

Hyväksymispäivä

Arvosana

Arvostelija

Multimedian käyttö yhteistyöympäristöissä

Tapani Tanskanen
thitansk@helsinki.fi

Helsingin yliopisto
Tietojenkäsittelytieteen laitos
Seminaari: Multimedia ja tietoliikenne
Helsinki 13.02.2001

Tapani Tanskanen

Helsingin yliopisto

Tietojenkäsittelytieteen laitos

Seminaari: Multimedia ja tietoliikenne

Helsinki 13.02.2001

Tässä seminaaritutkielmassa käsitellään viestintäavaruuksia (media space, CSCW) ja niissä tapahtuvaa ihmisten välistä yhteistyötä. Yhteistyön ymmärtämisen kannalta on tärkeää ymmärtää ympäristöä, jossa yhteistyö tapahtuu. Viestintäavaruuden olisi hyvä tarjota ainakin mahdollisuudet näkemiseen, kuulemiseen ja liikkumiseen, jotta yhteistyö voisi onnistua. Erilaisia viestintäavaruusjärjestelmiä on monenlaisia, moneen eri tarkoitukseen ja vaihtelevalla menestyksellä.

Sisällys

1 Johdanto	2
2 Viestintäavaruudet	3
2.1 Miten ihmiset aloittavat yhteistyöjakson?	3
2.2 Kokemusperäinen tutkimus yhteistyön aloittamisesta	4
2.3 Ympäristön ominaisuudet ja mahdollisuudet	5
2.4 Viestintäavaruuksien mahdollisuudet.....	7
3 Esimerkkejä viestintäavaruuksista	11
3.1 Chat Circles	11
3.2 RAVE-projekti	13
3.3 CU-SeeMe-näennäistodellisuus	14
4 Yhteenveto.....	16
Lähteet	18

1 Johdanto

Reaaliaikaisten yhteistyöympäristöjen kehittäminen on herättänyt viime vuosien aikana yhä enemmän kiinnostusta. Yhteistyöympäristö olisi tarkoitettu ihmisille, jotka tekevät samoihin asioihin liittyviä töitä, mutta ovat eri paikoissa kaukana toisistaan ja heidän täytyy olla toisiinsa yhteydessä.

Erilaisia videokonferenssimahdollisuuksia on käytetty jo pitkään, mutta tulevaisuudessa pelkän näkemisen ja kuulemisen lisäksi olisi tarkoitus saada myös töitä tehdyksi monenlaisilla eri työkaluilla, mukaan lukien myös paperilla olevat dokumentit. Viestintäavaruus (media space) on termi, jolla kuvataan kekseliäitä tekniikoita, jotka mahdollistavat ihmisten työskentelyn yli perinteisten fyysisten rajojen. Viestintäavaruus tukee monia yksilöllisiä ja yhteistyöllisiä tarpeita, jotka ovat tähän saakka vaatineet ihmisten läsnäoloa.

Laajalti käytetty lyhenne CSCW kattaa kaikenlaiset teknologiset järjestelmät, jotka on tehty auttamaan kommunikaatiota ja yhteistyötä ihmisten välillä. Näissä järjestelmissä käytetään tietokoneella ohjattavia verkkoja, joissa hyödynnetään elävää kuvaa ja ääntä.

Luvussa 2 käsitellään viestintäavaruuksien mahdollisuuksia ja luvussa 3 on esimerkkejä käytännön viestintäavaruuskokemuksista.

2 Viestintäavaruudet

Viestintäavaruudet mahdollistavat kaksisuuntaisen kuvan ja äänen siirtämisen. Niiden voi ajatella simuloivan tavallista maailmaa, jossa teemme yhteistyötä. Viestintäavaruudet voivat toimia muokattavina toimistoina, neuvotteluhuoneina tai esimerkiksi käytävinä, lähes minä tahansa tavallisen maailman asiana. Nämä vertauskuvat ovat hyödyksi, kun yritetään kuvailla viestintäavaruuksien mahdollisuuksia.

2.1 Miten ihmiset aloittavat yhteistyöjakson?

Useimmat meistä käyttävät suuren osan päivästä olemalla yhteydessä toisiin ihmisiin. Yhteys voi olla joko kasvoitusten fyysisissä tapaamisissa tai sähköisissä viestimissä ilman fyysistä kontaktia. Molemmat tavat ovat yleistyneet muutaman viime vuoden aikana. Yksi syy tähän on laaja informaatioteknologian leviäminen.

