

Esipuhe

Kädessäsi oleva raportti on koostettu Tampereen yliopiston tietojenkäsittelytieteiden laitoksella keväällä 2004 pidetyssä Käytettävyyystutkimuksen menetelmät –seminaarissa. Seminaarin syntyyn vaikutti ainakin kolme eri intressiryhmää, opettajat, opiskelijat ja käytettävyysslaboratorion tutkijat: kaikki toivat esille tarpeen syvällisemmälle käytettävyystudkimuksen menetelmien osaamiselle.

Opiskelijoiden toivomus oli, että laitoksella järjestettäisiin syventäviin ja jatko-opintoihin sopiva jatkokoulutuskurssi käytettävyyssmenetelmistä. Vaikka menetelmien perusasioita käydään läpi konkreettisten arviointi- ja suunnittelutehtävien muodossa aiemmilla kursseilla, kokonaisnäkemystä ei juuri muodostu, kun pääpaino peruskursseilla on yksittäisten menetelmien käytössä. Etenkin kaikki käytettävyyssmenetelmien parissa tehty tutkimus ja menetelmien vertailu oli kartoittamatta. Tällaista tietoa esimerkiksi graduntekijät joutuvat hakemaan itsenäisesti käyttäessään menetelmiä omilla opinnäytteissään. Kynnys materiaaliin tutustumiseen on korkea, sillä menetelmistä on kirjoitettu paljon.

Käytettävyyssmenetelmien opettajina koimme aihepiiriin liittyvän (etenkin suomenkielisen) käsitteistön hajanaiseksi ja osin ristiriitaiseksi. Jotkin perusmenetelmät katettiin opetuksessa, mutta suomenkielisen materiaalin vähäisyys vaikeutti asioiden opiskelua. Kaipasimme konkreettista raporttia pohjaksi keskusteluille.

Käytännön tasolla esiintyi monia menetelmiin liittyviä kysymyksiä, kuten kuinka monta osallistujaa tulisi pyytää käytettävyydestiin ja miten osallistujat valitaan, tai miten tehdään kyselylomake jotta sen avulla voidaan arvioida käyttäjätyytyväisyyttä, tai millaisia kustannusvaikutuksia menetelmään liittyy ja millaisia hyötyjä siitä voidaan luvata olevan. Yhtenä tavoitteena olikin löytää kattava pitempää perustelua menetelmien valinnalle esimerkiksi käytettävyysslaboratorion toimeksiantoihin.

Seminaari työmuotona soveltui hyvin tällaiseen uuden runsaan aineiston kartoitustehtävään. Seminaarin osallistujiksi valittiin opiskelijoita, jotka olivat pitkällä ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutusta tutkivan oppiaineen (vuorovaikutteisen teknologian) opinnoissaan. Suurimmalla osalla heistä oli jo pro gradu -tutkielma aloitettuna tai tehtynä. Osallistujista oli seminaarin aloitushetkellä jatko-opiskelijoita 3, graduvaiheessa olevia 7 ja perustutkinto-opiskelijoita 10.

Seminaariin osallistujilta odotettiin syvällistä paneutumista seminaarin aihepiiriin – mikä onnistuikin kiitettävästi. Jokainen piti omasta aiheestaan seminaariesitelmän ja opponoi kahta muuta seminaarityötä. Kaikki osallistujat kirjoittivat tähän raporttiin yhden luvun perustuen lähdeaineistoon (keskimäärin 22 viitettä, vaihteluväli 9–43) ja opponenteilta ja seminaarin vetäjiltä saamiinsa kommentteihin. Kommentointikierroksia on ollut 3; aluksi raporttiin antoivat kommentteja opponetit ja seminaarin vetäjät, sen jälkeen opponetit, ja vielä kolmanteen versioon opponetit ja vetäjät yhdessä kaikkien muiden kanssa. Valmiissa raportissa on siten jokaisesta seminaarityöstä vähintään versio 4. Seminaarityöskentely on ollut kannustavaa sillä yhteyksiä tutkittavien menetelmien välille on löytynyt paljon, ja kokonaisuudesta on alkanut erottua myös kiinnostavia jatkotutkimuksen aiheita – alueita, joissa alkuperäislähteitä on ollut vähän tai ei ollenkaan.

Seminaarin syntyvaiheissa aihepiirin kartoitus oli vasta alkutekijöissään, joten seminaariin valitut aihepiirit tulivat mukaan lähinnä vain sattuman kautta. Usein lähtökohtana oli viime-aikaisissa lehdissä tai konferensseissa olleet artikkelit, joissa käsiteltiin jotakin tai joitakin käytettävyytutkimuksia. Menetelmiä kuvaavia artikkeleita oli niin paljon, että menetelmistä jouduttiin valitsemaan useimmin lähteissä mainitut tähän seminaariin. Monesta menetelmästä on myös tehty erilaisia muunnelmia, joita käsitellään vaihtelevalla tavalla seminaaritöissä.

Seminaarin www-sivusto on edelleen olemassa¹, ja sieltä löytyy linkkejä ACM:n ja FinElibin kautta saataviin seminaarin alkuperäislähteisiin, joten emme ole katsoneet tarpeelliseksi kopioida tähän seminaariraporttiin linkkejä verkkolähteisiin. Seminaarin sivuilla on myös palautelomake, jonka kautta toivomme saavamme kaikenlaista palautetta raportista.

Tampereella 11.4.2005

Saila Ovaska, Anne Aula ja Päivi Majaranta

Tampere Unit for Computer Human Interaction (TAUCHI)
Tietojenkäsittelytieteiden laitos
Tampereen yliopisto

Seminaarin vetäjät



Saila Ovaska, FL, lehtori tietojenkäsittelytieteiden laitoksella. Vastuualueenani on ollut ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutuksen peruskurssien opetus. Olen pitänyt erilaisia kursseja käytettävyydestä ja käyttöliittymistä. Tutkimusta olen tehnyt lasten käyttöliittymistä ja ryhmätyötä tukevista ohjelmista. Olen ollut mukana myös käytettävyyslaboratorion asiakastoimeksiannoissa.



Anne Aula, PsM. Olen työskennellyt tutkijana TAUCHI-yksikössä vuodesta 1999 lähtien. Tällä hetkellä pääasiallinen työni on väitöskirjatutkimuksen tekeminen www-hakukoneiden käytettävyyteen liittyen. Tutkimuksen ohella opetan HCI-alaan liittyviä kursseja (mm. Havaitseminen, muisti ja ajattelu – kurssi, jolla pohditaan kognitiivisten tekijöiden vaikutuksia ihminen-tietokone – vuorovaikutuksessa). Käytettävyytutkimuksen eri menetelmiin olen tutustunut käytännössä sekä omassa tutkimuksessani että lukuisissa käytettävyyslaboratorion asiakastoimeksiannoissa.



Päivi Majaranta, FM. Valmistuin tietojenkäsittelytieteiden laitokselta vuonna 1998. Työni laitoksella aloitin jo vuonna 1997. Sitä ennen (1995-1997) työpaikkani oli VTT Tietotekniikka, jossa olin mukana kehittämässä kommunikaation apuvälineitä vammaisille lapsille. Yliopistolla työnkuvaani on kuulunut käyttöliittymien suunnittelu- ja kehitystyötä, tutkimusta ja opetusta. Tällä hetkellä teen väitöskirjaa aiheesta katseella kirjoittaminen. Olen myös osallistunut käytettävyyslaboratorion toimeksiantoihin.

