

**Roope Raisamo (toim.)**

**Tietojenkäsittelytieteellisiä  
tutkielmia  
Kevät 2009**



TIETOJENKÄSITTELYTIETEIDEN LAITOS  
TAMPEREEN YLIOPISTO

D-2010-5

TAMPERE 2010

TAMPEREEN YLIOPISTO  
TIETOJENKÄSITTELYTIETEIDEN LAITOS  
JULKAISUSARJA D – VERKKOJULKAISUT  
D-2010-5, MAALISKUU 2010

**Roope Raisamo (toim.)**

**Tietojenkäsittelytieteellisiä  
tutkielmia  
Kevät 2009**

TIETOJENKÄSITTELYTIETEIDEN LAITOS  
33014 TAMPEREEN YLIOPISTO

ISBN 978-951-44-8064-5  
ISSN 1795-4274

## Sisällys

Esipuhe	
<i>Roope Raisamo</i> .....	iii
Mobiililaitteet ja kontekstietoisuus	
<i>Arttu Ekholm</i> .....	1
Kohti videopelaamisen tulevaisuutta – kolikkopeleistä Nintendo Wiihin	
<i>Minna Hara</i> .....	18
Nuorten turvallinen toiminta yhteisöpalveluissa	
<i>Maria Hartikainen</i> .....	41
Tietokonepelien hyödyntäminen lasten opetuksessa	
<i>Jaakko Helenius</i> .....	60
AJAX-tekniikan hyödyntäminen verkkosivustoilla – mahdollisuudet ja rajoitukset	
<i>Arto Hirsimäki</i> .....	70
Älykoodit vammaisten ja ikäihmisten apuna	
<i>Nina Juuri</i> .....	84
Älykkäät käyttöliittymät	
<i>Ville-Veikko Kalkkila</i> .....	97
Käyttöliittymien tulevaisuus sellaisena kuin se on visioitu elokuvissa	
<i>Ari Koivuniemi</i> .....	111
WWW-sivun layout ja sivun esittäminen CSS-merkkauksella	
<i>Leena Kylliäinen</i> .....	132
Rikkaat Internet-sovellukset – Mitä ne ovat ja lisäävätkö ne käytettävyyttä?	
<i>Timo Laak</i> .....	146
Värit käyttöliittymässä	
<i>Maisa Lampinen</i> .....	159
Haptiikka ja näkörajoitteiset ihmiset	
<i>Markus Laurila</i> .....	171
Mikroblogi keskitettynä viestintäkanavana yrityksen käyttäjien ja tietojärjestelmien välillä	
<i>Jami Lehtovirta</i> .....	186
Esteetön ja käytettävä verkkolomake	
<i>Juhani Linna</i> .....	196
Ajan mallintaminen timeER-mallin avulla	
<i>Antti Loponen</i> .....	209
Virtuaalitodellisuus opetuksessa	
<i>Laura Markkanen</i> .....	222
Yhteisöllisyys ja sosiaalinen vuorovaikutus massiiviroolipeleissä	
<i>Jouni Mäki-Panula</i> .....	230

AJAX-tekniologia ja suoritusnopeuksien vertailu perinteisiin web-sivuihin verrattuna <i>Reetu Mönkkönen</i> .....	240
Teksti-informaation esittäminen 3D-ympäristössä <i>Janne Nyrhinen</i> .....	252
Historialliset pelit ja oppiminen <i>Samu Ollila</i> .....	263
ActionScript 3.0: Ohjelmointikieli aloittelijalle? <i>Kimmo Röppänen</i> .....	280
Pikaviestimet osana arkipäivän sekä työelämän viestintää: etuja ja haittoja <i>Tiina Taivalantti</i> .....	292
Jokapaikan tietotekniikan käyttötavat ja hallinta <i>Juhani Tamminen</i> .....	302
Verkkolehtien käytettävyys ja lukutottumukset <i>Aleksi Turpeinen</i> .....	310
Teknologioiden mahdollistama vuorovaikutus urheilutapahtuman sidosryhmien välillä <i>Juhani Vainio</i> .....	331
Erään visuaalisen tietovuokielen arviointi grafiikkaohjelmoinnin työkaluna <i>Matias Wilkman</i> .....	348

## Esipuhe

Tampereen yliopiston Tietojenkäsittelytieteiden laitoksen kevään 2009 tutkimuskurssi järjestettiin ensimmäistä kertaa uudella tavalla siten, että eri suuntautumisalojen jatko-opiskelijat ja opettajat ohjasivat alansa kandidaattitutkielmia. Tätä myöhemminkin jatkettua käytäntöä kokeiltiin siksi, että saataisiin parempi sisällöllinen ohjaus aiheisiin, jotka eivät ole kurssista kulloinkin vastaavan professorin vastuulla. Samalla kurssin vastuuprofessori vastaa kurssin yleisistä järjestelyistä, kurssin läpiviennistä ja avustavien ohjaajien mentoroinnista. Tällä kurssilla valmistuneiden tutkielmien ohjaajina olivat itseni lisäksi Jaakko Hakulinen, Jukka Rannila, Jukka Viitala, Jyrki Rasku, Raimo Hälinen ja Tomi Heimonen, joille ilmaisen tässä suuret kiitokset kurssin menestyksekkäästä läpiviennistä.

Kurssin suoritti 26 opiskelijaa. Osa opiskelijoista ei ehtinyt työstää tutkielmaa loppuun keväällä 2009, mutta jatkoi sitä saman ohjaajan kanssa syksyn 2009 kurssilla. Kurssilla opetetaan tutkimuksen tekemiseen ja tutkielman kirjoittamiseen liittyviä tietoja ja taitoja. Tässä raportissa on koottu yhteen kurssilla valmistuneet luonnontieteiden kandidaatin tutkielmat, joiden pääaine on joko tietojenkäsittelyoppi tai vuorovaikutteinen teknologia.

Laitoksella on useita maisteriohjelmia, joiden opiskelijat erikoistuvat maisteriopinnoissaan erilaisiin tietojenkäsittelytieteiden ja vuorovaikutteisen teknologian osa-alueisiin. Usein kuitenkin jo kandidaattitutkielman aihetta valittaessa maisteritutkinnon suuntautuminen on nähtävissä, koska monet jatkavat kandidaattitutkielmaansa myöhemmin pro gradu -tutkielmaksi. Osa opiskelijoista myös osallistuu tälle kurssille myöhemmin kuin suositellaan, jotta voisi suoraan jatkaa työtään pro graduksi.

Tarkoitus on, että tämän kurssin opetusvastuu kiertää eri maisteriohjelmissa, joten jatkossa pitäisi olla tarjolla paremmin kohdennettuja kursseja myös nyt hieman sivuun jääneiden maisteriohjelmien opiskelijoille.

Tampereella 23.4.2010

Roope Raisamo

# Mobiililaitteet ja kontekstietoisuus

Arttu Ekholm

Tiivistelmä.

Tässä tutkielmassa käsitellään kontekstietoisuutta mobiililaitteissa. Kontekstietoiset ohjelmat keräävät tietoa käyttötilanteesta ja -ympäristöstä, ja ne osaavat sopeutua muuttuvaan tilanteeseen keräämällänsä tiedon perusteella. Kontekstietoiset ohjelmat osaavat tarjota tilanteeseen liittyvää informaatiota ja suorittaa automaattisesti tilanteeseen liittyviä toimintoja. Tutkielmassa käsitellään kontekstietoisuuteen liittyvien termien määritelmiä, kontekstietiedon keräämisen menetelmiä ja käyttökohteita. Lopuksi pohditaan kontekstietoisiin ohjelmiin liittyviä haasteita.

Avainsanat ja -sanonnat: kontekstietoisuus, mobiililaitteet

CR-luokat: H.5.0, H.5.2

## 1. Johdanto

Kontekstietoiset laitteet ja sovellukset aistivat ympäristön tilan ja osaavat reagoida eri tilanteisiin sopivalla tavalla ja tarjota käyttäjälle tilanteeseen sopivaa informaatiota. Mobiililaitteet kulkevat käyttäjän mukana, ja toimivat nykyään tärkeänä yhteydenpito-, ajanhallinta- ja tiedonhakuvälineenä, ja ovat siten kontekstietoisesta ja sopeutuvasta tekniikasta hyötyvä käyttöympäristö. Termin "kontekstietoisuus" englanninkielistä versiota "context awareness" käytettiin ensimmäisen kerran vuonna 1994 (Schilit et al., 1994). Eniten tutkittu ja sovellettu kontekstiin liittyvä tieto mobiilikäytössä on GPS-satelliittipaikannustekniikalla (Global Positioning System, maailmanlaajuinen paikannusjärjestelmä) saatavat koordinaatit ja niistä johdettu tieto. Muitakin konteksteja ja kontekstien yhdistelmiä on olemassa, ja tässä tutkielmassa käsitellään niistä yleisimpiä, ja niiden keskinäisiä suhteita.

Eräs syy, miksi kontekstietoisuuden hyödyntäminen mobiililaitteissa on erityisen tärkeää ja hyödyllistä, on mobiililaitteiden käyttöympäristöt ja -tavat. Koska matkapuhelin kulkee käyttäjän mukana lähes aina, on se suurella todennäköisyydellä ensisijainen väline täyttämään käyttäjän tiedontarpeen, mikäli tarvittavan tiedon etsiminen on mahdollista ja järkevää mobiililaitteella suoritettavaksi. Toinen syy on se, että nykyiset matkapuhelimet, esimerkiksi Nokia N95 tai Apple iPhone, sisältävät sekä monia sensoreita kontekstietiedon keräämiseen, että välineet kerätyn datan käsittelyyn, ja siten mahdollistavat kontekstietoisien ohjelmien suunnittelun ja toteutuksen matkapuhelimille.

Tässä tutkielmassa selvitetään kontekstitiedon ja kontekstin käsitteitä, ja niiden käyttöä mobiililaitteissa, ja erityisesti matkapuhelimissa. Myöhemmissä luvuissa käydään läpi menetelmiä joilla mobiililaitteet keräävät tietoa ympäristöstään, ja kuinka tätä tietoa voidaan käyttää hyväksi. Lopussa pohditaan kontekstitietoisuuteen liittyviä haasteita ja yksityisyyteen liittyviä kysymyksiä.

## 2. Konteksti ja kontekstitietoisuus

Tässä luvussa käydään läpi termien "konteksti", "kontekstitieto" ja "kontekstitietoisuus" erilaisia määritelmiä ja merkityksiä, sekä verrataan erilaisia määritelmiä keskenään, ja etsitään yhteisiä piirteitä eri tutkijoiden määritelmistä.

### 2.1. Konteksti

Termillä "konteksti" on erilaisia merkityksiä tietojenkäsittelytieteissä, ja moni tutkija on pyrkinyt määrittelemään termin omalla tavallaan, omasta näkökulmastaan. Yhteisymmärryksen puute kontekstin määritelmästä, ja kontekstitiedosta kehitettyjen mallien vähäisyys vaikeuttaa aiheesta käytävää keskustelua (Schmidt et al., 1998). Useimmiten mobiili- ja ubiikissa tietojenkäsittelyssä kontekstilla tarkoitetaan käyttäjää ympäröivää ympäristöä. Schilit et al. (1994) määrittelee kontekstin joko paikaksi, tai lähellä olevien ihmisten tai esineiden identiteetiksi, sekä edellä mainittujen asioiden muutoksiksi. Kontekstia voidaan tarkastella teknisestä näkökulmasta, jolloin sen voi mieltää tekniseksi käsitteeksi jolla on yhteys toiminnan ja sitä mittaavien ohjelmien välillä, tai sosiaalisesta näkökulmasta, jolloin huomioidaan sosiaaliseen tilanteeseen liittyviä asioita (Dourish, 2004). Gellersen et al. (2002) huomauttavat että kontekstitermin käyttö eri abstraktion tasoilla aiheuttaa sekaannusta. Heidän mainitsemansa abstraktion tasot ovat laitetta ympäröivää oikea maailma, tilanteen ominaisuus, esimerkiksi paikka, ja ominaisuuden erityinen ilmentymä, esimerkiksi jokin tietty paikka.

Liikkuessa käytettäviin mobiililaitteisiin ja niiden ohjelmiin liittyviin konteksteihin on määritelty viisi erityispiirrettä joiden huomioon ottaminen on tärkeää kontekstitietoisia laitteita suunnitellessa (Tamminen et al., 2004):

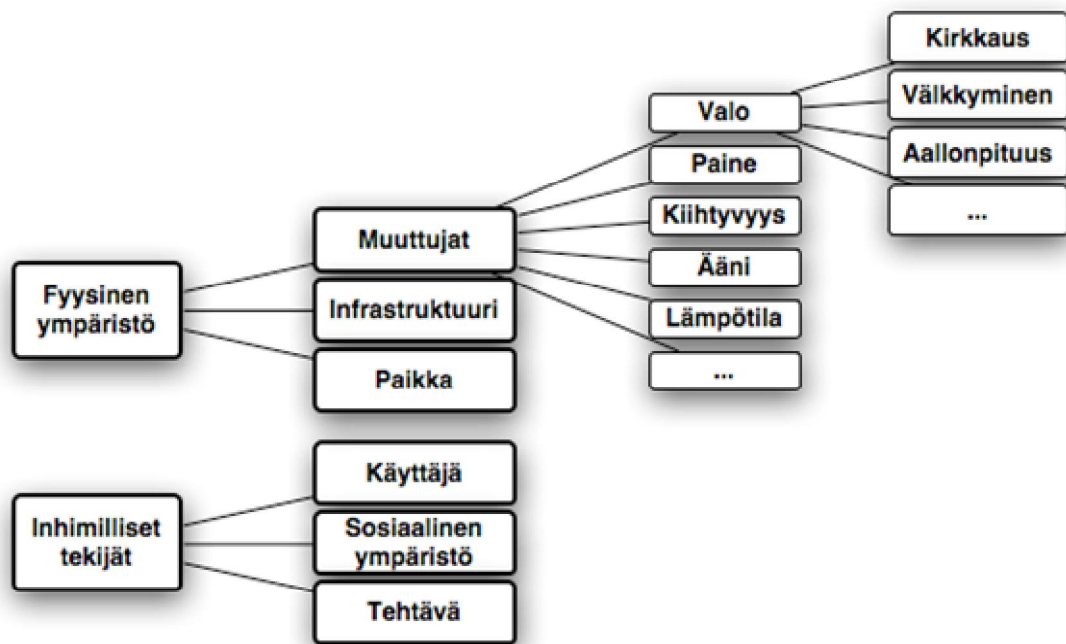
1. Käyttäjät saattavat tehdä spontaaneja tekoja toteuttaessaan suunniteltuja kokonaisuuksia, kuitenkin pitäen päämääränsä mielessään. Tämä piirre ilmenee usein käyttäjän poiketessa etukäteen suunnitellulta reitiltä.
2. Käyttäjät tarvitsevat tilaa ympärilleen suorittaakseen toimintoja. Tarvittavan tilan koko vaihtelee eri kulttuureissa ja ympäristöissä. Yksittäiset henkilöt ja ryhmät vaativat erilaisen oman tilansa. Kontekstitie-

toisen ohjelman kannalta on tärkeä tietää onko käyttäjä eristänyt itselleen henkilökohtaista tilaa vaiko ryhmätilaa, ja jos tilaa on eristetty, niin minkä lainen ja kokoinen tila on eristämällä varattu. Käytännön esimerkkejä tilan varaamisesta on mm. käyttäjän kääntyminen selin toisiin ihmisiin hänen halutessaan puhua puhelimeen rauhassa tai muutaman hengen ryhmän varaama tila heidän istuessaan pöydän ympärille, selät ulkopuolisia ihmisiä kohti.

3. Käyttäjät ratkaisevat usein navigaatioon liittyvät ongelmat sosiaalisesti, eli ilmoittavat ongelmista toisille ihmisille ja neuvotellakseen muuttuneesta tilanteesta. Esimerkiksi käyttäjän eksyessä tai myöhästyessä bussista hän yleensä ilmoittaa muille ihmisille tilanteesta ja neuvottelee ratkaisun.
4. Käyttäjille tulee tilanteita joissa he joutuvat suorittamaan huomattavasti enemmän tai vähemmän tehtäviä lyhyen ajan sisällä kuin ovat tottuneet. Kiirehtiessä paikkaan ja sosiaaliseen tilanteeseen liittyvät tilanteet vaihtuvat nopeasti, ja mobiililaitteen täytyisi huomioida se. Käyttäjän huomio ja tavoitteet keskittyvät kiirehtiessä aikaan ja paikkaan, muiden asioiden jäädessä vähemmälle huomiolle.
5. Mobiililaitteiden käyttökulttuuri ja -ympäristö on sellainen että käyttäjät joutuvat keskittymään usean tehtävän suorittamiseen samanaikaisesti, esimerkiksi tarkkailemaan ympäristöään ja keskittymään tehtävän suoritukseen, jolloin resursseja mobiililaitteeseen keskittymiseen on vähemmän.

Schmidt et al. (1998) ehdottavat mobiililaitteille ja mobiiliin tietojenkäsittelyyn kehittämänsä mallia kontekstin määritelmäksi. Heidän mallinsa määrittelee kontekstin inhimillisten tekijöiden ja fyysisen ympäristön perusteella, ja siten yhdistää kaksi aikaisemmin mainittua näkökulmaa kontekstiin. Malli on hierarkkinen (Kuva 1), ja sen kaksi ensimmäistä tasoa on valmiiksi määritelty. Ensimmäinen taso on jaettu fyysiseen ympäristöön ja inhimillisiin tekijöihin. Fyysisen ympäristön alla olevat kontekstit ovat lähes suoraan mitattavissa, ja inhimillisten tekijöiden alla olevat kontekstit pääteltävissä muilla tavoin – esimerkiksi fyysisen ympäristön ominaisuuksien perusteella. Toisen tason kuu-delle kategorialle voi antaa alemmalle tasolle kontekstin määritteleviä ominaisuuksia tarpeen mukaan. Mallia soveltavan haasteena on valita tilannetta ja ympäristöä oikein kuvaavat ominaisuudet.





Kuva 1. Schmidt et al. (1998) kontekstimallin rakenne. Kolmannen ja neljännen tason ominaisuudet ovat esimerkkinä.

Osa kontekstityypeistä on käytännön kannalta tärkeämpiä kuin muut. Dey ja Abowd (1999) jakavat kontekstityypit primaarisiksi ja sekundaarisiksi. Primaarisia kontekstityyppejä ovat paikka, identiteetti, aktiviteetti ja aika, ja kaikki muut kontekstityypit ovat sekundaarista. Primaaristen ja sekundaaristen kontekstityyppien ero on se, että sekundaaristen tiedot voidaan järjestää yhden, tai joissakin tapauksessa useamman primaarisen kontekstityypin mukaan. Esimerkiksi sekundaarinen kontekstityyppi säätieto vaatii kaksi primaarityyppiä – ajan ja paikan ollakseen järkevää. Kattavaa luokittelua mahdollisista konteksteista ei ole olemassa, eikä sellaista ole tarpeellista tehdä, sillä eri ohjelmissa samat kontekstit voivat sisältää eri määrän tietoa.

Yhteenvedonä erilaisille kontekstin määritelmille voisi sanoa, että näkökulmat aiheen määrittelyyn voisi tiivistää kahteen ryhmään: sosiaaliseen ja tekniseen lähestymistapaan. Sosiaalinen näkökulma pyrkii selittämään kontekstin sosiaalisena tilanteena, ja tekninen näkökulma näkee kontekstin ensisijaisesti joukkona mitattavia ominaisuuksia.

## 2.2. Kontekstitietoisuus

Vaikka kontekstilla onkin hieman erilaisia määritelmiä, on kontekstitietoisuuden määritelmästä yksimielisempi käsitys. Kontekstitietoisuudella (engl. context awareness), tarkoitetaan pervasiivista tietojenkäsittelyä jonka tarkoitus on tehdä yhteys muuttuvan ympäristön ja tietokonelaitteiden välille. Schilit et

al. (1994) määrittelivät artikkelissaan "Context-Aware Computing Applications" kontekstitietoisien ohjelman sellaiseksi ohjelmaksi jolla on kyky tarkkailla ympäristöä ja sopeutua siinä tapahtuviin muutoksiin. Artikkelissa huomioidaan eri konteksteista paikkatiedon lisäksi sellaiset helposti mitattavat kontekstit kuten käyttäjän sijainti, sekä kontekstit jotka eivät ole yksinkertaisesti mitattavia, kuten esimerkiksi sosiaalinen tilanne. Dey'n (2001) määritelmä kontekstitietoisuudesta on jossain määrin samanlainen kuin edellinen; hän määrittelee järjestelmän kontekstitietoiseksi jos järjestelmä käyttää kontekstia tarjoamaan relevanttia informaatiota ja/tai palveluja käyttäjälle sellaisissa tilanteissa joissa informaation relevanssi riippuu käyttäjän tehtävästä (Dey, 2001). Sanaa kontekstitietoisuus käytetään seuraavien sanojen synonyymeinä: sopeutuva, reagoiva, responsiivinen, tilanteenmukainen ja kontekstin aistiva (Dey ja Abowd, 1999), mutta myöhemmissä julkaisuissa ollaan siirrytty käyttämään kontekstitietoisuutta.

### 3. Kontekstitiedon kerääminen

Tämä luku käsittelee kontekstitiedon keräämistä eri tavoilla, ja esittelee yleisimmät kontekstista kertovaa dataa keräävät mittalaitteet, sekä erään luokitellun kontekstitiedon keräämiseen erikoistuneista sensoreista.

Induska ja Sutton (2003) jakavat kontekstitiedon keräämiseen liittyvät välineet kolmeen ryhmään keräysvälineiden perusteella; fyysisiin sensoreihin, virtuaalisiin sensoreihin ja loogisiin sensoreihin. Luokittelu ei ota kantaa siihen, miten prosessoitua ja helposti hyödynnettävää, minkälaiseen kontekstiin mitattu data tai tieto viittaa, vaan minkälaisilla välineillä sitä kerätään.

#### 3.1. Fyysiset sensorit

Suorin tapa kerätä kontekstitietoa on mobiililaitteiden omilla fyysisillä sensoreilla tapahtuva datan keräys. Matkapuhelimet ja mobiililaitteet sisältävät useita sensoreita jotka soveltuvat – vaikka kaikki eivät alun perin ole kyseistä tehtävää varten suunniteltu – kontekstitiedon keräämiseen. Yleisimmät mobiililaitteista löytyvät fyysiset sensorit, niillä mitattava data, ja niistä pääteltävä tieto on lueteltuna taulukossa 1.

Sensori	Mitattava data	Datasta prosessoitava tieto
GPS-paikannin	Koordinaatit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sijainti</li> <li>• Liikkumisnopeus</li> </ul>
Kiihtyvyyssensori	Laitteeseen kohdistuva liike	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asento, jossa laite on</li> <li>• Askeleet</li> <li>• Laitteella tehtävät eleet ja liikkeet</li> </ul>
Mikrofoni	Ääniaalto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melutaso</li> <li>• Ympäristön tunnistus</li> <li>• Puheentunnistus</li> </ul>
Kamera	Valo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valaistuksen taso</li> <li>• hahmontunnistus</li> </ul>

Taulukko 1. Yleisimmät mobiililaitteiden fyysiset sensorit, niiden keräämä data, ja datasta prosessoitavia tietoja

Ehkä yleisimmin käytetty, ja eniten tutkittu kontekstitiedon keräämistapa on paikkatiedon kerääminen. Laitteen, ja sen myötä käyttäjän sijainnin voi selvittää monista matkapuhelimista löytyvän GPS-paikantimen avulla. Paikannin laskee puhelimen koordinaatit maapalloa kiertävien satelliittien lähettämän signaalin avulla. Matkapuhelimen käyttäjän sijainnin voi todeta myös kahdella epätarkemmalla tavalla: puhelinoperaattorien mastojen sijaintiin perustuvalla kolmiomittauksella, ja käytetyn WLAN-tukiaseman (Wireless Local Area Network, langaton lähiverkko) sijainnin paikantamiseen perustuvalla tavalla. Molemmat vaihtoehdot on hitaampia ja epätarkempia kuin GPS-paikannus, ja jälkimmäinen onnistuu vain silloin kun käyttäjän puhelin on kirjautuneena WLAN-tukiasemaan. Sijainnin lisäksi GPS-paikantimen tiedoista voi päätellä käyttäjän liikkumisnopeuden mittaamalla tietyn ajanjakson välein laitteen sijainnin, ja jakamalla kahden peräkkäisen pisteen etäisyyden ajalla (nopeus on yhtä kuin matka jaettuna ajalla). Nopeassa liikkeessä olevan laitteen käyttäjän voidaan olettaa matkustavan autolla tai jollain muulla liikennevälineellä.

Toinen tapa mitata liikettä on kiihtyvyyssensori (engl. accelerometer). Kiihtyvyyssensori vertaa laitteen kokemien liikkeiden kiihtyvyyksiä vapaaseen pudotukseen kolmella akselilla, ja ilmoittaa tuloksen kiihtyvyyden suunnan vektorina. Tuloksista voidaan tunnistaa laitteen asento, suunta johon laite osoittaa, ja laitteeseen kohdistuva värinä ja iskut (Wikipedia, 2009). Kiihtyvyyssensorin mittaustuloksista on mahdollista tunnistaa fyysiset liikkeet, esimerkiksi kiihtyvyyssensorin sisältämällä laitteella tehdyt eleet, mitä on hyödynnetty monenlaisissa sovelluksissa, kuten valokuvien kääntämisessä pysty- ja vaakasuunnan välillä puhelinta kääntämällä. Tietynlaisista liikeradoista voidaan

selvittää erilaisia tapahtumia, kuten laitteen putoaminen (jota varten kannettavissa tietokoneissa on kiihtyvyyssensori nostamassa kovalevyn lukupään suojatakseen kovalevyn ehjänä putoamisesta). On mahdollista selvittää tietoa käyttäjän toiminnasta kiihtyvyyssensorin mittaustulosten mukaan, esimerkiksi tunnistamalla tietynlainen liikekuvio kävelyksi (Mathie et al., 2003). Kävelyn rytmiä voi hyödyntää esimerkiksi matkapuhelimen askelmittariohjelmassa (All about Symbian, 2009).

Mobiililaitteiden mikrofoni mahdollistaa äänen nauhoittamisen ja nauhoituksesta äänestä tiedon keräämisen. Mikrofonilla mitattavia tietoja on mm. melutaso, tietynlaisen äänen esiintyminen tai esiintymistiheys, ja puheen esiintyminen. Lyhyitä nauhoituksia analysoimalla pystytään tunnistamaan tietynlaisia ympäristöjä, kuten esimerkiksi ravintoloita, katuja ja luentoja (Ma et al., 2003).

Visuaalisen kontekstitiedon käyttäjän ympäristöstä keräämisen mahdollistavat matkapuhelimissa olevat kamerat, joita on yleensä yksi tai kaksi. Kahden kameran laitteessa toinen kameroista on yleensä sijoitettu kuvaamaan käyttäjää, mahdollistaen visuaalisen tiedon keräämisen sekä käyttäjästä että ympäristöstä. Matkapuhelimissa olevien digitaalisten kameroiden toiminta perustuu vastaanotetun valon määrän mittaamiseen kennolta, on mahdollista mitata ympäristön valon määrää kameralla. Kameran tallentamasta kuvamateriaalista voi tunnistaa kohteita ja hahmoja (Gellersen et al., 2002). Kameran tallentamaan videokuvaan on mahdollista lisätä paikkatiedon perusteella informaatiota kuvassa näkyviin kohteisiin. Tätä menetelmää kutsutaan lisätyksi todellisuudeksi (engl. augmented reality).

Omien fyysisten sensoreidensa lisäksi mobiililaitteet voivat saada kontekstitietoa ympäristöstä olemalla yhteydessä toisiin lähellä oleviin laitteisiin, esimerkiksi Bluetooth-yhteydellä tai laitteiden välissä olevalla kiinteällä kaapelilla. Tällaisia laitteita on esimerkiksi biometristä kontekstitietoa keräävät laitteet kuten sykemittari tai verenpainemittari.

### 3.2. Virtuaaliset ja loogiset sensorit

Fyysisten sensoreiden lisäksi on olemassa virtuaalisiksi sensoreiksi kutsuttuja ohjelmaprosesseja jotka tarkkailevat muutoksia ohjelmissa ja verkkoliikenteessä. Virtuaaliset sensorit voivat tarkkailla esimerkiksi mobiililaitteessa olevan kalenterin merkintöjä. Lähes kaikki nykyiset matkapuhelimet kykenevät muodostamaan vähintään GPRS- (General Packet Radio Service) tai EDGE-tasoisien (Enhanced Data rates for GSM Evolution, Enhanced GPRS) tiedonsiirtoyhteyden, ja 3G-yhteydet (kolmannen sukupolven telekommunikaatiolaitestandardin mukainen yhteys) ovat yleisiä uusissa puhelimissa. Useat puhelimet voivat kirjautua WLAN-verkkoihin. Lähes aina käytettävissä oleva nopea tiedonsiirtoyhteys mahdollistaa vaadittavan tiedon hakemisen verkosta.

Loogiset sensorit yhdistävät fyysisten ja virtuaalisten sensoreiden keräämää tietoa, lisäten niihin tarvittaessa ylimääräistä tietoa muista lähteistä. Esimerkkitilanteessa fyysinen sensori, GPS-paikannin voisi antaa käyttäjän sijainniksi elokuvateatterin ja virtuaalinen sensori voisi hakea elokuvateatteriin liittyvää merkintää kalenterista ja sähköisen elokuvalipun ostamiseen liittyvää tietoa sähköposteista. Looginen sensori yhdistäisi nämä tiedot käyttäjän tilasta kertovaan muotoon, esimerkiksi muotoon "käyttäjä on katsomassa teatterissa elokuvaa joka alkaa klo 18 ja loppuu klo 20.", ja lähettäisi ne eteenpäin tietoa tarvitsevalle ohjelmalle tai prosessille, esimerkiksi puhelimen soittoäänien voimakkuutta automaattisesti ohjaavalle prosessille joka tiedon perusteella osaisi kytkeä puhelimen äänettömälle elokuvan ajaksi.

### 3.3. Olemassa olevia arkkitehtuureja kontekstitiedon keräämiseen ja prosessointiin

Kontekstitietoisten mobiilisovellusten suunnittelua ja kehitystyötä helpottaa valmiit arkkitehtuurit kontekstitiedon keräämiseen, tulkintaan ja soveltamiseen. Monet arkkitehtuureista on suunniteltu tutkimusryhmien omille laitteille, eivätkä sovellu sellaisenaan yleisimmille matkapuhelinalustoille, kuten Symbian OS -käyttöjärjestelmälle, mutta joitakin poikkeuksia löytyy.

Raento et al. (2005) kehittämä ContextPhone on sekä Symbian OS -käyttöjärjestelmää että Nokia Series 60 -sovellusalustaa käyttäville puhelimille suunniteltu alusta kontekstitietoisten mobiiliohjelmien toteuttamista varten. Alusta on suunniteltu niin, että se käyttää olemassa olevia laitteita ja ohjelmia, toisin kuin monet tutkimuskäyttöön tehdyt kontekstitietoiset sovellukset.

ContextPhone-alusta koostuu neljästä moduulista; mittalaitteista, kommunikaatioista, muokattavista ohjelmista ja järjestelmän palveluista. Mittalaitteet keräävät kontekstidataa eri lähteistä. Toisin kuin Indulskan ja Suttonin (2003) tekemä mittalaitteiden jaottelu fyysisiin, virtuaalisiin ja loogisiin sensoreihin, on ContextPhone-alustan mittalaitteiden jaottelu tehty mitattavasta datasta prosessoitavan tiedon perusteella, jakaen mittalaitteet paikkatietoa, käyttäjän toimintaa, käyttäjän viestintäkäyttäytymistä ja fyysistä ympäristöä mittaaviin sensoreihin.

SenSay-puhelimen arkkitehtuuri on jaettu kolmeen, hieman ihmisen hermoston toimintaa muistuttavaan osaan; aistimoduuliin, ajattelumoduuliin ja toimintamoduuliin. Ensimmäisessä moduulissa sijaitsee kaikki mittalaitteet, toisessa moduulissa päätellään konteksti, ja kolmannessa moduulissa toteutetaan toisessa moduulissa päätelty tarvittavat toimenpiteet. (Sewiorek et al., 2005)

## 4. Kontekstitiedon käyttökohteet

Tässä luvussa käsitellään kerätyn kontekstitiedon käyttötarkoituksia, ja esitellään kontekstitietoisten ohjelmien ominaisuuksia. Kaupallisten, täysin mobiililaitteissa toimivien kontekstitietoisten sovellusten määrä on vielä pieni, ja suurin osa olemassa olevista kontekstitietoista sovelluksista on aihetta tutkivien ihmisten kehittämiä prototyyppejä.

Kontekstitietoa kerätään jotta käyttäjälle voitaisiin tarjota oikeanlaista informaatiota. Lisäksi vääränlaista ja sopimatonta informaatiota voidaan suodattaa pois, tai olla tarjoamatta liikaa informaatiota silloin kun käyttäjän kognitiiviset toiminnot on kuormitettuina, esimerkiksi autoa ajaessa, tai jos käyttäjä on tilanteessa jossa käyttäjää ei saa häiritä, esimerkiksi yöaikana tai ollessaan palaverissa. Kontekstitietoisia mobiililaitteiden ominaisuuksia ja ohjelmia on luokiteltu niiden ominaisuuksien ja käyttötarkoitusten perusteella. Dey ja Abowd (1999) ovat ehdottaneet, aikaisempien ehdotettujen taksonomioiden perusteella tehdyn, kontekstitietoisten ohjelmien ominaisuuksien luokittelun kolmeen ryhmään:

1. Informaation ja palvelujen esittämistä käyttäjälle.
2. Toimintojen automaattinen toteuttaminen.
3. Kontekstin merkitseminen (engl. tagging) informaation myöhempää käyttöä varten.

Informaation ja palvelujen esittäminen on asetettu samaan ryhmään koska niiden erottaminen toisistaan on käytännössä hankalaa. Palvelujen esittäminen voi joissakin tapauksissa olla informaatiota. Koska Dey'n ja Abowd'n luokittelu on selkeydeltään ja yksinkertaisuudessaan tähän tutkielmaan sopiva, niin tässä luvussa kontekstitietoiset mobiililaitteiden ohjelmat ja palvelut esitellään tämän luokittelun mukaan ryhmiteltynä. Esimerkkisovelluksia ja –ominaisuuksia on olemassa sen verran vähän, ettei niiden luokittelu monimutkaisemman taksonomian mukaan olisi järkevää.

### 4.1. Informaation ja palvelujen esittäminen käyttäjille

Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat ohjelmat ja palvelut jotka auttavat täyttämään käyttäjän tiedon tarpeen tarjoamalla tilanteeseen sopivaa informaatiota. Ihmisten jokapäiväinen tiedon tarve syntyy suurimmaksi osaksi silloin kun ihmiset ovat liikkeellä, eli tilanteessa jossa he eivät ole työpöytänsä ääressä tai kotonaan. Merkittävin tilanne jossa tiedon tarvetta esiintyy, on käyttäjälle vieraat tilanteet ja ympäristöt. Paikkasidonnainen tiedontarve koske useimmiten käyttäjän lähiympäristöä, ja ajallisesti nykyhetkeä (Church ja Smyth, 2009). Kontekstitietoisuus tuo lisäarvoa silloin kun se tarjoaa käyttäjän tiedon tarpeeseen sopivaa, eli tiedon tarvetta voisi palvella hakukone joka näyttäisi tilanteeseen sopivia hakutuloksia.

Google Maps –karttasovelluksen iPhone-versio on siinä mielessä kontekstietoinen ohjelma, että se rajaa hakutuloksiksi vain käyttäjän lähiympäristössä olevia kohteita (Kuva 2), antaen siten käyttäjän tiedontarpeen mukaan relevantimpia hakutuloksia kuin normaali hakukone antaisi. Käyttäjä voi kuitenkin tarvittaessa hakea tietyltä alueelta kirjoittamalla hakuparametriksi paikkakunnan tai alueen, esimerkiksi hakusanoilla ”ravintola Helsinki”.



Kuva 2. iPhone-puhelimen Google Maps –karttaohjelman hakutoiminto. Käyttäjän sijainti näkyy ympyränä ja hakutulokset nuppineuloina kartalla.

Kontekstietoa analysoimalla voidaan arvioida mikä on käyttäjän kannalta sopivin hetki saada tarpeellista informaatiota, ja siten vähentää käyttäjän kuormitusta ja siten lisätä ohjelman käyttömukavuutta (Ho ja Intille, 2005).

Googlen toinen kontekstietoa hyödyntävä palvelu on Latitude. Palvelun avulla käyttäjät voivat jakaa toisilleen tietoa sijainnistaan, ja paikantaa kontaktejaan kartalta (Kuva 3). Palvelun tarjoaman rajapinnan avulla käyttäjien välisen paikkatietojen jakamisen voi yhdistää toisiin kontekstietoisiin palveluihin.



Kuva 3. Google Latitude jakaa käyttäjien sijaintitiedot toisten käyttäjien kesken (Google, 2009).

Yahoo! Research Berkeley –tutkimusryhmän kehittämä Zurfer-ohjelma näyttää käyttäjälle relevantteja kuvia Flickr-kuvapalvelusta (Flickr, 2009). Kontekstittietoisuutta palvelussa hyödynnetään näyttämällä käyttäjälle kuvia läheltä olevista kohteista. (Hwang et al., 2007)

#### 4.2. Toimintojen automaattinen toteuttaminen

Toiseen ryhmään kuuluvien ominaisuuksien tarkoituksena on auttaa käyttäjää toteuttamalla tilanteeseen sopivia toimintoja automaattisesti. Esimerkkinä voisi mainita matkapuhelimien käyttäjäprofiilit, asetusvaihtoehdot jotka määrittelevät puhelimen tavan reagoida saapuviin puheluihin ja viesteihin. Yleensä profiileissa on vaihtoehtoina normaalin käyttäytymisen lisäksi eriasteisia äänettämiä toimintoja. Kontekstittietoinen puhelin voi vaihtaa automaattisesti profiilia tilanteeseen sopivaksi, esimerkiksi vaimentaa puhelimen automaattisesti elokuvateatterissa ollessa. Gellersen et al. (2002) tekemä prototyyppi osasi tunnistaa sijaintinsa taskun, käden, pöydän ja ulkoilman välillä.

Ominaisuuksiltaan tähän kategoriaan kuuluvat sovellukset ovat pääasiassa tutkijoiden tekemiä prototyyppisiä, eikä esittelemisen arvoisia kaupallisia sovelluksia löydy. Siewiorek et al. (2005) kehittämä SenSay on kontekstittietoinen

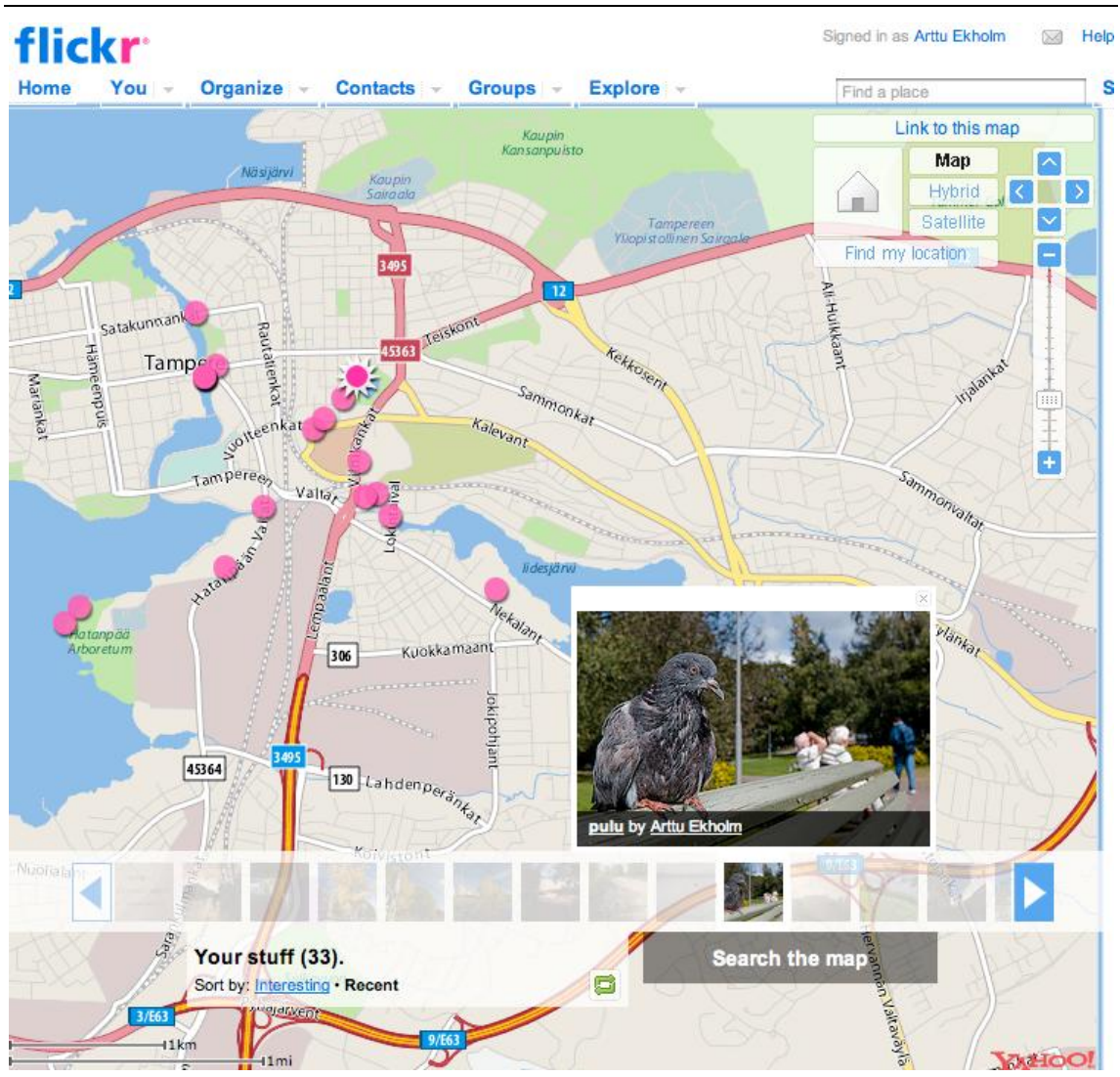


matkapuhelinprototyyppi joka kykenee tunnistaman käyttäjän tilanteen valosensorin, liikkeen ja mikrofonin avulla, ja arvioi käyttäjän kognitiivista kuormaa. Huomatessaan käyttäjän olevan riittävän kuormitettu, tai sellaisessa tilanteessa jossa puhelimeen puhuminen ei ole mahdollista, vaihtaa SenSay käyttäjän profiilin äänettömälle, ja ilmoittaa mahdollisille soittajille käyttäjän tilanteen. Vaikka SenSay-puhelimen mittalaitteet ovatkin sijoitettuna käyttäjän vaatteisiin, löytyy vastaavat sensorit (kamera, kiihtyvyyssensori ja mikrofoni) useista nykyään myytävistä matkapuhelimista.

iPhone-puhelimessa on joitakin tähän kategoriaan kuuluvia ominaisuuksia. Puhelin on varustettu sensoreilla jotka aistivat käyttäjän läheisyyden ja ympäristön kirkkauden. Näytön kirkkaus säätyy automaattisesti taustavalaistuksen määrän mukaan, ja näyttö sammuu puhelimen ollessa lähellä käyttäjän korvaa, ja syttyy taas etäisyyden kasvaessa. (Apple, 2009)

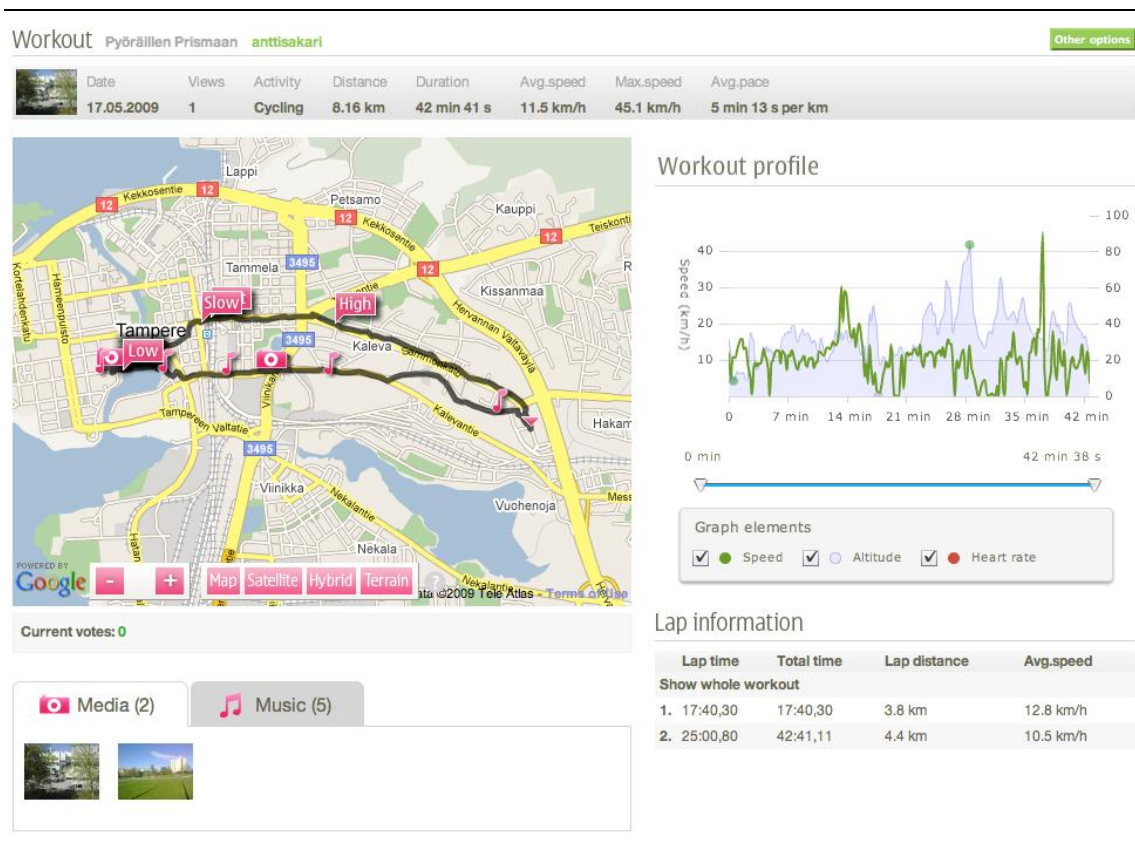
#### 4.3. Kontekstiedon merkitseminen informaation myöhempää käyttöä varten

Kontekstietoa voidaan liittää tallennettavaan dokumenttiin, jotta myöhemmin voidaan selvittää minkälaisessa tilanteessa kyseinen dokumentti on luotu. Yksi tämän ominaisuuden toteuttava ohjelmamuoto on paikkatietojen liittäminen valokuvan metadatan sisältävään EXIF-tiedostoon (Exchangeable Image File Format) (JEITA, 2002). Englanninkielinen nimitys toimenpiteelle on "geotagging". Useimmat tähän ryhmään ominaisuuksiltaan kuuluvat sovellukset toimivat niin että mobiililaitte tallentaa kontekstiin liittyvää tietoa ja mahdollisesti lähettää tallentamansa tiedon eteenpäin varsinaisen tarkastelun tapahtuessa tavallisella tietokoneella. Moni valokuvien arkistointiin ja esittelyyn tarkoitettu ohjelma, kuten iPhoto ja Flickr (Kuva 4), osaavat sijoittaa automaattisesti paikkatiedolla varustetut valokuvat kartalle.



Kuva 4. Flickr-kuvapankin karttanäkymä. Ympyrät ovat yhden käyttäjän ottamien kuvien sijainteja kartalla.

Eräs käyttäjän tekemisiä tallentava mobiilisovellus on Nokia Sports Tracker (Nokia, 2009). Ohjelma kerää tietoa käyttäjän tekemästä ulkoilulenkistä, tallentaen käyttäjän liikkuman reitin, mitaten myös matkanopeuden ja sykkeen. Ohjelma tallentaa reissun aikana tiedot käyttäjän kuuntelemista musiikeista, ja sijoittaa käyttäjän matkan aikana ottamat valokuvat kartalle (Kuva 5). Karttaa tarkastelemalla saadaan yleiskuva lenkin aikana tapahtuneista asioista.



Kuva 5. Nokia Sports Tracker. Käyttäjän kulkema kävelyreitti näkyy kartalla paksuna viivana. Oikealla näkyy käyttäjän liikkumisnopeus ja korkeus merenpinnasta. Alhaalla on reitin aikana otettujen kuvien ja kuunnellun musiikin tiedot.

Eräs automaattisesti kuvatageja, eli kuvaan liittyviä asiasanoja lisäävä ohjelma on ZoneTag. Se lisää Flickr-kuvapalveluun käyttäjän ottaman valokuvan, ja samalla ehdottaa siihen automaattisesti sopivia asiasanoja jotka on päätelty kontekstin perusteella. (Ahern et al., 2006)

## 5. Lopuksi

Kontekstittiedon keräämien ja käyttäminen mobiililaitteissa asettaa erilaisia haasteita sekä tekniikan, käyttökokemuksen suunnittelun että yksityisyyden suhteen. Nykyaikainen älypuhelin voi tarvittaessa kerätä hyvin yksityiskohtaista tietoa käyttäjän liikkeistä ja toiminnasta, ja vain mielikuvitus on rajana siinä miten toisista henkilöistä kerättyä tietoa voi käyttää väärin. Kaikki käyttäjät tuskin haluavat ohjelmien saavan kaikkea mahdollista tietoa toimistaan, vaan käyttäjän olisi tarvittaessa saatava päättää itse miten paljon hän antaa ohjelmien kerätä tietoa itsestään, ja mihin tietoihin (esimerkiksi puhelinluetteloon tai kalenteriin) kontekstittietoiset ohjelmat saavat päästä käsiksi.

Koska kontekstitietoiset ohjelmat keräävät yksityiskohtaista informaatiota käyttäjästä, on erityisen tärkeää että kontekstitietoiset ohjelmat ja järjestelmät tehdään sellaiseksi, ettei tieto pääse vuotamaan ulkopuolelle (Fuji, 2008). Tiedon vuotaminen voi tapahtua huonon tietoturvan ja ohjelmoinnin takia, tai tahallisen urkinnan kautta. Käyttäjää huolestuttaa mahdolliset "isoveli-skenaariot" joissa ulkopuoliset osapuolet, esimerkiksi viranomaiset, voisivat jäljittää kontekstitietoisien laitteiden käyttäjiä. Isobritannialainen, hallitusten ja yritysten valvontaa tarkkaileva Privacy International -järjestö on ilmaissut huolensa Google Latitude -palvelun käyttämisestä ihmisten valvontaan. Järjestön mukaan erityisen pahaksi yksityisyyden suojan loukkaamisen välineeksi Latitude tekee se, että se voidaan päälle kytkettyään piilottaa käyttäjältä. Mahdolliseksi väärinkäyttäjiksi järjestö on esittänyt muun muassa yrityksiä, puolisoja ja lasten vanhempia. (Privacy international, 2009)

Yksi mahdollisuus yksityisyyden suojaamiselle ja tietoturvan varmistamiselle on kaiken kontekstiedon prosessoiminen ja säilyttäminen mobiililaitteissa, mutta silloin mobiililaitteiden laskentatehon ja muistikapasiteetin rajat voivat tulla vastaan (Kaasinen, 2003). Pelkästään mobiililaitteissa tapahtuva kontekstiedon käyttö rajoittaa kontekstitietoisien ohjelmien suunnittelua, ja käytännössä rajaa verkon yli tapahtuvan informaation ja palveluiden tarjoamisen kokonaan pois. Lisäksi intensiivinen prosessorin kuormitus kuluttaa mobiililaitteiden akun latausta tehokkaasti, mikä ilmenee akun nopeana tyhjenemisenä.

Yksityisyyteen liittyvien haasteiden lisäksi kontekstitietoisuuden hyödyntämisessä mobiililaitteissa rajoittavat tekniset haasteet. Sensoreiden jatkuva tietojen kerääminen kuluttaa akkua. Varastoitu data vie tilaa laitteen rajallisesta muistista. Mobiililaitteiden laskentateho on hyvin rajallinen, mutta tarvittaessa tiedot voi lähettää eteenpäin palvelimelle joka hoitaa laskentatyön ja lähettää takaisin prosessoidun tiedon. Tämä vaatii kuitenkin jatkuvan ja riittävän nopean internet-yhteyden jota tällä hetkellä ei voida saavuttaa. Ongelmia kontekstidatan keräämiseen aiheuttaa laitevalmistajien asettamat rajoitukset ohjelmien suhteen. Esimerkiksi Apple on estänyt kolmannen osapuolen ohjelmia toimimasta iPhonessa taustalla, mikä rajoittaa kontekstitietoisien ohjelmien suunnittelua kyseiselle puhelimelle.

Haasteista ja ongelmista huolimatta näyttää siltä että kontekstitietoisuuden tutkimus kasvaa (Fuji, 2008) ja uusia mobiililaitteita myydään entistä enemmän.

Tässä tutkielmassa esiteltiin ja verrattiin kontekstitietoisuuteen liittyvien termien määritelmiä, kuvailtiin tapoja kerätä kontekstitietoa, ja esiteltiin kon-

tekstitietoisia ohjelmia. Lisäksi kontekstitietoiisiin mobiililaitteisiin liittyviä yksityisyyden säätelyn ongelmia ja myös teknisiä haasteita kuvailtiin.

## Viiteluettelo

- Ahern S., Davis M., Eckels D., King S., Naaman M., Nair R., Spasojevic M. & Yang Y. H-I. (2006). Designing context-aware mobile media capture to increase participation. Tarkastettu 19.5.2009 osoitteesta [http://groups.ischool.berkeley.edu/pics/papers/Ahern\\_et\\_al\\_zonetag\\_pics06.pdf](http://groups.ischool.berkeley.edu/pics/papers/Ahern_et_al_zonetag_pics06.pdf)
- All about Symbian (2009). All about Symbian. Activity monitor – pedometer for N95. Tarkastettu 9.5.2009 osoitteesta [http://www.allaboutsymbian.com/news/item/6393\\_Activity\\_Monitor-Pedometer\\_for.php](http://www.allaboutsymbian.com/news/item/6393_Activity_Monitor-Pedometer_for.php)
- Apple (2009). Apple – iPhone. Tarkastettu 19.5.2009 osoitteesta <http://www.apple.com/iphone/>
- Church K., & Smyth B. (2009). Understanding the intent behind mobile information needs. IUI '09: Proceedings of the 13th international conference on intelligent user interfaces, 247-256.
- Dey A. & Abowd G. (1999). Towards a better understanding of context and context-awareness. Georgia Institute of Technology, GVU Technical Report, GIT-GVU-99-22. Tarkastettu 8.5.2009 osoitteesta <http://smartech.gatech.edu/bitstream/1853/3389/1/99-22.pdf>
- Dey A. (2001). Understanding and using context. Pers. Ubiqu. Comp., 5, 4-7.
- Dourish P. (2004). What we talk about when we talk about context. Pers. Ubiqu. Comput., 8, 19-30.
- Flickr (2009). Flickr. Tarkastettu 19.5.2009 osoitteesta <http://www.flickr.com>
- Fujii, A. (2008). Trends and issues in research on context awareness technologies for a ubiquitous network society. Tarkastettu 9.3.2009 osoitteesta <http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/eng/stfc/stt026e/qr26pdf/STTqr2602.pdf>
- Gellersen H., Schmidt A. & Beigl M. (2002). Multi-sensor context-awareness in mobile devices and smart artifacts. Mobile Networks and Applications 7, 341-351.
- Google (2009). Google Latitude. Tarkastettu 19.5.2009 osoitteesta <http://www.google.com/latitude/intro.html>
- Ho J. & Intille S. (2005). Using context-aware computing to reduce the perceived burden of interruptions from mobile devices. CHI '05: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems.

- Hwang A., Ahern S., King S., Naaman M., Nair R. & Yang J. (2007) Zurfer: mobile multimedia access in spatial, social and topical context. Proceedings of the 15th international conference on Multimedia, 557-560.
- Indulska J. & Sutton P. (2003). Location management in pervasive systems. Proceedings of the Australasian information security workshop conference on ACSW frontiers 2003, 21.
- JEITA (2002). Standard of Japan electronics and information technology association. Exchangeable image file format for digital still cameras: exif version. Tarkastettu 17.5.2009 osoitteesta [http://www.digicamsoft.com/exif22/exif22/html/exif22\\_1.htm](http://www.digicamsoft.com/exif22/exif22/html/exif22_1.htm)
- Kaasinen E. (2003). User needs for location-aware mobile services. Pers. Ubiquit. Comput., 7, 70-79.
- Ma L., Smith D. J. & Milner B. (2003). Context awareness using environmental noise classification. Eurospeech 2003. 2237-2240.
- Mathie M. J., Coster A. C. F., Lovell N. H. & Celler B. G. (2003). Detection of daily physical activities using a triaxial accelerometer. Medical and biological engineering and computing., 41.
- Nokia (2009). Nokia Sports Tracker. Tarkastettu 6.5.2009 osoitteesta <http://sportstracker.nokia.com/nts/main/index.do>
- Privacy international (2009). Privacy international identifies major security flaw in Google's phone tracking system. Tarkastettu 19.5.2009 osoitteesta [http://www.privacyinternational.org/article.shtml?cmd\[347\]=x-347-563567](http://www.privacyinternational.org/article.shtml?cmd[347]=x-347-563567)
- Raento M., Oulasvirta A., Petit R. & Toivonen H. (2005). ContextPhone: a prototyping platform for context-aware mobile applications. Pervasive Computing, IEEE, 4, 51-59.
- Schilit B., Adams N., & Want R. (1994) Context-aware computing applications. IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications (WMCSA'94), Santa Cruz, CA, US. 89-101.
- Schmidt A., Beigl M. & Gellersen H. (1998) There is more to context than location. Computers and Graphics, 23, 893-901.
- Siewiorek D., Smailagic A., Furukawa J., Moraveji N., Reiger K. & Shaffer J. (2005). SenSay: a context-aware mobile phone. Wearable computers, 248-249.
- Tamminen S., Oulasvirta A., Toiskallio K. & Kankainen A. (2004). Understanding mobile contexts. Pers. Ubiquit. Comput. 8, 135-143.
- Wikipedia (2009). Wikipedia. Accelerometer. Tarkastettu 11.5.2009 osoitteesta <http://en.wikipedia.org/wiki/Accelerometer>

# Kohti videopelaamisen tulevaisuutta – kolikkopeleistä Nintendo Wiihin

**Minna Hara**

## Tiivistelmä.

Kolmiulotteiset käyttöliittymät ja virtuaalitodellisuus on usein yhdistetty kolikkopeleihin. Myös pelikonsolleille on yritetty kehittää luonnollisempia tapoja vuorovaikutukseen. Etenkin Nintendo Wiin tuoma menestys on kannustanut eleillä ja vartalon liikkeillä tapahtuvan ohjaustavan ja monien muiden kiinnostavien vuorovaikutustapojen kehittämiseen pelaamisessa tulevaisuudessakin.

**Avainsanat ja -sanonnat:** Virtuaalitodellisuus, kolmiulotteiset käyttöliittymät, peliohjaimet, videopelit, kolikkopelit.

**CR-luokat:** H.5.1, H.5.2, I.3.1, K.8.0

## 1. Johdanto

Viime vuosien aikana pelien suunnittelijat ovat yrittäneet tuoda peleihin enemmän uskottavuutta parantamalla pelihahmoja ja –ympäristöä, nykyään painopiste on kuitenkin siirtymässä kohti peliohjainten kehittämistä ja uuden vuorovaikutustavan luomista. [Bianchi-Berthouze *et al.*, 2007]

Pelaaja on ollut vuorovaikutuksessa videopeliympäristön kanssa viime vuosikymmenten ajan lähinnä perinteisen peliohjaimen avulla. Grafiikat, äänimaailma ja tekoäly ovat kehittyneet, ja pelaajalle on annettu paremmat ja monipuolisemmat mahdollisuudet esimerkiksi pelihahmon kontrollointiin ja pelissä annettujen tehtävien suorittamiseen. Peliteollisuus on yrittänyt tuoda monta kertaa markkinoille myös virtuaalitodellisuutta hyödyntävää teknologiaa, kuitenkin saavuttamatta todellista menestystä pelaajien keskuudessa. Laitteet ja ohjaimet ovat siis pysyneet ajan mittaan suhteellisen samankaltaisina. Niissä on tapahtunut kehitystä, mutta muutos ei ole ollut loppujen lopuksi kovinkaan huomattava. [LaViola, 2008]

Uuden sukupolven pelien myötä käyttäjien saataville on tullut peliohjaimia, jotka mahdollistavat luonnollisemman vuorovaikutustavan pelaamiseen liikkeiden ja eleiden avulla. Ratit, polkimet, valopistoolit ja musiikilliset instrumentit peliohjaimina ovat esimerkkejä, joissa on jo siirrytty tavanomaisesta peliohjain-ohjauksesta eteenpäin. Erityisen suosion on saavuttanut musiikkipeli Guitar Hero, jossa peliohjaimena käytetään kitaran muotoista ohjainta. Yksi merkittävimmistä teknologisista innovaatioista

pelaamiseen tähän saakka on kuitenkin Nintendon Wii Remote-ohjain, joka tunnistaa liikkeen kolmessa ulottuvuudessa, käyttäen langattomasti Bluetooth-yhteyttä. [LaViola, 2008]

Tässä tutkielmassa esittelen aluksi virtuaalitodellisuuteen ja kolmiulotteisuuteen liittyviä käsitteitä ja määritelmiä videopeleissä. Sen jälkeen käyn läpi kehityksen kannalta merkittävimpien peliohjainten ja aikaisempien kolmiulotteisten käyttöliittymien historiaa ja nykytilaa. Lopuksi käsittelen tulevaisuutta ja vartalon liikkeisiin perustuvien vuorovaikutustapojen mahdollisuuksia ongelmiseen.

## **2. Kolmiulotteiset käyttöliittymät ja videopelit**

*Videopelillä* (video game) tarkoitetaan pelikonsolilla pelattavaa elektronista peliä. *Pelikonsoli* (video game console) on viihde-elektroniikan laite, joka on valmistettu videopelien pelaamista varten. Yleensä laitteen tuottamaa kuvaa katsotaan televisiosta ja toimintoja ohjataan *peliohjaimella* (game controller, gamepad, joypad). Tavallisesti peliohjain sisältää muiden painikkeiden lisäksi digitaalisen suuntaohjaimen kuten ns. ristiohjaimen, sekä kaksi analogista joystickiä. [Wikipedia, 2009a]

Saatavilla on tyypillisesti vain muutamia eri konsoleita pelikonsolivalmistajilta muutaman vuoden välein, ja pelit on rakennettu standardin alustan ja ohjaimen varaan. Kiinnostava näkökulma on, millä tavoin pelejä on ohjailtu pelaajien toimesta. Alkuaikoina pelien ohjaamiseen käytettiin yksinkertaisia mekanismeja, kun viimeisimmät konsolit ohjaimineen ovat puolestaan toiminnaltaan liikkeeseen perustuvia. Peliohjain vaihtelee pelialustasta riippuen ja sen mukaan mitä peliä ollaan pelaamassa. [Cummings, 2007]

Läpi videopelien historian, yksi tärkeimmistä osa-alueista konsolien videopeleissä on ollut peliohjain. Tämä osa laitteista on se, jonka avulla pelaaja on vuorovaikutuksessa eniten ja joka on ehkä mieleenpainuvimman komponentti. Pelaaja käyttää tunteja oppien ohjaimen yksityiskohdat – eri painikkeiden sijainnin, painikkeiden välisen etäisyyden tehokkaimpiin painikeyhdistelmiin ja painikkeiden painamisen juuri oikealla tavalla, jotta haluttu toiminto saadaan esitetyksi – ja lopulta hallitsemaan ohjainta. [Lu, 2003]

### **2.1. Virtuaalitodellisuus ja immersio**

*Virtuaalitodellisuudella* (virtual reality, VR) tarkoitetaan tietotekniikan avulla luotua simuloitua, kolmiulotteista maailmaa, jossa käyttäjä voi tuntea, että todellisuudessa olisikin läsnä tässä vaihtoehdoisessa todellisuudessa. Yhtä ai-



noata määritelmää on vaikea antaa siitä, mitä virtuaalitodellisella kokemuksella tarkoitetaan, mutta yleisesti siihen kuuluvat kolmiulotteisuus ja käyttäjän liikkeiden *paikannus* (tracking). [Strickland, 2003] Paikannuksella tarkoitetaan käyttäjän pään, käsien tai muiden ruumiinosien paikan ja asennon seuranta, jonka avulla laitteiston luomat näkymät vastaavat käyttäjän liikkeitä ja katselusuuntaa. Nopealla ja tarkalla paikannuksella on mahdollista saada aikaan syvempi uppoutumisen tunne peliin. [Móro, 1996]

Myös *immersio* (immersion) eli uppoutuminen virtuaaliseen maailmaan, tunne tai kokemus läsnäolosta ja vaikutelma todentuntuisesta olotilasta kuuluu virtuaalitodellisuuden olennaisiin piirteisiin. Immersio voidaan käsittää teknisenä, esimerkiksi näyttölaitteiden avulla luotuna käyttäjän ympäröimänä virtuaalitodellisena maailmana tai psykologisena, mukaansa tempaavana pelinä. [Virtuaalitodellisuustekniikat, 2005] Voimakas virtuaalitodellinen kokemus saa aikaan todellisesta ympäristöstä irtautumisen tunteen ja keskittymisen olemassaoloon vain virtuaalisessa ympäristössä [Strickland, 2003].

Nykyiset pelit ja virtuaaliset ympäristöt käyttävät normaalisti vain visuaalista ja auditiviista vuorovaikutuskanavaa informaation esittämiseen ja kokemusten välittämiseen. Kuitenkin myös tuntoaistiin perustuva vuorovaikutustapa on lisääntynyt etenkin viime aikoina, jossa ohjaaminen saavutetaan esimerkiksi fyysisellä liikkeellä. [Beckhaus, 2004] Tuntoaistiin perustuva ohjaustapa antaa käyttäjälle palautteen ja mahdollisuuden vuorovaikutukseen kosketuksen avulla [Strickland, 2003].

Oikein käytettynä peliohjain sallii uppoutumisen kokemisen tunteen, missä kontrollit ovat pelkkiä pelaajan ajatusten laajennuksia. Kuitenkin, väärin käytettäessä ohjaimesta tulee turhauttavin asia videopeleissä, joka tuo esiin vihaa. Kun pelaaja epäonnistuu siinä mitä haluaisi videopeleissä tehdä, epäonnistumiset on usein luettu ohjaimen syyksi. [Lu, 2003]

## **2.2. Kolme lähestymistapaa vuorovaikutukseen**

LaViola mainitsee kolme lähestymistapaa, joita kolmiulotteinen videopelimaailma käyttää vuorovaikutuskeinoina. Ensimmäinen kattaa esimerkiksi joystickit ja peliohjaimet vuorovaikutuksessa kolmiulotteisessa ympäristössä. Tavallisen peliohjaimen käyttäminen pelin ohjaamiseen voidaan pitää perinteisenä muotona pelaamiseen. Toinen lähestymistapa simuloi todellista maailmaa käyttäen jäljennöksiä olemassa olevista laitteista. Esimerkkeinä voidaan pitää ratteja, polkimia, aseita ja musiikillisia instrumentteja. Nämä välineet tarjoavat mahdollisuuden realistisempaan pelituntumaan. Kolmantena ja samalla merkittävimpana lähestymistapana voidaan pitää todellista käyttäjien eleiden ja liikkeiden paikantamista, missä

käyttäjät ovat vuorovaikutuksessa ja ohjaavat kolmiulotteisen pelimaailman elementtejä vartalon liikkeiden avulla. Tästä esimerkkeinä katseen jäljitykseen perustuvat laitteet kuten Sony EyeToy ja liikkeen tunnistavat laitteet kuten Wii Remote. [LaViola, 2008]

### 3. Videopelien historia

Videopeliteollisuus alkoi 1970-luvun puolivälissä. Videopelejä pelataksaan ihmisillä oli kaksi vaihtoehtoa: mennä kolikkopelihalleihin tai ostaa pelikonsoli. [LaViola, 2008] Kolikkopelit olivat ensimmäisiä pelejä, joihin kehitettiin monia realistisia käyttöliittymiä. Läpi historian on kuitenkin nähty pyrkimyksiä tarjota myös videopelien pelaajille luonnollisempia tapoja vuorovaikutukseen. [Skalski *et al.*, 2007]

#### 3.1. Kolikkopelit

Ensimmäiset *kolikkopelit* (video arcades) tulivat 1970-luvun puolivälissä. Kolikkopeleillä tarkoitetaan kolikoilla toimivia videopelejä, jotka on yleensä sijoitettu ravintoloihin, pelihalleihin tai koko perheen viihdekeskuksiin. [Wikipedia, 2009b] Kolikkopelihallit olivat paikkoja, joissa ihmiset pystyivät pelaamaan ensimmäistä kertaa virtuaalitodellisuuteen pohjautuvia pelejä [Bowman *et al.*, 2008].

Vuoden 1971 Computer Space oli ensimmäinen kolikkopeli, ja perustui 1960-luvun alussa kehitettyyn videopeliin, SpaceWariin (Kuva 1). Neljän painikkeen avulla pelattavaa avaruusalusten välistä taistelupeliä tähtitaivaan yllä pidettiin liian monimutkaisena. [Lemmetty, 2008] Ensimmäisten pelien joukkoon kuuluivat myös Pong, Breakout ja Space Invaders, jotka olivat kaksiulotteisia ja peleinä suhteellisen alkeellisia. Vuonna 1980 ilmestyi Battlezone, jota pidetään ensimmäisenä virtuaalitodellisuuspelinä. Se hyödynsi kolmiulotteista vektorigrafiikkaa. Pelissä oli yksinkertainen käyttöliittymä, johon kuului kaksi joystickiä, joilla pelaaja pystyi ohjaamaan panssarivaunua ja tuhoamaan vihollisen painiketta painamalla. [Bowman *et al.*, 2008]



Kuva 1. Computer Space [Bowman *et al.*, 2008].

Kolikkopelien parhaimpiin puoliin kuuluivat, että ne olivat helposti pelaajan opittavissa, eivätkä ne olleet liian monimutkaisia. Peleissä oli erityiset innovatiiviset ja alkuperäiset käyttöliittymät, jotka käyttivät monesti hyväkseen kolmiulotteisuutta, tuntopalautetta ja realismia. Käyttöliittymät perustuivat usein jonkin toiminnan, kuten ampumisen tai ajamisen simulointiin. [LaViola, 2008]

Alkuaikoina kolikkopelit olivat paljon suositumpia kuin kotiin hankittavat pelikonsolit. Trendi jatkui läpi 1980-luvun suhteellisen muuttumattomana. Pelikonsolien tullessa yhä suosituimmiksi, kolikkopelit tarvitsivat innovatiivisuutta pärjätäkseen kilpailussa. 1990-luvun lopulla ja 2000-luvun alussa kolikkopeleissä esiteltiin useita innovatiivisia käyttöliittymävaihtoehtoja. Esimerkiksi BeachHeadissa (Kuva 2a) käyttäjä käytti kypärän muotoista laitetta, joka mahdollisti 360-asteisen katselukentän. Football Powerissa (Kuva 2b) pelaajat sen sijaan ohjasivat jalkapalloa jaloillaan. Aliens Exterminationissa (Kuva 2c) pelaajat käyttivät realistisen näköistä asetta vuorovaikutukseen FPS-tyylisessä (First Person Shooter) eli katsojan näkökulmasta ampumiseen painottuvassa pelissä. [LaViola, 2008]



Kuva 2. (a) BeachHead, (b) Football Power ja (c) Aliens Extermination [Bowman *et al.*, 2008].

Muita innovatiivisia kolikkopelejä, (jotka ottivat askeleen eteenpäin), olivat Manx TT (Kuva 3a) ja Dance Dance Revolution (Kuva 3b). Manx TT:ssä käyttäjät ajoivat fyysisellä moottoripyörällä ohjataksien pelin virtuaalista moottoripyörää. Vuonna 1998 ensimmäistä kertaa kolikkopelin muodossa julkaistussa Dance Dance Revolutionissa (DDR, Euroopassa nimellä Dancing Stage) käyttäjät käyttivät puolestaan tanssimattoa. DDR:ia voidaan pitää tanssipeligenren aloittajana, ja se onkin kolikkopelien lisäksi ilmestynyt myös monille konsoleille vastaavine kopioineen. [LaViola, 2008]



Kuva 3. (a) Manx TT ja (b) Dance Dance Revolution [Bowman *et al.*, 2008].

Yksi ensimmäisistä todella virtuaalitodellisuutta hyödyntävistä peleistä oli Dactyl Nightmare (Kuva 4). Vastaavan kaltaista immersivistä kokemusta ei oltu nähty siihen astisissa kolikkopeleissä. Pelaajat menivät "suojuksen" kaltaiseen rakennelmaan, laittoivat päähänsä kypäränäytön ja käyttivät joystickejä vuorovaikutukseen virtuaalimaailmassa. Suojus suojasi käyttäjiä kävelemästä ympäri fyysisessä maailmassa. [Bowman *et al.*, 2008]



Kuva 4. Dactyl Nightmare [Bowman *et al.*, 2008].

Virtuaalitodellisuutta hyödyntävien käyttöliittymien otto pelikonsoleihin ei olisi ollut hintansa väärti, ja näin ollen kolikkopelit saivat mahdollisuuden elää vielä hetken pidempään. Vaikka kolikkopelit toivat kiinnostavia interaktiivisia kokemuksia, ylläpitokustannukset, suoritustehon puute, pelisession hinta ja pelikonsolien kehittyminen johti monien kolikkopelien kuolemaan. Kolikkopelejä on vieläkin olemassa, lähinnä kuitenkin vain perheiden viihdekeskuksissa, baareissa ja keilahalleissa, mutta ne eivät ole läheskään yhtä suosittuja kuin 70-luvun lopussa tai 80-luvulla. [LaViola, 2008]

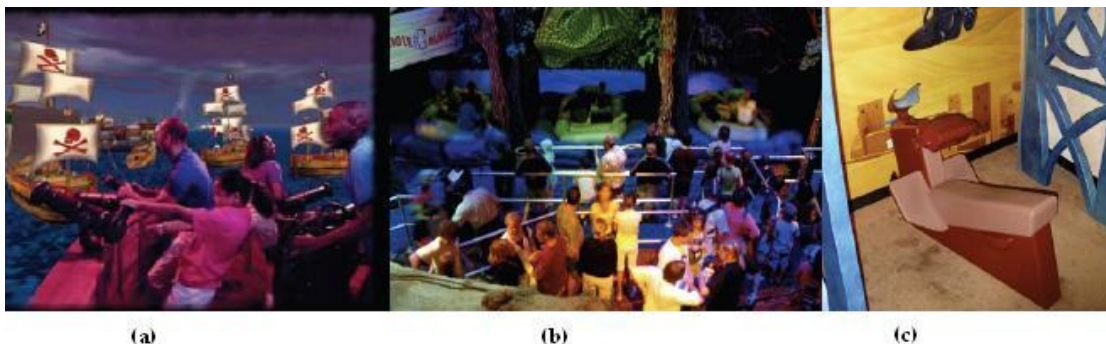
### 3.2. Virtuaalikeskukset

*Virtuaalikeskuksia* (VR entertainment centers) eli virtuaalitodellisuutta hyödyntäviä viihdekeskuksia alkoi syntyä ympäri maailmaa. Yksi virtuaalikeskuksista oli nimeltään BattleTech (Kuva 5), joka avattiin vuonna 1990 Chicagossa. Virtuaalisen taistelusimulaation pelaaminen tapahtui moninpelinä kuvitteellisessa BattleTech-maailmassa. Peliä pelattiin suljetussa ohjaamossa, joka sisälsi monia näyttöjä ja ohjaimia. [Bowman *et al.*, 2008]



Kuva 5. BattleTech [Bowman *et al.*, 2008].

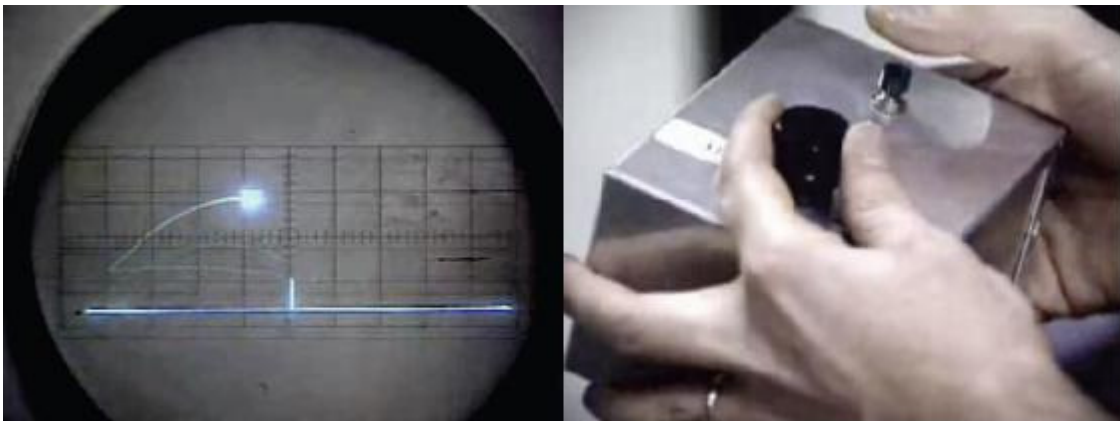
Virtuaalikeskusten tarkoituksena oli luoda immersiiivisiä kokemuksia ja tarjota mahdollisuuksia tutustua kolmiulotteisiin keinomaailmoihin. Loppujen lopuksi tämänkaltaiset keskukset eivät menestyneet. [Bowman *et al.*, 2008] Kuitenkin yksi vieläkin toiminnassa olevista virtuaalikeskuksista on DisneyQuest, joka avattiin vuonna 1998 Orlandossa, Floridassa. DisneyQuest on sisätiloissa toimiva interaktiivinen huvipuisto. Viisikerroksinen keskus sisältää useita mukaansatempaavampia virtuaalitodellisuuden pohjautuvia pelejä, joita on koskaan rakennettu. Esimerkkeinä Pirates of the Caribbean: Battle for Buccaneer's Gold (Kuva 6a), jossa käyttäjät voivat ohjata merirosvolaivaa ja tuhota muita aluksia, Virtual Jungle Cruise (Kuva 6b), jossa käyttäjät melovat lautalla pitkin jokea ja Aladdin's Magic Carpet Ride (Kuva 6c), jossa käyttäjät pitävät silmille asetettavia laseja ja liikkuvat lentävällä matolla. [Bowman *et al.*, 2008]



Kuva 6. (a) Pirates of the Caribbean: Battle for Buccaneer's Gold, (b) Virtual Jungle Cruise ja (c) Aladdin's Magic Carpet Ride [Bowman *et al.*, 2008].

### 3.3. Pelikonsolit ja niiden kehittyminen

Tennis for Two vuodelta 1958 oli ensimmäisiä videopelejä, ja se käytti oskilloskooppi-näyttöä (Kuva 7). Ensimmäinen todellinen videopelinä pidettävä peli oli kuitenkin Spacewar!, joka kehitettiin vuonna 1961 (Kuva 8). Kahdenpelattavassa pelissä pelaajat ohjasivat aluksiaan pääasiassa painikkeilla, mutta myös muunlaisia ohjaustapoja kuten joystickejä käytettiin.



Kuva 7. Tennis for Two [Bowman *et al.*, 2008].



Kuva 8. SpaceWar! [Bowman *et al.*, 2008].

Vuonna 1972 ensimmäinen koskaan kotikäyttöön tehty pelikonsoli, Magnavox Odyssey, ilmestyi (Kuva 9a). Peleissä ei ollut ääntä ja ne olivat mustavalkoisia, ja konsolissa oli vain sen verran tehoa, että se kykeni luomaan pisteitä ja muutaman viivan. Konsoli oli ensimmäinen, johon käyttäjän oli mahdollista hankkia erikseen valopistooli-ohjain (light gun). [Bowman *et al.*, 2008] Tämän jälkeen monilla pelikonsoleilla on ollut valopistoolia tavallisen ohjaimen vaihtoehdoksi, mutta ne tulivat suosituksi etenkin NES (Nintendo Entertainment System) Zapperin ja SNES (Super Nintendo Entertainment System) Super Scopen myötä [Cummings, 2007].

Vuonna 1975 Atari loi Pong-pelin sekä pelikonsoleihin että kolikkopelisiin – peliteollisuutta voitiin alkaa pitää syntyneenä. Vuonna 1977 esiteltiin Atari

2600 -pelikonsoli pelipatruunasysteemillä, joka mahdollisti monien eri pelien pelaamisen (Kuva 9b). Se käytti ohjaimenaan yksinkertaista joystickiä. Vuonna 1978 Magnavox julkaisi toisen Odyssey pelikonsolin, joka käytti täysikokoista näppäimistöä. [Bowman *et al.*, 2008]



Kuva 9. (a) Magnavox Odyssey ja (b) Atari 2600 [Bowman *et al.*, 2008].

Nintendo Famicom eli NES esitteli vuonna 1983 ensimmäisen version nykypäivän peliohjainta muistuttavasta ohjaimesta. Ohjain oli moderni ja tarkoitettu molemmilla käsillä pidettäväksi, ja se sisälsi joystickin sijasta suuntanäppäimet. Pelit olivat vielä kaksiulotteisia, mutta vuorovaikutuksesta tuli rikkaampaa ja monipuolisempaa. Monet tämän ajan pelikonsolit kuten Sega Mega Drive ja SNES seurasivat peliohjaintensa suunnittelussa samantyyllisen ohjaimen toteutusta. Vuonna 1996 julkaistu Nintendo 64 (N64) oli kuitenkin ensimmäinen todellinen 3D-konsoli. Ohjaimen oli lisätty joystick muiden painikkeiden lisäksi. [Bowman *et al.*, 2008] Ensimmäistä kertaa peliohjaimen oli mahdollista lisätä myös Rumble Pak, joka toi siihen värinäominaisuuden [Cummings, 2007].

1990-luvulla pelikonsoleista alkoi tulla nopeampia parempine grafiikkoineen ja äänineen kuin kolikkopeleistä. Pelikonsoleilla oli mahdollista pelata haluamansa aika, eikä enää tarvinnut siirtyä kotoa johonkin paikkaan pelaamisen takia. [LaViola, 2008] Sony Playstationin DualShock-ohjain ilmestyi vuonna 1998. Ohjaimen oltiin lisätty toinen joystick tasapainottamaan ohjaimen ulkonäköä ja ohjaimen yläreunaan sijoitettu liipaisimet (triggers). Ohjaimesta tuli standardi PS-, PS2- ja PS3 -konsoleille. [Bowman *et al.*, 2008] Tämän jälkeen esimerkiksi GameCube ja Xbox jatkoivat samalla linjalla – ohjaimista monine painikkeineen tosin tuli langattomia ja ergonomisempia – mutta ulkomuodon lisäksi ei suuria muutoksia vuorovaikutukseen tullut [Koushik, 2006].



### 3.4. Aikaisemmat kolmiulotteiset ja virtuaalitodellisuutta hyödyntävät käyttöliittymät pelikonsoleissa

1980-luvun lopussa ja 1990-luvulla oli useita yrityksiä tuoda kolmiulotteisuutta tai virtuaalitodellisuutta hyödyntäviä käyttöliittymiä pelikonsolimarkkinoille. Yhtiöt olivat kehitelleet omaperäisiä peliohjaimia vuosia, mutta monet niistä epäonnistuivat eivätkä myyneet hyvin. Esimerkiksi vuonna 1986 ilmestyneen Sega Master Systemin rinnalle käyttäjien oli mahdollista ostaa 3D-lasit (Kuva 10a). Valitettavasti vain muutamat pelit tukivat lasien käyttöä. [Bowman *et al.*, 2008] Mattel Power Glove, vuonna 1989 esitelty käsineen kaltainen ohjain, salli puolestaan käyttäjien ohjata Nintendon pelejä yksinkertaisilla käden liikkeillä [Wingfield, 2007]. Vuonna 1995 Nintendo julkaisi Virtual Boyn (Kuva 10b). Laitetta pidettiin silmillä ja laseihin heijastui kuva pelistä. Virtual Boyn myynti oli heikkoa eikä sitä koskaan julkaistu Euroopassa. [Wikipedia, 2009c]



Kuva 10. (a) Sega Master System 3D-lasit ja (b) Nintendo Virtual Boy [Bowman *et al.*, 2008].

Kolmiulotteiset käyttöliittymät olivat todella onnistuneita kolikkopeleissä, mutta epäonnistuneita pelikonsoleissa huonon teknologian, heikon laadun tai epätarkkuuden takia. Ne eivät toimineet hyvin tai halutulla tavalla. Myös pelien kehittäjien tuen puute laitteille vaikutti niiden heikkoon menestykseen. Niitä ei usein myöskään koettu tarpeellisiksi, niitä pidettiin lähinnä turhanpäiväisinä vekottimina. [Bowman *et al.*, 2008]

### 3.5. Monimutkaisuuden kasvu ja tavallisen pelaajan vieraantuminen

Grafiikat, ääni ja vuorovaikutusmahdollisuudet kehittyivät, sekä peliohjainten monimutkaisuus kasvoi. Ohjaimissa oli kuitenkin yhä samat käyttöliittymän osat kuin videopelien alkuhetkillä. Painikkeiden lukumäärän kasvaessa peleistä tuli vaikeammin lähestyttäviä ja opittavia tavalliselle käyttäjälle, ja pelit vaativat usein ohjeiden lukemista. [Bowman *et al.*, 2008] Pelien käyttöliittymät

tulivatkin suunnitelluiksi erityisesti pelaamiselle omistautuneille käyttäjille eli *hardcore-pelaajille* (hardcore gamers), usein vieraannuttaen *tavalliset pelaajat* (casual gamers) [LaViola, 2008].

#### **4. Kolmiulotteisuus ja virtuaalitodellisuus videopeleissä nykyään**

Bowman mainitsee mahdollisia syitä virtuaalitodellisuuden ja kolmiulotteisten käyttöliittymien suosion kasvamiseen nykypäivän videopeleissä: sensorit ovat laadultaan parempia ja halvempia, ja nykyaikaisen laitteiston avulla on mahdollista esittää monimutkaista paikannusta. Viime aikoina on myös tullut esille tarve yksinkertaisempaan ja intuitiivisempaan vuorovaikutukseen peleissä. Pelituntumaa halutaan parantaa ja tehdä peleistä osa valtavirran kulttuuria, suunnaten pelaaminen muillekin kuin hardcore-pelaajille. [Bowman *et al.*, 2008]

Vaikka näyttää siltä, että ihmisillä on luonnollinen halu käyttää koko vartaloa videopelien pelaamisen, vain harvat pelien suunnittelijat ovat yrittäneet sisällyttää liikkeellä tapahtuvaa ohjausta peleihinsä. Se ei johdu varmastikaan teknologian puutteesta. Viimeisten vuosikymmenten ajan teknologian kehittyminen tietojenkäsittelyssä on mahdollistanut interaktiiviset skenaariot, joista oltaisiin voitu vain uneksia Nintendon ja Atarin kulta-aikoina. Videopeliteollisuus on kuitenkin suurimmaksi osaksi jättänyt nämä edistysaskeleet huomioimatta. Kuva pelaajasta television edessä, sidottuna pelikonsoliin ja liikuttaen vain sormiaan, on vieläkin voimissaan. [Warren, 2003]

Suurin osa edistyksestä on keskittynyt sellaisiin osa-alueisiin, kuten tehokkaiden näytönohjainten kehittämiseen. Kuitenkin, olennainen vuorovaikutus ihmisen ja pelisysteemin välillä on jäänyt suhteellisen vähälle huomiolle. [Chow, 2009] Videopelien ohjainten tärkeydestä huolimatta, se on yksi sivuutetuimmista puolista. Vain äskettäin keskittyminen on siirtynyt kohti videopelien ohjainten tärkeyden painottamista. [Lu, 2003]

Kaikki peliteollisuudessa ovat myymässä kuta kuinkin samaa – konsolia, johon kuuluu kahdella kädellä pidettävä peliohjain. Pelikonsolien tavanomaiset ohjaimet ovat olleet vuosikausia ulkomuodoltaan hyvin samankaltaisia, tarkasteltaessa esimerkiksi Xboxin ja Playstationin ohjaimia. Ohjainta pidetään kahdella kädellä, ja peukaloita käytetään pelin vaatimien toimintojen suorittamiseen painikkeilla, suuntanäppäimillä ja joystickeillä. Etusormilla käytetään liipaisimia. Ovatko ne identtisiä, koska suunnittelu on hiottu jo huippuunsa ja tilaa parannuksille ei ole? [Brain, 2007]

#### 4.1. Tärinäominaisuuksilla varustetut ohjaimet ja ratit

Cummings toteaa, että tavallisen peliohjaimen kehityksessä on ollut vain kaksi suurempaa edistysaskelta. Ensimmäinen oli haptisen palautteen lisääminen ohjaimen, kuten N64 teki. Haptisella palautteella peleissä viitataan usein Force Feedback ominaisuuteen, kuten ohjaimen tärinään. Analogisesta suuntaohjauksesta siirryttiin analogisiin painikkeisiin, jotka pystyvät aistimaan herkästi, kuinka kovaa käyttäjä painaa niitä alas. [Cummings, 2007]

Uuden sukupolven pelien myötä käyttäjien saataville on kuitenkin tullut luonnollisemman vuorovaikutustavan mahdollistavia peliohjaimia [Bianchi-Berthouze *et al.*, 2007]. Pelikonsoleiden tärinätoiminnoilla varustetut ohjaimet ovat jo vakio-ominaisuus. Autopelien rattiohjaimet menevät askeleen pidemmälle – ne välittävät auton liikkeiden aiheuttamia vastavoimia pelaajalle. [Hämäläinen ja Virta, 2007] Esimerkiksi Xbox 360 –pelikonsolin Wireless Racing Wheel, jossa Force Feedback ominaisuus käyttää ratissa tehokasta moottoria tehden näin ajamisesta aidomman tuntuista. Tavallisissa rateissa käytetään tehosteena pelkkää tärinää, kuvaamaan esimerkiksi auton heittelehtimistä tiellä. Force Feedback vie ajamisen uudelle tasolle, koska ratti simuloi vastuksia ja voimia kuten oikeassakin autossa. [KonsoliFIN, 2006]

#### 4.2. Sony EyeToy

Sony EyeToy on vuonna 2003 julkaistu PlayStation 2 –konsolin lisälaitte (Kuva 11). Käyttöliittymänä EyeToyssa on kamera ja mikrofoni, joita käytetään sille suunniteltujen usein pikkupelien ohjaamiseen. Tavanomaisesta peliohjainohjauksesta poiketen pelejä ohjataan pelaajan omalla vartalolla. Kamera tunnistaa pelaajan koko vartalon liikkeet ja välittää kuvan peliympäristöön. [Playstation, 2009]



Kuva 11. Sony EyeToy [Bowman *et al.*, 2008].

Vaikka EyeToy-pelaaminen on havaittu hauskaksi ajanvietteeksi, teknologian takana on silti heikko. Toiminnot jätetään usein huomioimatta tai ymmärretään väärin niiden yksinkertaisuudesta huolimatta. [Cummings, 2007] PlayStation on myös julkaissut uuden, PlayStation Eye -nimisen erikseen ostettavan tuotteen PlayStation 3 -konsolille, mutta se ei tarjoa juurikaan mitään uutta tai mullistavaa EyeToy -kameraan verrattuna [Kirjalainen, 2008].

#### 4.3. Guitar Hero

Guitar Hero on RedOctanen vuonna 2005 julkaisema musiikkipeli PlayStation 2:lle. Guitar Hero jatko-osineen on saavuttanut erityisen suosion, ja se on ollut myydyimpien pelien joukossa. Peliä pelataan olalla pidettävällä kitaran muotoisella ohjaimella. Rock-kappaleiden soittamiseksi pelaajan pitää painaa ohjaimessa olevia painikkeita ruudulla liikkuvien nuottien mukaisesti. [Bowman and Boyan, 2008]

Guitar Heron pelaaminen muistuttaa muita *musiikki- tai rytmipelejä* (rhythm or music games). Musiikki- ja rytmipelit ovat pelejä, joissa pelaajan täytyy tanssia, tai soittaa jotakin soitinta juuri kyseiselle pelille suunnitellun ohjaustavan mukaisesti. [Cummings, 2007] Esimerkiksi vuonna 2007 julkaistussa Rock Bandissa perusidea on sama kuin Guitar Herossa. Guitar Herosta poiketen mukana on kuitenkin kitaran lisäksi muitakin soittimia, kuten basso ja rummut. Pelissä voi myös laulaa, joten ideana onkin soittaa yhtyeenä. [Rock Band, 2009]

#### 4.4. Nintendo Wii

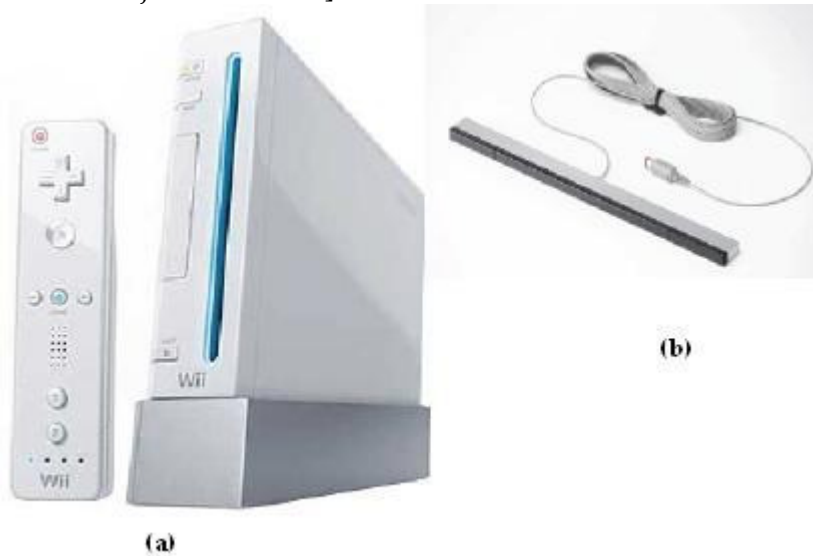
Viimeisin kehitysaskel pelikonsolien ohjainten suunnittelussa on liikkeen tunnistavan ohjaimen lisääminen [Bianchi-Berthouze *et al.*, 2007]. Nintendo Wii kehitti tähänastisista peliohjaimista poikkeavan ohjaimen ja alunperin se valitsikin uudelle pelikonsolilleen koodinimen "Revolution", viitaten suuntaan mihin Nintendo oli suuntaamassa uudella konsolillaan [Brain, 2007]. Vuonna 2006 julkaistussa Wii-konsolissa kehittyneempi ohjaus on ensimmäistä kertaa liitetty koko pelikonsolin ominaisuudeksi eikä vain tiettyihin peleihin kuuluvaksi [Hämäläinen ja Virta, 2007].

Vaikka Wii on niin kutsutuista 7. sukupolven konsoleista (Nintendo Wii, Sony Playstation 3, Microsoft Xbox 360) tehoiltaan ja graafiselta suorituskyvyltään heikoin, tavanomaisesta peliohjain-ohjauksesta siirtyminen eteenpäin kannatti [Pasch, 2008]. Nintendon kotikonsoli Wii on jo ylittänyt 50 miljoonan myydyin kappaleen rajan, vahvistaen asemaansa parhaiten myyvänä pelikonsolina [Rekunen, 2009a]. Todennäköisesti pääkriteeri, joka on myötävaikuttanut Wiin menestykseen tehden samalla eron Wiin ja sen kilpailijoiden välille on, että se vaatii pelaajan olevan fyysisesti aktiivinen

pelaamisessa ja käyttää vartalon liikkeitä vuorovaikutukseen painikkeiden painamisen sijasta [Pasch, 2008].

#### 4.4.1. Wii Remote

Wiin pääohjain on tunnettu nimellä Wii Remote (lempinimi Wiimote), ja se muistuttaa muodoltaan television kaukosäädintä (Kuva 12a) [Cummings, 2007]. Uudenlainen ohjaussysteemi perustuu liikkeen tunnistavaan Wii Remoteen ja television päälle sijoitettavaan infrapunalähtettiin (Sensor Bar) (Kuva 12b) [Hämäläinen ja Virta, 2007].



Kuva 12. (a) Wii Remote ja Wii-konsoli, ja (b) Sensor Bar [Bowman *et al.*, 2008].

Langaton Bluetoothin välityksellä toimiva Wii Remote pitää sisällään kiihtyvyyssantureita, jotka havaitsevat ohjaimen liikkeitä ja kallistumiset kolmiulotteisesti. Kiihtyvyyssantureiden avulla pelaajan tekemät liikkeet siirtyvät pelihahmon liikkeiksi. Ohjain käyttää megapikselin kuvasensoria havaitsemaan infrapunalähtettimen signaaleja Wii Remoten vaikutusalueella. [Hämäläinen ja Virta, 2007]

Wiin pelejä ohjaillaan todellisia liikkeitä matkimalla. Esimerkiksi seikkailupeleissä ohjainta voidaan käyttää miekkana ja ammuskelupeleissä kohteen tähtäämiseen. [Hämäläinen ja Virta, 2007] Jotta pelaaja voi löydä tennispelissä palloa, painikkeiden käytön sijasta Wii Remote sallii pelaajan toimia niin kuin pelaaja todella käsittelisi tennismailaa [Bianchi-Berthouze *et al.*, 2007].

#### 4.4.2. Wii-pelit ja lisäosat

Nintendo julkaisi vuonna 2007 pelin nimeltä Wii Fit. Wii Fittiin sisältyy monia kymmeniä erilaisia aktiviteetteja, jotka on suunniteltu pitämään pelaajat aktiivisina ja terveinä viihdyttäen heitä kuitenkin samalla aikaa. Aktiviteetit

keskittyvät neljään eri tyyppiseen harjoitteluun: aerobisiin harjoituksiin, lihaskuntoon, joogaan ja tasapainoleihin. Wii Fittiin kuuluu Wii Balance Board -tasapainolauta, joka aistii pienet vartalon asennon liikkeet ja painon sijainnin. [Brain, 2007] Wii Balance Boardia on jo hyödynnetty myös muissa peleissä: sitä käytetään esimerkiksi mäkihypyssä tai lumilautailussa [KonsoliFIN, 2008].

Yksi Wii Remoten parhaista piirteistä on sen helppo laajennettavuus. Wii tarjoaakin Balance Boardin lisäksi muitakin ohjainmuunnelmia ja lisäosia. Esimerkiksi Nunchuk-apuohjain (Kuva 13a) toimii yhdessä Wii Remoten kanssa ja pelaaja voi pitää niitä vapaasti kummassa kädessä tahansa. Esimerkiksi jalkapallopelissä pelaaja voi käyttää Nunchukin ohjainsauvaa pelihahmon ohjaamiseen ja Wii Remotea pallon syöttämiseen. [Nintendo, 2009] Muita ohjainmuunnelmia ovat esimerkiksi Wii Wheel –ratti (Kuva 13b) ja Boxing Gloves –nyrkkeilyhanskat (Kuva 13e). Jotkut lisäosista ovat erittäin hyödyllisiä, kun taas toiset näyttävät vain hyviltä mutta eivät ole kuitenkaan käteviä. Esimerkiksi nyrkkeilyhanskat eivät muuta mitään pelattavasta pelistä. On olemassa kuitenkin monia varteenotettavia Wii-lisäosia, jotka voivat merkittävästi lisätä pelinautintoa. Wii Zapper on muovinen laite, joka muistuttaa asetta (Kuva 13c). Aserunkoon asetetaan Wiin ohjaimet. Se on suunniteltu käytettäväksi FPS-peleissä. [Brain, 2007]



**Kuva 13. Wii-lisäosia: (a) Nunchuk, (b) Steering Wheel, (c) Zapper, (d) Wii Helm, (e) Boxing Gloves, (f) Sports Pack ja (g) Fishing Reel [Bowman *et al.*, 2008].**

#### 4.4.3. Wii Remote –ohjaimessa silti vielä kehitettävää

Wii Remote pitää sisällään monia hyviä puolia: se on täysin intuitiivinen - kuka vain voi käyttää sitä melkein välittömästi. Ohjain on myös erittäin nopea, joten pelaajan on mahdollista liikkua ruudulla toiselta puolelta toiselle pienellä ranteen liikkeellä. Toiminnot vastaavat oletettua, koska ohjain on erittäin tarkka. Sama ohjain toimii luonnollisesti eri tyyppin peleissä. Ohjainta voi heiluttaa miekan tai onkivavan tavoin. [Brain, 2007]

Wii-konsoli ohjaimineen ei ole kuitenkaan niin täydellinen kuin ylläoleva kuvaus antaa olettaa. Ohjaimella täytyy osoittaa televisiota ja infrapunalähetintä kohti, jotta liikkeet tunnistetaan. Monissa peleissä tarvitaan myös kykyä osoittaa ja ohjata useampaa kuin yhtä asiaa kerralla. Esimerkiksi FPS-pelissä pelaajan on ammuttava juostessaan. Tämä tarkoittaa sitä, että pelaajan täytyy kyetä tähtäämään aseella ja samanaikaisesti liikuttaa hahmoa. Wiillä on kaksi tapaa tämän ongelman ratkaisuun. Ohjaimen voidaan liittää erillinen Nunchuk, jolloin ohjainta pidetään toisessa ja Nunchukia toisessa kädessä. FPS-pelissä ohjain kontrolloi asetta ja Nunchuk juoksemista. Toinen mahdollisuus on liittää standardi peliohjain. [Brain, 2007]

Wii Remoten liikkeentunnistus voi olla ajoittain myös epätarkkaa. Tämän korjaamiseksi Wii on julkaisemassa kesäkuussa Wii MotionPlus –lisäosan kiinnitettäväksi Wii Remoten takaosaan. Sen kerrotaan parantavan liiketunnistuksen tarkkuutta, seuraten tarkemmin käden asentoa ja pyörivää liikettä. [Paavilainen, 2009]

## 5. Tulevaisuus

Kolmiulotteiset käyttöliittymät ovat viimein saavuttaneet yleisönsä, kuten esimerkiksi Wii-konsolin ohjain ja konsolipeli Guitar Hero ovat osoittaneet. Tämä on kuitenkin vain pintaraapaisu siitä, mikä on tulevaisuudessa mahdollista. Innovatiiviset vuorovaikutustavat videopeleissä ovat herättäneet kiinnostusta sekä pelien kehittäjissä että kuluttajissa. Pelien kehittäjät näkevät uudenlaiset käyttöliittymät keinona houkutellessa pelaamisen pariin käyttäjiä, jotka eivät ole olleet halukkaita investoimaan tavallisiin peliohjaimiin. Kuluttajat sen sijaan ovat innostuneita uudesta tavasta pelata ja pitää hauskaa. [Bowman and Boyan, 2008]

Vaikka nykyiset peliohjat toimivatkin hyvin, ne ovat vielä kaukana täydellisistä. Monet pelien kehittäjät ja tekijät eivät vielä täysin ymmärrä, kuinka hyödyntää käyttäjän eleitä ja liikkeitä tunnistavia ohjaimia peleissään. [LaViola, 2008] Tavallinen peliohjain on helposti sovitettavissa erilaisiin peleihin. Aseen muotoinen ohjain antaa täydellisen ohjaustavan kohteen tähtäämiseen pelissä, mutta se on hyödytön melkein kaikessa muussa. Tärkeä tekijä ohjainten suun-

nittelussa nimenomaan onkin, että samaa ohjainta tulisi olla mahdollista käyttää monissa eri tyyppisissä peleissä. [Cummings, 2007]

### **5.1. Miksi 3D käyttöliittymät videopeleihin?**

Uudet pelikonsolit mahdollistavat sekä samalla edellyttävät pelaajien olevan fyysisesti aktiivisia ohjaamaan videopelejä vartalon liikkeiden avulla. Vaikka tiedetään vielä vähän suhteesta fyysisen aktiivisuuden ja pelikokemuksen välillä, liikkeellä tapahtuva pelin ohjaaminen näyttää rikastuttavan pelikokemusta. Myös läsnäolon kokemuksen pelissä uskotaan lisääntyvän intuitiivisten peliohjainten ansiosta. Verrattuna valtavaan enemmistöön konsolipelaajista, jotka jatkavat vuorovaikutusta peleissä käyttäen joystickiä tai perinteisiä peliohjaimia, fyysinen aktiivisuus pelin aikana näyttää kannattavan myös terveydellisiä etuja ajatellen. [Pasch, 2008]

Perinteiset peliohjat monine painikkeineen vaativat usein aikaisempaa tietämystä ohjaimen käytöstä. Pelien monimutkaisen ohjaustavan on koettu vuosi vuodelta vieraannuttavan tavalliset pelaajat pelaamisen parista. [Nintendo, 2009] Pelataksaan peliä pelaajan täytyy opetella esittämään ei-intuitiivisia ja epärealistisia toimintoja painikkeita painamalla [Bowman and Boyan, 2008]. Pelin ohjaaminen omilla liikkeillä on sitä vastoin niin luonnollista, että myös pelaamista vierastavat kuten vanhemmat innostuvat siitä. Liikkeet eivät vaadi erillistä opettelua, koska pelihahmojen ohjaaminen tapahtuu samankaltaisilla liikkeillä kuin todellisessakin maailmassa. [Hämäläinen ja Virta, 2007]

### **5.2. Xbox 360 ja PS3 kehittelevät uusia vuorovaikutustapoja**

Peliohjainten tulevaisuus on yhä tuntematon. Tuleeko eleiden tunnistuksesta kokonaan osa kaikissa peleissä tapahtuvaa ohjaustapaa? Ainakin Wiin tuoma menestys on kannustanut tämän kaltaisen ohjaustavan kehittämiseen tulevaisuudessa. [Cummings, 2007] Esimerkiksi Sony PS3:n on huhuttu kehittävä uutta liikkeentunnistavaa peliohjainta, joka käyttää hyväksi LED-valoja ja kameraa. Tämän tekniikan ansiosta ohjain on huomattavasti tarkempi kuin Wii Remote. Tuleva ohjain havaitsee muun muassa ohjaimen liikkumisen kauemmas ja lähemmäs televisiosta, joka on juuri ollut Wiin heikoimpia puolia. Vastaavasti myös Microsoft Xbox 360:n on kerrottu paljastavan lähitulevaisuudessa uusi, koko vartalon tunnistavaa tekniikkaa käyttävä peliohjaustapa. [Rekunen, 2009b]

Sony ja Microsoft varmasti yrittävät uudenkaltaisilla peliohjaustavoilla kilpailla samasta yleisöstä kuin Nintendon Wii. Toisaalta on myös pohdittava, ovatko kaikki pelaajat kiinnostuneita tämänkaltaisista koko vartalon liikkeitä hyödyntävistä ohjaustavoista. Sosiaalinen pelaaminen ja ohjaustavalle tarjotut



pelit eivät välttämättä houkuta kaikkia pelaajia, jotka edelleenkin haluavat pelata yksin. Tavallinen peliohjain pysyy todennäköisesti uuden rinnalla niin kauan, kunnes uusi ohjain mahdollistaa paremman pelikokemuksen kaikissa peleissä perinteiseen ohjaimen verrattuna.

## 6. Yhteenveto

Vaikka valtava enemmistö konsolipelaajista jatkaa edelleenkin vuorovaikutusta peleissä käyttäen tavallisia peliohjaimia, videopelikonsolit ohjaimineen, jotka antavat pelaajalle mahdollisuuden olla vuorovaikutuksessa liikkeen avulla peliympäristön kanssa kuten oikeassakin elämässä, ovat tulleet yhä suosituimmiksi. Wiin menestys on esimerkiksi osoittanut, että ihmiset ovat halukkaita ostamaan ja maksamaan tämänkaltaisista konsoleista ja ohjaimista, sekä kokemaan uudenlaisen, realistisemmän pelitavan.

Jos teknologia kehittyy pisteeseen, että käyttäjät eivät enää tarvitse fyysistä välinettä vuorovaikutukseen pelikonsolin kanssa, eikä käyttäjillä ei ole minkäänlaista perinteistä painikkeiden käyttöön perustuvaa ohjainta, kuinka valita vaihtoehtoja kolmiulotteisessa ympäristössä ilman ainoakaan painikkeen painamista? On myös pohdittava, miten käyttäjät ovat valmiita omaksumaan pelaamisen laitteilla, joissa ei ole mitään mitä koskettaa tai mistä pitää kiinni. [Payne *et al.*, 2006]

Luonnolliset peliohjaimet toimivat vielä ehkä paremmin jonkin tietyn lajityypin peleissä. Esimerkiksi golf-mailan heilauttaminen tai muut suhteellisen yksinkertaiset toiminnot ovat paremmin esitettävissä luonnollisemman tavan ohjaimella, kun taas monimutkaisemmat pelit ovat yhä paremmin hallittavissa perinteisillä ohjaimilla. Onko luonnollisen vuorovaikutustavan ohjaimia edes mahdollista käyttää korkeamman tason peliympäristöissä, jotka vaativat monimutkaisten painikeyhdistelmien tai monien painikkeiden käyttöä? [Bowman and Boyan, 2008] Nähtäväksi jää, onko kiinnostus pysyvää eleitä ja vartalon liikkeitä hyödyntäviin ohjaustapoihin vai pelkkää uutuudenviehätystä.

## Viiteluettelo

- [Beckhaus, 2004] Steffi Beckhaus, Towards using the full human potential in games and virtual environments. *GI Jahrestagung (1)*, LNI 50, 2004, 175-176.
- [Bianchi-Berthouze *et al.*, 2007] Nadia Bianchi-Berthouze, Whan W. Kim, Darshak Patel, Does body movement engage you more in digital game play? and why? *Proceedings of the 2nd International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction, Lecture Notes in Computer Science*, 4738, Springer-Verlag, 2007, 102-113.

- [Bowman and Boyan, 2008] Nicholas D. Bowman, Andy Boyan, Cognitive skill as a predictor of flow and presence in naturally mapped video games. *Conference Papers, International Communication Association 2008 Annual Meeting*, 2008, 1-25.
- [Bowman et al., 2008] Doug A. Bowman, Ernst Kruijff, Joseph J. LaViola, Ivan Poupyrev, 3D user interfaces: from lab to living room. *Course 17, presented at ACM CHI 2008*, 2008.
- [Brain, 2007] Marshall Brain, How the Wii works. <http://electronics.howstuffworks.com/wii.htm>. 2007. Checked 19.5.2009.
- [Chow, 2009] Yang-Wai Chow, 3D spatial interaction with the Wii Remote for head-mounted display virtual reality. *Proceedings of World Academy of Science*, **38**, 2009, 381-387.
- [Cummings, 2007] Alastair H. Cummings, The evolution of game controllers and control schemes and their effect on their games. *The 17th Annual University of Southampton Multimedia Systems Conference*, 2007.
- [Hämäläinen ja Virta, 2007] Tuomas Hämäläinen, Toni Virta, Kone kytkeytyy ihmiseen. *MikroPC*, 2007, 40-43.
- [Kirjalainen, 2008] Erkki Kirjalainen, 2008. Testissä Playstation Eye –kamera. <http://www.hilavitkutin.com/2008/02/18/testissa-playstation-eye-kamera/>. 2008. Checked 19.5.2009.
- [KonsoliFIN, 2006] KonsoliFIN, Xbox 360 Wireless Racing Wheel - kauan odotettu ratti testissä. <http://www.konsolifin.net/xbox/jutut/84/>. 2006. Checked 19.5.2009.
- [KonsoliFIN, 2008] KonsoliFIN, Wii Fit. <http://www.konsolifin.net/nintendo/arvostelut/415/?site=cube&id=415>. 2008. Checked 19.5.2009.
- [Koushik, 2006] Sud Koushik, Evolution of controllers. <http://wii.kombo.com/article.php?artid=6355>. 2006. Checked 19.5.2009.
- [LaViola, 2008] Joseph J. LaViola, Bringing VR and spatial 3D interaction to the masses through video games. *IEEE Computer Graphics and Applications*, **28** (5), 2008, 10-15.
- [Lemmetty, 2008] Sami Lemmetty, PiiSamin retronurkka. <http://koti.welho.com/slemmet/harrastus/retronurkka.htm>. 2008. Checked 19.5.2009.
- [Lu, 2003] William Lu, Evolution of video game controllers: how simple switches lead to the development of the joystick and the directional pad. [http://www.stanford.edu/group/htgg/cgi-bin/drupal/sites/default/files2/wlu\\_2003\\_1.pdf](http://www.stanford.edu/group/htgg/cgi-bin/drupal/sites/default/files2/wlu_2003_1.pdf). 2003. Checked 19.5.2009.

- [Móró, 1996] Levente Móró, 3D-tietokonegrafiikan tulevaisuudennäkymät; virtuaalitodellisuus, 1996.
- [Nintendo, 2009] Nintendo. <http://www.nintendo.com/>. 2009. Checked 19.5.2009.
- [Paavilainen, 2009] Jyri Paavilainen, Wii Motionplus jopa liian tarkka. <http://www.gamereactor.fi/uutiset/73147/Wii+Motionplus+jopa+liian+tarkka/>. 2009. Checked 19.5.2009.
- [Pasch, 2008] Marco Pasch, Bye-bye couch potato: body movement in the gaming experience, 2008.
- [Payne *et al.*, 2006] John Payne, Paul Keir, Jocelyn Elgoyhen, Mairghread McLundie, Martin Naef, Martyn Horner, Paul Anderson, Gameplay issues in the design of spatial 3D gestures for video games. *Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '06 extended abstracts on Human factors in computing systems*, 2006, 1217-1222.
- [Playstation, 2009] Playstation. <http://fi.playstation.com/>. 2009. Checked 19.5.2009.
- [Rekunen, 2009a] Eemeli Rekunen, Wii vahvistaa asemaansa konsolisodan ykkösenä. <http://pelaajalehti.com/2009/05/08/wii-vahvistaa-asemaansa-konsolisodan-ykkosena/>. 2009. Checked 19.5.2009.
- [Rekunen, 2009b] Eemeli Rekunen, Voiko tämä pitää paikkaansa - Iso yllätys ensi kuussa? <http://pelaajalehti.com/2009/05/10/voiko-tama-pitaa-paikkaansa-iso-yllatys-ensi-kuussa/>. 2009. Checked 19.5.2009.
- [Rock Band, 2009] Rock Band. <http://www.rockband.com/>. 2009. Checked 19.5.2009.
- [Skalski *et al.*, 2007] Paul Skalski, Ryan Lange, Ron Tamborini, Ashleigh Shelton, Mapping the road to fun: natural video game controllers, presence, and game enjoyment. *Conference Papers, International Communication Association 2007 Annual Meeting*, 2007.
- [Strickland, 2003] Jonathan Strickland, How Virtual Reality Works. <http://electronics.howstuffworks.com/gadgets/other-gadgets/virtual-reality.htm>. 2003. Checked 19.5.2009.
- [Virtuaalitodellisuustekniikat, 2005] Virtuaalitodellisuustekniikat, käsitteitä. <http://www.tol.oulu.fi/~tmannine/vrt/VRT-termit.htm>. 2005. Checked 19.5.2009.
- [Warren, 2003] Jonah Warren, Unencumbered full body interaction in video games, 2003.
- [Wikipedia, 2009a] Wikipedia, Video game console. [http://en.wikipedia.org/wiki/Video\\_game\\_console](http://en.wikipedia.org/wiki/Video_game_console). 2009. Checked 19.5.2009.

[Wikipedia, 2009b] Wikipedia, Arcade game.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Arcade\\_game](http://en.wikipedia.org/wiki/Arcade_game). 2009. Checked 19.5.2009.

[Wikipedia, 2009c] Wikipedia, Virtual Boy.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Nintendo\\_Virtual\\_Boy](http://en.wikipedia.org/wiki/Nintendo_Virtual_Boy). 2009. Checked 19.5.2009.

[Wingfield, 2007] Nick Wingfield, Videogames expand a popular new phase of full-body playing. *The Wall Street Journal*, 2007.

Liite 1. Perinteisen GameCube-pelikonsoli ohjaimen ja Wii Remoten käyttö FPS-pelissä [Bowman and Boyan, 2008].



# Nuorten turvallinen toiminta yhteisöpalveluissa

**Maria Hartikainen**

## Tiivistelmä

Tutkimuksessa käsitellään suomalaisten nuorten yhteisöpalveluissa toisten käyttäjien taholta tulevia uhkia sekä sitä, kuinka media- ja turvataitojen omaaminen auttaa nuorta kriittisempää ajatteluun yhteisöpalveluiden sosiaalisessa vuorovaikutuksessa. Lisäksi tutkin, kuinka nuoren lähipiiri ja muut tahot voivat olla nuoren tukena minimoimassa yhteisöpalveluiden uhkia.

**Avainsanat ja -sanonnat:** yhteisöpalvelut, nettikiusaus, nettiahdistelu, grooming, mediataidot, mediakasvatus

**CR-luokat:** J.4, K.4.1

## Johdanto

Tekniikan kehittyessä myös ihmisten elämä on muuttunut uusien mediamuotojen myötä. Painetun sanan, radioakustiikan, television ja elokuvien tuoman visuaalisuuden kautta on päädytty tilanteeseen, jossa näiden perinteisten medioiden rinnalla on yksi valtamedia: internet. Internet ei ole enää vain muutamien ihmisten ulottuvilla, vaan se on nykypäivää meille jokaiselle. Nettisukupolven elämään internetillä on suuri vaikutus, nuoret käyttävät internetiä tehokkaasti ja luontevasti niin huviin kuin hyötyynkin. Nuorista jopa 98 % käyttää nettiä, varsinkin yhteydenpitoon kavereiden ja muiden käyttäjien kanssa [Suoninen, 2003]. Virtuaaliympäristö tarjoaa entistä enemmän mahdollisuuksia sosiaaliseen kanssakäymiseen. Internetin lukuisat yhteisöpalvelut ovat oiva kanava sosiaaliseen toimintaan. Varsinkin yhteisöpalvelut ovat saavuttaneet huiman suosion, erityisesti nuorten keskuudessa. Omaa identiteettiä rakennetaan keskusteluryhmissä ja yhteisöissä nettituttujen tuella, harjoitellaan ryhmässä toimimista sekä tietoyhteiskunnassa elämistä. [Lundvall & Mustonen, 2006; Mustonen, 2002]

Asialla on kuitenkin myös negatiivinen puoli. Yhteisöpalveluissa nuoret voivat törmätä uudenlaisiin, muiden käyttäjien taholta tuleviin uhkiin, kuten nettikiusaamiseen sekä -ahdisteluun. Myös pedofiilit ovat löytäneet yhteisöpalvelut. Internetin tarjoama anonymiteetti ja peiteidentiteetit mahdollistavat entistä helpomman tavan nuorten lähestymiseen sekä suhteen luomiseen. Nuorilla käyttäjillä ei välttämättä ole valmiuksia ymmärtää mitä kaikkia vaaroja yhteisöpalveluissa on, ja miten riskialttiutta voidaan lisätä myös omilla toimilla. Nuoret eivät aina myöskään ole tietoisia, miten ikävissä tai uhkaavissa tilanteissa tulisi toimia tai kenen puoleen kääntyä.

Kysymys kuuluukin: kenelle kuuluu vastuu nuorten turvallisesta yhteisöpalveluiden käytöstä ja miten voitaisiin minimoida nuoriin kohdistuvat uhat?

Tutkimuksessani käsittelen tätä kysymystä keskittyen erityisesti suomalaisiin, 12-18 – vuotiaisiin nuoriin ja heidän suosimiin suomalaisiin kuvagallerioihin. Tutkimuksen 1. luvussa esittelen yhteisöpalveluiden yleisesti sekä tarkemmin kolme suomalaista yhteisöpalvelua. Luvussa käsittelen myös nuorten sosiaalista toimintaa yhteisöpalveluissa. 2. luvussa kerron minkälaisiin toisten käyttäjien taholta tuleviin uhkiin nuoret voivat yhteisöpalveluissa törmätä. Luvussa 3. käsittelen media- ja turvataitoja, ja sitä miten ne osaltaan turvaavat nuorien turvallisemman toiminnan. 4. luvussa kerron, miten muiden tahojen ja henkilöiden tulisi tukea ja neuvoa nuoria yhteisöpalveluissa toimiessa.

## **1. Yhteisöpalvelut ja nuorten sosiaalinen toiminta internetissä**

Internet on avoin ja vuorovaikutteinen media, joka tarjoaa paljon hyötyä ja mahdollisuuksia niin oppimiseen, leikkimiseen, pelaamiseen, itsensä kehittämiseen sekä yhteydenpitoon. Erilaiset ihmistenväliset vuorovaikutuskanavat internetissä ovat mullistaneet internetin käyttäjien sosiaalisen elämän. Internetin suosituimmiksi sivustoiksi ovat nousseet erilaiset *yhteisöpalvelut*. Yhteisöpalveluiden periaatteena on, että palveluntarjoaja tarjoaa teknologian ja ohjelma-alustan, mutta käyttäjät luovat sisällön palveluun. Yhteisöpalveluiden perusta on käyttäjien *yhteisö*. Palvelussa ei toimintaa eikä sisältöä ole, jolleivät käyttäjät sitä sinne luo. Usein kuitenkin palveluntarjoaja pystyy ohjeilla, säännöillä ja rajoituksilla vaikuttamaan käyttäjien toimintaan. Yhteisöpalvelut ovat usein ilmaisia, mutta monesti niihin sisältyy myös maksullisia lisäsovelluksia.

Yhteisöpalveluun liitytään perustamalla profiilisivu, jossa käyttäjä voi julkaista kuvia tai videoita ja tietoa itsestään, harrastuksistaan sekä mieltymyksistään. Yhteisöpalveluissa pidetään yhteyttä kavereiden kanssa tai rakennetaan uusia kaverisuhteita, keskustellaan ryhmissä samanhenkisten ihmisten kanssa sekä jaetaan ja julkaistaan kuvia ja videoita. Käyttäjien välinen kommunikointi tapahtuu reaaliaikaisen chatin kautta, lähettämällä yksityisiä, sähköpostin kaltaisia viestejä palvelussa tai kirjoittamalla kommentteja toisen käyttäjän seinälle.[Groppe, 2007] Profiilisivulla oleva seinä on tarkoitettu lyhyiden kommenttien lähettämiseen tai julkaisuun sekä linkkien, kuvien tai videoiden jakamiseen.[Manago et al., 2008] Palvelussa julkaistu kuvat ovat yleensä valokuvia, mutta ne voivat olla myös esimerkiksi piirroksia, maalauksia ynnä muita käyttäjän omia tuotoksia. Useissa yhteisöpalveluissa on mahdollista myös pitää omaa nettipäiväkirjaa eli *blogia*.

Yhteisöpalveluista on muodostunut nuorille tärkeä yhteydenpitoväline, joiden avulla jo olemassa olevia kaverisuhteita ylläpidetään ja vahvistetaan. Mustosen ja Peuran (2007) Mannerheimin Lastensuojeluliitolle tekemällä online-kyselyllä selviteltiin, miten ja mihin nuoret käyttävät kuvagallerioita ja millaisia kokemuksia heillä on niiden käytöstä.

Vapaaehtoiseen kyselyyn vastasi keväällä 2007 yhteensä 18 267 IRC-Gallerian, Kuvake.netin ja Ii2:n käyttäjää, jotka olivat iältään 12–18-vuotiaita. Kyselyssä ilmeni, että lähes kaikki vastaajat (91 %) kommunikoivat palveluissa ennestään tuttujen kavereiden kanssa. Kavereiden lisäksi yhteisöpalveluissa haetaan kontaktia myös ennestään tuntemattomiin henkilöihin. MML:n kuvagalleriakyselyn mukaan lähes joka toinen nuori on saanut uuden ystävän kuvagalleriasivuston kautta ja joka kymmenes seurustelukumppanin.[Mustonen ja Peura, 2007] Nuorille yhteisöpalvelut tarjoavat erinomaisen alustan tärkeisiin kehitystehtäviin, kuten identiteetin luomiseen, irtiottoon vanhemmista sekä vuorovaikutukseen vastakkaisen sukupuolen kanssa.

Profiilisivu luodaan yleensä käyttäjän haluamaksi, ei välttämättä totuutta vastaavaksi. Tämä antaa mahdollisuuden erilaisiin roolikokeiluihin.[Greenfield *et al.*, 2006] Lisäksi palvelut ovat myös tärkeä sosiaalisen tuen lähde. Virtuaalinen yhteisöllisyys ja sosiaalinen vuorovaikutus eivät radikaalisti eroakaan perinteisestä, kasvokkain tapahtuvasta kanssakäymisestä, vaan voi osaltaan myös tukea tätä.[Salokoski ja Mustonen, 2007; Mäyrä, 2002]

### 1.1. Suomalaiset kuvagalleriat

Suomalaisten nuorten suosiossa ovat erityisesti suomalaiset yhteisöpalvelut IRC-Galleria, Kuvake.net sekä Ii2. Näitä palveluita kutsutaan yleisesti *kuvagallerioiksi*. Tätä termiä käytän myös tutkimuksessani viitatessani näihin kolmeen edellä mainittuun yhteisöpalveluun. Nämä kuvagalleriat ovat peruseräilläään hyvin samanlaisia, niin keskenään kuin yhteisöpalveluiden kanssa yleensäkin. Toimintaan osallistutaan luomalla profiilisivu, jonne käyttäjä voi ladata kuvia, kertoa itsestään sekä pitää blogia. Palveluissa toimitaan nimimerkin takaa, oman nimensä voi kuitenkin halutessaan laittaa näkyville profiiliin. Nimen lisäksi profiilisivulla voi julkaista iän, kotikaupungin sekä erilaisten pikaviestimien käyttäjänimen. Yhteyttä kavereiden ja muiden käyttäjien kanssa voidaan pitää kirjoittamalla kommentteja toisen käyttäjän profiilisivun seinälle. Palveluissa voidaan liittyä ryhmiin tai yhteisöihin, ja näin osallistua ryhmän sisällä tapahtuvaan keskusteluun. Palveluissa on mahdollista muodostaa ystävälistoja, joille voi antaa etuoikeuksia, esimerkiksi asettamalla kuvien näkymisen tai kommentointimahdollisuuden vain ystävälistalla oleville henkilöille. Kuvagalleriat ovat ilmaisia, mutta lisämaksusta käyttäjä saa *vip-* tai *kultajäsenyyden*, joka tarjoaa lisäpalveluita, esimerkiksi kommenttien yksityisen lähettäminen (muut käyttäjät eivät näitä pysty näkemään).