Kokemuspohjaisten yhteistyön tutkimusten käyttö CSCW-järjestelmien suunnittelun perustana on saanut kirjallisuudessa paljon tunnustusta. Kuitenkin tähän mennessä kokemuspohjaisiin tutkimuksiin perustuvat projektit ovat keskittyneet tuomaan esiin asioita tietyistä järjestelmästä tai järjestelmäluokasta (esimerkiksi koordinointi) taikka tietyistä toiminnosta (esimerkiksi tietyn tunnelman tai vaikutelman aikaansaamisesta). Suurta vaivaa ei ole nähty yhteistyön istunnonhallintamallin (session management

model) suunnittelun ymmärtämiseen. Istunnonhallintamalli määrittelee tavan, jolla ihmiset voivat liittyä yhteen CSCW-järjestelmissä. Täten kaikki CSCW-järjestelmät, vaikka eivät aina suoranaisesti, riippuvat tällaisesta mallista. Siksi se onkin ensiarvoisen tärkeää, että malli perustuu oikeisiin oletuksiin ihmisten yhteistyökäyttäytymisestä.

2.2 Kokemusperäinen tutkimus yhteistyön aloittamisesta

Eräässä tutkimuksessa [3] haluttiin parantaa istunnonhallintamallien suunnittelua. Istunnonhallintamallit määrittävät, miten yhteistyöistunnot alkavat, jatkuvat ja päättyvät, joten tutkimuksessa alettiin ensimmäiseksi tutkia, kuinka ihmiset yhtenä osana jokapäiväisestä työtään ryhtyvät yhteistyöhön. Tällä tarkoitetaan monia niitä toimintoja, jotka tapahtuvat, kun ihmiset tekevät tai ovat tekemättä yhteistyötä.

Koska istunnonhallinta on tärkeä osa CSCW-järjestelmissä, on asia saanut paljon huomiota kirjallisuudessa. Yksi yleinen oletus on, että yhteistyöllä ja muulla työllä on tarkka ero; yhteistyöjakso alkaa, jatkuu ja päättyy sarjallisessa muodossa. Monet tutkijat tekevät eron myös eksplisiittisen ja implisiittisen istunnonhallintamallin välillä. Eksplisiittisessä mallissa osallistujan on itse tehtävä jotakin erityistä työn lisäksi aloittaakseen CSCW-istunnon. Implisiittisessä mallissa näin ei ole tarvetta tehdä.

Implisiittisiä istunnonhallintamalleja on kolmenlaisia. Keinotodellisuusesineisiin (artifact) perustuvissa malleissa oletetaan, että ihmiset haluavat liittyä yhteistyöistuntoon, kun he käyttävät samaa keinotodellisuusesinettä, esimerkiksi jotakin dokumenttia. Toimintaan perustuvissa malleissa taas ihmiset liittyvät istuntoihin, kun he tekevät samaa asiaa, esimerkiksi käyttävät samaa järjestelmää. Paikkaan perustuvat mallit olettavat, että samassa tapaamispaikassa olevat ihmiset haluavat aloittaa yhteistyöistunnon. Tällöin yhteistyöjärjestelmässä pitää olla näitä tapaamispaikkoja.

Istunnon automaattinen aloittaminen keinotodellisuusesineeseen tai tiettyyn toimintaan perustuen on ongelmallista, minkä takia vain harva järjestelmä käyttää näitä malleja. Poikkeuksen muodostaa lähinnä työnkulkujärjestelmät (workflow system), jotka usein käyttävät toimintaan perustuvaa mallia. Paikkaan perustuvat mallit ovat lähempänä ihmisten toimintaa oikeassa maailmassa.

2.3 Ympäristön ominaisuudet ja mahdollisuudet

Viestintäavaruuksien yhteistyömahdollisuuksien tutkiminen on hyödyllinen täydennys analyyseille, jotka painottavat sosiaalisia ja kulttuurillisia vaikutuksia. Sosiaaliset tapahtumat tapahtuvat niiden ympäristössä: jos yhteistyö vaatii monimutkaisia sosiaalisia suhteita, se myös vaatii sellaisen välineen, jossa tällaiset suhteet voivat toimia. Täten tärkeä näkökulma yhteistyön ymmärtämiseen on ymmärtää ympäristöä, jossa yhteistyö

tapahtuu. Koska mahdollisuuksien tarkastelu keskittyy suoraan ympäristön ominaisuuksien suhteisiin ja toiminnan mahdollisuuksiin, se on erityisen arvokas työkalu yhteistyötapahtumiin liittyvien asioiden ytimekkääseen kuvaamiseen.

