteen välittämän sisällön oppiminen)
- Lapsen luovuuden edistäminen tuotteen avulla
- Leikkiminen ja pelattavuus
- Edistääkö tuote lasten sosiaalisuutta ja yhteistoimintaa?
- Onko tuote fyysisesti lapsille sopiva?

3.4.4.1 Perinteinen käytettävyydesti

Perinteisellä käytettävyydestillä viitataan Nielsenin vuonna 1993 esittelemään käytettävyydestiin. Menetelmään kuuluu olennaisina osina testin ohjaajan antamien tehtävien suorittaminen ja samanaikainen ääneenajattelu. Perinteinen käytettävyydesti on tehokas ja toimiva menetelmä monien erilaisten tuotteiden ja palvelujen käytettävyyden arviointiin (Barendregt, 2006), mutta se ei aina sovellu lapsille suunnattujen tuotteiden arviointiin (Hanna ym. 1997).

Perinteisen käytettävyydestin käyttö edellyttää, että arvioitavan tuotteen käyttö voidaan jakaa riittävän selkeiden tehtävien ja osatehtävien tekemiseen ja tavoitteiden saavuttamiseen. Esimerkkinä tällaisesta voi pitää ostoksen tekemistä verkkokaupassa. Ostoprosessi on helppo jakaa mielekkäisiin tehtäviin. Lapsille suunnatut tuotteet eivät kuitenkaan usein ole tehtäväorientoituneita. Niitä ei ole suunniteltu välttämättä minkään erityisen tehtävän suorittamiseen. Tällöin perinteisen käytettävyydestin käyttö ei ole perusteltu menetelmä käytettävyyden arviointiin.

Toinen perinteisen käytettävyydestin heikkous on sen edellyttämä ääneen ajattelu. Ääneenajattelu ei ole aina helppoa aikuisellekaan (Nielsen, 1993), ja se on usein vieläkin hankalampaa lapsille, joiden verbaliset taidot eivät vielä ole samalla tasolla kuin aikuisilla. Lapset eivät osaa puhua ”ei kenellekään” (Barendregt, 2006) ja heitä ei saisi pakottaa ääneenajatteluun (Höysniemi ym. 2003). Hannan (ym. 1997) mukaan alle 12-vuotiaat lapset eivät useinkaan ole kykeneviä ääneenajatteluun. Donkerin ja Markopouloksen (2002) mukaan 9-12-vuotiaat pystyvät ajattelemaan äänen, mutta heitä pitää usein kannustaa siihen vinkkien ja kysymysten avulla.

Jos ohjaajan ja käytettävyydestiin osallistuvan lapsen vuorovaikutus toimii ja arvioitava tuote on sopiva, perinteinen käytettävyydesti on käyttökelpoinen arviointimenetelmä. Se soveltuu erityisesti vähän vanhempien lasten kanssa tehtävään käytettävyyden arviointiin (Hanna ym. 1997). Hannan (ym. 1997) mukaan yli 14-vuotiaita lapsia voi arvioida samoilla menetelmillä kuin aikuisia.

3.4.4.2 Paritesti

Paritesti on muunnelmä perinteisestä käytettävyydestistä. Paritestissä testikäyttäjät osallistuvat menetelmän nimen mukaisesti testeihin pareittain ja suorittavat annetut

testitehtävät yhdessä (Wildman, 1995). Testien ohjaajan rooli on samankaltainen kuin perinteisessä käytettävyydestestissä, mutta dialogi on usein enemmän testikäyttäjien kuin ohjaajan ja käyttäjien välistä.

Paritestissä tapahtuva ääneen ajattelemisen poikkeaa hiukan perinteisen käytettävyydestin ääneen ajattelemisesta. Paritestissä käyttäjien ääneenajattelu on usein jäsentyneempää, koska toisen parin pitää ymmärtää kerrotut ajatukset. Jotta toinen osapuoli ei dominoisi testiä liiaksi, molempien testikäyttäjien olisi hyvä olla tiedoiltaan ja taidoiltaan suunnilleen samantasoisia. (Riihiahho, 2000)

Paritesti soveltuu lapsille perinteistä käytettävyydestiä paremmin, koska testitilanteessa on kaksi suunnilleen samantasoisia ja -ikäistä lasta, ja tilanne on siten todennäköisesti yksilötestiä luontevampi. Paritestiin osallistuvien lasten sosiaalisen kehityksen pitää olla sellaisella tasolla, joka mahdollistaa tilanteen vaatiman yhteistyön (Höysniemi, 2005). Kalliolan (ym. 2004) tekemässä lasten ja nuorten suosiman Habbo Hotel -palvelun käytettävyyden arvioinnissa havaittiin, että tyttö-poika-parit eivät aina ole toimiva yhdistelmä, ja testin ohjaajan sukupuoli on myös merkitystä. Samaa sukupuolta edustavat parit eivät välttämättä pysty kommunikoimaan parhaalla mahdollisella tavalla vastakkaista sukupuolta olevan testin ohjaajan kanssa.

3.4.4.3 Vertaisopetus

Erityisesti lapsille suunnattuja käytettävyydestimenetelmiä on olemassa varsin vähän. Yksi tällainen on Höysniemen ja muiden (2003) kehittämä vertaisopetusmenetelmä, jossa huomioidaan monia lasten kanssa tehtävien käytettävyydestien erityispiirteitä. Menetelmä on paritestin muunnelmana. Menetelmän idea perustuu siihen, että testejä ohjaava aikuinen opettaa tuotteen käytön yhdelle lapselle. Kun lapsi on oppinut tuotteen käytön riittävän hyvin, häneltä kysytään halukkuutta opettaa itse tuotteen käyttö seuraavalle lapselle. Näin saadaan aikaiseksi ketju, jossa kukin lapsi pääsee olemaan ensin opetettava ja sitten vertaisensa opettaja. Yksi opettaa yhtä – menetelmän lisäksi vertaisopetusta voidaan hyödyntää myös siten, että kaksi opettajan roolissa olevaa lasta opettaa yhdessä yhtä oppilaan asemassa olevaa lasta.

Toisin kuin useimmissa muissa menetelmissä, vertaisopetuksessa käyttäjiä ei tarvitse erikseen pyytää ajattelemaan ääneen. Tämä tekee menetelmästä erityisen hyvin lap-

sille soveltuvan. Ääneenajattelun puuttumisen lisäksi menetelmän vahvuutena on aikuisen ja lapsen välisen vuorovaikutuksen vähäinen määrä. Ohjaaja voi olla testitilanteen avaamisen jälkeen varsin vähäsanainen, jos vertaisopettajalla ja opetettavalla riittää aiheeseen liittyvää tekemistä ja puhuttavaa. Testitilanne, jossa on lapsen lisäksi toinenkin lapsi ja jossa ei tarvitse puhua paljoa aikuisille, aiheuttaa testikäyttäjille todennäköisesti vähemmän jännitystä kuin esimerkiksi perinteinen käytettävyydesti, jossa testikäyttäjä on yksin testin ohjaajan tai ohjaajien kanssa.

Vertaisopetusmenetelmän painotus on tuotteen opetettavuuden tutkimisessa. Höysniemen ja muiden (2003) mukaan opetettavuus on yksi opittavuuden ilmentymä. Hyvä opetettavuus ja opittavuus lisäävät tuotteen potentiaalisten käyttäjien määrää. Opittavuuden lisäksi vertaisopetusmenetelmän avulla saa hyvän yleiskuvan tutkittavan tuotteen hyvistä ominaisuuksista, sillä lapset opettavat vain sellaisia asioita, joista he pitävät, jotka he ymmärtävät ja kokevat tärkeiksi.

Vertaisopetusmenetelmän avulla kerätty data ei ole välttämättä yhtä helposti hyödynnettävissä muodossa kuin perinteisessä käytettävyydestissä kerätty materiaali. Vertaisopettajalla on testissä merkittävä rooli, mikä vaikuttaa jonkin verran testitilanteen sujuvuuteen. Testien vertailu ei välttämättä ole aina helppoa. Tutkimuksen luotettavuutta voidaan parantaa kasvattamalla testiin osallistuvien käyttäjien määrää.

Vertaisopetusmenetelmä on vielä varsin uusi menetelmä, eikä sitä ole vielä hyödynnetty laaja-alaisesti. Barendregt (2006) toivoo vertaisopetuksen ja perinteisessä käytettävyydestissä hyödynnettävän ääneenajattelumenetelmän vertailua, jotta uuden menetelmän teho pystyttäisiin paremmin todentamaan. Xun ja muiden (2006) tutkimuksen mukaan ääneenajattelua käytettäessä pitää kiinnittää enemmän huomiota välittäviin lapsiin, koska kaikki lapset eivät ole luonnostaan puheliaita. Samassa tutkimuksessa havaittiin kuitenkin, että ääneenajattelun yhteydessä vähäsanaiset lapset pärjäsivät hyvin vertaisopetusmenetelmän opettajan roolissa. Hiljaisemmat lapset osoittivat intoa ja sitoutumista päästessään opettamaan arvioitavan tuotteen käytön kavereilleen.

3.4.4.4 Vapaa läpikäynti

Vapaan läpikäynnin menetelmästä on olemassa useita määritelmiä (esim. Nieminen, 1996; Höysniemi, 2005 ja Barendregt, 2006). Kaikille näille määritelmille on yhteistä menetelmän epämuodollisuus ja arvioitavan käyttötilanteen itseohjautuvuus. Vapaan läpikäynnin menetelmä sopii moniin sellaisiin tilanteisiin, joihin perinteinen käytettävyydesti ei sovi. Esimerkiksi jos tietokonepelin käytettävyydestissä käyttäjälle annettaisiin pelin aikana erillisiä tehtäviä, varsinainen pelitapahtuma saattaisi häiriintyä liiaksi (Barendregt, 2006).

Vapaata läpikäyntiä on verrattu tehtäväorientoituneeseen käytettävyydestiin erään pelin käytettävyydestitutkimuksessa. Tutkimuksessa puolet käyttäjistä suoritti ennakolta määritellyjä tehtäviä ja toinen puoli käyttäjistä sai pelata peliä vapaasti. Tutkimuksessa havaittiin, että vapaasti peliä pelanneet käyttäjät kävivät merkittävästi useammassa näkymässä kuin tehtäviä tehneet käyttäjät. Tehtäviä suorittaneet käyttäjät kysyivät ohjaajilta apua kaksi-kolme kertaa testin aikana. Vapaasti peliä pelanneet käyttäjät eivät sen sijaan kysyneet kertaakaan apua. Tutkijoiden mukaan tehtäviä suorittaneet käyttäjät olivat tietoisempia siitä, että he ovat testissä, josta heidän pitäisi suoriutua hyvin. (Barendregt, 2006)

Ääneenajattelua voidaan käyttää osana vapaata läpikäyntiä (Nieminen, 1996), mutta menetelmää voidaan hyödyntää myös jopa täysin ilman ääneenajattelua tai keskustelua käyttäjän ja ohjaajan välillä. Höysniemen (2005) mukaan menetelmää voi hyödyntää jopa vauvoilla, jotka eivät useinkaan kykene verbalisoimaan ajatuksiaan.

Epämuodollisuus on vapaan läpikäynnin etu ja haaste. Mahdollisten käytettävyysongelmien löytäminen voi olla vaikeampaa, koska testitilaisuudet eivät ole samalla tavalla vertailukelpoisia kuin esimerkiksi perinteisessä käytettävyydestissä. Kerätyn materiaalin analysointi voi siten olla vaativampi prosessi.

Vapaan läpikäynnin tukena voi hyödyntää lomaketta, johon on merkattu havainnointavat asiat. Lomakkeelle merkataan esimerkiksi se, käyttikö käyttäjä tiettyä toimintoa ja löysikö hän sen ilman apua. Tällainen lomakepohjainen ratkaisu auttaa takaamaan sen, että kaikissa läpikäyntitilanteissa muistetaan kirjata samat tiedot. (Nieminen, 1996)

3.4.4.5 Menetelmien vertailu

Taulukkoon (Taulukko 2) on kerätty lyhyt yhteenveto edellä esitellyistä käytettävyyden arviointimenetelmistä. Taulukkoon on koottu tieto kullekin menetelmälle soveltuvasta nuorimmasta ikäryhmästä sekä arvio tarvittavien testikäyttäjien määrästä ja verbalisoinnin merkityksestä menetelmän toimivuudelle. Taulukossa on myös tieto kunkin menetelmän tehtäväkeskeisyydestä ja esimerkkejä soveltuvista käyttökohteista. Taulukon tiedot perustuvat menetelmien esittelyn yhteydessä mainittuihin tutkimuksiin.

Käytettävästä menetelmästä riippumatta testitilaisuuksiin on hyvä varautua huolella ja pyrkiä tekemään ympäristöstä lapsille sopiva (Hanna ym. 1997). Pilottitesti on myös olennainen osa tutkimuksen valmistelua (Höysniemi, 2005).

Taulukko 2 Yhteenveto erilaisten käytettävyyden arviointimenetelmien käyttömahdollisuuksista lasten kanssa

	Perinteinen käytettävyydesti	Paritesti	Vertaisopetus	Vapaa läpikäynti
Soveltuva ikäryhmä	Yli 12-vuotiaat	Lasten tulee kyetä ratkomaan tehtäviä yhteistyössä	Todettu toimivaksi viisivuotiailla ja sitä vanhemmilla.	Soveltuu kaikille ikäryhmille, jopa vauvoille.
Tarvittava testikäyttäjien määrä	Luotettavia tuloksia voidaan saada jo kuudella käyttäjällä	Enemmän kuin perinteisessä käytettävyydestissä	Mielellään vähintään kymmenen	Enemmän kuin perinteisessä käytettävyydestissä, koska yksittäisen läpikäynnin tulosten hyödynnettävyys vaihtelee.
Verbalisoinnin rooli	Käyttäjän ja ohjaajan välistä. Edellyttää ääneenajattelua.	Pääasiassa testikäyttäjien välistä.	Pääasiassa testikäyttäjien välistä.	Ääneenajattelua voidaan hyödyntää, mutta menetelmää voi käyttää myös ilman sitä.
Testitehtävät	Ohjaaja antaa tehtävät testikäyttäjälle yksitellen	Ohjaaja antaa tehtävät testikäyttäjille yksitellen	Vertaisopettaja opettaa tuotteen käyttöä ilman tarkkoja tehtäviä	Ei varsinaisia testitehtäviä
Käyttökohte	Yksin käytettävät tuotteet	Yksin ja yhdessä käytettävät tuotteet	Yhteiskäyttöön suunnitellut tuotteet	Yksin ja yhdessä käytettävät tuotteet

3.4.5 Hauskuuden arviointi

Hauskuuden arviointi on olennainen osa lapsille suunnatun tuotteen käytettävyyden arviointia. Hauskuuteen liittyviä ongelmia ei voi arvioida erillään käytettävyysongelmista, koska nämä asiat linkittyvät toisiinsa (Barendregt, 2006). Hauskuuden ja käytettävyyden yhteys on helposti havaittavissa Jordanin (2000) pyramidista (kts. Kaavio 2, s. 10), jonka mukaan tuotteen nautittavuus rakentuu tuotteen käytettävyyden päälle.

Shneidermanin (2004) mukaan hauskuuden arviointi on helppoa, koska hauskat asiat saavat meidät hymyilemään. Pelkkä hymyn arviointi ei kuitenkaan usein riitä kertomaan riittävästi tuotteen hauskuudesta. Lapsen hymy ei välttämättä tarkoita sitä, että lapsi kokee tuotteen hauskaksi, vaan hymy voi olla myös viesti epävarmuudesta (Höysniemi, 2005). Hauskuuden arviointiin on kehitetty menetelmiä ja asteikkoja, jotka helpottavat systemaattisempaa arviointia.

3.4.5.1 Erilaisia mittareita

Hauskuuden arviointi poikkeaa monista muista käytettävyyden osatekijöistä siinä, että se on hyvin subjektiivinen kokemus. Testin järjestäjän on huomattavasti helpompaa havainnoida esimerkiksi käytön tehokkuutta ja käytön aikana tapahtuvia virheitä. Tämän takia hauskuuden arvioinnin tukena käytetään erilaisia kyselyjä ja mittareita, joiden avulla käyttäjät voivat itse kertoa käytön hauskuudesta. Yksinkertaisimmat mittarit ovat erilaisista ilmeistä muodostettuja asteikkoja, joista käyttäjä voi valita omaa tuntemusta vastaavan ilmeen (Kuva 1).



Kuva 1 Esimerkki lapsille soveltuvasta hauskuusmittarista (Read ym. 2002)

Hauskuuden arvioinnin tarkkuutta voidaan parantaa tekemällä vertailevaa tutkimusta. Vertailua voi toteuttaa pyytämällä käyttäjää arvioimaan tulevaa käyttötilanteen hauskuutta ennen varsinaista käyttöä ja suorittamalla saman arvioinnin käytön jälkeen (Read ym. 2002). Tällä tavoin voidaan arvioida käyttäjän odotusten ja toteutuneen

kokemuksen eroa. Vertailua voidaan hyödyntää myös rinnastamalla useita samankaltaisia tuotteita, kuten esimerkiksi pelejä. Lapset voivat pyrkiä miellyttämään aikuisia valitsemalla aina iloisimman naaman. Tätä ongelmaa voidaan ehkäistä vertailemalla tuotteita keskenään. Tällöin käyttäjät ovat pakotettuja ottamaan kantaa, koska kaikkia vaihtoehtoja ei voi asettaa samalle viivalle.

Useimmat mittarit ovat käytännössä paperisia lomakkeita, jotka lapset täyttävät kynällä. Tahmeat tikapuut –menetelmässä arviointiasteikkona on paperin sijaan kangainen pinta, johon on piirretty tikapuut. Asteikkoa voidaan käyttää hauskuuden lisäksi myös esimerkiksi vaikeustason arviointiin. Menetelmä eroaa paperisista lomakkeista siinä, että kynällä piirtämisen sijaan lapsi käsittelee fyysisiä elementtejä, jotka hän voi vapaasti sijoittaa tikapuulle. (Airey ym. 2002)

3.4.5.2 Yhteys pelitutkimukseen

Hauskuuden arviointi on melko uusi osa käytettävyyden arviointia. Höysniemen (2005) mukaan hauskuuden arviointi onkin lähempänä pelien testausta ja pelattavuuden arviointia. Pelitutkimus voi tarjota hauskuuden arviointiin erilaisia asiantuntija-arviointia helpottavia menetelmiä.