¹ <http://www.cs.uta.fi/usabsem/>

Johdatus käytettävyytutkimukseen

1

Saila Ovaska, Anne Aula ja Päivi Majaranta

1.1. Johdanto

Käytettävyytutkimus on ristiriitainen termi. Käytettävyys sinällään alkaa olla monesta yhteydestä tuttu, mutta termi tutkimus sen yhteydessä särähtää korvaan – tätä yhdistelmää on harvemmin yritetty määritellä, saati sitten perustella omaksi tutkimusalakseen. Tässä raportissa käytettävyytutkimus liitetään osaksi ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutuksen tutkimusta, mutta myös osaksi jokapäiväistä käytännön työskentelyä käytettävyyden parantamiseksi tuotekehitysprojekteissa.

Tässä luvussa kartoitetaan käytettävyytutkimuksen perusteita ja raportissa kuvattavien menetelmien kirjoa. Käytettävyyssuunnittelun ja -arvioinnin menetelmien runsaus on toisaalta rikkaus, löytyyhän niistä menetelmiä sovellettavaksi erilaisissa tutkimustilanteissa. Toisaalta menetelmien runsaus on taakka: menetelmien valinnassa täytyy tuntea paitsi menetelmien yksityiskohdat myös niihin liittyvät ennako-oletukset ja mahdolliset kompastuskivet.

Ennen kuin käytettävyyssuunnittelun ja -arvioinnin erilaiset menetelmät voidaan ottaa aktiiviseen käyttöön, niiden tulisi olla tunnettuja, osattuja ja sisäistettyjä siinä määrin, että niistä voidaan hyötyä käytännön ohjelmistokehitystyössä. Kokemuksen merkitys on suuri käytettävyyssiantuntijoiksi oppimisessa, mutta kokeneimmankin asiantuntijan osaamisen tulisi nojautua aikaisempaan tutkimustietoon; pyörää ei kannata keksiä aina uudelleen. Tämän raportin tavoitteena onkin ollut koota tietoa käytettävyyssuunnittelusta perustuen ajantasaisten lähteiden laajaan kartoitukseen.

Yksi lähtökohta raportin synnylle oli käsitteiden sekamelska käytettävyyden alueella (Allen & Buie, 2002). Yksin käytettävyyden käsitteeseen liittyy niin monia tulkintavaihtoehtoja, että käytännössä jokaisen käyttäjän ja erilaisen käyttötilanteen myötä se voitaisiin määritellä uudelleen. Työhön on siten kuulunut myös sanaston pohtiminen: alan termistöä ei juurikaan ole olemassa suomeksi, ja raportissa tuodaan esiin ehdotuksia termien käännöksiksi.

Käytännön kokemusta teoriatieto ei kuitenkaan korvaa. Vaikka kirjoittajat ovatkin pohtineet asioiden välisiä yhteyksiä, raportti perustuu kuitenkin suurimmaksi osaksi lähdeoteeksiin. Käytännön kokemukset rikastuttaisivat tekstiä, mutta käytettävissä ollut aika oli liian lyhyt niiden systemaattiseen keräämiseen.

Tämä raportti on tarkoitettu henkilöille, joilla on taustanaan ainakin perustiedot ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutuksesta, vähintäänkin ensimmäiset asiantuntija-arviot tehtynä ja ensimmäinen käytettävyydesti raportoituna. Vasta tällaisen kokemuksen jälkeen on perillä aihealueen ongelmista niin hyvin, että raportissa käsiteltävät aiheet löytävät loogisen paikkansa aihealueen monien näkökulmien keskellä.

Jatkossa käsitellään ensin aihepiirin käsitteistöä ja käyttäjakeskeisen suunnittelun vaiheita sekä esitellään raportissa käsiteltävien menetelmien jaotteluita yleisellä tasolla. Lopuksi pohditaan käytettävyytutkimusta – mitä käsitteellä tässä raportissa tarkoitetaan, miten se liittyy ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutukseen, ja millaista tutkimustietoa aihepiiriin liittyy. Tavoitteena on tarjota kokonaiskäsitys erilaisista käytettävyytutkimuksen menetelmistä raportin seuraavien lukujen välisten yhteyksien ymmärtämiseksi.

1.2. Käyttäjä ja käyttöliittymät

Lähtökohtana käytettävyytutkimukselle on 1970-luvulta¹ peräisin oleva vanha tuttu hokema: Tunne käyttäjä! Saman voisi sanoa toisinkin: Älä koskaan kuvittele, että käyttäjä on samanlainen kuin itse olet, äläkä tee suunnittelupäätöksiä perustuen siihen, millainen kuvittele käyttäjän olevan. Jos käyttäjä saisi valita, hänestä tuskin käytettäisiin nimitystä käyttäjä. Ennemmin tulisi korostaa muita ominaisuuksia ja tehtäviä kuin *tietokoneen* käyttöä. Käyttäjän näkökulmasta nimittäin tietokoneen avulla tehdään töitä tai pidetään yhteyttä ystäviin tai pelataan pelejä. Tässäkin raportissa käytetään kuitenkin termiä *käyttäjä*, vaikka tunnustammekin termin epämääräisyyden ja moneen muuhun ”käyttöön” liittyvän negatiivisen mielikuvan addiktiosta.

Käyttäjakeskeisen suunnittelun (Norman, 1986) perussääntö on se, että käyttäjä tulisi tuntea. Käyttäjän tuntemisessa on aina omat haasteensa. Vaikka tunnetaan joukko perussääntöjä ihmisistä (kuten se, että useimmat meistä ovat oikeakätisiä), käytännön tilanteissa myös toiset tekijät ja eri tekijöiden yhteisvaikutus saattavat nousta tärkeiksi. Esimerkiksi työtään tietokoneen avulla tekevän voi olla vaikeaa ymmärtää käytettyä termistöä: käyttöliittymä voi olla kielellä, jota hän ei puhu äidinkielenään. Termistö voi erota niistä termeistä, joihin hän on tottunut työtä tehdessään. Voi tietysti olla niinkin, että tietokoneessa käytettävä sovellus on käännetty ilmauksin, jotka eivät ole helposti ymmärrettäviä. Tällöinkin kynnys käyttämiseen on iso, miltei kuin joutuisi opettelemaan vierasta kieltä. Vaikka kieli on suomea, ilmaukset ovat peräisin maailmasta, jolle tavalliset käyttäjät voivat vain hymähdellä: käsittämätöntä nörttikieltä!