#### 1.1.1. IRC-Galleria

IRC-Galleria perustettiin alun perin IRC (*Internet Relay Chat*) käyttäjien kuvagalleriaksi, mutta ajan myötä tilanne on muuttunut: nykypäivänä Irc-galleria on Suomen suurin internetyhteisö, jossa on yli 500 000 rekisteröitynyttä käyttäjää. IRC-Gallerian ikäraja on 12 vuotta.[IRC-Galleria]



### 1.1.2. Kuvake.net

Kuvake.net on suomalaisille nuorille suunnattu kuvagalleria, jossa rekisteröityneitä käyttäjiä on yli 120 000. Kuvake.net:issä käyttäjä voi kuvien jakamisen lisäksi laittaa kuviaan muiden käyttäjien arvioitavaksi. Tämä tapahtuu antamalla palautetta kuvasta arvosanalla 1-10. Profiilisivun voi luoda myös kokonaan ilman kuvaa. Yhteyttä muiden käyttäjien kanssa pidetään erilaisissa keskustelufoorumeissa yleisesti tai kahden käyttäjän välisissä yksityiskeskusteluissa. Palvelun suositeltu ikäraja on 15 vuotta ja alle täysi-ikäiset saavat käyttää palvelua vain holhoojan suostumuksella.[Kuvake.net]

### 1.1.3. Ii2

Ii2 on vuonna 2002 perustettu erityisesti nuorille suunnattu yhteisöpalvelu, jossa on lähes 200 000 käyttäjää. Palveluun liitytään luomalla profiilisivu. Profiilisivun voi luoda joko kuvallisena, tai ilman kuvaa *Avatarprofiilina*. Avatarprofiilin kautta voi kommentoida vain ystävälistalla olevia käyttäjiä. Ii2 eroaa kahdesta edellisestä kuvagalleriasta sen universaalisuuden takia; vaikka palvelu on suomalainen, on sitä mahdollista käyttää myös muilla kielillä (englanti ja latvia), joten käyttäjiä palvelulla on myös muista maista. Palvelun ikäsuositus on 13 vuotta. Palveluun rekisteröityvillä alle 15-vuotiailla pitää olla huoltajan suostumus.[Ii2]

## 1.2. Nettitutut

Hannele Forsbergin ja Tarja Pösön (2001) mukaan "reaalisten" ihmissuhteiden (*off-line – suhteet*) rinnalle on syntynyt virtuaalisten eli *online –suhteiden* maailma. Online – suhteet tarjoavat mahdollisuuden täydentää reaalisuhteita; kaukana olevan perheenjäsenen tai ystävän kanssa on helppo pitää yhteyttä pikaviestimellä, internetpuheluilla tai erilaisissa keskustelufoorumeissa. Online – suhteita voidaan myös sitoa tuntemattomien ihmisten, *nettittuttujen*, kanssa. Nettitutuilla tarkoitetaan henkilöä, johon on tutustuttu nimenomaan internetin kautta, ja joihin pidetään yhteyttä vain netin välityksellä tai myös kasvokkain. Nettitutut ovat tärkeitä nuorelle monista syistä: halutaan tutustua uusiin ihmisiin ja netissä voi tavata henkilön, jonka kanssa löytyy samanlaisia mielipiteitä tai samoja harrastuksia. Lisäksi nettitutun kanssa voi joskus olla helpompi puhua vaikeista asioista, tai asioista yleensä jos muita kavereita ei ole.[Mustonen ja Peura, 2007] Tällaiset internetympäristössä syntyvät ihmissuhteet voidaan kokea yhtä todellisiksi ja tärkeiksi kuin reaali maailman ihmissuhteet. Netissä syntyy kaveruutta, ystävyyttä ja seurustelusuhhteita, joiden laatu ja syvyys vaihtelevat. Nettituttavuus ei ole mikään harvinainen ilmiö; nuorista jopa 64 %:lla on nettituttu, joka on saatu yhteisöpalveluista tai muualta internetistä.[Lundvall ja Mustonen, 2006; Mustonen ja Peura, 2007]

### 1.3. Identiteetti yhteisöpalveluissa

Internet suhteiden solmimisympäristönä tarjoaa mahdollisuuden kokonaisvaltaiseen anonymiteettiin; käyttäjä itse päättää, kuinka paljon haluaa itsestään paljastaa.[Forsberg ja Pösö, 2001] Tämä mahdollistaa uudenlaisen virtuaalisen identiteetin, *nettipersoonan* tai *nettiminän*, rakentamisen.[Atkinson and Nixon, 2005] Nettipersoonana on vapaa reaali maailmassa olemassa olevista fyysisistä rajoituksista; nettipersoonan ominaisuudet ovat käyttäjän valitsemat. Yleensä nettipersoonilla peitetään epävarmuutta sekä ei-haluttuja yksityiskohtia itsestä, nettipersoonana muodostuukin monesti ihanneminän pohjalta.[Salokoski ja Mustonen, 2007; Manago *et al.*, 2008] Ihminen voi olla kuka tahansa hän haluaa, hän voi valita itselleen haluamiansa ominaisuuksia, sukupuolesta ja iästä lähtien huomattavasti vapaammin kuin kasvokkain tapahtuvassa vuorovaikutuksessa. Tästä syystä virtuaalisuhteista on mahdollista luoda sellaisia sosiaalisia suhteita, jotka tosielämässä eivät olisi mahdollisia tai olisivat oleellisesti erilaisia. Nettipersoonan takaa esiintyminen voi olla harmitonta leikittelyä yhteisöpalveluissa, mutta se voi toimia myös itsesuojelukeinona.[Greenfield *et al.*, 2006; Forsberg ja Pösö, 2001]

Virtuaali-identiteettien kokeilu voi tarjota monenlaisia mahdollisuuksia myös oikean identiteetin rakentamiseen. [Forsberg ja Pösö, 2001]. Sosiaalinen kehitys ja identiteetin rakentaminen ovat nuoruusiän tärkeitä kehitystehtäviä, ja tähän liittyvät myös erilaiset roolikokeilut, joihin internet tarjoaa helpon kokeilumahdollisuuden. Nettipersoonalla haetaan myös palautetta siitä, miten muut kokevat hänet. Yhteisöpalvelut ovatkin nuorille paikka, missä voidaan työstää omaa identiteettiä toisten nuorten kanssa.[Manago *et al.*, 2008; Salokoski ja Mustonen, 2007] Käyttäjän profiilisivu on representaatio joko käyttäjän todellisesta minästä, ihanneminästä tai se voi olla myös kokeilua erilaisilla rooleilla.[Manago *et al.*, 2008] Kun nuori toimii vuorovaikutuksessa haluamansa kaltaisen identiteetin takaa, myös kommunikointi muiden käyttäjien kanssa voi olla helpompaa. Lisäksi myös yhteisöpalveluiden tarjoamat lukuisat eri vuorovaikutusmuodot eroavat virtuaalisuuden ja anonymiteetin takia kasvokkain tapahtuvasta kommunikoinnista.[Chou *et al.*, 2005] Tämä voi madaltaa kynnystä yhteydenottoon ja sosiaaliseen vuorovaikutukseen.

### 1.4. Fyysinen minäkuva profiilisivulla

Yhteisöpalvelut tarjoavat myös vahvan ilmaisukanavan fyysisen minäkuvan alueella. Profiilisivulle ladatuista kuvista saadaan palautetta omaan ulkonäköön liittyen. Käyttäjät antavat myönteisiä kommentteja internetissä enemmän kuin oikeassa elämässä.[Salokoski ja Mustonen, 2007] Joskus tällaiset tunteet on helpompi ilmaista kirjoitetussa muodossa. Kuvien kommentointi on myös osa yhteisöpalveluiden sosiaalista kanssakäymistä, joten tämäkin osaltaan helpottaa itseilmaisua. Kuvista saadut kommentit vaikuttavat osaltaan nuoren identiteetin rakentamiseen. Tämä saattaa myönteisen palautteen myötä tukea, mutta kielteisen palautteen myötä vaikeuttaa nuoren kehitystä. Fyysisen minäkuvan

ilmaisun alueella tapahtuvatkin useimmat palveluissa tapahtuvat ylilyönnit: ulkonäköä ja seksuaalisuutta korostetaan uskaliaasti.[Salokoski ja Mustonen, 2007] Osalla nuorista seksuaalisuus ylikorostuu itsensä esille tuomisessa. Varsinkin Kuvake.net –palvelussa, jossa kuvia arvostellaan arvosanalla, nuoret laittavat varsin rohkeita ja seksikkäitä kuvia hyvän arvosanan saadakseen. Käyttäjien keskuudessa tällaisia kuvia kutsutaan *herutuskuviksi*. Herutuskuvat aiheuttavat nuorissa reaktioita, MML:n tutkimuksessa ilmeni että nuoret kokevat tällaiset kuvat haitallisiksi ja ongelmia aiheuttavaksi.[Mustonen ja Peura, 2007] Ongelmia aiheuttaa myös se, että kuvagallerioihin esille laitettuja kuvia pystyy kuka tahansa tilaamaan puhelimensa taustakuvaksi tai lataamaan omalle koneelleen, oli kyse täysi- tai alaikäisen kuvista.[Salokoski ja Mustonen, 2007] Omien kuvien lataamisen kännykkään voi kieltää, mutta kuitenkin kuvagallerioiden palveluntarjoavat rohkaisevat tämän sallimiseen: jokaisesta ladatusta kuvasta käyttäjä palkitaan muutaman päivän vip- tai kultajäsenyysajalla.

## **2. Nuorten yhteisöpalveluissa kohtaamat uhat**

Yhteisöpalvelun profiilisivua luodessaan nuoret eivät välttämättä ymmärrä, minkälaisen kuvan antavat itsestään, ja millaiset seuraukset tällä voi olla. Kaikki tekstit ja kuvat käyttäjän profiilisivulla ovat yleistä informaatiota, myös sen jälkeen kun sivu on poistettu.[Groppe, 2007] Kuvan tai profiilin voi poistaa tarvittaessa, mutta totuus on, että kuka tahansa voi laillisesti ladata internetissä julkaistuja kuvia koneelleen, ja myös levittää näitä eteenpäin. [Lundvall ja Mustonen, 2006] Internetiin ladattua kuvaa ei välttämättä koskaan saa sieltä pois, vaan kuva voi tulla esille mitä yllättävimmissä tilanteissa. Lisäksi henkilökohtaisen informaation varomaton jakaminen voi olla haitallista, varsinkin jos nimimerkin lisäksi oma nimi on profiilisivulla näkyvissä. Kuvagallerioissa käyttäjällä on mahdollisuus profiilisivullaan jakaa yhteystietojaan, yksityiskohtaista tietoa harrastuksistaan, mieltymyksistään ja suunnitelmistaan. Tällaisesta avoimuudesta voi seurata identiteettivarkauksien tai erilaisten huijausten kohteeksi joutuminen. Koskaan ei voi myöskään tietää, kuka lukee profiilisivun seinälle kirjoitettuja kommentteja. Vaikka käyttäjä kirjoittama kommentti olisi tarkoitettu vain hänen kaverilleen, voi muut käyttäjät saada paljon tietoa näistä kommentteista.[Manago *et al.*, 2008]

### **2.1. Seksuaalinen ahdistelu**

Seksuaalinen ahdistelu reaali maailmassa on valitettavan tuttu sosiaalinen ongelma. Azy Barak (2005) jaottelee seksuaalisen ahdistelun kolmeen eri luokkaan: ahdisteluun sukupuolen perusteella, ei-haluttuun seksuaaliseen huomioon sekä seksuaaliseen väkivaltaan. Internetin virtuaalisen luonteen vuoksi yhteisöpalveluissa tapahtuva seksuaalinen ahdistelu liittyy yleensä ei-haluttuun seksuaaliseen huomioon sekä

ahdisteluun sukupuolen perusteella.[Barak, 2005] Kuitenkin varomaton käytös sekä varomaton nettittuihin luottaminen saattaa johtaa myös seksuaalisen väkivaltaan.

Ei-haluttu seksuaalinen huomio yhteisöpalveluissa ilmenee yleensä seksuaalisesti häiritsevinä kommentteja. Seksuaalinen ahdistelu kohdistuu yleisesti enemmän tyttöihin kuin poikiin. MLL:n kuvagalleriatutkimuksessa 21 % kyselyyn vastanneista tytöistä kertoi joutuneensa seksuaalisen häirinnän kohteeksi yhteisöpalveluissa, kun taas pojista vajaa kymmenes (7 %) raportoi samaa.[Mustonen ja Peura, 2007]

Yhteisöpalveluissa tapahtuvassa seksuaalisessa ahdistelussa ei aina ole kyse siitä, että ahdistelija toimillaan yrittäisi johdatella ahdisteltavaa seksuaaliseen kanssakäymiseen. Monesti tarkoituksena on vain yleisesti häiritä tai aiheuttaa mielipahaa.[Barak, 2005] Ahdistelija ei myöskään välttämättä ymmärrä, että hänen kommenttinsa voidaan kokea seksuaaliseksi ahdisteluksi.

### **2.1.1. Pedofiilit ja grooming**

Vaikka yhteisöpalveluihin liittyvä seksuaalinen ahdistelu on yleensä sanallista kommentointia, ilmenee myös seksuaaliseen väkivaltaan pyrkivää toimintaa. Yksi vaarallisimmista nuorten kuvagallerioissa kohtaamista uhista on pedofiilit. ”Namusedät” ovat siirtyneet leikkikentiltä internetiin ja sen yhteisöpalveluihin. Virtuaaliympäristön mahdollistama anonymiteetti, nuorten helppo lähestyminen sekä kuvien ja informaation avoin jakelu tarjoaa uudenlaisia mahdollisuuksia *groomingiin* eli lasten ja nuorten houkutteluun netissä.[Salokoski ja Mustonen, 2007; Kierkegaard, 2008] Siinä missä nuoret leikittelevät ja rakentavat identiteettiä nettipersoonan muodossa, pedofiileille se tarjoaa hyödyllisen työkalun rakentaa luottamuksellinen suhde nuoreen. Profiilisivuille ladatut kuvat sekä itsestä annettu, usein hyvinkin yksityiskohtainen, informaatio antaa pedofiileille mahdollisuuden oppia paljon kohteesta ennen kontaktin ottamista. Ahdistelun apuna käytetyn nettiminän persoonallisuus on helppo rakentaa nuorta miellyttäväksi valiten samankaltaisia ominaisuuksia ja mieltymyksiä, mistä nuori on kertonut profiilisivullaan pitävänsä ja muodostaa näin virtuaalinen kaverisuhde.[Groppe, 2007; Kierkegaard, 2008] Tämän jälkeen ahdistelija yrittää rakentaa kaverisuhteesta läheisempää ja luottamuksellisempaa. Jos ahdistelija on ennestään tuttu, aikaa ei tarvita suhteen muodostamiseen, vain sen vahvistamiseen.[Laitinen, 2007]

Pedofiilit voivat esiintyä myös omanikäisinään, tarjoten ymmärtävän aikuisen seuraa. Nuorten lisääntyneestä huomiontarpeesta sekä vanhempien poissaolosta ja lasten laiminlyönneistä johtuen on paljon nuoria, jotka ovat persoja vaikka tuntemattomankin aikuisen huomiolle ja imartelulle. [Salokoski ja Mustonen, 2007] Myös Kierkegaard (2008) toteaa, että nuorten huomion- ja kiintymyksen halu voi houkutella heitä vaarallisiin tilanteisiin.[Kierkegaard, 2008]

On ahdistelijan käyttämä lähestymistaktiikka mikä tahansa, yleensä pyritään samaan asiaan: nuoren houkutteluun tapaamiseen ja seksuaaliseen kanssakäymiseen. Nuoret ovat

pedofiileille helppo kohde, koska he ovat monesti vielä naiiveja, uteliaita sekä luottavaisia. Henkilökohtaisia ajatuksia sekä tietoja jaetaan avoimesti seurauksia ajattelemta. Nuoren on vaikea havaita käynnissä olevaa houkutteluprosessia ennen kuin on liian myöhäistä.[Salokoski ja Mustonen, 2007] Valitettava tosiasia on, että nuoret tapaavat nettituttuja myös kasvokkain. Usein ilman aikuisen tai edes kaverin seuraa. 40 % MML:n tutkimukseen vastanneista nuorista on tavannut nettituttuja kasvokkain. Vain pieni osa heistä (4 %) oli mennyt kohtaamiseen vanhemman tai jonkun muun aikuisen seurassa. Monesti (56 %) tapaamiseen oli menty kaverin kanssa. Kuitenkin 40 % nettituttuja tavanneista oli mennyt tapaamiseen yksin.[Mustonen ja Peura, 2007]

## 2.2. Nettikiusaaminen

Nuorten yhteisöpalveluissa kokemat uhat eivät tule ainoastaan vastuuttomasti toimivien aikuisten taholta, vaan nuoret ovat löytäneet internetistä uuden kanavan kiusaamiseen. Netissä kiusataan ja käyttäydytään törkeästi monilla eri tavoilla. MLL:n kuvagalleriatutkimuksen mukaan yleisin nettikiusaamisen muoto on pilkkaavat kommentit, joita oli saanut noin kolmasosa (31 %) tutkimukseen osallistuneista nuorista. Pilkkaavat kommentit kohdistuvat yleisimmin ulkonäköön, mutta pilkan aiheita ovat myös esimerkiksi elämäkatsomukseen sekä rasismiin liittyvät asiat. Muunlainen netissä ilmenevä kiusaaminen voi olla nimittelyn ja haukkumisen lisäksi myös uhkailua, ahdistelua, sosiaalista eristämistä ryhmästä, häiriköintiä, huijaamista, perättömiä huhuja, yksityisyyden loukkaamista ja tietojen väärinkäyttöä. Nettikiusaaminen on siis samankaltaista kuin kiusaaminen yleensäkin, mutta lisäksi yhteisöpalveluissa kiusataan myös valokuvien väärinkäytöllä. Kuvien väärinkäyttöä voi olla niiden lataaminen yhteisöpalveluun ilman lupaa, tai kuvien muokkaaminen ja levittäminen eteenpäin.[Groppe, 2007; Hayes, 2008; Mustonen ja Peura, 2007]

Nettikiusaamisen kokeminen ja mielipahan aiheuttaminen tarkoituksella tai vahingossa on verkossa valitettavasti arkipäivää: joka viides nuori (19 %) on kokenut tullessa kiusatuksi internetissä tai sen välityksellä.[Mustonen ja Peura, 2007] Kiusaajat voivat olla tuttuja tai tuntemattomia. Koulu- ja nettikiusaamisen välillä on selvä suhde: viidesosa koulukiusaamistapauksista jatkuu yhteisöpalveluissa ja toisinpäin. Kiusaajat ovatkin pääosin uhrin tuttavista koulusta (35 %) tai tuttuja muualta, esimerkiksi harrastus- tai kaveriporukasta (12 %). Lisäksi kiusaamista voidaan kokea myös nettituttujen tai täysin tuntemattomien ihmisten taholta.[Hayes, 2008; Mustonen ja Peura, 2007]

Kommunikointi nimimerkin takaa voi madaltaa kynnyistä sopimattomaan ja joskus jopa aggressiiviseen käytökseen. Internetin välityksellä tapahtuvassa vuorovaikutuksessa voidaan toimia rohkeammin loukkaavasti toisia kohtaan kuin kasvokkain tapahtuvassa vuorovaikutuksessa; verkossa on helppo mennä henkilökohtaisuuksiin. Uusi teknologia mahdollistaa salaisemman, nopeamman ja julmemman toiminnan, mikä aiheuttaa myös sen, että kiusaamisen seuraukset saattavat olla vakavammat. Myös vanhempien ja

muiden valvovien henkilöiden näkyvän läsnäolon puuttumisen takia on helppo ilmaista mielipiteitä tai häiritä muita käyttäjiä.[Ybarra and Mitchell, 2006; Salokoski ja Mustonen, 2007; Li, 2006] Moni kiusaaja ei myöskään ole tietoinen, että Suomen laki pätee myös netissä, herjaava tai loukkaava kirjoittelu voi johtaa esimerkiksi syytteeseen kunnianloukkauksesta.[Palolampi, 2007]

Lundvall ja Mustonen (2006) mainitsevat artikkelissaan nettikiusaamiseen liittyvän huolestuttavan tosiasian: *”Verkkomaailmassa nuori joutuu ratkaisemaan yksin esimerkiksi seksuaaliseen ahdisteluun, kiusaamiseen, solvaamiseen ja uhkailuun liittyviä tilanteita. Nämä tilanteet jäävät opettajilta, vanhemmilta ja palvelujen ylläpitäjiltä valitettavan usein piiloon”*. [Lundvall & Mustonen, 2006, ss.20] Jopa 41 % nuorista ei kerro kiusaamisesta kenellekään, ja vain harva kertoo tällaisista tilanteista vanhemmille tai opettajille.[Mustonen ja Peura, 2007] Yhteisöpalveluissa väärinkäytöksiin puuttuminen on näin ollen usein joko kiusatun tai muiden käyttäjien vastuulla; tilanteisiin puuttuminen on melko helppoa, jos häirinnän tai kiusaamisen tapahtumapaikkana on julkinen alusta. Kuitenkin tässäkin asiassa pätee reaali maailman ”kiusaamisen säännöt”; moni ei uskalla mennä tapahtumiin väliin, ettei myöskään itse joudu uhriksi. Kiusaaminen saattaa vaikuttaa muista käyttäjistä myös harmittomalta, vaikka kiusaamisen uhri kokisi sen toisella tavalla, jolloin asiaan ei ymmärretä puuttua. Näin ollen nettihäirintään tai -kiusaamiseen puuttumista ei missään nimessä voida jättää vain käyttäjien vastuulle.

### **3. Nuorten turvallinen internetin käyttö**

#### **3.1. Mediataidot**

Kauppisen (2007) mukaan nettiturvallisuustyössä lasten omien mediataitojen kasvattaminen on lähtökohta.[Kauppinen, 2007] Jotta nuori alusta asti pystyisi toimimaan mediamaailmassa tietoisesti, vastuullisesti ja kriittisesti, hänen pitää omata hyvät mediataidot. Elämme mediakulttuurissa, jossa erilaiset mediat ovat läsnä kaikkialla. Mediataitoja tarvitaan tässä mediaviidakossa selviytymiseen. [Metka]

Nykypäivän informaation yhteiskunnassa ihminen voi itse koota oman maailmankuvansa eri lähteistä. Reijo Kupiainen (2002) toteaaakin, että media toimii monesti koulua vahvempana ”opintoautomaattina”; median tuottamien merkitysten vaikutus nuorten kognitiiviseen kehitykseen, ajattelutapoihin sekä identiteetin ja maailmankuvan muodostukseen on voimakkaampi ja pysyvämpi kuin aikuisten kohdalla. Media toimii kasvattajana niin hyvässä kuin pahassa, joten mediataitojen karttumiseen tähtäävä mediakasvatus tulisi aloittaa mahdollisimman nuorella iällä, sen merkitystä ei pidä vähätellä eikä vastuuta vältellä tai siirtää. Lapsilla ja nuorilla on oikeus hyvään mediakasvatukseen sekä oikeus oppia käyttämään ja tulkitsemaan mediaa. [MML; Lundvall ja Mustonen, 2007; Kupiainen, 2002; UKSI]

Mediataidot ovat tieto- ja informaatioyhteiskunnan perustaito. Yleisesti mediataidoilla tarkoitetaan eri viestimien luku- ja kirjoitustaitoa, eli kykyä ilmaisemaan itseään eri viestimillä, sekä median taustarakenteiden ymmärtämistä. Mediataidot ovat osa nuoren oman elämän hallintaa: mediakulttuurista ymmärtämistä ja kykyä itsenäiseen ja kriittiseen pohdintaan. Mediataitoihin kuuluu myös taito käyttää asianmukaisia laitteita sekä niissä olevia ohjelmia.[Rooney, 2009; Metka] Mediakasvatuksella internetympäristössä tarkoitetaan niitä keinoja ja välineitä, jolla internetissä toimivan oppijan kasvua voidaan tukea. Nämä taidot mahdollistavat tietoisien, vastuullisten ja kriittisten toiminnan. Perinteisiin medioihin verrattuna internetissä syntyy uudenlaisia tilanteita ja haasteita, joiden hallitsemiseen tarvitaan verkkoviisautta. Verkkoviisas nuori nauttii internetistä, sen sosiaalisista ulottuvuuksista ja tietää, kuinka nettiyhteisöissä toimintaan. [Lundvall & Mustonen, 2006] Ryhmätoimimisen ja yhteisöllisyyden harjoittelu, muiden käyttäjien huomioon ottaminen ja muu oikeanlainen käyttäytyminen verkossa vaativat sisäistyäkseen sekä aikaa että huomiota.

### **3.1.1. Median kriittinen tulkinta**

Sen lisäksi, että nuori osaa käyttää mediaa omiin tarkoituksiinsa, hänen täytyy myös osata tulkita sitä niin, että hän osaa etsiä olennaisen kaiken muun joukosta. Median tulkinta on tärkeää myös sen takia, että käyttäjä osaa suhtautua kriittisesti mediasisältöön: informaatioon kannattaa suhtautua varauksella ja median tuottajien tarkoitusperiä on syytä miettiä. Nuoren on kyettävä erottamaan fakta fiktiosta, tiedonvälitys mainonnasta ja aatteellinen julistus tutkimuksellisesta tekstistä sekä opittava pohtimaan tiedon luotettavuutta monin eri kriteerein, jotta nettitiedosta on aitoa hyötyä. Tekstin julkaisija voi olla kuka tahansa anonyymistä henkilöstä yrityksiin ja yhdistyksiin.[Weigel and Gardner, 2009; Metka] Verkkoviisas nuori ymmärtää, että kaikki median sanomat ovat tulkintoja, jonkun toisen näkökulmia todellisuudesta. Näin ollen hän osaa valvoa paremmin mediasanomien tulkintojaan [Lundvall ja Mustonen, 2006; Potter, 2001] Tällainen tiedon analysointi on tärkeä taito mediakasvatuksen lisäksi myös yleisen kriittisen ajattelun ja mielikuvituksen kehityksessä. Kriittinen ajattelu on mediakasvatuksen keskeinen tavoite, kuitenkin kriittisyys medioiden suhteen on melkoista tasapainottelua: liika kriittisyys vie ilon toiminnalta ja mediakokemuksista, kun taas kritiikin puute tekee helposti manipuloitavaksi tai passiiviseksi.[Mustonen, 2002]

### **3.1.2. Mediasisältöjen tuottaminen**

Nuoret eivät kuitenkaan ole vain median viestien vastaanottajia. Internetin nykypäivään, varsinkin yhteisöpalveluissa, kuuluu, että netin käyttäjä osaa toimia myös sisällön tuottajana ja muuten aktiivisena toimijana palveluissa. Yksilön toiminta ja kriittinen ote mediaan vahvistuu, kun rooli yhteisössä vaihtuu yleisöstä sisällön luojaksi. Aktiivinen suhde omaan mediankäyttöön auttaa ymmärtämään omia reaktioita sekä muiden

käyttäjien intressejä.[MML; Potter, 2001; Mustonen, 2002] Mediakasvatusta olisikin hyvä soveltaa niin, että mediaa käytetään toimimiseen, esimerkiksi opiskeluun, tiedonhakuun sekä ryhmätyöskentelyyn. Mediailmiöitä voidaan käsitellä liikkumalla niissä erilaisin tavoin. Näin mediataidot syntyvät ikään kuin sivutuotteena.[Salokoski ja Mustonen, 2007; Kupiainen, 2002] Mediakasvatuksella ei tulisi pyrkiä pelkästään informaation jakamiseen, vaan myös osallistavien taitojen harjoitteluun, joiden avulla nuori kokee pystyvänsä toimimaan median merkitysten luomisessa, ilmaisemisessa sekä tunnistamisessa.[Kupiainen, 2002]

### **3.2. Turvataidot**

Mediataitojen lisäksi turvalliseen internetin käyttöön tarvitaan myös *turvataitoja*. Turvataidoilla tarkoitetaan ymmärrystä vääränlaisten lähestymisten varalta. Nuorten tulee tunnistaa rajat, joita kukaan ei saa ylittää.[Kauppinen, 2007] Lapset ja nuoret tarvitsevat opastusta itsestään huolehtimiseen; nuorten luottavaisuus ja miellyttämisen halu lisäävät riskialttiutta yhteisöpalveluissa. Turvataitojen koulutuksella pyritään vahvistamaan lasten ja nuorten kykyä tunnistaa grooming-, ahdistelu- ja kiusaamistilanteet sekä antamaan neuvoja toimia näissä tilanteen vaatimalla tavalla. Oikeanlainen turvataitokasvatus yhdessä mediakasvatuksen kanssa edistää nuoren tietoisuutta internetin uhista, lisää itsearvostusta ja -luottamusta sekä parantaa vuorovaikutustaitoja online -suhteissa. Lisäksi nuoria rohkaistaan puhumaan internetissä kohtaamistaan ongelmista avoimesti luotettavan aikuisen kanssa. Turvataitoihin kuuluu myös se, että nuori ymmärtää oman internetikäyttämiseensä liittyvän vastuun ja seuraukset. Itsensä ja yksityisyytensä suojaamista internetissä painotetaan. Turvataitokasvatusta toteutetaan useilla paikkakunnilla kouluissa, seurakuntien piirissä sekä lastensuojelutyössä.[Salokoski ja Mustonen, 2007; Lajunen *et al.*, 2007]

Sekä media- että turvataitoja täytyy tietoisesti ja jatkuvasti kehittää. Internet, sen sisällöt ja palvelut muuttuvat jatkuvasti, joten taitoja pitää päivittää tämän kehityksen mukaan. Harjoittelua ei tulisi jättää yhteen luento- tai teemapäivään. Osa mediataidoista syntyy ihmisen psykologisen kehityksen mukana, jotkin taidoista oppii vain harjoittelemalla.[Potter, 2001]

## **4. Nuoren lähipiirin vastuu uhkien minimoinnissa**

Nuorilla ei ole välttämättä tietoa, ymmärrystä eikä valmiuksia suojella itseään netissä olevilta uhilta. Ihanteellinen skenaario olisi, että jokainen internetin käyttäjä kantaisi vastuun siitä, että internet ympäristönä olisi kaikille käyttäjille turvallinen. Tämä skenaario on tietenkin täyttä utopiaa. Jotta nuoren toimiminen yhteisöpalveluissa, tai internetissä yleensä, olisi turvallista, on apua ja neuvoa saatava myös ulkopuolisilta tahoilta. Sosiaalipsykologi Juuso Peura korostaakin, että vastuuta nuorten netinkäytöstä



on jaettava.[Peura, 2008] Tähän toimintaan on osallistuttava lapsen ja nuoren lähipiirissä olevien ihmisten ja instituutioiden, eli lähinnä vanhempien ja koululaitosten. Vastuuta kaivataan myös internet-palveluiden tarjoajilta.

#### **4.1. Koulun vastuu**

Mediataitojen oppimisessa kouluilla on suuri vastuu. Suomessa tämä on onneksi ymmärretty suhteellisen ajoissa, ja mediakasvatus on otettu mukaan vuoden 2004 perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa aihekokonaisuutena äidinkielessä ja kuvataiteessa: *"Viestintä- ja mediataito -aihekokonaisuuden päämääränä on kehittää ilmaisu- ja vuorovaikutustaitoja, edistää median aseman ja merkityksen ymmärtämistä sekä kehittää median käyttötaitoja. Viestintätaitoista painotetaan osallistuvaa, vuorovaikutuksellista ja yhteisöllistä viestintää. Mediataitoja tulee harjoitella sekä viestien vastaanottajana että tuottajana."*[Opetushallitus, 2004, ss.39] Kouluissa annettavassa mediakasvatuksessa pyritään nuoren omatoimiseen ja kriittiseen toimintaan median kanssa. Nuorelle tulisi tarjota valmiuksia tiedonhankinta- ja tiedonhallintataitojen kehittämiseen, kriittiseen ja tarkoituksenmukaiseen toimintaan median sisältöjen kanssa sekä käyttäjien väliseen vuorovaikutukseen. Lisäksi oppilasta rohkaistetaan itseilmaisuun osallistumalla median luomiseen sekä viestien tuottamiseen ja välittämiseen. Koulujen tulisi myös tarjota oppimisympäristö, joka varustukseltaan tukee mediakasvatusta.[Metka, wikipedia]

Teoriassa perusopetuksen opetussuunnitelmassa mediakasvatuksen tavoitteet kuulostavat hyviltä, mutta käytännössä koulujen välisessä opetuksessa on kuitenkin suuria eroja. Yksi suurimmista syistä tähän on opettajille tarjottavan mediakasvatuskoulutuksen puutteellisuus. Jotta opettaja pystyisi ohjaamaan ja tukemaan oppijan kehitystä taitavaksi mediatoimijaksi, verkkoviisaaksi nuoreksi, on hänellä itsellään oltava tietotaitoa aiheesta. Kuitenkin Opetusministeriön Mediamuffinssi-hankkeen ja Suomen Opettajaksi Opiskelevien Liiton (SOOL) luokanopettaja- ja lastentarhanopettajaopiskelijoille tekemä kysely osoitti, että valtaosa (80 %) loppuvaiheen opiskelijasta koki, että mediakasvatuskoulutusta tulisi kuulua opintoihin enemmän. Ongelma ei liity ainoastaan valmistuviin opettajiin; myös opettajien täydennyskoulutuksesta mediakasvatuksen suhteen pitäisi huolehtia.[Alanen, 2007]

Kyselyssä ilmeni myös, että opettajat kaipaavat yhtenäisyyttä opetukseen, valmiita materiaaleja opettajien käyttöön sekä konkreettisia ohjeita mediakasvatuksen totuttamiseksi eri ikäluokissa.[Alanen, 2007]

#### **4.2. Vanhempien vastuu**

Mediakasvatusta ei pitäisi kuitenkaan jättää vain koulun vastuulle, vaan myös vanhempien pitäisi tarkkailla ja valvoa lastensa internet-käyttäytymistä sekä antaa neuvoja. Tämä on kuitenkin useissa perheissä vaikeaa; monesti lapset ovat huomattavasti paremmin selvillä internetistä ja sen käyttömahdollisuuksista kuin vanhemmat. Lapset

omaksuvat uusia medioita tarpeisiinsa ilman erityisiä vaikeuksia. Mediakasvatuksellinen ongelma onkin siinä, että vanhemmat eivät ehdi omaksua uusia viestintämuotoja nuorten tahdissa ja he eivät usein tunne nettipalveluja nuorten tavoin. Tämä tekee myös asiasta keskustelemisen hankalaksi.[Varis, 2002; Salokoski ja Mustonen, 2007] Aikuisilta ei pyydetä apua internetiin liittyvissä ongelmissa, koska nuoren oma käyttö on vaivatonta ja sujuvaa. Mahdollista on myös, että vanhemmat eivät ole edes tietoisia siitä, mitä kaikkia vaaroja internetistä löytyy.

Vaikka nuorten tekninen ymmärrys olisinkin hyvin kehittyntä, aikuisten tasolla olevaa, sosiaalisten suhteiden ymmärrys ei tätä kuitenkaan ole. Yhteisöpalveluiden haasteena nuorille voikin olla, että käyttäjällä on kokemusta medioista, mutta ei tosielämästä. Nuorten mediataitojen kehittyminen ja internetin sosiaalisessa ympäristössä turvallinen toimiminen vaatii aikaa, kypsymistä ja myös kokemuksia tosielämästä. Siksi mediakasvatuksessa aikuisen tuki on aina tarpeen, vaikka aikuisella ei olisikaan uusien medioiden tuntemusta.[Salokoski ja Mustonen, 2007]

*”Perimmiltään mediakasvatus on kuitenkin kuten kasvatus yleensä: perusteltuja rajoja ja tukea eri tilanteissa.”*.[Kotilainen, 2002, ss.34] Kasvattajan tehtävänä on auttaa nuorta kehittämään omaa ajatteluaan sekä toimintaansa, tarjota uusia näkökulmia sekä apuvälineitä asioiden kriittiseen tulkintaan. Mediakasvatusta ei tulisi erottaa muusta kasvatustyöstä. Vanhempien tulisi olla kiinnostuneita nuoren mediankäytöstä ja tarpeen tullen myös asettaa rajoja. Vanhemmalta vaaditaan erityisesti rohkeutta tarttua uusiin haasteisiin, riippumatta omista mediataidoista.[Kotilainen, 2002; Heinonen, 2002] Vanhempien tulisi osoittaa kiinnostusta nuoren toimintaan internetissä, keskustella käytöstä yleisellä tavalla sekä korostaa internetin sosiaalisiin suhteisiin liittyvää kriittisyyttä. Lisäksi vanhempien tulisi olla kiinnostuneita nuoren nettiystävistä ja näihin liittyvistä menoista. Tärkeää on myös, että nuoren kanssa keskustellaan siitä, miten toimia ikävissä nettitilanteissa. Tällä hetkellä nuorista vain reilu kymmenesosa (15 %) on käynyt tällaisen keskustelun vanhempiensa kanssa.[Mustonen ja Peura, 2007]

Vanhemman olisi hyvä myös opetella itse käyttämään internetiä. Jotta voidaan antaa oikeanlaista ohjeistusta nuorten internetikäyttäytymiseen, pitää myös vanhemmillä olla tietoa, mitä uhkia vastaan yleensä suojaudutaan. Kun vanhemmat tietävät ja ymmärtävät enemmän esimerkiksi yhteisöpalveluiden periaatteista, on asiasta helpompi keskustella ja neuvoa varovaisuuteen.[Mustonen ja Peura, 2007]

### **4.3. Palveluntarjoajien vastuu**

Yhteisöpalveluiden perustana on, että käyttäjät luovat sinne sisällön. Kuitenkin palveluntarjoajilla on jonkinlainen vastuu toiminnasta. Tässä tutkielmassa käsitellyt yhteisöpalvelut toimivatkin ensisijaisesti Suomen lakeja noudattaen. Lisäksi käyttäjät rekisteröityessään hyväksyvät käytös- ja kuvasäännöt, jotka rajoittavat toimintaa sivustoilla. Nämä säännöt yleisesti kieltävät esimerkiksi asiattomien kuvien lataamisen

palveluun sekä toisten käyttäjien ahdistelun ja kiusaamisen. Väärinkäytöksestä seuraa sanktio: palvelun käyttöesto määräytyksi ajaksi tai kokonaan. Laittomasta toiminnasta ilmoitetaan poliisille. Näissä yhteisöpalveluissa on myös turvallisuussäännöt, missä käsitellään, mitä profiiliin ei kannata laittaa ja miten väärinkäyttöihin tulisi suhtautua.[IRC-Galleria; ii2; Kuvake.net]

Sääntöjen mukaan pelaaminen takaa yhteisöpalveluiden turvallisen käytön. Kuitenkin väärinkäyttöksiä ilmenee, ja usein palveluntarjoajien resurssit on pienet verrattuna käyttäjien ja kuvien määrään. Kaikkien käyttäjien toimintaa on mahdotonta valvoa ja jokaista kuvaa on mahdoton tarkistaa. Näin ollen väärinkäytösten raportointi jää usein vain käyttäjien vastuulle.

#### **4.3.1. Miten kuvagallerioiden turvallisuutta voitaisiin kehittää?**

Jotta yhteisöpalveluiden käyttö nuorille olisi turvallisempaa, myös palveluntarjoajien tulisi kehittää uudenlaisia valvontakeinoja. Resursseja pitäisi kohdistaa enemmän käyttäjien toiminnan seuraamiseen. Mielestäni myös käyttäjien profiilisivuille ja kuviin tulisi pääsyn olla vain muilla rekisteröityneillä käyttäjillä. Ainakin käyttäjällä tulisi olla mahdollisuus piilottaa profiilisivunsa ja kuvansa sivujen satunnaisilta selailijoilta. Kuvagallerioissa oletuksena on, että kuka tahansa pääsee selaamaan käyttäjän kuvia sekä profiilisivua. Kuvake.net -palvelussa tämän voi rajoittaa vain kaverilistalla oleviin henkilöihin. IRC-Galleriassa kuvia voi suojata näkymään vain kavereille, mutta oletuskuva sekä profiili näkyvät kuitenkin kaikille, myös rekisteröitymättömille käyttäjille.

Lisäksi alle täysi-ikäisten nuorten ollessa kyseessä, palveluun rekisteröitymiseen pitäisi aina olla huoltajan lupa. Kuvagallerioiden säännöissä mainitaan, että alle täysi-ikäisillä tulisi olla huoltajan lupa palveluun liittymiseen, mutta tätä lupaa ei tarkisteta rekisteröitymisen missään vaiheessa. Kun nuori, alle täysi-ikäinen käyttäjä liittyy palveluun, huoltajan suostumus voitaisiin tarkistaa esimerkiksi sähköpostin tai tekstiviestin avulla. Vanhemmilla voisi olla myös mahdollisuus tarkastella lastensa profiilia, nuoren yksityisyyttä kuitenkin loukkaamatta. Näin ollen vanhemmatkin olisivat paremmin perillä, missä lapsi internetissä surffatessaan viettää aikaansa ja minkälaista informaatiota sekä kuvia hän itsestään laittaa julkisesti esille.[Groppe, 2007] Yhteisöpalveluiden turvallisuuskeskusteluissa on esitetty ajatus myös ikärajan nostaminen 18 vuoteen.[Groppe, 2007] Kuitenkin suuri osa yhteisöpalveluiden käyttäjistä on alle 18-vuotiaita, ja palveluiden käyttöön kuuluu paljon positiivisia puolia. Sen sijaan että nuorilta evätään yhteisöpalveluiden käyttömahdollisuus, pitää keskittyä siihen, miten yhdessä voitaisiin panostaa käytön turvallisuuteen. Näkyvät mainoskampanjat yhteisöpalveluiden etusivulla sekä muunlainen yhteistyö nettiturvallisuutta edistävien tahojen kanssa olisi suositeltavaa. IRC-Galleria toimii tässä edelläkävijänä: IRC-Galleria tekee yhteistyötä MML:n kanssa nuorten nettiturvallisuuden eteen ja on mukana EU-rahoitteisessa Turvallinen nuorten netti (TUNNE) -projektissa luomassa yhteisiä pelisääntöjä netin

käyttöön.[IRC-Galleria] IRC-Galleriassa päivystää myös kolme poliisia, jotka läsnäolollaan pyrkii ehkäisemään nettikiusaamista. Poliisit esiintyvät palvelussa avoimesti poliiseina, tarkoituksena on alentaa käyttäjien kynnystä ilmoittaa kiusaamistapauksista.[Aamulehti]

#### 4.4. Muut tahot

Hyvät mediataidot luetaan nykyään kuuluvan osaksi kansalaistaitoja. Vaikka tähän asti nuorten internetinkäyttöön kotoa saama tuki ja opastus on ollut vähäistä, nuorten tietoisuus nettiviisaudesta on lisääntymässä. Nuorista vajaa 25 % kertoi MLL:n tutkimuksessa kouluttajan käyneen koulussa puhumassa turvallisesta internetistä, 40 % sanoi koulussa käsitellyn nettiturvallisuutta muilla tavoin.[Mustonen ja Peura, 2007] Mediakasvatusta edistämään ja alan tutkimusta ja opetusta kehittämään on vuonna 2006 perustettu Mediakasvatusseura. Yhdistyksen tavoitteena on mediakasvatuksen edistäminen sekä siitä tiedottaminen.[Mediakasvatus] Lisäksi myös yleinen tiedontarjonta turvallisesta netin käytöstä on nousussa. Koulujen ja kotien lisäksi mediakasvatustyötä edistävään toimintaan ovat lähteneet mukaan monet järjestöt. Muun muassa MLL ry, Viestintäviraston koordinoima Tietoturvakoulun kummipankki ja Pelastakaa Lapset ry toimivat aktiivisesti lasten ja vanhempien parissa tehtävässä kasvatuksellista ja tietoisuutta edistävässä työssä koulutusta tarjoamalla ja selvityksiä tuottamalla.[Pelastakaa Lapset]

Yksi hyvä tietoisuuden lisäämiskeino ovat julkiset kampanjat sekä näkyvä tiedottaminen aiheesta. Yleistä tietoisuutta aiheesta on lisättävä, jotta internetin sekä yhteisöpalveluiden mahdolliset uhat tiedostetaan ja niitä vastaan pystytään toimimaan.[Groppe, 2007] Julkiset kampanjat nuorten suosimissa medioissa lisää nuorten tietoisuutta yhteisöpalveluiden varjopuolista sekä ennaltaehkäisee vaaratilanteita. Suomessa tällaiset kampanjat ovat olleet vielä suhteellisen pienessä roolissa, mutta tiedon tarjonta turvallisemman netin käytöstä on lisääntymässä. Esimerkkinä tästä Pelastakaa Lapset ry:n (yhteistyössä muun muassa MLL:n ja Viestintäviraston kanssa) groomingin vastainen työ, johon kuuluu sekä suurelle yleisölle ajatusten herättäjäksi tarkoitettu tv-spotti sekä materiaalia eri alojen ammattilaisille, jotka työskentelevät lasten ja nuorten parissa.[Pelastakaa Lapset]

Yleisen huomion ja tietoisuuden herättämisen lisäksi, olisi myös varauduttava siihen, miten toimia, jos jotain kuitenkin tapahtuu. Tähän yhtenä ratkaisuna voisi toimia Juuso Peuran (2008) artikkelissaan esittämä idea nettimaailmassa tukena olevista aikuisista. Jos vanhemmista ei ole apua, tai heille vaikea puhua tietyistä asioista, olisi hyvä olla tarjolla muiden luotettavien aikuisten apua, joilta voisi tarvittaessa kysyä apua ongelmatilanteissa. Tällaisia henkilöitä voisivat olla nuorisotyöntekijät sekä vapaaehtoiset.[Peura, 2008]

## 5. Yhteenveto

Internetin ja yhteisöpalveluiden käyttö on monin tavoin nuoren elämää rikastuttava ulottuvuus, jolla on paljon positiivisia puolia. Kuitenkin yhteisöpalveluissa on mahdollisuus käyttää palvelua haitallisiin tai rikollisiin tarkoituksiin. Mediakasvatus on yksi tehokkaimmista tavoista, jolla mahdollistetaan nettisukupolven vastuullinen, turvallinen ja kriittinen toiminta internet-ympäristössä, sekä yhteisöpalveluissa. Media- ja turvataidot auttavat nuorta ymmärtämään omaan internetkäyttäytymiseen liittyvän vastuun ja seuraukset, sekä tunnistamaan omat henkilökohtaiset rajat, joita toisten käyttäjien ei tulisi ylittää. Nuoria ei tule jättää yksin mediakokemusten kanssa, kokemuksia tulisi hankkia ja niistä tulisi keskustella yhdessä aikuisten kanssa. Näin ollen mediataitojen hallintaa vaaditaan myös vanhemmilta ja opettajilta, jotta nuoren perusteellinen mediakasvatus turvataisiin. Mediataitojen opetus opetuskoulutuksessa on turvattava. Palveluntarjoajien pitäisi tarjota enemmän mahdollisuuksia oman profiilisivun piilottamiseen yleisiltä katseilta. Myös yhteistyötä vanhempien kanssa olisi tehostettava, kun kyseessä on alle täysi-ikäinen nuori. Saatavilla pitää olla myös muita luotettavia aikuisia, joilta voi pyytää neuvoa ja apua internetissä ilmenevissä ongelma- tai uhkatilanteissa. Asioiden esille ottaminen ja niiden näkyminen nuorten käyttämissä medioissa auttaa nuoria ymmärtämään yhteisöpalveluiden varjopuolia.

## 6. Loppupäätelmät

Jatkotutkimusta aiheesta voisi suorittaa kansainvälisellä tasolla. Miten eri maiden yhteisöpalvelut eroavat toisistaan? Tutkielmassa keskityin lähinnä suomalaisiin yhteisöpalveluihin, joissa säännöt pohjautuvat Suomen perustuslakiin. Suomalaiset nuoret toimivat kuitenkin maailmanlaajuisissa yhteisöpalveluissa. Tämä tuo mukanaan uudenlaisia, lainopillisia ongelmia: minkälaista lainsäädäntöä sovelletaan näissä ongelmatilanteissa?

Toinen mielenkiintoinen jatkotutkimuksen aihe voisi olla nuorten vastuullinen käyttäytyminen internetissä; miten toimia virtuaaliympäristössä toisia käyttäjiä kunnioittaen ja lakeja noudattaen? Terveyshaittoja unohtamatta.

## Viitteet

[Aamulehti] Irc-Galleriassa päivystää nyt kolme poliisia, *Aamulehti* 19.5.2009

[Alanen, 2007] V. Alanen, *Lastentarhan- ja luokanopettajaopiskelijat ja mediakasvatus*.

Käsityksiä mediakasvatuksen tärkeydestä, kokemuksia mediakasvatuksen opinnoista ja toimenpide-ehdotuksia helpottamaan mediakasvatuksen toteuttamista.

Mediamuffinssi-projekti ja Suomen opettajaksi opiskelevien liitto. [Internetlähde]

Saatavana

www-muodossa:

URL:

- <[http://www.mediamuffinssi.fi/filemanager/File/SOOL\\_Mediamuffinssi%20kysely.pdf](http://www.mediamuffinssi.fi/filemanager/File/SOOL_Mediamuffinssi%20kysely.pdf)> [viitattu 4.5.2009]
- [Atkinson and Nixon, 2005] Stephen Atkinson and Helen Nixon, Locating the subject: teens online @ ninemsn. *Studies in the Cultural Politics of Education* **26,3** (2005), 387-409
- [Barak, 2005] Azy Barak, Sexual harassment on the Internet. *Social Science Computer Review* **23,1** (2005), 77-92
- [Chou *et al.*, 2005] Chien Chou, Linda Condron and John C. Belland, A review of the research on Internet addiction. *Educational Psychology Review* **17, 4** (2005), 363-388
- [Forsberg ja Pösö, 2001] Hannele Forsberg ja Tarja Pösö, Virtuaaliyhteisöllisyys ja langaton kommunikaatio - uhka ja mahdollisuus lapselle. Teoksessa Marjatta Kangassalo ja Juha Suoranta(toim.), *Lasten tietoyhteiskunta*. Tampere University Press, 2001, 193-206
- [Greenfield *et al.*, 2006] P. M. Greenfield, E. F. Gross, K. Subrahmanyam, L. K. Suzuki and B. Tynes, Teens on the Internet: Interpersonal connection, identity, and information. In R. Kraut, M. Brynin and S. Kiesler (eds.), *Information Technology at Home*. Oxford University Press, 2006, 185-200
- [Groppe, 2007] Jessica S. Groppe, A child's playground or a predator's hunting ground? – How to protect children on Internet social networking sites. *CommLaw Conspectus* **16** (2007), 215-248
- [Hayes, 2008] Sarah Hayes, Cyberbullies R 4 real: bullies have a new strategy for the 21st century. *Current Health* **2** (2008)
- [Heinonen, 2002] Sirkka-Liisa Heinonen, Kulttuurinen lukutaito ja narratiivinen perinne. Teoksessa Sara Sintonen (toim.), *Median sylissä – Kirjoituksia lasten mediakasvatuksesta*. Finn Lectura, 2002, 104-110
- [ii2] ii2, Suomalainen nuorille tarkoitettu yhteisöpalvelu. [Internetlähde] URL: <[www.ii2.org](http://www.ii2.org)> [viitattu 10.5.2009]
- [IRC-Galleria] IRC-Galleria, Suomen suosituin internetyhteisö. [Internetlähde] URL: <[www.irc.fi](http://www.irc.fi)> [viitattu 10.5.2009]
- [Kauppinen, 2007] R. Kauppinen, Virtuaalisen maailman turvattomuus – lapset verkkojen viettämissä?. Teoksessa Mari Laiho (toim.), *Lasten seksuaalinen hyöäksikäyttö ja uudet viestintäteknologiat*. Pelastakaa Lapset ry, Forssan kirjapaino, 2007, 27-32
- [Kierkegaard, 2008] Sylvia Kierkegaard, Cybering, online grooming and ageplay. *Computer Law & Security report* **24** (2008), 41-55
- [Kupiainen, 2002] Reijo Kupiainen, Mediakokemuksia viihteen, mielihyvän ja nautinnon labyrinteissä. Teoksessa Sara Sintonen (toim.), *Median sylissä – Kirjoituksia lasten mediakasvatuksesta*. Finn Lectura, 2002, 70-81
- [Kuvake.net] Kuvake.net, suomalainen yhteisöpalvelu. [Internetlähde] URL: <[www.kuvake.net](http://www.kuvake.net)> [viitattu 10.5.2009]

- [Kotilainen, 2002] Sirkku Kotilainen, Kasvattaja lapsen tulkkina mediaympäristössä. Teoksessa Sara Sintonen (toim.), *Median sylissä – Kirjoituksia lasten mediakasvatuksesta*. Finn Lectura, 2002, 34-39.
- [Laitinen, 2007] Merja Laitinen, Lapsen houkuttelu. Teoksessa Mari Laiho (toim.), *Lasten seksuaalinen hyväksikäyttö ja uudet viestintäteknologiat*. Pelastakaa Lapset ry, Forssan kirjapaino, 2007, 33-37.
- [Lajunen et al., 2007] K. Lajunen, M. Andell ja M. Ylenius-Lehtonen, Lasten turvataitokasvatus seksuaalisen hyväksikäytön ja muun lapsiin kohdistuvan väkivallan ehkäisemiseksi. Teoksessa Mari Laiho (toim.), *Lasten seksuaalinen hyväksikäyttö ja uudet viestintäteknologiat*. Pelastakaa Lapset ry, Forssan kirjapaino, 2007, 149-155
- [Li, 2006] Q. Li, Cyberbullying in schools. A research of gender differences. *School Psychology International* **27**, 2 (2006), 157-170
- [Lundvall ja Mustonen, 2006] Anniina Lundvall & Anu Mustonen, *Viisaasti verkossa – Tukioppilastoiminnan koulutusmateriaali nettiturvallisuudesta*. Mannerheimin Lastensuojeluliitto, 2006
- [Manago et al., 2008] Adriana M. Manago, Michael B. Graham, Patricia M. Greenfield, Goldie Salimkhan, Self-presentation and gender on MySpace. *Journal of Applied Developmental Psychology* **29** (2008), 446-458
- [Mediakasvatus] Mediakasvatusseuran ylläpitämä sivusto mediakasvatuksesta. [Internetlähde] URL: <<http://www.mediakasvatus.fi>> [viitattu 15.5.2009]
- [Metka] Mediakasvatusseura Metka. [Internetlähde] URL: <<http://www.mediametka.fi/direct.aspx?area=page&prm1=56>> [viitattu 10.4.2009]
- [MML] Mannerheimin lastensuojeluliitto ry, Mediakasvatus. [Internetlähde] URL: <<http://www.mll.fi/kasvattajille/mediakasvatus/>> [viitattu 27.02.2009]
- [Mustonen, 2002] Anu Mustonen, Median rooli psykologisessa kehityksessä. Teoksessa Sara Sintonen (toim.), *Median sylissä – Kirjoituksia lasten mediakasvatuksesta*. Finn Lectura, 2002, 55-69
- [Mustonen ja Peura, 2007] Anu Mustonen ja Juuso Peura, *Netin kuvagalleriat nuorten elämässä*. Mannerheimin Lastensuojeluliitto, 2007
- [Mäyrä, 2002] Frans Mäyrä, Nettikulttuuri, pelit ja mediakasvatus. Teoksessa Sara Sintonen (toim.), *Median sylissä – Kirjoituksia lasten mediakasvatuksesta*. Finn Lectura, 2002, 89-92
- [Opetushallitus, 2004] Opetushallitus, Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet, Vammalan Kirjapaino Oy, 2004
- [Palolampi, 2007] Johanna Palolampi, *Lapset ja internet – Opas vanhemmille internetin käytöstä*. [Internetlähde] Tampere, 2007. Liiketalouden opinnäytetyö, Tampereen

- Ammattikorkeakoulu. URL: <<http://www.lapsetjainetnet.net/opinnaytetyo.pdf>> [viitattu 07.03.2009]
- [Pelastakaa Lapset] Pelastakaa Lapset ry, ajankohtaiset tiedotteet. [Internetlähde] URL: <<http://www.pelastakaalapset.fi/fi/ajankohtaista/tiedotteet/2008/1466>> [viitattu 21.4.2009]
- [Peura, 2008] Juuso Peura, *Lasten netinkäyttö kuuluu kaikille*. Aamulehti, Asiat-liite, 22-23, 06.04.2008
- [Potter, 2001] W. James Potter, *Media Literacy*. Thousand Oaks, 2001
- [Rooney, 2009] Joanne Rooney, Teaching two literacies. *Educational Leadership* **66**, 6 (2009), 92-93
- [Salokoski ja Mustonen, 2007] Tarja Salokoski ja Anu Mustonen, Median vaikutukset lapsiin ja nuoriin – katsaus tutkimuksiin sekä kansainvälisiin mediakasvatuksen ja –sääntelyn käytäntöihin. [Internetlähde] URL: <<http://www.mediaeducation.fi/publications/ISBN978-952-99964-2-1.pdf>> [viitattu 13.04.2009]
- [Suoninen, 2003] Annika Suoninen, Tietokone taipuu moneksi – mihin sitä käytetään?. Teoksessa Sonja Kangas ja Tapio Kuure, *Teknologisoituva Nuoruus*. Stakes, 2003, 56–73
- [UKSI] Nuorten osallisuushanke UKSI, *Lapsi ja media – opas mediakasvatukseen*. [Internetlähde] [viitattu 07.03.2009] Saatavilla [www-muodossa](http://www.muodossa.fi): URL: <<http://www.mediamuffinssi.fi/filemanager/File/LapsiMedia%5B1%5D.pdf>>
- [Varis, 2002] Tapio Varis, Isovanhempina digitaaliajassa. Teoksessa Sara Sintonen (toim.), *Median sylissä – Kirjoituksia lasten mediakasvatuksesta*. Finn Lectura, 2002, 23-33
- [Weigel and Gardner] Margaret Weigel and Howard Gardner. *The Best of Both Literacies*. *Educational Leadership* **66**, 6 (2009), 38-41
- [Wikipedia] Wikipedia, vapaasti muokattava tietosanakirja. [Internetlähde] URL: <[www.wikipedia.fi](http://www.wikipedia.fi)> [viitattu 03.04.2009]
- [Ybarra and Mitchell, 2004] Michele L. Ybarra and Kimberly J. Mitchell, Youth engaging in online harassment: associations with caregiver-child relationships, internet use, and personal characteristics. *Journal of Adolescence* **27** (2004), 319-336



# Tietokonepelien hyödyntäminen lasten opetuksessa

**Jaakko Helenius**

## **Tiivistelmä**

Tietokonepeleillä on mahdollista tehostaa lapsien oppimista pelin tuoman motivaatiotekijän ansiosta. Tehostaakseen lapsen oppimista pelin täytyy olla oikeanlainen. Vääränlaisella pelillä voikin olla jopa negatiivisia vaikutuksia oppimisprosessissa. Tässä tutkimuksessa tutkitaan minkälainen on opettavainen ja viihdyttävä opetuksellinen tietokonepeli. Tutkimuksessa pohditaan myös mitä hyötyjä sekä haittoja opetuksellisella pelillä voi olla lasten oppimiseen.

**Avainsanat ja -sanonnat:** Tietokonepeli, opetuksellinen, opetuspeli

**CR-luokat:** K.8.0, K.3.1

## **1. Johdanto**

Suuri osa lapsista ja nuorista pelaa tietokonepelejä säännöllisesti. Pelit ovat yleensä isojen peliyhtiöiden viihdetarkoitukseen tekemiä pelejä. Bottinon, Ferlinon, Otton sekä Tavellan mukaan [2007] tietokonepelit eivät ole vain uusia ja vetovoimaisia pelimuotoja, sillä ne tarjoavat myös monia toiminnallisuuksia joiden avulla voidaan parantaa pelaajan eri kognitiivisia taitoja. Tietokonepelien suuri suosio onkin saanut kouluttajat miettimään, miten tietokonepelejä voisi hyödyntää lasten ja nuorten opetuksessa [Robertson and Good, 2004]. Tietokonepeleillä on mahdollisuus muuttaa perinteinen oppimistilanne, missä lapsi on passiivinen kuuntelija, vuorovaikutteiseksi oppimistilanteeksi, missä lapsi on itse aktiivinen osapuoli oppimista ja oppii tekemällä itse asioita [GAarris *et al.*, 2002]. Monet tutkimukset ovat osoittaneet, että oikeanlainen opetuksellinen tietokonepeli tehostaa oppimista. Hyvin suunniteltu tietokonepeli voi tarjota hyvän opetustavan sekä luokkaopetukseen että luokan ulkopuolella tapahtuvaan opetukseen [Fisch, 2005]. Enää ei ole kyse siitä auttavatko pelit oppimista vaan siitä minkälaista oppimista ja miten [Becta, 2007].

Ensimmäiset opetukselliset tietokonepelit olivat pääosin samanlaisia kuin koulukirjoissa olevat tehtävät. Erona oli vain, että oikeasta vastauksesta tuli palkintona jonkinlainen animaatio tai ääniefekti. Tämän kaltaisten opetuspelien on todettu olevan melko tehottomia oppimisvälineitä vaikkakin jonkin verran motivaatiotasoa kasvaa. Vaikka pelien teknologia ja grafiikka on nykyään paljon kehittyneempää niin samanlainen lähestymistapa on edelleen usein käytössä nykyajan opetuspeleissä. Tutkijat ovat osoittaneet, että tämän kaltainen oppimispeli on kaukana optimaalisesta oppimisesta ja voi jopa osoittautua

negatiiviseksi oppimismenetelmäksi, jos lapsi kokee opetuksellisen sisällön olevan ”työtä” joka täytyy tehdä päästäkseen hauskaan osaan. Paljon tehokkaampi tapa on asettaa oppimismateriaali suoraan viihdyttävän pelin ”sydämeen”, jolloin lapsi ei koe olevansa oppimistilanteessa, vaan oppii tiedostamattaan pelaamalla viihdyttävää peliä. [Fisch, 2005] Kun onnistutaan yhdistämään opetusmateriaali sekä viihdyttävä peli, siten että ne eivät ole kaksi erillistä asiaa pelissä, vaan yksi ja sama, niin silloin opetuspelillä on valtava potentiaali tehostaa lapsien oppimista.

Tässä tutkimuksessa on tutkittu asioita joita opetuksellisen tietokonepelin pitäisi sisältää, jotta peli olisi samaan aikaan mahdollisimman opettavainen, motivoiva ja viihdyttävä. Myös opettavaisen pelin potentiaalisia hyötyjä sekä myös mahdollisia haittoja on pohdittu. Lähtökohtana tutkimuksessa ei kuitenkaan ole tutkia pelien negatiivisia vaikutuksia, vaan tutkia miten opetuksellisesta pelistä saataisiin kaikkein suurin hyöty opetukseen.

Joskus myös kaupallisia viihdepelejä on käytetty opetusvälineinä. Kappaleessa 4 on esitelty muutama tällainen tietokonepeli sekä täysin opetuspeliksi toteutettu peli.

## **2. Minkälainen opetuksellisen tietokonepelin pitäisi olla**

Laadukkaan tietokoneohjelman toteuttaminen on vaikeaa. Tietokoneohjelmat ovat kaikkein monimutkaisimpia systeemejä mitä me ihmiset suunnittelemme ja rakennamme [Sweedyk and Keller, 2005]. Tietokonepeli saattaa sisältää satoja tuhansia tai jopa miljoonia rivejä ohjelmointikoodia ja tällaisen pelin toteuttaminen on iso projekti, joka vaatii joukon eri alueiden ammattilaisia kuten ohjelmoijia, suunnittelijoita, testaajia, animaattoreita ja artisteja [Taylor *et al.*, 2008]. Vaikkakin ohjelmistotuotanto on nykyään todella kehittynyttä ja kehittyy edelleen, on epätodennäköistä, että ohjelmien suunnittelu ja toteutus muodostuu koskaan helpoksi ja rutiininomaiseksi [Sweedyk and Keller, 2005]. Lasten pelaamien opetuspelien täytyy olla kunnolla kehitettyjä sovelluksia [Haygland *et al.*, 2002]. On selvää, että kaikki opetuspelit eivät ole yhtä tehokkaita opetusvälineitä yhtään sen enempää kuin kaikki opettajatkään eivät ole yhtä tehokkaita opettajia [Fisch, 2005]. Aikuisten vastuulla on valita lapsille sopivat ja tarkoituksenmukaiset tietokonepelit. Hyvät opetuspelit antavat lapselle mahdollisuuden olla itse aktiivinen osapuoli oppimisessa. Lapsi voi itse kontrolloida omaa oppimisprosessia. [Haygland *et al.*, 2002] Tämä on hyvin motivoivaa lapselle. Kouluttajilla on suuri haaste löytää kunnolliset tietokonepelit, joita voisi hyödyntää opetuksessa [Haygland *et al.*, 2002]. Tässä kappaleessa kerrotaan asioista, joita hyvän opetuksellinen tietokonepelin pitäisi sisältää.

## 2.1 Miten opetusmateriaali esitetään pelissä

Opetuksellisten pelien motivoiva vaikutus pilataan, mikäli pelaajan täytyy poistua itse pelin juonesta ja sisällöstä esimerkiksi vastatakseen johonkin opetuskysymykseen. Opetukselliset tehtävät ja kysymykset jotka eivät liity itse pelin tarinaan koetaan häiritsevinä ja peli menettää osan merkityksestään. Nämä tehtävät ja kysymykset yritetään vain suorittaa nopeasti, jotta päästäisiin itse pelin tarinaan takaisin. Pelaaja ei keskity opetuksellisiin tehtäviin ja kysymyksiin jolloin peli menettää, sekä opetuksellisen tarkoituksen että pelin kiehtovuuden. Suurin osa tutkijoista väittääkin, että oppiminen pelissä voi olla tehokasta vain mikäli oppimismateriaali on sulautettu itse pelimaailmaan ja sen tarinaan salaa. Silloin lapsi ei itse tiedosta olevansa oppimistilanteessa vain pelaamassa tietokonepeliä, jolloin oppiminen tapahtuu tehokkaasti ja tiedostamatta. [Ke, 2008]

Pelin tavoite ja säännöt vaikuttavat suuresti siihen miten pelaaja toimii pelissä. Pelaajan huomio, motivaatio ja yritys keskittyivät pelin päämäärään eli yleensä pääsemiseen pelin loppuun. Opetuksellisten pelien suunnittelijoiden pitäisi asettaa pelin päämäärä sopivaksi opetuksellisen sisällön kanssa ja myös sisällyttää opetuksellinen sisältö luontevasti polulle kohti pelin päämäärää.[Ke, 2008] Matka päämäärään pitäisi olla looginen, johdonmukainen ja perusteltu [Kebritchi and Hirumi, 2008].

Grund ja Pilegaard ovat toteuttaneet virtuaalitodellisuuden, jossa jäljitellään aitoa Whitehall taloa, joka oli Filosofi George Bergeleyn koti Amerikassa vuosina 1729-1731. Whitehall sijaitsee Middletownissa, Rhode Islannissa, Yhdysvalloissa. Tuo virtuaalitodellisuus nimenomaan yrittää jäljitellä Whitehall taloa ja sen ympäristöä tuohon aikaan, kun Berkeley siinä itse asui ja saada siihen sen ajan tunnelmaa. [Grund, Pilegaard, 2008] Opiskelijoille joilla ei ole varaa matkustella on tuo virtuaalitodellisuus oiva ja motivoiva tapa tutustua George Bergeleyhin ja hänen filosofisiin ajatuksiin. Myös nykyajan tietokonepeleillä pystytään toteuttamaan aidon näköisiä 3D virtuaalitodellisuuksia. Peleillä on mahdollista mallintaa esimerkiksi Rooman gladiaattoritaistelu Colosseumilla tai Christopher Columbuksen saapuminen Amerikkaan. Tällaisilla tietokonepeleillä saataisiin opetusmateriaali aidon tuntuisiin ja näköisiin tilanteisiin ja näin pystyttäisiin lisäämään suuresti lasten motivaatiota eri aineiden kuten historian, uskonnon ja filosofian opiskeluun.

## 2.2 Palaute

Yleensä lapsille suunnatuissa opetuspeleissä on erilaisia tehtäviä ja kysymyksiä opetukselliseen aiheeseen liittyen ja näiden tehtävien ja kysymysten suoriutumisesta peli antaa palautetta. Tässä kappaleessa palautteella

tarkoitetaan pelin antamaa palautetta pelaajan suorittamista tehtävistä ja kysymyksistä.

Kebritchin ja Hirumin mukaan opetuksellisen pelin täytyy tarjota palautetta pelaajille [2008]. Palaute ja tieto tehtävistä ja kysymyksistä on tärkeää suorituksen kannalta ja yksiselitteisen kriittistä motivaation kannalta.

Oikeanlainen palaute motivoi pelaajaa yrittämään lisää ja saavuttamaan päämäärän. [GAarris *et al.*, 2002] Usein peleissä palaute kysymyksistä ja tehtävistä annetaan vain muodossa "oikein" tai "väärin". Usein tällainen palaute hämmentää pelaajan, koska palautteesta ei pysty päättämään mikä on mennyt väärin tai miksi jokin meni oikein. Informatiivinen palaute, jossa pelaajalle kerrotaan syitä miksi väärin mennyt tehtävä tai kysymys on väärin, on huomattavasti tehokkaampi tapa antaa palautetta. Tarkoitus ei ole paljastaa oikeaa ratkaisua vaan antaa vihjeitä joiden perusteella pelaaja pystyy itse selviytymään tehtävistä ja kysymyksistä. [Ke, 2008] Palaute, joka paljastaa liian helposti oikean vastauksen voi vähentää pelaajan motivaatiota samoin kuin liian epäselvä palaute. Oikeanlaisen palautteen antaminen onkin erittäin vaativaa varsinkin, kun pitää ottaa huomioon, että pelaajat ovat eritasoisia. Ken mukaan [2008] informatiivisen palautteen puute heikentää itse oppimista sekä vähentää pelaajan mielenkiintoa peliä kohtaan.

Oppimisen kannalta olisi tärkeää, että pelin tapahtumat ja pelaajan tekemien toimintojen seuraukset onnistutaan muuttamaan opettavaisiksi ja samalla mielenkiintoisiksi. Tapahtumien pitäisi saada pelaaja pohtimaan mitä tapahtui ja syitä siihen miksi tapahtuma tapahtui, jotta oppiminen toteutuisi mahdollisimman tehokkaasti. [Ke, 2008]

### **2.3 Vihjeet**

Opettavaista peliä pelatessa lapselle voi tulla tilanne, milloin lapsi ei tiedä mitä pitäisi tehdä tai ei osaa vastata kysymykseen. Pelin pitäisi tarjota apua ja vihjeitä pelaajan sitä pyytäessä, esimerkiksi "apu" nappia painamalla [Fisch, 2005]. Vihjeiden puuttuminen voi turhauttaa pelaajan ja saada lapsen lopettamaan pelaamisen, koska lapsi ei pysty etenemään pelissä. Vihjeiden pitäisi olla samankaltaisesti informatiivisia kuin vääristä ratkaisuksista ja vastauksista annettava palaute eli informatiivisia. Vihjeiden pitäisi johdattaa pelaaja kohti oikeaa ratkaisua tai vastausta eikä paljastaa sitä liian aikaisin. Vihjeiden pitäisi myös olla eritasoisia eli pyydettyä apua toisen kerran vihjeen pitäisi olla astetta helpompi kuin ensimmäisen vihjeen ja kolmannen astetta helpompi kuin toisen. [Fisch, 2005] Vihjeiden pitäisi tukea sekä pelin opetuksellista sisältöä että pelin tuomaa motivaatiota.

## **2.4 Pelin vaikeustaso**

Koska lapset ovat eri tasoisia tietämykseltään ja taidoltaan niin opetuspelin pitäisi tukea montaa eri taito- ja tietotasoa eli pelissä pitäisi olla mahdollisuus pelata peliä eri vaikeusasteilla [Ke, 2008]. Joissakin peleissä mahdollisuus vaihtaa vaikeustasoa yksinkertaisesti auttaa tehtävien ja kysymysten valinnan sopivuutta eri pelaajien taito- ja tietotasoon [Bottino *et al.*, 2007].

## **2.5 Pelin käyttöliittymä**

Hyvä käytettävyys missä tahansa pelissä on ensisijaisen tärkeää mutta opetuspelissä käytettävyyden pitäisi tukea oppimismateriaalia. Opetuspelissä oppimista ja käytettävyyttä ei saisi pitää kahtena itsenäisenä asiana. Helppokäyttöinen käyttöliittymä ei tarkoita, että peli olisi suunniteltu hyvin opetukselliseen tarkoitukseen. Oppilaan ja tietokonepelin välisen vuorovaikutuksen pitäisi toimia yhdessä oppimisprosessin kanssa. Ei riitä, että käytettävyys toimii itse pelin suhteen vaan sen pitää olla myös sopiva tarkoituksellisiin oppimistehtäviin. [Bottino *et al.*, 2007] Pelin ja pelaajan välinen vuorovaikutus pitäisi suunnitella tarkasti, jotta esimerkiksi kysymyksiin ei voisi vastata arvaamalla. Esimerkiksi kysymyksiä sisältävässä opetuspelissä kysymyksien ei pitäisi olla monivalintakysymyksiä, koska silloin pelaajalla on houkutus vain nopeasti painella vastauksia arvaamalla. [Ke, 2008]

## **2.6 Opettajan rooli**

Koska yleensä opetukselliset tietokonepelit on tarkoitettu kouluun opettajan apuvälineeksi, on myös syytä ottaa huomioon opettajan rooli pelejä pelatessa. Kebritchin ja Hirumin mukaan [2008] ohjattu opetuksellinen pelitapahtuma on tehokkaampi kuin ohjaamaton pelitapahtuma. Lapsen pelatessa opetuksellista tietokonepeliä opettajalla pitäisi olla aktiivinen rooli auttaakseen ja säädelläkseen oppimisprosessia eikä vain seurata pelaamista sivusta [Ke, 2008]. Pelin pitäisi antaa opettajalle mahdollisuuksia vaihdella pelin eri vaikeustasoja, jotta opettaja voisi säädellä pelin sopivan haastavaksi kullekin oppilaalle [Bottino *et al.*, 2007].

## **3. Hyödyt ja haitat**

Tässä kappaleessa pohditaan opetuksellisten tietokonepelien potentiaalisia hyötyjä ja haittoja lasten oppimiseen sekä pelien vaikutusta oppimisen ulkopuolelle muuhun elämään.

### 3.1 Hyödyt

Sweedykin ja Kellerin tekemän kyselyn mukaan oppilaat pitävät pelejä hyvänä aiheena koulukurssien projekteille. Jopa oppilaat, jotka eivät muuten välitä tietokonepeleistä, nauttivat pelien pelaamisesta koulukursseilla. [Sweedyk, and Keller, 2005]

Useat tutkijat ovat väittäneet, että opetuksellisiin tietokonepeleihin upotetut toiminnot kehittävät pelaajan kognitiivisia kykyjä. Pelaaminen antaa oppijalle ”henkisen harjoituksen”. Pelaajien pitää suorittaa sekä nopeaa että pitkäkestoista päätöksentekoa sekä suunnitella strategia ongelmien selvittämiseen. Tähän liittyy monien monimutkaisen yksittäisen tehtävän ja alatehtävän tarkastelua ja ratkaisua.[Robertson and Howells, 2008] McFarlane, Sparrowhawk, ja Heald kertoivat tutkimuksessaan [2002], että tietokonepeleillä on potentiaalia kehittää päätöksenteko-, suunnittelu-, toimintatapa-, yhteistyö- ja ongelmanratkaisukykyjä.

Monet tutkimukset ovat osoittaneet tietokonepelien parantavan merkittävästi lapsien suullista ja kirjallista taitoa. Myös lapsien saamat pisteet standardoiduissa kieliarvioinneissa parantuvat entisestään opetuspelien johdosta. Lapsien kirjallinen ilmaisu on sujuvampaa ja he osoittavat korkeamman tason kielitaitoa. [Hayglan *et al.*, 2002] Useilla lapsilla on vaikeuksia kirjoittaa tarinoita, ajatuksiaan ja tunteitaan. Ensimmäisissä seikkailu-tietokonepeleissä maailma kuvattiin tekstipohjaisesti, ja pelaajat saivat itse valita minne menivät, tai mitä tekivät ja kenelle puhuivat. Tutkimukset ovat osoittaneet, että tällaisilla peleillä on positiivinen vaikutus lasten kirjoitustaitoon, koska lapset kokevat sen erittäin motivoivana. Samankaltaista interaktiivista fiktiota tarjoaa nykypäivänä kolmiulotteiset virtuaalitodellisuuspelit. [Robertson and Good, 2004]

Nyky aikaisten opetuspelien suunnittelijat uskovat, että mahdollisuus esittää lapsille todenmukaisia ongelmia ja tehtäviä realistisessa ympäristössä on ensisijainen opetuspelien vahvuus [Kebritchi and Hirumi, 2008]. Perinteinen oppiminen on tapahtunut kuuntelemalla opettajaa tai lukemalla kirjoja, mutta opetuksellisten pelien etu on se, että pelaaja on itse mukana vuorovaikutteisessa oppimistilanteessa. Näin oppija on itse aktiivisessa roolissa ja oppii tekemällä asioita. [Garris *et al.*, 2002] Tämä on huomattavasti motivoivampaa kuin passiivinen oppimistilanne. Varsinkin nykyaikainen interaktiivinen teknologia antaa mahdollisuuden luoda oppijalle koko ajan vain vuorovaikutteisemmän oppimisympäristön, joka aktiivisesti ottaa pelaajan huomioon [Garris *et al.*, 2002].

Luokkaopetuksessa opetuspelien hyöty tulee ilmi, kun lapsilla on mahdollisuus jakaa tuntemuksiaan ja kokemuksiaan pelistä muiden kanssa. Lapset keskustelevat innokkaasti onnistumisistaan ja pelin haasteista. Tämä

sosiaalinen vuorovaikutus pelistä lisää lapsen kriittistä ajattelukykyä, kuten myös ongelman ratkaisukykyä. [Haygland *et al.*, 2002]

### **3.2 Haitat**

Yksi suurimmista huolenaiheista lapsille suunnatuissa ja lapsien pelaamissa tietokonepeleissä on väkivalta. Väkivallan määrä peleissä on valitettavasti kasvamassa. Väkivalta missä tahansa median muodossa on huolestuttavaa, mutta väkivalta tietokonepeleissä on erityisen ongelmallista, koska pelissä lapsi itse aloittaa ja hallitsee väkivallan käyttöä eikä koskaan koe toimintojensa seurauksia itse. Tietokoneohjelmia, jotka sisältävät väkivaltaa ei koskaan pitäisi antaa lasten käyttöön. Lasten vanhemmilla on suuri vastuu tutkia kaikki pelit mitä lapsi pelaa, eikä antaa lapsen pelata väkivaltaisista pelejä. [Haygland *et al.*, 2002]

Osa ihmisistä on huolestuneita pelien aiheuttamasta riippuvuudesta ja intohimosta ja siitä kuinka paljon aikaa lapsi käyttää tietokonepelien pelaamiseen [GAarris *et al.*, 2002]. Pahoja seurauksia saattaa olla, mikäli pelien pelaaminen vie suurimman osan lapsen ajasta. Lapsen fyysinen kunto kärsii, koska lapsi ei liiku tarpeeksi. Lapsi saattaa sulkeutua omiin oloihinsa tietokoneen ääreen, jolloin sosiaaliset suhteet heikentyvät. Liiallinen pelaaminen ei ole hyväksi, vaikka opetuspelejä itsessään olisi kuinka opettavainen tahansa.

Opetuspelien tekemisessä yksi suuri ongelma on sukupuoli. Tytöt eivät ole yhtä innokkaita pelien pelaajia kuin pojat. [Sweedyk and Keller, 2005] Tytöt käyttävät tietokonetta pääosin internetin käyttöön, kun taas pojat pelien pelaamiseen [Mumtaz, 2001]. Yleensäkin opetuspelien ongelma on se, että on lähes mahdotonta rakentaa peliä, josta kaikki olisivat kiinnostuneita, ja joka olisi kaikille yhtä hyödyllinen ja opettavainen. Saman ikäiset lapset voivat olla osaamis- ja tietämystasoltaan hyvin eri tasolla.

## **4. Opetuksellisia tietokonepelejä**

Pelipohjaisena oppimisena voidaan pitää kaikkea missä yhdistyy peli sekä koulutus [Moreno-Ger *et al.*, 2008]. Tietokonepelejä on suunniteltu pelkästään opetustarkoitukseen sekä valmiita viihdetarkoitukseen toteutettuja pelejä on otettu ja muutettu opetuskäyttöön sopiviksi. Tässä kappaleessa esitellään muutamia opetuspelejä.

### **4.1 Viihdetarkoitukseen toteutettujen pelien käyttö opetuksessa**

Kaupalliseen tarkoitukseen suunniteltuja pelejä voidaan joskus käyttää opetuspeleinä. Vaikka peliä ei ollakaan suunniteltu opetusvälineeksi niin joskus pelin sisältö, rakenne ja malli on niin rikas ja yksityiskohtainen, että peliä

voidaan hyödyntää opetuksessa. Esimerkkejä tällaisista peleistä ovat SimCity ja Civilization pelisarjat. [Moreno-Ger *et al.*, 2008]

- SimCity peleissä pelaaja toimii kaupungin itsevaltiaana pormestarina, joka vastaa kaupunkisuunnittelusta. Hänen vastuullaan on kaupungin alueiden kaavoittaminen asumisalueiksi, liikealueiksi ja teollisuusalueiksi. Pormestari vastaa myös tieverkoston ja rautateiden rakentamisesta, koulujen, kirjastojen, sairaaloiden ja poliisiasemien sijoittelusta sekä verojen, muiden tulojen ja menojen hallinnoimisesta. [Wikipedia, 2009]

- Civilization pelit ovat simulaatio pelejä, missä pelaajan täytyy johtaa ja tasapainottaa infrastruktuurin rakentaminen, sotilaallinen kehittyminen, tutkimusmatkailu, tieteellinen kehittyminen aloittaen heimosta ja päättyen koko maailmaa koskevaan eri sivilisaatioiden yhteenottoon [Moreno-Ger *et al.*, 2008].

#### **4.2 Erityisesti oppimispeliksi suunnitellut pelit**

Tässä kappaleessa esitellään joitakin pelejä, jotka on suunniteltu täysin opetuspeleiksi.

-Carmen Sandiego on monesta pelistä koostuva pelisarja, joka alunperin keskittyi opettamaan maantietoa ja historiaa, mutta myöhemmin myös matematiikka, englannin kieltä ja muita aineita [Wikipedia, 2009].

-The ClueFinders on The Learning Companyn perustama opetuksellinen pelisarja, joka on suunnattu 8-12 vuotiaille lapsille [Wikipedia, 2009].

-EcoQuest on kaksiosainen opetuksellinen seikkailupelisarja, jonka on kehittänyt Sierra Entertainment. EcoQuest on suunniteltu opettamaan lapsille ympäristön suojelemisen tärkeyttä [Wikipedia, 2009].

-JumpStart on Knowledge Adventuren kehittämä opetus pelisarja. JumpStart pelisarjan pelit on suunniteltu monelle eri ikäluokalle. Pelit yhdistävät seikkailua, arvoituksia sekä ongelmanratkaisua [Wikipedia, 2009].

-The Blaster Learning System on alunperin Davidson & Associates:n kehittämä pelisarja, jonka omistaa nykyään Knowledge Adventure. Alun perin sarja opetti matematiikkaa, mutta lopulta laajentui myös muihin aineisiin kuten kielitieteisiin [Wikipedia, 2009].

-King of Math on verkkopeli, joka opettaa matematiikkaa. King of Math houkuttelee pelaajia verkossa toimivalla kilpailuhenkisellä rankkisysteemillä, jossa on pelaajia ympäri maailmaa [King of Math, 2009].

#### **4. Yhteenveto**

Opetustietokonepeleillä on valtava potentiaali tehostaa lapsien oppimista. Pelien pitää olla laadukkaita ja hyvin suunniteltuja sovelluksia. Pääasia opetuspeleiden onnistumisessa on, että peli on samaan aikaan opetuksellinen,



viihdyttävä ja motivoiva. Hyvän opetuksellisen pelin toteuttaminen on erittäin haastavaa ja kehittämisessä pitää ottaa monia eri asioita huomioon.

Opetusmateriaalin tulisi olla opetuspelin ”sydämessä” jolloin pelaaja ei kokisi olevansa oppimistilanteessa. Pelin pitäisi tarjota informatiivista palautetta, vihjeitä ja opastusta, jotta pelaaja ei jäisi ”jumiin” peliin eikä näin ollen menettäisi motivaatiota peliä kohtaan. Myöskään liian selviä vihjeitä pitäisi välttää ettei pelistä tule liian helppo. Eritasoisille oppilaille olisi hyvä, jos pelissä olisi eri vaikeustasoja.

Oikeanlaisella opetuspelillä voidaan tehostaa lapsen oppimista melkein missä tahansa aiheessa. Tietokonepelillä on mahdollista saada lapsi oppimaan lapsen itse sitä tiedostamatta. Opetuspelissä lapsi on vuorovaikutteisessa oppimistilanteessa hyvin aktiivinen osapuoli. Tämä lisää kiinnostusta peliä kohtaan ja samalla myös tehostaa oppimista. Tekniikan jatkuvasti kehittyessä peleistä saadaan koko ajan vain aidomman näköisiä ja tuntuksia, jolloin pelien oppimismateriaalitkin saadaan hyvin todenmukaisiksi.

Pelien haitta puolia on varsinkin viihdepeleissä esiintyvä väkivalta. Väkivaltaa ei saisi opetuspelissä olla yhtään. Myös pelien aiheuttavasta riippuvuudesta ollaan huolestuneita.

## Viiteluettelo

- [BECTA, 2007] Enhancing Learning; virtual worlds, simulations and game based learning. <http://events.becta.org.uk/display.cfm?resID=30167&page=1619&year=2007&month=4> (10.5.2009).
- [Bottino et al., 2007] R.M. Bottino, L. Ferlino, M. Ott, M. Tavella, Developing strategic and reasoning abilities with computer games at primary school level. *Computers & Education* **49**, (2007), 1272–1286.
- [Fisch, 2005] Shalom M. Fisch, Making educational computer games "educational". *Proceeding of the 2005 Conference on Interaction Design and Children IDC '05* (June 2005), 56-61.
- [Garris et al., 2002] Rosemary Garris, Robert Ahlers, James E. Driskell, Games, motivation, and learning: A research and practice model, *Simulation & gaming*, **33**, 4, (December 2002), 441-467.
- [Grund, Pilegaard, 2008] Cynthia M. Grund, Jesper Pilegaard, Percipitopia: An Educational and Research Tool Utilizing Digital Content Creation and Textual Reappropriation in *Second Life*, <http://www.dreamconference.dk/nyheder/Grund%2C%20Cynthia%20M.%20et%20al..pdf> (27.4.2009)
- [Hayglan et al., 2002] Susan W. Haugland, Department Editor, and Elma A. Rui'z, Empowering Children with Technology: Outstanding Developmental Software for 2002, *Early Childhood Education Journal* **30**, 2, (Winter 2002), 125-132.

- [Ke, 2008] Fengfeng Ke, A case study of computer gaming for math: Engaged learning from gameplay? *Computers & Education* **51** (2008), 1609–1620.
- [Kebritchi and Hirumi 2008] Mansureh Kebritchi, Atsusi Hirumi, Examining the pedagogical foundations of modern educational computer games. *Computers & Education* **51** (2008), 1729–1743.
- [King of Math, 2009] King of Math. <http://www.kingofmath.net/> (10.5.2009).
- [McFarlane et al., 2002] Angela McFarlane, Anne Sparrowhawk, Ysanne Heald, Report on the educational use of games. [http://www.teem.org.uk/resources/teem\\_gamesined\\_full.pdf](http://www.teem.org.uk/resources/teem_gamesined_full.pdf) (23.4.2009).
- [Moreno-Ger et al., 2008] Pablo Moreno-Ger, Daniel Burgos, Iván Martínez-Ortiz, José Luis Sierra, Educational game design for online education. *Computers in Human Behavior* **24** (2008), 2530–2540.
- [Mumtaz, 2001] Shazia Mumtaz, Children's enjoyment and perception of computer use in the home and the school. *Computers & Education* **36** (2001), 347–362.
- [Robertson and Good, 2004] Judy Robertson, Judith Good, Children's narrative development through computer game authoring. *Proceeding of the 2004 Conference on Interaction Design and Children: Building a Community IDC '04* (June 2004), 57-64.
- [Robertson, Howells, 2008] Judy Robertson, Cathrin Howells, Computer game design: Opportunities for successful learning. *Computers & Education* **50** (2008), 559–578.
- [Sweedyk, Keller, 2005] Elizabeth Sweedyk, Robert M. Keller, Fun and Games: A New Software Engineering Course. *ITiCSE'05* (June 27–29 2005), 138-142.
- [Taylor, Pountney, Baskett, 2008] Mark John Taylor, David C. Pountney, M. Baskett, Using animation to support the teaching of computer game development techniques. *Computers & Education* **50** (2008), 1258–1268.
- [Wikipedia] Wikipedia, Virtual reality. [http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual\\_reality](http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality) (10.5.2009).

# AJAX-tekniikan hyödyntäminen verkkosivustoilla – mahdollisuudet ja rajoitukset

**Arto Hirsimäki**

## **Tiivistelmä.**

Tämä tutkielma käsittelee Ajax-tekniikan mahdollisuuksia ja rajoituksia verkkosivustojen kehityksen näkökulmasta. Ajax-tekniikan käyttö on lisääntynyt viime vuosina valtavasti ja tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää erilaisia tapoja hyödyntää Ajax-tekniikkaa tehokkaasti verkkosivustoilla. Toisaalta tässä tutkimuksessa pyritään myös selvittämään Ajaxiin liittyviä väärinkäsityksiä ja sen aiheuttamia rajoituksia ja mahdollisia tietoturvariskejä.

**Avainsanat ja -sanonnat:** Ajax, JavaScript, XMLHttpRequest, Web2.0

**CR-luokat:** 61.72, 61.722

## **1. Johdanto**

Ajax-tekniikka on kasvattanut suosiotaan valtavasti viime vuosien aikana. Ajaxin suuren suosion yhtenä veturina on toiminut Google, joka on kehittänyt useita verkkosovelluksia, jotka käyttävät Ajaxin mahdollistamia palveluita. Näistä Googlen palveluista muutamia tunnetuimpia ovat Gmail ja Google Maps.

Perinteisten verkkosivustojen suurin ongelma on siinä, että ne eivät reagoi käyttäjän tekemiin toimintoihin kovinkaan nopeasti. Internet-yhteydet ovat nopeutuneet viime vuosina huimaa vauhtia ja tämän kehityksen myötä myös verkkosovellukset ovat tulleet interaktiivisimmiksi ja laajemmiksi kokonaisuuksiksi. Ajaxin avulla verkkosovelluksista on mahdollista tehdä entistä enemmän tavallisten työpöytäsovellusten kaltaisia palveluita, jotka reagoivat käyttäjän tekemiin toimintoihin huomattavasti nopeammin kuin perinteiset verkkosivustot.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tutkia Ajaxin tarjoamia mahdollisuuksia ja mahdollisia ongelmia, joita se saattaa aiheuttaa. Termi Ajax käsitetään usein väärin, joten tässä tutkimuksessa selvitetään myös mitä termi Ajax pitää sisällään ja mitä sen avulla on mahdollista saavuttaa.

## 2. Taustatietoa Ajaxista

### 2.1. Historia

Ajaxin historia alkaa vuodesta 1998, jolloin Microsoft julkaisi Internet Explorer 5 -selaimen [Microsoft, 2003]. Tämä selain piti sisällään ActiveX komponentin, joka mahdollisti verkkosivuston ja palvelimen välisen kommunikoinnin ilman että verkkosivua tarvitsisi ladata uudelleen. Vasta vuosia myöhemmin muut selainvalmistajat innostuivat tällaisesta toiminnallisuudesta ja he alkoivat kehittämään omaa toteutusta samankaltaiselle toiminnallisuudelle. Muut selainvalmistajat eivät käyttäneet ActiveX komponentteja, joten Microsoftin malli ei sopinut heille. Muut selainvalmistajat alkoivat kehittämään XMLHttpRequest -nimistä luokkaa [Kesteren, 2008], joka toimi vastaavasti kuin Microsoftin kehittämä ActiveX komponentti.

Kun suosituimmista selaimista löytyi tuki tällaiselle taustalla tapahtuvalle toiminnalle, niin verkkosivustojen kehittäjät alkoivat hiljalleen opetella tämän tekniikan käyttöä. Googlen kuuluisa karttapalvelu Google Maps julkistettiin 8.2.2005 [Taylor, 2005]. Google Maps karttapalvelun toteutuksessa oli käytetty Ajax -tekniikkaa hyväkseen ja se olikin tuohon aikaan todella edistyksellinen. Karttapalvelu kasvatti nopeasti suosiotaan ja samalla monet yritykset kiinnostuivat tästä tekniikasta.

Kymmenen päivää Googlen karttapalvelun julkaisun jälkeen Adaptive Path nimisen yrityksen johtaja Jesse James Garret kirjoitti artikkelin [Garret, 2005], jonka otsikko oli "Ajax, A New Approach To Web Applications". Artikkelissa Garret vertailee työpöytäsovellusten ja verkkosivustojen välistä suhdetta. Artikkelin alussa Garret toteaa, että useat verkkosovellusten kehittäjät ovat tietyllä tavalla kateellisia työpöytäsovellusten kehittäjille koska he voivat tehdä sovelluksista paljon interaktiivisempia ja nopeampia. Tämän jälkeen Garret kirjoittaa, että työpöytäsovellusten ja verkkosovellusten ero on kuitenkin supistumassa. Esimerkkeinä hän mainitsee Googlen kaksi palvelua. Toinen on Google Suggest ja toinen on Google Maps. Google Suggest (Kuva 1) toimii lähes tavallisen Google hakukoneen tapaan mutta siinä käyttäjälle annetaan lähes reaaliaikaisesti ehdotuksia sitä mukaan kun käyttäjä kirjoittaa hakusanaa.



JavaScr		<a href="#">Advanced Search</a>
		<a href="#">Preferences</a>
		<a href="#">Language Tools</a>
<a href="#">javascript</a>	611,000,000 results	
<a href="#">javascript download</a>	166,000,000 results	
<a href="#">javascript array</a>	690,000 results	
<a href="#">javascript tutorial</a>	4,060,000 results	
<a href="#">javascript substring</a>	1,900,000 results	<a href="#">Suomi</a>
<a href="#">javascript redirect</a>	460,000 results	
<a href="#">javascript alert</a>	8,560,000 results	
<a href="#">javascript replace</a>	1,300,000 results	
<a href="#">javascript date</a>	75,800,000 results	
<a href="#">javascript string functions</a>	1,950,000 results	
		<a href="#">close</a>

Kuva 1. Hakukentään on kirjoitettu "JavaScr". Ajaxin avulla käyttäjälle näytetään välittömästi hakutietokannasta löytyviä hakutuloksia. Vuonna 2005 tämä oli aivan uutta. [Google Suggest, 2009]

Artikkelissaan Garret kirjoittaa, että heidän yrityksessään tällaista kehitystapaa kutsutaan termillä Ajax. Tällainen lyhyt termi piti keksiä korvaamaan vaikeasti selitettävä tekniikkakokoelma, joka piti sisällään termit Asynchronous JavaScript, CSS, DOM ja XMLHttpRequest. Ajax on akronyymin sanoista Asynchronous JavaScript and XML. Artikkelin julkaisun jälkeen termi Ajax lähti leviämään verkkosivustojen kehittäjien keskuudessa erittäin nopeasti. Garretin artikkeliin viitattiin useissa lähteissä ja vielä tänäkin päivänä artikkeliin viitataan lähes jokaisessa Ajaxia käsittelevässä tutkimuksessa tai julkaisussa.

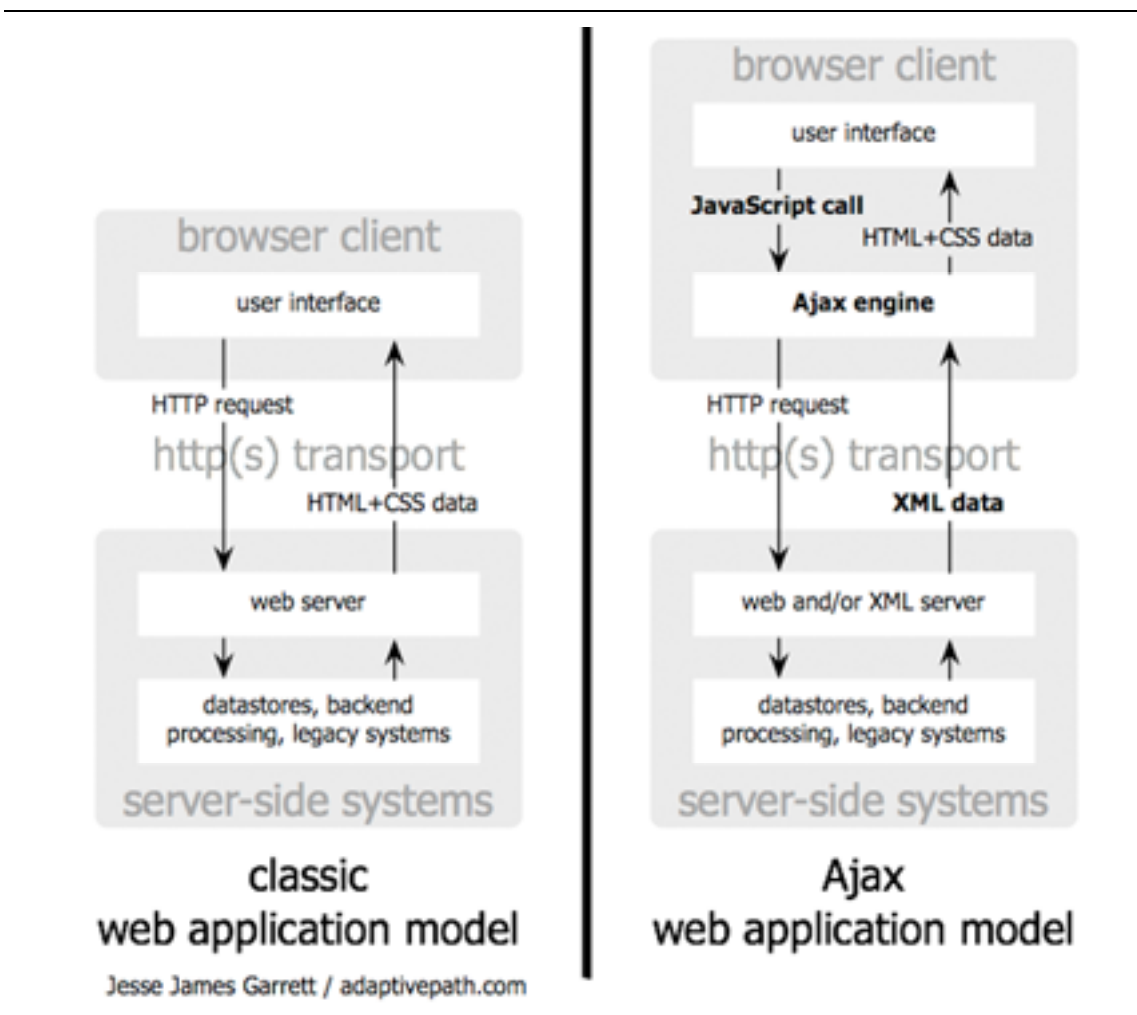
## 2.2. Mitä Ajax on ja miten se toimii

Ajax ei ole ohjelmointikieli vaan se on ainoastaan termi, joka kuvaa jo olemassa olevien tekniikoiden yhteiskäyttöä. Ajax-tekniikalla tarkoitettiin alunperin sellaista toimintatapaa, että JavaScriptin avulla tehdään asynkronisia HTTP-pyyntöjä palvelimelle, joka sitten palauttaa pyynnön perusteella XML muotoisen vastauksen [Garret, 2005]. Nykyisin Ajax-tekniikan määritelmä on hieman laajentunut. Ajaxia voisi kuvata siten, että sen avulla selain vaihtaa taustalla tietoa palvelimen kanssa niin, ettei koko verkkosivustoa tarvitse ladata uudelleen. Palvelimen palauttaman tiedon ei tarvitse olla XML-muodossa vaan

se voi olla esimerkiksi tavalista tekstiä, HTML:ää, XML:ää tai JSON muodossa olevaa dataa.

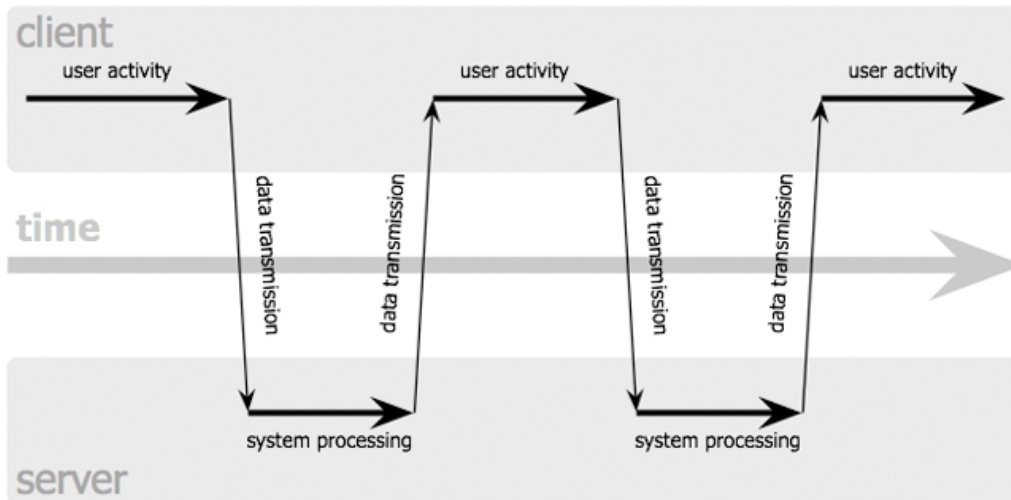
Ajaxin toiminta perustuu XMLHttpRequest objektiin. XMLHttpRequest mahdollistaa kommunikoinnin selaimen ja palvelimen välillä JavaScriptin avulla. Ajaxiin kuuluu kolme pakollista tekniikkaa, jotka ovat HTML/XHTML, DOM (Document Object Model) ja JavaScript.

Perinteisellä tavalla toteutetut verkkosivustot toimivat siten, että jokaisen käyttäjän tekemän toiminnon jälkeen verkkosivusto ladataan uudelleen. Hiiren painalluksen tai näppäimen painamisen jälkeen tehdään HTTP -pyyntö palvelimelle, joka prosessoi tarvittavat tiedot. Prosessoinnin jälkeen palvelin palauttaa HTML sivun selaimelle. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että jokaisen käyttäjän tekemän toiminnon jälkeen hänen on odotettava palvelimen vastausta. Kuvissa 2 ja 3 esitellään rinnakkain perinteinen verkkosivuston toimintamalli ja vastaava toimintamalli Ajaxin avulla toteutettuna.

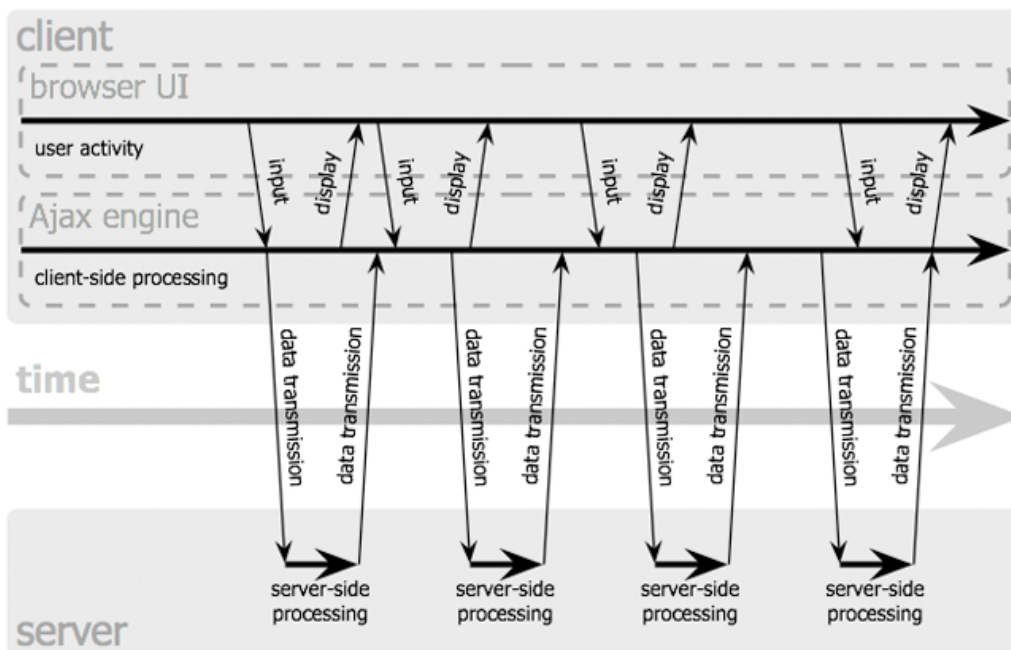


Kuva 2. Perineinen verkkosivuston malli (vasemmalla) verrattuna Ajax tekniikkaan (oikealla). [Garret, 2005]

### classic web application model (synchronous)



### Ajax web application model (asynchronous)



Jesse James Garrett / adaptivepath.com

**Kuva 3:** Synkroninen malli, jota käytetään perinteisessä verkkosivustossa (ylempi kuva) verrattuna asynkroniseen malliin, jota Ajax teknologia hyödyntää (alempi kuva)- [Garret, 2005]

Ajaxin hyödyntäminen edellyttää aina JavaScriptin käyttöä. JavaScriptin avulla voidaan alustaa XMLHttpRequest -olio, jonka avulla JavaScript keskustelelee palvelimen välillä. Eri selaimet toimivat hieman eri tavalla, joten XMLHttpRequest -olion alustamisen yhteydessä on otettava eri

selainvalmistajat huomioon. Verkkosivustojen kehittäjien keskuudessa on erittäin suosittua käyttää JavaScript –kirjastoja, joiden toteutuksissa nämä selaimien eroavaisuudet on otettu jo valmiiksi huomioon. Yksi tämän hetken suosituimmista JavaScript –kirjastoista on jQuery [Resig, 2009]. jQuery:n avulla on mahdollista tehdä yksinkertainen Ajax-toiminnallisuus vain yhdellä rivillä JavaScript –koodia. Oheisessa taulukossa (Taulukko 1) on rinnakkain kaksi eri toteutustapaa samanlaiselle Ajax-toiminnallisuudelle.

Esimerkki ilman JavaScript kirjastoa	Esimerkki jQuery kirjaston avulla
<pre> var xmlhttp=null; try {   xmlhttp=new XMLHttpRequest(); } catch (e) {   try {     xmlhttp = new ActiveXObject("Msxml2.XMLHTTP.6.0");   } catch(e) {     try {       xmlhttp = new ActiveXObject("Msxml2.XMLHTTP.3.0");     } catch(e) {       try {         xmlhttp = new ActiveXObject("Msxml2.XMLHTTP");       } catch(e) {         try {           xmlhttp = new ActiveXObject("Microsoft.XMLHTTP");         } catch(e) {           alert( "Selaintesi ei tue XMLHttpRequest -objektia," );         }       }     }   } } xmlhttp.onreadystatechange=function(){   if(xmlhttp.readyState==4){ document.getElementById("aika").innerH TML = xmlhttp.responseText;   } } xmlhttp.open("GET","time.php",true); xmlhttp.send(null); </pre>	<pre> \$('#aika').load('time.php'); </pre>

**Taulukko 1.** Kaksi erilaista Ajax toteutusta, jotka toimivat samalla periaatteella.

Idea on ladata time.php tiedostosta palvelimen kellonaika ja asettaa se elementtiin, jonka id on aika.



Taulukosta 1 on helppo havaita, että jQuery:n avulla kyseinen tehtävä on huomattavasti helpommin ja yksinkertaisemmin toteutettavissa. Jos XMLHttpRequest -objektin alustuksen yhteydessä ei käytä hyväkseen JavaScript -kirjastoja, niin silloin on otettava erityisesti Microsoftin eri selainversioista aiheutuvat eroavaisuudet huomioon.

### **2.3. Mistä Ajax koostuu**

Ajax on termi monelle jo ennestään tutulle tekniikalle. Tärkeimmät ja oleellisimmat näistä tekniikoista ovat HTML/XHTML, CSS, JavaScript, DOM ja XMLHttpRequest.

### **2.4. Mitä Ajax ei ole**

Termiä Ajax näkee usein käytettävän väärin. Ajax-toteutuksiksi kutsutaan herkästi kaikkia nykyaikaisia verkkopalveluita, joissa on jonkinlaisia uusia ominaisuuksia, jotka lisäävät verkkopalveluiden työpöytämaisuutta tai interaktiivisuutta. Usein nämä sivustot eivät käytä Ajaxia missään kohtaan vaan sivustot on tehty muilla tekniikoilla kuten DOM ja JavaScript yhdistelmällä tai Flash -tekniikalla.

Pudota-ja-raahaa (drag-and-drop) toiminnallisuuden kerrotaan usein olevan Ajax -tekniikan avulla tehty mutta useimmissa tapauksissa näin ei kuitenkaan ole. Pudota-ja-raahaa tekniikkaan on kuitenkin mahdollista liittää Ajax mukaan tietyissä tapauksissa. Toinen vastaavanlainen esimerkki on välilehdet (tabs). Internetissä on lukematon määrä erilaisia opassivuja, joissa opetetaan erilaisia tekniikoita välilehtien toteutukselle. Näiden esimerkkien yhteydessä mainitaan usein Ajax, vaikka usein toteutuksella ei ole mitään tekemistä sen kanssa. Välilehtiinkin on toki mahdollista käyttää Ajaxia hyväkseen – esimerkiksi siten, että uutta välilehteä painamalla, haetaan palvelimelta uutta tietoa välilehdelle.

## **3. Ajaxin vahvuudet ja mahdollisuudet**

Ajax-tekniikka on omalta osaltaan mullistanut verkkosivustojen toimintoja. Ennen Ajax-tekniikan olemassaoloa verkkosivustot olivat pääasiassa staattisia sivuja, jotka toimivat käyttäjän tekemien painalluksien mukaan. Toki verkkosivustoilla on aiemminkin ollut monenlaisia toimintoja, jotka ovat olleet Ajaxin kaltaisia mutta nämä toiminnot eivät ole pystyneet keskustelemaan palvelimen kanssa ilman, että sivua olisi ladattu uudelleen.

Ajax-tekniikka on mahdollistanut täysin uudenlaisia toimintoja verkkosivustoille. Ajaxin avulla verkkosivuston käyttöliittymää on mahdollista päivittää palvelimelta saapuneiden tietojen mukaan. Tämä avaa täysin uusia

ovia kehittäjille. Valitettavasti Ajaxin käyttö on joissain tapauksissa viety liian pitkälle ja se on heikentänyt verkkosivustojen käytettävyyttä. Joissain tapauksissa koko verkkosivusto on rakennettu siten, että sivusto on toteutettu kokonaan Ajaxin ja JavaScriptin avulla. Tällaisessa tapauksessa verkkosivusto voi olla hyvinkin näyttävä mutta tällainen lähetyminen ei ole suositeltavaa koska sivusto ei toimi lainkaan käyttäjillä, joiden selain ei tue JavaScriptiä tai jos selaimen asetuksista on otettu JavaScript tuki pois.

Ajax-tekniikan suurimpia vahvuuksia ovat sen kyky nopeuttaa verkkopalveluita sekä se, että Ajax ei vaadi mitään erityisiä lisäosia asennettavaksi selaimen. Ajax-tekniikka siis toimii lähes kaikissa selaimissa suoraan toisin kuten esimerkiksi Ajaxin kilpailevat tekniikat Flash ja Java. Ajaxin vahvuudeksi on luettava myös tehokkuus datansiirron merkittävä väheneminen – oikein suunniteltuna ja toteutettuna.

Christopher L Merrill vertaili [2006] Ajaxia perinteiseen toteutustapaan ja hän päätyi tutkimuksessaan sellaiseen tulokseen, että Ajaxin avulla oli mahdollista säästää jopa yli 60% datansiirrossa perinteiseen toteutustapaan verrattuna.

### **3.1. Reaaliaikaiset tulospalvelut**

Ajaxin avulla on mahdollista tehdä käyttäjäystävällisiä ja reaaliaikaisia tulospalveluita nettisivuille. Oletetaan, että palvelimelle tallentuu jääkiekkopelin tilanne tietyin väliajoin. Ajaxin avulla verkkosivustolla on mahdollista näyttää jääkiekkopelin reaaliaikainen tulos ilman, että käyttäjän tarvitsee välillä päivittää koko sivua. Ilman Ajaxia tilannetiedon saisi päivitettyä vain lataamalla koko verkkosivusto uudelleen.

Yksi käytännön esimerkki reaaliaikaisesta tulospalvelusta on MacRumors.com verkkosivusto, joka päivittää verkkosivustolleen reaaliaikaisesti Apple Inc. yrityksen järjestämien lehdistötilaisuuksien vaiheita. Macrumors.com sivuston edustajat ovat mukana lehdistötilaisuuksissa ja sieltä käsin he kirjoittavat uusia päivityksiä verkkosivustolleen. Nykyään MacRumors.com -sivusto käyttää Ajax -tekniikalla toteutettua ratkaisua uutisten näyttämiseen mutta aiemmin uutiset päivittyivät verkkosivustolle aina uuden sivulatauksen yhteydessä. Ennen Ajax-tekniikan käyttöä heidän palvelimensa eivät kestäneet valtavia kävijämääriä vaan sivusto oli todella hidas. Ajax -tekniikalla toteutettu versio on kestänyt valtavia kävijämääriä huomattavasti paremmin. Ajax -toteutus on tehty siten, että macrumors.com sivustolle päivitetään Ajaxin avulla uusimmat uutiset tapahtumista aina minuutin välein. Kävijöiden ei näin ollen tarvitse ladata sivua uudelleen nähdäkseen uusimpia uutisia. Vuoden 2006 tammikuussa järjestetyn

lehdistötilaisuuden aikana MacRumors.com sivustolla oli parhaimmillaan 103000 samanaikaista käyttäjää. Tapahtuma kesti neljä tuntia ja tuona aikana palvelimelta ladattiin 32 GB dataa. Ilman Ajax –tekniikkaa dataa olisi siirtynyt 196 GB, joten ero on valtava Ajaxin eduksi [MacRumors.com].

### **3.2. Lomakkeiden tietojen tarkistaminen**

Lomakkeiden tietojen tarkistaminen on yksi Ajaxin hyvistä käyttökohteista. Useimmissa tilanteissa lomakkeen tiedot on mahdollista tarkistaa esimerkiksi pelkän JavaScriptin avulla mutta jos halutaan tarkistaa, että onko käyttäjän haluama käyttäjätunnus jo varattu, niin Ajax on tähän paras ratkaisu. Ajaxin avulla käyttäjälle on mahdollista ilmoittaa varatusta käyttäjätunnuksesta heti kun haluttu käyttäjätunnus on kirjoitettu. Ajaxin avulla kirjoitettu käyttäjätunnus lähetetään palvelimella olevalle ohjelmalle, joka tarkistaa, onko käyttäjätunnus jo esimerkiksi tietokannassa. Jos käyttäjätunnus löytyy tietokannasta, niin Ajax palauttaa siitä tiedon selaimelle. Tämä tieto voidaan sitten JavaScriptin avulla näyttää käyttäjälle eri tavoin. Ilman Ajaxia käyttäjän pitäisi lähettää lomake palvelimen käsiteltäväksi ja odottaa sen jälkeen mahdollisia virheilmoituksia. Tätä samaa mallia on mahdollista soveltaa myös sähköpostiosoitteille. Ajaxin avulla on mahdollista tarkistaa, että onko sama sähköpostiosoite on käytössä.

### **3.3. Äänestykset ja kyselyt**

Monilla verkkosivustoilla on pieniä äänestysosioita, joissa kysytään jotain yksinkertaista asiaa. Tällaisen äänestyksen / kyselyn toteuttaminen Ajaxin avulla parantaa käytettävyyttä huomattavasti. Ilman Ajaxia käyttäjän tulisi ensin valita vastausvaihtoehto ja sen jälkeen painaa lomakkeen lähetysohjetta. Tämä aiheuttaisi uuden sivulatauksen, joka luonnollisesti kuormittaa niin palvelinta kuin heikentää käytettävyyttä. Ajaxin avulla vastaus voitaisiin tallentaa taustalla ja näyttää äänestyksen tulos ilman erillistä sivulatausta. Joissain laajemmissa kyselyissä Ajax ei välttämättä ole paras ratkaisumalli mutta yksinkertaisempiin versioihin se sopii todella hyvin.

### **3.4. Kommentointi**

Nykyään useilla verkkosivustoilla on erilaisia kommentointimahdollisuuksia. Kommentointimahdollisuus voi löytyä blogikirjoituksista, uutisista, kuvista, videoista ja lähes kaikesta muusta mahdollisesta. Ajaxin avulla kommenttien kirjoitukseen ja tallentamiseen on mahdollista lisätä huomattavasti käytettävyyttä. Ilman Ajaxia kommentin tallennuksen jälkeen sivu ladataan uudelleen ja usein sivulatauksen jälkeen oma kommentti näkyy kommenttilistassa (jos kyseisessä paikassa ei ole kommenttien moderointia eli

tarkistusta). Ajaxin avulla kommentti on mahdollista tallentaa ilman, että sivua tarvitsee ladata uudelleen. Kirjoitettu kommentti voidaan sijoittaa kommenttilistaan oikeaan kohtaan Ajaxin ja JavaScriptin avulla.

### **3.5. Listojen käsittely**

Ajaxin avulla on mahdollista parantaa taulukoiden ja listojen käsittelyä. Verkkosivustolla voi olla hakukone, jonka avulla on mahdollista hakea ko. sivustolla olevia artikkeleita. Jos artikkeleita löytyy satoja tai tuhansia, niin hakutulokset jaetaan tyypillisesti usealle eri sivulle. Näiden sivujen selailu vaatii ilman Ajaxia aina uuden sivulatauksen. Ajaxin avulla hakutuloksia on mahdollista selata ilman ylimääräisiä sivulatauksia.

## **4. Ajaxin heikkoudet**

Vaikka Ajax –tekniikka tuo verkkosivuille usein interaktiivisuutta, nopeutta ja työpöytämaisuutta, niin Ajaxista löytyy myös paljon heikkouksia ja rajoituksia. Verkkosivustojen kehittäjien tulisi ottaa nämä heikkoudet vakavasti huomioon koska muuten verkkosivustosta voi tulla pahimmassa tapauksessa käyttökelvoton suurelle osalle käyttäjistä. Jesse Skinner [2008] esittelee melko yleisen ongelman Ajax –toteutuksissa. Verkkosivulla voi olla jokin pieni osa, jonka sisältö päivittyy sekunnin välein Ajaxin avulla. Tämän sekunnin välein tapahtuvat päivityksen myötä verkkosivuston HTTP pyyntöjen määrä voi helposti moninkertaistua. Skinner ehdottaakin, että verkkosivustojen kehittäjien tulisi välttää tällaisia sekunnin välein tehtäviä Ajax –kutsuja. Hän ehdottaa ratkaisuksi päivitystiheyden pidentämistä tai vaihtoehtoisesti jonkinlaista päivityspainiketta, jota painamalla tiedot päivittyvät sivustolle.

### **4.1. Käytettävyys**

Vuosien saatossa tavalliset Internetin käyttäjät ovat tottuneet tietynlaiseen toimintamalliin. Uusia ominaisuuksia ja oivalluksia syntyy jatkuvasti mutta peruseriaate kaikissa on suunnilleen samanlainen. Kun jotain klikataan, niin se aiheuttaa uuden sivulautauksen. Ajaxin ja JavaScriptin avulla tämä normaali toimintamalli on helposti rikottavissa [Bosworth, 2005]. Käyttäjä voi esimerkiksi klikata jotain tavallista linkkiä mutta siitä ei aukeakaan uusi sivu vaan siitä voi tapahtua lähes mitä tahansa. Linkistä voi esimerkiksi avautua uusi ikkuna sisällön päälle tai linkkiä klikkaamalla voi sivulle ilmestyä uutta sisältöä. Tällainen voi yllättää käyttäjän koska hän ei voi tietää mitä tapahtuu mistäkin.

Ajax-toiminnallisuutta suunnitellessa on käytettävyysasiat otettava tarkasti huomioon. Ajax mahdollistaa eri toimintojen suorittamisen taustalla, joten

verkkosivuston käyttäjiä on pyrittävä informoimaan tästä hyvin tarkasti. Ajax-toteutuksissa käytetään usein animoituja kuvia, jotka osoittavat, että suoritetaan jotain toimintoja. Toinen usein käytetty tapa on näyttää käyttäjälle jokin informatiivinen teksti taustalla tapahtuvasta toiminnosta – esimerkiksi “Odota hetki, tietoja päivitetään” [Skinner, 2008]. Jos tällaisia informatiivisiä tietoja ei näytetä, niin käyttäjät voivat herkästi olettaa, että sivusto on jollain tapaa rikki, koska nappia painettaessa ei tapahtunutkaan tuttua sivulatausta.

#### **4.1.1. Takaisin –painike ja kirjanmerkit**

Perinteisesti verkkosivustoilla on mahdollista palata edelliselle sivulle selaimen takaisin –painikkeella. Jos sivusto on toteutettu Ajaxin avulla, niin tämä pernteinen käytettävyyssmalli ei enään toimi. Ajaxin avulla yhdelle sivulle on voitu ladata eri hiiren painalluksilla dataa asynkronisesti, joten selaimen takaisin –painike ei tällaisessa tapauksessa viekään käyttäjää edelliseen “tilaan” vaan se vie käyttäjän kokonaan toiselle sivulle. Pahimassa tapauksessa käyttäjä ajatuu kokonaan toiselle verkkosivustolle.

Ajax –tekniikan käyttö rikkoo myös kirjainmerkkien perinteisen toimintamallin. Ilman Ajaxia toteutettu verkkosivusto on helppo merkitä selaimen kirjainmerkiksi vain nappia painamalla. Ajaxin avulla toteutettu verkkosivusto ei tallennukaan kirjainmerkiksi samalla tavalla vaan kirjainmerkiksi tallentuu vain verkkosivuston ns. pääsivu.

Käytettävyyssongelmiin, jotka johtuvat takaisin-painikkeen ja kirjainmerkkien toiminnallisuuden menettämiseen Ajaxin yhteydessä, on nykyään olemassa erilaisia kiertoteitä. Yleisimmin nämä ongelmat on ratkaistu ankkuritagilla, joka lisätään sivun URL-osoitteen perään kun jotain Ajax-toiminnallisuutta tehdään. Jos kyseessä on esimerkiksi Ajaxin avulla toteutettu välilehtitoiminnallisuus, niin eri välilehtien URL –osoitteiksi voisi tulla [www.sivu.com/index.html#valilehti1](http://www.sivu.com/index.html#valilehti1), [www.sivu.com/index.html#valilehti2](http://www.sivu.com/index.html#valilehti2) ja [www.sivu.com/index.html#valilehti3](http://www.sivu.com/index.html#valilehti3). Ankkuritagien lisääminen URL-osoitteen perään palauttaa takaisin-painikkeen ja kirjainmerkkien tavanomaisen toiminnallisuuden.

#### **4.2. JavaScriptin tulee olla käytössä**

Yksi tärkeimmistä huomioon otettavaista asioista on se, että Ajax ei toimi jos käyttäjän selain ei tue JavaScriptiä. Käyttäjä on myös voinut muuttaa selaimen asetuksia siten, että JavaScript on asetettu pois käytöstä. Tällaisissa tapauksissa Ajax ei toimi, joten asia on erittäin tärkeätä ottaa huomioon. Hyvien suunnitteluohjeiden mukaan verkkosivustot tulisi aluksi ohjelmoida kokonaan

ilman JavaScriptipä. Kun verkkosivusto toimii täydellisesti ilman JavaScriptiä, niin sen jälkeen on oikea aika lisätä mukaan Ajax- ja/tai JavaScript toiminnallisuuksia. Näin sivusto toimii odotetunlaisesti myös niillä käyttäjillä, jotka eivät syystä tai toisesta käytä JavaScriptiä tukevaa selainta.

### **4.3. Hakukoneoptimointi**

Hakukoneoptimoinnin tarkoituksena on parantaa verkkosivun näkyvyyttä ja sijoituksia eri hakukoneiden hakutuloksien joukossa. Hakukoneet indeksoivat sivustoja URL-osoitteiden perusteella. Jos koko verkkosivusto on toteutettu Ajax-tekniikalla, niin se tarkoittaa sitä, että koko sivusto käyttää vain yhtä URL osoitetta. Tästä syystä hakukoneet eivät osaa indeksoida kyseisen verkkosivuston alasivuja. Samankaltainen ongelma on myös Flash -tekniikalla toteutettujen sivustojen kanssa. Tällaisiin hakukoneoptimointiongelmien on olemassa erilaisia kiertoteitä mutta niiden esittely tämän tutkimuksen puitteissa ei ole oleellista.

### **4.4. Tietoturva**

Ajaxin yhtenä suurimmista heikkouksista on pidetty sen tietoturvaa [Rimmanen, 2007]. Ajaxin toiminta perustuu JavaScriptin käyttöön, joten JavaScript -koodin on oltava sellaista, että se ei sisällä mitään tietoa, jota ulkopuolisten ei tulisi nähdä. JavaScript koodia pystyvät lukemaan kaikki ulkopuoliset suoraan lähdekoodista – toisin kuin esimerkiksi PHP -koodia, joka suoritetaan palvelimella. Tästä syystä kaikki käyttäjätunnuksiin ja muihin salaisiin asioihin liittyvät toiminnot tulisi aina suorittaa palvelimella – ei selaimessa. Ajax -tekniikan yksi haavoittumimmista kohdista hetki, jolloin sen avulla otetaan yhteys palvelimeen. Sivuston käyttäjä ei usein ole tietoinen tästä yhteydestä ja tämä aiheuttaa erilaisia tietoturvariskejä [O'Neill, 2007]. Suurin osa Ajaxin mahdollistamista tietoturva-aukoista olisi eliminotavissa ohjelmoijien toimesta.

#### **4.4.1. Cross-Site scripting (XSS)**

Cross-Site scripting (XSS) on tietoturva-aukko, jota käytetään hyväksi verkkosivustoilla [Yoshihama et al., 2007, Richie, 2007]. XSS:n avulla on mahdollista lisätä haitallista koodia verkkosivustolle jos tällaiseen aukkoon ei ole sivuston kehitysvaiheessa varauduttu. XSS:n avulla on pahimmassa tapauksessa mahdollista selvittää toisen käyttäjän luottokorttitietoja.

Sampo Pankki uudisti verkkosivustonsa vuoden 2008 alussa [Digitoday, 2008] ja uudella sivustolla oli XSS -haavoittuvuuksia, jotka saivat paljon julkisuutta eri medioissa.

#### 4.4.2. SQL-injektio

SQL-injektion tarkoituksena on lisätä verkkosivuston tietokantakyselyjen joukkoon ylimääräisiä komentoja, jotka saavat tietokantakyselyn toimimaan eri tavalla kuin sen on tarkoitettu toimivan [Gollmann, 2008]. SQL-injektion avulla on tietyissä tapauksissa mahdollista hakea tietokannasta kaikkien käyttäjien nimet, salasanat ja muut salaiset tiedot. Tämä tietoturva-aukko on helposti estettävissä siten, että kaikki SQL-kyselyihin käyttäjiltä tuleva tieto on aina tarkistettava ennen kyselyn suorittamista.

### 5. Yhteenveto

Ajax-tekniikka on yleistynyt viime vuosina todella nopeasti. Yksi syy nopeaan yleistymiseen on se, että Ajax toimii useimmissa selaimissa ilman minkäänlaisten liitännäisten (plug-in) asentamista selaimiin.

Ajaxin avulla verkkosivustojen käytettävyys on monilta osin parantunut ja turhien sivulatauksien määrä on vähentynyt huomattavasti. Ajax –tekniikan tehokas käyttö edellyttää kuitenkin verkkosivustojen kehittäjiltä hyviä suunnittelu- ja ohjelmointitaitoja koska huonosti toteutettu Ajax –toteutus on usein altis erilaisille tietoturvariskeille. Jos Ajax –toteutusta ei ole suunniteltu huolella, niin usein tämä näkyy myös käytettävyyden heikentymisenä. Ajaxia ei tulisi kuitenkaan käyttää vain siksi, että se on tällä hetkellä niin suosittua.

### Viiteluettelo

- [Bosworth, 2005] Alex Bosworth, Ajax Mistakes, 2005, <http://alexbosworth.backpackit.com/pub/67688> (Tarkastettu 20.5.2009)
- [Crane et al., 2006] Crane Dave, Pascarello Eric and Darren James, *Ajax in Action*. Manning Publications, 2006
- [Garret, 2005] Jesse James Garrett, Ajax: A New Approach to Web Applications, 2005, <http://www.adaptivepath.com/ideas/essays/archives/000385.php> (Tarkastettu 20.5.2009)
- [Gollmann, 2008] Dieter Gollmann, Securing Web applications. Information Security Technical Report. **Volume 13**, (Issue 1, 2008), 1-9
- [Kesteren, 2008] Anne Van Kesteren, The XMLHttpRequest Object, <http://www.w3.org/TR/XMLHttpRequest/> (Tarkastettu 20.5.2009)
- [MacRumors.com] MacRumors.com's Webcast Stats during the Macworld San Francisco 2006 Keynote, <http://www.macrumors.com/events/mwsf2006-stats.php> (Tarkastettu 20.5.2009)

- [Merril, 2006] Christopher L Merrill, Using AJAX to Improve the Bandwidth Performance of Web Applications, 2006, Web Performance, <http://www.webperformanceinc.com/library/reports/AjaxBandwidth/index.html> (Tarkastettu 20.5.2009)
- [Microsoft, 2003] Windows History: Internet Explorer History, <http://www.microsoft.com/windows/WinHistoryIE.msp> (Tarkastettu 20.5.2009)
- [Nielsen, 2005] Jakob Nielsen, Why Ajax Sucks (Most of the Time), 2005, <http://www.usabilityviews.com/ajaxsucks.html> (Tarkastettu 20.5.2009)
- [O'Neill, 2007] Mark O'Neill, Mapping Ajax's weaknesses. *Infosecurity*. **Volume 4**, (Issue 6, September 2007), 38-40
- [Resig, 2009] John Resig, How jQuery works, [http://docs.jquery.com/How\\_jQuery\\_Works](http://docs.jquery.com/How_jQuery_Works) (Tarkastettu 20.5.2009)
- [Richie, 2007] Paul Richie, The security risks of AJAX / web 2.0 applications. *Network Security*. **Volume 2007**, (Issue 3, March 2007), 4-8
- [Skinner, 2008] Jesse Skinner, Where and When to Use Ajax in Your Applications, <http://www.ibm.com/developerworks/web/library/wa-aj-when/index.html> (Tarkastettu 20.5.2009)
- [Taylor, 2005] Bret Taylor, Mapping Your Way, <http://googleblog.blogspot.com/2005/02/mapping-your-way.html>
- [Yang et al., 2007] Jie Yang, Zhong-wei Liao and Fang Liu Richie, The impact of Ajax on network performance. *The Journal of China Universities of Posts and Telecommunications*. **Volume 14**, (Supplement 1, October 2007), 32-34
- [Yoshihama et al., 2007] Sachiko Yoshihama, Frederik De Keukelaere, Michael Steiner and Naohiko Uramoto, Overcome security threats for Ajax applications, 2007, <http://www.ibm.com/developerworks/library/x-ajaxsecurity.html> (Tarkastettu 20.5.2009)



# Älykodit vammaisten ja ikäihmisten apuna

Nina Juuri

## Tiivistelmä.

Älykodit ikäihmisten ja vammaisten apuna itsenäisemmän elämän saavuttamiseksi ja kotihoidon vähentämiseksi ovat paljon tutkittuja aiheita [Park *et al.*, 2006]. Myös ”läsnä-äly” (ambient intelligence) kehittyä nopeasti. Tässä tutkielmassa perehdytään ns. älykoteihin, joista on apua vammaisille ja ikääntyneille. Älykodit suovat näille kahdelle kohderyhmälle apua jokapäiväiseen elämään ja enemmän oman elämän vapautta. Älykoteihin vammaisten ja ikäihmisten apuna liittyy kuitenkin vielä myös paljon ratkaisemattomia ongelmia. Näitä ongelmia ja hyötyjä sekä kohderyhmän tarpeita tarkastellaan tutkielmassa tarkemmin.

