

Attentatiiviset käyttöliittymät

Klaus Johansson

21.8.2006

Joensuun yliopisto
Tietojenkäsittelytiede
Pro gradu -tutkielma

Tiivistelmä

Attentatiiviset käyttöliittymät ovat järjestelmiä, jotka havainnoivat käyttäjää, tämän toimia ja tilaa monin eri keinoin. Saadun informaation perusteella järjestelmät mukauttavat toimintaansa paremmin käyttäjän tilaa vastaavaksi. Ne voivat esimerkiksi valita tilanteeseen parhaiten soveltuvia käyttäjän huomauttamisen keinoja sekä priorisoida informaatiota käyttäjän tarpeiden ja kiinnostuksen mukaan.

Yleisin tapa käyttäjän havainnoimiseksi on tarkkailla tämän katseen suuntautumista sekä kohdistumista järjestelmän eri osiin. Tämän tiedon perusteella pystytään luomaan malleja käyttäjän kiinnostuksen kohteista. Tämä tekee mahdolliseksi järjestelmän ymmärtää käyttäjää ja priorisoida tälle esitettävää informaatiota.

Attentatiivisia ominaisuuksia on olemassa erilaisia. Monet nykyiset järjestelmät sisältävät muutamia ominaisuuksia, mutta aidosti attentatiiviset käyttöliittymät puuttuvat vielä markkinoilta. Tämä johtuu vielä vähäisestä aiheen tutkimuksesta ja käyttäjän havainnointiin tarvittavan teknologian rajoitteista sekä kustannuksista.

Attentatiiviset järjestelmät sisältävät paljon erilaisia mahdollisuuksia parantaa ihmisen ja tietokoneen välistä kanssakäymistä. Ne mahdollistavat luonnollisemman kommunikoinnin sekä tehokkaamman vuorovaikutuksen järjestelmän ja käyttäjän välillä. Tekniikkaan sisältyy paljon potentiaalia, josta suurin osa on vasta paljastumassa meille.

ACM-luokat: H.1.m, H.5.2

Avainsanat: attentatiiviset käyttöliittymät, attentatiiviset agentit, laitteiden välinen kommunikointi, huomautusjärjestelmät

Abstract

Attentive Interfaces are systems that observe the user, his actions and his state in many different ways. Based on the information gathered systems are able to adapt their operations to better match the state of the user. These systems are for example able to choose the best ways to notify the user and prioritize the information being displayed to the user according to his needs and interests.

The most common way of observing the user is to observe the focusing of his gaze to different objects of the system and the gaze direction. Based on this information one is able to create models about the user interest. This makes it possible for the system to understand the user and prioritize the information being displayed to the user.

There are different kinds of attentive properties. Many present systems include few of these properties, but we still lack the genuine attentive systems in the markets. This is due to lack of research of the subject and both the limits and the costs of the technology required.

Attentive interfaces include many possibilities to improve the interaction between human and computer. They make it possible to have a more natural communication and a more efficient interaction between the user and the system. This technology holds great potential, but the vastness of it is yet to reveal itself to us.

ACM classes: H.1.m, H.5.2

Keywords: attentive interfaces, attentive agents, inter-device communication, notification systems

Sisällysluettelo

1 Johdanto.....	1
2 Attentatiiviset käyttöliittymät	3
2.1 Kiinnostusta silmän liikkeitä kohtaan.....	3
2.2 Taustaa attentatiiviselle ajattelulle.....	5
2.3 Erilaisia attentatiivisia käyttöliittymiä.....	7
2.4 Attentatiivisen käyttöliittymän määrittely	10
2.4.1 Käyttöliittymien ominaisuudet	10
2.4.2 Luokittelu.....	12
2.4.3 Luokittelun eri puolia	17
3 Attentatiiviset agentit.....	20
3.1 Käytön apulaiset	21
3.2 Suitor	22
3.2.1 Erilaisia käytännön skenaarioita	23
3.2.2 Suitorin toiminnan periaatteita	26
3.3 Muita järjestelmiä.....	29
3.4 Yhteenveto attentatiivisista agenteista.....	30
4 Useiden laitteiden välinen kommunikointi.....	31
4.1 Mallia ihmisistä	31
4.2 Tavoitteita ja aiempia tutkimuksia	33
4.3 Esimerkkijärjestelmiä	37
4.3.1 EyePLIANCES -laitteet kotiympäristössä.....	39
4.3.2 Laitteen huomion ilmaiseminen	41
4.4 Ryhmäkeskustelun tulkitseminen ja ymmärtäminen.....	42
4.4.1 Keskustelun tärkeät vihjeet.....	42
4.4.2 Ongelmia videovälitteisessä keskustelussa	44
4.4.3 Katseen jakaminen keskustelussa.....	46
4.4.4 GAZE Groupware System.....	47
4.5 Yhteenveto laitteiden välisestä kommunikoinnista	50
5 Käyttäjän huomauttaminen.....	52
5.1 Huomautusjärjestelmät	52
5.2 Hyötyjen ja haittojen arviointi	55
5.3 Erilaisten hyötyjen merkityksen ymmärtäminen.....	58

5.3.1 Irwin ja Scope	60
5.4 Attentatiiviset matkapuhelimet.....	64
5.4.1 Toteutus ja toiminta	65
5.4.2 Yhteenveto attentatiivisista matkapuhelimista	67
5.5 Yhteenveto huomautusjärjestelmistä.....	68
6 Tapausesimerkki: WM-data Oy.....	70
6.1 Yritys ja sen tilanne	70
6.2 WM-datan prosessimalli.....	72
6.3 Esimerkki attentatiivisuuden mahdollisuuksista	75
6.4 Yhteenveto.....	79
7 Yhteenveto.....	81
Lähdeluettelo	85

1 Johdanto

“The greatest gift you can give another is the purity of your attention.”

– Richard Moss

Ihminen, lat. *Homo Sapiens* (”viisas mies”), on planeettamme valtias. Ihminen on noussut johtavaan asemaansa historian saatossa erityisesti sopeutumiskykynsä ansiosta. Ihminen on pystynyt aina havaitsemaan muutoksia ympäristössään ja toimimaan niiden edellyttämällä tai pakottamalla tavalla. Historian aikana tällaisia ovat olleet muun muassa ravintoon, elinolosuhteisiin ja sosiaalisiin suhteisiin liittyvät muutokset ihmisen elinpiirissä. Muutosten havaitseminen on perustunut ihmisen hyvään huomiokykyyn. Kaikilla lajeilla on luonnostaan taipumus havaita muutoksia. Erityisesti nopeiden ja voimakkaiden muutosten havaitseminen on kaikkia lajeja yhdistävä piirre. Ihmisillä kuitenkin kyky tulkita havaittua muutosta ja tehdä siitä toimintaan vaikuttavia rationaalisia päätelmiä on luonut lajillemme ylivertaisen aseman muihin lajeihin nähden.

Kun esihistoriassa ihmisen huomiota ja toimintaa koskettivat jokapäiväisen ruoan saantiin sekä turvallisuuteen liittyvät seikat, elää nykyinen moderni ihminen muunlaisten ulkoisten virikkeiden keskellä. Nykyisen länsimaisen keskivertoihmisen ei enää tarvitse kiinnittää suurta huomiota ruoan saantiin eikä luonnolta turvallisuuden saavuttamiseen. Toki nämäkin ohjaavat yhä ihmisen huomiota modernissa ja teknistyneessä ympäristössä, mutta nämä eivät ole enää pääasiallista toimintaa ohjaavia tarpeita. Keskivertoihminen onkin jo parin vuosisadan ajan voinut kiinnittää huomiotaan myös tieteisiin ja taiteisiin – niiden harjoittamiseen sekä hyödyntämiseen. Tämä on luonut kehityksen polun, joka on johtanut tämän päivän tekniseen ympäristöön, jossa viestintä tapahtuu monesti erilaisten laitteiden välityksellä, jopa maapallon vastakkaisilta puolilta. Viestintä on myös monipuolistunut, kun perinteisen kasvojen tapah-
tuvan keskustelun rinnalle ovat tulleet puhelut, videot, videopuhelut, tekstiviestit, sähköpostit ja muut erilaiset viestintäkanavat. Monipuolinen ja monelta eri taholta tuleva viestintä on tuonut omat haasteensa sen keskellä elävälle ihmiselle, kun tämän huomiota vaaditaan jatkuvasti eri asioiden välillä. Ongelma syntyy ihmisen kyvystä antaa huomiota tehokkaasti vain yhdelle tai maksimissaan muutamalle eri asialle samanaikaisesti. Laajempaa ymmärrystä voi syntyä yleensä vain yhdelle asialle kerrallaan.

Ihmisen huomiokyky on siis kaikessa ainutlaatuisuudessaan sangen rajallinen ja nämä rajat tulevat helposti päivittäin vastaan elinympäristössämme. Kun huomioitavia asioita on jatkuvasti eri lähteissä, ei tehokas työskentely näiden välillä ole enää mahdollista. Asioiden käsittely saattaa viivästyä ja pahimmassa tapauksessa jokin yksittäinen tehtävä unohtua kokonaan. Oleellinen informaatio ja huomion tarpeet hukkuvat epäolennaisten viestien keskelle.

Tässä tutkielmassa keskitymme ratkaisemaan miten ihmisen huomion tarvetta voidaan vähentää tai ainakin tehokkaammin kohdentaa oleellisiin tehtäviin tietoteknisissä järjestelmissä. Tällainen kehitys vaatii attentatiivisten käyttöliittymien (*Attentive User Interface*) kehittämistä ja käyttöönottoa. Tutkielma on laadittu niin, että se pyrkii aina aluksi lähtemään liikkeelle nykyisen tilanteen ongelmasta ja esittämään siihen sitten mahdollisia ratkaisuja ja tekniikoita. Koska aihe on vasta sangen nuori itsenäisenä tutkimuksen alana, on erilaisia ratkaisuja tarjolla vasta prototyyppeillä. Tällaisia prototyyppejä olemme pyrkineet esittelemään eri aiheiden lomassa esimerkkeinä ja osana ongelman ratkaisua

Tutkielman toinen luku käsittelee teoreettisesti attentatiivisia käyttöliittymiä. Se esittelee aiheen ja kertoo hieman tutkimuksen taustasta. Seuraavissa neljässä luvussa keskitytään tarkastelemaan attentatiivisten käyttöliittymien ja niiden suunnittelun eri osia. Jokaisen luvun lopussa pyrimme yhdistämään käsitellyn aiheen tämän tutkielman aiheeseen. Luvussa 6 on esitelty käytettävyyttä ja attentatiivisten käyttöliittymien hyödyntämisestä tapausesimerkki WM-data Oy nimisessä yrityksessä. Tutkielma päättyy luvun 7 yhteenvedon, jossa vedetään yhteen esitettyä ja tutkielman kirjoittaja esittää aiheesta omia johtopäätelmiään.

2 Attentatiiviset käyttöliittymät

”One of the things we’re interested in is attentive user interfaces. Interfaces that pay attention to you as you pay attention to them...”

– Robert Morris, IBM

Ennen vanhaan tietokoneita käskytettiin lähes pelkästään tekstipohjaisilla terminaaleilla, mikä ei ollut erityisen ihmisläheinen tapa välittää käyttäjän aikomuksia tietokoneelle. Niinpä tietokoneiden kehittyessä markkinoille ilmestyivät ihmisläheisemmät graafiset käyttöjärjestelmät, jotka ovat laajassa käytössä nykyään. Nämä käyttöjärjestelmät perustuvat erilaisiin graafisiin käyttöliittymiin (*Graphical User Interface*, GUI). Tyypillinen tämän päivän tietokonesovellus perustuu tietokoneen käyttöjärjestelmästä riippuen tietyn näköisiin kuvakkeisiin, ikkunoihin ja valikoihin. Näiden sekä erilaisten toimintojen ja sovellusten välillä käyttäjät liikkuvat erilaisten osoitinlaitteiden avulla. Hiirellä ohjataan osoitinta näytöllä, näppäimistöllä annetaan syötteitä sekä komentoja ja esimerkiksi kosketusnäytöllä kosketaan eri objekteja haluttujen toimenpiteiden suorittamiseksi. Kommunikointi tietokoneen kanssa on siis muodostunut luonnollisemmaksi, kun tietoa on nähtävillä näytöllä havainnollisella tavalla esitettynä ja käyttäjän toimista on saatavissa suoraa palautetta (esimerkiksi hiiren liikutus pöydällä liikuttaa osoitinta vastaavasti näytöllä).

Aiemmin tietokoneen kanssa kommunikointi oli pelkästään yksittäisen ihmisen ja koneen välistä kahdenkeskistä vuoropuhelua. Nykyään tietoverkko Internet linkittää sadat miljoonat tietokoneet sekä näiden käyttäjät yhteen, joten tietokoneesta on tullut ihmisten välisen monenlaisen viestinnän ja toiminnan väline.

2.1 Kiinnostusta silmän liikkeitä kohtaan

Viime vuosina on tietoteknisen viestinnän ja käyttöliittymäsuunnittelun puolella noussut kiinnostus siihen, mitä käyttäjä tekee, miten tämä tekee ja varsinkin mitä käyttäjä milloinkin järjestelmältä haluaa. Tässä tutkimuksessa uusi ja huomattavasti aiempaa tehokkaampi silmäliiketunnistusteknologia on saanut alan asiantuntijoiden mielenkiinnon. Vaikka ala onkin kehittynyt huomattavasti muutamana viimeisenä vuosikymmenenä, ei kaikkia sen ongelmia ole

vieläkään pystytty ratkaisemaan. Yksi ongelma silmänliiketunnistuksen käytössä on edelleen sen ei-luonnollinen käyttökokemus käyttäjälle. Päähän asetettava tunnistinkamera tai tunnistimella varustetut silmälasit ovat päällepäin ylimääräistä huomiota herättävän näköiset. Työpöydälle asetettavalla kameralla puolestaan ei saada täydellisesti taltioitua käyttäjän pään liikkeitä (Vertegaal, 2002). Niinpä tutkijat joutuvatkin monesti tekemään kompromisseja näiden kahden menetelmän välillä.

Ongelmat eivät kuitenkaan rajoitu vain havaintolaitteiden käyttökokemukseen, mutta myös mittauksesta saatavan datan analysointiin ja tulkintaan. Yksi merkittävä ongelma on nk. Midaksen kosketus (*Midas Touch*) niminen ongelma. Se kysyy, milloin voidaan varmasti sanoa, että hiiripointteria näytöllä silmillään liikuttava käyttäjä on aidosti kiinnostunut jostain näytön visuaalisesta objektista, esimerkiksi kuvakkeesta. Yhtenä ratkaisuna ehdotetaan yleensä käyttäjän katseen tietyn mittaista viipymistä näytön yhdellä kohdalla. Se tulisi tulkita kiinnostuksena kyseisen sijainnin objekteja kohtaan. Tällainen ratkaisu kuitenkin rajoittaa käyttäjien mahdollisuutta vapaasti haravoida näyttöä katsellaan ja pakottaa heidät keskittymään katseensa jatkuvaan käyttöön.

Ratkaisuksi Midaksen kosketuksen ongelmaan voidaan tarjota myös ulkoisen välineen käyttöä ilmaisemaan kiinnostusta, jolloin katse ilmaisee vain käyttäjän sen hetkistä lukukohtaa ja siten osoittimen sijaintia. Tässäkin on kuitenkin tulkinnallisia ongelmia, esimerkiksi miten päätellä, mitä käyttäjä varsinaisesti haluaisi tehdä kyseiselle kohdalle.

Huomaamme siis, että silmänliikkeiden tarkkailuun sekä muihin käyttäjän kiinnostuksenkohteiden havainnointiin liittyy ongelmia. Ja suurin osa ongelmista keskittyy käyttäjän haluaman ja tarkoittaman ymmärtämisen ympärille. Nykyisellä tekniikalla pystymme jo tuottamaan paljon tarkkaa mittausdataa, jolla pystymme määrittämään käyttäjän visuaalisen kiinnostuksen kohteen, mutta emme pysty varmasti sanomaan datan kognitiivista merkitystä, esimerkiksi onko silmillä selattu sisältö myös ymmärrettyä?

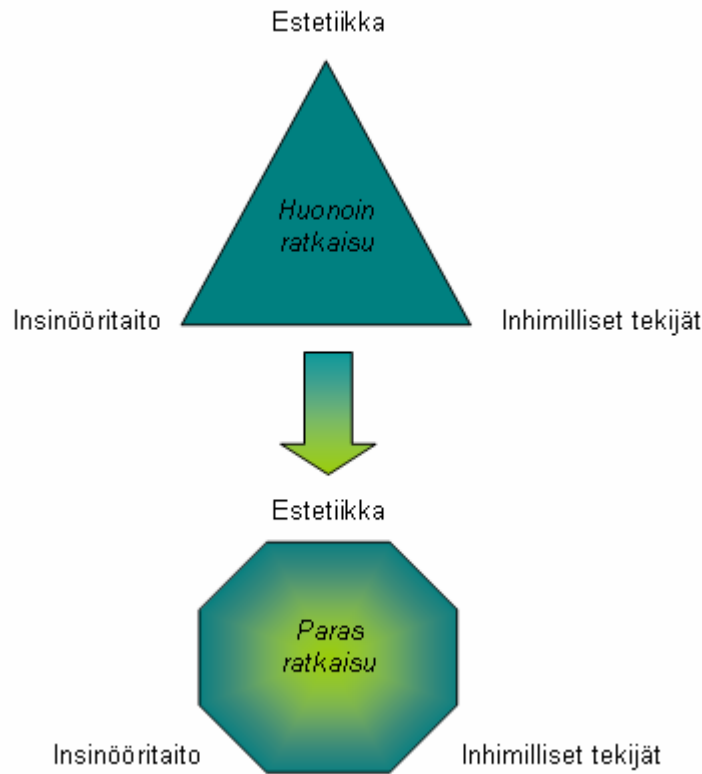
Osa ongelmista on ratkaistavissa tarkemman mittausteknologian sekä pienempien kameroiden avulla. Lisäksi muiden mittausmenetelmien yhdistäminen pelkkään silmänliikekameran dataan parantaa ymmärrystämme käyttäjän kulloisestakin tilasta. Kuitenkin kaiken käyttäjästä ja tilanteesta saamamme datan kanssa joudumme yhä vastaamaan perustavanlaatuisen kysymyksen; minkälaista dataa olemme saaneet ja miten voimme hyödyntää sitä?

Aihetta pitkään tutkineen hollantilaisen professori Roel Vertegaalin (Queensin yliopisto, Kingston, Kanada) mukaan (2002) silmänliikkeiden tunnistamisella pystytään onnistuneesti määrittämään käyttäjän keskittymisen ja kiinnostuksen alueet näytöllä. Tätä tietoa voidaan käyttää puolestaan hyväksi käyttäjien, mahdollisten muiden käyttäjien sekä itse tietojärjestelmän huomion optimoimisessa oikeisiin toimenpiteisiin. Vertegaal uskookin, että tästä periaatteesta voidaan muodostaa tavallisten käyttöliittymien rinnalle uusi kategoria: attentatiiviset käyttöliittymät (*Attentive User Interface*, AUI).

2.2 Taustaa attentatiiviselle ajattelulle

Edellisessä kappaleessa pohjustettu huomioon keskittyvä suunnittelu ei ole mikään uusi ajatus. Se on ollut olemassa jo ennen kotitietokoneita ja niiden käyttöliittymiä. Ajattelun juuret juontavat aina 1900-luvun alkuun saakka, jolloin se oli Euroopan abstraktin toiminnallisen taidesuuntauksen perusta. Kuuluisan saksalaisen Bauhaus taideinstituutin johtaja ja arkkitehti Ludwig Mies van der Rohen mukaan (Carter, 1999) kaikkien työkalujen ja toiminnallisten ympäristöjen, kuten rakennusten, suunnittelussa tuli keskittyä vain välttämättömiin rakenteellisiin seikkoihin. Tähän ”*Less is More*” -ajatukseensa hän esitti kolme perustelua: 1) Luopuminen tarpeettomasta koristelusta parantaa suunnitellun ympäristön toiminnallista kommunikaatiota tarkastelijan kanssa. 2) Yksinkertainen suunnittelu edesauttaa valmistuksen automatisointia. Samalla se parantaa rakenteellista vaikutelmaa, alentaen kuitenkin valmistuskustannuksia. 3) Keskittyminen olennaiseen nostaa suunnitellun välineen tai ympäristön arvoa käyttäjälle. Nämä kolme suunnittelun kulmakiveä (estetiikka, suunnittelu ja inhimilliset arvot) ja Mies van der Rohen ajatus voidaan kiteyttää seuraavaan kuvaan (kuva 1).

Mies van der Rohen mukaan, jos suunnittelussa tehdään oikeat valinnat, eivät suunnittelun periaatteet muodosta pyramidin kaukana toisistaan sijaitsevia kärkiä vaan eheämmän kokonaisuuden, joka tukee ja vahvistaa suunnittelua. Tämä ekonomian periaate on myös ihmisen huomiota hallitseva piirre.



Kuva 1. Suunnittelun puolien yhdistäminen niin, että sen osat muodostavat toisiaan tukevan kokonaisuuden. Muokattu kuva. Alkuperäinen kuva (Vertegaal, 2002).

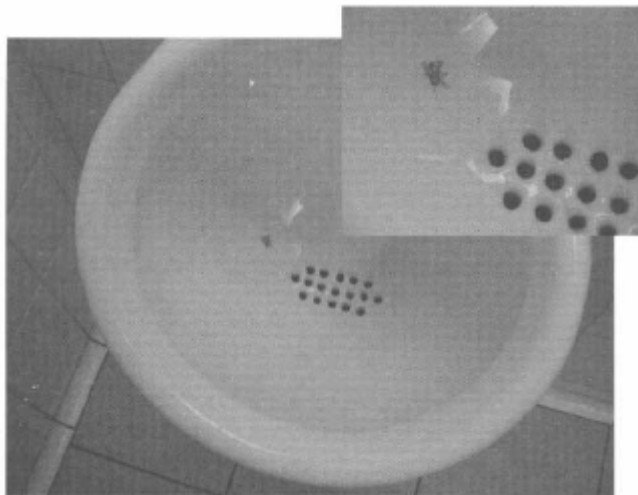
Tähän perustaa teesinsä myös Donald Norman. Hänen mukaansa (Norman, 1968) ihmiset tarvitsevat hallintajärjestelmää, joka suodattaa ja valitsee heille tärkeimmän informaation. On kuitenkin esiintynyt paljon kiistelyä siitä, miten tämän hallintajärjestelmän tulisi suorittaa tehtävänsä. Esimerkiksi psykologit Helmholtz (Helmholtz, 1962) ja Broadbent (Broadbent, 1958) näkevät ihmisen huomion (*attention*) vain suodattimena, joka valitsee aivoihin pääsevän informaation. Vertegaalin mielestä (2002) ihmisen silmä toimii rajoittuneen näkökenttänensä vuoksi osin tällaisena suodattimena. Kuitenkaan silmä ei toimi ainoana suodattimena vaan semanttista suodatusta tapahtuu myös aivoissa tiedon saavuttua sinne (James, 1890; Deutsch J.A. ja Deutsch J., 1963). Tämä on havaittavissa silmästä nk. huomiopisteenä (*attentional spotlight*). Huomiopiste vastaa sitä osaa verkkokalvosta, jonka aivot valitsevat visuaaliseen prosessointiinsa (Posner, 1980).

Kiistely ei ole kuitenkaan liittynyt pelkästään järjestykseen, jossa tämä suodatus tapahtuu vaan myös siihen, mikä päättää suodatettavan ja aivoihin talletettavan informaation? Tapahtuuko valinta jonkin ulkoisen stimulaation laukaisemana vai perustuuko se mahdollisesti aiempaan tietoon (ja onko se siten rationaalinen päätös)? Asiaan saatiin ratkaisu psykologian

tutkija Anne Treismanin tutkimuksen avulla, jonka mukaan (Treisman ja Gelade, 1980) suodatus tapahtuu molempien tapojen sekä kognitiivisen päätöksen pohjalta. Kysymys sisääntulevan ja tietopohjaisen suodatuksen välillä on merkittävä attentatiivisten käyttöliittymien suunnittelulle. Tämä siksi, että Treismanin tutkimuksen mukaisesti silmäliikkekameralla saatava data on vain osa käyttäjän huomiosta ja siten yksinään puutteellinen huomion mittari.

2.3 Erilaisia attentatiivisia käyttöliittymiä

Sisääntulevan ja tietopohjaisen suodatuksen ongelma sekä Mies van der Rohen ajatus pelkistetystä rakenteellisesta suunnittelusta johtavat ajatukseen, että käyttäjän huomiolle on edullista, jos kaikki työkalut, välineet, laitteet ja ohjelmistotkin, suunnitellaan niin, että ne pyrkivät laukaisemaan käyttäjässä minimaalisella informaatiolla tarvittavan käyttötaidon (Zhang ja Norman, 1994). Tähän liittyy myös ihmisen tiedon säilyttämisen periaate; tieto nousee huomion kohteeksi käyttäjän aivojen jaksottaessa aikomustaan toteutettavaa tehtävää kohtaan. Jaksotettu aikomus laukaisee aivoissa tiedon tehtävän suorittamisesta (Van der Veer et al., 1990). Esimerkkinä tähän tehtävän suorituksen laukaisemiseen aivoissa, Vertegaal esittää Amsterdamin Schipholin lentokentän attentatiivisella ajattelulla suunniteltuja pisuaareja (kuva 2).



Kuva 2. Amsterdamin Schipholin lentokentän attentatiiviset pisuaarit (Vertegaal, 2002).

Kuvan pisuaarissa suunnittelija on päätenyt sijoittamaan pisuaarin pohjalle hieman epäsymmetrisesti pienen kuvion, jonka tarkoitus on kiinnittää käyttäjän huomio ja siten saada tämä keskittymään itse toimenpiteeseen. Tämä on yksi käytännön läheinen esimerkki siitä, miten

suunnittelija voi suunniteltavassa tuotoksessaan hyödyntää käyttäjän huomiota käytettävyyden parantamiseksi.

Tilanne kuitenkin muuttuu suunnittelijalle monimutkaisemmaksi tilanteissa, joissa käyttäjä on jatkuvasti muuttuvien aikomusten keskellä. Esimerkkinä tavallinen tietokoneen käyttö, jossa aikomus ja tavoitteet muuttuvat tehtävätilanteen muuttuessa. Näissä tilanteissa ympäristön kohteiden tulee dynaamisesti voida priorisoida esittämänsä informaatio, niin että ne vastaavat käyttäjän muuttuvia aikomuksia. Tietyllä tavalla näin toimivat perinteiset graafiset käyttöliittymät. Ne päivittävät tietoa näytöllä käyttäjän toimien mukaisesti (kansion klikkaaminen avaa kansion näytölle) ja näin ainakin pyrkivät vastaamaan käyttäjän kunkin hetkisiä aikomuksia.

Smith et al. (1982) on muotoillut graafisen käyttöliittymän tehtävän seuraavasti; ikkunointijärjestelmä tulee olla suunniteltu niin, että se antaa käyttäjän keskittyä korkeimman prioriteetin tehtävään kontekstissa, jossa muut tehtävät saavat pienemmän prioriteetin. Tämä on tyypillisesti toteutettu sillä, että tärkeät tehtävät ovat nähtävissä ruudun keskeisillä osilla ikkunoissaan ja sillä hetkellä vähemmän tärkeät tehtävät sijoittuvat joko käyttöjärjestelmästä riippuen tehtäväpalkkiin tai piilossa oleviksi ikkunoiksi.

Käyttäjä hallitsee tilannetta komentaen hiirellä eri ikkunoita ja tehtäviä joko esiin (saavat suuren prioriteetin) tai piiloon (tehtävän prioriteetti pienenee). Komentaessaan näytöllä näkyviä ikkunoita käyttäjä ohjaa myös samalla tietokoneen tehtävien optimointia. Käyttöjärjestelmän ikkunanhoitaja keskittää tietokoneen resursseja näytöllä nähtävän sisällön piirtämiseen, jolloin nähtävän sisällön ulkoasu on optimoidumpi, kuin piilossa olevan. Lisäksi esimerkiksi reagointi käyttäjän toimenpiteisiin on ripeämpää, jos tehtävällä on suurempi prioriteetti. Kaikkea tätä on kuitenkin vaikea nähdä omin silmin käytännössä, koska nykytietokoneet toimivat jatkuvasti ihmissilmää nopeammin. Kuitenkin tämä seikka on otettava huomioon ohjelmistonsuunnittelussa.

Yllä esitetty onkin hyvä esimerkki siitä, miten tavallinen graafinen käyttöliittymä ja attentatiivinen käyttöliittymä eroavat. Kun edellisessä esimerkissä (tavallisessa GUI:ssa) on käyttäjän tehtävä osoittaa tietokoneelle hiiren avulla kulloinkin tärkeä tehtävä, pyrkii attentatiivinen käyttöliittymä itse havainnoimaan käyttäjää, tämän olemusta, eleitä ja toimia, ja sen perusteella päättämään, mikä näytöllä näkyvä informaatio on milloinkin käyttäjän mielestä tärkeintä ja mitä käyttöjärjestelmän tulee siten pyrkiä priorisoimaan.

Toisen esimerkin aiheesta voimme löytää Vertegaalin esittämästä (2002) liikennevalojärjestelmästä. Varsinkin jos tarkastelemme modernia liikennevalojärjestelmää, johon sisältyy tunnistimia ja muuta pro-aktiivista teknologiaa, voimme havainnoida attentatiivisten käyttöliittymien toimintaa suhteessa alkeellisempiin perinteisiin käyttöliittymiin.

Nykyiset liikennevalot sisältävät paljon sensoreita, jotka tarkkailevat autojen liikkeitä sekä sijoittumista eri kaistoille ja eri ajosuuntiin. Järjestelmä ei kuitenkaan täysin perusta toimintaansa havaintoihinsa, vaan se yhdistää havainnoista saatua tietoa muistissaan oleviin esiohjelmoituihin toimintasääntöihin, jotka sisältävät tietoa toimintajärjestyksestä sekä tilastollisista liikennemääristä eri kellon aikoina ja viikonpäivinä. Tämän perusteella ne esittävät informaation (palavan valon) käyttäjille (autoilijat). Vanhemmissa valo-ohjaus järjestelmissä tällaista käyttäjien havainnointia ei ole, vaan järjestelmä vain toteuttaa siihen ohjelmoitua järjestystä eri valoille.

Esimerkistä aiheeseen käyvät myös päiväkirja- ja kalenterisovellukset. Ne ovat ohjelmia, jotka pyrkivät optimoimaan käyttäjän tulevaisuuden huomiota (toimintaa). Varsinkin kannettavissa välineissä (matkapuhelimet, kämmentietokoneet, yms.) nämä ohjelmat pyrkivät saamaan käyttäjän huomion erilaisilla äänimerkeillä, värinätoiminnolla tai ilmoitusviesteillä. Toisin kuin liikennevalojärjestelmä, kalenteriohjelmisto kuitenkin tietää käyttäjästäan hyvin vähän, sillä sen ainoa kosketuspinta käyttäjään ovat käyttäjän syötteet sekä reagointi ohjelman huomautuksiin. Sama pätee internetin aikana myös erilaisiin verkkosovelluksiin sekä sähköpostiin. Vertegaal arveleekin (2002), että attentatiivisilla käyttöjärjestelmillä on kaikkein suurin potentiaali juuri tällaisten sovellusten parissa. Myös Goldhaber tukee (1997) tätä ajatusta. Hänen mukaansa Internet on sovelluksineen yksi suuri kokonaisuus yhdistettyjä attentatiivisia resursseja, jotka sen käyttäjät muodostavat. Tämän järjestelmän huomion aika on taloudellisesti rajallinen, mutta tuottoisa resurssi. Tämän voi havaita miettimällä internetissä mainontaa harjoittavia yrityksiä, jotka myyvät mainostilaa eri sivuille niiden saaman huomion (sivulatausten määrä) mukaan. Tässä bisneksen muodossa attentatiivinen käyttöliittymäsuunnittelu parantaa toimintaa ja siten toimii myös kustannustehokkuutta ja mahdollisesti mainostoimiston tekemää tulosta nostavasti.

2.4 Attentatiivisen käyttöliittymän määrittely

Olemme tähän mennessä lyhyesti esitelleet esimerkin siitä mitä attentatiiviset käyttöliittymät ovat ja mikä on niiden historia. Lisäksi olemme edellisessä kappaleessa esittäneet joitakin tietotekniikkaan liittyviä että siitä eroavia esimerkkejä attentatiivisista käyttöliittymistä. Emme ole kuitenkaan vielä varsinaisesti määritelleet attentatiivisia käyttöliittymiä. Koska aihe on varsin tuore, ei sen määrittelyyn ole vielä ehtinyt vakiintua yhtä tiettyä määritelmää. Siksi määritelmiä on monta ja esittelemme niitä tämän tutkielman luvuissa.