Tunnetuin asiantuntija-arvioinnin tueksi tehty tarkistuslista on Malonen (1982) laatima lista nautittavan käyttöliittymän elementeistä. Nautittava käyttöliittymä muodostuu haasteesta, fantasiasta ja uteliaisuuden ruokkimisesta. Haaste muodostuu tavoitteesta ja epävarmasta lopputuloksesta. Peli ei ole kovinkaan nautittava, jos se on liian helppo ja lopputulos on liian selvä. Nautittava käyttöliittymä hyödyntää myös fantasiaa ja reaali maailmasta tunnettuja metaforia. Uteliaisuuden ruokkiminen muodostuu muun muassa sopivasta monimutkaisuudesta ja huumorista. Malone pohjaa havaintonsa pelitutkimukseen, mutta haluaa yleistää havainnot koskemaan kaikkia käyttöliittymiä, joiden halutaan olevan nautittavia. Pyrkimys nautinnollisempien käyttöliittymien toteutukseen koskee luonnollisesti kaikenikäisten käyttäjien tuotteita, mutta vaatimus soveltuu erityisen hyvin lapsille suunnattuihin tuotteisiin.

4 Tehostetun todellisuuden näyttelykohde Heurekaan

Tässä luvussa kuvataan Tiedekeskus Heurekaan toteutetun Aikamasiina-nimisen näyttelykohteen suunnittelun tärkeimmät vaiheet. Luvussa esitellään tiedekeskuksen käyttöympäristö ja näyttelykohteiden käyttäjäryhmät ja kuvataan tuotekonseptien kehitysprosessi. Luvussa annetaan myös lyhyt perehdytys tehostetun todellisuuden taustalla vaikuttaviin periaatteisiin ja teknisiin sovelluksiin.

Projektin tavoitteena oli toteuttaa tiedekeskukseen soveltuva tehostettua todellisuutta esittelevä näyttelykohde. Aiheen tarkempi rajaus syntyi projektin aikana. Tehostetun todellisuuden mahdollisuuksien esittelemisen lisäksi projektin tarkoituksena oli kokeilla ja soveltaa erilaisia lapsille soveltuvia käytettävyyden arviointimenetelmiä.

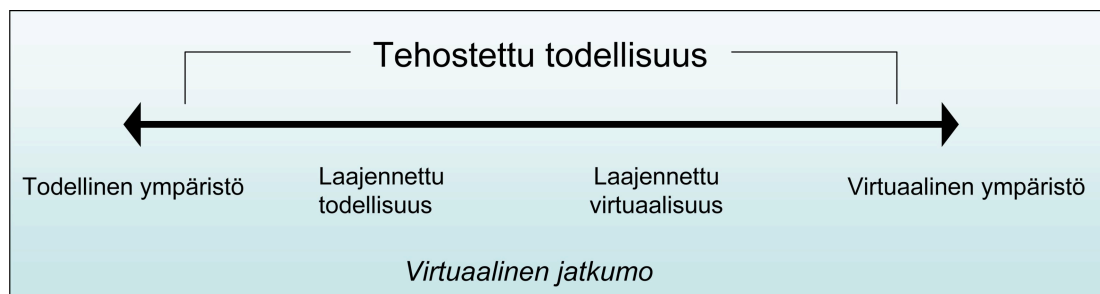
Vuonna 2006 tehty kehitystyö nivoutui yhteen TKK:n käytettävyydsryhmän ja Tiedekeskus Heurekan vuonna 2002 alkaneeseen yhteistyöhön. Tehostetun todellisuuden hyödyntäminen nousi esille kyseiseen teknologiaan liittyneen AMIRE-tutkimusprojektin (www.amire.net) yhteydessä. Ensimmäiset Heurekaan tehdyt teknologiademot toteutettiin TKK:n käytettävyydsryhmässä 2003. Sen jälkeen teknologiaa on käytetty kahdessa opiskelijaryhmän tekemässä harjoitustyössä Käyttäjakeskeinen suunnitteluprojekti -kurssilla (Hakkarainen ym. 2004; Kolmonen ym. 2006). Saatujen kokemusten perusteella voitiin todeta, että tehostetun todellisuuden esittelyyn tarvittava teknologia oli riittävän kehittynyttä, jotta sen avulla pystyttäisiin toteuttamaan oikea näyttelykohde tiedekeskukseen.

Keväällä 2006 alkaneessa kehitystyössä päätettiin soveltaa ISO 13407 –standardin määrittelemää Vuorovaikutteisten järjestelmien käyttäjakeskeistä suunnitteluprosessia (SFS-EN ISO 13407, 2003). ISO 13407 kuvaa iteratiivisen mallin (kts. Kaavio 4, s. 16), joka auttaa jäsentämään prosessin eri vaiheita ja niihin liittyviä toimenpiteitä. Standardi ei itsessään ota suoraan kantaa prosessissa käytettäviin menetelmiin, joten se soveltuu hyvin erilaisiin tilanteisiin.

Opiskelijaryhmien tekemät harjoitustyöt liittyvät hyvin yhteen vuonna 2006 tehdyn kehitystyön kanssa. Molemmat ryhmät ovat tehneet useita ISO 13407 -standardin kuvaamia iteraatiokierroksia, joiden aikana on tehty käyttöympäristön kartoitusta, tutkittu käyttäjien ja organisaation vaatimuksia, toteutettu suunnitteluratkaisuja ja arvioitu niitä. Kolmessa vuodessa on edetty vaiheittaisen prosessin tuloksena yksinkertaisista demoista valmiin näyttelykohteen toteutukseen.

4.1 Tehostettua todellisuutta

Tehostetulla todellisuudella tarkoitetaan teknologiaa, jossa todelliseen fyysiseen ympäristöön lisätään tietokoneella luotuja virtuaalisia elementtejä, kuten 3D-malleja, kuvia, videota ja ääntä. Tehostettua todellisuutta tunnetumpi käsite on virtuaalitodellisuus, jolla tarkoitetaan täysin keinotekoisia ympäristöä. Tietokonepelien näkymät perustuvat usein virtuaalitodellisuuteen. Milgram ja Kishino (1994) ovat kehittäneet yksinkertaisen janan (Kaavio 5), joka helpottaa todellisen ja virtuaalisen ympäristön väliin jäävien käsitteiden suhdetta. Tiivistetysti ilmaistuna tehostettua todellisuutta ovat kaikki todellisen ympäristön ja virtuaalisen ympäristön väliin sijoittuvat ratkaisut.



Kaavio 5 Milgramin ja Kishinon (1994) kuvaus tehostetun todellisuuden suhteesta todelliseen ja virtuaaliseen ympäristöön

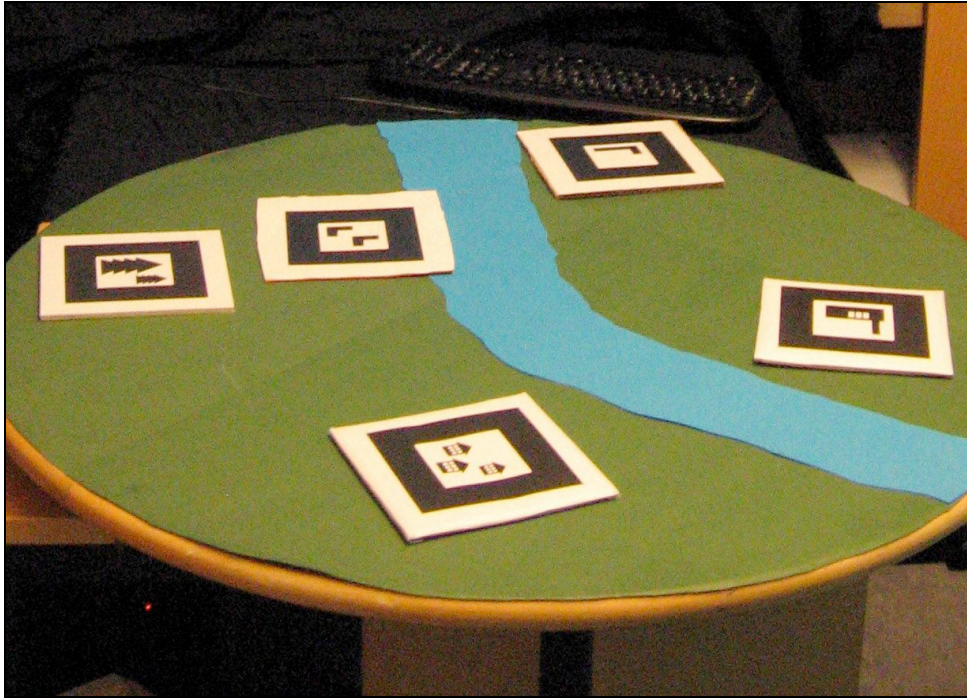
Tehostettua todellisuutta voidaan hyödyntää esimerkiksi lentosimulaattoreissa, tietokonepeleissä tai vaikkapa kolmiulotteisissa kirjoissa (Saso ym. 2003). Museoissa ja erilaisissa näyttelyissä voi niinikään hyödyntää tehostettua todellisuutta. Esimerkiksi taidemuseoon voisi toteuttaa virtuaalisen veistoksen, jota pystyisi katselemana eri puolilta oikean veistoksen tapaan.

Yleisimmin tehostettu todellisuus tarkoittaa näkö- ja kuuloaistien kautta saavutettavan tiedon rikastamista, mutta myös muiden aistien havaitsemaa todellisuutta voidaan tehostaa. Tuntoaistia hyödyntävää tehostettua todellisuutta käytetään esimerkiksi peliohjaimissa, jotka tärisyvät pelin tilanteiden mukaan. Esimerkiksi autopelissä käytettävä tuntopalaute antava ratti tuntuu erilaiselta auton ajaessa asfalttitiellä ja soratiellä.

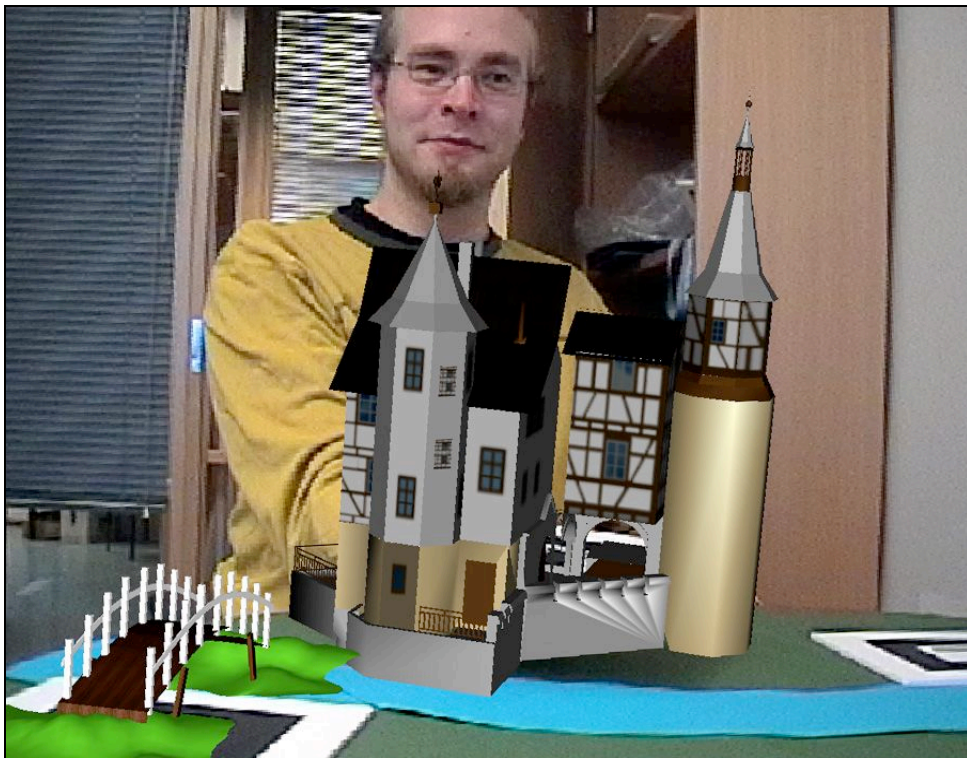
AMIRE-projektissa toteutettiin tehostetun todellisuuden sovellusten luontiin tarkoitettu AMIRE-ohjelma, jossa voidaan käyttää 3D-malleja, animaatioita, kuvia, videota ja ääntä. AMIREssa todellisuuden tehostaminen perustuu teknisesti reaaliaikaisessa videokuvassa havaittujen mustavalkoisten kuvioiden, eli ns. markkereiden (kts. Kuva 2), tunnistamiseen. Kun ohjelma tunnistaa kuvasta tietyn kuvion, se lisää kuvion päälle esimerkiksi kolmiulotteisen rakennuksen tai videon. Kuvassa (Kuva 3) on esimerkkitilanne, jossa videokuvassa näkyviin markkereihin on liitetty virtuaalisia elementtejä. Elementit liikkuvat markkereiden mukana siten, että rakennuksen voi laittaa vaikka käden päälle.

Reaaliaikaisen videokuvan analysointi ja markkereiden tunnistaminen ovat teknisesti varsin raskaita operaatioita, joten AMIREn sujuva käyttö edellyttää tehokkaan tietokoneen käyttöä. Suorituskyvyn lisäksi AMIREn hyödyntäminen edellyttää riittävän kookkaiden markkereiden käyttöä ja mahdollisimman tasaista valaistusta. Videokameran laatu vaikuttaa niinkään merkittävästi markkereiden tunnistukseen. Pienten usb-liitäntäisten web-kameroiden sijaan on parempi käyttää esimerkiksi Firewire-liitäntäistä miniDV-kameraa.

Tehostetun todellisuuden näkymien luontiin tehdyt sovellukset ovat tällä hetkellä vielä varsin kehittymättömiä. AMIRE on saatavilla olevista sovelluksista kehittynein (Allahyari-Jam, 2004), mutta sekin on vielä kaukana laajamittaiseen käyttöön soveltuvasta ohjelmasta. AMIRE on selkeästi keskeneräinen tuote, ja siinä on myös joitakin vakauteen vaikuttavia ongelmia. Ala on vielä varsin nuori, eikä projektiryhmän tiedossa ole ollut yhtään AMIREa tai muuta vastaavaa ohjelmistoa hyödyntävää tehostetun todellisuuden kohdetta Suomessa. Kansainvälisiä esikuviakin on melko vähän ja vielä harvinaisempia ovat pysyviksi kohteiksi toteutetut tehostetun todellisuuden ratkaisut.



Kuva 2 Näkymä pöydästä, jolle on sijoitettu markkereita



Kuva 3 Esimerkki tehostetusta todellisuudesta, jossa videokuvaan on lisätty 3D-elementtejä (silta ja linna)

4.2 Käyttöympäristön ja käyttäjäryhmien kuvaus

Käyttöympäristön ja käyttäjäryhmien kuvaus perustuvat tämän työn tekijän Heurekaassa suorittamana havainnointiin, Heurekan tarjoamaan tietoon ja TKK:n harjoitusryhmien tekemään kattavaan kartoitukseen (Hakkarainen ym. 2004; Kolmonen ym. 2006)

4.2.1 Käyttöympäristönä tiedekeskus

Vantaalla sijaitseva Tiedekeskus Heurekan rakennus koostuu kolmesta isosta hallista ja joukosta pienempiä tiloja, joihin kuuluu mm. elokuvateatteri, laboratorioita, ryhmätyötiloja ja auditorio. 1980-luvun loppupuolella rakennettu kiinteistö on tehty nimenomaisesti tiedekeskuskäyttöä varten ja se sisältää monia arkkitehtonisia yksityiskohtia, jotka antavat vaikutelman futuristisesta rakennuksesta. Esimerkiksi elokuvateatteri Verne toimii pallon muotoisessa tilassa.



Kuva 4 Näkymä Tiedekeskus Heurekan sylinterihalliin

Tiedekeskuksessa on samanaikaisesti esillä useita näyttelyitä, jotka sijoittuvat pääosin kolmeen isoon halliin. Liikkumisen helpottamiseksi useimmat kohteet ovat lattiatasolla. Sylinterihallissa (Kuva 4) oleva päänäyttely ja pilarihallin Lasten Heureka muodostavat Heurekan näyttelyiden pisyvimmän osan. Näiden lisäksi esillä on

yleensä yksi tai kaksi vaihtuvaa näyttelyä, jotka keskittyvät joihinkin teemoihin (esim. syksyllä 2006 peliaiheinen näyttely ja näyttely luonnosta ihmisten käyttöön kopioituista ”keksinnöistä”). Sisällä olevien näyttelyiden lisäksi Heurekan ulkopuolelta löytyy kesäisin auki oleva Tiedepuisto Galilei.

Tiedekeskukseen on pääsymaksu, jolla pääsee tutustumaan vapaasti kaikkiin näyttelyihin. Tavalliseen pääsymaksuun ei sisälly sisäänpääsy elokuvateatteri Vernen näytöksiin. Tiedekeskukseen on saatavilla myös sarjalippuja ja vuoden voimassa olevia kanta-asiakaskortteja.

Päänäyttelyssä on esillä yli 200 näyttelykohdetta, joiden lisäksi vaihtuvissa näyttelyissä on kymmeniä näyttelykohteita. Kohteiden toteutustavat poikkeavat paljon toisistaan. Osassa kohteista on hyvinkin monimutkaista teknologiaa (esim. ilmakitara ja silmänliikekamera), kun taas toiset esittelevät yksinkertaisia fysikaalisia ilmiöitä, kuten kaikua. Lähes kaikissa kohteissa kävijällä on mahdollisuus itse tehdä jotain.

Heurekan näyttelytiloissa on vierailijoiden lisäksi tiedekeskuksen henkilökuntaa. Henkilökunta koostuu palkatuista henkilöistä ja laajasta vapaaehtoisten joukosta. Osa henkilökunnasta toimii tietyissä pisteissä, kuten lipunmyynnissä ja elokuvateatterissa. Näyttelytiloissa liikkuvat oppaat auttavat kohteiden käytössä ja kertovat tarvittaessa lisää esimerkiksi kohteissa esiteltävistä ilmiöistä.

4.2.2 Erilaisia käyttäjäryhmiä

Heurekan kävijät edustavat kaikkia ikäryhmiä pienistä lapsista aina eläkeläisiin asti. Suurin osa kävijöistä on kuitenkin lapsia tai lapsiperheitä. Noin neljäsosa Heurekan kävijöistä on koululaisryhmiä. Vuosittain Heurekassa vierailee noin 300 000 kävijää. (Heureka, 2006)

Lapsiperheille on tyypillistä lasten kuuluminen eri ikäryhmiin. Tämä asettaa oman haasteensa näyttelykohteille: miten tarjota mielenkiintoista nähtävää ja koettavaa vaikkapa lukutaidottomalle viisivuotiaalle ja samaan perheeseen kuuluvalla 11-vuotiaalle koululaiselle? Jos perhe liikkuu yhdessä, valikoituvat kohteet usein nuorimman lapsen vaatimusten perusteella. Lapsiperheistä poiketen koululaisryhmät sen sijaan muodostavat ikäryhmältään homogeenisempia ryhmiä, ja kaikilla yhden ryhmän koululaisilla on suunnilleen sama tiedollinen ja taidollinen taso. Lapsiperheitä ja

koululaisryhmiä yhdistää se, että Heurekaan tullaan ryhmän mukana. Tutkimuksen mukaan vain 2% Heurekan kävijöistä saapuu näyttelyyn yksin (Sandell, 2006). Tämän takia näyttelykohteiden suunnittelussa on tärkeää huomioida monen samanaikaisen käyttäjän mahdollisuus. Monen käyttäjän kohteet vähentävät myös mahdollista jonotusta.