Kun ajatellaan ääni- ja videotekniikoiden mahdollisuuksia, olisi tarpeen tarkastella myös oikean maailman mahdollisuuksia. Tämän lähestymistavan mukaan oikeata maailmaa kuvaa tietyt ominaisuudet ja niitä vastaavat mahdollisuudet. Esimerkkinä kuusi tavallisen maailman ominaisuutta ja mahdollisuutta:

1. Valon liikkuminen – mahdollistaa näkemisen.
2. Aaltoliikkeen liikkuminen – mahdollistaa kuulemisen.
3. Pienen kitkan olemassaolo – mahdollistaa liikkumisen.
4. Mahdollistaa kemiallisen diffuusion – mahdollistaa haistamisen.
5. Sisältää happea – mahdollistaa hengittämisen.
6. Omaa luonnolliset suunnat 'ylös' ja 'alas' – mahdollistaa suunnistamisen.

Tämä analyysi on selvästi erittäin karkea, mutta se on hyödyllinen sen huomaamiseen, että oikean maailman ominaisuudet ovat suoraan verrattavissa sen tarjoamiin toimintoihin. Tämä on mahdollisuuksien ydin;

ne kuvaavat suhdetta ympäristön ominaisuuksien ja toimintojen mahdollisuuksien välillä.

2.4 Viestintäavaruuksien mahdollisuudet

Tyypillisillä viestintäavaruuksilla on erilaiset ominaisuudet, kuin oikeassa maailmassa ja siksi ne tarjoavat erilaisia mahdollisuuksia toiminnalle. Ne käyttävät tietokoneella ohjattuja linkkejä havaintoinformaation välittämiseen molempiin suuntiin kameroista, mikrofoneista, monitoreista ja kaiuttimista. Ihmiset eivät ole tiedon peittäminä tällaisissa viestintäavaruuksissa, eivätkä he voi liikkua niissä. Viestintä on rajoitettu kaistanleveyden mukaan. Oikeastaan niiden luoma ”avaruus” on sekä katkonainen että satunnainen.

Koska viestintäavaruuksien mahdollisuuksien analyysi keskittyy viestimien fyysisiin ominaisuuksiin, se korostaa suunnittelun mahdollisuuksia. Viestintäavaruudet tai niiden komponenttien teknologia eivät ole vakaita – muutosten mukana mahdollisuudet muuttuvat [1].

Näkemisen mahdollisuudet

Kameran avulla saadaan helposti kuva, joka vastaa melkein kasvotusten olemista. Kuvasta nähdään, mitä toinen tekee, mutta siitä ei nähdä esimerkiksi, onko hänen huoneessaan joku muu tai mikä paperi hänen pöydällään on. Nykyisen videotekniikan ominaisuudet eivät ole kovin

riittävät. Kuvakulman suppeus estää kunnollisen toisen puolen hahmottamisen. Oikeassa maailmassa me näemme normaalisti mihin suuntaan tahansa. Videokamerat tarjoavat normaalisti hyvin pienen kuvakulman. Meillä on siis hyvin rajoittunut kuva toisesta päästä ja sen toiminnasta. Lisäksi monitorien ja videon tarkkuus on niin huono, että emme voi nähdä, mitä esimerkiksi toisen osapuolen pöydällä olevalla paperilla lukee. Nämä rajoitukset johtuvat teknologiasta. Seinän kokoinen näyttö, jossa olisi silmän erottelutarkkuutta vastaava tarkkuus olisi yksi ratkaisu. Lisäksi toisessa päässä pitäisi päästä ”liikkumaan”.

Video välittää vain hyvin vähän tietoa kolmiulotteisuudesta. Valon heijastuminen ja liike ovat ainoat keinot nähdä toinen pää kolmiulotteisesti. Videon välittämää kuvaa voi siis tuskin ”avaruudeksi” sanoa, eikä varsinkaan sellaiseksi, joka jatkuisi paikallisesta ympäristöstä. Hieman tilannetta parantavat erilaiset stereokuvajärjestelmät. Ne perustuvat yleensä joko punavihreisiin lasihin tai polarisaatioon, ja silmät näkevät hieman eri kuvan. Tällaiset vaativat kuitenkin useimmiten jotakin erikoisvarusteluja.