Miten tietotekniikkaa voisi kehittää niin, ettei tällaisia kielimuureja, kynnyksiä ja käytön esteitä syntyisi? Miten voidaan varmistaa, että käyttäjä voisi työskennellä ohjelmiston avulla niin, että työt oikeasti etenisivät, tuottavuus kasvaisi ja käyttäjä viihtyisi työssään? Näistä kysymyksistä tässä raportissa on perimmältään kyse, mutta tarkastelukulma on kuitenkin käytettävyyssiantuntijoille suunnatuissa tutkimusmenetelmissä eikä yksittäisen käyttäjän kokemuksissa. Käytettävyyssiantuntijoille keskeisiä kysymyksiä ovat esimerkiksi seuraavat: millaisia menetelmiä on kehitetty käyttäjän ”tuntemiseen” (tarpeiden kartoitukseen), käytettävyyssuunnitteluun ja -analyysiin tuotekehitysprojekteissa? Miten paljon resursseja menetelmät vaativat, ja miten luotettavia tuloksia niistä voi odottaa? Miten valitaan paras menetelmä kuhunkin tilanteeseen?

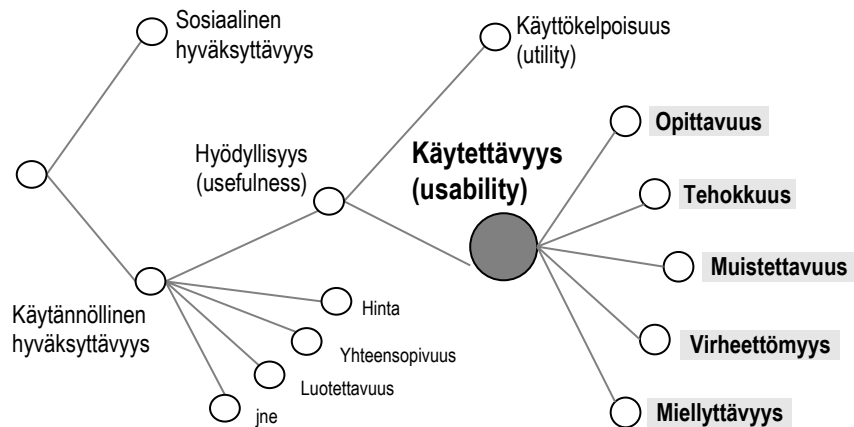
Käyttöliittymien ja käytettävyyden suunnittelun haasteet vaihtelevat eri konteksteissa. Esimerkiksi monen käyttäjän samanaikaiseen käyttöön tarkoitetuissa järjestelmissä käyttäjää pitää auttaa pysymään tietoisena muidenkin henkilöiden töiden etenemisestä yhteistyön onnistumiseksi; tätä käsitellään tarkemmin raportin luvussa 11 (Lindfors). Teknologian kehitys on vaikuttanut käyttöliittymiin laajemminkin kuin vain lisäämällä sovellusalueita. Tietokone ei tarkoita tänä päivänä enää pelkästään pöytätietokonetta, hiirtä, näyttöä ja kaiuttimia. Joskus tietokone kulkee mukana päivittäin, joillakin taskussa, joillakin salkussa tai selkäreppussa. Joskus tietotekniikka on sijoitettu ympäristöön, ja silloin ei välttämättä edes ole näkyvää käyttöliittymää, josta käyttäjä osaisi arvata olevansa laitteen ”käyttäjä” – jotain vain tapahtuu automaattisesti. Erilaisia käyttökäytöksiä, käyttöliittymä- ja vuorovaikutustekniikoita ei kuitenkaan käydä raportissa systemaattisesti läpi, vaan niitä tarkastellaan raporttiin valittujen menetelmien yhteydessä vain silloin kun käytettyyn lähteaineistoon on kuulunut julkaistuja käyttökäytöksiä menetelmien soveltamisesta eri konteksteissa.

¹ Shneidermanin ja Plaisantin (2005) mukaan periaatteen esitti ensimmäisenä Hansen (1971).

1.3. Käytettävyys ja muita käsitelmäritelyjä

Käytettävyiden käsitettä ovat monet tutkijat määritelleet omista lähtökohdistaan, eikä sille ole yhtä yksikäsitteistä määritelmää. Yksi useimmin viitatuista käytettävyiden käsitteistä on Nielsenin (1993) esittämä käytettävyiden osatekijöiden malli kuvassa 1. Käytettävyys (usability) kuvataan siinä erilleen *käyttökelpoisuudesta* (utility). Tällä erottelulla Nielsen haluaa korostaa sitä, että järjestelmän käyttökelpoisuus on eri asia kuin käytettävyys. Käyttökelpoisuus selviää vasta käytännön tehtävissä, eikä sitä voi havainnoida käytettävyystestissä, kuten käytettävyyttä. Kumpikin näistä vaikuttaa silti järjestelmästä saatavaan hyötyyn.

Käytettävyiden osatekijöinä Nielsen (1993) luettelee helpon opittavuuden, tehokkuuden, muistettavuuden käyttökerrasta toiseen, virheitten vähäisen määrän käytön aikana ja käyttäjän subjektiivisen tyytyväisyyden. Kaikkia näitä osatekijöitä voidaan tarvittaessa havainnoida erilaisilla käytettävyystutkimuksen menetelmillä. Vain niitä tekijöitä, joiden saavuttamista voidaan jotenkin arvioida ja mitata, voidaan kehittää edelleen. Toistamalla mitaus uudelleensuunnitellun käyttöliittymän parissa voidaan vakuuttua siitä, että suunnittelussa on edetty oikeaan suuntaan ja että käyttöliittymä on parempi kuin ennen. Tällä tavoin käytettävyyskriteerien avulla ohjataan ohjelmiston kehitystä.



Kuva 1: Käytettävyiden osatekijöitä (Nielsen, 1993).

Haasteena on tavoitteiden asettaminen sellaisiksi, että niiden saavuttamisesta on todellista hyötyä sovelluksen käytettävyiden kannalta. Tavoitteiden tulee tietysti olla käyttäjälle mielekkäitä. Käyttäjän tulee voida hyötyä järjestelmästä ja käyttää sitä johonkin omaan tehtäväänsä – miksi järjestelmä muuten rakennettaisiin?

Nielsenin (1993) mukaan käytettävyiden osatekijät ovat keskenään ristiriitaisia käyttöliittymän suunnittelun tavoitteina. Esimerkiksi helposti opittava käyttöliittymä voi sisältää väli-vaiheita ja käyttäjän muistia tukevia ohjeita tarpeettoman paljon ollakseen tehokas. Tämän vuoksi jokaisessa ohjelmistoprojektissa tulisikin miettiä tavoitteita kehitettävälle käyttöliittymälle. Kun lähtökohtana on pyrkimys hyvään käytettyyteen, projektissa tulisi määritellä hyvälle käytettyydelle asetettavat tavoitemittarit ja –suureet. Onnistuakseen tavoiteasettelussa käytettyyden asiantuntijan on tunnettava kyseisen ohjelmiston käyttäjien tarpeet ja ohjelmistolle suunnitellut tyypillisimmät käyttötavat. On ratkaistava, panostetaanko ensimmäisen käyttökokemuksen helppouteen vai onko käyttäjän tyytyväisyys ohjelmistoon tärkeämpää, millä tavoin näitä käytännön tilanteissa voidaan ”mitata” ja milloin mittaus-tulos on ”riittävän hyvä”.