4.3 Näyttelykohteiden teknisiä vaatimuksia

Heurekan vierailijoissa on erilaisten erityisryhmien edustajia ja he asettavat kohteille omia vaatimuksia. Kohteiden luokse pitää päästä pyörätuolilla, joten suurin osa näyttelykohteista on lattiatasolla, ja monien kohteiden käyttö on mahdollista myös pyörätuolissa istuen. Pyörätuolikäyttö asettaa vaatimuksia erityisesti pöytätasojen sijoittelulle ja korkeudelle (Invalidiliitto, 2006), mutta samalla tulee huomioitua myös sellaiset lapset, jotka eivät ylety käyttämään korkealla sijaitsevia kohteita.

Näyttelytilat ovat usein varsin hälyisiä ja tämä asettaa vaatimuksia kohteissa käytettävälle äänelle. Kohteeseen liittyvät äänet saattavat ajoittain hautautua yleisen hälinän alle. Tämän takia kohteen äänten kuuleminen ei saa olla kohteen toimintalogiikan ymmärtämisen edellytys. Tämä kaikkia käyttäjiä koskeva vaatimus palvelee myös kuulovammaisten käyttäjien tarpeita. Jos kohteita ei pääsääntöisesti suunnitella äänestä riippuviksi, ne ovat paremmin myös kuulovammaisten saavutettavissa.

Turhauttavia, vaikeaselkoisia arkielämän laitteita siedetään yllättävän paljon, mutta tiedekeskuksessa käyttäjien kärsivällisyys on aivan eri luokkaa. Rahalle halutaan vastinetta ja liian monimutkaiset kohteet voivat antaa tiedekeskusvierailusta ikävän kokemuksen. Kohteiden käytön opettelulle ei myöskään ole aikaa samalla tavalla kuin kotona – jos kohteen toimintaidea ei avaudu riittävän nopeasti, kävijän on helppo siirtyä toisten kohteiden äärelle. Tämän takia kohteiden käyttöliittymien tulee olla hyvin opastettuja ja käyttäjää motivoivia. Käytettävyyssnäkökulmasta katsottuna kohteen käytön opittavuus on kaikkein kriittisin tekijä. (Sandell, 2006)

Näyttelykohteiden teknisten ratkaisujen pitää olla kestäviä ja tietokonepohjaisten tuotteiden tulee mahdollisimman häiriösietoisia. Esimerkiksi sähkökatkoon pitää varautua siten, että kohde käynnistyy katkon jälkeen automaattisesti uudelleen. Suuret kävijämäärät ja kohteiden kovakourainen käyttö asettavat paljon vaatimuksia kohtei-

den kestävyydelle. Tämän takia tietokonetta hyödyntävissä kohteissa ei yleensä ole tavallista tietokonehiirtä ja näppäimistöä, vaan nämä on korvattu esimerkiksi teollisuuskäyttöön tehdyillä oheislaitteilla.

Heureka palvelee kävijöitään kolmella kielellä (suomi, ruotsi ja englanti), joten kaikkien näyttelykohteiden tulee olla niinkään kolmikielisiä. Etenekin pienemmille lapsille suunnattujen kohteiden suunnittelussa pitää huomioida myös se, että käyttäjät eivät välttämättä osaa lukea.

4.4 Aikaisemmat projektit

Teknillisen korkeakoulun käytettävyyssryhmässä ja sen järjestämällä kursseilla on tutkittu erilaisia tiedekeskusympäristöön soveltuvia tehostettua todellisuutta hyödyntäviä konsepteja vuodesta 2002 lähtien. Konkreettisimpia tuloksia ovat olleet kahden opiskelijaryhmän tekemät prototyypit, joissa on hyödynnetty tehostettua todellisuutta.

Vuonna 2004 toteutettu Avaruusmatka oli kohde, joka rakentui suuresta taustaprojektin näytöstä ja päälle puettavista asusteista, joihin oli kiinnitetty markkereita. Asusteet vaihtoivat ulkonäköä avaruusmatkan edetessä: välillä kädessä oli kilpi ja välillä lasermiekka. (Hakkarainen ym. 2004). Vuonna 2006 valmistui toinen opiskelijavoimin toteutettu projekti, jonka tuloksen syntyi AikaAkkuna-niminen (Kolmonen ym. 2006) näyttelykohteen prototyyppi. AikaAkkuna rakentui suuresta näytöstä, karttapöydästä ja pöydän ympärille rakennetusta kopista.

Molemmista aiemmista projekteista on otettu oppia kesällä ja syksyllä 2006 tehtyyn kehitystyöhön. Avaruusmatkan perusidea oli hyvä, mutta sen edellyttämiä puuttavia tarvikkeita ei olisi pystynyt toteuttamaan riittävän kestäviksi. Tarvikkeiden pukemiseen olisi kulunut myös paljon aikaa ja samanaikaisten käyttäjien määrä olisi jäänyt melko pieneksi. AikaAkkunan ongelmana oli puolestaan fyysisen rakennelman ahtaus – kohteen äärelle mahtui korkeintaan kaksi samanaikaista käyttäjää. Molemmat projektit kohtasivat paljon ongelmia markkereiden tunnistuksen ja AMIRE-sovelluksen yleisen toimivuuden kanssa.

Aiemmistä projekteista on saatu kokemuksia myös lasten kanssa tehtäviä käytettävyystestejä varten. Tämän työn tekijä osallistui AikaAkkunan toisen prototyypin ar-

viointiin Heurekassa keväällä 2006. Testitilaisuudessa käytettiin menetelmänä paritestiä, jossa kaksi toisilleen tuttua kaveria käytti yhdessä prototyyppiä. Käyttäjiä pyydettiin ajattelemaan käytön aikana ääneen, mutta verbalisointi oli melko vähäistä kaikissa testeissä. Tähän saattoi olla syynä se, että käyttäjät eivät ymmärtäneet mitä ääneenajattelulla tarkoitettiin. Käyttäjän kokemuksia selvitettiin myös testin jälkeisessä haastattelussa, jossa kysyttiin esimerkiksi sitä, mitä käyttäjä kertoisi AikaAkkunasta kavereilleen. Tällainen hiukan epäsuora kysymys auttoi selvittämään kohteen mielenkiintoisimpia piirteitä.

AikaAkkunan toteuttanut ryhmä hyödynsi kohteen konseptisuunnittelussa tavanomaisesta poikkeavia menetelmiä. He pyysivät peruskoulun 3. ja 6. luokan koululaisia piirtämään aikakoneen ja kirjoittamaan äidinkielen aineen aikakoneista. Vaikka kerättyä materiaalia ei voinut käyttää suoraan kohteen toteutuksessa, sai siitä kuitenkin hyvän käsityksen lapsia kiinnostavista asioista ja lasten tavasta hyödyntää mielikuvitusta tarinankerronnan tukena. Kirjoituksista ja piirroksista otettiin vaikutteita AikaAkkunan sisältöön ja kohteen rakenteisiin.

4.5 Konseptisuunnittelu

Projektin tavoitteena oli tehostettua todellisuutta hyödyntävän näyttelykohteen toteuttaminen Heurekaan. Tehtävänanto oli varsin vapaa, joten työryhmä saattoi helposti kehitellä erilaisia konsepti-ideoita.

Aikaisempiin projekteihin pohjautuva varsinaisen kohteen toteutukseen tähdännyt konseptisuunnittelu alkoi loppukevästä 2006 ja päättyi näyttelykohteen julkistamiseen joulukuussa 2006. Konseptin kehittäminen jatkui rinnakkaisena prosessina kohteen teknisen toteutuksen rinnalla syksyllä 2006.

4.5.1 Konseptien luonti

Konseptien kehittämiseen tähtäävä työskentely alkoi huhtikuussa 2006 Heurekan ja TKK:n käytettävyyssryhmän edustajien yhteisessä palaverissa. Tässä vaiheessa oli tarkoitus pohtia erilaisia tiedekeskusympäristöön soveltuvia kohteita, joissa voisi hyödyntää mahdollisimman hausalla ja havainnollisella tavalla tehostettua todelli-

suutta. Tehostetun todellisuuden esittelemisen lisäksi kohteeseen haluttiin sisällyttää myös jotain opetuksellista sisältöä.

Tässä vaiheessa mukaan ei otettu kohteen loppukäyttäjien edustajia. Pelkästään asi-
antuntijoihin perustuvan työryhmän käyttämiselle oli kuitenkin perusteet. Aikaisem-
pien projektien konsepti-ideoita ja prototyyppejä oli arvioitu lasten kanssa, joten
TKK:n edustajilla oli varsin hyvä tuntuma aiheeseen ja lisäksi Heureka edustajilla
oli hyvä näkemys hauskan ja toimivan tiedekeskuskohteen yleisistä vaatimuksista.
Lasten mukaan ottaminen olisi voinut olla vaikeaa myös käytettävän tekniikan takia.
Tehostetun todellisuuden idean esitleminen lapsille olisi voinut olla hyvin haasta-
vaa, koska ilmiö ei ole lapsille tuttu. Käytännössä ideoiden selittäminen lapsille olisi
joka tapauksessa edellyttänyt toiminnallisten prototyyppien toteuttamista.

4.5.1.1 Tehostettua todellisuutta pöydälle ja periskooppiin

Ensimmäisen kierroksen konsepti-ideat tiivistyivät kahteen kohdeideaan: periskoop-
piin ja pöytään. Periskooppia hyödyntävän kohteen ideana oli rakentaa periskooppia
muistuttava pyörivä laite, jonka yläosaan on kiinnitetty videokamera ja alaosaan
näyttöruutu. Periskooppi ”näkisi” ympäri Heurekaa kiinnitettyjä markkereita ja lisäi-
si niihin sisältöä, joka voisi olla esimerkiksi erilaisia lintuja, jolloin kohteesta tulisi
eräänlainen virtuaalinen lintutorni. Pöytään liittyvien ideoiden tarkoituksena oli teh-
dä pöydästä eräänlainen pelilauta, jossa voisi markkereita järjestelemällä luoda eri-
laisia maisemia tai vaihtoehtoisesti vaikka eri taidesuuntia edustavia teoksia.

Konseptisuunnittelun alkuvaiheessa pohdittiin mahdollisuutta liittää markkereita
Heureka pääsylippuihin ja tiloissa liikkuvien oppaiden selkään. Tällaiset ratkaisut
olisivat luoneet kohteeseen varmasti aivan uudenlaista yllätyksellisyyttä. Näistä eri-
koisemmista ratkaisuista päätettiin kuitenkin luopua, koska niistä olisi voinut aiheu-
tua huomattavia teknisiä haasteita.

4.5.1.2 Aikaveivi ja ilmailun historiaa

Ensimmäisen yhteispalaverin jälkeen kehitettiin pöydälle ja periskooppiin sopivia
vaihtoehtoisia konsepti-ideoita. Tässä vaiheessa tavoitteeksi asetettiin kahden samaa
tekniikkaa hyödyntävän kohteen toteuttaminen.

Aikaveiviksi nimetty idea oli eräänlainen pöydälle rakennettu aikakone, jonka avulla pystyi tarkastelemaan eri aikakausille sijoittuneita maisemia. Maisemat koostuivat rakennuksista, äänistä ja muista eri aikakausiin liittyneistä elementeistä. Esimerkiksi 1500-luvun tiellä olisi voinut kulkea hevosia ja samalla tiellä olisi kulkenut 2000-luvulla autoja. Pöytään kiinnitetyn veivin avulla pystyi pyörittämään pöytää ja katselemaan maisemaa eri kulmista. Pöydän taakse kiinnitetty suurikokoinen LCD-näyttö loi vaikutelman peilistä, jonka kautta pöydällä näkyvä maisema näyttää erilaiselta.

Aikamatkailuun liittyvät konsepti-ideat ovat olleet aina esillä TKK:n ja Heureka välisessä tehostetun todellisuuden mahdollisuuksia esittelevän kohteen ideoinnissa, joten oli luontevaa jatkaa aiheeseen liittyvien ideoiden kehittelyä uusien ideoiden rinnalla.

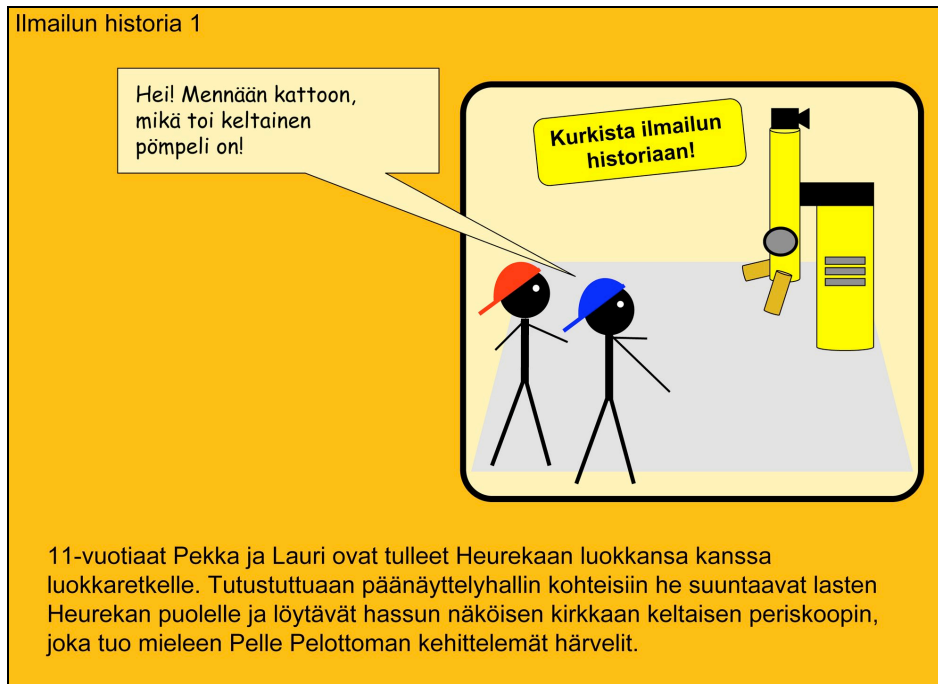
Periskoopin sisällöksi ehdotettiin muun muassa ilmailun historiaa, koska aiheesta löytyi monia mielenkiintoisia ideoita, joita olisi voinut elävöittää tehostetun todellisuuden avulla. Tiedekeskukselta olisi voitu tehdä vaikka virtuaalinen ilmailunäyttely, missä historialliset ilma-alukset lentäisivät tiedekeskuksen tiloissa.

Konseptisuunnittelussa huomioitiin Heureka tilojen rajoitteet. Yksi kriittinen tekijä muodostui valaistuksesta. Markkereita hyödyntävät tehostetun todellisuuden sovellukset edellyttävät tasaista valaistusta. Suurikokoisten markkereiden tunnistamista testattiin Sylinterihallissa sijoittamalla markkereita hallin eri puolille ja kuvaamalla niitä videolle. Videon analysoinnin yhteydessä havaittiin, että Sylinterihallin yläosan ikkunoista tuleva luonnonvalo aiheutti merkittäviä ongelmia markkereiden tunnistukselle. Pilvisellä säällä valo oli tasaista, mutta kirkas auringonpaiste loi halliin kirkkaita kohtia, jotka sekoittivat videokameran valotuksen mittauksen ja tekivät markkereiden tunnistuksen ajoittain täysin mahdottomaksi. Liian vaihtelevien valaistusolosuhteiden takia Sylinterihallia ei voinut harkita lopullisten kohteiden sijoituspaikaksi.

4.5.2 Konseptien evaluointi

Aikamatkailua esittelevästä konseptista ja periskooppia hyödyntävistä konsepteista luotiin yksinkertaiset kuvalliset käyttöskenaariot, jotka helpottivat konseptien arvi-

ointia. Kuvassa (Kuva 5) on esimerkki ilmailun historiaa esittelevän kohteen käyttöskenaariosta.



Kuva 5 Ilmailun historiaa esittelevän kohteen käyttöskenaarion ensimmäinen vaihe

Konseptien arviointi suoritettiin kokonaan asiantuntijoiden tekemänä. Ensimmäisen arvioinnin toteutti TKK:n käytettävyysryhmän tutkija, joka ei ollut osallistunut konsepti-ideoiden luontiin. Tämän jälkeen konsepti-ideoita arvioitiin TKK:n ja Heurekan edustajien yhteisessä palaverissa. Jatkokehitykseen valittiin Aikaveiviksi nimetty konsepti sekä periskooppia hyödyntävä konsepti, jonka sisällöstä ei tehty tässä vaiheessa tarkempia rajoituksia.

Kahden eri kohteen toteutuksesta luovuttiin myöhemmin, ja toteutettavaksi konseptiksi valittiin Aikaveivi. Toteutettavan konseptin valintaan vaikuttivat toteutuksen tekninen luotettavuus, yksinkertaisuus ja mahdollisuus hyödyntää olemassa olevaa sisältöä. Aikaveivi ei asettanut yhtä suuria vaatimuksia ympäristölle kuin periskooppia hyödyntäneet ideat. Vähäinen riippuvuus ympäristöstä helpotti kohteen sijoittamista Heurekan tiloihin.

5 Aikamasiinan kehittäminen ja käytettävyyden arviointi

Tässä luvussa kuvataan valitun tuotekonseptin pohjalta toteutetun prototyypin toteutus ja sen käytettävyyden arviointi. Lopuksi esitellään valmiille kohteelle Heurekassa tehtyä havainnointia, jolla pyrittiin arvioimaan tuotekehitysprosessin aikana tehtyjen ratkaisujen toimivuutta.

Aikaveivistä päätettiin toteuttaa prototyyppi, jonka avulla voitiin testata laitteen toimivuutta oikeiden käyttäjien kanssa. Koska konseptisuunnitteluvaiheessa ei ollut mukana loppukäyttäjien edustajia, he pääsivät nyt ensimmäistä kertaa tutustumaan kohteeseen.