Kuulemisen mahdollisuudet

Oikeassa maailmassa tulee koko ajan ääniä joka puolelta, ja ihminen osaa aistia eri äänten suunnan hyvinkin tarkasti. Viestintäavaruuksissa ääni tulee usein vain yhdestä mikrofonista, jolloin merkittävä osa äänen paikannus-

mahdollisuudesta katoaa. Äänen paikantaminen auttaa eliminoimaan turhat äänet ja keskittymään olennaisiin ääniin. Voimme esimerkiksi helposti keskustella yhden ihmisen kanssa suuressa väkijoukossa, keskittymällä vain yhteen äänivirtaan. Äänten muuttaminen sähköiseen muotoon vääristää niitä aina. Mikrofonit keräävät paljon ääniä läheltä sitä (esimerkiksi kävely tai näppäimistön naputus), ja ne kuuluvat toiselle osapuolelle häiritsevästi. Monella mikrofonilla voidaan parantaa stereoäänivaikutelmaa, ja äänten paikantaminen helpottuu.

Liikkumisen mahdollisuudet

Tutkimme ympäröivää maailmaa katsomalla sitä eri kulmista, kääntämällä päätämme ja kulkemalla ympäriinsä. Kameran ja mikrofonin ovat joko paikallaan olevia tai niitä liikutetaan jonkun muun toimesta. Se ei tarjoa mahdollisuutta havainnolliseen tutkimiseen.

Liikkumalla voimme mennä lähemmäksi mielenkiintoista keskustelua tai kauemmaksi turhan tuntuista keskustelusta. Voimme vaikka mennä kokonaan muun ihmisryhmän luokse. Liikkuminen on havainnollisuuden ja yhteistyön edellytys.

Kameroita voi olla useita, jotta saadaan monta kuvakulmaa. Lisäksi nykyäänkin on käytössä zoomattavat, kallistettavat ja käännettävät

kamerat, jotka tarjoavat rikkaat mahdollisuudet oma-aloitteiseen liikkumiseen. Kamerat ja mikrofonit voisivat olla myös kiinnitetty robottiin, jonka avulla voisi liikkua etäympäristöissä.

Ei riitä, että liikkuminen on tehty mahdolliseksi, sen pitäisi olla riittävän helppoa aloittaa ja kontrolloida. Kameran zoomaus- ja muut toiminnot ovat usein hitaita ja epäkäytännöllisiä. Robotin päällä olevat kamerat ovat kivoja, mutta hankalia. Eräs kätevä tapa on seurata käyttäjän pään liikkeitä ja liikuttaa etäkameraa pään liikkeiden mukaisesti. Tällöin ympärilleen katselu on riittävän helppoa, jotta sen viitsii tehdä.

3 Esimerkkejä viestintäavaruuksista

Viestintäavaruuksia voi olla monenlaisia, täysin toisistaan poikkeavia olemukseltaan ja tarkoitukseltaan. Tässä luvussa muutama esimerkki erilaisista viestintäavaruusjärjestelmistä.

3.1 Chat Circles

Nykyiset jutustelujärjestelmät (chat environment) tarjoavat monia uudenlaisia mahdollisuuksia kommunikointiin, mutta ne ovat kovin rajoittuneita välittämään monia tärkeitä sosiaalisen informaation palasia. Chat Circles [5] on abstrakti graafinen käyttöliittymä samanaikaiseen keskusteluun. Sen tavoitteena on luoda entisiä monipuolisempi ympäristö etäkeskusteluille.

Palveluntarjoajat ovat huomanneet, että jutustelu, sähköposti ja muut kommunikointivälineet ovat avainasemassa olevia palveluita ihmisille. Vaikka ihmisten välinen kommunikointi on jo pitkään ollut merkittävän suosittua, ovat tämän päivän keskustelukäyttöliittymät yhä erittäin alkeellisia ja monet sosiaaliset vihjeet ovat vaikeita välittää.

Chat Circles -järjestelmä yrittää käyttää grafiikkaa välittämään keskustelujen dynamiikkaa ja toimintaa käyttäjien välillä. Yksinkertaiset kaksikulotteiset grafiikat muuttavat muotoa, kokoa ja väriä keskustelujen

rytmissä. Käyttöliittymä mahdollistaa käyttäjien seurata muidenkin kuin omien keskusteluidensa toimintaa.