2.4.1 Käyttöliittymien ominaisuudet

Kaikkia määritelmiä yhdistää ajatus käyttäjän toimien havainnoinnista ja tehtävien optimoinnista sen perusteella. Varsinkin havainnointi sekä pyrkimys vaikuttaa käyttäjän huomion kohdistumiseen, ovat tärkeitä asioita attentatiivisten käyttöliittymien kohdalla. Huomio, sen havaitseminen, siitä oikeiden johtopäätösten tekeminen sekä huomion ohjaaminen oikeisiin asioihin, niin ettei kuitenkaan jouduta rajoittamaan käyttäjän vapautta toimia käyttöliittymän puitteissa.

Tämä voisi olla yksi attentatiivisten käyttöliittymien määritelmä. Toinen, professori Roel Vertegaalin, määritelmä sanoo attentatiivisen käyttöliittymän olevan käyttöliittymä, joka dynaamisesti priorisoi tietoa, jonka se esittää käyttäjälle (Vertegaal, 2002). Tämän käyttöliittymä pyrkii tekemään niin, että tiedon prosessoinnin resurssit sekä käyttäjällä, että järjestelmällä, jaetaan optimaalisesti eri tehtävien kesken. Huomattavaa on siis se, että kaikkien tehtävien tulee saada huomiota, mutta huomion määrä vaihtelee tehtävän prioriteetin mukaan. Taustalla pyörivät tehtävät saavat hyvin vähän huomiota ja niiden tehtävä on vain pysyä muistissa, niin käyttäjän kuin järjestelmänkin, josta ne voidaan tarvittaessa kutsua käytettäväksi.

Käyttöjärjestelmän on ainoastaan mahdollista toteuttaa tämä tarkan tietämyksen perusteella. Tämän tietämyksen tulee kuitenkin muodostua niin aiempien tilanteiden, nykyisen tilanteen, kuin tulevan tilanteen mukaisesti. Tämän vuoksi järjestelmän tulee havainnoida käyttäjän toimia eri keinoilla, jotta käyttäjän tila voidaan määrittää ja aikomuksia ennakoida. Lisäksi järjestelmän tulee koko ajan olla tietoinen omista resursseistaan.

Yksi syy miksi on vaikeaa antaa yhtä tarkkaa määritelmää attentatiivisista käyttöliittymistä, on koska aihe ei ole vain yksi kokonaisuus, vaan siihen liittyy monia näkökulmia. Ja jokaisesta näistä näkökulmista voimme tarkastella järjestelmää ja määritellä sen attentatiivisuuden eri tavalla. Alakohdassa 2.4.2 esitämme näitä erilaisia näkökulmia ja yritämme vetää niistä yhteen jonkinlaisen kokonaisuuden hahmottamisen helpottamiseksi.

Vaikeuksia määrittelyn kanssa on myös muilla. Vertegaal toteaa suoraan (2002), että esimerkiksi kappaleessa 2.3 esiteltyyn attentatiivisen pisuaarin, graafisen käyttöliittymän ja modernin liikennevalojärjestelmän välillä on paljon eroja. Niin paljon, että niitä voi olla joskus vaikea edes nähdä saman aiheen eri osina. Attentatiivinen pisuaari pyrkii pelkästään manipuloimaan käyttäjän huomiota, ilman mitään tietoa tai suoraa vuorovaikutusta tämän kanssa. Käyttöjärjestelmän ikkunointi ja vuorovaikuttimet taas mahdollistavat alkeellisen kommunikoinnin käyttäjän kanssa erilaisten kyselyiden kautta. Tällä ohjataan käyttäjän huomiota ja jäsennetään toimintaa, mikä helpottaa käytettävän sovelluksen ohjelmointia. Sovelluksen toiminta ei siis ole varsinaisesti attentatiivista, koska se vain reagoi käyttäjän toimenpiteisiin. Tällainen järjestelmä voidaan luokitella *eksplisiittiseksi*.

Kolmannessa ryhmässä tulevat aidosti attentatiiviset järjestelmät, kuten liikennevalo-ohjaus, jotka havainnoivat käyttäjää järjestelmästä riippuen joko erilaisilla sensoreilla, silmänliiketunnistuksella tai muilla tekniikoilla. Nämä järjestelmät ovat *implisiittisiä*.

Paitsi että attentatiivisen järjestelmän voi määritellä sen toimintaperiaatteesta, voidaan se määritellä myös sen käyttämien havainnointitekniikan avulla (Vertegaal et al., 1997). Eksplisiittisissä järjestelmissä viestintä tapahtuu vain hiiren tai vastaavan yksittäisen osoitinlaitteen välittämän tiedon perusteella. Tämä muodostaa oman ryhmänsä. Enemmän implisiittisissä järjestelmissä havainnointiin käytetään monipuolisempia menetelmiä ja yleensä kokonaisuus on yhdistelmä eri menetelmiä. Järjestelmästä riippuen voidaan soveltaa erilaisia menetelmiä, ilman että siitä on häiriötä käytölle. Tällaisia menetelmiä ovat käyttäjän läsnäolo, vartalon asento ja suunta, pään asento ja suunta sekä mm. silmän liikkeet ja katseen kohdistuminen.

Kolmas attentatiivisia järjestelmiä erottava tekijä on se, tallentaako järjestelmä mittauksistaan ja havainnoistaan dataa, jonka perusteella laadittaisiin malleja toiminnalle. Kun pelkkä mittaaminen mahdollistaa lähinnä reagoinnin käyttäjän tilan perusteella, mahdollistaa mallien laatiminen toiminnan optimoimisen pitemmällä tähtäimellä ja mahdollisuuden ennustaa tule-

via tilojen muutoksia. Tähän ryhmään kuuluu esimerkiksi liikennevalojen ohjausjärjestelmä, joka perustaa toimintansa muistissaan oleviin malleihin ja tilastotietoon, kellon aikoihin, sensorien antamiin havaintoihin sekä näiden kaikkien perusteella laskettaviin kokonaismalleihin.

Neljäs tekijä on lopputulos siitä miten attentatiivinen järjestelmä ilmoituksillaan ja toiminnallaan vaikuttaa käyttäjän, järjestelmän tai verkon toimintaan; huomiota nostavasti vai alentavasti ja onko tämä haitallista vai hyödyllistä. Esimerkiksi matkapuhelimet keskeyttävät välittömästi käyttäjän toimet huomiopyynnöllään, millä on haitallinen vaikutus meneillään olevan tehtävän huomiolle.

Näiden neljän ominaisuuden perusteella attentatiiviset käyttöliittymät tulee määritellä. Määritelmän tulee pyrkiä ottamaan kantaa tai vähintäänkin huomioimaan eri ominaisuudet. Jokainen attentatiivinen järjestelmä ei välttämättä käsitä kaikkia ominaisuuksia ja ainakin vielä hyvin harva sisältää niitä kaikkia – ainakaan kovinkaan laadukkaana toteutuksena. Kuitenkin ohjelmisto- ja laitteistosuunnittelun herätessä tulevaisuudessa huomioimaan toteutuksen tätäkin puolta, voimme olettaa tällaistenkin järjestelmien yleistyvän.

2.4.2 Luokittelu

Nyt kun olemme määritelleet attentatiivisten käyttöliittymien neljä ominaisuutta sekä hieman ehtineet pohtia itse termiäkin, on aika esittää jonkinlainen luokittelu aiheelle. Esittelemme tässä kappaleessa Vertegaalin käyttämän (2002) seitsemänportaisen luokittelun. Luokittelu ei ole virallisesti hyväksytty, mutta se kokoaa hyvin yhteen eri ominaisuudet sekä erilaiset esimerkit, jota aiheesta voidaan antaa. Nämä esimerkit kattavat hyvin monen eri tyylin ohjelmistoja ja järjestelmiä, joten luokittelu tarjoaa laajan näkökulman aiheeseen. Käytettyjä esimerkiksiovelluksia ja järjestelmiä on esitelty tarkemmin tämän tutkielman eri luvuissa. Kuitenkaan kaikkia luokittelussa esiteltyjä järjestelmiä ei ole esitelty kovin tarkasti, vaan on keskitytty aiheen pääpiirteisiin.

Vertegaal on suorittanut luokittelun sen perusteella, mitä tehtävää ja miten hyödyllisesti kyseinen luokka pyrkii optimoimaan. Luokat ovat taulukossa 1 ylhäältä alas luettavassa tärkeysjärjestyksessä, tosin näin epävirallisen luokittelun kohtien tärkeysjärjestyksestä puhuminen ei liene kovin mielekästä.

	Attentatiivinen vaikutus	Huomion keskittyminen / huomion kesto	Mittauskeino	Huomion tärkeys	Aktiiviset keskeytykset	Vähentynyt kuormitus
1) Ryhmäkommunikoinnin hallinta						
GAZE Video Conferencing	Implisiittinen	Keskittyminen	Silmä			Käyttäjä, järjestelmä, verkko
Attentatiiviset agentit	Implisiittinen	Molemmat	Silmä		Kyllä	Käyttäjä, järjestelmä
Avatar-pohjaiset järjestelmät	Eksplisiittinen	Keskittyminen	Käsi			Käyttäjä, verkko
2) Offline kommunikaatioiden hallinta						
Priorities	Implisiittinen	Kesto	Käsi	Kyllä	Kyllä	Käyttäjä, verkko
Sähköposti	Eksplisiittinen	Kesto	Käsi		Kyllä	-
Päiväkirja / kalenteri	-					Käyttäjä
3) Dynaaminen kommunikaation hallinta						
Robottieläimet	Implisiittinen	Molemmat	Pää			Käyttäjä, järjestelmä, verkko
Attentatiiviset matkapuhelimet	Eksplisiittinen	Kesto	Käsi / silmä		Kyllä	-
4) Suoritettavan tehtävän optimointi						
Katseeseen perustuva Pong	Implisiittinen	Keskittyminen	Silmä			Käyttäjä
MAGIC ohjaus	Implisiittinen	Molemmat	Silmä			Käyttäjä
Windows	Eksplisiittinen	Molemmat	Käsi / silmä		Kyllä	Käyttäjä, järjestelmä
5) Fyysisen liikumisen hallinta						
Liikennevalo-ohjaus	Implisiittinen	Molemmat	Kulkuneuvo	Kyllä	Kyllä	Käyttäjä, järjestelmä
Automaattiset ovet	-					-
Läsnäolon ohjaamat järjestelmät	Implisiittinen	Molemmat	Keho		Kyllä	-
6) Attentatiivisen kapasiteetin nosto						
Katse-ohjautuvat näytöt	Implisiittinen	Keskittyminen	Silmä			Käyttäjä, järjestelmä
Huomioperustainen videopakkaaminen	Implisiittinen	Molemmat	Silmä			Käyttäjä, järjestelmä, verkko
7) Suoran huomion resurssit						
Videovalvontajärjestelmä	Implisiittinen	Keskittyminen	Keho		Kyllä	Käyttäjä
Attentatiivinen pisaari	-					Järjestelmä

Taulukko 1. Attentatiivisten käyttöliittymien luokittelu ja esimerkkejä luokista. Muokattu taulukko. Alkuperäinen taulukko (Vertegaal, 2002).

Ensimmäinen ja Vertegaalin mielestä tärkein kategoria on attentatiivisen käyttöliittymän ryhmäkommunikoinnin hallinta. Ryhmäkeskustelussa tärkeää sujuvan kommunikoinnin kannalta on sujuva ja keskustelua sulavasti eteenpäin vievä keskustelujärjestys. Keskustelun optimoinnissa korostuukin toimiva puhumisjärjestys (aiheesta enemmän luvussa 4). Duncanin mukaan (Duncan, 1972) osapuolten osallistumista keskustelun kulkuun voidaan havainnoida heidän toimintansa kautta. Kuuntelevat henkilöt ovat keskustelussa hiljaa ja keskittävät voi-

mansa puhuvan henkilön kuunteluun. Tilanteesta antaa hyvän vihjeen henkilön katseen suunta.

Vertegaal kollegoidensa kanssa on osoittanut (Vertegaal et al., 2001; Vertegaal et al., 2000), että keskustelun aikana keskusteluun osallistuvat havainnoivat toistensa huomion tilaa näiden katseen suuntautumisesta. Tähän ajatukseen pohjautuu myös GAZE Groupware System -niminen ryhmäkeskustelu ohjelma (esitely tarkemmin luvussa 5.4). Siinä käyttäjä näkee kaikki keskustelun osapuolet näytöllään kasvokuvina kuin nämä olisivat kaikki ympyränmallisen pöydän vierellä. Ohjelma käyttää hyväkseen keskustelun osapuolten silmänliikkeiden mittaamista päätelläkseen mitä tai ketä keskustelun osapuolet milloinkin katsovat. Tämän perusteella ohjelma kääntää keskustelijoiden kasvokuvia kunkin käyttäjän näkökulmassa niin, että käyttäjät tietävät kullakin hetkellä, kuka keskustelijoista katsoo ja ketä.

Muita esimerkkisovelluksia ovat avatareja hyödyntävät virtuaalimaailmojen kommunikointisovellukset. Kategoriaan kuuluvat myös luvussa 3 tarkemmin esitellyt attentatiiviset agentit.

Toinen kategoria muodostuu *offline* -kommunikaatioiden hallinnasta. Tällä tarkoitetaan sitä, miten sovellus huolehtii ei-paikalla olevalle käyttäjälle saapuvien viestien välittämisestä käyttäjän tietoon. Erittäin hyvä esimerkki kategoriasta on sähköposti. Sähköpostiosoitteet ovat aina auki ja viestejä saapuu sähköpostilaatikoihin kaikkina vuorokauden aikoina. Käyttäjä ei kuitenkaan ole aina paikalla viestin saapuessa tai ainakaan hänen huomionsa ei ole keskittynyt sähköposti-ohjelmaan juuri sillä hetkellä. Sähköpostiohjelman pitää siis osata ilmoittaa käyttäjälle uudesta postista. Tähän on monia ratkaisuja, joista yleisin on, että sähköpostiohjelma vain merkitsee saapuneen viestin uudeksi viestiksi, jonka käyttäjä näkee ollessaan seuraavan kerran tietokoneen ääressä. Riippuen sähköpostiohjelmasta, käyttäjä voi myös asettaa uusille viesteille erilaisia ilmoituksia, joiden tyyppi vaihtelee näytölle hyppäävästä *popup* -ikkunasta aina kännykkään lähetettävään tekstiviesti-ilmoitukseen saakka.

Attentatiivisen käyttöliittymän periaatteiden mukainen toteutus asiaan on Microsoftilla työkentelevän Eric Horvitzin toteuttama Priorities (Horvitz et al., 1999), joka on ohjelma sähköpostien hallintaan. Ohjelma havainnoi käyttäjänsä, esimerkiksi miten usein ja miten nopeasti käyttäjä vastaa tiettyjen henkilöiden viesteihin, ja tämän perusteella priorisoi eri henkilöiltä saapuvia viestejä käyttäjän nähtäville. Tässä ohjelma voi käyttää apunaan tekstiviesti-ilmoitusta tai kevyempää huomauttamista sen mukaan, miten suuri prioriteetti kyseisen vies-

tin lähettäjälle on muodostunut (tai asetettu). Ohjelma osaa luoda sangen hyvin malleja eri lähettäjien välillä, mutta sen tiedot varsinaisen käyttäjän tilasta on sangen rajoittunutta. Aiheesta on lisää luvussa 5.

Kolmannen kategorian muodostaa dynaaminen kommunikointikanavien avaaminen ja sulkeminen. Tällä tarkoitetaan sitä, miten järjestelmä pystyy havaitsemaan käyttäjän huomion suuntautumista johonkin tehtävään ja sen perusteella punnita millaisella huomautuksella häiritä käyttäjää. Tämän kategorian toteutetut järjestelmät ovat vielä sangen kokeellisia, mutta niihin kuuluvat Sonyn kuuluisan Aibon (Sony Europe, 2006) kaltaiset robottilemmikit, jotka pystyvät havaitsemaan käyttäjän huomion kiinnittymisen niihin. Tällainen tieto perustuu muun muassa infrapunavalomittaukseen sekä ympäristön elementtien havainnointiin ja analysoimiseen tarkoitusta varten kehitetyn SIFT-algoritmin avulla (Lowe, 2004). Näin pystytään päättämään käyttäjän pään sen hetkinen suunta. Se ollessa esimerkiksi robottilemmikkiä kohden, tämä voi alkaa äännellä tai reagoida muuten saamaansa huomioon.

Vastaavasti kategoriaan luettavat ohjelmat voivat tarkkailla toisia ihmisiä ja heidän vartalonsa sekä päänsä suuntautumista. Tämän perusteella on mahdollista saada järjestelmälle tieto siitä, että käyttäjä on sillä hetkellä keskustelussa, eikä häntä silloin voi häiritä pienen prioriteetin asioilla. Esimerkiksi attentatiivisella käyttöliittymällä varustettu matkapuhelin voisi tällaisen tiedon perusteella optimoida paitsi omaansa, myös käyttäjän toimintaa ja säästää turha huomion saaminen mahdollisesti myöhempään ajankohtaan. Attentatiivisen käyttöliittymän matkapuhelin on kuvattu luvussa 5.4.

Neljäs kategoria käsittää suoritettavan tehtävän optimoinnin, joka on attentatiivisten käyttöliittymien yksi perustavoite. Silmänliikkeiden ja katseen seurannalla LC Technologies yhtiö on esimerkiksi kehittänyt silmänliikkeillä ohjailtavan version klassisesta Pong-tietokonepelistä (LC Technologies, 2006). Pelissä on tarkoituksena ohjata näytöllä ”mailaa” (pientä palikkaa ruudun jommassakummassa reunassa) pystysuunnassa niin, että ruudulla puolelta toiselle pomppiva ”pallo” ei pääse palikan taakse. Samaan aikaan ruudun toisella laidalla vastustaja tai tietokoneen ohjaama pelaaja yrittää tehdä saman. Pelinajan pidetessä pallon vauhti näytöllä kiihtyy, kunnes se pääsee jommankumman pelaajan ohitse. LC:n kehitetävässä versiossa katseellaan mailaa liikuttava pelaaja ei käytännössä voi hävitä, sillä katseen avulla mailan siirtäminen ruudulla tarvittuun kohtaan on niin ripeää, ettei siihen voi vastata muilla keinoilla. Ainoastaan tietokonevastustaja asettaa pelaajalle todellisen haasteen.

Vastaavanlainen sovellus on Zhai et alin (1999) kehittämä MAGIC pointing -tekniikka, jonka avulla voidaan graafisessa käyttöympäristössä katseen seuraamisella tehostaa työskentelyä esimerkiksi monivalintatilanteissa. Yksi esimerkki tästä on EASE -sovellus. EASE on Zhai et al:in kehittämä pieni apuohjelma kiinan kirjoittamiseen tietokoneella. Koska kiinan kieli sisältää tietyille sanalle lukuisia ääntämyksiä sekä kirjoitusasuja, joutuu käyttäjä perinteisesti valitsemaan oikean valikosta. Tämä on hidasta ja vaatii selaamista hiirisoittimella. EASE:ssa silmänliikkeitä tarkkailemalla voidaan havaita käyttäjän katseen kohdistuminen ja suorittaa valinta käyttäjän painaessa välilyöntiä. Tällöin katseen kohteena oleva merkki valitaan. Tämä nopeuttaa kiinan kirjoittamista huomattavasti (Zhai, 2003).

Kategoriat viisi, kuusi ja seitsemän liittyvät kaikki käyttäjän perushuomion resurssien hallintaan. Viidennen kategorian käyttäjän fyysistä kulkemista hallitsevat järjestelmät pyrkivät havainnoimaan käyttäjää ja tekemään toimintaa optimoivia päätöksiä havaintojen sekä järjestelmään ohjelmoitujen mallien perusteella. Tästä hyvä esimerkki on jo aiemmin kerrottu liikennevalo-ohjaus, joka on varustettu tunnistimilla. Hieman pelkistetympi esimerkki ovat hissien ja kauppojen tunnistimilla varustetut automaattisesti avautuvat ovet. Tämän kategorian sovelluksia onkin nykyisin käytössä paljon, koska ne edustavat hyvin alhaista käyttäjän havainnoinnin tasoa. Lisäksi tämän puolen sensoritekniikka on kehittynyt jo erittäin pitkälle, mikä on tehnyt siitä käyttökelpoisen ja halvan hyödyntää.

Kuudes kategoria käsittää käyttöliittymät, jotka eivät keskity vain käyttäjän ja järjestelmän toiminnan ja huomioreurssien optimoimiseen, vaan pyrkivät nostamaan näiden attentatiivista kapasiteettiä. Huomioperustainen videopakkaaminen (Duchowski ja McCormick, 1998) sekä katseeseen perustuva kolmiulotteinen mallinnus ovat tästä esimerkkejä. Kuudes kategoria on vaikein antaa esimerkkejä, koska tämän tyyppisiä sovelluksia ei ole vielä juurikaan kehitetty.

Viimeinen seitsemäs kategoria muistuttaa hieman viidettä kategoriaa, sillä sen attentatiiviset järjestelmät ovat erittäin alkeellisen tason sovellutuksia. Tämän *suoran huomion resurssit (Direct Attentive Resources)* kategorian esimerkkejä ovat suurin osa videovalvonnasta sekä passiivisen attentatiivinen pisuraari, joka on esitetty kappaleessa 2.3. Nämä sovellukset eivät pyri havainnoimaan käyttäjän toimia oman toimintansa muuttamiseksi, mutta ne pyrkivät säästämään käyttäjien huomion parantaakseen toimintaansa (esimerkiksi pelkkä videovalvonnan olemassaolo vähentää rikollisuutta ja lisää turvallisuuden tunnetta).

Yllä kuvatut Vertegaalin hahmottelemat seitsemän attentatiivisten käyttöliittymien pääajatuks-
set on vedetty yhteen taulukossa 1. Taulukkoon on paitsi listattu kaikki kategoriat ja niiden
muutamia esimerkkijärjestelmät, myös listattu järjestelmän attentatiivisen vaikutuksen tyyppi,
vaikutuksen laatu ja mittaamiseen yleensä käytetty keino. Mukana on myös tieto siitä, onko
järjestelmä huomionsaantiin keskittynyt ja tuottaako se aktiivisesti keskeytyksiä. Viimeinen
sarake oikealla kertoo minkä osapuolien attentatiivista kuormitusta esimerkki järjestelmä vä-
hentää.

Tämän tutkielman taulukko 1 on muunnelma Vertegaalin esittämästä alkuperäisestä taulukos-
ta (2002). Alkuperäiseen nähden siihen on tehty pieniä muutoksia, jotta se vastaisi paremmin
juuri tässä tutkielmassa huomiota saaneisiin asioihin. Muutama esimerkki on jätetty pois al-
kuperäisestä, koska niitä ei ole selitetty tekstissä. Tämän lisäksi taulukon kieliasun kääntämi-
sen yhteydessä taulukon tietoihin on tehty pieniä muutoksia paremmin suomenkieleen sopi-
vaksi.

Attentatiivia käyttöliittymiä ja järjestelmiä pystytään siis luokittelemaan eri kategorioihin
niiden toiminnan perusteella. Kategorisointi ei ole kuitenkaan aivan helppoa, koska virallista
määritelmää aiheelle ei vielä ole olemassa. Vertegaalin muodostamat seitsemän kategoriaa
kuitenkin hyvin kuvaavat attentatiivisten käyttöliittymien eri puolia ja sitä voitaneen siten
pitää tällä hetkellä hyvänä luokitteluna aiheelle.

Huomioitavaa luokittelua tarkasteltaessa on myös, ettei erilaisia ohjelmistoja ja järjestelmiä
voida yksioikaisesti sijoittaa vain yhteen tiettyyn kategoriaan. Moni järjestelmä omaa ominai-
suuksia ja toiminnallisuutta monista eri kategorioista. Näin ollen järjestelmä voidaan sijoittaa
monen kategorian sisään. Nyrkkisääntönä sijoittamiselle voidaan kuitenkin käyttää sen käyt-
tötarkoitusta sekä miten se pyrkii saavuttamaan tämän. Tällöin tullaan huomioineeksi järjes-
telmän attentatiivisen toiminnan puolta, joka on vaatimus kategorisoinnille.

2.4.3 Luokittelun eri puolia

Esittämämme Vertegaalin seitsemän kategorian luokittelu on varsin hyvä ja sen perusteella on
paljon helpompaa suunnitella attentatiivisia järjestelmiä. Suunnittelu on helpompaa, koska

suunnittelija pystyy erottamaan erilaisia puolia aiheesta omiksi kokonaisuuksiksi, joita hän pystyy mahdollisesti järkevästi hyödyntämään työssään. Tämän lisäksi se tarjoaa meille mahdollisuuden tunnistaa eri kategorioiden osia ja aiheita, joissa on vielä edelleen kehittämistä.

Ensimmäisessä kategoriassa (ks. taulukko 1) Vertegaal näkee (2002) kehittymisen varaa erityisesti avatareihin pohjautuvissa virtuaalimaailmoissa, jotka saattavat olla tulevaisuuden keskustelukanavia. Juuri näiden maailmojen kehittäminen vaatii myös eniten mm. käyttäjän havainnointitekniikoiden kehittämistä, sillä virtuaalisen ympäristön pitää pystyä mallintamaan erittäin paljon ihmisen toimista ja huomiosta, jotta keskustelu sitä kautta voisi olla mielekästä.

Vertegaalin näkemykselle voidaan silti esittää pientä kritiikkiä, sillä erilaisia virtuaalimaailmoja ilmestyi Internetiin jo 1990-luvun alussa. Kuitenkin suosiossa ne jäivät täysin chat- ja keskustelupalstojen taakse, eikä niiden kehityksessä tapahtunut suuria muutoksia vuosiin. Vasta viime aikoina on voinut nähdä avatar-pohjaisten virtuaalimaailmojen tulevan uudelleen esille. Suomessa suosiota ovat saavuttaneet varsinkin nuorille suunnattu Habbo Hotel – maailma (Habbo Hotel, 2006). Habbo Hotellissa käyttäjät liikuttelevat hahmojaan virtuaalimaailmassa, tapaavat toisia käyttäjiä ja mm. kalustavat virtuaalista huonettaan. Maailma on saavuttanut suuren suosion kohderyhmänsä parissa, joka muodostuu noin 10–13 -vuotiaista nuorista sukupuoleen katsomatta. Lisäksi se on herättänyt huomiota maailmalla virtuaalimaailmoja kohtaan. Kiinnostuksen taustalla on varsinkin Habbo Hotellin toimintamalli, jossa käyttäjiä laskutetaan esimerkiksi näiden ostamista virtuaalisista huonekaluista.

Eivätkä Habbo Hotellin kaltaiset sovellukset ole ainoita ihmisiä puhuttavia maailmoja. Viimeiset kolme-neljä vuotta ovat massiiviset Internet-monipelit, joihin osallistuu satoja, tuhansia tai jopa satoja tuhansia käyttäjiä, olleet suuressa suosiossa pelaajien keskuudessa.

Näiden kummankin ilmiön taustalla on parantunut tekniikka, mikä on mahdollistanut kauniimmat maailmat, viiveettömämmän vaikuttamisen sekä massiivisemmat käyttäjämäärät. Lisäksi tuotteiden toteutuksen taso on noussut, mikä on saanut yhä useammat käyttäjät kokeilemaan niitä. Vaikka nämä virtuaalimaailmat voivat vaikuttaakin pitkälle kehittyneiltä koreine ulkoasuineen, eivät ne vielä kovinkaan hyvin edusta attentatiivisia käyttöliittymiä. Vasta kun pystytään myymään käyttäjien kotiin toimivia silmän- ja päänliikkeiden sekä eleiden tunnistustekniikoita, voidaan näistä virtuaalimaailmoista ohjelmoida luonnollisempia ja siten tehok-

kaampia kommunikoinnin välineitä. Tähän kategoriaan sisältyy paljon potentiaalia, minkä kehittyvä ja yleistyvä tekniikka tulee ainakin osin lunastamaan.

Myös kolmas kategoria, eli dynaaminen kommunikaation hallinta, sisältää suuria mahdollisuuksia jatkokehitykselle. Vertegaal nimeää (2002) juuri matkapuhelimet kategorian kaikkein tärkeimmiksi jatkokehityksen kannalta. Tämän hän perustaa siihen, että attentatiivisella käyttöliittymällä varustetut matkapuhelimet, jotka tarkkailisivat käyttäjänsä huomion tilaa, voitaisiin estää puhelimesta aiheutuvat häiriöt. Nykyisin puhelimet aiheuttavat mm. yritysmaailmassa paljon häiriötä erilaisissa kokouksissa ja tilanteissa. Näitä häiriöitä vastaan on kehitetty ja otettu käyttöönkin niiden toimintaa häiritseviä tekniikoita, joilla jokin tila voidaan eristää matkapuhelimien yhteyksiltä. Tämä on kuitenkin osin vääränlaista kehitystä ja suuntaa voitaisiin korjata kehittämällä puhelimen havainnointia käyttäjästäan, jolloin häiriö voitaisiin mitoitaa ja suunnata tilanteeseen sopivasti. Aiheesta on enemmän attentatiivisten matkapuhelmien luvussa 5.4.

Tähän mennessä esiteltyjä esimerkkejä tarkasteltaessa voidaan havaita, että vaikka niistä löytyykin eri ominaisuuksia, mitä attentatiivisiin käyttöliittymiin yhdistetään, ja vaikka ne voidaan sijoittaa useampaan kuin yhteen kategoriaan, eivät ne vielä täytä kokonaisuutena kaikkia aiheen ominaisuuksia. Ehkä suurin ongelma tänä päivänä on havainnoitavan tiedon prosessointi ja siitä hyötyminen. Jotta toiminta voisi olla tehokasta, järjestelmän tulisi osata rakentaa havainnoistaan malleja, joihin se perustaisi tulevat toimensa. Tämä ei kuitenkaan toteudu kunnolla nykyisissä järjestelmissä ja se johtuu pitkälti statististen mallien puuttumisesta. Vertegaal pitää parempana jättää tekemättä koko järjestelmä, kuin tehdä sellainen huonolla attentatiivisella käyttöliittymällä. Huonon käyttöliittymän esimerkkinä hän antaa (2002) Microsoftin Office -ohjelmiston avustajan, joka pyrkii vuorovaikuttamaan käyttäjän kanssa, mutta on hyvin monen käyttäjän mielestä yliavulias ja siten käyttöä hankaloittava. Tämän lisäksi avustaja ei osaa varsinaisesti päätellä käyttäjästä mitään tai havainnoida tätä, jolloin lopputulos on vain monia käyttäjiä ärsyttävä.

Tätä onkin syytä välttää ohjelmiston suunnittelussa viimeiseen asti, sillä se laskee ohjelmiston käyttömukavuutta ja sitä kautta sen koko arvoa.

3 Attentatiiviset agentit

”In today’s information-packed world everyone could use an assistant.”

–Paul P. Maglio & Christopher S. Cambell

Nykyinen teknistynyt ympäristömme ja kiihtynyt elämäntapamme ovat lisänneet informaatiotulvaa ympärillämme. Ihmiset vastaanottavat jatkuvasti erilaisia viestejä ympäristöstään, muilta ihmisiltä ja erilaisilta laitteilta. Globalisaatio ja laajasti käyttöön levinnyt tekniikka ovat tehneet elämästä myös enemmän ympärivuorokautisen; kuka vain voi joutua vastaanottamaan erilaisia viestejä mihin tahansa aikaan. Tämä kaikki on omiaan lisäämään stressiä ja kuluttamaan ihmisiä. Laitteiden jatkuvat huomion vaatimukset kääntyvät niitä itseään vastaan, kun ihmiset eivät välttämättä jaksakaan noteerata kaikkia ilmoituksia, jolloin tärkeä informaatio voi jäädä saapumatta perille, jos ei nyt kokonaan, niin ainakin ajoissa. Ollaan siis tullut tilanteeseen, jossa monet länsimaisesti asuvat ihmiset alkavat olemaan henkilökohtaisen apulaisen tarpeessa, jotta selviäisivät kaikesta informaatiosta.

Yritysmaailmassa ja muissa organisaatioissa tärkeillä henkilöillä on oma apulaisensa, joka vapauttaa henkilön muihin tärkeämpiin tehtäviin. Tällainen ei ole kuitenkaan mahdollista tavallisen ihmisen elämässä kustannuksellisista syistä. Nykyisistä tietokoneistakaan ei ole juuri kiirettä vähentämään. Päinvastoin ne vain lisäävät informaatiotulvaa käyttäjälle päin. Tilannetta onkin syytä suunnitella uudestaan, sillä tietokoneet ja laitteet ovat alun perin kehitetty helpottamaan elämää ja laajentamaan ihmisen resursseja. Huono ja laitekeskeinen suunnittelu sekä laitteiden määrän lisääntyminen on vain tehnyt niiden olemassaolosta kokonaisuutta alentavan.