**Avainsanat ja -sanonnat:** Älykoti, vanhuksien ja vammaisten avustettu asuminen

**CR-luokat:** K.4.2

## 1. Johdanto

Jokaiselle ihmiselle on tärkeää säilyttää tietynlainen itsenäisyys elämässä, vaikka kyse olisi ikäihmisestä tai vammautuneesta henkilöstä. Älykkäät kodit ja järjestelmät ovat apukeino tähän, itsenäisempään elämään.

Älykkäistä järjestelmistä on suurta apua ikäihmisille sekä vammaisille käyttäjille. Vanhempien henkilöiden kotia voidaan seurata apulaitteiden avulla ja pitää huoli siitä, että heillä on kaikki hyvin. Avustavien laitteiden avulla vanhemmat henkilöt voivat myös asua pidempään omassa kodissaan, eivätkä he ole riippuvaisia laitoshoidosta tai ulkopuolisesta avusta. Tällä tavalla myös yhteiskunnan hoitokulut vähenevät [Chan *et al.*, 2008]. Vammaisten käyttäjien kannalta älykäs koti voi huolehtia esimerkiksi siitä, että hän pääsee liikkumaan kätevämmiin kotonaan: älykkäät avustavat laitteet voivat auttaa sänkyyn nousemisessa sekä muissa arjen askareissa. Tällöin hoitajia ei tarvita enää niin paljon ja käyttäjät eivät ole täysin riippuvaisia muista.

Tässä tutkimuksessa kartoitan, mitä tarvetta älykkäille järjestelmille on ja kuinka nämä kaksi erityisryhmää, ikäihmiset ja vammaiset, voivat hyötyä

niistä. Tärkeimmät kysymykset ovat älykkäiden järjestelmien käytettävyys ja ylläpitäminen. Jotta järjestelmistä olisi hyötyä niiden käyttäjille, tulisi niiden olla mahdollisimman helppokäyttöisiä ja niiden käytön oppiminen tulisi myös olla helppoa. Käsittelen kartoituksessa myös sitä, mitä käyttäjät näiltä älykkäiltä avustavilta järjestelmiltä itse haluavat, esimerkiksi tarvitseeko älykkään järjestelmän sulautua kotiin vai saako se olla niin sanotusti oma osansa kotia ja koko ajan näkyvillä? Samalla esiin nousevat myös kysymykset eettisyydestä ja yksityisyydestä. Tämä tutkimus ei ota kantaa älykkäiden järjestelmien takana oleviin tekniikoihin ja niiden toteutukseen. Älykotihankkeita ja tutkimuksia on niin paljon, ettei niitä voida käsitellä tässä tutkielmassa erityisen laajasti.

## 2. Yleistä älykodeista

Kaikki ihmiset joutuvat hoitamaan päivittäisiä kotiaskareitaan, mutta joillekin se on hankalampaa. Kotona voi olla paljon esteitä niin sanottujen normaalien asioiden hoitamisen tiellä ja välillä pieneenkin asiaan tarvitaan jonkun toisen apua.

Pelkät erilliset älykkäät laitteet eivät tee kodista älykäs, mutta kun laitteet osaavat verkostoitua toisiinsa, tulee kodista älykäs. Nykyään teknologia on niin kehittynyttä, että koteihin voidaan lisätä monia erilaisia älykkäitä järjestelmiä, jotka helpottavat vammaisten ja ikäihmisten elämää [Chan *et al.*, 2008].

### 2.1. Määritelmiä

Älykäs koti on teknisesti kehittynyt asunto, joka voi sisältää yksittäisiä teknisesti kehittyneitä välineitä, toistensa kanssa kommunikoivia laitteita sekä tietoverkon, jonka avulla palvelut ovat saatavilla kodin sisällä ja ulkopuolella. Älykäs koti voi olla myös oppiva niin, että se seuraa asukkaan toimintaa ja oppii tietyt mallit ja osaa näin ohjata teknologiaa käytöksen mukaan. Älykäs koti voi seurata käyttäjää ja ennakoida asukkaan toimintaa. [Kokko, 2008]

Älytalo-termiä käytetään yleisesti mistä tahansa asumis- tai työtilasta, johon on asennettu teknisesti kehittyneitä eli älykkäitä laitteita, jotka avustavat ihmisiä tekemään tiettyjä tehtäviä [Chan *et al.*, 2008].

Kleinbeg *et al.* [2007] määrittelee tutkimuksessaan vammaisia ja ikäihmisiä kotona avustavat järjestelmät kotihoitojärjestelmiksi (home care systems, HCS). Tässä tutkielmassa vastaavaa kotia kutsutaan yleisemmällä tasolla älykodiksi, edelleen kuitenkin viitaten siihen vammaisten ja ikäihmisten apuna.

Nykyään älykoteihin liitetään myös termit läsnä-äly (ambient intelligence) ja sulautettu tekniikka (ubiquitous computing) [Kokko, 2008]. Läsnä-älyllä tarkoitetaan sitä, että ympäristö on tietoinen koko ajan tilanteista joita sen ympärillä tapahtuu ja osaa mukautua niiden mukaan. Ympäristö osaa lukea käyttäjän tarpeet älykkäästi ja ennakoidusti. Käyttäjä voi ohjata älykästä ympäristöä, joka sisältää läsnä-älyä, mm. liikkeillä, eleillä tai äänellä. Sulautettu tekniikka taas on älykästä tietoteknologiaa, jota on kaikkialla, mutta piilotettuna. Tekniikkaa voidaan sulauttaa ympäristöön, kuten kotiin tai vaatteisiin, huomaamattomasti niin, että älykoti kerää tietoa käyttäjän tarpeista ja osaa näin mukauttaa toimintaansa käyttäjän tarpeiden mukaan [Koskela ja Väänänen-Vainio-Mattila, 2004].

### **3. Vanhuksien ja vammaisten tarpeet älykotien suhteen**

Käyttäjärühmänä vammaisilla ja vanhuksilla on tietynlaisia tarpeita älykotien suhteen. Näitä erityisiä tarpeita kuvataan ja kaksi älykkään talon mahdollista laitetta esitellään tässä luvussa.

#### **3.1. Mitä käyttäjät itse älykodilta kaipaavat**

Vammaisia ja ikäihmisiä tulisi kuunnella ja tutkia, jotta saataisiin selville mitä itse älykodin asukkaat oikeasti siltä kaipaavat. Tämä ei tietenkään aina ole mahdollista, mutta tutkimalla voidaan kerätä paljon tarpeellista tietoa, joka hyödyttää suunnittelua. Ballegaardin *et al.* [2006] tutkimuksessa huomioitiin, että eräs tutkimukseen osallistunut ikäihminen oli peittänyt tutkimukseen liittyvän tietokoneen liinalla ja kukkavaasilla, koska oli kokenut, että se on ikävän näköinen. Tästä voi päätellä, että vaikka kyse on tärkeistä apuvälineistä, ei silti saisi unohtaa niiden ulkoista miellyttävyyttä. Parhaimmillaan älykkäät järjestelmät ovat huomaamattomia.

Röcker *et al.* [2005] tekemässä tutkimuksessa osallistujat totesivat, että heille tärkeintä on, että älykkään laitteen tulee aina olla turvallinen ja suojella

jokaisen käyttäjän yksityisyyttä. Samassa tutkimuksessa tuli myös esiin se, kuinka tärkeää on, että kodikkuus säilyy.

Parkerin *et al.* [2006] tutkimuksessa haastateltiin älykotien mahdollisia käyttäjiä, joilla on vaikeuksia toimia yksin. Haastatellut henkilöt nostivat älykodin tärkeiksi vaateiksi esimerkiksi sen, että käyttäjä saisi apua aterioiden valmistamiseen ja voisi kontrolloida kodin laitteita sängystä tai pyörätuolista, jossa he viettävät suurimman osan ajasta. Monet myös kertoivat, että suurimpia vaikeuksia heillä on asennon vaihtaminen ja siirtyminen pyörätuolin ja sängyn välillä.

Tarpeita ja toiveita on siis monenlaisia. Jokainen asukas on yksilö ja siksi olisikin mielestäni tärkeää, että älykkäät järjestelmät osaavat mukautua yksilön tarpeisiin. Käyttäjien tarpeiden ja toiveiden tiedostaminen juuri näitä kahta kohderyhmää, ikäihmisiä ja vammaisia ajatellen on mielestäni tärkeää myös siksi, että heille itsenäinen elämä ilman oikeanlaisia välineitä saattaa olla mahdotonta.

### **3.2. Kehittyminen**

Kun henkilö on vammaisen tai ikäihminen, saattaa heidän tilanteensa muuttua äkillisesti ja samalla vaatimukset älykotia ajatellen kasvaa. Älykkäiden järjestelmien tulisikin mukautua ja kehittyä käyttäjän ja ympäristön muuttuvan tilanteen mukaan, jotta se täyttäisi käyttäjän tarpeet [Kleinberg *et al.*, 2007; Ballegaard *et al.*, 2006]. Näkisin, että jos kotiin joudutaan tekemään usein muutoksia avun ja älykkyyden ajantasalla pitämiseksi, koituu siitä stressiä ja kustannuksia asukkaalle. Uudet välineet ja toimintatavat voivat olla hyvin hankalia oppia vanhemmalla iällä.

Ratkaisu järjestelmien kehittymisen ja mukautumisen vaatimukseen löytyy niin läsnä-älystä kuin sulautetusta tekniikasta. Kuten jo kappaleessa 2.1 kerrottiin, nämä kaksi tekniikkaa osaavat seurata asukkaan toimintaa ja mukautua heidän toimintaansa ja ympäristön muutoksiin. Yhdessä toimivat verkostoituneet laitteet voivat jakaa toisilleen informaatiota asukkaan tilasta ja reagoida sen muutoksiin lähettämällä tietoa eteenpäin hoitajille tai omaisille.

### **3.3. Käytön helppous**

Mielestäni älykäs koti ei saisi vaatia liikaa erityisiä taitoja sen käyttäjältä, varsinkaan, jos käyttäjä on vammainen tai ikäihminen. Ikäihmisten kanssa tarve helppokäyttöisyydelle korostuu, koska vanhemmalla iällä oppiminen on hankalaa ja uusien asioiden opettelu hankaluus saattaa lopulta estää koko järjestelmän käytön. Älykoteja tarkasteltaessa helppokäyttöisyys tarkoittaa mielestäni myös fyysistä saaavutettavuutta. Erilaiset vammat ja rajoitteet edellyttävät erityishuomion kiinnittämistä laitteiden käyttötapoihin.

Näen, että älykkään järjestelmän tulisi itse osata havainnoida ympäristöään ja sen muutoksia sekä käyttäjän tarpeita ilman, että käyttäjä joutuu sitä ohjaamaan. Myös kommunikointi laitteen kanssa tulisi olla mahdollisimman helppoa ja luonnollista. Joillekin helppo kommunikointi on puhetta, toisille taas näppäimistön kautta kirjoittamista. Siksi käytön tulisi myös tukea monia erilaisia kommunikaatiotapoja. Varsinkin ikäihmisten keskuudessa taidot muuttuvat vanhenemisen myötä, jolloin myös kommunikointitaidot ja tarpeet muuttuvat. Yksittäinen vamma voi olla myös sellainen, että tietynlainen kommunikointitapa ei ole mahdollinen.

### **3.4. Esimerkkejä älykodin apuvälineistä**

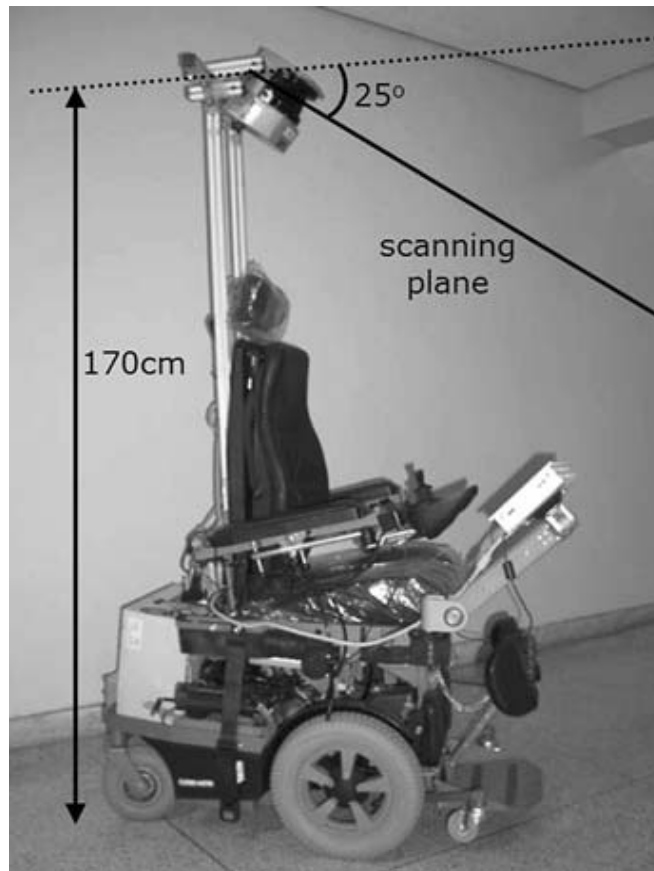
#### **3.4.1. Älymatto**

Älymatto on kalvo, joka asennetaan lattian alle ja se välittää tiedon, jos asukas kaatuu tai viipyy liian kauan kylpyhuoneessa. Tiedon välittävät matossa olevat anturit ja tieto kulkee tiekoneeseen tai mobiililaitteeseen, omaiselle tai hoitajalle. Älymattotekniikka on vielä kallista ja Suomessa sitä on testattu InnoELLI-hankkeessa vanhuksille tarkoitetuissa asunnoissa. [InnoELLI, 2008].

#### **3.4.2. Älykäs pyörätuoli**

Älykäs pyörätuoli on Intelligent Sweet Home -älykoti hankkeessa kehitetty apuväline helpottamaan asukkaan esteetöntä liikkumista. Samankaltaisia pyörätuoleja on kehitetty myös monissa muissa projekteissa [Park *et al.*, 2006].

Pyörätuoliin asennetut sensorit tunnistavat esteet ja tuoli osaa vältellä niitä automaattisesti. Pyörätuoli toimii kolmeen eri tapaan: sitä voi ohjata manuaalisesti ohjaimen avulla tai se voi toimia lähes automaattisesti niin, että käyttäjä ohjaa sitä, mutta se estää kuitenkin törmäämisen tunnistamalla esteitä. Kolmas tapa on, että pyörätuoli ohjaa itse täysin automaattisesti sinne mihin käyttäjä sen kääntää. Pyörätuoli tunnistaa ympäristönsä sille annettavan kartan ja kaksiulotteisen ympäristön skannausmekanismin (Laser Range Finder, LRF) mukaan. [Park *et al.*, 2006]



Kuva 1 Intelligen Sweet Home:n pyörätuoli, jossa ylhäällä ympäristön tunnistava skannaus mekanismi.

## 4. Älykotien hyödyt

Älykodit helpottavat vanhuksien ja vammaisten elämää monella eri tavalla. Älykäs koti tarjoaa apua rajoittamatta tai häiritsemättä käyttäjän normaalia rutiinia, helpottamalla niin arkisissa askareissa kuin muissakin tilanteissa joita kotona kohdataan [Chan *et al.*, 2008]. Tämä kappale esittelee erilaisia hyötyjä, joita älykoti vammaisille ja ikäihmisille tarjoaa.

### 4.1. Avun nopea saatavuus

Älykkään kodin on mahdollista seurata asukkaan elintoimintoja. Elintoimintojen jokapäiväinen ennalta seuraaminen helpottaa esimerkiksi sairauksien seuraamista. Tiedot kerätään suoraan hoitajien koneille, jolloin kotona käyntien määrä vähenee ja kuluja säästetään. Tietojen avulla potilaan tilasta saadaan kerättyä kattava analyysi. [Vergados *et al.*, 2008]. Elintoimintoja seuraamalla havaitaan, jos potilaan tila muuttuu äkkinäisesti huonoon suuntaan ja apu voidaan lähettää hänen luokseen mahdollisimman pian.

Tämänkaltainen nopea informaation kulku asukkaan tilasta on mielestäni tärkeää, koska asukas ei välttämättä itse ymmärrä tai kykene lähettämään hätäkutsua. Kun hoitaja tai omainen huomaa asukkaan tilassa jo aiemmin hälyttäviä merkkejä, voidaan apu lähettää hänen luokseen jo ennen kuin se on kriittisesti tarpeellista.

### 4.2. Turvallisuus

Jopa 50% onnettomuuksista, kuten kaatuminen, tapahtuu vanhuksilla heidän kotonaan [Nehmer *et al.*, 2006]. Tämän kaltaisiin tapauksiin on varauduttu, esimerkiksi kappaleessa 3.4.1 esitellyn älymaton avulla. Tämä ja elintoimintojen seuraaminen auttaa yhteydenottoa auttajiin ennen kuin tilasta tulee vakava [Ballegaard *et al.*, 2006]. Asukkaan seuraaminen lisää yksinasumisen turvallisuutta.

Jotta turvallisuus olisi taattu, tulee älykodin järjestelmien toimia moitteetomasti. Kun asukkaat ovat saavuttaneet luottamuksen apuvälineisiin, eivät ne saisi pettää asukasta. Älykkäälle kodille ja sen laitteille asetetaan siis suuria odotuksia.

### **4.3. Itsenäisyyden säilyttäminen**

Kun ihminen vanhenee tai vammautuu, tulee hän usein riippuvaiseksi toisista ihmisistä. Monet ikäihmiset laitetaan laitoshoitoon, kun kotona yksin asumisesta tulee liian vaikeaa. Laitoshoidon tuo paljon lisäkuluja yhteiskunnalle ja vanhukset menettävät oman elämänsä hallinnan [Nehmer *et al.*, 2006]. Pahimmassa tapauksessa laitoshoidon myötä eristyy ikäihmiset sosiaalisesta elämästä. Myös vammaiset tarvitsevat usein kotonaan muiden apua tietyissä asioissa tai vähintään erityisiä järjestelyjä helpottamaan esimerkiksi liikkumista.

Älykodit ovat hyvä apu juuri siihen, että ikäihminen voi asua pidempää omassa kodissaan eikä hänen tarvitse joutua niin pian laitoshoitoon, koska kotona on välineet yksin pärjäämiseen [Chan *et al.*, 2008]. Vammaisen henkilön kannalta älykoti helpottaa itsenäistä elämää, koska asukas saa avun toimintaansa omasta kodistaan ilman ulkopuolisia henkilöitä. Näkisinkin, että jokainen haluaa säilyttää itsenäisyyden elämässään mahdollisimman pitkään ja älykoti voi mahdollistaa sen.

### **4.4. ”Näkymätön” avustus**

Mielestäni älykodin yksi hyöty on se, että se pystyy tarjoamaan apuaan ja tukeaan ilman, että sitä tarvitsee edes huomata. Sulautetun tekniikan avulla toiminnallisuus ja kömpelön näköiset laitteet saadaan piiloon häiritsemästä käyttäjää. Koskelan ja Väänänen-Vainio-Mattilan [2004] tutkimuksessa älykkään kodin asukkaat totesivat, että laitteiden toiminnan piilossa-olo helpotti tehtävien suorittamista kotona, toisaalta näkymättömyydessä oli myös huonot puolet: välillä asukas saattoi unohtaa, että oli esimerkiksi ajastanut valot sammumaan tiettyyn aikaan.

## **5. Älykotien heikkoudet**

Koska älykoteja ollaan vasta kehittämässä, liittyy niihin paljon myös ongelmallisia tilanteita. Tässä luvussa otetaan myös kantaa suunnitteluvaiheen mahdollisiin ongelmiin.

### **5.1. Luottamuksen puute**



Monilla älykotien kohdekäyttäjillä, varsinkin ikäihmisillä, saattaa olla suurta luottamuksen puutetta älykkäitä koteja ja laitteita kohtaan. Tekniikka on täysin tuntematonta ja käyttö tämän vuoksi epävarmaa [Kleinberg *et al.*, 2007].

Epäluottamus älykoteja kohtaan nousee vakavaksi ongelmaksi varsinkin vammaisia ja vanhuksia ajatellen, koska juuri älykkäiden kotien pitäisi olla heidän apunaan joka päivä ja ilman sitä toiminta on hankalaa. Luottamuksen puute saattaa estää käyttäjää toimimaan älykkäiden laitteiden kanssa, jolloin niiden hyödyt jäävät saavuttamatta. Mielestäni olisikin tärkeää, että älykodissa toimivat asukkaat tutustutettaisiin perin pohjaisesti laitteisiin ja niiden toimintaa ja näin osoitettaisiin niiden hyödyt. Jos käyttäjä jää yksin ongelmansa kanssa, saattaa siitä koitua paljonkin harmia. Liikuntarajoitteinen henkilö saattaa päättäväisesti itse siirtyä sängystä pyörätuoliin, koska ei usko ja luota älykkääseen apuvälineeseen. Laite on hänelle kuitenkin hankittu, joten ylpeys ei välttämättä riitä muun avun hankkimiseen, jolloin keinoksi jää vain selviytyä yksin.

Näkisin, että yksi asia, joka edistää älykkäiden järjestelmien hyväksyntää, on niiden huomaamattomuus. Kun järjestelmän toiminta on huomaamatonta ja ei häiritse käyttäjän normaalia elämää, ei käyttäjä kiinnitä huomiota siihen ja luottamus tulee itsestään.

Kodin täytyy tuntua turvalliselta ja luottamus älykkääseen kotiin ja sen laitteisiin kasvaa tutustumisen ja kokeilemisen kautta [Koskela ja Väänänen-Vainio-Mattila, 2004]. Olisi myös tärkeää, että teknologia esiteltäisiin ikäihmisille jo paljon aiemmin, ennen kuin he ovat todella sen tarpeessa [Ballegaard *et al.*, 2006]. Näin asukas tottuisi tulevaisuuden mahdollisuuksiin jo etukäteen, eikä kynnys luottaa älykkäisiin järjestelmiin olisi niin suuri.

## **5.2. Eristäytyminen**

Vaikka toisaalta laitoshoitoon joutuminen saattaa eristää ihmistä, niin saattaa tehdä myös omaan kotiin jääminen. Jos kaikki sujuu hyvin ilman muiden apua kotona ja edes hoitajat eivät enää vieraile älykodin asukkaan luona, asukkaalla on suuri riski eristäytyä.

Mielestäni älykodin helpottavat ominaisuudet eivät saisi myötävaikuttaa siihen, että ihminen unohdetaan, koska myös henkinen tuki on tärkeää fyysisen tuen ohella. Näkisin kuitenkin, että eristäytymisen uhkaa lisää enemmänkin ihmisen huono henkinen tila tai ystävien ja muiden läheisten puute.

### 5.3. Standardit

Avustavaa tekniikkaa on jo markkinoilla, mutta suurin osa niistä ei tue yhtenäisiä standardeja tai integroimista. Laitteet ovat yksittäisiä, toimivat yksin, eikä niitä ole tarkoitettu yhdistettäväksi isoihin kokonaisuuksiin, muiden laitteiden kanssa toimiviksi [Kleinberg *et al.*, 2007]. Kodissa, joka avustaa sen käyttäjää, kaikkien apuvälineiden tulisi toimia hyvin yhteen.

Suunnittelussa tulisi käyttää tietynlaisia standardeja ja suunnitteluohjeistuksia, jotta myös tulevaisuudessa kehitetyt laitteet toimisivat vanhojen kanssa yksi yhteen [Abascal, 2004]. Liikuntarajoitteisia ja ikäihmisiä ajatellen on parempi, että heidän ei tarvitse hallinnoida monia eri laitteita ja tottua moniin eri toimintamalleihin, vaan että kaikki avustavat laitteet toimisivat yhtenäisesti ja mieluiten niin, ettei käyttäjä edes huomaa niitä. Teknisten spesifikaatioiden ja helppokäyttöisyys sääntöjen noudattaminen suunnitteluvaiheessa auttaisi estämään tiettyjä eettisiä ongelmia, kuten ikäihmisten ja vammaisten sosiaalista eristämistä ja älykkäiden apuvälineiden käytön vaikeutta [Abascal, 2004].

### 5.4. Tarkkailun eettisyys

Yksi suuri aputekijä vammaisten ja varsinkin vanhuksien kohdalla älykodeissa on juuri se, että asukkaan elintoimintoja voidaan tarkkailla ja paikantaa, missä asukas milloinkin liikkuu. Asiaan kuitenkin liittyy kysymys yksityisyydestä. Onko eettistä, että muut seuraavat ihmisen yksityisiä asioita? Kysymys herättää varmasti ristiriitaisia ajatuksia; toisaalta on hyvä, että esimerkiksi elintoimintoja seurataan, koska hätätilanteessa apu saadaan nopeasti paikalle, mutta toisaalta taas on outoa ajatella, että asukkaan toimintaa seurataan yksityiskohtaisesti pitkin päivää. Tämän vuoksi olisikin tärkeää, että itse asukas tai hänen omaisensa antavat luvan elintoimintojen ja yleisen toiminnan tarkkailuun [Abascal, 2004].

Siitä huolimatta, että asukkaan toimintaa seurataan, on aina tärkeä muistaa yksityisyyden suojelu. Asukasta tarkkailevien järjestelmien osalta on pidettävä tarkasti huolta siitä, etteivät yksityiset tiedot joudu ulkopuolisten käsiin.

## 6. Yhteenveto

Älykodit voivat olla ratkaiseva tekijä itsenäisemmän elämän järjestämisessä vanhuksille ja vammaisille. Älykäs koti tarjoaa apua niin sängystä nousemiseen kuin elintoimintojen seuraamiseen. Asukkaan toiminnan seuraaminen luo turvallisuutta hänen omaisilleen ja asukas saa elää kotonaan pidempään, eikä joudu laitoshoitoon ainakaan tarpeettoman aikaisin.

Älykoteihin liittyy kuitenkin vielä ongelmia. Asukkaan seuraaminen hänen omassa kodissaan ja henkilökohtaisen tiedon kerääminen sairauksista ja elintavoista ei ole välttämättä eettisesti hyväksyttävää. Kaikki asukkaat eivät aina hyväksy ja luota uuteen teknologiaan, jolloin älykodin hyödyt voivat jäädä saavuttamatta.

Tärkeää on muistaa myös se, kenelle älykotia suunnitellaan ja pitää heidän tarpeensa ensisijalla. Vammaisilla ja ikäihmisillä, kuten muillakin älykotien asukkailla, tarpeet muuttuvat ajan myötä ja myös siihen tulisi varautua. Teknisen kehityksen myötä, älykodeista voi tulevaisuudessa olla suurta hyötyä sekä vammaisille, että ikäihmisille.

## Viiteluettelo

[Abascal, 2004] Julio Abascal. Ambient intelligence for people with disabilities and elderly people. In: *SIGCHI Workshop on Ambient Intelligence for Scientific Discovery (AISD)*, ACM Press, 2004.

[Ballegaard *et al.*, 2006] Stinne Aaløkke Ballegaard, Jonathan Bunde-Pedersen and Jakob E. Bardam. Where to, Roberta?: reflecting on the role of technology in assisted living, In: *Proceedings of the 4th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Changing Roles*, ACM Press, 2006, 373–376.

[Chan *et al.*, 2008] Marie Chan, Daniel Est`evea, Christophe Escribaa, Eric Campoa, A review of smart homes—Present state and future challenges. *Computer methods and programs in biomedicine*, **91** (1), 2008, 55–81.

[InnoELLI, 2008] InnoELLI Senior -ohjelman tulos raportti. Julkaistu 19.8.2008.

[Kleinberg *et al.*, 2007] Thomas Kleinberger, Martin Becker, Eric Ras, Andreas Holzinger and Paul Müller. Ambient intelligence in assisted living: enable elderly people to handle future interfaces. *Universal Access in Human-Computer Interaction. Ambient Interaction*, 2008, 103–112.

[Kokko, 2008] Jouko Kokko. Älykodit Suomessa. *Apuväline-foorumi 15.4.2008 Stakes*, 2008.

[Koskela ja Väänänen-Vainio-Mattila, 2004] Tiiu Koskela and Kaisa Väänänen-Vainio-Mattila. Evolution towards smart home environments: empirical evaluation of three user interfaces. *Personal and Ubiquitous Computing*, 2004, 234-240.

[Nehmer *et al.*, 2006] Nehmer, J., Becker, M., Karshmer, A. & Lamm, R. Living assistance systems: an ambient intelligence approach, *In: Proceedings of the 28th International Conference on Software Engineering*, ACM Press, 2006, 43-50.

[Park *et al.*, 2006] Kwang-Hyun Park, Zeungnam Bien, Ju-Jang Lee, Byung Kook Kim, Jong-Tae Lim, Jin-Oh Kim, Heyoung Lee, Dimitar H. Stefanov, Dae-Jin Kim, Jin-Woo Jung, Jun-Hyeong Do, Kap-Ho Seo, Chong Hui Kim, Won-Gyu Song, Woo-Jun Lee. Robotic smart house to assist people with movement disabilities. *Autonomous Robots*, **22** (2), Springer, 2006, 83-198.

[Röcker *et al.*, 2005]Carsten Röcker, Maddy D. Janse, Nathalie Portolan and Norbert Streit. User requirements for intelligent home environments: A scenario-driven approach and empirical cross-cultural study. *In: Proceedings of the 2005 Joint Conference on Smart Objects and Ambient Intelligence: Innovative Context-Aware Services: Usages and Technologies*, ACM Press, 2005, 111-116.

[Vergados *et al.*, 2008] Dimitrios Vergados, Karlovassi, Alevizos Alevizos, Anarguros. Mariolis, Michael Caragiozidis. Intelligent services for assisting independent living of elderly people at home. In: *Proceedings of the 1st International Conference on PErvasive Technologies Related to Assistive Environments, Workshop*, ACM Press, 2008.

# Älykkäät käyttöliittymät

**Ville-Veikko Kalkkila**

## **Tiivistelmä.**

Tässä tutkielmassa käsitellään yleisellä tasolla älykkäitä käyttöliittymiä, niiden toteutusmenetelmiä sekä ongelmia ja tulevaisuuden sovelluksia. Älykkäitä käyttöliittymiä tutkiessa tulee vastaan usein kolme eri käyttöliittymätyyppiä: mukautuvat käyttöliittymät, agenttikäyttöliittymät ja mallipohjaiset käyttöliittymät. Näillä käyttöliittymillä on erilaiset lähtökohdat niin toiminnallisuuden kuin toteutuksenkin suhteen. Näiden järjestelmien toteutus on haastavaa ja toteutuksessa kohtaa sekä käytettävyyteen että toiminnallisuuteen liittyviä ongelmia.

**Avainsanat ja -sanonnat:** Älykkäät käyttöliittymät, Tekoäly, Käyttöliittymät  
**CR-luokat:** H.5.2

## **1. Johdanto**

Tietokoneiden käyttö lisääntyy jatkuvasti. Lähes jokaisessa työssä tarvitaan tavalla tai toisella tietokonetta ja suuressa osassa työpaikkoja tietokoneesta on tullut jo päivittäinen työkalu. Kouluissa tietokoneen käytön opetusta pidetään jo itsestään selvyytenä. Jotta käyttäjälle olisi tietokoneesta hyötyä, täytyy hänen voida antaa tietokoneelle ohjeita siitä miten sen tulee toimia. Näiden ohjeiden antamiseen käyttäjä käyttää käyttöliittymää.

Käyttöliittymä on tietokoneen ja ihmisen välissä oleva komponentti, jonka välityksellä ihminen antaa tietokoneelle ohjeita siitä, mitä tahtoo sen tekevän. Ohjelman käytettävyyks on sen tarjoaman käyttöliittymän varassa. Sen tulee tarjota käyttäjälle riittävästi tietoa ja toisaalta antaa riittävät mahdollisuudet vaikuttaa ohjelman toimintaan. Tehokkaan käyttöliittymän toteuttaminen on haastavaa ja usein ohjelmistoprojekteissa onkin erityisiä käyttöliittymäasiantuntijoita, jotka vastaavat käyttöliittymän lopullisesta ulkoasusta ja sen tarjoamista palveluista.

Älykkäät käyttöliittymät on käyttöliittymätyyppi, jonka tarkoituksena on kehittää tehokkuutta ja luonnollisuutta ihmisen ja koneen välillä. Tähän ne käyttävät päättelyä ja järkeilyä ja tukena niillä ovat käyttäjämallit, grafiikka ja media [Szekely, et.al., 1998]. Älykkään käyttöliittymän täytyy itse kyetä

päättämään, minkälainen toimintatapa on sellainen, jota tukemalla käyttäjä voi toimia mahdollisimman vaivattomasti ja tehokkaasti. Tämän lisäksi se toteuttaa päätöksen lopputuloksen eli muokkaa itseään tai ohjelmaa sen mukaisesti. Älykkäät käyttöliittymät nojaavat vahvasti tekoälytutkimukseen. Monet käyttöliittymät käyttävät erilaisia tekoälyjen toteutustekniikoita toimintansa hallitsemiseen, opetteluun ja tiedon käsittelyyn. Yleisesti käytettyjä tekoälymenetelmiä ovat koneoppiminen, tietopohjaiset järjestelmät ja asiantuntijajärjestelmät. Tarve älykkäälle yhteistyölle ihmisen ja koneen välille on noussut esiin tietokonejärjestelmien ja ihmisen ja tietokoneen välisen dialogin monimutkaistuessa. Lisäksi tietokoneiden käyttäjäkunta on kasvanut ja käyttäjien kyvyt, vaatimukset sekä tarpeet ovat monimuotoisempia. Jatkuvasti kehittyvät myös multimodaaliset hallintatekniikat ja syöte- ja palautetekniikat jotka pohjautuvat kehittyneisiin vuorovaikutusteknologioihin [Akoumianakis, et.al., 2000].

Älykkäiden käyttöliittymien toteutukseen kuuluvat oleellisesti sekä tekoäly että käyttöliittymäsuunnittelu. Haasteena ei ole ainoastaan käyttöliittymän ja käyttöliittymänäkymän toteuttaminen, vaan myös ihmisen ja koneen logiikan yhdistämistä täytyy pohtia [Woods, et.al., 1991]. Bálint (1995) on lähestynyt tietokoneen ja ihmisen välistä kanssakäymistä kuvaamalla näiden ominaisuuksia järjestelmässä, jossa molemmat toimivat tiedon lähettäjänä, vastaanottajana ja käyttäjänä. Bálint katsoo, että tietokone on suunniteltu deterministisesti suoriutumaan tarkasti määritellyistä tehtävistä ja vuorovaikutuksen hoitavat laitteet, kuten hiiri, näppäimistö ja ohjelmistot. Ihminen puolestaan toimii epädeterministisesti eli käyttäytyminen on vaikeasti ennustettavissa tai pääteltävissä. Oikeanlainen käyttöliittymä vaaditaan koneen ja ihmisen yhdistämiseen. Käyttöliittymän tulee tarjota käyttäjälle riittävät mahdollisuudet tarkkailla ja puuttua koneen toimintaan. Lisäksi sen tulee avustaa päätöksenteossa, tarjota virheistä vapaa tai vikasietoinen järjestelmä ja taata tehokasta ja luotettavaa suorituskykyä.

Älykkäiden käyttöliittymien päämääränä on helpottaa ihmisen ja koneen välistä kanssakäymistä automatisoimalla toimintoja ja tarjoamalla käyttäjälle niitä ominaisuuksia, joita tämä todella tarvitsee.

Tässä tutkielmassa on tarkastellaan kolmea eri älykkään käyttöliittymän tyyppiä. Näitä ovat mukautuvat käyttöliittymät, agenttikäyttöliittymät ja mallipohjaiset käyttöliittymät. Kukin näistä tyypeistä käyttää hyväkseen samoja toteutustekniikoita, mutta niiden toiminta ja käyttäjän kokema vuorovaikutus käyttöliittymän kanssa on erilainen. Toisissa käyttöliittymän

toiminta ja älykkyys pyritään piilottamaan käyttäjältä, kun taas toisissa käyttäjä pidetään avoimesti tietoisena käyttöliittymän toiminnoista.

## 2. Älykkäiden käyttöliittymien tyyppejä

Tässä kappaleessa perehdytään aikaisemmin mainittuihin kolmeen käyttöliittymätyyppiin: mukautuvat käyttöliittymät, agenttikäyttöliittymät ja mallipohjaiset käyttöliittymät. Kukin näistä käyttöliittymistä pohjautuu erilaiseen ajatukseen siitä, kuinka älykkään käyttöliittymän tulee toimia sekä kuinka sellainen tulisi toteuttaa.

### 2.1. Mukautuvat käyttöliittymät

Mukautuvat käyttöliittymät (adaptive user interfaces) ovat käyttöliittymiä, jotka mukauttavat itseään sen mukaisesti, minkä uskovat hyödyttävän käyttäjää. Tämä tapahtuu esimerkiksi käyttöliittymäkomponenttien uudelleen järjestämisellä, mutta voi olla myös käyttäjälle esitettävän tiedon rajoittamista sellaiseen, minkä uskotaan käyttäjää eniten kiinnostavan. Mukautuvaisuuden voidaan ajatella merkitsevän viittä erilaista asiaa [Bálint, 1995].

- *Adaptability* on käyttöliittymän ominaisuus, jota voidaan säätää tiettyihin tilanteisiin sopivaksi, tai sen parametreja voidaan muuttaa tilanteeseen sopivaksi.
- *Adaptivity* on ominaisuus joka kertoo, että käyttöliittymä kykenee muokkaamaan itseään vastatakseen muuttuvia tarpeita ja vaatimuksia.
- *Adapting* tarkoittaa toimintaa, jolla käyttöliittymä pakotetaan muuttumaan asetettujen sääntöjen mukaisesti.
- *Adaptation* on käyttöliittymän sisäinen automaattinen toiminto, josta seuraa vaihteellinen ja jatkuva käyttöliittymän ominaisuuksien sekä toimintojen muutos.

Huomattavaa on myös, että mukautuvassa käyttöliittymässä ihmisen ja tietokoneen tiedonvaihdon normaali vuorovaikutus muuttuu. Normaalissa tilanteessa voidaan tiedonvaihdon ajatella perustuvan tiedon kysyntään ja tarjontaan. Tämä pätee sekä ihmisen että koneen tapauksessa. Nyt tilanne on tavallisen "push pull" tilanteen sijaan joustava riippuen alkuperäisestä tarkkuudesta. Tärkeimmät mukautuvan käyttöliittymän parametrit ovat ne, jotka määräävät kuinka joustava käyttöliittymä on [Bálint, 1995].

Mukautuvia käyttöliittymiä voidaan käyttää esimerkiksi WWW-sivujen käyttöliittymässä. Perkowitz ja Etzioni [2000] arvioivat tutkimuksessaan erilaisia älykkäitä WWW-käyttöliittymiä. Yksi näistä on AVANTI -projekti. AVANTI kysyy käyttäjältä sivulle tullessa muutamia yksinkertaisia



kysymyksiä ja yrittää näihin saamiensa vastausten perusteella arvata käyttäjän tavoitetta ja seuraavaa toimintaa. AVANTI tarjoaa käyttäjälle linkkejä joiden se uskoo käyttäjää kiinnostavan ja nostaa esiin linkkejä sivuilta, jotka vastaavat käyttäjän kiinnostusta. AVANTI myös tarkkailee käyttäjän liikkumista sivuilla. Käyttäjän joka on kiinnostunut maalauksista, oletetaan haluavan nähdä kuvia maalauksista mieluummin kuin veistoksista [Perkowitz and Etzioni, 2000].

## 2.2. Agenttikäyttöliittymät

Agenttikäyttöliittymät voidaan jakaa kahteen osaan. Toisessa niin sanotussa läsnä olevassa agenttikäyttöliittymässä agentti on käyttäjän näkyvillä (esimerkiksi Microsoft Word klemmari) ja jakaa neuvoja sekä antaa toimintaehdotuksia. Toisessa tyypissä agentti on piilotettu, jolloin sen olemassaolo ei ole käyttäjälle itsestään selvää.

Agentit ovat järjestelmän osia, jotka reagoivat järjestelmän tiloihin ja tapahtumiin itsenäisesti käyttäjästä riippumatta, pyrkien auttamaan käyttäjää [Bösser, 2004]. Agentit voivat olla yksinkertaisia tai monimutkaisiakin sovelluksia ja liittyvät läheisesti tekoälyn kehitykseen.

Käyttöliittymäagentit toimivat käyttöliittymissä ja tarkkailevat käyttäjän toimia. Katsoessaan sen aiheelliseksi, ne voivat keskeyttää toimintoja ja ehdottavat eri toimintatapoja käyttäjälle perustuen niiden johtopäätöksiin käyttäjän aikaisempien toimien perusteella. Agentteja voidaan käyttää monissa sovelluksissa. Erityisesti järjestelmät joissa vaaditaan jatkuvaa tiedon tarkkailua ja nopeita vastauksia ovat hyviä esimerkkejä agenteille sopivista järjestelmistä. Tällainen järjestelmä on esimerkiksi WWW.

Myös ohjejärjestelmät, neuvot ja koulutus sopivat agenteille. Tällaisissa järjestelmissä agentit tarkkailevat käyttäjän aikaisempia toimia ja tämän perusteella esittävät ehdotuksia käyttäjälle.

Agentit voidaan jakaa tyypeiltään myös heikkoihin ja vahvoihin agentteihin. Heikot agentit kykenevät yksittäisiin tiettyihin toimintoihin. Vahvat agentit ovat järjestelmiä tai ohjelmia, jotka kykenevät havaitsemaan, toimimaan ja kommunikoidaan toisten agenttien kanssa [Höök, 2000].

Pattie Maes [1994] esittää hypoteesin, jossa agenttia verrataan assistenttiin. Hypoteesissa oletetaan, että agentti voi ohjelmoida itsensä. Agentille annetaan vain vähän taustatietoa, ja se oppii oikeanlaisia toimintatapoja sekä käyttäjiltä että muilta agenteilta. Ehdot, jotka agentin tulee täyttää, ovat:

- 1) Sovelluksen käytön tulee sisältää paljon toistoa vaativia tehtäviä ja
- 2) Tehtävissä esiintyvän toiston tulee olla erilaista eri käyttäjillä

Assistentin tavoin agentti ei heti ymmärrä tai tiedä työnantajansa tavoista, eikä osaa välttämättä olla juurikaan avuksi. Assistentin täytyy tarkkailla työnantajan toimia ja tarkkailun, tehtävien suorittamisen sekä ohjeiden kautta assistentista tulee tehokkaampi apu työnantajalle [Maes, 1994].

Eräs WWW-pohjainen agentti on Alexa Internet, jonka Keeble ja Macredie [2000] nostavat esille. Alexa on avustaja, joka toimii assosiatiivisena muistina käyttäjille heidän selatessa Internetiä. Alexa käyttää suurta tietokantaa, jossa säilytetään tietoja eri WWW-sivuista. Näiden sivujen välille Alexa muodostaa yhteyksiä perustuen yhtenevään sisältöön. Kun käyttäjä käyttää selainta, Alexa toimii taustalla ja poimii tietoa sivuista. Näin se voi näyttää käyttäjälle tietoa kultakin sivulta ja suosittaa käyttäjälle vastaavia sivuja.

Toinen esimerkki, jota Keeble ja Macredie käyttävät on BASAR, joka käyttää käyttäjien keräämiä kirjanmerkkejä ja ylläpitää tietoa näistä. BASAR tarkkailee kirjanmerkkien ja näillä olevien linkkien käyttöä. Tiedon tästä tallentaa sivulla toimiva erityinen tarkkailuagentti. Käyttäjä voi myös asettaa linkeille erilaisia tasoja, kuten vanhentunut, jolloin linkit poistetaan sivuilta. BASAR agentti on toteutettu välipalvelimena, joka toimii selaimen ja Internetin välillä, jotta se voi tarkkailla käyttäjän toimia [Keeble and Macredie, 2000].

### 2.3. Mallipohjaiset käyttöliittymät

Mallipohjaisissa käyttöliittymissä rakennetaan deklaratiiivinen malli siitä, miltä käyttöliittymän tulee näyttää ja kuinka käyttäytyä [Szekely, et.al., 1998]. Jokainen ohjelma ajaa käyttöliittymämoduulin tai kirjaston ja käsittelee sekä syötteet että tulostukset (näkyvän) tämän mukaisesti.

Eräs esimerkki tällaisesta järjestelmästä on HUMANOID. HUMANOID tarjoaa deklaratiiivisen kielen, joka jakaa käyttöliittymän suunnittelun viiteen eri osaluokkaan [Szekely, et.al., 1998].

- Sovelluksella on semantiikka (semantics) eli malli toiminnoista ja olioista, jolla se käsittelee järjestyksen, miten käyttöliittymän muita osia käytetään.
- Presentaatio (presentation), joka tarkoittaa käyttöliittymän ulkonäköä. Tämä osa määrittelee, miltä käyttöliittymä näyttää käyttäjälle.
- Käyttäytyminen (behavior). Tämä määrittelee sen kuinka käyttöliittymä käyttäytyy eri tilanteissa.
- Dialogien järjestys (dialog sequence) eli järjestys, jolla käyttöliittymä käsittelee syötteen ja palautteen käyttäjälle.
- Sivuvaikutukset (side-effects) käsittelevät automaattiset toiminnot, jotka suoritetaan kun komennot tai syötteet muuttavat järjestelmän tilaa.

HUMANOID järjestelmä on suunniteltu helppoon käyttöliittymäsuunnitteluun. Siinä käyttöliittymän toteuttaja saa käyttöönsä valmiit käyttöliittymän tarjoamat toiminnot ja toteuttaja toteuttaa sovelluksen mallit. HUMANOID valitsee erilaisista pohjista (template) soveliaimman ja näyttää sen käyttöliittymälle. Toteuttaja voi tämän jälkeen parantaa käyttöliittymää muokkaamalla malleja [Puerta, et.al., 1998]. HUMANOID ei automatisoi vaan tukee dynaamisten toimintojen määrittelyä.

Toinen esimerkki mallipohjaisesta käyttöliittymästä on Mecano. Mecano käyttää aluemallin (domain model) käsitettä. Tähän aluemalliin kuuluu kaikki sovelluksen käyttämät määritelmät, oliot ja näiden väliset suhteet ja se laajentaa sovelluksen tietomallia. Korvaamalla tietomalli aluemallilla, Mecano ei tarvitse erillistä dialogien spesifistä editointia, vaan se voi luoda täydellisiä dynaamisia toimintamalleja suurillekin käyttöliittymille ja jopa sadoille eri komponenteille [Puerta, et.al., 1998].

### 3. Yleiset toteutusmenetelmät

Toteutusmenetelmät seuraavat samoja jälkiä kaikissa älykkäiden käyttöliittymien tyypeissä. Käytännössä jokainen käyttöliittymätyyppi pyrkii luomaan käyttäjästään mahdollisimman tarkan käyttäjäprofiilin, jota myös päivitetään jatkuvasti uudella tiedolla. Tämä tapahtuu keräämällä tietoa käyttäjän toimista, keräämällä tietoa tiedosta josta käyttäjä tuntuu olevan kiinnostunut ja seuraamalla käyttäjän kohtaamia ongelmia. Tyypillisesti käyttöliittymä pyrkii ennakoimaan käyttäjän toimia kerätyn tiedon varassa, esimerkiksi ohjelma muokkaa jo käynnistyessään käyttöliittymäänsä sellaiseksi, jonka uskoo käyttäjää eniten hyödyttävän. Tällaista tiedon keräystä käyttäjästä kutsutaan myös käyttäjämallinnukseksi (user modelling) ja sitä voidaan pitää perustana älykkäiden käyttöliittymien toteutusmenetelmille. Tärkeimpiä kysymyksiä käyttäjämallinnuksessa ovat kuinka mallintaa käyttäjä järjestelmässä ja kuinka käyttää tätä mallia hyväksi käyttöliittymän suunnittelussa [Teskey, 1988]. Käyttäjämallinnus ja mallipohjaiset käyttöliittymät eivät tarkoita samaa asiaa. Yhteistä näille on kuitenkin mallien käyttäminen kuvaamaan jotakin tiettyä oliota, tilaa tai toimintoa.

Aiemmin kuvattu AVANTI järjestelmä on hyvä esimerkki tyypillisestä käyttäjämallinnuksesta. Käyttäjältä kerätään tietoa, AVANTI:n tapauksessa käyttäjältä kysytään tiedot suoraan ja tämän tiedon perusteella järjestelmä tekee päätöksiä siitä, mitä sisältöä käyttäjälle korostaa. Järjestelmällä on siis yksinkertainen malli siitä, mikä käyttäjää kiinnostaa ja mitä tietoa tämä mahdollisesti etsii. Tällainen malli voi sijaita erillisessä tietokannassa.

Tietokantaa käyttää esimerkiksi Alexa järjestelmä. Alexan toiminta eroaa kuitenkin AVANTI:sta siinä, että Alexa kerää tietoa käyttäjän käyttämistä linkeistä ja luo näistä itselleen mallin käyttäjän kiinnostuksen kohteista. AVANTI taas yrittää luoda mallia itse käyttäjästä. Molemmat järjestelmät kuitenkin luovat jonkinlaisen mallin käyttäjästä tai käyttäjän ominaisuuksista ja kiinnostuksen kohteista.

Käyttäjämallinnuksessa on syytä eritellä kaksi tyypillisesti käytettyä merkitystä. Yleisesti ohjelmoinnissa käytettävällä käyttäjämallilla tarkoitetaan mallia, jonka ohjelmiston toteuttaja tekee ennen ohjelmiston käyttöönottoa. Tällöin malli on ohjelmoijan itsensä tekemä ja sisältää vain ne ominaisuudet, jotka siihen on ennalta toteutettu. Tällainen käyttäjämalli on staattinen ja sen sisältöä on hankala tai mahdotonta muuttaa jälkeinpäin.

Toisenlaisessa käyttäjämallissa järjestelmä itsenäisesti kerää käyttäjästä tietoa ja luo tämän tiedon pohjalta mallin käyttäjästä. Tähän malliin sisältyvää tietoa voidaan muuttaa ja päivittää tarpeen mukaan järjestelmän toimiessa [McTear, 2000].

Käyttäjämallinnusta käytetään moniin tarkoituksiin sovelluksissa. Näitä ovat mm. tiedonhaun helpottaminen esimerkiksi Internetissä suodattamalla tiedosta käyttäjää kiinnostavaa materiaalia ja suosittelemalla linkkejä käyttäjän aikaisemman selaushistorian perusteella. Sovellus voi myös tarjota käyttäjälle räätälöityä tietoa käyttäjän tarpeita vastaavaksi ja muokata käyttöliittymää käyttäjän tottumusten mukaisesti [McTear, 2000].

Älykkään käyttöliittymän tyypillinen ominaisuus on sen kyky tehdä päätöksiä. Yleisesti käytetty menetelmä on suunnitelman tunnistus (plan recognition) tekniikka. Järjestelmä valvoo käyttäjän toimia ja näiden avulla yrittää tunnistaa mahdollisia käyttäjän suunnitelmia ja tavoitteita. Tämän johdosta järjestelmän pitäisi kyetä tarjoamaan käyttäjälle älykkäämpää ja parempaa apua ja neuvoja [McTear, 2000]. Suunnitelman tunnistus toimii hyvin tapauksissa joissa aiheidonnaista apua ei ole valmiina tarjolla tietyn syötteen jälkeen, vaan se täytyy rakentaa dynaamisesti sen pohjalta, mitä järjestelmä uskoo käyttäjän tavoitteiden olevan.

Eräs tapa älykkäälle käyttöliittymälle on toimia Human Plausible Reasoning-teorian mukaisesti. Tätä teoriaa on käyttänyt Virvou ja Kabassi tutkiessaan älykästä tiedostojen manipulointityökalua [Virvou and Kabassi, 2004]. Human Plausible Reasoning (HPR) on tässä tapauksessa käytetty käyttäjän toiminnan arvioimiseen ja ennustamiseen. Työkalun tarkoituksena on toimia käyttäjän ”valvojana”, joka tarkkailee käyttäjän toimia ja tarjoaa neuvoja

käyttäjälle tarvittaessa. Tavoitteena on vähentää virheistä johtuvaa käyttäjän turhautumista.

Työkalu luokittelee käyttäjän toiminnan neljän erilaisen kategorian mukaisesti. Nämä neljä kategoriaa ovat odotettu, neutraali, epäily ja virheellinen. Kategorian asteet kulkevat odotetusta (käyttäjä toimii niin kuin järjestelmä odottaa) virheelliseen (käyttäjän toiminta on selkeästi virheellistä ja johtaisi virheilmoitukseen). Järjestelmä odottaa, että käyttäjä ei koskaan halua tarkoituksella päätyä virheelliseen tilanteeseen.

Järjestelmä ei puutu käyttäjän toimiin pelkän kategorisen luokittelun perusteella. Sen sijaan se käyttää HPR teoriaa määrittelemään käyttäjän toimia ja pyrkii simuloimaan mahdollisia virheitä.

Työkalu pyrkii päättelemään käyttäjän toimia ja vertaa niitä mahdollisiin omiin johtopäätöksiinsä. Tarkkailunsa pohjalta se päättää, mitä ehdottaa käyttäjälle, jos se epäilee että käyttäjä on tehnyt virheen.

#### **4. Älykkäiden käyttöliittymien ongelmia**

Älykkään käyttöliittymän toteutukseen liittyy monia ongelmia. Osa niistä on käytettävyyteen liittyviä, osa ohjelmiston toimintaan ja toteuttamiseen liittyviä. Seuraavissa kappaleissa esitellään ensin lyhyesti käytettävyyden ongelmia ja toteutuksen ongelmia. Lopuksi vielä tarkastellaan muita mahdollisia ongelmia, joita älykkäitä käyttöliittymiä suunniteltaessa tulee ottaa huomioon.

##### **4.1. Käytettävyyden ongelmia**

Älykkäät käyttöliittymät tuovat mukanaan haasteellisia ongelmia, joita on vaikea suunnitteluvaiheessa ennustaa.

Käyttöliittymä, joka muuttaa itseään johtaa väistämättä käytettävyyden ongelmiin. Jos käyttöliittymä muokkaa itseään, sen ennustettavuus kärsii. Aikaisemmin käytetty näkymä on saattanut muuttua uudelleenlaiseksi edellisen käytön jälkeen. Käyttäjän täytyy mahdollisesti etsiä tarvitsemansa komponentti uudestaan. Käyttöliittymän ennustettavuus kärsii myös, jos käyttöliittymä ei vastaa syötteeseen samalla tavalla jokaisella kerralla, kun sitä käytetään [Höök, 2000]. Tällaisissa tilanteissa käyttäjän normaaliin työnkulkuun tulee katkos ja käyttäjästä voi tuntua, että hän on eksynyt normaalista toimintarutiinistaan. Tällöin myös käyttäjän kontrolli järjestelmästä katoaa. Kontrollin katoaminen heikentää käyttäjän kykyä käyttää järjestelmää. Käyttöliittymän tulisi myös olla läpinäkyvä ja käyttäjän tulisi voida ymmärtää jotakin käyttöliittymän toiminnasta ja syistä siihen, miksi se toimii tietyllä tavalla. Käyttäjän ei kuitenkaan tarvitse tietää yksityiskohtaisesti kaikkea siitä, miten järjestelmä

toimii. Läpinäkyvyys pätee myös muihin järjestelmiin. Emme koskaan näe koko kuvaa siitä miten sovellus toimii [Höök, 2000].

#### **4.2. Toteutuksen ongelmia**

Ongelmia toteutuksessa ovat mm. tehokas tiedonhaku ja oikean tiedon valinta. Algoritmit ovat vaikeita ja monimutkaisia toteuttaa. Toteuttavan käyttöliittymän tulee olla kustannustehokas ja toteutettavissa. Järjestelmän täytyy myös tarjota hallintatyökalut älykkäille käyttöliittymäkomponenteille, joiden avulla käyttöliittymää voidaan jatkokehittää [Höök, 2000].

Toteutusta tehtäessä on otettava huomioon, että tiedot käyttäjän ominaisuuksista eivät välttämättä ole luotettavia. Järjestelmässä jossa käyttäjäprofiilin tiedot eivät ole staattiset vaan muuttuvat koko ajan. Muutos saattaa johtua myös virheistä, väsymyksestä tai muista häiriötekijöistä. Tällaiset vaikutukset tekevät käyttäjäprofiilista epäluotettavan. Tiedon kerääminen tällaisesta käyttäjästä kohtaa kaksi haastetta. Ensinnäkin kommunikaation käyttäjän kanssa täytyy olla monipuolista, jotta käytöksestä voidaan tehdä luotettavia johtopäätöksiä. Koska kommunikaatiokanavia on vain vähän, on johtopäätösten teko hankalaa. Toiseksi käyttäjän tiedonhankinta ja oppiminen eivät ole helposti ennustettavissa. On hyvin haastavaa ja aikaa vievää löytää järjestys, jolla tavallinen käyttäjä oppii ja kerää tietoa. Näistä seikoista johtuen voidaan käyttäjän mallinnusta pitää vaikeana toteuttaa [Höök, 2000].

Vaikeaa on myös todistaa, että älykäs käyttöliittymä todella parantaa käyttöliittymän käytettävyyttä. Jotta tällaista voitaisiin todistaa, tulisi käyttäjän ensin testata käyttöliittymää jotta tietäisimme, että olemme keskittymässä oikeaan ongelmaan.

Lisäksi ongelmaksi muodostuu älykkäiden käyttöliittymien skaala. Tekoälytutkimuksessa on huomattu, että tekoälyjärjestelmät usein soveltuvat vain yksittäisen ongelma-alueen ratkaisuun ja niitä on vaikea soveltaa laajempaan kokonaisuuteen tai koko ongelma-alueeseen. Ongelmana ei ole vain uuden tiedon lisäämisen järjestelmään. Ongelmaksi muodostuu tiedon käyttäminen yleisesti ja vaarana on suunnitella järjestelmä, joka keskittyy vain tiettyihin ongelmiin eikä kata kaikkia ongelmia joihin käyttäjä tarvitsisi ratkaisua.

Koneoppiminen ei itsessään ratkaise skaalautumisen ongelmaa, vaan tarvitaan myös työkaluja joilla päivittää ja ylläpitää älykästä käyttöliittymää koko sen kehitysajan. Myös vuorovaikutusta koneen ja käyttäjän välillä täytyy harkita, jotta saadaan aikaan järjestelmiä jotka voivat myös hallita uusia osa-alueita, joita ei ole osattu suunnitteluvaiheessa ennustaa.

### 4.3. Muita ongelmia

Eräs ongelma, jonka Höök [2000] nostaa esille on eettiset ongelmat. Tällaiset ongelmat eivät liity käytettävyyteen tai toteutukseen, mutta herättävät kuitenkin kysymyksiä silloin, kun koneelle annetaan itsenäisyyttä ja paljon käyttäjää määritteleviä tietoja.

Eettisenä ongelmana voidaan pitää yksityisyyttä. Jokainen järjestelmä, joka pitää sisällään jotakin tietoa käyttäjästä. Käyttäjän täytyy hyväksyä, että järjestelmä sisältää tällaista tietoa. Joissakin järjestelmissä käyttäjä voi myös jakaa mieltymyksiään yhteisölle [Höök, 2000]. Läheisesti yksityisyyteen kuuluu myös luottamus. Jos järjestelmä järjestee yksityistä tietoa, kuten sähköpostia ja selaushistoriaa, sekä tekee automaattisesti tilauksia, tulee käyttäjän voida luottaa järjestelmään ja siihen ettei järjestelmä käytä näitä keräämiään tietoja väärin.

Höök [2000] huomio myös ongelman käyttäjässä itsessään. Koska käyttäjän tiedot muuttuvat koko ajan, ei käyttäjämalli ole staattinen. Käyttäjät myös oppivat eri tavoilla, eri aiheista ja alueista. Höök katsoo myös, että samalla tavalla kuin käyttäjän tiedot myös käyttäjän tavoitteet ja suunnitelmat muuttuvat. Käyttäjän tavoitteet eivät välttämättä ole niin selkeät ja rationaaliset kuin järjestelmä vaatisi. Tämä asettaa haasteita mallien suunnittelulle sekä niiden käyttämiselle järjestelmissä.

## 5. Arviointia

Älykkäiden käyttöliittymien toteutus on kerännyt paljon mielenkiintoa jo tietokoneen alkua ajoista lähtien. Tässä esitellyistä kolmesta eri käyttöliittymätyypistä on vaikeaa erottaa parasta mahdollista. Jokaisessa on omat ongelmansa ja itsessään jo älykkään käyttöliittymän käsite tuo ongelmia eettisyydestä ja käytettävyydestä. Älykäs käyttöliittymä vie yrityksistä huolimatta aina jonkin verran kontrollia käyttäjältä. Pelkästään toimintojen automatisointi jättää käyttäjän katsomaan vierestä. Rajan löytäminen hyödyllisen älykkyyden ja käytön hankaloittamisen väliin on haastavaa.

Mukautuvien käyttöliittymien suurimmaksi ongelmaksi voi nousta käyttäjän kontrollin katoaminen. Koska käyttöliittymä muuttuu jatkuvasti etsien parasta mahdollista muotoa, on käyttäjän vaikea löytää rutiinia käyttöliittymän käyttöön. Käyttöliittymän tulee myös ottaa huomioon epäonnistuneet arviot käyttäjän tarpeista. AVANTI -järjestelmä tarjoaa käyttäjälle linkkejä, joiden uskoo tätä kiinnostavan tai hyödyttävän. Jos järjestelmä suodattaa käyttäjälle näytettävää sisältöä, se voi samalla poistaa materiaalia, joka saattaisi kiinnostaa käyttäjää. Tällaisessa tilanteessa

käyttöliittymän tulisi olla erityisen tarkka siitä, kuinka se toimii. Mukautuvan käyttöliittymän toteuttaminen tuo mukanaan vastaavia haasteita. Luotettavan käyttäjäprofiilin kokoaminen on haastavaa. Järjestelmän tulisi sisältää luotettavia toimintoja, joilla arvioida käyttäjiä ja kerätä relevanttia dataa näiden toimista ja kiinnostuksen kohteista. Tämän lisäksi käyttöliittymän tulee toimia tehokkaasti ja viiveettömästi, jotta se ei haittaa käyttäjän työskentelyä.

Agenttikäyttöliittymän toteuttamisen ongelmana on päättää raja sille, kuinka pitkälle agentti menee puuttuessaan käyttäjän toimiin. Agentti voi helposti turhauttaa käyttäjän keskeyttämällä tämän toimia. Agentin tulee olla riittävän hienovarainen, jotta käyttäjä tulkitsee sen toiminnan hyödylliseksi. Agentti, joka toimii käyttäjän mielipidettä kysymättä johtaa taas helposti käyttäjän kontrollin vähenemiseen. Tällaisen agentin toiminta tulee suunnitella huolellisesti, sillä se muuttaa oleellisesti järjestelmän toimintaa.

Mallipohjaiset käyttöliittymät tarjoavat käyttöliittymäsuunnittelijoille työkalut mallintaa käyttäjiä ja käyttöliittymiä ja luoda näiden välille kytköksiä. HUMANOID järjestelmä tarjoaa käyttöliittymäsuunnittelijalle kehyksen luoda tarvittavan pohjan käyttöliittymälle, josta käyttöliittymä arvio ja valitsee kuhunkin tilanteeseen ja kullekin käyttäjälle sopivimman mallin.

Mallipohjaisten käyttöliittymien heikkona puolena on se, että ne ovat vain niin hyviä kuin on niiden mallien ilmaisuvoima joihin ne perustuvat. Jos mallissa ei ole jotakin toimintaa tai oliota määritelty, ei käyttöliittymä kykene sellaista luomaan tai käyttämään.

Älykkäät käyttöliittymät vaativat entistä enemmän käyttöliittymäsuunnittelua. Käyttöliittymäsuunnittelu on haastava osa-alue, sillä käyttäjiä on monenlaisia. Älykkäiden käyttöliittymien tarkoituksena onkin yhdellä käyttöliittymällä palvella mahdollisimman hyvin monta erilaista käyttäjää. Ongelmaksi kuitenkin muodostuu käyttäjien moninaisuus ja tästä seuraa haaste luoda käyttöliittymä, joka sopii kaikille. Tämä on myös toteutuksen ongelma. Järjestelmän tulisi voida mukautua kaikkiin käyttäjätapauksiin. Järjestelmän tulisi olla riittävän joustava ja kyetä muokkaamaan toimintaansa riittävän pitkälle, jotta tällainen olisi mahdollista. Tällaisen järjestelmän suunnittelu ja toteuttaminen on hyvin haastavaa. Onkin herännyt kysymyksiä siitä onko tällainen järjestelmä edesärkevää toteuttaa ja palveleeko se todella käyttäjää vai tuoko se vain lisärasitetta.

## 6. Yhteenveto

Älykkäät käyttöliittymät vaikuttavat ensiajatuksen jälkeen hyödyllisiltä ja hyvältä kehitysaskeleelta. Monia ongelmia ja täytyy kuitenkin ratkaista ennen



kuin tällaisia järjestelmiä voidaan ottaa yleisesti käyttöön. Tekoälyjen kehitys liittyy läheisesti älykkäisiin käyttöliittymiin ja niihin liittyvät ongelmat täytyy ratkaista myös älykkäitä käyttöliittymiä toteutettaessa. Toisaalta jatkuva kehitys tekoälytekniikoissa auttaa myös paljon älykkäiden käyttöliittymien kehitystyötä.

Älykkäät käyttöliittymät kuitenkin helpottavat monella tavalla käytettävyyttä. Uusille käyttäjille, joilla ei ole odotuksia käyttöliittymän suhteen kuten kokeneilla käyttäjillä, saattaa älykäs käyttöliittymä olla huomattava apuväline tietokonetta käyttäessä. Älykkäät järjestelmät voivat myös auttaa kokeneita käyttäjiä mm. oleellisen tiedon rajauksella ja sekä luomalla oikopolkuja toimintojen välille tehostaen työkykyä. Mukautuvat käyttöliittymät yrittävät muokata koko käyttöliittymän ulkonäköä ja poistaa tarpeetonta sisältöä. Agenttikäyttöliittymät pyrkivät taas olemaan hienovaraisempia tarjoamalla käyttäjälle ehdotuksia ja opastusta. Mallipohjaiset käyttöliittymät taas tarjoavat käyttöliittymäkehittäjille työkaluja luoda modulaarisia ja hyvin sopeutuvia käyttöliittymiä. Kuinka pitkälle älykkyys tulisi viedä käyttöliittymässä? Saattaisi olla mahdollista luoda käyttöliittymään avustustoimintoja, jolloin käyttäjän kontrolli ei katoa, mutta tämä saa kuitenkin tarvittaessa opastusta miten tulisi toimia. Tämä on esimerkiksi agenttikäyttöliittymien tarkoituksena. Järjestelmän käyttämisen kontrolli säilytetään käyttäjällä niin, että tämä tekee päätökset siitä, mitä toimintoja suoritetaan. On kuitenkin oltava tarkkana siitä kuinka paljon käyttöliittymälle annetaan vastuuta. Jos käyttöliittymä toimii liian itsenäisesti tai ihmismäisesti, saattaa vastuuta siirtyä entistä enemmän käyttäjältä järjestelmälle [Höök, 2000]. Tämä asettaa uusia haasteita käyttöliittymäsuunnittelulle ja ihmisen ja tietokoneen väliselle vuorovaikutussuhteelle.

## 7. Lähteet

- [Akoumianakis, et.al., 2000] D. Akoumianakis, A. Savidis and C. Stephanidis, Encapsulating intelligent interactive behaviour in unified user interface artefacts. *Interacting with Computers*, **12** (2000) 383–408
- [Bálint, 1995] Lajos Bálint, Adaptive human-computer interfaces for man-machine interaction in computer integrated systems. *Computer Integrated Manufacturing Systems*, **8**, 2 (1995), 133-142
- [Bösser, 2004] T. Bösser, Autonomous Agents. In: M. J. Smelser, P. B. Baltes, *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, (2004), 1002-1006.

- [Castellano, et.al., 2007] G. Castellano, A M Fanelli and M A Torsello, Understanding visitor behaviors from Web log data. *WSEAS Transactions on Computers Research*, 2, (2007), 277-284
- [Dryer, 1997] D. Christopher Dryer, Wizards, guides, and beyond: rational and empirical Methods for selecting optimal intelligent user interface. In: *Proc. of the 2nd international conference on Intelligent User Interfaces IUI '97*
- [Hefley and Murray, 1993] William E. Hefley and Dianne Murray, Intelligent user interfaces. In: *Proc. of the 2nd international conference on Intelligent User Interfaces IUI '97*, 3-10
- [Höök, 2000] K.Höök, Steps to take before intelligent user interfaces become real. *Interacting with Computers*, 12 (2000) 409-426
- [Keeble and Macredie, 2000] R.J. Keeble and R.D. Macredie, Assistant agents for the world wide web intelligent interface design challenges. *Interacting with Computers*, 12, 4, (2000), 357-381
- [Maes, 1994] Pattie Maes, Agents that reduce work and information overload. *Communications of the ACM*, 37, 7, (1994), 31-40
- [Maybury and Wahlster, 1998] Mark T. Maybury and Wolfgang Wahlster, *Readings in Intelligent User Interfaces*, Morgan Kaufmann Publisher, 1998
- [McTear, 2000] M.F. McTear, Intelligent interface technology: from theory to reality? *Interacting with Computers*, 12, 4, (2000), 323-336
- [Motoda and Yoshida, 1998] Hiroshi Motoda and Kenichi Yoshida, Machine learning techniques to make computers easier to use. *Artificial Intelligence*, 103, (1998), 295-321
- [Nijholt, 2004] Anton Nijholt, Where computers disappear, virtual humans appear. *Computers & Graphics*, 28, (2004), 467-476
- [Nilsson, et.al., 2006] Erik G. Nilsson, Jacqueline Floch, Svein Hallsteinsen and Erlend Stav, Model-based user interface adaptation. *Computers & Graphics*, 30, (2006), 692-701
- [Perkowitz and Etzioni, 2000] Mike Perkowitz and Oren Etzioni, Towards adaptive Web sites: Conceptual framework and case study. *Artificial Intelligence*, 118, (2000), 245-275
- [Puerta, 1993] Angel R. Puerta, The study of models of intelligent interfaces. In: *Proc. of the 1st international conference on Intelligent user interfaces IUI '93*, 71-78
- [Puerta, et.al., 1998] Angel R. Puerta, Henrik Eriksson, John H. Gennari and Mark A. Musen, Model-Based Automated Generation of User Interfaces. In: *Proc. of the national conference on artificial intelligence*, (1998), 471-477

- [Serenko, 2006] Alexander Serenko, The use of interface agents for email notification in critical incidents. *International Journal of Human-Computer Studies*, **64**, 11, (2006), 1084-1098
- [Simpson, et.al., 1999] J. Simpson, J. Kingston and N. Molony, Internet-based decision support for evidence-based medicine. *Knowledge-Based Systems*, **12**, 5-6, (1999), 247-255
- [Szekely, et.al., 1998] Pedro Szekely, Ping Luo and Robert Neches, Beyond Interface Builders in: Model-Based interface tools. In: Maybury and Wahlster, *Readings in Intelligence User Interfaces*, (1998), 499-506
- [Teskey, 1988] F.N.Teskey, Intelligent support for interface systems. In: *Proc. of the 11th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval SIGIR '88*, 401-415
- [Thimbleby and Addison, 1996] Harold Thimbleby and Mark Addison, Intelligent adaptive assistance and its automatic generation. *Interacting with Computers*, **8**, 1, (1996), 51-68
- [Vanderheiden, 2007] Gregg C. Vanderheinen, Redefining assistive technology, accessibility and disability based on recent technical advances. *Journal of Technology in Human Services*, **25**, 1/2, (2007), 147-258
- [Virvou and Kabassi, 2004] Maria Virvou and Katerina Kabassi, Evaluating an intelligent graphical user interface by comparison with human experts. *Knowledge-Based Systems*, **17**, (2004), 31-37
- [Woods, et.al., 1991] David D. Woods, Leila Johannesen and Scott S. Potter, Human Interaction with Intelligent Systems: An Overview and Bibliography, *SIGART Bulletin*, **2**, 5 (1991), 39-50
- [Wu, Chang, et.al., 2008] Shioy-yang Wu, Chun-Shun Chang, Shih-Hsun Ho and Hung-Shun Chao, Rule-based intelligent adaptation in mobile information systems. *Expert Systems with Applications*, **34**, 2, (2008), 1078-1092
- [IUI09, 2009] International Conference on Intelligent User Interfaces  
<http://www.iuiconf.org/> Checked 10.2.2009
- [AAAI, 2008] Association for the Advancement of Artificial Intelligence  
<http://www.aaai.org/> Checked 10.2.2009

# Käyttöliittymien tulevaisuus sellaisena kuin se on visioitu elokuvissa

**Ari Koivuniemi**

## Tiivistelmä

Tietokoneet ovat läsnä oleva ja pysyvä osa arkista elämäämme. Samoin niiden käyttämisestä on tullut vaadittava perustaito. Jotta tuon taidon voisi jokainen oppia, on ihmisen ja tietokoneen välisen rajapinnan, käyttöliittymän, omaksumisesta ja käyttämisestä tehtävä mahdollisimman helppoa. Tämä on jo pitkään ollut käyttöliittymäsuunnittelun tärkein ohjenuora.

Tietokoneet ovat yleistymisensä myötä päätyneet esille myös ihmisten elämää kuvaaviin dokumentteihin ja fiktiivisiin tarinoihin. Tässä tutkimuksessa on otettu tarkasteluun noista tarinoista elokuvan keinoin kerrotut, ja niistä vielä sellaiset, joissa tietokoneet ja niiden käyttö ovat näkyvässä osassa. Käyttöliittymäsuunnittelu on kehittyvä ala, joten myös tutkimus on suunnattu käsittelemään tulevaisuuden visioita käyttöliittymistä.

Tässä tutkielmassa on käyty ensin läpi joitakin tutkimuksia ja teorioita ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutuksesta ja sen vuorovaikutuksen ilmenemisestä populaarikulttuurissa. Tämän jälkeen on analysoitu havaintoaineistoksi valitut kolmetoista elokuvaa ja lopuksi tutkimuksen löydöksistä on tehty yhteenveto.

Tutkimus vahvisti teoriaa siitä, että elokuvissa esitetyt innovaatiot eivät ole oikeasti uusia, vaan tieteen jo pitkään tutkimia. Mainittava poikkeus sääntöön oli kolmiulotteinen hologramminäyttö, joka on esiintynyt elokuvissa jo ainakin 1950-luvulta. Tutkimus osoitti myös, että vuonna 2002 julkaistun Minority Report elokuvan vaikutus on muuttanut ihmisen ja tietokoneen välisen vuorovaikutuksen kuvaamista.

Lopuksi arvioitiin tutkimuksen tuloksien merkitystä ja ehdotettiin jatkotutkimusta tästä työstä rajattujen aiheiden parissa.

Avainsanat: Elokuva, käyttöliittymä, populaarikulttuuri, tieteisfiktio, Science Fiction, SF, vuorovaikutus, Computer human interaction, CHI

CR-luokat: H.5.2[User interfaces]; I.3.6 [Methodology and Techniques]: Interaction techniques; K.4.m [Computers and Society]: Miscellaneous

## 1. Johdanto

Tietokoneista on tullut pysyvä osa arkista elämäämme. Ne ovat läsnä niin selkeästi omina itsenään, konemaisina laitteina, kuin käyttäjältä piilotetummissa

sovelluksissa autoissa, televisioissa ja vaikkapa mikroaaltouunia ohjailemassa. Moderneimmissa sovelluksissa tietokone tai tietotekniikka on läsnä muodossa, kuten älyvaatteissa, joita käyttäjä ei osaa edes kuvitella tietokoneeksi, ja jotka reagoivat käyttäjän toimintaan tämän välttämättä sitä itse edes tiedostamatta.

Käyttäjältä piilotettuja sovelluksia lukuun ottamatta tietokoneisiin liittyy aina jonkinlainen rajapinta, käyttöliittymä, jonka kautta sitä käytetään. Ensimmäisten henkilökohtaisten tietokoneiden käyttöliittymät muodostuivat vivuista ja valoista, joista ensin mainituilla käyttäjä antoi koneelle käskyjä, joiden toteutumista saattoi seurata valojen vilkkumisesta. Vuonna 1975 kehitetty Altair 8800 oli juuri tällainen laite [Wikipedia a]. Sekin oli kuitenkin huiman kehityksen seuraus aivan ensimmäisten toisen maailmansodan jälkeen rakennettujen tietokoneiden vielä karummista käyttömenetelmistä.

Altairista on reilussa kolmessakymmenessä vuodessa edetty edelleen pitkälle ja käyttöliittymillä tarkoitetaan jo paljon muutakin kuin pelkkää fyysistä kosketuspintaa ihmisen ja tietokoneen välillä: erityisesti graafiset käyttöliittymät Xerox Altosta alkaen [Wikipedia e] laskivat tutustumiskynnystä ja loivat helppokäyttöisyydellään pohjan tietokoneiden nykyiselle valta-asemalle.

Helppokäyttöisyys, eli käytettävyys on ollut tietokoneiden käytön kehittämisen merkittävä painopiste 1990-luvun alusta [Schneiderman, 1991]. Käytettävyteen liittyy usein uusien ideoiden hahmottelua ja kokeilua siitä, mikä toimisi hyvin. Juuri kokeellisuus ja uudet ideat yhdistävät kehittäjiä, jotka ovat kasvaneet lapsuutensa televisiosta ja elokuvista tieteistarinoita seuraten. 1950-luvulta alkaen näissä populaarikulttuurin tarinoissa on esitetty tulevaisuuden visioita, joihin yhä useammin alkoi sisältyä myös tietokoneita ja erilaisia tapoja käyttää niitä.

Elokuva on visuaalisena mediana aina ollut aina kärkeä tarttumaan uusiin, ihmisten mieliä kiehtoviin keksintöihin, varsinkin jos ne ovat näyttäviä. Tämä tekee niistä mielenkiintoisen tutkimuskohteen havainnoidessa, miten ne peilaavat aikansa teknistä kehitystä. Teorioita on esitetty siitä, että vanhemmat elokuvat aikoinaan vaikuttivat ajankohtaiseen tutkimukseen. Ajan yli kantaneista vaikutteista ehkä yleisimmin hyväksyty on yhteys Star Trekin [11] kommunikaattorien ja niiden näköisten matkapuhelinten välillä [Marcus, 2006]. Vaikka elokuvat usein kuvaavatkin tulevaisuutta, esittävät visionäärisiä mahdollisuuksia ja kehityssuuntia tulevaisuuden tekniikoille, on niiden usein myös osoitettu ainoastaan heijastelevan nykyajan keksintöjä. Tämän voidaan ajatella johtuvan monestakin seikasta, esimerkiksi siitä, että uskottavuuden kannalta tekniikan ja sen käytön on vaikutettava luontevalta ja mahdolliselta [Schmitz et al., 2008]. Se mikä elokuvissa ja niiden suhteessa tietotekniikkaan on aikojen kuluessa muuttunut, on vuorovaikutuksen kuvaus. Vaikka huipputekniikan pitääkin elokuvissa olla edelleen mieluiten erittäin näyttävää ja

sillä on joskus jopa olennainen rooli juonen kannalta, niin useimmiten sen paikka on kuitenkin tulevaisuuden maailman uskottavuuden ja autenttisuuden tukijana [Schmitz et al., 2008].

Tässä tutkielmassa tullaan tutkimaan useaa erityyppistä elokuvaa havaintoaineistona käyttäen, kuvaavatko elokuvien tulevaisuuden näkymät uusia innovaatioita, vai tyytyvätkö ne ainoastaan hyödyntämään jo markkinoille saatua teknologiaa. Havainnointi kohdistuu siihen, miten tietokoneita käytetään: minkälaisin välinein käyttäjä tietoa niille syöttää ja miten hän vastavuoroisesti saa koneelta palautetta. Erilaiset tunnistusmenetelmät ja kommunikaatiovälineet on rajattu tarkastelun ulkopuolelle.

## **2. Lähtökohdat**

Tässä luvussa esitellään lähtökohdat, joista tutkimuskysymys on muodostunut. Samoin esitellään myös käytetyt menetelmät, teoriat ja perustellaan suoritettut rajaukset. Luvun toisessa kappaleessa suoritetaan katsaus aiheetta käsittelevään kirjallisuuteen.

### **2.1 Menetelmät ja tavoite**

Elokuva oli eittämättä 1900-luvun näkyvin mediamuoto. Ensimmäisistä pyöräilevää miestä tai asemalle saapuvaa junaa esittävistä lyhytelokuvista se eteni hyvin nopeasti välineeksi, joka Koivuniemen mukaan [Koivuniemi, 2008] kykenee tarinallaan, kuvillaan ja musiikillaan paitsi luomaan voimakkaita mielikuvia, myös tarkasti dokumentoimaan omaa aikaansa ja ympäristönsä tilaa ja odotuksia. Tarkkailuvälineenä elokuvateollisuus on myös pitänyt tuotteensa paitsi ajankohtaisina myös kiinnostavina yksinkertaisesti siksi, että niiden oma olemassaolo on riippunut yleisön mielenkiinnon herättämisestä ja ylläpitämisestä.

Tietotekniikan ominaisuuksista elokuvat omaksuivat yleisesti robotit jo 1950-luvulla, 1960-luvun merkittävin lisäys oli 2001: A Space Odyssey - elokuvassa [1] esiintynyt tekoäly. 1970-luvulla monissa tieteiselokuvissa liikuttiin ja taisteltiin avaruudessa ja valkokankaan tietokone alkoi ymmärtää puhetta sekä projisoida kolmiulotteisia hologrammeja. Vuosikymmen loppupuolen henkilökohtaiset tietokoneet pääsivät elokuvaan 1980-luvun alussa yhteiskunnassa vaikuttaneen hakkeri-diskurssin myötätulessa, ja tästä alkoi näyttävien ihminen-tietokone-rajapintojen kehitys. Elokuvassa WarGames [20] tietokonetta käytettiin hyvin perinteiseen tapaan näppäimistön avulla komentoja syöttäen, mutta internetiä pystyi jo käyttämään graafisten ohjelmien kautta - vuosia ennen world wide webiä. Suurin osa luvussa kolme esittelemistäni esimerkeistä on elokuvista, jotka ovat valmistuneet tämän ajankohdan jälkeen. Niiden valintaperusteina olen pitänyt jonkinlaista

alkuvuoden 2009 normikäyttötavoista poikkeavaa tapaa esittää vuorovaikutuksen toteutuminen.

Vuorovaikutus on tässä tutkimuksessa määritelty Wikipedian [Wikipedia d] ja Ylitalon [2007] käyttämien määritelmien mukaiseksi käyttöliittymäksi, joka mahdollistaa ohjelman ja käyttäjän välisen vuorovaikutuksen: esimerkiksi tietojen syöttämisen, kommentojen antamisen ja ohjelman palautteen. Tarkasteluja varten käyttöliittymän toiminnot on määritetty koostumaan kahdesta osasta: syöttö (input) ja tuloste (output). Jako perustuu ihmistä edustavaan käyttäjään, joka manipuloi tietokonetta edustavaa käyttöliittymää, joka antaa palautetta käyttäjän toimista.

Tutkimuksen tavoitteena on tarkastella havaintoesimerkkien pohjalta ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutuksen kuvauksen muutosta aikojen kuluessa, erityisesti miten sen suunnittelu näkyy elokuvissa ja miten suuri osa sillä on kerrottavan tarinan kannalta. Toisena tavoitteena on tutkia kuinka visionäärisiä tieteiselokuvissa esitetyt käyttöliittymien mahdollisuudet ovat: ennustavatko ne tulevaisuutta, vai ainoastaan heijastelevat nykyajan keksintöjä.

Tutkimuksen tarkastelut rajataan tietokoneisiin liittyviin syöttö- ja tulostelaitteisiin. Tekoälyt, tietokoneiden käyttö muiden laitteiden kontrollointiin, ihmisten väliseen kommunikointiin ja tunnistamiseen jäävät alueen ulkopuolelle. Myöskään erikoisempia vaatimuksia käyttäjälleen asettavia tietokoneita, tai niiksi luokiteltavia laitteita, kuten X-Men - elokuvan [21] telepaattisesti kontrolloitavaa Cerebroa ei käsitellä tarkemmin.

## **2.2 Teoriat tutkimuksen taustalla**

Kuten edellä esitetyistä muutoksista tietotekniikan lisääntymisestä elokuvissa voidaan päätellä, esitetään tietotekniikan kehittymistä elokuvien maailmassa usein teknologisen kehityksen jatkumona. Tämän kehityksen suoraviivainen eteneminen ja edistyksellisyys voidaan kuitenkin kyseenalaistaa.

Ferro ja Swedin [2008] esittävät tutkimansa tieteisfiktiosta ja sen harrastajista kerätyn materiaalin pohjalta, että suurin joukko tieteisfiktiosta sivuutti täysin 1900-luvun merkityksellisimmät innovaatiot, kuten henkilökohtaiset tietokoneet ja world wide webin, joiden sijaan tietotekniikka esitettiin vain valtavina koneina tai robottien kaltaisina sovelluksina - ei yksittäisen ihmisen työvälineenä. Kirjoittajat esittävät mielenkiintoisen kulttuurisen havainnon tieteisfiktio alkuperäisestä ajatuksesta popularisoida tiedettä, minkä seurauksena siinä käytetty kieli ja termistö ovat vakiintuneet alan ammattikieleksi.

Marcusin [2006] havainnot tukevat Ferron ja Swedinin havaintoja. Hän huomioi ensimmäisten näkymien ihmisen ja tietokoneen välisestä vuorovaikutuksesta ja kommunikoinnista tulleen elokuvaan 1940-luvun lopulla ja pysyneen periaatteiltaan liki muuttumattomina 1980-luvulle asti. Kirjoittaja

toteaa, ettei elokuvissa yleensä näytetty mitään erikoisen mullistavaa teknologista uutuutta ja väittääkin Hollywoodin tuotantojen tyypillisesti laahaavan useita sukupolvia viimeisimpien teknologisten saavutusten perässä.

Tutkielmassaan tieteiselokuvista Schmitz, Endres ja Butz [Schmitz et al., 2008] esittävät teknologian näkyvimmän osuuden olevan sen vuorovaikutuksen suunnittelu, joka siksi usein näkyy tieteiselokuvissa. Tutkimus esittää tuloksia siitä, minkälaisia teknologioita viime vuosikymmenten tieteiselokuvissa on nähty, ja miten ne heijastelevat jo olemassa olevaa sekä vasta tutkimuskohteena tutkittavia prototyyppisiä. Tärkeimpinä havaintoina tekijät nostavat esille tietotekniikan roolin tärkeänä tulevaisuuden maailman autenttisuuden luojana. Harvakseltaan tekniikalla itsellään on tärkeä rooli juonen kannalta ja näissä tapauksissa siitä on pyritty tekemään mahdollisimman näyttävää. Tutkimus nostaa esiin myös puhekäyttöliittymiin liittyvän hyvin keskustelunomaisen käytön, intuitiivisuuden ja virheettömyyden. Nousevana trendinä kirjoittajat mainitsevat elokuvantekijöiden lisääntyvän yhteistyön tietokoneen ja ihmisen välisen vuorovaikutuksen (Computer Human Interaction, CHI) ammattilaisten kanssa, mikä on tuottanut elokuvissa, kuten esimerkiksi *Minority Report*, nähtyihin tekniikoihin tarkoituksellisia virheitä ja puutteita lisäämään realistisuuden tuntua.

Ylitalo [2007] on tutkinut tapoja, joilla tietokone on esitetty populaarikulttuurissa. Hänen näkemyksensä mukaan tietokone on kasvanut fyysisen laitteen rajojensa ulkopuolelle ja alkanut edustaa uutta aikakautta muuttuen lähes metakoneeksi. Arkielämän itsestäänselvyydeksi muodostunut kone jäsentää maailmankuvaa uuteen muotoon, jossa tietoverkot mahdollistavat globaalin yhteisön ja tiedonsiirto kutistaa maailmaa. Tämä uusi maailma tulee vääjäämättä kaikkien luokse, mikä herättää myös vastusta. Elokuvissa on nähty visioita myös irtautumisyrityksistä pakottavaksi koetusta tietotekniikan maailmasta. Tällaista tapausta käsittelee esimerkiksi elokuva *Logan's Run* [7].

Tietokoneen läsnä ollessa sen kanssa on kyettävä jotenkin kommunikoimaan. Olwal, DiVerdi, Rakkolainen ja Höllerer [Olwal et al., 2008] ovat tutkineet ihmisen ja tietokoneen välistä kommunikaatiota, sekä minkälaiset tekijät tukevat vuorovaikutusta ihmisen ja kuvan - mahdollisesti ihmisen kuvan - välillä. Kirjoittajat korostavat sosiaalisuuden merkitystä myös käyttöliittymien suunnittelussa.

Samanlaisesta aiheesta ovat kirjoittaneet myös Shechtman ja Horowitz [2003] tutkiessaan, miten ihmisen vuorovaikutus tietokoneen kanssa eroaa vuorovaikutuksesta toisten ihmisten kanssa. Tutkielmassa esitetyn tutkimuksen tulokset väittävät ihmisten käyttävän laajempaa käytöskaalaa, jos he uskovat olevansa ihmisen kanssa tekemisissä. Useissa tieteiselokuvissa käyttöliittymien



kanssa ollaan erittäin monipuolisessa kanssakäymisessä, joten sosiaalinen näkökulma on tärkeä.

Sosiaalisuuden tavoittamista edistyneissä käyttöliittymissä pohti myös Marcus [1993], joka esitti uusia malleja käyttöliittymien suunnittelun pohjaksi. Näistä tämän päivän perspektiivistä tarkasteltuina useimmat tekniset aspektit ovat jo toteutuneet, ainoastaan aidosti kolmiulotteinen näyttöteknologia ei ole vielä yleisessä käytössä arkielämässä – elokuvien maailmassa tästä löytyy useita esimerkkejä jo 1950-luvulta alkaen. Kirjoittaja korostaa käyttöliittymän funktionaalista organisointia, joka loisi intuitiivisen mentaalisen mallin käyttäjälle.

Käyttäjän tarpeiden huomioonottaminen käyttöliittymän käytön helpottamiseksi on ollut myös Schneidermanin [1991] ajatuksissa. Hän tarkastelee, miten tietokone vastaa ihmisen tarpeisiin, ja onko sen toimintaan mahdollista käsitteellistää ihmisille ominaista arvomaailmaa. Tutkielmassa tutkitaan ihmisen korkean tason tavoitteita ja miten niitä voidaan edesauttaa tietotekniikalla. Kirjoittaja uskoo, että näihin tavoitteisiin pystytään vastaamaan asettamalla selkeästi mitattavia päämääriä tehokkaille ihmisen-tietokone-rajapinnoille.

### **3. Aineiston analysointi**

Tässä luvussa esitellään ja läpikäydään havaintomateriaalina toimineet elokuvat. Elokuvat valittiin laajasta joukosta käyttäen ensisijaisena perusteena vaatimusta, että niissä esitellään nykyistä modernimpaa teknologiaa. Seuraavassa esitellään ensin jokainen elokuva lyhyesti, minkä jälkeen siitä analysoidaan tutkimuksen kohteena olleiden elementtien osuus. Läpikäyntijärjestys pohjautuu esitetyn teknologian edistyneisyyteen.

#### **3.1 The Incredibles**

The Incredibles -elokuvan[15] Ihmeperheen tarina sijoittuu animoituun, suurelta yhdysvaltaiselta kaupungilta vaikuttavaan taajamaan. Yhteiskunta on kieltänyt supersankareita käyttämästä supervoimiaan, joten he ovat vetäytyneet asumalähiöihin perustamaan perheitä ja sopeutumaan kellokortin leimaamiseen. Näyttämölle astuu kuitenkin uusi superrikollinen ja sankareiden on kaivettava trikoonsa taas esiin.

Elokuva sijoittuu nykyaikaa kuvaavaan maailmaan, jossa teknologia on pääosin tuttua. Suurimpia poikkeuksia tästä ovat supersankareiden poikkeukselliset välineet, kuten lentokoneet ja hyvin poikkeuksellisiin suorituksiin kykenevät autot. Tietotekniikan käytössä visiot ovat kuitenkin hyvin perinteisiä syöttölaitteiden osalta: kaikki käyttävät perinteistä näppäimistöä. Näyttölaitteissa sen sijaan valttia ovat koko seinän kokoiset,

mutta muuten perinteisen malliset näytöt. Jonkin verran käytetään lasimaista, läpinäkyvää levyä, joka toimii perinteisen näytön korvikkeena. Tämä kuvaa ilmeisesti läpinäkyvää elektroluminesenssinäyttöä (Transparent Electroluminescent Display [Wikipedia c]).

### 3.2 Demolition Man

Demolition Manin [2] lähitulevaisuudessa poliisi ja rikollinen syväjäädytetään ja herätetään henkiin utopiaksi muuttuneessa uudessa uljaassa maailmassa. Seurauksena yhteiskunta joutuu kohtaamaan jo unohdetun epätäydellisen menneisyytensä.

Elokuvassa käytetään paljon puhekontrollia syöttövälineenä; samassa muodossa ei kuitenkaan saada palautetta. Elokuvan kohdalla vaikuttaa siltä, että hiiren käyttö on korvattu nimenomaan puhekomennoilla, sillä ne tekevät samoja asioita, eikä hiirtä ole enää käytössä. Huomattavaa on, että puhekomennoina annetut käskyt vahvistetaan aina erikseen vielä nähtävästi tätä tarkoitusta olemassa olevan napin painalluksella. Näppäimistöjäkin käytetään vielä vuonna 2032: ne vaihtelevat perinteisestä mallista yleisöpäätteen vain muutamaa ja keskenään aivan samannäköiseen painikkeeseen. Näytöt ovat nykyajan litteitä näyttöjä muistuttavia ja niillä esitetty informaatio on käytännössä kaikki graafisessa esitysasussa.

### 3.3 The Island

The Island -elokuvan [16] päähenkilö elää utopistisessa yhteiskunnassa, kunnes eräänä päivänä havahtuu huomaamaan, että häntä ja muita yhteiskunnan jäseniä kasvatetaan geneettisinä klooneina varaosiksi joillekin muille. Hän pakenee ja joutuu sopeutumaan ulkopuolella odottavaan aivan erilaiseen maailmaan.

Elokuva sijoittuu lähitulevaisuuden maailmaan, jossa teknologia on kehittynyt helpottamaan nykypäiväistä elämänmenoa. Tietotekniikka on suurimmalta osalta luomassa uskottavaa ajankuvaa, mutta muutamissa kohdissa sitä korostetaan. Yksinkertaisimmillaan elokuvan tulevaisuuden teknologia ilmenee puhekäyttöliittymällä toimivalla tietoluettelolla, joka on kuin kadunvarren puhelinkoppiin sijoitettu internetin hakukone. Monimutkaisempi sovellus tietotekniikan käytöstä on leikkaussali, jossa lääkäri ei enää koske lainkaan potilaaseen, vaan operoi virtuaalipäätteellä tehden viillot hologrammiseen kuvaan, minkä jälkeen varsinaisen leikkauksen tekevät tämän ohjauksen mukaisesti robottikäsivarret. Elokuvan ehkä näyttävintä esitystä futuristisesta käyttöliittymästä on utopiaa johtavan tohtorin tietokoneessa. Tämän koneen näyttö on kuvan 1 koko pöydän kattava kosketusnäyttö, joka tunnistaa monenlaisia syötteitä. Tätä virtuaalista työpöytää käytetään ainakin pyramidinmuotoisella kappaleella, jolla tartutaan elementteihin ja niitä

manipuloidaan eleitä muistuttavilla liikkeillä. Työpöydältä löytyy myös piirroslehtiä, johon voi piirtää perinteistä kynää muistuttavalla välineellä.



Kuva 1: The Island - elokuvan työpöytä/kosketusnäyttö.

Muista näyttölaitteista tässäkin elokuvassa esiintyy seinän kokoisia näyttöjä ja läpinäkyviä elektroluminenssinäyttöjä.

### 3.4 Johnny Mnemonic

Johnny Mnemonic [6] kertoo lähitulevaisuuden kuriirista, joka kalliista hinnasta kuljettaa tärkeitä ja usein kilpailevien tahojen haluamia tietoja vastaanottajille. Johnnyyn turvaututaan tietovuotojen estämisen ollessa elintärkeää, sillä kuljetettava data ladataan hänen aivoihinsa, mistä sitä on mahdoton purkaa ilman oikeaa koodia.



Kuva 2: Johnny Mnemonicin internet.

Johnny Mnemonicin maailmassa internet on kuvan 2 näköinen kolmiulotteinen visuaalinen avaruus. Siellä toimitaan käyttäen apuna henkilökohtaista, visiiri-tyyppistä datalaseratkaisua, datahansikkaita sekä pöytälevyä, joka tulkitsee datahansikkaiden liikkeitä ja sijaintia. Perinteiset näyttölaitteet ovat jääneet katutason hakkereiden käyttöön.



Kuva 3: Johnny käyttää internetiä.

Johnny käyttää tiedon syöttämiseen virtuaalisia näppäimistöjä, joita hän näppäilee näkymästään datahanskojen avulla. Ohjelmointia tai hakkerointia elokuvassa kuvataan kolmiulotteisin kappalein, joiden osista voidaan tarttua kiinni, pyöritellä ja järjestellä uudelleen. Jotkin operaatiot toimivat eleiden pohjalta, esimerkiksi Johnnyn avatessa uuden yhteyden hän tekee käsillään kirjan avaamista muistuttavan liikkeen, kuten kuvassa 3. Johnny Mnemonicin eksoottisin sovellus, jonka toimintaa ei tarkemmin esitellä on mahdollisuus kytkeytyä tietokoneeseen ihmisen niskassa sijaitsevan bio-istukan kautta. Samanlaista järjestelmää käytettiin myöhemmin esimerkiksi The Matrix - elokuvassa.

### 3.5 Minority Report

Minority Reportin [8] maailmassa eletään aikaa, jolloin yhteiskunnasta on saatu hävitettyä henkirikokset niistä ennakkoon varoittavan järjestelmän kautta. Murhia ennalta torjuvan yksikön päällikön joutuessa itse rikoksesta epäillyksi ja joutuessa pakenemaan järjestelmän toiminta alkaa kyseenalaistua.



---

Kuvat 4: Minority Report - elokuvan elekäyttöliittymä toiminnassa.



---

Kuva 5: Minority Report - elokuvan elekäyttöliittymä toiminnassa.

Minority Report on kouluesimerkki elokuvasta, jonka teossa hyödynnettiin tietotekniikan asiantuntijoita. Käyttöliittymäpuolella se on tunnetuin erittäin keskeisen osan saaneesta ja näyttävästä elekäyttöliittymästään. Tietokoneen käyttäjä on varustautunut erikoisin datahanskoin, joilla hän tekee eleitä jonkinlaisen puolikaaren muotoisen elektroluminenssinäytön edessä ja operoi näin tietokonetta kuvien 4 ja 5 tapaan. Elokuvan toinen näyttävä elementti ovat kolmiulotteisuutta tavoittelevat, projisoitavat näytöt. Näissä näytöissä on selkeästi havaittavia virheitä, kun niitä tarkastellaan muusta suunnasta kuin suoraan edestä. Nämä virheet ovat tarkoituksellisia ja tarkoitukseltaan uskottavuutta luovia.

Eleiden lisäksi elokuvassa esiintyy käyttöliittymäelementtejä pienemmässä roolissa. Käytettyjä tekniikoita ovat ainakin kosketusnäytöt ja puheentunnistus. Näppäimistöjäkin käytetään satunnaisesti.

### 3.6 Red Planet

Red Planet -elokuvassa [9] matkustetaan Marsiin ensimmäisen miehitetyn lennon myötä. Planeetalle laskeutuminen kuitenkin epäonnistuu pahasti ja

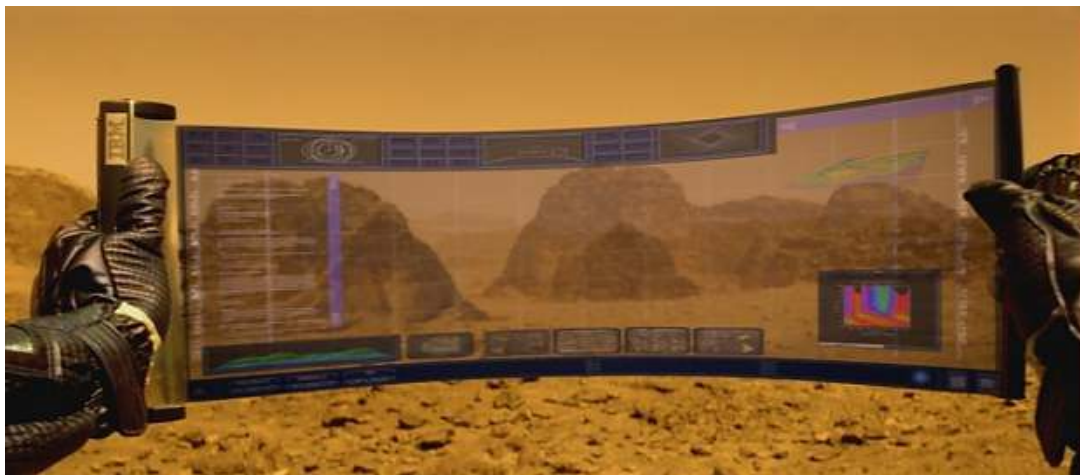
laskeutuneen ryhmän jäsenet jäävät vaille yhteyttä emäalukseen, happea tai ravintoa punaisen planeetan pinnalle.

Elokuvassa on pienessä roolissa emäaluksen keskustietokone, jonka kanssa pystyy kommunikoimaan puhumalla: tietokone ymmärtää ja osaa toteuttaa joitakin komentoja sekä vastata käyttäjälle. Suuremmassa roolissa elokuvassa ovat näyttölaitteet. Emäaluksella käytetään kosketus- ja elektroluminenssinäyttöjä, joista esimerkki kuvassa 6.



Kuva 6: Läpinäkyvä elektroluminenssinäyttö Red Planet – elokuvan emäaluksella.

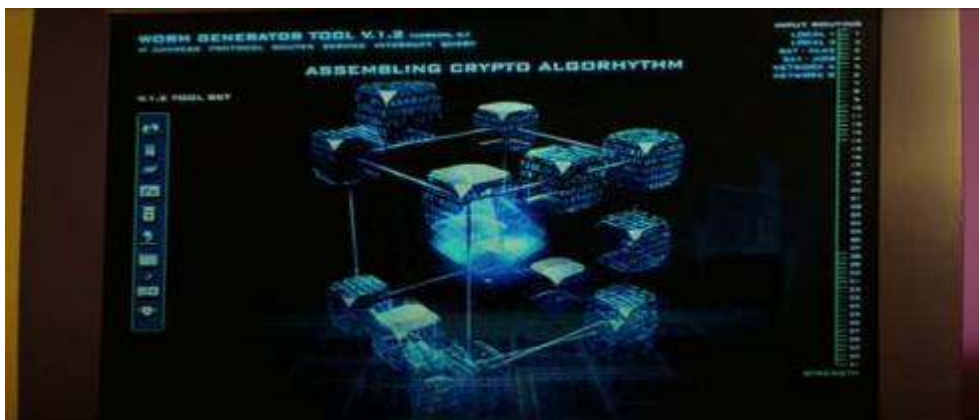
Planeetan pinnalle jääneellä miehistöllä puolestaan on hyvin mielenkiintoisia rullattavia ja taittavia näyttölaitteita, kuten kuvan 7 kosketusnäyttö. Näitä he käyttävät esimerkiksi maaston muotojen tunnistamiseen ja sitä kautta suunnistamiseen.



Kuva 7: Auki rullattava, läpinäkyvä ja kosketusnäyttönäkin toimiva laite Red Planet – elokuvasta.

### 3.7 Swordfish

Nyky aikaan sijoittuvassa Swordfish:ssä [14] entinen hakkeri suostutellaan osallistumaan sangen laittomalta vaikuttavaan operaatioon, jossa hänen pitäisi murtautua erittäin kehittyneeseen tietojärjestelmään.



Kuva 8: Kolmiulotteista ohjelmointia Swordfish:ssä.

Elokuva on hyvin toimintapainotteinen teknotrilleri, jossa tietotekniikka esiintyy sidosaineena pitämään tunnelma modernina. Tietokoneita käytetään puhtaasti näppäimistöltä, mutta usealle näytölle jakautunut käyttöjärjestelmä visualisoi ohjelmointitapahtumaa mielenkiintoisesti. Normaalioloissa ohjelmointiin kuuluvasta koodin naputtelusta ei juuri näyttävää saa, mutta tässä elokuvassa valmistuva koodi kuvataan kuvan 8 tapaan kolmiulotteisina palasina, joista muodostuu tiivis kuutio, kun ohjelma – tässä tapauksessa mato – on valmis. Kun mato myöhemmin elokuvassa laukaistaan käyttöön, sen osat irtautuvat ja hajaantuvat graafiseen maailmaan.

### 3.8 Hackers

Hackers [5] kertoo nuorista hakkereista, joista yksi saa tietokoneiden käyttökiellon seurauksena laittomasta toiminnastaan. Myöhemmin hän kuitenkin törmää ystäviensä kanssa suunnitelmaan julkaista vaarallinen virus. Nuoret käyvät toimeen torjuakseen hankkeen.

Elokuva sisältää pääosin perinteistä näppäimistöltä näytölle tapahtuvaa toimintaa tietokoneen käytössä. Loppupuolellaan se kuitenkin innostuu esittämään suurempia visioita, kun kuviin osuu erikoisia (nykyistä enemmän mutta merkitsemättömiä painikkeita sisältäviä) näppäimistöjä, useamman näytön kokonaisuuksia sekä kolmiulotteisessa, graafisessa muodossa esitettyjä tietokantoja, joista esimerkki kuvassa 9.



Kuva 9: Tietokantoja, joiden seassa navigoida elokuvassa Hackers.

### 3.9 Forbidden Planet

Havaintomateriaalin vanhin elokuva Forbidden Planet [4] kertoo avaruusaluksen miehistöstä, joka laskeutuu oudolle planeetalle ja löytää sieltä tuntemattoman rodun jälkeensä jättämää tekniikkaa hyödyntämään oppineen tiedemiehen.

Forbidden Planet edustaa 1950-luvun tieteismaailmaa, jossa koneet ovat suuria, tietokoneet vielä näkymättömissä ja tieteen ihmeitä edustaa usein robotti. Elokuvassa on kuitenkin aikakaudellensa poikkeuksellinen elementti, kolmiulotteinen hologramminäyttö. Kyseinen näyttö liittyy elokuvassa esiintyvään laitteeseen, ajatusanalyysointilaitteeseen. Tämän laitteen käyttäjä laittaa anturit ohimoilleen, minkä jälkeen kone lukee aivoaaltoja ja tulkitsee niiden sisällön kolmiulotteiseksi kuvaksi.

### 3.10 Titan AE

Elokuvassa Titan A.E. [18] maapallo on räjäytetty ja ihmiskunta hajallaan avaruudessa. Huhu kuitenkin kertoo, että jossakin on avaruusalus, johon on lastattu kaikki tarvittava uuden alun aikaansaamiseksi. Kun tuon aluksen sijainnin paljastava kartta löytyy, alkaa kilpajuoksu.

Elokuvassa tietokoneita käytetään edelleen hyvin perinteisesti näppäimistöä käskyjä syöttäen, mutta näyttölaitteisto koostuu tilassa realistisilta vaikuttavista kolmiulotteisista kuvista ja elektroluminenssinäytöistä.

### 3.11 Serenity

Serenity [10] jatkaa Firefly -televisiosarjassa alkaneen tarinan päätökseensä. Tulevaisuuden avaruus on villiä länttä, jossa valtakeskittymä Allianssi käyttää asemaansa häikäilemättä hyväkseen ja vastaan taistelevat on lyöty ja pakotettu hankkimaan elantonsa epämääräisin tavoin keskusalueiden laitamilla.



Tietoteknisesti tässä elokuvassa tietokoneita käytetään kosketusnäyttöjen kautta, näppäimistöt ovat jo lähes unohduksissa. Näyttöpuolella Serenityn maailma tarjoilee herkullisia, virheettömiä ja fotorealistisia kolmiulotteisia hologramminäyttöjä.

### **3.12 Star Trek: First Contact**

Star Trek elokuvasarjan kahdeksas installaatio [12] vie uuden sukupolven taistelemaan Borgeja vastaan ajassa taaksepäin, ajankohtaan, jolloin maan asukkaat kohtaavat ensi kertaa vieraan rodun edustajia.

Elokuva sisältää jo alkuperäisestä televisiosarjasta tuttuja elementtejä, joista keskeisin on avaruusaluksen keskustietokoneen käyttäminen puhekäyttöliittymän kautta: tietokonetta kutsutaan avainsanalla "Computer", jonka jälkeen kerrotaan komento tai kysely. Tietokone vastaa joko puheella tai näyttämällä halutut tiedot lähimmässä näytössä – näyttölaitteita on joka puolella alusta. Tietokoneita voidaan elokuvassa käyttää myös kuvakepainikkeiden avulla, kosketusnäyttöluonteisesti. Star Trekin maailman näkyvin käyttöliittymä on holokansi, joka on täysin uskottava kolmiulotteinen hologramminäyttö. Tämän näyttötilan sisällä pystytään liikkumaan ja vuorovaikuttamaan kaikkien objektien kanssa. Holokansi sisältää myös säädettävän turvallisuustason, joka on tarpeen, sillä tässä elokuvassa hologrammeina luodut konepistoolit ampuvat oikeasti tappavia luoteja.

### **3.13 Final Fantasy: The Spirits Within**

Final Fantasy [3] sijoittuu määrittämättömään maapallon tulevaisuuteen, jossa ihmiskuntaa kiusaavat näkymättömät olennot. Nämä ovat ilmeisesti paiskautuneet valtavan meteoriitin mukana avaruudesta Lähi-itään.

Elokuvassa esiintyy samanlaisia läpinäkyviä näyttöjä, jotka ovat jo muista esimerkeistä tuttuja. Näiden lisäksi innovatiivisimpia ideoita ovat hologrammit, joilla on toteutettu niin syöttö- kuin näyttölaitteitakin. Päähenkilön mukana kulkeva tietokone luo tarvittaessa hänen kämmenelleen sormilla manipuloitavan kolmiulotteisen hologramminäppäimistön, jonka käytön seuraukset ovat tarkkailtavissa kyynärvarteen projisoituvassa hologrammissessa näytössä, joka näkyy kuvassa 10.



Kuva 10: Final Fantasy – elokuvan holograafinen rannetietokone.

Elokuvassa vierailaan The Islandin tapaan myös kuvan 11 kuvaamassa leikkaussalissa, jossa potilas skannataan kolmiulotteiseksi hologramminäkymäksi, ja leikkausoperaatiot suoritetaan myös hologrammisella syöttölaitteella, jota operoidaan kuvassa 12.



Kuva 11: Final Fantasyn leikkaussali.



Kuva 12: Yksityiskohta leikkauvälineistön operoinnista.

#### 4. Keskustelua tuloksista

Tässä luvussa käydään lävitse tutkimuksen tuloksia suorittamalla vertailuja elokuvien sisällön ja tutkimustulosten välillä.

Elokuvat ovat satavuotisen historiansa aikansa paitsi heijastelleet peilin tavoin elävää kuvaa omasta ajastaan myös välittäneet sitä tuleville sukupolville. Näin olemme saaneet arvokasta materiaalia menneestä elämästä ja yhteiskunnasta, omasta historiastamme. Elokuvan taika piilee kuitenkin siinä, että sen vaikutusalueita ei ole rajattu historiaan, vaan päinvastoin se voi ennustaa meille myös tulevaisuutta. Näiden ennustusten tarkkuuteen voidaan suhtautua monilla tavoin, mutta asiaa kannata ajatella viimeistään, kun huomaa alkuperäisen kapteeni James Kirkin puhuneen 40 vuotta sitten samannäköiseen laitteeseen kuin itse juuri äsken.

Tässä tutkimuksessa on analysoitu elokuvien ennusteita tietotekniikan tulevaisuudesta. Näkökulmana on ollut tarkastella tietokoneiden käyttöä käyttöliittymien näkökulmasta, havainnoida minkälaisin menetelmin populaarikulttuuri olettaa meidän jatkossa syöttävän tietoa tietokoneille, ja millaisin tavoin ja missä muodossa saamme siltä palautetta. Toisena tavoitteena oli vertailla esimerkkejä lukuisiin väitteisiin siitä, että elokuvien tietotekniikan tulevaisuus ei ole oikeasti visionäärinen, vaan ainoastaan näyttäväksi hiottu nykypäivän malli.

Tutkittavana olleissa elokuvissa tietokoneiden käyttäjien pääasiallinen työkalu oli näppäimistö. Siitä löytyi erilaisia tulkintoja: paljon käytettiin nykyisen mallisia qwerty -näppäimistöjä, joita ei ollut edes muotoiltu nykyistä ergonomisemmiksi, löytyi erikoisnäppäimistöjä, joissa oli nykymallista enemmän tai vähemmän painikkeita. Painikkeiden lukumäärältään selkeästi poikkeavien näppäimistöjen yhdistävä tekijä tuntui olevan se, että kaikki painikkeet olivat lähikuvissa aivan identtisiä ja vailla mitään tunnuksia, kuten kirjainsymboleita. Tällaista näppäimistöä kuvittelisi olevan vaikea käyttää. Edistyneimmät näppäimistöt olivat täysin virtuaalisia tai hologrammeja. Nämä reagoivat joko kosketukseen (fyysinen tai esimerkiksi datahanska) tai eleisiin. Näissäkään ei ollut koskaan kuin muutama painike, mutta ne tuntuivat riittävän. Huomattavaa on kuitenkin, että käytettäessä vain muutaman painikkeen näppäimistöjä, niiden yhteydessä käytettiin muitakin syöttömenetelmiä

Näppäimistön jälkeen yleisimmät syöttötavat olivat puhe, kosketus ja eleet. Schmitzin [Schmitz et al., 2008] johtamassa tutkimuksessa todettiin elokuvien puhekäyttöliittymien olevan intuitiivisia ja ymmärtävän poikkeuksetta hyvin annetut komennot. Havaintojen perusteella tämä voidaan vahvistaa. Joissakin tapauksissa puhuen annetut komennot olivat korvanneet hiiren käytön. Demolition Manin kohdalla puhekomennot piti vielä vahvistaa erikseen

painettavalla painikkeella. Star Trekin kohdalla puolestaan tietokone aktivoitiin vastaanottamaan komentoja avainsanalla "Computer". Kosketusnäyttöjä esiintyi useassa elokuvassa ja niiden hallinta jakaantui kahteen päätyyppiin: toiminnot valittiin joku suoraan näytön kuvakkeista, tai kuvakkeesta tartuttiin kiinni ja sitä manipuloitiin hiirieleen tyyppisellä liikkeellä. Suoranaisia eleisiin perustuvia käyttöliittymiä löytyi kaksi. Näistä molemmissa käyttäjä oli varustettu datahansikkailla, joilla hän sitten näytön edessä manipuloi näkymää ja sen toimintoja. Toisessa näistä tapauksista datahansikkaita liikuteltiin jonkinlaisen levymäisen vastaanottimen yllä.

Fyysisissä näyttölaitteissa läpinäkyvä elektroluminenssinäyttö oli selkeästi tulevaisuuden trendi. Toinen huomattava ilmiö olivat todella suuret, seinän kokoiset näyttölaitteet. Nykyisen näköisiä litteitä näyttöjä esiteltiin etupäässä vanhemmissa elokuvissa, tai niissä, jotka eivät sijoittuneet kauas tulevaisuuteen. Ainoastaan yhdessä elokuvassa käytettiin henkilökohtaisia datalaseja. Innovatiivisia suuntauksia edustivat näytöissäkin kolmiulotteiset hologrammit, joita esiteltiin jo vuoden 1956 *Forbidden Planet*issa. Massayleisölle tällainen projisointi tuli epäilemättä tutuksi viimeistään elokuvan *Star Wars* [13] myötä 1970-luvun lopulla. Hologrammien ääripäät esimerkeissä olivat täydelliset, jopa fyysisiltä tuntuneet kolmiulotteiset maailmat *Star Trek*issä ja projektorien heijastamat, virheitäkin sisältäneet hologrammit *Minority Report*issa. *Final Fantasy*n hologrammit olivat tältä väliltä keskittyen lähinnä ääriiviivojen ja muotojen hahmotteluun.

Mielenkiintoinen poikkeama liittyy elokuvaan *Red Planet*, jossa auki rullattavan näytön läpinäkyvyydestä oli todellista hyötyä: kuvana talletettuja maaston tuntomerkkejä pystyi vertaamaan todelliseen maastoon. Tämä on lähimpänä Rudy Ruckerin cyberpunk-kirjailijoiden paneelissa [Marcus et al., 1992] esittämää visiota, jossa tietokoneen käyttöliittymä toimisi kehyksenä, jonka läpi tarkastella maailmaa, ja nähdä se tarkemmin. Hyvän suomennoksen puutteessa tätä kutsutaan englanniksi termillä *Augmented reality*, ja kyseessä on tutkimusalue, johon on varsinkin 2000-luvun alkuvuosina panostettu [Wikipedia b].

Toinen selkeä palautteenantomuoto liittyi puhe käyttöliittymiin. Kuten aiemmin todettiin, ne paitsi ymmärsivät täydellisesti puhetta mutta osasivat myös vastata keskustelemaan sävyyn. Puhe käyttöliittymät olivat *Demolition Man*in poikkeuksia lukuun ottamatta esimerkeissä yhtä kehittyneitä.

Tulevaisuuden tietotekniikka pitää meidät yhä kiinni näppäimistöissä. Joidenkin esimerkkien radikaalisti muuttuneet näppäimistö rakenteet olivat tulkittavissa puhtaaksi rekvisiitaksi, jolla pyrittiin vain luomaan elokuvan ulosantiin jotakin erikoista. Virtuaaliset näppäimistötkin vaikuttivat toiminnoiltaan vastaavan pitkälti nykyisiä ponnahdusvalikoita. Toisaalta

varsinkin puhelimissa yleistyvät kosketusnäytöt ovat korvaamassa osan näppäimistöjen toiminnoista. Holograafisia näppäimistöjä on niitäkin jo saatavilla kaupallisina sovelluksina, esimerkiksi i.Tech Virtual Keyboard [i.Tech]. Ne eivät kuitenkaan vielä ole sillä tasolla, että niillä voitaisiin operoida, kuten Final Fantasy tai The Island - elokuvissa. Puheentunnistusta on tutkittu jo useita vuosia, ja elokuvissakin se vaikuttaa olevan vakiintunut ja yleisön ymmärtämä kommunikointimuoto. Kehityssuunta elokuvaympäristöissä vaikuttaisikin olevan tietokoneen personoinnin suuntaan: niistä tehdään tekoälyjä, jotka kommunikoivat persoonallisesti, kuten Tripping The Rift -televisiosarjan [19] avaruusalusta kontrolloiva tietokone Bob.

Elektroluminenssi on yli sata vuotta sitten keksitty ilmiö, joten sen ilmestymistä elokuvaan ei voida pitää suurena uudistuksena. Toisaalta sen käyttö erityisesti läpinäkyvissä näytöissä luo hienoja teknisiä visioita. Tässä asiassa elokuvat eivät ole tekniikan kehitystä, mutta ehkä kysymyksen kuuluisikin olla, ovatko elokuvat markkinoita edellä. Ainakin Planar [Planar] on tuonut jo tällaisia näyttöjä markkinoille.

Muista näytöistä litteät näytöt löivät itsensä läpi elokuvissa ennen kuin niitä oli kotikäyttöön saatavilla kilpailukykyiseen hintaan. Jälleen kerran tekniikka toki on vanhempaa. Kolmiulotteisissa hologramminäytöissä elokuvien voidaan sanoa olleen aikaansa edellä: tiede ei ole sellaista tavallisten käyttäjien arkeen tuottanut, vaikka elokuvissa tämä nähtiin jo yli viisikymmentä vuotta sitten.

Tietokoneiden ohjelmalliset käyttöliittymät olivat kaikissa esimerkeissä, joissa niitä esiintyi, siirtyneet nykyistä mallia vahvemmin puhtaan graafiseen ilmiösuun. Erityisen mielenkiintoisia olivat Hackersin kolmiulotteiset tietokannat, joissa visuaalisuus tuntui pikemmin hidastavan kuin nopeuttavan tiedon löytymistä, Johnny Mnemonicin kolmiulotteinen internet, jossa ei oikeastaan osoitteita enää kirjoiteltu sekä Swordfishin ohjelmointiympäristö, jossa koodi näkyy visuaalisina moduuleina.

## 5. Yhteenveto

Vastauksena asetettuihin tutkimuskysymyksiin, suurimmat löydetyt yllätykset liittyvät syöttölaitteisiin. Sen ollessa ensimmäisiä henkilökohtaisiin tietokoneisiin kytkettyjä apuvälineitä oli hieman yllättävää havaita näppäimistön vahva asema liki kaikissa tulevaisuudenvisioissa. Tähän liittyen suurempi yllätys oli hiiren täydellinen katoaminen, sillä sitä ei käytetty eikä näkynyt yhdessäkään esimerkissä. Tulkinta hiiren aseman heikkenemisestä on, että se oli korvattu puhekomennolla tai eleillä. Täysin yksiselitteisen tulkinnan laadinta olisi vaatinut vielä laajempaa lähdeaineistoa ja sen tarkempaa analysointia nimenomaisesti tästä perspektiivistä.

Kuten kirjallisen lähdemateriaalin läpikäynti antoi olettaa ja edellä on kuvattu, ainakin 1990 ja 2000-luvuilla valmistuneissa esimerkkielokuvissa käytetyt teknologiat olivat suurimmaksi osaksi jo vuosia vanhoja keksintöjä, joita on valkokangasesitystä varten ehostettu näyttäväksi. Tuorein innovaatio oli Red Planet elokuvan rullattava näyttö, jonka vastineita [Readius] on saapunut markkinoille vasta aivan viime aikoina. Oletettavasti tekniikkaa on kuitenkin tutkittu jo useampia vuosia.

Kysymykseen, miten ihmisen ja tietokoneen välisen vuorovaikutuksen kuvaus on aikojen kuluessa muuttunut, on vastaus hyvin yksinkertainen. Tutkimusaineiston pohjalta pystyi havainnoimaan, sen pysyneen hyvin samankaltaisena ainakin 1960-luvun lopulta vuoteen 2002. Vuorovaikutuksen näyttävyys on elokuvissa lisääntynyt, mutta sisältö on ollut hyvin samansisältöistä. Vuonna 2002 julkaistu Minority Report herätti paljon huomiota niin tutkijoiden kuin elokuva-alankin sisällä. Siihen CHI-ammattilaisten kanssa suunnitellut järjestelmät nostivat rimaa taiteeseensa vakavammin suhtautuvien elokuvantekijöiden keskuudessa. Tietotekniikasta alettiin haluta tehdä oikeampaa ja vakuuttavampaa, kertoo erikoistehostesuunnittelija Mark Coleran haastattelussa [Zheng, 2007].

Tämän työn alueesta jouduttiin tutkimuksen laajuuden puitteissa rajaamaan monta siinä käsiteltyjen aiheiden läheistä osa-aluetta pois. Näitä olivat esimerkiksi erilaiset tunnistusmenetelmät ja kommunikaatiovälineet, joista riittäisi materiaalia omaankin tutkimukseensa. Tieteellistä kirjallisuutta ja tutkimustuloksia käsitellystä aiheesta on hyvin vähän, mikä pakotti turvautumaan osin epäsuoraan lähestymiseen. Varsinaista esimerkkimateriaali sen sijaan on loputtomasti tarjolla tässä työssä käytettyjen jatkoksi. Tarkasteltaviksi kohteiksi kerääntyi tällä kertaa etupäässä niin sanottuja Hollywood-tuotantoja, mikä ei ollut itsetarkoituksellinen päämäärä. Nämä kuitenkin edustivat mallikkaasti erilaisia katsontakantoja tietokoneiden käyttöön. Mielenkiintoisia jatkotutkimuksia aiheesta voisi suorittaa joko nyt poisrajattujen alueiden osalta, tai toistaa tämä tutkimus perehtymällä pelkästään Yhdysvaltain ulkopuolisen elokuvatuotannon esimerkkeihin ja vertailemalla löydöksiä.

## **Viiteluettelo**

### **Kirjallisuus**

[Ferro and Swedin, 2008] David Ferro, Eric Swedin, The secret history of computing and science fiction lectures - *“Still Missing the Future?: Murray Leinster and Science Fiction’s Potential Impact on American and Finnish Computer Development.”*, draft, April 2nd 2008.

- [i.Tech] *Tuote-esittely*, www-sivu: <http://www.virtual-laser-keyboard.com/products.asp>, katsottu 3.5.2009.
- [Koivuniemi, 2008] Ari Koivuniemi, "*Kävisikö erä shakkia?*" – Älykäs tietokone elokuvan hirviönä, tutkimusessse Tampereen yliopiston Tietojenkäsittelytieteiden laitoksen kurssille Tietotekniikka ja yhteiskunta, 2008, 14 s.
- [Marcus, 2006] Aaron Marcus, *CHI at the movies and on to*, Interactions Volume 13, Issue 3, ACM, 2006, 54-ff.
- [Marcus et al., 1992] Aaron Marcus, Donald A. Norman, Rudy Rucker, Bruce Sterling, Vernor Vinge, *Sci-fi at CHI: Cyberpunk novelists predict future user interfaces*, Conference on Human Factors in Computing Systems archive Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing, ACM, 1992, 435 – 437.
- [Olwal et al., 2008] Alex Olwal, Stephen DiVerdi, Ismo Rakkolainen, Tobias Höllerer, *Consigalo: multi-user face-to-face interaction on immaterial displays*, Proceedings of the 2nd international conference on INtelligent TEchnologies for interactive enterTAINment SESSION: HCI Article No. 8, ICST, 2008.
- [Planar] *Tuote-esittely*, www-sivu: <http://www.planarembded.com/electroluminescent-display/transparent-display/>, katsottu 3.5.2009.
- [Radius] *Tuote-esittely*, www-sivu: <http://www.radius.com/>, katsottu 3.5.2009.
- [Shechtman and Horowitz, 2003] Nicole Shechtman, Leonard M. Horowitz, *Media inequality in conversation: how people behave differently when interacting with computers and people*, Conference on Human Factors in Computing Systems Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, ACM, 2003, 281 – 288.
- [Schneiderman, 1991] Ben Schneiderman, *Human values and the future of technology: a declaration of responsibility*, ACM SIGCHI Bulletin archive Volume 23, Issue 1, ACM, 1991, 11-16.
- [Schmitz et al. 2008] Michael Schmitz, Christoph Endres, Andreas Butz, *A survey of human-computer interaction design in science fiction movies*, INTETAIN '08: Proceedings of the 2nd international conference on INtelligent TEchnologies for interactive entertainment, ICST, 2008.
- [Wikipedia a] Wikipedia, artikkeli: *Altair 8800*, www-sivu: [http://en.wikipedia.org/wiki/Altair\\_8800](http://en.wikipedia.org/wiki/Altair_8800), katsottu 3.5.2009.
- [Wikipedia b] Wikipedia, artikkeli: *Augmented Reality*, www-sivu: [http://en.wikipedia.org/wiki/Augmented\\_reality](http://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality), katsottu 19.5.2009.