Prototyyppiin toteutettiin riittävä määrä toiminnallisuutta, jotta sitä pystyi käyttämään samaan tapaan kuin valmista kohdetta. Prototyyppi koostui AMIRE-ohjelmalla toteutetusta tehostetun todellisuuden sovelluksesta, siihen liittyvästä videokamerasta ja näytöstä sekä pyöreästä pöydästä. Prototyyppi oli toiminnallisuuksiltaan varsin lähellä lopullista kohdetta, mutta sen ulkonäkö oli vielä keskeneräinen. Viimeistelympi prototyyppi olisi ollut vaikeampi toteuttaa, ja toisaalta kohteen haluttiin näyttävän keskeneräiseltä. Keskeneräisen kohteen esittelyn tarkoituksena oli kertoa testikäyttäjille, että kohde ei ollut vielä valmis, ja että siihen voidaan tehdä vielä muutoksia.

Käytettävyyden arvioinnin kohderyhmäksi valittiin suomenkieliset peruskoulun viidennellä luokalla olevat koululaiset, jotka ovat 10-11-vuotiaita. Muita rajoituksia kohderyhmään ei tehty. Valittu käyttäjäryhmä kuuluu Heurekan tyypillisiin kävijöihin ja siten myös suunniteltavan kohteen todennäköisiin käyttäjiin. Tutkittavan ryhmän valintaan vaikutti myös tutkimusryhmän vähäinen kokemus lasten kanssa tehtävistä käytettävyydesteistä. Pienemmät lapset ovat testien kannalta vanhempia lapsia haastavampia, joten oli luontevaa valita käyttäjäryhmäksi juuri viidesluokkalaiset.

5.1 Arvioinnin tavoitteet

Käytettävyyden arvioinnin tavoitteena oli etsiä Aikaveivistä käytettävyysoongelmia ja selvittää, miltä osin prototyyppi vastaa käyttäjien käsitystä Heurekaan sopivasta kohteesta. Koska kohteen yhteiskäyttö oli yksi Aikaveivin avainvaatimus, tätä päätettiin tutkia valitsemalla yhteiskäytön arviointiin soveltuvia menetelmiä.

Aikaveivin sisällöllisenä tavoitteena oli esitellä tehostettua todellisuutta, mutta uuden teknologian esittelyn lisäksi kohteen piti olla myös hauska. Arvioinnissa hauskuuden mittaaminen päätettiin toteuttaa pääasiassa kyselyn avulla. Havainnoinnin ja testitilanteessa tallennettavan videon avulla pystyi myös saamaan tietoa kohteen hauskuudesta. Video mahdollisti käyttäjien ilmeiden ja kommenttien analysoinnin varsinaisen testitilaisuuden jälkeen.

Käytävyyden arvioinnissa mitataan joskus suoritukseen kuluva aikaa ja vertaillaan saatuja tuloksia. Tätä ei nähty tarpeelliseksi Aikaveivin arvioinnissa. Ainoa merkityksellinen aika oli kohteella viihtyminen. Heurekan ohjeistuksen (Sandell, 2006) mukaan kohteilla viivytään yleensä 1-7 minuuttia. Kohteen arvioinnissa päätettiin kiinnittää huomiota helppokäyttöisyyteen ja siihen, että kohteen parissa viihdyttäisiin ainakin muutama minuutti.

5.2 Testijärjestelyt ja menetelmien valinta

Arviointimenetelmien valintaan vaikuttivat sekä kohteen ja käyttäjäryhmän luonne että käytettävissä olevat resurssit. Testeihin osallistuvien käyttäjien piti luonnollisesti edustaa valittua kohderyhmää. Varsinaisten käytettävyytestien pitopaikaksi päätettiin ottaa näyttelykohteen lopullisen sijoituspaikan sijasta espoolainen alakoulu. Tätä valintaa puolsivat useat syyt. Tärkein niistä oli lupa-asia. Alaikäisten testikäyttäjien vanhemmilta piti saada kirjallinen lupa testeihin osallistumiseen, ja tällaisten lupien selvittäminen oli helpointa koulun kautta.

Testit olisi voitu järjestää myös Heurekaan tiloissa. Tiedekeskuksen kautta olisi voitu hankkia yhteys johonkin heille tulevaan koululaisryhmään ja saada huoltajilta testausluvut ennen ryhmän saapumista Heurekaan. Tämä järjestely olisi kuitenkin ollut vaativampi, ja testaus olisi saattanut häiritä liiaksi koululaisryhmän varsinaista tiedekeskusvierailua.

Pääasiallisena arviointimenetelmänä päätettiin käyttää vertaisopetusta (Höysniemi ym. 2003; kts. luku 3.4.4.2), koska se soveltui hyvin tiedekeskusympäristöön suunnitellun kohteen käytettävyyden arviointiin. Menetelmä mahdollisti yksilötestiä aйдomman käyttötilanteen, koska vertaisopetusmenetelmässä kohdetta käyttää samanaikaisesti kaksi käyttäjää. Yhteiskäyttö on tiedekeskusympäristössä yleisempi tilanne kuin kohteen itsenäinen käyttö. Vertaisopetusmenetelmässä vuorovaikutus on pääsääntöisesti kahden lapsen välistä keskustelua ja on siten usein luontevampaa kuin lapsen ja aikuisen välinen vuorovaikutus. Koska testihenkilökunnalla ei ollut pitkää kokemusta lasten kanssa työskentelystä, oli luontevaa valita menetelmä, jossa lapsi-aikuinen -vuorovaikutus olisi mahdollisimman vähäistä. Aiemmassa Heureka-projektissa (Kolmonen ym. 2006) käytettiin testausmenetelmänä paritestausta, mutta testikäyttäjien ääneenajattelu ei ollut riittävää, joten tavallista paritestausta ei hyödynnetty enää tässä projektissa.

Vertaisopetusmenetelmän käyttö edellyttää enemmän testikäyttäjiä kuin tavallinen yhden käyttäjän kanssa suoritettava testaus, koska kerätyn datan laatu vaihtelee hiukan vertaisopettajan taitojen mukaan. Vaatimus suuremmasta testimäärästä ei ollut ongelma, koska potentiaalisia testikäyttäjiä olivat kaikki valittuun ryhmään kuuluvat koululaiset.

Varsinaiseen testiin osallistumisen lisäksi jokainen testikäyttäjä täytti testin jälkeen kyselylomakkeen, jolla tutkittiin käyttäjän henkilökohtaista mielipidettä esimerkiksi kohteen hauskuudesta ja sisällön mielenkiintoisuudesta. Osaan kysymyksistä sai antaa kirjallisen vastauksen ja toisiin piti vastata valitsemalla sopiva naama yhdeksänportaiselta asteikolta (Kuva 6). Asteikko perustui 9Faces-menetelmään (Koskinen, 2005), mutta kuvien järjestystä ja ulkoasua on muutettu alkuperäisestä (Näkki, 2006).



Kuva 6 Testin jälkeisessä kyselyssä käytetty asteikko (Näkki, 2006, s. 47)

Prototyypistä pyrittiin tekemään toiminnallisuuksiltaan mahdollisimman aidon oloinen, mutta siitä jätettiin tarkoituksella pois erilliset käyttöohjeet, jotka kuuluvat var-

sinaisen näyttelykohteen yhteyteen. Ohjeiden poisjättämisellä haluttiin pitää testauksen pääpaino vertaisopettajan ja oppilaan välisessä vuorovaikutuksessa. Jos opetettavalle tulisi ongelmia kohteen käytön kanssa, hän saattaisi lukea ohjeita ennen kuin kysyisi opettajaltaan apua. Tällaisessa tilanteessa mahdollisen ongelman havainnointi olisi tullut haasteellisemmaksi. Testauksen tarkoituksena oli myös välillisesti selvittää näyttelykohteen ohjeistusta vaativat asiat, vaikka ensisijaisena tavoitteena oli luonnollisesti poistaa mahdollisiin ongelmiin johtaneet syyt.

Testien ohjaamisesta ja havainnoinnista vastasivat tämän diplomityön tekijän lisäksi diplomi-insinööri Johanna Viitanen TKK:n käytettävyyssryhmästä. Testeissä tehtyjen havaintojen analysoinnista vastasi pääasiassa tämän työn tekijä, mutta mukana olivat myös muita TKK:n käytettävyyssryhmän ja Tiedekeskus Heurekan työntekijöitä. Analyysissä etsittiin ensisijaisesti useilla käyttäjillä esiin tulleita ongelmia ja kehitettiin näitä ongelmia korjaavia ratkaisuehdotuksia.

5.3 Pilottitesti ja koulussa tehdyt käytettävyystestit

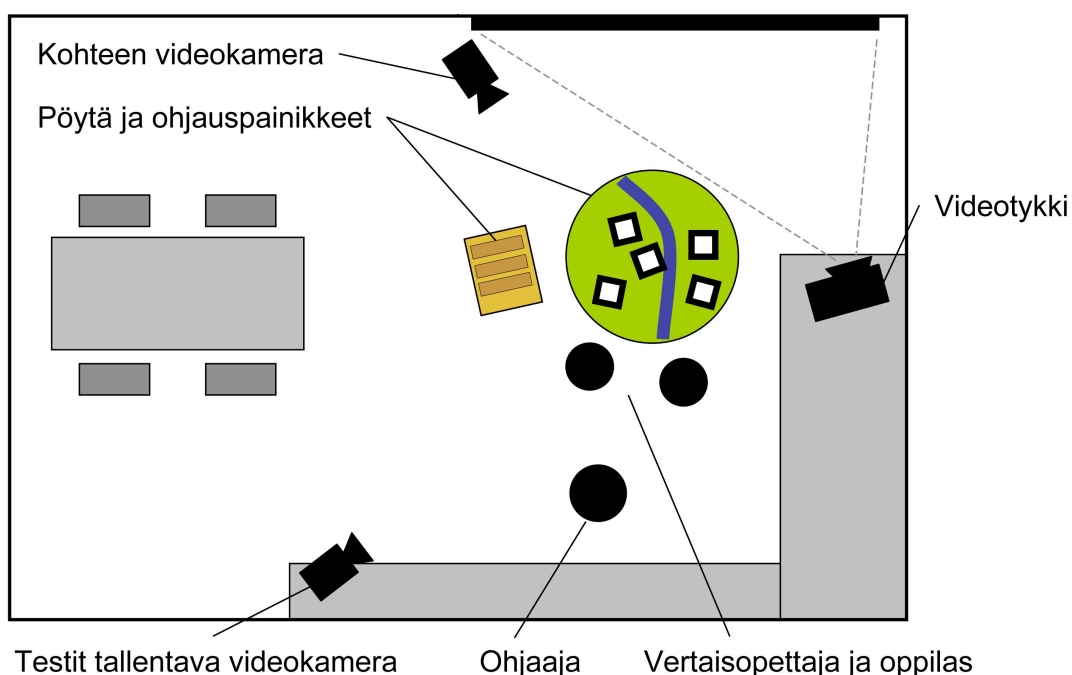
Aikaveivin laajamittaisin käytettävyyden arviointi toteutettiin espoolaisessa alakoulussa syyskuussa 2006. Testit suoritettiin kahtena päivänä viikon välein. Testeihin osallistui yhteensä 26 viidennellä luokalla olevaa koululaista (13 poikaa ja 13 tyttöä), jotka olivat kaikki samasta opetusryhmästä. Ennen koulussa suoritettuja testejä testijärjestelyjä ja prototyypin toimivuutta kokeiltiin pilottitestissä 9.9.2006. Vaikka varsinaiset käytettävyystestit suoritettiin kouluympäristössä, pilottitesti päätettiin kuitenkin tehdä TKK:n käytettävyyslaboratoriossa.

5.3.1 Pilottitestin järjestelyt

Pilottitestitilaisuuteen osallistui viisihenkinen perhe, johon kuului isän ja äidin lisäksi 9-vuotias poika ja 11- ja 15-vuotiaat tytöt. Kaikki pilottitestin lapset kuuluivat iältään Heurekan tyyppilisiin kävijöihin ja siten luonnollisesti myös Aikaveivin potentiaaliin käyttäjiin. Yksittäisen perheen osallistumista pilottitestiin puolsi myös tilaisuuden luonne. Pilottitestissä voi tapahtua varsinaisia testejä todennäköisemmin odottamattomia yllätyksiä, ja siten oli luontevaa, että testikäyttäjinä toimineiden lasten vanhemmat olivat mukana testitilaisuudessa. Testiajankohdan sopimisen yhteydessä

perheen vanhemmille selvitettiin lyhyesti testitilaisuuden kulku ja pyydettiin lupa tilaisuuden tallentamiseen videolle.

Pilottitestitilaisuus koostui yhteisestä aloituskeskustelusta, itse testeistä ja vapaamuotoisesta loppukeskustelusta, jonka aikana lapset ja vanhemmat pystyivät vapaasti käyttämään prototyyppiä. Aluksi koko perhe tutustui käytettävyysslaboratorioon ja heille kerrottiin testien kulusta. Tilaisuuteen liittyvän yleisen informaation jakamisen lisäksi keskustelun tarkoituksena oli saada luonteva kontakti testikäyttäjinä toimiviin lapsiin, jotta itse testissä heidän ei tarvitsisi jännittää niin paljoa.

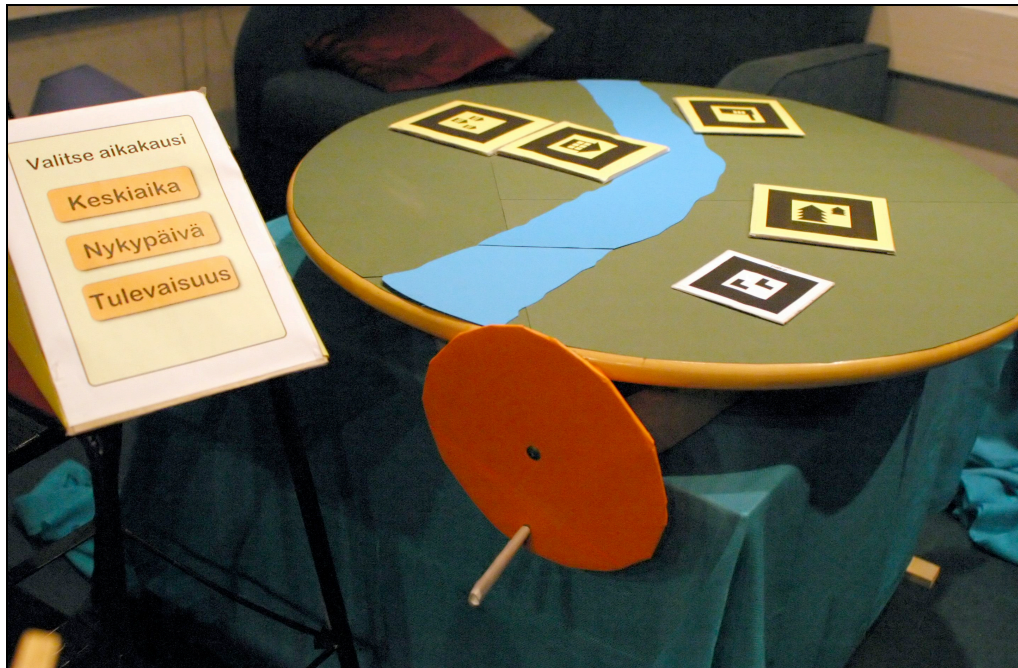


Kuva 7 Pilottitestin testijärjestelyt

Aikaveivin prototyyppi rakennettiin TKK:n käytettävyysslaboratorion tutkimushuoneeseen. Testitilan järjestelyt on esitetty kuvassa (Kuva 7). Prototyyppi (Kuva 8) koostui pöydän päälle laitetusta pyörivästä tv-alustasta, sen päälle laitetusta pyöreästä levystä, pahvista rakennetusta ohjauspaneelistä, pahvisesta veivistä, videotykistä ja videokamerasta. Prototyypin merkittävimmät erot toimivaan tuotteeseen verrattuna olivat pahvinen ohjauspaneeli ja kohteeseen suunnitellun suurikokoisen LCD-näytön korvaaminen videotykin avulla seinälle heijastetulla kuvalla.

Prototyypin sisältö jaettiin kolmeen eri aikakauteen: keskiaikaan, nykypäivään ja tulevaisuuteen. Kukin aikakausi oli näkyvillä yksitellen ja aikakautta pystyi vaihta-

maan ohjauspaneelin nappuloiden avulla. Aikakausten sisältöinä oli pääasiassa eri aikakausiin sopivia rakennuksia ja teemaan sopivaa taustamusiikkia.



Kuva 8 Aikaveivin pilottitestissä käytetty prototyyppi

Käytettävyytestit tallennettiin erillisellä videokameralla, joten käytettävyysslaboratorion omaa tallennuskalustoa ei käytetty. Videokameran lisäksi käytettiin varmuuden vuoksi myös nauhuria äänen tallennukseen. Testien aikana ei tehty juuri lainkaan muistiinpanoja, koska se olisi saattanut häiritä testikäyttäjinä toimivia lapsia.

Pilottitestiin osallistui kaksi ohjaajaa, joista toinen oli varsinaisten testien aikana toisessa huoneessa niiden perheenjäsenten kanssa, jotka eivät olleet parhaillaan testissä. Testit ohjannut ohjaaja vastasi käyttäjän ohjeistamisen lisäksi myös prototyypin näkymän vaihtamisesta käyttäjän pahvisella ohjauspaneelilla tekemien valintojen perusteella.

Vertaisopetusmenetelmää käytettiin pilottitestissä siten, että testin ohjaaja kertoi ensin vanhimmalle lapselle (tyttö, 15 v.) prototyypin toiminnasta ja opetti sen jälkeen kohteen käytön tärkeimmät asiat. Prototyypin toiminnasta kerrottiin sen verran, että käyttäjä voi käyttää pahvista ohjauspaneelia samaan tapaan kuin se olisi oikeasti toimiva. Ennen varsinaista opetusta kysyttiin myös käyttäjän näkemystä prototyyppiin liitetyn veivin toiminnasta. Opetuksen jälkeen käyttäjä sai käyttää kohdetta vä-

hän aikaa itsenäisesti. Kun käyttäjä tunsi hallitsevansa kohteen käytön, häneltä kysyttiin, haluaisiko hän opettaa sen käytön seuraavalle sisarukselle (tyttö, 11 v.).

Toiselle testikäyttäjälle kerrottiin prototyypin teknisistä erityispiirteistä samaan tapaan kuin ensimmäiselle testikäyttäjälle. Tämän jälkeen ensimmäinen testikäyttäjä toimi vertaisopettajana ja opetti kohteen käytön toiselle testikäyttäjälle. Toinen testikäyttäjä pääsi opettelun jälkeen opettamaan prototyypin käytön seuraavalle käyttäjälle (poika, 9 v.).