Ihmisen ja koneen yhteistyön haaveena on ollut jo pitkään symbioosi, jossa ihminen asettaa tavoitteet, muodostaa alustavat hypoteesit, päättää kriteerit ja parametrit sekä suorittaa tulosten analysoinnin ja johtopäätösten tekemisen. Koneen virka on vain suorittaa rutiininomainen laskennallinen puoli ihmisen tehtävien tukemiseksi (Maglio ja Campbell, 2003). Tämä on ollut periaate ohjelmistosuunnittelussa jo pitkään, mutta tavallisten käyttöliittymien kanssa se ei täysin toteudu. Jokainen sovellus pitää itseään tärkeimpänä ja ne keskeyttävät käyttäjän toimia jatkuvasti esimerkiksi modaalisilla popup-ikkunoilla, jotka paitsi varastavat käyttäjän

huomion muilta tehtäviltä, mutta myös pakottavat käyttäjän toimiin tilanteen ratkaisemiseksi. Lisäksi kun tietokone ei tiedä käyttäjän tilasta tai toimista juuri mitään, se saattaa käynnistää kiintolevyn huoltotoimenpiteitä, virusskannauksia tai muita resursseja vieviä toimenpiteitä juuri kun käyttäjä tarvitsisi kaikkia mahdollisia resursseja toisaalla. Tilanne lienee kaikille tuttu, eikä siihen ole saatavissa täydellistä ratkaisua perinteisellä käyttöliittymäsuunnittelulla. Kuitenkin kehittämällä erityisiä attentatiivisia agenteja, meidän on mahdollista korjata tilannetta.

3.1 Käytön apulaiset

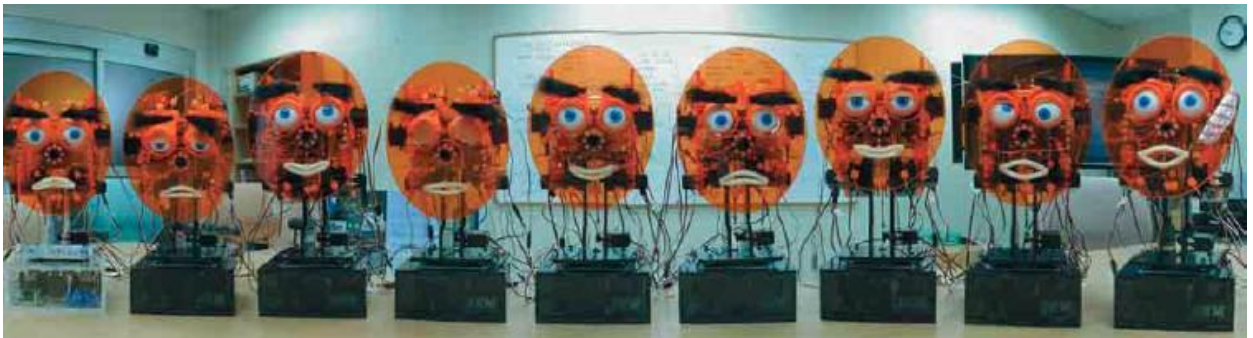
Paul Maglio ja Christopher Campbell ovat molemmat IBM:n tutkijoita Almaden tutkimuskeskuksessa San Josessa, Kaliforniassa. Heidän määrittelynsä (2003) mukaan attentatiiviset agentit ovat tietojärjestelmiä, jotka osallistuvat käyttäjän toimiin, jotta ne voivat osallistua käyttäjän tarpeisiin, kuten hyvät apulaiset tekevät. Sovellusten tulee siis tarkkailla käyttäjää, jotta ne voisivat palvella tätä tehokkaasti. Tämä on attentatiivisten järjestelmien perusajatus. Erona tavallisiin sovelluksiin, attentatiiviset agentit toimittavat käyttäjälle oleellista tietoa oikeaan aikaan. Tämän lisäksi ne vastaavat tilanteiden muutoksiin, eli jos käyttäjän tavoitteet ja kiinnostuksen kohteet vaihtuvat, nämä ohjelmat myös vaihtavat automaattisesti huomionsa uuteen kohteeseen. Ne voivat paitsi analysoida ja suodattaa nykyistä näkyvillä olevaa tietoa, mutta myös ennakoida tulevaa ja etsiä automaattisesti lisätietoa käyttäjän nähtäville.

Tätä kaikkea varten sovelluksen täytyy siis havainnoida käyttäjää. Mikä käyttäjän tila on ja mitä tietoa tämä sillä hetkellä käsittelee. Ja mitkä ovat käyttäjän tavoitteet sillä hetkellä. Käyttäjän tilaan kuuluu myös toimintakonteksti. Eli missä ympäristössä käyttäjä toimii sillä hetkellä ja mitä virikkeitä se saattaa toiminnalle aiheuttaa. Ja mikä vaikutus ympäristön tarjoamilla virikkeillä saattaa olla käyttäjän tavoitteisiin. Tämän lisäksi agentin pitää havainnoida ympäröivää maailmaa, eli pitää yllä tietoa laitteistoresursseista, paikallisesti löytyvästä tiedosta sekä verkosta löytyvästä tiedosta. Attentatiivisilla agenteilla on siis paljon asioita, joita niiden pitää punnita ja analysoida toiminnan aikana.

Kaikkeen mainittuun yksi hyvä apu on, jos attentatiivinen agentti pystyy oppimaan käyttäjän toimista. Esimerkiksi mitä tietoa ja toimintoja käyttäjä on aiemmin halunnut suorittaa ja millaisilla välineillä tämä on saavutettu. Sovelluksen tulee osata muodostaa käyttäjän toimista malleja, joiden avulla se pystyy ennakoimaan tulevaa sekä sopeuttamaan toimintojaan tilan-

teeseen. Sovelluksen pitää myös osata kommunikoida oikein käyttäjän kanssa. Luonnollisin tapa kommunikoida ihmisten kanssa on keskustelu kasvotusten. Tämä ei kuitenkaan ole läheskään aina mahdollista tietotekniikkavälitteisessä kanssakäymisessä. Kuitenkin konekin voidaan opettaa viestimään ihmismäisemmin käyttäjän kanssa. Tästä on osoitus robotti nimeltä PONG (Koons, 2001).

PONG on yhdenlainen kokeellinen attentatiivinen agentti, joka tarkkailee käyttäjää (tämän katseen suuntaa) sekä mitä tämä puhuu. PONG siis pystyy havaitsemaan milloin käyttäjän huomio on keskittynyt sille ja alkeellisella tasolla myös, mitä käyttäjä sanoo. Tähän PONG vastaa ilmeillään, kuten esittäen ihmettelevää tai surullista, jos tämä ei ymmärrä käyttäjän käskyä.



Kuva 3. PONG robotin monet ilmeet koottuna yhteen kuvaan (Koons ja Flickner, 2003).

PONG on alkeellinen robotti, joka muodostuu muutamaan perusilmeeseen pystyvistä ”kasvoista” (kuva 3). Käyttäjän havainnointiin PONG käyttää äänen ja videon yhdistelmää, jolla se tekee päätelmiä käyttäjästä. Se mm. etsii käyttäjän silmät näkökentästään ja pitää tämän kanssa katsekontaktia. Se tunnistaa nimensä (tuottaa ilmeen) ja osaa mm. laskea ja tavata. PONG on IBM:n kehittämä robotti, jonka tarkoituksena on ollut paitsi tutkia aihetta, myös innostaa aiheen pariin tutkijoita ja nuoria ihmisläheisen ulkonäkönsä avulla (Maglio ja Campbell, 2003).

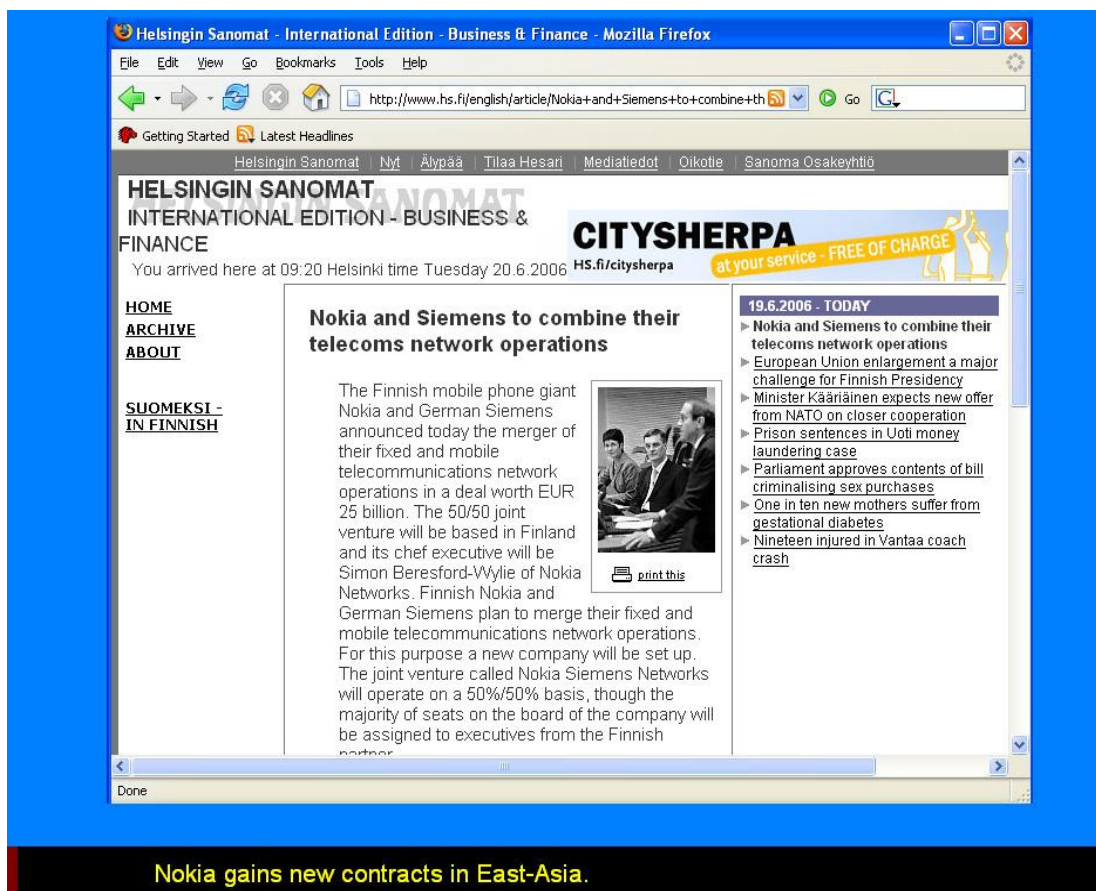
3.2 Suitor

Esittelemme seuraavaksi Suitorin, joka on IBM:n kehittämä attentatiivinen käyttöliittymä, joka hyödyntää attentatiivia agentteja näyttääkseen käyttäjälle tämän tilanteessa oleellisinta tietoa. Aloitamme esittelemällä erilaisia tilanteita, joissa Suitor -ohjelma pystyy avustamaan

käyttäjän toimintaa. Suator on esitetty tässä tutkielmassa tarkkaan, sillä sen toimintaperiaatteita noudattaen voidaan luoda monenlaisia attentatiivisia agenteja hyödyntäviä järjestelmiä ja käyttöliittymiä. Myöhemmin huomaammekin, miten hyvä esimerkki attentatiivisista käyttöliittymistä Suator onkaan, kun esittelemme sen eri ominaisuuksia ja puolia.

3.2.1 Erilaisia käytännön skenaarioita

Kuvitellaan henkilö Pekka, jonka tietokoneella on käytössä Suator -ohjelma. Suatorin informaatiopalkki on koko ajan näkyvillä ruudun alalaidassa. Informaatiopalkissa kiertää maailman uutisotsikoita. Palkissa kulkeva otsikko polttoaineen hinnan noususta saa Pekan huomion. Uutinen kiinnostaa Pekkaa, sillä hän kulkee päivittäin autolla töihin ja hän klikkaa otsikkoa. Uutinen avautuu näytölle ja Pekan kiinnostus aihetta kohtaan tallentuu Suatorin muistiin. Tämän jälkeen Suator automaattisesti etsii ja toimittaa Pekan nähtäville myös muita otsikoita aiheesta.



Kuva 4. Esimerkinäkymä Suator ohjelmasta. Muokattu kuva. Alkuperäinen kuva (Maglio et al., 2000a).

Tällainen käyttäjän toimien kevyt profiloiminen on normaalia tietoa esille työntävissä järjestelmissä (*information push systems*), mutta toisin kuin perinteiset ohjelmat, Sutor ei perusta toimintaansa staattiseen mallintamiseen. Normaaaleissa ohjelmissa käyttäjät määrittelevät itse manuaalisesti esim. uutisten kategoriat, jotka heitä kiinnostavat. Sutor tekee tämän automaattisesti tarkkailemalla huomiota saaneita uutisia ja ottaen muistiin kunkin uutisen lähteen määrittelemän kategorian. Näin ollen Sutor ei ole kahlittu ennalta määriteltyihin aihealueisiin vaan se pystyy muuttamaan toimintaansa käyttäjän kiinnostuksen muutosten mukana.

Sutorin informaatiopalkkiin voidaan ohjata myös muuta tietoa, kuin vain uutisia. Esimerkiksi kun Pekka käyttää Microsoftin Powerpoint -ohjelman jotain tiettyä toimintoa, Sutorin palkissa voi kulkea tietoa toiminnosta, sen pikavalinnoista tai muusta ohjelman sen hetkiseen tilaan liittyvästä. Pekan siirtyessä toisaalle, myös palkissa näkyvä informaatio vaihtuu tilanteen mukana. Sutor pystyy siis sopeuttamaan näyttämäänsä tietoa tilanteen mukaan vain pienellä viiveellä käyttäjän toimiin.

Sutor sisältää lukuisia *agenteja* (pieniä ohjelmia), jotka seuraavat tämän toimia sekä mahdollisten lisälaitteiden ollessa käytössä, myös käyttäjän katsetta. Oleellisia tarkkailtavia elementtejä normaalissa Internet-selailussa ovat sen hetkinen www-osoite, mahdollisesti syötetty uusi osoite, auki olevan sivuston teksti sekä mahdollisesti syötetyt hakusanat. Tästä yksinkertainen esimerkki on, kun Pekka siirtyy jonkin yrityksen Internet-sivuille. Sutor alkaa välittömästi etsiä käyttäjää mahdollisesti kiinnostavia uutisia kyseisestä yrityksestä, jonka se on juuri tunnistanut www-osoitteesta sekä sivuston tekstistä (erityisesti otsikkoteksteistä). Tällaisia uutisia alkaa muutaman sekunnin jälkeen kulkea informaatiopalkissa.

Jos käytössä on katseentunnistuksen laitteita, Sutor pystyy päättämään mitä näytöllä auki olevaa sovellusta käyttäjä kullakin hetkellä katselee tai mitä informaatiota käyttäjä lukee. Tätä palautetta hyödyntäen Sutor pystyy päättämään enemmän käyttäjän huomion jakautumisesta eri kohteille ja näin edelleen mukauttaa toimintaansa (Maglio et al., 2000a). Kun käyttäjän huomiota täten pystytään tarkkailemaan, voidaan esimerkiksi mitata käyttäjän eri näytön objekteihin käyttämää katseaikaa. Esimerkiksi pelkkä uutisen avaaminen ruudulle ei riitä kertomaan, että käyttäjä on ollut aidosti kiinnostunut uutisesta tai että uutinen on edes käyttäjälle sillä hetkellä olennaista tietoa. Käyttäjä voi vaikka vain nopeasti lukea uutisen alkua tai silmäillä sen läpi. Sutor tallentaa tällaisesta tiedon itselleen ja antaa aiheen uutisille aavistuksen pienemmän prioriteetin jatkossa. Jos kyseessä oli vain yksittäinen ei-kiinnostava uutinen kiin-

nostavasta aiheesta, saattaa Pekan silmään iskeä informaatiopalkissa kulkeva toinen otsikko, jonka avattuaan Pekka lukee uutisen huolella läpi. Suitor tarkkailee jatkuvasti Pekan katseen liikkumista ja se pystyy päättämään katseen ja uutiseen käytetyn ajan perusteella, että uutinen on kiinnostanut Pekka. Näin ollen Suitor tarjoaa tulevinakin hetkinä lisää saman aiheen uutisia palkissaan.

Olennaista Suitorin toiminnalle on, että se pyrkii havaitsemaan ja havaintojensa perusteella ennustamaan, mitkä sen löytämät uutiset *saattaisivat* kiinnostaa käyttäjää. Se pyrkiiikin tuomaan informaatiota varovaisesti käyttäjän huomioon, jottei sen jatkuva informaation esittäminen veisi turhaan käyttäjän huomiota muilta, sillä hetkellä paljon olennaisimmilta tehtäviltä. Suitor ei siis ota hallintaansa mitään ohjelmia eikä pakota käyttäjää toimiin. Se vain tyytyy esittämään informaatiota, jonka joukosta käyttäjä voi poimia tätä kiinnostavat.

Suitor ei vain kerää tietoa sen hetkisestä tilanteesta, mutta se pyrkii myös oppimaan tapahtumista. Esimerkiksi jos Pekka etsii tietyn tittelin mukaista työpaikkaa yrityksen sivulla, Suitor saattaa näyttää palkissaan vastaavia työpaikkatarjouksia muissa yrityksissä. Jos Pekka ei kuitenkaan tartu näihin otsikoihin lisätiedon hakemiseksi, vaan siirtyy manuaalisesti toisen yrityksen sivuille, saattaa Suitor välittömästi esittää suoran linkin tämän yrityksen työtarjouksista kertovalle sivulle. Tämän arvion käyttäjän motiiveista Suitor perustaa aiempaan kokemukseensa, eli siihen miten käyttäjä etsi tiettyä työtehtävää aiemmalta sivustolta.

Erityisesti katseenseurannalla Suitorille voidaan välittää paljon tietoa käyttäjän haluista. Jos Pekka esimerkiksi selailee TV-ohjelmien listausta internetissä, pystytään huomiota saavien ohjelmien aiheista poimimaan lisätietoa informaatiopalkissa esitettäväksi. Tulevaisuudessa on mahdollista myös skenaario, että kiinnostusta saavia TV-ohjelmia tai muuta informaatiota voidaan Suitorin havaintojen perusteella helposti ja nopeasti ajastaa tallennettavaksi (Maglio et al., 2000a). Mahdollisuuksia erilaisien laitteiden yhdistämiseksi on monia ja niiden kehittämiseen Suitor ohjelmistoalustana luo hyvät edellytykset.

Suitorissa on jo muutamia tapoja vuorovaikuttaa ulkoisten laitteiden välillä. Jos Pekka ei ole ollut koneen ääressä hetkeen, mutta tätä kuitenkin kiinnostavat Suitorin häntä kiinnostavista aiheista päivän mittaan löytämät uutiset, hänen on mahdollista siirtää näitä esimerkiksi kämmentietokoneelleen, mistä käsin Pekka voi lukea uutisia myöhemmin muualla. Jos kämmenmikrokin sisältää Suitorin ja internetyhteyden, on sen mahdollista ymmärtää käyttäjää ja kun

Pekka palaa jälleen kotiinsa, kämmenmikro ja tietokone voivat synkronisoida tietonsa keskenään, jolloin tieto Pekan kiinnostuksen kohteista pysyy aina päivitettyinä kummallakin laitteella.

3.2.2 Suitorin toiminnan periaatteita

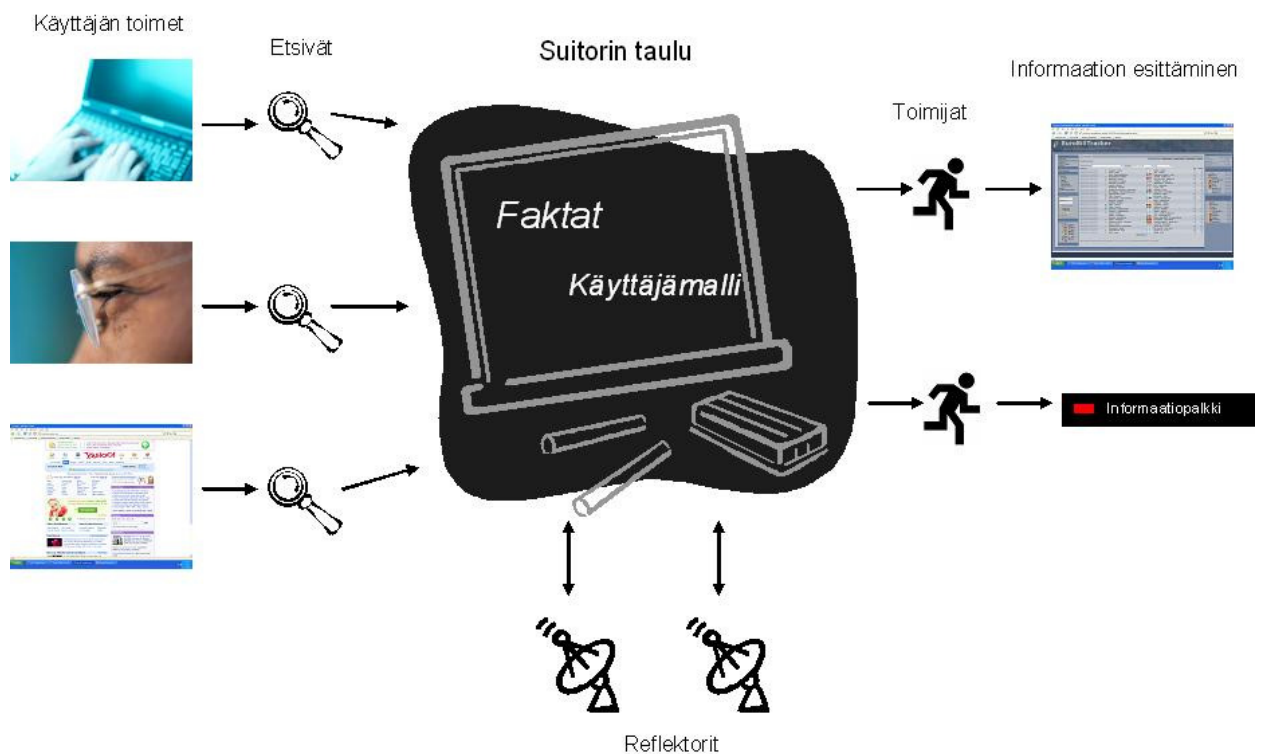
Suitor itse on käytännössä vain laajennettavissa oleva alusta, joka pystyy hallitsemaan erilaisien agenttien sille toimittamaa tietoa käyttäjälle esitettäväksi. Nämä agentit ovat yksinkertaisia ohjelmia, jotka luokitellaan niiden tehtävän mukaisesti kolmeen eri luokkaan:

- Etsivät
- Reflektorit
- Toimijat

Etsivät (*investigators*) etsivät jatkuvasti tietoa käyttäjästä ja tämän haluista tarkkailemalla tämän syötteitä ja katsetta, sekä etsimällä vallitsevaan tilanteeseen ja kontekstiin liittyvää informaatiota Internetistä. Käyttäjän havainnoinnissa keinoja ovat lisäksi käynnissä olevien käytettävien ohjelmien listaaminen, hiiren liikkeet, käyttäjän Internetin selaaminen sekä siellä hakukoneiden käyttäminen. Katseenseuraaminen sen mahdollistavilla välineillä on merkittävä tietolähde käyttäjän huomion tarkkailuun. Katseen suunnalla sekä liikkeellä voidaan esimerkiksi erottaa, lukeeko käyttäjä vai selaako hän vain edessään olevaa näyttöä silmillään. Internetistä etsivät agentit käyttävät hyväkseen erilaisia lähdesivuja ja hakupalvelimia, sekä suorittavat tietokantojen skannauksia uuden informaation toivossa.

Reflektorit (*reflectors*) prosessoivat kaiken Suitorille nk. *taululle (blackboard)* saapuvan tiedon. Ne harkitsevat etsivien tuomasta informaatiosta, mikä on oleellista ja mikä turhaa informaatiota ja käyttävät tätä käyttäjä mallin päivittämiseen. Prosessoitava informaatio on sekaisin tietoa internetistä sekä käyttäjän toimista. Reflektorit tekevät työnsä lähinnä analysoiden eri sanojen sekä huomion kohdistumisten esiintymistiheyttä ja pitävät sen mukaisesti yllä listausta erilaisista avainsanoista, joka pyrkii mallintamaan käyttäjän sen hetkistä kiinnostusta. Reflektorit ovat pääasiallisia taulun faktojen päivittäjiä ja ne käskyttävät muun tyyppisiä agenteja sekä toisia reflektoreita tiedon hankinnassa.

Toimijat (*actors*) ovat ketjun viimeisiä agenteja, jotka vastaanottavat tietoa taululta, mutta eivät välitä sinne tietoa. Niiden tärkein tehtävä on välittää reflektoreiden käsittelemää dataa prioriteettijärjestyksessä näytölle mm. informaatiopalkin välityksellä. Toimijat eivät valitse esitettävää informaatiota vaan se perustuu reflektoreiden valitsemaan sen hetkisistä avainsanoista muodostuvaan käyttäjämalliin. Kaikkia näitä attentatiivisia agenteja Suitorilla on käytössään lukuisia kerrallaan. Ohjelman toiminta onkin monen eri tekijän ja pienen ohjelman yhteistulos.



Kuva 5. Suitorin arkkitehtuuri. Muokattu kuva. Alkuperäinen kuva (Maglio ja Campbell, 2003).

Informaatio Suitorin taululla jakautuu kahteen osaan; käyttäjämalli sekä *faktat* (*facts*) (Maglio et al., 2000a). Näistä faktat on se puoli, jonka kanssa agentit operoivat. Kun etsivä tyyppinen agentti tuo informaatiota Suitorille, se päättyy faktoihin. Faktoissa informaatiosta on tiedossa sen sinne toimittanut agentti (lähde), mihin aikaan se on toimitettu faktoihin, milloin tieto menee vanhaksi ja mihin muihin faktoihin informaatio liittyy. Kaikki Suitorin kanssa kommunikoivat agentit valvovat jatkuvasti faktoja ja toimivat heti kun niihin kohdistuu operaatioita. Faktat säilyvät taululla kunnes ne menevät vanhaksi tai ne vedetään sieltä pois, esimerkiksi kun käyttäjän mielenkiinnon kohde vaihtuu täysin toiseen aiheeseen. Suitor seuraa ja hallitsee jatkuvasti faktojen listaa. Myös agenteilla on mahdollisuus vetää tietoa pois faktois-

ta, mutta tähän ne tarvitsevat Suitorin hyväksynnän. Tällä saavutetaan se, että Suitor on koko ajan vastuussa käyttäjän mielenkiintoa ja huomiota saavista aiheista, eikä väliin pääse muita osapuolia. Suitorin arkkitehtuuri on kuvattu kuvassa 5.

Ohjelman kolme pääperiaatetta toiminnalle ovat kerätä tietoa käyttäjästä, tätä ympäröivästä maailmasta (tilanteen konteksti, internet, erilaiset muut verkot) sekä raportoida tietoa käyttäjälle. Suitorilla on neljä varsinaista toimintoa, joita ohjelma voi suorittaa; tarkkailla käyttäjän syötteitä, muistaa käyttäjän toimet käyttäjämallin rakentamista varten, hankkia informaatiota paikallisista ja verkon kautta saavutettavista lähteistä sekä tuottaa eräänlaisia suosituksia, jotka sitten näkyvät käyttäjälle informaatiopalkissa. Maglio et al.:in mukaan edellisessä kappaleessa kuvattujen skenaarioiden suorittaminen vaatii Suitor ohjelmalta seuraavia toimintoja; pitää kirjaa käytettävistä sovelluksista, tarkkailla selauksessa olevaa sivustoa, havainnoida mihin osiin näyttöä käyttäjä katselee sillä hetkellä, tallentaa käyttäjän syötteet, ylläpitää listaa käyttäjämallin avainsanoista, etsiä ja noutaa tilanteessa haluttua informaatio sekä ladata noude-ttu tieto käyttäjän kämmentietokoneeseen (Maglio et al., 2000a). Nämä ovat kaikki toimintoja, joihin Suitorin nykyinen versio jo kykenee.

Suitor on itsessään Javalla toteutettu ohjelma, johon ohjelmoijien on mahdollista rakentaa omia moduuleita (agentteja), jotka suorittavat haluttuja alitehtäviä. Nämä agentit toimivat sitten jossain kolmesta tehtävyytyypistä (tehtävät lueteltu kappaleen alussa). Jotta hyödynnettävät informaatiolähteet voisivat toimia agenttien kanssa tehokkaasti yhteen, pitää myös lähde olla ohjelmoitu tukemaan attentivisten agenttien tiedon noutamista. Esimerkiksi kaikki tieto (esimerkiksi uutiset) pitää olla lähteessä luokiteltu tiettyihin kategorioihin, joista agentit osaa-vat poimia haluttuja uutisia. Jos vuorovaikutusta halutaan lisää ja lisätä siihen uudenlaisia mahdollisuuksia, tulee lähde ohjelmoida tämän mukaisesti. Lisäksi agentin toimintaa pitää muokata tätä tukevaksi. Tämä vaatii paljon lisätyötä ja tällä hetkellä agentit perustavatkin toimintansa ennemmin sivuston tekstintunnistukseen ja tiettyjen avainsanojen havaitsemiseen. Tulevaisuudessa on kuitenkin mahdollista, että Suitorin kaltaisten järjestelmien kehittyminen ja varsinkin niiden yleistyvä käyttö lisäävät lähdemateriaalin toimittajien panostusta tähän perinteisen tiedonvälityksen tehokkuudellaan ja mukautuvuudellaan mullistavaan teknologi-aan.

3.3 Muita järjestelmiä

Edellisessä kappaleessa kuvattu Sutor ei ole suinkaan ainoa tai edes ensimmäinen attentatiivisia agentteja ja menetelmiä hyödyntävä sovellus. Internet-selaamisen puolella yksi pioneeri alalla on ollut Massachusettsin Teknillisten yliopiston MIT:n tutkija Henry Liebermanin kehittämä Letizia (Lieberman, 1995). Letizia pyrkii hieman Sutorin tavoin tarkkailemaan käyttäjän Internetin käyttöä ja tutkimaan edeltä eri linkkien potentiaalinen hyöty selattavalle aiheelle. Letizia perustuu pelkästään avainsanojen tunnistamiseen, eikä se osaa esimerkiksi sanoa mitään käyttäjän tilasta.

Tekstinkäsittelyn puolella attentatiivista järjestelmää edustaa ohjelma nimeltä Remembrance Agent (RA) (Rhodes ja Starner, 1996). Tämä ohjelma tarkkailee käyttäjää mm. tämän syötteiden kautta ja tulostaa näytölle tilanteeseen liittyvää informaatiota. Tarkkailtava ohjelma voi olla esimerkiksi Linuxin puolella suosittu Emacs. RA skannaa ahkerasti käyttäjän tietokoneen tiedostoja ja etsii niiden ja käytössä olevan tiedoston väliltä yhtäläisyyksiä sanoissa. Tämän perusteella RA voi tuoda näytölle mahdollisesti olennaista tietoa käyttäjän hyödynnettäväksi.

RA:sta on toteutettu myös käyttäjän päälle puettava versio, joka sisältää lisänä GPS-yhteyden. Tämän yhteyden avulla ohjelma voi ulkotiloissa määritellä käyttäjän sijainnin, suunnan, tämän vauhdin, ympäristössä sijaitsevat objektit sekä antaa kullekin hetkelle yksilöllisen aika-aleiman. Tämän tiedon perusteella ohjelma pystyy etsimään tilanteeseen liittyvää tietoa langattoman yhteyden kautta ja näyttämään sitä käyttäjälle silmien eteen tuotavan näytön kautta. Tämä sovellus on kehitetty vain prototyypimäiseen kokeiluun, mutta se ilmentää mitä mahdollisuuksia ympäristön tunnistamisella ja oikean tiedon esittämisellä voi olla.

Myös erilaiset sovellusten apu-toiminnot ovat omanlaisia attentatiivisia järjestelmiä. Nykyisissä järjestelmissä hakutoimintoja voidaan perustaa pelkkien avainsanojen lisäksi myös syntaktisiin merkityksiin. Lisäksi toiminnot oppivat käyttäjän edellisistä hakutapahtumista ja pystyvät mukauttamaan itseään seuraavalla kerralla. Näiden sovellusten heikkous on kuitenkin se, että ne saavat käyttäjistä tietoa vain yhtä reittiä, eli käyttäjän syötteiden kautta. Sovellukset kuitenkin kehittyvät ja niihin lisätään uusia havainnointivälineitä, jotka mahdollistavat aiempaa laajemmat ja osuvammat tiedonhaut.

Kaikilla näillä ohjelmilla on Sutorin toimintaa muistuttava tavoite, tarjota käyttäjälle tämän mahdollisesti haluamaa informaatiota. Kuitenkin Sutor on ainoa näistä, mikä tarkkailee käyttäjää tarpeeksi laajasti, jotta voidaan tehdä päätelmiä käyttäjän kiinnostuksen kohteista.