- [Wikipedia c] Wikipedia, artikkeli: *Electroluminescent display*, www-sivu: [http://en.wikipedia.org/wiki/Electroluminescent\\_display](http://en.wikipedia.org/wiki/Electroluminescent_display), katsottu 19.5.2009.
- [Wikipedia d] Wikipedia, artikkeli: *User interface*, www-sivu: [http://en.wikipedia.org/wiki/User\\_interface](http://en.wikipedia.org/wiki/User_interface), katsottu 3.5.2009.
- [Wikipedia e] Wikipedia, artikkeli: *Xerox Alto*, www-sivu: [http://en.wikipedia.org/wiki/Xerox\\_Alto](http://en.wikipedia.org/wiki/Xerox_Alto), katsottu 19.5.2009.
- [Ylitalo 2007] Marko Ylitalo, *Inhimillistetty kompuraattori, Tietokonepresentaatiot populaarikulttuurin tuotteissa*, Pro Gradu - tutkielma, Tampereen yliopisto, Tietojenkäsittelytieteen laitos, 2007, 133 s.
- [Zheng 2007] Long Zheng, *haastattelu: erikoistehostesuunnittelija Mark Coleran*, www-sivu: <http://www.istartedsomething.com/20070621/the-island-not-microsoft-surface/>, katsottu 4.5.2009.

## Elokuvat

- [1] *2001: A Space Odyssey*, ohjannut Stanley Kubrick, UK/USA 1968.
- [2] *Demolition Man*, ohjannut Marco Brambilla, USA 1993.
- [3] *Final Fantasy: The Spirits Within*, ohjannut Hironobu Sakaguchi, Japani 2001.
- [4] *Forbidden Planet*, ohjannut Fred M. Wilcox, USA 1956.
- [5] *Hackers*, ohjannut Iain Softley, USA 1995.
- [6] *Johnny Mnemonic*, ohjannut Robert Longo, USA 1995.
- [7] *Logan's Run*, ohjannut Michael Anderson, USA 1976.
- [8] *Minority Report*, ohjannut Steven Spielberg, USA 2002.
- [9] *Red Planet*, ohjannut Anthony Hoffman, USA 2000.
- [10] *Serenity*, ohjannut Joss Whedon, USA 2005.
- [11] *Star Trek*, televisiosarja, USA 1966.
- [12] *Star Trek: First Contact*, ohjannut Jonathan Frakes, USA 1996.
- [13] *Star Wars*, ohjannut George Lucas, USA 1977.
- [14] *Swordfish*, ohjannut Dominic Sena, USA 2001.
- [15] *The Incredibles*, ohjannut Brad Bird, USA 2004.
- [16] *The Island*, ohjannut Michael Bay, USA 2005.
- [17] *The Matrix*, ohjannut Andy Wachowski ja Larry Wachowski, USA 1999.
- [18] *Titan A.E.*, ohjannut Don Bluth ja Gary Goldman, USA 2000.
- [19] *Tripping The Rift*, televisiosarja, USA/Kanada 2004.
- [20] *WarGames*, ohjaaja John Badham, USA 1983.
- [21] *X-Men*, ohjaaja Bryan Singer, USA 2000.



# Www-sivun layout ja sivun esittäminen CSS-merkkauksella

**Leena Kylliäinen**

## **Tiivistelmä.**

Tutkielman tavoitteena on kartoittaa kirjallisuudessa esitettyjä ja tehdyissä tutkimuksissa havaittuja hyvän www-sivun suunnitteluun annettuja ohjeita. Lisäksi pohditaan, miten hyvä sivusto voidaan tunnistaa. Lopuksi luodaan katsaus siihen, miten hyvän sivuston kriteerejä voidaan toteuttaa uusimmilla CSS-tekniikoilla. Tutkielma rajautuu yleisiin suunnitteluperiaatteisiin ja siihen, miten CSS3-määrittelyehdotuksen (*working draft*) avulla voidaan toteuttaa tutkielmassa kuvattuja suunnitteluperiaatteita.

**Avainsanat ja -sanonnat:** Www-sivu, layout, design, CSS.

**CR-luokat:** A.2

## **1. Johdanto**

Tiedon julkaiseminen internetissä erilaisilla www-sivuilla on nykyään tärkeä tapa levittää tietoa. Www-sivujen laatiminen on teknisesti suhteellisen yksinkertaista, usein riittää pelkkä konekirjoitustaito, ja tarvittavat julkaisutyökalut ovat helpohkosti opittavissa ja käyttö hallittavissa. Suurin osa julkaistuista www-sivuista on laadultaan vähintään kohtuullisen hyviä, ja käyttäjät harvemmin kiinnittävät erityistä huomiota sivun laatuun sen ollessa hyvä. Huono sivun laatu sen sijaan huomataan useammin, ja huono laatu jää käyttäjän mieleen epämiellyttävänä vaikutelmana tai huonona käyttökokemuksena - pahimmillaan sivun käyttö ei onnistu lainkaan.

Ammattimaisesti tuotettujen sivustojen suunnittelussa on tavallisesti mukana useita erikoisosaajia, kuten visuaalisia suunnittelijoita, ohjelmoijia, tietokantaosaajia, käytettävyysasiantuntijoita, informaatioarkkitehteja, sisällöntuottajia, ja niin edelleen. Edellä mainituilla asiantuntijoilla on oma käsityksensä hyvästä laadusta ja siitä, miten se toteutetaan ja miten sen tulisi näkyä lopullisessa www-sivustossa. Www-sivujen laatimiseen onkin annettu kirjallisuudessa ja erilaisissa tutkimuksissa paljon ohjeita. Tämän tutkielman tarkoituksena on luoda katsaus hyvän www-sivun laatutekijöihin ja millä tavoilla sivuston laatua voidaan tunnistaa ja arvioida. Lisäksi tutkielmassa kartoitetaan hyvän www-sivun suunnittelusta annettuja ohjeistuksia ja niiden soveltamista suunnittelu-prosessissa. Lopuksi luodaan katsaus uusimpaan W3C:n CSS3-määrittelyehdotukseen ja tarkastellaan, miten uusimpien ehdotettujen CSS-tekniikoiden avulla voidaan toteuttaa laadultaan hyvä www-sivu.

## 2. Hyvän www-sivun laatutekijöitä

Www-sivu on usein www-palvelun käyttöliittymä. Www-sivun suunnittelussa tulee ottaa huomioon samoja asioita, kuin muidenkin käyttöliittymien, muun muassa erilaisten sovellusten käyttöliittymien suunnittelussa. Yleisiä hyvän www-sivun tunnusmerkkejä ovat muun muassa hyvin suunniteltu informaatioarkkitehtuuri, navigaatio, sivun visuaalinen miellyttävyys, sekä saavutettavuus ja käytettävyys. Hyvä suunnittelu puolestaan voidaan määrittellä esimerkiksi niin, että se on hyvän ja miellyttävän tasapainon luomista sivun eri elementtien ja niiden keskinäisten suhteiden välille (Beaird 2008, 9).

Seuraavissa luvuissa käsitellään www-sivun hyvän suunnittelun osatekijöitä, kuten suunnitteluun annettuja ohjeita ja niiden soveltamista, hyvän suunnittelun tunnistamista ja arvioimista, sekä www-sivun informaatioarkkitehtuuria, navigaatiota ja visuaalista miellyttävyyttä.

### 2.1. Ohjeistukset ja niiden soveltaminen

Samaa www-sivua voidaan käyttää hyvin erilaisilla laiteilla, joilla on hyvin erilaisia ominaisuuksia. Yksi tärkeä sivun esitystapaan vaikuttava yksittäinen tekijä on näytön tyyppi, eli onko näyttö mustavalkoinen vai värinäyttö, sekä näytön resoluutio. Toinen merkittävä tekijä on www-sivun katseluun käytetyn internetselaimen ominaisuudet, riippuen siitä, onko käytössä graafinen, tekstipohjainen tai ääniseläin, vai ruudunlukulaite tai pistenäyttö. Erilaisten näyttöjen ja selainten kombinaatioilla www-sivu voi näyttää hyvin erilaiselta.

Jotta erilaisten näyttöjen ja selainten ominaisuudet voitaisiin ottaa huomioon jo www-sivun suunnitteluvaiheessa, eri tahot ovat laatineet ohjeistuksia (*guidelines*) eri tilanteisiin. Ohjeistukset voivat olla hyvin erilaisia riippuen siitä, mitä alustaa ja laitetta varten ne on laadittu. Taleb, Javahery & Seffah (2006) mukaan erilaiset ohjeistukset voivat aiheuttaa monia yhteensopimattomuusongelmia www-sivun tai palvelun suunnittelussa. Ohjeistusten rinnalle onkin kehitetty suunnittelumalleja (*patterns*), joita Taleb, Javahery & Seffah (2006) suosittelevat käyttämään ohjeistusten sijasta. Heidän mukaansa suunnittelumallia voidaan pitää yleisenä rakenteen osana (*building block*) joka voidaan toteuttaa kaikilla alustoilla. Suunnittelumallissa on tavallisesti määritelty erilaiset www-sivun arkkitehtuuriin, navigaatioon ja vuorovaikutukseen liittyvät sivun osat, joilla voidaan toteuttaa alustariippumattomia www-sivuja (Taleb, Javahery & Seffah 2006).

Ohjeistusten käyttö ei ole kuitenkaan niin yksinkertaista, kuin voisi luulla, eikä niiden hyödyllisyys www-sivun suunnittelun apuna ole yksiselitteistä. Ohjeistusten tehokasta käyttöä ja hyödyntämistä vaikeuttavat muun muassa alustariippuvaisten ominaispiirteiden ymmärtäminen ja määrittäminen (Ahmad,

Basir & Hassanein 2003). Www-sivun layoutin suunnittelu on heidän mukaansa valtavan laaja-alainen ongelma, joka sisältää miljoonittain enemmän ja vähemmän kouriintuntuvia muuttujia, ja joka sisältää niin paljon dynaamisuutta, että minkä tahansa esitetyn optimaalisen ratkaisun yleispätevyys voidaan helposti kyseenalaistaa. He jatkavat, että lisäksi www-sivujen käyttäjät eivät ole homogeeninen ryhmä, vaan tulevat monista eri kulttuureista varustettuna monilla keskenään jopa ristiriitaisilla mentaalilla malleilla ja sosiaalisilla metaforilla, ja niin edelleen. Lisäksi, heillä on vastakkaisia tarpeita, mieltymyksiä ja mielipiteitä (Ahmad, Basir & Hassanein 2003).

Ohjeistusten laatiminenkaan ei ole yksinkertainen tai helppo tehtävä. Www-sivun suunnittelussa on monenlaisia ratkaistavia ongelmia. Täsmällisiä ohjeita kaikkiin mahdollisiin tilanteisiin ei luonnollisestikaan voida laatia. Lisäksi suunnitteluprosessissa päätöksenteko perustuu enemmän intuition, luovuuteen, yleiseen järkeen ja kokemukseen, kuin tiedon saatavuuteen ja täsmällisyyteen. (Ahmad, Basir & Hassanein 2003).

## 2.2. Hyvä suunnittelu ja suunnittelun arviointi

Hyvän suunnittelun määrittämiseksi voidaan käyttää ainakin kahta lähestymistapaa. Beairdin (2008, 4) mukaan ensimmäinen näkökulma on www-sivun käytettävyys ja sivun sisältämän tiedon tehokas esittäminen. Toinen näkökulma on puhtaasti esteettinen, lähtien www-sivun visuaalisesta miellyttävyydestä.

Hyvän suunnittelu on lähtökohtaisesti kuitenkin aina subjektiivinen käsite. Ahmad, Basir, Hassanein & Imam (2004) toteavat, että www-sivun suunnittelu vaatii paljon tietoa, ja että prosessi itsessään on ongelmallinen, monimutkainen, epämääräinen ja huonosti ymmärretty ja jäsennelty. He jatkavat, että ei voi liiaksi korostaa, miten tärkeää on ymmärtää aidosti sekä jo käytössä että vasta kehitteillä olevia mallintamistekniikoita.

Www-sivun layoutin suunnitteluprosessissa tavoitteena on saavuttaa optimaalinen elementtien keskinäinen järjestys tietyssä tilassa. Kuitenkin, koska suunnittelun päämäärät ovat vaihtelevia, häilyviä ja subjektiivisia, koko päämäärien kirjon hallinta saattaa ylittää päätöksentekijöiden kognitiiviset ja toiminnalliset kyvyt ja jopa monien automaattisten suunnittelusysteemien kyvyt käsitellä informaatiota, koska mahdollisia ratkaisuja on liian monta. Ymmärrettävästi tämä on hidastanut www-sivun layoutin suunnitteluongelman tutkimista analyttisesti. (Ahmad, Basir, Hassanein & Imam 2004).

Myös erilaiset trendit vaikuttavat siihen, mikä milloinkin koetaan hyväksi suunnitteluksi tai visuaalisesti miellyttäväksi. Hyvä suunnittelu ylittää kuitenkin kulloisenkin trendin ja kestää aikaa (Beaird 2008, 9).

Sivusto *Web Pages That Suck* (<http://www.webpagethatsuck.com/>) on keskittynyt valmiiden www-sivujen arviointiin. Sivuston filosofia on lähestyä on-

gelmaa negaation kautta, eli tutustumalla toisten tekemään huonoon suunniteluun on mahdollista oppia toisten tekemistä virheistä ilman, että ne tarvitsee ensin tehdä itse. Sivusto väittää opettavansa lukijoita paitsi tunnistamaan virheitä myös välttämään niitä ja näin kehittymään viisaaksi www-suunnittelijaksi ja muokkaamaan huonot sivustot hyviksi sivustoiksi. Hyvä www-suunnittelu on taidetta, ja on läsnä aina, kun www-sivun muotoilu on onnistuttu yhdistämään saumattomasti sen sisältöön ilman, että käyttäjä edes huomaa sitä (Flander 1996 – 2009). Sivustolta löytyy kysymyslistoja, joihin vastaamalla ja rasti-miaan kohtia tutkimalla voi arvioida, mitkä www-sivun osa-alueet on toteutettu heikoimmin. Kysymykset käsittelevät monipuolisesti kaikkia hyvän sivun laatimisesta annettuja ohjeita.

Vastaava sivusto *Worst of the Web* (<http://www.worstoftheweb.com/>) tekee arvioita www-sivuista ja pitää yllä arkistoa tehdyistä arviosta, mutta ei tarjoa käyttäjille mitään työkaluja arvioiden tekemiseen itse. Www-sivuista tehdyt arviot ovat lähtökohtaisesti hyvin subjektiivisia, mutta se ilmoitetaan lukijalle selvästi etusivulla. Keskeinen sanoma on, että jos www-sivujen laatijat käyttävät työkaluja, joiden käyttö ei edellytä tietämystä siitä, mitä ollaan tekemässä, nämä laatijat luultavasti myöskään eivät silloin tiedä, mitä ovat tekemässä (Chip, Melvin & Buzz 2009).

Artikkelissa *The perfect website* Marsh & Kohr (2006) lähestyvät aihetta kysymällä, mitä me (sivujen käyttäjät) lopultakin haluamme www-sivuilta, ja mitä sivustojen ominaisuuksia arvostamme eniten. Artikkelia varten tehdyssä tutkimuksessa arvioitiin www-sivun eri ominaisuuksia, kuten sivun latautumisaikaa, sivun sisältöä, tyyliä ja toiminnallisuutta. Tutkimuksessa ei siis kysytty www-sivujen suunnittelun asiantuntijoiden, vaan loppukäyttäjien mielipidettä. Tutkimukseen osallistui 2500 testihenkilöä, jotka arvioivat sivuja, ja saatujen tulosten perusteella muodostettiin matemaattinen malli, eli tässä laskukaava, jonka avulla voidaan arvioida www-sivuston hyvyttä. Havaintojeni mukaan tutkimus on saanut paljon huomiota www-suunnittelijoiden keskuudessa ilmestymisensä jälkeen.

Marsh & Kohr (2006) mukaan internet on yhä enenevässä määrin kaupallisen kiinnostuksen kohde valtavien markkinointimahdollisuuksiensa ansiosta. Sivustojen omistajat pyrkivät saamaan sivuilleen runsaasti kävijöitä, eli mainoksilleen runsaasti lukijoita. Tästä syystä on olennaisen tärkeää, että suunniteltu www-sivusto miellyttää käyttäjiä ja täyttää käyttäjien tarpeet saman aikaisesti sivuston omistajan tavoitteiden kanssa (Marsh & Kohr 2006). He jatkavat, että sivustojen käyttäjät ovat nykyään yhä tietoisempia tekniikasta mutta myös käytettävyydestä ja osaavat vaatia sivustoilta laatua.

Tutkimuksen tulosten mukaan kolme arvostetuinta www-sivun ominaisuutta olivat navigoinnin helppous (83 % vastaajista), latausnopeus (62 %) sekä turvallisuus (59 %). Kolme vähiten arvostettua ominaisuutta olivat hakuominaisuudet, visuaalinen miellyttävyys sekä viimeisenä innovatiivinen multimedial käyttö. (Marsh & Kohr 2006).

Kysyttäessä, mitä ominaisuuksia käyttäjät hakevat suosikkisivuiltaan, käyttäjät kertoivat hakevansa laadukasta informaatiota, latausnopeutta ja helppoa navigaatiota. Vähiten etsittiin hyvää visuaalista suunnittelua, hyviä hakuominaisuuksia sekä hyvää multimediasisältöä. Arvostetut ja toivotut ominaisuudet olivat samoja eri ikäryhmissä, edes nuoret käyttäjät eivät painottaneet vastauksissaan multimedial tai visuaalisen miellyttävyuden tärkeyttä. (Marsh & Kohr 2006).

Marsh & Kohr (2006) mukaan kysyttäessä suunnittelun eri osatekijöiden, kuten tekstin koon, grafiikan, multimedial, värien, kontrastin ja niin edelleen merkityksestä hyvän www-sivun ominaisuuksina, käyttäjät kertoivat arvostavansa selkeää ja yksinkertaista suunnittelua. Sivun layout oli käyttäjien mielestä kuitenkin näitäkin tärkeämpi hyvän sivun ominaisuus. Flash, multimedia tai animaatiot eivät olleet tärkeitä hyvän sivun tekijöitä. Sen sijaan sisällön laatu ja relevanssi, sekä sivun helppo käyttö olivat tärkeämpiä kuin sivun visuaalinen tyyli. (Marsh & Kohr 2006).

Yhteenvetona voidaan todeta, että helppo, nopea ja yksinkertainen www-sivu on käyttäjien mielestä hyvä www-sivu. Artikkelin mukaan parhaita tapoja kehittää sivuja on nopeuttaa sivujen latausaikoja ja helpottaa navigointia sivuston eri osissa. Hyvä design on hyvää kommunikointia (Beaird 2008, 4). Käyttäjät pitävät hyvästä designista, mutta keskittyvät sisältöön, joka on aina www-sivun tärkein elementti.

### **2.3. Www-sivun keskeiset suunniteltavat osa-alueet**

Vaikka sivuilla tarvittavien osien ja elementtien määrä riippuu sivuston laajuudesta ja sisällöstä, useimmilla sivuilla on ainakin seuraavat osat: eri elementit kokoava säilö (*containing block*), joka on yleensä www-sivun body, logo, navigaatio, sisältö (*content*), alatunniste (*footer*) sekä riittävästi tyhjää tilaa. Tyhjä tila on olennainen osa onnistunutta layoutia. (Beaird 2008, 8).

Www-sivun informaatioarkkitehtuuri on yksi keskeisimmistä suunnittelun kohteista. Hyvällä suunnittelulla nostetaan tehokkaasti esille sivuston pääviesti ja esitetään se käyttäjälle mahdollisimman selkeällä tavalla. Keskeisiä suunnitteluprosessissa ratkaistavia kysymyksiä ovat muun muassa, mikä on sivuston päätoiminto, miten sisältö jaetaan eri sivuille ja mitkä sivun osat toistuvat sivulta toiselle samanlaisina. Suunnittelun tavoitteena on määrittää, miten sivuston eri osat palvelevat päätavoitetta.

Navigaatio liittyy olennaisesti sivuston informaatioarkkitehtuuriin. Sivuston sisältämä tietoina jaetaan eri sivuille ja niiden alasivuille sen mukaan, mikä on sivuston käyttötarkoitus ja mitä käyttäjän oletetaan ja toivotaan sivustolla tekevän. Navigaatio jaetaan yleisesti päänavigaatioon (*global navigation*) ja paikalliseen navigaatioon (*local navigation*), joka on yleensä erilainen eri sivuston osissa ja yksittäisillä sivuilla.

Navigaation tulee olla helposti ymmärrettävissä ja helppo käyttää. Intuiitiivinen ja helppo navigointi nopeuttaa käyttäjien liikkumista sivustolla ja helpottaa tavoitteiden saavuttamista ja tehtävien suorittamista. Navigointi erotetaan visuaalisesti sisällöstä ja sijoitetaan helposti löydettävään paikkaan. Www-sivujen käyttäjät odottavat näkevänsä navigaation eri sivuilla aina samalla paikalla, ja yleensä sivun yläreunassa. Näin käyttäjät tunnistavat jokaisen yksittäisen www-sivun kuuluvaksi samaan sivustoon. (Beaird 2008, 8).

Navigoinnin helpottamiseksi ja käytettävyyden parantamiseksi suositellaan käytettäväksi leivänmurupolkuja (*breadcrumb trails*), jotka kertovat käyttäjälle tarkasti sen hetkisen sijainnin sivustossa. Linkit olisi annettujen yleisten ohjeiden mukaan hyvä varustaa työkaluvihjeillä (*tool tips*), jotka laajentavat linkkien informaatioisisältöä ja auttavat käyttäjää valitsemaan kulloisenkin tavoitteen kannalta oikean linkin (Stocks 2009, 75). Laajoilla sivustoilla suositellaan käytettäväksi myös hakukenttää helpottamaan ja nopeuttamaan käyttäjälle relevantin sisällön löytämistä.

Www-sivun visuaalinen miellyttävyys on myös tärkeä suunnittelun osa-alue. Kauniit sivut houkuttelevat enemmän kävijöitä ja antavat miellyttävämmän käyttökokemuksen kuin rumat sivut, ja kauniille sivuille käyttäjä palaa varmemmin kuin rumille sivuille. Mitä kauniimmalta sivu näyttää, sitä kauemmin ihmiset haluavat katsoa sitä. (Stocks 2009, 7). Www-sivun visuaalista miellyttävyyttä ja yksilöllisyyttä voi tehokkaasti tavoitella suunnittelemalla sivulle epätavallisen layoutin (Stocks 2009, 39). Epätavanomaisista ratkaisuista huolimatta sivuston informaation ja tunnelman tulee olla tasapainossa, ja käytettävyyttä tulee säilyttää. Www-sivu tulee aina suunnitella siten, että käyttäjät ymmärtävät sivuston tarkoituksen ja toiminnallisuuden (Stocks 2009, 39).

Erilaisista näyttöpäätteistä ja -laitteista sekä erilaisista selaimista johtuen sivujen saavutettavuus on joskus vaikea varmistaa. Myös erilaiset käyttäjäryhmät, kuten näkörajoitteiset, vanhukset, alaikäiset, hitaan nettiyhteyden käyttäjät, tai kokemattomat ja kokeneet käyttäjät asettavat myös erilaisia haasteita sivuston suunnitteluun. Hyvä saavutettavuus on varmistettavissa sekä teknisesti, validin ja hyvin strukturoidun HTML-merkkauksen että hyvän suunnittelun avulla. Esteettisesti onnistunut suunnittelu edesauttaa sivuston toiminnallisuutta ja käytettävyyttä (Stocks 2009, 18). Myös Tarasewich (2002) toteaa tekemänsä

tutkimuksen nojalla, että uudelleen, ja alkuperäistä paremmin, suunnitellut sivustot osoittautuivat usein vanhoja sivustoja käytettävämmiksi ja mahdollistivat tiedon haun sivustolta ja käyttäjien tavoitteiden saavuttamisen aikaisempaa paremmin.

### 3. Www-sivun hyvä suunnittelu

Hyvän www-sivun ja sivuston suunnittelu tulee aloittaa taustatyöstä, toteutetuna esimerkiksi käyttäjätutkimuksella tai haastattelemalla sivuston tilaajaa. Taustatutkimuksen tarkoituksena on selvittää muutama peruskysymys, kuten mitä käyttäjien halutaan sivustolla tekevän, sivuston mahdollinen liiketaloudellinen tavoite ja miltä sivuston tulee näyttää ja minkälaista tunnelmaa tavoitellaan (Stocks 2009, 26).

Sivun layout voidaan suunnitella jakamalla suunnittelualaa eri tavoilla osiin. Yksi mahdollinen tapa jakaa pinta-alaa on käyttää kultaista leikkausta, jossa pinta-ala jaetaan viivoilla osiin suhdeluvulla 1/1,618. Edellistä yksinkertaisempi tapa on jakaa pinta-ala ristikolla kolmeen osaan, ja täyttää 2/3 pinta-alasta sisällöllä ja jättää loppu 1/3 tyhjäksi (Stocks 2009, 87). Jakoa voidaan jatkaa ja uusia ristikoita lisätä tarpeen mukaan.

Paljon käytetty menetelmä suunnittelupinta-alan jakamiseksi ovat erilaiset ristikkojärjestelmät (*grids*). Ristikkojärjestelmiä löytyy netistä runsaasti, muun muassa *Blueprint* (<http://www.blueprintcss.org/>), *Yahoo user Interface library's grid* (<http://developer.yahoo.com/yui/grids/>) ja *960 Grid System* (<http://960.gs>). Järjestelmät sisältävät CSS-tiedoston, jossa varsinainen ristikko-layout on toteutettu, sekä aputiedostoja, kuten taustakuvia ja käyttöohjeita. Ristikkojärjestelmissä on yleensä perustana joku huolellisesti valittu sivun leveyden pikselimäärä, kuten esimerkiksi 960 pikseliä, joka on jaollinen mahdollisimman monella luvulla.

Ristikoita käytetään sivun elementtien sijoittelun sekä mittasuhteiden määrittämisen apuna, ja niiden käyttö on suhteellisen yksinkertaista lyhyen perehtymisen jälkeen, jos CSS-merkkäus on ennestään tuttua. Sisältö sovitetaan rinnakkain sijoitettuihin lohkoihin, jotka voivat olla koko sivun leveydestä aina niinkin kapeaan kuin 1/24 leveydestä. Elementit sijoitetaan samoille paikoille eri sivuille, jolloin käyttäjät löytävät ne nopeammin. Myös uusien sivujen tuottaminen nopeutuu, kun voidaan käyttää samaa layoutia. Ristikkojärjestelmien käytön yhtenä etuna on, että sivuston käytettävyys yleensä paranee. Käytettävyys paranee, koska käyttäjän katse liikkuu sivulla luonnollisesti, kun elementit ovat linjassa keskenään (Stocks 2009, 93). Lisäksi sivulle on helppo saada selkeä rakenne ja yhtenäinen vaikutelma.

Www-sivu voidaan suunnitella leveydeltään joko kiinteäksi, juoksevaksi tai elastiseksi. Kiinteä (*fixed*) sivun leveys ei muutu selaimen tai näyttölaitteen katselualan muuttuessa. Juokseva (*fluid* tai *liquid*) sivun leveys määritellään yleensä prosenteiksi katselualan leveydestä, ja sivun leveys muuttuu katselualan leveyden muuttuessa. Elastinen (*elastic*) sivun leveys on myös muuttuva, mutta perustuu kirjasimen koon yksikköön (*em*), eli kun kirjasimen koko muuttuu, sivun leveys muuttuu (Stocks 2009, 90-91). Katselualan leveyden muutos ei vaikuta elastisen sivun leveyteen, jolloin suuri fontti ja pieni katseluala voi aiheuttaa tarvetta vierittää sivua vaakasuunnassa.

Ei voida antaa mitään yksiselitteistä ohjetta, miten sivun leveys tulisi määrittää, sillä sekä kiinteässä että muuttuvassa leveydessä on omat etunsa ja haittansa. Sivuilla, joiden leveys on kiinteä, kuvien ja tekstin sijainti toisiinsa nähden on paremmin suunnittelijan hallittavissa, tyhjän tilan jättäminen sivulle on helpompaa ja kapeiden tekstipalstojen lukeminen on helpompaa käyttäjälle. Toisaalta suurissa selainikkunoissa voi sivun ympärille jäädä paljon tyhjää tilaa eikä käyttäjä voi kontrolloida sivun esitystapaa. (Beaird 2008, 29).

Sen sijaan sivut, joiden leveys on muuttuva, mukautuvat useimpiin näyttön resoluutioihin ja näyttölaitteisiin, ja muuttuva leveys vähentää sivun vieritystä sekä pysty- että vaakasuuntaan. Toisaalta koko sivun leveydelle levittäytyvät tekstikappaleet ovat hitaampia ja vaikeampia lukea johtuen ihmisen kognitiivisista rajoituksista, layout saattaa hajota ikävästi, ja muuttuva leveys saattaa aiheuttaa joko liian vähän tai liian paljon tyhjää tilaa layoutiin. (Beaird 2008, 29).

Sivuston sävy, tunnelma ja tunnetila määräytyy vahvasti käytetyn kuvituksen, fonttien, muotojen ja värisävyjen perusteella. Www-sivun värimaailman valitsemiseksi voi käyttää esimerkiksi tietoa värisuunnitelmista (*schemes*), joita kirjallisuudessa mainitaan seuraavat kuusi: yksivärinen (*monochromatic*), analoginen (*analogous*) eli väriympyrän vierekkäiset värit, täydennysvärinen (*complementary*) eli väriympyrän vastakkaisilla puolilla sijaitsevat värit, rikottu täydennysvärinen (*split complementary*) eli kaksi vierekkäiset väriä ja yksi täydennysväri, kolmivärinen (*triadic*) eli kolme toisistaan yhtä kaukana olevaa väriympyrän väriä ja nelivärinen (*teradic*) eli vierekkäiset värit ja niiden vastavärit. (Beaird 2008, 49).

Www-sivun elementtien sijoittelua helpottaa hahmolakien (*gestalt laws*) tunteminen. Tavallisimmat eri lähteissä mainitut hahmolait ovat kontrasti (*contrast*), toisto (*repetition*), kohdistus (*alignment*) ja läheisyys (*proximity*), jotka yhdessä muodostavat muistisäännön CRAP (Williams 2008, 13). Kontrastin avulla erotetaan keskenään erilaiset elementit tai tärkeät ja vähemmän tärkeät www-sivun sisällöt toisistaan. Riittävä kontrasti auttaa löytämään keskeisen sisällön



helposti. Elementtien, värien, muotojen ja niin edelleen toisto samanlaisena ja samoilla paikoilla eri sivuilla luo sivustolle järjestystä ja parantaa käytettävyyttä, ja elementtien hyvin harkittu keskinäinen sijoittelu luo sivulle puhtaan ja raikkaan vaikutelman. Toisiinsa liittyvät elementit tulisi sijoittaa lähemmäs www-sivun sisältämän tiedon organisoimiseksi tehokkaammin. (Williams 2008, 13).

Yksi tärkeimmistä työkaluista, joka mainitaan lähes kaikissa lähteissä, on www-sivun suunnittelijan henkilökohtainen taiteellinen kyvykkyys, näkemys ja luovuus. Kyvykkyys ja luovuus on työkalu, joka on vaikea hankkia, ja jonka olemassaoloa henkilössä on vaikea arvioida.

1950-luvulla alkanut tekoälytutkimus on johtanut pohdintaan tietokoneen, taiteen ja tekoälyn yhdistelmästä. Tekoälyä (*artificial intelligence*) on pyritty hyödyntämään luovassa prosessissa kehittämällä malleja, joiden avulla muun muassa www-sivun sommitteluun saadaan samaa vaihtelua ja jännitettä, kuin visuaalisesti lahjakkaan suunnittelijan töissä. Reis (2008) mainitsee, että 1990-luvulta lähtien teknologian kehitys, erityisesti näyttölaitteiden resoluutioiden kasvu, on mahdollistanut tekoälyyn perustuvien sommittelusovellusten kehittämisen. Joitakin tekniikoita on käytetty muun muassa animaatioiden ja elokuvien tekoon.

Tekoälyyn ja luovuuteen liittyvä keskeinen kysymys on tietenkin, voiko tietokone olla luova tai jäljitellä ihmiselle ominaista luovuutta. Vastauksen löytämiseksi kysymykseen yhdeltä puolelta pitää tutkia ja ymmärtää ihmisen luovuutta, toisaalta kehittää koneen luovuutta, jotta kone vähintään näyttäisi olevan luova edes jossain määrin. (Reis 2008).

#### **4. Www-sivun layout uusilla CSS3-tekniikoilla**

CSS-merkkaus erottaa sivun ulkonäön sen rakenteesta HTML-merkkauksella. Erityisesti strict-dokumenttityypin kielioppimäärittelyksen mukaan vain sivun rakenteelliset osat merkataan HTML-merkkauksella, mutta ulkoasun muotoilut määritetään CSS-tyyleillä.

Perinteisesti www-sivulla tieto on esitetty koko selaimen näkymän leveydeltä sivun reunasta reunaan allekkain. Alun perin CSS suunniteltiin juuri tähän esitystapaan, ei esittämään elementtejä rinnakkain (Andrew & Yank 2008, 3). Suunnittelijat ovat kuitenkin piankin halunneet esittää tekstipalstoja sekä muita elementtejä, kuten esimerkiksi kuvia, rinnakkain. CSS-merkkauksen laatikkomalli on saattanut olla hankalasti hallittava, varsinkin, jos sivun leveys on juokseva tai elastinen, tai elementtejä on sijoitettu sisäkkäin. Edellä mainitusta johtuen www-suunnittelijoiden ottivat nopeasti käyttöön tavan laatia sivun layout käyttämällä taulukkomuotoisen tiedon esittämiseen tarkoitettua

HTML:n *table*-elementtiä. *Table*-elementin avulla voitiin luoda layout, jossa eri elementit sijaitsivat toistensa vieressä taulukon rinnakkaisissa soluissa. CSS-merkkauksessa on eräitä ominaisuuksia, joiden avulla voidaan päästä lähes samaan tulokseen kuin HTML-taulukoillakin, esimerkiksi absoluuttinen aseointi (*absolute positioning*) tai kelluvat lohkot (*float*ed blocks) (Andrew & Yank 2008, 6). Nämäkään tekniikat eivät kuitenkaan välttämättä ole olleet helppoja käyttää.

Www-sivun layout voidaan rakentaa kolmella uudella tavalla, jotka esitellään W3C:n CSS3-luonnoksessa. Uusin CSS3-määrittely sisältää seuraavat moduulit: monipalstainen layout (<http://www.w3.org/TR/css3-multicol/>), ristikko-layout (<http://www.w3.org/TR/css3-grid/>) sekä sivupohja-layout (<http://www.w3.org/TR/css3-layout/>).

Monipalstainen layout jakaa yhden lohkon useaksi palstaksi, jolloin lohkon sisältö virtaa ensin yhden palstan loppuun ja jatkuu toisen palstan alusta loppuun ja niin edelleen. Muun muassa palstojen määrää (*column-count*), leveyttä (*column-width*) ja palstojen etäisyyttä toisistaan (*column-gap*) on mahdollista määrittää eri ominaisuuksien avulla. Sisältö voidaan määrätä levittäytyväksi yhden tai useamman palstan levyiseksi (*column-span*). Taulukossa 1 on lueteltu palstojen ominaisuudet ja ominaisuuksien saamat arvot.

Ominaisuus	Arvot
column-break-after	auto   always   avoid
column-break-before	auto   always   avoid
column-count	<kokonaisluku>   auto
column-fill	auto   balance
column-gap	<pituus>   normal
column-rule	<rajan leveys>    <rajan tyyli>    [ <väri>   transparent ]
column-rule-color	<väri>
column-rule-style	<rajan tyyli>
column-rule-width	<rajan leveys>
columns	[ [ <kokonaisluku>   auto ]    [ <pituus>   auto ] ]
column-span	1   all
column-width	<pituus>   auto

Taulukko 1. Palstojen ominaisuudet ja ominaisuuksien saamat arvot.

Lähde <http://www.w3.org/TR/css3-multicol/>.

Www-sivun jakaminen osiin ristikoilla on yleinen tapa suunnitella sivustoja. CSS3-luonnoksen ristikko-layoutmoduulissa on määritelty ristikko-layoutin

ominaisuudet, jotka on esitetty taulukossa 2. Ristikkoa varten määritellään, mikä on palstojen (*grid-columns*) leveys ja rivien (*grid-rows*) korkeus. Palstat ja rivit muodostavat www-sivulle ristikon, johon eri elementit voidaan kohdistaa.

Ominaisuus	Arvot
grid-columns	[[<pituus> <prosentti> <suhteellinen pituus>]   ([<pituus> <prosentti > < suhteellinen pituus > ]+) [['<kokonaisluku >']? ]+   none   inherit
grid-rows	[[<pituus > < prosentti > < suhteellinen pituus >]   ([<pituus > < prosentti > < suhteellinen pituus > ]+) [['<kokonaisluku>']? ]+   none   inherit

Taulukko 2. Ristikon ominaisuudet ja ominaisuuksien saamat arvot.

Lähde: <http://www.w3.org/TR/css3-grid/>.

Kolmas tapa www-sivun layoutin esittämiseen CSS-merkkauksella on tehdä sivupohja-layout. Sivupohjassa sivun ala jaetaan lohkoihin, lohkot nimetään yksilöllisesti (*id*), ja *display*-ominaisuudella määritellään muun muassa minkä kokoisia lohkot ovat ja erityisesti missä järjestyksessä lohkot esitetään sivulla. Taulukossa 3 on lueteltu sivupohja-layoutin ominaisuudet ja ominaisuuksien saamat arvot.

Ominaisuus	Arvot
position	<kirjain>   same
display	[ <sana> [ / <rivin korkeus> ]? ]+ <palstan leveys>

Taulukko 3. Sivupohjan ominaisuudet ja ominaisuuksien saamat arvot.

Lähde: <http://www.w3.org/TR/css3-layout/>.

Muun muassa Internet Explorer 8-selain tukee CSS-merkkauksen uusimpia *display*-ominaisuuksia, kuten *table*, *table-row* ja *table-cell*. Tutkielman kirjoitushetkellä kaikki pääselaimet - Internet Explorer 7.0 ja 8.0, Mozilla Firefox 2 ja 3, Opera 9.5, Safari 3 - tukevat näitä ominaisuuksia (Andrew & Yank 2008, 70). *Display*-ominaisuuksia on mahdollista käyttää sivun layoutin toteuttamiseksi jo nyt, kun CSS3-määrittelyehdotuksen uudet moduulit vielä odottavat lopullista muotoaan.

Kun *display*-ominaisuudelle annetaan arvo *table*, esitetään elementti ja sen alielementit kuten HTML-taulukko. Taulukossa 4 on lueteltu *display*-ominaisuuden saamat arvot, niiden esitystapa selaimessa ja ominaisuuksien vastaavuus HTML-merkkauksen kanssa.

<b>CSS-ominaisuus</b>	<b>Esitystapa selaimessa</b>	<b>HTML-taggi</b>
table	taulukko	<table>
table-row	rivi	<tr>
table-cell	solu	<td>
table-row-group	riviryhmä	<tbody>
table-header-grousp	yläviiteryhmä	<thead>
table-footer-group	alaviiteryhmä	<tfoot>
table-caption	otsikko	<caption>
table-column	sarake	<col>
table-column-group	sarakeryhmä	<colgroup>

Taulukko 4. CSS-merkkauksen *display*-ominaisuuden attribuutit, niiden esitystapa selaimessa ja vastaavuus HTML-merkkauksen kanssa (Andrew & Yank 2008, 31).

Lähdekoodin tulee olla taulukon solujen esitysjärjestyksessä, sillä solut näytetään siinä järjestyksessä, kuin ne on kirjoitettu lähdekoodiin. (Andrew & Yank 2008, 64).

## 5. Yhteenveto

Www-sivun suunnittelu ja toteutus on kokonaisuutena varsin monimutkaista. Hyvään www-sivun laatuun voi pyrkiä kahta tietä, joko panostamalla käytettävyyteen ja tehokkaaseen tiedon esittämiseen sivulla tai pitäen lähtökohtana sivun visuaalista miellyttävyyttä. Ideaali tilanne olisi tietenkin, että nämä kaksi lähtestymistapaa yhdistyisivät suunnitteluprosessissa ja molemmat lähtökohdat toteutuisivat sivustolla samaan aikaan.

Hyvä ja miellyttävä tasapaino sivun eri elementtien välille voidaan pyrkiä saavuttamaan ottamalla huomioon erilaisia suunnittelun ohjeistuksia. Www-sivun suunnittelijan luovaa panosta ja lahjakkuutta ei silti voida sivuuttaa, vaan suunnittelijan näkemyksellä on aina merkittävä osuus laadukaana sivuston suunnittelussa ja toteuttamisessa. Hyvä www-sivun suunnittelu on ja tulee olemaan ainakin osittain sekä subjektiivinen käsite että kunkin designerin lahjakkuuden ja luovan työn tulosta.

Ohjeistuksilla voidaan yrittää ottaa huomioon käyttäjien erilaiset selaimet ja näytöt mutta myös erilaiset käyttäjät. Www-sivun suunnitteluprosessin tavoitteena on laatia ja toteuttaa alustariippumattomia sivustoja, joita voidaan katsella erilaisissa ympäristöissä. On luultavaa, että www-sivun suunnitteluprosessia tuskin koskaan voidaan jättää pelkästään jonkin sommittelu- tai lay-

out-sovelluksen tehtäväksi, sillä huomioon otettavia muuttujia on tavallisesti erittäin paljon, jopa melko yksinkertaisillakin sivuilla.

Myös valmiiden sivustojen arviointi on hyödyllistä. Erilaisilla arvioinneilla voidaan sivustoilta löytää kehittämiskohteita, joita uudelleen suunnittelemalla sivustojen laatua voidaan parantaa. Tavallisesti sivun huono laatu huomataan, koska se yleensä heikentää käyttökokemusta ja sivuston kommunikointia käyttäjän kanssa tavalla tai toisella. Hyvä design on hyvää kommunikointia. Visuaalisesti kaunis sivu houkuttelee käyttäjiä viipymään sivulla pitempään ja myös palaamaan sivustolle useammin.

Hyvän designin perusta on taustatyössä, ja hyvin suunnitellussa informaatioarkkitehtuurissa ja mahdollisimman helppokäyttöisessä ja intuitiivisessa navigoinnissa. Niihin kannattaa panostaa visuaalisen miellyttävyyden lisäksi. Visuaalista miellyttävyyttä voi puolestaan hakea suunnittelemalla jollakin tavalla tavallisuudesta poikkeavan layoutin. Kuitenkin aina on huolehdittava siitä, että epätavallinen layout ei nouse sivuston pääasiaksi, vaan että käyttäjä ymmärtää sivuston tarkoituksen ja osaa toimia siellä suunnittelijan tarkoittamalla tai toivomalla tavalla. Käyttäjät yleensä arvostavat hyvää www-sivun designia, vaikka keskittyvätkin sivun sisältämään laadukkaaseen informaatioon, joka on aina sivun tärkein elementti.

Uusia CSS-ominaisuuksia, kuten *display*, kannattaa käyttää www-sivujen layoutin toteuttamisessa jo nyt, koska kaikki merkittävimmät uudet selaimet tukevat niitä.

## Viiteluettelo

- Ahmad, A., Basir, O. & Hassanein, K. (2003). *Fuzzy Inferencing in the Web Page Layout Design*. Canada: Press.
- Ahmad, A., Basir, O., Hassanein, K. & Imam, M.H. (2004). Decision preferences, constraints, and evaluation objectives in layout design: A review of modeling techniques, *Fifth International Conference on Operations and Quantitative Management October 25-27*.
- Andrew, R. & Yank, K. (2008). *Everything you know about CSS is wrong!*. Collingwood, Victoria, Australia: SitePoint Pty Ltd.
- Beaird, J. (2008). *The principles of beautiful web design*. Collingwood, Victoria, Australia: Sitepoint Pty Ltd.
- Chip, Melvin & Buzz (2009). Worst of the Web. Lainattu 22.4.2009, saatavilla: <http://www.worstoftheweb.com/>.
- Flander, V. (1996 – 2009). Web Pages That Suck. Lainattu 22.4.2009, saatavilla: <http://www.webpagethatsuck.com/>.

- Marsh, P. & Khor, Z. (2006). Life online: The perfect website: A study by the on behalf of Rackspace Managed Hosting. Oxford: Social Issues Research Centre.
- Oh, Y., Yi-Luen Do, E. & Gross, M.D. (2004). Making pen-based interaction intelligent and natural, *AAAI (American Association for Artificial Intelligence), Fall Symposium: Arlington, Virginia, AAAI Press: 127 - 133.*
- Reis, J. (2008). Using rules for creativity in visual composition, *Proceedings of the 26th annual ACM international conference on Design of communication, 207-214.*
- Stocks, E. J. (2009). *Sexy web design: Create your own stunning web interfaces that just work.* Collingwood, Victoria, Australia: Sitepoint Pty Ltd.
- Taleb, M., Javahery, H. & Seffah, A. (2006). Pattern-oriented design composition and mapping for cross-platform web applications, *DSVIS2006, Trinity College Dublin, Ireland, The XIII International Workshop.*
- Tarasewich, P. (2002). An investigation into web site design complexity and usability metrics. *Quarterly Journal of Electronic Commerce.*
- Williams, R. (2008). *The non-designer's design & type books: Deluxe edition: Design and typographic principles for the visual novice.* Berkeley California, USA: Peachpit Press.
- W3C. CSS3-module: Multi-column layout: W3C Working Draft 6 June 2007. Lainattu 8.5.2009, saatavilla: <http://www.w3.org/TR/css3-multicol/>.
- W3C. CSS Grid Positioning Module Level 3: W3C Working Draft 5 September 2007. Lainattu 8.5.2009, saatavilla: <http://www.w3.org/TR/css3-grid/>.
- W3C. CSS Template Layout Module: W3C Working Draft 2 April 2009. Lainattu 8.5.2009, saatavilla: <http://www.w3.org/TR/css3-layout/>.

## Rikkaat Internet-sovellukset – Mitä ne ovat ja lisäävätkö ne käytettävyyttä?

**Timo Laak**

### Tiivistelmä.

Rikkaat Internet-sovellukset, eli Rich Internet Applications, lyhennettynä RIA, on yhteisnimi laajalle kirjolle seuraavan sukupolven Internet-teknologioita, joilla voidaan toteuttaa monipuolisia ja edistyneitä, suoraan Internet-selaimissa tai niiden ulkopuolella toimivia sovelluksia, joilla on lukuisia työpöytäohjelmien ominaisuuksia.

Internet-sivujen evoluutio on johtanut parissa kymmenessä vuodessa yksinkertaisista staattisista tekstidokumenteista monimutkaisiin sovelluksiin, jotka sisältävät animaatioita, interaktiivisuutta, sosiaalisuutta sekä multimediaa ja antavat reaaliaikaista palautetta käyttäjän toimista. Teknologiat, kuten AJAX, Flash, Silverlight ja JavaFX sisältävät myös monia käytettävyyttä lisääviä ominaisuuksia. Objektien raahaus, animaatiot ja animoidut ikonit, kuten toimintojen edistymisen ilmaisimet, reaaliaikainen syötteen validointi ja ohjeistusten helpompi esilletuonti ovat kaikki käyttäjää hyödyttäviä parannuksia, joiden hyödyntäminen perinteisillä staattisilla Internet-sivuilla oli joko vaikeaa tai ei lainkaan mahdollista.

Positiivisten ominaisuuksien ohella näillä teknologioilla on myös kääntöpuolensa, kuten selaimen sisäänrakennettujen navigointitoimintojen rikkoutuminen, mutta oikein käytettynä RIA-teknologiat tulevat hyödyntämään Internetin käyttäjiä parantamalla käyttäjäkokemusta ja tekemällä sovellusten ja palveluiden käyttämisestä aiempaa helpompaa.

**Avainsanat ja -sanonnat:** RIA, Rich Internet Applications, Rikkaat Internet-sovellukset, käytettävyys, Flash, Silverlight, AJAX, JavaScript.

**CR-luokat:** H.5.2, H.5.4

### 1. Johdanto

Internetin yleistyttyä 2000-luvun alussa koskettamaan lähes kaikkia länsimaiden ja myös monien kehittyvien maiden kansalaisia, tietoverkkojen merkitys on noussut avainasemaan monilla yhteiskunnan ja liike-elämän osa-alueilla.

Verkkojen kiinteyden ja nopeuden kasvettua nykyisiin mittoihin ja ihmisten liikkuvuuden lisääntyttyä on yhä useampi sovellus suunniteltu ja rakennettu hyödyntämään jatkuvasti saatavilla olevaa verkkoyhteyttä. Tämä on mahdollistanut entistä monimutkaisempien ja ominaisuuksiltaan laajempien sovellusten rakentamisen verkkopohjaisiksi. Tulevaisuudessa näköpiirissä on verkkopohjaisten sovellusten voimakas kasvu ja erityisten palveluohjelmistojen markkinoiden (*SaaS, software as a service*) syntyminen työpöytäohjelmistojen rinnalle. Aihepiiri on vielä melko vähän tutkittu, mutta se tulee lähitulevaisuudessa olemaan alati kasvava tutkimuskohde.

Koska HTML-tekniikan interaktiivisuuden ja käytettävyyden rajat tulevat nopeasti vastaan, on koettu tarvetta uudentlaisille tekniikoille, joilla voidaan rakentaa monipuolisempia käyttöliittymiä ja toimintoja, jotka tuovat työpöytäohjelmistojen ominaisuudet Internet-selaimessa suoritettavaan sovellukseen. Perinteisten HTML-pohjaisten Internet-sovellusten käyttäjäkokemus ei ole verrannollinen työpöytäohjelmistoihin, sillä vasteaika käyttäjän suorittamiin toimintoihin on pitkä, eikä sovellus toimi lainkaan verkkoyhteyden puuttuessa (*offline-tila*). (Bozzon et al. 2006, 353)

Vastaus ongelmaan on RIA, joka on lyhenne englannin kielen sanoista *Rich Internet Applications* ja se käännetään usein sanantarkasti muotoon *rikkaat Internet-sovellukset*. Englannin kielessä esiintyvät myös termit *rich interactive applications* ja *web applications*, joista jälkimmäinen kuvastaa sovellusten luonnetta ehkä paremmin, sillä käyttöliittymän ”rikkaus” on käsitteenä hyvin epämääräinen. RIA-käsitteen toi esille ensimmäistä kertaa Jeremy Allaire vuonna 2002 Macromedian virallisessa julkaisussa (Bozzon et al. 2006, 354).

Aihetta on tutkittu melko vähän käytettävyyden näkökulmasta, vaikka nimenomaan käytettävyys on yksi RIA-tekniikoiden markkinoinnin yhteydessä useimmiten käytetyistä avainsanoista.

## 2. Internet-sivujen evoluutio

### 2.1. Staattinen Internet

HTML-kielen ja nykyisen Internetin alkuaikoina, 1990-luvun alussa, Internet-sivut olivat yksinkertaisia hypertekstidokumentteja, jotka sisälsivät tekstiä, staattisia kuvia, hyperlinkkejä ja lomakkeita, joiden avulla voitiin toteuttaa monimutkaisempia sovelluksia. Huomattavan suuri osa sivuista on edelleen hyvin perinteisiä informaatiopainotteisia dokumentteja. (Taivalsaari 2009, 1-2). Helppo opittavuus ja tuotettavuus on tehnyt sivujen ja yksinkertaisten sovellusten kehittämisestä helppoa, edullista ja nopeaa (O'Rourke 2004).

Perinteinen HTML-sivu on staattinen, yksittäinen hypertekstisivu, joka oikeoppisesti toteutettuna muodostuu rakenteesta (HTML-koodi) ja ulkoasusta (CSS-tyylimäärittelyt, *Cascading Style Sheets*), generoidaan se sitten dynaamises-



ti tai ei. CSS-tyylien tarkoitus on erottaa rakenne ulkoasusta ja antaa enemmän mahdollisuuksia monipuolisemman ulkoasun tuottamiseksi, mutta alunperin HTML-koodi on sisältänyt myös ulkoasumäärittelyt. CSS itsessään ei mahdollista vielä selainliitännäisten perusominaisuuksia, kuten animaatioita.

HTML:n suurimpia ongelmia on se, että sivu täytyy aina ladata ja piirtää uudestaan, kun käyttäjä suorittaa jonkin toiminnon. Linkin avaaminen, lomakkeen lähettäminen ja sivuhistoriassa takaisinpäin palaaminen tyypillisesti aiheuttaa aina koko rakenteen, eli varsinaisen HTML-sivun uudelleenlataamisen selaimessa. Lataus tapahtuu joko palvelimelta, jolloin se voi olla Internet-yhteyden nopeudesta riippuen hyvinkin hidasta, tai selaimen välimuistista (*cache*), jolloin se on nopeaa, mutta palvelimella mahdollisesti muuttunut tieto ei välity tällöin käyttäjälle. CSS-tyylit puolestaan ladataan yleensä vain kerran, jonka jälkeen ne haetaan välimuistista, elleivät palvelimella olevat tyylitiedostot ole muuttuneet. Suurikokoisten, paljon informaatiota sisältävien sivujen piirtäminen selaimen on lisäksi raskasta, vaikkakin nykyisillä prosessoritehoilla tämä ei ole enää niin suuri ongelma. Jatkuva palvelimelta lataaminen hidastaa sovelluksella tehtävän toiminnon suorittamista ja lisää verkkoliikenteen määrää. HTML-sivut ja sovellukset ovat lisäksi tyypillisesti vain yksisuuntaisia, jolloin palvelin suorittaa toimintoja vain asiakasohjelman (selaimen) pyytäessä. Palvelinohjelmisto ei siis yleensä ole tietoinen asiakasohjelmiston tilasta. Sovellusten muuttuessa monimutkaisemmaksi, ovat HTML:n ominaisuuksien ja suorituskyvyn rajat tulleet nopeasti vastaan. (Taivalsaari 2009, 1)

## **2.2. Liitännäisten esiinmarssi**

Evoluution toisessa vaiheessa Internet-sivut kehittyivät liitännäisten avulla. HTML oli vielä varsin nuori, kun ensimmäiset selaimessa toimivat liitännäiset ilmestyivät markkinoille. Vaikka RIA terminä onkin esiintynyt yhä yleisemmin uutisotsikoissa viime vuosina, on idea käytännössä lähes yhtä vanha kuin HTML:kin. Macromedian Shockwave sekä Flash, Applen QuickTime, RealMedian RealPlayer Java-appletit sekä vuonna 1995 Netscapen esittelemä JavaScript laajensivat Internet-sivujen ja -sovellusten toiminnallisuuksia huomattavasti perinteisiin hypertekstidokumentteihin verrattuna. Näiden tekniikoiden avulla oli mahdollista tehdä mm. animaatioita, monipuolisia tekstieditoreja, karttasovelluksia ja interaktiivisia pelejä ja liittää sivuille videota ja audiota sekä tärkeimpänä mainoksia, mutta sivut olivat pääosin edelleen perinteisen kaltaisia. Liitännäisten mahdollistamia tekniikoita käytettiin ja käytetään edelleenkin huomattavan paljon vain lisukkeena. (Taivalsaari 2009, 2-3)

### 2.3. Edistyneet, rikkaat Internet-sovellukset

Kun HTML:n ominaisuudet eivät enää riittäneet monimutkaisempien sovellusten, kuten graafisten piirto-ohjelmien, kartta- ja reittiohjelmien, kaavioiden tai taulukkolaskentaohjelmien tekemiseen, tarvittiin toisenlaista tekniikkaa.

Evoluution kolmannessa vaiheessa kuvaan astuvat RIA-tekniikoin toteutetut ohjelmat. Nykypäivän RIA-sovellukset eroavat varhaisista tekniikoista siten, että ne pyrkivät laajentamaan selaimella suoritettavien ohjelmien ominaisuuksia yhä lähemmäksi työpöytäohjelmistoja. Selaimet eivät ole tällöin enää vain dokumenttien ja HTML-sivujen esittämiseen tarkoitettuja lukuohjelmia, vaan yhteenliittymiä monenlaisiin verkko-ohjelmistoihin, jotka eivät vaadi erillistä asennusta tai käsin tehtäviä ohjelmistopäivityksiä ja ovat riippumattomia käytetystä päätelaitteesta, ajasta ja paikasta, kunhan vain verkkoyhteys on saatavilla ja selaimessa tarvittavat liitännäiset asennettuna. RIA-sovellukset mahdollistavat monimutkaisten prosessien ja datan esittämisen interaktiivisella tavalla ja siirtävät vuorovaikutus- ja esitystoiminnot palvelimelta asiakasohjelmalle minimoiden näin palvelimen ja asiakasohjelman välisen liikenteen. (Taivalsaari 2009, 1-3, Bozzon et al. 2006, 353).

Tekniikan kehitys on mahdollistanut RIA:n esiinmarssin. Internetin alkuaikoina valtaosa käyttäjistä oli hyvin hitaan ja epävakaa analogisen modeemiyhteyden varassa. Laajakaistayhteyksien myötä suurikokoisten sovellusten lataaminen suoritettavaksi omalle tietokoneelle on mahdollista. Myös tietokoneiden laskentateho on kasvanut. Monet nykypäivän mobiililaitteista ja laskukoneista ovat tehokkaampia kuin 15 vuoden takaiset kotitietokoneet. Laskentatehon myötä raskaita sovelluksia voidaan ajaa käyttäjien koneilla, jolloin palvelimen kuormitus pienenee. Massiiviset sovellukset vaativat lisäksi tekniikalta hienostuneempia käyttöliittymä ja nopeampia vasteaikoja, jolloin HTML ei enää pysty vastaamaan kaikkiin ohjelmistokehittäjien ja kuluttaja-asiakkaiden tarpeisiin. Interaktiivisia pelejä, suunnitteluohjelmia ja laskentakaavioita ei yksinkertaisesti pysty tekemään kovin tehokkaiksi HTML-tekniikalla. Mainonnassa ja markkinoinnissa puolestaan käyttäjän toiminnan seuraaminen on entistä tärkeämpää. Kohdentaminen ja henkilökohtainen mainonta on yhä yleisempää. (Noda & Helwig 2005)

## 3. Mitä RIA on?

RIA-sovellukset voidaan jakaa neljään eri ryhmään ominaisuuksiensa perusteella:

- 1) Skriptipohjaisissa sovelluksissa asiakasohjelman suorittama toiminnallisuus toteutetaan skriptikielellä, useimmiten JavaScriptillä ja käyttöliittymä generoidaan HTML-rakenteen ja CSS-tyylien avulla.

- 2) Liitännäispohjaisissa sovelluksissa edistyneet piirto-ominaisuudet, animaatiot ja tapahtuman- sekä datankäsittely suoritetaan selaimen asennetun liitännäisen avulla. Liitännäispohjaisia tekniikoita ovat mm. Adobe Flex ja Flash, Curl, Laszlo ja Microsoft Silverlight.
- 3) Selainpohjaisissa sovelluksissa hyödynnetään selaimen sisäänrakennettua ajoympäristöä. Tyypillisesti tällaiset sovellukset ovat sidonnaisia tiettyyn selainversioon tai ohjelmaytimeen, kuten Gecko-pohjaisen Mozilla Firefoxin laajennokset (*add-ins*), jotka on toteutettu XUL-kielillä.
- 4) Verkkopohjaiset työpöytäsovellukset ovat sovelluksia, jotka ladataan Internetistä, mutta ne suoritetaan itsenäisinä sovelluksina selaimen ulkopuolella. Tällaisia tekniikoita ovat mm. Adobe Air, Java Web Start ja Windows Smart Client.

Jotkut tekniikat kuuluvat useampaan kuin yhteen kategoriaan. Java FX-sovelluksia voidaan ajaa suoraan selaimessa tai työpöytäohjelmalla. Silverlight mahdollistaa myös DOM- ja HTML-manipuloinnin, jolloin sitä voidaan pitää skriptipohjaisena, tosin se tarvitsee aina erikseen asennettavan liitännäisen.

Lisäksi RIA-sovelluksilla on seuraavanlaisia ominaisuuksia: a) RIA-sovelluksen tulee tukea asiakasohjelman päässä tapahtuvaa prosessointia ja minimoida asiakasohjelman ja palvelimen välinen liikenne; b) dataa voidaan tallentaa sekä asiakasohjelman, että palvelimen päässä; c) datan prosessointi voi tapahtua sekä asiakasohjelman, että palvelimen päässä; d) sovelluksen käyttämisen tulisi olla riippumatonta verkkoyhteydestä. Muita RIA-sovelluksille tyypillisiä ominaisuuksia ovat mm. objektien raahaus (*drag & drop*), animaatiot, multimedian synkronointi ja kommunikointi palvelimelta asiakasohjelman suuntaan. (Bozzon et al. 2006, 354)

## 4. Mitä käytettävyys on?

### 4.1. Käytettävyyden määritelmä

Käytettävyys on läsnä kaikkialla. Kaikissa käyttämässämme työkaluissa, ohjelmistoissa ja laitteissa, jopa ovissa ja ikkunoissa on tietyn tasoinen käytettävyysaspekti.

Käytettävyys on alan asiantuntijan Jakob Nielsenin mukaan (Jokela et al. 2003, 53) opittavuutta, tehokkuutta, muistettavuutta, virheettömyyttä ja tyytyväisyyttä. Virallisen ISO-standardin (ISO 9241-11) mukaan käytettävyys on taso, jolla tuotetta voidaan käyttää saavuttamaan määritellyt tavoitteet tehokkaasti, korkealla hyötysuhteella ja tyydyttävästi sille määritellyssä käyttötarkoituksessa. (Jokela et al. 2003, 53).

Koska ihmiset ovat hyvin erilaisia, koemme käytettävyyden hyvin henkilökohtaisella tavalla. Kognitiiviset taitomme vaikuttavat erittäin vahvasti oppimiseen ja muistamiseen, jolloin käsitys käytettävyydestä on voimakkaasti subjektiivinen ja tuotteiden käytettävyydystason määrittäminen on vaikeaa. IT-alan ammattilaiselle minkä tahansa ohjelmistotuotteen käyttäminen saattaa olla triviaalia, toisin kuin oppimisvaikeuksista kouluaikoinaan kärsineelle hyvin vähän tietokoneita käyttäneelle eläkeläiselle.

#### 4.2. Käytettävyyteen vaikuttavat ominaisuudet

Käytettävyys ei synny itsestään. Käytettävä tuote vaatii vahvaa osaamista ja huolellista suunnittelutyötä. RIA-tekniikat yksinään eivät voi tehdä tuotteesta käytettävää, vaan käytettävyys täytyy aina erikseen suunnitella ja rakentaa tuotteen ominaisuudeksi. Käytettävyysominaisuuksien suunnittelussa ja toteutuksessa hyödynnetään käyttäjätutkimusta, vuorovaikutussuunnittelua ja käyttöliittymäsuunnittelua. Yksinkertaisimpia ja useimmiten myös käytettävyysarviointin tukena käytettyjä apuvälineitä ovat alan pioneerin Jakob Nielsenin laatimat heuristiikat.

Nielsenin heuristiikat (2005) koostuvat kymmenestä erilaisesta nyrkkisäännöstä:

1) Järjestelmän tila

Järjestelmän tulee aina ilmaista kohtuullisessa ajassa sopivan palautteen avulla käyttäjälle mitä järjestelmässä kunakin hetkenä on tapahtumassa

2) Järjestelmän ja reaali maailman välinen yhteys

Järjestelmän tulee tarjota informaatiota käyttäjälle tutulla kielellä, sanoilla, fraaseilla ja käsitteillä. Noudata reaali maailmasta tuttuja käytäntöjä ja tarjoa informaatio luonnollisella ja loogisella tavalla.

3) Kontrolli ja vapaus

Käyttäjät tekevät virheitä ja valitsevat väärin toimintoja, jolloin he tarvitsevat selkeän paluureitin toimintoa edeltävään tilaan ilman monimutkaisia dialogeja. Tue kumoa (undo) ja uudelleen (redo) -toimintoja.

4) Yhdenmukaisuus ja standardit

Käyttäjien ei pitäisi joutua miettimään tarkoittavatko tietyt sanat, tilanteet tai toiminnot samoja asioita. Noudata käyttöjärjestelmän ohjeistusten määrittämiä termejä ja käytäntöjä.

5) Ehkäise virheet ennalta

Hyviä virheilmoituksiakin parempi tapa on huolellinen suunnittelu, joka estää virheen tapahtumisen jo ennalta. Eliminoi virheelliset tilanteet tai tarjoa käyttäjille vahvistus ennen kuin he suorittavat toiminnon.

6) Tunnistaminen ennen muistamista

Minimoi käyttäjän muistin kuormitus tekemällä objektit, toiminnot ja vaihtoehdot näkyviksi. Käyttäjän ei pitäisi joutua muistamaan informaati-

tiota dialogin yhdestä osasta toiseen. Käyttöohjeiden tulisi aina olla näkyvissä tai helposti saatavilla tarvittaessa.

7) Joustavuus ja käytön tehokkuus

Tarjoa tehokäyttäjälle oikoteitä, jotka tehostavat vaativaa työskentelyä, mutta eivät vaikuta noviisikäyttäjän työskentelyyn. Tue aina sekä edistyneitä ja aloittelevia käyttäjiä. Anna käyttäjien muokata toimintoja halutessaan.

8) Estetiikka ja minimalistinen design

Dialogien ei tulisi sisältää epäolennaista tai harvoin tarvittavaa tietoa. Jokainen ylimääräinen informaation palanen kilpailee olennaisen sisällön kanssa huomiosta.

9) Auta käyttäjää tunnistamaan, diagnosoimaan ja palautumaan virheistä  
Virheilmoitusten tulisi olla selkokielisiä, kuvata tarkkaan ongelma ja tarjota ratkaisu ongelmaan. Vältä virhekoodeja.

10) Ohjeet

Järjestelmän tulisi olla käytettävissä ilman ohjeita, mutta toisinaan on tarpeellista tarjota ohjeet ja kuvaus ohjelman toiminnallisuuksista. Ohjeiden tulisi olla helposti löydettävissä hakutoimintojen avulla, tukea käyttäjää tehtävissä, listata tarvittavat työvaiheet tehtävän suorittamiseksi ja olla sopivan kokoisia

Nämä heuristiikat tarjoavat paljon apua käytettävien ohjelmistotuotteiden suunnittelussa, mutta ne eivät varsinaisesti ota kantaa erilaisiin käyttöliittymäelementteihin tai tekniikoihin. Ne antavat hyvän yleiskuvan ja ohjenuoran minkä tahansa ohjelmistotuotteen suunnitteluun tai arviointiin, mutta käytettävyyden ymmärtäminen ja käytettävän tuotteen suunnitteleminen vaatii myös ihmisen kognitiivisten taitojen, havainnoinnin, muistamisen, informaation prosessoinnin, kulttuuristen taustatekijöiden ja monen muun jokapäiväiseen käyttäytymiseemme vaikuttavan tekijän ymmärtämistä.

## 5. RIA ja käytettävyys

Mikä RIA-tekniikoista sitten tekee käytettävyyttä edistävää? RIA-tekniikoiden rinnalla ja nykyisen Internetin kehityksessä usein käytettävä termi Web 2.0 on jo tuonut tietoisuutemme uudenlaisen lähestymistavan. Web 2.0 -sovellusten interaktiivisuus eroaa perinteisistä staattisista sivuista siten, että käyttäjä ei enää vain selaa valmista sisältöä sivu kerrallaan, vaan koko Internet on muodostunut sovellusten ja palveluiden toimitusalueksi. Sanat Internet-sivu, "net-tisivu" tai web-sivu ovat jäämässä historiaan kokonaan, sillä käyttämämme palvelut eivät enää koostu yksittäisistä sivuista, vaan sovelluksista. Osaltaan tämä on suoranaista seurausta sovellusten rakentamiseen käytetyistä tekniikoista. Perinteisessä mallissa käyttäjä selaa sisältöä sivu kerrallaan ja jokainen toiminto

vaatii uuden sivulatauksen. Uusien Web 2.0-tekniikoiden, etupäässä AJAX:in (*Asynchronous JavaScript And XML*) myötä sivupohjainen käsitelmä on tullut tiensä päähän. Esimerkiksi Googlen karttasovellus Google Maps lataa informaatiota taustalla ollen käyttäjän muuttaessa näkymää valmis näyttämään sen saman tien ilman erillistä sivulatausta (Norman 2006, 53; 71). Vastaavasti toinen Googlen tuote Gmail käyttää AJAX-tekniikoita päivittämään osaa näyttöaluetta esittämään uuden sähköpostin saapumista ilman, että käyttäjän tarvitsisi päivittää sivua manuaalasti (*refresh*).

Valitettavasti em. kaltaisissa tekniikoissa on myös haittapuolensa. Pahimmillaan AJAX ja muut RIA-tekniikat aiheuttavat suoranaisia käytettävyysoongelmia rikkomalla selaimen sisäänrakennettuja toimintoja ilman, että käyttäjä olisi näistä puutteista millään tavalla tietoinen. Tyypillisin ongelma on selaimen takaisin-painikkeen (*back*) rikkoutuminen. Koska RIA- ja AJAX-tekniikat päivittävät pääosin vain tiettyä näkymän sisältämää aluetta ja selaimen painikkeet on suunniteltu toimimaan erillisten sivulatausten mukaan, syntyy usein ongelmia, jossa käyttäjälle luonnollinen ja tuttu toiminto palata takaisin edelliselle sivulle tai ladata nykyinen sivu uudestaan johtaakin informaation katoamiseen, sovelluksen odottamattomaan kaatumiseen tai muuhun vastaavaan kriittiseen käytettävyysongelmaan. Perinteisen, käyttäjille tutun sivu-käsitteen rikkoutuminen voi siis aiheuttaa valtavia ongelmia. (Pilgrim 2008, 239-240). Flash, Silverlight ja muut liitännäispohjaiset tekniikat ovat aivan yhtä ongelmallisia tässä suhteessa, kuin JavaScriptin avulla toteutetut sovellukset.

Teknisesti on mahdollista suunnitella sovellukset siten, että käyttäjän näkökulmasta sovelluksessa käsitellään sivuja, jolloin käyttäjälle tuttu käsitelmä tai selaimen toiminta ei häiriinny, mutta koska tällaisia ominaisuuksia ei tyypillisesti ole tekniikoissa sisäänrakennettuina ja helposti käyttöön otettavina, niiden toteuttaminen jää ohjelmoijan ja muiden toteuttajien ammattitaidon ja halukkuuden varaan. Aika- ja budjettikriittisissä projekteissa prioriteetit ovat valitettavan usein jossain aivan muualla, joten RIA-tekniikoilla voidaan katsoa olevan jopa negatiivinen vaikutus käytettävyyteen.

## **6. Käytettävyyttä lisäävät ominaisuudet**

### **6.1. Edistymisen ilmaisimet**

Mitä perinteinen HTML ei mahdollista käytettävyyssmielessä, on usein RIA-tekniikoilla mahdollista. Nielsenin heuristiikoista tuttu järjestelmän tila on perinteisellä HTML-sivulla tyyppiä latautunut (valmis) / latautumassa / keskeytynyt. Tämä tieto välittyy käyttäjälle tyypillisesti selaimen erillisen tilarivin (*status bar*) kautta. Kun käyttäjä suorittaa toiminnon, eli tyypillisesti klikkaa linkkiä tai painiketta, käynnistyy sivulataus, joka itsessään jo kertoo käyttäjälle, että nyt jotain on tapahtumassa. Mikäli käyttäjä ei ole tietoinen tilarivistä, hän

voi päätellä sivun lataamisen edistyvän ainoastaan siitä, että näkymä katoaa ja kestää hetken, että uusi ilmestyy tilalle. Applen Safari-selaimen vanhemmat versiot näyttävät lisäksi otsikkopalkin taustalla sinisen edistymispalkin (*progress bar*) ja tuorein 4 Beta -versio otsikkopalkin oikeassa reunassa animoidun ikonin, joka pöyrii myötöpäivään (Kuva 1). Vastaavanlaiset animoidut ikonit ja edistymispalkit ovat monien Web 2.0 ja RIA-sovellusten tapa ilmoittaa siitä, että toimintoa suoritetaan, ole hyvä ja odota. Äärimmäisen suosittu Facebook hyödyntää myös vastaavanlaisia animoituja ikoneja. Kuvassa 2 on yksi Facebookin käyttämistä edistymisen ilmaisimista. Kuvassa sinertävä, korkeampi ja paksumpi palkki liikkuu palkki kerrallaan vasemmalta oikealle.

HTML- ja CSS-taittoon perustuvilla Internet-sivuilla tällaiset ikonit on useimmiten toteutettu GIF-animaatioina, joka on yksinkertainen peräkkäisistä kuvista muodostuva animaatio. Perinteisillä HTML-sivuilla tällaisen toiminnon tekeminen ei ole kuitenkaan järkevissä rajoissa mahdollista, vaikka itse ikonin voikin liittää sivulle. Käyttäjä siis voi nähdä käyttöjärjestelmästä tutun edistymispalkin tai ikonin ja ymmärtää sen pohjalta, että toimintoa suoritetaan, mutta ikonin näyttäminen käyttäjälle sivulla yksittäisen toiminnon latausvaiheessa vaatii AJAX-tekniikoiden hyödyntämistä, mikäli halutaan välttää koko sivun uudelleen lataaminen.



---

Kuva 1. Safari-selaimen lataustoiminnon edistymistä kuvaava ikoni (RSS-ikonin oikealla puolella) osoiterivillä.

---



---

Kuva 2. Yksi Facebookin käyttämistä edistymistä kuvaavista animoiduista ikoneista. <http://facebook.com>

---

## 6.2. Syötteen tarkistaminen

Toinen käytettävyyttä lisäävä yleisesti käytetty tekniikka on lomakkeiden ja käyttäjän antaman syötteen validointi. Perinteisillä HTML-sivulla lomakkeet validoidaan palvelinpäässä. Käyttäjä siis täyttää lomakkeen ja lähettää sen, jolloin palvelin tarkistaa syötetyt tiedot ja suorittaa seuraavan toiminnon niiden perusteella. Mahdolliset virheet siis tulevat käyttäjän tietoisuuteen vasta lomak-

keen lähettämisen jälkeen, seuraavan sivun latauduttua. RIA-tekniikoiden avulla on mahdollista validoida lomakkeen kentät jo ennen lähettämisvaihetta, jopa reaaliaikaisesti kenttiä täytettäessä. Lomakkeen lähettäminen voidaan lisäksi estää, mikäli vaadittuja tietoja ei ole täytetty oikein. Tietoturvasyistä lomakkeen kentät täytyy joka tapauksessa validoida aina palvelimella, mutta käyttäjän kannalta on erittäin suuri käytettävyyssparannus saada välittömästi toiminnon, eli lomakkeen kentän täyttämisen jälkeen palaute siitä, onko syötteessä virheitä. Lisäksi lomakkeista voidaan rakentaa dynaamisia, jolloin esimerkiksi osoite- ja yhteystietoja syöttäessä voidaan käyttäjän maavalinnan perusteella muuttaa osoitteen tai puhelinnumeron muoto ja vaadittavat osoitekentät kyseisen maan virallista käytäntöä vastaavaksi. Monet työpöytäohjelmistot toimivat jo näin, mutta Internet-sovelluksissa tällainen on ollut mahdollista vasta Web 2.0- ja RIA-tekniikoiden myötä. Kuvassa 3 on esitetty tyypillinen validointiesimerkki, jossa rekisteröitymislomake tarkistaa käyttäjän valitseman käyttäjätunnuksen, että se on oikean muotoinen, eikä sisällä kiellettyjä merkkejä. Tarvittaessa voidaan tarkistaa myös käyttäjätunnuksen saatavuus, jolloin käyttäjä saa nopeammin selville, onko hänen haluamansa tunnus vapaana.

### 6.3. Ohjeistukset

Kolmas Nielsenin heuristiikoista koskee ohjeita. Hyvän käytännön mukaan ohjeiden tulisi aina olla tarvittaessa saatavilla. RIA-tekniikoilla voidaan havaita, milloin käyttäjä on suorittamassa toimintoa ja näyttää ohjeistuksia tarvittaessa. Kuvassa 3 on lomakkeen validoinnin lisäksi myös ohjetoiminto. Ohje näytetään käyttäjän kirjoittaessa lomakkeen kenttään. Salasanan vaadittava pituus on tässä esimerkissä vähintään 4 merkkiä, jonka ohjelaatikko selkeästi kertoo. Tällaista ohjetta ei tarvitse erikseen etsiä, se on aina saatavilla siellä missä sitä tarvitaan ja tarjoaa hyödyllistä informaatiota selkeällä ja yksinkertaisella tavalla. Värikoodaus ja oikein valittu ikoni antavat palautetta käyttäjälle. Vihreä väri ja hyväksymismerkki vahvistavat oikean muotoisen syötteen, keltainen väri ja huutomerkki kiinnittävät huomiota ja varoittavat puutteellisesta syötteestä.

Lisäksi voidaan hyödyntää maskeja, jolloin esimerkiksi puhelinnumerot tai muut pitkät numerosarjat voidaan jakaa helpommin hahmotettaviin välilyönillä eroteltuihin 3-4 numeron osiin ja suuntanumerot erottaa omaksi ryhmäkseen.



---

Choose a Username:

Enter a password:  The password can be any combination of characters, and must be at least 4 characters in length. 8 characters recommended!

Enter your email address:

---

Kuva 3. Lomakkeen validointi. <http://www.askthecssguy.com/examples/validationhints/formfieldhints.html>

Päivämäärät, henkilötunnukset, tuoteavaimet ja muut vaikeat, tietyllä tavalla esiteltävät numerosarjat voidaan maskauksen avulla esittää käyttäjälle helpommin ymmärrettävässä muodossa. Kuvassa 4 on esitetty malleja maskaamisen mahdollisuuksista. Syötekentissä näkyvät sulkeet, väliviivat ja muut erikoismerkit tulevat kenttiin automaattisesti. Käyttäjän ei tarvitse syöttää kuin numeroita.

---

Date	<input type="text" value="18/05/2009"/>	99/99/9999
Phone	<input type="text" value="(040) 123-4567"/>	(999) 999-9999
Phone + Ext	<input type="text" value="( ) __ - __ x __"/>	(999) 999-9999? x99999
Tax ID	<input type="text"/>	99-9999999
SSN	<input type="text"/>	999-99-9999
Product Key	<input type="text"/>	a*-999-a999
Eye Script	<input type="text"/>	~9.99 ~9.99 999

---

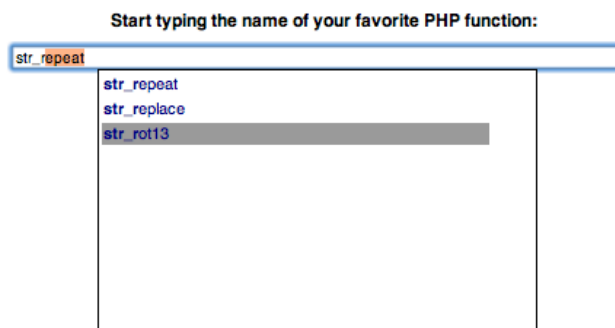
Kuva 4. Numerosarjojen maskeeraus.  
<http://digitalbush.com/projects/masked-input-plugin/>

#### 6.4. Automaattinen täydennys

Neljäs hyvin usein käytetty toiminnallisuus on automaattinen täydennys. Tämän toiminnon taustalla on myös virheiden välttäminen. Käyttäjä näkee välittömästi lomakkeelle hakusanaa kirjoittaessaan tulokset, joita kyseisellä hakusanalla löytyy (Kuva 5). Tällöin voidaan välttää massiivisten sanastoluetteloi-

den tulostaminen ja manuaalinen läpikäynti, mutta myös useiden tuloksettomien hakuyritysten aiheuttama turhautuminen.

---



---

Kuva 5. Automaattisesti täydentävän hakutoiminnallisuuden demo, jolla voi hakea PHP-kielen funktioita. <http://cristian.nexcess.net/ajax/suggest/>

## 7. Yhteenveto

Vaikka RIA ja muut modernit web-tekniikat lisäävätkin monilta osin käytettävyyttä ja tekevät Internetistä vartenotettavan jakelukanavan tehokkaille ja käytännöllisille työkaluille ja sovelluksille, on syytä pitää mielessä, että käytettävyys ei koskaan synny itsestään ja käyttäjien mieliin syväälle iskostuneet metaforat Internetistä yksittäisistä sivuista koostuvina sivustoina tuottavat suuria haasteita sovellusten suunniteluun. Edellisessä luvussa esitetyt esimerkit ovat vain pieni jäävuoren huippu kaikista mahdollisista tekniikoista, joilla käytettävyttä ja käyttäjäkokemusta voidaan parantaa, joten laajempi ja perusteellisempi katsaus eri tekniikoihin, teoriaan niiden taustalla ja niiden toteuttamistapojen teknisiin yksityiskohtiin on paikallaan. Tekniikoiden vaikutusta käytettävyyteen tulisi tutkia kokeellisesti, jotta voitaisiin saada tarkempaa informaatiota siitä, millä tavalla ja mille osa-alueille vaikutus kohdistuu.

Tehokas työpöytäohjelmistoihin verrattavissa oleva toiminnallisuus käytännössä vaatisi irrottautumista selaimen kehiksestä, jotta ei rikottaisi selaimen ja perinteisen Internetin hyödyllisiä toimintoja, kuten kirjanmerkkejä tai sivuhistoriassa navigointia. Tämä saattaa siirtää painopistettä jatkossa yhä enemmän selaimen ulkopuolella toimiviin sovelluksiin. Mikäli jokin tekniikka pystyy tehokkaasti ratkaisemaan selaimen toimintojen yhteensopivuuden uusien tekniikoiden kanssa, tulee tämä tarjoamaan käyttäjille jouhevan siirtymisen todellisiin verkko-ohjelmistoihin, joissa perinteisten Internet-selainten navigointi ja kirjanmerkkitoiminnot ovat edelleen käytettävissä. Oikein käytettynä RIA-tekniikat voivat olla erinomaisen hyödyllisiä ja käytettävyyttä lisääviä edistysaskelia kohti tulevaisuuden verkko-ohjelmistojen.

Jatkossa aihetta tultaneen tutkimaan huomattavan paljon enemmän, sillä Internetistä on hyvää vauhtia muodostumassa alusta, joka palaa takaisin histo-

riassa keskuskoneiden ja terminaalien kaltaiseen arkkitehtuuriin, jossa uusille liiketoimintamalleille on suuri kysyntä.

## Viiteluettelo

- Bozzon, A., Comai, S., Fraternali, P. & Carughi, G. T. 2006. Conceptual Modeling and Code Generation for Rich Internet Applications. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> international conference on Web engineering*.
- Jokela, T., Iivari, N., Matero, J. & Karukka, M. 2003. The standard of user-centered design and the standard definition of usability: analyzing ISO 13407 against ISO 9241-11. *Proceedings of the Latin American conference on Human-computer interaction*.
- Nielsen, Jakob. 2005. Ten Usability Heuristics. [http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_list.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html). Luettu 18.5.2009.
- Noda, T. & Helwig, S. 2005. Rich Internet Applications – Technical Comparison and Case Studies of AJAX, Flash, and Java based RIA. UW E-Business Consortium. University of Wisconsin-Madison. <http://www.uwebc.org/opinionpapers/docs/RIA.pdf>. Luettu 18.5.2009
- Norman, D. A. 2006. Emotionally centered design. *Interactions* 13 (2006) 3.
- O'Rourke, C. 2004. A Look at Rich Internet Applications: Looking at technologies for going beyond the aging HTML standard. *Oracle Magazine* 18 (4), 59-60.
- Pilgrim, C. J. 2008. Improving the usability of web 2.0 applications. *Proceedings of the nineteenth ACM conference on Hypertext and hypermedia*.
- Taivalsaari, A. 2009. Mashware: The Future of Web Applications. *Sun Labs Technical Report TR-2009-181, February 2009*. <http://research.sun.com/techrep/2009/abstract-181.html>. Luettu 18.5.2009.

# Värit käyttöliittymässä

## Maisa Lampinen

### Tiivistelmä.

Tutkielma käsittelee käyttöliittymän värejä ja niiden suunnittelua. Oikein käytettynä värit tehostavat tuotteen käyttöä. Käyttöliittymäsuunnittelijan on otettava värien valinnassa huomioon kulttuurilliset seikat, värien poikkeava näkökyky sekä ihmisen luontaiset tavat havaita värejä. Värit ovat vahva visuaalinen tehokeino ja niitä kannattaa hyödyntää suunnittelussa.

**Avainsanat ja -sanonnat:** Käyttöliittymä, värit.

**CR-luokat:** H.5.2

## 1. Johdanto

Värit ovat olennainen osa käyttöliittymää ja niillä voi tehdä paljon, sekä hyvää että huonoa. Värejä voi käyttää erittäin kelvollisena visuaalisena tehokeinona; hyvä värien suunnittelu voi lisätä työskentelyn tehokkuutta, nopeutta ja tarkkuutta. Huonosti suunnitellut käyttöliittymän värit puolestaan saattavat vaikuttaa käyttäjään negatiivisesti jättäen tuotteesta epämiellyttävän käyttökokemuksen, vaikka tuote muutoin olisi onnistunut.

Käyttöliittymäsuunnittelussa on osattava ottaa oikealla tavalla huomioon erityisryhmät, kuten värisokeat käyttäjät. Värisokeus on suhteellisen yleistä: esimerkiksi puna-vihersokeudesta kärsii noin 8 % miehistä ("Värisokeus", Wikipedia, 2009). On olemassa suunnitteluohjeita, joita noudattamalla värit tukevat käyttöliittymää myös värejä poikkeuksellisesti havaitsevien silmin. Värejä ei tulisi kuitenkaan käyttää yksinään tiedon välittämiseen (Metsämäki, 1995).

Värien suunnittelussa on myös muistettava kulttuurilliset seikat. Eri puolilla maailmaa värit viestittävät eri asioita. Esimerkiksi Kiinassa punainen väri merkitsee ilmansuuntana etelää ja Kreikassa pohjoista (Metsämäki, 1995). Kiinassa valkoinen on surun väri (Metsämäki, 1995), kun taas länsimaissa valkoinen tuo mieleen viattomuuden, rehellisyyden, puhtauden ja valoisuuden. Länsimaissa tulkinta perusväreistä on melko yhtenevä. Käyttöliittymän suunnittelijan on hyvä tuntea tuotteen käyttäjäryhmä, jotta värien käyttö olisi mahdollisimman tehokasta.

## 2. Värien näkeminen

Värillä on kolme piirrettä: värisävy, valoisuus tai kirkkaus ja värikylläisyys. Värisävyjä ovat esimerkiksi punainen, keltainen ja sininen. Värisävyjä on tapana kutsua väriksi. Valoisuus tai kirkkaus on mustan tai valkoisen määrä värissä. Värin puhtauden kertoo värikylläisyys (Sinkkonen, Kuoppala, Parkkinen, & Vastamäki, 2002).

Näköaistin kykyä erotella eri värejä toisistaan kutsutaan värinäköksi (tai väriaistiksi). Ihmisellä on silmän verkkokalvolla erityyppisiä valoa aistivia soluja (Sinkkonen et al., 2002). Tappisolut aistivat valon aallonpituuden ja ovat siten erikoistuneet värien näkemiseen. Sauvasolut ovat sen sijaan erikoistuneet hämäränäkemiseen ja aistivat herkästi valoa. Ihmisen värinäkö on kolmivärinen eli trikromaattinen, joka tarkoittaa sitä, että silmässä olevat tappisolut aistivat kolmea eri väriä: sinistä, vihreää ja punaista ("Väri", Wikipedia, 2009). Siniselle herkistyneitä soluja on silmässä vähiten (4 % tappisolusta), vihreälle toiseksi eniten (32 % tappisolusta) ja punaiselle eniten (64 % tappisolusta). Valoa aistivien solujen impulssit yhdistyvät aivoissa ja impulssien keskinäinen suhde määrittää värin kullekin kohteelle (Sinkkonen et al., 2002). Teoriassa silmä pystyy erottamaan jopa miljoona värisävyä (Ovaska, 2008).

## 3. Perusvärien merkitykset länsimaissa

Perusväreillä on omat merkityksensä yhteiskunnassamme. Eri maissa ja kulttuureissa värit mielletään eri tavoin. Länsimaiset väriassosiaatiot ovat yhteneviä (Metsämäki, 1995). Värien merkitykset on hyvä tiedostaa käyttöliittymän visuaalisuutta suunniteltaessa, jotta värien avulla viestiminen olisi tehokasta. Tulee kuitenkin muistaa, että värin sekoittaminen toiseen väriin muuttaa niiden merkityksiä (Sinkkonen et al., 2002). Perussävyiksi rajataan tässä luvussa seuraavat usein käytetyt värit: päävärit (punainen, sininen ja keltainen), välivärit (vihreä, oranssi ja violetti) sekä valkoinen, musta ja harmaa.

### 3.1. Punainen, sininen ja keltainen

Punainen on voimakas ja rohkea väri. Se viestittää sotaa, rikosta, tulta ja verta (Ulpovaara, 2007). Punainen on myös rakkauden, lämmön, optimistisuuden ja eloisuuden väri (Sinkkonen et al., 2002). Punainen on tehokas väri huomion herättämiseen. Puhdasta punaista tulisi pyrkiä käyttämään vain vaaran osoittamiseen (Metsämäki, 1995).

Sininen tuo mieleen veden, taivaan, jään, viileyden ja kylmyyden. Sininen on myös länsimaisten mielestä rauhallisuuden ja järkevyyden väri. Valkoiseen yhdistettynä sininen tuo mieleen Suomen - ainakin suomalaisille. Sininen on

etäinen, kylmä ja psyykkiseltä vireeltään rauhoittava väri (Sinkkonen et al., 2002).

Keltainen on värinä valovoimainen ja tuo mieleen onnellisuuden, toiveikkuuden, ilon, kullan, auringon ja lämmön. Toisaalta myös varoitus, sairaus ja pelokkuus yhdistetään keltaiseen. Erityisesti mustaan yhdistettynä keltaista käytetään vaaran, räjähdysaineiden ja säteilyn värinä (Sinkkonen et al., 2002).

### **3.2. Vihreä, oranssi ja violetti**

Liikennemerkkikin sen kertoo: saa edetä. Vihreä väri tuo länsimaisten mieleen luonnon, rauhallisuuden, turvallisuuden, toivon, terveyden, kasvun ja parantumisen. Kateus ja myrky ovat niitä harvoja negatiivisia asioita, joita vihreä väri viestittää. Vihreä on pääosin virkistävä ja elinvoimainen väri. Käyttöliittymässä vihreä usein merkitsee lupaa edetä ja sitä, että kaikki on hyvin.

Keltaisen tapaan oranssi yhdistetään aurinkoon ja lämpöön. Oranssi on ilon ja ystävällisyyden väri (Sinkkonen et al., 2002), mutta se voi olla myös hyökkäävä ja räikeä (Ulpovaara, 2007).

Violetti kertoo henkisyudesta ja mystiikasta. Se on etäisyysvaikutelmaltaan hyvin läheinen. Violetti on myös kylmä, aggressiivinen, levoton, masentava, epävarma ja arvokas väri, joka poistaa jännitystä (Ulpovaara, 2007).

### **3.3. Valkoinen, musta ja harmaa**

Valkoinen viestii viattomuudesta, rehellisyydestä, puhtaudesta, valoisuudesta ja viisaudesta. Valkoinen on myös kylmyyden, talven ja lumen väri (Sinkkonen et al., 2002). Valkoinen sopii erinomaisesti muiden värien ja tekstin taustaksi. Muut värit pääsevät valkoisella taustalla hyvin esille ja valkoinen raikastaa ne.

Musta on pimeyden, synkkyyden, yön, kuoleman, epätoivon, synnin ja tuskan väri. Musta kertoo myös viisaudesta, vallasta ja arvokkuudesta (Sinkkonen et al., 2002). Musta saa muut värit hehkumaan. Musta liitetään usein tuntemattomaan tai tilaan, jossa ei ole mitään. Musta on painava ja vakava väri sekä vaatimattomuuden symboli.

Länsimaiset mieltävät harmaan arkisuuden, karuuden, konservatiivisuuden, turvallisuuden, tyyneyden ja kypsyyden väriksi. Harmaa on usein onnistunut ja neutraali värivalinta taustalle.

## **4. Erityisryhmien huomioiminen**

Huolellinen käyttöliittymän suunnittelija ottaa huomioon erityisryhmät. Kun väriäisti on häiriintynyt, puhutaan värisokeudesta ("Värisokeus", Wikipedia,

2009). Kyseessä on varsin tavallinen värinäön puutostila: noin joka kymmenes mies ja kahdessadas nainen potee jonkin asteista värinäön heikkoutta ("Värisokeus", Wikipedia, 2009). Värisokeuksista puna- ja vihersokeus ovat yleisimpiä ja ne esiintyvät yleensä yhdessä. Harvinaisia värisokeuden muotoja ovat sinisokeus sekä täydellinen värisokeus. Käyttöliittymää on pystyttävä ymmärtämään täysin myös silloin, kun on vaikeuksia nähdä värejä.

#### 4.1. Puna- ja vihersokeus

Punasokeus on sitä, kun verkkokalvon punaherkkä tappilaji toimii vajaasti ja aiheuttaa kyvyttömyyden erottaa punainen väri vihreästä ("Protanopia", 2009). Vihersokeus tarkoittaa puolestaan sitä, että verkkokalvon viherherkkä tappilaji toimii vajaasti, mikä aiheuttaa kyvyttömyyden erottaa vihreä väri muista väreistä. Useimmiten puna- ja vihersokeus esiintyvät yhdessä, mitä kutsutaan puna-vihersokeudeksi. Puna-vihersokeuden aiheuttava geeni sijaitsee ihmisellä X-kromosomissa, joten poikkeama ilmenee miehillä paljon yleisemmin kuin naisilla.

Puna-vihersokealla ihmisellä on hankaluuksia erottaa punaisen ja vihreän sävyjä keskenään (Kuva 1). Puna-vihersokeat näkevät kuitenkin useimmat värit normaalisti. Punaista ja vihreää väriä voi käyttää käyttöliittymässä tehokkaasti sekä puna-vihersokeat että värit normaalisti näkevät huomioiden, jos värien käyttö on hyvin suunniteltu ja väreillä ei ole sekoittumisen vaaraa.



Kuva 1. Normaalin näkökyvyn ja puna-vihersokeuden ero.

#### 4.2. Sinisokeus

Sinisokeus syntyy, kun ihmisen verkkokalvon siniherkkä tappilaji toimii vajaasti ("Tritanopia", 2009). Sinisokeus on kyvyttömyys erottaa sinistä ja keltaista väriä. Sininen ja keltainen nähdään valkoisena tai harmaana ("Color blindness", 2009). Sinisokeus on erittäin harvinainen värinäön heikkous ja se esiintyy alle yhdellä prosentilla väestöstä ("Color blindness", Wikipedia, 2009). Toisin kuin puna-vihersokeutta, sinisokeutta esiintyy saman verran miehillä ja naisilla. Tämä normaalista poikkeava värinäkö on usein ihmisillä, joilla on

fyysisiä häiriöitä, kuten maksasairaus tai sokeritauti ("Color blindness", 2009). Sinisokea ihminen voidaan ottaa käyttöliittymän värejä suunniteltaessa huomioon esimerkiksi välttämällä minkään tärkeän tai oleellisen asian ilmoittamista ainoastaan sinisellä ja/tai keltaisella värillä.



Kuva 2. Normaalin näkökyvyn ja sinisokeuden ero.

#### 4.3. Täydellinen värisokeus

Täydellinen värisokeus tarkoittaa värinäön puutetta. Silmänpohjassa tappisolujen tilalla on päivä- ja värinäkemiseen kykenemättömiä soluja, jolloin ihminen näkee maailman mustavalkoisena (Kuva 3). Kyseessä on perinnöllinen ja erittäin harvinainen tila: vain noin 3 ihmistä 100 000:sta kärsii siitä. Täydellisesti värisokean ihmisen näön tarkkuus on vain kymmenesosan muihin verrattuna, mikä aiheuttaa vaikeuden kohdistaa katsetta. He yrittävät korvata värin merkityksen näkemässään hakemalla erilaisia näkemiseen liittyviä vihjeitä. He ovat erityisen herkkiä muun muassa muodoille ja koostumukselle. (Pasternac, 2008). Käyttöliittymäsuunnittelussa voidaankin ottaa täydellisesti värisokeat käyttäjät huomioon esimerkiksi ilmaisten asioita värien lisäksi/sijasta muodin. Käyttöliittymää tulisi aina voida ymmärtää ja lukea myös mustavalkoisena.



Kuva 3. Normaalin näkökyvyn ja täydellisen värisokeuden ero.



## 5. Värien tehokas käyttö

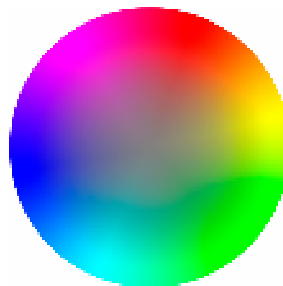
Käyttöliittymäsuunnittelija voi oikeilla värivalinnoilla tehostaa tuotteen käytettävyyttä ja käytön mielekkyyttä. Jotta oikea värivalinta saavutettaisiin, on otettava huomioon useita ihmisen tietoa käsitteleviin prosesseihin liittyviä asioita. Yksi tällainen kognitiivisen psykologian piiriin kuuluva asia on havaitseminen. Ihminen havaitsee värejä.

Kaikki värit eivät sovi yhteen. Esimerkiksi huono tekstin ja taustan värien yhdistelmä voi vaikeuttaa lukemista ja ärsyttää silmiä. Liian voimakkaiden värien yhtäaikainen käyttö voi saada aikaan jälkikuvia. On myös esitetty suosituksia siitä, kuinka monta väriä käyttöliittymässä saa esiintyä.

### 5.1. Värien yhdisteleminen

Värien yhdisteleminen voi olla hyvin haastavaa. Siinä tulisi olla erittäin tarkka, jotta lopputulos olisi esteettisesti tyydyttävä. Pieleen mennyt värien yhdistäminen voi aiheuttaa käyttäjän silmien lihaksille paljon työtä ja vaikeuksia kohdistaa huomio kuvaruudulle. Jos sopivat väriyhdistelmät eivät ole syntymästään takaraivossa, voi niitä opiskella ja kokeilla esimerkiksi olemassa olevien työkalujen avulla (Rouhiainen, 1997). Eräs tällainen työkalu on Color Scheme Designer, joka löytyy osoitteesta <http://colorschemedesigner.com>.

Muun muassa kylmien värien, lämpimien värien, lähivärien, murrettujen värien ja taitettujen värien yhdistelmät ovat harmonisia väriyhdistelmiä. Kylmiä värejä ovat taustalle väistyvät väriympyrässä (Kuva 4) sinivihreän värin ympärillä sijaitsevat värit. Kylmien värien vastakohta on lämpimät värit, jotka tulevat ruudulta katsojaa kohti. Ne ovat väriympyrässä oranssin värin ympärillä. Lähivärejä ovat väriympyrässä lähekkäin olevat värit. Murrettuja värejä saadaan lisäämällä väriin sen vastaväriä voimakkuuden vähentämiseksi. Kun lisätään mihin tahansa väriin valkoista ja/tai mustaa, saadaan taitettu väri.



Kuva 4. Väriympyrä.

Näytöllä olevalla tekstillä ja taustalla on oltava tarpeeksi kontrastia, jotta lukeminen olisi mielekästä. Yhteensopivia väripareja taustaan ja tekstiin on esitetty kuvassa 5.

Taustaväri	Teksti yms.	
Punainen	Valkoinen	Hyvä
Vihreä	Valkoinen	Hyvä
Sininen	Valkoinen	Hyvä
Magenta	Valkoinen	Hyvä
Musta	Valkoinen	Hyvä
Sininen	Keltainen	Hyvä
Musta	Keltainen	Hyvä
Sininen	Magenta	Hyvä
Valkoinen	Magenta	Hyvä
Keltainen	Vihreä	Hyvä
Valkoinen	Vihreä	Hyvä
Keltainen	Musta	Hyvä
Valkoinen	Musta	Hyvä
Musta	Punainen	Hyvä
Valkoinen	Punainen	Hyvä
Sininen	Syaniini	Hyvä

Kuva 5. Yhteen sopivia värejä (Rouhiainen, 1997).

Kirkkaita ristiriitaisia värejä ei tulisi asettaa rinnakkain. Tällaisia ovat esimerkiksi sininen ja punainen. Kontrastia ei saa olla liian vähän; keltainen teksti valkoisella taustalla on heikosti havaittavissa kontrastin puutteen vuoksi. Kuvassa 6 on esitetty joitakin huonoja väriyhdistelmiä.

Taustaväri	Teksti yms.	
Punanen	Sininen	Huono
Purppura	Keltainen	Huono
Vihreä	Magneta	Huono
Valkoinen	Keltainen	Huono
Musta	Ruskea	Huono

Kuva 6. Huonosti yhteen sopivia värejä (Rouhiainen, 1997).

## 5.2. Maltillinen värien käyttö

Värisuunnittelussa yksinkertaisuus on tärkeää. Psykologian professori George A. Miller tutki 1950-luvulla muistin kapasiteettia ja hän osoitti, että ihmisen lyhytkestoisesta muistista (työmuistin) kapasiteetti on  $7 \pm 2$  asiaa. Lyhytkestoinen muisti valikoi tarpeellisen tiedon ja muokkaa sitä pitkäkestoiselle muistille sopivaksi. Tiedot tallentuvat aistimielikuvina tai merkityssisältöinä. Lyhytkestoisesta muistista kapasiteetti puolestaan tarkoittaa sitä, että ihmisen on melko helppoa pitää samalla kertaa mielessä tietty määrä asioita, mutta jos asioiden määrä lisääntyy, muistaminen vaikeutuu huomattavasti. Käyttöliittymän värisuunnittelussa numero ei saisi olla suurempi kuin  $5 \pm 2$  (Wright, Mosser-Wooley, & Wooley, 1997), erityisesti jos käyttäjän on muistettava värien merkitys. Värien määrän on siis oltava rajoitettu.

Väriin viesti tulee pitää yksinkertaisena välttämällä väriin merkityksen ylikuormittamista. Väriin merkityksen ylikuormittamiselta vältytään, kun väriin liitetään vain yksi käytännöllinen ja vaistonvarainen käsite. Kun värejä on liikaa ja ne kilpailevat käyttäjän huomiosta, käyttäjä saattaa hämmentyä ja siten luoda tehottoman mentaalimallin (Wright et al., 1997). Mentaalimalli tarkoittaa todellisuuden vastineita ihmisen mielessä. Mentaalimallien avulla ihminen voi ennakoita toimintaa myös uusissa käyttötilanteissa, kuvata ja selittää jotain järjestelmää ja sen toimintaa sekä ennustaa järjestelmän käyttäytymistä. Väärän tai puutteellisen mentaalimallin kehittyminen voi johtaa virhearviointeihin ja virheellisiin toimintoihin. Käyttöliittymäsuunnittelija voi värivalinnoillaan tehostaa käyttäjän mentaalimallin kehittymistä.

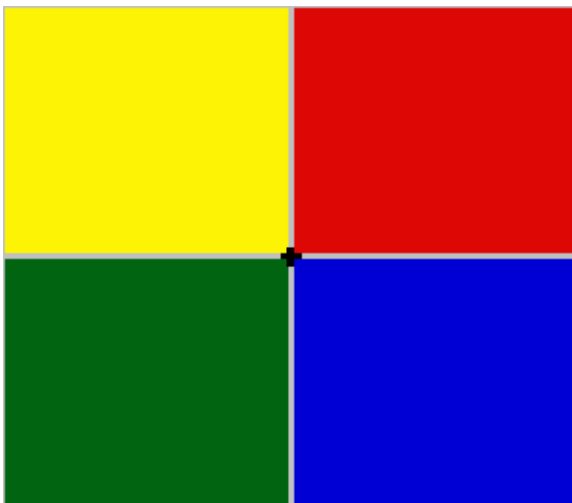
## 5.3. Neutraali väri sopii taustalle

Kun ihminen katsoo käyttöliittymää, esitietoisessa vaiheessa hän hahmottaa kohteen ja kohteen taustan. Katse kohdistuu luonnostaan kohteeseen eikä

taustaan. Kahdesta alueesta laajempi ja ympäröivä mielletään taustaksi ja pienempi taustasta erilliseksi kohteeksi (Sinkkonen et al., 2002). Taustan ollessa neutraali tai haalea teksti ja kuvat korostuvat paremmin. Silmän kannalta paras kontrasti on musta teksti vaalealla pohjalla, jolloin musta teksti terävöityy taustan "levitessä" mustan päälle (Kallio, 1992). Taustan väri myös vaikuttaa kohteen väriin. Esimerkiksi vaalea väri näyttää vieläkin vaaleammalta tummalla taustalla ja vaalealla taustalla se näyttää puolestaan tummemmalta (Rouhiainen, 1997).

#### 5.4. Värien aiheuttama jälkikuva

Pitkään katsottaessa vahvat värit aiheuttavat jälkikuvia. Jälkikuva syntyy, kun kuvaa tuijottaessa osa silmän reseptoreista väsyy ja kuvan kadotessa rasittuneet reseptorit rentoutuvat ja muut lähettävät hetkellisesti signaalin (Ovaska, 2008). Tällöin silmän verkkokalvolla olevat näkösolut tuottavat taustapinnalle alkuperäisen ärsykekuvan muotoisen vastaväriä olevan jälkikuvan (Kuva 7). Jälkikuvia esiintyy kaikilla ihmisillä. Vahvojen värien käyttämistä järjestelmissä, joita käyttäjät käyttävät päivittäin pitkään, on vältettävä värien aiheuttamien jälkikuvien vuoksi.



Kuva 7. Jälkikuva syntyy, kun katsotaan kuvion keskellä olevaa pistettä noin puoli minuuttia ja sen jälkeen siirretään katse kohti tasaista pintaa tai suljetaan silmät (Räihä, 2000).

#### 5.5. Asioiden yhdistäminen ja löytäminen värien avulla

Värejä voi tehokkaasti käyttää näytöllä yhdistämään yhdeksi ryhmäksi siellä täällä olevia asioita. Käyttäjä yhdistää luonnostaan samalla värillä olevat asiat yhteenkuuluviksi. Käyttöliittymän värisuunnittelussa kannattaa muistaa samankaltaisuuden laki, joka on yksi hahmolaeista. Hahmolait ovat peräisin Gestalt-koulukunnasta Saksasta 1920-luvulta. Hahmolakeja voidaan kutsua

myös Gestalt-säännöiksi. Ne kuvaavat visuaalisia hahmotustapoja; sitä, miten ihmiset yhdistävät asioita. Suunnittelija voi auttaa käyttäjää hahmottamaan asiat suunnitellulla tavalla jäsentämällä käyttöliittymään tulevat kokonaisuudet hahmolakien avulla. Samankaltaisuuden laki tarkoittaa sitä, että ihminen ymmärtää samankaltaiset objektit yhteenkuuluviksi muun muassa värin, tummuuden tai muodon avulla. Samankaltaisuuden lakia voi hyödyntää esimerkiksi värittämällä ryhmien otsikkotekstit keskenään samanvärisiksi, jolloin ne erottuvat omaksi yhtenäiseksi ryhmäkseen (Sinkkonen et al., 2002).

Selkeä ja ytimekäs värien käyttö voi auttaa käyttäjää löytämään asioita nopeammin ja tehokkaammin. Jonkin asian löytämiseen kuluva aika pienenee, jos haetun asian väri on tiedossa ja jos väri esiintyy ainoastaan haetussa asiassa. Normien mukaisia ja yhtenäisiä värejä tulisi suosia löytämisen helpottamiseksi (Wright et al., 1997).

## 6. Yhteenveto

Käyttöliittymän värien suunnittelu ei ole yksinkertaista. On otettava huomioon useita asioita, jotka vaikuttavat värien havaitsemiseen. Onnistunut värisuunnittelu voi parantaa tuotteen käytettävyyttä ja epäonnistunut värien valinta puolestaan häiritä tuotteen käyttöä.

Länsimaisten ihmisten käsitykset yleisimmin käytettävistä väreistä on tiedossa, mitä voi käyttää apuna värien suunnittelussa. Värien merkityksistä voi päätellä muun muassa että punainen on hyvä väri ilmoittamaan virheistä, keltainen on sopiva varoitukseen ja vihreä kertoo oikein tehdystä asiasta. Koska värien merkitykset ovat niin vakiintuneet länsimaisten ihmisten mielissä, voi esimerkiksi vihreän värin käyttö virheviestissä tai punaisen käyttö myönteisessä viestissä saada käyttäjän tulkitsemaan asioita väärin ja turhautumaan. Jos kohderyhmä ei ole länsimaalaiset, kannattaa ottaa selvää kohderyhmän kulttuurista sekä väreihin liittyvistä mielikuvista värien käytöstä aiheutuvan sekaannuksen tai hämmennyksen välttämiseksi.

Normaalista poikkeavan värinäön yleisyydestä johtuen erityisesti punaisen ja vihreän värin käyttöä ja sijoittelua kannattaa harkita huolellisesti. Jotta asioita ei ilmaista ainoastaan värien avulla, tulisi käyttöliittymä suunnitella ensin mustavalkoiseksi. Näin huolehditaan siitä, että värisokeat eivät jää mistään oleellisesta paitsi.

Esteettisesti tyydyttävän lopputuloksen saavuttamiseksi eri värien yhdistelemisessä on oltava varovainen. Tekstillä ja tekstin taustalla on oltava tarpeeksi kontrastia, jotta lukeminen olisi mielekäästä. Paras kontrasti silmän kannalta syntyy, kun vaalealla taustalla on mustaa tekstiä. Räikeiden värien yhdistämistä tulisi välttää mahdollisten jälkikuvien syntymisen vuoksi.

Värisuunnittelussa kannattaa muistaa, että yksinkertaisuus on kaunista. Suositeltu käyttöliittymän värien määrä on 5 +/- 2 väriä. Oikein käytettynä ne auttavat käyttäjää yhdistämään yhteen kuuluvia asioita, löytämään asioita helposti ja nopeasti sekä luomaan oikeanlaisen mentaalimallin.

## Viiteluettelo

- Värisokeus. (n.d.). Haettu 10. huhtikuuta, 2009, Wikipedia:  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/V%C3%A4risokeus>
- Metsämäki, M. (1995). *Graafinen käyttöliittymä*. Helsinki: Painatuskeskus Oy.
- Sinkkonen, I., Kuoppala, H., Parkkinen, R. & Vastamäki, R. (2002). *Käytettävyyden psykologia*. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Väri. (n.d.). Haettu 2. toukokuuta, 2009, Wikipedia:  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/V%C3%A4ri>
- Ovaska, S. (2008). *Näköaisti* [PDF-dokumentti]. Haettu osoitteesta  
<http://www.cs.uta.fi/jovuot/luennot/6-nakoasti-6.pdf>
- Ulpovaara, S. (2007). *Värit*. Haettu osoitteesta  
<http://myy.helia.fi/~atk86d/visut/varit.html>
- Rouhiainen, E-K. (1997). *Käyttöliittymän visuaalinen suunnittelu*. Haettu osoitteesta  
<http://www.mit.jyu.fi/opiskelu/seminaarit/ohjelmistotekniikka/kayttoliittyma/>
- Protanopia. Haettu 3. toukokuuta, 2009, osoitteesta  
[http://www.terveysportti.fi/tyoterveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=ltm03813](http://www.terveysportti.fi/tyoterveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltm03813)
- Tritanopia. Haettu 3. toukokuuta, 2009, osoitteesta  
<http://www.tohtori.fi/?page=4069997&search=tritanopia>
- Color blindness. (n.d.) In *Gale Encyclopedia of medicine*. Retrieved May 3, 2009, from [http://findarticles.com/p/articles/mi\\_g2601/is\\_0003/ai\\_2601000336/](http://findarticles.com/p/articles/mi_g2601/is_0003/ai_2601000336/)
- Color blindness. (n.d.). Retrieved May 3, 2009, from the Wikipedia:  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Colorblind>
- Pasternac, I. (2008). Akromatopsikko näkee kaikki harmaan sävyt. *Työterveyslääkäri*, 2/08, Artikkelitl00516. Haettu 3. toukokuuta, 2009, osoitteesta  
[http://www.terveysportti.fi/terveysportti/ekirjat.Naytaartikkeli?p\\_artikkeli=ttl00516](http://www.terveysportti.fi/terveysportti/ekirjat.Naytaartikkeli?p_artikkeli=ttl00516)
- Wright, P., Mosser-Wooley, D., & Wooley, B. (1997). *Techniques & tools for using color in computer interface design*. Retrieved May 15, 2009, from <http://www.acm.org/crossroads/xrds3-3/color.html>

Kallio, T. (1992). *Käyttöliittymät ja niiden suunnittelu*. Espoo: Suomen Atk-kustannus Oy.

Räihä, K-J. (2000). *Jälkikuva*. Haettu osoitteesta <http://www.cs.uta.fi/~ov/itv/luennot/kalvot/varit/jalkikuva.html>

# Haptiikka ja näkörajoitteiset ihmiset

**Kirjoittaja: Markus Laurila**

## Tiivistelmä.

Tämä tutkielma on kirjoitettu Tampereen yliopiston tutkimuskurssilla ja käsittelee näkörajoitteisuutta ja näkörajoitteisille ihmisille kehitettyjä haptisia apuvälineitä. Jokaiselle laitteelle on varattu oma alalukunsa, joka sisältää käsiteltävän laitteen perustiedot, lyhyen kuvauksen sekä mahdollisia parannusehdotuksia. Tutkielma käsittelee myös lyhyesti näkörajoitteisille suunnattujen laitteiden suunnittelussa huomioitavia tärkeitä asioita.

**Avainsanat ja -sanonnat:** Haptiikka, haptinen, näkörajoitteisuus, sokeus, tuntoaistipalaute.

**CR-luokat:** H.1.2 [Human factors], H.5.2 [Haptic I/O], D.2.2 [User Interfaces]

## 1. Haptiikka

Tämä luku käsittelee tuntoaistipalautetta eli haptiikkaa. Ensimmäinen alaluku kertoo yleisesti haptiikasta ja toisessa kerrotaan mitä etuja haptinen palaute voi tuoda käyttäjälleen.

### 1.1. Mitä haptiikka on?

Suomen kielen sana haptiikka on suora käänös englannin kielisestä sanasta haptic. Alkuperältään tämä sana löytyy kreikan kielen sanasta 'haphthēstai', joka tarkoittaa koskettamista tai tarttumista. Haptiikan sijaan voidaan myös puhua tuntoaistipalautteesta tai lyhyemmin (mutta hieman epävirallisemmin) tuntopalautteesta. Koen kuitenkin kummankin sanan liian pitkäksi ja taivutukseltaan kömpelöksi, joten jatkossa tutkielmassa esiintyy vain sana haptiikka. Tutkielma ei myöskään käsittele passiivista haptiikkaa vaan keskittyy laitteisiin, jotka mahdollistavat aktiivisen haptisen palautteen käyttäjälleen. Passiivinen haptiikka tarjoaa käyttäjälleen staattisen tuntopalautteen (esimerkiksi perinteiset sokeainkartat). Aktiivinen haptinen palaute antaa käyttäjälleen muuttuvaa palautetta. Tällainen palaute voisi olla vaikkapa useimmissa uusissa matkapuhelimissa toimiva värinäilytys.

Haptiikka on melko uusi tieteenala, vaikkakin sitä on käytetty hyväksi jo pitkään mm. viihdeteollisuuden puolella. Tästä hyvänä esimerkkinä voidaan pitää pelikonsoleille suunnattuja Force Feedback-ohjaimia. Tällaisen ohjaimen idea perustuu ohjaimen sisällä olevien servojen välittämään 'värinään', joka välittyy ohjaimen kautta pelaajan käsiin. Tällä tehokeinolla voidaan simuloida esimerkiksi auton kiihtymistä tai törmäämistä esteeseen pelissä. Haptiikkaa on



myös hyödynnetty erilaisissa simulaattoreissa mm. lääketieteessä ja pienkoneiden lentämisen opettamisessa. Lääketieteen puolella haptiikka on mahdollistanut paremman palautteen ja tilannekäsityksen esimerkiksi kirurgisissa operatioissa, joissa itse kirurgi on tehnyt toimenpiteen etätyöskentelynä [Nieminen et al, 2004].

## 1.2. Miksi käyttää haptiikkaa?

Täysin terveellä ihmisellä on seitsemän aistia: makuaisti, hajuaisti, näköaisti, kuuloaisti, tuntoaisti, tasapainoaisti ja sisätuntemusaisti. Normaalin päivän aikana suoritetuissa tehtävissä normaali ihminen käyttää kutakin aistia selvitteäkseen asioita ympäröivästä maailmasta, tästä ainoana poikkeuksena on sisätuntemusaisti joka määrittelee mm. nälän tunteen. Läheskään kaikkia aisteja ei kuitenkaan ole huomioitu laitteiden suunnittelussa. Tähän on toki ymmärrettäviä syitä joidenkin aistien kohdalla, mm. hajuaistia on melko hankala saada hyödynnetyksi vielä nykytekniikoilla. Tuntoaistin käyttäminen on kuitenkin ollut mahdollista jo jonkin aikaa, mutta markkinoille ei silti ole ilmestynyt kovinkaan montaa laitetta, joissa olisi laitteen käyttöä hyödyttävä tuntoaistiin perustuva ratkaisu. Ainoana poikkeuksena näyttäivät olevan Force Feedback ominaisuudella varustetut peliohjaimet ja hiiret sekä värinäähälytystä tukevat puhelimet.

Tuntoaisti voidaan jakaa vielä seitsemään osaan: asento-, kosketus-, kipu-, kylmä-, lämpö-, paine- ja värinäaistiin. Tuntoaisti perustuu ihossa sijaitsevien solukalvojen painumiseen, jolloin ne lähettävät tyypilleen kuuluvan ärsykkeen hermojen kautta aivoihin. Tuntoaistin herkkyyks riippuu solujen määrästä, joten eri kehon osien tuntoaisti vaihtelee paljon. Tarkempaa tietoa tästä voi nähdä myöhemmin dokumentissa esiintyvistä Homunculus-mallista (kuva 1). Ihmisen tuntoaisti onkin hyvin herkkä erityisesti sormissa ja huulissa.

Tutkimuksessa Haptic Interfaces and Devices [Hayward et al, 2004] todetaan kosketuksen ja nonverbaalin viestinnän muodostavan suuren osan ihmisen välisestä vuorovaikutuksesta. Tätä kanavaa ei kuitenkaan ole käytetty juuriakaan tietokoneen ja ihmisen välillä vaan vuorovaikutus on hoidettu perinteisesti hiiren ja näppäimistön avulla. Tämä käytäntö on vakiintunut vuosien saatossa, vaikka se ei muistutakaan edellä mainittua ihmisten välistä tapaa viestiä. Monia laitteita käytetään kuitenkin myös käsin ja niille voidaan antaa samoja tietoja ja tehtäviä kuin toiselle ihmiselle. Jos tätä vuorovaikutustapaa voitaisiin muokata enemmän inhimillisempään suuntaan, voitaisiin saavuttaa vaivattomampi ja luonnollisempi tapa vaikuttaa.

Jos kuitenkin tahdotaan pysyä perinteisessä mallissa, voitaisiin siihen lisätä uusia ulottuvuuksia. Esimerkiksi kosketusnäyttöihin lisättävä paineena palautteen antava kanava voisi kuvata käyttäjälleen monia asioita; kosketusnäytölle

ilmestyvä näppäimistö tuntuisi realistisemmalta ja näppäimet olisi helpompi löytää vaikkei katsetta erityisesti kohdistaisi siihen osaan näyttöä jossa näppäimistö olisi. Tämä palautekanava hyödyttäisi erityisesti tilanteissa, jossa käyttäjän katseen on oltava muualla kuin käytettävässä laitteessa (esimerkiksi autolla ajaessa huomion ei ensisijaisesti tulisi kiinnittyä ohjauspyörään vaan muuhun liikenteeseen ja opasteisiin). Täytyy kuitenkin muistaa, että uusi palautekanava lisää informaation määrää ja täten käyttäjän täytyy osata rajata haluttu ja huomiota tarvitseva osa tästä suuremmasta kokonaisuudesta. Uuteen palautekanavaan täytyykin täten tottua ennen kuin siitä saadaan varsinaista hyötyä; saatava palaute saattaa jopa alkuun hankaloittaa käyttäjän asemaa.

---



---

Kuva 1. Tämä malli esittää ihmistä, jos hänen kehonsa eri osien koko olisi suhteessa niille varattuun alaan aivokuorella. Mallista voi huomioida käsien ja huulien suhteettoman suuren osan [Natural History Museum].

## 2. Näkörajoitteisuus ja suunnittelu

Tämä luku selittää asioita näkörajoitteisuudesta, sen haasteista ja kertoo huomioon otettavia asioita suunnittelusta silloin kun sen kohteena ovat näkörajoitteiset ihmiset.

## 2.1. Näkörajoitteisuus

Usein näkörajoitteisuus mielletään täydeksi näkökyvyn menetykseksi eli yleisemmin puhuttuna sokeudeksi. Nykyään lääketieteen kehittyessä ja ihmisen eliniän noustessa iäkkäät ihmiset kohtaavat kuitenkin uusia haasteita. Monenlaiset rappeumataudit ovat yleistyneet, koska ihmiskehoa ei ole suunniteltu kestämään pitkälti yli 60 vuotta. Suomessa harmaakaihi on yksi yleisimmistä silmänpohjan rappeumataudeista viherkaihin ohella. Harmaakaihia sairastaa-kin 16% 65-69-vuotiaista ja 70% yli 85-vuotiaista ihmisistä [Aho et al, 2006]. Harmaakaihi aiheuttaa silmän mykiön samentumista ja paksuuntumista, jotka voidaan jo nykyisin hoitaa. Viherkaihin aiheuttamaa näkökyvyn menetystä ei voida vielä hoitaa.

Näkörajoitteisuudelle on Näkövammaisten keskusliitossa tarkat määritelmät. Ihmistä ei luokitella näkörajoitteiseksi mikäli hänen näöntarkkuutensa voi korjata silmälaseilla tai jos toisessa silmässä on normaaliksi luokiteltu näkökyky. Näkörajoitteinen ihminen voi kyetä lukemaankin tarkan näkönsä avulla, muttei välttämättä näe liikkua ulkona ja huomioida ympäristöään. Asia voi olla myös päinvastoin: näkörajoitteinen voi liikkua ulkona melko hyvin ja hahmottaa ympäristönsä, muttei nähdä lukea suurtakaan tekstiä. Suomessa asuu 80000 rekisteröityä näkövammaista, joista vain 10000 ovat sokeita [Näkövammaisten keskusliitto ry].

Kunnilla on velvollisuus järjestää näkörajoitteisille esteetön ympäristö, tiedonsaanti, palveluiden saanti sekä joissakin tapauksissa avustava henkilö. Vaikka kunnilla on nämä velvollisuudet, ei kovinkaan monesta rakennuksesta silti löydy erillistä karttaa näkörajoitteisille, vaikka paikalta löytyisikin pohjapiirustus näkeville. Jo näiden asioiden pohjalta haptinen palaute erilaisissa laitteissa ja esineissä voisi tarjota monenlaisia ratkaisuja; esimerkiksi tunnusteltavia ja muuttuvia pintoja joihin voitaisiin luoda erilaisia karttoja lähiympäristöstä. Tällaiset kartat voisivat jopa mahdollistaa kartan eri kohtien lähemmän tarkastelun zoomauksen avulla ja kartta-alueen liikuttamisen mikäli tunnusteltava alue ei ole vain passiivinen vaan myös aktiivisesti käyttäjän toimesta muuttuva.



Kuva 2. ABAplans-projektin kehitteillä oleva tuntoaistikartta [Lazeyras et al, 2009].

## 2.2. Suunnittelu näkörajoitteisille

Haptic Pictures, Blindness and Tactile Beliefs-tutkimuksessa [D'angiulli, 2006] tutkittiin, käsittelevätkö näkevät ja näkörajoitteiset ihmiset graafista tietoa samalla tapaa. Tutkimuksessa osoitettiin, että tutkittuaan kohokuvioita jopa syntymästään asti näkörajoitteisena olleet ihmiset antoivat samankaltaisia sanallisia kuvauksia kohteista kuin normaalisti näkevät ihmiset, pieniä eroja kuitenkin löytyi. Saattaa myös olla, että tuntoaistilla ja näköaistilla tunnistaminen ovat eri asioita, mutta nivoutuvat suurimmalta osin päällekkäin. Pääasia on kuitenkin se, että kummatkin osallistujaryhmät kokivat eri aistilla tunnistetun kohteen samankaltaiseksi.

Vaikkakin näkörajoitteinen ihminen kokee kohteet samankaltaisina kuin näkevä ihminen, saattaa hänelle silti muodostua hankaluuksia monen arkipäiväisenä pidetyn asian kanssa. Monet tietokoneohjelmat ja web-sivustot sisältävät ns. alasvetovalikoita (pull-down menu) joille ei ole toiminnaltaan samantyyppistä reaalimaailman vastinetta. Asioiden tutkiminen tuntoaistilla on myös usein hitaampaa ja kokeilevampaa kuin nopean vilkaisun luominen.

Suunniteltu laite ei saisi myöskään olla erityisen raskas tai hankalakäyttöinen. On tietysti eri asia onko laite suunniteltu käytettäväksi kotona tietokoneen ääressä, jolloin laite voi olla kiinteästi kiinni jossain, vai käytetäänkö sitä

ulkona esimerkiksi ympäristön hahmottamisen helpottamiseen. Laitteen tulisi siis olla mahdollisimman helppo ja kevyt käyttää. Laite ei myöskään saa sisältää toisiaan erehdyttävän paljon muistuttavia painikkeita tai muita operoimiseen tarvittavia välineitä eivätkä ne saa olla liian herkkiä; täytyy muistaa että käyttäjä saattaa olla täysin sokea jossa tapauksessa hänen täytyy tunnustella painikkeita tunnistaakseen ne ja niiden toiminnot.

Muuten huomioon tulee ottaa myös samat asiat kuin näkeville laitteita tai ohjelmia suunnitellessa. Laitteen tilan tulee aina olla selvillä, laitteessa ei saa olla erehdyttävän samankaltaiselta näyttäviä osia (heikkonäköinen saattaa erehtyä väreissä helposti jos ne eivät eroa tarpeeksi toisistaan), toimintojen tulee noudattaa yhtenäisiä sääntöjä sekä laite ei saa aiheuttaa hengenvaaraa edes väärinkäytettynä. Ennen kaikkea olisi tietysti parasta, että laite ei pelkästään mahdollistaisi jonkun asian tekemisen vaan että se voisi liittää näkörajoitteisen ihmisen osaksi suurempaa ryhmää, jolloin näkökyvyn heikkoutta ei enää huomattaisi.

### **3. Haptisten laitteiden ja ohjelmien esittely**

Tässä luvussa tarkastellaan muutamia markkinoilla tai kehitteillä olevia haptisia laitteita ja ohjelmia. Laitteet ja ohjelmat ovat suunnattu suuremmalti osin näkörajoitteisten henkilöiden käyttöön, mutta joukosta löytyy muutama laite joka voisi sopia kirjoittajan mielestä näkörajoitteiselle käyttäjälle joskin pienin muutoksin. Nämä muutokset on huomioitu laitetta käsittelevässä luvussa.

#### **3.1. Second Life-asiakasohjelma sokeille**

Second Life on ilmaiseksi käytettävä virtuaalimaailma, jossa käyttäjät voivat keskustella ja luoda ympäristöjä. Toisten käyttäjien kanssa keskustelu voidaan käydä kirjoittamalla, puhumalla tai käyttämällä asiakasohjelmasta löytyviä emote-komentoja, joilla käyttäjän hahmon saa elehtimään (esimerkiksi kumartamaan tai taputtamaan). Käyttäjien määrä on yli yhdeksän miljoonaa [Pascale et al, 2008].

Tähän mennessä heikkonäköiset eivät ole juurikaan päässeet käyttämään Second Life-virtuaalimaailmaa tai eivät ole ainakaan voineet nauttia siitä, sillä virtuaalimaailmassa liikkuminen ilman näkökontaktia on ollut mahdotonta. Asiaan on kuitenkin tulossa muutos sillä Maurizio Pascale suunnittelee näkörajoitteisille tarkoitettua käyttöliittymää. Käyttöliittymässä on kaksi uutta ominaisuutta, näitä kutsutaan nimillä *Blind walk* ja *Blind vision*. Kumpikin ominaisuus voi olla yhtä aikaa päällä, mutta jatkuva palaute kummastakin lähteestä saattaa häiritä varsinkin uutta käyttäjää.