Vaikka alkuperäisen suunnitelman mukaisesti oli tarkoitus testata vertaisopetusmenetelmää pelkästään lasten kanssa, pilottitestissä päätettiin antaa viimeiselle varsinaiselle testikäyttäjälle mahdollisuus opettaa kohteen käyttö äidilleen. Käytännössä viimeinen vertaisopetustilanne sujui yhtä sujuvasti kuin kaikki aiemmat tilanteet.

5.3.2 Pilottitestissä tehtyjä havaintoja

Pilottitestissä saatujen kokemusten perusteella vertaisopetusmenetelmää päätettiin käyttää myös varsinaisissa käytettävyystesteissä. Menetelmä havaittiin toimivaksi ja sen vaatima aikuisen ja lapsen välinen vuorovaikutus oli odotetusti melko vähäistä. Koska testitilanteen ohjaus oli perinteistä käytettävyydestä enemmän vertaisopettajan asemassa olevan testikäyttäjien käsissä, testitilanteen kulku ei ollut aina täysin suoraviivaista. Yksi vertaisopettajan asemassa ollut testikäyttäjä selitti ohjattavalle testikäyttäjälle kohteen toimintaperiaatetta ilman, että hän olisi itse näyttänyt kohteen toimintaa. Tämä aiheutti ohjattavassa käyttäjässä ihmetystä, koska kohteen toimintalogiikan ymmärtäminen oli ilmeisen vaikeaa pelkän sanallisen selityksen avulla.

Aikaveivin prototyypin havaittiin olevan riittävän toiminnallinen käyttäjien kanssa tehtävän käytettävyyden arvioinnin suorittamiseen. Kohteen tekniikassa havaittiin käytön aikana pieniä puutteita, kuten esimerkiksi markkereiden tunnistusongelmia. Ongelmat eivät kuitenkaan häirinneet merkittävästi itse testejä. Ennen varsinaista testin alkua jokaiselta käyttäjältä kysyttiin, kuinka he uskovat kohteeseen liitetyn veivin toimivan, jos se olisi oikea. Kaikki käyttäjät ymmärsivät veivin toimintaperiaatteen: sitä pyörittämällä pyörii myös itse pöytä. Pahvinen ohjauspaneeli oli niinkään toimiva ratkaisu. Pöytätaaso sen sijaan havaittiin liian matalaksi ja sitä päätettiin korottaa varsinaisiin testeihin.

Kohteen toimintaperiaate aiheutti pilottitestin osallistujissa spontaania ihmettelyä. Visuaalisilla elementeillä ja äänillä tehostettu todellisuus on sen verran vieras ilmiö, että se aiheuttaa ensikertalaiselle positiivisen yllätyksen. Pari käyttäjää kysyikin suoraan: ”Miten tää toimii?” Yksi käyttäjä innostui kohteesta niin paljon, että hän pyysi isäänsä harkitsemaan vastaavanlaisen kohteen rakentamista heidän kodin autotalliin.

Aikaveivin testikäytön jälkeen jokainen käyttäjä täytti lyhyen kyselylomakkeen, jossa tiedusteltiin kohteeseen liittyviä asioita ja pyydettiin sisältöehdotuksia. Kahdessa kohteen hauskuuteen liittyneessä kysymyksessä vastaus annettiin yhdeksänportaisen hymynaama-asteikon avulla (kts. Kuva 6, s. 49). Asteikko ei ollut suoraviivainen ja yksi käyttäjä kysyikin: ”Mikä näistä on hauskin ilme?” Ilmeiden epäloogista järjestystä ei pidetty kuitenkaan varsinaisena ongelmana. Täysin lineaarinen asteikko, jossa toisessa päässä on äärimmäisen surullinen naama ja toisessa iloisin naama, olisi saattanut ohjata käyttäjiä antamaan enemmän kyselyn tekijöitä miellyttäviä vastauksia.

Pilottitestitilaisuuden päätteeksi molemmat testin ohjaajat ja testiin osallistunut perhe kokoontuivat Aikaveivin lähelle. Tämän vapaamuotoisen keskustelun lomassa perheen lapsilla oli mahdollisuus käyttää Aikaveiviä. Varsinaisen testin ulkopuolinen käyttö näytti olevan lapsille erityisen mielenkiintoista, ja he alkoivat etsiä uusia ominaisuuksia. Yksi lapsi yritti esimerkiksi saada virtuaalista palloa suuhunsa menemällä Aikaveivin pöydän ja videokameran väliin.

Pilottitesti osoittautui varsinaisen tutkimuksen kannalta kriittiseksi tapahtumaksi. Prototyypin käytön ja muiden käytännön järjestelyjen toimivuuden tarkistamisen lisäksi pilottitesti antoi muistutuksen siitä, että lasten kanssa tehtävässä käytettävyyss-tutkimuksessa voi tulla eteen aivan uudenlaisia yllätyksiä. Lapset ovat innokkaita etsimään kohteelle alkuperäisestä käyttötarkoituksesta poikkeavia käyttötapoja.

5.3.3 Koulussa suoritettut testit

5.3.3.1 Ennen testejä tehdyt toimenpiteet

Pilottitestin ja varsinaisten testien välillä testijärjestelyihin ja prototyyppiin tehtiin vain vähän muutoksia. Heurekassa käydyin palaverin perusteella kohteesta päätettiin poistaa veivi, koska sen ei uskottu olevan kohteen toiminnan kannalta tarpeellinen.

Pöydän pyörittäminen pystyttiin toteuttamaan helpommin ja turvallisemmin mahdollistamalla pyörittäminen pöydän reunaan tarttumalla. Tämän muutoksen vuoksi Aikaveivistä käytettiin varsinaisissa testeissä nimeä Aikakone. Testien jälkeiseen kyselyyn lisättiin kohta, jossa pyydettiin antamaan Aikakoneelle parempia nimiehdotuksia.

Muutamaa päivää ennen testejä luokan opettajalle toimitettiin lupapyyntö (Liite 1), joka lähetettiin lasten mukana heidän huoltajilleen. Lupapyyntössä kerrottiin lyhyesti testien tarkoitus ja pyydettiin lupa lapsen osallistumiselle ja testitilaisuuden videoinnille. Koska koululuokka oli suomenkielinen, oli lupapyyntökin pelkästään suomeksi. Yhden oppilaan huoltaja ei kuitenkaan osannut suomea, ja hänelle selitettiin asia puhelimitse englanniksi. Kaikilta huoltajilta saatiin lopulta suostumus heidän lapsensa osallistumiseen.

5.3.3.2 Testijärjestelyt

Testit suoritettiin koulussa kahtena päivänä viikon välein. Ensimmäisenä testipäivänä testeihin osallistui noin puolet ja toisena päivänä toinen puoli luokan oppilaista. Testien suorittaminen kahdessa erässä mahdollisti tarvittaessa prototyypin ja testijärjestelyjen muuttamisen ensimmäisen testipäivän kokemusten perusteella.

Testitilana toimi koulun kirjasto, joka oli varattu pelkästään käytettävyydestejä varten. Tila itsessään sopi hyvin testiympäristöksi, mutta viereisestä käytävästä ja ruokailutilasta kuului ajoittain varsin paljon hälinää. Melu ja muut häiriöt ovat tyypillisiä myös tiedekeskusympäristössä, joten testitilanteen häiriöitä ei nähty ongelmallisiksi. Testien fyysiset järjestelyt vastasivat pitkälti pilottitestin asetelmia (kts. Kuva 7, s. 51).

5.3.3.3 Testitilaisuudet

Ensimmäisen testipäivän aluksi molemmat testin ohjaajat esittäytyivät luokalle ja kertoivat tulevista testeistä. Molemmat ohjaajat olivat läsnä kaikissa testeissä. Jokainen testitilanne alkoi toisen ohjaajan pitämällä lyhyellä alustuksella, jossa kerrottiin yleisesti testistä ja testattavasta prototyypistä. Alustus yritettiin pitää mahdollisimman lyhyenä ja epämuodollisena. Oppilaille mainittiin testin videoinnista, ja tilaisuuden luottamuksellisuudesta kerrottiin sanomalla, että tuloksista ei kerrota mitään

opettajille tai muille heidän tuttavilleen. Oppilaille kerrottiin myös, että he eivät saa kertoa testikokemuksista luokkakavereilleen ennen kavereiden omaa testitilaisuutta, mutta muuten he saavat kertoa Aikaveivistä ja sen testaamisesta vapaasti. Vaikka yleisten käytettävyydestien ohjeiden (Nielsen, 1993) mukaan alussa pitäisi mainita lisäksi muun muassa mahdollisuudesta keskeyttää testi niin halutessaan, asiasta ei kuitenkaan kerrottu oppilaille. Liiallisen muodollisuuden karsimisella haluttiin edistää tilaisuuden rennompaa tunnelmaa. Muodollisuuksien karsimista helpotti myös se, että käytännön asioista oli kerrottu oppilaiden huoltajille. Testien mahdollinen keskeyttämistarve jätettiin ohjaajien oman arvioinnin varaan.

Ensimmäisenä testipäivänä vertaisopetusmenetelmää sovellettiin samaan tapaan kuin pilottitestissä. Yksi oppilas opetti toista ja tämän jälkeen opettava oppilas siirtyi sivummalle täyttämään kyselyä, ja toinen oppilas haki luokasta itselleen seuraavan opetettavan oppilaan. Testejä oli siten käynnissä koko ajan, ja lähes aina joku oli myös taustalla täyttämässä kyselyä. Testeihin osallistuneiden oppilaiden aktiivisuudessa oli melko suuria eroja. Tähän vaikutti varmasti testitilanteen aiheuttama jännitys ja oppilaiden yleinen ulospäin suuntautuneisuus.

Oppilaat osallistuivat testeihin aakkosjärjestyksessä ja mahdollisiin kavereussuhteisiin ei siten kiinnitetty huomiota. Luokan opettajan antaman tiedon mukaan ryhmän tytöt ja pojat pärjäävät hyvin keskenään, joten sukupuoleen ei kiinnitetty erityis-huomiota testien järjestelyissä. Höysniemen (ym. 2003) kokemusten mukaan eri sukupuolta olevat testikäyttäjät suhtautuvat toisiinsa kunnioittavammin kuin samaa sukupuolta edustavat käyttäjät.

Toisena testipäivänä hyödynnettiin hiukan muokattua versiota vertaisopetusmenetelmästä. Yksi opettaa yhtä -mallista siirryttiin yksi opettaa kahta -malliin. Tämän järjestelyn toivottiin luovan enemmän keskustelua itse testitilanteessa, ja samalla pystyttiin havainnoimaan Aikakoneen käyttöä kolmen samanaikaisen käyttäjän kanssa. Testien jaksotusta muutettiin siten, että samassa tilassa ei ollut menossa testiä samaan aikaan kyselyjen täyttämisen kanssa.

5.4 Testitulokset ja testien perusteella tehdyt muutokset

Testeissä kerätty videomateriaali ja kyselyistä saadut vastaukset käytiin läpi testien jälkeen. Videolle nauhoitettuja keskusteluja ei litteroitu sanatarkasti, mutta tärkeimmät kommentit kirjattiin muistiin. Videon katselu mahdollisti myös sellaisten tilanteiden analysoinnin, joissa käyttäjät eivät keskustelleet mitään. Testien perusteella ei tullut esiin mitään sellaista, joka olisi edellyttänyt tekemään merkittäviä muutoksia Aikakoneen konseptiin tai sen tekniseen toteutukseen. Seuraavaksi esitellään tehtyjä havaintoja ja niiden perusteella tehtyjä muutoksia.

5.4.1 Havaintoja testeistä

Testeissä tehtyjen havaintojen perusteella Aikakoneen prototyyppi todettiin toimivaksi. Ongelmatilanteet johtuivat pääosin prototyypin teknisistä puutteista tai testitilanteeseen liittyvistä tekijöistä. Markkereiden tunnistuksessa oli edelleen ajoittain ongelmia. Valittu arviointimenetelmä ei toiminut täysin odotetusti kaikkien käyttäjien kanssa, mutta tämä oli varsin vähäinen ongelma.

Testeissä tehtiin seuraavat havainnot:

- Kohde tuki hyvin yhteiskäyttöä
- Käytön aikana esiintyi kohteen luovaa väärinkäyttöä
- Kohteen käynnistäminen on olennaista toimintalogiikan ymmärtämiseksi
- Markkerien tunnistuksen ymmärtäminen on vaikeaa
- Vertaisopetusmenetelmä soveltui kohteen arviointiin

Testikäyttäjät kommentoivat käytön aikana kohdetta ja sen sisältöä. Palaute oli varsin positiivista. Seuraavassa on muutamia poimintoja eri käyttäjien kommenteista:

”Vähän tää on hieno tää juttu, miten tää on voitu tehdä, tää kolmiulotteisuus?”

”Miten tää oikein toimii?”

”Onkohan täällä joku magneetti tai jotai?”

”Tää kone vois kyllä mennä Heurekaan, tää on niin hauska!”

”Tää ihmetytti mua, kun tää on niin hyvä.”

5.4.1.1 Yhteiskäyttö

Jokaisessa testissä Aikakoneella oli kahdesta kolmeen käyttäjää. Aikakone mahdollisti useamman samanaikaisen käyttäjän tasavertaisen osallistumisen kohteen käyttöön. Viisi markkeria ja ohjauspaneeli takasivat sen, että ohjattavia elementtejä riitti useammalle käyttäjälle. Kohteen perustana oleva pyöreä pöytä helpotti myös osaltaan yhteiskäyttöä – kolme käyttäjää mahtui helposti pöydän ympärille siten, että kenenkään ei tarvinnut jäädä toisen selän taakse.

5.4.1.2 Luova väärinkäyttö

Useimmat käyttäjät olivat hyvin huolellisia rakentaessaan erilaisia näkymiä Aikakoneen aikakausiin. Markkerit haluttiin sijoittaa tarkasti tietentyyppeihin muodostelmiin, ja jos jokin markkeri ei jostain syystä toiminut kunnolla, se saatettiin siirtää jopa kokonaan pois pöydältä pilaamasta muuten hyvännäköistä maisemaa.

Huolellisen suunnittelun vastapainoksi Aikakoneesta löydettiin myös paljon ennalta odottamattomia käyttötapoja. Monet käyttäjät halusivat selkeästi kokeilla järjestelmän rajoja ja sitä, miten sen saisi rikki. Markkereita kallisteltiin ja kokeiltiin, missä vaiheessa siihen liitetty malli lakkaa näkymästä. Muutama käyttäjä piti hauskana myös kaikkien markkereiden laittamista päällekkäin, vaikka tästä ei seurannutkaan mitään erityistä (vain päällimmäiseen markkeriin liitetty virtuaalielementti näkyi). Toden ja virtuaalisen raja oli muutamille käyttäjille epäselvää ja yksi käyttäjä kysyikin, voiko pomppivan virtuaalisen pallon ottaa käteen.

Testien perusteella voidaan todeta, että kohteessa on hyvä olla ominaisuuksia, jotka mahdollistavat sen ”rikkomisen” ilman oikean vahingon aiheuttamista. Poikkeustilanteet aiheuttivat aina naurua ja tyytyväisyyttä rikkomisyrittäjien onnistumisesta. Tällaisen luovan väärinkäytön mahdollistaminen antaa käyttäjälle hallinnan tunteen. Käyttäjät olivat tyytyväisiä havaitessaan, että he hallitsevat kohteen ”oikean” käyttötavan, tietävät sen rajoitukset ja uskaltavat käyttää sitä uusilla tavoilla. Tämä kokemus osoitti, että perinteiseen käytettävyyden määritelmään (Nielsen, 1993) kuuluva virheiden vähyys ei ole itseisarvo lapsille suunnitellussa tuotteessa. Virheettömän käytön sijaan lapsille on tärkeämpää saada kohteesta yllätyksellisiä ja hauskoja kokemuksia.

5.4.1.3 Kohteen käynnistäminen olennaista toimintalogiikan ymmärtämiseksi

Kunkin testitilanteen kulku oli melko vapaamuotoinen, koska vertaisopettajalle haluttiin antaa mahdollisuus päättää itse opetettavista asioista ja niiden opetusjärjestyksestä. Vapaamuotoisuus tuki testitilanteen epämuodollista luonnetta, mutta siitä seurasi parissa testissä pieniä ongelmia. Näissä testeissä vertaisopettaja selitti kohteen käyttöä oppilaille ilman kohteen käynnistämistä (kohteen näytöllä näkyi käynnistysohje). Hyvistä kuvailuista huolimatta oppilaat eivät tällöin ymmärtäneet kohteen toimintalogiikkaa, koska kyseessä oli paljon totutuista tietoteknisistä sovelluksista poikkeava ratkaisu. Ongelmat poistuivat siinä vaiheessa, kun vertaisopettaja käynnisti kohteen tai pyysi käyttäjiä käynnistämään sen.

5.4.1.4 Markkerien tunnistuksen ymmärtäminen vaikeaa

Tehostettu todellisuus oli testikäyttäjille vieras ilmiö, mutta kaikki käyttäjät ymmärsivät testin aikana pöydällä olevien markkereiden ja näytöllä näkyvien virtuaalielementtien yhteyden. Kaikki eivät kuitenkaan ymmärtäneet, että markkerin pitää näkyä kuvassa kokonaan, jotta tunnistus toimisi kunnolla. Pienikin markkerin peittäminen aiheutti siihen liitetyn elementin katoamisen. Tämä ongelma aiheutti pientä ihmetystä, mutta se ei vaikuttanut negatiivisesti kohteesta saatuun elämykseen.

5.4.1.5 Vertaisopetuksen haasteita

Pääasialliseksi arviointimenetelmäksi valittu vertaisopetus osoittautui tarkoitukseen soveltuvaksi menetelmäksi. Tämän työn tekijä osallistui AikaAkkuna-konseptin (Kolmonen et al, 2006) käytettävyyden arviointiin keväällä 2006. Tuolloin arviointimenetelmänä käytettiin paritestiä. Paritestiin verrattuna vertaisopetusmenetelmä lisäsi lasten välistä kommunikointia.

Vertaisopetusmenetelmä ja muut verbalisointia hyödyntävien menetelmien toimivuus riippuu osittain testikäyttäjien luonteesta ja aktiivisuudesta. Testeissä havaittiin, että toiset käyttäjät olivat selkeästi toisia vähäpuheisempia. Toisena testipäivänä hyödynnetty vertaisopetuksen sovellettu muoto (kts. 5.3.3.3) osoittautui alkuperäistä menetelmää paremmaksi. Kun jokaisessa testissä oli vertaisopettajan lisäksi kaksi oppilas-

ta, keskustelua syntyi enemmän kuin useimmissa ensimmäisen testipäivän testeissä, joihin osallistui vertaisopettajan lisäksi vain yksi käyttäjä.