Jokaista osallistujaa kuvaa ympyrä, johon hänen kirjoittama teksti ilmestyy. Ympyrät kasvavat ja kirkastuvat joka viestin jälkeen ja pienentyvät ja himmenevät hiljaisina aikoina. Ympyrä ei kuitenkaan katoa niin kauan, kuin käyttäjällä on yhteys keskusteluun. Ympyrän värin voi itse valita ja se kertoo yleisesti keskustelijan identiteetistä. Käyttäjillä on myös nimi, joka näkyy ympyrän vieressä.

Monissa järjestelmissä, joissa keskustelijoiden määrä näkyy, tulee helposti harhakäsitys keskustelun aktiivisuudesta. Monet osallistujista saattavat jopa olla poissa koneeltaan. Joissakin taas näkyy viimeisimmät keskustelijat ja viestit, mutta ei ole mitään käsitystä mahdollisten osallistujien määrästä. Chat Circlesissä näkyy samanaikaisesti sekä osallistujien määrä että aktiivisuus.

Dynaamisen grafiikan käyttö saa aikaan kirkkaiden, värikkäiden räiskeiden sarjoja ja himmeneviä ympyröitä rytmissä, joka kuvaa vuoropuhelua normaaleissa keskusteluissa.

3.2 RAVE-projekti

Xrce-ryhmä [4] on tutkinut viestintäavaruuksien käyttöä rakentamalla ja tutkimalla sellaista järjestelmää sisäisesti (projekti RAVE). Ryhmä on vertaillut ryhmätyön tekemistä sekä käyttämällä viestintäavaruusjärjestelmää, että ilman sellaista järjestelmää. RAVE-viestintäavaruus on multimediakommunikaatioympäristö, joka toimii Xeroxin tutkimuskeskuksessa Keski-Euroopassa. Projektin polttopisteenä ei ole ollut multimedian tietoliikenneyhteysteknologia, vaan pikemminkin yleiset jokapäiväiset toimintatavat työssä.

RAVE mahdollistaa useita tietoliikenneyhteysmahdollisuuksia, Se ei kuitenkaan rajoitu ainoastaan henkilöiden väliseen vuorovaikutukseen, vaan se mahdollistaa uuden, viestintäavaruudelle ominaisen vuorovaikutuksen kehittämisen. Xrce-ryhmän päivittäiset kokemukset RAVE-järjestelmän kanssa ovat johtaneet moniin oivalluksiin tällaisten kommunikaatiojärjestelmien soveltamisessa. Ryhmä on tutkinut niin epäolennaisia asioita kuin keskittyneitä ja suunnattua viestintää sekä tarkkoja kommunikaatiomalleja niin yksilöillä kuin ryhmillä. Lisäksi yksityisyysasioita on tutkittu huolella. Nämä oivallukset vahvistavat ryhmän käynnissä olevia tutkimuksia viestintäavaruusohjelmista ja multimedian tietoliikenneyhteystekniikoista.

Osana viestintäavaruuksien tutkimuksia sekä tutkijat että johtohenkilökunta teki laajaa tutkimusta järjestelmän jokapäiväisestä käytöstä. Tutkimus sisälsi haastatteluja, seuraamista ja videointia ihmisistä, jotka yrittivät käyttää viestintäavaruutta työn tekemiseen ja toistensa kanssa kommunikointiin. Analyysi paljasti mielenkiintoisia asioita videoon perustuvasta kommunikaatiosta. Eleet, ilmeet ja jopa työkalujen ja dokumenttien käsittely aiheutti turhautumista ja jopa heikensi järjestelmän käyttöä yhteistyön tekemisessä.

Tutkimuksissa huomattiin, että videointitekniikat muuttavat käyttäytymistä verrattuna kasvotusten keskusteluun. Ryhmä havaitsi, että tällaisten viestintäavaruusjärjestelmien suunnittelua pitää ajatella vielä perusteellisesti uudelleen, jotta niillä voitaisiin oikeasti tukea ihmisten tavallisia yhteisesti tehtäviä töitä.