Blind walk mahdollistaa palautteen tietokoneeseen liitetyn haptisen laitteen kautta pelaajan hahmon törmätessä virtuaalimaailman esteeseen. Ominaisuu- den avulla voidaan myös määrittää määrätty välimatka esteisiin, jolloin käyttä- jän liikehdintä maailmassa näyttää lähes normaalilta. Tämä mahdollistaa liik- kumisen virtuaalimaailmassa ilman selkeää näkökontaktia. Palautteena voi olla laitteen värinä tai esteestä poispäin työntävä voima.

Blind vision-ominaisuuden ollessa aktiivisena käyttäjä tuntee ympäröivät esineet ja hahmot värinäpalautteena. Lähellä olevat kohteet tuntuvat voimak- kaana värinäpalautteena, kaukana sijaitsevat kohteet taas heikompana. Värinän taajuutta voidaan myös muuttaa, jotta eri virtuaalimaailman kohteet voitaisiin tunnistaa toisistaan. Myös ne kohteet, jotka eivät kiinnosta käyttäjää, voidaan merkitä asiakasohjelman asetuksiin, jolloin ne eivät anna minkäänlaista palau- tetta osuessaan ominaisuuden kantaman sisäpuolelle.



Kuva 3. Kuvankaappaus Second Life-asiakasohjelman muokatusta versiosta. Vasemmalla voidaan nähdä haptiikkaa koskevat asetukset [Pascale et al, 2008].

Kumpikin ominaisuus luo uusia mahdollisuuksia näkörajoitteiselle käyttä- jälle, mutta muuttaa samalla myös virtuaaliympäristön luonnetta hieman. Normaalissa tapauksessa virtuaalimaailmassa voidaan tehdä töitä ja tehtäviä, joilla pelaajat ansaitsevat pelissä käytettävää rahaa. Tämä muokattu asiakasoh-

jelma on jo askel oikeaan suuntaan, mutta ei kuitenkaan vielä, mahdollista tätä kaikkea näkörajoitteiselle käyttäjälle, sillä mm. virtuaalimaailmassa työskentely vaatisi enemmän huomioita ympäristöstä ja muista käyttäjistä. Asiakasohjelma mahdollistaa kuitenkin sosiaalisen kanssakäymisen ja ympäristön tutkimisen.

### 3.2. Clown Belt - haptinen kompassi

Clown Belt-laite on periaatteeltaan hyvin yksinkertainen: se osoittaa pohjoisen suunnan digitaalisen kompassin avulla. Palautekanavana toimivat vyöhön kiinnitetyt kaksitoista matkapuhelimistakin tuttua värinämoottoria. Elektronisen kompassin ilmoittaessa pohjoisen suunnan, välitetään tieto siihen värinämoottoriin joka on käyttäjästä nähden lähimpänä pohjoista ilmansuuntaa. Laite ei sinänsä ole suunniteltu näkörajoitteisille käyttäjille, vaan se antaa vain tiedon missä suunnassa pohjoinen sijaitsee ja auttaa täten saamaan paremman käsityksen sijainnistaan vaikkapa kaupungin keskustassa mikäli käyttäjä tuntee kaupungin kartan edes jotenkuten.



Kuva 4. Kuva Clown Beltin prototyypistä. Kuten kuvasta voi huomioda, laite ei ole kovin suurikokoinen [Gradman, 2009].

Vyötä täytyisi kehittää huomattavasti eteenpäin, jotta siitä saataisiin hyödyllinen lisä näkörajoitteisille. Yksi mahdollisuus voisi olla sen käyttäminen elektronisena matka-avustajana. Nykyään yleistyneet navigaattorit, jotka mahdollistavat matkan suunnittelun ja reitin esittämisen näytöllään, voisivat olla ratkaisu. Haluttu kohde ja matka määränpään voi suunnitella valmiiksi navigaattorin tyyppisellä sovelluksella ja vyö toimisi tällöin opastajana matkalla. Kaupunkialueella tai pienemmässä mittakaavassa rakennuksen sisällä

vyö voisi osoittautua hyvinkin tehokkaaksi. Palautetapaa ei sinänsä tarvitsisi muuttaa, vyöhön kiinnitetyt värinämoottorit voisivat osoittaa käännöksien ja kohteen sijainnin suunnan. Jos vyö koettaisiin jostain syystä turhan suureksi, voitaisiin sama ratkaisu toteuttaa käsinauhoin. Näin palautekanava voitaisiin jakaa kahteen osaan koska nauhoja voitaisiin pitää yhtä kummassakin kädessä.

### 3.3. PHANTOM Omni® Haptic Device

Phantom on tietokoneeseen liitettävien haptisten lisälaitteiden tuoteperhe ja niitä valmistaa SensAble Technologies. Ne mahdollistavat yksinkertaisimmillaan virtuaalisten esineiden ja niiden pintojen tunnistelun. Eri tuoteperheen laitteet ovat hieman erinäköisiä ja sisältävät erilaiset teholuokat. Hinnat vaihtelevat 1800 eurosta 5000 euroon mallista riippuen, joten kuluttajakäytössä laitteita näkee harvemmin.

Phantom-tuoteperheen laitteita on jo pitkään käytetty erilaisissa simulaatiotilanteissa lääketieteen puolella. Tämä on mahdollistanut kirurgien paremman kouluttamisen virtuaaliympäristössä jo ennen ensimmäisiä leikkauksia tai harjoituksia oikeilla kudoksilla. Phantom on tuttu apuväline myös 3D-suunnittelussa ja motoriikkaa kehittävässä harjoituksissa. Aikaisemmassa luvussa 3.1 esitelty muokattu Second Life-asiakasohjelma tukee myös Phantom-tuoteperheen malleja.



---

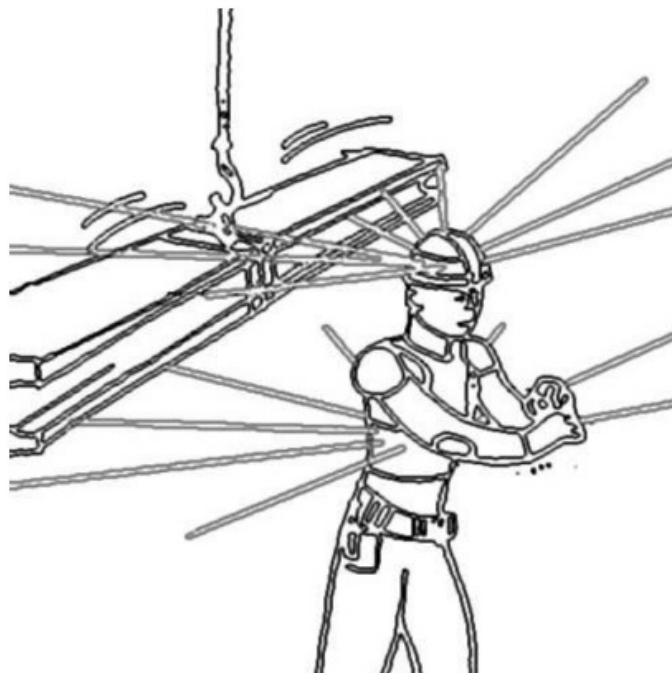
Kuva 5. Mainoskuva PHANTOM Omni®-laitteesta [SensAble Technologies, 2008].



### 3.4. Haptinen tutka

Tokion yliopiston kehittämä haptinen tutka antaa käyttäjälleen haptista palautetta häntä ympäröivistä esteistä. Tutkasta on olemassa muutamia erilaisia suunnitteilla olevia prototyyppejä, joissa palaute annetaan joko käyttäjän käteen käteen tai päähän. Esteiden paikallistaminen voidaan toteuttaa laserosoittimilla tai ultraäänellä.

Augmenting spatial awareness with Haptic Radar [Cassinelli et al, 2006] esittelee päässä pidettävän haptisen tutkan prototyypin. Prototyyppi koostuu otsanauhasta, jossa on kiinni useita pieniä moduuleja. Kukin moduuli sisältää infrapunasensorin, jonka maksimikantama on 80cm. Nauhassa on myös kiinni pieniä värähtelymoottoreita, jotka antavat käyttäjälle palautetta ympäröivistä esteistä; mitä lähempänä este on, sitä intensiivisempää värähtelyä moottori lähettää. Prototyypin testaus suoritettiin 10 testikäyttäjällä, joiden silmät peitettiin testin ajaksi. Testikäyttäjien oli tarkoitus väistää takaa tai sivulta tulevaa estettä saadessaan siitä kertovan palautteen prototyypistä. Kaiken kaikkiaan suoritettiin 30 testitapausta, joista 26 olivat lopulta onnistuneita. Käyttäjät kokivat laitteen helppokäyttöiseksi ja auttavaksi, mutta sitä ei pidetty kovin mukavana käyttää.



Kuva 6. Kaaviokuva haptisen tutkan toiminnasta [Cassinelli et al, 2006].

Haptinen tutka ei ainakaan tällaisena sovellu ainoaksi navigointivälineeksi näkörajoitteisille käyttäjille. Näkevät käyttäjät voivat kuitenkin saada jo jonkinlaista hyötyä prototyypistä esimerkiksi teollisuushalleissa tai rakennustyömaille, joissa esineiden näkeminen ja kuuleminen voi olla ajoittain hankalaa. Tämä asia otettiin huomioon tutkimuksessa. Laitteesta voitaisiin kuitenkin tehdä

erilainen malli näkörajoitteisille käyttäjille, joka antaisi palautteen vaikkapa aikaisemmin esitellyn Clown Beltin tai jonkinlaisen liivin kautta. Tällaisessa tapauksessa voitaisiin myös käyttää luvussa 3.1. esitellyn ohjelman Blind Vision-ominaisuutta. Tämä ominaisuus mahdollistaisi käyttäjäkohtaiset asetukset erilaisille aistittaville esineille tai esteille esimerkiksi koon mukaan.

### **3.5. ABAPlans tuntoaistikartat**

ABAPlans on Geneven yliopistossa toimiva suunnitteluosasto, joka on keskittynyt suunnittelemaan apuvälineitä sokeille. Osastolla toteutetaan tällä hetkellä kahta erilaista projektia, joista kumpikin liittyy karttoihin. ABAPlansin

Ensimmäinen kehittää karttaeditoria, joka on tarkoitettu kohokuvakarttojen suunnitteluun ja niiden parissa työskentelyyn. Editori mahdollistaa karttojen yksilöimisen käyttötarkoituksen tai käyttäjän mukaan siten, että määrättyjä osia (esimerkiksi suojateitä, suosittuja kulkureittejä) kartasta voidaan huomioida tarkemmin.

Toinen projekti suuntautuu interaktiivisen laitteen suunnitteluun. Tämä laite antaa käyttäjälleen sekä ääni- että tuntopalautetta nähtävän kartan lisäksi. Äänipalaute voi olla vaikkapa käyttäjän painaman kadun tai muun tärkeän kohteen nimen kuuleminen ääneen. Kartan eri osat (kadut, rakennukset) antavat käyttäjälleen tuntopalautetta. Laitteen eri tiloja voi valita painikkeista, joissa toiminnot kerrotaan sokeainkirjoituksella. Erilaisia tiloja ovat mm. julkisten kulkuneuvojen ja matkareittien näyttäminen kartalla. Karttanäkymää voi myös siirtää näillä napeilla. Tutkielman kuvasta 2 voi tarkastella laitetta tarkemmin.

Kummankin projektin kehiteillä olevat kartat ovat hyvin mielenkiintoisia ja tarjoavat varmasti paljon enemmän apua näkörajoitteisille käyttäjille kuin nykyisellään tarjottavat kartat. Varsinkin esitelty interaktiivinen laite tarjoaa käyttäjälleen todella paljon hyödyllistä informaatiota, mutta pelkään että laitteen koko voi olla haittaava tekijä. Jos laitteesta saataisiin kehiteltyä pienempi, helpommin käsiteltävä versio, voitaisiin sitä kuljettaa mukana vaikkapa kaupungin keskustaan sijoittuvalla ostosreissulla tai lomamatkoilla. Nykyisellään laitteita voisi asentaa virastoihin, kirjastoihin ja muihin julkisiin rakennuksiin yleisesti käytettäväksi. Tällöin laitteen koko ei olisi haitaksi ja se tarjoaisi kuitenkin apua sitä tarvitseville.

## **4. Yhteenveto**

Haptiikka voi tarjota paljonkin näkörajoitteisille ihmisille, mutta markkinoilta ei kuitenkaan löydy kovinkaan montaa nimenomaan näkörajoitteisille käyttäjille suunnattua laitetta. Suurin osa markkinoiden laitteista tuntuu olevan peliohjaimia tai muita viihteellisiä laitteita, jotka eivät sinällään anna paljonkaan hyö-

dyllistä palautetta käyttäjälleen. Laitetarjonta saattaa kuitenkin muuttua lupavammaksi mikäli edes osa kehitteillä olevista laitteista tulee kuluttajien saataville ja vakiintuu käyttöön. Oikeasti hyötyä antavat haptiset laitteet ovat myös nykyisellään kalliita, joten kaikilla ei ole varaa sijoittaa rahojaan näihin. Täytyy kuitenkin muistaa, että kunnilla ja valtiolla on velvollisuus tukea ympäristön esteettömyyttä näkörajoitteisia käyttäjiä huomioiden.

Näkörajoitteisille suunnattujen laitteiden ja ohjelmien suunnittelussa pätevät hyvin pitkälti samat ohjesäännöt kuin näkeville käyttäjille suunniteltaessa. Määrätyissä asioissa täytyy kuitenkin huomioida käyttäjä tarkemmin. Näitä ovat muuan muassa helppokäyttöisyys ja virhetilanteiden syntymisen välttäminen, sillä näkökyvyn heikkous tai sen puute estävät käyttäjältä visuaalisen varmistumisen laitteen tilasta ja sen toiminnoista.

## Viiteluettelo

- [Aho et al, 2006] T. Aho, R. Uusitalo, A. Savolainen, Harmaakaihi aikuisilla – käyvän hoidon potilasversiot. Saatavilla [www-muodossa: http://www.kaypahoito.fi/kh/kaypahoito?suositus=khp00052](http://www.muodossa:www.kaypahoito.fi/kh/kaypahoito?suositus=khp00052)
- [Brewster, 2002] S. A. Brewster, Visualization tools for blind people using multiple modalities. In: *Disability and Rehabilitation*, Vol 24, Issue 11-12, 613-621. Saatavilla [www-muodossa: http://eprints.gla.ac.uk/3234/1/visualisation1.pdf](http://eprints.gla.ac.uk/3234/1/visualisation1.pdf)
- [Cassinelli et al, 2006] A. Cassinelli, C. Reynolds, M. Ishikawa, Augmenting spatial awareness with Haptic Radar. In: *Wearable Computers, 2006 10th IEEE International Symposium on*, 61-64. Saatavilla [www-muodossa: http://www.k2.t.u-tokyo.ac.jp/members/carson/papers/cassinelli\\_iswc2006.pdf](http://www.k2.t.u-tokyo.ac.jp/members/carson/papers/cassinelli_iswc2006.pdf)
- [D'angiulli, 2006] Amedeo D'Angiulli, Haptic Pictures, Blindness, and Tactile Beliefs: Preliminary Analysis of a Case-Study. In: *The 28th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 1174-1179. Saatavilla [www-muodossa: http://www.cogsci.rpi.edu/CSJarchive/Proceedings/2006/docs/p1174.pdf](http://www.cogsci.rpi.edu/CSJarchive/Proceedings/2006/docs/p1174.pdf)
- [Fritz et al, 1997] J. Fritz, K. Barner, Design of a haptic data visualization system for people with visual impairments. In: *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering*, Vol 7, Issue 3, 372-384.
- [Gradman, 2009] Eric Gradman, *Monkey & Robots – On the haptic Compass*. [http://www.exothermia.net/monkeys\\_and\\_robots/](http://www.exothermia.net/monkeys_and_robots/)
- [Hayward et al, 2004] Vincent Hayward, Oliver R. Astley, Manuel Cruz-Hernandez, Danny Grant, Gabriel Robles-De-La-Torre, *Haptic interfaces and devices*. *Sensor Review*, Vol 24, Issue 1, 16-29. Saatavilla [www-muodossa: www-muodossa:](http://www.muodossa:www.muodossa:)

muodossa: <http://www.roblesdelatorre.com/gabriel/VH-OA-MC-DG-GR-04.pdf>

- [Inition] *Inition: Everything in 3D*. <http://www.inition.co.uk/>
- [Jeong, 2006] Wooseob Jeong, Force feedback textual and graphic displays for the blind. In: *ASIS&T Annual Meeting 2006*. Saatavilla [www-muodossa:](http://www-muodossa:) [http://eprints.rclis.org/8455/1/Jeong\\_Force.pdf](http://eprints.rclis.org/8455/1/Jeong_Force.pdf)
- [Kahol et al, 2005] K. Kahol, P. Tripathi, S. Panchanathan, *Haptic User Interfaces: Design, Testing and Evaluation of Haptic Cueing*. Lawrence-Erlbaum Associates. Lawrence-Erlbaum Associates, 2005.
- [Kahol et al, 2006] Kanav Kahol, Priyamvada Tripathi, Troy Mcdaniel, Laura Bratton, Sethuraman Panchanathan, Modeling Context in Haptic Perception, Rendering and Visualization. In: *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications*, Vol 2, Issue 3, 219-240. Saatavilla [www-muodossa:](http://www-muodossa:) <http://vrlab.epfl.ch/~thalmann/VRpapers/9.haptic.pdf>
- [Kaklanis et al, 2008] Nikolaos Kaklanis, Juan González Calleros, Jean Vanderdonckt, Dimitrios Tzovaras, A Haptic Rendering Engine of Web Pages for Blind Users. In: *Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces*, 437-440. Saatavilla [www-muodossa:](http://www-muodossa:) <http://www.isys.ucl.ac.be/bchi/publications/2008/Kaklanis-AVI2008.pdf>
- [Kauhanen et al, 2006] L. Kauhanen, T. Palomäki, P. Jylänki, F. Aloise, M. Nuttin, and J. del R. Millán, Haptic Feedback Compared with Visual Feedback for BCI. In: *Proceedings of the 3rd international brain-computer interface workshop and training course 2006*. Saatavilla [www-muodossa:](http://www-muodossa:) [http://www.lce.hut.fi/research/css/bci/Kauhanen\\_et\\_al\\_conf\\_2006.pdf](http://www.lce.hut.fi/research/css/bci/Kauhanen_et_al_conf_2006.pdf)
- [Lazeyras et al, 2009] Michel Lazeyras, Flavien Zaugg, Catherine Bullat-Koelliker, *The ABPlans: Street Maps for Blind and Partially-sighted People*. Saatavilla [www-muodossa:](http://www-muodossa:) <http://acsis.unige.ch:8080/AC SIS/html/anglais/index.html>
- [L'evesque, 2005] Vincent L'evesque, *Blindness, Technology and Haptics*. Saatavilla [www-muodossa:](http://www-muodossa:) <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>
- [MacIntyre, 2002] Blair MacIntyre, *Haptics and the User Interface*. Saatavilla [www-muodossa:](http://www-muodossa:) [http://www.cc.gatech.edu/classes/AY2002/cs4470\\_fall/haptics.pdf](http://www.cc.gatech.edu/classes/AY2002/cs4470_fall/haptics.pdf)
- [McDaniel et al, 2006] Troy L. McDaniel, Sethuraman Panchanathan, A Visio-Haptic Wearable System for Assisting Individuals Who Are Blind. In: *ACM SIGACCESS Accessibility and Computing*, Issue 86, 12-15. Saatavilla

www-muodossa:

[http://www.sigaccess.org/newsletter/sept06/Sept06\\_04.pdf](http://www.sigaccess.org/newsletter/sept06/Sept06_04.pdf)

[McLaughlin et al, 2005] Margaret L. McLaughlin, Gaurav Sukhatme, Cyrus Shahabi, Joao Hespanha, Antonio Ortega, Gerard Medioni, Haptic Museum. In: *Proceedings of the 2005 ACM SIGCHI International Conference on Advances in computer entertainment technology*, 246-249. Saatavissa [www-muodossa: infolab.usc.edu/DocsDemos/eva2000.pdf](http://www-muodossa: infolab.usc.edu/DocsDemos/eva2000.pdf)

[Morris et al, 2003] Dan Morris, Neel Joshi, Alternative "Vision": A Haptic and Auditory Assistive Device. In: *CHI '03 extended abstracts on Human factors in computing systems*. Saatavilla [www-muodossa: techhouse.brown.edu/~neel/dsm.nsj.chi.abstract.2003.pdf](http://www-muodossa: techhouse.brown.edu/~neel/dsm.nsj.chi.abstract.2003.pdf)

[MPB Technologies Inc] MPB Technologies Inc, *How do you choose a haptic device?* Saatavilla [www-muodossa: gies.ca/mpbt/haptics/hand\\_controllers/freedom/resources/How%20do%20you%20choose%20a%20haptic%20device.pdf](http://www-muodossa: gies.ca/mpbt/haptics/hand_controllers/freedom/resources/How%20do%20you%20choose%20a%20haptic%20device.pdf)

[Natural History Museum] Animals, Mammals at The Natural History Museum, London <http://piclib.nhm.ac.uk/piclib/www/comp.php?img=87494&frm=med&search=sensory&first=1>

[Nieminen et al, 2004] Mika Nieminen, Petri Mannonen, *Laura Turkki, Heijastuksia todellisuudessa -Näkökulmia tehostettuun todellisuuteen*. Saatavilla [www-muodossa: soberit.hut.fi/publications/ReportSeries/Reports/HUT-SoberIT-C5.pdf](http://www-muodossa: soberit.hut.fi/publications/ReportSeries/Reports/HUT-SoberIT-C5.pdf)

[Nikolakis et al, 2005] Georgios Nikolakis, Dimitrios Tzovaras and Michael G. Strintzis, Cane Simulation for the Blind. In: *European Signal Processing Conference 2005*. Saatavilla [www-muodossa: www.eurasip.org/Proceedings/Eusipco/Eusipco2005/defevent/papers/cr2052.pdf](http://www-muodossa: www.eurasip.org/Proceedings/Eusipco/Eusipco2005/defevent/papers/cr2052.pdf)

[Nikolakis et al, 2005] Georgios Nikolakis, Dimitrios Tzovaras, Michael G. Strintzis, Object Recognition for the Blind. In: *European Signal Processing Conference 2005*. Saatavilla [www-muodossa: www.eurasip.org/Proceedings/Eusipco/Eusipco2005/defevent/papers/cr2056.pdf](http://www-muodossa: www.eurasip.org/Proceedings/Eusipco/Eusipco2005/defevent/papers/cr2056.pdf)

[Näkövammaisten keskusliitto ry] *Näkövammaisten keskusliitto ry*. <http://www.nkl.fi/>

[Orozco et al, 2005] M Orozco, I Shakra, A El Saddik, Adaptive haptic framework. In: *Virtual Environments, Human-Computer Interfaces and Measure-*

*ment Systems, Vol 1, 18-20 July, Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on.*

- [Pascale et al, 2008] Maurizio Pascale, Sara Mulatto, Domenico Prattichizzo, Bringing haptics to second life for visually impaired people. In: *Proceedings of the 6th international conference on Haptics: Perception, Devices and Scenarios*, 896-905. Saatavilla www-muodossa: <http://sirslab.dii.unisi.it/papers/haptic/DeMuPr-CS09.pdf>
- [Reachin] *Reachin - The Leading Haptic Software Solution Company.* <http://www.reachin.se/>
- [Salisbury et al, 1997] J. K. Salisbury, M. A. Srinivasan, Phantom-based haptic interaction with virtual objects. In: *Computer Graphics and Applications, IEEE, Vol 17, Issue 5, 6-10.*
- [SensAble Technologies] *SensAble.* <http://www.sensable.com/products-haptic-devices.htm>
- [SensAble Technologies, 2008] SensAble, *Specifications for the PHANTOM Omni® haptic device.* Saatavilla www-muodossa: [http://sensable.com/documents/documents/PHANTOM\\_Omni\\_Spec.pdf](http://sensable.com/documents/documents/PHANTOM_Omni_Spec.pdf)
- [Sjöström, 2001] Sjöström Calle, Using Haptics in Computer Interfaces for Blind People. In: *CHI '01 extended abstracts on Human factors in computing systems*, 245-246. Saatavilla www-muodossa: <http://www.certec.lth.se/doc/usinghapticsin/usinghapticsin.pdf>
- [Srinivasan, 2005] Mandayam A Srinivasan, *What is Haptics?* Saatavilla www-muodossa: [http://www.sensable.com/documents/documents/what\\_is\\_haptics.pdf](http://www.sensable.com/documents/documents/what_is_haptics.pdf)
- [Xiaoyan et al, 2005] Xiaoyan Fu, Dahai Li, Haptic Shoes: Representing Information By Vibration. In: *Asia Pacific Symposium on Information Visualisation*, 47-50. Saatavilla www-muodossa: <http://crpit.com/confpapers/CRPITV45Fu.pdf>

# Mikroblogi keskitettynä viestintäkanavana yrityksen käyttäjien ja tietojärjestelmien välillä

**Jami Lehtovirta**

## Tiivistelmä

Mikroblogilla tarkoitetaan blogiviestinnän muotoa, jossa lähetettävät viestit ovat hyvin lyhyitä. Yrityskäytössä mikroblogin etuna on viestinnän nopeus ja epäformaali luonne. Tutkielman kysymyksenä on, voiko mikroblogia soveltaa henkilöviestinnän lisäksi henkilöiden ja tietojärjestelmien väliseen kommunikointiin. Tutkielmassa kartoitetaan potentiaalisia etuja ja riskejä, joita liittyy tietojärjestelmien käyttämiseen mikroblogin kautta. Mikroblogi voi tarjota uusia tapoja tietojärjestelmien käyttämiseen, mutta tietoturvaan liittyvät näkökohdat on huomioitava huolellisesti.

**Avainsanat ja -sanonnat:** mikroblogi, viestinvälitys, ohjelmistoarkkitehtuuri  
**CR-luokat:** D.2.11, H.5.3

## 1. Johdanto

Mikroblogilla tarkoitetaan palvelua, jossa käyttäjät välittävät reaaliaikaisesti toisilleen lyhyitä viestejä. Yhteisöllisyys, julkaisija- ja tilaajamalliin perustuva toimintatapa, viestien lyhyys ja epävirallisen luonne erottavat viestinnän perinteisistä viestintämuodoista. Tunnetuimpia mikroblogi -palveluja ovat miljooniin käyttäjiin yltävä Twitter ja Googlen omistama Jaiku. Myös suosittu Facebook -yhteisöpalvelu sisältää mikroblogitoiminnon. Viestien lyhyiden vuoksi mikrobloggaus onnistuu hyvin kannettavilla päätelaitteilla.

Yrityskäytössä mikroblogi tarjoaa viestintäkanavan, joka rohkaisee epäformaaliin ja nopeaan tiedonvälittämiseen jollaiseen sähköposti tai pikaviestin ei sovellu yhtä luontevasti. Giustini ja Wright [2009] kuvaavat useita tapoja hyödyntää Twitter -palvelua ammatilliseen oppimiseen, ryhmätyöskentelyyn ja uutisten seurantaan.

Twitter -palvelussa toimii tavallisten käyttäjien ohella nimimerkkejä, joiden takana toimii automatisoitu palvelu. Palvelujen tarkoituksena on tiedon julkaiseminen automaattisesti mikroblogiin. Esimerkkejä ovat uutisotsikot, säätiedot tai pörssikurssit. Käyttäjän näkökulmasta mikroblogi tarjoaa helpon tavan seurata useiden tietolähteiden sisältöjä reaaliaikaisesti henkilökohtaisen viestinnän ohella. Kehittyneemmät ohjelmat, Twitter -palvelussa ns.

twitterbotit voivat reagoida käyttäjän lähettämiin viesteihin. [McFedries and Cashmore, 2009] Esimerkkeinä Amazon -kirjakaupan ja Internet Movie Database -palvelun sisältöihin voi tehdä hakuja mikroblogin kautta.

Tutkielmassa pohditaan kysymystä, voisiko mikroblogia soveltaa yrityksessä keskitettynä, kahdensuuntaisena viestintäkanavana henkilöiden ja tietojärjestelmien välillä. Tällöin käyttäjä voisi sekä ohjata tietojärjestelmiä että seurata tietojärjestelmissä tapahtuvia muutoksia mikroblogin avulla. Käyttäjien ja tietojärjestelmien liittyminen viestinvälittäjänä toimivaan mikroblogiin kuvataan konseptikaavion avulla. Konseptin avulla tarkastellaan viestintätilanteita käyttäjän ja tietojärjestelmän välillä. Teoreettisella tasolla mikroblogin, käyttäjien ja tietojärjestelmien muodostama kokonaisuus rinnastetaan viestinvälitysarkkitehtuuria noudattavaan systeemiin.

Arkkitehtuurinäkökulmasta ja viestimuodoltaan mikroblogi soveltuu luontevasti järjestelmien tilassa tapahtuvien muutosten seuraamiseen. Etuina on mahdollisuus tietovirran käyttäjäkohtaiseen personointiin ja seuraamiseen erilaisilla päätelaitteilla. Mikroblogi voi tarjota potentiaalisen tavan kehittää tietojärjestelmiä, mutta tietoturvanäkökohtien vuoksi mikroblogi saattaa soveltua kapealle sovellusalueelle.

## **2. Mikroblogi käsitteenä**

Mikroblogilla tarkoitetaan web-päiväkirjan eli blogin muotoa, jossa kirjoitukset ovat lyhyitä, tyypillisesti vain n. 100 – 200 merkin mittaisia. Mikroblogia voikin luonnehtia blogin ja tekstiviestin välimuodoksi.

Ominaista mikroblogipalvelulle on julkaisija- ja tilaajatyypinen toimintaperiaate. Palvelun käyttäjä voi ”liittyä” seuraamaan tai tilata valitsemiensa käyttäjien viestejä. Julkaisijoista ja tilaajista muodostuu palveluun sosiaalisia verkostoja. Ystäväpiirien lisäksi verkostoja voivat muodostaa samasta asiasta kiinnostuneet, tai vaikkapa maantieteellisesti lähellä toisiaan asuvat henkilöt. [Java et al. 2007] Käyttäjän julkaisema viesti ja viestiin mahdollisesti liittyvä kommentointi on välittömästi näkyvissä verkoston muille käyttäjille.

Mikroblogi eroaa perinteisistä viestintätavoista kuten sähköpostista, pikaviestimestä tai tavallisesta blogista. Viestien lyhyiden vuoksi mikroblogin ylläpitäminen edellyttää käyttäjältä huomattavasti pienempää ajatuksellista ponnistelua verrattuna perinteisen blogitekstin tuottamiseen. [Java et al. 2007] Viestien sisältönä on usein yksittäisiä ajatuksia tai ”Juomassa kahvia” -tyyppisiä henkilön tilaan liittyviä viestejä. Viesti voi sisältää tekstin lisäksi linkkejä. Viesteistä muodostuu ketju, johon linkittyvät aikajärjestyksessä



käyttäjän omat viestit, sekä verkoston muiden jäsenten viestit. Viestien muodostamaa tietovirtaa seuratakseen käyttäjän ei tarvitse olla jatkuvasti online-tilassa kuten pikaviestimissä.

Käyttäjän näkökulmasta viestinnän ominaispiirteitä ovat nopeus ja vaivattomuus. Viesti saavuttaa välittömästi henkilöt, jotka ovat rekisteröityneet seuraamaan käyttäjän julkaisemia viestejä.

### **3. Yrityksen sisäiset tietojärjestelmät**

Yrityksen tietojärjestelmillä tarkoitetaan tässä yrityksen päivittäisessä käytössä olevia sovelluksia tai järjestelmiä. Esimerkkejä näistä ovat mm. sisäinen uutispalsta, työajanseuranta, sähköinen puhelinluettelo, ryhmäkalenteri, tapahtumakalenteri ja asiakasrekisteri. Yrityksestä riippuen järjestelmien tekninen yhtenäisyys ja keskinäisen integraation aste voi vaihdella huomattavasti.

### **4. Viestinvälittämiseen perustuva ohjelmistoarkkitehtuuri**

Viestinvälitykseen perustuvassa ohjelmistoarkkitehtuurissa systeemi koostuu yhteisestä viestinvälittäjästä ja komponenteista jotka viestivät toisilleen välittäjän kautta. Komponentti voi liittyä viestikanavaan ja rekisteröityä kuuntelemaan vain tietyntyyppisiä viestejä. [Koskimies ja Mikkonen, 2005]

### **5. Mikroblogi yrityksen sisäisenä kommunikointivälineenä**

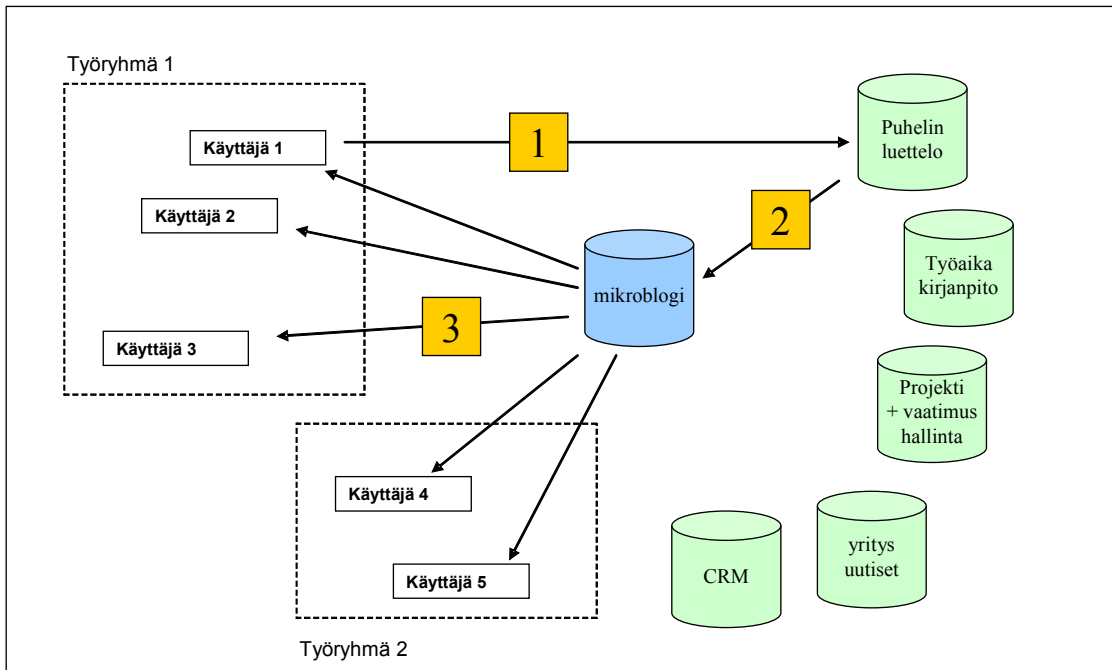
Zhaon ja Rossonin [2008] haastattelututkimuksen alustavien tulosten mukaan Twitter -palvelun käyttämisestä yrityksen kommunikointivälineenä voi olla useita viestinnällisiä etuja. Keskeinen etu on viestinnän yleisen määrän lisääntyminen henkilöiden välillä. Käytännössä mikroblogiin on helppo kirjoittaa muutamalla rivillä esimerkiksi projektin etenemisestä tai mahdollisesta ongelmatilanteesta.

Mikroblogin avulla on myös helppo esittää kysymyksiä vähemmän akuuteissa tapauksissa. Yleisesti mikroblogi mahdollistaa vähäpätöisempien asioiden julkaisemisen ja kommentoinnin sähköpostiin tai pikaviestimeen verrattuna.

Viestien epävirallisesta luonteesta johtuen maantieteellisesti hajautettujen tiimien ja ryhmien yhteenkuuluvuuden tunne voi lisääntyä. Viestintää tarkkailemalla on lisäksi mahdollista saada aiempaa enemmän tietoa eri ryhmien tai tiimien sisäisestä toiminnasta.

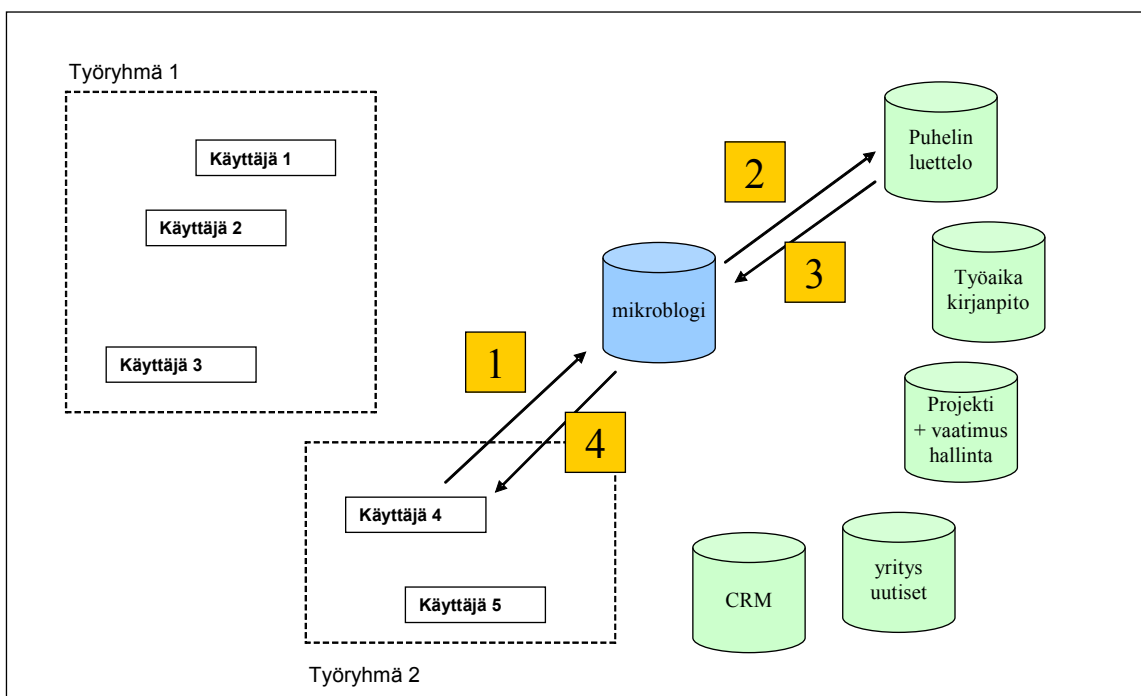
## 6. Tietojärjestelmien liittäminen mikroblogiin

Kuvassa 1 on esitetty konseptisuunnitelma yrityksen tietojärjestelmien liittämisestä mikroblogiin. Kuvan esimerkissä tieto vaihtuneesta puhelinnumerosta välitetään mikroblogin avulla käyttäjille. Viesti näkyy vain niille käyttäjille, jotka ovat rekisteröityneet seuraamaan puhelinluettelojärjestelmästä tulevia viestejä. Puhelinluettelo voisi tuottaa vastaavasti blogiviestejä myös numeroiden lisäysten ja poistojen yhteydessä.



Kuva 1. Mikroblogi tietojärjestelmästä tulevan viestin välittäjänä. Käyttäjä muuttaa puhelinnumeronsa yrityksen tietojärjestelmään (1). Tietojärjestelmä julkaisee viestin mikroblogiin "Käyttäjä 1. vaihtoi puhelinnumeronsa, uusi numero on 555-555" (2) . Puhelinluettelon viestejä seuraamaan rekisteröityneet käyttäjät saavat tiedon vaihtuneesta numerosta (3).

Kuvassa 2 on esitetty tilanne, jossa mikroblogi välittää komentoviestin käyttäjältä puhelinluetteloon. Mikroblogin päätelaitetuen avulla käyttäjä voi tehdä kyselyn selaimella, mobiililaitteella tai työpöytäohjelmalla. Mikroblogin toimintaperiaatteen mukaisesti puhelinluettelon täytyy rekisteröityä kuuntelemaan käyttäjältä tulevia viestejä, tai puhelinluettelon täytyy muuten tunnistaa sille tarkoitettu viesti mikroblogin tuottamasta tietovirrasta.

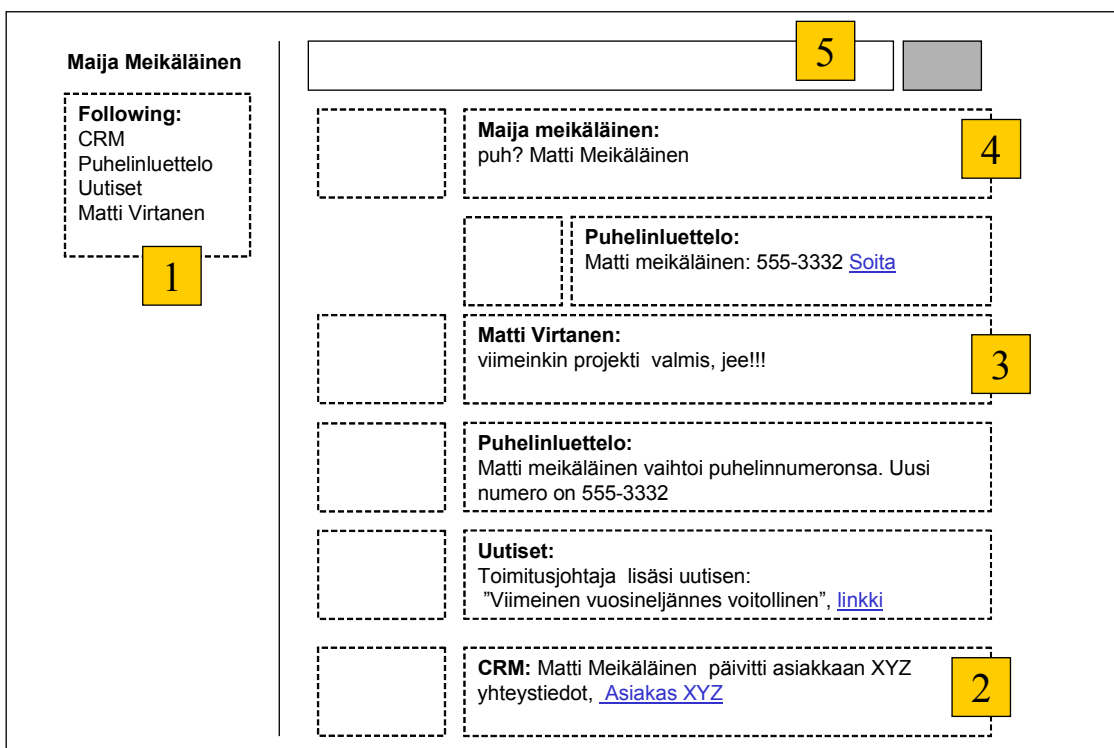


Kuva 2. Komennon tai kyselyn lähettäminen mikroblogin kautta tietojärjestelmään. Käyttäjä 4 kirjoittaa mikroblogiin kyselyviestin (1). Viesti välittyy puhelinluettelojärjestelmälle joka reagoi viestiin (2). Puhelinluettelo vastaa viestiin (3). Viesti välittyy mikroblogin kautta käyttäjälle (4). Kohdissa 1 ja 4 on huomioitava, että viestit saa välittyä pelkästään käyttäjän ja tietojärjestelmän välillä.

## 7. Mikroblogin käyttöliittymä käyttäjän näkökulmasta.

Kuvassa 3 on esitetty periaatteellinen mikroblogin käyttöliittymä. Käyttäjälle näkyvä tietovirta sisältää järjestelmiltä ja käyttäjiltä tulevat viestit aikajärjestyksessä. Tietovirran sisältönä on niiden käyttäjien ja tietojärjestelmien viestejä, joita käyttäjä on rekisteröitynyt seuraamaan.

Tietojärjestelmät näkyvät mikroblogissa tavallisten käyttäjien tapaan ja niillä voi olla oma tilainformaatio, esimerkiksi puhelinluettelon statuksena voi olla "OK", kun järjestelmä toimii normaalisti.



Kuva 3: Mikroblogin käyttöliittymä ja personoitu tietovirta. Tietovirrassa yhdistyy käyttäjiltä ja tietojärjestelmiltä tulevat viestit. Käyttäjä voi valita käyttäjät ja tietolähteet joita haluaa seurata (1), Tietolähteet näkyvät tavallisina käyttäjinä (1). CRM järjestelmästä vastaanotettu tiedonanto (2). Käyttäjän lähettämä viesti. (3). Kysely, johon puhelinluettelo on reagoinut ja vastannut. (4). Mikroblogin syöttörivi, viestien pituus on esim. Twitter -palvelussa rajoitettu 140 merkkiin (5).

## 8. Mikroblogin potentiaalisia etuja järjestelmien kehittämisessä

Käyttöesimerkkien perusteella mikroblogin liittäminen tietojärjestelmiin voi tarjota potentiaalisesti seuraavia etuja tietojärjestelmien kehittämisen näkökulmasta:

1. Yksinkertainen, reaaliaikainen vuorovaikutuskanava käyttäjän ja tietojärjestelmän välillä.
2. Käyttäjakohtaisesti personoitu näkymä yrityksen käyttäjiin järjestelmiin järjestelmiin. Käyttäjä voi seurata vain niitä järjestelmiä joista on kiinnostunut, tai jotka ovat oleellisia työn kannalta.
3. Tapa lisätä yrityksen järjestelmiin keskitetysti mobiilitoiminnallisuuksia. Mikroblogipalveluihin liittyy usein tuki erilaisille päätelaitteille. Näitä voivat olla erilaiset mobiililaitteet, työpöytäohjelmat tai selainlaajennokset. Mobiilikäyttö on luontevaa viestien lyhyiden vuoksi.

## **9. Mikroblogi viestinvälitysarkkitehtuuriin perustuvana systeeminä**

Viestien välittäminen mikroblogin kautta käyttäjien ja järjestelmien välillä on rinnastettavissa periaatteellisesti viestinvälitysarkkitehtuuria noudattavaan systeemiin. Mikroblogi toimii tällöin keskitettynä viestinvälittäjänä. Käyttäjät ja tietojärjestelmät voi nähdä viestinvälittäjään rekisteröityvinä komponentteina. Kukin komponenteista ilmaisee viestinvälittäjälle, kenen lähettämiä viestejä on kiinnostunut seuraamaan.

Mikroblogin yhteydessä on ehkä hieman harhaanjohtavaa puhua teknisessä mielessä puhtaasti viestinvälityksestä. Twitterissä käytännön toteutus perustuu pääasiallisesti asiakas- ja palvelinmalliin. Viestit välittyvät muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta käyttäjille tai järjestelmille silloin, kun nämä avaavat yhteyden blogi -palvelimeen.

### **9.1. Arkkitehtuurityyliin liittyviä etuja**

Koskimiehen ja Mikkosen [2005] mukaan viestinvälitykseen perustuvaan arkkitehtuurityyliin liittyy mm. seuraavia etuja:

1. Laajennettavuus. Järjestelmää on helppo laajentaa muuttamatta perusrakennetta.
2. Uusia komponentteja voi lisätä ajon aikana.
3. Järjestelmä ei kaadu vaikka yksittäinen komponentti kaatuisi

Mikroblogiin on helposti liitettävissä uusia käyttäjiä ja uusia järjestelmiä. Järjestelmiin on kuitenkin toteutettava rajapinta, joka vastaa viestien välittämisestä mikroblogiin.

### **9.2. Arkkitehtuurityyliin liittyviä haittoja**

Arkkitehtuurin huonoja puolia ovat mm:

1. Osin rinnakkaisen toimintatavan vuoksi järjestelmää hankala hallita
2. Viestit voivat muodostaa oman mikroarkkitehtuurinsa
3. Viestien määrän kasvu voi johtaa tehottomaan järjestelmään

### **9.3. Mikroblogin ja järjestelmien välinen rajapinta**

Viestirajapinnan toiminnallisuus on melko suoraviivaista kuvan 1 tilanteessa, jossa järjestelmä julkaisee yksittäisen viestin mikroblogiin. Interaktio järjestelmän ja mikroblogin välillä etenee seuraavasti:

1. Avataan yhteys mikroblogiin,
2. Julkaistaan viesti
3. Suljetaan yhteys.

Kuvan 2 mukaisessa tilanteessa käyttäjältä tulevaan viestin vastaaminen ja siihen reagointi edellyttää järjestelmältä huomattavasti monimutkaisempaa toiminnallisuutta:

1. Avataan yhteys säännöllisin väliajoin mikroblogiin
2. Pyydetään mikroblogilta saapuneet viestit
3. Tulkitaan viestit
4. Suoritetaan halutut toimenpiteet
5. Julkaistaan vastaukset suoraviestinä käyttäjälle
6. Suljetaan yhteys

Yllä kuvattuun toimintasarjaan liittyy ongelma. Jotta järjestelmä voisi lukea mikroblogista viestejä, järjestelmän on täytynyt aiemmin liittyä seuraamaan käyttäjiä jotka haluavat kommunikoida järjestelmän kanssa. Twitterissä käytäntönä on, että viestiäkseen sovelluksen kanssa käyttäjä liittyy ensin seuraamaan tämän viestejä. Sovellus vastaa käyttäjän liittymiseen samalla tavalla.

Jotta kommunikointi järjestelmän kanssa olisi mahdollista, mikroblogin viestiformaatin päälle on toteutettava komento- tai kyselysyntaksi, johon järjestelmä voi reagoida. Kuvan 3 esimerkissä puhelinluettelo reagoi käyttäjän antamaan puh? -komentoon. Uusien toiminnallisuuksien tuominen mikroblogin kautta ohjattavaan muotoon edellyttää komentokielen laajentamista.

## **10. Mikroblogiin liittyviä riskejä ja haasteita**

Lavallee [2007] kuvaa mikrobloggaukseen liittyviä haittoja yleisellä tasolla. Keskeiseksi ongelmaksi Lavallee nostaa informaatiotulvan. Käyttäjiltä tuleva tietovirta voi sisältää suuren määrän viestejä, joiden seuraamiseen kuluu aikaa. Aidosti kiinnostava viesti saattaa jäädä massasta huomaamatta.

Koskimiehen ja Mikkosen [2005] mukaan viestinvälitykseen perustuva arkkitehtuuri saattaa johtaa huonosti suunniteltuna suuriin viestimääriin ja johtaa tätä kautta koko järjestelmän tehottomuuteen. Mikroblogiin liitetty

järjestelmä voi puutteellisesti toteutettuna johtaa lyhyessä ajassa suuriin viestimääriin.

Viestinvälittäjänä mikroblogi muodostaa kohdan, mikä vikaantuessaan estää viestien kulun koko systeemissä (Single point of failure). Käyttäjille tämä voi olla kiusallista, mutta mikroblogiin liitettyjen järjestelmien kannalta tällä ei ole välttämättä vakavia seurauksia. Järjestelmien tekninen toiminta ei ole riippuvainen mikroblogin toiminnasta, ja järjestelmät jatkavat toimintaansa normaalisti.

Yrityskäytössä ongelmaksi voi muodostua mikroblogi -palvelujen keskinäinen yhteensopimattomuus. Yhden mikroblogipalvelun käyttäjät tai viestintä ei ole suoraviivaisesti siirrettävissä toisen mikroblogi -palvelun käyttäjien ulottuville. Tilanne muistuttaa tältä osien pikaviestiohjelmien jakautuneisuutta. [Passant et al. 2008]

## **11. Tietoturva**

Mikroblogin toimintaperiaate on hyvin avoin. Mikroblogiin julkaistu viesti on lähtökohtaisesti kenen tahansa luettavissa.

Yrityskäytössä oleellinen kysymys on, otetaanko käyttöön julkinen mikroblogi, vai toteutetaanko talon sisälle oma palvelu. Julkisen palvelun etuna on, että mikroblogiin voivat liittyä myös yrityksen yhteistyökumppanit.

Sisäinen mikroblogi yksin ei välttämättä ratkaise kaikkia tietoturvaan liittyviä ongelmia. Tiimin keskinäistä viestintää voi haitata, jos esimies seuraa kaikkea viestintää. Yhtä ongelmallista voi olla myös, että esimiehen oma viestintä on alaisten seurattavissa. [Zhao and Rosson, 2008]

Henkilön tietojärjestelmäkohtainen käyttöoikeustaso pitäisi toteutua myös mikroblogin kautta tapahtuvassa viestinnässä. Toisin sanoen, käyttäjän ei pitäisi saada mikroblogin kautta sellaista tietoa mitä ei saisi muuten järjestelmästä. Vaatimus voi olla teknisesti hankala toteuttaa.

## **12. Yhteenveto**

Tutkielmassa pohdittiin, voisiko mikroblogia hyödyntää yhteisenä viestinvälityskanavana käyttäjien ja tietojärjestelmien välillä. Yleisimmät viestintätilanteet kuvattiin konseptikaavion avulla, ja teoreettisesti mikroblogi rinnastettiin viestinvälitysarkkitehtuuria noudattavaan järjestelmään.

Uutispalveluiden ja muiden yhteisessä käytössä olevien, vähemmän kriittisten tietojärjestelmien tilassa tapahtuvien muutosten seuraaminen voi olla hyvin luontevaa mikroblogin tuottaman personoidun tietovirran ja

mahdollisesti uusien päätelaitteiden kautta. Järjestelmien blogiin syöttämien viestien määrää pitäisi pyrkiä kuitenkin minimoimaan.

Mikroblogin käyttäminen tietojärjestelmän ohjaus- tai komentokanavana edellyttää monimutkaisempaa liityntää tietojärjestelmän puolelta. Toiminnallisuus edellyttää komentosyntaksin suunnittelua mikroblogin viestiformaatin päälle, sekä erittäin huolellista tietoturvaan liittyvien näkökohtien huomioimista. Vaatimuksistaan huolimatta mikroblogi voi kuitenkin tarjota varteenotettavan keinon laajentaa järjestelmien käyttötapoja ja toiminnallisuutta uusien päätelaitteisiin.

Tutkielmassa käsiteltyjen lähteiden ja arkkitehtuurin pohjalta mikroblogi voi tuoda järjestelmien kehittämiseen uusia mahdollisuuksia. Teknologiaa on olemassa mikroblogin hyödyntämiseen järjestelmien komentokanavana, mutta päätös mikroblogin soveltamisesta laajasti tähän tarkoitukseen pitäisi tehdä vasta, kun sovelluskohtaiset tietoturvaan liittyvät vaatimukset ja kartoitukset on tehty.

Mahdollisia aiheita lisätutkimuksille ovat mm. mikroblogin tietoturvaan liittyvät ratkaisut, järjestelmien ja mikroblogin välisen komentotulkin keskitetty toteuttamien palveluna.

## Viiteluettelo

- [Akshay Java et al., 2007] Akshay Java, Xiaodan Song, Tim Finin, Belle Tseng, Why we twitter: understanding microblogging usage and communities *In: proc. of the 9th WebKDD and 1st SNA-KDD 2007 workshop on Web mining and social network analysis, ACM(2007)*, 56-65
- [Giustini and Wright, 2009] Dean Giustini, Mary-Doug Wright, Twitter: an introduction for microblogging for health librarians, *JCHLA/JABSC 30* (2009)
- [Andrew Lavalley, 2007] Friends swap twitters, and frustration, *Wall Street Journal*, March 16, 2007 [online], Retrieved 10.1.2008
- [Koskimies ja Mikkonen, 2005] Kai Koskimies, Tommi Mikkonen, *Ohjelmistoarkkitehtuurit*, Talentum Oyj, 2005
- [McFedries and Cashmore, 2009] Paul McFedries, Pete Cashmore, *Twitter Tips, Tricks and Tweets*, Wiley Publishing, 2009
- [Passant et al. 2008], Alexandre Passant, Tuukka Hastrup, Uldis Bo-järs, John Breslin, Microblogging: A Semantic and Distributed Approach, in: *proc 4<sup>th</sup> Workshop on scripting for the semantic web, 2008*
- [Zhao and Rosson, 2008] Dejin Zhao, and Mary Beth Rosson, How Might Microblogs Support Collaborative Work?



# Esteetön ja käytettävä verkkolomake

**Juhani Linna**

## **Tiivistelmä.**

Tutkielmassa käsitellään tiivistetysti esteettömän ja käytettävän verkkolomakkeen (jäljempänä lomake) suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitavia seikkoja. Tarkoituksena on motivoida käyttäjälähtöiseen ja erityisryhmät huomioivaan suunnitteluun sekä tarjota näkökulmia ja välineitä paitsi uusien lomakkeiden luomiseen, myös jo olemassaolevien paranteluun. Esteettömyyssuunnittelun erityisryhmistä pääpaino on näkövammaisissa.

**Avainsanat- ja sanonnat:** Esteettömyys, käytettävyys, verkkolomake, lomakesuunnittelu, ruudunlukija

**CR-luokat:** H.5.2, H.5.4

## **1. Johdanto**

Vaikka internetin tekninen (selaimet, ohjelmistot, tiedonsiirtokapasiteetti) ja sisällöllinen (multimediasisällöt) kehitys on ollut vauhdikasta koko sen "julkisen" olemassaolon ajan, html-pohjaiset lomake-elementit ovat edelleen yleisin ja tärkein käyttäjän ja palveluntarjoajan vuorovaikutuksen muoto www-sivuilla. Monesti lomakkeiden helppoon ja oikeaan täyttämiseen liittyy käyttäjän subjektiivisen tyytyväisyyden ohella myös liiketoiminnallisia pontimia: Verkkokaupan omistaja varmasti haluaa, että tilauslomake on mahdollisimman monen potentiaalisen asiakkaan saavutettavissa, tai että asiakas kokee itse tilaustapahtuman tarpeeksi miellyttävänä asioidakseen sivustolla myöhemminkin. Kun otetaan huomioon, että verkossa yrityksiltä kuluttajille (B2C) tapahtuvan kaupan arvon arvellaan kasvavan pelkästään Yhdysvalloissa 329 miljardiin dollariin vuonna 2010 [Johnson, 2005], asiakkaan ja yrityksen välissä toimivasta lomakkeesta tulee melko merkittävä instrumentti. Niin ikään julkisilla palveluilla, kuten kansaneläke- tai poliisilaitoksella, on suuret intressit ylläpitää toimivia ja esteettömiä verkkolomakkeita.

Nopeakin vilkaisu alan tutkimustuloksia ja julkaisuja sisältäviin tietokantoihin kertoo, että tutkimusta käytettävyydestä ja esteettömyydestä on viljalti. Monien verrattain harvinaistenkin erityisryhmien tietoverkkojen käyttömahdollisuuksia ja -rajoitteita on tutkittu paljon. Perussuunnittelijallakin on valinnanvaraa: Amazon.com -sivusto antaa kirjahauulla *web design* yli 25 000 nimikettä. Eri julkaisijoiden www-estettömyyssohjeita on satoja.

Toisesta näkökulmasta katsottuna monikaan verkkosivu tai -lomake ei täytä alkeellisiakaan esteettömyysvaatimuksia. Kaikki suunnitteluoppaat vähintäänkin sivuavat yleisimpiä käytettävyyssperiaatteita ja suuri osa käsittelee myös esteettömyysvaatimuksia, mutta toisaalta varsinkin yksityisellä tilaajapuolella into osallistua esteettömyyssuunnittelun kustannuksiin vaikuttaa laimealta. Tämä siitä huolimatta, että monet elektronisten palveluiden esteetöntä käyttöä edellyttävät lait ja säännöt, kuten Yhdysvaltojen pykälä 508, ovat jo 90-luvulta.

Tämän tutkielman tarkoitus on tukea käyttäjälähtöistä ja esteetöntä suunnittelua. Se nostaa esiin tästä näkökulmasta tärkeimmät tekniset ja prosessuaaliset tekijät onnistuneen lomakkeen luomiseen. Lisäksi sen tarkoituksena on motivoida suunnittelijoita tuottamaan esteettömiä lomakepalveluja, sekä kannustaa palveluntarjoajia panostamaan jo julkaistujen lomakkeiden kehittämiseen. Lukijalla oletetaan olevan perustietämys XHTML/HTML (jäljempänä HTML) -pohjaisesta www-suunnittelusta. Erikseen mainittakoon, että tutkielmassa ei huomioida mobiililaitteiden (PDA-laitteet tai kännykät) lomakkeille asettamia erityisvaatimuksia.

## 2. Lomakesuunnittelun lähtökohtia

### 2.1 Mitä halutaan saavuttaa?

Koska lomakkeiden kohderyhmät ja tarkoitus vaihtelevat, on mahdotonta tehdä yleispätevää lomaketta, joka samalla täyttää kaikki esteettömyys- ja käytettävyysskriteerit kaikkia mahdollisia käyttäjäryhmiä ajatellen. Peruslähtökohta suunnittelulle on lomakkeen tarkoitus, se, mitä sillä halutaan saavuttaa. Tyypillisiä käyttötarkoituksia ovat rekisteröityminen palvelun käyttäjäksi tai tuotetilauksen lähettäminen. Luke Wroblewski esittää neljä suunnitteluperiaatetta kirjassaan *Web-Form Design: Filling in the Blanks* [2008]:

- Minimoi kipu: Lomakkeen täyttämisen tulee olla mahdollisimman helppo ja yksinkertainen prosessi.
- Valaise reitti valmistumiseen: Käyttäjän tavoite on saada lomake täytettyä, auta häntä saavuttamaan tämä tavoite.
- Ota asiayhteys huomioon: Lomake on lähes aina osa jotain laajempaa kokonaisuutta. Konteksti antaa tietoa siitä, miten lomaketta käytetään.
- Varmista yhdenmukainen viestintä: Lomake toimii välittäjänä palveluntarjoajan ja asiakkaan välissä. Palveluntarjoajan erilaiset intressit eivät saa näkyä lomakkeen sekavuutena.

## 2.2 Kohdeyleisön tunteminen

Käyttäjälähtöisyys on Nielsenä [2000] mukaellen osa kaikkea onnistunutta käyttöliittymäsuunnittelua. Varsinkin laajalle kohdeyleisölle suunnitelluissa lomakkeissa käyttäjistä kerätty taustatiedon kattavuuteen tulisi satsata. Valtionvarainministeriön julkaisussa *Käyttäjälähtöisyys verkkopalveluiden suunnittelussa* [2008] kehoitetaan etsimään suunnittelua varten kerätystä taustamateriaalista mm. seuraavilla kysymyksillä: (1) Ketkä ovat käyttäjiä? Millaisia käyttäjäryhmiä voidaan tunnistaa? (2) Mitkä ovat ydinkäyttötapaukset? (3) Minkälaisia käyttötilanteita nousi esille, mitä ongelmia, mitä toiveita, mitä parannusehdotuksia? (4) Mistä asioista suunnittelijoiden tulisi tietää enemmän? Sama julkaisu kehottaa suunnittelijoita hyödyntämään jo (mahdollisesti) olemassaolevaa materiaalia, kuten tilastoja, raportteja, tutkimustuloksia, asiakaspalautetta jne. Tärkeitä jo julkaistun lomakkeen kehityssuuntaa määritteleviä tekijöitä ovat tietysti aiemmasta versiosta saadut käyttökokemukset ja käyttäjäpalautteet.

## 3. Tekniset ratkaisut ja käytettävyys

### 3.1 Organisointi ja johdonmukaisuus

Lomakkeen sisällön organisointi on erittäin tärkeä osa suunnitteluprosessia. Jokainen lomake-elementti vaatii käyttäjältä vähintäänkin ajallisia ja kognitiivisia resursseja. Sekä Wroblewskin [2008] että Jarretin ja Gaffneyn [2008] mukaan kysymysten johdonmukainen ryhmittely ja vaadittavien syötteiden karsiminen vain välttämättömiin johtaa paitsi käyttäjän subjektiivisen tyytyväisyyden kasvuun, myös palveluntarjoajan kannalta parempaan tulokseen. Asiayhteyteen sopivat, yksiselitteiset ja perusteltavissa olevat kysymykset vähentävät virheitä ja täytön keskeytymistä tai keskeyttämistä. Käyttäjät Jarretin huomioiden mukaan välittävät siitä, mitä, miten ja miksi heiltä mitään kysytään. Mikäli käyttäjän halutaan vastaavan myös muihin kuin lomakkeen tarkoituksen kannalta välttämättömiin kysymyksiin (esimerkiksi markkinointitarkoituksessa), ne olisi Wroblewskin mielestä hyvä sijoittaa lomakkeen loppuun. Näin niihin vastataan todennäköisimmin.

Lomakkeen kysymykset on edelleen hyvä jaotella mielekkäisiin ryhmiin. Riippuen kysymysten määrästä ja asiakontekstista, lomake voi olla järkevää sijoittaa kokonaisuudessaan yhdelle sivulle, tai vastaavasti jaotella se useammalle sivulle. Esimerkiksi sähköpostitilille kirjautumiseen riittää varmasti yksi sivu, kun taas ansioluottelon kirjaaminen työnvälitysfirman CV-pankkiin lienee viisasta jaotella useammalle sivulle.

Useammalle sivulle jakautuvissa lomakkeissa käyttäjälle on tärkeää kertoa lomakkeen täytön edistymisestä. Wroblewski [2008] viittaa lomakkeen johdonmukaiseen suunnitteluun sanoilla *path to completion*, polku

valmistumiseen. Lomake-elementtien sijoittelu ja erilaiset visuaaliset keinot ohjaavat käyttäjän luontevasti prosessin läpi.

### **3.2 Merkistöt ja kolmikerrosarkkitehtuuri**

Verkkosovelluksia voidaan käyttää lähes mistä maailmankolkasta tahansa, ja eri kielissä ja käyttöympäristöissä on käytössä erilaiset merkistöt. Kielellisesti homogeenisellekin ryhmälle suunnatussa verkkolomakkeessa voidaan joutua käsittelemään myös vieraskielisiä merkkejä esimerkiksi nimissä ja salasanoissa. Koska eri merkistöt esitetään eri tavalla koneen muistissa, tämä aiheuttaa usein ongelmia [Huhtamäki, 2008].

Verkkolomakkeet on usein toteutettu ns. kolmikerrosarkkitehtuurilla, jossa www-pohjainen käyttöliittymä, www-palvelin ja tietokantapalvelin toimivat kukin omilla ohjelmistoillaan, joilla tarjotaan palveluja ja käytetään niitä. Lomakkeen onnistunut toiminnallisuus edellyttää, että kaikki kolme kokonaisuutta tukevat samaa merkistöä.

Ainut suositeltava merkistö on yli 100 000 merkkiä sisältävä Unicode ja sen eri koodaukset (esim. UTF-8 ja UCS-2) [Spolsky, 2003]. Kaikki muutamaa vuotta uudemmat verkkoselaimet tukevat Unicodea, kuten myös suurin osa muista ohjelmista ja ohjelmistoista [Unicode Consortium, 2006].

### **3.3 Sovellusvaatimukset**

Verkkolomakkeiden sovellusvaatimukset kohdistuvat erityisesti selaimiin. Mikäli verkkolomake sisältää jonkin oletuksen julkaisukontekstista, toisin sanoen ei ole ollenkaan tai on vain osittain yhteensopiva kohdeyleisön käyttämien ohjelmien kanssa, siitä on kerrottava käyttäjälle [Huhtamäki, 2008]. Tällaisia oletuksia ovat esimerkiksi vaatimukset verkkoyhteyden tai näytön laadusta, välttämättömät selainlaajennukset, skriptituki ja evästeiden käyttö.

Jakob Nielsen esitti vuonna 2000, että käytettävyydenköhdat huomioivan webjulkaisun tulisi tukea minimissään kaksi vuotta vanhoja selaimia ja selainlaajennuksia. On kuitenkin viitteitä siitä, että uusien sovellusten leviäminen koko internetin käyttäjäkuntaa ajatellen on 2000-luvulla hidastunut. Syitä ovat esimerkiksi www:n leviäminen kolmannen maailman maihin ja sellaisten julkisyhteisöjen ja pienyritysten käyttöön, joiden teknologinen orientoituminen tai taloudelliset resurssit hidastavat uusien tekniikoiden omaksumista [Sipe-Haesemeyer, 2005]. Nielsen esittikin itse vuonna 2008 esittämänsä minimirajan siirtämistä vähintään kolmeen vuoteen.

W3schools.com on melko luotettavana pidetty eri selaimien globaalia levinneisyyttä tilastoiva taho. Sen mukaan maaliskuussa 2009 Mozilla Firefox 3 oli käytetyin selain (42,2 % käyttäjistä), ja seuraavaksi käytetyimmät olivat Internet Explorerin versiot 7.0 ja 6.0 (24,9 ja 17,0 %). Muiden kuin Mozillan tai Microsoftin valmistamia selaimia (esimerkiksi Googlen Chrome, Applen

Safari ja Opera Softwaren Opera) käytti n. 10 % käyttäjistä. Vallitseva trendi näyttäisi olevan tietoturvaongelmista kärsineen Explorerin osuuden hiljainen lasku, ja Firefoxin, Chromen ja Safarin osuuden nousu. Muiden selaimien osuudet eivät ole tässä tutkimuksessa tilastollisesti merkittäviä.

On kuitenkin huomiotava, että websuunnittelija ei voi luottaa pelkkiin tilastotietoihin. Lomakkeen potentiaalinen asiakaskunta on harvemmin koko maailman verkkoa käyttävä yleisö. Esimerkiksi yrityskäyttäjien on joissakin epävirallisissa tutkimuksissa todettu käyttävän 80% todennäköisyydellä jotain Internet Explorerin versiota [Nielsen, 2008]. Yleisesti voidaan sanoa, että mitä laajempi ja heterogeenisempi verkkolomakkeen kohdeyleisö on, sitä paremmin sivun ja lomakkeen on tuettava eri tekniikoita.

### **3.4 Virheet ja tietoturva**

Yksi tärkeä käytettävyystekijä lomakkeissa on kyky ja tapa käsitellä käyttäjän tekemiä virheitä. Vaikka virheiden ilmeneminen sinällään ei olekaan tavoiteltavaa, on virhetilanteisiin varauduttava.

Virhesyötteiden ennaltaehkäisemisen työkaluja ovat hyvä toiminnallinen, visuaalinen ja semanttinen suunnittelu. Astetta myöhemmin käytetään syötteiden validointia. Validointi eli käyttäjän syötteiden ohjelmallinen tarkastaminen virheiden varalta voidaan tehdä esimerkiksi JavaScriptillä, jolloin se on siis asiakaspäätellä tapahtuva toiminto. Vaikka tällä saavutetaan tietty lisäarvo palvelimen suorittamaan validointiin nähden (sivua ei tarvitse päivittää validoinnin suorittamiseksi, ja validointi voidaan haluttaessa suorittaa heti kunkin syötteen antamisen jälkeen), on lomakkeen sisältö validoitava myös palvelimella. Näin myös niiden käyttäjien, joka eivät syystä tai toisista käytä JavaScriptiä, syötteet tulevat validoiduiksi. Virheen tapahtuttua siitä ilmoitetaan käyttäjälle.

Oma lukunsa ovat ns. vihamieliset syötteet, joilla tarkoituksellisesti yritetään haitata sivun, palvelimen tai tietokannan toimintaa. Lomakkeen kautta voidaan esimerkiksi yrittää välittää SQL-komentoja suoraan tietokantaan, tai pyrkiä rikkomaan käyttöliittymän rakennetta. Vihamielisten syötteiden mahdollisuutta ei lomakesuunnittelussa voida jättää huomioimatta. Turvalliseen lomakesuunnitteluun kuuluu lisäksi kaiken asiakaspäätteen ja palvelimen välisen arkaluonteisen tiedon välittäminen HTTPS-protokollan avulla, jolloin estetään tietojen selvittäminen tietoliikennettä kuuntelemalla. [Huhtamäki, 2008]

## **4. Lomakkeiden visuaaliset ratkaisut**

Käytettävien ja esteettömien lomakkeiden ja verkkosivujen visuaalinen ilme rakennetaan CSS-tyylitiedostoilla, elementtien oikealla merkkauksella ja validilla rakenteella. CSS:n käyttö antaa käyttäjälle mahdollisuuden muokata

sivun ja lomakkeen ulkoasua (kuten taustavärejä tai kirjasmia) omien mieltymystensä tai tarpeidensa mukaan. Oikealla merkkauksella tarkoitetaan tässä HTML-elementtien tarkoituksenmukaista käyttöä, kuten otsikoinen merkkaamista <heading> -tunnisteilla esimerkiksi lihavoinnin sijaan. Näiden ohjeiden yhteydessä on kuitenkin hyvä huomauttaa, että eri selaimet tulkitsevat HTML ja CSS-määrittelyjä hieman eri tavoin. Validi rakenne tarkoittaa, että sivu noudattaa määrätyn dokumenttityypin (esim. HTML 4.0) rajoitteita.

Vaikka validi sivu skaalautuu yleensä hyvin (lähes) kaikissa selaimissa, lomakkeen visuaalisia ratkaisuja mietittäessä on otettava huomioon käyttäjän mahdollinen halu skaalata sivua. Lomake ei tällöin saa olla liian tiiviisti kiinni sivun (mahdollisessa) muussa sisällössä, eivätkä lomake-elementtien välit saa olla liian tiheät. Sivua tai lomaketta on vaikea hahmottaa, jos se suurenee yli näyttöalueen. Pahimmassa tapauksessa eri osat voivat liukua toistensa päälle sivua skaalattaessa, ja kokonaisuudesta tulee sekava. Myös liikettä sisältävien tai välkkyvien elementtien käyttöä on harkittava tarkoin, sillä ne häiritsevät standardikäyttäjää ja saattavat olla jopa vaarallisia epileptikoille tai ADD:stä kärsiville [WAI, 2008].

Standardien rikkomiselle on käytettävyyssnäkökulmasta ajateltuna oltava hyvät perusteet myös lomakesuunnittelussa. Eteneminen oikealta vasemmalle ja ylhäältä alas, sekä punaisen värin varaaminen virheilmoituksia ja vihreän hyväksyntää varten ovat webjulkaisuissa melko universaaleja käsitteitä kulttuurieroista huolimatta. [Wroblewski, 2008]

#### **4.1 Värit ja teksti**

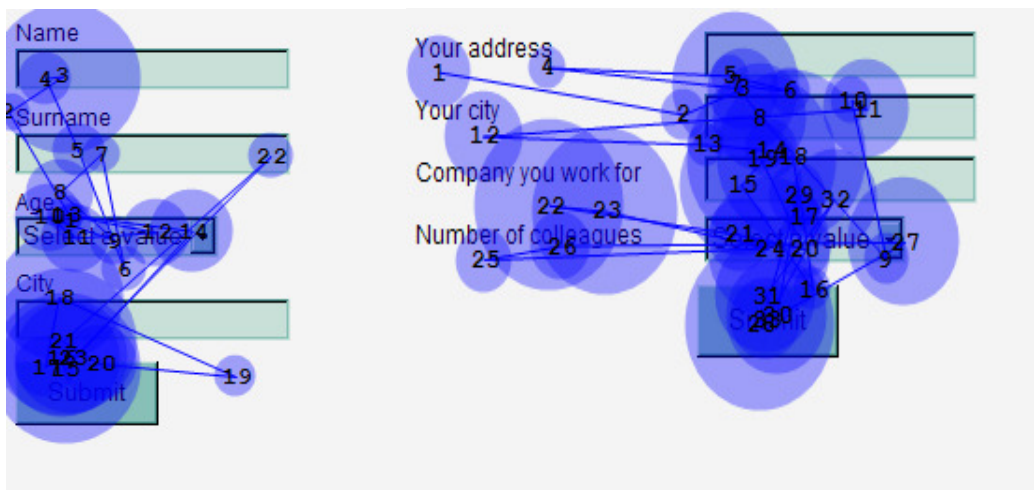
Riittävä kontrasti ja riittävän suuri ja skaalautuva teksti ovat tärkeimmät lukemista helpottavat tekijät verkkolomakkeessa. Kirjasinlajeista suositellaan päätteettömiä lajeja, kuten Arial tai Verdana. Yleisesti suositelluin perusasetus kirjasinkoolle on 12pt, mutta verkkosivuille ei suositella kirjasinkoon määrittämistä kiinteästi, vaan suhteellisesti [Nielsen, 2000]. Vanhempien ihmisten tietoverkkojen käyttöä tutkineet Kurniawan ja Zaphiris suosittelevat tutkimuksessaan [2005] käyttämään värejä konservatiivisesti sekä välttämään täysin valkoista taustaa, värillistä tekstiä ja vihreän tai sinisen sävyjä.

Tekstin ulkoasua vaikeammin määriteltävissä ovat sen laatu ja tarkoituksenmukaisuus. Helppolukuinen, ymmärrettävä ja ytimekäs teksti palvelee kaikkia käyttäjäryhmiä, mutta erityistä huomiota asiaan on kiinnitettävä lomakkeissa, joiden potentiaalisen käyttäjäryhmän muodostavat kielellisistä vaikeuksista kärsivät käyttäjät. Freyhoff *et al* opastavat helppolukuisen tekstin kirjoittamiseen julkaisussaan *Make it Simple* [1998]. Kirjoittajaa kehoitetaan käyttämään yksinkertaista kieltä, lyhyitä, tunnettuja sanoja ja käytännöllisiä esimerkkejä, sekä välttämään abstrakteja käsitteitä ja persoonatonta kieltä (esimerkiksi ”palvelun käyttäjillä on oikeus” sijaan ”sinulla on oikeus”).

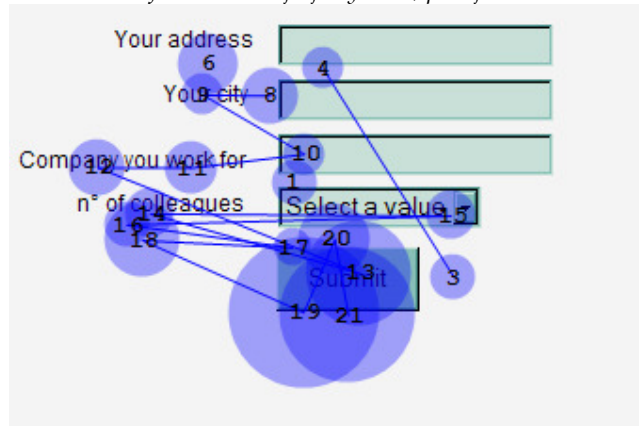
## 4.2 Nimikkeiden ja tekstikenttien asettelu

Matteo Penzon tutki [2006] katseenseurantatutkimuksella kolmea eri nimikkeiden sijoittelutapaa. Tutkimuksessa kävi ilmi, että sakkaadien (silmän liike fiksaatioiden välillä) kesto nimikkeen ollessa kentän yläpuolella keskimäärin 50 ms (kuva 1), vasemmalle tasattuna 500 ms (kuva 2) ja oikealle tasattuna 240 ms (kuva 3). Wroblewskin [2008] mukaan yläpuolelle sijoitetuilla nimikeillä saavutetaan lomakkeelle myös keskimäärin hieman korkeampi loppuunsaattamisaste.

Vaikka Penzon tutkimuksessa nimikkeen sijoittaminen kentän yläpuolelle olikin nopein tapa täyttää se, on suunnittelijan huomioitava myös lomakatta varten käytettävissä oleva vertikaalinen ja horisontaalinen tila (kentän päälle asetetut nimikkeet tarvitsevat pituussuunnassa enemmän tilaa). Lisäksi nimikkeen sijoittaminen kenttien vasemmalle puolelle on Wroblewskin [2008] mukaan verkkolomakkeissa kaikista yleisin tapa, joten tietty standardinomaisuus puoltaa tätä valintaa.



Kuvat 1 ja 2. Päälle ja vasemmalle tasattujen nimikkeiden liikekartta Matteo Penzon tutkimuksesta (2006). Nimikkeiden ollessa kenttien päällä pystytään molemmat hahmottamaan lähes samanaikaisesti. Numerot viittaavat fiksaatioiden järjestykseen, pallojen koot niiden kestoan.



Kuva 3. Oikealle tasatut nimikkeet

### 4.3 Lomake-elementtien käyttö

Käytetyimmät lomake-elementit ovat tekstikentät (*text boxes*), valintaruudut (*check boxes*), radiopainikkeet (*radio buttons*) ja pudotusvalikot (*drop-down menus*). Sopivimman lomake-elementin valinta on perustavanlaatuinen haaste koko toteutettavan palvelun kannalta, eli suunnittelussa on huomioitava myös muita kuin käytettävyys- tai esteettömyysnäkökulmia. Muutama huomio on silti paikallaan.

Tekstikenttien pituuden olisi Wroblewskin [2008] mukaan hyvä korreloida syötteen (oletetun) pituuden mukaan. Pituus voi olla joko määrämittainen (kuten esimerkiksi viisi merkkiä suomalaisen postinumeron syöttöä varten) tai vihjaava (esimerkiksi etunimeä varten). Mielivaltaiset kenttien pituudet voivat mietittyä käyttäjää aivan turhaan.

Valmiiden vaihtoehtojen valintaan voidaan käyttää radiopainikkeita, valintaruutuja tai pudotusvalikkoja. Näistä radiopainikkeiden ja pudotusvalikoiden avulla tehdään poissulkevia valintoja (annetuista vaihtoehdoista voidaan valita vain yksi), ja valintaruutujen avulla voidaan valita annetuista vaihtoehdoista useampi. Valintavaihtoehtojen ryhmittelyyn on hyvä käyttää radiopainikkeiden ja valintaruutujen kanssa `<fieldset>`- ja varsinkin paljon vaihtoehtoja sisältävien pudotusvalikoiden kanssa `<optgroup>`-elementtejä (kuva 4). Ihmisen työmuisti kykenee normaalisti käsittelemään 5-7 eri kohdetta kerrallaan, joten ainakin tätä suuremmalle määrälle valintavaihtoehtoja ryhmittely on hyvä tehdä. [Jarrett and Gaffney, 2008]



```
<label for="favcity2">Valitse toimipiste:</label><br>
<select id="toimipiste" name="toimipiste">
  <optgroup label="Suomi">
    <option value="1">Helsinki</option>
    <option value="2">Kemijärvi</option>
    <option value="3">Pori</option>
    <option value="4">Tuusula</option>
  </optgroup>
  <optgroup label="Hollanti">
    <option value="5">Amsterdam</option>
    <option value="6">Rotterdam</option>
  </optgroup>
  <optgroup label="Italia">
    <option value="7">Napoli</option>
    <option value="8">Rooma</option>
  </optgroup>
  <optgroup label="Espanja">
    <option value="9">Barcelona</option>
    <option value="10">Sevilla</option>
  </optgroup>
</select>
```

Kuva 4. Esimerkki pudotusvalikon vaihtoehtojen ryhmittelemisestä. Oikealla osa html-merkkauksesta, jossa näkyy `<optgroup>`-elementin käyttö.



Erilaiset scriptikielillä toteutettavat lomake-elementit, kuten erilaiset yhdistelmäruudut (*combo boxes*), joissa eri toimintoja yhdistetään samaan elementtiin, eivät käytettävyyssnäkökulmasta ole suositeltavia. Eri elementtien epästandardin mukaista käyttöä, kuten valintaruutujen käyttämistä poissulkevaan valintaan tai pudotusvalikkoa muistuttavan listavalikon (*list-box*) käyttämistä monivalintaan tulisi myös välttää.

## 5. Näkövammaiset ja ruudunlukijan käyttö

Ideaali verkkolomake on täysin toiminnallinen ja yhteensopiva kaikkien lomakkeen avaamiseen käytettävien ohjelmien (*user agents*) ja niiden esteettömyystoimintojen kanssa, ml. erityisryhmien käyttämät teknologiset avustajat (*assistive technologies*) [WCAG 2.0, 2008]. Erityisryhmien käyttämiä ohjelmia ovat esimerkiksi erilaiset ruudunlukijat. Ruudunlukija tulkitsee sivun sisällön ja välittää sen käyttäjälle yleensä puheella tai brailletulostimella. Suurin ruudunlukijoiden käyttäjäryhmä ovat näkövammaiset, mutta myös esimerkiksi lukutaidottomat ja erilaisista kognitiivisista rajoituksista kärsivät käyttävät niitä.

### 5.1 Näkövammaisten määrä

Näkövammaisen on Matti Ojamon [2007] yleisen määritelmän mukaan kuka tahansa henkilö, jolla on näkökyvyn alentumisesta huomattavaa haittaa jokapäiväisissä toiminnoissaan. Tarkempaan määrittelyyn ja tilastointiin käytetään useimmissa maissa (Suomi mukaanlukien) WHO:n viisiportaista asteikkoa, jossa näkövammaiseksi määritellään henkilö, jonka näöntarkkuus eli visus on 0.3 tai pienempi.

WHO:n määrittelyn mukaan laskettuna näkövammaisia arvioidaan olevan Suomessa ainakin 80 000 (1,5 % väestöstä), joista noin 50 000 olisi 65 vuotta täyttäneitä. Myös esimerkiksi Isossa-Britanniassa, Norjassa ja Ruotsissa osuus on samaa luokkaa. Väestön ikääntymisen myötä näkövammaisten osuus on nousussa kaikissa korkean elintason maissa. [Ojamo 2007]

Maailmanlaajuinen WHO:n arvio näkövammaisten määrästä vuodelta 2002 on 161 miljoonaa (2,5 % väestöstä). Dandona ja Dandona ovat kuitenkin tutkimuksessaan [2005] esittäneet, että johtuen WHO:n puutteellisesta kehitysmaita koskevasta tilastointitavasta näkövammaisia olisi huomattavasti enemmän, 259 miljoonaa vuonna 2005 (3,9 % väestöstä). Eri maiden tilastointitavat poikkeavat toisistaan, eikä useilta alueilta ole saatavissa lainkaan luotettavaa tietoa, mutta voitaneen sanoa, että näkövammaiset ovat ja varsinkin tulevat olemaan huomattava tietoverkkojen käyttäjäryhmä.

### 5.2 Lomakkeen yhteensopivuus ruudunlukijan kanssa

Ruudunlukija pyrkii kertomaan käyttäjälle, millainen lomake-elementti on kulloinkin valittuna, ja tarjoamaan keinot kyseisen elementin täyttämiseen,

valintaan, valinnan poistamiseen tai käsittelemiseen. Jonathan Lazar *et al.* listasivat tutkimuksessaan [2007] ruudunlukijoiden käyttäjien suurimpia ongelmia verkkosivuilla. Neljä useimmiten esiintynyttä turhautumisen syytä olivat (1) huonosta sivuasettelusta (taitosta) johtunut sekava palaute, (2) sovelluksen ja ruudunlukijan konflikti, (3) huonosti suunnitellut / tunnisteettomat (*unlabeled*) lomakkeet ja (4) kuvien tekstivaihtoehtojen puuttuminen.

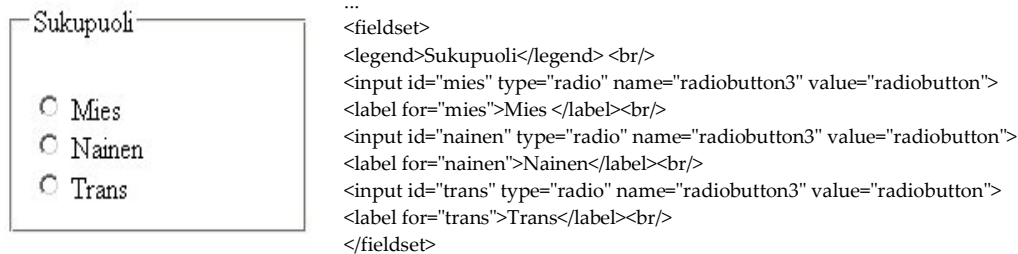
Lomakkeen käyttöä ruudunlukijan kanssa ovat tutkineet esimerkiksi Leporini ja Paternò [2004] sekä Rowlett ja Wright [2005]. Lomakkeen looginen jäsentely, täysi toiminnallisuus pelkkää näppäimistöä käyttämällä ja eri lomake-elementtien ja tunnisteiden yhdistäminen HTML-merkkauksella ovat molempien tutkimusten mukaan tärkeimmät ruudunlukijan käyttöä helpottavat tekijät. Loogisella jäsentelyllä tarkoitetaan tässä esimerkiksi nimikkeiden ja vastaavien lomake-elementtien asettamista peräkkäin, sekä näiden korrelaatioparien johdonmukaisesti etenevää asetelua. Yksi tapa on asettaa lomake kaksisarakeiseen taulukkoon, jossa ensimmäisessä sarakkeessa ovat nimikkeet, ja toisessa (esimerkiksi) tekstikentät (kuva 5).

Etunimi		<pre> &lt;form method="post" action=""&gt; &lt;table width="50%" border="0" cellspacing="0" cellpadding="4" summary="Nimi- ja yhteystiedot"&gt; &lt;tr&gt; &lt;td align="right"&gt;&lt;label for="fname"&gt;Etunimi&lt;/label&gt;&lt;/p&gt;&lt;/td&gt; &lt;td align="left"&gt;&lt;input id="fname" type="text" name="text33" size="12"&gt;&lt;/td&gt; &lt;/tr&gt; &lt;tr&gt; &lt;td align="right"&gt;&lt;label for="lname"&gt;Sukunimi&lt;/label&gt;&lt;/p&gt;&lt;/td&gt; &lt;td align="left"&gt;&lt;input id="lname" type="text" name="text34" size="12"&gt;&lt;/td&gt; &lt;/tr&gt; </pre>
Sukunimi		
Toisen nimen alkukirjain		
Puhelin kotiin		
Puhelin töihin		

...  
*Kuva 5. Esimerkki lomakkeen jäsentelystä. Oikealla osa html-merkkauksesta, jossa näkyy tunnisteiden oikea käyttö. Huomaa, että saman sivun jokaisen id-arvon on oltava yksilöllinen.*

Tunnisteiden käytöllä on myös toinen esteettömyyttä lisäävä ominaisuus: Ne mahdollistavat elementin aktivoinnin nimikettä klikkaamalla. Tämä on hyödyllinen ominaisuus esimerkiksi radiopainikkeiden tai muiden pienten elementtien kohdalla, joihin heikkonäköisten tai huonon motoriikan omaavien on vaikea osua.

Kun joukko lomake-elementtejä (tässä radiopainikkeita) ryhmitetään `<fieldset>` -elementin avulla, on mukaan sisällytettävä `legend` -teksti, jotta ruudunlukijan käyttäjä on selvillä asiayhteydestä (kuva 6). Elementtien ja nimikkeiden sijoittelussa suositellaan käyttämään standardiasetelua, jossa nimike edeltää tekstikenttiä, mutta seuraa radiopainikkeita ja valintaruutuja [Rowlett and Wright, 2005]. Tämä voidaan havaita kuvissa 5 ja 6.



Kuva 6. Esimerkki `<fieldset>`-elementin käytöstä. Vasemmalla näkymä selaimessa, oikealla vastaava html-merkkkaus.

Tunniste tarvitaan kaikkiin lomake-elementteihin painikkeita (*buttons*) lukuunottamatta: Ruudunlukija lukee painikkeessa olevan tekstin. Mikäli standardipainikkeen sijaan halutaan käyttää kuvaa, on HTML-merkkaukseen lisättävä sopiva `alt`-teksti, esimerkiksi

```
<input type="image" name="submitbutton" alt="lähetä" src="submit.gif"/>
```

Mikäli lomakkeessa käytetään dekoratiivisia kuvia, joilla ei ole toiminnallista merkitystä, `alt`-tekstin on oltava tyhjä (`alt=""`). Tämä nopeuttaa navigointia.

### 5.3 Lisähuomioita ruudunlukijasta

Kielen selkeyteen kiinnitettiin huomiota jo kappaleessa 4.1, mutta ruudunlukija asettaa lomakkeen tekstille myös ääntämyksellisiä haasteita. Epämääräisesti tai virheellisesti äännetyt sanat vaikeuttavat erityisesti kielellisistä ongelmista kärsivien suoritusta. Varsinkin muut kuin englanninkieliset ruudunlukijoiden käyttäjät huomioiden suunnitellut lomakkeet on testattava hyvin tämän ongelman varalta. Lisäksi kielen vaihtumisesta on ilmoitettava `lang`-attribuutin avulla.

Theofanos ja Redish kiinnittivät tutkimuksessaan [2003] huomiota lomakkeen sijoittamiseen sivulla. Lomaketta ei heidän mukaansa tulisi sijoittaa sivun oikeaan laitaan tai aivan alas, eikä lomakkeen sisältävällä sivulla tulisi olla paljon (muuta) tekstiä. Lisäksi tutkimuksesta kävi ilmi, että ruudunlukijan kehittyneempiä ominaisuuksia (kuten siirtyminen suoraan lomakkeeseen F-näppäimellä) ei useinkaan joko haluttu tai osattu käyttää. Tämä huomio on yhtenevä periaatteessa minkä tahansa teknologisen tuotteen ja käyttäjäryhmän välillä (eli käytön tehokkuus vaihtelee eri käyttäjien välillä), ja se on otettava huomioon suunnittelussa.

## 6. Yhteenveto

Lomakkeiden merkitys verkkomaailmassa on lähes hämmentävän suuri. Lomakkeiden oikea toiminta on erityisen tärkeää silloin, kun käsitellään

taloudellisia transaktioita, tai laillisesti sitovia sopimuksia [WAI, 2008]. Matala julkaisukynnys on tuottanut verkkoon kaikessa mielessä varsin kirjavaa sisältöä, mutta tarvittava tieto on myös peruskäyttäjän ulottuvilla. Nykyään esimerkiksi uusimmissa webjulkaisutyökaluissa, kuten Dreamweaver MX:ssä tai MS Frontpage 2003:ssa, on valmiita lomakkeita varten suunniteltuja esteettömyystyökaluja, jotka huolehtivat esimerkiksi tunnisteiden lisäämisestä. Suurin haaste käytettävyyss- tai esteettömyysnäkökulmasta lienevät jo olemassaolevat verkkolomakkeet.

Wroblewskin [2008] arvion mukaan verkkolomakkeet eivät tule muuttumaan suuresti lähiaikoina. Esimerkiksi lomakkeiden täytön helpottamiseen suunnitellut työkalut, kuten Microsoftin LiveID tai avoimen lähdekoodin OpenSourceID, eivät ole saavuttanut standardin asemaa, eivätkä nekään tuo lomakesuunnitteluun suuria muutoksia. Ruudunlukija tulee myös olemaan vaikeasti näkövammaisten tärkein apuväline myös jatkossa, sillä esimerkiksi tuntoaistiin perustuvat verkkoselaustekniikat eivät vielä kykene käsittelemään lomakkeita [Rotard et al, 2007].

## 7. Lähteet

- [Dandona and Dandona, 2006] Lalit Dandona and Rakhi Dandona, What is the global burden of visual impairment? Bio-Med Central Ltd, 2006.
- [Freeman and Freeman, 2005] Eric Freeman and Elizabeth Freeman, Head first HTML with CSS & XHTML. O'Reilly Media, Inc, 2005.
- [Freyhoff *et al*, 1998] Geert Freyhoff, Gerhard Hess, Linda Kerr, Elizabeth Menzel, Bror Tronbacke, Kathy Van Der Veken, Make it Simple – European Guidelines for the Production of Easy-to-Read Information. ILSMH European Association, 1998.
- [Huhtamäki, 2008] Jukka Huhtamäki, Hypermedian ohjelmointi 2008, luentomateriaali. <http://matriisi.ee.tut.fi/blogi/hmohj2008/materiaali/>, viitattu 14.4. 2009.
- [Jarrett and Gaffney, 2008] Caroline Jarrett and Gerry Gaffney, Forms that work: designing web forms for usability. Morgan Kaufmann, 2008.
- [Johnson, 2005] Carrie Johnson, US eCommerce 2005-2010. A Five Year Forecast and Analysis of US Online Retail Sales. Forrester Research, 2005.
- [Kurniawan and Zaphiris, 2005] Sri Kurniawan and Panayiotis Zaphiris, Research-derived web design guidelines for older people. In: *Proceedings of the 7th international ACM SIGACCESS conference on*
- [Lazar *et al*, 2007] Jonathan Lazar, Aaron Allen, Jason Kleinman and Chris Malarkey, What frustrates screen reader users on the web: A study of 100 blind users. In: *International Journal of Human-Computer Interaction*, **22** (3), Lawrence Elbraum Associates Inc, 2007, 247-269.

- [Leporini and Paternò, 2004] Barbara Leporini and Fabio Paternò, Increasing Usability when Interacting Through Screen Readers. In: *Universal Access in the Information Society*, 3 (1), Springer Berlin / Heidelberg, 2004, 57-70.
- [Nielsen, 2000] Jakob Nielsen, *Designing Web Usability: The practice of simplicity*. New Riders Publishing, Indianapolis, 2000.
- [Nielsen, 2008] Jakob Nielsen, Alertbox: Stuck With Old Browsers for at Least 3 Years, 1999 (updated 2008). <http://www.useit.com/alertbox/990418.html>, viitattu 12.4. 2009.
- [Ojamo, 2007] Matti Ojamo, Näkövammarekisterin vuosikirja 2007. Stakes, Näkövammaisten keskusliitto ry, 2007.
- [Penzo, 2006] Matteo Penzo, Label Placement in Forms. Uxmatters. <http://www.uxmatters.com/mt/archives/2006/07/label-placement-in-forms.php>
- [Refsnes Data, 2009] w3schools.com: Browser Statistics, [http://www.w3schools.com/browsers/browsers\\_stats.asp](http://www.w3schools.com/browsers/browsers_stats.asp), viitattu 10.4. 2009.
- [Rotard *et al*, 2007] Martin Rotard , Christiane Taras, Thomas Ertl, Tactile Web Browsing for Blind People. In: *Multimedia Tools and Applications*, 37 (1). Springer Netherlands, 2007, 53-69.
- [Rowlett and Wright, 2005] Peter Rowlett and Emma Wright, Creating Accessible Web Forms. In: *MSOR connections*, 5 (4), 2005, 1-5.
- [Sipe-Haesemeyer, 2005] Mindy A. Sipe-Haesemeyer, Bringing the World Wide Web into Third World Countries: Integrating Technology Across the Globe. *Global Media Journal*, 2005.
- [Spolsky 2003] Joel Spolsky, The Absolute Minimum Every Software Developer Absolutely, Positively Must Know About Unicode and Character Sets (No Excuses!).
- [Theofanos and Redish, 2003] Mary Theofanos and Janice Redish, Guidelines for Accessible and Usable Web Sites: Observing Users Who Work With Screen Readers. <http://redish.net/content/papers/interactions.html>, viitattu 25.4. 2009.
- [Unicode Consortium, 2006] The Unicode Consortium, *The Unicode Standard, Version 5.0*. Addison-Wesley Professional, 2006.
- [WAI, 2008] <http://www.w3.org/WAI>
- [Valtiovarainministeriö, 2008] Seppo Kurkinen, Mira Nevala, Heli Koskenniemi, Mika Tukiainen, Jukka Kyhäräinen, Essi Manner ja Saara Ryytänen, Käyttäjälähtöisyys verkkopalveluiden suunnittelussa. Valtiovarainministeriö, 2008.
- [WCAG 2.0, 2008] Web Content Accessibility Guidelines 2.0, December 2008. <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>
- [Wroblewski, 2008] Luke Wroblewski, *Web Form Design: Filling in the Blanks*, Rosenfeld Media, 2008.

# Ajan mallintaminen timeER-mallin avulla

**Antti Loponen**

## **Tiivistelmä.**

Vaikka suuri osa tietokantapohjaisista sovelluksista käsittelee aikaa, harva käsitteellinen malli tukee ajan mallintamista. Tässä tutkielmassa esitellään ratkaisuehdotuksena EER-mallin laajennus, timeER-malli, jonka avulla voidaan mallintaa kohdealueen ajallisia ominaisuuksia. TimeER-mallin perusominaisuuksien lisäksi esitetään tapa muuntaa timeER-kaavio relaatiomalliksi tietokannan luomista varten, sijaisrelaation kautta. Lopuksi tutustutaan myös potentiaaliin käyttömahdollisuuksiin.

**Avainsanat ja -sanonnat:** Käsitteellinen mallintaminen, aika, timeER-malli, relaatiomalli, tietokanta.

**CR-luokat:** H.2.1

## **1. Johdanto**

Käsitteellinen mallintaminen on oleellinen osa tietojärjestelmien suunnittelua. Hyvin suoritettu mallintaminen varmistaa, että tietokannasta tulee eheä, ja että järjestelmä kuvaa varmasti kohdealueen toimintaa ilman tulkinnanvaraa.

Monet nykyajan tietokantapohjaisista järjestelmistä ovat riippuvaisia ajasta. Oli kyseessä sitten henkilötiedot, kaupan varastotilanne tai pankkitilin saldo, on aika ratkaiseva muuttuja. Aika vaikuttaa kaikkeen – asioiden käyttäytymiseen, olomuotoon ja olemassaoloon.

Monet perinteiset mallinnusmenetelmät, kuten ER-malli, eivät tarjoa suoraa tukea ajan mallintamiseen. Jos ominaisuuksien muuttumista tai olemassaoloa halutaan tallentaa tietokantaan, täytyy taulut ja attribuutit lisätä manuaalisesti, vaikka ne eivät suoranaisesti kuulu kohdealueeseen. Tämän sijasta ajan mallintaminen tulisi liittää suoraan käsitekaavioon, ja vasta sitä kautta tietokantaan.

TimeER-malli on ER-mallin laajennus, joka lisää ER-mallin komponentteihin aikamääreiden tallennusmahdollisuuden. TimeER-malli voidaan muuntaa yksikäsitteisesti sijaisrelaatiomalliksi, jossa aikaominaisuudet on otettu huomioon. Sijaisrelaatiomalli puolestaan voidaan muuntaa yksikäsitteisesti relaatiomalliksi, jonka perusteella tietokannan taulut voidaan

luoda.

Tämän tutkielman tavoitteena on perehtyä timeER-malliin, ja selvittää onnistuuko ajan ominaisuuksien mallintaminen ja tallentaminen sen avulla automatisoidusti ja yksikäsitteisesti toisin kuin perinteisillä mallinnusmenetelmillä. TimeER-mallin pääpiirteiden lisäksi myös sijaisrelaatio sekä koko muunnosprosessi käydään vaihe vaiheelta läpi.

Lopuksi otetaan vielä katsaus timeER-mallin käyttämiseen käytännössä uuden mallinnusmenetelmän opettelemisen motivoimiseksi ja tutkimuskysymyksen ratkaisemiseksi. TimeER-malli avaa mahdollisuuksia optimoidun tietokantasuunnittelun lisäksi aktiiviseen käsitteellisen mallintamiseen.

## 2. TimeER-malli

ER-malli (Entity-Relationship) on yksi yleisimpiä ja käytetyimpiä mallinnuskieliä [Elmasri and Navathe, 1994]. Se on helppolukuinen ja selkeä, ja ennen kaikkea helposti muunnettavissa relaatiotietokannaksi.

ER-mallin kehitystyö on alkanut jo 1970-luvulla, ja uusia versioita on kehitetty jatkuvasti. Yksi niistä on EER-malli (Extended Entity-Relationship). Se lisää ER-malliin joukko-opin operaattoreita käyttävän luokkahierarkian ja monitasoiset oliotyypit. [Elmasri and Navathe, 1994].

Ajan käsitteleminen on jatkuvasti entistä tärkeämpää uusissa sovelluksissa. Kuitenkaan ER-malli ei pysty mallintamaan ajan ominaisuuksia kuin korkeintaan metadatanomaisesti sivuhuomautuksina. Tällöin ajan kontrollointi jätetään mallin toteuttajan harteille.

TimeER-malli on EER-mallin laajennus, joka lisää ajan mallintamiseen tarvittavia ominaisuuksia ja antaa implisiittisen tuen ajallisten ominaisuuksien mallintamiseen. Niiden avulla aikaa voidaan mallintaa tarvittaessa oliotyypeistä, suhteista, ylä- ja alaluokista sekä attribuuteista. TimeER-malli on myös täysin yhteensopiva sen ER-mallin kanssa, johon se perustuu. Kaikki ER-mallissa määritellyt symbolit pätevät myös TimeER-mallissa. [Gregersen and Jensen, 1998]

### 2.1 Oliotyypit

Kaikilla oliotyyppien kuvaamilla olioilla on tyypillisesti jonkinlainen elinaika, joka näkyy myös olion olemassaololla tietokannassa. TimeER-malli lisää oliotyypeille elinajan (lifespan time) ja transaktioajan (transaction time) tallentamisen mahdollisuuden. Nämä merkitään oliotyypin nelikulmion

oikeaan yläkulmaan kirjainyhdistelmillä LS ja TT. Jos halutaan tallentaa molemmat, käytetään merkintää LT. Elinajalla tarkoitetaan olion ilmentymän elinaikaa tietokannassa, kun taas transaktioaika tarkoittaa minkä tahansa tietokantatapahtuman ajankohtaa. [Gregersen and Jensen, 1998]

Samat aikamallinnussäännöt pätevät heikkojen oliotyypin kohdalla. Ne eivät kuitenkaan ole riippuvaisia heikon oliotyypin tunnistavasta oliotyypistä. [Gregersen and Jensen, 1998]

## 2.2 Attribuutit

Attribuuttien suhteen TimeER-malli tallentaa voimassaoloajan (valid time) ja transaktioajan. Nämä merkitään attribuutin ovaalisymboliin kirjaimin VT ja TT, tai BT (Bi-Temporal), jos molemmat halutaan tallentaa. Voimassaoloaika tarkoittaa aikaa, jolloin attribuutin määrittämä käsitteellinen fakta on tosi. [Gregersen and Jensen, 1998]

Moniosaisessa attribuutissa aikaominaisuuden määrittelemisen yhdelle attribuutihierarkian osalle lisää automaattisesti aikamääreen koko attribuutille, sillä moniosaisen attribuutin voidaan katsoa muuttuvan, kun sen yksi osa muuttuu. [Gregersen and Jensen, 1998]

Vaikka oliotyyppi olisi määritelty ajallisesti, ei sen attribuuttien tarvitse olla ajallisesti määriteltyjä. Vastaavasti myös oliotyypillä, jonka ajallisia tapahtumia ei haluta mallintaa, voi olla ajallisesti määriteltyjä attribuutteja. On myös hyvä huomata, että olion elinaika voi olla pidempi kuin sen attribuuttien voimassaoloaika, sillä entiteetti saattaa olla olemassa myös ilman attribuuttien arvoja. [Gregersen and Jensen, 1998]

Avainattribuutitkin voivat olla ajallisesti määriteltyjä. Tässä yhteydessä käytetään hetkellisen pelkistyvyyden käsitettä: Jos attribuutti on mallinnettu minä tahansa ajan hetkenä vastaavasti kuin ilman aikamäärittystä, se on hetkellisesti pelkistyvä. Hetkellisen pelkistyvyyden käsitettä käyttäen voidaan siis varmistaa että ajallisesti määritelty yksiarvoinen attribuutti on voimassaoloaikanaan yksiarvoinen. Täten voidaan siis myös varmistaa että kyseinen attribuutti yksilöi tietyn entiteetin minä tahansa ajan hetkenä. [Gregersen and Jensen, 1998].

## 2.3 Suhdetyypit

Suhdetyypeille voidaan antaa mikä tahansa kolmesta edellä määritellystä ajan tallennuksen tavasta – elinaika, voimassaoloaika tai transaktioaika. Syy tähän on, että suhdetyyppi voidaan nähdä joko siihen liittyvien entiteettien



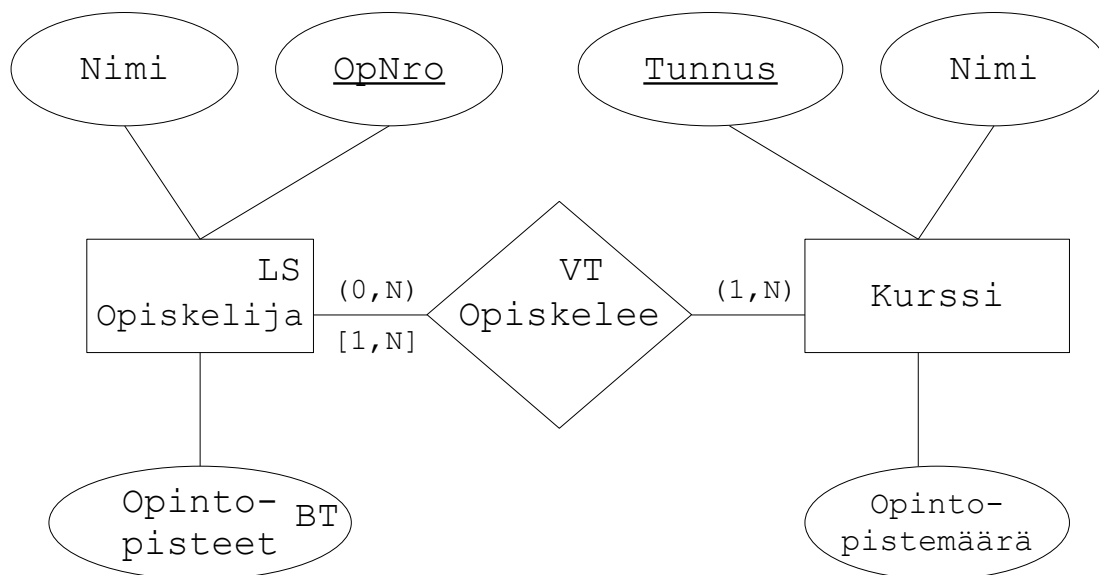
ominaisuutena tai omillaan pätevänä yksikkönä. Ajallisesti määriteltyyn suhteeseen osallistuvien entiteettien ei tarvitse olla ajallisesti määriteltyjä, mutta niiden täytyy olla olemassa suhteen toiminta-ajan aikana. [Gregersen and Jensen, 1998]

Suhdetyyppien attribuuttien aikamäärittelysäännöt vastaavat oliotyyppien attribuuttisääntöjen määrittelyä, eli suhdetyyppi ei ole riippuvainen attribuuttiensa aikamääreistä eikä päinvastoin. Myös suhdetyyppi voi olla olemassa tietokannassa kauemmin kuin sen attribuuttien arvot. [Gregersen and Jensen, 1998]

Hetkellisen pelkistyvyyden käsitettä voidaan soveltaa TimeER-mallissa myös suhteiden kardinaalisuusrajoitteisiin. Jos suhteen kardinaalisuus on minä tahansa hetkenä annettujen minimi- ja maksimikardinaalisuusarvojen välissä, on se hetkellisesti pelkistyvästi määritelty. [Gregersen and Jensen, 1998]

## 2.4 Muut yleiset ominaisuudet

Kaikkien edellä kuvattujen aikamallinussääntöjen merkitseminen kaavioon on lopulta mallintajan päätäntävällän alla. On hyvä muistaa, että TimeER-malli on perusrakenteeltaan validi ER-malli, joten tietokanta voidaan toteuttaa myös ilman aikamääreiden huomioon ottamista, jos niin täytyy tehdä. [Gregersen and Jensen, 1998]



Kaavio 1. Esimerkki timeER-mallista.

## 2.5 Esimerkki

Kaaviossa 1 on kuvattu pieni yksinkertainen esimerkki timeER-kaaviosta. Kaaviossa kuvataan opiskelijan opiskelemia kursseja. Opiskelijasta tallennetaan elinaika eli tietokannassaoloaika, opiskelee-suhdetyypistä voimassaoloaika ja opintopisteistä voimassaoloaika ja transaktioaika. Kardinaalisuusrajoitteet osoittavat, että opiskelijan täytyy opiskeluaikanaan osallistua ainakin yhteen kurssiin, mutta jatkuvasti ei ole pakko opiskella.

## 3. TimeER-mallin muuntaminen relaatiomalliksi

Käsitteellisen mallin muuntaminen tietokannaksi tapahtuu tyypillisesti muuntamalla se ensin relaatiomalliksi, jonka mukaan tietokannan taulut voidaan luoda. Perinteisessä ER-mallissa muuntaminen relaatiomalliksi tapahtuu yksikäsitteisesti tiettyjen ohjesääntöjen mukaan, jolloin tietokanta voidaan luoda pelkän ER-mallin avulla. ER-mallin muunnossäännöt pätevät myös TimeER-malliin, mutta ajalliset ominaisuudet vaativat uusia muunnossääntöjä. Niitä tarkastellaan tässä luvussa.

### 3.1 Sijaisrelaatiomalli

TimeER-mallin muuntaminen relaatiomalliksi ei onnistu suoraan, vaan se vaatii yhden ylimääräisen välivaiheen. Ajallisten ominaisuuksien mallintamiseen apuna esitetään sijaisrelaatiomallia (surrogate-based relational model). Sen ominaisuuksia kuvataan seuraavassa.

#### 3.1.1 Arvojoukot

Sijaisrelaatiomallissa on tavallisten relaatioiden arvojoukon lisäksi sijaisrelaatioiden arvojoukko eli E-arvojoukko, ja kolme aika-arvojoukkoa; elinaika-arvojoukko, voimassaoloaika-arvojoukko ja transaktioaika-arvojoukko. [Gregersen et al., 1998]

Sijaisarvojoukko, eli E-arvojoukko koostuu järjestelmässä generoiduista uniikeista tunnistetiedoista, joita mallin käyttäjät eivät voi käsitellä. Tämän arvojoukon attribuutteja kutsutaan sijaisrelaatioiksi. [Gregersen et al., 1998]

Aika-arvojoukot koostuvat aika-attribuuteista LSs, LSe, VTs, VTe, TTs ja TTe, missä LS tarkoittaa elinaikaa, VT voimassaoloaikaa ja TT transaktioaikaa. Pienet kirjaimet s ja e puolestaan merkitsevät sanoja start ja end, eli alkua ja loppua. Elinaika ja voimassaoloaika ovat käyttäjän määriteltävissä, mutta transaktioajat ovat järjestelmän luomia, eikä niitä voi muokata. [Gregersen et al., 1998]

### 3.1.2 Ajan kuvaaminen

Sijaisrelaatiomallia varten aika mallinnetaan alusta ja lopusta rajoitettuna diskreettinä aikajanana, joka jaetaan järjestettyyn joukkoon hetkiä (chronon), jotka voidaan laskea luonnollisin luvuin. Todellisessa maailmassa ajan pienin yksikkö voisi olla pienempi, mutta hetken käsite riittää tähän malliin. Hetkien koko voidaan määrittellä eksplisiittisesti. [Gregersen et al., 1998]

Jokaista sijaisrelaatiomallin aika-arvojoukon ulottuvuutta kohden määritellään hetkien koko. Elin- ja voimassaoloaikojen kohdalla jotkut hetket ovat menneisyydessä ja jotkut tulevaisuudessa, riippuen siitä ovatko ne ennen vai jälkeen nykyistä hetkeä. Nykyhetken lisäksi toinen erikoismerkintä aikojen suhteen on UC (until changed), jota käytetään transaktioajasta. Jos relaation transaktioaikana on UC, se on vielä olemassa tietokannassa. [Gregersen et al., 1998]

Kahden aikajanan pisteen väliä kutsutaan aikaintervalliksi. Sitä kuvaa joukko hetkiä. Kaikille aikaulottuvuuksillekin määritellään omat aikaintervallit. [Gregersen et al., 1998]

### 3.1.3 Sijaisrelaatiomallin rakenne

Sijaisrelaatiomalli koostuu E-relaatioista ja A-relaatioista [Gregersen et al., 1998]. Kirjaimet E ja A kuvaavat sanoja entity type ja attribute, eli oliotyyppiä ja attribuuttia.

E-relaatiolla on E-arvojoukon määrittelemä E-attribuutti ja riippuen siihen kohdistuvan oliotyypin mukaan aika-attribuutteja. E-relaation nimi tulee siihen kohdistuvasta oliotyypistä, ja E-attribuutin nimi päättyy aina merkkiin  $\emptyset$ . Sijaisarvot pysyvät aina uniikkeina, eikä niitä käytetä koskaan toiselle oliolle. [Gregersen et al., 1998]

A-relaatio vastaa muuten E-attribuuttia, mutta siihen kuvataan myös jokin tietty oliotyypin attribuutti, oli se sitten moniarvoinen tai yksiarvoinen. Perinteisessä relaatiomallissa pääavaimen tehtävä on paitsi yksilöidä relaatiot, myös todentaa niiden olemassaolo. Tämän vuoksi A-relaatiolla ei ole pääavainta, sillä sen olemassaoloa on turha todentaa erikseen. Sen sijaan A-relaation yksilöivä attribuutti on yksinkertaisesti avain. [Gregersen et al., 1998]

### 3.1.4 Esimerkki

Opiskelija

opiskelijao	LSs	LSe
-------------	-----	-----

Opiskelija\_OpNro\_Nimi

opiskelijao f.k.	OpNro u.k.	Nimi
------------------	------------	------

Opiskelija\_Opintopisteet

opiskelijao f.k.	opintopisteet	VTs	VTe	TTs	TTe
------------------	---------------	-----	-----	-----	-----

Kurssi

kurssiø
---------

Kurssi\_Tunnus\_Nimi\_Opintopistemaara

kurssiø f.k.	Tunnus u.k.	Nimi	Opintopistemäärä
--------------	-------------	------	------------------

Opiskelee

opiskelijao f.k.	kurssiø f.k.	VTs	VTe
------------------	--------------	-----	-----

Kaavio 2. Esimerkki sijaisrelaatiomallista.

Esimerkissä (kaavio 2) on kuvattu kaaviossa 1 mallinnettu timeER-kaavio muunnettuna sijaisrelaatiomalliksi.

## 3.2 Muuntaminen timeER-mallista sijaisrelaatiomalliksi

TimeER-malli muunnetaan siis relaatiomalliksi sijaisrelaatiomallin avulla. TimeER-kaavion muutos sijaisrelaatiomalliksi ja sijaisrelaatiomallista relaatiomalliksi ovat yksikäsitteisiä. Täten aikaominaisuuksia varten saadaan sopivanlaiset relaatiot ja sitä kautta tietokantataulut. Tämä prosessi kuvataan seuraavassa.

### 3.2.1 Oliotyypit

Jokainen oliotyyppi, joka ei ole määritelty ajallisesti, muodostaa ainoastaan E-attribuutin sisältävän E-relaation. Sijaisarvo E-relaatiossa ilmaisee, että vastaava oliotyyppi on olemassa kohdealueella. [Gregersen et al., 1998]

Ajallisesti määritellyille oliotyypeille annetaan myös E-relaatio, mutta niihin merkitään E-attribuutin lisäksi vastaavat aika-attribuutit, joita sille on määritelty. Jos oliotyypille on annettu elinaika, tallentuu tietokantaan aika, jolloin se on ollut olemassa kohdealueella, ja elinaikaa merkitsevä aikaleima on liitettävä sijaisarvoon. Vastaavasti transaktioajaksi tallentuu aika, jolloin olioinstanssia käsiteltiin tietokannassa, ja sijaisarvoon liitetään aikaleima. [Gregersen et al., 1998]

E-relaation on lisättävä kunkin aikaulottuvuuden aikaleimoja varten kaksi attribuuttia, yksi aloitusajalle ja toinen päättymisajalle. Koska jokin olioinstanssi voidaan lisätä tai poistaa tietokannasta useita kertoja, täytyy aikaleima-attribuutit liittää kyseisen relaation pääavaimeksi. [Gregersen et al., 1998]

Heikot oliotyypit katsotaan olemassaoleviksi kohdealueella tasavertaisesti tavallisten oliotyyppien kanssa [Gregersen et al., 1998]. Siksi niiden mallintaminen sijaisrelaatiomalliin on täysin vastaava prosessi.

EER-malli mahdollistaa luokkahierarkian käyttämisen mallintamisessa [Elmasri and Navathe, 1994]. Koska timeER-malli pohjautuu EER-malliin, täytyy luokkahierarkia käsitellä myös sijaisrelaatiomalliksi muuntaessa.

TimeER-mallin semantiikan mukaan alaluokka perii yläluokansa ajalliset ominaisuudet, joita voi laajentaa, mutta ei vähentää [Gregersen et al., 1998]. Luokkahierarkia voidaan esittää timeER-mallin kannalta kahdella eri tavalla.

Jos luokkahierarkiasuhteeseen osallistuminen on vapaaehtoista, on mahdollista, että yläluokan instanssi ei ole minkään alaluokan instanssi. Kaikkien tällaisten instanssien esittäminen on varmistettava. Jokainen ylä- ja alaluokka saa siis oman E-relaationsa. Alaluokkien E-attribuutin nimi kuitenkin tulee yläluokan nimestä. [Gregersen et al., 1998]

Sen sijaan, jos luokkahierarkiasuhteeseen osallistuminen on pakollista ja disjoint-tyyppistä, riittää tehdä E-relaatiot pelkästään alaluokista. Vastaavasti kuten yllä, E-attribuutti nimetään yläluokan mukaan. [Gregersen et al., 1998]

### 3.2.2 Attribuutit

Jos attribuuttia ei ole määritelty ajallisesti mallinnetuksi, sen muutoksia ajan myötä ei haluta tallentaa. Tällöin jokaista tällaista attribuuttia kohtaan luodaan sijaisrelaatiomalliin A-relaatio, jonka avaimeksi tulee sen E-attribuutti. E-attribuutista tulee myös vierasavain, joka viittaa sen oliotyypin E-relaatioon, johon attribuutti kuuluu. Moniarvoisten attribuuttien avain on E-attribuutti ja attribuutin itsensä arvo yhdessä. [Gregersen et al., 1998]

Yksiarvoinen ajallisesti määritelty attribuutti muodostaa sijaisrelaatiomalliin oman A-relaationsa. Yhdistetty attribuutti puolestaan eroaa siten, että sen avaimeksi määritellään E-attribuutti liitostettuna aika-attribuuttien kanssa. Moniarvoisille attribuuteille taas avaimeksi määritellään liitostettuna E-attribuutti, yksi tai useampi aika-attribuuteista ja attribuutin itsensä arvot. [Gregersen et al., 1998]

### 3.2.3 Suhdetyypit

Tavallisin suhdetyyppi – kaksipaikkainen ajallisesti määrittelemätön suhdetyyppi – voidaan määritellä sijaisrelaatiomalliin vastaavasti kuin EER-mallissa tai tavallisessa ER-mallissa. Jos kardinaalisuus voi olla N:N, vaatii suhde oman A-relaationsa, muuten tiedot voidaan liittää suhteen toisessa päässä olevan oliotyyppin A-relaatioon. [Gregersen et al., 1998]

Jos kaksipaikkaisella suhdetyypillä on ajallinen määre, mutta sen kardinaalisuusrajoitteet eivät sinänsä vaadi oman relaation luomista, luodaan uusi A-relaatio, jonka avainattribuutti määräytyy kardinaalisuuden mukaan. Jos toisessa päässä suhdetta kardinaalisuus on 1, valitaan avaimeksi sen pään oliotyyppin E-attribuutti. Jos molemmissa päissä on N-kardinaalisuusmahdollisuus, liitostetaan avain molemmista E-attribuuteista. [Gregersen et al., 1998]

Jos taas suhdetyyppi on kuvattava omana yksikkönään, sen instanssit vaativat sijaisarvoja. Suhdetyyppejä varten luodaan E-relaatio, jonka avaimeksi tulee E-attribuutti liitostettuna aikaleima-attribuutteihin. Tässä tapauksessa osallistuvat oliotyypit nähdään suhteen attribuutteina päinvastoin kuin edellisessä kohdassa. Tunnistavan suhteen tapauksessa myös tässä on lisättävä omistavan oliotyyppin E-attribuutin perään tunnus 'ow'. Jos suhdetyypillä on aikamääreitä, ne täytyy liitostaa avaimen. [Gregersen et al., 1998]

Yli kahden paikkaisiin suhdetyyppeihin on aina luotava A-relaatio, vaikka niillä ei olisi ajallisia määreitä. Jos kardinaalisuusrajoite on korkeintaan 1 yhdelle tai useammalle suhteeseen osallistuvlle oliotyyppille, jonkun oliotyyppin E-attribuutti valitaan A-relaation avaimeksi. Muussa tapauksessa avaimeksi liitostetaan kaikki E-attribuutit. Jos kyseessä on tunnistava suhdetyyppi, pitää omistavan oliotyyppin E-attribuutin perään liitostaa tunnus 'ow'. Jos taas ajallisia määreitä on asetettu, ne liitostetaan avaimen. [Gregersen et al., 1998]

### 3.2.4 Ajalliset rajoitteet

Edellä kuvattu muutostyö ei ole täydellinen prosessi timeER-mallin sijaisrelaatiomalliksi muuntamiseen, vaan muutamat tärkeät rajoitteet on käsiteltävä. Koska sijaisrelaatiomalli ei aseta näitä automaattisesti, ne täytyy pakottaa manuaalisesti. Ajallisia rajoitteita voi olla kahden A-relaation välillä, kahden E-relaation välillä tai eri tyyppisten relaatioiden välillä. Ne vaikuttavat siihen, miten tietoa tallennetaan tietokantaan ajan määreiden mukaan. Gregersen [et al., 1998] ja Combi [et al., 2008] ovat kuvanneet näitä rajoitteita tarkemmin, mutta niiden tarkastelu ei mahdu järkevässä mittakaavassa tähän

tutkielmaan.

### 3.3 Sijaisrelaatiomallin muuntaminen relaatiomalliksi

Viimeinen vaihe timeER-mallin muuntamisessa relaatiomalliksi on tehdä sijaisrelaatiomallista tavallinen relaatiomalli. Muuntamiseen käytetään algoritmia, jonka syötteenä on edellisissä kohdissa muodostetut A- ja E-relaatiot ja tulosteena tavallinen relaatiomalli. [Gregersen et al., 1998]

Koska E-attribuutteja ei voida käyttää tavallisessa relaatiomallissa, on relaatioille keksittävä uudet uniikit tunnistavat. Toisaalta, timeER-mallin määrittelyn mukaan kaikilla oliotyypeillä on kielellisesti määritelty uniikki nimi, voidaan kaikki E-attribuutit nimetä vastaavan nimen mukaisilla attribuuteilla. E-relaatio on kuitenkin hyvä säilyttää, sillä se mallintaa olemassaoloaikaa. Näiden avaimet ovat kielelliset tunnisteet liitostettuna aikaleima-attribuutteihin. [Gregersen et al., 1998]

Attribuutti, tai attribuuttijoukko, joka on määritelty kielelliseksi tunnisteeksi, sisältyy A-relaatioon joka edustaa tätä relaatiota. Kyseinen tai kyseiset attribuutit saavat nimensä perään merkin "u.k" (unique key), tai heikon oliotyypin kohdalla "pt.k" (partial key). [Gregersen et al., 1998]

E-attribuutti kuuluu tämän A-relaation avaimeen, viitaten siihen oliotyyppiin, johon attribuutti kuuluu. E-attribuutit täytyy kuitenkin korvata. Sen vuoksi kaikille näille A-relaatioille täytyy tunnistaa kaikki ne relaatiot, jotka sisältävät ne E-attribuutit, jotka ovat osana kyseisen A-relaation avainta. Kaikkia täten löydettyjä E-relaatioita kohden tunnistetaan kaikki A-relaatiot, jotka sisältävät E-relaation E-attribuutin vierasavaimena. Näin on saatu lista relaatioista, jotka sisältävät tietyn E-attribuutin, joka on korvattava vastaavan oliotyypin nimisellä attribuutilla. Tämän jälkeen poistetaan vielä duplikaatit, paitsi niistä kohdista, joihin on merkitty "u.k" tai "pt.k". [Gregersen et al., 1998]

Tämän jälkeen jäljellä ovat vain itsenäisiä suhdetyyppejä kuvaavat E-relaatiot. Aloitetaan tunnistamalla kaikki E-relaatioon viittaavat relaatiot. Yhden niistä täytyy sisältää kielellinen tunniste kaikkiin osallistuviin oliotyyppihin sekä ei-ajalliset attribuutit. Tämä relaatio tunnistetaan siitä, että sillä ei ole aikaleima-attribuutteja. Tälle relaatiolle annetaan kielelliseksi avaimeksi liitos kaikista relaation vierasavaimista. Sen täytyy myös korvata kaikki E-attribuutit kyseisessä E-relaatioissa ja siihen viittaavissa relaatioissa. Lopulta on poistettava jälleen duplikaattisarakeet vastaavasta A-relaatiosta.

## 4. TimeER-mallin käyttömahdollisuudet

TimeER-mallin käyttäminen vaatii uusien asioiden opettelemista, mikä voi olla työlästä. Motivoinnin vuoksi on syytä esittää lopuksi joitain potentiaalisia käyttömahdollisuuksia. Molemmat käyttömahdollisuudet ovat neuvoa-antavia ehdotuksia, jotka vaatisivat vielä lisätutkimusta. Ne osoittavat kuitenkin, että timeER-mallissa on potentiaalia.

### 4.1 Aktiivinen käsitteellinen mallintaminen

Yksi käsitteellisen mallintamisen uusimpia suuntauksia on aktiivinen käsitteellinen mallintaminen. Sen perusideana on järjestelmän tietomallin perustuminen ajettavaan formalisoituun käsitekaavioon staattisen tietokannan sijaan. Tällöin ajalliset ominaisuudet nousevat tärkeään rooliin – käsitekaavio voi muuttua suorituksen aikana ajan myötä. [Liddle and Embley, 2008]

TimeER-mallin semantiikka on formalisoitu [Gregersen, 2006], joten teoriassa siitä olisi mahdollista luoda ajettava versio. Tämä ajettava timeER-malli voisi puolestaan mahdollistaa aktiivisen käsitteellisen mallintamisen käyttämisen järjestelmän pohjana.