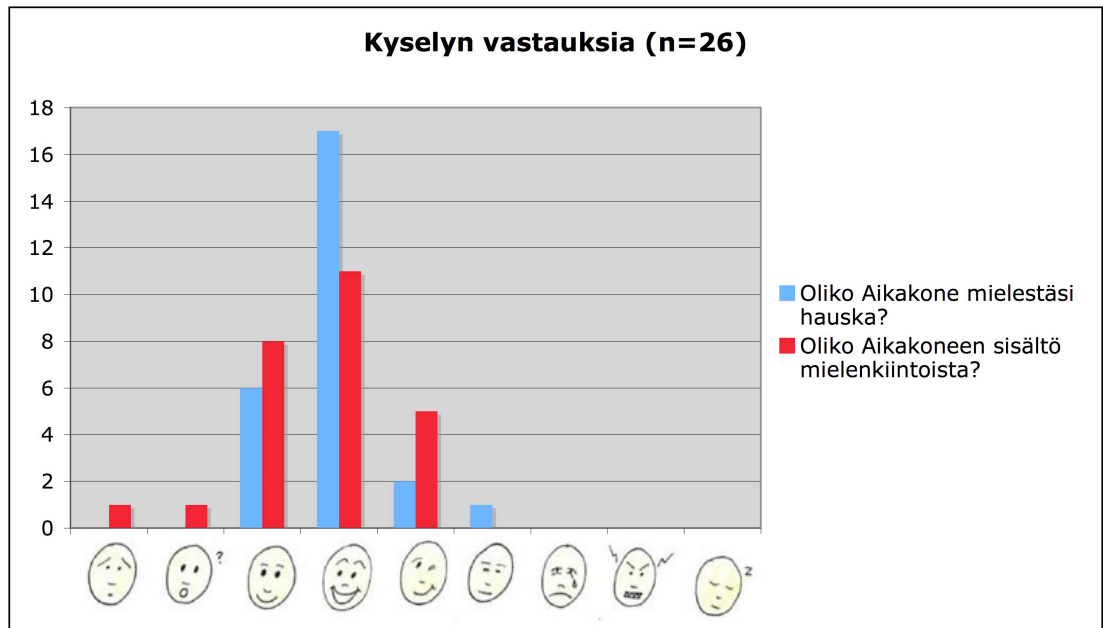
Kaikki vertaisopettajan asemassa olleet käyttäjät suoriutuivat opetustehtävästä onnistuneesti. Suurin osa käyttäjistä ei tarvinnut opetustehtävässä apua, mutta muutamat kääntyivät välillä ohjaajien puoleen ja kysyivät, mitä seuraavaksi pitäisi tehdä. Käyttäjät olivat myös varsin uskollisia itse kuulemansa opetuksen toistamisessa toimissaan vertaisopettajan roolissa. Jos testin ohjaajat kysyivät esimerkiksi mielipidettä jonkin Aikakoneen yksittäisen kohteen ulkoasusta, testissä opetettavan roolissa ollut käyttäjä saattoi toistaa saman kysymyksen seuraavassa testissä, jossa hän toimi vertaisopettajana.

Tutkimuksen yhteydessä ei ollut mahdollisuutta tehdä vertailevaa tutkimusta toisella testimenetelmällä, kuten esimerkiksi paritestillä. Aiemmat kokemukset paritestin käytöstä lasten kanssa ovat kuitenkin osoittaneet menetelmän ongelmaksi vähäisen verbalisoinnin. Vertaisopetuksen kanssa tämä ongelma ei kuitenkaan ollut yhtä suuri.

5.4.2 Kyselyn perusteella tehtyjä havaintoja

Kaikki testeihin osallistuneet käyttäjät täyttivät testin jälkeen kyselylomakkeen (Liite 2), jossa tiedusteltiin muun muassa käyttäjän mielipidettä kohteen hauskuudesta ja kysyttiin nimiehdotusta kohteelle. Lomakkeessa kysyttiin myös oliko vastaaja käynyt Heurekassa. 26 vastaajasta ainoastaan yksi ei ollut vierailut Heurekassa.

Avoimissa kysymyksissä tiedusteltiin mielenkiintoisinta aikakautta, parhaiten mieleen jäänyttä asiaa, ehdotuksia sisällöksi ja sitä, mitä käyttäjä kertoisi kohteesta kaverilleen. Mielenkiintoisimmaksi aikakaudeksi ehdotettiin tasaisesti keskiaikaa ja tulevaisuutta. Lisäsehdotuksissa usein toistuvia aiheita olivat liikkuvat kohteet, kuten autot, ihmiset ja eläimet. Puolet testikäyttäjistä antoi kohteelle myös oman nimiehdotuksen.



Kaavio 6 Kyselyn vastaukset hymynaama-asteikolla annettuihin kysymyksiin

Aikakoneen hauskuutta ja sisällön mielenkiintoisuutta kartoittaviin kysymyksiin vastattiin yhdeksänportaisella asteikolla. Kaaviossa (Kaavio 6) esitetyistä vastauksista on helppo nähdä, että molempiin kysymyksiin annettiin varsin positiivisia vastauksia, ja suurin osa vastauksista osui hymyileviin naamoihin. Sisällön kiinnostavuus ei ollut aivan samalla tasolla kohteen yleisen hauskuuden kanssa. Tällainen tulos oli odotettua, koska sisällön taso ei ollut testeissä vielä sillä tasolla, joka lopullisessa kohteessa tulisi olemaan.

5.4.3 Toteutetut muutokset

Käytettävyystesteissä havaittujen ongelmien ja saatujen parannusehdotusten pohjalta Aikakoneeseen päädyttiin tekemään seuraavat muutokset:

5.4.3.1 Lisää liikettä

Monissa käyttäjäkommenteissa ja kyselyvastauksissa kohteeseen toivottiin lisää liikkuvia elementtejä. Nykypäivää kuvaavaan näkymään lisättiin liikkuva auto ja tulevaisuuden pomppivasta pallosta tehtiin enemmän elävän olennon näköinen. Järjestelmän tekniset rajoitteet vaikeuttivat liikkuvien kohteiden laajempaa käyttöä.

Eri aikakausiin liittyvän palautteen perusteella sisältöön tehtiin liikkuvien kohteiden lisäksi muitakin pienempiä parannuksia (esim. jotkin yksinkertaiset rakennukset kor-

vattiin tyylikkäämmillä). Testeissä huomattiin, että laadukkaampi sisältö kiinnostaa enemmän kuin keskinkertainen sisältö.

5.4.3.2 Aikakoneesta tuli Aikamasiina

Veivin poistamisen jälkeen Aikaveivistä käytettiin nimeä Aikakone, mutta tämä nimi haluttiin korvata jollain mielenkiintoisemmalla. Testin jälkeisen kyselylomakkeen avulla saatiin 13 uutta nimiehdotusta. Yhteistyössä Heurekan edustajien kanssa näiden ehdotusten joukosta kohteen nimeksi valittiin Aikamasiina.

Ennen valmiin kohteen julkaisua aikakausien nimiin tehtiin pieni korjaus. Keskiaika vaihdettiin menneisyydeksi, koska menneisyys, nykypäivä ja tulevaisuus ovat paremmin rinnastettavissa toisiinsa.

5.4.3.3 Pöydästä enemmän pyörítettävän näköinen

Testeissä havaittiin, että käyttäjät eivät huomanneet, että kohteessa olevaa pöytää voi pyörittää, ellei vertaisopettaja siitä erikseen kertonut. Pöydän affordanssi, eli käyttömahdollisuus, ei viestinyt riittävästi pyöritysmahdollisuudesta. Tämän ongelman olisi voinut korjata ohjeistuksella, mutta koska kyseessä on varsin perustavaa laatua oleva ongelma, ohjeistuksen parantamisen sijaan pöydästä päätettiin tehdä enemmän pyörittämiseen kannustava. Käytännössä tämä ratkaistiin liittämällä pöydän reunan ympärille metallinen kaiteenomainen putki, johon on helppo tarttua.

Testeissä käytetyn pöydän pinta kuvasi yksinkertaista vihreää maisemaa, jonka halkaisi sininen joki. Lopullisen kohteen maisemaa muokattiin siten, että joen toinen puoli oli eräänlaista hiekkamaata (vrt. Kuva 8 s. 52 ja Kuva 9 s. 63).

5.4.3.4 Kohteen kuva pelikuvaksi

Alkuperäisen konsepti-idean mukaan Aikamasiinan pöydän takana oleva näyttö toimisi eräänlaisena peilinä, joka toimii kuin peili, johon on vain lisätty uusia elementtejä. Heurekassa saatujen kokemusten (Sandell, 2006) mukaan videokuvaa ja kameraa hyödyntävissä kohteissa kuvan tulisi olla peilikuva. Testeissä ei kuitenkaan havaittu merkittävää eroa siinä, onko kuva oikeinpäin vai peilikuvana. Koska kameran kuvakulma ei ollut suoraan edestä, luonnollista peilikuvaa ei pystytty edes tekemään. Lopullisen kohteen kuva toteutettiin peilikuvana.

Kuvan suunnan sijasta käyttäjille aiheutti pientä hämmennystä se, että kuvassa lähellä olevat kohteet ovat pöydällä kauimmaisina. Käyttäjien käyttivät kohdetta usein siten, että kädet ovat pöydällä ja katse näytössä. Käsien ja markkereiden liikettä seurattiin siis näytön välityksellä, ei pöytään katsomalla.

5.5 Valmis kohde Heurekassa

Aikamasiina (Kuva 9) julkistettiin Tiedekeskus Heurekassa Lasten Heurekan uudistuksen yhteydessä 14.12.2006. Uudistuksen yhteydessä vanhoja kohteita järjestettiin uudelleen ja muutamat vanhat kohteet korvattiin uusilla. Avajaistilaisuudessa mukana olleet lapset kiinnostuivat Aikamasiinasta ja kohteen ympärillä riitti kävijöitä, vaikka käytön aikana tehty valaistuksen säätäminen aiheutti ongelmia markkereiden tunnistuksessa.



Kuva 9 Aikamasiina Tiedekeskus Heurekassa

5.5.1 Kohteen ohjeistus

Aikamasiinassa ei ollut käytettävyydesteissä minkäänlaista kirjallista ohjeistusta, koska testeissä haluttiin, että uusi käyttäjä saa kaiken tarvittavan tiedon vertaisopettajaltaan. Valmiin kohteen ohjeistusta vaativat teemat löydettiin pääasiassa käytettä-

vyystestien perusteella. Vaikka kohteen yhteyteen suunniteltiin ohjeistus, kohteen käyttö oli mahdollista myös ilman ohjeiden lukua.

Ohjeistuksesta toteutettiin kaksitasoinen siten, että kohteen yhteydessä on lyhyempi ohjeistus ja tämän lisäksi Heurekan verkkopalvelussa kerrotaan kohteen taustasta ja toteutusteknologiasta hiukan enemmän. Aikamasiinan yhteydessä olevissa ohjeissa rohkaistiin käyttäjiä pyörittämään pöytää ja etsimään eri aikakausiin piilotettuja Heureka-merkkejä. Aikamasiinan käytön ohella ohjeissa kerrottiin lyhyesti tehostetun todellisuuden ideasta ja verkkoon laitetuissa ohjeissa kerrottiin lisäksi myös AMIRE-projektista.

5.5.2 Kohteen käytön havainnointi

Aikamasiinan toteutushankkeen päätteeksi suoritettiin valmiin kohteen käytön havainnointia. Havainnoinnin tarkoituksena oli arvioida tuotekehitysprosessin aikana tehtyjen ratkaisujen toimivuutta ja mahdollisesti löytää kohteesta jatkokehitysideoita. Jälkimmäinen tavoite oli kuitenkin toissijainen, ja olennaista oli lähinnä kohteen idean ja toteutuksen riittävän toimivuuden varmistaminen aidossa käyttöympäristössä.

Tämän työn tekijä toteutti havainnoinnin Heurekaassa iltapäivällä 29.12.2006. Päivä oli koulujen loma-aikaa, joten paikalla ei ollut lainkaan koululaisryhmiä, mutta päivä oli muuten varsin vilkas. Tiedekeskuksessa oli havainnoinnin aikana lähinnä lapsiperheitä ja ulkomaalaisia turisteja. Noin kolme tuntia kestänyt havainnointi suoritettiin ns. luonnollisen havainnoinnin (*naturalistic observation*) menetelmällä (Vuorinen, 2005), jossa havainnoitavat eivät tiedä olevansa havainnoitavina. Vaihtoehtona olisi ollut pyytää Aikamasiinaa käyttämään tulevilta perheiltä ja muilta seurueilta etukäteen lupa havainnointiin, mutta tästä luovuttiin, koska havainnoinnista kertominen olisi saattanut vaikuttaa kohteen käyttöön.

Taulukko 3 Ote havainnoinnin tukena käytetystä lomakkeesta

	Yleistä	Käyttäjien lkm	Pyöritys	Nappuloiden käyttö	Aikakausien lkm	Rikkomista	Järjestelyä	Näytönsäätäjä	Yhteistyötä	Tunnistusa	Aika, minuita
14	2 aikuista, 4 lasta	6	x	x	3	x	x		x		6
15	2 lasta	2	x		1		x		x		1
16	aikuinen ja lapsi	2	x		1	x	x		x		3
17	aikuinen ja lapsi	2	x		1	x	x		x		3

Koska havainnointiin ei pyydetty havainnoitavien tai heidän huoltajien lupaa, havainnointia ei tallennettu videokameran tai ääninauhurin avulla. Havainnoinnin tueksi tehtiin taulukko (Taulukko 3), johon saattoi merkata esimerkiksi samanaikaisten käyttäjien määrän, kohteesta löydettyjen aikakausien määrän ja sen, yrittivätkö käyttäjät käyttää kohdetta väärin. Taulukko oli sovellettu versio Niemisen (1996) esittelemästä lomakkeesta, joka on kehitetty vapaan läpikäynnin havainnoinnin tueksi. Taulukoimalla havainnoitavat asiat varmistuttiin siitä, että havainnoija muisti kirjata jokaisesta havainnointitilanteesta samat perusasiat. Näiden lisäksi kirjattiin myös muita havaintoja.

5.5.3 Havainnoinnin tulokset

Havainnoinnin aikana tarkkailtiin yhteensä 31 erikokoisen seurueen vierailua Aikamasiinan äärellä. Havainnoituissa seurueissa oli yhteensä 85 ihmistä.

Havainnoinnin alussa kohteessa oli teknisiä ongelmia, jotka aiheuttivat kahden markkerin tunnistuksen rikkoutumisen. Vaikka kaksi viidestä markkerista oli poissa käytöstä, kohde vaikutti silti kiinnostavan kävijöitä ja he viihtyivät kohteen äärellä. Tämän saman ilmiön on havainnut myös tehostetun todellisuuden näyttelykohteen prototyypin arviointia lasten kanssa tehnyt opiskelijaryhmä (Hakkarainen ym. 2004). Aikamasiinan ongelmat poistuivat havainnoinnin puolella välissä tehdyn uudelleenkäynnistyksen jälkeen.

Aikamasiina oli havainnoinnin aikana teknisesti valmis, mutta käyttöohjeet eivät olleet vielä aivan valmiita. Kolmikielinen ohjeteksti oli sijoitettu kohteen yläpuolelle tulostettuun paperiin. Ohjeen tekstikoko oli kuitenkin niin pieni, että se ei ollut helposti

luettavissa Aikamasiinan pöydän takaa. Havainnoinnin aikana muutamat käyttäjät kurottautuivat lukemaan ohjeita, mutta voidaan olettaa, että suurin osa käyttäjistä ei lukenut tai edes havainnut niitä. Ohjeiden vaikea saavutettavuus ei kuitenkaan aiheuttanut merkittävää ongelmaa Aikamasiinan käytölle. Ohjeissa mainittu kehoitus etsiä Heureka-merkkejä eri aikakausista saattoi kuitenkin jäädä huomaamatta monilta käyttäjiltä.

Taulukko 4 Tilastotietoa havainnoinnista

Havainto	Seurueiden lukumäärä (n = 31)
Käyttäjät pyörittivät pöytää käytön aikana	30 (97 %)
Markkereita järjesteltiin uudelleen	30 (97 %)
Samanaikaisia käyttäjiä enemmän kuin yksi	28 (90 %)
Useampaan aikakauteen tutustuneet seurueet	24 (77 %)
Luovaa väärinkäyttöä	19 (61 %)

Taulukossa (Taulukko 4) on esitelty tilastotietoja havainnoinnista. Aikamasiinan pöydän pyörittettävyys havaittiin ongelmaksi käytettävyydesteissä. Heurekaassa tehdyssä havainnoinnissa tätä ongelmaa ei kuitenkaan enää käytännössä ollut, sillä yhtä lukuun ottamatta kaikki seurueet pyörittivät pöytää käytön aikana. Pöydän reunaan lisätty kaide antoi selvän viestin pyörittävyydestä.

Vaikka kaikki käyttäjät eivät tutustuneet useampiin aikakausiin, lähes kaikki käyttäjät järjestelivät markkereita uuteen järjestykseen. Pöydällä näkyvän ja edessä olevan näytön maiseman välinen yhteys ymmärrettiin hyvin. Aikamasiinaa käytettiin usein niin, että katse oli lähes koko ajan näytössä. Markkereihin osattiin tarttua näytöllä saadun informaation perusteella ilman, että katsetta tarvitsi irrottaa näytöstä.

Aikamasiinan yksi alkuperäinen vaatimus oli yhteiskäytön mahdollistaminen. Tämä vaatimus toteutui varsin hyvin, koska 31 havainnoidusta seurueesta vain kolme koostui vain yhdestä henkilöstä. Yhteiskäyttö oli myös todellista siinä mielessä, että useampihenkisissä seurueissa käyttöön osallistui usein enemmän kuin yksi käyttäjä. Aikamasiinan fyysinen rakenne tuki hyvin yhteiskäyttöä, koska kohteen äärellä riitti

tekemistä monille käsille ja kohteen ympärille sopi useita henkilöitä. Havainnoituissa seurueissa oli keskimäärin 2,7 käyttäjää.