Käytettävyys on vain yksi *hyväksyttävyyden* (acceptability) osatekijä kuvan 1 kaaviossa. Hyväksyttävyydellä Nielsen (1993) viittaa siihen, että järjestelmän tulee täyttää kaikkien sidosryhmien sille asettamat tavoitteet ja vaatimukset. Käytännöllinen hyväksyttävyyden on eri asia kuin sosiaalinen hyväksyttävyyden. Nielsen antaa esimerkin järjestelmästä, jolla kerätään tietoa sosiaalituokea hakevista ihmisistä. Järjestelmä voi olla käytössä toimiva ja käyttäjiensä (virkailijoiden) kannalta onnistunut, mutta toimiakseen se tarvitsee yksityisluonteisia tietoja asiakkaista, joille tietojen keräys on kiusallinen tapahtuma vaikkei kyseessä olisikaan yritys hakea tukea väärin perustein.

Myös standardi ISO 9241-11 määrittelee käytettävyyden kolmen käsitteen avulla:

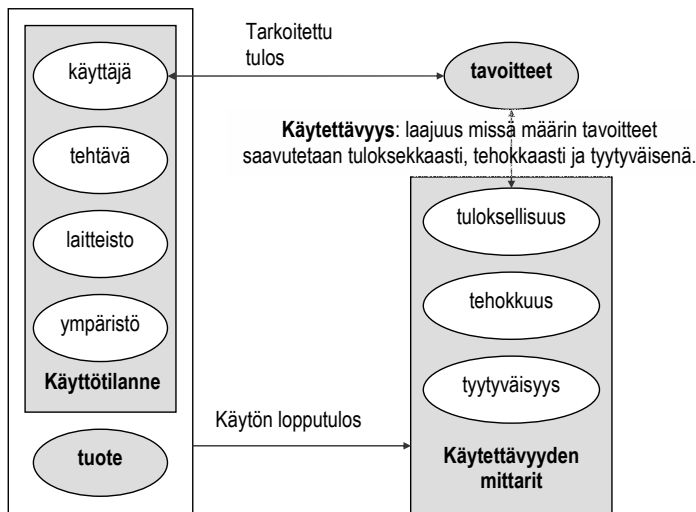
“the extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency, and satisfaction, in a specified context of use.”

Käytettävyys ISO-standardin mukaan tarkoittaa siis sitä, miten hyvin tietty käyttäjä voi tuotteen avulla saavuttaa tavoitteensa *tuloksellisesti* (*effectiveness*), *tehokkaasti* (*efficiency*) ja käyttäjää *tydyttävällä tavalla* (*satisfaction*) tietyssä käyttökontekstissa. Käytettävyyden määritelmässä ilmaus ”the extent to which” viittaa siihen, että käytettävyys on viime kädessä käyttäjän suhteellinen kokemus käytön onnistumisesta. On huomattava, että käytettävyys on aina käyttäjä- ja tilannekohtaista, joten standardinkin määrittelytapa johtaa takaisin peruserätyyden: tunne käyttäjä!

Standardin ISO 9241-11 mukaan käyttäjän tavoitteiden saavuttamiseen vaikuttaa käyttäjän omien ominaisuuksien lisäksi tehtävän laatu, laitteisto ja ympäristö – näitä kaikkia yhdessä kutsutaan *käyttötilanteeksi* eli *käytön kontekstiksi* (*context of use*). Käyttäjän tavoite pitää

tuntea, jotta voidaan verrata tuotteen (esimerkiksi tietokoneohjelman) käytössä saavutettua aikaansaannosta alkuperäiseen tavoitteeseen (kuva 2).

Eri käyttäjillä tavoitekin voi olla erilainen. Esimerkiksi puhelinmyyjälle tärkeitä tavoitteita asiakastilausten ylläpidossa voivat olla virheetön tilauksen kirjaus ja nopeat vastaukset asiakkaiden tiedusteluihin tilaustensa kohtalosta. Myynnit kokoava myyntisihteeri haluaa vaivattomasti tiedon päivän aikana tehdyistä kaupoista ja toimitustilanteesta, mutta myös yleiskuvan asiakaskunnasta ja markkina-tilanteesta. Jokaiseen käyttäjän tavoitteeseen voidaan liittää



Kuva 2: Käytettävyyden käsiterakenne (ISO 9241-11).

tavoitesuureita, esimerkiksi nopeus tai virheettömyys, jotka pidetään mielessä järjestelmää suunniteltaessa.

Käyttötilanne voi muuttua olennaisesti erilaiseksi eri ympäristöissä. Esimerkiksi kämmen-tietokonetta tai puhelinta voidaan käyttää liikuttaessa ulkona, ja käyttäjän tulisi voida katsoa eteenpäin muuta liikennettä ja mahdollisia esteitä tiellään. Tällainen käyttötapa tulee huomioida käytettävyyden arvioinnissa: testaus pelkästään paikallaan istuen tai laboratoriossa kävellen ei tavoita oikeaa käyttötilannetta ja siinä esiintyviä käytön ongelmia.

Jos käytettävyys määritellään viime kädessä käyttäjän kokemuksena käytön onnistumisesta, arvioinnissa tarvitaan tietoa *käyttäjän kokemuksesta* (*user experience, use experience*), ei pelkästään enää niistä käytettävyysongelmista, joita käyttäjä kohtaa ohjelmistoa käyttäessään. Käyttäjän tyytyväisyyden arviointi ei ole helposti tehtävissä pelkästään käyttäjää tarkkailemalla. Tyytyväisyyden arviointia varten on kehitetty erilaisia kyselylomakkeita; niitä käsitellään tarkemmin luvussa 2 (Vanhala) sekä luvussa 17 (Höysniemi) lasten käyttöliittymien osalta.

Käytettävyyden rinnalla on totuttu näkemään toinenkin peruskäsite: *saavutettavuus* eli *esteettömyys* (*accessibility*). Esteettömän suunnittelun lähtökohtana on ollut tarkastella erityisryhmiä, joihin kuuluu aistiensa, motoriikkansa tai kognitiivisten kykyjensä suhteen erilaisia käyttäjiä. Varsinaisten tietoteknisten tuotteiden lisäksi esteettömyys kattaa tilojen, palveluiden

ja välineistön suunnittelun erityisryhmälle sopivaksi. Vaikka käyttöä helpottavien apuvälineiden kehittäminen onkin keskeisellä sijalla tuettaessa erityisryhmien tietotekniikan käyttöä, tässä raportissa ei kuitenkaan puututa niiden suunnitteluun. Aiheesta kerrotaan lisää raportin luvussa 16 (Helin).

Esteettömyydessä korostuu käyttäjien ominaisuuksien ja kykyjen erilaisuus. Gulliksenin ja muiden (2004) mukaan ISO-standardi 16071 määrittelee esteettömyyden seuraavasti:

”the usability of a product, service, environment or facility by people with the widest range of capabilities”.