### 4.2 Tietovarantokannan suunnittelu tähtimallin avulla

Hovi [et al., 2005] esittää tietovarantokannan suunnittelua ns. tähtimallin avulla. Siinä jaotellaan tietokantataulut useammin päivittyviin faktatauluihin ja staattisempiin dimensiotauluihin. Faktatauluihin tulee usein uutta tietoa, jota eikuitenkaan usein muuteta lisäämisen jälkeen, kun taas dimensiotauluissa rivien määrä harvemmin kasvaa, mutta tietoja saatetaan päivittää todennäköisemmin. Faktataulu on mallin keskellä ja dimensiotaulut sen ympärillä, muodostaen tähtimäisen rakenteen. Kyselyjä varten voidaan liitostaa faktataulua siihen kuuluviin dimensiotauluihin sen mukaan, millaista tietoa tarvitaan. [Hovi et al., 2005]

Tähtimallin ideana on optimoida tietokannan suorituskykyä yksinkertaistamalla yleisimpiä kyselyjä ja transaktioita. Samalla tosin tietokannan rakenne vaikeutuu ja levytila kasvaa [Hovi et al., 2005], mutta kokonaisuutena tähtimallin käyttäminen on perusteltua.

Hovi [et al., 2005] ei kuitenkaan esitä perusteita taulujen jakamiseen faktatauluiksi ja dimensiotauluiksi, vaan tietokantasuunnittelijan on suoritettava optimointi ja taulujen valinta käsin. Mielekkäämpää olisi kuitenkin automatisoida tämä prosessi, jolloin mallin optimointia voitaisiin laskea koneellisesti, ja inhimillisen erehdyksen riski voitaisiin minimoida.



TimeER-mallin avulla kuitenkin voidaan erotella ne kohdealueen osat, joiden säännöllinen päivittyminen on kiinnostavaa, ja ne joiden elinkaari on staattisempi. TimeER-mallin käyttäminen tähtimallia luodessa saattaisi olla hyvä peruste faktataulujen ja dimensiotaulujen valitsemiseen, ehkä jopa automatisointiin.

## 5. Yhteenveto

Edellä on kuvattu timeER-mallin ajankuvausmenetelmät sekä kaavion muuntaminen relaatiomalliksi. Lisäksi lopuksi on tarkasteltu mallin käyttömahdollisuuksia optimoitujen tietovarantojen suunnittelussa ja aktiivisessa käsitteellisessä mallintamisessa.

Voidaan todeta, että timeER-malli tarjoaa hyvät mahdollisuudet ajan mallintamiseen hyödyntäen tuttuja ja tehokkaita ER-mallin mallinnusominaisuuksia. Aikamääreiden lisääminen malliin ei muuta mallin perusrakenteen luettavuutta EER-mallin tuntevien osalta.

Sen sijaan sijaisrelaatiomalli tuottaa hieman vaikeuksia erityisesti monimutkaisten aikarajoitteiden vuoksi. Siinä missä oliotyyppien, suhdetyyppien ja attribuuttien muuntaminen on vielä suhteellisen yksinkertaista, saattaa ajallisten rajoitteiden selvittämiseen mennä kauemmin aikaa.

Jatkossa kiinnostavin tutkimuskohde mielestäni on aktiivisen käsitteellisen mallintamisen toteuttaminen timeER-mallin avulla. Myös Gregersenin [2005] esittämä uudempi kehitysversio, timeERplus, vaikuttaa mielenkiintoiselta.

## Viiteluettelo

- [Combi et al., 2008] Carlo Combi, Sara Degani and Christian S. Jensen, Capturing temporal constraints in temporal ER models. In: *Conceptual Modeling – ER 2008, Lecture Notes in Computer Science* **5231** (2008), Springer, 397-411.
- [Elmasri and Navathe, 1994] Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, *Fundamentals of Database Systems*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 1994.
- [Gregersen, 2006] Heidi Gregersen, The formal semantics of the timeER model. In: *Proceedings of the 3rd Asia-Pacific conference on Conceptual modelling* **53**, *Conferences in Research and Practice in Information Technology Series* **166**, Australian Computer Society Inc, Darlinghurst, 2006, 35-44.

- [Gregersen, 2005] Heidi Gregersen, TimeERplus: A temporal EER model supporting schema changes. In: *Database: Enterprise, Skills and Innovation Database: Enterprise, Skills and Innovation, Lecture Notes in Computer Science* 3567 (2005), Springer, 41-59.
- [Gregersen and Jensen, 1998] Heidi Gregersen and Christian S. Jensen, Conceptual modeling of time-varying information. A TimeCenter Technical Report. Syyskuu 1998.
- [Gregersen et al., 1998] Heidi Gregersen, Leo Mark, and Christian S. Jensen, Mapping temporal ER Diagrams to Relational Schemas. A TimeCenter Technical Report. Joulukuu 1998.
- [Hovi et al., 2005] Ari Hovi, Jouni Huotari ja Tapio Lahdenmäki. *Tietokantojen suunnittelu & indeksointi*. Docendo, Porvoo, 2005.
- [Liddle and Embley, 2008] Stephen W. Liddle and David W. Embley, A common core for active conceptual modeling for learning from surprises. In: *Active Conceptual Modeling of Learning, Lecture Notes in Computer Science* 4512 (2008), Springer, 47-56.

# Virtuaalitodellisuus opetuksessa

**Laura Markkanen**

## **Tiivistelmä.**

Tässä tutkielmassa tarkastellaan virtuaalitodellisuutta, sen eri muotoja ja erilaisia käyttömahdollisuuksia opetuksessa ja oppimisessa.

**Avainsanat ja -sanonnat:** virtuaalitodellisuus, virtuaalimaailmat, opetus

## **1. Johdanto**

Käsitys oppimisesta on vuosien kuluessa muuttunut paljon. Nykyään oppiminen nähdään elinikäisenä prosessina, eikä suinkaan vain lapsuuteen ja nuoruuteen liittyvänä, luokkahuoneen sisällä tapahtuvana toimintana. Asioiden ulkoa oppimisen sijasta painotetaan itsenäisen ajattelun kykyjä tiedon omaksumisessa ja sen hyödyntämisessä käytännössä. Monipuolisen ja elinikäisen oppimisen mahdollistavat erilaiset tavat herättävät paljon mielenkiintoa ja ovat monen tutkimuksen kohteena.

Opetuksen jatkuvasti kehittyessä muun muassa huimasti edistynyt teknologia on tuonut mukanaan paljon uusia mahdollisuuksia, jotka vaikuttavat käytettäviin keinoihin ja tapoihin opettaa ja oppia. Yksi opetuksessa hyödynnetyistä keinoista on virtuaalitodellisuuden käyttö. Virtuaalitodellisuus ei itsessään ole aivan uusi keksintö, mutta alunperin sitä on käytetty lähinnä vain sotilaallisissa ja tieteellisissä tarkoituksissa, ja vasta viimeisen vuosikymmenen kehityksen myötä sen tutkiminen ja hyödyntäminen opetuskäytössä on alkanut levitä laajemmin myös muille aloille [Roussou, 2000].

Tässä tutkielmassa tarkastellaan virtuaalitodellisuuden eri muotoja ja näistä käytössä olevia erilaisia tapoja hyödyntää virtuaalisuutta opetuksen välineenä. Tämän lisäksi käsitellään kyseisten virtuaalisten sovellusten erityispiirteitä, hyötyjä ja niihin liittyviä ongelmia.

## **2. Virtuaalitodellisuus ja opetus**

Virtuaalitodellisuus (virtual reality, VR) on tietokoneen avulla simuloitu ympäristö, jossa käyttäjä voi toimia erilaisin tavoin. Ympäristö voi olla käyttötarkoituksesta riippuen pitkälti todellisuutta jäljittelevä tai täysin kuvitteellinen, sillä toteutuksellisia rajoituksia ei tämän suhteen juurikaan ole [Wikipedia, 2009]. Muun muassa tämä tekee virtuaalisista ympäristöistä hyvin

erilaisiin opetus- ja harjoittelutilanteisiin sopivia. Lähes rajattomia mahdollisuuksia hyväksi käyttäen on mahdollista päästä kokemaan ja tutkimaan ympäristöjä tai asioita, jotka muutoin olisivat oppilaiden tavoittamattomissa tai muuten vaikeasti toteutettavissa [Roussou, 2000].

1990-luvun alussa virtuaalitodellisuus herätti suurta innostusta erityisesti opetuksen apuvälineenä ja sitä pidettiin tulevaisuuden opetusvälineenä [Allison and Hodges, 2000]. Tällöin virtuaalitodellisuudeksi laskettiin lähes kaikki tietokoneen avulla tehtävät simulaatiot. Vaikka termin käyttö on sittemmin vähentynyt ja sen merkitys rajoittunut, opetuksen yhteydessä sitä käytetään yhä laajasti erilaisista tietokoneella käytettävistä sovelluksista puhuttaessa. Zhao ja Zhang [2006] määrittelevät virtuaalitodellisuudesta neljä erilaista sovellustyyppiä. Seuraavissa kappaleissa esitellään eri tyypit ja tarkastellaan niiden tarjoamia opetuksellisia mahdollisuuksia.

## **2.1. Immersiivinen virtuaalitodellisuus**

Sanaa immersio käytetään kuvaamaan esimerkiksi järjestelmää, joka upottaa käyttäjän kuvitteelliseen todellisuuteen saaden tämän kokemaan olevansa sen sisällä. Immersiivisessä virtuaalitodellisuudessa (immersion VR) käyttäjällä on päässään silmät peittävä laite tai kypärä, joka mahdollistaa vaikutelman käyttäjän olemisesta virtuaaliympäristön sisällä. Tämä vaikutelma saadaan aikaan sekä HMD-laitteilla (head-mounted display) että CAVE-virtuaaliympäristöissä (computer-generated automatic virtual environment).

HMD:ssä käyttäjän silmien päälle tulevat näytöt vievät käyttäjän virtuaaliympäristön sisään. Laite huomioi käyttäjän pään liikkeitä ja muuttaa näytöillä esitettyä näkymää sen mukaisesti. [Robertson et al., 1997]

CAVE hyödyntää sekä virtuaalista että usein isompaa fyysistä tilaa, jonka sisällä virtuaaliympäristön tutkiminen tapahtuu. Päässä olevat lasit näyttävät käyttäjälle sekä oikean että virtuaalisen maiseman niin, että käyttäjä voi kokea liikkuvansa virtuaalisten kohteiden seassa [Roussou, 2000]. Immersiivisen virtuaalitodellisuuden käyttöön liittyy usein jonkinlainen kädessä pidettävä osoitin, jonka avulla käyttäjä voi toimia virtuaaliympäristössä ja esimerkiksi käyttää erilaisia kohteita ja niihin liittyviä toimintoja.

Immersiivisen virtuaalitodellisuuden käyttöä opetuksessa on tutkittu runsaasti erilaisten projektien avulla. Aiemmin käyttö on rajoittunut vain yhteen käyttäjään kerrallaan, mutta kehitys on tuonut mukanaan uusia ratkaisuja ja erityisesti mahdollisuudet monen käyttäjän yhtäaikaista osallistumisesta ja yhteistyöstä ovat herättäneet kiinnostusta opetuksellisten sovellusten kehittämisessä. Esimerkiksi Jackson ja Fagan [2000] kertovat raportissaan tutkimuksesta, jolla selvitettiin yhdessä toimimista ja oppimista Global change world (GCW) -virtuaalitodellisuudessa, jossa oppilaat pääsivät

tarkastelemaan ilmastonlämpenemisen vaikutusta ympäristöön. Tutkimus suoritettiin yhdeksäsluokkalaisten oppilaiden parissa. Oppilailla oli käytössään HMD-laitteet, joiden avulla he saattoivat kommunikoida toisten oppilaiden sekä ohjaajan kanssa. Lisäksi oppilaat käyttivät ohjainta, jolla he pystyivät liikkumaan paikasta toiseen ja manipuloimaan ympäristön kohteita. Tulosten perusteella virtuaaliympäristön käytöstä oli hyötyä oppilaille opiskeltavan asian ymmärtämisessä.

## **2.2. Desktop-virtuaalitodellisuus**

Desktop-virtuaalitodellisuudella (desktop virtual reality) tarkoitetaan tietokoneella käytettäviä ohjelmia, joissa 3D-esitys näytetään tietokoneen näytöllä ilman lisälaitteita. Desktop-virtuaalitodellisuuteen perustuvat järjestelmät ovat muita VR-järjestelmiä halvempia ja sen vuoksi myös muita laajemmin käytössä. Erona tavallisiin, ei virtuaalitodellisuuteen perustuviin tietokone-esityksiin desktop-virtuaalitodellisuudessa immersioilla ja interaktiivisuudella on erittäin suuri merkitys [Cliburn and Krantz, 2008]. Käyttäjä voi liikkua 3D-maailman sisällä tutkien erilaisia ilmiöitä tai tapahtumia ja käyttää maailmassa esitettyjä objekteja. Asioita kokeilemalla ja tutkimalla käyttäjän on mahdollista ymmärtää käsiteltyä asiaa aivan eri tavalla kuin vain vaikkapa tekstikirjasta luettuna.

Internetin kautta tarjolla olevat virtuaalimaailmoinhin luodut virtuaalikoulut ovat yksi hyvin suosituista desktop-virtuaalitodellisuutta käyttävistä opiskelumuodoista. Virtuaalikouluilla saattaa olla vastine tosielämässä tai ne voivat olla olemassa vain ja ainoastaan virtuaalitodellisuudessa. Kummassakin tapauksessa virtuaalikoulu tarjoaa mahdollisuuden etäopiskeluun. Kluge ja Riley käsittelevät raportissaan [2008] virtuaalimaailma Second Lifen käyttöä opetustarkoituksessa. Vuoden 2008 raportin mukaan Second Life -virtuaalimaailmaan oli rekisteröitynyt yli 100 oppilaitosta yli 18 maasta. Vaikka Second Life ei ole tarkoitettu opetuskäyttöön, sen ominaisuudet mahdollistavat monenlaisen virtuaalisen opetuksen, mikä on tehnyt siitä erittäin suosittua palvelun. Käyttäjät pääsevät virtuaalimaailmaan omalta koneeltaan mistä tahansa internet-yhteyden kautta. Jokaisella käyttäjällä on oma avatar-hahmonsa, jonka avulla maailmassa liikutaan ja toimitaan yhdessä toisten käyttäjien kanssa. Käyttäjät voivat tutkia erilaisia ilmiöitä valmiiksi luotujen tai itsenäisesti valmistamiensa esineiden avulla. Monella tavalla vapaasti muokattava Second Life tarjoaa oppimispaikkana lukuisia vaihtoehtoja ympäristön ja opiskeltavien asioiden suhteen, kun opetuksen tarjoajat voivat suunnitella ympäristön aina omaan tarkoitukseensa parhaiten sopivaksi.

### **2.3. Esteetön virtuaalitodellisuus**

Esteettömässä virtuaalitodellisuudessa (unencumbered virtual reality/second person virtual reality) käyttäjällä ei ole päällään lainkaan varusteita, vaan hän seisoo sinisen taustan edessä. Videokamera seuraa käyttäjän liikkeitä ja asettaa tämän suurella TV-ruudulla esitetyn virtuaalitodellisuuden sisään. Käyttäjä siis näkee itsensä osana virtuaaliympäristöä, joka muuttuu käyttäjän liikkeiden ja toimintojen mukaan. Käyttäjä näkee ympäristön ja siellä mahdollisesti olevat objektit TV-ruudulta, ja voi halutessaan käyttää niitä esimerkiksi viemällä kätensä kohtaan, jossa esine virtuaalitodellisuudessa sijaitsee. Koska käyttäjän toimintaa ei ole rajoitettu minkäänlaisilla laitteilla, virtuaalitodellisuus mahdollistaa koko kehon käyttöä hyödyntävän kokemuksen. [Zhao and Zhang, 2006]

### **2.4. Virtuaaliläsnäolo**

Virtuaaliläsnäolo (telepresence) hyödyntää kameroita, mikrofoneja, näyttöjä sekä keinoja käyttää virtuaalisesti esitettyjä objekteja. Näiden avulla käyttäjä voi olla virtuaalisesti läsnä ja toimia toisaalla sijaitsevassa oikeassa ympäristössä [Zhao and Zhang, 2006]. Tämä tarjoaa runsaasti mahdollisuuksia opetustilanteisiin, joissa oikea läsnäolo olisi esimerkiksi välimatkan tai kohdeympäristön rajoitusten vuoksi hankalaa tai jopa mahdotonta, kuten esimerkiksi joissakin suojelluissa historiallisissa tai vaikkapa merenalaisissa kohteissa.

Virtuaaliläsnäolon mahdollisuuksia on hiljattain alettu tutkia myös etäopiskelussa. Dondera et al. [2008] kertovat virtuaaliläsnäolon eduista verrattuna perinteisiin käytössä oleviin järjestelmiin. Monissa järjestelmissä etäopiskelija voi ainoastaan kuunnella tai osallistua opetukseen hyvin rajoitetusti jäädessä näin ollen paitsi monista läsnäoleville oppilaille tarjolla olevista osallistumismahdollisuuksista, millä on heikentävä vaikutus etäopiskelulla saavutettuihin oppimistuloksiin. Oppilaiden voi olla esimerkiksi vaikea saada opettajan huomio itselleen ja he voivat osallistua keskusteluun ainoastaan opettajan hyväksytyä puheenvuoropyynnön laitteiston avulla. Ryhmän sisäistä kommunikointia rajoittaa myös se, että laitteiston rajoitusten vuoksi puheenvuoro voi olla vain yhdellä osallistujalla kerrallaan. Lisäksi tällaisten järjestelmien käyttö asettaa usein erityisvaatimuksia opetustilalle, laitteistolle sekä sen käytön hallitsemiselle. Tämä tulee opintojen järjestäjille kalliiksi sekä vaivalloiseksi, mikä rajoittaa etäopiskeluun tarjottujen opintokokonaisuuksien määrää. Donderan et al. virtuaaliläsnäoloa käyttävässä järjestelmässä etäopiskelija on läsnä opetuksessa luokkahuoneen seinälle heijastetussa opetustilan jatkeessa. Opettaja sekä toiset oppilaat näkevät etäopiskelijan ja tämän liikkeet selkeästi. Lisäksi etäopiskelijan

osallistumismahdollisuuksia ei ole rajoitettu, vaan hän on osallisena tilanteessa aivan kuten paikalla olevat oppilaatkin. Laitteistovaatimukset ovat myös paljon perinteisiä järjestelmiä pienemmät, joten niitä voidaan käyttää tavallisissa luokkahuoneissa.

### **3. Virtuaalitodellisuuden käytön hyödyt ja haasteet**

Virtuaalitodellisuutta ei ole vielä laajamittaisessa opetuskäytössä, mutta tähän mennessä erilaisista projekteista ja tutkimuksista saadut tulokset osoittavat, että sillä on todellista opetuksellista arvoa, jonka vuoksi sitä kannattaa tutkia. Virtuaalitodellisuuden mahdollisuudet toimia apuvälineenä lähes minkä tahansa alan opinnoissa tekevät siitä hyvin mielenkiintoisen vaihtoehdon opetuksen apuvälineenä erilaisia opetustapoja pohdittaessa.

Seuraavissa kappaleissa käsitellään lähemmin virtuaalisen opetuksen hyötyjä sekä siihen liittyviä haasteita ja jopa ongelmia.

#### **3.1. Hyödyt**

Yksi virtuaalitodellisuuden selkeimpiä hyötyjä on sen rajattomat käyttömahdollisuudet. Tilanteet ja ilmiöt, joiden tutkiminen todellisuudessa olisi hankalaa tai mahdotonta järjestää, voidaan saada aikaan virtuaalitodellisuuden keinoin. Esimerkiksi historian tapahtumapaikat, avaruus ja merenpohja ovat kohteita, joihin oppilailla ei tavallisesti ole mahdollisuutta tutustua paikan päällä. Virtuaalitodellisuuden avulla tämä on helppo järjestää, ja oppilaat pääsevät tutustumaan ympäristöön sen sijaan, että vain lukisivat siitä oppikirjasta. Koska aikaan liittyvät rajoitteet voidaan ohittaa, on mahdollista luoda todellisuuksia, joissa käyttäjä voi liikkua ajassa vapaasti eteen- tai taaksepäin ja tarkastella vaikkapa ajan aiheuttamia muutoksia tutkittavaan kohteeseen. Asioiden havainnollistaminen ja käyttäjän mahdollisuus olla osana ympäristöä sitä tutkien vahvistavat asioiden oppimista. Havainnollistamista voidaan hyödyntää myös abstrakteja asioita käsiteltäessä. Mahdollisuus visualisoida ja manipuloida abstraktia tietoa helpottaa sen ymmärtämistä [The Encyclopedia of Virtual Environments].

Virtuaaliympäristöissä toimintaa voidaan myös harjoitella ennen oikeasti tapahtuvaa suoritusta. Esimerkiksi Yhdysvaltain puolustusministeriö on käyttänyt hyväkseen muun muassa virtuaalista lentoharjoittelua oikean kohteen perusteella mallinnetussa ympäristössä ennen varsinaisten lentojen aloittamista [Cliburn, 2004]. Näin harjoittelun suorittaneilla käyttäjillä on jo etukäteen hyvä käsitys tulevasta ja he voivat käyttää tietoja hyväkseen suorittaessaan tehtäviä aidossa kohteessa. Samankaltaista virtuaalista harjoittelua käytetään myös esimerkiksi lääketieteellisiin opintoihin kuuluvissa harjoitteluoperaatioissa.

Erilainen oppimistapa saa usein oppilaat innostumaan, vaikka opeteltava asia olisikin varsin perinteinen. Allison ja Hodges [2000] tutkivat virtuaalitodellisuuden merkitystä opetuksessa käyttäen gorilloja tutkivaa virtuaaliympäristöä. Vaikka tulokset paljastivat paljon parannettavaa ohjelmassa, ne myös osoittivat oppilaiden innostuksen virtuaalitodellisuuden käyttöön. Tutkimuksessa käytettiin HMD-laitteita, joista oppilaat olivat todella innoissaan ja jaksoivat niitä käyttäessään keskittyä myös testin tylsempiin osuuksiin. Myös Bricken [1991] pitää virtuaalitodellisuuden motivoivaa vaikutusta yhtenä sen tärkeimmistä ominaisuuksista. Oppiakseen oppilaiden on oltava kiinnostuneita, ja virtuaaliset mahdollisuudet tarjoavat runsaasti mielenkiintoa ylläpitäviä tapoja toimia.

Virtuaalitodellisuutta hyväksikäyttäen on mahdollista tarjota opetusta myös suuremmalle määrälle ihmisiä. Internetin kautta suoritettavassa etäopiskelussa on nykyään tarjolla suuri määrä kursseja kattaen lähes kaiken sen, mitä perinteiset oppilaitokset tarjoavat lähiopetuksessa [Hamza et al., 1999]. Erilaiset tavat olla mukana oppimistilanteissa auttavat myös esimerkiksi vaikeasti vammaisia ihmisiä, joiden olisi muuten vaikeaa tai kenties mahdotonta osallistua toimintaan [Zhao and Zhang, 2006].

### **3.2. Haasteet**

Vaikka virtuaalitodellisuuden opetuskäytöstä löytyy monenlaisia positiivisia piirteitä, liittyy siihen myös useita haasteita ja ongelmia, joihin ei ole vielä löydetty ratkaisuja.

Korkeat kustannukset ovat suurimpia virtuaalitodellisuuden käytön leviämistä ja erilaisten opetustarkoitusten tutkimusta rajoittavista tekijöistä [Cliburn, 2004]. Tehokkuuden ja ominaisuuksien puolesta riittäviä laitteistoja on hyvin tarjolla, mutta niiden hinta aiheuttaa ongelmia. Vaikka yksittäisten laitteiden hinnat eivät ole aivan kohtuuttomia, opetuskäyttöä varten laitteita tarvitaan kuitenkin lähes aina useampia kappaleita, mikä tulee usein liian kalliiksi yksittäisille oppilaitoksille. Laitteistoa ja sen käyttöä varten tarvitaan usein myös erillinen opetustila. Tämän lisäksi laitteiston ylläpito ja opetukseen tarvittavat ohjelmistot tuovat lisäkustannuksia.

Muun muassa rajoittavien kustannuskysymysten vuoksi virtuaalitodellisuuden käyttöä opetustarkoituksessa ei ole tutkittu vielä tarpeeksi, joten sen hyödyllisyydestä ei ole tarkempia tuloksia. Useissa tutkimuksissa tarkastellaan vain pienen ja rajatun osallistujajoukon käytössä olleita virtuaalitodellisuusprojekteja, joten tällaisista tutkimuksista on lähes mahdotonta tehdä johtopäätöksiä virtuaalitodellisuuden käytöstä suuremmassa mittakaavassa. Koska virtuaalitodellisuuden tuomia hyötyjä ei ole pystytty riittävästi osoittamaan, monet oppilaitokset ovat epäileviä uusien,



paljon rahaa ja aikaa vievien menetelmien käyttöönoton suhteen [Roussou, 2000].

Koska virtuaalitodellisuutta käyttävät opetusmenetelmät ovat kalliita ja suuritöisiä valmistaa, on niiden sisältöön kiinnitettävä erityistä huomiota. Hieno teknologia ja sen tuomat mahdollisuudet eivät saa mennä opetuksellisuuden edelle. Lisäksi on tarkoin mietittävä, miten opetettavassa asiassa voidaan parhaiten hyödyntää virtuaalitodellisuutta, ja onko sen käyttämisestä lainkaan apua kyseisen aiheen kannalta. Huomiota on kiinnitettävä myös käytettävyyteen, jotta eri-ikäiset ja taidoiltaan eritasoiset käyttäjät pärjäävät samassa ympäristössä. [Roussou, 2000]

Vaikka virtuaalitodellisuudella voidaan jäljitellä todellisuutta, on huomioitava, että kokemuksena se on vielä kaukana todellisesta. Tällä hetkellä ei vielä ole mahdollista jäljitellä kaikkia todellisuuteen liittyviä piirteitä, kuten kaikkea mahdollista nähtävää, hajuja tai tuntemuksia [Zhao ja Zhang, 2006]. Myös toisten käyttäjien kanssa toimiessa vuorovaikutus voi jäädä vajaaksi, kun kaikki ilmeet ja eleet eivät välity toisille. Jotta virtuaalisesta kokemuksesta saataisiin entistä aidompi, on erilaisia menetelmiä kuitenkin kehitteillä jatkuvasti.

#### 4. Yhteenveto

Virtuaalitodellisuuden käyttö opetuksessa on tuottanut positiivisia tuloksia ja sen uskotaan olevan hyödyllinen opetuksen apuväline, jonka tutkimukseen kannattaa panostaa. Korkeat kustannukset ja tällä hetkellä vielä melko vähäiset tutkimustulokset kuitenkin rajoittavat sen käytön yleistymistä. Tutkimuksia kuitenkin tehdään kaiken aikaa lisää, jotta virtuaalitodellisuuden parhaat mahdolliset opetuskäytöt saataisiin selville. Myös erilaisia laitteistoratkaisuja tutkimalla koitetaan löytää edullisempia ratkaisuja, jotta useammat oppilaitokset voisivat hyötyä niistä.

#### Viiteluettelo

- [Allison and Hodges, 2000] Don Allison and Larry F. Hodges, Virtual reality for education? In: *Proceedings of the ACM symposium on Virtual reality software and technology*, 160-165.
- [Bricken, 1991] Meredith Bricken, Virtual reality learning environments: potentials and challenges. *Computer Graphics* **25**, 3 (1991), 178-184.
- [Cliburn, 2004] Daniel C. Cliburn, Virtual reality for small colleges. *Journal of Computing Sciences in Colleges* **19**, 4 (2004), 28-38.
- [Cliburn and Krantz, 2008] Daniel Cliburn, John Krantz, Virtual reality for small colleges. *Journal of Computing Sciences in Colleges* **23**, 3 (2008), 147-153.

- [Dondera et al., 2008] Radu Dondera, Chun Jia, Voicu Popescu, Cristina Nita-Rotaru, Melissa Dark, Cynthia S. York, Virtual classroom extension for effective distance education. *IEEE Computer Graphics and Applications* **28**, 1 (2008), 64-74.
- [Hamza et al., 1999] M. Khalid Hamza, Sam Hsu, Sudeep Anandapuram and Bassem Alhalabi, Virtual education: reality or virtuality? In: *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 1999*, 1523-1528.
- [Jackson and Fagan, 2000] Randolph L. Jackson and Eileen Fagan, Collaboration and learning within immersive virtual reality. In: *Proceedings of the third international conference on Collaborative virtual environments, Collaborative Virtual Environments*, 83-92.
- [Kluge and Riley, 2008] Stacy Kluge and Liz Riley, Teaching in virtual worlds: opportunities and challenges. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 5 (2008), 127-135.
- [Robertson et al., 1997] George Robertson, Mary Czerwinski, Maarten van Dantzich, Immersion in desktop virtual reality. In: *Proceedings of the 10th annual ACM symposium on User interface software and technology*, 11-19.
- [Roussou, 2000] M. Roussou, Immersive Interactive Virtual Reality and Informal Education. In: *Proceedings of User Interfaces for All: Interactive Learning Environments for Children, Athens (2000)*.
- [The Encyclopedia of Virtual Environments] The Encyclopedia of Virtual Environments, Education.  
<http://www.hitl.washington.edu/sciow/EVE/II.A.Education.html>  
 (18.5.2009)
- [Wikipedia] Wikipedia, Virtual reality. [http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual\\_reality](http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality)  
 (5.5.2009).
- [Youngblut, 1998] Christine Youngblut, *Educational Uses of Virtual Reality Technology*. Institute for Defense Analyses, 1998.
- [Zhao and Zhang, 2006] Chengling Zhao and Zhaohua Zhang, Research and application of virtual reality in the field of web-based education. *Lecture Notes in Computer Science* **4382**, (2006), 1305-1309.

# Yhteisöllisyys ja sosiaalinen vuorovaikutus massiiviroolipeleissä

Jouni Mäki-Panula

## Tiivistelmä.

Massiiviroolipelit ja erilaiset virtuaalimaailmat ovat vuosikymmenessä saavuttaneet kymmeneen miljooniin ylävän käyttäjäkunnan, jonka kasvu jatkuu edelleen. Virtuaaliympäristö tarjoaa ainutlaatuisen laboratorion ihmisten käyttäytymisen tarkkailuun ja havaintojen soveltamiseen myös reaali maailmassa, mutta tieteellinen kiinnostus on pysynyt pitkään vähäisenä. Vasta viime vuosina yhteisöllisyyttä ja sosiaalista vuorovaikutusta on alettu tutkia myös tieteellisestä näkökulmasta.

**Avainsanat ja -sanonnat:** Yhteisöllisyys, sosiaalisuus, vuorovaikutus, kommunikointi, viestintä, massiiviroolipeli, tietokonepeli, virtuaalimaailma.

**CR-luokat:** H.4.3, J.4, K.8.0.

## 1. Johdanto

Tutkielma pyrkii luomaan yhteisöllisyyttä ja sosiaalista vuorovaikutusta massiiviroolipeleiksi kutsutuissa tietokonepeleissä, joita pelataan internetin välityksellä pääasiassa toisten ihmispelaajien kanssa. PC-pohjaisten tietokoneiden lisäksi massiiviroolipelejä on saatavilla myös esimerkiksi pelikonsoleille, mutta PC-tietokoneilla pelattavat pelit hallitsevat markkinoita. Peligenren ensimmäisenä edustajana voidaan pitää vuonna 1997 julkaistua Ultima Onlinea, mutta nykyisin suosituimman massiiviroolipelin asemaan on vakiintunut vuonna 2004 julkaistu World of Warcraft, jonka parissa suurin osa tämänkin katsauksen tutkimuksista on toteutettu.

Massiiviroolipelien (engl. *Massively Multiplayer Online Role-Playing Game*, MMORPG) tunnusmerkkinä voidaan pitää laajaa, yhtenäistä virtuaalimaailmaa, jossa voi kerrallaan olla satoja, tuhansia tai jopa kymmeneä tuhansia pelaajien ohjaamia pelihahmoja. Pelaajat eivät esiinny massiiviroolipeleissä itsenään, vaan omaksuvat roolin luomanaan pelihahmona (avatarina), jonka kehittämiseen ja viimeistelyyn kulutetaan huomattavasti aikaa. Viihdearvon ohella massiiviroolipelien perustavoite onkin jalostaa oma pelihahmo niin pitkälle kuin mahdollista, mutta pelien jatkuvista sisältöpäivityksistä johtuen tavoitetta ei käytännössä ole mahdollista saavuttaa. Sisältöpäivitykset ovat joko ilmaisia tai maksullisia lisäosia, jotka laajentavat peliä tuoden nimensä mukaisesti uutta sisältöä. Uuden sisällön myötä peliin syntyy lisää pelattavaa, eikä varsinaista päätepistettä ole mahdollista tavoittaa.

Massiiviroolipelit tarjoavat valtavat mahdollisuudet ihmisten käyttäytymisen tutkimiseen. Kaikki kirjattavissa olevat pelitapahtumat tallentuvat lokeihin, eikä pelaajilla ole periaatteessa minkäänlaista yksityisyyden suojaa. Lisäksi pelihahmon suojissa esiintyminen antaa pelaajille vapauden toimia toisin kuin ehkä omalla identiteetillään toimisi. Luonnollisesti myös vuorovaikutuskanava eli peli ohjaa ja rajoittaa käyttäytymistä.

## **2. Vuorovaikutuksen ilmenemismuodot**

Massiiviroolipelaamisessa hyödynnetään suurta joukkoa eri kommunikointitapoja, jotka laajempina ilmiönä eivät rajoitu yksinomaan pelin tarjoamiin vaihtoehtoihin. Massiiviroolipelien pelikokemuksen voi toki rajoittaa pelkkään peliin, mutta usein pelaajat kokevat tarvetta peliin liittyvään viestintään myös silloin, kun eivät ole kirjautuneena peliin.

### **2.1. Vuorovaikutus pelin ulkopuolella**

Varsinaisen pelin ulkopuolella yleisiä kommunikointitapoja ovat puhepohjaisen keskustelun mahdollistavien IP-puheluohjelmistojen käyttö, reaaliaikainen tekstikeskustelu ja erilaiset yhteisösivustot, joihin lukeutuvat sekä keskustelufoorumit, läpipeluuohjeet että wiki-tietokannat. Yhteiseltä nimeltään näitä yhteisösivustoja voidaan kutsua FAQ-teksteiksi [Sherlock, 2007].

FAQ tulee sanoista frequently asked questions eli "usein kysytyt kysymykset", mutta tässä yhteydessä termillä ei tarkoiteta pelikehittäjien tuottamia teknisiä dokumentteja, vaan pelaajien toisilleen luomia ohjeistuksia. Vaihtelevista merkityksistä huolimatta FAQ:n perustavoitteena on auttaa lukijaansa; opastaa pelaamisessa, paremmaksi pelaajaksi kehittämisessä ja yleisessä tiedon jakamisessa [Sherlock, 2007].

FAQ-teksteille on myös tyypillistä, että ne sisältävät pelikohtaisia koodeja, jotka kiinnittävät apua tarvitsevan huomion. FAQ-tekstejä harvoin luetaan kokonaisuudessaan, vaan tarvittavan tiedon löytymisen jälkeen tekstin pariin ei palata ennen uutta tiedontarvetta [Sherlock, 2007]. Poikkeuksen tekevät kuitenkin läpipeluuohjetyyppiset FAQ:t, joita voidaan käyttää sekä alusta loppuun luettuina että yksittäistä tietoa haettaessa.

### **2.2. Vuorovaikutus pelissä**

Massiiviroolipeleissä pelaajat eivät ole varsinaisesti vuorovaikutuksessa keskenään, vaan roolipeleille ominaisesti pelaajien luomat hahmot, avatarit, hoitavat viestinnän. Näiden hahmojen välinen vuorovaikutus muodostuu pääasiassa tekstipohjaisen kirjoittamisen ja lukemisen kautta, mutta myös

hahmon liikkeillä ja eleillä on osansa kommunikoinnissa. Jotkin modernit pelit saattavat tarjota sisäänrakennettua IP-puhelutoimintoa, jolloin pelaajat voivat puhua keskenään ilman lisäohjelmistoja, mutta tällöin roolipeliympäristön luoma illuusio pelihahmoista särkyä ja pelaajat kohtaavat toisensa omilla äänillään.

Tekstipohjaisen viestinnän laajamittaisen käytön vuoksi massiiviroolipelit hyödyntävät useita eri muunnoksia kirjoitetusta kommunikoinnista. Pääasiassa tekstiviestinnän keinoja on kolme [Ducheneaut and Moore, 2004], joilla on kuitenkin omia erikoistapauksiaan.

Pelihahmon ympärillä oleville hahmoille voi puhua normaalilla äänellä, jolloin vain lähellä olevat kuulevat eli näkevät tekstin. Vaihtoehtoisesti voi myös huutaa, jolloin teksti välitetään puhetta laajemmalle alueelle.

Pelihahmojen välinen kuiskaaminen on myös tavallinen ominaisuus. Toisin kuin puhuttaessa ja huudettaessa, hahmojen sijainti ei yleensä vaikuta kuiskaamiseen, mutta mikäli hahmot ovat keskenään vihamielisissä ryhmittymissä, saattaa kuiskaaminen olla estetty peli-ilon säilyttämisen nimissä.

Yhtenä vaihtoehtona on myös ryhmäkeskustelu, joka muistuttaa kuiskaamista muuten, mutta osallistuvia pelihahmoja on enemmän kuin kaksi. Myöskään ryhmäkeskustelussa etäisyys ei ole rajoite, ja esimerkiksi yhteisöjen yksityiset keskustelukanavat voi lukea ryhmäkeskustelun erikoistapauksiksi.

Useimmissa nykyaikaisissa peleissä on myös mahdollista esittää erilaisia tunnetiloja tai eleitä pelihahmon välityksellä. Animaatioidensa tai ääniefektinsä puolesta nämä eleet eivät välttämättä ole kuvaavia, mutta kun niihin yhdistetään myös tekstipohjainen selitys tapahtuneesta, niin eleitä voi käyttää tekstipohjaisen viestinnän tukena – olettaen, että kommunikoivat pelihahmot ovat näköetäisyydellä toisistaan.

### **3. Yhteisöjen monimuotoisuus**

Pelaajien luomat yhteisöt ovat kriittinen komponentti massiiviroolipeleissä. Yhteisöjen monimuotoisuus ulottuu hetkellisistä, pienimuotoisista tuttavuuksista aina pitkäkestoisiin, laajoihin organisaatioihin saakka.

Sosiaalisen kanssakäymisen tukemisen lisäksi yhteisöt ovat välttämättömiä massiiviroolipelissä onnistumisen kannalta. Vaikka pelin alkuvaiheessa saattaa pystyä etenemään yksinäänkin, tulee useimmissa massiiviroolipeleissä lopulta vastaan vaihe, jolloin yksin pelaamisella ei enää pysty saavuttamaan mitään uutta.

On myös tunnettua, että etenkin vakiintuneiden massiiviroolipelien kohdalla pelaajat eivät välttämättä enää ole mukana pelinautinnon tai viihdearvon vuoksi, vaan yhteisöllä ja vertaispainostuksella on osuutensa

jatkamisessa. Voidaan jopa väittää, että massiiviroolipelit ovat pikemminkin yhteisöjä kuin pelejä [Pisan, 2007].

### 3.1. Epämuodolliset kohtaamiset

Epämuodollisilla kohtaamisilla tarkoitetaan massiiviroolipeleissä pelaajien – tai pelihahmojen – välillä väistämättä ilmenevää kanssakäymistä, jota ei yleensä ole sovittu ennalta. Tällaisissa kohtaamisissa pelaajat eivät aina edes aloita keskustelua keskenään, vaan tilanne laukeaa kaikessa hiljaisuudessa yhtä nopeasti kuin syntyikin.

Pelimaailmassa liikkueessaan pelaajat eivät välttämättä törmää erityisen usein toisiin pelaajiin, ellei tietoisesti hakeuduta runsaasti kansoitettuihin paikkoihin, kuten kaupunkeihin. Jos keskenään ystävällismieliset pelihahmot törmäävät maastossa, saatetaan hahmojen välillä vaihtaa pelisuoritusta parantavia kykyjä [Nardi and Harris, 2006], jolloin molemmat tai ainakin toinen osapuoli hyötyy pikaisesta kohtaamisesta.

Vastaavalla tavalla keskenään ystävällismielisillä pelihahmoilla ja siten pelaajilla on taipumus auttaa toisiaan pyyteettömästi, mikäli pelimaailmassa liikkueessa havaitsee toisen olevan pulassa [Nardi and Harris, 2006]. Kolikon kääntöpuolella ovat kuitenkin tilanteet, joissa vihamieliset pelihahmot kohtaavat, kun toinen osapuoli on syystä tai toisesta joutunut selvästi heikompaan asemaan. Näissä tilanteissa vahvemmassa asemassa oleva pelaaja saattaa tietoisesti käyttää hyväkseen epäreilua asetelmaa – aktiviteetti, jota voidaan kutsua mukiloinniksi (engl. *ganking*) [Nardi and Harris, 2006].

Myös pelihahmojen välisellä kaupankäynnillä ja ystävällismielisillä kaksintaisteluilla on osuutensa epämuodollisten kohtaamisten kirjossa, mutta eittämättä suurin osa näistä kohtaamisista syntyy, kun kaksi tai useampi pelaajaa muodostavat ryhmän yhteisen tavoitteen saavuttamiseksi [Nardi and Harris, 2006]. Pelaajien toiveista riippuen tällaiset ryhmät saattavat esimerkiksi lähteä tekemään tehtäviä, puolustamaan tiettyä aluetta vastapuolen samankaltaisia ryhmiä vastaan tai kokeilemaan menestystä luolastoissa.

Luolastoja löytyy myös avoimesta pelimaailmasta, mutta pääasiassa luolastot sijaitsevat instansoiduissa rinnakkaismaailmoissa eli instansseissa. Instanssit ovat useissa massiiviroolipeleissä tavattava mekaniikka, jossa tietty osa pelimaailmasta luodaan hetkellisesti vain yhden ryhmän tarpeita varten. Näin useampi ryhmä voi seikkailla samaan aikaan samalla alueella ilman, että luolastoon ilmaantuu ruuhkaa tai häiriötekijöitä. Instanssiluolaston suorittamiseksi useampi pelaaja sitoutuu toisiinsa mahdollisesti tuntien ajaksi yhteisen tavoitteen eli luolaston onnistuneen suorittamisen saavuttamiseksi. Instanssiluolaston suorittamista varten kootut ryhmät ovatkin käytännössä korkein epämuodollisen pelaamisen muoto ja pohjimmiltaan jo hyvin lähellä

organisoitua, muodollista toimintaa.

### 3.2. Muodolliset organisaatiot

Muodollisten organisaatioiden aika koittaa massiiviroolipeleissä, kun pelaajat haluavat enemmän kuin mitä epämuodollisilla kohtaamisilla pystytään saavuttamaan. Käytännössä muodollisilla organisaatioilla viitataan kiltoihin, jotka muistuttavat rakenteeltaan erehdyttävästi armeijoita [Ducheneaut *et al.*, 2007].

Muodolliseksi toiminnaksi voidaan lukea myös ryöstöretket (engl. *raid*), jotka ovat pelaajamäärältään suurempia kuin pienimuotoiset instanssiluolastoryhmät ja vaativat enemmän sitoutumista osallistujiltaan [Bardzell *et al.*, 2008]. Useimmiten ryöstöretket ovat kiltojen organisoimia, mutta poikkeuksiakin ilmenee. Ryöstöretket voivat kohdistua avoimen maailman kohteisiin, kuten vastapuolen kaupunkiin, mutta yleensä niiden tavoitteena on pienempien instanssiryhmien tapaan suorittaa valittu instanssiluolasto, joka tosin on mitoitettu isommalle ryhmälle. Pohjimmiltaan ryöstöretkiryhmät ovat siis instanssiluolastoryhmien kaltaisia, mutta suurempi pelaajamäärä ja vaikeammat luolastot vaativat korkeampaa organisoinnin tasoa.



Kuva 1. Killan muodostama ryöstöretkiryhmä kokoontuu yhteiskuvaan onnistuneen lohikäärmeenkaadon jälkeen World of Warcraftissa.

Täysin neitseellisessä tilanteessa kilta syntyy, kun esimerkiksi instanssiluolastoryhmissä usein keskenään pelanneet pelaajat havaitsevat viihtyvänsä toistensa seurassa ja palaavat yhteen yhä uudelleen [Nardi and Harris, 2006]. Useimmissa massiiviroolipeleissä pelihahmo voi olla vain

yhdessä killassa kerrallaan, joten killan ja toisaalta jäsenten valinta on olennainen osa onnistunutta pelikokemusta.

Vakiintuneet ja hyvin menestyvät killat pystyvät valitsemaan jäsenensä suuresta halukkaiden joukosta tarpeen mukaan, kun pienempien kiltojen kohdalla käytännössä pelaajat valitsevat kiltansa [Pisan, 2007]. Poikkeuksen tekevät niin sanotut kaverikillat, jotka ovat kooltaan pieniä, mutta joihin ei kuitenkaan oteta ulkopuolisia jäseniä kuin ani harvoin. Vakiintuneet killat usein myös levittäytyvät massiiviroolipelin tarjoamien yhteydenpitotapojen ulkopuolelle, jolloin jäsenet saattavat pelata yhdessä muitakin pelejä ja tavata toisiaan reaali maailmassa [Chen and Duh, 2007].

Kiltakoon kasvaessa jäsenkunta ei pysy harmonisena kokonaisuutena, vaan jäsenmäärästä riippuen killoissa muodostuu yksi tai useampia ydinryhmiä [Ducheneaut *et al.*, 2006]. Tällaiset ydinryhmät koostuvat usein killan perustajista tai muuten pitkään toisensa tunteneista jäsenistä, jotka muodostavat killan keskeisen toimeenpanevan elimen. Ydinryhmän jäsenet pysyvät toisilleen ja siten killalle hyvinkin lojaaleina, mutta sosiaalisessa verkostossa reuna-alueille jäävien jäsenten keskuudessa ilmenee vaihtuvuutta, eikä vastaavaa sitoutumista esiinny.

### **3.3. Populaation liikehdintä**

Useimmissa massiiviroolipeleissä kaikki pelaajat eivät ole yhdellä ainoalla palvelimella edes näennäisesti, vaan populaatio on pirstoutunut useille erillisille palvelimille [Pittman and GauthierDickey, 2007] mahdollisesti jopa maantieteellisen sijainnin perusteella. Tämä on välttämätöntä sekä teknisesti että pelikokemuksen kannalta, sillä useiden miljoonien pelaajakanta palvelimella, jonka virtuaali maailmassa on pelikelpoista tilaa vain tuhansille, johtaisi kestävämpään tilanteeseen. Pirstoutumisesta huolimatta palvelinten populaatio mitataan kuitenkin useimmiten tuhansissa tai kymmenissä tuhansissa.

Massiiviroolipelipalvelinten populaatio vaihtelee voimakkaasti vuorokauden kestävässä sykleissä. Populaation käyttäytyminen muistuttaa vahvasti muiden medioiden, kuten television, piiristä tuttua painottumista iltoihin. Palvelimen pelaajamäärä saattaa enimmillään jopa viisinkertaistua verrattuna vuorokauden hiljaisimman ajankohdan pelaajamäärään [Pittman and GauthierDickey, 2007], joten massiiviroolipelejä ylläpitävä palvelinkanta täytyy ylivoimaisesti voimakkaasti pelaajamäärän keskiarvoon nähden, jotta pelaaminen on sujuvaa myös ruuhka-aikaan.



#### 4. Häiritsevä käyttäytyminen

Massiiviroolipelien kirjoitettuja ja kirjoittamattomia sääntöjä rikkovaa toimintaa kutsutaan kiusaamiseksi (engl. *griefing*). Kiusaamista on esiintynyt massiiviroolipeleissä genren synnystä alkaen. Lähtökohtaisesti kiusaamiseksi todettava käytös edellyttää tahallisuutta sekä aiheuttaa pelinautinnon vähenemistä kohteessa ja lisääntymistä tekijässä [Foo and Koivisto, 2008]. Vaikka tahallisuutta pidetäänkin edellytyksenä, niin myös tahaton häiriökäyttäytyminen voidaan tulkita kiusaamiseksi.

Foo ja Koivisto [2008] ehdottavat neljän kategorian luokittelua kiusaamiseksi määritettävälle toiminnalle. Näistä ensimmäinen on ahdistelu, jonka tavoitteena on aiheuttaa emotionaalista kärsimystä kohteelle, vaikkakaan ei välttämättä tahallisesti. Toisena tulee ylivoima-aseman hyväksikäyttö, jossa selvästi kohdetta voimakkaampi pelihahmo esimerkiksi estää kohdetta pelaamasta normaalisti. Kolmas on huijaaminen, jota ilmenee yleensä kaupankäyntitilanteissa, ja neljäs ahnehtiminen, jossa harmia aiheutuu esimerkiksi ryhmän saavuttamien virtuaalitavaroiden epäreilun jakamisen seurauksena.

Käyttäytymissääntöjen harmaalla vyöhykkeellä liikkuu myös virtuaalivaluutan ostaminen reaali maailman rahalla. Toiminta ei ole suoranaisesti laitonta, mutta rikkoo useimpien massiiviroolipelien käyttöehtosopimusta ja voi siten johtaa pelitilin sulkemiseen ja pelihahmojen pysyvään menettämiseen. Oikean rahan käyttämisellä virtuaaliomaisuuteen voidaan tavoitella sosiaalisen vaikutusvallan kasvattamista [Guo and Barnes, 2007] periaatteessa epäreiluin keinoin; kun oma aika, kiinnostus tai taidot eivät riitä halutun virtuaaliomaisuuden hankkimiseen, otetaan avuksi reaali raha, jolloin entistä paremmin varustetun pelihahmon vaikutusvalta yhteisössä kasvaa.

#### 5. Massiiviroolipelien suunnitteluhaasteet

Sosiaalisesta luonteesta huolimatta massiiviroolipelien täytyy onnistuakseen olla hyviä myös pelkinä peleinä. Massiiviroolipelien pelaajien on jopa kuvailtu pelaavan ”yksin yhdessä” [Ducheneaut *et al.*, 2006], joka käytännössä tarkoittaa sitä, että pelaajat haluavat pystyä pelaamaan myös yksinään peliseururan runsaasta saatavuudesta huolimatta.

Tietokoneroolipelien ja siten myös massiiviroolipelien palkitsemisrakenne on teoriassa äärimmäisen selvä ja yksinkertainen, mutta toteuttaminen käytännössä on huomattavasti haastavampaa. Pelaajan täytyy saada onnistumisen elämyksiä heti ensimmäisistä pelihetkestä alkaen, mutta vielä pitkällisen pelaamisen jälkeenkin täytyy olla jotain tavoiteltavaa [Ducheneaut *et al.*, 2006]. Jos pelaaja joutuu heti kättelyssä kuluttamaan aikaa peliseururan

etsimiseen täysin tuntemattomien kanssapelaajien joukosta, saattaa kiinnostus lopahtaa ennen kuin se on kunnolla alkanutkaan.

Massiiviroolipelien jatkokehittäminen varsinaisen julkaisun jälkeen saattaa muodostua kohtalokkaaksi yhteisöille, jotka ovat jo ehtineet sopeutua pelin vaatimuksiin. Jos esimerkiksi ryöstöretkiryhmien enimmäiskokoa lasketaan tuntuvasti, saattaa entisen koon ympärille itsensä optimoinut yhteisö havaita pian olevansa ylisuuri uudistunutta peliä varten [Chen *et al.*, 2008].

## 6. Yhteenveto

Tutkielman tarkoituksena on ollut luoda katsaus massiiviroolipelien tutkimukseen yhteisöllisyyden ja sosiaalisen vuorovaikutuksen näkökulmasta. Massiiviroolipelit ja virtuaalimaailmat yleensäkin ovat kuitenkin vielä niin nuori ilmiö, että tieteellistä tutkimustyötä ei ole ehditty tehdä muutamaa vuotta pidempään.

Nykyaikaisuudestaan huolimatta pääasiallinen kommunikointimuoto massiiviroolipeleissä on edelleen perinteinen tekstipohjainen kirjoittaminen, jonka korvaamista sulavammalla menetelmällä tutkitaan varmasti tälläkin hetkellä. Viestintä puheen välityksellä on teknisesti mahdollinen vaihtoehto, mutta pelaajat eivät aina halua päästää täysin tuntemattomia omalle sosiaaliselle reviirilleen ääntään kuulemaan.

Yhteisöllisyys voidaan puolestaan tulkita kaksiteräiseksi miekaksi massiiviroolipeleissä. Toisaalta sitä ei saa olla liikaa, sillä pelaajat haluavat myös pelata, eivätkä kuluttaa aikaansa pelkästään suhteiden solmimiseen ja ylläpitoon. Tällainen tilanne vallitsee etenkin aloittelevien pelaajien kohdalla. Toisaalta yhteisöllisyyttä täytyy tukea riittävästi pelin edetessä, jotta ammattimaisemmalla otteella pelaamiseen suhtautuvat kokevat pelin riittävän tyydyttäväksi.

Yhdessä pelaamiseen on perinteisesti tavalla tai toisella pakotettu pelin edetessä, eikä sille ole aina annettu riittävästi edellytyksiä pelin puolesta. Näin ollen monet yhteisöt joutuvat turvautumaan laajaan pelin ulkopuoliseen verkostoon pystyäkseen toimimaan haluamallaan tasolla. Tällaisia ovat esimerkiksi FAQ-tekstit, joihin lukeutuvat wiki-tietokannat, keskustelufoorumit ja pelaamisohjeet.

Massiiviroolipelien tutkiminen hyödyttää laajasti monia eri aloja. Entistä vetovoimaisempien pelien tuottamisen lisäksi niiden kautta pääsee pureutumaan ihmismielen syövereihin kirjaimellisesti massiivisessa mittakaavassa, kun tutkimuskohteena olevien ihmisten joukko kasvaa miljooniin ilman, että kohteet välttämättä edes tiedostavat olevansa tarkkailun alaisina. Saavutettujen tutkimustulosten on helppo kuvitella johtavan kehitykseen myös viestinnän ja käyttöliittymäsuunnittelun osa-alueilla.

## Viiteluettelo

- [Bardzell *et al.*, 2008] Shaowen Bardzell, Jeffrey Bardzell, Tyler Pace and Kayce Reed, Blissfully productive: grouping and cooperation in World of Warcraft instance runs. *Proceedings of the ACM 2008 conference on Computer supported cooperative work*, 2008, 357-360.
- [Chen and Duh, 2007] Vivian Hsueh-hua Chen and Henry Been-Lirn Duh, Understanding social interaction in World of Warcraft. *Proceedings of the international conference on Advances in computer entertainment technology*, 2007, 21-24.
- [Chen *et al.*, 2008] Vivian Hsueh-hua Chen, Henry Been-Lirn Duh and Hong Renyi, The changing dynamic of social interaction in World of Warcraft: the impacts of game feature change. *Proceedings of the 2008 International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, 2008, 356-359.
- [Ducheneaut and Moore, 2004] Nicolas Ducheneaut and Robert J. Moore, The social side of gaming: a study of interaction patterns in a massively multiplayer online game. *Proceedings of the 2004 ACM conference on Computer supported cooperative work*, 2004, 360-369.
- [Ducheneaut *et al.*, 2006] Nicolas Ducheneaut, Nicholas Yee, Eric Nickell and Robert J. Moore, "Alone together?" exploring the social dynamics of massively multiplayer online games. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems*, 2006, 407-416.
- [Ducheneaut *et al.*, 2007] Nicolas Ducheneaut, Nicholas Yee, Eric Nickell and Robert J. Moore, The life and death of online gaming communities: a look at guilds in World of Warcraft. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 2007, 839-848.
- [Foo and Koivisto, 2008] Chek Yang Foo and Elina M.I. Koivisto, Defining grief play in mmorpgs: player and developer perceptions. *Proceedings of the 2004 ACM SIGCHI International Conference on Advances in computer entertainment technology*, 2004, 245-250.
- [Guo and Barnes, 2007] Yue Guo and Stuart Barnes, Why people buy virtual items in virtual worlds with real money. *ACM SIGMIS Database*, **38**, 4, 2007, 69-76.
- [Nardi and Harris, 2006] Bonnie Nardi and Justin Harris, Strangers and friends: collaborative play in World of Warcraft. *Proceedings of the 2006 20th anniversary conference on Computer supported cooperative work*, 2006, 149-158.
- [Pisan, 2007] Yusuf Pisan, My guild, my people: role of guilds in massively multiplayer online games. *Proceedings of the 4th Australasian conference on Interactive entertainment*, 2007.
- [Pittman and GauthierDickey, 2007] Daniel Pittman and Chris GauthierDickey, A measurement study of virtual populations in massively multiplayer

online games. *Proceedings of the 6th ACM SIGCOMM workshop on Network and system support for games*, 2007, 25-30.

[Sherlock, 2007] Lee M. Sherlock, When social networking meets online games: the activity system of grouping in World of Warcraft. *Proceedings of the 25th annual ACM international conference on Design of communication*, 2007, 14-20.

# AJAX- teknologia ja suoritusnopeuksien vertailu perinteisiin websivuihin verrattuna

Reetu Mönkkönen <reetu.monkkonen@uta.fi>

## Tiivistelmä.

Tämä tutkielma kuvaa tavan verrata perinteisten ja AJAX-tekniikalla toteutettujen websivujen suoritusnopeuksia sekä esittää muutamia testitapauksia pohdintoineen.

**Avainsanat ja -sanonnat:** AJAX, webtekniikat, Web 2.0.

**CR-luokat:** 61.72, 61.722.

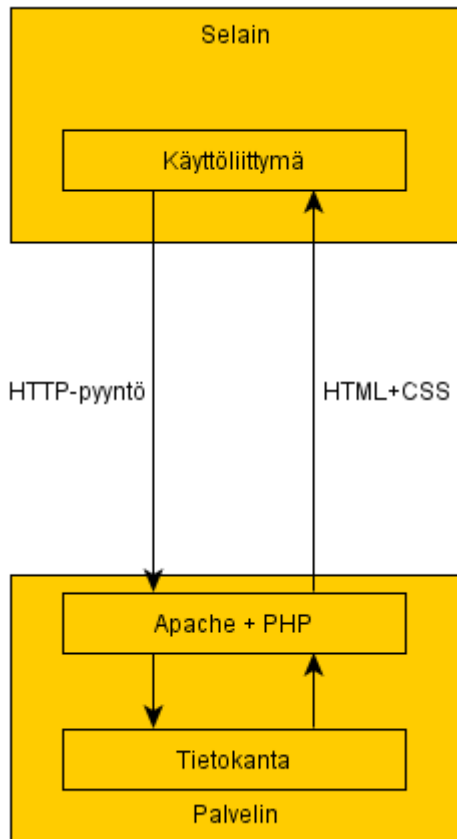
## 1. Johdanto

Tässä tutkielmassa on vertailtu perinteisin webtekniikoin toteutettujen sivujen ja tällä hetkellä erittäin suositun AJAX-tekniikan avulla toteutettuja sivujen suoritusnopeuksia tavallisen käyttäjän näkökulmasta. Useimmat aiemmat aiheita sivuavat tutkimukset vertailevat lähinnä eri selaimia keskenään ja halusinkin tehdä aiheesta hieman erilaisen tutkimuksen.

## 2. Tutkielmaan liittyviä käsitteitä

### 2.1. Perinteiset webtekniikat

Perinteisillä webtekniikoilla tarkoitetaan tässä tutkielmassa sellaisia teknisiä ratkaisuja, joissa tiedonsiirto palvelimelta tapahtuu ainoastaan sivunlatauksen yhteydessä (palvelin lähettää uuden dokumentin selaimelle) ja selaimen pyynnöt palvelimelle tapahtuvat joko URL-osoitetta muuttamalla tai esimerkiksi lähettämällä lomake palvelimelle. Mikäli sivuilla on käytetty JavaScriptiä ja sen avulla lähetetään palvelimelle pyyntöjä, tarkoitetaan niissä tapauksissa perinteisellä tekniikalla sellaista toteutusta, jossa palvelimen vastausta ei käsitellä ilman uutta sivunlatausta (toisin kuin AJAX-tekniikassa).

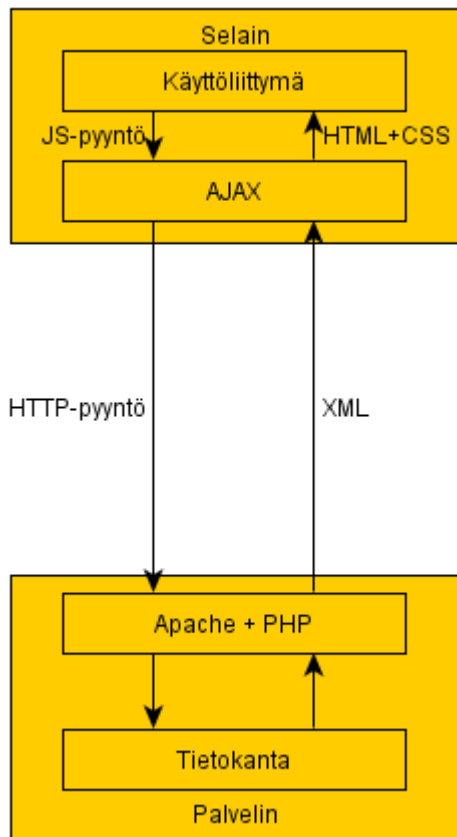


Kuva 1. Perinteisen webtekniiikan arkkitehtuurikuvaus.

## 2.2. AJAX-tekniikka

AJAX (Asynchronous JavaScript And XML) ei ole yksittäinen tekniikka, vaan kokoelma monimuotoisia webteknikoita, jotka ovat olleet käytössä jo aiemminkin. AJAX:ssa yhdistyy XHTML, DOM, XML, XSLT, JavaScript ja CSS – sen avulla voi siis lisätä, poistaa ja muokata sekä websivujen elementtejä että niiden tyylimäärittelyitä ilman, että palvelimen tarvitsee lähettää koko dokumenttia tyyleineen uudelleen. AJAX-tekniikan yksi eduista on prosessoinnin väheneminen palvelimelta ja käsittelyn siirtäminen osittain selaimelle. Alunperin AJAX-tekniikkaa käytettiin lähinnä XML-muotoisen datan siirtämiseen JavaScriptiä käyttäen, mistä nimikin juontaa juurensa – vaikka se esiteltiin jo alunperinkin usean tekniikan yhdistelmänä ja nimi on tavallaan harhaanjohtava.

AJAX-tekniikalla tarkoitetaan tässä tutkielmassa siis sellaista toteutusta, jossa sivun sisältöä lisätään, muokataan tai poistetaan ilman selaimen sivunlatausta AJAX-tekniikkaa hyödyntäen.



Kuva 2. AJAX-tekniikan arkkitehtuurikuvaus.

### 2.3. Suorituskyky

Suorituskyvyllä voidaan webiselailussa tarkoittaa montaa eri asiaa. Monissa taustatyön aikana vastaan tulleissa tutkimuksissa (mm. [Teixeira, 2007]) on keskitytty siihen, miten nopeasti eri selainten ja käyttöjärjestelmien yhdistelmät suorittavat erilaisia sivun piirtämiseen ja asetteluun sekä datan läpikäyntiin ja muokkaamiseen liittyviä funktioita. Varsinkin monet nykyisistä automaattisista testausjärjestelmistä osaavat raportoida vain selaimen yhteensopivuuden tiettyihin funktioihin ja kehittyneemmät versiot yhden funktion suoritusajan eron johonkin keskimääräiseen referenssiaikaan, jolle ei usein edes esitetä minkäänlaisia teoreettisia perusteita [McCaffrey, 2008].

Usein mittaukset tehdään siten, että funktion aloittamisen yhteydessä otetaan aikaleima muistiin ja verrataan sitä aikaleimaan funktion suorittamisen jälkeen – tätä menetelmää ei voi soveltaa tässä tutkimuksessa, koska perinteisten websivujen sivunlataukset sotkisivat pelkän JavaScriptin avulla tehtävät mittaukset. Tässä tutkimuksessa suorituskyvyllä tarkoitetaan siis yksinkertaisesti sitä, miten nopeasti järjestelmä käytännössä toteuttaa käyttäjän toiminnot – esimerkiksi aika napin painalluksesta siihen, että haluttu toiminto on suoritettu.

## 2.4. Aihetta sivuavien kirjainyhdistelmien selityksiä

- CSS
  - HTML-dokumentin tyylimäärittelyt
  - Cascading Style Sheet
- DOM
  - (X)HTML-dokumenttien elementtien muokkaamisen mahdollistava rajapinta
  - Document Object Model
- HTTP
  - Protokolla, jota selaimet ja palvelimet käyttävät tietojen siirtämiseen
  - Hypertext Transfer Protocol
- JS
  - Komentosarjakieli, jolla websivuille voidaan lisätä dynaamista toiminnallisuutta
  - JavaScript
- PHP
  - Ohjelmointikieli, joka on erittäin suosittu dynaamisten websivujen luonnissa
  - PHP: Hypertext Preprocessor
- (X)HTML
  - Websivujen merkintäkieli
  - XHTML toteuttaa XML:n muotovaatimukset, HTML ei
  - (eXtensible) Hypertext Markup Language
- XSLT
  - XML-rakenteen muunnoksiin käytettävä merkintäkieli
  - Toimii samaan tapaan XML-dokumenteille kuin CSS HTML-dokumenteille
  - Extensible Stylesheet Language Transformations
- XML
  - eXtensible Markup Language
  - Standardisoitu merkintäkieli, jolla tiedon rakenne voidaan kuvata tiedon sekaan

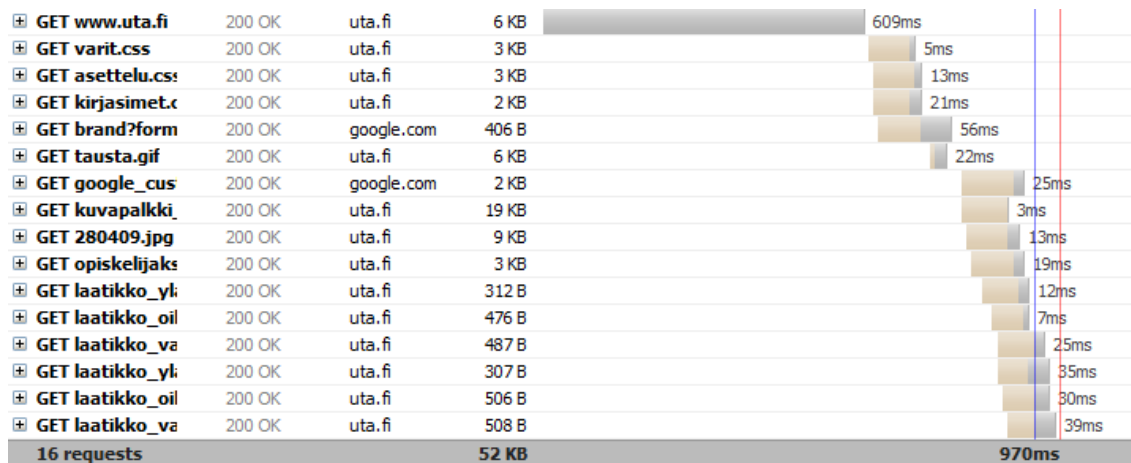
## 3. Käytettävät mittausmenetelmät

Monista muista tutkimuksista (esim. [Dubey, 2008] ja [OpenAjax Alliance 2009a]) poiketen tässä tutkielmassa on koitettu välttää ns. selainsotaa – jumiutumista pelkästään selainten välisten erojen tutkimiseen ja listaamiseen. Perinteisesti suorituskykyä mittaavat testit on toteutettu siten, että nappia painamalla testi käynnistyy ja suorituksen jälkeen kerrotaan tuloksia. Tässä tutkimuksessa aion kuitenkin käyttää menetelmää, jonka muun muassa IBM on



todennut pätevimmäksi vaihtoehdoksi [Zyp, 2008]: Mozilla Firefox-selaimeen asennetaan Parakeyn kehittämä lisäosa Firebug [Parakey, 2009] ja Yahoo! Developer Networkin kehittämä Firebug-lisä YSlow [Yahoo!, 2009]. Mittausmenetelmä noudattaa täsmälleen Zypin kuvaamaa menetelmää: Firebugilla tutkitaan websivulta jokaisen komponentin latautumisaika sekä koko sivun latautumis- ja piirtämisaika. YSlow-lisää ei käytetä niinkään mittaamiseen, vaan sen avulla on helppo havaita niin sanotut pullonkaulat ja optimoida testitapauksista mahdollisimman vertailukelpoiset ja keskenään tasavertaiset tekniikkaeroista huolimatta.

Firebugin "Profile"-ominaisuus on mittauksissa suuressa roolissa. Sen avulla voidaan tutkia elementtikohtaiset latausajat toiminnon aloittamisesta siihen hetkeen, kun selain on lopettanut prosessoinnin. "Net"-välilehdellä näkyvät samat tiedot alkuperäisen sivunlatauksen ajalta. Palkkien vasen reuna osoittaa selaimelta palvelimelle lähteneen pyynnön ajankohdan ja värien vaihtumiskohta sen hetken, jolloin palvelin on alkanut lähettämään dataa. Palkin oikea laita osoittaa käsittelyn päättymisen. Ylimpänä näkyy sivun rakenteen lataaminen ja sitä seuraavat eri elementit (tyylimääritykset, JavaScript-tiedostot ja kuvat).



Kuva 3. Firebugin Net-välilehti, kun selain on käynyt osoitteessa <http://www.uta.fi/>.

## 4. Testausjärjestelmä

### 4.1. Palvelin

Palvelimena käytetään The Apache Foundationin HTTP Server Projectin tuottamaa avoimen lähdekoodin palvelinohjelmisto Apachea [Apache, 2009] ja sen uusinta vakaata Windows-versiota (2.2.11). Apache on yksi suosituimmista palvelinohjelmistoista [Netcraft, 2009]. Palvelimen asetukset ovat oletustilassa eikä esimerkiksi suorituskykyyn oleellisesti vaikuttaviin asetuksiin ole tehty

muutoksia.

Palvelimelle on asennettu myös PHP Groupin [PHP, 2009] kehittämän PHP:n uusimman vakaa Windows-versio 5.2.9-2, jota käytetään Apachen liitännäisenä. Myöskään PHP:n oletusasetuksia ei ole muuteltu.

#### **4.2. Selain**

Johtuen mittausmenetelmän vaatimista selaimiin asennettavista liitännäisistä, selaimena on käytettävä Mozilla Firefoxin uusinta vakaata versiota (3.0.10). Firebug-lisäosasta ei ole vielä julkaistu vakaita versioita muille selaimille. Muut lisäosat on mittauksen ajaksi kytketty pois tai niiden asennus poistettu.

#### **4.3. Verkkoyhteydet**

Koska palvelin ja selain toimivat samalla tietokoneella, verkkoyhteyttä ei tarvita lainkaan ja se voidaan siten kytkeä mittauksen ajaksi pois. Samalla vältetään mahdolliset verkosta johtuvat viiveet.

#### **4.4. Tietokanta**

Näissä mittauksissa ei käytetä lainkaan tietokantaa, vaan tieto on kovakoodattu sitä käsitteleviin PHP-tiedostoihin. Tällä saavutetaan tasavertainen asema perinteisen ja AJAX-tekniikan välillä ja vältetään samalla kaikki tietokannan käytöstä aiheutuvat mahdolliset viiveet.

### **5. Testitapaukset**

Kaikkien testitapausten ohjelmoinnissa on noudatettu Yahoo! Developerin YSlow-lisäosan suosittelemia optimointikeinoja:

- minimoidaan HTTP-pyyntöjen määrä
- käytetään CDN-tietuetta (Content Delivery Network)
- Lähetetään header-tietue, jossa ilmoitetaan, milloin tieto vanhenee
- Gzip-pakataan kaikki komponentit
- CSS-tyylimäärittelyt sijoitetaan ulkoisiin tiedostoihin ja ne ladataan HTML-sivun alussa, head-osiossa
- JavaScript pakataan ja sijoitetaan ulkoisiin tiedostoihin, jotka ladataan HTML-sivun lopussa rakenteen jälkeen
- Nimipalvelimille lähetettävien kyselyiden määrä minimoidaan
- Vältetään uudelleenohjauksia
- Poistetaan päällekkäisyydet funktioista
- Asetetaan ETagit

Kaikkien AJAX-testitapausten toteutuksessa on käytetty suosittua ja jatkuvasti kehittyvää JavaScript-kirjasto jQuerya [jQuery, 2009]. Tutustuin

myös W3C:n XMLHttpRequest-standardimäärittelyksiin [W3C, 2009], mutta totesin tekeväni turhaa työtä - jQuery hoitaa AJAX-rajapinnan toteutuksen nykytietojen mukaan mahdollisimman optimaalisesti, joten sen kanssa olisi turha alkaa kotikutoisin virityksin kilpailemaan [Breen, 2009]. Lisäksi jQuery ottaa huomioon yleisimmät selaimet ja paikkailee tarvittaessa niiden vajavaisuuksia, mikäli ne eivät noudata sovittuja standardeja. JQuery:n käytössä on hyödynnetty Hugo Teixeiran [Teixeira, 2007] tutkimusta DOM-valitsimien käytöstä.

### **5.1. Testi 1: Tietojen esittäminen lajiteltavassa taulukossa**

Aluksi käyttäjälle näytetään taulukko, jossa on numeerista dataa (10 riviä ja 3 saraketta). Taulukon tietoja voi lajitella ylimmän rivin otsikkolinkkien avulla. Mittaaminen aloitetaan, kun lajittelulinkkiä klikataan ja päätetään, kun uusin perustein lajiteltu taulukko on latautunut kokonaan. Tässä testitapauksessa on jo huomioitava, että lajittelun käyttöliittymätoteutus on perinteisin menetelmin huomattavasti monimutkaisempi, koska edellistä lajitteluperustetta on kuljetettava osoitteen mukana lajittelusuunnan osoittamiseksi ja tästä syystä myös taulukon lajittelulinkit sisältävä rivi on luotava dynaamisesti palvelimella.

### **5.2. Testi 2: Kuvatiedoston siirtäminen palvelimelle ja siirretyn kuvan näyttäminen käyttäjälle**

Tässä testitapauksessa siirretään 1,2 megatavun kokoinen, perusdigikameralla otettu kuvatiedosto käyttäjän tietokoneelta palvelimelle, jonka jälkeen siirretty kuva näytetään käyttäjälle. Kuvadata talletetaan palvelimella PHP:n istuntomuuttujaan ja sen header-tieto toiseen istuntomuuttujaan. AJAX-toteutuksessa mittaaminen aloitetaan, kun käyttäjä on valinnut siirrettävän tiedoston ja päätetään, kun näytettävä kuva on kokonaan latautunut. Perinteisellä tekniikalla toteutetussa tapauksessa mittaaminen aloitetaan, kun "Lähetä"-painiketta on painettu ja lopetetaan, kun näytettävä kuva on kokonaan latautunut. AJAX-tapauksessa tiedoston tyyppi voidaan tarkistaa tiedostopäätteen avulla jo ennen kuin lähettäminen palvelimelle aloitetaan – molemmissa tapauksissa tiedostosisällön tutkiminen on tietysti mahdollista, kun tiedosto on jo siirretty palvelimelle. Tällöin kuitenkin käyttäjä on saattanut jo joutua odottelemaan turhaan tietoa siitä hyväksytäänkö hänen lähettämänsä tiedosto vai ei.

Tässä testissä AJAX-tekniikalla toteutetussa ratkaisussa ei ole juuri muuta eroa kuin se, että käyttäjälle näkyvää dokumenttia ei missään vaiheessa ladata kokonaan uudelleen, vaan tiedoston lähettämiseen käytetään piilotettua IFrame-elementtiä. Tämä osa ei ole itsessään varsinainen AJAX-toteutus, sillä sama voitaisiin tehdä myös perinteisin menetelmin. AJAX-toteutusta sen sijaan

on siirron etenemisen tarkkailu palvelimen lähettämien väliaikatietojen avulla – tätä toiminnallisuutta ei perinteisin menetelmin voi käyttäjäystävällisesti toteuttaa.

### 5.3. Testi 3: Suuremman tietomäärän esittäminen lajiteltavassa taulukossa

Tämä testi on samanlainen kuin testi 1, mutta käytetty tietomäärä on kymmenkertainen.

## 6. Mittaustulokset ja niiden analysointi

### 6.1. Testi 1: Tietojen esittäminen lajiteltavassa taulukossa

Suorituskerta	Suoritus aika / perinteinen (ms)	Suoritus aika / AJAX (ms)
1	258	24
2	312	24
3	292	28
4	340	26
5	260	26
<b>Keskiarvo</b>	292,4	25,6
<b>Palvelimelta selaimelle lähetetyn datan määrä (kt)</b>	2	58

Taulukko 1. Testin 1 mittaustulokset.

Kuten taulukosta 1 voidaan havaita, perinteisin menetelmin toteutetussa ratkaisussa aikaa kuluu hieman yli 11 kertaa AJAX-tekniikalla toteutettuun ratkaisuun verrattuna. Datan osalta tilanne on päinvastainen, sillä AJAX-tekniikan vaatimat JavaScript-tiedostot vievät 29 kertaa enemmän tilaa kuin pelkkä HTML. Testi oli kuitenkin siinä mielessä erittäin onnistunut, että sen avulla on helppo osoittaa elementtien korvaamisen AJAX-tekniikalla olevan nopeampaa kuin koko dokumentin hakemisen palvelimelta uudelleen. Ja vaikka käytössä olisi modeemi (joita hyvin harvassa taloudessa nykyään enää lienee), datamäärän ero on niin mitätön, ettei käyttäjä edes huomaa siirtoajassa eroa. Myöskään mobiililaitteissa tuota eroa tuskin huomaa.

## 6.2. Testi 2: Kuvatiedoston siirtäminen palvelimelle ja siirretyn kuvan näyttäminen käyttäjälle

Suorituskerta	Suoritus aika / perinteinen (ms)	Suoritus aika / AJAX (ms)
1	1271	708
2	1348	704
3	1228	679
4	1144	668
5	1262	663
<b>Keskiarvo</b>	1250,6	684,4
<b>Palvelimelta selaimelle lähetetyn datan määrä (kt, pois lukien kuvatiedoston koko)</b>	0,77	61

Taulukko 2. Testin 2 mittaustulokset.

Toisen testin osalta suoritusajan ero on noin kaksinkertainen AJAX-tekniikan eduksi. Siirrettyssä datassa AJAX tosin häviää miltei 80-kertaisella tavumäärällä. Kuten testin 1 yhteydessä on todettu, siirretyn datan määrällä ei nykyään ole juurikaan merkitystä suorituskykyyn käyttäjän näkökulmasta.

### 6.3. Testi 3: Suuremman tietomäärän esittäminen lajiteltavassa taulukossa

Suorituskerta	Suoritusaika / perinteinen (ms)	Suoritusaika / AJAX (ms)
1	322	67
2	338	48
3	341	45
4	316	39
5	322	44
<b>Keskiarvo</b>	327,8	48,6
<b>Palvelimelta selaimelle lähetetyn datan määrä (kt)</b>	5	62

Taulukko 3. Testin 3 mittaustulokset.

Testissä 3 ei oikeastaan havaittu numeroiden perusteella juuri mitään uutta verrattuna testiin 1. Sen sijaan käyttäjä saattaa havaita selaimen lakkaavan vastaamasta mikäli tietomäärää tästä vielä merkittävästi kasvatettaisiin, koska selain varaa sivua piirtäessään paljon resursseja. Tällaisessa tilanteessa huomioitavaa on se, että perinteisin menetelmin toteutettu sivu saattaa jättää sivun piirtämisen hetkeksi kesken, jolloin sivulla ei voi siirtyä pystysuunnassa lainkaan tai sivulla näkyvät tiedot jäävät kesken – AJAX-toteutus näyttää sivulla aiemmat tiedot, kunnes lataus on kokonaan suoritettu loppuun eikä siitä syystä yleensä haittaa sivun selaamista. Toki on hankalaa havaita latauksen valmistuminen, ellei käyttöliittymä ilmaise sitä mitenkään (esim. latauskuvan näyttäminen ja sen piilottaminen latauksen loputtua).

## 7. Yhteenveto

AJAX-tekniikalla tehdyt toteutukset ovat poikkeuksetta suorituskyvyiltään tehokkaampia. Lisäksi niiden avulla on helpompaa toteuttaa entistä interaktiivisempia käyttöliittymiä [OpenAjax Alliance, 2009b]. Vaikka Salo [Salo, 2008] olikin onnistunut jokseenkin samankaltaisissa tutkimuksissaan luomaan testitapauksen, jossa perinteisin menetelmin toteutettu ratkaisu oli nopeampi suorittaa, en kyennyt sellaista mittausta itse toistamaan.

Yleisesti on sanottava AJAX-tekniikan kehittymisestä, että se on edennyt valtavaa vauhtia. Jopa niin valtavaa vauhtia, että joitakin asioita on useimmilta kehittäjiltäkin jäänyt huomaamatta – vaikka kuinka yrittäisi pysyä kehityksessä

mukana ja ottaa asioista selvää, tieto vanhenee hyvin nopeasti. Esimerkiksi Steven Holznerin vuonna 2007 kirjoittama "Ajax Bible" [Holzner, 2007] sisältää jo runsaasti vanhentunutta tietoa, vaikka on vasta kaksi vuotta sitten kirjoitettu. Vaikka perusasiat eivät ole muuttuneet juurikaan ja tuo kyseinen teos ne perusteellisesti selittääkin, kehitys tapahtuu lähinnä vanhojen menetelmien korvaamisella uusien keinoin itse tekniikan säilyessä taustalla muuttumattomana. Muun muassa jQueryn [jQuery, 2009] suurin valtti ja jatkuvan suosion pääsyy on käyttäjälähtöisten lisäosien valtava ja jatkuvasti kasvava määrä – näiden lisäosien avulla on nimittäin todella vaivatonta tehdä näyttäviä käyttöliittymiä vähäisellä vaivalla ja siksi niitä käytetään usein myös silloin, kun varsinaisesti sivulla ei esitetään mitään dynaamisesti palvelimelta noudettavaa tietoa.

Mitä todennäköisimmin tämän päivän tuoreimpia käyttöliittymäinnovaatioita pidetään muutaman vuoden päästä lähes yhtä vanhanaikaisina kuin mitä tällä hetkellä ajatellaan vaikkapa vuosituhatien alun IFrame-sovelluksista. Webtekniikoiden kehitys tuskin hidastuu lähivuosina, joten tutkittavaa riittää runsaasti.

## Lähteet

- [Apache, 2009] The Apache Software Foundation, Apache - HTTP Server Project, Documentation, <http://httpd.apache.org/>. Viitattu 3.3.2009.
- [Breen, 2009] Ryan Breen, A blog by Ryan Breen of Gomez, <http://www.ajaxperformance.com/>. Viitattu 3.3.2009.
- [Dubey, 2008] Shreesh Dubey, AJAX Performance Measurement Methodology for Internet Explorer 8 Beta 2, CoDe Magazine, 5 (3), 2008.
- [Holzner, 2007] Steven Holzner, Ajax Bible, John Wiley & Sons, 2007.
- [jQuery, 2009] jQuery JavaScript Library Documentation, <http://docs.jquery.com/>. Viitattu 3.3.2009.
- [Lemon et al., 2006] Gez Lemon and Steve Faulkner, Making Ajax Work with Screen Readers, <http://juicystudio.com/article/making-ajax-work-with-screen-readers.php>. Viitattu 3.3.2009.
- [McCaffrey, 2007] James McCaffrey, AJAX Test Automation, MSDN Magazine, 2, 2007.
- [Netcraft, 2009] Netcraft Ltd, Web Server Survey Archives, [http://news.netcraft.com/archives/web\\_server\\_survey.html](http://news.netcraft.com/archives/web_server_survey.html). Viitattu 4.5.2009.
- [OpenAjax Alliance, 2009a] OpenAjax Alliance, Good News for Ajax - The Browser Wars Are Back, <http://www.openajax.org/whitepapers/Good%20News%20for%20Ajax%20-%20Browser%20Wars%20Are%20Back.php>. Viitattu 3.3.2009.
- [OpenAjax Alliance, 2009b] OpenAjax Alliance, Next-Generation Applications Using Ajax and OpenAjax, <http://www.openajax.org/whitepapers/Next-Generation%20Applications%20Using%20Ajax%20and%20OpenAjax.php>. Viitattu 3.3.2009.
- [PHP, 2009] The PHP Group, PHP Documentation, <http://php.net/>. Viitattu 3.3.2009.
- [Salo, 2008] Mikko Salo, Tehokkaan Ajax-pohjaisen tarjoustyökalun toteuttaminen, Opinnäytetyö, Laurea-ammattikorkeakoulu, 2008.
- [Teixeira, 2007] Hugo Vidal Teixeira, jQuery: Performance analysis of selectors. <http://www.componenthouse.com/article-19>. Viitattu 3.3.2009.
- [W3C, 2008] W3C, The XMLHttpRequest Object, <http://www.w3.org/TR/XMLHttpRequest/>. Viitattu 3.3.2009.
- [Zyp, 2008] Kristopher William Zyp, Ajax performance analysis: Employing the latest tools to get the job done. IBM developerWorks, 2008.



# Teksti-informaation esittäminen 3D-ympäristössä

**Janne Nyrhinen**

## Tiivistelmä.

Tutkimuksen tarkoituksena on esitellä tapoja esittää teksti-informaatiota kolmiulotteisessa ympäristössä. Samalla tutkimuksessa perehdytään siihen mitä ongelmia esittämistekniikoilla on ja missä tapauksissa informaation esittäminen kolmiulotteisessa ympäristössä on käyttäjälle eduksi. Alustukseksi aiheelle perehdymme myös spatiaaliseen kognitioon ja pohdimme 3D-sovellusten etuja ja haittoja siinä mielessä, että onko 2D-alustoille järkevää kehittää 3D-käyttöliittymiä.

**Avainsanat ja -sanonnat:** 3D, 3D-käyttöliittymä, 3D-ympäristö, Teksti, Teksti-informaatio

**CR-luokat:** I.2.10

## 1. Johdanto

3D-ympäristössä teksti-informaation esittämiseen ei ole mitään erityistä standardia, mutta käytössä on kuitenkin monia erilaisia ratkaisuja. Nykyään kasvavassa määrin käyttäjille tarjotaan erilaisia 3D-ympäristöjä mitä poikkeavimpiin tarkoituksiin. Yleisin kohde missä käyttäjät törmäävät 3D-ympäristöön on ilmeisesti kuitenkin edelleen pelit ja muu viihdekäyttö, mutta erilaiset verkon välityksellä toimivat kommunikointiohjelmat ovat myös omaksuneet virtuaaliympäristöt siinä missä työkaluohjelmatkin. Perinteisessä kolmiulotteisessa ympäristössä käyttäjä toimii First-person -näkyvällä, tai ohjailee avataria virtuaalimaailmassa ulkopuolisesta näkökulmasta. On kuitenkin myös kolmiulotteisia käyttöliittymiä, joissa esimerkiksi työpöydän ikkunat ovat selattavissa syvyysuunnassa. Tällainen asetelma ei periaatteessa vastaa kumpaakaan edellä mainittua, kun käyttäjä toimii kolmannesta persoonasta, mutta näytöllä ei ole käyttäjää esittävää toimijaa.

Ohjaimesta ja käyttöliittymästä huolimatta on sovelluksien näkymä kuitenkin kutakuinkin vastaavanlainen, kun toistaiseksi näyttöpäätteet esittävät kaksiulotteista kuvaa. Näin ollen voidaan hyvin pitkälti samoja periaatteita soveltaa erilaisissa 3D-käyttöliittymissä ja virtuaaliympäristöissä. Mielenkiintoinen ongelma 3D-ympäristöissä on, miten sitoa teksti-informaatiota eri kohtiin 3D-näkyvässä, niin että käyttäjä pystyy yhdistämään teksti-informaation oikeaan kohtaan ja pääsee siihen helposti käsiksi. Käytössä

on hyvin monenlaisia ratkaisuja ja monet niistä toimivat hyvin omassa ympäristössään, mutta myös monenlaisia ongelmia löytyy.

Hyvät 3D-virtuaaliympäristöt pystyvät tarjoamaan mukaansatempaavan käyttäjäkokemuksen ja näin ollen niitä on sovellettu monenlaiseen opetuskäyttöön. 3D-käyttöliittymällä toimivat työkaluohjelmat ovat saaneet paikkansa tieteellisessä tutkimuksessa, kuten lääketieteellisessä käytössä. Myös arkkitehdit ja mekaaniset suunnittelijat käyttävät nykyään 3D-mallinnusta työssään. Tutkimuksien mukaan 3D-ympäristöt tukevat paremmin spatiaalista muistamista kuin 2D-ympäristöt, joten 3D-ympäristöillä on paljon potentiaalia myös muissa käyttöliittymissä. Näin ollen voidaan kokea mielekkääksi jatkossakin kehittää 3D-käyttöliittymiä 2D-alustoille ja tämän takia on mielekästä myös perehtyä 3D-ympäristöihin liittyviin käytettävyyssasioihin.

## **2. Teksti elektronisessa ympäristössä**

Elektronisen tekstin merkkien fyysinen koko näytöllä riippuu dokumenttiin tai muuhun graafiseen näkymään määritellystä tekstin fontin koosta sekä näyttöpäätteen resoluutiosta. Jotta ihminen pystyisi lukemaan tekstiä esteettömästi näyttöpäätteeltä, on tärkeää että teksti on riittävän kokoista, hyvin tasattua sopivilla riviväleillä ja että se erottuu hyvin taustasta.

Tämä ei ole kuitenkaan yksiselitteinen asia, koska elektroninen teksti yleensä esitetään jossain ympäristössä, joka antaa omat rajoitteensa tekstille ja näin ollen suunnittelu tulee monimutkaisemmaksi. Monesti elektroninen teksti kuitenkin esitetään sellaisessa ympäristössä, että käyttäjä pystyy vaikuttamaan tekstin kokoon, koska nykytekniikka on sen mahdollistanut.

### **2.1. Ongelmat elektronisen tekstin esittämisessä**

Rajoitteet tekstin esittämiseen tulee useasti tekstin esitysympäristöstä. Elektroninen teksti on monessa tapauksessa liitoksissa johonkin käyttöympäristöön, jolloin näytöllä ei esitetä pelkästään kyseessä oleva tekstidokumentti. Tällöin näytölle pitää tekstin lisäksi saada mahtumaan muutakin, kuin pelkkä teksti, joka vie tilaa tekstiltä. Monesti sovelluksissa, kuten nettisivuilla, on toimintoja joihin on päästävä käsiksi kaikissa sovelluksen tiloissa ja näin ollen niiden on oltava esillä myös kaikissa näkymissä. Etenkin Internet-sivuilla on yleensä määrätty layout, jonka pitää olla tunnistettavissa kaikissa sivuston näkymissä ja se voi joissain tapauksissa rajoittaa tekstin esittämistä. Tekstin tilaa rajoittaa myös sovelluksissa monet muut käyttöliittymää selkeyttävät käytännöt, kuten sivuttaisscrollauksen välttäminen ja marginaalien käyttäminen. Näin ollen monesti on vaikeaa saada elektronisesta tekstistä järkevän kokoista ja hyvin jäsenneltyä erilaisissa sovelluksissa.

Siinä missä käyttöympäristöjen tekstin esittämistila vaihtelee, myös ihmisten näköaisti vaihtelee paljon yksilöiden välillä. Yksilöiden välillä voi olla suuriakin eroja, kuten erilaisia ongelmia näössä tai iän myötä heikentynyt näköaisti. Myös yksilön näköaisti voi vaihdella lyhyellä aikavälillä, kun esimerkiksi ihmisen vireystila ja käyttöympäristön ominaisuudet, kuten valaistus, vaikuttavat ihmisen näköaistiin.

Nielsen painottaa Alertbox-sivustolla Font size -artikkelissaan, että ihannetilanteessa käyttäjä pystyisi helposti säätämään tekstinkokoa Internet-sivuilla ja tekstin tulisi olla jo valmiiksi suhteellisen isolla fontilla - ainakin 10pt. Mikäli käyttäjäkohderyhmänä ovat vanhemmat ihmiset, tekstin tulisi olla suoraan ainakin 12pt. Oleellista kuitenkin on, että tekstillä ja sen taustalla on selkeä kontrasti ja tekstin kokoa voidaan säätää. (Nielsen, 2002)

## **2.2. Dokumentin ja staattisen tekstin ero**

Dokumenteilla ja ohjelmilla on suuri ero tekstin esittämisen kannalta. Dokumentit monesti sisältävät tekstin sisällön ja se voidaan esittää erilaisilla alustoilla. Dokumentti sinällään ei määrittele tekstin ulkoasua ja näin ollen käyttäjä voi säätää dokumentissa tekstin kokoa ja muita asettelumääreitä. Sen sijaan kun ohjelmissa esitetään tekstiä, on teksti todennäköisesti ennalta muotoiltu sopimaan käyttöympäristöön ja näin ollen käyttäjälle ei anneta mahdollisuutta, tai ainakaan suoraan työkaluja, tekstin esitystavan muuttamiseen. Esimerkiksi Internet-selaimen työkalupalkin painikkeiden tekstit on määrätty ennalta ja niiden kokoa ei voi helposti muuttaa. Monesti ohjelmissa on myös asiasisällöiset tekstit niin vahvasti sidoksissa käyttöympäristönsä, ettei käyttäjälle tarjota helppoa mahdollisuutta säätää tekstin kokoa. Tällaisissa tapauksissa on tärkeää että teksti on ennalta määritelty sellaiseksi, että sitä on mahdollisimman monen käyttäjän helppo lukea. Monet käyttöympäristöt, kuten Windows-käyttöympäristö, tarjoaa käyttäjille helppokäyttötyökaluja, kuten näytönlukija ja suurennuslasi, joiden avulla esimerkiksi heikkonäköiset voivat suurentaa mitä tahansa näytöllä olevia asioita. Monesti kuitenkin jos käyttäjä joutuu toimimaan helppokäyttötyökaluilla, ohjelman käyttäminen vaikeutuu tai ainakin hidastuu.

## **3. 3D-ympäristöt**

Nykyään 3D-ympäristöjä on hyvin paljon tietokoneohjelmissa, mutta edelleen lähes kaikki näyttöpäätteet esittävät kaksiulotteista kuvaa. 3D-malleja on monissa työkaluohjelmissa, joille ominaista on tarkastella jonkun kappaleen fyysistä olemusta. Esimerkiksi sairaaloissa käytetään nykyään hyvin paljon kolmiulotteisia röntgenkuvia, joita kuitenkin tarkastellaan tietokoneella 2D-näytöllä. Myös rakennuksia ja erilaisia mekaanisia laitteita suunnitellaan 3D-

mallinnuksen avulla. 3D-mallinnuksia on lähiaikoina sovellettu myös esimerkiksi hakutulosten ja muiden isojen tietueiden esittämiseen.

Edelleen keskiverrolle atk-käyttäjälle tutuimpia 3D-ympäristöjä ovat viihdekäyttöön suunnitellut 3D-sovellukset, kuten tietokonepelit. Tietokonepelejä tulee jatkuvalla syötöllä ja niiden mukana 3D-moottorit ja grafiikat ovat kehittyneet todella hyviksi lähivuosina. Tietokonepelien tyylisiä 3D-ympäristöjä sovelletaan nykyään myös sosiaalisiksi ympäristöiksi Internetissä. Kerr, Griffiths & Bayon (1999) tuovat tutkimuksessaan ilmi oletuksen, että virtuaaliset 3D-ympäristöt tulevat yleistymään Internetissä, vaikka ne eivät olisikaan hyviä käyttötarkoitukseen. Oletus on toistaiseksi vahvistunut lähivuosina ja vaikuttaa siltä että edelleenkin 3D-ympäristöt yleistyvät Internetissä, koska nopeutuneet yhteydet ja tietokoneet mahdollistavat paremman grafiikan pyörittämisen myös selaimella. Esimerkiksi myös Macromedia on kehittänyt suosittun Flash-liitännäisensä 3D-mahdollisuuksiaan.

### **3.1. 3D-käyttöliittymämallit**

Käytännössä nykyään 3D-ympäristössä on kahdenlaista käyttöliittymämallia joita sovelletaan kaksiulotteisilla näytöillä. Ohjelma voi toimia simulaation kaltaisesti, jolloin näkymä on suoraan käyttäjän näkymä. Tällaista näkymää kutsutaan First-person -näkyväksi. Kutakuinkin kaikki työkaluohjelmat toimivat First-person -näkyvästä, ja näin ollen käyttäjä toimii suoraan ympäristön ja sen kohteiden kanssa.

Toinen käyttöliittymämalli on yleisempi viihdekäyttöön suunnitelluissa 3D-sovelluksissa, joissa käyttäjä ohjailee jotain hahmoa tai muuta vastaavaa toimijaa 3D-ympäristössä, joka näkyy käyttäjän näkymässä. Käyttäjä toimii käytännössä kolmannesta persoonasta 3D-ympäristössä välikkappaleen kautta, joka esittää käyttäjää. Avatar-käsitteellä tarkoitetaan hahmoa, joka toimii käyttäjän toimijana 3D-ympäristössä ja edustaa visuaalisesti käyttäjää esimerkiksi useamman käyttäjän käyttöympäristöissä.

## **4. Spatiaalinen kognitio 3D-ympäristöissä**

Tiivistettynä spatiaalinen kognitio on tieto ja sisäinen, tai kognitiivinen, esitys rakenteesta, objekteista ja suhteista tilassa; toisin sanoen sisäistetty heijastus ja rekonstruktio tilasta ihmismielessä (Downs, Stea & Boulding 2005, s.248). Downs, Stea & Boulding (2005, s.252) esittelevät Kantin pohdiskelua siitä kuinka ihminen käsittää todellisuuden. Kant uskoo, ettei ihminen voi tarkalleen käsittää todellisuutta ja näin ollen on vaikea erottaa tieto ehdottomasta totuudesta. Ihminen ei voi myöskään täydellisesti hahmottaa totuutta Kantin mukaan. Näin ollen Kant johti, ettei ihminen pysty hahmottamaan eksaktia totuutta, joten ihmiselle totuus on tuote tietämyksestä, eli ajatuksen tuote. Näin

otaksuen voidaan olettaa, että jos ihminen haluaa, hän voi näköaistinsa avulla luoda kaksiulotteisesta kuvasta kolmiulotteisen tilan tajuntaansa, ja tällä periaatteella ihmiset pystyvät hahmottamaan 3D-ympäristöjä ja -objekteja, jotka esitetään kaksiulotteisella näyttöpäätteellä.

Särkelä (2007, s.8) tuo tutkielmassaan esille useita tutkimuksia, joissa on huomattu että hyvin toteutetun virtuaaliympäristön käytön yhteydessä ihminen voi hyvinkin syvällisesti uppoutua virtuaaliseen maailmaan. Tutkielmasta käy ilmi, että mitä todellisempi ja toimivampi virtuaaliympäristö on, sitä helpommin käyttäjä oppii siellä toimimaan, ja sitä nopeammin käyttäjä uppoutuu virtuaaliympäristöön. Särkelä (2007, s. 10–11) esittelee myös virtuaaliympäristöihin tulleen Flow-käsitteen, joka viittaa sujuvaan työskentelyyn virtuaaliympäristössä. Särkelän (2007, s. 10–11) mukaan Flow on tulosta käyttäjän taitojen ja haasteiden täsmävyyydestä virtuaaliympäristön tehtävissä, sekä läsnäolon ja kontrollin tunteesta, joka voi johtua esimerkiksi vuorovaikutuksen nopeudesta. Särkelän tutkimuksessa keskityttiin Cave-malliseen virtuaaliympäristöön, joka on ennemmin planetaarion tyylinen tapa visualisoida ihmiselle virtuaaliympäristö, mutta voidaan olettaa että vastaavanlainen uppoutuminen on mahdollista myös kaksiulotteisella näyttöpäätteellä.

Yleisesti ottaen voidaan siis sanoa, että spatiaalisella kognitiolla viitataan ihmisen kykyyn aistiensa avulla luoda mieleensä kuva tilasta, siinä olevista objekteista ja etäisyyksistä. Jotta ihminen pystyisi luomaan mieleensä kaksiulotteisesti esitetystä 3D-mallista kuvan, on 3D-mallin oltava mahdollisimman tarkka ja toimiva. Toisaalta jos virtuaalinen 3D-ympäristö on hyvin toteutettu, on ihmisen myös helpompi uppoutua sen maailmaan ja kokea se todenmukaisesti. Näin ollen hyvillä 3D-malleilla pystytään luomaan vahvempia käyttäjäkokemuksia, joka voi olla eduksi esimerkiksi koulutus- ja viihdekäytössä.

## **5. 3D-käyttöliittymien hyödyt ja heikkoudet**

### **5.1. 3D-käyttöliittymien heikkoudet**

Evoluution myötä ihmiset ovat kehittyneet toimiaan hyvin pitkälti tasossa (maassa), eikä liikkuman esimerkiksi puiden oksilla, kuten apinat. Tämän pystyy huomaamaan myös siitä, että ihmisen on helpompi oppia ajamaan autoa, joka on 2D-navigointia maassa, kuin esimerkiksi helikopteria, joka on 3D-navigointia ilmassa. Näin ollen ihmisen on vaikeampi hahmottaa myös tietokonekäyttöliittymissä useita ulottuvuuksia. (Nielsen, 1998)

Mitä tulee tietokoneisiin, ovat perinteiset yleisessä käytössä olevat näytöt ja ohjainlaitteet 2D-laitteita. Nykypäivän yleistyneet käyttöliittymäteknikat, kuten scrollaaminen ja raahaaminen, on suunniteltu kaksiulotteisiin

käyttöliittymiin ja niitä on vaikeata hallita kolmiulotteisessa tilassa. 3D-ympäristössä navigoinnissa ihmisen täytyy keskittyä navigointiin mallissa ja tämän ohessa hänelle tarjotaan useasti lisätoimintoja näkymän säätämiseen, jolloin navigointi saattaa vaikeuttaa oleellisten tehtävien suorittamista. Mikäli näyttöpäätte ei ole tarpeeksi hyvä, ei kaukaisempia objekteja pystytä esittämään tunnistettavassa muodossa; kauempana olevaa tekstiä ei pystytä lukemaan. (Nielsen, 1998)

On useita epäonnistuneita kokeiluja soveltaa 3D-mallinnusta asioiden visualisointiin. Lennonjohdon systeemiä lentokorkeuden esittämiseen yritettiin muokata perspektiivinäkymäksi, mutta se lisäsi vain epäselvyyttä näkymään. Digitaalinen kirjastosovellus voisi olla hauska selata kun kirjat olisi esitetty hyllyssä, mutta se voisi vaikeuttaa teosten linkittämistä ja hakemista. Tiedostojen hakemistorakenteiden esittäminen kolmiulotteisina on turhaa ja se lisäisi navigointiongelmia. (Shneiderman, 2003)

## **5.2. 3D-käyttöliittymien hyödyt**

3D-käyttöliittymät ovat eduksi kun visualisoidaan objekteja, jotka pitää hahmottaa niiden fyysisessä olemuksessa. Esimerkiksi kirurgien suunnitellessa kasvaimen leikkaamista on parempi hahmottaa potilas kolmiulotteisesti kuin kaksiulotteisesti. Mekaanisten laitteiden suunnittelussa kolmiulotteinen mallintaminen on myös eduksi, kun pitää esimerkiksi tarkastella sopivatko tietyt komponentit yhteen. Kemiallisessa tutkimuksessa on käytännöllistä mallintaa molekyyliarakenteet kolmiulotteisina. Näiden lisäksi myös esimerkiksi markkinakojun sommittelu on kätevintä hahmotella kolmiulotteisessa muodossa. (Nielsen, 1998)

Viihdesovellukset ja jotkut opetuskäyttöliittymät hyötyvät kolmiulotteisuuden hauskaasta ja vangitsevasta luonteesta, josta todisteena toimii loputon määrä shoot-them-up pelejä. Huomiona kuitenkin mainittakoon, että 3D toimii peleissä, koska käyttäjä ei halua saavuttaa mitään tavoitteita vaan viihdyttää itseään. Olisi vaikeaa keksiä parempi käyttöliittymä kuin DOOM-pelissä, jos tavoitteena on tappaa viholliset mahdollisimman nopeasti. Jos vastaava käyttöliittymä olisi toteutettu kaksiulotteisena, eli että viholliset tapetaan klikkaamalla osoittimella niiden päällä, pelissä ei olisi haastetta. Tämä olisi Pentagonin suosima käyttöliittymä, mutta tylsä peli. (Nielsen, 1998)

Särkelä (2007, s.8) esittää, että hyvin toteutetun virtuaaliympäristön käytön yhteydessä käyttäjä saattaa uppoutua hyvinkin vahvasti virtuaalimaailmaan. Vahva uppoutuminen mahdollistaa paremman keskittymisen ja vahvemman muistijäljen, ja tämän johdosta voidaan olettaa että virtuaaliympäristöjä olisi hyvä soveltaa erilaisiin koulutusohjelmiin.

Shneiderman (2003) listaa esitelmässään Why not make interfaces better than 3D reality? kohdassa 2D vs. 3D asioita, joiden visualisoiminen vaatii

useamman ulottuvuuden: tieteellisiin visualisointeihin kolmiulotteisuus on tarpeellista, koska tehtävissä on monia muuttujia, määriä, pintoja ja tasoja. Shneiderman laajentaa 3D-kuvaajien tarpeellisuutta myös muihin tyypillisempiin informaation visualisointeihin, joissa on useampi muuttuja. Esimerkiksi pörssin tai firman laadun tarkkailun data sisältää paljon muuttujia, jotka olisi eduksi saada esitettyä yhdellä kertaa.

3D-ympäristöillä on potentiaalia sosiaalisiin, tieteellisiin ja mainossovelluksiin jos suunnittelijat laajentavat näkemystään kolmiulotteisen todellisuuden matkimiseen. Pidemmälle viedyt 3D-käyttöliittymät voisivat vihdoin tehdä tietynlaisista 3D-telekonferensseista, teleyhteistöistä ja teleoperaatioista suosittuja. Suunnittelijat, jotka pystyvät tarjoamaan vastustamatonta sisältöä, relevantteja ominaisuuksia, asianmukaista viihdettä ja hyviä sosiaalisia rakenteita, tulevat menestymään. (Shneiderman, 2003)

Perezin ja De Antonion (2004) tutkimuksessa testattiin onko kolmiulotteisen hakupuun käyttö tehokkaampaa informaation esittämisessä kuin kaksiulotteinen haku toiminto ja tutkimuksen tulokset olivat lupaavat kolmiulotteisen hakupuun kannalta.

## **6. 3D-Ympäristössä tekstin esittäminen**

Ongelmana tekstin esittämisessä on tekstin sitominen 3D-ympäristöön niin että se on helposti saavutettavissa. Shneiderman (2003) painottaa, että teksti ei saa olla isommassa kuin 30 asteen kulmassa ja tekstiltä vaaditaan hyvää tarkkuutta ja kontrastia taustan kanssa, jotta se olisi luettavissa. Kuitenkin monesti teksti pitäisi sitoa johonkin paikkaan 3D-ympäristössä, ja jotta saataisiin illuusio syvyysvaikutelmasta ja tilasta säilymään on vaikeaa liittää teksti luettavana suoraan ympäristöönsä. Mikäli teksti liitetään ympäristöön, vaaditaan käyttäjältä myös navigointitaitoja 3D-ympäristössä, jotta käyttäjä saa tekstin esille luettavassa muodossa.

Järkevin tapa esittää tekstiä nykyisillä näyttöpäätteillä on esittää se kaksiulotteisena. Virtuaaliympäristöissä voidaan myös esittää teksti 2D-tasona 3D-ympäristön päällä ja yrittää sitoa se jotenkin kohteeseensa. Monesti käyttäjä tietää, minkä kohdan kanssa hän on interaktiossa 3D-mallissa ja tällöin osaa sitoa ohessa esitetyn informaation oikeaan kohtaan.

### **6.1. Teksti-informaation liittäminen 3D-ympäristöön**

Czerwinski , van Dantzych, Robertson ja Hoffman (1999) esittelevät tutkimuksen 3D-käyttöliittymästä suosikki Internet-sivujen tallentamiseen, järjestelyyn ja hakemiseen. Tutkimuksessa tuli ilmi, että käyttäjät oppivat helposti muistamaan sivujen sijainnin kolmiulotteisessa varastossa ja hyvinkin pienistä kuvakkeista käyttäjät pystyivät erottamaan esimerkiksi tekstidokumenttisivut. Kuitenkin jottei käyttäjä avaisi erehdyksessä väärää

sivua kuvakkeen perusteella, oli kuviin liitetty nimi. Nimi tuli kaksiulotteisena tekstinä esille kun käyttäjä vei hiiren sivun kuvakkeen päälle. Näin teksti pystyttiin esittämään aina luettavana, ja se ei ollut sotkemassa perusnäkyä. Tutkimuksessa ei mainittu että käyttäjillä olisi tullut sekaannuksia nimike tekstien kanssa. Tavanti ja Lind (2001) vahvistavat tutkimuksessaan, että kolmiulotteinen ympäristö edistää spatiaalista muistamista, kun testihenkilöt muistivat asioiden sijainteja 3D-alustalla jopa paremmin kuin 2D-alustalla jota ei tarvinnut scrollata. Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia empiirisesti spatiaalisen muistin suoritusta erilaisissa tapauksissa 2D- ja 3D-esityksissä.

Monissa työkaluohjelmissa, kuten sairaaloiden 3D-röntgenkuvien käsittely ohjelmissa, liitetään 3D-malliin tekstiä lisäämällä ankkuripiste malliin ja siihen liitetty teksti saadaan esille aktivoimalla ankkuripiste. Teksti esitetään erillisessä kaksiulotteisessa ruudussa, josta se on helppo lukea. Joissain tapauksissa ankkuripisteen sijaintia 3D-mallissa on vaikea hahmottaa, koska ankkuripisteen pitää olla suhteellisen pieni, jottei se häiritse näkyä, ja sen pitää erottua ympäristöstä, jotta sen löytää helposti. Toisinaan haasteita saattaa myös aiheuttaa ankkuripisteiden liittäminen 3D-malliin, jos malli on monimutkainen, kun nykyään ohjelmistot toimivat yleisesti 2D-ohjaimilla ja näytöillä.

Graafinen zoomattava käyttöliittymä PAD++ on uusi vaihtoehto perinteiselle ikkuna- ja ikonipohjaiselle käyttöliittymälle. Monet tahot tutkivat virtuaalisia 3D-maailmoja uusina interaktiivitekniikoina, mutta PAD++ on kaksiulotteinen zoomattava käyttöliittymä. PAD++ zoomaus toiminnossa sovelletaan semaattista zoomausta, jolla viitataan objektien abstrahointiin. Luonnollisesti ihminen näkee enemmän yksityiskohtia kun hän zoomaa tiettyyn kohtaan, kuten käytännössäkin asioita lähempää tarkasteltaessa ihminen näkee enemmän yksityiskohtia. Kuitenkin kaukaa katsottuna voi olla hyödyllisempää nähdä samasta objektista erilainen presentaatio, josta se on helppo tunnistaa, kuin pienennetty versio objektista kaikkine yksityiskohtineen. Näin ollen jos objekti sisältää tekstiä, tulee teksti näkyviin kun ollaan tarpeeksi lähellä objektia, että teksti on luettavissa. (Bederson & Hollan 1994)

PAD++ käyttöjärjestelmän periaatetta voitaisiin varmasti soveltaa myös 3D-käyttöliittymissä. Siinä missä joku kohde on liian kaukana, esimerkiksi teksti, siitä voitaisiin esittää käyttäjälle helposti tunnistettava presentaatio sidottuna 3D-ympäristöön ja mikäli käyttäjä osoittaa mielenkiintonsa tähän kohteeseen, se esitettäisiin luettavassa muodossa käyttäjälle. Periaatteessa näytöllä on turha esittää tekstiä, jota ei pystytä lukemaan.

## **6.2. Puheen esittäminen tekstinä 3D-virtuaaliympäristöissä**

3D-virtuaaliympäristöille on monesti ominaista kanssakäymisen virtuaaliympäristön hahmojen tai toisien käyttäjien avatarien kanssa. Alituisesti



kasvava trendi verkkokeskustelussa on suoraan puhua mikrofonien avulla kanssakäyttäjille. Kuitenkin tekstipohjainen puheen esittäminen on edelleen hyvin yleistä sekä sosiaalisissa virtuaaliympäristöissä, joissa keskustellaan muiden käyttäjien kanssa, että peleissä. Dickey (2003) esittelee tutkimuksessaan muutaman 3D-virtuaalimailman käyttöliittymän. Tutkielman ideana on pohtia ympäristöjen toimivuutta opetuskäytössä niiden suunnittelun heikkouksien ja vahvuuksien perusteella. Ensimmäisenä virtuaaliympäristönä tutkielmassa esitellään Active Worlds Educational Universe Browser virtuaaliympäristö, jossa kommunikointi on tekstipohjaista. Virtuaaliympäristössä käyttäjillä on oma yksilöllinen tunnisteensa joka lukee avatarin yläpuolella 3D-ympäristössä. Kun käyttäjät keskustelevat, heidän tekstinsä näkyy sekä hahmon yläpuolella 3D-ympäristössä että erillisessä 2D-chatruudussa, jossa tekstien ohessa on aina käyttäjän tunniste. (Dickey 2003. s.1, s. 4-5)

Yllä esiin tulleen tavan lisäksi, missä teksti esitetään sekä avatarin yhteydessä että erillisessä chat-ruudussa, on useasti virtuaaliympäristöissä käytössä vain toinen näistä käytännöistä. Dickeyn (2003) esittelemissä muissa virtuaaliympäristöissä kommunikointi tapahtuu äänellä, mutta yhdessä on kehnosti toteutettu 2D-chat ruutu, joka on huonosti sidottu ympäristöön. Pelkkä 2D-chat ruutu voi kuitenkin olla riittävä toiminto keskusteluun, mikäli käyttäjä keskustelee kerrallaan vain yhden käyttäjän kanssa, tai viesteistä tulee selkeästi ilmi keneltä ne ovat. Seikkailupeleissä yleinen käytäntö ovat tekstiruudut, jotka ovat ikään kuin chat-kentän ja puhekuplan välimuotoja. Tekstiruudut aukeavat näkymän päälle ja niissä on hahmon puhe tekstinä ja mahdollisesti hahmon nimike. Tekstiruudut ovat todella selkeä tapa keskustelulle, etenkin kun keskustelussa on vain kaksi osapuolta ja käyttäjälle on selkeää kenen kanssa hän on kanssakäymisessä.

Pelkät puhekuplat, jotka leijailevat avatarin yläpuolella, on hieman kyseenalainen keskustelun toetutustapa sosiaalisissa 3D-virtuaaliympäristöissä. Puhekuplat ovat siinä mielessä hyviä, että jos keskustelee muutaman käyttäjän kesken, ei käyttäjien kommentit sekoitu. Kuitenkaan puhekuplia ei voi olla montaa kerrallaan ruudulla, tai ne peittävät näkymän ja vievät toisiltaan tilaa. Muutoinkin puhekuplien teksti tila on erittäin rajallinen, mikäli visuaalinen näkymä halutaan pitää eheänä.

## **7. Yhteenveto ja johtopäätökset**

Kannattaa harkita tarkasti ennen kuin lähtee toteuttamaan sovellukselle 3D-käyttöliittymää, että onko se varmasti tarkoituksen mukaista. Monissa tapauksissa 3D-virtuaaliympäristö tuo käyttöliittymään paljon kompleksisuutta tuomalla paljon lisää toimintoja. 3D-ympäristö voi vaikeuttaa käyttäjän navigointia ja vaatii käyttäjältä hyviä spatiaalisen hahmottamisen taitoja.

Nykyään yleisesti käytössä olevissa atk-laitteistoissa on kaksiulotteista kuvaa toistavat näytöt ja ohjaimet jotka on suunniteltu 2D-käyttöliittymien käyttämistä varten. Tämä vaikeuttaa 3D-mallien ja -ympäristöjen esittämistä ja niissä navigointia. Jotta teksti-informaatio olisi luettavaa ja helposti saavutettavaa 3D-ympäristössä 2D-näytöllä, siihen pätee samat seikat kuin tekstin 2D-tasossa esittämisessä. Näin ollen useasti on järkevää esittää teksti-informaatio selkeästi 2D-tasossa ja yrittää sitoa se 3D-malliin jollain tavoin. Teksti-informaatio saadaan liitettyä 3D-ympäristöön esimerkiksi ankkuripisteillä, joiden avulla avataan tekstit. Näin käyttäjä tietää minkä kohdan kanssa hän on tekemisissä ja mihin kohtaan teksti liittyy, mutta teksti pystytään esittämään helposti luettavassa muodossa.

Mikäli kommunikointi on toteutettu tekstinä 3D-virtuaaliympäristössä, on hyvä pitää teksti erillisessä kaksiulotteisessa kentässä. Jos virtuaalisessa kanssakäymisessä ei ole selkeää kenen kanssa keskustellaan, on teksti hyvä yhdistää jollain yksilöllisellä tunnisteella hahmoon, jonka kanssa ollaan tekemisissä.

3D-mallit ovat hyödyllisiä sovelluksissa joissa on tarkoituksena mallintaa asioita, joille on tärkeää niiden fyysinen olemus. 3D-virtuaaliympäristöt pystyvät tarjoamaan mukaansa tempaavan käyttäjäkokemuksen, joka voi olla hyödyksi opetus ja viihde käytössä. 3D-ympäristöt voivat tukea myös spatiaalista muistamista paremmin, kuin 2D-ympäristöt. Näin ollen 3D-ympäristöjä ja käyttöliittymiä kannattaa kehittää haasteista huolimatta.

## Viiteluettelo

- Bederson, B., & Hollan, J. (1994). Pad++: a zooming graphical interface for exploring alternate interface physics [Electronic version]. NY, USA: ACM New York.
- Czerwinski, M., van Dantzich, M., Robertson, G., & Hoffman, H. (1999). The Contribution of Thumbnail Image, Mouse-over Text and Spatial Location Memory to Web Page Retrieval in 3D [Electronic version]. Redmond, Washington, USA: Microsoft ResearchOne, Microsoft Way
- Dickey, M. D. (2003). 3D Virtual Worlds: An Emerging Technology for Traditional and Distance Learning [Electronic version]. Miami, USA: Miami University
- Downs, M. R., Stea, D., & Boulding, K. E. (2005). mage & environment: cognitive mapping and spatial behavior [Electronic version]. Aldine Transaction.
- Kerr, S., Griffiths, G., & Bayon, V. (1999). 3D-Web Page Usability Issues; Present and Future [Electronic version]. York, England: King's Manor.
- Nielsen, J. (1998). 2D is Better Than 3D. Retrieved March 3, 2009, from: <http://www.useit.com/alertbox/981115.html>

- Nielsen, J. (2002). Font size. Retrieved April 4, 2009, from:  
<http://www.useit.com/alertbox/20020819.html>
- Perez, C., & De Antonio, A. (2004) 3D visualization of text collections: an experimental study to assess the usefulness of 3D [Electronic version]. Univ. Spain: Politecnica de Madrid.
- Shneiderman, B. (2003). Why not make interfaces better than 3D reality? [Electronic version]. MD, USA: Dept. of Comput. Sci, Maryland Univ.
- Steiner, K.E., & Moher, T. (2002). Encouraging Task-Related Dialog in 2D and 3D Shared Narrative Workspaces [Electronic version]. NY, USA: ACM New York.
- Särkelä, H. (2007). Liikkumisen ja kokemusten yhteys virtuaaliympäristöissä [Elektroninen versio]. Helsinki, Suomi: Helsingin yliopisto.
- Tavanti, M., & Lind, M. (2001). 2D vs 3D, Implications on Spatial Memory [Electronic version]. Sweden: University Sweden;

# Historialliset pelit ja oppiminen

Samu Ollila

## Tiivistelmä

Tässä tutkielmassa käsitellään historiallisia pelejä ja niiden opettavuutta. Tutkielmaan on valittu kaksi historiallista peliä, joiden sisältöä arvioidaan tarkemmin. Tarkoituksena on selvittää, voiko niistä oikeasti oppia historiaa ja muita hyödyllisiä asioita, vai onko niiden pelaaminen ajanhukkaa.

**Avainsanat ja -sanonnat:** Opetus, oppiminen, arviointi, historialliset pelit

**CR-luokat:** K.3, K.8.0

## 1. Johdanto

Monet kaupallisista tietokone- ja konsolipeleistä on tarkoitettu ainoastaan viihdekäyttöön, mutta niistä osaa voidaan hyödyntää myös opetuksessa samaan tapaan kuin varsinaisia opetuspelejä. Pelien opetuksellisia hyötyjä on tutkittu jo jonkin aikaa ja tulokset ovat kannustavia. Ardito *et. alin* [2007] mielestä pelien pelaaminen voi olla hyvä opetuskeino, koska pelit opettavat erilaisia taitoja ja niiden pelaaminen on hauskaa, mikä on oppimisen kannalta erittäin tärkeää. Jos oppilaiden mielestä opetus on tylsää, he eivät opi niin helposti uusia asioita. Gee [2007] on pelien hyvistä ominaisuuksista samaa mieltä ja hän toteaaakin, että peleissä käytettyjä opetustekniikoita voitaisiin hyödyntää myös normaalissa luokkahuoneopetuksessa.

Kaupallisten pelien ja julkisten opetuspelien ero on siinä, että opetuspelit on suunniteltu alusta lähtien pelkkään opetuskäyttöön. Siksi ne sisältävät yleensä vain opetuksen kannalta hyödyllistä materiaalia, jotta niitä pelaamalla oppisi mahdollisimman paljon. Tästä johtuen ne voivat monen mielestä tuntua liian työläiltä ja muistuttaa liikaa kouluopetusta. Kaupallisia pelejä ei ole suunniteltu yhtä rajoittavasti vain yhteen tarkoitukseen, joten niitä pelaamalla voi samalla sekä viihtyä että oppia tärkeitä asioita. Siksi jotkut niistä voivat jopa toimia paremmin opetuskäytössä kuin oikeat opetuspelit.

Kaupalliset pelit voidaan jakaa useaan eri genreen eli lajityyppiin, joista osa sopii paremmin opetukseen kuin toiset. Auto- tai tappelupeleillä ei ole oikeastaan yhtään opetuspotentiaalia, joten niiden käsitteleminen ei olisi järkevää. Sama koskee lukuisia toimintagenren pelejä. Ehkä kaikista opettavaisimpia ovat historialliset pelit, joissa on yleensä paljon opittavaa ja siksi tutkielmassa keskitytään niihin. Historialliset pelit pohjautuvat oikeisiin historiallisiin hetkiin, joten niistä voi oppia menneiden aikojen tapahtumista ja eri kansojen kulttuurista.

Gomezin [2006] mukaan historiallisia pelejä on kahta eri tyyppiä, joista ensimmäiset sijoittuvat yhteen tiettyyn historialliseen hetkeen, kuten toiseen maailmansotaan. Toiset taas käsittelevät laajemmin pidempää ajanjaksoa. Ensimmäisen tyyppin peleistä pystytään yleensä tekemään historiallisesti tarkempia, koska ne ovat rajatumpia ja eivät sisällä niin suurta määrää tietoa.

Tutkielmassa arvioidaan kahden historiallisen pelin opettavuutta. Arviointi suoritetaan siten, että ensin molempia pelejä pelataan useita tunteja, jonka aikana kiinnitetään erityisen paljon huomiota pelien sisältöön ja rakenteeseen. Tämän jälkeen voidaan kummastakin pelistä laatia tarkka arvio.

Molempia pelejä arvioidaan useasta eri näkökulmasta, jotta tuloksista saataisiin mahdollisimman kattavia. Arvioinnin tarkoituksena on saada selville, voiko kyseisiä pelejä hyödyntää opetuksessa ja kuinka hyvin niitä pelaamalla oppii pääasiassa historiaan liittyviä asioita. Tämän selvittäminen on tärkeää siksi, koska monella voi olla sellainen harhakäsitys, että pelien pelaamisesta ei hyödy mitenkään.

Samankaltaisia historiallisten pelien arviointeja on tehnyt aikaisemmin mm. Kurt Squire, joten tutkielman aihe ei ole aivan uusi. Squire on kuitenkin omissa tutkimuksissaan keskittynyt vain yhteen peliin, kun taas tässä tutkimuksessa käsitellään kahta peliä. Lisäksi tämän tutkielman tavoitteet ja tarkastelunäkökulmat ovat hyvin erilaiset kuin Squirella, joten kyseessä ei ole samanlainen arviointi.

Tämä tutkielma rakentuu siten, että ensin luvussa 2 käydään lävitse arvioitavat pelit ja perustelut niiden valintaan. Sen jälkeen luvussa 3 käsitellään valittua arviointikehikkoa ja eri arviointinäkökulmia. Luvussa 4 suoritetaan varsinainen arviointi kahdesta pelistä, ja luvussa 5 verrataan arvioitavia pelejä toisiinsa. Viimeiseksi luvussa 6 on johtopäätelmät ja tutkielman yhteenveto.

## **2. Arviointikohteiden valinta ja perustelut**

Arviointikohteiden valinta oli vaikeaa, koska markkinoilla on olemassa lukuisia historiallisia pelejä, joista monet soveltuvat tutkimuskohteiksi. Tästä johtuen peleille asetettiin muutamia tiukkoja kriteereitä, jotta tutkimukseen pystyttäisiin valitsemaan vain siihen parhaiten sopivat pelit.

Ensimmäinen ja tärkein valintakriteeri oli se, että pelin pitää sijoittua jollekin historialliselle ajanjaksolle. Tarkoitus on tutkia vain historiallisia pelejä, joten siksi valittujen pelien on ehdottomasti täytettävä tämä kriteeri. Toiseksi pelin pitää olla riittävän laaja ja monimutkainen, jotta sitä voidaan arvioida sitä useasta eri näkökulmasta. Yksinkertaisempien pelien arvioiminen ei olisi erityisen järkevää, koska niistä ei saisi kovinkaan kattavia tuloksia.

Pelien oli myös oltava tarpeeksi uusia, jotta tutkimustulokset olisivat ajankohtaisia. Vanhojen klassikkopelien arvioiminen ei enää nykypäivänä ole niin relevanttia, koska

niitä ei enää juuri kukaan pelaa. Lisäksi pelien tulisi olla jollain tavalla tuttuja, jotta niitä pystyttäisiin arvioimaan kattavasti. Täysin vieraiden pelien arvioiminen olisi hyvin vaikeaa, koska niihin pitäisi ensin tutustua pitkän aikaa. Vasta sitten niistä pystyisi laatimaan tarpeeksi laajan arvioinnin. Viimeinen kriteeri oli se, että pelin täytyisi sisältää opetuskäyttöön soveltuvaa materiaalia. Peli ei siis saisi olla tarkoitettu pelkkään viihdekäyttöön, vaan sitä pelaamalla pitäisi oppia myös jotain hyödyllistä.

Tutkimuksessa päädyttiin lopulta kahteen peliin, jotka molemmat täyttivät kaikki asetetut ehdot. Ensimmäinen valinta oli Civilization 4, jonka valitseminen oli itsestään selvä asia, koska se on malliesimerkki historiallisesta strategiapelistä ja samalla yksi tunnetuimmista kyseisen lajityypin edustajista. Koko Civilization-sarjalla on ollut merkittävä vaikutus historiallisiin peleihin, sillä sarjan ensimmäinen osa ilmestyi jo 90-luvulla ja siitä tuli välittömästi suuri menestys [Edwards, 2007]. Civilization 4 on toistaiseksi sarjan uusin osa, ja se ilmestyi vuoden 2005 lopulla.

Peli sopii oikein hyvin arviointikohteeksi, koska se on riittävän laaja ja siinä käsitellään historiaa todella monipuolisesti. Tästä syystä monet muutkin tutkijat ovat käsitelleet sitä omissa tutkimuksissaan. Heistä tunnetuin on luultavasti Kurt Squire, joka on tutkinut Civilization-pelejä jo useamman vuoden ajan. Squiren ja Sasha Barabin [2004] tutkimuksessa tutkitaan Civilization-pelin käyttöä luokkahuoneympäristössä. Heidän tavoitteenaan oli selvittää, auttaako peli luokan oppilaita oppimaan maailmanhistoriaa.

Toiseksi peliksi valittiin Empire: Total Warin, joka on Total War -sarjan viides osa. Empire on Civilizationin tapaan historiallinen strategiapeli, jossa johdetaan omaa kansakuntaa läpi historian. Molemmilla peleillä on paljon yhteistä, mutta erojakin on useita. Empire: Total War keskittyy enemmän sodankäyntiin, kun taas Civilization 4:ssä pääpaino on diplomatiassa ja oman valtion kehittämisessä. Toinen suuri ero on se, että pelit käsittelevät historiaa eri laajuudesta. Civilization 4 alkaa kivikaudelta ja päättyy modernina aikana, joten siinä on paljon eri aikakausia ja ne etenevät todella nopeasti. Empiressä keskitytään ainoastaan 1700-lukuun, joten siinä ei käsitellä yhtä laajaa ajanjaksoa kuin Civilizationissa.