Käytettävyysteisteissä esiin tullut ”luova väärinkäyttö” tuli esiin myös Heurekassa tehdyssä havainnoinnissa (19 havainnoituista seurueista). Kun käyttäjät olivat ymmärtäneet Aikamasiinan ”oikean” toimintaperiaatteen, monet alkoivat etsimään kohteen rajoja ja keksimään uudenlaisia käyttötapoja. Pyöritettävälle pöydälle annettiin välillä niin paljon vauhtia, että markkereiden tunnistus katosi ja markerit lensivät vauhdissa pöydältä lattialle. Markkereita myös kallisteltiin tunnistuksen rajojen löytämiseksi. Tiedekeskuksen henkilökunnan edustaja kertoi omasta havainnostaan, jonka mukaan joku käyttäjä oli nostanut pöydällä mukana tuomansa pehmolelun ja alkanut leikkiä samaan aikaan oikean pehmolelun ja virtuaalisen ötökän kanssa.

Aikamasiinassa on toiminto, joka kytkee näytönsäästäjän päälle, jos mitään aikakauden valintapainiketta ei ole käytetty kuuteen minuuttiin. Havainnoinnin aikana näytönsäästäjä ei käynnistynyt kertaakaan, eli uusia käyttäjiä tuli kohteen äärelle varsin tasaisella tahdilla. Yhden seurueen keskimääräinen käyttöaika oli noin kolme minuuttia ja aika vastaa hyvin Heurekan kohteen keskimääräistä käyttöaikaa, joka on 1-7 minuuttia (Sandell, 2006).

Havainnoinnin tukena käytetty lomake osoittautui hyödylliseksi apuvälineeksi. Lomake takasi sen, että jokaisesta havainnointitilanteesta kirjattiin ylös ainakin tietyt vähimmäistiedot. Kahdeksan yksittäisen asian havainnointi aiheutti kuitenkin ajoittain pientä kiirettä. Tämä ilmeni varsinkin lyhyissä käyttötilanteissa, joissa edellisen havainnoinnin kirjaaminen oli vielä kesken seuraavan tilanteen alkaessa.

6 Johtopäätökset

Tässä luvussa luodaan tiivis katsaus tehtyyn työhön, saatuihin tuloksiin ja vastataan työn alussa asetettuihin tutkimuskysymyksiin.

6.1 Katsaus tehtyyn työhön

Tämän työn soveltava osuus muodostui Tiedekeskus Heurekaan toteutetun näyttelykohteen suunnittelusta ja toteutuksesta. Alkuperäisenä tavoitteena oli hauskan, elämyksellisen ja helppokäyttöinen tehostettua todellisuutta esittelevän näyttelykohteen toteutus. Tavoitteen saavuttamiseksi suunniteltiin erilaisia konsepteja, toteutettiin näyttelykohteen prototyyppi ja arvioitiin sitä loppukäyttäjien kanssa. Tuotekehityksessä sovellettiin ISO 13407 –standardin mukaista prosessimallia. Näyttelykohteen prototyypin arvioinnissa käytettiin lasten kanssa suoritettavaan käytettävyyden arviointiin kehitettyä vertaisopetusmenetelmää (Höysniemi ym. 2003) ja sen hiukan muunneltua muotoa. Valmiin kohteen käyttöä havainnoitiin tiedekeskuksessa luonnollista havainnointia (Vuorinen, 2005) ja vapaata läpikäyntiä hyödyntämällä.

Tutkimuksessa kerätyn materiaalin ja saatujen kokemusten perusteella voi todeta, että valittua prosessimallia ja arviointimenetelmiä hyödyntämällä voidaan toteuttaa lapsille suunnattu hauska, elämyksellinen ja helppokäyttöinen näyttelykohde.

Kohteen prototyypin käytettävyyden arvioinnin pääasiallisena menetelmänä hyödynnetty vertaisopetusmenetelmä osoittautui perinteistä käytettävyydestiä toimivammaksi menetelmäksi. Menetelmä vaati perinteistä käytettävyydestiä vähemmän aikuisen ja lapsen välistä dialogia, ja se ei edellyttänyt lainkaan testikäyttäjien äänenajattelua. Vertaisopetusmenetelmää käytettiin ensimmäisenä arviointipäivänä siten, että yksi lapsi opettaa toista lasta. Toisena päivänä menetelmää muokattiin siten, että yksi lapsi opetti kahta lasta. Tämä muunnos lisäsi käyttäjien välistä keskustelua ja mahdollisti näyttelykohteen käytön arvioinnin tilanteessa, jossa samanaikaisia käyttäjiä on kolme.

Vuonna 2006 tehtyä kehitystyötä edelsi usean vuoden mittainen jakso, jonka aikana toteutettiin teknologiademoja ja kaksi opiskelijaryhmien tekemää harjoitustyötä, jotka liittyivät tehostetun todellisuuden hyödyntämiseen tiedekeskusympäristössä. Näiden demojen ja harjoitustöiden aikana tehdyt ISO 13407 –mallin mukaiset iteraatiot muodostivat hyvän pohjan lopullisen kohteen toteutukseen tähdänneelle projektille.

Vaikka standardin mukainen prosessi on pätevä jo yhdellä iteraatiokierroksella, lapsille suunnatun ja tiedekeskusympäristöön suunnitellun näyttelykohteen toteutus ei todennäköisesti olisi onnistunut yhdellä iteraatiolla. Uuden teknologian ja vaativan käyttäjäryhmän takia kohteen vaatimuksia ei olisi ollut mahdollista määritellä projektin alussa, vaan iteratiivisen tuotekehitysprosessin mahdollistama vaiheittainen vaatimusten selvittäminen ja todentaminen on ollut käytännössä välttämätöntä. Jokaisella iteraatiokierroksella on opittu aina jotain uutta tutkittavasta käyttäjäryhmästä, ympäristöstä ja käytettävästä tekniikasta.

Projektin aikana havaittiin, että uuden teknologian ja teknisesti vaativan ympäristön yhdistelmä on erittäin haasteellinen. Tehostetun todellisuuden sovellukset edustavat vielä kehitteillä olevaa teknologiaa. Tiedekeskuksessa teknisten sovellusten pitäisi kuitenkin olla äärimmäisen häiriösietoisia ja vakaita. Osittain keskeneräisen teknisen alustan hyödyntäminen edellytti monia erityisjärjestelyjä, joita ei olisi tarvinnut tehdä, jos käyttöympäristö olisi ollut teknisesti vähemmän vaativa.

Näyttelykohteen toteutusprojektiin osallistui vajaan kymmenen hengen ryhmä, joka muodostui tiedekeskuksen ja TKK:n käytettävyyssryhmän asiantuntijoista. Ryhmän monialaisuus oli tärkeää, koska kohteen jokainen yksityiskohta piti suunnitella huolellisesti. Tiedekeskuksen edustajat pystyivät hyödyntämään omaa kokemustaan soveltuvista materiaaleista ja teknisistä ratkaisuista, ja TKK:n edustajat puolestaan mahdollistivat soveltuvan tuotekehitysprosessin ja arviointimenetelmien käytön.

6.2 Tutkimuskysymyksiin vastaaminen

Tutkimuksen alussa asetettiin kolme tutkimuskysymystä, joihin etsittiin vastauksia kirjallisuudesta ja työn soveltavasta osiosta. Kysymyksiin on vastattu tämän työn luvuissa 3-5, mutta tässä yhteydessä annetaan tiivis yhteenveto vastauksista.

1. Mitkä ovat lapsille tärkeimmät käytettävyyden osatekijät ja miten ne toteutuvat työn soveltavassa osassa toteutetussa näyttelykohteessa?

Lasten suhde tuotteen käytettävyyteen eroaa monella tavalla perinteisistä käytettävyyden määritelmistä. Käytön tehokkuus ja virheiden vähyys eivät ole kovinkaan tärkeässä asemassa tuotteissa, jotka on suunnattu lapsille. Opittavuus sen sijaan on yhtä tärkeä ominaisuus niin aikuisille kuin lapsillekin. Tuotteen miellyttävyys puolestaan on lapsille hyvin tärkeä ominaisuus, ja tällä ei tarkoiteta miellyttävyyden perinteistä tulkintaa, jonka mukaan miellyttävyys on epämiellyttävyyden poissaoloa. Lapset vaativat tuotteiltaan hauskuutta ja elämyksiä. Tuotteet eivät ole lapsille välineitä tietyn tehtävän suorittamiseen, vaan ne tarjoavat ennemminkin väyliä naurun ja jännityksen kokemiseen. Käytännössä tämä voi tarkoittaa esimerkiksi pelimäisten ominaisuuksien liittämistä osaksi lapsille tehtyjä tuotteita.

Lasten tuotteiden käytettävyyteen liittyy läheisesti myös tuotteen turvallisuus ja ergonomia. Turvallisuustekijöitä on määritelty jopa omassa laissa, useissa standardeissa ja muissa suosituksissa.

Työn soveltavassa osassa esitelty tiedekeskuksen näyttelykohteen toteutuksessa pyrittiin huomioimaan lasten tuotteella asettamat käytettävyydsvaatimukset mahdollisimman hyvin. Konseptisuunnitteluvaiheessa hyödynnettiin aikaisempia kokemuksia tiedekeskuskohteiden toteutuksesta ja varsinaisen kohteen prototyyppiä arvioitiin soveltuvien käytettävyyden arviointimenetelmien avulla. Kohteen helppokäyttöisyys ja käytön hauskuus toteutuivat hyvin näyttelykohteessa. Kohteen taustalla oleva tekniikka on vielä kehitysasteella olevaa ja se asetti hiukan rajoitteita erilaisten ideoiden toteutukselle. Kehittyneempi tekniikka olisi mahdollistanut nykyistä rikkaampien kokemusten tarjoamisen.

Työn teoriaosuudessa ja soveltavassa osiossa ilmeni selvästi, että lapset ovat vaativia käyttäjiä. He osaavat arvostaa laadukkaita tuotteita. Yksinkertaistavat stereotypiat, joiden mukaan lapsille kelpaa esimerkiksi aikuisten tuotteiden karsittu versio, osoittautuivat odotetusti vääriksi.

2. Millaisia vaatimuksia pitää huomioida toteutettaessa tehostettua todellisuutta hyödyntävä näyttelykohte tiedekeskusympäristöön?

Tiedekeskusympäristö on hyvin vaativa ympäristö. Tiedekeskuksen näyttelykohteen tulee mahdollistaa hyvin erilaisille käyttäjille oivaltamisen iloa ilman monimutkaista käytön opettelua. Kohteen käyttöönoton pitää olla intuitiivista ja se ei saisi vaatia erillisen käyttöohjeen lukemista.

Lapset haluavat teknisiltä tuotteilta hallinnan tunnetta, sosiaalisia kokemuksia ja ilmaisuvälineitä. Tiedekeskuskohteessa nämä tarkoittavat helpokäyttöisyyden ohella kohteen yhteiskäytön mahdollistamista. Työn soveltavassa osiossa havaittiin, että hallinnan tunteen lisäksi käyttäjät olivat innokkaita etsimään erilaisia tapoja, joilla kohdetta saattoi käyttää väärin. Tällaisen luovan väärinkäytön mahdollistaminen antoi monille käyttäjille hauskan käyttökokemuksen.

Näyttelykohteen fyysisen rakenteen tulee kestää kovaa käyttöä. Kohteessa käytettävän tekniikan pitää olla mahdollisimman vikasietoista. Markkereita hyödyntävän sovelluksen tulee toimia, vaikka yksittäinen markkeri katoaisi tai rikkoutuisi. Mahdollisia epävakautteen liittyviä ongelmia voidaan vähentää rakentamalla kohteeseen toimintoja, jotka käynnistävät sovelluksen uudestaan mahdollisen virhetilanteen jälkeen.

3. Mitä käytettävyyden arvioinnissa pitää erityisesti huomioida, kun testikäyttäjinä on lapsia?

Lapset muodostavat käytettävyytutkimuksen näkökulmasta katsottuna hyvin haastavan, mutta samalla antoisan tutkimusalueen. Ensiksikin on hyvä muistaa, että lapset muodostavat hyvin heterogeenisen joukon. Käytettävyyden arviointiin vaikuttaa esimerkiksi lasten ikä, verbalisointitaidot ja muu osaamistaso. Käytännössä tämä edellyttää erilaisten arviointimenetelmien ja testitilaisuuksien huolellista suunnittelua. Ääneenajattelu ei ole yleensä helppoa varsinkaan nuoremmille lapsille, joten menetelmävalinnassa kannattaa suosia menetelmiä, joissa ei käytetä ääneenajattelua. Tällaisia menetelmiä ovat esimerkiksi vertaisopetus ja vapaa läpikäynti.

Alaikäisten testikäyttäjien arvioinnissa on erityisen tärkeää kiinnittää huomiota tutkimuseettisiin kysymyksiin. Eettiset kysymykset pitää huomioida kaikissa vaiheissa

tutkimuksen merkityksen perustelusta aina kerätyn aineiston arkistointiin asti. Erityisen tärkeää on pyytää lasten huoltajilta lupa arvioinnin tekemiseen.

7 Pohdinta

Tämä diplomityö esitteli tuotekehitysprosessin, jonka aikana toteutettiin Tiedekeskus Heurekaan uudenlainen näyttelykohde. Projektin alkuasetelma ei ollut aivan helppo: ympäristö, käyttäjäryhmä ja käytettävä teknologia asettivat monia kovia haasteita. Työssä ei juuri ollut helppoja kohtia, joista olisi päässyt eteenpäin rutiininomaisella suorituksella. Monista vaikeuksista huolimatta projektin tuloksena syntyi elämyksellinen tehostetun todellisuuden mahdollisuuksia esittelevä näyttelykohde.

7.1 Uutta tekniikkaa haastavassa ympäristössä

Uuden teknologian hyödyntäminen tiedekeskusympäristössä osoittautui odotettua vaikeammaksi haasteeksi. Vaikka toteutuksen pohjana oli sovellus, jonka olisi periaatteessa pitänyt tarjota nopeat ja helppokäyttöiset työkalut monipuolisen tehostetun todellisuuden kohteen luomiseen, käytännön toteutustyö ei kuitenkaan ollut niin suoraviivaista. AMIRE-ohjelma tarjosi monipuolisia mahdollisuuksia, mutta ongelmaksi muodostui sovelluksen keskeneräisyys. Monet ohjelman toiminnallisuudet olivat selkeästi puutteellisia ja lisäksi vakauden kanssa oli ongelmia koko kehitystyön ajan. Oma haaste muodostui myös tiedekeskusympäristön teknisistä vaatimuksista. Kohteen tuli olla mahdollisimman vikasietoinen ja sen tuli pystyä palautumaan automaattisesti esimerkiksi sähkökatkosta.

Tekniikka vei odotettua suuremman osan kehitystyöhön käytetystä ajasta. Teknisesti kypsempi alusta olisi varmasti helpottanut työntekoa ja vapauttanut resursseja esimerkiksi sisällöntuotantoon. Työn loppuunsaattamisen jälkeen on kuitenkin vaikea sanoa, mitä voisi tehdä toisin. Vaikka AMIRE on selkeästi keskeneräinen ja monin tavoin puutteellinen, se on kuitenkin monien kokemusten mukaan kehittynein tehostetun todellisuuden sovellusten luontiin tarkoitettu ohjelma. Jos halutaan esitellä uusinta teknologiaa, pitää sopeutua siihen tosiasiaan, että käytettävät välineet eivät ole vielä yhtä kypsiä kuin esimerkiksi arkiset toimisto-ohjelmat. Tiedossa ei ollut yhtään hanketta, jossa olisi käytetty AMIREa pysyvän näyttelykohteen toteutukseen ja muutenkin alan asiantuntemusta oli varsin vähän olemassa. Ongelmatilanteissa

ratkaisut piti keksiä omassa ryhmässä, koska parempaa osaamista ei ollut saatavilla ainakaan Suomessa.

Vaikka käytettävä tekniikka on puutteellista, se ei kuitenkaan anna lupaa tehdä ylimääräisiä kompromisseja tuotteen käytettävyydessä. Tuote pitää edelleen suunnitella vastaamaan mahdollisimman hyvin valitun käyttäjryhmän ja käyttöympäristön vaatimuksia. Mahdolliset ongelmat tulee siten kiertää tai ainakin piilottaa siten, että ne häiritsevät käyttöä mahdollisimman vähän. Eri menetelmillä suoritettu kohteen käytettävyyden arviointi osoittaa, että tässä tavoitteessa onnistuttiin varsin hyvin. Käytettävyydesteihin osallistuneet koululaiset antoivat kohteesta hyvin positiivista palautetta, ja valmiin kohteen käytön havainnointi osoitti, että kohde herätti kiinnostusta myös oikeassa käyttöympäristössä.

7.2 Tutkimuksen luotettavuus ja validiteetti

Toteutetun tutkimuksen ydin muodostuu Tiedekeskus Heurekaan toteutetun näyttelykohteen käytettävyyden arvioinnista lasten kanssa. Pääasiallisena arviointimenetelmänä käytetty vertaisopetusmenetelmä osoittautui toimivaksi. Menetelmä sopi käyttötarkoitukseen paremmin kuin perinteinen yhden käyttäjän käytettävyydesti tai paritesti. Vertaisopetusmenetelmää muokattiin tutkimuksen puolivälissä siten, että kohteella oli kahden käyttäjän sijasta kolme samanaikaista käyttäjää. Tämä muutos osoittautui myönteiseksi, ja testin aikainen kommunikointi lisääntyi.

Tutkimuksen luotettavuuden kannalta tutkittu ryhmä oli varsin hyvä, koska viidesluokkalaiset koululaiset kuuluvat tyypillisiin Heurekan kävijöihin. Pääasiallisen käytettävyyden arvioinnin otos oli kattava (n=26). Otos muodostui yhdestä kokonaisesta koululuokasta, eli testikäyttäjää ei valikoitu millään tavalla.

Projektin aikana tehtyjä ratkaisuja arvioitiin valmiille kohteelle Heurekassa suoritetussa havainnoinnissa. Havainnoinnin aikana seurattiin 31 seurueen (yht. 85 yksittäistä käyttäjää) toimintaa Aikamasiinan äärellä. Havainnoinnin tulokset tukivat aiempia havaintoja ja osoittivat käytettävyydestien jälkeen tehdyt muutokset toimiviksi. Tutkimuksen luotettavuutta lisää aiheen piirissä tehdyistä opiskelijaryhmien harjoitustöistä saadut kokemukset, jotka muodostivat hyvän perustan vuonna 2006 tehdylle työlle.

Koska lasten kanssa tehtävä käyttäjäkeskeinen tuotekehitys oli tämän työn tekijälle varsin uusi asia, piti tarvittavaa tietoa hankkia teorialähteistä. Ennen soveltavan osion työn aloitusta ja työn aikana tehty tiedonhankinta muodosti työn onnistumisen osalta kriittisen osan. Käyttäjälähtöinen suunnittelu ja käytettävyyden arviointi lasten kanssa poikkeaa sen verran paljon perinteisemmästä käytettävyytutkimuksesta, että lisätiedonhankinta oli välttämätöntä. Aiheen uutuudesta oli myös selkeä etu: työssä ei ollut kovinkaan montaa kohtaa, jonka olisi voinut hoitaa rutiinilla. Yksityiskohtiin tuli paneuduttua tämän takia paremmin kuin sellaisessa tilanteessa, jossa tutkimuksen kohteena olisi ollut jokin tavanomaisempi tietotekninen tuote.