3.4 Yhteenveto attentatiivisista agenteista

On selvää, että kun informaatiokuormitus käyttäjiä kohtaan entisestään lisääntyy tulevaisuudessa, kasvaa paine tarttua ohjelmistosuunnitteluun ja tehostaa tiedon analysointia ja sen olennaisuuden tunnistamista sen jatkuvan kartuttamisen sijaan. Tässä työssä attentatiivisilla järjestelmillä, jotka saattavat toimia esimerkiksi esitellyn Sutorin tapaan, on suuri merkitys. Niiden avulla käyttäjä voi vapautua tiedon hankinnan ja hallinnan tehtävästä pelkästään hyödyntämään sitä. Attentatiiviset agentit mahdollistavat myös käyttäjän ja tietokoneen suhteen muuttumisen enemmän suuntaan, jossa käyttäjä kertoo, joko sanallisesti tai mielenkiinnollaan, koneelle mitä hän tahtoo ja kone tämän jälkeen noutaa tämän tiedon käyttäjän hyödynnettäväksi. Tähän on kuitenkin vielä pitkä matka.

Tällä hetkellä attentatiivisten järjestelmien tärkeimpänä tehtävänä voidaan nähdä eri lähteistä saatavan havaintotiedon tehokkaampi yhdistäminen. Esitelty Sutor osaa havainnoida niin käyttäjää, kuin tämän toimiakin, mutta sen muodostama ja päivittämä käyttäjämalli perustuu silti vain alkeellisiin avainsanoihin, jotka eivät välttämättä kuvaa käyttäjän kaikkia kiinnostuksen kohteita. Käyttäjän toiminnan ymmärtäminen on avain käyttäjän tavoitteiden ymmärtämiseen.

Attentatiiviset agentit ovat vain yksi osa attentatiivisia käyttöliittymiä ja järjestelmiä. Informaation kerääjinä ne ovat kuitenkin tärkeä osa, koska ilman niitä vuorovaikutusta ja sitä kautta ymmärtämistä koneen ja käyttäjän välillä ei olisi. Tulevaisuuden agentit ovat varmasti paljon kehittyneempiä itsenäisiä ohjelmia, joilla on paljon nykyistä laajemmat tehtävät. Voi olla, että nyt yksittäisen tehtävän toteuttava agentti voi tulevaisuudessa toteuttaa kaiken nykyisin koko järjestelmän tekemän. Nämä yksiköt muodostaisivat paljon suuremman kokonaisuuden, jolla on laaja tuntemus ja ymmärrys ympäristöstään.

4 Useiden laitteiden välinen kommunikointi

”People communicate attention to each other all the time.”

– Jeffrey S. Shell et al.

Kuten tätä tutkielmaa lukiessa on käynyt ilmi, elämme hyvin teknistyneessä ympäristössä, josta syntyy erilaisia ongelmia. Nykyisin tietokoneita, erilaisia tietokoneisiin perustuvia laitteita ja järjestelmiä sekä monenlaisia kannettavia laitteita on jokaisella ympärillään lukuisia. Varsinkin 1990-luvun lopun ja 2000-luvun alun mobiililaitteiden buumi toi lähes jokaisen taskuihin matkapuhelimet, kämmentietokoneita, mp3-soittimia sekä näiden erilaisia yhdistelmiä, kuten älymatkapuhelimet. Moni näistä laitteista kytkeytyy toisiinsa ja internetiin erilaisilla yhteyksillä, mikä lisää viestintää paitsi laitteiden, myös niiden käyttäjien välillä. Vaikka päällekkäinen viestintä on jatkuvasti lisääntynyt, ovat laitteiden käyttöjärjestelmät yhä suunniteltu sillä ajatuksella, että ne ovat ainoita laitteita, jotka haluavat käyttäjän huomiota. Tämä johtaa väistämättä ristiriitaan eri laitteiden huomion tarpeiden välillä, koska ne eivät tiedä tai välitä muiden laitteiden tai itse käyttäjän tilasta mitään. Näin ollen eri laitteet ja niiden monet sovellukset häiritsevät jatkuvasti ihmisten keskittymistä sillä hetkellä tärkeämpiin tehtäviin. Pahimpia häiritseviä järjestelmiä edustavat mm. matkapuhelimet, PDA-laitteet, sekä sähköposti- ja pikaviestintäsovellukset.

Monen laitteen välisen ristikkäisen kommunikoinnin ongelmaa on tutkittu viime aikoina paljon. Tämä johtuu siitä, että länsimainen maailma on havahtunut alati teknistyvän ympäristömme tarpeeseen kehittää järjestelmistä tilannetta enemmän ymmärtyviä, jotta emme jää kaiken viestinnän jalkoihin. Tutkimus onkin tuonut erilaisia keinoja järjestelmien havainnoida tilannetta ja tehdä sen perusteella käyttäjää paremmin palvelevia päätöksiä. Näitä keinoja tarkastelemme tässä luvussa.

4.1 Mallia ihmisistä

Yksi aiheen tutkimuksen menetelmä on pyrkimys oppia ihmisten vuorovaikuttamisesta. Ihmisethän joutuvat päivittäin vuorovaikutukseen muiden ihmisten kautta ja monesti kyseessä

on enemmän kuin kahden henkilön välisestä vuorovaikutustilanteesta. Tämän tilanteen voidaan katsoa vastaavan aika hyvin monen laitteen ympäristöä. Ihmistoiminnan tarkkailu suunnittelun perustana on myös siitä hyvä asia, että se on ihmisille, joita myös käyttäjät edustavat, kaikkein luonnollisin tapa toimia. Tuloksilla voidaan siis vaikuttaa myös positiivisesti järjestelmän käyttömukavuuteen.

Ihmiset jakavat huomiotaan jatkuvasti ympäristönsä kanssa. Paitsi että he käyvät keskusteluja tai vaikuttavat muuten osapuolten välillä, he myös välittävät ei-kielellisellä viestinnällään tietoa ympäristölleen. Ei-kielellinen viestintä on ilman sanoja tapahtuvaa viestintää ja siihen kuuluvat mm. eleet, katseet, ilmeet sekä monet muut pienet ja monesti tiedostamattomat toiminnot. Vaikka ei-kielelliset toiminnot ovatkin pieniä, niillä on suuri merkitys ihmisten välisessä kommunikoinnissa. Niillä ihmiset välittävät toisilleen tietoa tilastaan, huomiostaan sekä mielenkiinnostaan toisia kohtaan. Ne siis täydentävät ja korostavat itse puhuttuja sanoja. Jo pelkällä katseella on suuri merkitys. Liika tuijotus saa ihmiset tuntemaan olonsa epämukavaksi ja liian vähäinen katse saa meidät tuntemaan huomiotta jätetyksi (Shell et al., 2003). Toki näihin asioihin sisältyy paljon vaihtelua eri ihmisten välillä, mutta pääsääntöisesti toimimme näin. Oleellista kuitenkin on, että ei-kielellinen viestintä tulkitaan aina tilanteen kontekstista. Tämä huomioiden voimmekin pyrkiä kehittämään enemmän tilannetta ymmärtäviä laitteita ja ympäristöjä niin fyysiseen kuin virtuaaliseenkin maailmaan. Tällaisia tilanteen huomioon ottavia järjestelmiä kutsutaan yleisesti attentatiivisiksi järjestelmiksi.

Perinteiset graafiset käyttöliittymät eivät kykene havainnointiin kuin rajallisesti. Ne eivät pysy havainnoimaan käyttäjää ja tämän ympäristöä, joten ne joutuvat perustamaan toimintansa käyttäjän syötteisiin toimiin järjestelmässä. Tämän vuoksi perinteinen laitteen käyttö on vuorottaista vuorovaikutusta käyttäjän ja laitteen välillä. Käyttäjä suorittaa toimenpiteen, johon järjestelmä vastaa esittämällä käsiteltävää tietoa tai siihen liittyvän kyselyn toiminnan jatkosta. Näin toiminnot etenevät vaihe vaiheelta kunnes haluttu tehtävä tulee suoritetuksi. Tämä on hyvä malli yhden käyttäjän ja yhden järjestelmän välillä, mutta nykyisissä käyttöjärjestelmissä ajetaan samanaikaisesti kymmeniä ohjelmia, joista jokaisella saattaa olla aika ajoin tarve kommunikoida käyttäjän kanssa. Esimerkiksi sähköpostisovellus saattaa ilmoittaa uusista viesteistä näytölle ilmestyvällä ilmoituksella. Tällainen ilmoitus keskeyttää välittömästi käyttäjän toisen tehtävän suorituksen ja pakottaa käyttäjän puuttumaan sovelluksen toimintaan. Ongelma korostuu entisestään kun ympärillä on lukuisia eri laitteita päällä yhtä aikaa ja jokai-

sessä käynnissä monia sovelluksia, jotka kaikki tuottavat tiettyinä aikoina ilmoituksia käyttäjälle.

Tilanne muistuttaa ihmisten välistä kommunikointia. Esimerkiksi suuren ryhmän (monta keskustelun osapuolta) jäsenistä monella saattaa olla halu ottaa puheenvuoro itselleen ja siten viedä huomio edelliseltä puhujalta. On kuitenkin tunnettua, että ihmiset pystyvät tehokkaasti keskittyä kuuntelemaan vain yhtä ihmistä kerrallaan (Shell et al., 2003), joten puhujien pitää vuorotella. Niin kutsuttu cocktail juhla -vaikutus (*Cocktail Party Effect*) takaa sen, että ryhmäkeskustelussa huomio keskittyy muiden osapuolten saaman huomion kustannuksella vain siihen keskustelun osapuoleen, jonka asiasta olemme kiinnostuneet.

Eri keskustelijoiden tulee siis vuorotella puheenvuoroissaan. Short et al:in mukaan (1976) yhteensä kahdeksan vihjettä ihmisen eleissä kertoo tämän kiinnostuksesta saada puheenvuoro keskustelussa. Näistä katse on ainoa, joka mahdollistaa keskustelun osapuolten jatkuvasti tarkkailla kuka saa keneltäkin huomiota keskustelussa. Shell et al:in mielestä (2003) katse onkin luotettava lähde mitata huomion kohdistumista kommunikoinnissa. Sillä voidaan tarkkailla paitsi kelle kukakin viestii, mutta myös ketä kukakin sillä hetkellä kuuntelee. Saatava tieto on siis erittäin arvokasta tietoa tilanteesta ja sen ympäristöstä.

Katse on äänetön ja siten häiriötön viestintäkanava, jolla keskustelun osapuolet pystyvät tiettyllä tavalla sopimaan keskustelujärjestystä. Se on tehokasta aina kymmenen hengen keskusteluihin saakka. Tällaisissa keskusteluissa spontaani ja suunniteltuihin sääntöihin pohjautumaton vuorovaikutus on vielä mahdollista

Jotta voisimme kehittää laitteiden välistä ja niiden käyttäjiin kohdistamaan kommunikointia, meidän on siis syytä ottaa oppia ihmisten vuorovaikutuksesta. Meidän pitää opettaa tällaiset attentatiiviset järjestelmät havaitsemaan ja neuvottelemaan tilanteesta toistensa välillä sekä kontekstiin pohjautuen.

4.2 Tavoitteita ja aiempia tutkimuksia

Olemme tässä tutkielmassa esitelleet monia erilaisten attentatiivisten järjestelmien tavoitteita ja keinoja päästä niihin. Edellä esitetyt tavoitteet muistuttavat paljon muissa yhteyksissä esi-

teltyjä ominaisuuksia. Kuitenkin tässä keskitymme käsittelemään tätä laajaa aihetta erityisesti monen laitteen viestinnän kannalta.

Kuten muissakin attentatiivisten järjestelmien malleissa, järjestelmän tulisi pystyä analysoimaan käyttäjän menneisyyttä, nykyistä tilaa sekä tulevia toimia. Tässä tehtävässä avainasemassa ovat seuraavat ominaisuudet (Shell et al., 2003):

- Huomion havaitseminen. Järjestelmän tulee havainnoida käyttäjän läheisyyttä, vartalon asentoa ja suuntaa, sekä katseen suuntaa ja kohdistumista. Tämän perusteella pystytään päättämään, mihin käyttäjä kulloinkin keskittää huomionsa.
- Huomion ymmärtäminen. Järjestelmän tulee osata muodostaa havainnoistaan malli käyttäjästä ja tämän toimista, jonka perusteella se voi priorisoida suoritettavia tehtäviä sekä ennustaa käyttäjän tulevia toimia.
- Sulava neuvottelu käyttäjän kanssa ja tämän myöntämien vuoropyyntöjen hyväksyntä. Järjestelmän pitää päätellä, milloin se voi tuoda tietoa käyttäjän huomioitavaksi ja mitä viestinnän kanavaa sen tulee millekin tiedolle käyttää.
- Huomion viestintä. Jotta attentatiivisista järjestelmistä muodostuva kokonaisuus voisi olla toimiva ja esimerkiksi eri laitteiden välinen vuorojen saanti onnistuisi, pitää järjestelmän osata kommunikoida käyttäjän tilasta myös ulkoisille laitteille ja muille osapuolille.
- Käyttäjän huomioressurssien voimistaminen. Järjestelmän tulee pyrkiä tukemaan nk. cocktail juhla -vaikutusta, eli voimistamaan käyttäjän mielenkiinnon kohteena olevaa tietoa ja samalla häivyttää muuhun liittyvää tietoa käyttäjän huomiosta.

Kuten huomaamme, attentatiivisella järjestelmällä on monia tehtäviä. Se paitsi havainnoi ja analysoi havaitsemaansa, se myös pyrkii ymmärtämään käyttäjän haluja ja sen mukaisesti joko avaamaan tai sulkemaan muita laitteita ja niiden pyyntöjä käyttäjän sen hetkisen huomion ulkopuolelle.

Aiheeseen on toteutettu monenlaisia järjestelmiä, joista Rick Boltin *Gaze-Orchestrated Dynamic Windows* -järjestelmä oli yksi ensimmäisiä (Bolt, 1985). Siinä suurelle näytölle on koottu neljäkymmenen eri videolähetysten pienet ikkunat, joissa kussakin pyörii eri videolähetys. Samanaikaisesti myös jokaisen lähetysten ääniraita on päällä, muodostaessa suuren

kuvan ja äänen kakofonian. Tilanne muistuttaa läheisesti cocktail-kutsuja, joissa pienet keskusteluryhmät muodostavat ulkopuolisen korviin taukoamattoman puheensorinan ja eri näkymien tulvan. Käyttäjä pystyy ohjaamaan Boltin järjestelmää käyttämällä silmänliikkeitä tarkkailevia silmälaseja, joiden kautta tietokone tietää mitä näyttöä käyttäjä katselee. Käyttäjän katseen mukaan tietokone vaimentaa muiden lähetysten äänen ja jättää jäljelle vain sillä hetkellä huomiota saavan lähetysten äänen. Jos käyttäjä jatkaa saman ikkunan katsomista yli viisi sekuntia, suurennetaan lähetys kattamaan koko näyttö. Tässä simuloidaan mainittua cocktail-juhlan tilannetta, jossa yksittäinen osapuoli sulkee ympäristön huomiostaan keskittymällä kuuntelemaan hänelle mielenkiintoista yksittäistä puhujaa, kuten suuren ihmismäärän keskellä keskusteltaessa tehdään.

Boltin järjestelmän voisi ajatella toimivan myös prototyypin omaisena mallina tulevaisuuden television käyttöliittymää toteutettaessa. Kanavien lukumäärän ollessa kymmeniä, voisi käyttäjä valikoida niiden joukosta mielenkiintoisen katseltavan vastaavasti silmillä selaten ja huomion tiettyyn lähetykseen keskittämisen avulla. Tämä on yksi esimerkki mahdollisuuksista.

Kuitenkin, koska silmänliikkeet eivät ole jatkuvasti henkilön hallittavissa, vaan ne ovat vuoroin hallittuja ja vuoroin hallitsemattomia (Shell et al., 2003), ei niiden varaan voi täysin keskittää järjestelmän ohjausta. Silmänliikkeitä onkin parasta käsitellä enemmän kiinnostuksen mittarina kuin toiminnan ohjaajana.

Yksi hyvä esimerkki attentatiivisesta käyttöliittymästä ja tietokonevälitteisen ihmisviestinnän luonnollisesta toteuttamisesta on Roel Vertegaalin GAZE Groupware System -sovellus (käsitelty tarkemmin kappaleessa 4.4.4). Tässä videoneuvottelu ohjelmassa keskusteluun osallistuvat näkyvät käyttäjän näytöllä virtuaalisina kuvakkeina, joita järjestelmä kääntää ja kohdistaa sen mukaan, ketä tai mitä kukakin sillä hetkellä katsoo. Näin luodaan tietokonevälitteisesti keskustelutilaisuus, jossa käyttäjät pystyvät ottamaan luonnollisilla eleillä ja katseidensa suuntauksilla itselleen puheenvuoroja keskustelun aikana.

Maglio et al. (2000b) ovat tehneet myös tärkeän huomion siitä, miten ihmiset katsovat paitsi keskustelun aikana keskustelun kohdetta, mutta myös laitteita joita he kulloinkin komentavat (esimerkiksi kaukosäätimellä). Huomio ei siis kohdistu pelkästään ihmisiin vaan myös käskyttäviin laitteisiin. Tämä on tärkeä huomio siksi, että se tekee järkeväksi luoda katseohjatta-

via järjestelmiä, jotka tuntuvat silti luonnollisilta käyttää. Tällaisia laitteita on esitelty kappaleessa 4.3.

Pitää kuitenkin muistaa, että katse ei ole ainoa huomion osoittamisen ja havaitsemisen keino ihmisten kommunikoinnissa. Kappaleessa 2.4.2 esitelty Eric Horvitzin kehittämä (Horvitz et al., 1999) Priorities ohjelma havainnoi mielenkiinnon käyttäjän reagoimisesta eri lähettäjien sähköposteihin. Mittarina saattaa toimia esimerkiksi reagoimisen aika tietyn lähettäjän tietyn tyyppisiin sähköposteihin. Tämä on hyvin erilaista käyttäjän huomion kohteen havaitsemista, sillä se perustuu enemmänkin tilastollisiin tietoihin kuin käyttäjän sen hetkiseen tilaan tai toimintaan. Priorities onkin yksi esimerkki erilaisista attentatiivisista järjestelmistä, joita kutsutaan kontekstitietoisiksi järjestelmiksi (*Context-Aware Systems*). Ne tiedostavat käyttäjän sen hetkien fyysisen tilan, kokemuksen, tehtävän tavoitteen sekä järjestelmän mahdollisuudet toteuttaa toiminta. Nämä järjestelmät pystyvät tunnistamaan ja suorittamaan toistuvat tehtäväkeskeiset alitehtävät, jotta käyttäjä saavuttaa tavoitteensa pienemmällä vaivalla. Toisin kuin normaaleissa attentatiivisissa järjestelmissä, konteksti tietoiset järjestelmät eivät käytä käyttäjän huomiota tilanteen kontekstin määrittämiseen (Shell et al., 2003). Tällaisesta laitteesta hyvä esimerkki on yksinkertainen universaali pistoke (kuva 6).



Kuva 6. Universaali pistoke.

Universaali pistoke on yksinkertainen laite, joka on kytkettävissä missä päin maailmaa tahansa sähköpistokkeeseen. Kytkettäessä laite pistokkeeseen, se tunnistaa automaattisesti käytettävän virran ja jännitteen ja osaa muuntaa tämän lävitseen kulkevaksi halutun tyyppiseksi sähköksi. Pistokkeen ei siis tarvitse tietää mitään käyttäjän huomion tilasta vaan se toimii tilanteen ja ympäristö perusteella käyttäjän tavoitteen saavuttamiseksi (tavoite on saada oikeanlaista sähköä käytettäväksi).

Ollessaan pelkkä yksinkertainen muuntolaite, pistoke ei ehkä täysin tee selväksi normaalin attentatiivisen järjestelmän ja kontekstittietoisien järjestelmän eroa. Olennaisin ero on siinä, että konteksti on aina attentatiivisen järjestelmän kehyksessä vallitsevan käyttäjän huomion hallitsema.

4.3 Esimerkkijärjestelmiä

Monilaitteisen viestinnän alalta on olemassa paljon erilaisia järjestelmiä. Kuten edellisessä kappaleessa näimme, järjestelmiä on kehitetty jo vuosia. Kuitenkin edellisen kappaleen järjestelmät, lukuun ottamatta universaalia pistoketta, edustivat lähinnä tutkimuskäyttöön laadittuja prototyyppejä, joilla ei ole suoranaista todellista käyttöä. Tässä kappaleessa esittelemme muutamia Queensin yliopistossa sekä MIT:ssä kehitettyjä järjestelmiä, joille voidaan löytää jatkokehittelyn kautta todellisia käyttötilanteita.

Oleellista näissä järjestelmissä on sujuva toimintavuoron ottaminen. Laitteiden tulee siis pystyä havainnoimaan käyttäjää ja lisäksi viestittämään käyttäjälle tietoa omasta tilasta, jotta sujuva vuorovaikutus olisi mahdollista. Ensimmäinen laite on Eye aRe -lasit, joihin on upotettu sensorit käyttäjän silmänliikkeiden havaitsemiseen. Lasit siis havaitsevat käyttäjän katseen kohdistumisen tiettyyn kohteeseen, esimerkiksi toiseen laitteeseen tai käyttäjään, joka on varustettu Eye aRe -sensoreilla (Shell et al, 2003). Laite havaitsee paitsi käyttäjän katseen suunnan niin myös tämän silmät räpyttelyn tahdin. Tästä laite voi päätellä esimerkiksi käyttäjän stressin tilasta sekä väsymyksestä, mitkä voivat molemmat olla tärkeitä tietoja toimintaa ohjattaessa. Toisen Eye aRe -laitteen lasit tunnistavat laitteen lähettämästä tietyssä aallonpituuden valosta.

Toisenlainen havaintoväline on eyeCONTACT -järjestelmä. Se perustuu IBM:n PupilCam -laitteeseen, jossa tietokone etsii kameran tuottamasta näkökentästä ihmissilmän pupilleja, jotka kohdistuisivat itse laitteeseen. Tästä järjestelmä tunnistaa, että käyttäjän huomio on kohdistunut siihen. EyeCONTACT -järjestelmä on Shell et al:in Queensiin yliopistossa kehitetty (2003). Sen hyviin puoliin kuuluvat mm. alhaiset hankintakustannukset, huomiota herättämätön ulkonäkö (laite on alkeellisen kameran näköinen), käyttäjän pään liikkeiden hyvä sietäminen yhteyden katkeamatta sekä se, ettei laitetta tarvitse erikseen kalibroida vaan se

hoitaa kalibroinnin automaattisesti. Kalibroinnilla tarkoitetaan laitteen säätämistä soveltu-
maan parhaiten kulloisenkin käyttäjän tai tilanteen tarpeisiin.

Kun nämä havaintovälineet otetaan käyttöön esimerkiksi normaalissa kotiympäristössä, löy-
tyy niille monia käyttötarkoituksia. Shell et al:in tutkimusryhmä kutsuu näitä laitteita yleisni-
mellä eyePLIANCES. Heidän mukaansa tällaiset laitteet edustavat hyvää vuoron ottamista
ihmisen ja koneen välisessä vuorovaikutuksessa. Ihminen voi kohdistaa katseensa avulla
huomionsa tiettyyn laitteeseen ja tämän jälkeen käskä laitetta puhekomennoilla. Tällainen
tulevaisuuden järjestelmältä kuulostava prototyyppi on toiminut hyvin tutkimusryhmän tutki-
muksissa. Kaikkein yksinkertaisimpana eyePLIANCES -laitteena voidaan nähdä valokatkai-
sin. Käyttäjän on mahdollista sytyttää ja sammuttaa valot vain katsomalla katkaisijaa ja ko-
mentamalla ”päälle” tai ”pois”. Katseen kohdistamisella yhteen laitteeseen kerrallaan saavute-
taan myös se etu, että samoja komentoja voidaan kierrättää eri laitteiden välillä, välttymällä näin
eri laitteiden väliseltä sekaannukselta.



Kuva 7. Erilaisia eyePLIANCES laitteita (Shell et al., 2003).

Tällaisilla laitteilla, jotka havainnoivat käyttäjää voidaan luoda joitakin käyttökelpoisia sovel-
lutuksia. Kuitenkin jotta eri laitteiden välillä voisi olla ympäröivään kontekstiin perustuvaa
kommunikaatiota ja että ne voisivat toimia yhteistyössä käyttäjän tavoitteiden eteen, tulee eri
laitteet olla kytketty toisiinsa palvelintietokoneen kautta. Tällaista palvelinta Shell et al:in
tutkimusryhmä nimittää nimellä eyeREASON. Palvelimen tärkein tehtävä on olla jatkuvasti

tietoinen kaikista siihen kytketyistä laitteista, sekä niiden käyttäjältä saamasta huomiosta. Tämän lisäksi palvelimen tulee tietää eri laitteilla käynnissä olevista tehtävistä (esimerkiksi televisio on päällä, jääkaapin lämpötila on normaalilla tasolla). Näiden tietojen avulla palvelin muodostaa mallin vallitsevasta kontekstista ja perustaa päätöksiään siihen. Tietämällä kulloinkin käyttäjältä huomiota saavan laitteen, palvelin pystyy esimerkiksi ohjaamaan ilmoituksia oikealle laitteelle käyttäjän nähtäväksi. Palvelimen tulee myös osata priorisoida erilaisia ilmoituksia niiden kiireellisyyden mukaan (Hotvitz et al., 1999). Myös kaikki eri laitteiden puheentunnistus tapahtuu palvelimella, sillä se vaatii jonkin verran laskentatehoa. Käskyt välittyvät palvelimelle Shell et al:in prototyypissä langattoman mikrofoniyhteyden kautta. Palvelin tietää jatkuvasti huomiota saavan laitteen ja sen mukaisesti sillä on käytössään tietyille laitteelle ennalta määritelty sanasto, joka sisältää kaikki laitteelle annettavat käskyt.

4.3.1 EyePLIANCES -laitteet kotiympäristössä

Erilaisten mahdollisuuksien havaitsemiseksi on syytä antaa pidempi esimerkki eyePLIANCES -laitteilla ja eyeREASON -palvelimella varustetusta kotiympäristöstä. Seuraavan esimerkin tilanteista muutamat toteutuvat jo käytännössä Shell et al:in prototyypissä, mutta muutamat tilanteet edustavat vasta mahdollisuuksia jatkokehittelyssä.

Pekka astuu olohuoneeseen. Huone havaitsee Pekan läsnäolon huoneessa ja raportoi tästä palvelimelle. Pekka haluaa katsoa televisiota, joten hän katsoo televisiota kohti. Televisiossa olevat sensorit havaitsevat Pekan katseen ja välittävät tästä tiedon palvelimelle. Palvelin ottaa käyttöön television komentojen sanaston. Pekka komentaa ”päälle”, jolloin televisio käynnistyy. Samaan aikaan palvelin asettaa talon muiden laitteiden tiedoksi, että televisio on sillä hetkellä se viestintäkanava, johon Pekan huomio kohdistuu.

Pekalla on jano, joten hän siirtyy keittiöön. Televisio havaitsee, ettei sitä katsota sillä hetkellä ja se pysäyttää toimintansa. Televisioon voi olla ohjelmituna esimerkiksi nauhoitustoiminnallisuus, joten se nauhoittaa automaattisesti katsottua lähetystä esimerkiksi puolen tunnin verran hetkestä, jolloin katsoja poistui sen luota. Näin katsoja voi palatessaan jatkaa television katselua samasta kohtaa, jossa hän aiemmin poistui. Tällainen ”ajansiirto” ominaisuus löytyy jo nykyisistä digitaalisen television laitteista ja ainoa erotus esitellyssä esimerkkitilanteessa on television automaattinen nauhoituksen aloitus.

Pekka etsii keittiön jääkaapista kylmää juotavaa, mutta sellaista ei sillä hetkellä ole. Pekka ottaa virvoitusjuomatölkin keittiön pöydältä ja laittaa sen viilennystä varten jääkaappiin. Virvoitusjuomatölkissä oleva RFID -radiolähetin kertoo jääkaapille, mistä tuotteesta on kyse. Jääkaappi välittää tämän tiedon palvelimelle, joka käskee jääkaappia viilentämään sisältöään ajan X verran. Aika perustuu palvelimen internetistä löytämälle tiedolle tuotteesta. Tieto jääkaapissa viilenevästä juomasta tallentuu palvelimelle.

Pekka palaa olohuoneeseen katsomaan televisiota. Televisio tunnistaa Pekan palanneen ja kiinnostavan jälleen huomionsa televisioon, joten lähetys jatkuu kohdasta jossa Pekka aiemmin poistui keittiöön. Koska televisio on sillä hetkellä Pekalta huomiota saava laite, palvelin päättelee sen olevan myös sopivin väline ilmoittaa, kun juoma on viilentynyt tarpeeksi. Kun juoma on viilentynyt arvioidun ajan verran, luo palvelin television kulmaan ilmoituksen juoman olevan viileä. Palvelin päättelee, että tällainen ilmoitus on sillä hetkellä sopivin ja vähiten käyttäjän toimia häiritsevä. Jos Pekka ei vähään aikaan reagoi ilmoitukseen ja siirty keittiöön, palvelin kasvattaa ilmoituksen kokoa tai muuten korostaa sitä televisiolla.

Jos Pekka ei vielääkään siirty keittiöön noutamaan juomaansa, vaan siirtyy tietokoneelleen selaamaan sähköpostia, palvelin siirtää ilmoituksen tietokoneen näytölle. Samaan aikaan televisio jälleen pysähtyy ja lähetyksen nauhoitus alkaa. Pekka reagoi ilmoitukseen ja noutaa juoman jääkaapista, jolloin palvelin poistaa ilmoituksen näytöltä sekä tehtävän muististaan. Jos Pekka ei olisi hetkeen reagoinut tietokoneen näytön ilmoitukseenkaan, olisi palvelin voinut kääntää ilmoituksen Pekan sen hetkisen huomion mukaisesti esimerkiksi sähköpostiksi jolloin se olisi voinut saada tarvittavan huomion.

Tämän esimerkin kautta voimme ymmärtää, millaisia kokonaisvaltaisia ratkaisuja tämän kaltaisilla laitteilla voidaan saavuttaa kodin ympäristössä. Yksittäisten laitteiden tieto niiden saamasta huomiosta ja tämän tiedon välittäminen eteenpäin mahdollistaa käyttäjän huomion kohdistumisen tarkkailun. Tämän perusteella kaikille laitteille yhteisen palvelimen on mahdollista mukauttaa eri laitteiden toimintaa, esimerkiksi valita laitteiden ilmoituksille sillä hetkellä oikea viestintäkanava. Esitelty järjestelmä, josta osa on vielä vain suunnitelmassa olevaa, on hyvä esimerkki monen laitteen välisestä kommunikoinnista – sen mahdollisista sovelluksista sekä toteutuksesta. Tarvittava teknologia esimerkin mukaisen järjestelmän laatimiseksi löytyy jo tänä päivänä. Kuitenkin varsinkin palvelinpuolen toiminnallisuudessa on vielä kehi-

tettävää, jotta laaja viestintä ja päättely eri laitteiden ilmoitusten perusteella olisi mahdollista. Samoin havainnointilaitteiden fyysisessä koossa sekä esteettisessä ulkoasussa on vielä kehitettävää, jotta ne eivät vaikuttaisi käyttäjän huomioon ja sitä kautta toimintaan.

”Älykoti” on ollut mainosmiesten käyttämä termi jo pitkään, mutta vasta esimerkin kaltaisella järjestelmällä voidaan aidosti päästä lähelle älykästä kotia. Erilaisten laitteiden oppiminen kommunikoidaan keskenään on kuitenkin erittäin tärkeää tämän onnistumiseksi. Ja se asettaa haasteita suunnittelulle.

4.3.2 Laitteen huomion ilmaiseminen

Monissa tilanteissa on tärkeää, että myös käyttäjä saa laitteilta huomiota. Näin käyttäjä voi saada välittömästi palautetta eri toimintojen toteutumisesta. Lisäksi vuorovaikutuksen kaksisuuntaisuus on hyvin tärkeää, jotta tilanne tuntuisi käyttäjältä luonnolliselta.

Perinteisiä laitteiden antamia palautteita käyttäjälle ovat toimintojen toteutumisen lisäksi erilaiset ilmoitukset sekä merkit. Esimerkiksi merkkivalot välittävät monesti tietoa paitsi laitteen tilasta, myös sen toiminnasta. Aiemmin esitelty attentatiivinen valokatkaisin voisi esimerkiksi ilmaista vihreällä valolla onnistuneen annetun puhekäskyn tunnistuksen, kun taas punainen valo kertoisi, ettei annettua käskyä tunnistettu. Jeffrey Shell tutkimusryhmineen on vienyt ajatuksen luonnollisesta laitteen kommunikoinnista ihmisen kanssa varsin pitkälle.