Empire: Total Warista ei ole vielä saatavilla yhtä paljon tutkimusaineistoa kuin Civilization 4:stä, koska peli on ilmestynyt vasta muutama kuukausi sitten. Sarjan aiempia osia on kuitenkin tutkittu jo jonkin verran. Yhdessä näistä tutkimuksista Jeremiah McCall [2005] on ottanut selvää, kuinka paljon historiallisia epätarkkuuksia yhdessä sarjan aiemmista peleistä on ja miten ne vaikuttavat oppimiseen. Hänen havaintonsa eivät ole suinkaan uusia, sillä luultavasti jokaisessa historiallisessa pelissä on jonkinlaisia asiavirheitä. Tähän voi olla monta syytä. Pelintekijät eivät välttämättä ole huomanneet kyseisiä virheitä tai sitten pelillisistä syistä he ovat jättäneet ne korjaamatta. Pelin historialliseen tarkkuuteen ei aina kiinnitetä niin paljoa huomiota ja resursseja, koska se ei

suuresti paranna pelattavuutta ja sitä paitsi vain harvat pelaajat huomaavat useimmat historialliset virheet.

### 3. Arviointikehikon valinta

Arvioinnissa käytetty arviointikehikko on laadittu Järvisen ja Järvisen [2004] laatimien ohjeiden ja esimerkkien pohjalta. Se on seuraavanlainen:

Miten pelistä oppii historiaa?
Minkälaisia asioita pelistä oppii ja kuinka tärkeitä ne ovat?
Kuinka tehokasta oppiminen on?
Oppiiko pelistä oikeaa historiatietoa?
Miten pelin opettavuutta voisi parantaa?

Taulukko 1. Arviointikehikko.

Ensimmäiseksi tarkastellaan, miten valituista peleistä opitaan historiaa. Historian oppiminen pelejä pelaamalla eroaa suuresti tavallisesta luokkahuoneopetuksesta, koska pelit ovat hyvin interaktiivisia ja niissä käytetään yhtäaikaaisesti monia multimedialisten elementtejä, kuten tekstiä, kuvaa ja ääntä. Jos näitä elementtejä vain hyödynnetään oikealla tavalla peleissä, niistä voi olla paljon hyötyä. Pelien interaktiivisuudella on myös suuri merkitys oppimisen kannalta, koska se auttaa aktivoimaan oppijoita. He voivat tuntea olevansa itse mukana historiallisissa tapahtumissa, mikä voi tehdä historian opiskelusta paljon mielenkiintoisempaa.

Toinen tarkastelunäkökulma liittyy oppimisen sisältöön. Tarkoituksena on selvittää, minkälaisia asioita valituista peleistä voi oppia ja kuinka tärkeistä asioista on kyse. Molemmat pelit sijoittuvat historiallisiin aikakausiin, joten niistä pitäisi oppia ainakin historiaan liittyvää faktatietoutta, kuten tärkeitä vuosilukuja ja syitä merkittäviin mullistuksiin tai sotiin. Tämänkaltaisen tiedon osaaminen on todella tärkeää, koska historian opetuksessa usein keskitytään vuosilukujen ja tapahtumien opettelemiseen, joten pelistä voisi saada paljon apua siihen. Tämän lisäksi tutkitaan, oppiiko pelistä muutakin kuin pelkkää historiatietoa. Kummassakin pelissä liikutaan ympäri maailmaa, joten ne luultavasti opettavat maantietoakin. Molemmat pelit voivat myös kehittää pelaajan tiedonhankintakykyä ja taitoa tehdä nopeita päätöksiä [Prensky 2003].

Kolmanneksi arvioidaan oppimisen tehokkuutta. Tehokkuuden arvioimista vaikeuttaa, se että siihen liittyvää tutkimusaineistoa ei ole vielä paljoa saatavilla [Freitas, 2006]. Vasta lähivuosina aiheesta on tehty enemmän tutkimuksia, joista yksi on Robertsonin ja Howellsin [2008] laatima paperi. Siinä tutkitaan, minkälaiset pelit ovat kaikista opettavaisimpia. Heidän tutkimuksessaan päästiin siihen tulokseen, että oppimisen kannalta pelin rakenne on tärkeämpää kuin sisältö. Pelit kehittävät pelaajien

kognitiivisia taitoja silloin, kun he joutuvat tekemään pelissä erilaisia valintoja ja miettimään niiden seurauksia.

Neljänneksi tutkitaan, oppiiko peleistä oikeaa vai väärää historiatietoutta. Aihetta käsiteltiin lyhyesti jo tutkielman toisessa luvussa ja siinä päädyttiin siihen tulokseen, että pelit voivat mahdollisesti sisältää valheellistakin tietoa historiallisista hetkistä. Oppijan kannalta väärillä tiedoilla voi olla suurikin haittavaikutus, koska ne voivat jäädä pysyvästi mieleen ja olla haitaksi esimerkiksi historian tenteissä. Tästä syystä pelien asiasisältöön kannattaa aina suhtautua kriittisesti, koska sen todenmukaisuuteen ei voi välttämättä luottaa.

Lopuksi pohditaan, minkälaisilla keinoilla pelien opettavuutta voisi parantaa. Kumpaakaan peliä ei ole ensisijaisesti tarkoitettu opetuskäyttöön, joten niiden opettavuudessa on paljon parannettavaa. Andrew Moshirnia [2007] käsittelee pelien muokkaamista enemmän opetuskäyttöön soveltuviksi omassa tutkimuksessaan, jossa käytetään esimerkkinä Civilization 4 -peliä, jota arvioidaan tässäkin tutkielmassa. Pelaajayhteisöt ovat tehneet pelille useita erilaisia modifikaatioita, jotka muuttavat merkittävästi pelin ulkoasua ja sisältöä. Moshirnia käyttää tutkimuksessaan Yhdysvaltojen vapaussotaan keskittyvää modifikaatiota, jonka avulla oppilaille pystyy opettamaan kyseisen sodan tapahtumia ja seurauksista. Etenkin historiallisten pelien tapauksessa pelimuokkauksista voi olla paljon hyötyä, koska niillä voidaan korjata historiallisia virheitä ja lisätä uutta opetuksellista sisältöä

#### 4. Arvioitavat pelit

Tässä luvussa esitellään ensin arvioitavat pelit, jonka jälkeen arvioidaan niiden opetusmahdollisuuksia käyttämällä kolmannen luvun arviointikehikkoa. Kummankin pelin tiedot löytyvät taulukosta 2.

<b>Pelin nimi</b>	Empire: Total War	Sid Meier's Civilization 4
<b>Julkaisualusta</b>	PC	PC
<b>Ilmestymisvuosi</b>	2009	2005
<b>Kehittäjä / julkaisija</b>	Creative Assembly / Sega	Firaxis Games / 2K Games
<b>Lajityyppi</b>	Historiallinen strategiapeli	Historiallinen strategiapeli
<b>Ikäraja</b>	16	7
<b>Kotisivun osoite</b>	<a href="http://totalwar.com">http://totalwar.com</a>	<a href="http://civilization.com">http://civilization.com</a>

Taulukko 2. Arvioitavien pelien tiedot



#### 4.1. Empire: Total War

Empire: Total War on vuonna 2009 ilmestynyt 1700-luvulle sijoittuva historiallinen strategiapeli, jonka on tehnyt brittiläinen Creative Assembly. Pelissä ohjataan yhtä eurooppalaista tai aasialaista valtiota sadan vuoden ajan. Tavoitteena on nousta koko maailman johtavaksi suurvallaksi joko valloittamalla naapurivaltioilta maa-alueita tai hankkimalla tarpeeksi paljon omaisuutta. Itse pelaaminen tapahtuu kahdessa eri pelitilassa, joista ensimmäinen on vuoropohjainen karttatila, jossa tehdään omaa valtakuntaa koskevat tärkeimmät päätökset, kuten sotajoukkojen varustaminen ja uuden teknologian kehittäminen. Sodan syttyessä siirrytään toiseen pelitilaan, jossa taistelu käydään reaaliajassa. [Grönholm, 2009]

*Miten pelistä oppii historiaa?* Empire: Total Waria pelaamalla voi oppia historiaa monella tavalla. Heti pelin alussa pelaaja valitsee oman valtionsa, mikä on jo sinällään todella opettavainen prosessi, koska jokaisesta maasta on saatavilla lyhyt tietopaketti. Lukemalla ne kaikki lävitse, saa jo hyvän kuvan 1700-luvun mahtivaltioista. Valintaruudussa on myös kartta, josta näkee maiden väliset rajat vuonna 1700. Sitä tutkimalla saa selville, mitkä maat olivat siihen aikaan kaikista vahvimpia ja mitkä olivat heikoimpia. Kartta myös näyttää, millä valtakunnilla oli merten takaisia siirtomaita, joten siitä saa varsin hyvän käsityksen sen hetken maailmantilanteesta.



Kuva 1. Empire: Total Warissa pelaaja saa viestejä tärkeistä tapahtumista. [Empire: Total War, 2009]

Kun on valinnut haluamansa valtion, siirrytään varsinaiseen pelitilaan. Pelin edetessä ruudulle ilmestyy aina silloin tällöin tärkeitä historiallisista tapahtumista kertovia viestejä (kuva 1), joilla ei ole juuri mitään vaikutusta pelin kulkuun mutta ne voivat sivistää pelaajaa. Viestit voivat esimerkiksi sisältää tiedon siitä, että osassa Euroopan maista on otettu käyttöön juliaanisen kalenterin tilalle tullut gregoriaaninen kalenteri tai isorokkoon on keksitty toimiva lääke. Viestit eivät ole joka pelikerralla samoja, vaan ne vaihtelevat valitun maan mukaan. Iso-Britanniassa gregoriaaninen kalenteri otettiin käyttöön vasta paljon myöhemmin kuin muualla Euroopassa, joten briteillä pelatessa ei saa heti viestiä kalenterinvaihdoksesta.

Historiallisten tapahtumien lisäksi Empire: Total Warista oppii asioita tärkeitä historiallisista henkilöistä. Jos on oikeassa paikassa oikeaan aikaan, voi nähdä Napoleonin tai Isaac Newtonin kaltaisia oikeasti eläneitä henkilöitä, jotka olivat oman aikansa suurmiehiä. Maiden kuninkaat ja presidentitkin ovat usein ihan oikeita henkilöitä, eivätkä keksittyjä.



Kuva 2. Yksiköiden tiedot saa halutessaan näkyviin [Empire: Total War, 2009].

Empire sijoittuu sellaiseen ajanjaksoon, jonka aikana ehti tapahtua paljon. Niihin aikoihin sekä tieteet että teknologia kehittyivät nopeaan tahtiin ja tämä näkyy pelissä siten, että vuosien vaihtuessa oma valtakunta uudistuu monella tavalla. Sotatekniikan kehitys parantaa armeijoiden tehokkuutta, kun taas vapaakaupan kaltaiset talousuudistukset

nostavat imperiumin tuloja. Pelaaja voi itse päättää, minkälaista teknologiaa kehittää, joten omilla valinnoillaan voi muuttaa historiaa. Valintojen tekemistä helpottaa se, että kaikista teknologisista uudistuksista saa pienen selvityksen, jossa kerrotaan, minkälainen vaikutus niillä on. Historian oppimisen kannalta olennaista niissä on se, että ne sisältävät pelillisten tietojen lisäksi myös historiallista tietoa. Niistä saa selville esimerkiksi, mistä vapaakaupassa oli kyse.

Historiallisia faktoja oppii myös tarkastelemalla eri sotajoukkojen koostumuksia. Armeijat voivat koostua useista erilaisista yksiköistä, kuten ratsuväestä, tykistöä ja musketeilla aseistautuneesta jalkaväestä. Yksikköä napsauttamalla ruudulle avautuu uusi infoikkuna (kuva 2), johon on kirjattu kaikki yksikön tiedot ja tieto siitä, minkälainen rooli sillä oli entisaikojen sodissa. Samanlainen infoikkuna aukeaa myös silloin, kun napsauttaa kaupungissa olevia rakennuksia. Niistäkin on saatavilla paljon historiallista tietoa, jota voi opiskella halutessaan.

*Minkälaisia asioita pelistä oppii ja kuinka tärkeitä ne ovat?* Empire: Total War keskittyy pääasiassa isoihin suurvaltoihin ja niiden välisiin valtakamppailuihin, joten suurin osa opittavista asioista liittyy niihin. Pelissä on mukana myös pienempiä valtioita, kuten Norja ja Irlanti, mutta niiden rooli on vähäisempi. Selkeästi isoimmassa roolissa on Yhdysvallat, joilla on kokonaan oma historiallinen kampanjansa. Kampanja on jaettu kolmeen osaan, joista kukin keskittyy yhteen tärkeään vaiheeseen Yhdysvaltojen historiassa. Se alkaa ensimmäisen siirtokunnan perustamisella Amerikkaan ja päättyy Yhdysvaltain vapaussotaan, jonka myötä Yhdysvallat itsenäistyi. Jos Yhdysvaltojen historia ei ole ennestään tuttu, kampanja toimii hyvänä johdatuksena siihen.

Muiden maiden historiasta ei ehkä opi yhtä paljon kuin Yhdysvaltojen, mutta niiden ominaispiirteet tulevat kyllä tutuksi pelin edetessä. Varsin pian huomaa sen, että jotkut maat keskittävät voimansa pelkästään Eurooppaan, kun taas toiset hankkivat merten takaisia siirtomaita ja perustavat kauppareittejä Intiaan tai muihin arvokkaisiin kohteisiin. Pelin alussa eri valtiot käyttäytyvät vielä realistisesti, joten Tanskan kaltaiset pikkumaat eivät valloita koko maailmaa.

Suurin osa peliajasta vietetään karttatilassa, joten pelistä oppii valtiohistorian lisäksi maantietoakin. Kartan avulla historiallisten tapahtumien sisäistäminen helpottuu suuresti, koska pystyy aina katsomaan, missä päin maailmaa jokin tietty tapahtuma tapahtui. Nykypäivän maantietoa siitä ei voi kuitenkaan opetella, koska kartta pohjautuu 1700-luvun maailmaan, joten osa kaupunkien ja valtioiden nimistä ovat muuttuneet.

Kaikki Empiresta opitut asiat liittyvät 1700-lukuun, joka oli tärkeä vuosisata varsinkin monelle eurooppalaiselle valtiolle. 1700-luvulla tapahtui useita merkittäviä asioita, kuten useita vallanvaihdoksia ja sotaretkiä. Lisäksi tieteet kehittyivät ja valtioiden voimasuhteet muuttuivat. Tämän vuoksi voidaan todeta, että pelistä opitut asiat ovat historiallisesti tärkeitä.

*Kuinka tehokasta oppiminen on?* Hyvin opettavaiset pelit ovat sellaisia, joissa pelaaja joutuu tekemään paljon valintoja [Robertson ja Howells, 2008]. Empiressä tärkeitä valintoja on tehtävä kokoajan tai muuten ei selviä kovinkaan pitkälle. Näiden valintojen tekeminen kehittää pelaajan kognitiivisia kykyjä, mutta ei välttämättä paranna hänen historian tuntemustaan. Historian oppimisen tehokkuuteen vaikuttaa ratkaisevasti oma pelityyli. Historiallisesti oikea pelityyli olisi sellainen, että pelaaja pyrkisi tekemään johtamallaan valtiolla vain sellaisia ratkaisuja, joita valtion johtajat tekivät oikeasti menneisyydessä. Jotta se olisi mahdollista, täytyisi tutustua etukäteen aikakauden historiaan, jotta pystyisi pelaamaan historiallisesti oikein.

*Oppiiko pelistä oikeaa historiatietoa?* Empire sisältää paljon 1700-lukuun liittyvää tietoa, josta suuri on oikeellista. Pelaajalle ilmestyvät tärkeistä tapahtumista kertovat viestit ovat hyvä esimerkki oikeanlaisesta tiedosta, koska ne pohjautuvat oikeisiin historiallisiin tapahtumiin.

Suuria historiallisia virheitä pelissä ei ole oikeasti yhtään, mutta joitain pienempiä epätarkkuuksia on useita. Kaikki kaupunkien nimet eivät ole täysin oikein ja valtioiden omistamat maa-alueet eivät aina vastaa todellisuutta. Maiden armeijoissa on taas sellaisia virheitä, että ne voivat koostua vääränlaisista sotilaista ja kaikkien sotilaiden puvut eivät ole historiallisesti tarkkoja. Nämä ovat kuitenkin todella pieniä virheitä, joihin suurin osa pelaajista ei luultavasti edes kiinnitä huomiota.

*Miten pelin opettavuutta voisi parantaa?* Empire: Total Warissa on käytetty muutamia keinoja opettavuuden parantamiseksi, kuten ruudulle ilmestyviä viestejä tärkeistä historiallisista tapahtumista. Viestien avulla pelaajalle voi välittää paljon aikakauteen liittyvää tietoa ja niitä on myös vaikea olla huomaamatta, koska ne avautuvat ruudun keskelle. Viestejä on kuitenkin aivan liian vähän, joten niitä pitäisi tehdä enemmän. Olisi hyvä, jos joka vuoden merkittävimmistä tapahtumista saisi oman ilmoituksen. Tällöin tiedonmäärä kasvaisi huomattavasti.

Viestien vähäisyys on helposti korjattavissa, mutta opettavuuden kannalta haastavin ongelma on valtioiden johtajien käyttäytyminen. He eivät aina käyttäydy samalla lailla kuin heidän historialliset esikuvansa, mikä hankaloittaa suuresti historian oppimista. Pelissä valtioiden välille voi helposti syttyä sellaisia sotia, joita ei oikeasti historiassa koskaan käyty. Kaikki valtiot pitäisi ohjelmoida siten, että ne noudattaisivat ennalta määrättyjä käskyjä, jotka on laadittu historiakirjoitusten pohjalta. Tällöin ne eivät tekisi mitään sellaista, mitä ei oikeasti tapahtunut.

<b>Empire: Total War</b>	
Miten pelistä oppii historiaa?	Pelaajalle annetaan usein viestejä tärkeistä historiallisista tapahtumista, yksiköiden ja keksintöjen tietokannat sisältävät hyödyllistä historiallista tietoa.
Minkälaisia asioita pelistä oppii ja kuinka tärkeitä ne ovat?	1700-luvun maailmanhistoriaa, historiallista maantietoa ja suurvaltoihin liittyvää yleistietoa. Suuri osa opitusta tiedosta on tärkeää.
Kuinka tehokasta oppiminen on?	Oppiminen voi olla hyvinkin tehokasta, jos pyrkii pelaamaan historiallisesti oikein.
Oppiiko pelistä oikeaa historiatietoa?	Peli sisältää joitain pieniä virheitä, kuten virheellisiä sotilaiden univormuja ja vääriä kaupunkien tai paikkojen nimiä.
Miten pelin opettavuutta voisi parantaa?	Lisäämällä historiallisten viestien määrää, rajoittamalla pelaajan ja muiden valtioiden vapautta.

Taulukko 3. Yhteenveto Empire: Total Warin arvioinnin tuloksista.

#### 4.2. Civilization 4

Civilization 4 on Firaxiksen vuonna 2006 ilmestynyt historiapeli, jossa johdetaan yksi kansa kivikaudelta nykyaikaan. Se on Empire: Total Warin tapaan vuoropohjainen, joten yksi vuoro vastaa aikakaudesta riippuen joko yhtä tai useampaa vuotta. Civilization 4:ssä voiton voi saavuttaa usealla eri tavalla, joten mahdollisia pelityylejä on monta. Jos haluaa voittaa rauhanomaisesti, voi joko kehittää tarpeeksi korkeatasoisen kulttuurin tai sitten rakentaa ensimmäisenä raketin avaruuteen. Sotaisampi voittotapa on valloittaa kaikki muut kansat, mutta siinä on omat riskinsä. [Seijavuori, 2005]

*Miten pelistä oppii historiaa?* Civilization 4 alkaa oman kansan valinnalla, mikä on tärkeä vaihe. Kansansa voi valita kahdeksastatoista vaihtoehdosta, joista kaikki ovat jollain tavalla historiallisesti merkittäviä. Kansat eroavat toisistaan siten, että kullekin on annettu omia erikoisyksiköitä ja teknologioita, joilla on yleensä jonkinlainen historiallinen pohja. Esimerkiksi japanilaiset ovat rannikkokansaa ja kuuluisia samuraisotureistaan, joten pelin alussa he taitavat jo kalastuksen salat ja myöhemmin he voivat kouluttaa samuraita, jotka ovat tavallisia sotilaita tehokkaampia.

Lisäksi kansalle valitaan hallitsijaksi yksi historiallinen johtaja, kuten Napoleon tai Aleksanteri Suuri. Johtajista, yksiköistä ja kansoista saa halutessaan enemmän informaatiota pelin omasta tietokannasta (kuva 3). Kaikista niistä on annettu tiivis selostus, jossa käsitellään aihetta myös historiallisesta näkökulmasta, joten tietokanta sopii hyvin historian opiskeluun.



Kuva 3. Kaikista kansoista ja hallitsijoista on saatavilla runsaasti tietoa [Civilization 4, 2005].

Pelin alkuvaiheessa oma sivilisaatio on vielä täysin kehittymätön, mutta vuorojen edetessä kehitystäkin alkaa tapahtua ja aikakaudet vaihtuvat. Aikakausten vaihdokset noudattavat melko tarkasti historiaa, joten ne vaativat tiettyjen ehtojen täyttymistä. Esimerkiksi klassiselle aikakaudelle siirrytään vasta sitten, kun kansa on oppinut kirjoitustaidon. Tämän ominaisuuden ansiosta omasta historiantuntemuksesta on paljon apua pelatessa, koska voi aavistaa jo etukäteen, miten sivilisaatio saavuttaa aina seuraavan aikakauden.

Historiantuntemuksesta on hyötyä myös päättäessä sivilisaationsa valtiomuotoa, koska silloin on jo jonkinlainen käsitys valtiomuotojen hyvistä ja huonoista puolista. Valtiomuotoon voi vaikuttaa monella eri tavalla, kuten sallimalla uskonnonvapauden tai siirtymällä vasallijärjestelmään. Jotta näitä muutoksia pystyy tekemään, täytyy ensin kehittää tieteitä ja tutkia oikeita teknologioita.

Pelin teknologiapuu (kuva 4) noudattaa tarkasti historiaa ja se pitää sisällään kaikista tärkeimmät historialliset uudistukset ja keksinnöt, kuten raudanvalmistuksen ja teollistumisen. Jos itsellä on tietämystä maailmanhistoriasta, tietää jo suunnilleen, minkälainen vaikutus eri keksinnöillä on omaan sivilisaatioon, ja saavuttaa sen ansiosta paremman pelituloksen. Tämäkin on yksi hyvä esimerkki siitä, miten peli palkitsee hyvän historiantuntemuksen ja kannustaa opiskelemaan historiaa. Fisch [2005]

korostaakin omassa paperissaan juuri sitä, että opetuksellisella sisällöllä pitäisi aina olla jokin merkittävä rooli pelissä.



Kuva 4. Civilization 4:n teknologiapuu on kattava [Civilization 4, 2005].

*Minkälaisia asioita pelistä oppii ja kuinka tärkeitä ne ovat?* Civilization 4:ssä maailmanhistoria on vahvasti esillä, sillä pelissä useat erilaiset sivilisaatiot ovat vuorovaikutuksessa keskenään koko ihmiskunnan historian ajan. Pelatessa oppii etenkin sen, että miten maailma on muuttunut tuhansien vuosien aikana ja kuinka paljon tieteet ja teknologia ovat kehittyneet sinä aikana. Kaikista ajanjaksoista ei kuitenkaan anneta paljoa yksityiskohtaista tietoa, joten peli ei sovellu kovinkaan hyvin yksittäisten aikakausien opiskeluun, mutta kokonaisuudesta saa ainakin hyvän kuvan.

Civilization 4:stä opitut asiat ovat tärkeitä ainakin jokaiselle historiasta kiinnostuneelle, koska heidän olisi hyvä tietää, minkälaisen vaiheiden kautta on päädytty nykypäivään ja mitkä ovat merkittävimmät saavutukset koko ihmiskunnan historiassa. Pelin edetessä nämä asiat tulevat hyvin tutuksi, jos vain pysyy tarkkana ja seuraa peliä. Yksityiskohtaisempaa tietoa voi vielä halutessaan hankkia esimerkiksi kirjoista.

*Kuinka tehokasta oppiminen on?* Oppimisen tehokkuus riippuu paljon omasta pelitavasta, mikä oli totta myös Empire: Total Warin tapauksessa. Historiaa oppii helpoiten siten, että pyrkii tekemään sivilisaatiollaan oikeita historiallisia ratkaisuja, vaikka ne tuntuisivatkin typeriltä. Jos niitä tekee, pystyy luultavasti ymmärtämään paremmin kansojen historiaa. Oppimisen kannalta olisi myös tärkeää se, että tutustuu

huolella pelin omaan tietokantaan. Se kuitenkin sisältää suuren määrän historiallista tietoa kaikista kansoista, johtajista ja muista peliin liittyvistä asioista. Mitään suurta pelillistä hyötyä ei saa näiden asioiden opiskelusta, mutta se auttaa oman historiatuntemuksen parantamisessa.

*Oppiiko pelistä oikeaa historiatietoa?* Civilization 4:ssä on todella paljon sisältöä, mutta kaikki pelin sisältämä historiatieto ei ole täysin oikeellista. Yksi iso virhe on se, että kaikki pelin kansat ovat liian samanlaisia, eivätkä ne eroa toisistaan juuri ollenkaan. Jokaisella kansalla on annettu yksi erikoisyksikkö, mutta se ei riitä tekemään niistä ainutlaatuisia, koska kyseisiä erikoisyksiköitä käytetään vain yhden tai kahden aikakauden aikana. Sen jälkeen ne muuttuvat lähes hyödyttömiksi, jolloin kansa joutuu käyttämään samoja sotilaita kuin kaikki muutkin. Ei ole kovin realistista, että esimerkiksi atsteekit käyttävät armeijoissaan samoja musketöörejä kuin eurooppalaisetkin.

Syy kansojen samanlaisuuteen on luultavasti se, että tekijöillä ei ollut riittävästi aikaa tehdä jokaisesta kansasta erilainen. Kansoja on kuitenkin yli kymmenen, joten niiden kaikkien muuttaminen olisi vienyt paljon aikaa ja resursseja. He olisivat silti voineet panostaa niihin enemmän ja kiinnittää etenkin huomiota historialliseen tarkkuuteen. Se tarkoittaisi sitä, että tietyt kansat eivät pääsisi käyttämään sellaisia yksiköitä, joita ne todellisuudessa eivät käyttäneet. Tähän liittyen myös teknologian kehittymisen pitäisi vastata enemmän historiaa. Oikeasti intiaanit kehittyivät aivan eri tahtiin kuin eurooppalaiset, mutta pelissä kaikilla kansoilla on samanlainen teknologiapuu, joten ne kehittyvät samalla lailla.

Pelin historiallisuus kärsii pahasti siitä, että kaikki pelin sivilisaatiot ovat jo olemassa kivikaudella. Oikeasti monet niistä syntyivät vasta paljon myöhemmin aikoina. Normaalissa pelitilassa ne on myös sijoitettu sattumanvaraisesti paikkoihin kartalle, joten ne eivät välttämättä ole lähellekään niiden oikeita asuinseutuja. Onneksi aina voi pelata pelin mukana tulevia skenaariota, jotka sijoittuvat Amerikan sisällissotaan tai muihin tärkeisiin hetkiin. Niissä kansat sijaitsevat oikeissa paikoissa, joten siksi ne ehkä sopivat paremmin opetuskäyttöön.

*Miten pelin opettavuutta voisi parantaa?* Civilization 4:n opettavuutta voisi parantaa monella tavalla. Peliin pitäisi ehdottomasti lisätä useampia historiallisia skenaarioita, sillä nyt niitä on vain muutama kappale ja se on liian vähän. Hyviä aiheita skenaarioille olisi kaikki historian merkittävimmät ajanjaksot, joiden aikana tapahtui paljon maailmaa mullistavia asioita.

Tietokoneen ohjaamien sivilisaatioiden tekoälyä olisi muutettava siten, että ne eivät enää toimisi niin sattumanvaraisesti. Jokaisen kansan pitäisi ottaa mallia historiasta, eikä toimia ilman selkeää päämäärää. Kansojen kehitysnopeudenkin voisi muuttaa realistisemmaksi, jolloin eurooppalaiset ja amerikkalaiset saavuttaisivat korkeimman kehitysasteen paljon nopeammin kuin muut.



Oppimisen kannalta yksi paha puute on se, että pelissä ei saa minkäänlaista tietoa yksittäisistä historiallisista tapahtumista. Empire: Total Warissa tämä ongelma ratkaistiin siten, että pelaajalle annetaan jatkuvasti historiallisista hetkistä kertovia viestejä. Samanlainen ratkaisu ei välttämättä toimisi Civilization 4:ssä ilman suuria muutoksia, koska peli etenee liian vapaasti. Valtiot voivat kehittyä joko normaalia hitaammin tai nopeammin, joten historialliset viestit saapuisivat aina joko liian myöhään tai liian aikaisin.

Nämä muutokset tekisivät Civilization 4:stä opettavaisemman, mutta toisaalta pelikokemus kärsisi, koska peli ei enää tuntuisi niin vapaalta. Vapautta on kuitenkin pakko rajoittaa, jos pelistä halutaan tehdä mahdollisimman sopiva historian oppimiseen. Liiallinen vapaus aiheuttaa vain sen, että pelissä historia kirjoitetaan kokonaan uusiksi, mikä hankaloittaa suuresti oppimista.

Civilization 4	
Miten pelistä oppii historiaa?	Pelin oma tietokanta sisältää paljon historiallista tietoa, jota voi opiskella. Keksintöjen ja tieteiden kehitys noudattavat historiaa.
Minkälaisia asioita pelistä oppii ja kuinka tärkeitä ne ovat?	Miten paljon ihmiskunta on kehittynyt tuhansien vuosien aikana, mitkä ovat eri kulttuurien ja kansojen erityispiirteet.
Kuinka tehokasta oppiminen on?	Oma pelityyli vaikuttaa siihen, kuinka paljon pelistä oppii. Parhaisiin tuloksiin pääsee tekemällä oikeita historiallisia valintoja ja lukeemalla huolellisesti pelin tietosivut läpi.
Oppiiko pelistä oikeaa historiatietoa?	Osa tiedosta on oikeaa, osa väärää. Sivilisaatioiden liiallinen samanlaisuus on iso virhe, koska oikeasti ne erosivat toisistaan suuresti.
Miten pelin opettavuutta voisi parantaa?	Tiedottamalla pelaajaa historiallisista tapahtumista ja ohjelmoimalla tietokoneen ohjaamat kansat siten, että ne eivät tee historiallisia virheitä.

Taulukko 4. Yhteenveto Civilization 4 arvioinnin tuloksista.

## 5. Pelien vertailu

Empire: Total War ja Civilization 4 ovat molemmat tunnettuja historiallisia strategiapelejä, joita ei ole ensisijaisesti tarkoitettu opetuskäyttöön, mutta muutamia muutoksia tekemällä niistä saisi aivan kelvollisia opetuspelejä. Ilman muutoksiakin niistä oppii useita hyödyllisiä asioita, joten niiden pelaaminen ei ole täysin hyödytöntä.

Jos pelejä tarkastellaan pelkästään opetuksellista näkökulmasta, molemmissa peleissä on sekä hyviä että huonoja puolia, joten kumpikaan peli ei ole selkeästi parempi kuin toinen. *Empire: Total War* keskittyy vain yhteen ajanjaksoon, mutta se tekee sen perusteellisesti ja siinä on sen vahvuus. Sen antama kuva 1700-luvusta on varsin uskottava, vaikka se sisältääkin muutamia historiallisia virheitä, joita on tosin vaikea huomata. Parasta pelissä on se, kuinka pelaajalle välitetään jatkuvasti tietoa aikakauden tärkeistä hetkistä. Viesteistä voi oppia paljon, jos ne vain lukee huolellisesti lävitse joka kerta.

*Civilization 4* ei käsittele ainuttakaan aikakautta yksityiskohtaiseksi, mutta peli on niin laaja, että sitä pelaamalla koko maailman historia tulee ainakin kohtalaisen tutuksi. Peli sisältää myös hyvin runsaasti historiallista tietoa kulttuureista ja hallitsijoista. Yksi iso puute on kuitenkin se, että historian merkittävimmistä tapahtumista ei saa minkäänlaista tietoa.

Kummankin pelin ehkä suurin ongelma on se, että niissä pelaajan ja tietokoneen ohjaamat maat voivat toimia liian vapaasti. Tämä johtaa siihen, että joka pelikerralla historia kirjoitetaan kokonaan uusiksi, kun valtiot tekevät täysin epähistoriallisia päätöksiä. Niistä voi saada helposti vääristyneen kuvan historiasta, mikä ei ole oppijan kannalta hyvä asia.

Ongelmia aiheuttaa myös se, että molemmat pelit ovat todella monimutkaisia. Jos ei ole aikaisemmin pelannut vastaavia pelejä, pelkästään perusteiden opettelemiseen voi kuluja useita tunteja tai jopa päiviä. *Squiren* tutkimuksessa [2005] tutkittiin juuri *Civilization*-peliä ja hän havaitsi saman ongelman. Kaikilla tutkimukseen osallistuneilla oppilailla ei ollut riittävästi motivaatioita pelin opettelemiseen, joten he vaihtoivat sellaiseen ryhmään, jossa opiskelu tapahtui perinteisin keinoin.

## **6. Loppupäätelmät ja yhteenveto**

Arvioinnin tulos oli se, että kummastakin pelistä on mahdollista oppia historiaa, jos pelaaja vain aktiivisesti seuraa pelin tapahtumia ja lukee lävitse kaikki historiallista informaatiota sisältävät tietoikkunat. Nämä tulokset koskevat kuitenkin vain näitä kahta peliä, joten niiden perusteella ei voi tehdä johtopäätelmiä muista peleistä, koska peleissä voi olla suuria eroja.

Samankaltaisiin, positiivisiin tuloksiin ovat jo aiemmin päätyneet mm. *Squire* [2005] ja *Squire & Jenkins* [2003], joten historiallisten pelien opettavaisuudesta on olemassa paljon näyttöä. Nämä arvioidut pelit eivät kuitenkaan ehkä sovellu sellaisenaan esimerkiksi kouluopetukseen, koska ne vievät paljon aikaa ja niiden opetteleminen on monelle vaikeaa. Lisäksi kaikilla oppilailla ei välttämättä ole kiinnostusta edes kokeilla tämänkaltaisia pelejä.

Tutkielmassa arvioitiin vain kahta historiallista peliä, minkä vuoksi tulokset saattoivat jäädä joiltain osin puutteellisiksi. Siksi jatkotutkimuksissa olisi syytä suurentaa tutkittavaa pelijoukkoa, jotta saataisiin paremmin selville, kuinka yleisiä opettavaiset pelit oikeasti ovat. Samalla voisi tutkia, miten kaupalliset pelit ja opetuspelit eroavat toisistaan opetuskäytössä.

## Viiteluettelo

- [Ardito *et al.*, 2007] Carmelo Ardito, Maria Francesca Costabile, Rosa Lanzilotti ja Thomas Pederson, Making dead history come alive through mobile game-play. *CHI '07 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 2007, 2249-2254.
- [Civilization 4, 2005] Alkuperäinen luoja Sid Meier, pääsuunnittelija Soren Johnson, pääohjelmoija Mustafa Thamer ja tuottanut Barry Caudill, Sid Meier's Civilization 4. Firaxis Games, 2K Games, 2005.
- [Edwards, 2007] Benji Edwards, The History of Civilization, Saatavissa [http://www.gamasutra.com/view/feature/1523/the\\_history\\_of\\_civilization.php](http://www.gamasutra.com/view/feature/1523/the_history_of_civilization.php) [19.5.2009]
- [Empire: Total War, 2009] Ohjannut Michael M. Simpson, pääsuunnittelija James Russel, pääohjelmoija Alan Blair ja tuottanut Ross Manton, Empire: Total War. Creative Assembly, Sega, 2009.
- [Gee, 2003] James Paul Gee, What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy. *ACM Computers in Entertainment*, 1 (1), 2003, 20-20.
- [Gomez, 2006] S. Gomez Garcia, Playing with the past: the role of Digital Games in how we understand History, *Current Developments in Technology-Assisted Education*, 2006, 1635-1639.
- [Grönholm, 2009] Tuukka Grönholm, Empire: Total War. *Pelit-lehti*, 3, 2009, 32-34.
- [Fisch, 2005] Shalom M. Fisch, Making Educational Computer Games "Educational". *Proceedings of the 2005 Conference on Interaction Design and Children* (Boulder, Colorado, June 08 - 10, 2005). IDC '05. ACM, New York, NY, 56-61
- [Freitas, 2006] Sara de Freitas, Learning in Immersive worlds,. *Bristol Joint Information Systems Committee*, 2006, 1-73.
- [Järvinen ja Järvinen, 2004] Pertti Järvinen ja Annikki Järvinen. *Tutkimustyön metodeista*. Tampereen Yliopistopaino Oy, Tampere, 2004.
- [McCall, 2005] Jeremiah McCall, Simulations Games as Historical Interpretations: Critiquing *Rome: Total War* in the High School History Classroom. Saatavissa <http://www.historicalsimulations.net/theory.htm> [19.5.2009]
- [Moshirnia, 2007] Andrew Moshirnia, The Educational Potential of Modified Video Games. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 4, 2007, 511-521.

- [Prensky, 2003] Marc Prensky, Digital Game-Based Learning. *ACM Computers in Entertainment*, **1** (1), October 2003, 1-4.
- [Robertson ja Howells, 2008] Judy Robertson ja Cathrin Howells, Computer game design: Opportunities for successful learning. *Computers & Education* **50** (2), 2008, 559–578.
- [Seijavuori, 2005] Tuomas Seijavuori, Sid Meier's Civilization 4. *Pelit-lehti*, **12**, 2005, 40-42.
- [Squire ja Barab, 2004] Kurt Squire ja Sasha Barab, Replaying history: engaging urban underserved students in learning world history through computer simulation games. In *Proceedings of the 6th international Conference on Learning Sciences* (Santa Monica, California, June 22 - 26, 2004). International Conference on Learning Sciences. International Society of the Learning Sciences, 505-512.
- [Squire, 2005] Kurt Squire, Changing The Game: What Happens When Video Games Enter the Classroom? *Innovate: Journal of Online Education*, 2005.
- [Squire ja Jenkins, 2003] Kurt Squire & Henry Jenkins, Harnessing the Power of Games in Education. *Insight*, **3** (33), 2003.

## ActionScript 3.0: Ohjelmointikieli aloittelijalle?

**Kimmo Röppänen**

### Tiivistelmä.

ActionScriptiä on luonnehdittu hyväksi kieleksi aloittelevalle ohjelmoijalle. Tässä tutkielmassa tutkitaan, miten hyvin ActionScript soveltuu ensimmäiseksi ohjelmointikieleksi. Web-ohjelmoinnissa, johon ActionScriptkin on pääasiallisesti suunniteltu, on tietoturva hyvin oleellinen osa jokaista ohjelmaa. Tämän vuoksi tutkielman lopussa tarkastellaan myös hieman ActionScriptin yleisiä tietoturvaongelmia.

**Avainsanat ja -sanonnat:** Actionscript 3.0, verkko-ohjelmointi.

**CR-luokat:** D.3.0

### 1. Johdanto

Maailmalla on tällä hetkellä käytössä satoja erilaisia ohjelmointikieliä. Niistä suurella osalla voi luoda verkkosovelluksia ja joitakin on jopa pääasiallisesti suunnattu verkkosovellusten luomiseen. Usein verkkosovellusten ohjelmoijalle tulee ongelmaksi päättää mitä kieltä käyttää mihinkin tarkoitukseen. Varsinkin aloittelevalla ohjelmoijalla voi olla vaikeaa päättää mikä kielistä on se itselle sopivin vaihtoehto.

Yleisin syy verkkosovellusten ohjelmoinnin aloittamiseen on todennäköisesti oman pienyrityksen verkkosivujen luominen tai pienten verkkopelien ja -sovellusten kehittäminen. Tällaisessa tilanteessa tärkeimmiksi kriteereiksi muodostuvat kielen helppokäyttöisyys, helppo omaksuttavuus, hyvät työkalut sekä monipuolisuus. Varsinkin yrityskäytössä hyvä tietoturvan taso sekä mahdollisuus tietokantojen käyttöön on tärkeää.

Yksi yleisimmistä alustoista verkossa luoduille ohjelmille on Flash Player. Flash-ohjelmia on kaikkialla verkossa ja aloittelevalla ohjelmoijalla onkin luontevaa aloittaa ohjelmoinnin opettelu Flashilla. Flash Playerille ohjelmitava koodi on nimeltään ActionScript, jonka viimeisin kehitysversio on 3.0.

ActionScriptin väitetään soveltuvan hyvin aloittelijoiden käyttöön ja sitä on tutkimuksissa esitetty koulujen ohjelmointikurssien ensimmäiseksi opeteltavaksi kieleksi. [Crawford & Boese, 2006]

Tässä tutkielmassa tarkastellaan ActionScript 3.0 -ohjelmointikieltä aloittelijan näkökulmasta ja pohditaan sen soveltuvuutta aloittelevan ohjelmoijan ensimmäiseksi kieleksi. Verkko-ohjelmoinnissa tietoturvan merkitys on suuri. Tämän vuoksi tutkimuksen loppupuolella tarkastellaan myös joitain Flash-ohjelmointiin liittyviä tietoturvariskejä, joita aloitteleva ohjelmoija saattaa helposti jättää sovellukseensa.

## **2. Yleiskatsaus tarkasteltavaan aiheeseen**

### **2.1. ECMA-262**

ECMA on lyhenne sanoista *European Computer Manufacturers Association*. Se on voittoa tavoittelematon standardisointiorganisaatio informaatio- ja viestintäjärjestelmille.

ECMA-262 on kansainvälinen standardisoitu komentosarjakieli, joka perustuu useaan eri teknologiaan. Näistä tunnetuimpia ovat JavaScript (Netscape) ja Jscript (Microsoft). JavaScriptin kehitti Brendan Eich ollessaan töissä Netscapella ja se ilmestyi ensimmäisen kerran Netscape Navigator 2.0 -selaimessa.

Tällä hetkellä ECMA-262-standardi on kolmannessa versiossaan, joka sisältää voimakkaat säännönmukaiset lausekkeet, paremman merkkijonojen käsittelyn, uusia hallintaohjeita, try/catch-poikkeusten hallinnan ym.

ECMA-262-standardia kehitetään edelleen ja neljännestä versiosta on jo julkaistu yleiskatsaus. [ECMA-262, 1999]

## 2.2. ActionScript

ActionScript (AS) on alunperin Macromedian kehittämä komentosarjakieli, joka perustuu samaan ECMA-262-standardiin JavaScriptin ja JScriptin kanssa. AS on nykyään Adoben omistuksessa ja toimii Adobe Flash Player -ympäristössä. ActionScript esiintyi ensimmäisen kerran vuonna 2000 Flash 5 julkaisun yhteydessä. [Greene, 2007] AS suunniteltiin aluksi yksinkertaisten 2D-animaatioiden hallintaan ja sovellusten vuorovaikutuksen luomiseen. Myöhemmin siihen on lisätty ominaisuuksia verkkopohjaisten pelien ja rikkaiden internet-sovelluksien (RIA) luomiseksi. Flash-sovelluksissa ActionScriptiä käytetään pääasiallisesti sovelluslogiikan luomiseen mutta se soveltuu myös sovellusgrafiikan luomiseen. Flash-sovellusten ulkoasu luodaan yleensä XML-pohjaisella MXML-kielellä.

AS-koodi luetaan omasta .as-päätteisistä tiedostoista ja käännetään swf-tiedostoiksi, jotka ajetaan ActionScript Virtual Machine (AVM) -virtuaalikoneella. AVM on sisäänrakennettu Flash Player -ohjelmistoon.

Flash-sovellusten luomiseen tarkoitettut työkalut ovat pääasiallisesti maksullisia mutta ilmainen Adobe Flex SDK -työkalu on ladattavissa, jonka avulla voi luoda omia sovelluksia esimerkiksi tekstieditorilla.

[Adobe (4), 2009]

### 2.3. ActionScript 3.0

ActionScript 3.0 (AS), joka esiteltiin ensimmäisen kerran Flash Player 9 -version mukana, on olio-perustainen komentosarjakieli. Sen mukana julkistettiin myös uusi tehokkaampi AVM2-virtuaalikone, sillä AVM1 ei enää kyennyt vastaamaan alati kasvaviin teho vaatimuksiin joita ohjelmien kehittäjät sille asettivat.

Aikaisemmat AS:n versiot eivät joidenkin kehittäjien mielestä täysin täyttäneet olio-ohjelmointikielen kriteereitä. ActionScriptin kolmatta versiota on kuitenkin kehitetty enemmän olio-tyyppisen ohjelmoinnin suuntaan ja sitä voidaankin jo selkeästi sanoa olio-ohjelmointikieleksi. [Greene, 2007]

ActionScript 3.0 -version kehityksessä on pyritty siihen, että hyvin monimutkaisten sovellusten ja suurien tietomäärien käsittely olisi mahdollisimman helppoa sekä tehokasta. AS 3.0 -versioon on myös pyritty luomaan paljon helposti uudelleenkäytettävää oliopohjaista koodia helpottamaan kehittäjän työtä.

[Adobe (4), 2009]

### 2.4. Flash Player

Flash Player on alustariippumaton selainlaajennus (plug-in), jonka avulla käyttäjä pääsee käyttämään ActionScriptillä luotuja ohjelmia. Flash Player toimii asiakaspuolella, mikä tarkoittaa sitä että ohjelmat suoritetaan käyttäjän koneella. Tätä varten Flash Player lataa verkosta ohjelman sisältävän swf-tiedoston käyttäjän koneelle ja suorittaa ohjelman.

Flash Playerin avulla voi kuunnella ja tehdä musiikkia; katsella ja luoda videoita; piirtää, katsella ja muokata kuvia; pelata pelejä ym. Yli 99% internet-yhteydellä toimivista tietokoneista on varustettu Flash Playerin eri versioilla. [Adobe (2), 2009]



## **2.5. Flash Lite 3**

Flash Lite 3 on Adoben Flash -alustalle luotu kevytversio Adobe Flash Playeristä. Se mahdollistaa mobiililaitteiden ja internet-yhteyden omaavien digitaalisten laitteiden (esim. TV) käyttäjän pääsyn Flash-alustalle luotuihin sovelluksiin, samalla tavalla kuin tietokoneen käyttäjäkin käyttää Flash-sovelluksia Adobe Flash Playerillä.

[Adobe (3), 2009]

## **3. Soveltuvuus aloittelijalle ja tietoturvariskit**

### **3.1. Soveltuvuus aloittelevalla web-kehittäjälle**

Aloitettaessa ohjelmointia on mielenkiinnon ylläpitämiseksi tärkeää päästä nopeasti luomaan näyttäviä ja toimivia ohjelmia. ActionScriptillä ohjelmoinnin houkuttelevuus on juuri ohjelmien helppo ja nopea luominen; ja niiden helppo lataaminen omalle kotisivulle tai muualle verkkoon. Näin aloittelevakin käyttäjä voi nopeasti toteuttaa jotain, mitä esitellä toisille käyttäjille. Esimerkiksi Java- tai C++-kielillä ohjelmoitaessa ohjelmat ovat usein vain komentoikkunassa ajettavia tekstipohjaisia esityksiä, joiden esitleminen ei ole kovin mielekäs. [Crawford & Boese, 2006]

#### **3.1.1. Työkalujen käyttö**

Flash-sovellusten kehittämiseen on kehitetty erilaisia graafisia kehitystyökaluja, joilla pääsee nopeasti luomaan itse ohjelmia. Actionscriptiä voi myös ohjelmoida ilmaiseksi vaikkapa tekstieditorilla ja kääntää internetistä ladattavalla ilmaisella kääntäjällä, ActionScriptin koko potentiaali ei tule kuitenkaan esille kuin käytettäessä kunnollista kehitystyökalua. Yleensä näiden työkalujen avulla pääsee käyttämään myös laajennettuja ohjelmointirajapinnan kirjastoja, jotka parantavat huomattavasti ActionScriptin käyttömahdollisuuksia. Kehitystyökalut

ovat kuitenkin maksullisia ja esimerkiksi työttömälle opiskelijalle suhteellisen arvokkaita. Aloittelevalle kehittäjälle kysymykseksi nouseekin helposti kannattaako kalliita työkaluja hankkia, jos jatkossa siirtyykin käyttämään jotain muuta ohjelmointikieltä. Joihinkin työkaluihin saa 30-60 päivän kokeilulisenssin ilmaiseksi, jolloin kieltä pääsee ainakin kokeilemaan ennen ostopäätöstä. [Adobe, 2009] Kielen kehityksen kannalta olisikin hyvä, jos sille löytyisi myös ilmaisia kehitystyökaluja.

Graafisten kehitystyökalujen selkeänä etuna on että aivan nollatasoltakaan lähtevän aloittelijan ei tarvitse ensimmäiseksi opetella suuria määriä erilaisia ohjelmointiin liittyviä perusteita. Esimerkiksi perinteisen "HelloWorld"-ohjelman tekeminen on täysin turhaa, sillä sitä varten ei tarvitse kirjoittaa riviäkään koodia, vaan se onnistuu nopeasti tekstikentän sijoittamisella sovelluksen ikkunaan ja kirjoittamalla "properties"-ikkunassa kentän arvoksi "Hello World". Ohjelmointityökalu luo tarvittavan koodin itsenäisesti. Aloittelevan ohjelmoijan ei siis tarvitse alkuun tutustua kielen ohjelmointirajapintaan (API) oppiakseen miten esimerkiksi luoda tekstikenttä tai jokin muu graafinen komponentti. Sen sijaan hän voi keskittyä ohjelman toiminnalle oleellisiin osa-alueisiin. Kun ohjelmalle jatkossa halutaan luoda enemmän toiminnallisuutta ja interaktiivisuutta, on tietenkin tutustuttava myös ohjelmakoodiin ja kielen ohjelmointirajapintaan.

### **3.1.2. Vertailua muihin kieliin**

ActionScript muistuttaa koodiltaan paljon JavaScriptiä ja Javaa, joten aiemmin näillä tai samankaltaisilla ohjelmointikielillä ohjelmoineen on helppo lukea ja ymmärtää myös AS:n koodia. AS on kuitenkin monin tavoin erilainen kuin nämä kaksi kieltä. Javascriptin koodin lukee selain ja koodin tulkinta riippuu selaimesta, AS koodin taas lukee ja tulkitsee Flash Player, joka toimii selaimen liitännäisenä. Näin ollen sovellusten

esitys on aina yhdenmukainen riippumatta selaimesta tai käyttöjärjestelmästä.

ActionScript pohjautuu ECMA-262-standardiin, johon myös JavaScript pohjautuu. Kyseiset kielet näyttävätkin syntaksiltaan hyvin samanlaisilta. Javascriptiä käytetään kuitenkin pääasiallisesti interaktiivisuuden ja lisätoiminnallisuuden luomiseen html-sivuilla, ActionScriptillä luodaan taas valmiita ohjelmia, jotka voidaan sisällyttää ja ajaa html-sivujen sisällä. ActionScriptillä ei voi luoda toiminnallisuutta esimerkiksi html-koodilla luodulle komponentille (esim. painikkeet). AS:llä voi kuitenkin kommunikoida muidenkin kielten kanssa, jolloin esimerkiksi Flash-sovelluksessa nappia painamalla voi ajaa tiettyjä Javascript-komentoja, HTML-sivulla nappia painamalla voi taas vastavuoroisesti ajaa Flash-sovelluksen.

Koska JavaScript ja Java ovat syntaksiltaan hyvin samankaltaisia, niin myös ActionScriptin syntaksi on samankaltainen Javan kanssa. Kuten ActionScriptillä myös Javalla luodaan itsenäisiä ohjelmia, jotka ajetaan sen omalla virtuaalikoneella. Javaa ei kuitenkaan ole pääasiallisesti suunniteltu verkko-ohjelmointiin vaan sovelluslogiikan kirjoittamiseen, jolloin esimerkiksi graafisten komponenttien luominen on huomattavasti vaikeampaa kuin ActionScriptillä. Tämä onkin tärkeää sillä juuri graafisten sovellusten helppo toteutus on yksi tärkeä ominaisuus aloittelevan ohjelmoijan mielenkiinnon ylläpitämiseksi. [Crawford & Boese, 2006]

### Example One: Code for the Rolling Ball

JAVA:

```
S import java.awt.*;
S import java.applet.*;
S public class BallBounce extends Applet
  {
G     int    _x = 0;
G     int    _y = 50;
G     int    side = 20;
A     int    step = 10;
S     public void paint(Graphics g)
      {
T         while (true) // loop forever
          {
G         g.clearRect(_x, _y, side, side);
A         if ( _x + side > 440 || _x < 0 ) { step = -step; }
A         _x = _x + step;
G         g.fillOval(_x, _y, side, side);
T         try { Thread.sleep( 10 );} catch (Exception e) {}
          }
      }
  }
```

---

ACTIONSCRIPT:

*In a new movie clip, the student draws a circle; then they drag it from the library onto the stage and name it "ball"; then they select the ball with a mouse-click and attach this code onto it.*

```
T     onClipEvent(enterFrame) // do this once every movie frame
  {
A     if ( _x < 0 || _x > 440 ) { step = -step; }
A     _x = _x + step;
  }
```

In Frame #1, this initialization code is added:

```
A     ball.step = 10;
```

Kuva1: Yksinkertainen ohjelma jossa pallo liikkuu sovellusikkunassa edestakaisin.

[Steward & Boese, 2006]

Kuten kuvasta 1 voidaan nähdä niin Javan ja ActionScriptin syntaksi on samanlaista. On kuitenkin huomattava että siinä missä Javalla graafiset elementitkin on luotava koodaamalla, voi ActionScriptillä ensin luoda graafiset osat sille tarkoitettussa ikkunassa, jonka jälkeen siirrytään tarkastelemaan koodia ja kirjoitetaan pallon liikkeelle saamiseen tarvittavat kolme riviä koodia.

Koodiesimerkissä on myös hyvin huomattavissa kuinka paljon vähemmän pohjatietoa ActionScriptillä luotu sovellus vaatii verrattuna samanlaiseen Javalla luotuun sovellukseen. Javalla toteutettuna ohjelma vaatii ymmärrystä muuttujista, olioista, Javan ohjelmointirajapinnoista, threadeista, import-lausekkeista, perinnästä ja try-catch-lausekkeista. ActionScript -toteutuksessa ei tarvitse ymmärtää kuin muuttujia, olioita ja tapahtumankäsittelijöitä. Tietenkin myöhemmässä vaiheessa on hyvä mennä syvemmälle ja opiskella myös Javassa vaaditut elementit ActionScriptille mutta alkuvaiheessa se ei ole niin tärkeää. [Steward & Boese, 2006]

### **3.2. Tietoturvariskit**

Verkkosovelluksia luotaessa on aina otettava huomioon myös sovelluksen tietoturva. Varsinkin aloitteleva ohjelmoija saattaa helposti jättää ohjelmaansa aukkoja, joita hyväksi käyttämällä hakkerit pääsevät helposti käsiksi tietoihin joita ei ole tarkoitettu yleiseen tietoon. Koska Flash-ohjelmat toimivat ns. asiakaspuolella (client-side) niin ohjelman lähdekoodiin on helppo päästä käsiksi. Tarvitaan vain ohjelma, joka kääntää swf-tiedostoissa olevan tavukoodin takaisin ActionScript-koodiksi ja kaikki tieto mikä on ollut alun perin kovakoodattuna suoraan lähdekoodiin on hakkerien käytettävissä. Esimerkiksi tietokantojen ja tietokannan taulujen nimet, salasanat, käyttäjänimet yms. voidaan helposti lukea takaisinkäännetyistä tiedostosta. Hakkerin täytyy vain muokata sovellusta haluamallaan tavalla ja kääntää se takaisin swf-tiedostoksi. Tämän jälkeen hän pääseeikin käsiksi kaikkeen tietoon mitä tietokannasta on saaduilla tunnuksilla on saatavilla.

SWF-tiedostojen oikeudet palvelimilla saattavat aiheuttaa tietoturva-riskkejä palvelimille, jos ohjelmalle on annettu liian laajat oikeudet hakkeri voi hyväksikäyttää muuten harmittoman sovelluksen

oikeuksia päästäkseen palvelimella sijaitseviin tietoihin ja palvelimeen yhteydessä oleviin tietokoneisiin.

- 16% SWF-sovelluksista jotka on luotu Flash Player 8 tai aikaisemmille versioille ovat XSS hyökkäyksille haavoittuvaisia (cross-site scripting = selain käsitys)
- 77% of SWF-sovelluksista jotka on luotu Flash Player versioille 9 tai 10 sisältää kehittäjien debuggaus tietoja ja viittauksia lähdekoodi tiedostoihin.
- 35% kaikista SWF sovelluksista rikkoo Adoben turvallisuusohjeita Flash sovelluksille.

Kuva2: Tilastotietoja Flash-sovellusten haavoittuvuudesta.(Suomentannettu) [Jagdale, 2009]

Kuvan 2 tiedoista voidaan nähdä, että jopa 77% uudelle Flash Playerille luoduista sovelluksista sisältää vaarallista tietoa. Tähän tietoon on helppo päästä käsiksi kääntämällä tavukoodi takaisin ymmärrettävään muotoon, jonka jälkeen hakkerit pääsevät käsiksi palvelimella oleviin tietoihin.

#### 4. Yhteenveto

ActionScript on ohjelmointikielenä nopeasti omaksuttava ja soveltuu hyvin juuri aloittelevan ohjelmoijan kieleksi sen helppolukuisen syntaksin, nopean omaksuttavuuden ja vahvan graafisten komponenttien tuen vuoksi. Sen avulla pääsee nopeasti luomaan näyttäviä sovelluksia, joita voi esitellä muille. Mielenkiinto säilyy ja ohjelmoija jaksaa syventyä myös ohjelmoinnin monimutkaisempiin osa-alueisiin. Flash-sovellusten luomiseen tarkoitettut työkalut ovat kuitenkin tällä hetkellä vielä

maksullisia ja suhteellisen arvokkaita, joka varmasti kääntää monenkin kokemattoman yrittämään ensin muilla kielillä.

Haavoittuvuuden näkökulmasta Flash-ohjelmien yksi ongelma on asiakaspuolella toimiminen, joka helpottaa sovelluksen lähdekoodiin pääsemistä ja muokkaamista. Ohjelmoijan onkin oltava tarkkana millaisia oikeuksia sovellukselle antaa ja mitä tietoja lähdekoodissa on.

## 5. Viiteluettelo

[Adobe, 2009] Adobe, *Adobe homepage*

(1)<http://www.adobe.com>

(2)<http://www.adobe.com/products/flashplayer/features/index.html>

(3)<http://www.adobe.com/products/flashlite/>

(4)<http://www.adobe.com/devnet/actionscript/?promoid=DJGVO>

[Crawford & Boese, 2006] Stewart Crawford & Elizabeth Boese, *ActionScript: a gentle introduction to programming*, The Journal of Statistical Computation and Simulation (2006)

[ECMA, 1999] ECMA, *Standard ECMA-262 3<sup>rd</sup> edition*

<http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMAST/ Ecma-262.pdf>

[ECMA, 2007] ECMA , *Proposed ECMAScript 4<sup>th</sup> edition – Language Overview*,

<http://www.ecmascript.org/es4/spec/overview.pdf>

[Greene, 2007] Jonathan Greene, *Road to Actionscript 3*,

[http://www.digital-web.com/articles/the\\_road\\_to\\_actionscript\\_3/](http://www.digital-web.com/articles/the_road_to_actionscript_3/)

[Jagdale, 2009] Prajacta Jagdale, *Reducing the risk of malicious web attacks HP SWFScan*, <http://www.adobe.com/devnet/flashplayer/articles/swfscan.html>

[Senocular,?] Senocular.com, *Beginners guide to getting started with AS3 (without learning Flex)*,  
<http://www.senocular.com/flash/tutorials/as3withmxmhc/>

[Uhley, 2009] Peleyh Uhley, *Creating more secure swf web applications*,  
[http://www.adobe.com/devnet/flashplayer/articles/secure\\_swf\\_apps.html](http://www.adobe.com/devnet/flashplayer/articles/secure_swf_apps.html)

[VM, 2008] Valtionvarainministeriö, *Valtionhallinnon tietoturvakäsitteistön lausuntomateriaali*, 07.07.2008,  
[http://www.vm.fi/vm/fi/04\\_julkaisut\\_ja\\_asiakirjat/03\\_muut\\_asiakirjat/20080707Valtio24034/02\\_sanasto070708vahti24036.pdf](http://www.vm.fi/vm/fi/04_julkaisut_ja_asiakirjat/03_muut_asiakirjat/20080707Valtio24034/02_sanasto070708vahti24036.pdf)



# Pikaviestimet osana arkipäivän sekä työelämän viestintää: etuja ja haittoja

**Tiina Taivalantti**

## **Tiivistelmä.**

Tässä tutkielmassa pohditaan pikaviestimien käyttämisen hyviä ja huonoja puolia sekä paneudutaan hieman niiden ominaispiirteisiin. Tutkielmassa luodaan myös pieni katsaus pikaviestintään työpaikoilla.

**Avainsanat ja -sanonnat:** Pikaviestin, Hymiö, Informaalinen viestintä.

## **1. Johdanto**

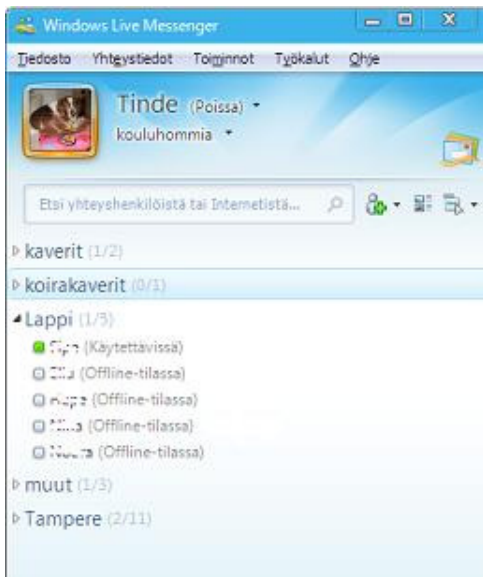
Pikaviestintä on verkon välityksellä tapahtuvaa viestintää kahden tai useamman ihmisen välillä. Pikaviestimet ovat nykyään kaikenikäisten ihmisten käytössä monenlaisissa eri tilanteissa. Vanhemmat pitävät yhteyttä toisella paikalla asuviin lapsiinsa, nuoret kommunikoiivat ystäviensä kanssa ja yritysten työntekijät vaihtavat tietoja keskenään. Pikaviestimien avulla on kohtuullisen helppoa ja edullista pitää yhteyttä ulkomailla asuviin tuttaviansa. Ne voivat olla myös oivia apuvälineitä parisuhdeviestinnässä ja erityisesti kaukosuhteiden ylläpidossa.

Edelleen on olemassa ero vanhojen ja nuorten ihmisten välillä suhtautumisessa uuteen teknologiaan, mutta pikkuhiljaa asenteet ovat muuttuneet suopeammiksi vanhempienkin ihmisten keskuudessa. Alun epävarmuus muuttuu monesti innostukseksi, kun huomataan, ettei uusien ohjelmien käyttö olekaan niin vaikeaa kuin luultiin. Nykyisessä ohjelmistokehityksessä panostetaan yhä enemmän käytettävyyteen ja helppokäyttöisyyteen, jolloin ohjelmat saavuttavat paljon suuremman käyttäjäryhmän kuin aiemmin. Tietokoneet ja tietokoneohjelmat eivät olekaan enää vain teknisesti lahjakkaiden ihmisten työkaluja.

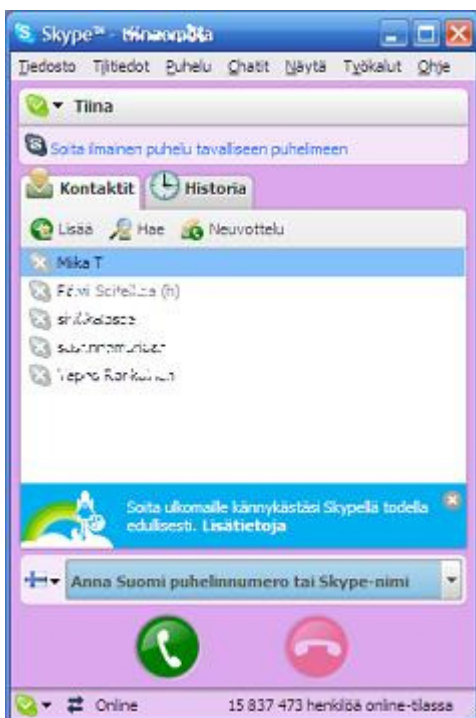
## **2. Yleistä pikaviestinnästä**

Pikaviestintään käytetään pikaviestinohjelmia, jotka yleensä ladataan Internetistä ja asennetaan omalle tietokoneelle. Helmikuun 2006 aikana pikaviestinohjelmia käytti 49 % Euroopan online-populaatiosta [Lipsman, 2006]. Suosituimmista pikaviestinohjelmista on olemassa myös selainversioita, jolloin ei tarvita muuta kuin toimiva Internet-yhteys. Uusimpiin matkapuhelimiinkin on mahdollista asentaa joitakin pikaviestinohjelmia, mutta niihin en paneudu tässä tutkielmassa sen tarkemmin.

Eräs eniten käytetyistä pikaviestinohjelmista on nimeltään Windows Live Messenger (Kuva 1.). ComScoren tekemän tutkimuksen mukaan Messengerin käyttäjiä oli maailmanlaajuisesti 61 % populaatiosta vuoden 2006 helmikuussa [Lipsman, 2006]. Messengerin lisäksi toinen melko paljon käytetty ohjelma on nimeltään Skype (Kuva 2.). Se on tarkoitettu pääasiallisesti Internet-puheluiden soittamiseen, mutta myös siinä on mahdollisuus tekstipohjaiseen keskusteluun. ComScoren tekemän tutkimuksen mukaan Skypen käyttäjiä oli helmikuussa 2006 maailmanlaajuisesti 14 % populaatiosta [Lipsman, 2006].



Kuva 1. Windows Live Messengerin pääikkuna.



Kuva 2. Skype-ohjelman pääikkuna

### 3. Pikaviestinnän ominaispiirteitä

Pikaviestinnässä keskeistä on se, että siinä keskusteleminen tapahtuu pääasiallisesti kirjoittamalla. Eri ihmiset kirjoittavat erilaisilla tyyleillä ja toiset ovat parempia ilmaisemaan itseään kirjoittamalla kuin toiset. Lampinen [2006] on tutkinut pro gradu-tutkielmassaan pikaviestintää työpaikoilla. Monia hänen havainnoistaan voidaan kuitenkin mielestäni soveltaa myös vapaa-ajan pikaviestintään. Hänen mukaansa nopeampi kirjoittaja helposti dominoi pikaviestikeskustelua saadessaan enemmän ajatuksiaan esille, kun taas hitaampi kirjoittaja on keskustelussa ikään kuin altavastajaan. Jos kaksi hyvin eritasoista kirjoittajaa keskustelee pikaviestimen välityksellä, niin tilanteessa voi helposti syntyä väärinkäsityksiä.

Puheaviestinnässä väärinkäsitykset ovat harvinaisempia, koska oman asiansa voi selittää tarvittaessa hyvinkin pitkästi ja monimutkaisesti. Pikaviestinnässä taas pyritään enemmän tiivistämään asia muutamaan lauseeseen, jolloin jotain olennaista voi jäädä keskustelukumppanilta huomaamatta. Lampinen [2006] sanoo osuvasti, että pikaviestintä sijoittuu viestintämuotona puhutun ja kirjoitetun kielen välimaastoon ja se on ikään kuin puheen simuloimista kirjallisesti.

#### 3.1. Kielenkäyttö

Tagliamonte ja Denis [2008], sekä Varnhagen ja kumppanit [2009] ovat tehneet tutkimusta Amerikkalaisten teini-ikäisten arkipäivän kielenkäytöstä. Pikaviestimien käytön myötä on muodostunut ihan omanlaisensa lyhennekieli. Kirjoittaminen on paljon työläämpää, kuin puhuminen, joten monille usein käytetyille sanoille ja sanonnoille on keksitty erilaisia lyhenteitä. "Lol" (laugh out loud), "omg" (oh my god) ja muut vastaavat ilmaukset ovat käytössä päivittäisissä keskusteluissa. Lyhenteitä käyttämällä viestintä on nopeampaa kuin koko lauseen tai sanan kirjoittamalla.

Vaikka Tagliamonten ja Denisin [2008], sekä Varnhagen ja kumppaneiden [2009] tekemissä tutkimuksissa on tutkittu lähinnä Yhdysvaltalaisia nuoria, niin uskon, että tutkimustuloksia voidaan soveltaa myös Suomeen ja suomalaisiin nuoriin. Se, millaisia lyhenteitä muualla kuin Amerikassa käytetään, on varmasti hyvin pitkälti kulttuuri- ja kielikohtaista. Monet alun perin englanninkieliset lyhenteet (esimerkiksi "lol") ovat kuitenkin käytössä maailmanlaajuisestikin.

Asiantuntijat pelkäävät, että nuorten pikaviestinnässä käyttämä kieli lopulta tuhoaa oikeaoppisen kirjoitetun kielen, mutta toisaalta monien tutkijoiden mukaan kielen muuttuminen epäformaalimmaksi on vain osa sen luonnollista kehitystä [Tagliamonte & Denis, 2008].

### 3.2. Hymiöt

Windows Live Messengerissä ja monissa muissakin pikaviestimissä on mahdollista lisätä tekstin joukkoon ”hymiöitä” tai ”hymynaamoja” (Kuva 4.), eli erilaisia mielialoja kuvaavia symboleita. Niitä käyttämällä voi yrittää ilmaista tunteuksiaan keskustelun toiselle osapuolelle sanoja käyttämättä tai niiden tukena. Hymiöt eivät kuitenkaan korvaa todellisia kasvonilmeitä ja elävää tunteiden ilmaisua. Keskustelukumppanin todellinen mieliala jää lopulta hyvin usein arvailujen varaan, vaikka hän käyttäisikin hymyileviä hymiöitä tekstissään. Ilman katsekontaktia ei voi olla varma hymyileekö keskustelukumppani oikeasti vai haluaako hän vain luoda sellaisen kuvan vastapuolelle.



Kuva 3. Esimerkkejä hymiöistä Windows Live Messenger-ohjelmassa

Hymiöiden lisäksi tunteitaan voi yrittää ilmaista käyttämällä isoja kirjaimia ja välimerkkejä. Esimerkiksi monta huutomerkkiä peräkkäin (“!!!”) tai kokonaan isoilla kirjaimilla kirjoitettu lause tai sana korostaa tekstin tärkeyttä. Isoilla kirjaimilla kirjoittaminen kuitenkin koetaan usein huutamiseksi, joten se saattaa myös ärsyttää viestin vastaanottajaa liikaa käytettynä. [Varnhagen et al., 2009]

### 3.3. Avattaret

Avatar tarkoittaa jotain visuaalista hahmoa, minkä tietokoneen käyttäjä valitsee kuvaamaan itseään [Kim, 2009]. Avattaret liitetään yleisemmin keskustelupalstoihin, mutta myös useimmissa pikaviestimissä keskusteluikkunaan tai profiiliinsa voi esille oman kuvansa tai minkä tahansa haluamansa kuvan.

Silvennoinen [2008] on tutkinut avattarien valintaa pikaviestimissä. Vaikka niihin on mahdollista ladata mikä tahansa kuva, niin Silvennoisen [2008] mukaan ihmiset kuitenkin valitsevat pääsääntöisesti jonkin inhimillisen hahmon ja hahmon sukupuoleksi oman sukupuolensa. Avattaren avulla voi myös vaikuttaa siihen millaisen kuvan itsestään luo sellaisille ihmisille, joita ei ole koskaan tavannut oikeassa elämässä [Kim, 2009]. Toisaalta valokuva ei voi koskaan täysin vastata todellisuutta.

## **4. Pikaviestinnän etuja**

Parhaimmillaan pikaviestimet toimivat yhtenä rikastuttavana osana arkielämän viestinnässä. Niiden avulla voi jopa säästää rahaa. Pikaviestimien myötä jokaisen pienen asian takia ei tarvitse soittaa tai lähettää tekstiviestiä, vaan voi lähettää viestinsä Internetin välityksellä. Kiinteiden Internet-yhteyksien aikakaudella viestin lähettämisestä ei aiheudu minkäänlaisia lisäkustannuksia. Seuraavassa on pohdittu pikaviestimien käytön etuja hieman eri näkökulmista.

### **4.1. Pikaviestimet vs. sähköposti**

Perinteistä sähköpostia käyttämällä saavutetaan joitakin samoja etuja, kuin pikaviestimiä käyttämällä, mutta pikaviestinnässä olennainen asia onkin reaaliaikaisuus ja nopeus. Sähköpostin saapuminen vastaanottajan luettavaksi voi joskus kestää pitkäänkin, koska lähettäjä ei voi tietää onko vastaanottaja koneen äärellä vai ei. Pikaviestimen avulla sen sijaan nähdään heti onko tavoiteltu henkilö paikalla vai jossain muualla. Kiireisen asian saa tarvittaessa heti vastaanottajan tietoon ilman, että tarvitsee soittaa puhelimella. Voisi melkein sanoa, että pikaviestimet toimivat nykyään uudenaikaisina puhelimina. Useimpien pikaviestimien avulla voi myös lähettää erilaisia tiedostoja yhteyshenkilöilleen, joten siihenkään tarkoitukseen ei tarvitse enää välttämättä käyttää sähköpostia.

### **4.2. Sosiaalinen näkökulma**

Blaisin ja kumppaneiden [2008] tekemässä tutkimuksessa tutkittiin erilaisten Internetissä tapahtuvien viestintämuotojen vaikutusta nuorten ihmissuhteisiin. Erityisesti pikaviestinnän koettiin vaikuttavan niihin lähinnä positiivisesti. Heidän mukaansa nuoret uskalsivat ilmaista itseään monipuolisemmin ja rohkeammin Internetin välityksellä kuin kasvokkain tapahtuvassa keskustelussa. Grossin ja kumppaneiden [2002] kirjoittamassa nuorten hyvinvointia ja Internetin käyttöä käsittelevässä artikkelissa sanotaan, että toisten kanssa läheisessä kanssakäymisessä oleminen on hyvin tärkeää hyvinvoinnin kokemuksen kannalta. Pikaviestimien käyttämisestä on tullut osa päivittäistä kommunikaatiota ystävien kanssa ja niin ollen osaltaan edistää nuorten hyvinvointia.

### **4.3. Yhteenveto**

Kaikista monipuolisista ominaisuuksista huolimatta, mitä nykypäivän pikaviestimissä on, uskon, että tavallinen keskustelu kirjoittamalla, ilman ääntä ja videokuvaa, on edelleen ehdottomasti suosituin tapa kommunikoida. Se antaa tietyn vapauden poistua välillä tietokoneelta ja selata esimerkiksi muita Internet-sivuja samalla, kun keskustelee ystäviensä kanssa. Video- tai puhelinkes-

kustelussa on aina tietyllä tavalla sidottu olemaan tietokoneen ääressä tai keskittymään toisen puheeseen. Kirjoitettu teksti pysyy ruudulla, joten sen ääreen voi palata myöhemmin, jos ei aiemmin pystynyt keskittymään keskusteluun täydellä tarkkaavaisuudellaan. Lampisen [2006] mukaan pikaviestinnässä yhdistyvät muun muassa viestinnän reaaliaikaisuus viestien säilyvyyteen ja viestinnän palautettavuuteen. Monissa pikaviestimissä onkin mahdollisuus säilyttää keskusteluhistoria jolloin viesteihin voi vielä tarvittaessa palata myöhemmin, vaikka olisi ehtinyt sulkea ohjelman välillä.

## **5. Pikaviestinnän huonoja puolia**

### **5.1. Sosiaaliset ja käytännön ongelmat**

Pahimmillaan pikaviestimet saattavat erityisesti nuorten elämässä osaltaan toimia normaalin sosiaalisen elämän korvikkeena. Maczewskin [2002] mukaan nuorten Internetissä tapahtuva kommunikointi voi palvella heidän emotionaalisia tarpeitaan, mutta toisaalta olla myös hyvin riippuvuutta aiheuttavaa, jos he jättävät sen myötä elämänsä muut toiminnot vähemmälle.

Sosiaalisesti rajoittuneet ihmiset voivat olla verbaalisesti hyvinkin lahjakkaita. Internetissä on mahdollista luoda ihmissuhteita tapaamatta suhteen toista osapuolta koskaan kasvokkain. Sosiaalisia tilanteita pelkäävä ihminen voi uskaltaa keskustella rohkeammin pikaviestimen välityksellä, koska yksin oman tietokoneensa ääressä ei tarvitse jännittää toisen ihmisen läsnäoloa. Periaatteessa on hyvä, että ujoille ihmisille on olemassa jokin apuväline yhteydenpitoon muiden ihmisten kanssa, mutta pikaviestintä ei kuitenkaan saisi korvata todellisia elävän elämän ihmissuhteita. Onkin mielenkiintoista, että kommunikaatio Internetin välityksellä lisää samaan aikaan yhteisöllisyyttä ja toisaalta eristyneisyyttä [Maczewski 2002].

Vaikka kaikkien ihmissuhteiden ei tulisi olla pelkästään Internetissä, niin silti Briggsin [2008] mukaan on mahdollista luoda sellaisiakin ystävyysuhteita, joissa osapuolet eivät koskaan tapaa toisiaan ja suhdetta voi silti kutsua aidoksi ystävyudeksi. Esimerkiksi eri maissa asuvat ihmiset eivät ehkä koskaan saa tilaisuutta olla kasvokkain, mutta keskustelemalla pikaviestimen avulla voi silti oppia tuntemaan toisen hyvinkin. Briggs [2008] sanoo, että Internetissä ystävyysuhteet voivat helposti jäädä pinnallisiksi, mutta se on lähinnä seurausta nykypäivän kulttuurista eikä siitä voida syyttää pelkästään Internetiä kommunikoinnin välineenä.

Internetin ja erityisesti pikaviestimien päivittäisen käytön vaikutuksista erityisesti nuorten ihmisten elämään on tehty paljon tutkimusta. Pitempiaikaisten

vaikutusten selville saaminen vaatii kuitenkin edelleen laajaa lisätutkimusta, sillä Internetin ja pikaviestimien käyttö lisääntyy koko ajan räjähdysmäisesti. [Gross et al. 2002]

## 5.2. Tekninen näkökulma

Yksi pikaviestinohjelmiin liittyvistä haitoista on niihin sisältyvät tietoturvallisuusriskit. Julkisissa pikaviestintäohjelmissä käytettävät protokollat ovat edelleen melko haavoittuvaisia turvallisuuskille. Käyttäjiä voidaan yrittää johtaa harhaan esimerkiksi turvallisilta vaikuttavien linkkien avulla, jotka näyttävät tulleen joltain kontaktilistan henkilöltä, mutta ovatkin oikeasti viruksen lähettämiä. Linkin takana on yleensä jokin sivusto, joka yrittää ”kalastella” käyttäjän salasanaa tai asentaa käyttäjän koneelle jonkin haittaohjelman [Mannan and Oorschot, 2004].

Turvallisuusasioihin kuitenkin panostetaan koko ajan ja julkaistaan uusia versioita parannetuin turvallisuusominaisuuksin. Nykyisissä versioissa on mahdollisuus jokaisen vastaanotettavan tiedoston tarkistamiseen virustutkan avulla [Mannan and Oorschot, 2004]. Valitettavasti tämä ominaisuus saattaa käytännössä vaikeuttaa myös täysin turvallisten tiedostojen vastaanottamista.

## 6. Pikaviestintä työpaikoilla

Lampinen [2006] tutkii pro gradu-tutkielmassaan pikaviestintää yrityksissä. Hän tarkastelee tutkielmassaan aiheesta tehdyn tutkimuksen tuloksia. Tutkimukseen osallistuneet käyttäjät pitivät pikaviestintää rentona ja jopa hauskana viestintämuotona lähinnä sen tarjoaman kielellisen epäformaaliuden takia. Toisin sanottuna pikaviestintä on hyvin vapaamuotoista, eikä siinä tarvitse kiinnittää niin paljoa huomiota kielellisiin seikkoihin. Tutkimukseen osallistujat olivat keskenään entuudestaan tuttuja, joten se saattoi myös osaltaan vaikuttaa kokemukseen viestinnän rentoudesta.

Lampisen [2006] tutkielmassa otetaan esille termi *informaalinen viestintä*, joka tarkoittaa suunnittelematonta, lyhytkestoista ja säännöllistä viestintää. Tällainen viestintä koetaan hyödylliseksi yrityksen toimintaa ajatellen ja se muodostaakin suuren osan työntekijöiden työajasta. Tavallisesti informaalinen viestintä on lähinnä käytävillä tai ihmisten työpisteissä tapahtuvaa keskustelua, mutta se voi hyvin tapahtua myös pikaviestimien välityksellä. Niiden avulla saavutetaan ainakin se hyöty, että nähdään heti onko henkilö paikalla ja valmis keskustelemaan, eikä niin ollen keskeytetä mahdollista meneillään olevaa työtehtävää. Pikaviestintää käyttämällä vältetään myös huoneesta toiseen ravaa-

miselta, mikä helposti koetaan häiritsevänä. Sillä päästään parhaimmillaan puhelinkeskustelun nopeuteen ajautumatta kuitenkaan niin helposti epäolennaiseen ”jaaritteluun”.

Heinonen [2008] on tehnyt myös tutkimusta pikaviestinnästä organisaatioissa. Hänenkin tutkimustulostensa mukaan pikaviestinohjelmaa pidettiin nopeampana ja tehokkaampana kommunikointivälineenä kuin puhelinta tai sähköpostia. Erityisesti isoissa kansainvälisissä yrityksissä pikaviestintä helpottaa yhteydenpitoa muissa maissa olevien asiakkaiden ja kollegoiden kanssa.

Kaiken kaikkiaan pikaviestinnällä saavutetaan paljon etuja niin työpaikalla kuin kotioloissakin. Työtoverin poissa ollessa voidaan silti tarvittaessa lähettää hänelle viesti, jonka hän näkee heti, kun taas palaa työpisteelleen. Käydyt keskustelut säilyvät, joten niihin on helppo palata myöhemmin. Esimerkiksi sovitut tapaamisajat eivät unohdu, kun ne löytyvät keskusteluhistoriasta helposti ja nopeasti. Lampisen [2006] mukaan pikaviestimen käytön myötä koettiin myös jonkinlaista yhteenkuuluvuuden- ja läsnäolon tunnetta. Pelkästään työtoverin näkyminen kontaktistalla saa nämä tunteet aikaan. Mahdollisuus pitää yhteyttä työpäivän aikana myös perheenjäseniin kollegoiden ohella lisää osaltaan työviihtyvyyttä ja tarjoaa tarpeellisia taukoja työntekoon.

## 7. Yhteenveto

Pikaviestimien käyttöön liittyy paljon positiivisia seikkoja, mutta myös selkeitä huonoja puolia. Parhaimmillaan pikaviestintä tarjoaa hyvän lisän arkipäivän viestintään, mutta pahimmillaan se voi osaltaan aiheuttaa syrjäytymistä elävän elämän sosiaalisista kontakteista. Pikaviestimien käyttö ei rajoitu vain kotioloihin, vaan sitä voi käyttää menestyksekkäästi myös työpaikoilla. Se toimii hyvinä apuvälineenä työntekijöiden välisessä viestinnässä ja jopa poistaa monia häiriötekijöitä työpaikalta.

Käytännössä ei ole aina mahdollisuutta lähteä poikkeamaan ystävän kotona ja silloin on mukavaa, kun on olemassa edullinen vaihtoehtoinen tapa pitää yhteyttä. Pikaviestimen välityksellä voi myös tehdä esimerkiksi pari tai ryhmätöitä ilman, että tarvitsee fyysisesti kokoontua mihinkään. Pikaviestimiä löytyy jo hyvin monen suomalaisen koneelta. Uskaltaisın sanoa, että ne ovat tulleet meidänkin arkipäiviimme jäädäkseen.



## Viiteluettelo

- [Blais et al., 2008] Julie J. Blais, Wendy M. Craig, Debra Pepler and Jennifer Connolly, Adolescents Online: The Importance of Internet Activity Choices to Salient Relationships, *Springer Science+Business Media* **37** (2008) 522–536.
- [Briggle, 2008] Adam Briggle, Real friends: how the Internet can foster friendship. *Ethics and Information Technology* **10** (2008) 71-79.
- [Gross et al., 2002] Elisheva F. Gross, Jaana Juvonen, and Shelly L. Gable, Internet Use and Well-Being in Adolescence. *Journal of Social Issues* **58** (2002) 75-90.
- [Heinonen, 2008] Ulla Heinonen, *Sähköinen yhteisöllisyys - Kokemuksia vapaa-ajan, työn ja koulutuksen yhteisöistä verkossa*. Gummerus Kirjapaino Oy, Vaajakoski 2008.  
Saatavana:  
[https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/12393/URN\\_NBN\\_fi\\_jyu-2006536.pdf](https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/12393/URN_NBN_fi_jyu-2006536.pdf) [tarkistettu 7.5.2009]
- [Kim, 2009] Junghyun Kim, "I want to be different from others in cyberspace" The role of visual similarity in virtual group identity. *Computers in Human Behavior* **25** (2009) 88-95.
- [Lampinen, 2006] Jukka Lampinen, *Tekstipohjainen pikaviestintä yrityksissä*. Pro gradu-tutkielma, Jyväskylän yliopisto, Tietojenkäsittelytieteiden laitos 2006. Saatavana:  
[https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/12393/URN\\_NBN\\_fi\\_jyu-2006536.pdf](https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/12393/URN_NBN_fi_jyu-2006536.pdf) [tarkistettu 7.5.2009]
- [Lipsman, 2006] Andrew Lipsman, *Europe Surpasses North America In Instant Messenger Users, comScore Study Reveals*. Press release, London 2006. Saatavana:  
[http://www.comscore.com/Press\\_Events/Press\\_Releases/2006/04/Europe\\_Surpasses\\_North\\_America\\_in\\_Instant\\_Messenger\\_Usage/\(language\)/eng-US](http://www.comscore.com/Press_Events/Press_Releases/2006/04/Europe_Surpasses_North_America_in_Instant_Messenger_Usage/(language)/eng-US) [tarkistettu 20.5.2009]
- [Mannan and Oorschot, 2004] Mohammad Mannan and P.C. van Oorschot, *Secure Public Instant Messaging: A Survey*. 2004. Saatavana:  
<http://www.ccs.l.carleton.ca/paper-archive/mmmanan-pst-04.pdf> [tarkistettu 7.5.2009]
- [Maczewski, 2002] Mechthild Maczewski, Exploring Identities Through the Internet: Youth Experiences Online. *Child & Youth Care Forum* **31** (2002) 111-129.

- [Silvennoinen, 2008] Marjo Helena Silvennoinen, *Ihmissuhteet internetissä – ohikiitäviä kohtaamisia vai todellisia ystäviä?*. Pro gradu-tutkielma, Jyväskylän yliopisto, Tietojenkäsittelytieteiden laitos 2008. Saatavana: [https://jyx.jyu.fi/dspace-webapp/bitstream/123456789/18919/1/URN\\_NBN\\_fi\\_jyu-200808275685.pdf](https://jyx.jyu.fi/dspace-webapp/bitstream/123456789/18919/1/URN_NBN_fi_jyu-200808275685.pdf) [tarkistettu 7.5.2009]
- [Tagliamonte & Denis, 2008] Sali A. Tagliamonte and Derek Denis, Linguistic Ruin? LOL! Instant Messaging And Teen Language, *American Speech* **83** (2008).
- [Varnhagen et al., 2009] Connie K. Varnhagen, G. Peggy McFall, Nicole Pugh and Lisa Routledge, Heather Sumida-MacDonald, Trudy E. Kwong, lol: new language and spelling in instant messaging, *Springer Science+Business Media* (2009).

# Jokapaikan tietotekniikan käyttötavat ja hallinta

## Juhani Tamminen

### Tiivistelmä

Tietotekniikkaa alkaa nykyään löytyä yhä enemmän sellaisissa yhteyksissä joissa sitä ei perinteisesti ole odotettu nähtävän. Ympäristöönsä täydellisesti sulautetun tekniikan käytettävyyteen ja käyttötapoihin on tulevaisuudessa kiinnitettävä entistä enemmän huomiota jotta myös käyttökokemus ylittää samalle tasolle järjestelmän muun toiminnallisuuden kanssa.

**Avainsanat ja -sanonnat:** Jokapaikan tietotekniikka, ohjaustavat

**CR-luokat:**

## 1. Johdanto

Tietotekniikka on vihdoinkin tekemässä kauan ennusteltua läpimurtoa jokapäiväiseen elämään. Nykyisillä älypuhelimilla, eli laitteilla joista löytyy tavallisten matkapuhelinominaisuuksien lisäksi myös kämmentietokoneen ominaisuuksia, on mahdollista tallentaa ja hallita lähes mitä tahansa päivittäiseen elämään liittyvää. Esimerkiksi yhteystiedot ja kalenteri kulkevat monella mukana älypuhelimien muistissa. Matkapuhelimet ja muut mobiililaitteet kuten kämmentietokoneet kulkevat luontevasti aina mukana ja pitävät parhaassa tapauksessa jopa kirjaa siitä missä ovat omistajansa mukana päivän aikana käyneet. Suuri tietomäärä yhdistettynä itse laitteen pieneen fyysiseen kokoon asettaa haasteita tiedon hallinnalle. Toisaalta ihmisillä on myös käytössä useita laitteita joiden avulla olisi hyvä päästä käsiksi omiin tietoihin ajasta ja paikasta riippumatta. Katsottaessa pidemmälle tulevaisuuteen tulee eteen myös sulautetun tietotekniikan hyödyntäminen esimerkiksi talojärjestelmissä jotka voivat avustaa käyttäjää jokapäiväisessä elämässä vaikkapa hallitsemalla talon valaistus- tai ilmastointijärjestelmiä.

Jokapaikan tietotekniikan yleistyessä on syytä kiinnittää erityistä huomiota sekä käytettävyyteen että siihen miten huomaamattomasti tekniikka sulautuu ympäristöön ja käyttötilanteisiin. Pitkälti ympäristöönsä sulautetun järjestelmän käytön tulisi ihannetapauksessa olla yhtä luontevaa kuin muukin liikkuminen tässä ympäristössä.

Tähänastisessa tutkimuksessa on kiinnitetty huomiota erilaisten järjestelmien ominaisuuksiin ja niiden hiomiseen. Käyttäjän kannalta taas skenaarioissa on pitäyditty melko tiukasti yhdessä käyttötavassa kunkin järjestelmän kohdalla eikä käyttäjälle tarjottaviin vaihtoehtoihin ole kiinnitetty juurikaan huomiota.

Tässä työssä on tarkoitus tarkastella jokapaikan tietotekniikan käyttöä ja hallintatapoja nimenomaan käyttäjän näkökulmasta ja käsitellä joitakin niistä ongelmista joihin tähänastisessa tutkimuksessa on törmätty. Lyhyesti sivutaan myös mahdollisia ratkaisuja näihin ongelmiin.

Luvussa 2 käydään läpi joitakin niistä odotuksista joita jokapaikan tietotekniikalle on asetettu ja tarkastellaan miten tavoitteita on saavutettu tai jäänyt saavuttamatta. Luvussa 3 tarkastellaan jokapaikan tietotekniikkaa käytännönläheisemmin esittämällä kuvitteellinen järjestelmä ja selvitetään millaisiin ongelmiin tällaisen järjestelmän kanssa nykytutkimuksen valossa törmättäisiin. Luku 4 esittelee aidosti automaattista tietojenkäsittelyä jolla tarkoitetaan lyhyesti sellaista järjestelmää joka pystyy tulemaan toimeen mahdollisimman vähällä, tai parhaimmillaan täysin ilman, käyttäjän toimintaa.

Vaikka termistö onkin jo melko vakiintunutta myös suomeksi, esitellään pikaisesti käsitteet *jokapaikan tietotekniikka* (ubiquitous computing) josta myöhemmin käytetään myös nimitystä *ubiikki* tekniikka ja *sulautettu tietotekniikka* (pervasive computing). Ensimmäisellä mainitulla tarkoitetaan sellaista järjestelmää joka on ikään kuin aina läsnä ajasta ja paikasta riippumatta ja johon käyttäjä voi olla saumattomasti yhteydessä. Jälkimmäisellä taas viitataan useimmiten sellaisiin järjestelmiin jotka nimensä mukaisesti sulautuvat huomaamattomasti ympäristöönsä niin ettei niiden läsnäoloa välttämättä huomaa lainkaan. Lisäksi lienee syytä mainita termi *everyware* jonka Greenfield (2006) esittelee samannimisessä kirjassaan. Terminä *everyware* saattaa aueta paremmin myös asiaan perehtymättömälle ja Greenfield käyttää sitä kuvaamaan nimenomaan kaikkialle ulottuvaa järjestelmää joka on aina käytettävissä ajasta ja paikasta riippumatta.

## 2. Odotukset ja mahdollisuudet

Kuten Bell ja Dourish (2007) toteavat, jokapaikan tietotekniikan harteille on jo pitkään kasattu suuria odotuksia. Visioissa jokaisella on aina mukanaan mobiililaitte joka on jatkuvassa yhteydessä omiin henkilökohtaisiin tietoihin ja osaa synkronoida itsensä automaattisesti aina kun jostakin lähteestä tulee uutta tietoa. Samalla laitteella voisi myös vaikkapa kaupungilla liikkeessaan saada tietoa ympäröiviltä sulautetuilta älykkäiltä järjestelmiltä kuten esimerkiksi interaktiivisilta mainoksilta.

Eri skenaarioiden esitykset ovat kuitenkin lähes aina maallaneet kuvia tulevaisuudesta ja keskittyneet kuvaamaan mitä tapahtuu sitten kun tämä tai tuo uusi tekniikka lyö itsensä toden teolla läpi (Bell & Dourish, 2007). Kun katsotaan tekniikan yleistä kehitystä jossa eri valmistajat tuottavat omia yhteensopimattomia laitteitaan on varsin epärealistista odottaa, että jostakin tietystä tekniikasta tai standardista tulisi riittävän suosittu (Greenfield, 2006). Tällä hetkellä käytännössä lähimmäksi päästään matkapuhelimella tai muulla mobiililaitteella, jollainen lähes jokaisella länsimaalaisella jo nykyään kulkee aina mukana ja jonka avulla olisi mahdollista toteuttaa varsin monipuolistakin vuorovaikutusta (Välkkynen, Pohjanheimo, & Ailisto, 2006). Tässäkin tapauksessa vuorovaikutuksen toteutuminen nojaa siihen, että myös niistä kohteista joiden kanssa käyttäjä haluaa olla vuorovaikutuksessa löytyy sisäänrakennettu mahdollisuus tähän. Esimerkiksi kadunvarsimainoksesta tulisi löytyä RFID- tai jokin muut tunniste jonka kautta käyttäjä voisi saada esimerkiksi lisää tietoa mainoksen tuotteesta. Käytännössä nykyisissä mobiililaitteissa ei myöskään ole tekniikan vaatimia lukijalaitteita, mutta laitekannan

nopean uusiutumisen johdosta se ei ole suuri ongelma.

Kodin sulautetuista järjestelmistä puhuttaessa törmätään myös edellä mainittuun ongelmaan tiedon syöttämisessä. Ihannetapauksessa järjestelmä saisi tiedon esimerkiksi kaikista kotiin tuotavista uusista laitteista automaattisesti ja osaisi integroida ne osaksi talojärjestelmää. Nykytekniikalla se olisi kyllä sinänsä mahdollista, mutta yhteisten standardien puute käytännössä estää kyseisen toiminnan.

Sekä Välikkynen et al. (2006) että Dearman ja Pierce (2008) kirjoittavat kontekstisidonnaisuudesta ja siitä kuinka käytettävien laitteiden tulisi olla jollakin tavalla tietoisia niin omasta roolistaan kullakin hetkellä kuin myös sijainnistaan ja siitä miten se on käyttäjän kannalta merkityksellistä. Dearman ja Pierce (2008) korostavat erityisesti tiedon laitekeskeisyyden ongelmallisuutta tilanteissa joissa käyttäjällä on käytössä useita laitteita joilla kaikilla pitäisi päästä käsiksi samoihin tietoihin.

### **3. Kuvitteellinen järjestelmä**

#### **3.1. Kuvaus**

Suunniteltaessa kaikenkattavaa sulautettua järjestelmää esimerkiksi kotiin törmätään moniin ongelmiin käyttäjän toimintaa seurattaessa. Kaikkiin mahdollisiin kotona käytettäviin esineisiin ei syystä tai toisesta ole mahdollista asentaa sensoreita joilla niiden käyttöä voitaisiin seurata ja toisaalta tällainen seuranta vaatisi joidenkin sensoreiden ”asentamista” myös käyttäjään itseensä (Logan, Healey, Philipose, Tapia, & Intille, 2007). Eräs suunnittelun lähtökohta voisikin olla, ettei lähdetä tekemään kaikenkattavaa ja kaikesta mahdollisesta tietoista järjestelmää vaan pitäydytään järjestelmässä joka on tietoinen niin sanotusti suurista linjoista eikä kiinnitä niinkään huomiota yksityiskohtiin. Logan et al. (2007) toteavat myös, että käyttäjän toiminnan seurantaan perustuva tiedonkeruu toimii hyvin ja antaa melko tarkkaakin tietoa.

Puhuttaessa jokapaikan tietotekniikasta on otettava huomioon ihmisten liikkuvuus. Jokapaikan tietotekniikan luonteeseen kuuluu nimenomaan kaikkialle ulottuva käyttö jossa käyttäjän on helppo käyttää järjestelmää ajasta ja paikasta riippumatta. Vaikka käyttäjän näkökulmasta järjestelmän toiminta on lähes automaattista ei mikään tietenkään ole mahdollista jos ei ole olemassa tukevaa perustaa jolle kokonaisuus rakennetaan.

Perusosiltaan järjestelmä koostuu talojärjestelmästä joka sensoreiden avulla on tietoinen siitä mitä talossa tapahtuu ja miten käyttäjä toimii. Toisaalta järjestelmään kuuluu myös käyttäjän matkapuhelin tai muu mobiililaitte, joka on reaaliaikaisessa yhteydessä talojärjestelmään. Käyttäjällä itsellään ei mobiililaitteen lisäksi ole mitään lisälaitteita joita hänen tarvitsisi kantaa mukanaan tai ottaa käyttöön esimerkiksi kotiin tullessaan. Sanottakoon vielä, että talojärjestelmä pitää sisällään myös käyttäjän perinteiseen tietokoneeseen verrattavissa olevan tietovaraston johon on myös mahdollista päästä käsiksi etäyhteydellä.

Yksi suurimmista ongelmista talojärjestelmän suhteen on se mihin myös Bell ja Dourish (2007) viittaavat, eli nojaaminen tulevaisuuden tekniikoihin. Helpointa olisi virittää järjestelmä reagoimaan RFID-tageihin jos voitaisiin pitää edes kohtuullisen varmana, että kyseinen tagi löytyy useimmista tuotteista joita taloon tuodaan. Järjestelmä voi olla miten kehittynyt tahansa, mutta jos käyttäjän on joka kerta uusia lautasia ostaessaan kerrottava järjestelmälle mitä on tehnyt, käyttömukavuus laskee huomattavasti.

### 3.2. Ohjaus

Sulautetun järjestelmän ohjauksessa on omat haasteensa. Jos järjestelmää pitää ohjata perinteisellä hiiren ja näppäimistön yhdistelmällä sen käyttö ei ole kovin houkuttelevaa. Edes kosketusnäytön tuominen ohjaustapojen joukkoon ei välttämättä enää nykyään tuo mukanaan samaa futuristisuuden tunnetta kuin vielä jokin aika sitten (Trabelsi, Cha, Desai, & Tappert, 2002). Varsinaisen käytettävyyden lisäksi myös käyttökokemuksella, sillä tunteella jonka käyttäjä järjestelmästä saa, on kuitenkin suuri merkitys siinä millainen kuva käyttäjälle järjestelmästä jää (Bødker, 2006).

Puheohjauksella voidaan saavuttaa merkittäviäkin etuja perinteisiin tapoihin verrattuna, puheohjaus esimerkiksi on käytettävissä helposti mistä tahansa, olettaen että sensorit ovat riittävän herkkiä (Trabelsi et al. 2002). Puheella annettavien komentojen monimutkaisuus on kuitenkin hyvin rajattu, käytännössä helposti onnistuvat päälle / pois -tyyppiset tehtävät kuten valojen sytyttäminen tai musiikin toiston aloittaminen. Esimerkiksi äänenvoimakkuuden säätö sen sijaan ei onnistu kovinkaan luontevasti.

Eleohjauksella tapahtuvan vuorovaikutuksen avulla taas on melko luontevaa tehdä tehtäviä jotka vaativat jonkinlaista skaalaa, kuten esimerkiksi jo mainittu äänenvoimakkuuden säätö. Päälle puettavan tekniikan avulla tapahtuva eleohjaukseen perustuva vuorovaikutus mahdollistaa melko monimutkaistenkin komentojen antamisen intuitiivisesti siinä tapauksessa, että järjestelmään on ennalta ohjelmoitu joitakin käskyjä. (Gyudong, SangKwon, Yong, Jaesub, & Kyu Ho, 2008). Toisaalla taas on esitetty mielenkiintoinen tekniikka jonka avulla lähes mistä tahansa pinnasta voidaan tehdä niin sanotusti kosketusherkkä konenäön ja ihmisen fysiologian tarkkailun avulla (Marshall, Pridmore, Pound, Benford, & Koleva, 2008). Yhdistämällä näiden kahden parhaita puolia olisi mahdollista rakentaa järjestelmä joka havaitsee kun esineisiin tartutaan ja osaa pysyä selvillä myös käyttäjän muista liikkeistä.

Eräänlainen ohjaustapa on myös automaattisesti ja ennalta määrättyjen tapahtumien sattuessa tehtävät toiminnot. Tässä tärkeään rooliin nousee esivalmistelu ja ennalta tehtävien päätösten osuminen oikeaan. Yksi kysymys on myös se kuka esivalmistelun suorittaa. Luonnollisesti järjestelmän valmistaja voi kalibroida järjestelmänsä ennalta useimpien käyttäjien mieltymyksiä vastaavaksi, mutta käyttäjälle itselleenkin on jätettävä laajat säätömahdollisuudet joita tämä halutessaan voi hyödyntää. Aiemmin huomiota ei juurikaan ole kiinnitetty järjestelmien käyttöönottoon vaan käyttäjät on pääsääntöisesti asetettu tilanteeseen jossa on jo toimiva järjestelmä joka on jollain tavalla säädetty toi-

mimaan odotetulla tavalla. Jotta järjestelmä olisi todella helppo ottaa käyttöön sen tulisi toimia automaattisesti tai minimaalisella käyttäjän toiminnalla.

Yksi kysymys on miten eri ohjaustavoista valitaan kussakin tilanteessa se jota käytetään. Periaatteessa järjestelmän tulisi olla sellainen, että se tarjoaa joka tilanteeseen useampia vaihtoehtoja joista käyttäjä voi valita sen joka tuntuu parhaalta.

### **3.3. Palaute**

Komentojen antaminen järjestelmälle on yksi asia, palautteen saaminen järjestelmältä taas toinen. Yksinkertaisissa tehtävissä kuten valaistuksen ohjauksessa palaute on välitön ja itsestään selvä, mutta sellaisissa tehtävissä jotka vaativat tiedonvälitystä myös käyttäjän suuntaan, asia ei välttämättä ole niinkään yksiselitteinen. Perinteinen näyttöruutu ei ole esteettisesti useinkaan kovin miellyttävä, mutta käyttäjä saattaa esimerkiksi haluta tiedon saapuneista sähköposti- tai muista viesteistä niin, ettei se häiritse mahdollisesti muita paikalla olevia. Tällaisessa tapauksessa ympäristöönsä saumattomasti sulautetulla näyttölaitteella olisi mahdollista välittää viestejä siten, että ainoastaan laitteen käyttäjä ymmärtää ja osaa tulkita niitä. (Ljungblad, Skog, & Holmquist, 2003). Näyttö voi tavallisen tarkkailijan silmään muistuttaa vaikkapa abstraktia taideteosta, mutta sen käyttöön harjaantunut saa tarvitsemansa tiedon yhdellä silmäyksellä.

### **3.4. Yksityisyys**

Minkä tahansa järjestelmän käyttäjä on luonnollisestikin huolissaan yksityisyydestään (Motahari, Manikopoulos, Hiltz, & Jones, 2007) ja jokapaikan tietotekniikkaa käytettäessä huoli oikeutetustikin korostuu. Jos on olemassa järjestelmä jonka avulla on mahdollista tehdä lähes mitä tahansa, on tätä järjestelmää myös mahdollista käyttää pahastikin väärin. Erityisen ongelmallisia ovat tilanteet joissa tieto kulkee käyttäjän ja järjestelmän välillä automaattisesti jolloin käyttäjä ei itsekään välttämättä ole tietoinen kaikesta mitä tapahtuu. Kuten Motahari et al. (2007) toteavat, yksi merkittävistä huolenaiheista on nimenomaan käyttäjän yksityiseksi tarkoitaman tiedon välittyminen muille.

Jokapaikan järjestelmissä joudutaan aina tasapainoilemaan yksityisyyden ja käytön helppouden ja automaattisuuden välillä. Toisaalta olisi houkuttelevaa antaa järjestelmien huolehtia itsenäisesti tiedon käsittelystä ja välityksestä, mutta kaikkea ei välttämättä haluta kuitenkaan kertoa kaikille. Näin ollen olisikin tärkeää antaa riittävän helpon ja laajat mahdollisuudet säätää yksityisyyden tasoa tilanteen ja tarpeen mukaan.

## **4. Aidosti automaattinen tietojenkäsittely**

Jos nyt olemassa olevilla tekniikoilla olisi mahdollista toteuttaa melko monipuolisesti jokapäiväistä elämää helpottavia järjestelmiä. Tässä esitetään kaksi erilaista lähestymistapaa jotka eroavat toisistaan lähinnä siinä miten hyvin ne ovat selvillä käyttäjänsä toiminnasta ja miten suuria tietomääriä ne joutuvat käsittelemään.

Suomalaisessa tietokonetermistössä esiintyy edelleen vanha automaattisen tietojen-

käsittelyn termi. Tietoa on toki käsitelty automaattisesti, mutta ei koskaan, tai hyvin harvoin, täysin ilman ihmisen toimintaa. Aidosti automaattisen tietojenkäsittelyn pääidea on ajatus järjestelmästä joka on niin sanotusti tietoinen käyttäjänsä toimista ilman, että käyttäjän on kerrottava järjestelmälle mitään. Tarkastellaan vaikkapa tilannetta jossa sulautetulla järjestelmällä varustetun älytalon asukas poistuu kotoaan. Yhdessä järjestelmässä henkilön on kerrottava talojärjestelmälle kun poistuu talosta, jonka jälkeen talo osaa automaattisesti kytkeä sähkölaitteita pois päältä, säättää ilmastointia tai lämmitystä tai vaikka ohjeistaa siivousrobotia. Toisessa järjestelmässä talojärjestelmä itse havainnoi käyttäjän liikkeitä ja päättelee niiden perusteella mihin toimiin ryhtyä, täysin ilman käyttäjältä saatavaa ohjeistusta. Jälkimmäisen tapauksen aidosti automaattinen järjestelmä voi esimerkiksi oppia asukkaan käytösmalleja ja luoda niiden perusteella omia mallejaan jolloin talon toiminta häiritsee asukasta mahdollisimman vähän.

Automaattinen järjestelmä vaatii tietenkin kyvyn oppia ja voidaan kysyä onko järjestelmän opettamisella ja ohjeistuksella lopulta niin suurta eroa. Kuitenkin käyttäjän mukavuuden ja käyttökokemuksen kannalta ero on melko huomattava. Pääpiirteissään tämänkaltaisen järjestelmän voi toteuttaa kahdella tavalla. Yksi on sellainen joka on jatkuvasti tietoinen käyttäjän kaikista toimista ja toinen taas pysyy selvillä niin sanotuista suurista linjoista.

#### **4.1. Käyttäjän toimintaa tarkasti seuraava järjestelmä**

Järjestelmä joka on tietoinen kaikesta ympäristössään tapahtuvasta ja osaa mukauttaa toimintaansa sen mukaisesti. Kuten Logan et al. (2007) totesivat, tämän kaltaisessa järjestelmässä ongelmaksi saattaa muodostua tilanne jossa systeemiin tuodaan jotain uutta ja tunnistamatonta. Jos järjestelmä ei heti itse osaa päätellä mistä on kysymys, aletaanko käyttäjältä välittömästi kysellä lisätietoja vai odotetaanko käyttäjän itse kertovan mitä tapahtuu.

Käyttäjän toiminnan seuraamisessa kaikesta tietoisena pysyvä järjestelmä saattaa myös ajautua ongelmiin sellaisissa tapauksissa joissa ei ole selvää mikä on käyttäjän niin sanottu pääasiallinen toiminta (Logan et al. 2007).

#### **4.2. Vain pääasiallisesta toiminnasta tietoinen järjestelmä**

Loganin et al. (2007) kuvaaman kaltaiseen käyttäjän toimintaa tarkasti seuraavaan järjestelmään verrattuna suurista linjoista tietoinen järjestelmä voidaan ajatella ikään kuin vastakohtaksi. Kun valtavan tietomäärän tallennuksen ja käsittelyn sijaan keskitytään käyttäjän kannalta oleellisiin tietoihin, järjestelmän vaatima teho ja tallennustilan tarve pienenee.

Järjestelmä ei ole tietoinen läheskään kaikesta, vaan ainoastaan ennalta tärkeiksi määritellyistä asioista. Tällaisen järjestelmän etuna on huomattava keveys verrattuna kaikesta tietoiseen järjestelmään, haittapuolena taas erityisesti odottamattomista tilanteista selviytyminen. Tällaisessa järjestelmässä ei esimerkiksi käytetä valtavaa määrää



resursseja yksittäisten käyttäjien tunnistamiseen vaan lähdetään tietyistä lähtökohdista, kuten esimerkiksi oletuksesta, että käyttäjän matkapuhelimen tullessa ovesta sisään myös kyseinen käyttäjä saapuu paikalle. Jos näin ei ole, järjestelmän on hyvin vaikea, ellei mahdoton itsenäisesti huomata virhe.

Toisaalta järjestelmä ei myöskään käytä turhaan resursseja sellaisiin asioihin joista sen ei tarvitse olla selvillä.

## 5. Yhteenveto

Tietotekniikka on levittäytymässä uusille alueille eikä sen etenemistä voi estää. Vaikka kehitys onkin ollut joitakin ennustuksia ja odotuksia hitaampaa on se kuitenkin mennyt melko tasaisella vauhdilla eteenpäin ja tulee jatkamaan samaan suuntaan tulevaisuudessakin. Tietotekniikan limittyessä yhä tiiviimmin jokapäiväiseen elämään sen hallinta muuttuu entistä haastavammaksi. Useiden laitteiden ja käyttöliittymien kanssa tasapainoilu ei houkuta ottamaan uusia tekniikoita käyttöön vaan saattaa päin vastoin ajaa pitäytymään perinteisissä ja osin vanhentuneissa tekniikoissa. Jokapaikan tietotekniikan käyttö tulisi voida tehdä samalla tavalla luontevaksi ja itsestään selväksi kuin minkä tahansa kodinkoneen, kuten vaikkapa kahvinkeitin tai ilmastointilaitteen, käyttö. Toisaalta taas järjestelmien luotettavuus tulee nostaa sellaiselle tasolle, että käyttäjä voi olla varman sen toiminnasta tai ainakin siitä, että saa nopeasti tiedon virhetilanteesta.

Nykyisessä tutkimuksessa ja suunnittelussa on keskitytty luomaan melko monimutkaisia järjestelmiä jotka helpottavat jokapäiväistä elämää mahdollisimman paljon. Kuitenkin melko vähän huomiota on kiinnitetty ohjaukseen ja hallittavuuteen jolla saattaa olla jopa suurempi vaikutus järjestelmien suosioon kuin itse varsinaisella sisällöllä. Vähemmällä ominaisuuksilla varustettu, mutta sujuvasti ja helposti käytettävissä oleva järjestelmä voi monelle käyttäjälle olla otollisempi vaihtoehto kuin suurella ominaisuusmäärällä lastattu mutta kankeasti käytettävä. Sen sijaan, että suunnitellaan järjestelmä joka osaa hallita esimerkiksi talon elektroniikkaa, suunnitellaan järjestelmä joka antaa käyttäjälle mahdollisuuden hallita järjestelmää monipuolisesti ja uusilla käyttötavoilla. Jatkossa tutkimusta voisi myös kohdentaa enemmän eri hallintatapojen yhdistämisen suuntaan eikä keskittyä vain yhteen tekniikkaan. Ihminen pystyy aistimaan ja kommunikoimaan monia hyvinkin erilaisia kanavia myöden ja näiden kanavien tehokas hyödyntäminen jokapaikan tietotekniikan luontevaan ohjaukseen on varmasti mielenkiintoinen tutkimusalue.

Teknisten ratkaisujen puolesta pitkällekin viedyt sulautetut järjestelmät olisivat jo nykyään mahdollisia vaikka sellaisia ei vielä juuri olekaan käytössä. Eräs keino suosion lisäämiseen voisi olla käyttökokemuksen parantaminen ja aidosti käyttäjälähtöinen suunnittelu.

## Lähteet

- Bell, G., and Dourish, P. (2007). Yesterday's tomorrows: Notes on ubiquitous computing's dominant vision. *Personal and ubiquitous computing*, 11(2), 133 – 143.
- Bødker, S. (2006). When second wave HCI meets third wave challenges. In: *Proceedings of 4<sup>th</sup> Nordic conference of human-computer interaction NordiCHI 2006, ACM International conference proceedings series* **189**. New York: ACM, 1 – 8.
- Dearman, D., and Pierce, J.S. (2008). "It's on my other computer!" Computing with multiple devices. In: *Proceedings of the 26<sup>th</sup> annual SIGCHI conference of human factors in computing systems CHI 2008*, 767 – 776.
- Greenfield, A. (2006). *Everyware: The dawning age of ubiquitous computing*. Berkeley, CA: New Riders.
- Gyudong, S., SangKwon, M., Yong, S., Jaesub, K., and Kyu Ho, P. (2008). U-interactive: A middleware for ubiquitous fashionable computer to interface with the ubiquitous environment by gestures. In: *Proceedings of Embedded and ubiquitous computing international conference 2007, Lecture notes in computer science* **4808**. Berlin Heidelberg: Springer, 694 – 705.
- Ljungblad, S., Skog, T., and Holmquist, L.E. (2003). From usable to enjoyable information displays. In: M.A. Blythe, K. Overbeeke, F.A. Monk, and P.C. Wright (eds.), *Funology: From usability to enjoyment* (pp. 213 – 222). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Logan, B., Healey, J., Philipose, M., Tapia, E.M., and Intille, S. (2007). A long-term evaluation of sensing modalities for activity recognition. In: *Proceedings of 9<sup>th</sup> international conference of ubiquitous computing UbiComp 2007, Lecture notes in computer science* **4717**. Berlin Heidelberg: Springer, 483 – 500.
- Marshall, J., Pridmore, T., Pound, M., Benford, S., and Koleva, B. (2008). Pressing the flesh: Sensing multiple touch and finger pressure on arbitrary surface. In: *Proceedings of Pervasive computing 6<sup>th</sup> international conference Pervasive 2008, Lecture notes in computer science* **5013**. Berlin Heidelberg: Springer, 38 – 55.
- Motahari, S., Manikopoulos, C., Hiltz, R., and Jones, Q. (2007). Seven privacy worries in ubiquitous social computing. In: *Proceedings of the 3rd symposium on Usable privacy and security, ACM International Conference Proceeding Series* **229**. New York: ACM, 171 – 172.
- Trabelsi, Z., Cha, S-H., Desai, D., Tappert, C. (2002). Multimodal Integration of Voice and Ink for Pervasive Computing. In: *IEEE Fourth International Symposium on Multimedia Software Engineering*. Washington, DC: IEEE Computer Society, 222 – 223.
- Välkkynen, P., Pohjanheimo, L., and Ailisto, H. (2006). Physical browsing. In: A. Vasilakos, and W. Pedrycz (eds.), *Ambient intelligence, wireless networking, and ubiquitous computing*. (pp. 61 – 82). Norwood, MA: Artech house.

# Verkkolehtien käytettävyys ja lukutottumukset

## Alexi Turpeinen

### Tiivistelmä.

Tämä tutkielma tutkii suurilevikkisten suomalaisten sanomalehtien verkkojulkaisujen käytettävyyttä. Työssä tutustutaan myös aiempiin tutkimuksiin verkkolehdistä ja arvioidaan viitä eri sivustoa sovelletulla heuristisella arvionnilla.

**Avainsanat ja -sanonnat:** Verkkolehti, käytettävyys, lukutottumukset.

**CR-luokat:**

## 1. Johdanto

Tämän verkkolehtitutkimuksen pyrkimyksenä on löytää aiemmin esiteltyjen tutkimustuloksiin nojaavia havaintoja, jotka osaltaan tukevat tai eroavat aiemmista tutkimustuloksista. Verkkolehtien analysoinnissa tutkitaan viiden suomalaisen sanomalehden verkkojulkaisuja. Näitä ovat Ilta-Sanomat, Etelä-Suomen Sanomat, Helsingin Sanomat, Pohjalainen sekä Lapin Kansa. Verkkolehdet ovat valittu suomalaisista päivittäin ilmestyvistä suurilevikkisistä sanomalehtien verkkojulkaisuista, jolloin lehdillä on verkkojulkaisuiden suunnittelussa ja toteutuksessa käytössään paljon resursseja. Tutkimuksessa keskitytään verkkolehtiin ja sivuston tarjoamiin interaktiivisiin palveluihin sekä niiden käytettävyyteen.

Sanomalehdet pyrkivät muodostamaan aina lehdelleen oman lukijakuntansa. Vastaava tavoite on myös verkkolehdellä. C. Flavianin (2006) analyysissä verkkolehden käytettävyys muodostaa osana sivuston tunnettavuuden ja sisällön kanssa käyttäjäkokemuksen, joka vaikuttaa uskollisuuteen sanomalehden verkkojulkaisulle (kuva 3.1). Käytettävyys on siis yksi verkkolehden päätekijöistä käyttäjäkokemuksen ja edelleen uskollisuuden muodostotumisessa ja vaikuttaa epäsuorasti kävijämäärin ja pysyvään käyttäjäkuntaan ja on näin ollen merkittävä tutkimuskohde.

Tässä työssä tutkitaan suurilevikkisten suomalaisten verkkolehtien suunnittelun samankaltaisuutta ja analysoidaan, ovatko suuret suomalaiset verkkojulkaisut käytettävyydeltään laadukkaita. Etenkin samankaltaisuus suunnittelussa on suomalaisissa verkkojulkaisuissa tutkimiskysymyksenä mielenkiintoinen, koska suuret verkkolehdet kuuluvat lähes poikkeuksetta

jonkin suuremman konsernin alaisuuteen. Näitä ovat esimerkiksi SanomaWSOY ja Alma Media. Heuristinen arviointi (Nielsen, 1994) ja Pirjo Valppaan Pro Gradu -tutkielmassa esittelemä (2003) Cooken tarkastuslista (1999) toimivat pohjana sivustojen analysoinnissa.

Tutkimuksessa kävi ilmi odotetusti että suurilevikkisten sanomalehtien verkkolehdet ovat suunniteltu melko samaan tapaan ja niiden rakenne ja toiminnallisuus noudattelee hyvin yhtenäistä linjaa. Selkeitä käytettävyysongelmia havaittiin etenkin hakutoiminnoissa ja navigaatiopolkujen loogisuuksissa. Myös mainokset muodostuivat joissain tutkimuskohteissa käyttöä haittaavaksi. Sivustoilla oli kuitenkin pääasiassa selkeä navigointirakenne sekä laajan informaation hallintaa helpottavia ominaisuuksia.

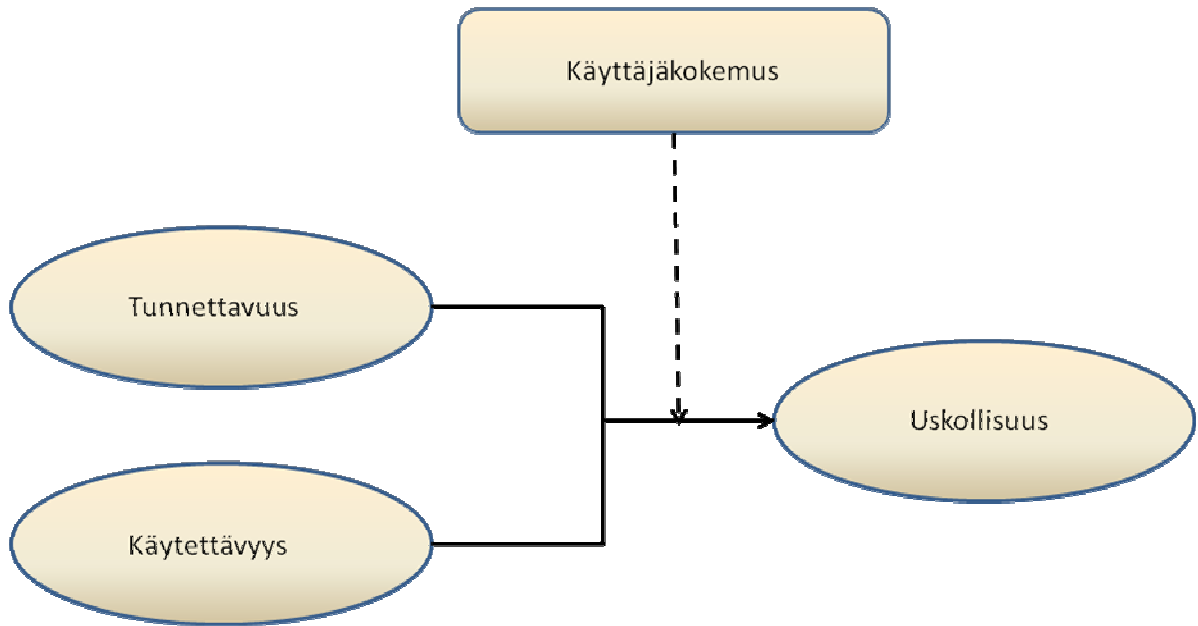
Ennen verkkolehtien käytettävyyseksijöiden ja rakenteen tarkempaa tarkastelua ja tutkimustyötä selvitetään, mitä kaikki kehysmallin termit tarkoittavat ja luodaan katsaus aiempiin tutkimuksiin sekä lukutottumuksiin.

## **2. Verkkolehti terminä**

Verkkolehti terminä saattaa olla hajanainen. Esko Häkli (1996) jakaa elektroniset julkaisut kolmeen ryhmään: Fyysiselle välineelle, kuten CD-ROM-levylle tallennetut julkaisut, staattiset verkkojulkaisut, joiden sisältö ei sinällään muutu, vaikka niitä julkaistaankin jatkuvasti ja dynaamiset verkkojulkaisut, jotka päivittyvät ja muuttuvat reaaliaikaisesti.

Tässä Kandidaatin työssä verkkolehdellä tarkoittaa ensisijaisesti sanomalehden verkossa julkaistavaa päivittäistä uutisointia, mutta siihen sisältyy tietenkin sanomalehden verkkosivuston kaikki palvelut. Sanomalehtien verkkojulkaisut kuuluvat dynaamisiin julkaisuihin ja puhuttaessa verkkojulkaisuista tarkoitetaan tällä myös sanomalehden omaa verkossa sijaitsevaa sivustoa. Näköislehdestä puhuttaessa tarkoitetaan sanomalehdestä otettua tarkkaa kopiota, joka on luettavissa verkossa. Tämä palvelu on lähes aina maksullinen. Englannin kielestä käännettyjen termien elektroninen lehti ja sähköinen lehti käyttöä on pyritty minimoimaan.

## **3. Verkkolehden lukijan uskollisuuden muodostuminen**



Kuva 3.1. Tutkimuksen analyysin kehysmalli (C. Flavian et al., 2006).

### 3.1. Tunnettavuus

Luhmannin (1988) mukaan tunnettavuus on ennalta kerätty tietämys tuotteesta tai palvelusta. Tietämys perustuu aiempiin kokemuksiin ja kontakteihin. Toisaalta tunnettavuus voidaan määritellä myös lukumääränä: Monta kertaa käyttäjä on aiemmin käyttänyt palvelua (Alba and Hutchinson, 1987). Tunnettavuus ei myöskään välttämättä ole käyttäjäkokemusten määrä vaan tunnettavuutta saattaa lisätä myös kuluttajan saama informaatio tuotteesta tai palvelusta mainostamisen kautta (Gursoy, 2001).

Tunnettavuus vaikuttaa käyttäjän uskollisuuteen eri tavalla riippuen käyttäjän kokemuksesta digitaalisen median parissa: Kokeneella käyttäjällä yhteys on selkeä, mutta kokemattomalla käyttäjällä vaikutus uskollisuuteen on selkeästi pienempi (Flavian et al., 2006). Jos verkkolehti on käyttäjälle tunnettu, hän kohdistaa palvelulle tietynlaisia ennako-odotuksia sisällön suhteen.

### 3.2. Uskollisuus

Jones ja Sasser (1995) määrittelevät uskollisuuden yhteenkuuluvuuden tai yhteyden tunteeksi ihmisiin, tuotteisiin tai palveluun. Jones ja Sasser jatkavat: Nämä tunteet vaikuttavat positiivisesti käyttäytymiseen organisaatiota kohtaan. Uskollisuutta pidetään yhtenä tärkeimpänä tekijänä yrityksen onnistumisen ja jatkuvuuden kannalta (Keating et al., 2003; Reichheld ja

Aspinal, 1993). Uskollisuuden nojalla yksi suurista tavoitteita on paitsi kerätä uusia käyttäjiä, myös pitää sivustolle uskolliset käyttäjät motivoituneena käyttämään organisaation palveluja yhä uudelleen (Kam et al., 2004).

### **3.3. Käytettävyys**

Nielsenin (1994) käytettävyyden määritelmän mukaan tärkeimmät käytettävyyden osatekijät ovat käyttämisen opittavuus, sivuston suunnittelun tehokkuus, sivuston muistettavuus, virheiden määrä sekä tyytyväisyys kokonaisuudessaan.

Verkkolehden kohdalla käytettävyys voisi siis olla käytettävän sivuston rakenteen, toimintojen, sisällön ja käyttöliittymän ymmärtämisen helppoutta, verkkojulkaisun navigoinnin ja rakenteen nopeaa opittavuutta, helppokäyttöisyyttä ja nopeutta suoritua halutuista toiminnoista ensimmäisillä käyttökerroilla tai esimerkiksi halutun informaation, kuten tietyn blogin tai artikkelin nopeaa löytämistä. Tätä helpottaa esimerkiksi tehokas monipuolinen hakutoiminto. Käyttäjän kontrolli omasta tekemisestään ja tietämys järjestelmän tilasta jokaisessa tilanteessa on erittäin tärkeää.

Järjestelmän muistettavuus on myös edellytys, jolla vähennetään käyttäjälle seuraavilla käyttökerroilla keräytyvää kognitiivista taakkaa entisestään. Voidaan puhua myös käyttäjän kokonaiskokemuksesta, johon sisältyy myös sosiaalinen hyväksyttävyys (Norman, 1998). Suomalaisten verkkolehden analysoinnissa Nielsenin heuristiikkojen avulla pyritään löytämään tutkituilta sivustoilta tekijöitä, jotka osaltaan joko parantavat tai huonontavat käytettävyyttä.

### **3.4. Uskollisuus ja käytettävyys**

Yksinkertaisuus, nopeat ja helppokäyttöiset hakutoiminnot sekä erilaiset mahdollisuudet päästä helposti haluttuun informaatio sisältöön ovat omiaan lisäämään uskollisuutta tietyn verkkolehden käytössä. Yhteys on ilmeinen sekä kokeneemmilla ja kokemattomilla käyttäjillä. Kokemattomat käyttäjät tarvitsevat hyvää käytettävyyttä helpottamaan ja ohjaamaan heitä ajankohtaiseen informaatioon, kun taas kokeneet käyttäjät käyttävät verkkolehden toimintoja monipuolisemmin ja sitä kautta tarvitsevat selkeyttä ja monipuolisuutta sekä tehokkuutta. Näin ollen käytettävyys on yhteydessä verkkolehden käytön uskollisuuteen riippumatta käyttökokemuksesta. (Flavian et al. 2006).