Esteettömyyden ja käytettävyyden käsitteiden välinen suhde ei ole selkeä. Sen sijaan että kyseessä olisi kaksi eri käsitettä, ne voivatkin olla samalla jatkumolla käyttäjän ja hänen ympäristössään eri tavoin ilmenevän teknologian välimaastossa. Gulliksen ja muut (2004) kuvaavat esteettömän suunnittelun tavoitteiden olevan yleisesti sopusoinnussa käytettävyyden tavoittelun kanssa. He korostavat kuitenkin, että käytettävyydelle asetettavat tavoitteet pitää miettiä tilannekohtaisesti myös erityisryhmille. Tehokkuuden tavoittelu ei aina ole keskeinen päämäärä vaan tuloksellisuus (onnistuminen tehtävässä lopulta) on tärkeämpää: ei haittaa, vaikka laitteen käynnistys kestää minuutteja, kunhan se lopulta onnistuu. Tehtävän toistuminen kuitenkin muuttaa tilanteen. Laitteen käynnistys tapahtuu vain kerran, pari päivässä. Jos tekstin kirjoittamisessa merkin tuottaminen kestää kauan, tehokkuuden ja tuottavuuden tavoittelu alkaa olla olennaista – tekstiä hän kirjoitetaan usein ja pitkiä aikoja kerrallaan.

Joskus esteettömyyteen pyrkivästä suunnittelusta käytetään nimitystä ”kaikille tarkoitettu suunnittelu” (*Design-for-All*), DfA. Se määritellään seuraavasti (DfA, 2004):

”Design for All tarkoittaa sosiaalisesti vastuullista suunnittelua. Se merkitsee tuotteissa helppokäyttöisyyttä, ympäristöissä esteettömyyttä ja palveluissa saavutettavuutta ja toimivuutta.”

DfA tarkoittaa, että suunnittelun tulisi tukea kaikkia, ei vain erityisryhmiä. Esimerkiksi sama alun perin pyörätuoleja varten suunniteltu ramppi soveltuu lastenvaunuille ja ostosrullakoille, polkupyörille ja matkalaukuille. Televisio-ohjelmiin suunniteltiin tekstitys tukemaan huonokuuloisia, mutta tekstitys palvelee myös vieraskielisiä, lukemaan vasta opettelevia, tai muuten hiljaisuutta edellyttäviä katselutilanteita.

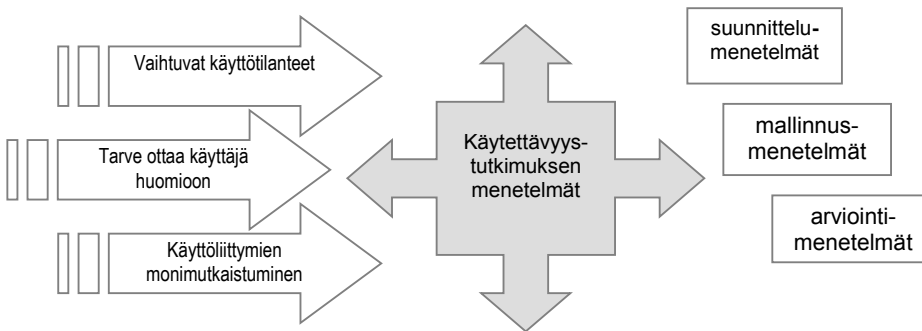
Muutamissa lähteissä (kuten esimerkiksi Shneiderman & Plaisant, 2005) käytetään termiä *universaali käytettävyys (universal usability)*. Suunnittelijan tulisi ottaa huomioon ja ymmärtää käyttäjien välisiä fyysisiä, älyllisiä ja persoonallisuuden eroja monipuolisemmin kuin vain erityisryhmille suunniteltaessa. Shneiderman ja Plaisant kattavat aihetta käsitellessään käyttäjän fyysiset mitat, kognitiiviset ja aisteihin liittyvät kyvyt, persoonallisuus- ja kulttuuri-erot, vammaiset, vanhukset ja lapset – ja myös erot laitteistoissa, kuten näyttöjen koossa ja tarkkuudessa, ja ohjelmistoversioissa. Esimerkiksi tulevaisuuden haasteena käyttöliittymille voisi olla useiden kieliversioiden tuottaminen tai Internet-yhteyden kaistanleveyteen mukautuminen niin, että erilaisille päätelaitteille sisältö tarjotaan automaattisesti niille sopivimmalla tavalla pilkottuna.

Käytettävyytutkimuksessa tulisi muistaa toimia eettisten periaatteiden mukaisesti. Periaatteista kerrotaan tarkemmin luvussa 21 (Koskinen). Nämä periaatteet korostuvat silloin, kun erityisryhmiin kuuluvia käyttäjiä kuten lapsia (Höysniemi, luku 18) on mukana testeissä.

1.4. Käytettävyytutkimuksen menetelmistä

Käytettävyytutkimuksen menetelmät (Usability Engineering Methods, UEM) kattavat erilaisia suunnitteluun, mallinnukseen ja arviointiin tarkoitettuja menetelmiä (kuva 3). Rajat näiden pääluokkien välillä eivät ole tarkkoja, vaan jotkut menetelmät voivat kuulua useampaankin pääluokkaan. Menetelmäjoukko laajenee koko ajan, kun niitä tutkitaan, kehitetään ja otetaan käyttöön tuotekehityksen tueksi. Menetelmäkehityksen tavoitteena on tuottaa helppokäyttöisiä, nopeita ja tehokkaita menetelmiä, joita voitaisiin käyttää erilaisissa tilanteissa. Tämän raportin pääsisältönä käsitellään menetelmiä, joita käytetään kerätessä tietoa

käyttäjistä ja käyttöliittymien käytettävyydestä tarkoituksena tukea ohjelmiston kehitystä. Lähinnä ne sopivat arviointimenetelmien pääluokkaan. Arviointimenetelmät jaetaan tavallisesti *tarkistusmenetelmiin* (*inspection methods*) ja *testausmenetelmiin* (*user testing*); näiden erona on se, osallistuuko käyttäjä arviointiin vai ei.



Kuva 3: Käytettävyydetutkimuksen menetelmät.

Menetelmällä tarkoitetaan tässä työvaiheittain tai tavoitetuloksina kuvattua tehtäväjoukkoa, jonka taustalla voi olla jokin erityinen teoria, malli tai viitekehys. Menetelmän avulla voidaan kerätä aineistoa, analysoida sitä ja joskus myös tuottaa konkreettisia ehdotuksia käyttöliittymän suunnitteluun. Useimmat menetelmät on tarkoitettu vain johonkin tiettyyn käyttötilanteeseen; niinpä erilaisia menetelmiä muunnoksineen on paljon. Eri nimiset menetelmät ovat toisinaan vain suhteellisen pieniä muutoksia aikaisemmassa lähdeaineistossa kuvattuihin menetelmiin. Tämän johdosta kaikkia ”menetelmiä” ei varmasti ole edes mainittu tässä raportissa, vaikka tarkasteluun on valittu useimmin lähteissä esiintyviä menetelmäperheitä.

Nielsenin (1993) mukaan käytettävyyden tutkiminen on pitkäkestoinen prosessi, joka jatkuu järjestelmän suunnittelun ja kehittämisen ajan. Vaikka käytettävyyttä ei voidakaan yleispätevästi kuvata aina samanlaisena, käytettävyydetutkimuksen menetelmät ovat kuvattavissa yleispätevästi, ja niitä voidaan soveltaa järjestelmän kehitysprosessin aikana. Projektit ja niiden tuotteet vaihtelevat, mutta hyvän käytettävyyden saavuttamiseksi tarvittavat toimintatavat toistuvat suhteellisen samanlaisina projektista toiseen.