He esittelevät (Shell et al., 2003) eyePLIANCES -laitteiden jatkoksi eyePROXY -laitetta, jonka tarkoituksena on ihmismäisesti viestittää laitteen tilaa käyttäjälle. EyePROXY:n prototyyppi muodostuu kahdesta silmästä esittäen hyvin yksinkertaistetusti alkeellisia kasvoja. Sen tärkein tarkoitus on tuottaa ei-kielellistä palautetta käyttäjälle laitteesta, johon se on kytketty. Sen motorisoidut silmät pystyvät esimerkiksi tuottamaan ilmeet jotka viestivät, että katseen saava eyePLIANCES -laite on havainnut katseesi ja odottaa käskyäsi. EyePROXY:llä voidaan myös simuloida toista ihmisosapuolta, esim. attentatiiviseen puhelimeen kytkettynä.

Pekka esimerkiksi haluaa soittaa ystävälleen Maijalle. Hän katsoo eyePLIANCES –puhelinta pöydällään ja komentaa ”Maija”. Puhelin ottaa yhteyden Maijaan. Maijan päässä tämän eyePROXY alkaa etsiä ”katseellaan” Maijaa (eyeCONTACT -sensori etsii tämän pupilleja

havaitakseen tämän huomion). Maija näkee attentatiivisen puhelimensa pienessä näytössä soittajan nimen ja/tai kuvan. Jos hän päättää ottaa puhelun, hän katsoo puhelinta ja komentaa ”vastaa”, jolloin puheyhteys aukeaa. Jos hän ei halua ottaa puhelua vastaan, hän vain kääntää katseensa pois puhelimelta. tällöin Pekan päässä eyePROXY ilmaisee tilanteen esimerkiksi heiluttamalla silmiään puolelta toiselle ja kääntämällä ”katseensa” pois Pekasta.

Tämäkin esimerkki edustaa tutkimuskäyttöön laadittua prototyyppiä, jolla ei ole suoranaista käytännön tarvetta. Kuitenkin se on osoitus siitä, miten ihmismäisillä ilmeillä voidaan välittää tietoa paitsi ihmiseltä koneelle, myös koneelta ihmiselle. Voi olla, että tulevaisuudessa monet erilaiset laitteet ja järjestelmät käyttävät tällaisia ihmismäisiä viestintätapoja kommunikaatiossaan.

4.4 Ryhmäkeskustelun tulkitseminen ja ymmärtäminen

Olemme tässä luvussa keskustelleet tähän mennessä lähinnä ihmisen ja koneen välisestä sekä monien laitteiden välisestä keskustelusta. Emme ole kuitenkaan kiinnittäneet erityisesti huomiota, miten nykyiset järjestelmät soveltuvat kahden tai useamman ihmisen väliseen kommunikointiin. Kappaleessa 4.1 kerroimme jo nk. cocktail-juhla vaikutelmasta sekä totesimme, että ihmisten väliseen ryhmäkeskusteluun liittyy paljon paitsi verbaalisia, myös ei-kielellisiä vihjeitä keskustelu osapuolen kiinnostuksesta, aikomuksesta sekä huomion kohteesta. Näistä ei-kielellisten vihjeiden tulkitseminen tietokoneella sekä niiden välittäminen keskustelun toisille osapuolille on ongelmallista. Paras lähtökohta ongelman ratkaisuun on keskittyä havainnoimaan keskusteluun osallistuvien katseiden suuntautumista. Katseiden avulla pystymme päättämään paitsi kenelle joku puhuu, mutta myös mistä tämä puhuu (esimerkiksi jostain aiheesta esittelystä asiasta, dokumentista tai muusta tietolähteestä). Tässä kappaleessa esiteltävä GAZE Groupware System -videoneuvottelu ohjelmisto pyrkii ratkaisemaan nämä ongelmat ollen silti pieni ja kevyt ohjelmisto esimerkiksi internetin yli käytettäväksi.

4.4.1 Keskustelun tärkeät vihjeet

Kahden ihmisen välinen kasvokkain käytävä keskustelu on todella rikas prosessi, jossa ihmisillä on mahdollisuus välittää toisilleen suuri määrä tietoa tilastaan ja asiasta (Vertegaal, 1999). Keskustelussa käytämme sanojemme apuna mm. ilmeitämme, äänen painojamme, kat-

settamme sekä käsien ja vartalomme liikettä, jotta välittäisimme toiselle mahdollisimman tehokkaasti asiamme. Suuren osan näistä viesteistä pystymme välittämään jo perinteisessä puhelimen kautta tapahtuvassa keskustelussa. Videokuvan lisääminen puhekeskusteluun lisää vain hieman välittyvien vihjeiden määrää, muttei siltikään sisällä kaikkia. Muun muassa vartalon liikkeet ja katseen suunta jäävät yhä välittymättä (videokuvassa vastapuolen kasvot on aina kuvattu suoraan edestä, joten suuntautumista on mahdotonta päätellä). Tutkitusti vihjeiden välittyminen on kaikkein tehokkainta varsinaisessa oikeassa kasvotusten käytävässä keskustelussa (Sellen, 1995). Tämän jälkeen tulevat videon ja äänen yhdistävä yhteys, monikanavainen pelkkä ääni ja yksikanavainen ääni. Ero kasvotusten käytävän keskustelun ja video + ääni -yhteyden välillä on paljon suurempi kuin kasvotusten ja pelkän äänen välillä, johon juuri välittyvien vihjeiden määrästä.

Verbaalisia viestejä ovat pelkästään keskustelussa käytettävät sanat. Ei-kielelliseen viestintään kuuluvat jo mainitut ilmeet ja liikkeet, mutta myös ryhti, etäisyys toisiin keskustelijoihin sekä ulkoasu. Short et al:in (1976) *sosiaalisen läsnäolon teoriassa (Social Presence Theory)* todetaan, että sosiaalisen läsnäolon tuntu (se että keskustelun osapuolet tuntevat aidosti olevansa läsnä toisten ihmisten kanssa käytävässä keskustelussa) paranee huomattavasti jos mahdollisimman paljon näitä viestejä saadaan välitettyä.

Tässä luvussa on käsitelty monen osapuolen välistä yhtäaikaista kommunikointia ja esiin on monesti tullut oleellisena tekijänä puhevuorojen oikea ottaminen. Vihjeitä voivat keskustelussa esittää paitsi vuoroa haluavat kuuntelijat, mutta myös sen hetkinen puhuja. Hän voi käyttää mm. tietynlaisia ilmaisuja; lauseiden muotoilua vuoroa seuraavalle antavaan sävyyn tai lauseiden äänenpainojen muuttamista. Myös käsien liike voi lakata ja sanattomien viestien välitys vähentyä. Tästä muut tietävät tulleen tilaisuus pyytää vuoroa.

Vaikka näiden vihjeiden ymmärtäminen on tärkeää kehitettäessä ihmisten välisen kommunikoinnin sovelluksia, meidän ei tule keskittyä kehittämään pelkästään niitä mallintavia menetelmiä. Pelkkä keskusteluyhteydessä käytettävän tiedonsiirron määrä kasvattaminen ei takaa, että keskustelun luonnollisuus välittyisi paremmin. Meidän tulee keskittyä olennaisten tekijöiden löytämiseen ja niiden voimistamiseen, jotta voimme tarjota käyttäjille tunteen aidosta kasvotusten käytävästä keskustelusta.

4.4.2 Ongelmia videovälitteisessä keskustelussa

Meidän on siis mahdollista tutkia ja havaita käyttäjässä keskustelujen aikana tärkeiksi tutkituja piirteitä ja eleitä, jotka värittävät ja ohjaavat keskustelua. Voimme hyväksyä, että pään, vartalon ja katseen suuntautuminen ovat yksi parhaista vihjeistä keskustelussa puheenvuoron seuraavaksi saavasta henkilöstä. Emme ole kuitenkaan vielä verranneet, miten keskustelutilanne eroaa osanottajien määrän vaihdellessa tai mitä ongelmia juuri videovälitteinen ryhmäkeskustelu tuottaa verrattuna perinteiseen keskusteluun.

Selvää on, että suuremman joukon keskustelu on kahden henkilön välistä monimutkaisempi ja siten aina vaikeampi mallintaa tietokoneella. Kahden henkilön välisessä keskustelussa meidän ei tarvitse päätellä seuraavaa puhujaa, sillä sen hetkisen puhujan luovuttaessa vuoronsa sen saa automaattisesti keskustelun toinen osapuoli. Kahdenkeskisessä keskustelussa myös osapuolten katseet kohdistuvat vain toisilleen, joten meidän ei tarvitse huomioida sitä kovinkaan monimutkaisesti järjestelmän toteutuksessa.

Kun keskusteluun osallistuvien henkilöiden määrä nousee kolmeen tai sen yli, joudumme heti vaikeuksiin. Meidän tulee aloittaa osapuolten tarkkailu ja pyrkiä havainnoimaan heidän huomiotaan toisille osapuolille. Ongelmallista on, että suuressa joukossa voi olla myös aliryhmien keskusteluja, jotka saattavat häiritä havainnointiamme normaaliin ”yksi puhuu – muut kuuntelevat tätä” -tilanteeseen verrattuna. Eniten nämä erikoistilanteet häiritsevät juuri puhevuorojen jakamisen havainnointiamme.

Normaalissa kasvotusten tapahtuvassa monen osapuolen keskustelussa puhuja monesti ohjastaa keskustelun seuraavan puhujan katsellaan, muulla suuntautumisellaan, suorilla osoituksilla tämän suuntaan tai jopa mainitsemalla tämän nimen ääneen. Pelkästään puheen sisältävässä keskustelussa (esimerkiksi puhelinkeskustelu) vuoro luovutetaan usein seuraavalle tämän nimi mainitsemalla tai sitten se ymmärretään puheen kontekstista. Selvää kuitenkin on, etteivät nykyiset puhe- tai videojärjestelmät kiinnitä tarpeeksi huomiota näihin ongelmiin, johtuen ehkä eniten keskustelun vihjeiden välittämiseen sisältyvästä ongelmasta nykyratkaisuisissa (Vertegaal, 1999).

Isaacs ja Tang (1993) ovat suorittaneet aiheesta tutkimuksen nykyisin tyypilliselle videoneuvotteluohjelmalle. He huomasivat, että keskustelun aikana osapuolten oli usein pakko

turvautua sanomaan seuraavan puhevuoron saajan nimi ääneen, jotta tieto välittyi tyydyttävästi toisille osapuolille. Vertailun vuoksi suoritettussa normaalissa kasvotusten käytävässä keskustelussa vuoron jakaminen tapahtui paljon useammin katseen suuntaamisella. Jopa tilanteissa, joissa kaksi henkilöä sattui samanaikaisesti aloittamaan päällekkäisen puhumisen, tilanne korjaantui normaalisti pian ”automaattisesti” keskustelun osapuolten katseiden osoittaessa oikean puhujan. Myös O’Connaill et al. havainnut (1993) samankaltaisia tuloksia. Keskustelijat käyttivät videoneuvottelussa paljon muodollisempia keinoja puheenvuorojen osoittamiseen, kuin milloinkaan kasvokkain käytävässä keskustelussa. O’Connaill et al. syyttävät ongelmasta nykyisten ohjelmien (niin videon kuin pelkän äänenkin sisältävien järjestelmien) ongelmia heikosta kyvystä välittää keskustelun tärkeitä vihjeitä.

Normaalissa yhden kameran järjestelmässä meidän on mahdotonta välittää keskustelun osapuolille tietoa kunkin katseen suuntautumisesta. Koska kamera on yleensä sijoitettu suoraan käyttäjän eteen, yleensä näytön päälle tai sivulle, sen kautta välittyvä kuva näyttää kaikille samalta; kuvattava näyttää näyttöä katsoessaan katsovan hyvin suoraan kameraan. Kaikki osapuolet siis näkevät käyttäjän suuntautumisen samasta näkökulmasta, joten heidän on mahdotonta tietää ketä käyttäjä oikeasti sillä hetkellä katsoo. Tämä on ongelmallista, sillä samaan aikaan käyttäjät jakavat huomiota juuri katsomalla eri henkilöitä näytöllä silmiin. Tämä vain ei välity muille osapuolille.

Näiden huomioiden ja tulosten perusteella Vertegaal on erotellut (1999) kolme vaatimusta attentatiivisemmän kommunikointijärjestelmän toteutukselle. Nämä vaatimukset on otettu huomioon GAZE Groupware System -ohjelmiston kehityksessä.

1. Osapuolten suhteellinen sijainti. Kaikki keskusteluun osallistuvat pitää sijoittaa järjestelmässä muiden nähtäväksi niin, että käyttäjien on mahdollista havainnoida näiden sijoittumista suhteessa muihin keskustelun aikana.
2. Pään suuntautuminen. Osapuolten tulee olla mahdollista havaita muiden osapuolten suuntautumista eri henkilöihin sekä muihin asioihin. Esimerkiksi kysyessämme ”mitä mieltä olet?” joltakin keskustelun osapuolelta, yleensä käänämme päämme tämän puoleen. Tällaisen suoran vihjeen on pystyttävä välittymään kaikille.
3. Katseen suuntautuminen. Kaikille osapuolille on välityttävä eri henkilöiden katseen tarkka suuntautuminen. Tärkeää on nähdä jopa ero katseen sijoittumisessa henkilön

silmiin (suora katsekontakti ja huomion ilmaus) tai tämän kasvojen muihin osiin (vihje tarkkaamattomuudesta).

4.4.3 Katseen jakaminen keskustelussa

Teknisistä ongelmista ja menetelmien puuttumisesta johtuen katseen kohdistumista ja jakautumista keskusteluissa on tähän saakka tutkittu lähinnä kahdenkeskisissä keskusteluissa. Argylen (1967) ja Kendonin (1967) mukaan tällaisessa tilanteessa katseen kohdistuminen toisen henkilön kasvoille palvelee yhteensä viittä eri toimintoa (Argyle ja Cook, 1976). Se säätelee keskustelun kulkua, takaa palautetta toisen osapuolen reaktioista sekä välittää tunteita. Lisäksi sen kautta viestitään keskinäisistä suhteista ja vältetään toisen keskeyttämistä tulkitsemalla vastaanotettavaa tietoa.

Jo varhain 70-luvulla Argyle arvioi, että kahden henkilön välisessä keskustelussa 60% keskustelun ajasta käsittää vain yhden osapuolen toiseen kohdistuvat katset ja 30% kummankin osapuolen yhteiset katset, eli katsekontaktin (Argyle, 1967). Kun ihmiset kuuntelevat toista ihmistä, katseen määrä melkein kaksinkertaistuu 75%:iin. Puhuvalla osapuolella ajasta 41% on katseen jakamista kuuntelijoille.

Lukuihin sisältyy tietysti yksilöllisiä eroja. Niihin vaikuttavat mm. henkilökohtaiset ominaisuudet, kulttuuritausta (jossain kulttuurissa katseen merkitys on suurempi, kuin toisessa) sekä henkilön persoona. Ulospäin suuntautunut ekstrovertti ihminen saattaa luoda paljon enemmän katsekontaktia muihin ihmisiin kuin sisäänpäin suuntautunut introvertti. Lisäksi katseen määrä vaihtelee erityyppisissä keskusteluissa (Vertegaal, 1999). Jos käsiteltävä aihe on vaikea, on yleistä että ihmiset katsovat puhujaa vähemmän, sillä eivät halua häiritä tätä. Lisäksi he keskittyvät enemmän aiheen ajatteluun. Myös ulkoisten objektien läsnäolo vaikuttaa puhujalle annettavan katseen määrään. Jos vieressä tai taustalla on nähtävissä aiheeseen liittyvää materiaalia, esimerkiksi kalvoja tai dioja, huomio keskittyy enemmän niiden katsomiseen ja tulkitsemiseen. Varsinkin kuvat tai esineet vaativat paljon enemmän huomiota kuin teksti, vaikuttaen siten puhujan kohdistuvien katseiden määrään.

Kendon on havainnut (1967), että puhuva henkilö monesti siirtää katsettaan pois toisesta henkilöstä, tämän aloittaessa pitkän puheenvuoron pitämisen. Katse palautuu jälleen takaisin

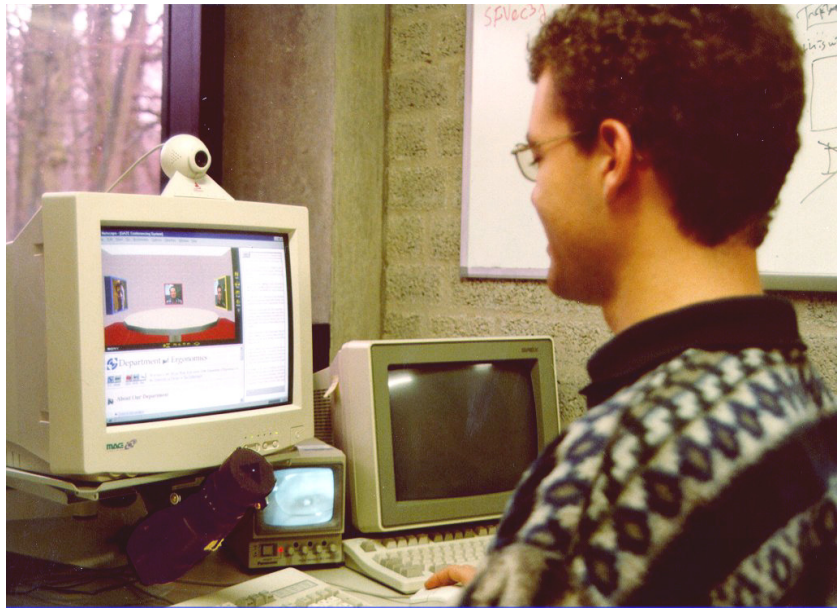
kuuntelemaan henkilöön puheen lähetessä loppuaan. Tämä tärkeä havainto voidaan selittää kahdella tavalla: 1) Puhuja saattaa siirtää katseensa kuuntelijasta pois, koska tämä haluaa keskittyä siihen, mitä on sanomassa. Katseen palaaminen puheen lopussa kuuntelijaan kertoo siitä, että tämä haluaa lukea kuuntelijan reaktioita puhuttuun asiaan. 2) Katseen siirrolla pois kuuntelijasta puhuja voi myös viestittää, että on aloittamassa pitkän puheen, eikä halua tulla kuuntelijan keskeyttämäksi. Palaamalla katseellaan kuuntelijaan puheen lopussa puhuja voi kertoa tälle, että on lopettamassa vuoroaan ja siten antamassa vuoron kuuntelijalle. Tämä on yksittäinen, mutta kahdenkeskisissä keskusteluissa merkittävä pieni vihje, jonka puhuessamme yleensä annamme kuuntelijalle.

Kaiken kaikkiaan voimme todeta, että puhe ja katse liittyvät hyvin läheisesti toisiinsa ihmisen käyttäytymisessä. Esitetyt esimerkit käsittelevät kuitenkin lähinnä vain kahdenkeskisiä keskusteluja. Miten tilanne muuttuu, jos keskustelussa on monia osanottajia? Vertegaal on tutkinut asiaa ja päätenyt pitämään (1999) hyvin todennäköisenä sitä, että keskustelun aikana se henkilö, jota kuuntelijat katsovat, on se henkilö jota toiset myös kuuntelevat (88% todennäköisyys) tai jolle puhuja sillä hetkellä puhuu (77% todennäköisyys). On syytä huomata, että kun keskustelussa on monia kuuntelijoita, jakautuu puhujan katse näiden kesken, eikä siis keskity vain yhdelle kuulijalle. Tällöin kuuntelijoille annetun katseen määrä nousee noin 59%:iin. Tulokset ovat aikalailla linjassa Argylen aiempien arvioiden kanssa ja niiden perusteella Vertegaal pääättelee katseen olevan loistava vihje keskustelun aikana huomion jakautumisesta eri henkilöille. Tälle ajatuksella hän perustaa myös seuraavassa kappaleessa esitellyn GAZE Groupware System -sovelluksen toiminnan.

4.4.4 GAZE Groupware System

Nyt esittelemme GAZE Groupware System -sovelluksen (Queen's University, 2006), joka on Roel Vertegaalin tutkimusryhmän Kanadan Quensiin yliopistossa kehittämä sovellus attentatiiviseen videovälitteiseen kommunikointiin monen henkilön välillä. Sovellus pyrkii huomiomaan ja toteuttamaan kaikki edellisten kappaleiden esittelemät ongelmakohdat monen osapuolen välisessä kommunikaatiossa. Se on kevyt sovellus, jota voidaan ajaa missä vain uudemmassa internetselaimessa. Sovelluksen toimiva ajo vaatii, että tietokoneelle on asennettu sekä VRML 2.0 että Sony Community Place -lisäosat. Puhe on ohjelmassa välitetty minkä tahansa perinteisen puheensiirron mahdollistavan ohjelman kautta (Vertegaal, 1999). Lisäksi

tietokoneessa tulee olla asennettuna tavallinen web-kamera kuvan välittämiseksi, sekä pöytää kiinnitettävä silmänliikkeiden tunnistamiseen kykenevä kamera (kuva 8).



Kuva 8. Kuva vaadittavasti kokoonpanosta. Web-kamera sijaitsee näytön päällä ja silmänliiketunnistin näytön alla (Queen's University, 2006).

Kun kaikki vaadittavat ohjelmat ja laitteet on kytketty tietokoneeseen ja yhteys muihin vastaavasti varusteltuihin tietokoneisiin on ohjelman kautta luotu, avautuu näytöllä kuvan 9 kaltainen näkymä. Kuvassa on esitetty ohjelman virtuaalinen kokoushuone. Näytön keskeltä löytyvät ohjelman hallintaan liittyvä kontrollit, kuten keskustelusta poistuminen. Oikeassa laidassa on avoinna käyttäjien nähtäväksi mahdollisesti asetettu tiedosto tai dokumentti (tässä tapauksessa tekstitiedosto). Kuvan keskellä on monikulmainen virtuaalinen pöytä, jonka äärellä keskustelun osapuolet ovat. Keskustelun osapuolet on esitetty kolmiulotteisina kuvakkeina, jotka leijuvat pöydän äärellä. Kuvakkeet pystyvät kääntymään toistensa sekä pöydän puoleen. Lisäksi ne voivat kääntyä kohti kuvaruutua, jolloin muut osapuolet katsovat siis käyttäjää. Kuvakkeissa pyörii kunkin osapuolen luota web-kameran välittämä videokuva osapuolesta.

Ohjelman toiminta-ajatus on, että kunkin osapuolen luona silmänliikekamera tarkasti mittaa kullakin hetkellä näytön kohdan, johon henkilö sillä hetkellä katsoo. Tämän perusteella tietokone laskee, mitä käyttäjä näytöllä katsoo. Jos tämä on toinen keskustelun osapuoli, kääntää se välittömästi henkilön kuvakkeen kohti kohteena olevan kuvaketta. Tämä tieto välitetään

jokaiselle osapuolelle, niin että kaikilla on kullakin hetkellä nähtävissä mitä kukakin milläkin hetkellä katsoo.



Kuva 9. GAZE Groupware System -sovelluksen näkymä kolmella keskustelijalla. Keskustelussa on auki virtuaalipöydällä yksi dokumentti. Muokattu kuva. Alkuperäinen (Vertegaal, 1999).

Jos virtuaaliselle pöydälle on asetettu tiedosto nähtäväksi (pöytä on paikka, jonne käyttäjät voivat *drag & drop* -menetelmällä siirtää tiedostoja kaikkien nähtäville), näkyy pöydällä asiakirjan kuvake. Lisäksi tiedosto on avattu näytön oikeaan laitaan kaikkien luettavaksi. Jotta asiakirjaa lukeva käyttäjä voitaisiin ilmaista muille, näkyy kaikkien osapuolten näytöllä asiakirjassa käyttäjän värillä täydennetty ympyrä merkitsemässä kohtaa, jota tämä sillä hetkellä lukee. Tämäkin tieto nauhoitetaan silmänliikekameralla ja päivitetään kaikkien käyttäjien näkyymiin.

Ohjelma tukee maksimissaan neljän hengen keskusteluita (kuvassa 9 mukana on juuri kolme muuta osapuolta sekä itse käyttäjä). Lukema on valittu niin, että se mahdollistaa selkeän esityksen käyttäjän näytöllä.

Kuvakkeiden kääntäminen osapuolten katseen perusteella perustuu ajatukseen välittää kullekin keskustelun osapuolelle kullakin hetkellä tieto näiden huomion kohteesta. Tällä keinolla voidaan lisätä siirrettävien vihjeiden (katso kappale 4.4.1) määrää tietokonevälitteisessä kommunikoinnissa ja siten luoda paitsi parempi läsnäolon tunne keskustelun osapuolille, niin

myös tehostaa viestintää. Varsinkin vuorojen ottaminen keskustelussa tehostuu, kun käyttäjät pystyvät luonnollista kasvokkain käytävää keskustelua muistuttavasti pyytämään puhevuoroa katseensa avulla.

Ohjelma on kehitetty vuonna 1997, eikä sitä enää aktiivisesti kehitetä. Se on kuitenkin esimerkki attentatiivisesta järjestelmästä, joka pyrkii normaalista poikkeavalla toteutuksellaan ratkaisemaan monia monen henkilön välisessä kommunikoinnissa yleensä kohdattuja ongelmia. Järjestelmä välittää erinomaisesti tietoa käyttäjien huomiosta toisille osapuolille ja siten paitsi tehostaa keskustelua, niin tekee siitä myös luonnollisemman. Ohjelma on esitetty tässä tutkielmassa siksi, että se tarjoaa hyvän esimerkin monista attentatiivisten käyttöliittymien puolista.

Vaikka ohjelmaa ei olekaan jatkokehitetty tällä vuosikymmenellä, on siinä esiteltyjä ideoita varmasti hyödynnetty monessa ohjelmassa. Tavallisten käyttäjien koteihin nämä ratkaisut eivät ole vielä löytäneet, mutta voimme olettaa niiden ainakin jossain muodossa yleistyvän tulevaisuudessa erilaisissa järjestelmissä. Ehkä suurin ongelma sovelluksen kehittämisessä oikeaan käyttöön soveltuvaksi ovat suuret hankintakulut, joista silmänliikekamera muodostaa yhä suuren osan. Tekniikan kuitenkin halventuessa ja tällaisenkin kameran löytäessä tiensä integroituna esimerkiksi näyttöihin, voidaan tulevaisuudessa kuitenkin nähdä vastaavia toteutuksia.

4.5 Yhteenveto laitteiden välisestä kommunikoinnista

Olemme nyt esitelleet kattavasti nykyistä tilannetta, jossa käyttäjiä ympäröi suuri määrä erilaisia laitteita, joiden ongelmana on yhteinen kommunikointi sekä käyttäjän huomioon ottaminen. Tässä tilanteessa on tullut selväksi, että ohjelmistojen ja järjestelmien suunnittelun täytyy muuttua tukemaan kumpaakin näistä. Ihmisten huomion tarkkailemiseen on monia keinoja ja muiden laitteiden välillä pystytään kommunikoimaan monien protokollien ja standardien ylitse.

Erilaisten mittalaitteiden ja antureiden hinnat ovat laskeneet jatkuvasti ja tarkkuus parantunut. Samaan aikaan myös muutamia sovelluksia niille on ilmestynyt, mistä GAZE Groupware

System on vain yksi esimerkki. Se on kuitenkin hyvä esimerkki, sillä se vastaa attentatiivisten käyttöliittymien perinteisiin ongelmiin käyttäjän huomioimisesta.

Käyttäjän tarkkailussa ja huomioinnissa ei-kielellisten vihjeiden huomioiminen ja ihmiskäyt-täytymisen tunteminen ovat hyvin tärkeitä. Ihmisten väliseen kommunikointiin liittyy paljon erilaisia pieniä asioita, joita emme itse tiedosta. Niistä on kuitenkin oltava tieto tällaisia järjes-telmiä suunniteltaessa.

Kaiken kaikkiaan attentatiiviset järjestelmät pyrkivät helpottamaan elämäämme monien lait-teiden viestinnän keskellä. Ne tekevät viestinnästä miellyttävämpää ja luonnollisempaa niin koneiden kuin ihmistenkin välillä. Tulevaisuus sisältää kuitenkin uudenlaisia sosio-teknisiä ongelmia, kuten että uskaltavatko käyttäjät luottaa näihin järjestelmiin ja uskoutua niiden toi-minnan ohjattavaksi (Shell et al., 2003). Se jää vielä nähtäväksi, mutta voimme olla varma että näihin kysymyksiin joudutaan palaamaan uudelleen tulevaisuudessa.

5 Käyttäjän huomauttaminen

”Certainly, systems that manipulate and depend on user attention should be developed according to user-centered design and cognitive engineering...”

– Scott D. McCrickard & C.M. Chewar

Edellisissä luvuissa olemme esitelleet nykyisen teknisen yhteiskunnan järjestelmiä ja sovelluksia sekä todenneet, miten niiden yhä lisääntyvä lukumäärä ympärillämme saattaa haitallisesti vaikuttaa käyttäjän huomioon. Jatkuva eri laitteiden viestintä ja huomion tavoittelu keskeyttää käyttäjän sen hetkisestä tehtävästään, millä on pidemmän päälle työskentelyn tehokkuutta alentava vaikutus.

Aiemmissa luvuissa olemme myös nähneet millaisiin tilanteisiin erityisesti attentatiiviseksi suunnitellut järjestelmät joutuvat mukautumaan. Mukautuminen tilanteeseen onkin yksi avaintermeistä puhuttaessa käyttäjän tilan huomioivista järjestelmistä. Aiheesta hyvän esimerkin tarjoavat attentatiiviset matkapuhelimet esitellään uudelleen tarkemmin tässä luvussa. Lisäksi pohdimme erilaisia keinoja huomauttaa käyttäjää monitehtäväisessä ympäristössä alemman prioriteetin sovellusten huomiontarpeesta. Miten toteutamme tällaisen järjestelmän käytännössä ja mitä etuja sekä haittoja keskeyttämiseen saattaa sisältyä? Mietimme myös käyttäjän tavoitteiden vaikutusta asioihin.

5.1 Huomautusjärjestelmät

Ihmisten huomiokyky on rajallinen ja normaalisti pystymme keskittymään kerrallaan vain yhteen tai maksimissaan muutamaan asiaan. Aiemmin järjestelmäsuunnittelussa tähän ei olla kiinnitetty laajasti huomiota, vaan laitteet ja järjestelmät on suunniteltu vain pyytämään käyttäjän huomiota aina sitä tarvitessaan. Huomion saamiseen eri järjestelmät ovat käyttäneet monia keinoja, kuten ääniä, valoja, liikettä tai esimerkiksi värinää. Tällainen perinteinen toiminnallisuus on kuitenkin hyvin itsekästä, koska käyttäjän sen hetkisestä tilanteesta ja tilasta ei välitetä vaan tämän huomiota vaaditaan aina välittömästi. Tämä on johtunut erilaisten käyttäjän havainnointimenetelmien ja -laitteiden puuttumisesta, mikä on pakottanut järjestelmien

suunnittelijat tekemään kompromisseja sekä arvauksia käyttäjästä järjestelmän toimintaa suunnitellessaan (McCrickard ja Chewar, 2003).

Kysymys ei ole siitä, etteivätkö käyttäjät haluaisi vastaanottaa viestejä ja huomautuksia eri laitteilta ja järjestelmiltä. Näiden viestien vastaanottaminen on perusedellytys järjestelmien tehokkaalle käyttämiselle. Varsinkin monitehtäväisessä ympäristössä toiminta on mahdollista vain, koska eri tehtävät itsenäisesti viestivät käyttäjälle. Kuitenkaan käyttäjien huomion jatkuva pommittaminen erilaisilla huomautuksilla ei palvele kokonaisuutta vaan se muuttuu negatiiviseksi vaikutukseltaan. Tätä varten on pyritty kehittämään erilaisia *huomautusjärjestelmiä* (*notification systems*). McGrickardin ja Chewarin määritelmän (2003) mukaan huomautusjärjestelmät ovat käyttöliittymiä, jotka on erityisesti suunniteltu tukemaan käyttäjän pääsyä lisäinformaatioon, jonka tietolähteenä toimii käyttäjän toimille toissijainen tehtävä.

Tällaista lisäinformaatiota on monenlaista. Jotkin ilmoituksista voivat olla tärkeitä järjestelmän toimintaan liittyviä ilmoituksia, jotka oikeasti vaativat käyttäjän välitöntä huomiota. Tämän lisäksi viestit voivat olla luonteeltaan ilmoituksia uuden sähköpostiviestin saapumisesta tai vain internetsivustojen mainoksia. Viimeiseksi mainitut ovat yleensä hyvä esimerkki sangen huonosti suunnitellusta käyttäjän huomauttamisesta, sillä ne saavat käyttäjän monesti herpaantumaan muista tehtävistään. Erityisen ärhäkkäät mainokset voivat jopa estää muun toiminnan tietokoneella, jolloin niiden vaikutus käytölle on katastrofaalisen estävä. Huono suunnittelu sotii myös omaa tarkoitustaan vastaan, sillä käyttäjä saattaa kokonaan kytkeä es-tettäväksi tai kokonaan pois päältä tällaiset viestimet tai ainakin sivuuttaa täysin niiden viestin. Tällainen ei ole minkään suunnitellun järjestelmän tavoite, joten sitä tulee pitää vaarallisena tilanteena.