Tutkimuksen validiteetin arvioinnin tehtävänä on tarkastella tehdyn tutkimuksen järkevyyttä suhteessa tutkittavaan asiaan tai ilmiöön. Tässä työssä painotus oli vahvasti käytettävyyden arvioinnissa. Painopisteen olisi voinut valita myös toisin, mutta valittu rajaus osoittautui tutkimuksen aikana syntyneen näyttelykohteen onnistumisen kannalta järkeväksi. Tutkimus keskittyi kohteen kannalta kriittisiin aihealueisiin.

7.3 Jatkotutkimuksen aiheita

Tehty tutkimus osoitti, että valituilla menetelmillä on mahdollista toteuttaa elämyksellinen tehostettua todellisuutta esittelevä näyttelykohde. Tutkimuksen aikana saatiin hyödyllistä tietoa lasten kanssa tehtävästä tuotekehityksestä. Näistä kokemuksista on varmasti hyötyä myös muissa vastaavissa hankkeissa.

Näyttelykohteen toteutuksessa tehtiin monia kompromisseja, eli parantamisen varaa jäi. Suurimmat haasteet muodostuivat näyttelykohteen teknisenä alustana käytetystä AMIRE-sovelluksesta. AMIREn jatkokehitys tai ehkä paremminkin nykyisen toteutuksen viimeistely auttaisivat merkittävästi uusien tehostetun todellisuuden ratkaisujen kehittämistä. Valmiimpi alusta voisi viedä tuotekehityksen painotuksen tekniikasta enemmän sisällön suunnittelun suuntaan. Aikamasiinan julkistamiseen päättyneen projektin aikana kehitettiin monia mielenkiintoisia tuotekonsepteja tiedekeskusympäristöön, mutta niistä luovuttiin teknisten haasteiden takia. Moni idea jäi siis vielä odottamaan tekniikan kehittymistä.

Tiedekeskusympäristöön olisi mielenkiintoista toteuttaa rikkaammalla sisällöllä varustettu tehostettua todellisuutta hyödyntävä kohde. Tällaisen kohteen avulla voisi

tutkia tehostetun todellisuuden teknologian mahdollisuuksia opetuksellisen sisällön välittämisessä. Olisiko lasten helpompi ymmärtää esimerkiksi Helsingin kaupungin kehittyminen pienestä kylästä suurkaupungiksi, jos he pääsisivät itse rakentamaan eri aikakausien Helsingin?

Lähteet

Acuff, D.S. & Reiher, R.H. 1997, What kids buy and why: The psychology of marketing to kids, Free Press, New York.

Airey, S., Plowman, L., Connolly, D. & Luckin, R. 2002, Rating children's enjoyment of toys, games and media, 3rd World Congress of the International Toy Research Association on Toys, Games and Media, London.

Allahyari-Jam, E. 2004, Analyse und Evaluierung von Vorgehensweisen zur Erstellung von Mixed Reality-Anwendungen, Johann Wolfgang Goethe-Universität.

Barendregt, W. 2006, Evaluating fun and usability in computer games with children, Technische Universiteit Eindhoven.

Beyer, H. & Holtzblatt, K. 1998, Contextual design: defining customer-centered systems, Morgan Kaufmann, San Francisco CA.

Blythe, M.A., Overbeeke, K., Monk, A.F. & Wright, P.C. 2003, Funology: from usability to enjoyment, Kluwer Academic Publishers.

Blythe, M., Hassenzahl, M. & Wright, P. 2004, "Introduction", interactions, vol. 11, no. 5, s. 36-37.

Blythe, M. & Wright, P. 2003, "Introduction - From Usability to Enjoyment" teoksessa Funology: From Usability to Enjoyment, toim. M. Blythe, K. Overbeeke, A.F. Monk & P. Wright, 3rd edn, Kluwer Academic Publishers, s. XII-XIX.

Carroll, J.M. 2004, "Beyond fun", interactions, vol. 11, no. 5, s. 38-40.

Carroll, J.M. & Thomas, J.M. 1988, "FUN", SIGCHI Bull., vol. 19, no. 3, s. 21-24.

Chao, D. 2001, "Doom as an interface for process management", CHI '01: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, ACM Press, New York, NY, USA, s. 152-157.

Donker, A. & Markopoulos, P. 2002, "A comparison of think-aloud, questionnaires and interviews for testing usability with children" teoksessa People and Computers XVI - Memorable Yet Invisible, Proceedings HCI 2002, toim. X. Faulkner, J. Finlay & F. Detienne, Springer, London, s. 305-316.

Donker, A. & Reitsma, P. 2004, "Usability testing with young children", IDC '04: Proceeding of the 2004 conference on Interaction design and children, ACM Press, New York, NY, USA, s. 43-48.

Druin, A. 1999, "Cooperative inquiry: developing new technologies for children with children", CHI '99: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, ACM Press, s. 592-599.

- Druin, A. 1998, *The design of children's technology*, Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- Druin, A. 1996, "A place called childhood", *interactions*, vol. 3, no. 1, s. 17-22.
- Druin, A., Bederson, B., Boltman, A., et al 1998, "Children as our technology design partners" teoksessa *The design of children's technology*, toim. A. Druin, Morgan Kaufmann Publishers Inc, San Francisco, s. 51-72.
- Dumas, J.S. & Redish, J. 1999, *A practical guide to usability testing*, Rev. edn, Intellect, Exeter, England; Portland, OR, USA.
- Dyck, J., Pinelle, D., Brown, B. & Gutwin, C. 2003, *Learning from Games: HCI Design Innovations in Entertainment Software*, Saskatoon, Canada.
- Federoff, M.A. 2002, *Heuristics and Usability Guidelines for the Creation and Evaluation of Fun in Video Games*, Master's Thesis, Indiana University, Department of Telecommunications.
- Hakkarainen, L., Häyrén, J., Lappalainen, S., Savolainen, K. & Viitanen, J. 2004, *XL5, Loppuraportti, T-121.800 Käyttäjakeskeinen suunnitteluprojekti*, Teknillinen Korkeakoulu, Espoo.
- Hanna, L., Neapolitan, D. & Ridsen, K. 2004, "Evaluating computer game concepts with children", *IDC '04: Proceeding of the 2004 conference on Interaction design and children*, ACM Press, New York, NY, USA, s. 49-56.
- Hanna, L., Ridsen, K. & Alexander, K. 1997, "Guidelines for usability testing with children", *interactions*, vol. 4, no. 5, s. 9-14.
- Hanna, L., Ridsen, K., Czerwinski, M. & Alexander, K.J. 1998, "The role of usability research in designing children's computer products" teoksessa *The design of children's technology*, toim. A. Druin, Morgan Kaufmann Publishers Inc, San Francisco, s. 3-26.
- Heureka 2006, *Tiedekeskussäätiön toimintakertomus vuodelta 2005*, Vantaa.
- Höysniemi, J. 2005, "Käytettävyydestä lasten kanssa" teoksessa *Käytettävyydestutkimuksen menetelmät*, toim. S. Ovaska, A. Aula & P. Majaranta, Tampereen yliopisto, Tietojenkäsittelytieteiden laitos, Tampere, s. 259-282.
- Höysniemi, J., Hämäläinen, P. & Turkki, L. 2003, "Using peer tutoring in evaluating the usability of a physically interactive computer game with children", *Interacting with Computers*, vol. 15, no. 2, s. 203-225.
- Invalidiliitto 2006, *Esteeton.fi / Tuolit ja pöydät*, [Online]. Saatavilla: http://www.invalidiliitto.fi/portal/esteeton.fi/fi/tieto-osio/rakennettu_ymparisto/kalusteet_ja_varusteet/tuolit_ja_poydat/ [Viitattu: 26.4.2007] .
- Jordan, P.W. 2000, *Designing pleasurable products: an introduction to the new human factors*, Taylor & Francis, London.

- Jørgensen, A.H. 2004, "Marrying HCI/Usability and computer games: a preliminary look", NordiCHI '04: Proceedings of the third Nordic conference on Human-computer interaction, ACM Press, New York, NY, USA, s. 393-396.
- Kalliola, S., Kemppainen, M., Kokkonen, A., Mankki, M. & Oikarinen, A. 2004, Habbo Hotel -testiraportti, T-121.600 Käytettävyyden arviointi, Teknillinen Korkeakoulu, Espoo.
- Kolmonen, J., Leivonniemi, S., Mankki, M. & Oikarinen, A. 2006, Heureka-projektin loppuraportti, T-121.5800 Käyttäjakeskeinen suunnitteluprojekti, Teknillinen Korkeakoulu, Espoo.
- Koskinen, K. 2005, Käyttäjätutkimuksen hyödyntäminen mobiilin kontekstipohjaisen prototyypin kehittämisessä: Tapaus CAPNET, Pro gradu -työ, Oulun yliopisto, Tietojenkäsittelytieteiden laitos.
- Kuluttajavirasto 2007a, Leikkikenttien turvallisuus, [Online]. Saatavilla: http://www.kuluttajavirasto.fi/user_nf/default.asp?site=34&tmf=6475&lmf=6511&id=17798&mode=readdoc [Viitattu: 26.4.2007].
- Kuluttajavirasto 2007b, MILLÄ LAPSESI LEIKKII? - tarkista turvallisuus, ennen kuin ostat, [Online]. Saatavilla: http://www.kuluttajavirasto.fi/user_nf/default.asp?site=34&tmf=6475&lmf=6511&id=8237&mode=readdoc [Viitattu: 26.4.2007].
- Laki lelujen turvallisuudesta 26.3.1997/287, [Online]. Saatavilla: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1997/19970287> [Viitattu: 24.4.2007]
- Malone, T.W. 1982, "Heuristics for designing enjoyable user interfaces: Lessons from computer games", Proceedings of the 1982 conference on Human factors in computing systems, ACM Press, s. 63-68.
- Markopoulos, P. & Bekker, M. 2003, "On the assessment of usability testing methods for children", Interacting with Computers, vol. 15, no. 2, s. 227-243.
- Maslow, A.H. 1970, Motivation and personality, 2. 1970 edn, Harper & Row, New York.
- Milgram, P. & Kishino, F. 1994, "A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays", IEICE Transactions on Information Systems, vol. E77-D, no. 12.
- Näkki, P. 2006, Käyttäjäkokemuksen suunnittelu semanttiseen mediapalveluun, Tarkastelussa kouluretkien tarinat, Diplomityö, Teknillinen korkeakoulu, Tietotekniikan osasto, Informaatioverkostojen koulutusohjelma.
- Nielsen, J. 1999, "User interface directions for the Web", Communications of the ACM, vol. 42, no. 1, s. 65-72.
- Nielsen, J. 1993, Usability Engineering, Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- Nielsen, J. & Haanpää, T. 2000, WWW-suunnittelu, Edita, IT Press, Helsinki.

Nieminen, M.P. 1996, Designing interface concepts for multimedia services, Master's thesis, Helsinki University of Technology.

Pelastakaa Lapset ry 2006, Kännykällä tottakai! Raportti lasten matkapuhelinten käytöstä, Pelastakaa Lapset ry, Helsinki.

Piaget, J. 1970, Science of education and the psychology of the child, Orion Press, New York.

Read, J.C. & MacFarlane, S. 2006, "Using the fun toolkit and other survey methods to gather opinions in child computer interaction", IDC '06: Proceeding of the 2006 conference on Interaction design and children, ACM Press, s. 81-88.

Read, J.C., MacFarlane, S. & Casey, C. 2002, "Edurability, Engagement and Expectations: Measuring Children's Fun", Proceeding of the Interaction Design and Children, Shaker Publishing, Eindhoven, s. 189-198.

Riihiaho, S. 2000, Experiences with Usability Evaluation Methods, Laboratory of Information Processing Science, Helsinki University of Technology.

Sandell, R. 2006, Heureka - Tietokonepohjaisten näyttelykohteiden laatuvaatimukset, Tiedekeskus Heureka, Vantaa.

Saso, T.I., Iguchi, K. & Inakage, M. 2003, "Little red: storytelling in mixed reality", SIGGRAPH '03: ACM SIGGRAPH 2003 Sketches & Applications, ACM Press, New York, NY, USA.

Scaife, M. & Rogers, Y. 1998, "Kids as informants: telling us what we didn't know or confirming what we knew already?" teoksessa The design of children's technology, toim. A. Druin, Morgan Kaufmann Publishers Inc, San Francisco, s. 27-50.

SFS-EN 1176-1 1999, Leikkikenttävälineet: standardi = Playground equipment, Suomen standardisoimisliitto, Helsinki.

SFS-EN ISO 13407 2003, Vuorovaikutteisten järjestelmien käyttäjäkeskeinen suunnitteluprosessi = Human-centered design processes for interactive systems, Suomen Standardisoimisliitto SFS, Helsinki.

SFS-EN ISO 9241-11 1998, Näyttöpäätteillä tehtävän toimistotyön ergonomiset vaatimukset : standardi = Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) / Metalliteollisuuden standardisoimiskeskus Osa 11 = Part 11: Käytettävyyden määrittely ja arviointi, Suomen standardisoimisliitto, Helsinki.

Shneiderman, B. 2004, "Designing for fun: how can we design user interfaces to be more fun?", interactions, vol. 11, no. 5, s. 48-50.

Sinkkonen, I., Kuoppala, H., Parkkinen, J. & Vastamäki, R. 2002, Käytettävyyden psykologia, Edita, IT Press, Helsinki.

The British Psychological Society 2007, Ethical Principles for conducting Research with Human Participants, [Online]. Saatavilla: <http://www.bps.org.uk/the-society/ethics-rules-charter-code-of-conduct/code-of-conduct/ethical-principles-for-conducting-research-with-human-participants.cfm> [Viitattu: 26.4.2007].

Ulkoasiainministeriö & Yhdistyneet kansakunnat 1993, Lapsen oikeuksien sopimus, UM: Tabloid jakaja, Helsinki.

Valkenburg, P.M. & Cantor, J. 2001, "The development of a child into a consumer", *Journal of Applied Developmental Psychology*, vol. 22, no. 1, s. 61-72.

Vuorinen, K. 2005, "Etnografia" teoksessa Käytettävyytutkimuksen menetelmät, toim. S. Ovaska, A. Aula & P. Majaranta, Tampereen yliopisto, Tietojenkäsittelytieteiden laitos, Tampere, s. 63-78.

Webster, J. 1988, "Making computer tasks at work more playful: Implications for systems analysts and designers", SIGCPR '88: Proceedings of the ACM SIGCPR conference on Management of information systems personnel, ACM Press, New York, NY, USA, s. 78-87.

Wiberg, C. 2003, A Measure of Fun: Extending the scope of web usability, Umeå University, Department of Informatics.

Wildman, D. 1995, "Getting the most from paired-user testing", *interactions*, vol. 2, no. 3, s. 21-27.

Xu, D., Mazzone, E. & MacFarlane, S. 2006, "In search for evaluation methods for children's tangible technology", IDC '06: Proceeding of the 2006 conference on Interaction design and children, ACM Press, New York, NY, USA, s. 171-172.

Liitteet

Liite 1

Koulussa käytettävyyystesteihin osallistuneiden lasten huoltajille lähetetty lupapyyntö

Liite 2

Testien jälkeinen kyselylomake

LIITE 1



TEKNILLINEN KORKEAKOULU
Ohjelmistoliiketoiminnan ja tuotannon laboratorio

LUPA

Veikko Savijoki

13.9.2006

Lupa

Teknillisessä korkeakoulussa kehitetään Tiedekeskus Heurekaan tulevaa uutta virtuaalitekniikkaa esittelevää näyttelykohdetta. Ennen lopullisen kohteen rakentamista kehittäjät haluavat antaa Heurekan potentiaalisten kävijöiden kokeilla kohteen prototyyppiä. Saatujen kokemusten perusteella kohteesta pyritään tekemään enemmän käyttäjien vaatimuksia vastaava. Kohdetta tullaan kokeilemaan [REDACTED] koulun 5A-luokan oppilaiden kanssa keskiviikkoina 20.9. ja 27.9. Kokeilu tapahtuu koulun tiloissa kouluaikana.

Jokainen luvan saanut 5A-luokan oppilas pääsee vuorollaan kokeilemaan kohdetta yksin ja parin kanssa. Aikaa kokeiluun menee noin 15 minuuttia oppilasta kohden. Oppilailla on opettaja [REDACTED] [REDACTED] lupa olla poissa opetuksesta tilaisuuden ajan. Tilaisuuden aikana on tarkoitus tutkia kuinka hyvin kohde toimii pyytämällä oppilaita käyttämään kohdetta samaan tapaan kuin varsinaisessa käyttöympäristössä tiedekeskuksessa. Kokeilun jälkeen oppilaat täyttävät lyhyen kyselyn, jossa kysytään mm. kohteen hauskuudesta ja pyydetään kehitysideoita. Tilaisuuden vetävät tekniikan ylioppilas Veikko Savijoki ja diplomi-insinööri Johanna Viitanen.

Tilaisuudet tallennetaan videolle, jota käytetään aineiston tarkempaan analysointiin. Video tulee vain kohteen kehitysprojektissa mukana olevien TKK:n työntekijöiden käyttöön.

Lisätietoja:

Veikko Savijoki, 040-5922 007, veikko.savijoki@tkk.fi

Annan luvan lapselleni kokeilla Heurekaan tulevaa näyttelykohdetta ja tallentaa tilaisuus videolle edellä mainituin ehdoin.

Lapsen nimi: _____

Huoltajan allekirjoitus ja nimenselvennys: _____

Paikka ja päivämäärä: _____

LIITE 2

Aikakone - kysely

Etunimi _____

Oletko käynyt koskaan Tiedekeskus Heurekassa? Kyllä En

Vastaa seuraaviin kysymyksiin ympyröimällä omaa mielipidettäsi vastaava naama

Oliko Aikakone mielestäsi hauska?



Oliko Aikakoneen sisältö mielenkiintoista?



Seuraaviin kysymyksiin voit vastata lyhyesti kirjoittamalla

Mikä oli Aikakoneen hauskin aikakausi?

Mikä juttu jäi parhaiten mieleen?

Mitä haluaisit lisätä Aikakoneeseen?

Mitä kertoisit kavereillesi ensimmäisenä Aikakoneesta tai sen kokeilemisesta?

Jäikö jokin epäselväksi?

Keksitkö Aikakoneelle jonkin hauskemman nimen?