Käyttäjän tunteminen edellyttää tiedonkeruuta. Tiedonkeruuseen soveltuvia menetelmiä on koottu taulukkoon 1. Tässä raportissa katetaan kyselylomakkeet (Vanhala, luku 2), haastattelu (Vuorela, luku 3) ja fokusryhmät (Parviainen, luku 4) sekä käyttäjän havainnointi kentällä tai laboratorioissa. Näitä menetelmiä voidaan käyttää jo varhaisessa vaiheessa uutta tuotetta suunniteltaessa. Ne soveltuvat vaatimusmäärittelyn tueksi, mutta myös vaiheeseen, jossa kerätään palautetta jo käytössä olleesta tuotteesta.

Usein käytettävyydetutkimuksen tiedonkeruuseen liittyy käyttäjän toiminnan tarkkailua siinä ympäristössä, johon uutta tuotetta ollaan suunnittelemassa. Raporttiin on koottu erilaisia menetelmiä, joissa tavoitteena on havainnoida käyttäjän toimintaa aidossa toimintaympäristössä (etnografia: Vuorinen, luku 5; tilannetutkimus: Heikkilä, luku 6). Myös laboratorio-oloissa käyttäjän toimintaa havainnoidaan seuraamalla työskentelyä ja kokoamalla tietoa työn sujumisesta (käytettävyydestä: Koskinen, luku 13; ääneenajattelu: Ilves, luku 14).

Joskus testissä käytetään apuvälineitä, kuten katseenseurantalaitetta (Lehtinen, luku 15); toisinaan tehdään jopa fysiologisia mittauksia esimerkiksi sykkeessä tapahtuvien muutosten selvittämiseksi. Tällainen tiedonkeruu vaatii laitteita, joita on hankala käyttää muualla kuin laboratorio-oloissa, vaikka käytännön tilanteissa esimerkiksi stressitekijöitä tai katseen kohdistumiseen liittyviä tekijöitä olisikin kiinnostavaa kartoittaa.

Aidossa toimintaympäristössä tapahtuvaa tiedonkeruuta tarvitaan tuotekehitysprosessin alkupuolella vaatimusmäärittelyvaiheessa. Sen sijaan laboratorio-oloissa tehtävissä tutkimuksissa etsitään useimmiten käytettävyysongelmia tuotteista, ei niinkään enää käyttäjän tuotteelle asettamia vaatimuksia.

Taulukko 1: Tiedonkeruutapoja (mukailtu lähteestä Preece et al., 2002).

Tiedonkeruutapa	Sopii etenkin	Aineisto	Edut	Ongelmat
Kyselylomakkeet (luku 2)	<ul style="list-style-type: none"> Selväpiirteisiin kysymyksiin vastaamiseen 	<ul style="list-style-type: none"> Voidaan kerätä määrällistä ja laadullista aineistoa Ei anna välitöntä tietoa käyttöliittymästä, vaan käyttäjän mielipiteitä ja tulkintoja 	<ul style="list-style-type: none"> Voi tavoittaa monta vastaajaa suhteellisen vähillä resursseilla 	<ul style="list-style-type: none"> Lomakkeen suunnittelu on haastavaa Vastausprosentti voi jäädä alhaiseksi Vastaukset voivat osoittaa, että kysymystä ei ole ymmärretty halutulla tavalla
Haastattelut (luku 3)	<ul style="list-style-type: none"> Aiheen / käyttäjän alustavaan tutkimiseen ja tunnusteluun 	<ul style="list-style-type: none"> Enimmäkseen laadullista aineistoa 	<ul style="list-style-type: none"> Haastattelija voi "avata" kysymyksiä Saadaan kontakti käyttäjään 	<ul style="list-style-type: none"> Haastattelija voi johdatella liaksi
Fokusryhmät (luku 4) ja työpajat (luku 10)	<ul style="list-style-type: none"> Monien näkökulmien kartoitukseen 	<ul style="list-style-type: none"> Laadullista aineistoa 	<ul style="list-style-type: none"> Tuo esiin mielipiteitä puolesta ja vastaan Saadaan kontakti käyttäjään 	<ul style="list-style-type: none"> Dominoivat persoonat voivat hankaloittaa tilanteen läpiviemistä
Havainnointi kentällä (luvut 5 ja 6)	<ul style="list-style-type: none"> Käyttäjän toimintaan tutustumiseen aidossa ympäristössä 	<ul style="list-style-type: none"> Laadullista havaintoaineistoa, kuvia, kirjallista materiaalia 	<ul style="list-style-type: none"> Toiminnan tarkkailu antaa tietoa, jota muilla menetelmillä ei voi kerätä 	<ul style="list-style-type: none"> Vie paljon aikaa ja voi tuottaa valtavan aineiston
Havainnointi laboratorio-oloissa (luvut 13, 14, ja 15)	<ul style="list-style-type: none"> Suunnitteluvirheiden etsimiseen kehitteillä olevasta tuotteesta 	<ul style="list-style-type: none"> Laadullista havaintoaineistoa, lukumäärätietoa (loki) 	<ul style="list-style-type: none"> Toiminnan tarkkailu antaa tietoa, jota muilla menetelmillä ei voi kerätä 	<ul style="list-style-type: none"> Voidaan haluta tarkka analyysi tapahtumista, minkä vuoksi videoidaan; videoanalyysi on hidasta

Preece ja muut (2002) rinnastavat fokusryhmät ja työpajat (workshop) taulukossa 1. Työpajassa käyttäjä tai käyttäjäkunnan edustajia voi olla mukana suunnittelu- ja arviointityössä. Työpajoja ei muuten käsitellä tässä raportissa, mutta joitakin läpikäyntejä (luku 10, Kotkaluoto) voidaan toteuttaa työpajatyypillisesti niin, että käyttäjien edustajia on mukana. Karasti (1997) kuvaa etnografisen kenttätutkimuksen aikana keräämiensä havaintojen käsittelyä työpajoissa yhdessä niitten henkilöiden kanssa, joiden työtä hän oli tarkkaillut. Työpajoissa saatiin muodostettua osallistujien yhteinen käsitys sekä ongelmia aiheuttavista seikoista että niistä asioista, jotka toimivat hyvin. Esimerkki osoittaa, että käyttäjien kanssa järjestetty työpaja voi tukea järjestelmänkehitystä myös laajemmin kuin pelkästään käyttöliittymän eri vaihtoehtojen vertailemiseksi. Useissa suunnittelumenetelmissä (laajemminkin kuin vain käyttäjakeskeisessä suunnittelussa) korostetaan käyttäjän mukaanottoa järjestelmän kehitykseen. Termillä *osallistava suunnittelu (Participatory Design)* tarkoitetaan hiukan erilaisia asioita eri lähteissä (Kujala, 2003), mutta perustaltaan se on kuitenkin käyttäjän tai käyttäjän edustajan aktiivista mukanaoloa kehitysprojektissa, osallistumisen laajuus ja toteutustapa vain vaihtelevat.