Aina edes kiintoisa tieto ei saa käyttäjän huomiota, jos se esitetään väärän aikaan. Mainosmaailmassa on tunnettu jo pitkään mainosten ajoittaminen kohderyhmän mukaan. Esimerkiksi televisiossa lastenohjelmien aikana mainostetaan juuri lapsille suunnattuja tuotteita. Tietojärjestelmissä sama tarkoittaa paitsi kohdemarkointia, myös sitä että käyttäjälle tarjotaan huomautuksia sekä lisäinformaatiota juuri sillä hetkellä tätä kiinnostavasta aiheesta. Tällainen järjestelmä on esimerkiksi attentatiivisten agenttien yhteydessä luvussa 3.2 esitelty Suitor -sovellus, joka tarjoaa jatkuvasti käyttäjälle lisätietoa sillä hetkellä käyttäjän huomion saavasta aiheesta näytöllä. Suitor on myös muuten loistava esimerkki hyvästä huomautusjärjestelmästä, sillä se on pyritty toteuttamaan mahdollisimman vähän käyttäjän huomiota kuormittavasti.

Ohjelman informaatiopalkkiin päivittyvät otsikot vierivät näytöllä hitaasti, eikä informaatio niistä pomppaa itsestään näytölle, vaan se vaatii käyttäjän otsikon klikkaamista.

Kuten kaikki attentatiiviset järjestelmät, myös huomautusjärjestelmät tarkkailevat käyttäjää ja tämän ympäristöä mukauttaakseen toimintaansa tilanteen vaatimalla tavalla. Käyttäjän huomiota voidaan havainnoida mm. tämän katseesta, erilaisilla fysikaalisilla sekä biomedikaaleilla sensoreilla (esimerkiksi sydämen lyöntitiheys kertoo käyttäjän tilasta, samoin vartalon suuntautuminen (Chen ja Vertegaal, 2004)) sekä ulkoisten osoitinlaitteiden avulla. Attentatiivisten käyttöliittymien ominaisuuksia sekä erityisiä huomiokeskittyneitä järjestelmiä (*attention-centric systems*) (Horvitz, 1999) apuna käyttäen voidaan tuottaa tietoa siitä, miten erilainen informaatio tulee toimittaa käyttäjän tietoon tämän ylikuormittumatta (McCrickard ja Chewar, 2003).

Parhaan lopputuloksen luomiseksi meidän on tärkeää suunnittelussa osata tunnistaa erilaisten huomautusjärjestelmien hyvät ja huonot puolet. Nämä pyritään määrittämään vaikutuksesta käyttäjän huomioon (esimerkiksi palveleeko tietynlainen huomautus tietyssä hetkenä käyttäjän toimintaa). Varsin tärkeää oikean toiminnan kannalta on ymmärtää oikein käyttäjän tavoitteita, sillä esimerkiksi eri järjestelmien priorisointi perustuu hyvin pitkälti tähän.

McCrickard ja Chewar määrittelevät (2003) huomautusjärjestelmien toiminnan suurimmaksi haasteeksi kaikissa tilanteissa estää päätehtävälle syntyvä tarpeeton häiriö, kuitenkin samalla mahdollistaen alemman prioriteetin tehtävien viestien välityksen. Tämä on erityisen haasteellinen tehtävä myös siksi, että eri tilanteissa hyväksyttävän häiriön määrä vaihtelee (sen häiriön määrä, joka ei aiheuta kohtuutonta keskeytystä käyttäjän päätehtävän käytössä). Joissakin tilanteissa se voi olla hyvin pieni. Hyvä esimerkki tilanteesta, jossa vain pieni häiriö käyttäjälle on sallittua, on autolla ajo. Nykyisissä autoissa tietokoneet saattavat antaa ilmoituksia ja huomautuksia mm. alhaisista rengaspaineista, turvavyön kiinnittämisestä, tienpinnan muuttumisesta liukkaaksi ja vastaavista asioista. Tällaisten viestien prioriteetti vaihtelee huomattavasti erittäin tärkeästä lähinnä ”mukava tietää” -tasolle. Viestit pitää välittää ajajalle ilman, että tämän ajaminen häiriintyy. Pienikin häiriö voisi johtaa ulosajoon, jos se annettaisiin käyttäjälle väärin ja väärään aikaan.

Yleensä autoissa huomautukset annetaan käyttäjälle äänillä sekä merkkivaloilla. Uudemmissa autoissa erityiset informaationäytöt saattavat tarjota lähinnä lisätietoa tilanteesta ja sen ratkai-

semisestä. Nämä ovat sängen hyviä huomautuksen tapoja, sillä ääni ei vaadi heti huomion siirtämistä ajamisesta pois ja merkkivalokin on mahdollista huomioida vain pienellä katseen siirrolla.

Tietokoneella hyvää huomautusta edustavat mm. jo mainittu Sutorin informaatiopalkki sekä sähköpostista näytölle saapuvat ilmoitukset. Tosin tällaisiakin ilmoituksia on monenlaisia. Keskelle näyttöä varoittamatta saapuva modaalinen ikkuna katkaisee varmasti käyttäjän toimet, sillä se vaatii käyttäjän toimia, kun taas näytön kulmassa pilkahtava ilmoitus välittää vain viestin jättäen käyttäjän jatkamaan toimiaan.

Edellä esitetyt esimerkit kertovat miten monenlaisissa järjestelmissä törmäämme huomautuksiin. Ja miten eri merkitys ja tärkeys niiden viestillä voi meille käyttäjänä olla. Tämä luokin suunnittelulle paineita, sillä järjestelmät tulisi suunnitella käyttäjakeskeisestä näkökulmasta kognitiivisen toteuttamisen kannalta (Norman, 1986). Suunnittelijoiden tulee myös varmistua siitä, että saavutettavat hyödyt voittavat siitä syntyvät haitat kaikissa tilanteissa.

5.2 Hyötyjen ja haittojen arviointi

Jotta suunnittelijat pystyisivät luomaan tehokkaan lopputuloksen, tulee heidän laatia malli tulevien käyttäjien tavoitteista sekä näiden toteutumiseen tarvittavista seikoista. Horvitzin mukaan (1999) käyttäjän huomio on kaikkein rajoittavin tekijä suunnittelulle. Hänen mallinsa sisältyy myös nk. *bayesialainen häirintämalli* (*Bayesian inference model*), joka tarkastelee sitä, luoko käyttäjän häiritseminen tarpeeksi hyötyä odotetun informaation muodossa. McCrickardin ja Chewarin (2003) mielestä tämä malli on ideaali informaation suodatukseen, kun pyritään näyttämään käyttäjälle tämän kiinnostuksen mukaisia huomautuksia, kuten tietoa saapuneesta sähköpostista tai alkavista kokouksista.

Myös Maglio ja Campbell pohtivat (2000) samanlaista saavutettavien hyötyjen mallia suhteessa ilmeneviin haittoihin (käyttäjän huomion herpaantuminen päätehtävästä). Heidän mielestään haitat voidaan minimoida käyttämällä jatkuvaa menetelmää toisarvoisten tehtävien antamien huomautusten ja informaation esittämiseen. Näin käyttäjän huomiota päätehtävältä ei milloinkaan täysin menetetä, eikä suurta häiriötä pääse syntymään. Tähän ajatukseen perustuu muun muassa luvussa 3.2 esitetty Sutor -sovellus.

McCrickard ja Chewar yhdistäisivät mielellään nämä kaksi ajatusta sekä käyttäjän huomion havainnoimisen. Heidän mukaansa (2003) tämän tuloksena saataisiin aikaiseksi malli, joka vastaa kaikkiin käyttäjien tavoitteisiin huomautusten suhteen.

Kaksikko myös väittää, että on hyödyllistä ajatella huomiota rajoittuneena resurssina, joka voidaan ”vaihtaa” johonkin saatavaan etuisuuteen. Tämä etuisuus on mahdollista saavuttaa tarjoamalla arvokasta lisäinformaatiota toisten tehtävien suorituksen ohessa (jälleen kuten Suitor). Tätä ajatusta he nimittävät *huomion ja etuisuuden väliseksi vaihdoksi (attention-utility trade-off)*. Heidän tarkka määritelmänsä ajatukselle on seuraava (McCrickard ja Chewar, 2003): huomautusjärjestelmän menestys riippuu tarkasta huomion jaosta eri tehtävien kesken, kun se samanaikaisesti mahdollistaa hyödyllisen lisäinformaation saavuttamisen.

Heidän mallinsa mukaisesti voidaan jatkuvasti saavuttaa käyttäjän huomio, ilman tämän varsinaista häiritsemistä. McCrickard ja Chewar myöntävät, että ajateltu huomion ja etuisuuden suhde ei ole täysin tasainen ja ilman pieniä eroja, mutta se yleisesti kuvaa menetykset, joita käyttäjän tavoitteiden saavuttaminen edellyttää. Tällaisia menetyksiä syntyy käyttäjän huomion havainnoinnista, prioriteettien laskennasta eri tehtäville sekä informaation näytölle piirtämisestä, mutta lopputuloksen kannalta ne muodostavat positiivisia etuja käyttäjälle.

Huomion ja etuisuuden välisen vaihdon malli on esitetty käytännön toimina taulukossa 2. Perusajatuksena on, että käyttäjät haluavat ja sallivat huomautusten olemassaolon, koska se tuottaa heille erilaisia etuja välittyneen tiedon muodossa.

On olemassa neljä yleistä tavoitetta (ymmärrys, reaktio, keskeytys sekä tyytyväisyys), jotka syntyvät käyttäjien omista tavoitteista. Nämä tavoitteet ovat sellaisia, joiden eteen käyttäjä on valmis uhraamaan osan huomiotaan. Järjestelmän käyttöliittymän pitää tukea näitä tavoitteita omalta osaltaan, jotta niiden saavuttaminen olisi edes mahdollista. Kunkin tavoitteen vaatiman huomion määrä pitää painaa mahdollisimman alhaiseksi, jotta saavutetut edut voittaisivat käyttäjän kokeman häiriön.

Häiriön määrä voidaan mitata päätehtävältä menetettävän huomion määränä. Tätä voidaan arvioida taulukon oikean laidan sarakkeiden kohtien avulla. Esimerkiksi yli keskiarvon oleva

huomion kustannustekijä voi sisältää käyttäjän taidottomuuden ymmärtää vieraita tai monimutkaisia huomautus informaatiota.

Välineelliset hyödyt		Huomion kustannukset	
Käyttäjän tavoitteet	Yleiset tavoitteet	Tilanteen parametrit	Kustannustekijät
Tunnista tilanteen muutokset, ymmärrä kuviot ja trendit, assimiloimalla monimutkaista informaatiota, tarkkaile resurssien käyttöä ajan kuluessa, pyri tietoisuuteen yhteistyötahoista.	Ymmärrys Informaatio liittyy olemassa olevaan tietoon ja on tallennettu tulevaa käyttöä varten.	Konteksti	Tehtävien tavoitesuhteet, tehtävien sääntö- ja tekniset ominaisuudet, data-linkkien riippuvuudet, suhteelliset tehtävien prioriteetit, keskeytettävyyden, fokus / kaukaisempi sijainti, alustat ja ympäristöt.
Tee päätökset, muokkaa päätehtävän lähestymistä, tarjoa vastaus, tiedosta status.	Reaktio Välitön vastaus huomautuksen kutsuun huomion kääntämisen ilman tai kanssa.	Käyttäjän tunnuspiirteitä	Taito ja automatiikka, kognitiiviset ja hahmottamisen kyvyt, sen hetkinen henkinen kuormitus, lähettäjä / vastaanottaja roolit, käyttäjätiedot.
Mitoita päivittäiset toiminnot, ilmoita tehtävämuutoksista, vastaanota kiireistä / hyvin ajoitettua informaatiota, synkronoi kollegoiden kanssa.	Keskeytys Tahallinen ja luontainen, hyödyllinen muiden tehtävien saaman huomion uudelleenjakamiseksi.	Informaation tunnuspiirteitä	Rakenteisuus, irrallinen / jatkuva, modaaliteetti (visuaalinen tai auditiivinen), monimutkaisuus, uudelleenesityksen rikkaus, oletettu arvo, synkronointi, kontekstin olennaisuus.
Vähennä stressiä, välitä huumoria, viljele nauttimista, vahvenna tarkoitusta tai läsnäoloa, lisää turvallisuuden tunnetta.	Tyytyväisyys Kokonaisparantuminen ja yleisen laskennallisen kokemuksen hyväksyntä.		

Taulukko 2. Huomion hyödyt ja haitat. Muokattu taulukko. Alkuperäinen versio (McCrickard ja Chewart, 2003).

Ei tule myöskään ajatella, että eri tekijöiden painotus olisi jokaisessa tilanteessa sama. Huono suunnittelu voi johtaa käyttäjän *hyväksymään* tietyt häiriöt, toivoessaan saavuttaa tietyn etuisuuden ilman tämän edun *vastaanottamista* (McCrickard ja Chewart, 2003).

Syytä on myös huomata, että huomio joka annetaan päätehtävästä pidettävällä luonnollisella tauolla toiselle tehtävälle, vähentää tämän toisen tehtävän kustannustekijöitä. Tämä aika kun ei ole pois päätehtävän saamalta huomiolta. McCrickard ja Chewart ovat kuitenkin sitä mieltä, että kaikki nämä kustannusten pohdinnat (ja niiden vähentämiseen pyrkivät strategiat) vahvis-

tavat sekä tärkeyttä puuttua käyttäjän huomion tilaan, että semanttista huomautusten arvoa käyttöliittymälle.

5.3 Erilaisten hyötyjen merkityksen ymmärtäminen

Jotta voisimme ymmärtää edellisen kappaleen teoriaa sekä malleja, on meidän hyvä pohtia käytännön tilannetta. Olemme jo yhteen ääneen McCrickardin ja Chewarin kanssa todenneet, että huomion ja etuisuuden välisen vaihdon malli voi oikein hyödynnettynä parantaa huomiojärjestelmien suunnittelussa tehtäviä päätöksiä. Ymmärtääksemme tarkemmin sitä, miten eri parametrien ja prioriteettien, ajatellaanpa kahta käytännön tilannetta.

Pekka on tietynä aikana kiinnostunut saamaan näytölleen tietoa esimerkiksi yrityksen osakekurssien kehittämisestä pitkän ajan kuluessa. Hän haluaa tämän tiedon olevan saavutettavissa helposti, mutta se ei saa häiritä hänen muuta työskentelyä. Tiedon tulee siis näkyä ilman häiriötä. Näin ollen tietoa näyttävän sovelluksen käyttöliittymän pitää ymmärtää tilanteen parametrit, eikä se voi käyttää esimerkiksi voimakkaita animaatioita tai efektejä kurssien liikkeen esittämiseen (se veisi aina käyttäjän huomion).

McCrickard ja Chewar ehdottavat (2003) tällaiseen tilanteeseen ratkaisuksi rauhallisen ympäristön järjestelmiä (*ambient systems*). Tällaiset järjestelmät ovat tyypillisesti toiminnaltaan rauhallisia ja pysyttelevät taka-alalla, varmistaen näin käyttäjän huomion säilymisen päätehtävässä. Kuitenkin ne välittävät halutun tiedon muistettavalla tavalla (korkean ymmärryksen tavoite, alhaisen reaktion sekä häiriön tavoitteet).

Toisessa tapauksessa Pekka haluaa saada jatkuvasti tuoretta tietoa osakekurssien liikkeistä näytölleen ja muutosten on näyttävä helposti ja heti. Tässä tapauksessa prioriteetti on kurssi-muutosten tuomisessa käyttäjän huomioon. Tämä prioriteetti ylittää jopa normaalin päätehtävän prioriteetin, joten ilmoitusjärjestelmällä on suuri merkitys käyttäjälle. Huomiotta jäänyt tärkeä tieto voi olla jopa katastrofaalista käyttäjälle, joten järjestelmän tulee toimia eräänlaisena hälyttimenä (korkean häiriön sekä reaktion tavoite, alhaisen ymmärryksen tavoite).

Jälkimmäisessä tapauksessa järjestelmän on paikallaan käyttää näkyviä animaatioita ja värejä, näytölle auki hyppäviä ilmoituksia sekä jopa automaattisia siirtymiä kurssitietoja esitteleville

näytöille. Käyttöliittymän keinoja huomauttaa tai olla huomauttamatta käyttäjää näissä kahdessa ääripään esimerkissä on esitetty taulukossa 3.

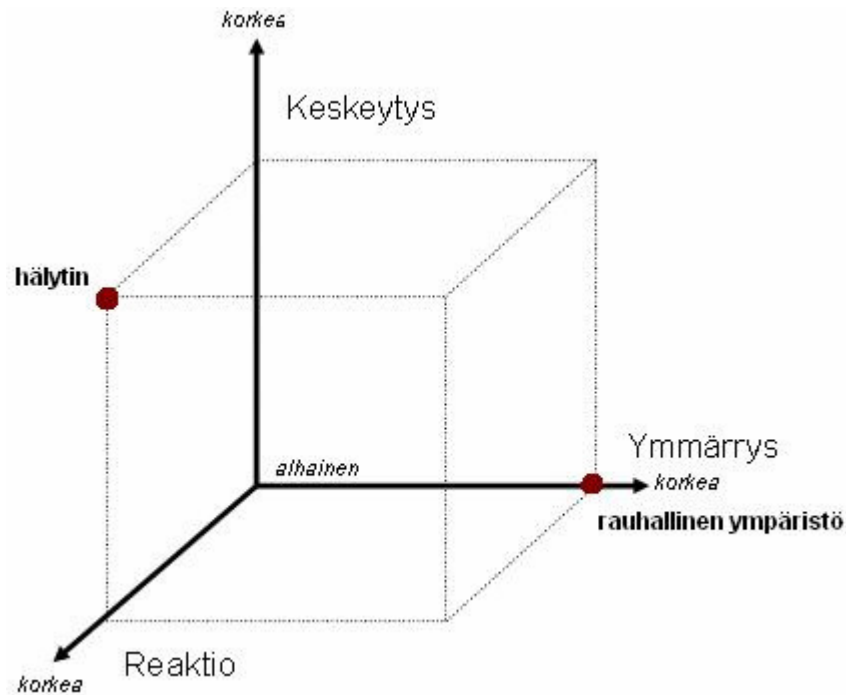
Käyttäjän huomautustavoitteet	Suosittelavat menetelmät	Ei suositeltavat menetelmät
Alhainen keskeytys. Minimaalinen huomion vieni päätehtävältä. Korkea reaktio. Tee päätöksiä, tarjoa vastauksia. Alhainen ymmärrys. Pitkäjäksoisen tietämyksen saaminen tarpeetonta.	Välittömät animaatiot ("vilautu ja häivyttä"), pieni koko näytöllä.	Näytöllä vierivät animaatiot, suuri koko näytöllä.
Alhainen keskeytys. Minimaalinen huomion vieni päätehtävältä. Alhainen reaktio. ei välittömiä vastauksia. Korkea ymmärrys. Ymmärrä kuviot ja resurssit ajan kanssa.	Näytöllä vierivät animaatiot, nopea näytettävän tiedon päivitys.	Välittömät animaatiot ("vilautu ja häivyttä"), hidas näytettävän tiedon päivittäminen.

Taulukko 3. Käyttäjän huomautuksen menetelmiä eri tavoitteilla. Muokattu taulukko. Alkuperäinen (McCrickard ja Chewar, 2003).

Edellä esiteltyt kaksi tapausta ovat hyvin pitkälti vastakkaisia, mutta niitä ajattelemaalla ymmärrämme miten toimivan huomautusjärjestelmän pitää osata ymmärtää tilannetta ja siinä tärkeitä prioriteetteja. Käyttäjän tilan mukaisesti järjestelmän tulee osata säätää tiedon näyttämistään, animaatioiden ja värien käyttöä, sekä käyttöliittymän toteutusta. Ei tietenkään ole sanottua, että yhden järjestelmän tulisi pystyä vastaamaan kaikkiin tilanteisiin, vaan eri tehtäviin voi olla laadittu eri sovellukset. Kuitenkin tässäkin tapauksessa suunnittelijoiden tulee huomioida, mitkä ovat paitsi sovelluksen, mutta myös käyttäjän tavoitteet.

Vaikka taulukossa 2 esittelimme yhteensä neljä yleistä tavoitetta (ymmärrys, reaktio, keskeytys ja tyytyväisyys) ovat niistä vain kolme ensiksi mainittua järjestelmän toteutuksessa kriittisiä. Koska tyytyväisyys syntyy enemmänkin näistä kolmesta muusta tekijästä, voimme piirtää vain niistä muodostuvan kolmiulotteisen kuvion, jolla havainnollistamme niiden välisiä suhdetta (ks. kuva 10).

Kuvaan 10 sijoitetut kaksi eri ääripään esimerkkiä, hälytin ja rauhallinen ympäristö, on kuvattu tarkemmin seuraavassa alakohdassa ja sijoitettu kuvaan 13, joka on täydennetty versio kuvasta 10.



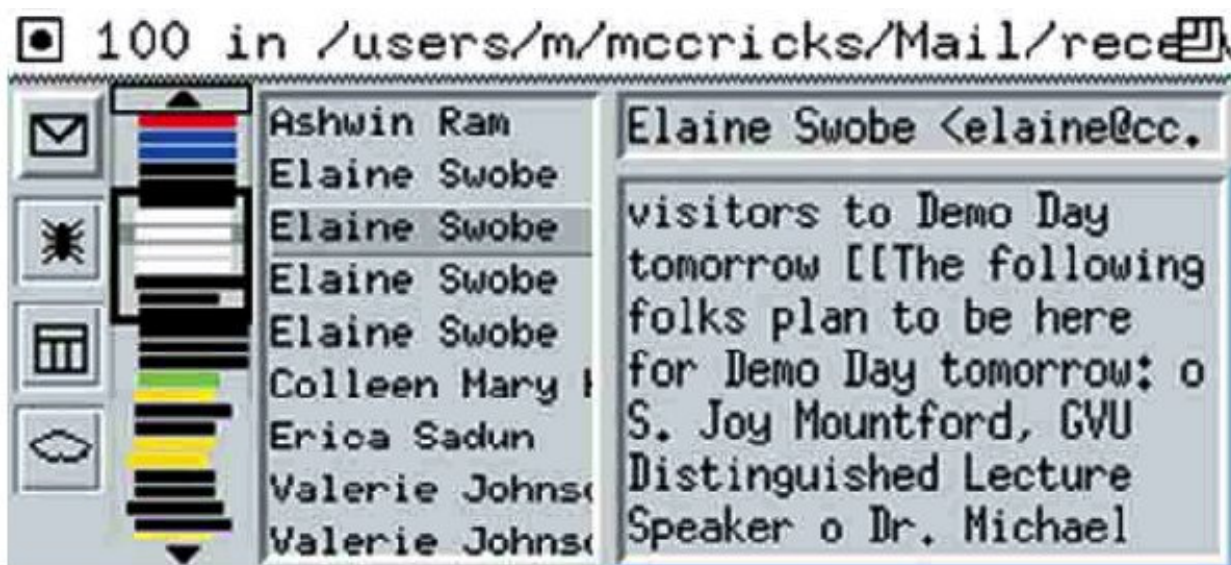
Kuva 10. Kolme kriittistä yleistä tavoitetta sekä kahden esimerkin sijoittuminen niiden suhteen. Muokattu kuva. Alkuperäinen (McCrickard ja Chewar, 2003) .

5.3.1 Irwin ja Scope

Esitellämme lyhyesti kaksi sovellusta, jotka ovat erilaisen lähestymistavan sisältäviä huomautusjärjestelmiä edellisen kappaleen esimerkkitalanteisiin. Kuten taulukosta 3 huomasimme, on käyttöliittymällä hyvin monia keinoja antaa käyttäjälle huomautuksia toimintojen etenemisestä. Värit ja animaatiot saattavat sopia joihinkin tilanteisiin, mutta McCrickardin ja Chewarin mukaan tekstipohjaiset ratkaisut ovat suositeltavia hyvin monessa tilanteessa. Erityisesti silloin kun näytöllä on vähän tilaa (McCrickard ja Chewar, 2003).

Paitsi että sovellusten suunnittelijoiden on mahdollista turvautua liikkeeseen ja kuvaan, sisältävät myös pienet muutokset perinteisiin elementteihin hyviä huomion saavuttamisen keinoja. Esimerkiksi elementin liikkeen nopeus, tekstielementin koko ja kirjasin laji sekä monet muut pienet säädöt saattavat tarjota houkuttelevan keinon käyttäjän huomion sopivaan saavuttamiseen. Kaksikon tutkimusten mukaan yleisesti kuitenkin pehmeästi ja tarpeeksi hitaasti toimivat elementit miellyttävät käyttäjiä kaikkein eniten. Tämä riippuu kuitenkin paljon käyttötilanteesta, sillä kuten edellisen kappaleen täysin erilaiset esimerkit osoittivat, saattavat käyttäjien tavoitteet ja motivaatiot vaihdella hyvin paljon.

Irwin on yksinkertainen ja pieni, aina läsnä oleva ohjelma, joka tarjoaa keskitetysti tietoa monesta eri lähteestä. Se muun muassa toimittaa tietoa käyttäjän sähköposteista, uutisryhmistä, Internetsivuilta (tietoa esimerkiksi muutoksista) sekä säätietoja. Ohjelman yksikertaisessa käyttöliittymässä (kuva 11) eri ryhmien aiheet on ryhmitelty erilaisten kuvakkeiden alle, joista ne ovat saatavissa yhdellä klikkauksella näkyville ja toisella klikkauksella lähempään tarkasteluun.

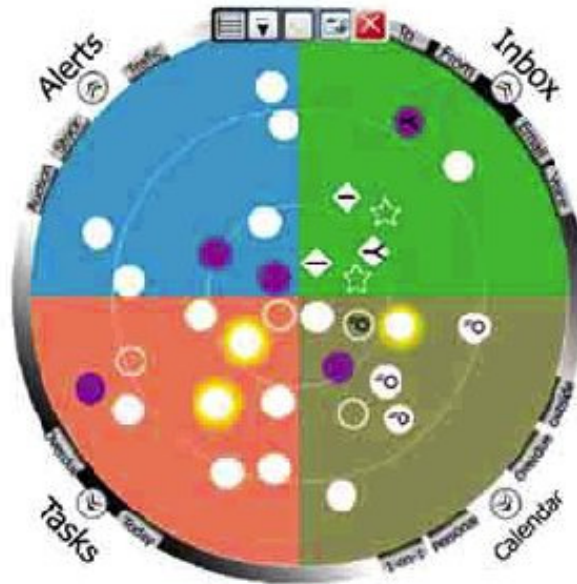


Kuva 11. Irwinin yksinkertainen käyttöliittymä (McCrickard ja Chewar, 2003).

Irwinin kehittäneet McCrickard ja Chewar tutkivat ryhmällä käyttäjiä viiden kuukauden ajan Irwinin kaltaisen järjestelmän käytettävyyttä (lähinnä efektien, kuvakkeiden, värien ja elementtien sijoittelun toimivuutta). Tarkkailu paljasti monia käytettävyysongelmia, jotka voitiin kutistaa yhteen varsinaiseen ongelmaan. Sen mukaan on erittäin vaikeaa pystyä päättämään miten huomauttaa käyttäjää miellyttävästi tilanteessa, jossa tämän tavoitteet ja motivaatiot muuttuvat usein käytön aikana. Ongelman ratkaiseminen vaatii kaksikon mukaan joko erilaisen skenaarioiden miettimistä etukäteen (tämä on erittäin hankalaa) tai dynaamisesti tilanteisiin reagoivan järjestelmän kehittämistä (McCrickard ja Chewar, 2003).

Osittain tähän dynaamisuuden haasteeseen yrittää vastata toinen esiteltävä attentatiivinen huomautusjärjestelmä, Scope. Scope on myös pieni ohjelma, joka on aina näkyvillä näytön alakulmassa. Se muodostuu tutkan näyttöä muistuttavasta näkymästä, joka on jaettu neljään sektoriin. Jokainen sektori on tietyn tyyppisten sovellusten tai muiden tietolähteiden (lähte-

den, jotka hallitsevat ja noutavat tietoa ja antavat siitä huomautuksia käyttäjälle) alue, jolle tämän huomautukset ilmestyvät. Tällaisia sektoreita voivat muodostaa esimerkiksi yleiset järjestelmän huomautukset, sähköposti, kalenterisovellus, jne.



Kuva 12. Scopen näkymä. Scope sijaitsee näytöllä esimerkiksi alakulmassa (McCrickard ja Chewar, 2003).

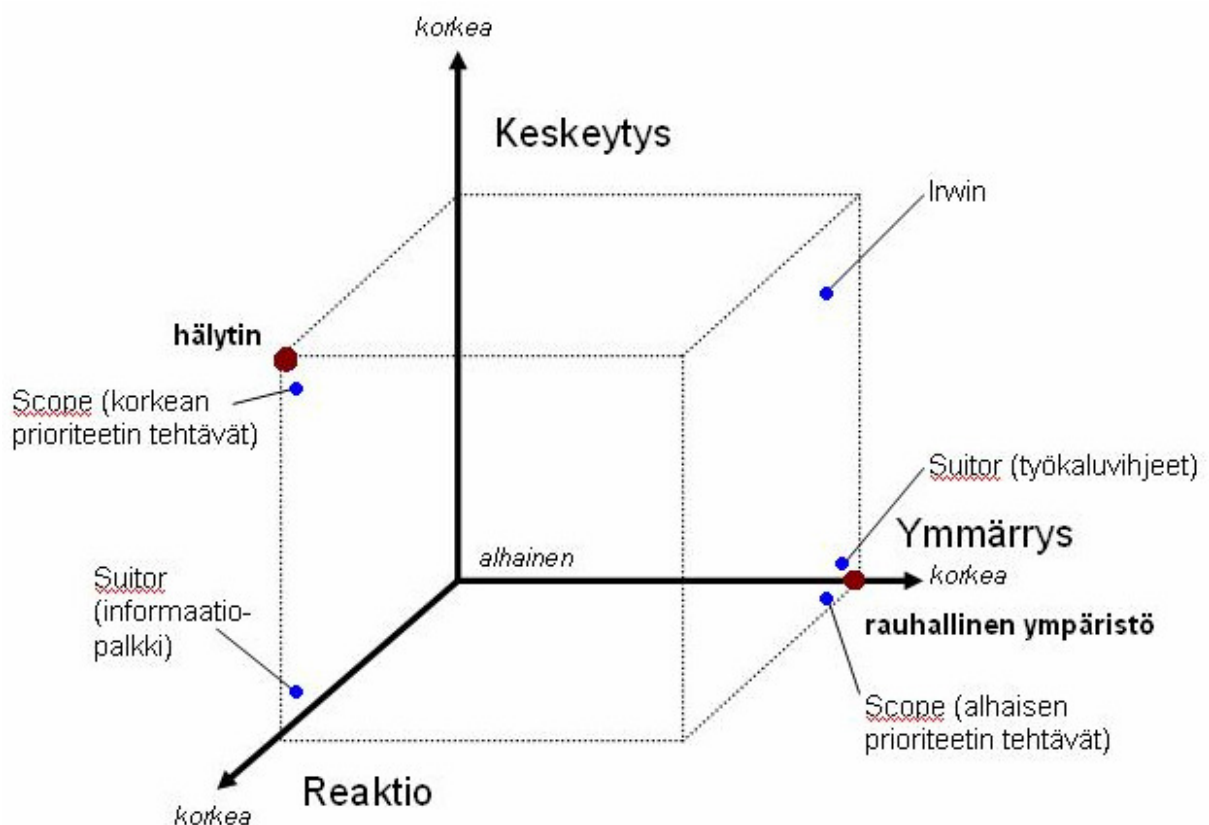
Myös Scope esittää yhteenvetotietoa monesta informaatiolähteestä. Erotuksena Irwiniin, Scopen käyttöliittymä on dynamisempi ja pyrkii paremmin huomioimaan eri huomautusten prioriteetin. Se sijoittaa saapuvat huomautukset omille sektoreilleen, antaen niille tietyn kuvakkeen, värin ja etäisyyden sen mukaan, miten suuri prioriteetti kullakin huomautuksella sillä hetkellä on. Scope myös päivittää tilannetta dynaamisesti, eli huomautukset ”valuvat” omalla tahdillaan kohti alueen keskusta, jossa sijaitsevat hyvin tärkeät viestit.