3.3 CU-SeeMe-näennäistodellisuus

Nykyiset videokonferenssijärjestelmät tarjoavat käyttöliittymän, jossa on videokuva ikkunassa. CU-SeeMe-näennäistodellisuusjärjestelmässä [2] on upotettu elävä kuva ja ääni näennäiseen kolmiulotteiseen maailmaan. Elävä kuva heijastetaan kolmiulotteisen maailman seinille. Käyttäjä voi vapaasti liikkua kolmiulotteisessa maailmassa. Käyttöliittymä turvautuu intuitioon; fyysisen neuvotteluhuoneen vuorovaikutuksen vertauskuvat ovat myös näennäisessä maailmassa.

Käyttöliittymä tarjoaa käyttäjille läsnäolon ja mahdollisuuden liikkua näennäisessä kolmiulotteisessa maailmassa. Muut käyttäjät näkyvät litteinä tasoina, joissa on tekstuurina videokuva käyttäjästä. Kun käyttäjät liikkuvat maailmassa, heidän kuvansa liikkuu näennäismaailmassa.

Kuvan lisäksi myös käyttäjien äänivirrat tehdään kolmiulotteisiksi. Lähempänä olevat ihmiset kuuluvat lujempaa ja oikea sekä vasen kaiutin viestivät käyttäjän suuntakulmasta. Lisäksi käyttäjää kohti puhuvan hahmon ääni kuuluu lujempaa. CU-SeeMe-näennäistodellisuusjärjestelmä on myös yhteensopiva tavallisen CU-SeeMe-järjestelmän kanssa, tällöin tavallisen käyttäjät vain eivät voi liikkua.

4 Yhteenveto

Usein on tarve kommunikoida kaukana olevan ihmisen kanssa. Pelkkä puhelu ei useinkaan riitä, eikä edes pelkän kuvan saaminen mukaan vielä paranna tilannetta paljon. Viestintäavaruus- eli CSCW-järjestelmä mahdollistaisi kunnollisen yhteistyön tekemisen näennäisessä ympäristössä. Järjestelmä simuloi oikeaa maailmaa, ja sen avulla yhteistyön tekeminen muistuttaisi kasvatusten tehtyä yhteistyötä.

Yhteistyöjakson aloittamisen viestintäavaruusjärjestelmässä pitäisi perustua oikeisiin oletuksiin ihmisten normaalista yhteistyökäyttäytymisestä, jotta yhteistyö viestintäavaruusjärjestelmässä voisi saada suosiota. Järjestelmän käyttäminen saattaa muuten tuntua turhautavalta.

Viestintäavaruudessa on tiettyjä ominaisuuksia, kuten oikeassakin maailmassa, kun taas tietyt ominaisuudet on jätetty pois. Tietty ominaisuus mahdollistaa jonkin asian tekemisen, esimerkiksi valo mahdollistaa näkemisen ja aaltoliikkeen eteneminen kuulemisen. Viestintäavaruuksissa tärkeitä ovat joka tapauksessa ainakin näkemisen, kuulemisen ja liikkumisen mahdollisuudet.

Viestintäavaruusjärjestelmiä on paljon erilaisia. Osa on tarkoitukseensa jopa nerokkaita, kuten esimerkiksi Chat Circles. Joissakin taas saattaa olla joko suunnittelussa tai teknologiassa vielä paljon kehitettävää, jotta järjestelmäs-
tä saataisiin toimiva ja suosittu.

Lähteet

[1] Gaver, W.: The Affordances of Media Spaces for Collaboration.

ACM 92 Proceedings CSCW '92, Toronto, Canada, 1992, 17-24.

[2] Han, J., Smith, B.: CU-SeeMe VR – Immersive Desktop Teleconferencing.

ACM Multimedia 96 Proceedings – The Fourth ACM Multimedia Conference, Boston MA, USA, 1996, 199-207.

[3] Kristoffersen, S., Ljungberg, F.: An Empirical Study of How People Establish Interaction: Implications for CSCW Session Management Models.

CHI 99 Conference Proceedings - Human Factors in Computing Systems, Pittsburgh PA, USA, 1999, 1-8.

[4] Maclean, A., Sellen, A., Heath, C., Dourish, P., Gaver, B., Bellotti, V.: STOW Projects - Media Space Studies.

<http://www.rxrc.xerox.com/research/stow/projects/mss.html>

[5] Viegas, F., Donath, J.: Chat Circles.

CHI 99 Conference Proceedings - Human Factors in Computing Systems, Pittsburgh PA, USA, 1999, 9-16.