Käytettävyytustutkimuksenkin piirissä pyrkimykset saada käyttäjiä osallistumaan projektiin ovat laajentuneet viime vuosina. Suuntaus on ollut pelkästä laboratorio-oloissa tehtävästä testauksesta pyrkimykseen ymmärtää käytettävyyttä käyttäjän työympäristössä ja vaihtelevissa käyttötilanteissa. Suuntaus on jopa ollut niin radikaali, että laboratorioissa tehtävät testit ovat menettäneet merkitystään. Testausta on alettu pitää osittaisoptimointina: testissä kiinnitetään huomiota lähinnä siihen, miten käyttäjä selviytyy tietyissä ennalta-annetuissa käyttötilanteissa, muttei tutkita reaali maailman tuomia muita häiriötekijöitä, jotka saattavat viime kädessä jopa estää työskentelyn. Toinen laajenemissuunta on ollut käyttäjän mukaanotto suunnitteluvaiheisiin, ei pelkästään henkilönä jolta kerätään ideoita ja palautetta tarpeiden kartoitukseen vaan aktiivisesti työhön osallistuvana toimijana.

Raportissa käsitellyt käytettävyystudkimuksen menetelmät on koottu taulukkoon 2, jossa niitä verrataan kohderyhmän käyttäjien mukanaolon ja tiedonkeruun tapahtumapaikan mukaan.

Taulukko 2: Käytettävyystudkimuksen menetelmiä tässä raportissa. Merkintä x tarkoittaa, että ominaisuus on voimassa yleisesti, (x) taas sitä, että ominaisuus on voimassa vain toisinaan. ”Muutamia” käyttäjiä tarkoittaa, ettei menetelmässä täsmennetä sen tarkemmin, montako käyttäjää tarvitaan.

Menetelmät	Mukana kohderyhmän käyttäjiä				Aineiston keruun ympäristö		
	Ei	käyttäjää havainnoidaan	käyttäjää mukana kerralla	käyttäjää tarvitaan kaikkiaan	tutkijan luona tai laboratoriossa	kentällä aidossa käyttötilanteessa	etänä, puhelin tai verkko apuna
Asiantuntija-arviointi (luku 8)	x				x		
Automaattinen tarkistus (luvut 12 ja 16)	x				x		
Automatisoitu lokianalyysi (luku 12)				kymmeniä	x	x	x
Etnografia (luku 5)		x	1 tai useita	riippuu yhteisöstä		x	(x)
Fokusryhmät (luku 4)			6-8		x		
Haastattelu (luku 3)			1	muutamia		x	x
Katseenseuranta (luku 15)			1	3-n	x		
Kognitiivinen läpikäynti (luku 9)	x				x		
Käytettävyysestaus (luku 13)		x	1	3-n	x		(x)
Lomaketutkimus (luku 2)				kymmeniä			x
Mallinnus- ja simulointimenetelmät (luku 12)	x				x		
Ryhmäläpikäynti (luku 10)		(x)	2-3		x		
Tilannetutkimus (luku 6)		x	1	3-9		x	
Toiminnan teoria (luku 7)		x	1-n			x	
Ääneenajattelu (luku 14)		x	1	muutamia	x	(x)	

Käyttäjää havainnoitaessa kiinnitetään huomiota käyttäjän tekemiin työvaiheisiin ja joskus myös ilmeisiin, eleisiin ja mielialaan. Vaihtoehtona havainnoinnille on esimerkiksi käyttäjän haastattelu, jolloin muistiin otetaan vain se, mitä käyttäjä kertoo. Tietysti tarkkailun aikana kerättyjä havaintoja tulee käyttää käytettävyyсарvioinnissa; pelkkä ”tarkkailu” tuo mieleen vain käyttäjän toiminnan seuraamisen, ei sitä, että kerätty aineisto analysoidaisiin tarkasti.

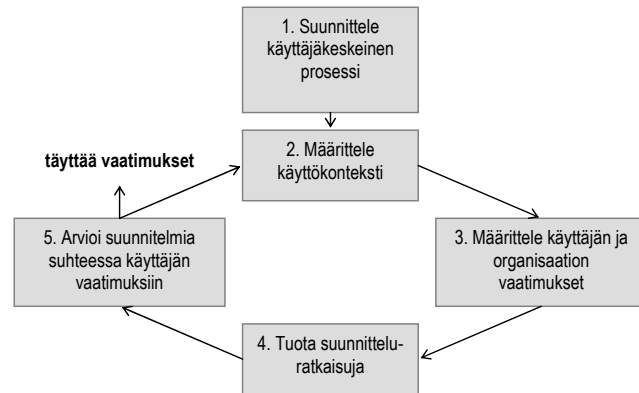
Raportissa päädyttiin käyttämään kokoelmaan valituista käytettävyystudkimuksen lähestymistavoista termiä menetelmä. Rajanveto termien menetelmä ja tekniikka välillä ei ole selkeä. Lähdeoteoksissa on käytetty vaihtelevasti termejä ”method” ja ”methodology”, joitten tarkempaa merkityssisältöä ei useinkaan pohdita. Kumpikin on tässä käännetty yksinkertaisesti menetelmäksi. Kolmas hiukan suppeampi käsite on ”technique”, tekniikka; menetelmä voi koostua joukosta tekniikoita ja työvaiheita. Käytettävyysestauksesta on käytetty kirjallisuudessa termiä ”think aloud” eli ääneenajattelu; nähdäksemme ääneenajattelu on ennemmin tekniikka, jota voidaan käyttää testauksessa apuna siinä kuin käyttäjän tarkkailuakin. Vasta yhdessä ne ovat oma menetelmänsä, joka tunnetaan nimellä käytettävyysestaus. Käymme läpi myös esimerkiksi haastattelun yhtenä ”menetelmänä”,

vaikka haastattelu soveltuikin käytettäväksi monenlaisen tutkimuksen tiedonhankinnassa. Kun haastattelua käytetään käytettävyystudkimuksen yhteydessä, koottavan aineiston analyysiin tarvitaan viitekehystä esimerkiksi tilannetutkimuksesta.

1.5. Käytettävyystudkimuksen menetelmät tuotekehityksen tukena

Käyttäjän huomioonottaminen ohjelmiston kehityksen aikana alkaa siitä, että prosessi pitää suunnitella: miten tietoa kerätään käyttäjistä, miten ja mistä heidät tavoitetaan, ja miten heiltä kerätty tieto saadaan osaksi ohjelmistokehitystä. *Käyttäjakeskeisessä suunnittelussa (User Centered Design, UCD)* käyttäjän tarpeet huomioivaa kehitystyötä tehdään iteratiivisesti.

Tässä prosessissa (kuva 4) toistetaan määrittely-, suunnittelu- ja arviointitehtäviä kunnes saavutetaan käyttäjän ja organisaation vaatimuksia vastaava järjestelmä – tai käytännössä kunnes työhön varatut resurssit on käytetty ja tuote pitää julkistaa. Tässä kohdassa verrataan erilaisia käytettävyystudkimuksen menetelmiä ja niiden resurssitarpeita. Kuvan 4 malli ei itsessään ota kantaa siihen, miten tuotekehitys organisoitetaan tai mitä vaiheita projekti käy läpi; mukaan kuitenkin tulisi saada käyttäjakeskeisen suunnittelun vastuuhenkilö ja prosessiin kuuluvia tehtäviä. Silti Gulliksen



Kuva 4: Suositeltava käyttäjakeskeisen suunnittelun prosessi (ISO 13407).

ja muut (2003) osoittavat, että käyttäjakeskeisyys ei saa aina tarvitsemaansa arvostusta, kun UCD-tavoitteet kamppailevat koko yrityksen liiketavoitteiden rinnalla. Käyttäjakeskeisyys tulisi heidän mukaansa saada laajemminkin koko yrityksessä hyväksytyksi tavoitteeksi. Sklar ja Gilmore (2004) nostavat esiin samankaltaisen tavoitteen: kun UCD-prosessi käynnistyy aikaisissa suunnitteluvaiheissa, käytettävyyssiantuntija voisi tuoda ideoitaan mukaan positiivisella tavalla eikä vain hakea ongelmia toisten tekemistä suunnitelmista.