Scopen prioriteettien asetus eri viesteille tapahtuu sekä käyttäjän asettamana (esimerkiksi sähköpostien saapumisesta on ilmoitettava välittömästi tärkeänä) ja myöhemmin myös Scopen itsensä oppimana. Se päättelee eri tehtävien prioriteetin käyttäjän niille antaman reaktionopeuden perusteella.

Scopen hyviä puolia ovat sekä sen kyky oppia käyttäjän toimista, että tapa ilmaista erilaisia huomautuksia. Scopen näytölle ilmestyvä pienen prioriteetin viesti ei välttämättä saa aluksi ollenkaan käyttäjän huomiota, kun tärkeä viesti saa huomion paljon herkemmin. Kuitenkaan

pieni punainen kuvake näytönlaidalla ei vielä sekään keskeytä välittömästi käyttäjän toimia päätehtävästä, mitä voidaan pitää erittäin onnistuneena ratkaisuna huomautusjärjestelmien perinteiseen ongelmaan.

Sekä Irwin että Scope ovat vain pieniä, pääasiassa kokeellisiin tarkoituksiin laadittuja sovelluksia. Niissä on kuitenkin nähtävissä monia hyviä oivalluksia, miten käyttäjälle voidaan tarjota attentatiivisilla keinoilla tietoa, ilman että tämän huomio päätehtävältä ryöstetään varoitamatta.



Kuva 13. Aiemmin esiteltyjä sovelluksia sijoitettuna kolmen yleisen tavoitteen koordinaatistoon. Muokattu kuva. Alkuperäinen (McCrickard ja Chewar, 2003).

Lopuksi olemme koonneet kuvaan 13 jo esiteltyjä huomautusjärjestelmiä, jotka on sijoitettu kuvan 10 kolmen kriittisen yleisen tavoitteen kolmiulotteiseen koordinaatistoon. Kuten kuvasta huomaamme, sekä Suitorin työkaluvihjeet (katso esimerkki avustuksesta Office-sovelluksessa kappaleessa 3.2.1), että Scopen alhaisen prioriteetin toiminnot sijoittuvat lähinnä korkean ymmärrettävyyden tasolle. Irwin yhdistää korkeaan ymmärrettävyyteen myös sangen korkean keskeytyksen, koska esittää informaatiossa näkyvästi. Scopen korkean prioriteetin tehtävät sisältävät niin korkean keskeytyksen, kuin korkean reaktion ominaisuuksia. Ja

lopuksi Sutorin viestintä informaatiopalkkinsa kautta sisältää korkean reaktion, mutta alhaisen keskeytyksen tason.

Kuvasta 13 voimme nähdä, miten eri tavalla huomauttamista käyttävät sovellukset sijoittuvat kun niitä tarkastellaan yhdessä. Sijoittuminen vastakkaisiin nurkkiin johtuu yksinkertaisesti siitä, että eri sovelluksen on suunniteltu palvelemaan eri tarkoituksia. Jos tarve on saada korkean reaktion mutta alhaisia keskeytyksiä tarjoava sovellus välittämään tietoa käyttäjälle, osuu valinta Sutoriin sen informaatiopalkin takia.

5.4 Attentatiiviset matkapuhelimet

Viimeisenä esimerkkinä erilaisista huomautusjärjestelmistä esittelemme jo aiemmin monesti lyhyesti mainitun attentatiivisen matkapuhelimen. Se on erinomainen esimerkki paitsi attentatiivisen käyttöliittymänsä takia, mutta myös koska matkapuhelin on varmasti jokaiselle tuttu laite, jonka hyviä ja huonoja puolia jokainen varmasti ymmärtää.

Hyviin puoliin kuuluvat tietenkin liikuteltavuus sekä tavoitettavuus melkein missä tahansa ja milloin tahansa. Huonot puolet ovat näiden käänteisvaikutuksia, joista jokaisella on varmasti jos ei omakohtaista kokemusta, niin ainakin tilannekohtaista kokemusta. Jokainen on varmasti ollut tilanteessa, jossa jonkun matkapuhelin soi pahaan aikaan keskeyttäen paitsi omistajansa toiminnan, myös kaikkien ympärillä olevien toiminnan. Esimerkki tällaisesta tilanteesta on puhelimen soiminen elokuvateatterissa tai kokouksessa.

Tällaiset tilanteet johtuvat puhelimensa päälle unohtavista puhelimen käyttäjistä, mutta hyvän suunnittelun avulla käyttäjien muistamisen kuormaa pitäisi kaikin keinoin pyrkiä vähentämään. Suunnittelemalla attentatiivisia käyttöliittymiä matkapuhelimeen, voimme luoda laitteen joka havainnoi ympäristöään ja tietää milloin keskeyttäminen on hyväksyttävää.

Matkapuhelimien häiriöt ovat yritysmaailmassa ajaneet kehittämään jopa puhelimen yhteydet estäviä laitteita, jonka avulla voidaan luoda kokoustiloja, joissa matkapuhelimet eivät toimi. Tällainen ratkaisu, jossa tekniikkaa rajoitetaan toisilla tekniikoilla, on kuitenkin niin nurinkurinen ratkaisu, ettei se miellytä matkapuhelimen suunnittelijoita. Lisäksi tällaisessa toteutuksessa on haittana, että se estää kaikkien viestien saapumisen käyttäjien puhelimiin. Joskus kun

kyseessä voi olla niin tärkeistä asioista, että se on huomion keskeyttämisen arvoista. Näin ollen ymmärrämme, miten tärkeää olisi, jos matkapuhelimet itse osaisivat ymmärtää tilanteita ja toimia niiden mukaisesti.

5.4.1 Toteutus ja toiminta

Roel Vertegaal on tutkijaryhmänsä kanssa tutkinut attentatiivisten matkapuhelimien aihetta. Heidän mielestään puhelinten pitäisi ymmärtää enemmän ihmisten välisestä vuorovaikutuksesta (ks. kappale 4.1) sekä oppia tunnistamaan esimerkiksi kasvokkain käytäviä keskusteluja (Vertegaal et al., 2002). Tämän tiedon perusteella puhelimen tulisi osata joko valita tilanteeseen sopivan huomauttamisen keinon tai päättää siirtää huomautusta myöhempään ajankohtaan.

Kahden ihmisen välisessä kasvokkain käytävässä keskustelussa on monia keinoja, jolla kolmas henkilö voi keskeyttää tilanteen. Jos kolmannen henkilön asia ei ole tärkeä, hän saattaa vain saapua keskustelijoiden läheisyyteen niin, että nämä tiedostavat tämän läsnäolon ja ohjaavat tälle huomiota. Läheisyys keskustelijoihin sekä muut liikkeet ja eleet voivat toimia kolmannen henkilön asian kiireellisyyden merkkeinä. Jos keskustelijoilta ei heru kolmannelle henkilölle huomiota esimerkiksi tärkeän keskustelun takia, voi kolmas henkilö poistua paikalta (jos tämän viestin tärkeys ei ole korkea) ja palata asiaan myöhemmin.

Tällainen toiminta ei ole mahdollista nykyisten matkapuhelimien välityksellä. Kun henkilö soittaa toiselle henkilölle, tämä ei voi mistään tietää tavoiteltavan henkilön huomion tilaa. Lisäksi hänen ei ole juurikaan mahdollisuutta valita keinoa, jolla hän pyrkii saamaan tavoiteltavan huomion. Ei ole myöskään mitään keinoa hienovaraisesti lähestyä tavoiteltavaa henkilöä (kuten esimerkin kolmannen henkilön hienovarainen lähestyminen).

Vertegaal et al. tarjoavat yhdenlaisen ratkaisun, jossa he yhdistävät ajatuksia ja toimintoja GAZE -projektistaan (ks. kappale 4.4.4) ja Eric Horvitzin kehittämästä Priorities -sovelluksesta (ks. kappale 2.4.2). Näistä Priorities -sovelluksen dynaaminen informaation priorisointi ja GAZE:n ympäristön ja keskustelun havainnointi ovat tekniikoita, joita he yhdistävät prototyyppiinsä. Prototyyppi muodostuu iPAQ -kämmentietokoneesta, silmänliikkeitä tarkkailevasta kamerasta, langattomasta mikrofoniin ja kuulokkeiden yhdistelmästä sekä erilli-

sestä tietokoneesta, joka käsittelee puhetta sekä analysoi tilannetta. Kaikki viestintä eri laitteiden välillä tapahtuu langattomasti.

Prototyypin laitteisto ei sisällä varsinaista matkapuhelinta, mikä saattaa aluksi tuntia oudolta. Kyseessä on kuitenkin ideoiden kehittämiseen käytettävästä prototyypistä, joten kustannusten sekä tilanteiden testattavuuden takia käytössä on muissa ryhmän projekteissa hyväksi havaittuja järjestelmiä. Tekniikan kehittyessä ja menetelmien hioutuessa on hyvin mahdollista, että kaikki esiteltävä toiminnallisuus pystytään puristamaan varsinaiseen matkapuhelimeen, eikä erillislaitteita enää tarvita.



Kuva 14. Prototyypissä käytetty laitteisto (Vertegaal et al., 2002).

Nämä laitteet siis muodostavat attentatiivisen matkapuhelimen. Mikrofonin kautta järjestelmä tarkkailee käyttäjän puhetta. Jos järjestelmä havaitsee mikrofonin kautta jatkuvaa puhetta, se olettaa käyttäjän olevan keskustelussa ja asettaa käyttäjän tilaksi esimerkiksi ”varattu”. Puheentunnistus tutkimusryhmän mukaan varsin hyvin tilanteen ilmaisimena, kun käyttäjä on keskustelussa puhujana (Vertegaal et al., 2002). Kuitenkin käyttäjän toimiessa keskustelun kuuntelijana, tarvitaan muita keinoja havainnoida tilannetta. Tässä järjestelmä tukeutuu silmänliikkeiden tunnistukseen. Vertegaalin mukaan silmänliikkeiden tunnistuksella saadaan erittäin tarkkaa tietoa käyttäjän huomion kohdistumisesta muille (Vertegaal, 1999). Prototyypin kamera havainnoi käyttäjän pään suuntautumista kohti toista osapuolta. Lisäksi se havainnoi toisen osapuolen pupillien kautta tämän katseen kohdistumista. Katsekontaktin aikana järjestelmä pääättelee käyttäjän olevan keskustelussa ja pitää tämän tilan varattuna mahdollisille soittajille.

Vaikka esitelty laitteisto saattaa tuntua kömpelöltä, tarjoaa se jo nyt lupaavia tuloksia. Silmän ja päänliikkeiden tunnistus toimii hyvin, eikä järjestelmää tarvitse erikseen kalibroida vaan se osaa kalibroida itsensä esimerkiksi eri henkilöiden mukaan. Tietokone analysoi kussakin tilanteessa todennäköisyyden, jonka mukaan käyttäjä on sillä hetkellä kiireinen. Tämä perustuu havainnoituun puheeseen sekä katseisiin. Tämän tiedon perusteella se asettaa käyttäjän tilan (vapaa / kiireinen / poissa) sekä suositeltavan viestintätavan (soittoääni / värinäilytys / viesti). Nämä tiedot välittyvät kaikille potentiaalisille soittajille. Näillä soittajilla on samanlainen järjestelmä, joka päivittää tiedon kaikista osoitekirjansa käyttäjistä toimintoa valittaessa.



Kuva 15. Attentatiivisen puhelimen osoitekirja prototyypijärjestelmässä (Vertegaal et al., 2002).

Kuvassa 15 on näkymä Vertegaal et al.:in esimerkkikäyttöliittymästä, jossa käyttäjien tilaa esitetään erilaisilla kuvilla. Kasvokuva kertoo käyttäjän olevan vapaa, kuva takaraivosta kertoo käyttäjän olevan kiireinen ja pelkkä siluetti kertoo käyttäjän olevan tavoittamattomissa. Näiden kuvien perusteella soittava henkilö tietää jo etukäteen tavoiteltavan henkilön huomion tilan ja voi itsekin miettiä uudelleen yhteydenoton kiireellisyyttä.

5.4.2 Yhteenveto attentatiivisista matkapuhelimista

Vaikka Vertegaal et al.:in esittelemä järjestelmä onkin vasta karkea prototyyppi, joka soveltuu vain kahdenkeskisten tilanteiden havaitsemiseen, voidaan siitä pikaisesti ymmärtää mitä mahdollisuuksia attentatiivisten käyttöliittymien matkapuhelimiin liittyy.

Matkapuhelimien aiheuttamat ongelmat ovat tänä päivänä niin merkittäviä, että ihmiset haluavat niihin ratkaisuja. Keinoja on olemassa aina puhelimen toiminnan estämisestä esiteltyihin tilanteeseen mukautuviin laitteisiin.

Kun sensoriteknikka vielä nykyisestään paranee, halpenee sekä pienenee, tulee mahdolliseksi upottaa ratkaisuja suoraan viestintälaitteisiin. Ehkä tällöin myös laajempi tilanteiden havainnointi tulee mahdolliseksi, kun keskustelussa osapuolena olevien viestintälaitteet viestivät keskenään tilanteesta ja muodostavat näin yhteisen tiedon valossa käsityksen kokonaistilanteesta. Tämä on vain yksi prototyyppi ja malli itse toteutuksesta, mutta uskoisin aiheen kiinnostavan jo nykyisellään niin puhelinvalmistajia kuin käyttäjiäkin.

5.5 Yhteenveto huomautusjärjestelmistä

Käyttäjän huomauttaminen on tärkeä osa attentatiivisia järjestelmiä. Paitsi, että järjestelmän pitää osata havainnoida käyttäjää ja tämän toimia, sen pitää myös osata päätellä tästä ja esittää tuloksensa käyttäjälle miellyttävästi ja ilman turhaa huomion varastamista sen hetkiseltä päätehtävältä.

McCrickard ja Chewar näkevät suuren merkityksen myös siinä, miten attentiivisuus mahdollistaa käyttäjän muuttuviin tavoitteisiin mukautumisen (McCrickard ja Chewar, 2003). Juuri käyttäjän tavoitteet toiminnalleen ovat hyvin tärkeitä prioriteetteja määriteltäessä ja järjestelmän on pysyttävä niiden muutosten mukana. Käyttäjän mielenkiinnon kohde saattaa vaihtua hyvinkin tiuhaan ja hyvin erilaisten asioiden välillä, mikä asettaa järjestelmien havainnoinnille raskaita vaatimuksia.

Aiemmin ei ole laajasti tutkittu vuorovaikutusta käyttäjän ja laitteiden välillä, eivätkä laitteet ole välittäneet muista laitteista tai käyttäjän tilasta. Attentatiivisten järjestelmien kehityksen myötä tilanne on kuitenkin muuttumassa. Meidät on ajamassa tähän muutokseen kasvava stressi monien laitteiden ja informaation keskellä. Nykyisten itsekkäiden laitteiden toiminta ei salli ihmisten hallita suurta määrää laitteita tai informaatiota.

Järjestelmien huolellisella suunnittelulla ja käyttäjien rajoitukset ja tilanne huomioon ottamalla, voidaan käyttäjien huomioresursseja kasvattaa huomattavastikin. Tärkeää on samalla myös

keskittyä yhä enemmän tärkeän informaation suodattamiseen turhan keskeltä ja sen saattamiseksi käyttäjän tietoon oikeaa reittiä pitkin. Vaadittavat ratkaisut ovat teknisesti sangen monimutkaisia, mutta suuntaus on selvä. Ja suuntaus käsittää attentatiivisia järjestelmiä.

6 Tapausesimerkki: WM-data Oy

Tämä tapausesimerkki tarkastelee attentatiivisten käyttöliittymien ominaisuuksien toteuttamismahdollisuuksia sekä valmiuksia nykyaikaisessa ohjelmistoyrityksessä. Tapausesimerkin yhtiöksi on valittu WM-data Oy:n Suomen yksikkö. Tapausesimerkin järjestelyissä avustusta on tarjonnut yhtiön Joensuun yksikön palvelujohtaja Kari Natunen. Kaikki tapauksen materiaali on saatu yhtiön Digital Media -yksiköltä, joka vastaa yhtiön käytettävyyden arvioinnista sekä käyttöliittymäsuunnittelusta. Yksikössä työskentelee 6 käytettävyysasiantuntijaa, joiden tehtäviin kuuluu mm. käyttöliittymien arviointi yhtiön sisäisesti.

Tapausesimerkin yritys on esitelty tarkemmin kappaleessa 6.1, jossa on myös esitetty pohjustus tapausesimerkin ongelmaan. Kaikki tapausesimerkissä käsiteltävä tieto on alun perin WM-data Oy:n omaisuutta. Tapausesimerkissä ei esitellä yhtiön projektien asiakasyrityksiä nimeltä, vaan niihin viitataan vain projekteina.

6.1 Yritys ja sen tilanne

WM-data -konserni on perustettu Ruotsissa vuonna 1969. Sen jälkeen toiminta on laajentunut paitsi laajemmille toimialueille, myös ympäröiviin Pohjoismaihin. Nykyisin yhtiö toimii Ruotsin lisäksi myös Suomessa, Norjassa ja Tanskassa. Yhtiöllä on tämän lisäksi pienempi edustus lukuisissa muissa maissa.

Yhtiö työllistää konserninlaajuisesti noin 9500 henkilöä, joista Suomen yksiköissä työskentelee noin 2500 (tilanne vuonna 2006). Yhtiöllä on Pohjoismaissa yli 100 toimipistettä, joista Suomessa yli 20. Koko konsernin liikevaihto oli vuonna 2005 997 miljoonaa euroa, jossa Suomen osuus on 266 miljoonaa euroa. Yhtiön liikevaihto jakautuu prosentuaalisesti eri yksiköiden kesken seuraavasti: Ruotsi 57 %, Suomi 29 %, Tanska 10 % ja Norja 4 %. Yhtiö on listattu pörssiyritys Tukholman pörssissä (WM-data, 2006; Kotro, 2006).

WM-data luonnehtii itseään yhdeksi Pohjoismaiden johtavista tietotekniikan palveluyrityksistä. Asiakastoimialoja on seitsemän ja ne jakautuvat seuraavasti:

- Kunnat
- Palvelut ja kauppa
- Televiestintä
- Teollisuus
- Terveysthuolto
- Vakuutus ja rahoitus
- Valtio

Näiden lisäksi yritys toimittaa toimialariippumattomia konsultointi- ja ohjelmistopalveluja sekä infraratkaisuja lukuisille pienemmille asiakasryhmille (Kotro, 2006).

Suuren yrityksen monien eri toimipaikkojen ja yksiköiden yhteistoiminta vaatii selkeitä toimintaohjeita ja kehityspolkuja, jotta laadittavat tuotteet olisivat yhteneviä ja ne täyttäisivät yhtiön niille asettamat laadulliset vaatimukset. Tämän vuoksi WM-datalla on ollut jo pitkään käytössä toimintatapojen sähköinen ohjeistus, joka on vuonna 2004 saanut nimen Ruori.

Ruori on pitkäaikainen kokoelma yrityksen toiminnan parhaiksi havaittuja käytäntöjä sekä menetelmiä. Sen tavoite on ollut yhdistää liiketoiminnan ja tietotekniikan puolet yhteen ja luoda sekä vaalia yrityksessä kehittyneitä toimintatapoja. Ruori on internetiselaimen kautta käytettävä kokoelma dokumentteja siitä, miten sovelluksia tulee WM-datalla kehittää. Dokumentit kattavat laajasti eri aihealueet aina projektin määrittelystä, suunnittelun ja toteutuksen kautta testaamiseen. Käytettävyyttä on dokumentaatioissa käsitelty omana tärkeänä osanaan.

Tässä tapausesimerkissä on käytetty Ruorin dokumentaatiota taustamateriaalina yrityksen toiminnan tutkimiseksi. Ruorin, WM-datan dokumentoitujen käyttöliittymä suunnitteluvaiheiden sekä eräälle valtion yksikölle toteutetun projektin (jäljempänä vain projekti) käytettävyyssarvion loppuraportin avulla olemme arvioineet VM-datan toimintaa. Toiminnan arviointi jakautuu kahteen osaan. Ensimmäisessä osassa esittelemme yleisellä tasolla WM-datassa käytetyn prosessimallin käyttöliittymien kehitykseen. Keskitymme erityisesti alun kahteen vaiheeseen, joista yritämme tuoda esille attentatiivisten ominaisuuksien prosessiin tutustuttamisen mahdollisia vaikutuksia. Toinen osuus tarkastelee toteutetun projektin käytettävyyssarviossa löytyneitä käyttöliittymäongelmia sekä niiden parannusehdotuksia ja esittää mahdollisia

attentatiivisia ratkaisuja ongelmiin. Tapausesimerkki päättyy yhteenvedon käsitelystä sekä lyhyeen arvioon yrityksen toiminnasta.

6.2 WM-datan prosessimalli

WM-datan kaltaisessa suuressa ohjelmistoyrityksessä prosessit ja toimintamallit on kuvattu tarkasti. Tällä pyritään takaamaan, että suunniteltavat järjestelmät ovat käytettävyydeltään totutun mallin kaltaisia ja rakenne eri järjestelmien välillä on pääpiirteissään sama. Nämä mallit ovat hioutuneet ajan kuluessa eri projektien parissa käyttötilanteiden ja käyttöliittymiin sisältyvien toimintojen mallinnuksista, käyttäjien havainnoinnista, haastatteluista sekä erilaisen kerätyn tilastotiedon perusteella.

WM-data on valinnut ohjenuorakseen nk. *käyttäjälähtöisen suunnitteluprosessin* (WM-data, 2002). Tässä mallissa tarkoituksena on ymmärtää käyttäjien tavoitteita, tarpeita sekä erikoistapauksia. Lisäksi tarkoituksena on hahmottaa tekniset mahdollisuudet ja rajat sekä priorisoidun järjestelmän tehtävien toteutukseen tarvittavat toiminnallisuudet.

Käyttäjälähtöinen suunnitteluprosessi jaetaan WM-datan mallissa viiteen vaiheeseen:

1. Konseptointi
2. Tarkempi määrittely
3. Suunnittelu
4. Toteutus
5. Lanseerauksen jälkeen

Näistä vaiheista tämän tapausesimerkin kannalta tärkeimmät ovat kaksi ensimmäistä. Ne ovat myös ne vaiheet, joissa voimme ajatella attentatiivisten ominaisuuksien sijoittamista osaksi järjestelmää. Sekä konseptointi, että tarkemman määrittelyn -vaihe molemmat sisältävät kolme osatehtävää. Konseptoinnissa nämä ovat tilanneanalyysi, prosessien analyysi sekä konseptin kuvaus. Tilanneanalyysissä olennaista ovat liiketoiminnallisen toimintaympäristön kartoittaminen ja siihen sisältyvien riskien ja mahdollisuuksien tunnistaminen. Tämän lisäksi siinä tulee kartoittaa nykytilanteen ongelmat ja niiden analysointi. Erityisesti tässä jälkimmäisessä vaiheessa on mahdollista esittää erilaisia attentatiivisia ominaisuuksia osana ratkaisua.

Nykyisessä järjestelmässä voi olla esimerkiksi todettu ongelmia käyttäjän kanssa käytävässä keskustelussa. Tai järjestelmä voi sisältää liikaa informaatiota käyttäjän hallittavaksi. Kummatkin näistä ongelmista voidaan ratkaista attentatiivisten ominaisuuksien kautta, kuten olemme tämän tutkielman aikana nähneet (katso luvut 4 ja 5). Järjestelmästä voidaan lähteä rakentamaan käyttäjää havainnoiva tai vaihtoehtoisesti käyttäjän tilan tunnistamista voidaan ainakin painottaa ja täten kasvattaa järjestelmän attentatiivisuutta.

Tilanneanalyysiin sisältyy WM-datalla myös käytettävyyden arviointisuunnitelman laatiminen, jossa myös mahdolliset attentatiiviset ominaisuudet on huomioitava. Prosessien analysoinnissa pureudutaan tarkemmin toimintaympäristöön, johon järjestelmää ollaan laatimassa. Tässä vaiheessa muun muassa laaditaan skenaariot käyttötilanteista ja tunnistetaan erilaiset järjestelmän tavoitetilat. Tässä tehtävässä ei juurikaan kuvata attentatiivisia ratkaisuja, mutta saatetaan esittää ongelmia, joihin attentatiivisuus voi tuoda ratkaisuja. Tämä tehtävä toimii pehmeänä siirtymänä ja välivaiheena matkalla konseptoinnin kolmanteen osatehtävään, konseptin kuvaukseen.

Konseptin kuvauksessa kahdessa aiemmassa tehtävässä laadittu tieto kerätään yhteen ja erilaisille ominaisuuksille annetaan prioriteetti projektissa. Attentatiivisesti tarkastellen oleellista on priorisoida järjestelmän käytettävyyksivaatimukset tarpeeksi korkealle, jotta projektissa kiinnitettäisiin resursseja attentatiivisten ominaisuuksien toteuttamiseen. Tässä vaiheessa WM-datalla myös tunnistetaan alustavat arkkitehtuurin mahdollisuudet sekä rajoitukset. Attentatiivista järjestelmää laadittaessa rajoituksia voi ilmetä erityisesti teknologian puolella, sillä esimerkiksi silmänliiketunnistus ei ole vielä arkipäiväistä teknologiaa.

Koska WM-datalla projekteissa toteutetaan laadittua prosessimallia iteratiivisesti, vaatii se konseptointi vaiheen kaikkien osatehtävien täydellistä suorittamista ennen siirtymistä tarkemman määrittelyn vaiheeseen.

Tarkemman määrittelyn vaihe jakautuu myös kolmeen osatehtävään. Ensimmäiseksi määritellään järjestelmän eri käyttäjäroolit ja kerätään järjestelmän käyttötapaukset. Seuraavaksi karotetaan mahdollinen aiemmin kehitetty sisältö sekä sen hyödyntämismahdollisuudet. Attentatiivisen järjestelmän kehityksen yhteydessä aiempaa sisältöä ei yrityksellä yleensä ole, joten sisällön tuottaminen täytyy aloittaa alusta. Puuttuvan sisällön toteuttamisen huomioi myös

WM-datan prosessimalli. Tässä osatehtävässä tehdään myös sisällön rakenteen ja hierarkian määrittely. Kolmannessa ja viimeisessä osatehtävässä suoritetaan käyttöliittymän tarkempi suunnittelu ja esimerkiksi navigointilogiikan kuvaaminen. Suunniteltu käyttöliittymä myös arvioidaan ja testataan laadittavan prototyypin avulla.

Tämä viimeinen alitehtävä on tärkeä, jos ollaan kehittämässä attentatiivisen käyttöliittymän järjestelmää. Laadittavien mallien sekä prototyypin avulla voidaan käytännössä testata suunniteltavan järjestelmän käytön mielekkyys käyttäjillä. Tässä vaiheessa on mahdollista vakuuttaa attentatiivisten ominaisuuksien toimintaa parantavasta vaikutuksesta, koska niitä päästään arvioimaan todellisessa tilanteessa.

Jos attentatiivisia ominaisuuksia ei huomioida aiemmin, on tarkemman määrittelyn vaiheessa hyvin todennäköistä, ettei järjestelmästä tule attentatiivista. Seuraavat WM-datalla ja muutenkin yleisesti käytettävät prosessimallin vaiheet keskittyvät jatkokehittämään kahdessa ensimmäisessä vaiheessa valittua ja alustavasti suunniteltua toiminnallisuutta.

Prosessimallin kolme viimeistä vaihetta eivät tarjoa attentatiiviselle tarkastelulle suurtakaan mielenkiintoa. Tämä johtuu siitä, että vaiheet ovat yhtenevät niin attentatiivisen järjestelmän, kuin ei-attentatiivisenkin järjestelmän kehityksessä. Kolmas vaihe on nimeltään suunnittelu ja se käsittää mm. käyttäjäroolien, sisältömäärittelyjen sekä käyttöliittymäkuvausten tarkentamisen tarvittaessa. Toki näissäkin vaiheissa tulee miettiä attentatiivisia ominaisuuksia, jos järjestelmästä kehitetään sellaista, mutta pohja ajattelulle ja ideoille on jo luotu edeltävissä vaiheissa.

Kahdessa viimeisessä vaiheessa prosessimalli jakautuu toteutuksen vaiheeseen joka on käytännössä sängen pitkä, mutta suoraviivainen, sekä lanseerauksen jälkeisiin toimiin, kuten käyttäjäpalautteen keräämiseen ja mahdollisen saatavan mittausdatan analysoimiseen.

Miten WM-datan prosessimallia tulisi siis mielestäni kehittää, jotta se voisi toimia hyvin myös attentatiivisen järjestelmän kehityksessä? Olen jo yllä esittänyt joitakin muutoksia, lisäyksiä sekä painotuksen muutoksia nykyiseen malliin, jotta se voisi vastata paremmin attentatiivisen järjestelmän kehittämisen vaatimukseen. Mielestäni WM-datan nykyiseen prosessimalliin ei tarvitse lisätä kokonaan uutta vaihetta pelkästään attentatiivisuuden huomioinnille. Sen

sijaan kaikki muutokset tulee sitoa nykyisiin vaiheisiin, erityisesti konseptoinnin ja tarkemman määrittelyn vaiheisiin.

Konseptointi -vaiheessa tärkeää on uskaltaa ajatella järjestelmän kohdealueen normaalin toteutuksen ulkopuolelle ja uskaltaa painottaa attentatiivisia ominaisuuksia. Näitä menetelmiä ei ole juurikaan käytetty nykyisissä sovelluksissa, joten niihin panostaminen vaatii omanlaista pioneerihenkeä ja uskallusta sekä yritykseltä että asiakkaalta. Varsinaiset attentatiivisten ominaisuuksien määrittelyt tehdään vasta tarkemman määrittelyn vaiheessa, jolloin tärkeää on sisällyttää käyttötilanteisiin soveltuvia attentatiivisia ominaisuuksia osaksi järjestelmää. Tässä kaikkein tärkeintä on käyttöliittymälogiikan laatiminen hyödyntämään näitä ominaisuuksia.

Kuten jo WM-datalla käytetyn prosessimallin nimestä käy ilmi, on punainen lanka käyttäjäkeskeisyys käyttöliittymäsunnittelussa. Mallin analysoinnin jälkeen en itse uskoisi, että WM-datalle olisi suurikaan työ uudistaa malliaan painottamaan attentatiivista kehitystä. Kuitenkin nykyisen mallin lähtökohta on käyttäjä ja juuri käyttäjän ongelmiin ja tilaan attentatiiviset järjestelmät pyrkivät vastaamaan.

Seuraavaksi tarkastelemme enemmän käytännön tasolla, miten attentatiivisten ominaisuuksien lisäämisellä voitaisiin vaikuttaa normaalisti toteutetun järjestelmän käytettävyyteen. Tästä esimerkkinä arvioimme erästä WM-datan toteuttamaa projektia.

6.3 Esimerkki attentatiivisuuden mahdollisuuksista

Tässä kappaleessa esittelemme WM-datan eräälle valtion yksikölle laatiman projektin (jäljempänä vain projekti) käytettävyyssarvion loppuraportin (Alanne, Lylykangas 2002) tuloksia. Emme tarkastele juurikaan itse käytettävyyssarvion toteutusta vaan pyrimme analysoimaan löydettyjä käyttöliittymän virheitä sekä niihin raportissa esitettyjä parannusehdotuksia. Lisäksi tuomme esille muutamia esimerkkejä, miten attentatiivisilla ominaisuuksilla voidaan korjata näitä virhetilanteita.

WM-datalla projektissa pyritään arvioimaan käytettävyyttä joko käytettävyyssiantuntijoiden suorittaman asiantuntija-arvion tai ulkopuolisten käyttäjien kanssa tehtävän käytettävyyssesauksen avulla. Tarkoitus on löytää paitsi tarkasteltavan järjestelmän heikkoudet, myös sen

vahvuudet käytettävyyden kannalta. Yleisimmin löydettävät seikat liittyvät järjestelmän rakenteeseen, navigointiin, ulkoasuun sekä toiminnallisuuteen. Arvion aikana arviota suorittavat käytettävyydsasiantuntijat antavat myös jokaiselle ongelmalle vakavuusasteen, jotta ongelmien vakavuutta voidaan myöhemmin arvioida.

Tässä tarkasteltava projekti käsittää erilaisia lomakkeita käsittelevän järjestelmän (kuva 16), jolla on paljon vakituisia käyttäjiä. Yleisesti onnistumisprosentti arvioissa annettujen tehtävien suorittamisessa oli testikäyttäjien keskuudessa keskimääräistä alhaisempi. Käyttäjien antamien kouluarvosanojen keskiarvo järjestelmälle oli kuitenkin keskimääräistä parempi (Alanne, Lylykangas, 2002). Tämä kertoo, että käyttäjät ovat kokeneet järjestelmän käytettävyydeltään keskimääräistä hieman heikompana.

webTallennus

Tallennus Raportointi Hyväksyntä

Sivu-1 Paätöstiedot | Lähetä/Hyväksyntä!