#### **4. Verkkolehtien kehitys**

Verkkolehtien lisääntyminen tapahtui samaan aikaan kuin internetin räjähdysmäinen kasvu. Ensimmäinen virallinen verkkolehti julkaistiin vuonna 1995. Pirjo Valppaan vuonna 1998 julkaistussa tutkimuksessa ensimmäiset Suomessa julkaistavat verkkolehdet, kuten Kauppalehden ensimmäinen verkkoversio vuodelta 1995, koostuivat lähinnä tekstistä, kuvista ja asiasisältöön ja merkityksiin perustuvista linkeistä. Liikkuvaa kuvaa tai ääntä ei juuri käytetty osaltaan hitaiden tietoliikenneyhteyksien takia. Verkkolehdet olivat käytännössä sanomalehden suppeita elektronisia versioita ja ongelmana oli usein palveluiden hitaus. Nykyisellään sivujen hitaudesta ollaan päästy lähes kokonaan eroon ja latautumisen hitaus onkin nykypäivänä lähes irrelevantti käytettävyyden häiritsejä.

Kymmenen vuoden kuluessa lähes jokainen sanomalehti julkaisi myös omaa verkkolehteä. E & P Interactive Online Newspaper Databasen mukaan vuonna 2002 internetissä oli yli 4200 verkkolehtisivustoa. Voidaan sanoa, että verkkojulkaisujen kasvun myötä sanomalehtien kaupallisuus ja rakenne koki suuria muutoksia.

Verkkojulkaisemiselle ominaista on sen nopeus julkaista materiaalia lukijalle lähes reaaliajassa, vähäinen julkaisukustannus sekä mahdollisuus muodostaa parempi kontakti lukijaan ja mahdollisuus olla vuorovaikutuksessa lukijan kanssa. Tämän takia verkkolehdet ovat yksi käytetyimpiä internetin resursseja. (Nielsen, 2003). Myös kilpailu tällä sektorilla on lisääntynyt huomattavasti, jolloin on tärkeää muodostaa oma uskollinen käyttäjäkanta (Dans, 2001; Chyi and Lasorsa, 2002; Deleersnyder et al., 2002).

#### **5. Verkkolehden käytettävyyden haasteet**

Lähes saman sisällön omaavat verkkojulkaisut eroavat toisistaan useimmiten käyttäjän kannalta juuri sivuston toimintojen käytettävyydessä. Käytettävyyssuunnittelussa kohdataan jatkuvasti uusia haasteita, koska internet-ympäristö on jatkuvassa muutoksessa. Web-selaimien eri versiot, mobiilius ja ubiikki käyttö, sekä erilaiset verkkolaitteet kuten kämmentietokoneet ja älypuhelimet tuovat lisää uudenlaisia haasteita suunnitteluun. (Mielonen ja Hintikka, 1998).

Ruudulta lukemisen hankaluus on myös yksi suurista haasteista. Aiemmissa tutkimuksissa on ilmennyt, että lukeminen on selvästi tarkempaa normaalina lineaarisena tekstinä paperilta kuin hypertekstinä (McKnight, 1995). Paperiversio on helppo sisäistää jopa sekunneissa nopeasti selaamalla ja silmäilemällä. McKnightin mukaan ihmiset omaavat pitkälle kehittyneen mentaalisen mallin painettujen lähteiden lukemisesta, josta johtuen tätä ei syrjäytetä nopeasti. McKnight ehdottaa näiden mallien noudattelemista suunnittelussa. On siis mahdollista, että onnistunut käyttöliittymämalli ja käytettävyyden huomioiminen saattaa parantaa myös artikkelien luettavuutta.

Nykyisellään verkostoituminen ja internet-ympäristön käyttö on todella arkipäiväistä ja nämä asiat tulevat luultavasti osaltaan muuttamaan tekstinluvun mentaalimalleja seuraavissa sukupolvissa. Jo nykyisellään uusi sukupolvi on jo pienestä pitäen tottunut sähköisessä muodossa esitetyn informaation lukemiseen. McKnightin tutkimus on myös verrattaen vanha. Teknologian kehitys, kuten uusien suurempien näyttöjen yleistymisen, on todennäköisesti osaltaan lähentänyt painetun ja sähköisen tekstin lukemisen eroja.

Hatva (1998) toteaa että käyttäjät arvioivat oman kiinnostuksensa heti avatessaan sivuston. Jos kiinnostusta ei löydy, he siirtyvät muualle. Nielsenin (1997) mukaan vain 10 % etenee aloitusivua pidemmälle. Tämä osaltaan lisää etusivun muotoilun, esteettisyyden ja positiivisen kokonaiskuvan tärkeyttä: Käyttäjät halutaan pitää sivustolla.

Kokenemattomalle käyttäjälle verkkolehden luku voi yhä olla suuri haaste. Tästä syystä, mitä monimutkaisempi järjestelmä on kyseessä, sitä tärkeämpää on tarjota mahdollisimman paljon helpottavia ja käyttäjää ohjaavia ratkaisuja erilaisissa suoritettavissa toiminnoissa. (C. Flavian, 2006). Sama pätee myös kokeneemille käyttäjille. Suunnittelussa informaation paloitteluun loogiseksi kokonaisuksi ja hahmolakien noudattaminen voi ohjata järkeviin suunnitteluratkaisuihin. Jos käyttäjä ei löydä pääsyä haluamalleen sivulle, navigoinnissa on silloin käytettävyysongelmia.

## **6. Aiemmat tutkimukset**

### **6.1. Samankaltaisuus muotoilussa**

Muotoilu saattaa olla vaikuttavassa osassa verkkolehden ja jopa koko organisaation imagon muodostumisessa käyttäjälle. Tyylliseikoilla ja värien käytöllä luodaan sanomalehden näköinen sivusto, jolloin näin ollen värien käyttö ja erilaiset muotoilut ovat tietenkin melko yksilöllisiä. Kuitenkin monet verkkojulkaisut ovat suunnittelumalleiltaan ja navigointirakenteeltaan hyvin samankaltaisia. Yksi selitys tähän saattaa olla Vaughanin ja Dillonin tutkimus



”Learning the shape of Information: A longitudinal Study of Web-news reading” (2000), joka käsitteli pitkäkestoisessa testissä sivujen muotoilujen suunnittelun vaikutusta käyttäjäkokemukseen.

25:le ihmiselle suunnattuun pitkäkestoiseen testiin suunniteltiin kaksi verkkolehden tapaista uutissivua. Molemmat sivut suunniteltiin käyttämään muotoa järjestelevänä kehyksenä. Toinen uutissivu noudatteli spatiaalisia ja semanttisia odotuksia ja rakenne oli näin käyttäjälle entuudestaan tunnettu. Toinen uutissivu rikkoi käyttäjän odotuksia, jolloin käyttäjän oli opeteltava uusi eroava rakenne. Testihenkilöt olivat kaikki vähän kokemusta omaavia. Vähemmän tunnetun sivun käyttäjät suoriutuivat monista tehtävistä huomommin jopa viidennen session jälkeen. (Vaughan ja Dillon, 2000).

Tutkimuksen pohjalta voitaneen väittää, että käyttäjälle entuudestaan tuttujen suunnittelumallien käyttäminen tai suunnittelumallien rikkominen vaikuttaa myös pitkäkestoisesti käyttäjäkokemukseen. Tutkimus ei kuitenkaan paljasta, kuinka pitkään vaikutus kestää. (Vaughan ja Dillon, 2000.)

Tämä osaltaan tukee oletusta siitä, miksi web-pohjaiset uutissivustot ovat suunniteltu verrattaen melko samankaltaiseksi navigoinniltaan ja muotoilultaan. Kun käyttäjällä ja potentiaalisella asiakkaalla on selkeitä ennako-odotuksia verkkojulkaisun suunnittelun suhteen, suunnittelussa ei ilmeisesti useimmiten haluta ottaa riskiä. Verkkolehden määrällinen tarjonta ja kilpailu käyttäjämäärissä ei myöskään välttämättä rohkaise innovatiivisempiin ratkaisuihin, koska ennaltaodottamatonta rakennetta on vaikea sisäistää kärsimättömälle käyttäjälle.

Vaikka verkkojulkaisut noudattelevat osaltaan tiettyjä suunnittelumalleja, niissä on kuitenkin havaittavissa myös selkeitä eroavaisuuksia. Verkkolehdet sisältävät erittäin merkittävän määrän tietoa, jolloin ongelmaksi saattaa muodostua halutun informaation löytäminen. Tietynlaiset ratkaisut suunnittelussa saattavat helpottaa halutun informaation löytämistä ja näin tehostaa käytettävyyttä. Xixen Lin (2002) mukaan huonosti suunniteltu sivusto vaikeuttaa informaation löytämistä ja harvat sivustot ovat kehittäneet selkeää ja tehokasta lähestymistapaa informaation saatavuuden parantamiseksi. Lin teorian mukaan tehokkaan informaation saatavuuden kolme avaintekijää ovat välitön pääsy informaation, uutisvirran joustavuus sekä informaation kontrolloitavuus.

## **6.2. Verkkolehden lukutottumukset**

C. Flavianin (2006) tutkimuksesta käy ilmi, että haastatellut käyttäjät ovat selkeästi uskollisempia painetuille sanomalehdille kuin verkkolehdille. Lähes kaikki osasivat nimetä yhden tai kaksi useimmiten lukemaansa lehteä. Vain harvat käyttäjät osasivat nimetä vain yhden selkeästi suosimansa

verkkojulkaisun. Verkkolehden lukijat eivät siis osoittaneet selkeää uskollisuutta yhdelle tietylle verkkolehden. Toisaalta verkkojulkaisujen käyttötottumukset erosivat toisistaan riippuen käyttäjän kokemuksen määrästä. Kokeneemmat käyttäjät käyttivät selkeästi enemmän verkkolehden sivustojen tarjoamia palveluita ja vierailivat selkeästi useammilla sivustoilla ennen kuin itseasiassa käyttivät sivuston tarjoamia palveluita.

Kysymys siitä, kumpaa julkaisua luetaan eri tilanteissa, riippuu käyttäjän käyttötarpeesta. Painettua sanomalehteä voidaan suosia, jos aikaa on enemmän käytettävissä ja halutaan lukea monta uutista kerralla. Toisaalta verkkojulkaisu saattaa olla käytännöllisempi tilanteissa, joissa halutaan lyhyt yhteenveto päivän tapahtumista tai etsitään tiettyä informaatiota. Tällöin esiin nousevat Lin esittelemät informaation kontroitavuutta lisäävät toiminnot sekä uutisvirran käytön joustavuus.

On myös mahdollista, että sanomalehden oma verkkojulkaisu saattaa kannibalisoita oman painetun tekstin lukijamäärää, koska päivän uutiset ovat luettavissa verkossa. Siksi monien sanomalehtien verkkouutiset eroavat yllättävän paljon päivittäisestä painetusta julkaisusta. Toisaalta Suomessa sanomalehtien paperiversioille ollaan erittäin uskollisia: Perinteisten sanomalehtien tilausprosentit Suomessa ovat maailman kärkipäätä. Näin ollen perinteiset sanomalehdet ovat vähemmän riippuvaisia mainos- ja ilmoitustuloista, koska lehteä ei tarvitse myydä joka päivä uudelleen. Toisaalta Iltapäivälehtiä ei tilata ja ne joudutaankin myymään lukijalle päivittäin. Perinteiset sanomalehdet voivat siis verkkojulkaisuissaan ehkä huolettomammin julkaista samoja ja kattavampia uutisia kuin iltpäivälehdet.

## **7. Tutkimustyö**

### **7.1. Tutkimusmenetelmät**

Tutkimuksessa käytetään tässä työssä käytettävyyden arvioinnissa ja käytettävyydsongelmien havaitsemisessa Jakob Nielsenin (1994) kehittämää 10-kohtaista heuristista arviointia ja siihen sovelletaan mukaan joitakin kohtia Cooken (1999) tarkastuslistasta. Heuristinen arviointi on yleisesti käytössä sivujen käytettävyyden arvioinnissa ja Cooken tarkastuslistaa käytetään sen tukena. Nämä menetelmät ovat kuitenkin vain suuntaa antavia eikä niiden pohjalta voi tehdä pysyviä päätelmiä. Heuristinen arviointi on myös tehokkaampi, jos sen toteuttaa useampi henkilö.

Tutkimus etenee tutustumalla kaikkien verkkolehden rakenteeseen, navigointiin ja ulkoasuun. Seuraavaksi pohditaan mainosten vaikutusta käytettävyyteen, sivutaan Cooken tarkastuslistan asioista aineiston saatavuutta,

sekä tarjottavia tiedostomuotoja. Viimeiseksi totetutetaan kaikkien viiden verkkolehden sovellettu heuristinen arviointi ja kerätään sivustoilta suurimmat yleisesti esiintyvät käytettävyyssongelmat. Arviointia tehtiin seitsemänä päivänä muutama tunti kerrallaan ja arvioinnissa keskityttiin pääasiassa navigointiin, hakuihin sekä interaktiivisiin toimintoihin.

## **7.2. Tutkimuskysymykset**

Tutkimuskysymykset ovat valittu aiempiin tutkimuksiin pohjaten, jolloin ensimmäisen tutkimuskysymyksen tuloksia tuloksia voidaan verrata aiempien tutkimuksien tuloksiin. Tutkimuskysymyksiä ovat:

1. Ovatko suuremmat suomalaiset verkkolehdet suunnittelumalleiltaan samankaltaisia?

2. Ovatko suuremmat suomalaiset verkkolehdet laadukkaita käytettävyydeltään?

Navigoinnin toteutuksen ja rakenteen tarkastelu ja vertailu verkkolehtien sivustoilla vastaavat pitkälti ensimmäiseen tutkimuskysymykseen. Cooken tarkastuslistan kohdat ja heuristinen arviointi antavat suuntaa toiseen tutkimuskysymykseen.

## **7.3. Tutkittujen verkkolehtien navigointi ja sivuston rakenne**

Sivustolle tultaessa käyttäjän huomio (focus) kiinnittyy useimmiten sivuston hallitsevaan kuvaan tai keskelle sijoitettuun selkeään pääotsikkoon tai -valikkoon. Samoin sanomalehden etusivulla huomio kiinnittyy ensimmäisenä pääuutisen otsikkoon tai pääuutisen kuvaan. Tähän on selkeästi pyritty myös verkkolehtien etusivulle tultaessa. Kaikissa tutkimuskohteissa, lukuunottamatta Pohjalaista, huomio kiinnittyy nopeasti etusivun pääuutiseen. Pohjalaisessa pääuutinen harhailee vasemmassa reunassa eikä tarjoa uutisotsikkoa. Huomio kiinnittyy helposti sivustolla, jopa pääotsikossa, esiintyviin mainoksiin (kuva 1.).

Navigointirakenne jakaantuu kahteen suuntaukseen: Valikko sijoittuu joko vaakatasoon, jossa sijaitsevat päätason linkit. Päätason linkkejä painettaessa aukeavat alle alatason valikot, joilta voidaan valita uutisalueita. Tähän kategoriaan kuuluivat Pohjalainen, Helsingin Sanomat ja Lapin Kansa. Toisessa navigaatorakenteessa uutisten päävalikko on sijoitettu sivuston vasempaan reunaan. Painettaessa päävalikon linkkiä, linkkiin liittyvä alavalikko avautuu. (kuva 4. ESS -teemat) Suora hakutoiminto on sijoitettu lähes kaikissa verkkojulkaisuissa oikeaan reunaan verkkolehden nimen yhteyteen.

Pohjalaisen verkkolehti ei sisällä suoraa hakutoimintoa eikä sitä ole tarjottu edes linkkinä.

Sivustot ovat kaikki jaettu kahteen palstaan. Vasen palsta tarjoaa luettavat uutiset ja oikea palsta linkkejä muihin vastaaviin uutisiin sekä muita palveluita, kuten säätiedotuksia ja gallupeja. Vasemmassa palstassa, jota kutsutaan jatkossa uutispalstaksi, esiintyy verkkojulkaisukohtaisia poikkeuksia mutta myös paljon yhtäläisyyksiä. Uutiset ja artikkelit eivät näy kokonaisuudessaan käyttäjälle ennen tekstin ”lue lisää”-linkin, otsikon tai kuvan hiirenpainallusta.

Kaikille tutkimuksen verkkolehdistä on ominaista tarjota vertikaalisesti pitkä sivusto, jolloin sivustoa voidaan vierittää pitkälle alaspäin luettaessa tai selatessa. Kuvat ovat suhteellisen pieniä jokaisessa verkkolehdessä ja kuvat ovat lähes poikkeuksetta ennen tekstiä.

#### 7.4. Mainosten vaikutus käytettävyyteen

Kaikissa tutkimuksen verkkojulkaisuissa mainoksia esiintyy sekä sivuston otsikon yläpuolella, oikeassa reunassa omassa marginaalissa tai jommassa kummassa palstassa, uutisten ja linkkien väleissä. Poikkeuksena Pohjalainen mainostaa jopa suoraan sanomalehden nimen perässä ja mainoksia on etusivun avausnäkyvässä jopa kymmenen. Näin suuri määrä mainoksia saattaa kiinnittää huomion epäolennaiseen ja hukuttaa oikean toiminnallisuuden liikkuviin mainoksiin. Lapin Kansan oikea palsta on myös sijoitettu täyteen mainoksia, jolloin esimerkiksi säätiedot hukkuvat mainosten sekaan ja muu toiminnallisuus jää piiloon sivun alareunaan.

Mainosten määrä etusivulla 5.5.2009.			
	oma	maksettu	yhteensä
Lapin Kansa	1	5	6
HS	1	2	3
ESS	2	2	4
Pohjalainen	3	7	10
IS	0	3	3

Taulukko 7.1. Mainosten määrä verkkolehdissä.

#### 7.5. Navigoinnin linkitykset

Verkkolehdet tarjoavat suuren määrän informaatiota, joten halutun informaation löytäminen tehokkaasti ja nopeasti saattaa olla hankalaa ilman tehokasta ja käyttäjälle luonnollista esitystapaa.

ESS listaa navigointipalkissa vähiten linkkejä kaikista tutkimuksen sivustoista (15 kappaletta). Linkit keskustelupalstalle ja blogeihin ovat aluksi

vaikeita löytää sivustolta. Myös kategoriat kuten ”teemat” ja varsinkin ”näillä nurkilla” saattavat olla käyttäjälle erikoisia. Tapahtumakalenteri -linkki vie ESS:n Katu-liitteen etusivulle, jolloin ehkä loogisempi nimeäminen linkille voisi olla Katu. Jotkut linkeistä avaavat alakategorioita, kuten urheilulajeja ja ne toimivat verrattaen loogisesti. ”Treffit” -linkki vie käyttäjän yllättäen täysin erilaiselle sivulle.

HS tarjoaa tärkeimmät linkkinsä 16:sta linkin ryhmässä ja sivuston yläosassa vähemmän keskeiset linkitykset. Navigoinnin linkkejä napsauttamalla tulevat esiin valitun linkin alavalikot (ks. kuva 2). Linkkien nimeäminen on loogista ja sivustolta löytää melko nopeasti kaikki keskeiset verkkolehden toiminnot.

IS tarjoaa navigointipalkkissaan pitkän määrän linkkejä. Linkkejä on listattuna allekkain jopa 25. Näin suuri määrä saattaa vaikeuttaa linkkien hahmottamista, koska niitä ei ole ryhmitelty mitenkään. Myös joidenkin päätason linkkien painamisen jälkeen avautuu todella suuri määrä alatasen linkkejä. Näitä linkkejä olisi ehkä parempi yhdistellä enemmän kokonaisuuksiksi, jotta erilaisten uutisten lukeminen melkein samasta aiheesta helpottuisi.

Lapin Kansa tarjoaa 23 linkkiä, jotka pysyvät koko ajan samana riipuen siitä, mikä sivu on valittu. Tämä aiheuttaa hankaluuksia etsittäessä uutisia esimerkiksi tietystä urheilulajista, koska uutiset hukkuvat toistensa sekaan. Linkkien nimeäminen on kuitenkin selkeä.

Pohjalainen tarjoaa navigoinnissaan 11 linkkiä, jotka ovat melko selkeästi nimetty, lukuunottamatta ”Online” -linkkiä. Etusivulle tultaessa koko sivuston keskeisimmät linkit, kuten urheilu, kotimaa, viihde ja muut vastaavat ovat näkyvissä. Alavalikko muuttuu kuitenkin yläosan linkkeä painettaessa. Käyttäjän eteneminen koituu tässä vaiheessa hankalaksi, kun käyttäjä haluaa palata lukemaan uutisia. Myös pikahaku puuttuu sivulta.

## **7.6. Uutisvirran hallinta**

Linkitykset samaan aiheeseen viittaaviin uutisiin ovat uutisvirran luettavuutta parantava tekijä. Uutisvirran joustavuutta ja linkityksiä testataan selaamalla moottoriurheiluun liittyviä uutisia.

ESS tarjoaa oikeassa palstassa urheilulinkin alla urheilu-uutisia kategorioittain. ESS korostaa linkin, jossa käyttäjä sijaitsee, jolloin käyttäjä on tietoinen sijainnistaan. Oikeassa palstassa esitetään kategorian tuoreimmat uutiset ja tuetaan näin informaation lajittelemista. Uutisissa tarjotaan ”lue myös” -linkityksiä saman aihepiirin uutisiin.

HS tarjoaa samaan tapaan kategoriat urheilulinkin alla ja korostaa värikoodauksella käyttäjän sijainnin. Sivulla listataan tuoreimmat

moottoriurheilu-uutiset ja tarjotaan linkitys aiheeseen liittyviin videoihin, keskusteluihin ja blogeihin. Sivua joutuu kuitenkin vierittämään alas asti, että muut aiheeseen liittyvät uutiset löytyvät. Utista luettaessa muu urheilun uutisvirta listataan ESS:n tapaan vasemmalla ja käyttäjälle tarjotaan ”lisää aiheesta” -linkitys.

IS listaa suuren määrän urheiluun liittyviä linkkejä. IS tarjoaa todella pitkälle alas vieritettävän ”lisää aiheesta” -linkityksen ja uutisvirta jatkuu alaspäin mentäessä vielä myös muiden kategorioiden uusimmilla uutisilla, jolloin uutisvirrassa kulkemista on pyritty parantamaan tarjoamalla muutakin kuin navigointivalikon. Oikeassa palstassa näytetään muuta aiheeseen liittyvää toiminnallisuutta ja videoita. IS myös listaa selkeästi eniten informaatiota alaspäin vieritettävässä suunnassa.

Lapin Kansa listaa tuoreimpien uutisten alla pitkän pätkän järjestelemättömiä uutisia aikajäestyksessä. Oikea palsta on lähes kokonaan mainoksien peittämä. Toiminnallisuus tulee näkyviin vasta pitkälle alas vieritettäessä. Lapin Kansa ei myöskään tarjoa samankaltaisiin uutisiin viittaavia linkityksiä muiden sivustojen tapaan.

Pohjalainen listaa aiheeseen liittyviä uutisia valitun uutisen alla ja oikeassa palstassa näkyvät valitun kategorian uusimmat uutiset.

### **7.7. Interaktiivisuus ja tiedostomuodot**

Tutkimuksen kaikki lehdet sisälsivät liikkuvaa kuvaa, ääntä, gallupeja sekä julkaisumahdollisuuden muilla sivustoilla, kuten Facebookissa. Keskustelupalsta löytyi lähes kaikista, Pohjalaista lukuunottamatta. Pohjalaisesta löytyi kuitenkin uutisten kommentointimahdollisuus. ESS:n ja Lapin Kansan sivuilta ei löytynyt RSS-syötteitä. Ainakin ESS, IS ja HS tarjosivat mobiilikäyttöön tarkoitettua kevyemmän sivun. Interaktiiviset toiminnot olivat melko helposti löydettävissä.

### **7.8. Hakutoiminnot**

Hakutoiminnon testaamisessa käytettiin hakusanoja ”sri lanka”, ”halonen” ja ”resepti”.

Ilta-Sanomien hakutoiminto löytyi heti ylhäältä oikealta. Haku listaa ensimmäisenä sponsoroidut linkit eli mainokset ja sen jälkeen hakutulokset otsikoittain. Hakutuloksista ei selviä, miltä päivältä hakuun täsmävä uutinen on ilman uutista avaamalla. Haulle ei voi määritellä muita kriteereitä. Kaikilla hauilla löytyi haluttuja osumia.

ESS:n haku löytyy heti oikealta ylhäältä. Haku listaa osumat päivämäärän mukaan tai asiayhteyksittäin, joka määritellään tuntemattomalla tavalla ja

ilmoitetaan prosenttilukuna. Otsikko korostetaan. Päivämäärähaku on sekava ja epäkäytännöllinen, järjestyksessä vuosi-kuukausi-päivä. Tämä ei ole käyttäjälle luonnollinen toimintapa.

HSS:n haku löytyy myös heti ylhäältä oikealta. Haku listaa kategorian, otsikon ja päivämäärän lisäksi pikkukuvan ja osuvan tekstin korostettuna sekä katkelman uutisesta. Yllä listataan muita asiaan liittyviä palveluita, kuten kuvagalleria. Alle listataan vielä maksullisen palvelun osumat. HSS-haku on selkeästi näistä verkkolehdistä toimivin kokonaisuus, vain hakutuloksien järjestäminen puuttuu. Kaikilla hauilla löytyi haluttua informaatiota.

Lapin Kansan haku on etusivulla. Haku listaa kategorian, otsikon ja julkaisupäivän lisäksi lukijoiden suosituksien määrän. Haku myös korostaa oikean tuloksen ja kaikilla hauilla löytyi odotettuja tuloksia. Ei lajittelumahdollisuuksia.

Pohjalaisen hakua ei löydy etusivulta. Vasta pitkällisen etsimisen jälkeen arkiston kautta löytyy kattava haku, josta voidaan valita useita eri kriteereitä. Haussa on kolme eri haku-painiketta ja epäselväksi jää, mitkä kriteerit ovat milloinkin mukana haussa. Haku "sri lanka" löytää 18 tulosta, joista yksikään ei ole haluttu hakutulos, isolla kirjoitettu Sri Lanka antaa oikeita tuloksia. Hakusana halonen ei anna tuloksia. Järjestelmä erittelee siis isot ja pienet kirjaimet, jolloin otsikkoon alkuun osuva "Resepti" ei löydy hakusanalla "resepti". Tämä tekee hausta erittäin tehottoman. Ilman hakusanaa tehtävä tietyn päivän uutishaku on käyttökelpoinen.

Verkkolehden hakutoiminnot 19.5.2009				
	pikahaku	hakukriteerit	lajittelu	muuta
<b>ESS</b>	kyllä	hakusana, pvm	pvm, asiayhteys	-
<b>HS</b>	kyllä	hakusana	pvm	hakusanan korostus, pikkukuva
<b>IS</b>	kyllä	hakusana	ei	linkin URL
<b>Lapin Kansa</b>	kyllä	hakusana	ei	hakusanan korostus
<b>Pohjalainen</b>	ei	hakusana, pvm, osasto	osuma?, pvm	hakusanan korostus, kategoria

Taulukko 7.2. Hakutoiminnoissa oli selkeitä eroja.

## 7.9. Vanhan aineiston saatavuus

Verkkolehden vanhan aineiston kätevä saatavuus on arvokas ominaisuus verkkolehden, vaikka uutisten luku painottuu usein ajankohtaisiin asioihin.

Etelä-Suomen Sanomat ja Lapin Kansa eivät tarjoa lainkaan linkitystä vanhaan aineistoon. Vanhaa aineistoa voi selata vain hakutoiminnolla. Helsingin Sanomien ja Pohjalaisen vanhempi aineisto on maksullinen ja vaatii kirjautumisen. Ilta-Sanomat tarjoaa kattavan verkkolehden vanhan aineiston päivittäin arkistoituna sekä vanhat näköislehdet ilmaiseksi.

### **7.10. Muut huomiot**

Ilta-Sanomat ja Helsingin Sanomat tarjoavat hyvän esteettömyyttä parantavan toiminnon uutisissaan: Tekstikoon saa helposti vaihettua suuremmaksi jokaisen artikkelin kohdalla. Jokaisessa analysointikerralla Pohjalaisen latautumisessa huomattiin hiukan yllättäen pientä hitautta.

## **8. Tutkimuksen yhteenveto**

Tämän tutkimuksen tuloksiin nojaten voidaan todeta, että suuret suomalaiset verkkolehdet ovat suunnittelumalleiltaan ja rakenteeltaan melko samankaltaisia. Kaikissa tutkituissa verkkojulkaisuissa sivustojen rakenne oli jaettu kahteen palstaan ja jokainen verkkojulkaisu oli laaja vertikaalisessa suunnassa. Suurimmat erot olivat navigoinnin sijoittamisessa, jossa kuitenkin oli selkeästi kaksi vakiintunutta tapaa. Suunnittelussa ei ole siis haluttu ottaa isoja riskejä ja kehittää erilaista ennako-odotuksista poikkeavaa rakennetta.

Yleisesti ottaen arvioitujen verkkolehtien rakenne ja navigaatio oli lähes poikkeuksetta sujuvaa. Uutisvirran hallintaa oli myös tehostettu erilaisin onnistunein keinoin. Kaikki läpikäytyt verkkolehdet tarjosivat paljon erilaisia interaktiivisia toimintoja mm. videon ja keskustelupalstojen muodossa.

Suurimmat käytettävyysongelmat verkkolehtien käytössä havaittiin hakutoiminnoissa. Yhdenkään arvioidun verkkolehden hakutoiminto ei toiminut tarpeeksi tehokkaasti. Helsingin Sanomien hakutoiminto pääsi analyysissä lähimmäksi, mutta suurien hakumäärien kanssa se ei ole tarpeeksi tehokas. Pohjalaisen hakutoiminto oli lähes käyttökelvoton sen vakavan tekstihaun käytettävyysongelman takia.

Myös mainosten määrä oli yksi selkeä häirittejä muutamalla sivustolla. Lapin Kansan sivustolla oli vaikeaa erottaa oikea toiminnallisuus mainoksien seasta.

Pieniä navigointiongelmia esiintyi myös halutun kategorian löytämisen kanssa. Joillain sivustoilla linkityksien nimeäminen ei noudattanut käyttäjälle luonnollista esitystapaa tai linkkejä tarjottiin liikaa ryhmittelemättä.

Toiseen tutkimuskysymykseen ei saada tarkkaa vastausta ilman käytettävyystestausta ja oikeiden käyttäjien haastattelua. Heuristisella arvioinnilla selvisi, että sivustoilla on paljon käytettäviä toimintoja ja runsaan



informaation hallintaa helpottavia ratkaisuja, mutta myös mahdollisia suurempia käytettävyysoongelmia.

Tutkimuksessa keskityttiin viiteen suurempaan sanomalehden verkkojulkaisuun eikä huomioitu varsinaisesti paikallislehtien verkkojulkaisuja. Paikallislehdillä on usein vähäiset resurssit toteuttaa kattavia ja laadukkaita usein päivittyviä verkkojulkaisuja ja tämän tutkimuksen tuloksia ei voida pitää oikeellisina paikallislehtien osalta. Talous- ja viikkolehdet on myös jätetty tutkimuksen ulkopuolelle. Pelkkä yhden ihmisen heuristinen arviointi ei osaltaan ole riittävä tarkempien päätelmien tekemiseen, vaan on enemmän suuntaa antava ja saattaa olla liian subjektiivinen tarkempien päätelmien tekemiseen. Tutkimus voi kuitenkin toimia pohjana laajempien jatkotutkimusideoiden kehittelyyn.

Suomen suurimmat sanomalehdet kuuluvat useimmiten suurten mediakonsernien alaisuuteen: Lapin Kansa on osa Alma Median suurta mediakonsernia kun taas Ilta-Sanomat ja Helsingin Sanomat ovat osa SanomaWSOY:tä. Vaikka sanomalehdet toimivat omina kokonaisuuksinaan, ei ole yllättävää, miksi saman mediakonsernin verkkolehtien muotoilu ja rakenne on hyvin samankaltainen.

Jatkotutkimustyötä vaaditaan siis selvästi lisää, jotta esiteltyt tutkimustuloksille saataisiin tukevampi tieteellinen pohja. Tutkimustyötä verkkolehtien käytettävyydestä voitaisiin jatkaa useamman henkilön heuristisella arvioinnilla ja niiden pohjalta suunnitellulla käytettävyydestillä, johon valittaisiin runsaasti erilaisia käyttäjiä luoduista käyttäjäryhmistä. Käytettävyydestin yhteyteen voitaisiin liittää haastattelu ja näin tutkia myös erityyppisten käyttäjien lukutottumuksia, ennakko-odotuksia sekä kerätä mielipiteitä verkkolehtien käyttäjävälisyydestä ja kehitysideoista. Haastattelu voitaisiin suorittaa suuremmalla otannalla, koska se on verrattaen vähemmän resurssija vaativa kuin laajamittaisen käytettävyydestin järjestäminen.

## Viitteluettelo

[Flavián, Guinalú and Gurrea, 2006] Carlos Flavián, M. Guinalú and R. Gurrea, The influence of familiarity and usability on loyalty to online journalistic services: The role of user experience. *Journal of Retailing and Consumer Services*, **13** (2006), 363-375.

[Flavian & Gurrea, 2007] Carlos Flavián and Raquel Gurrea, Analyzing the Influence of Websites Attributes on the Choice of Newspapers on the Internet. *EC-Web 2007*, 179-190.

[Alba and Hutchinson, 1987] J.W. Alba and J.W. Hutchinson, Dimensions of consumer expertise. *Journal of Consumer Research*, **13** (March 1987), 411–453.

[Luhmann, 1988] N. Luhmann, *Familiarity, confidence, trust: problems and alternatives*. Gambetta, D.G. (Ed.), Trust. Basil Blackwell, New York, 94–107.

[Mielonen & Hintikka, 1998] Samu Mielonen ja Kari Hintikka, *Web-palveluiden käytettävyys ja tuotanto*. Taideteollinen korkeakoulu, Koulutuskeskus, Mediastudio. Internetissä <http://www2.uiah.fi/mediastudio/survey4/>. Tarkistettu 17.5.2009.

[Nielsen, 1994] Jakob Nielsen, *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann, 1994.

[Nielsen, 2003] Jakob Nielsen, *Usability 101*. From <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>. Tarkistettu 17.5.2009.

[Norman, 1998] Donald A. Norman, *The Invisible Computer: Why Good Products Can Fail, the Personal Computer Is So Complex and Information Appliances Are the Solution*. The MIT press, 1998.

[Valpas, 1996] Pirjo Valpas, *Verkkolehden käyttö ja lukijat: Kauppalehden verkkoversion kokeiluvaiheen käyttötutkimus*. Pro gradu -tutkielma. Tampereen yliopisto, informaatiotutkimus. Tampere, 1996.

[Vaughan and Dillon, 2006] Misha W. Vaughan and Andrew Dillon, Why structure and genre matter for users of digital information: A longitudinal ex-

periment with readers of a web-based newspaper. *International Journal of Human-Computer Studies*, **64**, 6 (2006), 502-526.

[Viinamäki, 2003] Pirjo Viinamäki, *Onko verkkolehdistä vaihtoehdoksi? : tilannekastoitus media-aiheisten verkkolehtien tilasta ja käytettävyydestä Suomessa ja Ruotsissa*. Pro gradu -tutkielma. Tampereen yliopisto, informaatiotutkimus. Tampere, 2003.

[Xixen 2002] Li Xixen, Web Page Design Affects New Retrieval Efficiency. *Newspaper Research Journal*, **23**, 1 (2002), 38.

### **Cooken tarkastuslista**

- Palvelun tarkoitus ja tavoitteet. Palvelun olemassaolon tarkoitus.  
Mainosten ja sisällön vertailu.
- Kattavuus. Kuinka suuri osa lehdestä on saatavissa internetissä.
- Yleiskuva tai -ilme.
- Vanhan aineiston saatavuus. Aineiston säilyvyys ja aineiston haku.
- Lehden maine. Verkkojulkaisun tulisi kertoa jotain jotain itsestään.  
Yhteystiedot ja taustatietoa.
- Ylläpito. Verkkopalvelun arvo nousee, jos verkkojulkaisua päivitetään usein.
- Saavutettavuus. Palvelun helppo tavoittaminen. Tekniset ongelmat tai rekisteröityminen vaikeuttavat saavutettavuutta.
- Esitys ja käytön helppous. Onnistunut suunnittelu navigoinnissa ja käytettävyystekijät ovat keskeisessä roolissa.
- Tiedostomuodot. Sisältääkö sivusto tekstin lisäksi kuvaa, ääntä tai muita tiedostomuotoja.
- Vertailu. Verrataan sivustoja toisiinsa.

koulutuspaikkoja, yritysideoita, ohjeita työnhakuun ja paljon muuta...

ura arena

puh. 317 0808  
Vaasantie 23, JURVA  
puh. 363 1502  
www.kalusteniemi.fi

Löydä läheltäsi Lounaspaikka Aseta kotisivu

Vaasassa 16.4.2009 Nimipäivä: Jalo, Patrik

# POHJALAINEN

Katso demo Anvia Koti Tutustu Anvia Koti -demoon

Online Näköislehti Mielipide Blogit Vapaalla Kuvat ja videot Teemat Arkisto Yksityisille Yrityksille Yhteystiedot

Etusivu Maakunta Kotimaa Ulkomaat Talous Kulttuuri Urheilu Viihde Sää RSS Uutiskirje Uutisvinkki

Kirjautu | Rekisteröidy | Unohditko salasanasasi? | Osta lukuaikaa tekstiviestillä

UUTISIKKUNA

PAVELUT pohjalainen.fi hae...

POHJALAINEN FUTIS VERKOSSA!

Takana loistava tulevaisuus?

Kuva 1. Pohjalaisen etusivu 16.4.2009. Käyttäjän huomio kiinnitty helposti epäolennaisiin mainoksiin, joita etusivulla oli peräti 10.

Helsingin Sanomat | Digilehti | Arkisto | In English | Kuukausilite | Mobiili | Radio Helsinki | Musiiikkilataamo | Mediatiedot | Älypää | Oikotie

# HS.fi URHEILU

Torstai 16.4.2009 | Jalo, Patrik Onnittele e-kortilla

SÄÄ TO 15:00 Helsinki +5

KOLUMNI Kolmiödraamoihin ei kannata ehdoin tahdoin hankkiutua Rosa Meriläinen

Yhteystiedot Asiakaspalvelu

Etusivu Uutiset Kulttuuri Viihde Urheilu Keskustelu Blogit Oma elämä Autot Ruoka Nyt Matkailu Oma kaupunki Tori TV

Alppiihito F1 Hiihto Jalkapallo Jääkiekko Mäkihyppy Ralli Tennis Lisää lajeja Tulospalvelu 13134 Lähetä uutiskuva

Golf Koripallo Lentopallo Moottoriurheilu Pikaluistelu Purjehdus Ravit

Salibandy Taitoluistelu Uinti Yleisurheilu

UUTIS

Uutiset Uusimmat Urheilu

Nokian osake singahti selvään nousuun 13:40  
Bob Dylan sai apua uuden levynsä sanoituksissa 13:34

wELHO

Kuva 2. Helsingin Sanomien etusivu 16.4.2009. Värikoodauksella osoitetaan, minkä linkin alla navigoidaan.

Torstai 16.04.2009

- ▶ Etusivu
- ▶ Uutiset
- ▶ Sää
- ▶ Urheilu
- ▶ Viihde
- ▶ TV-ohjelmat
- ▶ Pelikone
- ▶ Hyvä olo
- ▶ Naiset
- ▶ Ruokala
- ▶ Matkailu
- ▶ Asuminen
- ▶ Autot
- ▶ Talous
- ▶ Keskustelut
- ▶ Videot
- ▶ Kuvagalleriat
- ▶ Lukijan kuva
- ▶ Arkisto
- ▶ Yhteystiedot
- ▶ Lähetä uutisvihje
- ▶ Palaute
- ▶ RSS-syötteet
- ▶ Haku

**PAIVAN LEHTI**

**NOKIAN OSAVUOSIKATSAUS JULKI**

**TULOS ROMAHTI**



- Liikevoittoa tuli vain 514 milj. euroa
- Markkinaosuus laski 37 prosenttiin
- Osake lähti selvään nousuun

16.04.2009 13:06, päivitetty 16.04. 13:42

■ Matkapuhelinjätti Nokian tammi-maaliskuun tulos heikkeni reippaasti viime vuodesta. Tulos alitti myös markkinoiden odotukset.

▶ Lue

- LUE** ▶ Nokian osake singahti selvään nousuun
- LUE** ▶ Nokian eropaketista tehtiin pilkkalaulu
- LUE** ▶ Nokia jakoi 1 000 vapaaehtoista eropakettia vauhdilla

**oikotie.fi ASUNNOT**

**KEVÄÄN SÄÄ 16.4.2009**

Helsinki  <b>+5°C</b>	Jyväskylä  <b>+3°C</b>	Oulu  <b>+4°C</b>
-----------------------------	------------------------------	-------------------------

- ▶ Sadetutka: koska sataa ja missä?
- ▶ Paikallissää Suomessa - 10 000 kohdetta!
- ▶ Sää ulkomailta - 8000 kohdetta!
- ▶ Suomi tänään

**iltasanomat.fi aloitussivuksi**

**KATSO VIDEOT!**



- ▶ Matti Nykäsen onnentoivotukset JYPille
- ▶ Mikkosten maailma: Ekoterrorismi ei pelasta luontoa
- ▶ Poliisi piiritti ravintolaa Oulussa
- ▶ Turvakamera: Luolamies taltutti ryöstäjän
- ▶ Tässä on ensimmäinen YouTube-orkesteri
- ▶ Pianokone iskeytyi leikkikentälle

**Hotel wake up**  
 Vara

Kuva 3. Ilta-Sanomien etusivu 16.4.2009. IS tarjoaa pitkän linkkirivin vasemmassa reunassa.

ilmoita tapahtumastasi ilmaiseksi

katu

**TUTUSTU SANOMALEHTIMAINONNAN TEHOIHIN JA HAE ILMAINEN KASSAHUMPPASOITTARI**

**TOIMINTAA**  
Ei vain mainontaa

ESS.fi Etelä-Suomen Sanomat Itä-Häme Radio Voima

Yhteystiedot Mediatiedot

Tuoreimmat uutiset

Rohkeuden yrtti - timjami - 14.4.2009 11:24

Mudcake - aikuisten suklaamuna - 9.4.2009 16:06

Kasvisruoka läpäisi lapsitestin - 18.3.2009 9:01

Ekokahvia kiireettömille ihmisille - 17.3.2009 9:52

Lenkki maistuu taas - 12.3.2009 8:22

Varusmiesten ruokavaliioon lisää vihreää - 9.3.2009 11:27

Palkovijalla jaksaa pitkään - 5.3.2009 8:01

Helposti herkkuja sienistä - 5.3.2009 7:01

Kirpeä limetti, tulinen salsa - 26.2.2009 10:45

Juustotarjotin - 26.2.2009 9:07

**HAM**  
HÄMEEN AMMATTIKORKE

**Yhteisha on käynnissä**

Opiskelu onnistuu myöskin työssä

Osta mustee värikasetti halvalla Intertekiltä.

Torstaina 16.4.2009  
 Nimipäivät: Jalo, Patrik

**RUOKA JA JUOMA**

**Rohkeuden yrtti - timjami**

"Elämä ilman yrtejä olisi puolikas elämä", kirjoittaa yrittäjä Mirja von Knorring kirjassaan Yrttien tuoksua. Voiko kukaan olla hänen kanssaan eri mieltä? Jos ei olisi yrtejä, elämä olisi mautonta, väritöntä, hajutonta. **Lue lisää...**

**Liity nyt!**

Sijoita 20€

- saat 30 euron arvosta **ETUSETELEITÄ!**

HÄMEENMAA

Kuva 4. Etelä-Suomen Sanomien etusivu 16.4.2009. Linkitys sijaitsee samaan tapaan IS:n kanssa vasemmassa reunassa. Käyttäjälle ei ole välttämättä aina selvää, minkä linkin alla kokonaisuus sijaitsee.

**Unelma elää pohjoisessa** UNIVERSITY OF LAPLAND LAPIN YLIOPISTO

TORSTAI 16.4.2009 Kirjautu

**Lapin Kansa** ASIAKASPALVELU puh. 010 665 7700  
Tilausasiat | Jätä ilmoitus | Palaute | Yhteystiedot

Etusivu | Lappi | Matkailu | Kotimaa | Urheilu | Ulkomaat | Kulttuuri | Keskustelut | Nuoret | mikko.fi

Pääkirjoitukset | Kolumnit | Blogit | Sää | Näköislehti | Kuvagalleriat | Teemat | Kalakilpailu | Telku.com | Koulussa | Lapin web-kamerat

LAPPI Päivitetty: 16.4. 00:04, julkaistu 15.4. klo 13:17 Seuraa uutisia RSS:nä MAINOS

### Holmlund lupaa syrjäseuduille parempia turvallisuuspalveluja

★ 1 suositus 0 kommenttia

Sisäasiainministeri Anne Holmlund (kok.) uskoo harvaanasuttujen alueiden turvallisuuspalvelujen kohentuvan. [Lue lisää](#)

Valmis toimintaan. Sisäministeri Anne Holmlund oli mukana, kun opettaja Reijo Kontinen kaatoi puun Haltikin uuden rakennuksen ovenpielestä.

### Kesärenkaat keväthintaan!

13" <small>alk./kpl</small>	25€	16"	50€
14"	30€	17"	69€
15"	35€		

Kysy myös vannepakettitarjouksiamme ja muita kesärengastarjouksiamme!

**AUTO-OSAT**  
Alakorkalontie 10 | 96300 ROVANIEMI | puh. 020 752 9090  
fax (016) 342 2044 | Päivystys 24 h / 0400 946 426

**Kauppias Korjaamo**

Kuva 5. Lapin Kansan etusivu 16.4.2009. Navigoinnissa ei korostu, missä käyttäjä sijaitsee tällä hetkellä.

# **Teknologioiden mahdollistama vuorovaikutus urheilutapahtuman sidosryhmien välillä**

**Juhani Vainio**

## **Tiivistelmä.**

Teknologisten innovaatioiden myötä urheilutapahtumien sidosryhmien aktiivisuus on muuttunut merkittävästi. Jo olemassa olevia teknologioita ja sovelluksia yhdistelemällä voisi olla mahdollista kehittää uudenlainen tapa urheilutapahtumien seuraamiseen. Uudet mobiilit mediateknologiat voisivat tarjota urheilutapahtuman järjestäjälle mahdollisuuden luoda vuorovaikutteisen yhteyden tapahtumaan osallistuvien sidosryhmien välille.

Avainsanat ja –sanonnat: urheilutapahtuma, urheilijan ja yleisön aktivoiminen  
CR-luokat: H.5.m, H.4.m

## **1. Johdanto**

Tunnistettavia sidosryhmiä urheilutapahtumissa ovat järjestäjät, urheilijat, yleisö, media ja sponsorit/rahoittajat. Joukkoviestintä ja sen käyttämät teknologiat ovat toimineet jossain määrin näiden sidosryhmien yhdistäjänä. Median eri tahot hankkivat ja luo informaatiota esimerkiksi juuri urheilijoiden ja kilpailun järjestäjien toiminnasta ja pyrkii välittämään sitä tapahtumapaikoilta yleisölleen. Samalla tapahtumassa mukana oleva sponsori voi saada haluamaansa huomiota yleisöltä ollessaan yhteistyössä median kanssa.

Tutkimuksen tavoitteena oli etsiä teknologia-avusteisia uusia mahdollisuuksia urheilutapahtumien viestintään sidosryhmien välillä. Urheilutapahtumiin liittyviä sovelluksia ja innovaatioita on tutkittu kohderyhmiensä aktiivisuuden näkökulmasta. Lisäksi monella urheilutapahtuman sidosryhmällä on jo käytössään jonkinlainen teknologinen viestintäratkaisu.

Tutkimuksen aluksi pohjustan hieman urheilun, median ja teknologian kehityksen yhteyden kautta taustoja aiheeseen. Tarkastelen sidosryhmien aktiivisuutta ja lähteiden perusteella totean, että perinteisesti yleisön ja



urheilijoiden on ajateltu olevan median tuottajina ja vastaanottajina passiivisessa roolissa, mutta ovat uusien teknologioiden ansiosta aktivoitumassa. Esitän muutamia viime vuosien tutkimuksia sekä esimerkkejä erilaisista sovelluksista, jotka palvelevat yhtä tai samanaikaisesti useampaa sidosryhmää. Tutkimukseni käsittämisen helpottamiseksi ja liiallisen yleistämisen eliminoimiseksi, olen ottanut esimerkkitapaukseksi yhden urheilulajin kilpailutapahtuman näkökulman. Lajiksi valitsin oman harrastukseni, frisbeegolfin.

Tämän tutkimuksen valossa totean, että uudet mobiilit mediateknologiat ovat jo jossain määrin sekoittaneet käsitystämme urheilutapahtumien medioista, ja arvioin että nykyisiä teknologioita yhdistelemällä olisi mahdollista luoda valtamedioista riippumaton vuorovaikutteinen yhteys urheilun eri sidosryhmien välille. Sidosryhmien aktiivisuus on teknologisten innovaatioiden myötä kehittynyt yhä aktiivisemmaksi, tai se on vähintään muuttunut erilaiseksi.

## **2. Teknologioiden kehittyminen, urheilu ja media**

Teknologian kehittyminen on ollut merkittävä vaikuttaja tapoihin joilla urheilua on seurattu. Rowen (2001) mukaan urheilun ja teknologian yhteys on ollut hyvin nähtävissä joukkoviestinnän kautta. Sitä mukaa kun teknologia kehittyy, tuo se lisää mahdollisuuksia joukkoviestinnälle ja yleensäkin medialle. Media puolestaan pyrkii kehittämään teknologioiden avulla lisää keinoja sisällön hankkimiseen, tuottamiseen ja julkaisemiseen. Lähes samankaltainen symbioosi on nähtävissä urheilun ja median välillä, ja niiden riippuvaisuus toisistaan on ilmeistä. Joukkoviestintä ja urheilu ovat formaalisesti erillisiä instituutioita. Ne ovat viimeisen vuosisadan aikana yhdistyneet toisiinsa niin erottamattomasti, että nykyään on melkein mahdotonta kuvitella niiden olevan itsenäisiä. Lähes kaikki teknologian keksinnöt, jotka ovat osoittautuneet medialle hyödyllisiksi, on otettu pikaisesti käyttöön juuri urheilun joukkoviestimisen apuvälineiksi. Ehkä siksi, että urheilun on todettu olevan ideaalista sisältöä uutisoinnille ja viihteelle. (Rowe 2001.)

Kuivakaran (2006) mobiilikulttuuri-teoksessa on analysoitu kulttuurihistoriallisesta näkökulmasta mobiililaitteiden teknologista kehitystä. Mielenkiintoisena huomiona pidän ajatelmia, jonka mukaan, aiemmin media on tavallaan korvannut todellisuuden jäljentämällä sitä mahdollisimman

tarkasti, kun taas uudet mediateknologiat puolestaan täydentävät todellisuutta ympärillämme. (Kuivakari 2006.)

## **2.1 Urheilutapahtuman sidosryhmien aktiivisuus**

Tässä luvussa tarkastelen mitä eri sidosryhmiä urheilutapahtumaan voidaan katsoa liittyvän ja kuinka aktiivisia niiden toimijat voisivat olla mahdollisen uuden teknologian näkökulmasta.

Tapahtumalla on aina oltava jokin taho joka sen järjestää, joka on urheilutapahtuman aktiivisin osapuoli tai vähintään koko projektin alullepanija. Mahdollisuuksista ja motivaatiosta riippuen urheilutapahtumista on pyritty myös tiedottamaan. Jotkin tapahtumat saavat enemmän mediahuomiota. Kuten Olympialaiset, jotka ovat kaikkien urheilutapahtumien huipentuma, niin itse urheilun kuin myös joukkoviestinnän ja uusien teknologioiden näkökulmasta. Suurissa tapahtumissa myös teknologioiden käyttömahdollisuudet ovat lisääntyneet kasvaneen liiketoiminnan johdosta. Suuren mediahuomion saaneissa tapahtumissa perinteisesti aktiiviset sidosryhmät ovat selkeästi näkyvissä joukkoviestinnän näkökulmasta. Näitä sidosryhmiä ovat tapahtuman järjestät toimitsijoinen, mediat toimittajineen sekä liiketoimintaa tapahtumassa harjoittavat yritykset ja yhteisöt.

Tavanomainen käsitys urheilutapahtuman yleisöstä on, että yleisö on passiivinen sivustakatsoja. Se mitä tapahtumapaikoilla on meneillään, välitetään korvaavasti muualla olevalle yleisölle mahdollisuuksien mukaan jonkin joukkoviestinnän kanavan, kuten TV:n tai radion kautta. Ennen teknologian mahdollistamia keinoja yleisön on täytynyt olla itse läsnä tapahtumapaikalla. Radion ja television vaikutukset urheilua seuraavalle yleisölle ovat olleet valtava kehitysaskel, mutta ne ovat pysyneet selkeästi perinteisessä asemassa mediana, joka välittää informaatiota passiivisena pysyvälle yleisölle. (Rowe 2001) Urheilutapahtuman kokemista täydentävänä teknologiana esimerkkinä mainittakoon suuret näyttötaulut, joita löytyy nykyään monilta stadioneilta. Tässä tapauksessa Kuivakarin (2006) termein, teknologia ei korvaa vaan täydentää läsnä olevan yleisön kokemusta tapahtumasta, vaikkapa näyttämällä taululla eri kuvakulmia tapahtumapaikoilta reaaliaikaisesti.

Williams & Wages (2008) toteavat, että vaikka teknologioiden kehitys on ollut vauhdikasta ja luonut mahdollisuuksia interaktiiviseen televisiointiin, on olympialaisten seuraaminen television välityksellä ainakin tähän asti jäänyt yksikanavaiseksi ja staattiseksi. Myös Williams (2008) raportoi, että

samansuuntaista keskustelua käytiin myös Sport and Technology -konferenssissa maaliskuussa 2008. Williams & Wages (2008) aikoivat tutkia erästä interaktiivisen television lähetystapaa Pekingin olympialaisissa 2008. Tarkoituksena oli, että Itävaltalainen TV – kanava ORF lähettäisi olympialaisista suoraa epälineaarista ja moniperspektiivistä lähetystä, niin että 500 testiryhmän iTV – katsojaa pystyisi antamaan välitöntä palautetta ohjaajalle. Ohjaaja tekisi siis päätöksiä yleisön kanssa tapahtuvan vuorovaikutuksen perusteella.

Yleisön aktiivisuus oli yksi Sport and Technology -konferenssin puheenaiheista maaliskuussa 2008. Williamsin (2008) ensimmäisenä mainittuna konferenssin avainasiana oli kuluttajan aktivoiminen. Sen mukaan yleisö pitäisi saada liikkumaan ja osallistumaan tapahtumissa, ja mediateknologioiden kanavat eivät saisi olla aidon tapahtuman kokemisen korvikkeita. Urheilijan ja kuluttajan välistä suhdetta pitäisi kehittää niin, että urheilusta kiinnostunut haluaa seurata tiedotuskanavien kautta kannattamaansa seuraa tai urheilijaa. Urheilijoiden ja katsojan välille pitäisi saada jonkinlaista vuorovaikutusta, jotta saataisiin selville mikä katsojia oikeasti kiinnostaa. Konferenssissa todettiin jalkapallon EM-turnausten 1996–2008 vertailun perusteella, että sponsoroinnin näkökulmasta kuluttajat ovat muuttuneet täysin. Aiemmin heille tarjottiin mitä tarjottiin, ota tai jätä periaatteella. Nykyään kuluttajat ovat hyvin mediaälykkäitä ja haluavat kontrolloida mitä tekevät sekä haluavat jakaa sisältöä ystäviensä kanssa.

Riikka Turtiainen (2005) on tutkinut digitalisoituvaa urheilun kuluttamista, ja selvittänyt penkkiurheilijoille ominaisia toimintatapoja, ja kutsuu innokkaimpia urheilufaneja virtuaaliurheilijoiksi. Tutkimuksen testiryhmän täyttämistä seurantapäiväkirjoista paljastuu, että virtuaaliurheilija rakentaa laajemman, itselleen mielekkään urheilukokemuksen yhdistelemällä eri viestintävälineiden tarjontaa, informaatiota ja viihdettä. Tämän kaltainen urheilun kuluttaminen vaatii virtuaaliurheilijalta varsin tiedostettua aktiivisuutta. (Turtiainen 2005.) Voidaan siis sanoa, että kotona oleva urheilun seuraaja käyttää korvaavia teknologioita tapahtuman kokemiseen, mutta täydentää sitä aktiivisesti nitomalla yhteen useamman kanavan annin.

Esbjörnsson ym. (2006) testasivat MySplitTime -matkapuhelinsovelluksen käyttöä rallitapahtumissa. He nostavat esille urheilutapahtumissa läsnä olevien katsojien tapahtuman kokemisen ymmärtämisen tärkeyden uusien sovellusten suunnittelussa. Eräänlainen katsomisen paradoksi syntyy, kun ohi meneviä

autoja seuratessa katsoja ei tiedä ns. tarinan kokonaisuutta. Katsoja voi esimerkiksi uhrata mahdollisuutensa kokonaisvaltaisemman TV-lähetyksen katsomiseen, ja menee sen sijasta itse paikanpäälle hakemaan muunlaisia kokemuksia. Rallia tien vierestä seuraava katsoja on aktiivinen katsoja, koska hän joutuu samalla muodostamaan asioita yhdistelemällä oman ymmärryksen siitä mitä näkee. Hän vertailee tietoja, selvittelee asioita ja ehkä jopa mittaa etäisyyksiä tai ottaa aikaa. Lisäksi tapahtuman seuraaminen paikanpäällä on usein myös suurelta osin sosiaalista kanssakäymistä muiden katsojien kanssa.

Salovaara ym. (2007) ovat myös tutkineet yleisön aktiivista sosiaalisuutta suurissa tapahtumissa. He testasivat kehittämänsä matkapuhelinsovelluksen käyttöä mm. Neste Rally Finlandin aikana vuonna 2006. Testiryhmän jäsenillä oli mahdollisuus välittää kuvia ja videoita suoraan ryhmän muille jäsenille matkapuhelimen avulla. Tämän kaltainen sovellus mahdollistaa sen, että yksilöt voivat olla kaukana toisistaan mutta silti kokea tapahtuma yhteisesti. Matkapuhelin siis toimi testiryhmällä tapahtuman järjestäjästä tai mediasta riippumattomana tiedonsaantikanavana. Tavallisen joukkoviestinnän vastaanottajan passiivisen roolin sijasta katsojalla oli mahdollisuus itse vaikuttaa kanavan sisältöön. Sovelluksen käyttäminen tiedonvälityskanavana oli vuorovaikutteista kanssakäymistä teknologian välityksellä, ja kanavan sisältö oli katsojien aktiivisesti tuottamaa ja sosiaalista.

Sprint FanWiev on NASCAR-osakilpailun paikalla olevaa yleisöä varten kehitetty mobiilipäätte. Katsoja voi omalta päätteeltään valita mitä haluaa kulloinkin nähdä. Video-ominaisuuden johdosta laitteella voi katsoa suoraa lähetystä sekä valita itse minkä kameran kuvaa haluaa katsoa, kuten esimerkiksi kuvaa auton sisältä tai varikolta. Kaikki mitattavissa oleva statistiikka ja informaatio kilpailun kulusta on myös saatavilla ja itse valittavissa, kuten vaikkapa oman suosikkikuljettajan tilastot. Audiokanavista voi valita haluaako kuunnella kilpailun selostusta, toimitsijoiden päätöksiä vai kuskien ja heidän talliensä välisiä keskusteluja suorana tai äänitettynä. Lisäksi kaikki yleisemmällä tasolla tapahtumaan liittyvät tiedot kuten aikataulut ja radan spesifikaatiot on saatavilla. (Sprint 2008.) Laitteen voi ostaa itselleen tai vuokrata kilpailukeskuksista ja sen käyttäminen vaatii katsojalta aktiivista omaaloitteisuutta.

Viimeisenä sidosryhmänä ovat itse urheilijat, jotka tapahtumassa kilpailevat. Ainakin internet on luonut mahdollisuuden urheilijoille itselleen tuottaa ja julkaista faneillensa kohdistettua sisältöä. Monilla urheilijoilla ja

urheiluseuroilla on jo omat kotisivut, ja urheilukulttuurin ylemmiltä tasoilta kuten lajiliitoilta tai ammattilaisliigoilta jonkinlainen internetissä toimiva tiedotuskanava jo yleisesti oletetaan löytyvän. Kuitenkin varsinaisen urheilusuorituksen aikana kilpailuissa ei urheilija yleensä suosi tai ei voi käyttää ylimääräisiä teknologioita, jos niistä ei hyödy oleellisesti urheilusuorituksen kannalta. Toisaalta joissain lajeissa teknisten laitteiden käyttäminen voi olla suosittua ja suoritustehokkuuden kannalta perusteltua, kuten esimerkiksi sykemittarin. Urheilulajista riippuen ylimääräisen laitteen käyttö voi olla myös kiellettyä sääntöjen puitteissa. Toisaalta uudet teknologiat korvaavat jatkuvasti vanhoja, esimerkiksi ajanottolaitteistot ovat nykyään lähes täysin automatisoituja.

Mobiililaitteiden markkinamahdollisuudet urheilijalle kohdistettavana palveluna on myös huomattu. Mainitsemani yleisön kokemusten täydentämistä varten kehitetyn NASCAR Sprint Fan Wiev:n sijaan, monet golfin markkinasektorille pyrkivät yritykset ovat lähteneet kehitystyössään liikkeelle urheilijasta. Hyvänä esimerkkinä tästä on eräs konsepti nimeltä VPAR, jossa golf-kilpailuun osallistuvat pelaajat kantavat mukanaan varta vasten suunniteltua laitetta, johon he syöttävät tulostietonsa kierroksen edetessä. Tällainen teknologia ikään kuin korvaa perinteisen pahvisen tulostulokortin. Jokainen merkintä välittyy saman tien kaikkien muiden pelaajien laitteisiin, jolloin he siis pystyvät seuraamaan mitä muut ovat saaneet aikaan. Samalla tieto välittyy myös tulostaululle tai internetsivuille yleisöä varten. (VPAR 2008.) Useita periaatteiltaan samanlaisia sovelluksia on saatavilla matkapuhelimiin, kuten esimerkiksi StrokePlan. Tulosten syöttämisen lisäksi on mahdollista myös ladata pelattavan kentän spesifikaatiot ja kartat puhelimeen. GPS-järjestelmän omaavilla puhelinmalleilla pelaaja voi saada myös sijaintiin liittyviä mittatietoja pelin kulusta, kuten tiedon omasta sijainnista ja etäisyydestä viheriölle. (Strokeplan Oy 2008.)

Kokoamastani aineistosta käy ilmi, että urheilutapahtumiin liittyviä sovelluksia ja innovaatioita on jo tutkittu kohderyhmiensä aktiivisuuden näkökulmasta. Lisäksi monella urheilutapahtuman sidosryhmällä on jo käytössään jonkinlainen teknologinen ratkaisu, joka osaltaan tuo lisäarvoa käyttäjilleen. Verrattuna mainittuja innovaatioita edeltävään aikaan, sidosryhmien aktiivisuus on kasvanut tai se on vähintään muuttunut erilaiseksi.

## 2.2 Kontekstista

Edellisen luvun mukaisten sidosryhmien aktiivisuuden ymmärtämisen lisäksi urheilutapahtumaa varten suunniteltavan konseptin yhteydessä on mielestäni huomioon otettava myös kontekstiin liittyviä asioita. Asioita kuten, mitä tietoa yleisölle olisi syytä tarjota, missä yhteydessä ja kuinka halutaan että se ymmärretään.

Midy ym. (2007) tekivät tutkimusta kommentaattoreiden informaatiostyöskenttämisen käytettävyydestä. CIS (computer information system) on urheilutapahtumien kommentaattoreiden avuksi suunniteltu käyttöliittymä. Kuitenkin heidän tutkimuksen sivutuotteena saatiin myös tietoa siitä, kuinka ja mitä informaatiota urheilutapahtuman kommentoinnin ammattilaiset seuraavat ja välittävät tapahtuman järjestäjän tarjoamasta informaatiovirrasta. Oletettavasti kommentaattorit tietävät, tai heillä vähintään on jonkinlainen tuntuma siitä, mitä informaatiota yleisö haluaa. Lisäksi periaatteessa voidaan ajatella, että kommentaattorit ovat myös osa yleisöä siinä missä muut, heillä vain on välitön mahdollisuus suurempaan määrään suoran lähetyksen kuvaa ja tulostietoja sekä samanaikaisesti yhteys tietokantojen historiallisiin tietoihin. Mielenkiintoinen huomio tässä tutkimuksessa olikin se seikka, että kommentaattorit pitivät tärkeimpänä informaation kohteena reaaliaikaisia tuloksia ja lähtölistoja. Nämä olivat siis tietoja jotka päivittyvät jatkuvasti, ja joita kommentaattorit pyrkivät tiedottamaan ensimmäisenä yleisöilleen. (Midy ym. 2007)

Rantanen ym. (2004) ovat esittäneet mahdollisuuden sijaintiperustaiseen matkapuhelimella viestimiseen. InfoRadar: Group and Public Messaging in the Mobile Context periaattena oli, että viestiminen tapahtuisi aivan kuin fyysisen viestin, kuten paperilapun, jättäminen johonkin paikkaan, josta sen joku voisi poimia. Tuloksissa esitetään, että sijaintiperusteinen viestintä toimii parhaiten kun muunlaista sosiaalista yhteyttä käyttäjien välillä ei entuudestaan ole. Yhteinen sijainti voisikin olla hyvä keino luoda uusia yhteyksiä viestintään, ajasta ja sosiaalisesta yhteydestä riippumatta. Käytännön esimerkkinä sijaintiin relevantista mobiilipalvelusta asiakkaan näkökulmasta mainittakoon erilaiset paikallissääpalvelut.

Reeves ym. (2005) tutkivat miten yleisön tulkinnat ja kokemukset pitäisi ottaa huomioon suunniteltaessa julkisia vuorovaikutteisia liittymiä. Täytyykö sisällön olla aina viitattua ja läpinäkyvää, niin että kenellekään yleisöstä ei jää epäselväksi mistä mikäkin on peräisin? Heidän mukaansa riippumatta itse

asiasisällöstä, yksittäiselle katsojalle kokemus muodostuu havainnosta ja asiayhteydestä. Sama sisältö koettaisiin aivan eri tavalla riippuen näiden kahden tekijän suhteesta katsojaan. Katsoja saattaa havaita informaatiovirtaa, mutta ei käsitä mihin se liittyy ja mistä se on lähtöisin. Myös päinvastoin voi käydä niin, että katsoja ymmärtää että informaatiota pitäisi olla saatavilla mutta ei sitä havaitse. On myös mahdollista, että katsoja ei havaitse sisältöä eikä ymmärrä sitä etsiä.

Sun & May (2009) tutkivat eräiden mobiilipalveluiden käyttökokemuksia suurissa urheilutapahtumissa. He pyrkivät tutkimuksessaan mm. löytämään merkittäviä kontekstiin liittyviä asioita, joilla on vaikutusta laitteen käyttökokemukseen. He jakoivat 71 testattavaa yleisön jäsentä kolmeen ryhmään ja tarkkailivat kutakin ryhmää eri urheilutapahtumassa. Kaikki testattavat kokivat, että mieltymys ja kiinnostus jotain tiettyä urheilulajia tai urheilijaa kohtaan siirtää lähes kaiken siihen liittyvän tarjottavan sisällön huomion keskipisteeksi. Samoin tapahtumien kulkuun liittyvän informaation vastaanottaminen, oli testattavien kiinnostuksen asteesta riippuvaista. Kolme neljännestä testattavista koki että informaation tarve muuttuu, riippuen katsojan sijainnista stadionilla sekä seurattavan urheilusuorituksen keston ja tilankäytön suhteen. Kuinka kaukaa ja mistä kulmasta tapahtumaa seurataan voi merkitä paljon. (Sun & May 2009). Esimerkiksi jalkapallopelejä yhtenä pitkäkestoisena ja laaja-alaisena urheilumuotona poikkeaa huomattavasti yleisurheilukilpailun yksittäisistä lyhyistä tapahtumista omilla suorituspaikoillaan.

Urheilutapahtuman yleisön näkökulmasta katsottuna, edellä mainittujen tutkimusten mukaan on tärkeää huomioida, että kontekstiin liittyvät seikat ovat tärkeässä asemassa. Ei siis ole ihan sama millä tavalla informaatiota vastaanottajalle tarjotaan, vaan se tulee suunnitella niin, että informaatio on relevanttia ja ymmärrettävää sekä personoitua.

### **3. Frisbeegolf**

Tässä luvussa esittelen lyhyesti frisbeegolfia urheilulajina, jota käytän esimerkkinä urheilutapahtumien sidosryhmien aktiivisuuteen ja uusien teknologioiden käyttöönottoon liittyen. Kohdassa 3.1 selvitän että, pelin kulun, sääntöjen ja perinteisen tulospalvelun johdosta frisbeegolf-turnauksen sidosryhmät vaikuttavat melko passiivisilta. Kuitenkin näyttää siltä, että

frisbeegolfin sidosryhmät ovat aktivoitumassa ja ovat ottaneet käyttöön uusia teknologioita, joita esittelen kohdassa 3.2.

Frisbeegolf on lähestulkoon samanlainen urheilulajina kuin golf. Pelin kulku ja säännöt kilpailuissa ovat myös hyvin lähellä toisiaan. Ilmeisin ja suurin ero on pelivälineissä. Frisbeegolfissa pelivälineenä on liitokiekko, jota on Suomessa alettu kutsumaan frisbeeksi viitaten yhteen liitokiekkotuotemerkkiin. Rata koostuu väylistä, joilla on aloitusheittopaikka (tee) ja kori johon kiekko yritetään heittää. Etäisyys korin ja teen välillä vaihtelee väylästä riippuen muutamasta kymmenestä metrillä muutamaan sataan metriin. Kyseessä on vielä melko nuori urheilulaji kaikilla mittareilla. Normaalisti frisbeegolfturnauksen järjestävät itse kilpailijat. Niin ikään finaaleissa suurin osa yleisöstä on kilpailussa mukana olleita pelaajia. Valtamedioiden kiinnostus on harvinaista. Suurin osa asiallisesta tai viihteellisestä tiedottamisesta tapahtuu internetissä, jälleen harrastajien itsensä toimesta. Jos tapahtumilla on sponsorointia, on kyseessä yleensä toimija suoraan tai välillisesti lajiin liittyvän liiketoiminnan parista.

### **3.1 Pelin kulku**

Pelin tarkoituksena on pelata rata alusta loppuun käyttäen mahdollisimman vähän heittoja. Jokaisen heiton jälkeen jatketaan siitä mihin edellinen päätyi, kunnes väylä on pelattu loppuun. Rata koostuu useasta väylästä, ja kun edellinen on pelattu loppuun, jatketaan peliä seuraavalta aloitusheittopaikalta. Tulos lasketaan kunkin väylän heitoista, johon lisätään mahdolliset rangaistuspisteet, ja kaikki väylät lasketaan yhteen. Kilpailun voittaa se jonka kierrostulos on pienin, tai turnauksessa pelataan useampi kierros, jolloin kierrosten tulokset lasketaan yhteen. (PDGA Rules 2008, 700.) Yleensä frisbeegolf-turnauksissa radat ovat 18 väyläisiä ja pelataan kolme tai neljä kierrosta.

Pelaajat jaetaan ryhmiin jotka pelaavat radan läpi yhdessä. Ryhmän minimi on kolme pelaajaa. Jokaisella ryhmällä on mukanaan nipussa pelaajien tulokortit johon heitot merkataan pelaajien toimesta, yksi ryhmästä tai kukin vuorollaan, tai joissain poikkeuksissa kilpailun toimitsija. Jokaisen pelatun väylän jälkeen merkkaja kutsuu jokaisen pelaajan nimen tulokortista. Kutsuttu pelaaja ilmoittaa heittojensa lukumäärän pelatulla väylällä, niin että koko ryhmä kuulee, ja kirjanpitoluvussa oleva kirjaa luvun korttiin. Kierroksen loputtua myös kierroksen kokonaistulos merkataan tulokorttiin. Pelaajien vastuulla on palauttaa tulokortti kilpailun järjestäjälle viimeistään 25



minuuttia kierroksen loputtua. Kilpailun järjestäjä kirjaa tuloksen palautetun tuloskortin perusteella sellaisenaan tai muutettuna jos kilpailunjärjestäjällä on aihetta lisätä niihin rangaistuksia. (PDGA Rules 2008, 804.03.) Jos pelattavien kierrosten jälkeen kilpailun johdossa on useampi kuin yksi pelaaja, ratkaistaan voittaja "sudden death" pelillä (PDGA Rules 2008, 804.07).

Kilpailun kierros voi alkaa kahdella eri tavalla. Ryhmiä voi lähteä samaan aikaan niin, että ne aloittavat kierroksensa eri väyliltä, tai jokainen ryhmä aloittaa eri aikaan samalta väylältä. (PDGA Rules 2008, 804.02.) Ensimmäisellä tavalla pelattaessa tuloskortteja oletetaan saapuvan tulospalveluun paljon tai kaikki suurin piirtein samaan aikaan. Jälkimmäisessä tapauksessa tuloskortteja saapuu tulospalveluun oletettavasti tasaisin väliajoin. Yhteislähtöä (shotgun start) käytettäessä on mahdollista pelata kaksi kierrosta yhden päivän aikana, joka on tyypillinen tapa useimmissa turnauksissa. Aikavälein järjestyksessä lähtöä (staggered start) käytettäessä, aikaa kuluu kaikkien pelaajien radan kiertämiseen huomattavasti enemmän, jolloin yleensä kannattaa pelata yksi kierros päivässä, joka on tyypillistä suurissa Major-tyyppisissä turnauksissa.

### **3.2 Turnauksissa sovellettuja teknologioita**

Teknologioiden kehittyminen on näkynyt vahvasti frisbeegolf-turnauksien käytännön järjestelyissä. Aiemmin tapahtumien tulospalvelu ja tiedottaminen on tapahtunut täysin manuaalisesti ja pääasiassa paperisena. Viime vuosina, kannettavien tietokoneiden ja langattomien internetyhteyksien yleistyessä, on tulospalvelu siirtynyt pikkuhiljaa asteittain yhä enemmän teknologiapainotteiseksi. Esimerkiksi 15.-17.8.2008 Nokialla pelatussa frisbeegolfin SM-sarjan finaaleissa, pelaajaryhmän lopetettua kierroksensa ja palautettua tuloskorttinsa tulospalveluun, siirsi kortin vastaanottanut toimitsija heti kunkin pelaajan tulostiedot taulukko-ohjelmastaan internetsivuille (DGCT 2008).

USDGC 2008 (United States Disc Golf Championships) pelattiin 1.-4.10.2008. Seurasin turnauksen internetsivuja turnauksen aikana tarkasti (United States Disc Golf Championships 2008). Aluksi tulospalvelu toimi siten, että pelaajaryhmien tuloskortit tarkastettiin ja päivitettiin internetsivuille aina kuuden pelatun väylän jälkeen. Toimitsijat päivystivät radan varrella kannettavan tietokoneen äärellä (Kuva 1.). Kuitenkin jo ensimmäisen päivän aikana palvelussa alkoi ilmetä ongelmia, jonka seurauksena tulokset päivittyivät todella pitkällä viiveellä. Lopulta tuloksia oli saatavilla vasta usean tunnin kuluttua kierroksen loputtua kattojärjestö PDGA:n sivuilla, joka on

toteutettu PDGA Online Tournament Scoring Systemillä (Professional Disc Golf Association 2009).



Kuva 1. Tulospalvelija (Twitpic Inc. 2009).

Vaikka kyseinen turnaus on lajin suurin jokavuotinen tapahtuma palkintorahoissa mitattuna, valtamedioiden huomio on vielä suhteellisen vähäistä. Televisiointi siis vielä puuttuu, mutta lajista innostuneet harrastajat sekä alalla toimivat yritykset ovat pyrkineet kehittämään innovatiivisia keinoja tiedottaa tapahtumasta maailmanlaajuiselle yleisölle mahdollisimman pienellä viiveellä ja niin laadukkaasti kuin mahdollista. Esimerkiksi Suomesta käsin turnausta seuranneiden iloksi tapahtumaa varten oli otettu käyttöön Dot Technology - USDGC Live Coverage (USDGC live 2008). Dot Technology on Flash-sovellus, jonka avulla yleisö pystyi seuraamaan yhden pelaajaryhmän pelinkulkua internetin välityksellä. Pelaajaryhmän mukana kulki ryhmäkokoja vastaava määrä toimitsijoita, joilla kullakin oli GPS-paikannin mukanaan. Jokaisen pelatun heiton jälkeen toimitsija kävi paikantamassa heiton sijainnin. Tämän jälkeen he vielä arvioivat kiekon lentoradan ja syöttivät laitteisiinsa sitä kuvaavan grafiikan. Lopulta grafiikka päivitettiin internetsivuille Flash-sovellukseen, josta näki ryhmän jokaisen pelaajan jokaisen heiton värikoodattuna grafiikkaesityksenä pelin edetessä (Kuva 2.).

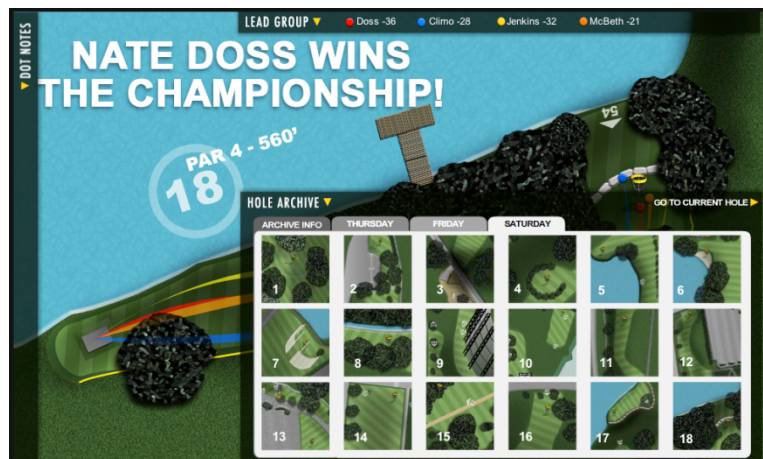


Kuva 2. Pelinkulku. 1.10.2008 klo 15.44 (USDGC live 2008).

Samalla sovelluksella oli mahdollista katsoa myös mm. kokoajan päivittyvät tulokset, pelaajien nimet ja kuvat (Kuva 3.), sekä selata väylien aikaisempia tilanteita tai muuten vaan tutkia ratakarttaa (Kuva 4.).



Kuva 3. Pelaajat. 1.10.2008 klo 14.26 (USDGC live 2008).



Kuva 4. Väylävalikko. 5.10.2008 klo 10.32 (USDGC live 2008).

Samanaikaisesti yksi paikanpäällä ryhmää seuraavista välitti tunnelmia ja kuvaili tarkemmin heittoa ja kiekkovalintoja. Hän kirjoitti kommenttinsa matkapuhelimeen ja julkaisi ne käyttäen Twitteriä, joka on mobiiliympäristössä tapahtuvaa blogin pitämistä varten suunniteltu sosiaalinen verkkosovellus (Twitter 2009). Näihin viittasi linkki flash-ikkunan vasemmassa laidassa (Dot Notes) (Kuvat 2-4). Alla on muutama esimerkki sanallisesta kuvailusta finaalikierrokselta.

“Nate gives a big fist pump after landing safe.” klo 13:27

“Nate is on cruise control.” klo 13:29

“Nate with a putter layup. To the top of the hill.” klo 13:36

Lisäksi verkon välityksellä olisi ollut mahdollista myös kuunnella radiolähetystä paikanpäältä, mutta harmillisesti en saanut tätä ominaisuutta jostain syystä toimimaan.

#### **4. Tulososiota ja pohdintaa**

Tutkimuksen tavoitteena oli etsiä teknologia-avusteisia uusia mahdollisuuksia urheilutapahtumien viestintään sidosryhmien välillä. Olen tässä tutkimusraportissa esitellyt yleisesti urheilutapahtumien eri sidosryhmien yhteyttä toisiinsa sekä uusiin teknologioihin ja innovaatioihin. Merkittävänä havaintona pidän urheilutapahtuman sidosryhmien aktiivisuuden kasvamista tai muuttumista teknologisten innovaatioiden myötä. Esimerkkitapauksena ja näkökulmana urheilutapahtumiin tässä tutkimuksessa oli frisbeegolf-turnaus, joissa esittelemiäni innovaatioita voitaisiin soveltaa. Tutkin erästä tämän urheilulajin tapahtumaa jossa joitain innovaatioita oli jo käytössä. Tutkimusongelmaan vastatakseni yhdistelen aineistoani seuraavalla tavalla.

Jo olemassa olevia teknologioita ja sovelluksia yhdistelemällä voisi todella olla mahdollista kehittää uudenlainen tapa urheilutapahtumien seuraamiseen. Vieläpä niin, että siitä hyötyisivät tapahtuman kaikki sidosryhmät. Kuitenkin tulee muistaa, että osallistujilta oletetaan löytyvän tai heidät tulee varustaa tarkoitusta varten sopivalla laitteella, kuten esimerkiksi matkapuhelimella.

Esimerkkinä käyttämässäni urheilulajissa, frisbeegolfissa, sidosryhmien aktiivisuus on sääntöjen ja pelin kulun puitteissa ollut melko vähäistä (luku 3.1), mutta frisbeegolfin USDGC-tapahtumassa 2009 oli jo käytössä useampi ns. kanava tapahtuman viestimiseen (luku 3.2). Kilpailun järjestäjät onnistuivat viestimään monella tavalla maailmanlaajuiselle yleisölle, ilman valtamedioita. He tarjosivat yleisölleen internetin välityksellä reaaliaikaista tietoa kilpailun tuloksista. Dot Technologyn avulla oli mahdollista seurata graafista mallinnusta meneillään olevasta pelitilanteesta ja yksityiskohtaisia paikkatietoja GPS-laitteiden ansiosta. Lisäksi tapahtumapaikalta välitettiin kommentteja twitteriä käyttäen.

Kun edellä mainittuun toimintatapaan vielä saataisiin yhdistettyä mukaan sekä urheilijoiden että yleisön jäsenten omat mobiililaitteet ja sopivat sovellukset, voisin ennustaa jonkinlaisen yhdistelmäkonseptin pian

arkipäiväistyvän, urheilutapahtumien sidosryhmien väliseen vuorovaikutukseen liittyen.

Teknologisesta näkökulmasta katsottuna urheilijan ja yleisön aktivoiminen tapahtuman aikana on mahdollista. Päätelen että, tapahtuman järjestäjän ja urheilijan kannalta urheilija-mobiililaitte tulospalveluiden kehittäminen olisi mielekästä, koska tulospalvelu on jo kilpailun itsensä kannalta välttämättömyys ja se toisi lisäarvoa myös pelaajille (VPAR 2008). Kuvitelkaamme esimerkiksi frisbeegolf-turnausta, jossa kaikki pelaajaryhmät olisivat tietoisia myös muiden ryhmien pelin kulusta. Samalla kilpailun järjestäjä saisi arvokasta tietoa kentältä, kuten kuinka nopeasti peli etenee, millä väylillä syntyy ongelmia tai hidastaako jokin tietty pelaajaryhmä kaikkien peliä. Niin ikään yleisölle ensisijainen palvelu muodostuisi juuri yhteydestä live tuloksiin, katsojan sijainnista riippumatta (Midy ym. 2007; Salovaara ym. 2007). Lisäarvoa yleisö voisi saada jakamalla kuvia ja ajatuksia keskenään, joko jatkuvasti avoimessa ympäristössä kuten Twitter, tai vaikkapa sijaintiin tai aikaan sidonnaisesti (Rantanen ym. 2004). Esimerkiksi katsoja voisi ottaa pelaajasta kuvan tai videon ja jakaa sen muun yleisön kesken. Sen voisi välittää suoraan paikallaolijoille tai vaikkapa internetin välityksellä ympäri maailmaa. Kuvan voisi myös jättää virtuaalisesti kuvaamispaikan sijaintiin perustuen, jolloin joku muu voisi sen löytää omalla laitteellaan esimerkiksi turnauksen seuraavana päivänä tai seuraavana vuonna. Tämän lisäksi kaikki varsinaisten tulosten ulkopuolelle jäävän mitattavissa olevan informaation sekä paikkoihin ja aikoihin liittyvän tiedon välittäminen olisi varmasti kaikille hyödyksi, kunhan se pidetään kontekstissa ja luonnollisesti ymmärrettävänä (Reeves ym. 2005).

Jos kaikki sidosryhmät kokisivat todella saavansa lisäarvoa yhteisestä mobiilisovelluksesta, uskon sidosryhmien aktiivisuuden vielä vahvistuvan nykyisestään. Liiketoiminnan näkökulmasta juuri katsojan ja urheilijan välistä vuorovaikutusta sekä niiden aktiivisuuden merkitystä tulisi Sport and Technology-konferenssin keskusteluiden perusteella korostaa (Williams 2008). Esimerkiksi frisbeegolf-turnauksessa voitaisiin ainakin teoriassa soveltaa kaikkia tässä tutkimuksessa esitettyjä innovaatiota.

## **5. Lopuksi**

Urheilutapahtumien sidosryhmien aktiivisuus on kasvanut tai vähintäänkin muuttunut teknologisten innovaatioiden myötä. Teknologioita ja sovelluksia yhdistelemällä voisi olla mahdollista kehittää uudenlainen tapa

urheilutapahtumien seuraamiseen. Yleisön ja järjestäjän näkökulmasta informaation kontekstissa pitäminen on olennaista. Urheilijan näkökulmasta taas tulee selvittää, onko kunkin urheilulajin kannalta edes mahdollista tai mielekästä antaa urheilijalle ylimääräinen laite kilpailuissa, ja millaisia vaikutuksia uudella toimintavaatimuksella kilpailutilanteessa on itse urheilusuoritukseen?

Jatkossa olisi syytä tutkia urheilutapahtumien järjestäjien arvioita heidän mahdollisuuksistaan alkaa kehittämään uudenlaista konseptia ja myös käytännön testit itse urheilijoilla kannattaisi pitää prioriteettina. Lopulta vaikutukset yleisön käyttäytymisessä ja mielipiteissä tulisi kartoittaa vieläkin tarkemmin ennen sovelluskonseptin suunnittelua. Viimeisenä kulmakivenä olisi käytettävän teknologian ja sovelluksen kehittäminen ja testaus kaikilla sidosryhmillä.

## Viiteluettelo

DGCT 2008. Frisbeegolf Nokia SM 2008. Viitattu 5.5.2009.

<http://www.dgct.fi/nokiasm2008/>.

Esbjörnsson, M., Brown, B., Juhlin, O., Normark, D., Östergren, M. & Laurier, E. 2006. *Watching the Cars Go Round and Round: Designing for Active Spectating at Sport Events*, Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems, Pages: 1221 – 1224, Montréal, Québec, Canada.

Kuivakari S. 2006. *Mobiilikulttuuri*, Lapin yliopisto, Taiteiden tiedekunta.

Midy, A., Jensen, C. & Park, Y. 2007. *The Commentator Information System: A Usability Evaluation of a Real-Time Sport Information Service*, Proceedings of the international conference on Advances in computer entertainment technology, Pages: 33 – 40, Salzburg, Austria.

Papaoulakis, N., Doulamis, N., Patrikakis, C., Soldatos, J., Pnevmatikakis, A. & Protonotarios, P. 2008. *Real-Time Video Analysis and Personalized Media Streaming Environments for Large Scale Athletic Events*, Proceeding of the 1st ACM workshop on Analysis and retrieval of events/actions and workflows in video streams, Pages 105-112, Vancouver, British Columbia,

Canada.

PDGA 2008. *Professional Disc Golf Association's Official Rules of Disc Golf*, PDGA, Colorado Springs, Colorado, USA.

Professional Disc Golf Association 2009. PDGA. Viitattu 5.5.2009.  
<http://www.pdga.com/>.

Rantanen, M., Oulasvirta, A., Blom, J., Tiitta, S. & Mäntylä, M. 2004. *InfoRadar: Group and Public Messaging in the Mobile Context*, Proceedings of the third Nordic conference on Human-computer interaction Pages: 131 - 140, Tampere, Finland.

Reeves, S., Benford, S. & O'Malley, C. 2005. *Designing the Spectator Experience*, Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, Pages: 741 – 750, Portland, Oregon, USA.

Rowe D. 2001. Mass Media and Sports: *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 9346-9350, Elsevier Ltd.

Salovaara, A., Jacucci G., Oulasvirta, A., Ilmonen, T. & Evans, J. 2007. *CoMedia: Mobile Group Media for Active Spectatorship*, Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, Pages: 1273 – 1282, San Jose, California, USA.

Sprint 2008. NASCAR Sprint FanView. Viitattu 5.5.2009.  
<http://www.sprintfanview.com/>.

Strokeplan Oy 2008. Strokeplan Viitattu 20.11.2008. <http://strokeplan.com/>.

Sun X. & May A. 2009. The role of spatial contextual factors in mobile personalization at large sports events, *Personal and Ubiquitous Computing*, Volume 13 , Issue 4 (May 2009), Pages: 293 - 302 , Springer.

Turtiainen, R. 2005. *Penkkiurheilijasta virtuaaliurheilijaksi. Digitalisoituva urheilun kuluttaminen*, Turun yliopisto, Kulttuurituotannon ja

maisemantutkimuksen laitos, Pro gradu –tutkielma.

Twitter 2009. Twitter. Viitattu 5.5.2009. <http://twitter.com/>.

Twiterrific 2008. Twitter Dot Notes. Viitattu 5.10.2008.

<http://twitter.com/usdgclive>.

Twitpic Inc. 2009. Twitpic. Viitattu 7.4.2009. <http://www.twitpic.com/e3ac>.

United States Disc Golf Championships 2008. USDGC. Viitattu 5.10.2008.

<http://www.usdgc.com/>.

USDGC live 2008. Dot Technology. Viitattu 5.10.2008.

<http://www.usdgclive.com>.

VPAR 2008. VPAR. Viitattu 5.5.2009. <http://www.vpar-golf.com/>.

Williams, C. & Wages, R. 2008. *Video conducting the olympic games 2008: the iTV field trial of the EU-IST project LIVE*, Proceedings of the 3rd international conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts, Pages 436-440, Athens, Greece.

Williams, L. 2008. Sport and Technology: The Conference 2008, post-event paper 13 June 2008, BT Centre, London, UK. Viitattu 4.11.2008.

<http://www.sportandtechnologyconference.com/images/S&T-Conference-post-event-paper-2008.pdf>.



# Erään visuaalisen tietovuokielen arviointi grafiikkaohjelmoinnin työkaluna

**Matias Wilkman**

## Tiivistelmä

Visuaaliseen ohjelmointitapaan on aiemmissa tutkimuksissa liitetty monia positiivisia ominaisuuksia. Tässä tutkielmassa tarkastellaan näiden mielikuvien sopivuutta erääseen välitöntä visuaalista tietovuo-ohjelmointia edustavaan ympäristöön, ja pyritään lisäksi peilaamaan tehtyjä havaintoja ohjelmistokehitykseen yleisemmin.

**Avainsanat ja -sanonnat:** Visuaalinen ohjelmointi, tietovuo-ohjelmointi.

**CR-luokat:** D.1.7.

## 1. Johdanto

Visuaalisten ohjelmointiympäristöjen eduksi on esitetty monia argumentteja, joista yleisimpiä ovat nopea prototyypittäminen ja loiva oppimiskäyrä [Schmucker, 1996].

Tässä tutkielmassa tarkastellaan yhtä nykyaikaista visuaalista ohjelmointiympäristöä, vvvv:tä, joka on reaaliaikainen tietovuotyökalu multimediaohjelmointiin [vvvv.org, 2008]. Tarkoitus on tutustua tähän työkaluun ja sen edustamaan työtapaan, verrata tehtyjä havaintoja edellä esitettyihin väitteisiin, ja samalla asetella tämä ohjelmointiparadigma rinnan perinteisen imperatiivisen tekstiohjelmoinnin kanssa.

## 2. Esittely

### 2.1. Visuaalinen ohjelmointi

Visuaalinen ohjelmointi on hyvin laaja käsite, joka yleisesti tarkoittaa graafisten elementtien käyttöä ohjelmoinnissa [Shu, 1986]. Ohjelma siis kuvataan visuaalisin keinoin, perinteisemmän tekstin sijaan tai lisäksi. Tässä tutkielmassa noudatetaan ohjelmoinnille Myersin [1986] mukaista määritelmää, joka ei edellytä "kaiken ohjelmoitavuutta", sillä visuaalisten työkalujen sovellusalue on useimmiten jossain määrin rajattu. Lisäksi ohjelmointikielen ja -ympäristön välistä eroa ei valvota.

### 2.2. Tietovuokielet

Tietovuokielet eroavat dramaattisesti yleisemmin käytetystä imperatiivisen

ohjelmoinnin mallista. Tietovuokielissä keskitytään dataentiteetteihin ja näiden keskinäisiin suhteisiin, vastakohtana imperatiiviselle ohjelmointitavalle, jonka perusajatus on ohjelman kuvaaminen jonona peräkkäisiä toimintoja.

Sharp [1992] tiivistää tämän perustavanlaatuisen eron hyvin: imperatiivisessa *kontrollivuo-ohjelmassa* ohjelmoija määrittelee yksikäsitteisesti suoritettavat operaatiot ja niiden järjestyksen; *tietovuo-ohjelmassa* ohjelmoija määrittää dataentiteetit ja näiden väliset suhteet – operaatiot ja niiden suoritusjärjestys määräytyvät näiden perusteella implisiittisesti. Tästä johtuen myös ohjelma määritellään tästä eteenpäin löyhemmin kuin yleensä: tarkoitettakoon sillä jonkin tehtävän suorittamiseen tarvittavan operaatiojoukon määrittävää kuvausta. Emme siis vaadi tarkkaa tietoa suoritettavista operaatioista, emmekä varsinkaan niiden keskinäisestä järjestyksestä.

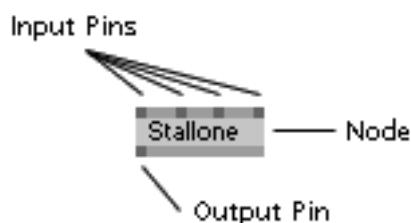
### 2.3. VVVV

Tässä kohdassa esitellään vvvv-työkalun peruskonseptit.

#### 2.3.1. Graafiset elementit

Tietovuo-ohjelma on luontevaa esittää suunnattuna graafina. Tämä esitystapa on valittu myös vvvv:ssä, jossa tietoelementit esitetään *noodeina* ja tietovuo noodien välille piirrettävinä *yhteyksinä*.

Noodin on mahdollista osallistua tietovuoyhteyteen kahdella tavalla: tiedon tuottajana tai tiedon käyttäjänä. Tietovuoyhteys kuvataan *pinnien* välisenä viivana. Pinnejä on kahta laatua: *input-pin* ja *output-pin*. Noodin käyttämä tieto tarjotaan sille input-pinneistä, ja sen tuottama tieto johdetaan edelleen output-pinneistä. Graafisesti tämä ero esitetään niin, että input-pinnit ovat noodin päällä ja output-pinnit alla. Jokaisella pinnillä on tyyppi, ja tietyn tyyppiseen input-pinniin on mahdollista tuoda vain saman tyyppin arvoja.



Kuva 1. Noodi ja pinnit [vvvv.org, 2008].

Ohjelmamoduulit esitetään *patcheina*. Patch on kokoelma noodeja, muita patcheja ja näiden välisiä yhteyksiä.

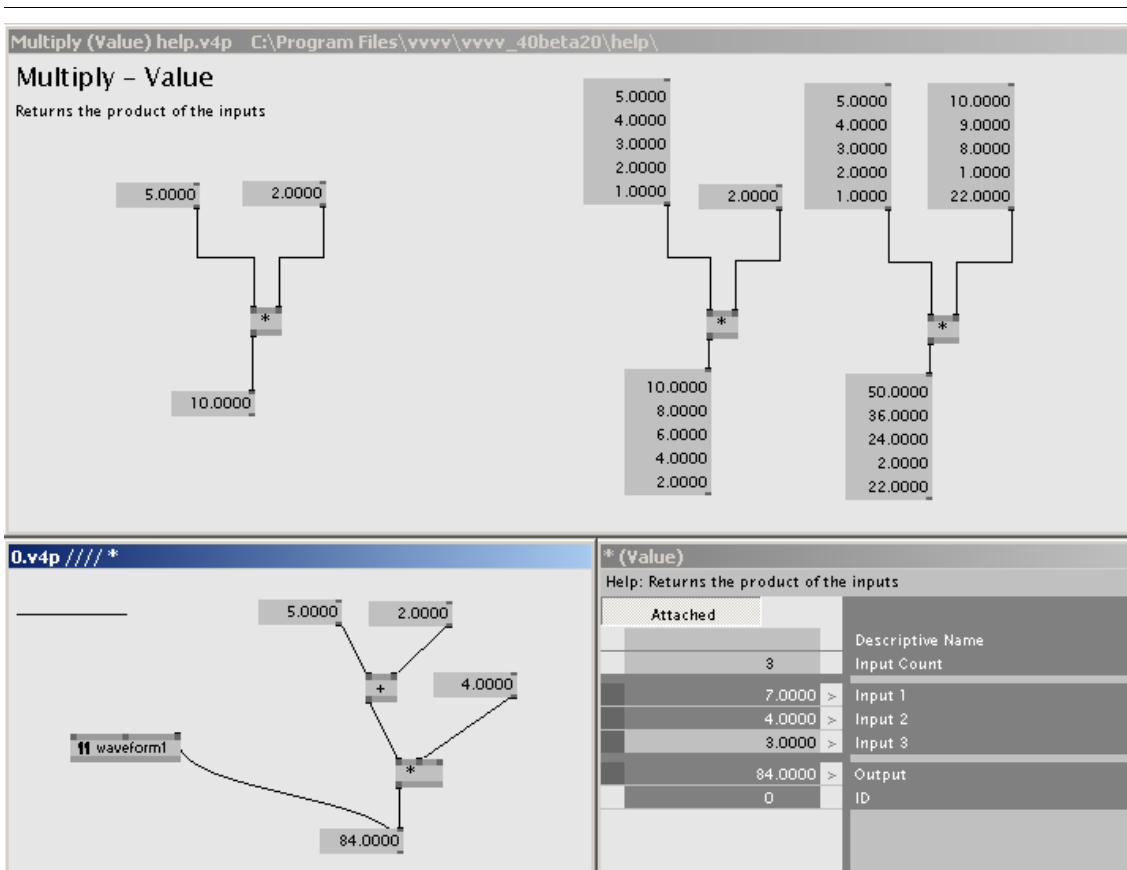
#### 2.3.2. Työkalut

Varsinainen työskentely tapahtuu *patch-ikkunoissa*. Ohjelman komennot

löytyvät *quad* menusta. Apuna on lisäksi *Inspektor*-ikkunoita ja *apupatcheja*.

Patch-ikkuna on avattaessa tyhjä. Patch on vvvv:llä luotu ohjelma, joka muodostetaan noodeista. Noodit yhdistetään toisiinsa siten, että tietoa tuottava noodi välittää yhteyttä pitkin arvoja jollekin muulle noodille. Myös aiemmin tehtyjä patcheja voi käyttää noodeina (oikeammin *alipatcheina*).

Inspektor-työkalu tarjoaa hyödyllistä tietoa valitusta noodista. Inspektor näyttää nekin noodin ominaisuudet, joille ei ole pinniä. Pinnien näkyvyyttä voi myös säätää tätä kautta (tuoda siis näkyviin piilossa olleita arvoja pinneinä, tai päin vastoin). Inspektoreja voi luoda vapaasti, ja niitä voi kiinnittää tiettyihin noodeihin.



Kuva 2. Patch-ikkunoita, Inspektor-ikkuna (kiinnitetty) ja apupatchi.

Apupatchit ovat esimerkkejä noodien käytöstä. Aktiiviseen noodiin liittyvä apupatchi aukeaa painamalla F1 tai valitsemalla Main-menusta Help. Apupatchit ovat vvvv-noodien pääasiallinen dokumentaatiomuoto. Ne ovat muokattavissa aivan samoin kuin muutkin patchit. Opettelu nojaakin raskaasti kokeiluun.

Quad menu jakautuu nimensä mukaisesti neljään osaan: window, patch, edit ja main. Näistä main tarjoaa pääsyn apupatcheihin ja nettipohjaiseen apuun, sekä ympäristön perustoiminnallisuuteen, kuten uuden patchin luomiseen, Inspektor-ikkunoiden avaamiseen ym. Edit-valikossa on normaalien leikepöytätyökalujen lisäksi elementtien aseteluun liittyviä

Snapshot	Ctrl+I	Open	Ctrl+O
Snapshot Client	Ctrl+2	Open in Patch	Shift+Ctrl+O
Snapshot to Wiki	Ctrl+3	Save	Ctrl+S
Windowed	Alt+1	Save As...	Shift+Ctrl+S
In a Box	Alt+2	Revert to saved	Ctrl+R
Hide	Alt+3	Save all	Alt+S
FullScreen	Alt+Enter	Lock ON   OFF	Ctrl+E
AlwaysOnTop	Ctrl+T	Set as Root	Alt+T
Close	Ctrl+W		
Close all	Shift+Ctrl+W		
Window		Patch	
Main		Edit	
New Patch	Ctrl+P	Undo	Ctrl+Z
New Inspector	Ctrl+I	Redo	Shift+Ctrl+Z
Help	F1	Cut	Ctrl+X
Online Help	Alt+F1	Copy	Ctrl+C
Fanclub	Ctrl+F1	Copy relative to Mouse	Ctrl+Alt+C
About		Paste here	Ctrl+V
Show Root	Alt+R	Paste with Offset	Ctrl+Alt+V
Delete Args.txt		Paste modified values	Shift+Ctrl+V
Rescan for Externals	Alt+E	Duplicate	Ctrl+D
UpdateView ON   OFF	Ctrl+U	Align	Ctrl+L
Minimize		Select All	Ctrl+A
Save all	Alt+S	Deselect	Shift+Ctrl+A
Quit	Alt+F4	Group	Ctrl+B
		Hide on Lock ON OFF	Ctrl+H
		Debug ON   OFF	Shift+Ctrl+F9
		Alter linktype	Ctrl+Y
		Make Path relative	Shift+Alt+P

Kuva 3. Quad menu.

aputoimintoja. Patch-valikossa on patchien muokkaamiseen liittyvä perustoiminnallisuus, kuten tallennus, avaus ja avaus osana nykyistä patchia. Lisäksi voi valita, näkyykö alipatchin patch-ikkuna, vai pelkkä noodiesitys.

### 3. Arviointimenetelmä

Green ja Petre [1996] määrittelevät "kognitiivisiin dimensioihin" perustuvan kehysten visuaalisen ohjelmointikielen vaikeuden arviointia varten. Tässä luvussa esitellään tämä evaluointimenetelmä, ja seuraavassa sovelletaan sitä vvvv-ympäristön arviointiin.

#### 3.1. Kognitiivinen dimensioanalyysi

Arviointi perustuu kolmeentoista kriteeriin, joiden tavoitteena on yhdessä tarjota keinot arvioida ohjelmointiympäristön helppokäyttöisyyttä kokonaisuutena. Erityisesti keskitytään kielen rakenteeseen ja notaatioon. Samalla arvioidaan myös ympäristön tarjoamia edellytyksiä näiden konseptien ymmärtämiseen ja soveltamiseen. Kehys on suunniteltu siten, että arvioinnissa huomioidaan sekä ympäristön toimivuus sen pääasiallisella sovellusalueella, että sovellusriippumattomasti.

Tutkielmaa laadittaessa jokaista dimensiota on arvioitu erikseen. Arviointi on vastaavasti jaettu kolmeentoista alakohtaan. Jokainen arviointikriteeri esitellään lyhyesti ennen varsinaista analyysiä. Havainnot on tehty ensinnä käyttämällä vvvv:tä normaaliin tapaan jokin päämäärä mielessä, pitäen silmällä

sitä, kuinka hyvin ympäristö toteuttaa arviointikehyksen asettamia ideaaleja, ja toisaalta sitä, mihin sudenkuoppiin sen suunnittelussa on pudottu. Lisäksi kirjallisuudesta löydettyjä ongelmakohtia on tarkoitushakuisesti etsitty, ja pyritty sitten arvioimaan sitä, missä määrin ne vvvv:tä koskettavat.

## 4. Arviointi

### 4.1. Abstraktigradientti

Abstraktigradientin määrittävät pienin opeteltavien abstraktioiden määrä, jonka avulla ohjelmoinnin voi aloittaa, sekä kielen sallivuus korkeammille abstraktion tasoille.

VVVV:llä ohjelmoitaessa ilmaisun pienin abstraktiotaso on käsitteellisesti hyvin matala: kuten sanottua, sen ainoat elementit ovat noodit ja yhteydet. Ero imperatiivisiin kieliin kontrollirakennekokoelmineen on selvä. Käytännössä asia ei toki ole näin yksioikoinen, sillä vaikka kaikki vvvv:n elementit noudattavat samaa paradigmaa ja niitä siis sopii edustamaan sama entiteetti (noodi), niin toiminnallisia eroja luonnollisesti löytyy.

Noodeja voi enkapsuloida: toisiinsa yhdistettyjen noodien kokoelma eli patchi on mahdollista tuoda toisen patchin osaksi uutena noodina. VVVV on siis hyvin *abstraktiosuvaitseva*.

### 4.2. Kuvauksen tarkkuus

Kuvauksen tarkkuus arvioi kielen kykyä ilmaista ratkaisu sovellusalueen ongelmaan. Ongelmasta laaditun kuvauksen pitäisi vastata sovellusalueen todellista käsitteistöä mahdollisimman tarkasti.

VVVV:ssä monimediasovellusten ongelmakuvaukset ovat usein hyvin suoraviivaisia, sillä ympäristö on luotu juuri tätä sovellusaluetta ajatellen. Rajapinnat olennaisesti ympäristön ulkopuolisiin palveluihin (esim. kuva, ääni ja erilaiset syötteet) tarjotaan työkalun omaa syntaksia noudattaen, siis noodeina. Esimerkiksi grafiikkaohjelmointia yleisesti ymmärtävän tai johonkin valmiiseen järjestelmään perehtyneen on helppo löytää tarvittavat elementit noodien joukosta. Käytetty grafiikkakirjasto kätkeytyy suurilta osin noodiesityksen taakse eikä sitä tarvitse tuntea suoraan.

Vaikka vvvv painottuukin multimediaohjelmointiin, mitään periaatteellista estettä vapaavalintaisen sovellusalueen kuvaamiseen ei ole. Uusia noodeja voi toteuttaa olemassaolevien pohjalta alipatcheina, tai kokonaan uusina noodeina eli plugineina. Pluginit ovat dynaamisesti linkattavia kirjastoja, jotka toteuttavat niille määritellyn rajapinnan. Ympäristöön on siis mahdollista tuoda uusia ominaisuuksia sen ulkopuolelta. Tällöin kuvaus on juuri niin tarkka kuin laadittu noodikokoelma.

### 4.3. Konsistenssi

Konsistenssi tarkoittaa mahdollisuutta päätellä kielen ominaisuuksia jo opitun perusteella. Vaikka kieli on syntaktisesti äärimmäisen yksinkertainen, voi sen elementteihin kuitenkin sisältyä monenlaista toiminnallisuutta, joka lisää opittavan määrää. Esimerkkinä toimikoon *bang*.

Bang on sykähdysmäinen syöte, joka tyypillisesti laukaisee jonkin toiminnon saadessaan arvon 1. Sinänsä bang ei siis eroa muista syötteistä mitenkään, mutta intuitiivisesti sitä on helpompi ajatella laukaisimena kuin syötettävänä arvona. Tämä vaatii sopeutumista, kun bangin kohtaa ensi kerran, mutta sen jälkeen opittu on suoraan sovellettavissa kaikkiin bangia hyödyntäviin tilanteisiin, jotka on johdonmukaisesti nimetty komentosanoin ("update", "refresh", jne).

### 4.4. Hajanaisuus

Hajanaisuus (*diffuseness*) mittaa merkityksen ilmaisuun tarvittavien symbolien määrää. On huomattava, että ilmaisun vuolautta pyritään arvioimaan sovellusalueesta riippumatta (vrt. Kuvauksen tarkkuus).

Suurin syy vvvv-ohjelmien kompaktiin ilmaisuun lienee syvä erikoistuminen yleisimpään sovellusalueeseen. Myös yleinen ilmaisu on kuitenkin varsin tiivistä, tietovuomallin huomioivien kielellisten konstruktoiden ansiosta. Esimerkkinä näistä mainittakoon *spreadit*.

Spreadit ovat vvvv:n tapa esittää tietorakenteita. Yksinkertaisesti, spread on joukko arvoja. Tietyntyyppisistä arvoista koostuvan spreadin voi yhdistää mihin tahansa tämän tyyppisiä arvoja hyväksyvään pinniin, jolloin noodi käsittelee arvot yksitellen. Laajojakin operaatiojonoja voi siis kuvata yhtä tiiviisti kuin yksittäisen arvon käsittelyä. Silmiinpistäviä ominaisuuksia ilmaisussa löytyy kuitenkin myös toiseen suuntaan, sillä esimerkiksi laskukaavan ilmaiseminen vaatii useita noodeja ja näiden välisiä yhteyksiä (ks. kohta 4.6. Vaativuus).

### 4.5. Virhealttius

Virhealttiudessa on kyse ympäristön taipumuksesta johtaa käyttäjä tekemään huolimattomuusvirheitä. Tässä virheillä tarkoitetaan ainoastaan ongelmaan kehitetyn ratkaisun soveltamisessa ilmeneviä kömmähdyksiä, ei itse ratkaisun mahdollisia puutteita.

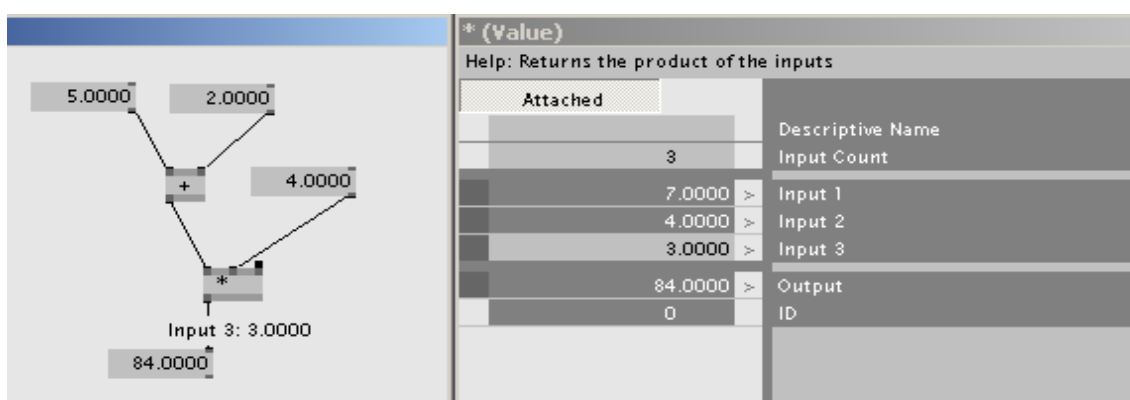
Monet tekstuaalisen ohjelmoinnin huolimattomuusvirheistä on vvvv:ssä mahdollista välttää. Tietyn tyyppin arvon voi johtaa vain saman tyyppin pinniin. Ohjelmoijan ei myöskään tarvitse huolehtia arvojen nimeämisestä, sillä kielen luonteesta johtuen muuttujan kaltaista konstruktia ei tarvita. Samantyyppiset tietoelementit eroavat toisistaan kontekstuaalisesti; niiden paikka ohjelmassa

siis määrittää niiden tehtävän implisiittisesti. Niitä on toki mahdollista myös nimetä; ks. kohta 4.11. Toissijainen notaatio.

#### 4.6. Vaativuus

Vaativuus tarkoittaa tässä päässä laskun tai muiden järjestelmän ulkopuolisten apuvälineiden tarvetta ohjelmoinnin yhteydessä. Esimerkiksi kynän ja paperin tarve ohjelmoitaessa on merkki tällaisesta vaativuudesta.

Kynää ja paperia saattaa todella tarvita, kun on tarpeen ymmärtää monimutkaisempi aritmeettinen operaatiojono. VVVV:n noodipohjaisessa graafisessa esityksessä laskutoimitus näyttää RPN-laskimien yhteydessä usein käytetyiltä puuesityksiltä [Bulman, 1977] – kuitenkin sillä erolla, että pinnikonfiguraatiosta johtuen lehtisolmut on luontevaa sijoittaa ylös. Luettavuutta ei lainkaan helpota se, että vakioarvoiset parametrit voivat olla kokonaan piilossa silloin, kun niitä ei erikseen tarkastella. Kuva 4 näyttää laskutoimituksen  $(5+2)*4*3 = 84$ . Arvo 3 näkyy, kun kursorin vie vastaavan pinnan päälle. Lisäksi Inspektor näyttää kaikki noodiin tulevat ja lähtevät arvot (tässä Inspektor on kiinnitetty kertolaskunoodiin).



Kuva 4. Laskutoimitus vvvv:ssä. Huomaa vakioarvon 3 näkyvyys.

#### 4.7. Ennenaikainen sitoutuminen

Ennenaikainen sitoutuminen viittaa tarpeeseen tehdä päätöksiä, ennen kuin tarvittava informaatio on saatavilla. Ennenaikaiseen sitoutumiseen voi pakottaa esimerkiksi määrätty luomisjärjestys komponenteille, tai sisäiset riippuvuudet niiden välillä.

VVVV:ssä noodien luontijärjestyksellä ei ole väliä. Visuaalinen työskentelytapa luo kuitenkin jonkin verran sitoutumista ohjelman rakenteeseen: noodit on järjestettävä jollain tavalla, ja tässä on jo etukäteen arvioitava tulevia noodeja ja näiden välisiä yhteyksiä. Myös noodin valinnoissa pitää arvioida ohjelman tulevaa kehitystä, jotta välttyttäisiin yhteyksien luonnilta uudestaan noodia vaihdettaessa. VVVV:ssä noodin vaihtaminen on kuitenkin kivuttomampaa kuin useissa muissa vastaavissa järjestelmissä; ks.

kohta 4.12.

#### 4.8. Progressiivinen arviointi

Progressiivinen arviointi tarkoittaa ohjelmoijan mahdollisuutta saada palautetta työstään sen ollessa kesken.

Tämä elementti on vvvv:ssä erittäin vahvasti läsnä. Tanimoton [1990] esittämällä, palautteen välittömyyden arviointiin tarkoitettulla skaalalla vvvv on korkeimmassa eli neljännessä luokassa. Tässä luokassa kaikki tehdyt muutokset näkyvät välittömästi, jonka lisäksi myös ulkoisista lähteistä saapuva data ja sen vaikutukset näkyvät välittömästi ja jatkuvasti. Ohjelman kehityssyklissä ei siis erotella ohjelmointi- ja ajoaikaa mitenkään.

#### 4.9. Rooli-ilmaisu

Rooli-ilmaisu kertoo, kuinka helposti ohjelmoija ymmärtää ohjelman osan tehtävän ohjelmakokonaisuudessa.

Ohjelmakoodi on vvvv:ssä käytännössä tietovuokaavio. Ohjelmoijan on siis helppo hahmottaa ainakin se, mihin tiettyjä arvoja ohjelmassa myöhemmin käytetään. Syvempi merkitys tai motivaatio jonkin komponentin olemassaololle on silti ilmaistava ohjelmakoodin ulkopuolisin keinoin, ellei se ole ilmiselvää. Tähän tarjottuja keinoja on tarkasteltu kohdassa 4.11.

#### 4.10. Näkyvyys

Näkyvyydellä mitataan toisaalta sitä, montako ohjelman osaa voi olla näytöllä yhtäaikaisesti, ja toisaalta sitä, kuinka vaikeaa on paljastaa näkymättömät osat. Käytännön rajoite kerrallaan näkyvissä olevalle informaatiolle on luonnollisesti fyysinen näyttöpinta-ala.

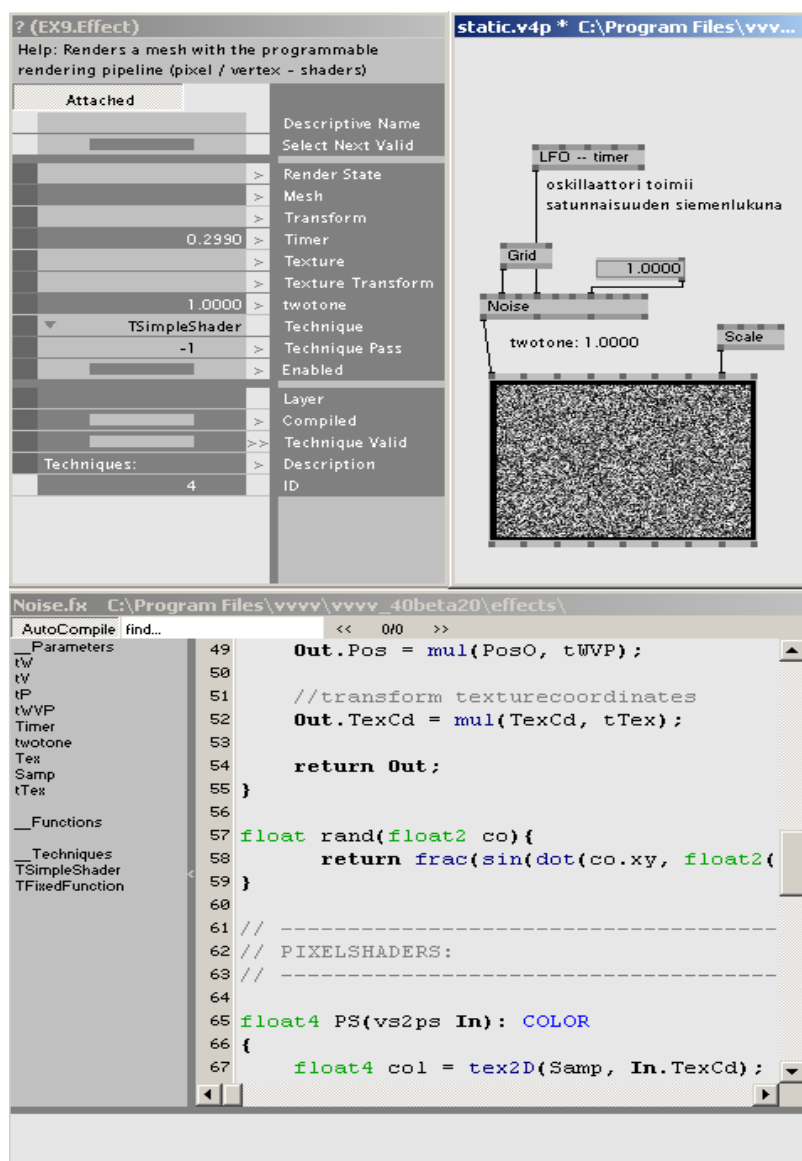
Normaalisti patch-ikkunassa on näkyvissä kaikki patchin noodit sekä kaikki näiden väliset yhteydet. Ne osat, jotka eivät mahdu näytölle, ovat saavutettavissa vierittämällä. Vierityspalkkeja ei kuitenkaan näytetä ikkunan sivuilla. Pinnien tyyppi näkyy vain silloin, kun samantyyppisestä pinnistä ollaan tekemässä yhteyttä, kursori on pinnin päällä, tai noodia tarkastellaan Inspektor-ikkunassa. Input-pinneille on mahdollista antaa vakioarvo, siis siten, että pinniin ei tule arvoa mistään ohjelman muusta osasta, vaan arvo on määritelty suoraan noodin ominaisuudeksi. Tällaiset arvot näkyvät vain, kun noodia tai pinniä tarkastellaan edellä kuvatuilla tavoilla.

Alipatchin klikkaaminen hiiren oikealla napilla avaa uuden patch-ikkunan, jossa näkyy kyseisen alipatchin osat. Tällaisen rinnakkaistarkastelun mahdollisuus on myös osa näkyvyyttä.

Eräs muihin noodeihin nähden erikoinen tapaus on *shader*. Shader- tai varjostinohjelmat ovat grafiikkakortilla suoritettavia ohjelmia, joiden laatimiseen vvvv:ssä käytetään HLSL-kieltä. Shader näkyy noodina, jonka saa



"avattua" oikealla napilla samoin kuin alipatchin. Shader-noodista ei kuitenkaan aukea patch-ikkunaa, vaan shader-editori, johon HLSL-koodi kirjoitetaan samoin, kuin muussakin grafiikkaohjelmoinnissa. Tekstimuotoinen koodi piiloutuu noodiesityksen taakse, jonka jälkeen noodin itse yhdistyy ohjelman osaksi tavalliseen tapaan. Shader-noodi näyttää input-pinneinä parametreja, jotka on HLSL-shaderkielen keinoin määritetty isäntäohjelman toimittamiksi, ja output-pinneinä shaderin ulostulot sekä tietoa shaderista. Myös shader-editori toimii reaaliajassa: kaikki muutokset koodiin käännetään ja ladataan sitä mukaa, kun niitä tehdään.



Kuva 5. VVVV-ohjelmaan kytketty shader-noodi HLSL-koodeineen.

#### 4.11. Toissijainen notaatio

Toissijainen notaatio tarkoittaa varsinaisen ohjelmointikielen ulkopuolelle jäävää osuutta ohjelmoijan ilmaisumahdollisuuksista.

VVVV:ssä tämä tarkoittaa käytännössä tekstikommentteja, joita voi kirjoittaa vapaasti sijoitettaviin tekstikenttiin ja noodien yhteyteen liitettäviin "etiketteihin". Kuvassa 5 LFO-noodille on annettu nimi "timer", ja siitä Noise-noodiin kulkevaa yhteyttä on kommentoitu. Näiden keinojen lisäksi voi hyödyntää ympäristön visuaalista aspektia, ja ryhmitellä elementit jollakin merkityksellisellä tavalla.

#### **4.12. Viskositeetti**

Viskositeetti on ikään kuin ohjelman muutosvastarinta: korkean viskositeetin ohjelmaan on vaikeampi tehdä muutoksia kuin matalan.

VVVV:n noodieditori välttää monet viskositeettiä lisäävät ongelmat. Noodien sijoittelua voi vapaasti muokata yhteyksiä rikkomatta. Myös noodin vaihto käy helpommin kuin yleensä, sillä samankaltaisten noodien pinnit on nimetty samalla tavoin, ja ympäristö osaa itse säilyttää identtisen nimen ja tyyppin tietovuoyhteydet noodia vaihdettaessa. Tietovuokielille tyypillisesti ohjelman yhden osan poistaminen tai muokkaaminen voi kuitenkin aiheuttaa kumuloituvia muutoksia siitä riippuvaisissa osissa, mikä lisää viskositeettia.

#### **4.13. Piiloriippuvuudet**

Piiloriippuvuus on ohjelman osien välinen riippuvuus, joka ei ole ohjelmoijalle ilmeinen. Tällaisen riippuvuuden tunnistaa helposti tilanteesta, jossa jonkin osan muuttaminen aiheuttaa odottamattomia sivuvaikutuksia toisaalla.

Vahvan tietovuoluonteensa vuoksi vvvv:ssä ei pääse syntymään piilotettuja riippuvuuksia noodien välille. Kaikki noodien väliset riippuvuudet ovat eksplisiittisiä, ja ne myös havainnollistetaan. VVVV-ohjelmahan ei oikeastaan muuta olekaan, kuin osiansa väliset riippuvuudet määrittävä kaavio. Piiloriippuvuuksia voi tietysti silti syntyä muualle kuin noodien välille – esimerkiksi verkko-ominaisuuksia hyödyntävän noodin toiminta riippuu verkkoyhteyden tilasta. Tällaiset asiat on ohjelmoijan siis edelleen otettava huomioon, ja niiden etsintä ja korjaus voi olla vaikeakin. Toki myös noodien välisiä yhteyksiä voi olla hankala hahmottaa, mutta notaation puutteellisuudesta ei tällöin ole kyse.

### **5. Pohdinto**

Aiemmat tutkimukset [mm. Lattu, 1999] esittävät varsin epävarmoja tuloksia visuaalisten ympäristöjen eduista tekstuaalisiin verrattuna. Tarkastellulla sovellusalueella valittu ympäristö tuntuisi toimivan hyvin. Joihinkin muihin visuaalisiin tietovuotyökaluihin nähden tarkastellun ympäristön vahvuutena on, että komentovuo-ohjelmoinnin konsepteja, kuten silmukoita ja konditionaaleja, on nokkelasti onnistuttu välttämään.

Sujuva ohjelmointi vvvv-työkalulla perustuu kattavaan valikoimaan valmiita noodeja. Vaikka valikoimaa laajennetaankin aktiivisesti, on ohjelmalla tietoisesti vahva painotus multimediasovelluksiin. Käyttökelpoinen sovellusalue on siis rajattu, vaikka sen laajennus onnistuukin tarvittaessa.

Tietovuo-ohjelmointi on perustavanlaatuisesti erilaista kuin kontrollivuo-ohjelmointi. Tämän käänköpuolena on se, että proseduraalinen informaatio on vaikeampaa saada irti ohjelman kaaviosta. Varsinkin imperatiivisen mallin ohjelmointiin tottuneelle voi koitua vaikeuksia ongelman kuvauksessa tämän uuden paradigman mukaisesti. Tämä on tiedostettu myös vvvv:n dokumentaatioissa, jossa on erillisiä osioita muilla työkaluilla ja kielillä ohjelmoineille [vvvv.org, 2008].

Kuten Green ja Petrekin huomauttavat, visuaalisella ohjelmointikielellä toteutetusta ohjelmasta voi olla vaikeaa etsiä tiettyä osaa. Mitään hakua ei vvvv:stäkään löydy.

VVVV näyttäisi lunastavan ainakin joitain visuaalisille ohjelmointityökaluille asetetuista odotuksista. Esimerkiksi prototyypittämisen kutsuminen nopeaksi olisi jopa vähättelyä, sillä arviointiprosessi on pikemminkin jatkuvaa. On kuitenkin huomionarvoista, että on esitetty myös tuloksia [Wilcox et al, 1997], jotka kyseenalaistavat jatkuvan visuaalisen palautteen hyödyllisyyden kaikissa tilanteissa. VVVV:n käyttämien työtapojen, kuten visuaalisuuden, reaaliaikaisuuden ja tietovuomallin, etua totuttuun tekstipohjaiseen ohjelmointiin nähden ei siis suinkaan voi pitää ratkaistuna.

## Viiteluettelo

[Bulman, 1977] D. M. Bulman, Stack computers: an introduction. *Computer*. **10**, 5 (May 1977), 18-28.

[Green and Petre, 1996] T. R. G. Green and M. Petre, Usability analysis of visual programming environments: a 'cognitive dimensions' framework. *Journal of Visual Languages and Computing*. **7** (1996), 131-174.

[Lattu, 1999] Matti Lattu, Automaatioteknologian opetus kuvakepohjaisella ohjelmointikielellä. Helsingin yliopisto, Opettajainkoulutuslaitos, lokakuu 1999.

[Myers, 1986] Brad A. Myers, Visual Programming, Programming by Example, and Program Visualization: A Taxonomy. In: Ephraim P. Glinert (ed.), *Visual Programming Environments: Paradigms and Systems*. IEEE Computer Society Press, 1990, 33-41.

- [vwww.org, 2008] vwww group. <http://vwww.org/> . Checked 4.11.2008.
- [Schmucker, 1996] Kurt J. Schmucker, Rapid prototyping using visual programming tools. In: *Proc. of Conference on Human Factors in Computing Systems*, 359-360.
- [Sharp, 1992] John A. Sharp, A brief introduction to data flow. In: John A. Sharp (ed.), *Data Flow Computing: Theory and Practice*. Ablex Publishing, 1992, 1-15.
- [Shu, 1986] Nan C. Shu, Visual Programming Languages: A Perspective and A Dimensional Analysis. In: Ephraim P. Glinert (ed.), *Visual Programming Environments: Paradigms and Systems*. IEEE Computer Society Press, 1990, 41-59.
- [Tanimoto, 1990] S. L. Tanimoto, VIVA: A visual language for image processing. *Journal of Visual Languages and Computing*. **1**, 2 (1990), 127-139.
- [Wilcox et al, 1997] Wilcox, E., Atwood, J., Burnett, M., Cadiz, J., and Cook, C. Does continuous visual feedback aid debugging in direct- manipulation programming systems? An empirical study. In: *Proc. of Conference on Human Factors in Computing Systems*, 258-265.