Tapahtumatyyppi*

Alkupäivä*

Päätymispäivä*

Tapahtumalaji* Selaa

Palvelussuhteen laji*

Virkanimike*

Tehtävä

Perustelut

Poissaolo % (HAL-11 täyttää)

Jatka... Tallenna

Kuva 16. Esimerkinäkymä tarkasteltavasta järjestelmästä. Muokattu kuva, joka ei vastaa todellisen järjestelmän mitään toimintoa.

Erityisesti ongelmia ja sekaannusta aiheuttivat toimintaprosessin sekä vaadittujen toimenpiteiden ymmärtäminen ja puutteet käytön ohjaamisessa ja opastamisessa. Tämä on sinänsä hyvä lähtökohta esimerkillemme, sillä attentatiivisilla ominaisuuksilla voidaan paljon parantaa näitä asioita. Omissa ratkaisumalleissamme olemme olettaneet käytettävissä olevan sil-

mänliikekameran, joka käyttäjää häiritsemättä pystyy tallentamaan tietoa tämän huomion jakautumisesta eri järjestelmän osille.

Mainittujen tulosten pohjalta projektin käytettävyyssarviossa on päädytty ryhmittämään kehitysehdotukset viiden eri teeman alle. Näistä ensimmäinen liittyy käyttäjän avustamiseen oikeiden ilmoitusten avulla. Raportti mm. ehdottaa, että oikeista toimintatavoista tulee tiedottaa käyttäjälle enemmän. Lisäksi kulloinkin tärkeistä tehtävistä pitää kertoa käyttäjälle sekä ilmoituksin, että paremman käyttöliittymän välityksellä. Myös tietyn toimenkuvan käyttäjien koulutukseen tulee panostaa enemmän.

Teknisesti attentatiivisilla ratkaisuilla voidaan vastata juuri näihin ongelmiin. Koska pystymme käyttäjän silmänliikkeitä seuraamalla kaikkina hetkinä tietämään ne lomakkeiden osat, joihin käyttäjän huomio kohdistuu, voimme helposti tuoda käyttäjän nähtäväksi ohjeita kyseisestä kohdasta. On esimerkiksi mahdollista toteuttaa Sutorin (katso kappale 3.2) kaltainen informaatiopalkki, jossa voimme vierittää kullakin hetkellä huomiota saavan lomakkeen elementin ohjetietoja. Esimerkiksi jos käyttäjä katsoo tiettyä lomakkeen täytettävää ruutua, voimme välittömästi havaita tämän ja tuoda informaatiopalkkiin käyttäjän luettavaksi ohjeistuksen kyseisen ruudun oikeanlaisesta täyttämisestä. Käyttäjä voi näin apua tarvitessaan saada avun helposti ja erittäin nopeasti informaatiopalkissa vierivää ohjeistusta lukemalla. Jos käyttäjä ei tarvitse apua kyseisen kohdan täyttämässä, hän vain täyttää kohdan ja eikä kiinnitä huomiota informaatiopalkissa näytettävään ohjeistukseen.

Vähemmän attentatiivisesti erityisesti käsittelyjärjestystä (sitä mitä kohtia käyttäjän tulee milloinkin täyttää) voidaan selkeyttää korostamalla esimerkiksi väreillä ja erilaisilla muotoiluilla sillä hetkellä tärkeitä lomakkeen kohtia. Samaten vähemmän tärkeitä tai jopa täysin poissuljettuja osia lomakkeelta voidaan reaaliaikaisesti käyttäjän toimien mukaisesti sulkea käytöstä. Näin opastetaan käyttäjää näyttämällä (korostamalla) oleellista tietoa. Tämäkin ratkaisu sisältää attentatiivisia ominaisuuksia, sillä ratkaisussa käyttöliittymä sopeutuu käyttäjän toimiin. Tämä sopeutuminen ei perustu kuitenkaan käyttäjän huomion tilaan vaan tämän suoriin toimiin järjestelmän parissa.

Toinen raportissa annettu kehitysehdotus korostaa juuri esiteltyä. Käyttöliittymässä tulisi paremmin erotella erilaiset käyttötavat ja tilanteet sekä opastaa käyttäjää oikealle toimintojen polulle. Tässä pätee juuri edellä esittelemämme ratkaisu, jossa käyttöliittymän ulkoasua ja

näytettävien toimintojen määrää ja tyyppiä vaihdetaan lennosta käyttäjän toimien edetessä. Kun perinteinen raportissakin esitetty ratkaisu on sijoittaa erilaisia toimintopolkuja omiin kategorioihinsa sekä eri käyttöliittymäsivuille, voidaan attentatiivisessa käyttöliittymässä tarjota enemmän mahdollisuuksia yhden valikon kautta. Tämä parantaa myös järjestelmän opitavuutta, kun toiminnot löytyvät vain muutamasta eri järjestelmän valikosta.

Tällaisen ratkaisun kohdalla on silti syytä huomioida, että kuvattu toiminnallisuus vaatii ohjelmoinnilta paljon enemmän. Kun toiminnallisuuksia ei enää suoriteta ennalta täysin määrättyjä toimintapolkuja pitkin vaan tilanteet muuttuvat dynaamisesti, joudutaan järjestelmän toteutuksessa monien haasteiden eteen. Uudenlaisia ohjelmointimalleja kehittämällä uskoisin tästäkin olevan mahdollista selvittää. Muutenkin monien attentatiivisten ominaisuuksien kehittäminen vaatii uudenlaisten algoritmien ja ongelmanratkaisun kehittämistä, joten tältä työltä ei voida välttyä.

Kolmas kehitysehdotus liittyy projektin lomakepohjaisen järjestelmän eri lomakkeiden välillä sekä eri vaiheiden välillä navigoimiseen. Perinteinen suosittu tapa toteutukselle on luoda linkitysketju, eräänlainen suorituspolku, eri vaiheiden välille, niin että käyttäjän on mahdollista palata kustakin vaiheesta edelliseen vaiheeseen. Attentatiivisessa järjestelmässä lomakkeet voivat olla dynaamisesti muotoutuvia, joten eteneminen ei ole niin tiukasti jaksotettu erilaisiin vaiheisiin. Se on pikemminkin jatkuvasti kaiken sillä hetkellä tarpeellisen käyttäjälle näyttävä. Tällaisessa käyttöliittymässä käyttäjän huomion eli katseen kohdistumisen muutoksilla voidaan lomakkeen täyttämässä joko edetä tai palata tilanteen vaatimalla tavalla.

Neljäs ja viides raportissa annettu kehitysehdotus keskittyvät molemmat yksittäisten käyttöliittymä elementtien selkeyttämiseen. Tällä haetaan järjestelmän tilan ymmärrettävyyden kasvua käyttäjän mielessä. Tässä perinteisiä keinoja ovat mm. näyttönäkymien pelkistäminen sekä erilaisten elementtien muokkaaminen todellisuutta enemmän vastaaviksi. Viimeisestä hyvä esimerkki on esimerkiksi luoda painetun kalenterin näköinen ja hyvin yksinkertaisella valinta- ja selauslogiikalla varustettu kalenterikomponentti sovellukseen pelkkien päivämäärän syöttöruutujen sijaan.

Attentatiivinen järjestelmä ei tuo tähän aiheeseen niinkään uutta, mutta katseen seurannalla ja huomion keskittymisellä voidaan parantaa erilaisten käyttöliittymäelementtien käytettävyyttä. Esimerkiksi kalenterikomponentista on helppo valita päiviä vain katseen avulla. Koska järjes-

telmän on mahdollista kullakin hetkellä tietää käyttäjän katseen kohdistuminen, voidaan huomiota saavista kohdista (kalenterissa esimerkiksi yksittäinen päivä) tuoda näkyville tietoa siihen liitetystä mahdollisista muistutuksista yms. Käyttäjä voi siis selata kalenterikomponenttia aidon kalenterin tapaan.

Myös navigointi voidaan suunnitella joustavammaksi, kun laaditaan attentatiivista käyttöliittymää. Elementtien ei tarvitse sijaita niin tiukasti tietyssä järjestyksessä vaan tietoa voi olla nähtävissä päällekkäinkin. Järjestelmä vain korostaa näytöllä sillä hetkellä käyttäjän kiinnostusta saavia osia (katso luku 3 ja 5).

Kuten olemme tässä kappaleessa nähneet, voidaan attentatiivisilla ominaisuuksilla puuttua moniin perinteisen käyttöliittymän aiheuttamiin käytettävyysoongelmiin. Tietenkin tässä tarvittavat ratkaisut ovat teknisesti nykyisiä monimutkaisempia ja koska niitä ei ole vielä kovin laajasti kehitetty, ne vaativat ohjelmistoyrityksiltä resursseja. Kuitenkin valmiiden ratkaisujen toteutuksen jälkeen niiden mukauttaminen erilaisten järjestelmien yhteyteen on mahdollista.

6.4 Yhteenveto

Tässä tapausesimerkissä olemme esitelleet monikansallisen ohjelmistoyrityksen, WM-data Oy:n, prosessimallia yrityksen käyttöliittymäsuunnittelulle. WM-datan prosessimallin ydin on käyttäjälähtöinen suunnitteluprosessi, joka sisältää viisi vaihetta. Nämä olemme esitelleet kappaleessa 6.2. Viidestä vaiheesta attentatiivisen käyttöliittymäsuunnittelun kannalta oleellimmat ovat konseptoinnin sekä tarkemman määrittelyn vaiheet. Näissä kahdessa vaiheessa tulisikin painottaa attentatiivisten ominaisuuksien tärkeyttä, jotta toteutettava järjestelmä voisi sisältää attentatiivisia puolia.

Attentatiivisuutta ei voida noin vain liittää osaksi suunniteltavaa järjestelmää, vaan siihen liittyvät seikat tulee huomioida kehityksen aikana osana suunniteltavaa toiminnallisuutta. Nykyisistä toiminnoista voidaan muokkaamalla saada ainakin osin attentatiivisia.

Kappaleessa 6.3 olemme esitelleet eräitä esimerkkiratkaisuja, mitä attentatiiviset ominaisuudet voivat tuoda nykyisien järjestelmien käytettävyysoongelmiin. Pohjana esimerkeille on käytetty WM-datassa toteutetun projektin käytettävyyssarviota. Esitellyt esimerkit sisältävät toteu-

tuskelpoisia ajatuksia attentatiiviselle käyttöliittymäsuunnittelulle, vaikka niitä voikin olla hieman hankala nähdä tänä päivänä toteutettavina ominaisuuksina.

Kuitenkin kun yksi silmänliikekamera on vielä tänä päivänä sangen kookas ja maksaa tuhansia euroja, on sama tekniikka uskoakseni integroitu kymmenen vuoden päästä huomaamattomasti esimerkiksi tietokoneen näyttöön ja muihin laitteisiin, ja se kustantaa kokonaishinnassa vain joitakin kymmeniä euroja. Tällöin ymmärrämme miten tärkeää on jo tässä vaiheessa alkaa miettiä niitä mahdollisuuksia, mitä tähän teknologiaan sekä käyttäjää huomioiviin attentatiivisiin järjestelmiin sisältyy.

WM-datalla on tulevassa kehityksessä hyvä mahdollisuus olla vahvassa asemassa. Mielestäni yrityksen käytettävyyssprosessimalli on oikean suuntainen ja yrityksen prosesseihin ollaan paraikaa toteuttamassa vielä suuntaa tarkentavia muutoksia. Uskon, että harkitsemalla myös attentatiivisia ominaisuuksia osana kehittämäänsä järjestelmiä, WM-datan on mahdollista saavuttaa vahva asema markkinoilla.

7 Yhteenveto

Tässä tutkielmassa on käsitelty attentatiivisia käyttöliittymiä, jotka ovat erityisesti tietotekniikan parissa tehtävän käytettävyydestä tutkimuksen mielenkiinnon kohteina. Vaikka attentatiivisia käyttöliittymiä on eri muodoissa ollut olemassa jo vuosikymmeniä, on tutkimuksen aihe vielä sangen uusi. Tämä johtuu siitä, että vasta viime aikoina ovat tietokoneiden resurssit, laaditut algoritmit sekä tarvittavien mittausvälineiden tarkkuus ylittäneet tasolle, jota vaaditaan tehokkaiden attentatiivisten järjestelmien toteutuksessa. Samanaikaisesti on syntynyt myös uudenlainen tarve huomioida järjestelmäsuunnittelussa myös attentatiivinen puoli. Tämä tarve on syntynyt yhä edelleen teknistyvästä ja monimutkaistuvasta elinympäristöstämme, joka vaatii meiltä huomiota kaiken aikaa. Jotta selviäisimme kaikesta tuosta viestinnästä ja vuorovaikutuksesta, meidän tulee kehittää järjestelmistä enemmän tilannetta ja tarpeitamme ymmärättäviä ja huomioivia.

Attentatiivisia käyttöliittymiä ei ole vielä tarkasti määritelty. Alan tutkijat, kuten Roel Vertegaal ja Paul P. Maglio, ovat kuitenkin esittäneet lukuisia versioita määrittelyksi. Eri määritelmässä painottuvat aiheen eri puolet, kuten keskitytäänkö korostamaan teknistä toteutusta ja sen haasteita tai esimerkiksi huomautusjärjestelmien suunnittelua. Pääasiallisesti aihe voidaan jakaa, kuten tässäkin tutkielmassa on tehty, kolmeen keskeiseen osa-alueeseen. Näitä ovat attentatiiviset agentit, monen laitteen välinen kommunikointi sekä käyttäjän huomauttaminen. Kaikki nämä aiheet sivuavat toisiaan, muodostaen yhdessä attentatiivisesti toimivan järjestelmän.

Itse muotoilisin attentatiivisten käyttöliittymien olevan järjestelmiä, jotka ottavat huomioon käyttäjän tavoitteet ja tarpeet sekä ympäröivän tilanteen. Tämän perusteella ne mukauttavat toimintaansa sekä viestintäänsä käyttäjän kanssa niin, että se tukee käyttäjälle tärkeiden tavoitteiden täyttymistä. Tämä on sangen laaja määritelmä ja se sisältää puolia jokaisesta kolmesta osa-alueesta.

Huomio on tärkeä tekijä attentatiivissa järjestelmissä. Järjestelmien pitää pystyä viestimään käyttäjän kanssa tilanteeseen sopivalla tavalla, eikä käyttäjän huomiota tule riittää tärkeältä tehtävältä kesken työskentelyn. Myös tehtävien priorisointi on siis tärkeää attentatiivisille järjestelmille.

Jotta voisimme toteuttaa attentatiivisia käyttöliittymiä, meidän tulee pohtia kaikkia näitä aspekteja järjestelmiä suunnitellessamme. Tärkeitä kohtia ovat ympäristön sekä käyttäjän tilan havainnointi ja muiden laitteiden aikeiden tunnistaminen. Tarvittavat ratkaisut vaihtelevat järjestelmän tyypistä sekä kohdealueesta riippuen. Erilaiset standardit joiden päälle erilaisia järjestelmiä rakennetaan, helpottavat laitteiden välisen kommunikoinnin suunnittelua. Voidaan myös rakentaa laitekokonaisuuksia, jossa eri laitteet viestivät keskenään päättäen tehtävien jaosta. Tällaisia ratkaisuja sekä visioita sovelluksista on esitetty tutkielman kappaleissa 4.3 ja 5.4.

Nykyisen tekniikan avulla pystymme sängen tarkkaan käyttäjän havainnointiin. Käytettäviä keinoja ovat muun muassa käyttäjän silmänliikkeiden ja muiden eleiden havainnointi erilaisilla kameroilla ja antureilla. Vaikka tekniset ongelmat muodostavatkin joitakin esteitä havainnoinnille, on suurin ongelma saatavan datan analysointi ja oikeanlainen tulkinta. Ihmisten luonnollisessa toiminnassa, kuten kasvokkain käytävässä keskustelussa on hyvin paljon pieniä asioita, joita on todella vaikea mallintaa ja ymmärtää tietokoneella. Tämän ongelman voittamiseksi ovat mm. Jeffrey Shell, Ted Selker sekä Roel Vertegaal tehneet paljon työtä (luku 4).

Kun pystymme voittamaan nämä suunnittelussa eteemme tulevat esteet, kykenemme laatimaan attentatiivisilla ominaisuuksilla varustettuja järjestelmiä. Järjestelmiä kuten Suitor (kappale 3.2), GAZE Groupware System (kappale 4.4.4) sekä Irwin ja Scope (kappale 5.3.1). Nämä ovat kukin hyviä esimerkkejä aiemmin mainitsemistamme kolmesta keskeisestä osa-alueesta: Suitor attentatiivisista agenteista, GAZE Groupware System useiden laitteiden välisestä kommunikoinnista ja Irwin sekä Scope käyttäjän huomauttamisesta. Tämän vuoksi ohjelmat on esitelty tarkasti tässä tutkielmassa. Niiden toimintaa ymmärtämällä meidän on helppo ymmärtää myös attentatiivisten järjestelmien ominaisuuksia.

Itse uskoisin, että erityisesti erilaiset huomautusjärjestelmät tulevat yleistymään tulevaisuudessa. Scope, Suitor ja Irwin tarjoavat jo nyt hyviä avustavia toimintoja päivittäisessä käytössä. Suitorin toiminta vaatii kuitenkin vielä kehittämistä, jotta ohjelma osaisi käyttää informaation lähteenä laajasti erilaisia palveluja. Koska Suitorin toteutus perustuu vielä pitkälti avainsanojen tunnistukseen, ei Suitorin laaja toiminta ole mahdollista ilman, että myös informaatiolähteet toteutetaan huomioimaan attentatiivisten agenttien toimintoja. Tässä mielessä tarkastellen Irwin ja Scope ovat jo paljon valmiimpia ratkaisuja.

Scopessa on minusta paljon potentiaalia, sillä sen näkymä ruudun laidassa on käyttäjän huomion piirissä, muttei milloinkaan ylikuormita sitä turhaan. Viestit eri lähteistä ilmestyvät näkymään itsekseen ja niiden prioriteetin mukaisesti ne kertovat itsestään käyttäjälle. Vaikka Scope ei juuri pysty havainnoimaan itse käyttäjää, se pystyy kuitenkin mukauttamaan toimintaansa käyttäjän toimien ja eri viestien prioriteettien perusteella. Scope on vielä alkeellinen attentatiivinen järjestelmä, minkä vuoksi se minusta edustaakin hyvin tämän hetken attentatiivista järjestelmää. Vaikka Scope ohjelmana itsessään ei löisikään läpi suurten massojen tuntemana ja käyttämänä ohjelmana, uskaltaisin arvata että Scopen parhaita ominaisuuksia tullaan näkemään eri kommunikaatiosovellusten ominaisuuksina.

Attentatiivisia järjestelmiä ja käyttöliittymiä on hyvin monenlaisia. Tässä tutkielmassa olemme keskittyneet tarkastelemaan lähinnä tietoteknisiä järjestelmiä, koska niissä toteutuvat parhaiten ja suurimmassa laajuudessa attentatiivisen järjestelmän eri puolet. Attentatiivisen järjestelmän ei kuitenkaan tarvitse olla ohjelma. Se voi olla esimerkiksi laite. Kappaleessa 4.3 olemme esitelleet erilaisia kodinlaitteita, joilla on attentatiivisia puolia. Kappaleessa 5.4 on puolestaan esitelty attentatiivisia matkapuhelimia, jotka jo nimensä mukaisesti liittyvät aiheeseen. Itse uskon, että attentatiivisiin matkapuhelimiin liittyä lähitulevaisuudessa monia mahdollisuuksia. Perustelen tämän sillä, että jo nykyään matkapuhelinvalmistajat joutuvat tuottamaan jatkuvasti uusia innovaatioita ja ominaisuuksia tyydyttääkseen ostajien halut. Kilpailu on kovaa ja perinteisten ominaisuuksien alueella kaikki merkittävä alkaa olla jo keksitty ja kehitys keskittynyt vain vanhojen ideoiden kierrättämiseen. Attentatiivisten ominaisuuksien tutustuttaminen matkapuhelimiin mahdollistaisi jälleen uuden kehityksen polun ja aivan uusien ominaisuuksien kehittämisen. Itse asiassa attentatiivisuuden huomioiminen muokkaisi tapamme käyttää matkaviestimiä. Kun joutuisimme huomioimaan toiminnassamme myös vastapuolen huomion tilan, muuttuisi viestinnän luonne nykyisen kiihkeästä ja välittömästä mahdollisesti rauhallisempaan suuntaan. Ainakin attentatiivisuus luo tähän mahdollisuuksia.

Matkapuhelinten, kuten muidenkin osa-alueiden puolella haasteita järjestelmille asettaa laitteiden hyvin pieni fyysinen koko sekä hankaluudet havainnoida käyttäjää. Esimerkiksi matkapuhelinta säilytetään monesti taskussa tai laukuissa. Tällöin käyttäjän havainnointi on tekniseltä kannalta jos ei nyt täysin mahdotonta, niin ainakin äärimmäisen vaikeaa. Käyttäjän havainnoinnissa on ongelmia myös muilla sovellusalueilla.

Teknisesti käyttäjää voidaan havainnoida erilaisilla sensoreilla sekä kameroilla hyvinkin tarkasti. Ongelmallista on kuitenkin tilanteesta käyttäjälle syntyvä epäluonnollinen kokemus. Kameroiden ja tunnistimien pukeminen päälle ja kantaminen mukanaan tai normaalien tehtävien suorittaminen laboratoriota muistuttavassa ympäristössä ei ole käyttäjästä luonnollista ja se vaikuttaa voimakkaasti tilanteesta syntyneeseen vaikutelmaan. Suunnittelijoilla onkin edessään haasteita tehdä attentatiivisista järjestelmistä käyttäjille luonnollisia käyttöä. Tämä edellyttää laitteiden koon edelleen pienentämistä sekä niiden integroimista laitteiden oheen niin tehokkaasti, ettei niiden läsnäolo välity enää häiritsevästi käyttäjälle. On myös mahdollista, että ihmiset hiljalleen sopeutuvat siihen, että tällaiset mittauslaitteet ympäröivät heitä. Se vähentää tilanteen antamaa luonnotonta vaikutelmaa.

Alkeellisemmän tason attentatiivisia järjestelmiä edustavat esimerkiksi hissien ja kauppojen automaattiset ovet, videovalvontajärjestelmät sekä liikennevalo järjestelmät. Niissä käyttäjien havainnointi perustuu lähinnä läsnäolon havaitsemiseen, minkä perusteella tehdään pieniä mukautuksia toimintaan. Koska nämä järjestelmät ovat kuitenkin sangen passiivisia, ei niitä voida pitää hyvänä esimerkkinä attentatiivisista järjestelmistä.

Kuten tutkielman sisällysluetteloa silmäilemällä voimme havaita, ovat attentatiiviset käyttöliittymät laaja aihe. Aihe on kuitenkin mielenkiintoinen ja siihen sisältyy mielestäni tulevaisuudessa runsaasti potentiaalia. Uskon edistyvän tutkimuksen ja kehittyvien laitteistoiden tuovan hiljalleen sovelluksia myös jokapäiväisiin järjestelmiin ja siten massojen käytettäväksi.

Attentatiiviset käyttöliittymät kiinnostavat mielestäni monia eri aloja ja aiheesta on jatkuvasti keskustelua tiedeyhteisön parissa. Viimeisimmän henkilökohtaisen osoituksen sain siitä ava-
tessani päivän lehden (Helsingin Sanomat 4.7.2006). Siinä oli tiedesivulla sivun artikkeli ongelmista videovälitteisessä kommunikaatiossa (kappale 4.4) sekä häiriöiden työn teolle ja keskittymiselle aiheuttamista haitoista (luku 5). Kun jo valtavirran uutisia toimittava lehti paneutuu aiheeseen sivun artikkeleilla, uskon vakaasti aiheen ajankohtaisuuteen. Ja tämä tulee näkymään järjestelmien kehittämisessä sekä yleistymisessä.

Lähdeluettelo

- Alanne, M., Lylykangas, K. (2002). *Ulkomministeriö Henkka HR-lomakkeet – Käytettävyyssarvio*. PowerPoint-esitys, (30.12.2002).
- Argyle, M. (1967). *The Psychology of Interpersonal Behaviour*. Penguin Books, Lontoo.
- Argyle, M., Cook, M. (1976). *Gaze and Mutual Gaze*. Cambridge University Press, Lontoo.
- Bolt, R. A. (1985). Conversing with Computers. *Technology Review*, **88(2)**. 34-43.
- Broadbent, D.E. (1958). *Preception and Communication*. Pergamon Press, Lontoo.
- Carter, P. (1999). *Mies Van Der Rohe at Work*. Phaidon Press, Kiina.
- Chen, D., Vertegaal, R. (2004). Using Mental Load for Managing Interruptions in Physiologically Attentive User Interfaces. *CHI Extended Abstracts 2004*, 1513-1516.
- Deutsch, J. A., Deutsch, J. (1963). Attention: Some Theoretical Considerations. *Psychological Review*, **70**, 80-90.
- Duchowski, A.T., McCormick, B.H. (1998). Gaze-Contingent Video Resolution Degradation. *In Human Vision and Electronic Imaging III*. SPIE, San Jose (CA).
- Duncan, S. (1972). Some Signals and Rules for Taking Speaking Turns in Conversations. *Journal of Personal and Social Psychology*, **23**.
- Goldhaber, M. (1997). The Attention Economy and the Net. *First Monday*.
<http://www.firstmonday.dk>
- Habbo Hotel (2006). *Habbo Hotel*. WWW-sivusto, <http://www.habbo.fi> (19.6.2006).
- Helmholtz, H. (1962). *Helmholtz's Treatise on Physiological Optics*. Dover Publications, New York.
- Horvitz, E. (1999). Principles of Mixed-initiative User Interfaces. *In Proceedings of ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'99)*, Pittsburgh (PA). ACM Press, New York, 159-166.
- Horvitz, E., Jakobs, A., Hovel, D. (1999). Attention-Sensing Alerting. *In Proceedings of UAI'99 Conference On Uncertainty and Artificial Intelligence*, Tukholma, 305-313.
<http://research.microsoft.com/~horvitz/attend.htm>
- Isaacs, E., Tang, J. (1993). What Video Can and Can't Do For Collaboration. *In Proceedings of Multimedia'93*, Anaheim (CA). ACM Press, 199-206.
- James, W. (1890). *The Principles of Psychology*. Holt, New York.

Kendon, A. (1967). Some Function of Gaze Direction in Social Interaction. *Acta Psychologica*, **32**, 1-25.

Koons, D. (2001). *PONG: The Attentive Robot. How to Build a Pong Robot*. IBM Research Report RJ10213. http://www.research.ibm.com/resources/paper_search.shtml.

Koons, D., Flickner, M. (2003). PONG: The Attentive Robot. Attentive Agents. *Special Issue: Attentive User Interface; Communications of the ACM*, Volume 46, Issue 3, 50.

Kotro, J. (2006). *WM-data: Tehokkuutta tuottavuuden tueksi sähköisillä HR-palveluilla*. Powerpoint-esitys, http://www.wmdata.fi/wmwebb/Services/files/Avaus_Jukka_Kotro_WM-data.pdf, (21.3.2006).

LC Technologies (2006). *The Eyegaze Communication System*. WWW-sivusto, <http://www.eyegaze.com> (19.6.2006).

Lieberman, H. (1995). Letizia: An Agent that Assists Web Browsing. *International Joint Conference on Artificial Intelligence*, Montreal, 924-929.

Lowe, D. G. (2004). Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints. *International Journal of Computer Vision*, Volume 60, Issue 2, 91-110.

Maglio, P. P., Barrett, R., Campbell, C. S., Selker, T. (2000a). SUITOR: An Attentive Information System. *International Conference on Intelligent User Interfaces: Proceedings of the 5th International Conference of Intelligent User Interfaces*, New Orleans (LO). ACM Press, 169-176.

Maglio, P. P., Campbell, C. S. (2000). Tradeoffs in Displaying Peripheral Information. *In Proceedings of the ACM Conference on human Factors in Computing Systems (CHI'00)*. ACM Press, New York, 241-248.

Maglio, P. P., Campbell, C. S. (2003). Attentive Agents. *Special Issue: Attentive User Interface; Communications of the ACM*, Volume 46, Issue 3, 47-51.

Maglio, P. P., Matlock, T., Campbell, C. S., Zhai, S., Smith, B. A. (2000b) Gaze and Speech in Attentive User Interfaces. *In Proceedings of the Third International Conference on Multi-modal Interfaces*, Peking, 1-7.

McCrickard, S. D., Chewar, C. M. (2003). Attuning Notification Design to User Goals and Attention Costs. *Special Issue: Attentive User Interface; Communications of the ACM*, Volume 46, Issue 3, 67-72.

Norman, D. A. (1968). Towards a Theory of Memory and Attention. *Psychological Review*, **88**, 1-15.

Norman, D. A. (1986). *Cognitive Engineering. User-centered System Design*. Lawrence Erlbaum, Hillsdale (NJ).

- O'Connell, B., Whittaker, S., Wilbur, S. (1993). Conversations Over Video Conferences: An Evaluation of the Spoken Aspects of Video-Mediated Communication. *Human Computer Interaction*, **8**, 389-428.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of Attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **32**, 3-25.
- Queen's University (2006). *The Gaze Groupware System*. WWW-sivusto, Queen's University, <http://www.cs.queensu.ca/~roel/gaze/home.html> (21.6.2006).
- Rhodes, B., Starner, T. (1996). The Remembrance Agent: A Continuously Running Information Retrieval System. *Proceedings of the First International Conference on the Practical Application of Intelligent Agents and Multiagent Technology*, Lontoo, 487-495.
- Sellen, A. J. (1995). Remote Conversations: The Effects of Mediating Talk with Technology. *Human Computer Interaction*, **10(4)**, 401-444.
- Shell, J. S., Selker, T., Vertegaal, R. (2003). Interacting with Groups of Computers. *Special Issue: Attentive User Interface; Communications of the ACM*, Volume 46, Issue 3, 40-46.
- Short, J., Williams, E., Christie, B. (1976). *The Social Psychology of Telecommunications*. Wiley, Lontoo.
- Smith, D., Irby, C., Kimball, R., Verplank, B., Harslem, E. (1982). Designing the Star User Interface. *Byte*, **7(4)**, 242-282.
- Sony Europe (2006). *Sony Aibo Europe – Official Website*. WWW-sivusto, Sony Europe, <http://support.sony-europe.com/aibo/index.asp> (19.6.2006).
- Treisman, A., Gelade, G. (1980). A Feature-Integration Theory of Attention. *Cognitive Psychology*, **12**, 97-136.
- Van der Veer, G. C., Yap, F., Broos, D., Donau, K., Fokke, M.J. (1990). ETAG – Some Applications of a Formal Representation of the User Interface. *In Proceedings of INTERACT'90*. Pohjois-Hollanti, Amsterdam.
- Vertegaal, R. (1999). The GAZE Groupware System: Mediating Joint Attention in Multiparty Communication and Collaboration. *In Proceedings of ACM CHI'99 Conference on Human Factors in Computing Systems*, Pittsburgh (PA). ACM Press, 294 - 301.
- Vertegaal, R. (2002). Designing Attentive Interfaces. *Eye Tracking Research & Application: Proceedings of the 2002 symposium on Eye tracking research & applications*. ACM Press, 23-30.
- Vertegaal, R., Dickie, C., Sohn, C., Flickner, M. (2002). Designing Attentive Cell Phones Using Wearable EyeContact Sensors. *Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'02): Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, Minnesota (MN). ACM Press, 646-647.

Vertegaal, R., Slagter, R., Van der Veer, G. C., Nijholt, A. (2001). Eye Gaze Patterns in Conversations: There is More to Conversational Agents Than Meets the Eyes. *In Proceedings of CHI'01*, Seattle (WA). ACM Press, 301-308.

Vertegaal, R. Van der Veer, G. C., Vons, H. (2000). Effects of Gaze on Multiparty Mediated Communication. *In Proceedings of Graphics Interface 2000*. Morgan Kaufmann Publishers, Montreal, 95-102.

WM-data (2002). *Käyttöliittymäsuunnittelun vaiheet ja dokumentit*. PowerPoint-esitys, (30.12.2002).

WM-data (2006). *WM-data – me/WM-data luvuin*. WWW-sivusto, WM-data, <http://www.wmdata.fi/wmwebb/media/fakta.asp?Tid=4&BId=251> (3.7.2006).

Vertegaal, R., Velichkovsky, B., Van der Veer, G.C. (1997). Catching the Eye: Management of Joint Attention in Cooperative Work. *SIGCHI Bulletin*, **29(4)**.

Zhai, S. (2003). What's in the Eyes for Attentive Input. *Special Issue: Attentive User Interface; Communications of the ACM*, Volume 46, Issue 3, 34-39.

Zhai, S., Morimoto, C., Ihde, S. (1999). Manual and Gaze Input Cascaded (MAGIC) Pointing. *In Proceedings of CHI'99*, Pittsburg (PA). ACM Press, 246-253.

Zhang, J., Norman, D. (1994). Representations in Distributed Cognitive Tasks. *Cognitive Science*, **18**, 87-122.