UCD-prosessia vastaan esitetään käytännössä usein vastaväitteitä. Prosessi vie turhaan aikaa, käyttäjät eivät kuitenkaan tiedä mitä haluavat eivätkä osaa tuoda esiin tarpeitaan ja vaatimuksia ohjelmistolle, ja käyttäjä oppii käyttämään tuotetta sen käyttöliittymästä huolimatta (esim. Gould & Lewis, 1985).

Osaltaan UCD-prosessia vastaan esitetyt vastaväitteet ovat totta. Käyttäjä ei yleensä pysty lukemaan ja ymmärtämään teknisiä suunnitteludokumentteja. Hän kokee vaikeaksi kuvata, mitä hän tekisi järjestelmällä, jota vasta suunnitellaan. Käyttäjän vaatimusten kerääminen ja määrittely (*Requirements Gathering, Analysis* tai *Engineering*) on tuotekehitysprojektin tärkeimpiä vaiheita, jotta saadaan aikaan käyttäjän tarpeita vastaava järjestelmä. Jotta käyttäjä ymmärtäisi suunnitelmia ja osaisi antaa niistä palautetta, on tarpeen tehdä käyttöliittymästä erilaisia havainnollistuksia käyttäjän nähtäväksi ja kokeiltavaksi. Mitä helpommin ja nopeammin näitä havainnollistuksia pystytään tuottamaan, sitä varmemmin niitä myös tuotetaan ja käytetään käytännön tuotekehitysprojekteissa. Käytännössä käytettävyys ja käyttäjakeskeinen suunnittelu pitää monesti ”myydä” kehittäjille niin, että he kokevat sen tarpeelliseksi tuotekehitysprojektissa ja sille varataan tarvittavat resurssit koko projektin ajalle. Tuotekehityksessä käyttöliittymän suunnittelun tulisi olla etusijalla eikä vasta viime tipassa tehtyä hienosäätöä. Hienosäätö ei näet tehoa: vaikka lisäksi buldogille huulipunaa, kukaan ei silti halua suudella sitä.

Jo aivan suunnittelutyön alkuvaiheissa on syytä pohtia sitä, mitä käyttäjäryhmiä ja millaisia käyttötilanteita tuotteella halutaan palvella. Näistä voi koota joukon *käyttöskenaarioita* (use

scenario). Skenaariolla tarkoitetaan tässä kuvausta käyttäjästä ja siitä, miten hän tekisi jonkin tehtävänsä suunnitteilla olevalla tuotteella. Kun tuotteeseen suunnitteilla oleva toiminnallisuus kuvataan skenaarioina tai *kuvakäsikirjoituksina (storyboard)*, niitä voi pohtia yhdessä käyttäjän kanssa: onko tällaisia skenaarioissa kuvattuja tilanteita käytännössä, ja onko niissä kenties joitakin sellaisia taustatekijöitä, joita suunnittelija ei ole osannut kuvitellakaan?

Käytettävyyssiantuntija voi tehdä suunnitelmansa konkreettisemmaksi myös laatimalla siitä prototyypin, jota voidaan käydä yhdessä käyttäjän kanssa läpi. Prototyyppejä voi kehittää paperilla hyvin nopeasti, jolloin niissä on niukasti yksityiskohtia ja piirrettyä vain muutama näytönkuva (ns. *karkea prototyyppi, low fidelity prototype*), tai niistä voidaan ajan salliessa tehdä tietokoneella suoritettavia yksityiskohtaisemmin suunniteltuja *täsmäprototyyppejä (high-fidelity prototype)*. Vaikkei karkeaa prototyyppiä helposti yhdistäkään tietokoneen näytöllä nähtävään viimeistelyyn tuotteeseen, antaa senkin kokeileminen (suorituksen simulointi esimerkiksi ”sormihiirellä” paperimallin sivuja vaihdellen) hyödyllistä palautetta ja tietoa kehittyneemmän version suunnitteluun.

Jotta käyttäjän tarpeista päästäisiin paremmin selville, prototyyppejä tarvittaisiin jo varhaisessa suunnitteluvaiheessa. Ideoiden konkretisointi on tietysti tarpeen muutenkin: keskustelu kehittäjien kesken saa prototyypistä konkreettisen tavoitteen, ja tuoteprototyyppejä voi käyttää laajemminkin ideoiden myymiseen esimerkiksi johdolle. On silti huomattava, että prototyypin läpikäynti käyttäjän kanssa ei saisi olla proton demoamista ja esittelyä, vaan päätavoitteena olisi kerätä sen avulla käyttäjän kommentteja, ideoita ja palautetta. Jos esittelijän tavoitteena on saada aitoa käyttäjäpalautetta, hänen tulisi jättää esittely minimiin ja keskittyä kuuntelemaan käyttäjää, kun käyttäjä pohdiskelee ääneen prototyypissä näkyviä asioita ja yrittää tehdä sillä tehtäviä.

Taulukkoon 3 on koottu tässä raportissa käsitellyt käytettävyystudkimuksen menetelmät sijoitettuina yksinkertaistetun tuotekehitysprojektin päävaiheisiin. Tuotekehitysprojektissa edetään yleisesti käyttäjän tarpeiden ja toiminnallisuuden määrittelystä erilaisten prototyyppien kehittelyn kautta tuotteen lopulliseen ohjelmoimiseen ja julkistamiseen.

Käytettävyystudkimuksen menetelmiä tulisi käyttää varhain tuotekehitysprojektissa, sillä vain varhaisessa vaiheessa käyttäjä voidaan ottaa huomioon tuotteen toiminnallisuuden ja rakenteen suunnittelussa (esim. Gould & Lewis, 1985). Jos lähtökohtana onkin ollut suunnittelijan käsitys käyttäjän tarpeista eikä tätä käsitystä olla perustettu käyttäjien tuntemiseen, vaarana on suunnitella mukaan toiminnallisuutta, jota käyttäjä ei tarvitse. Käytännössä käytettävyystudkimus voi joutua ”testausfunktion” (Siegel & Dray, 2005) asemaan organisaatiossa: sitä tarvitaan vasta siinä vaiheessa, kun tuotekehityksessä ollaan edetty niin pitkälle että on jotain testattavaa. Juuri ennen julkistusta annettu ”käytettävyydestattu”-leima ei paranna käytettävyyttä, vaikka sillä ehkä markkinoinnissa merkitystä onkin.

Käytettävyystudkimuksen menetelmien resurssitarve kuvataan taulukossa 3 tiivistetysti niin, että tutkimuksen suunnittelusta raportoinnin valmistumiseen kuluva aika on arvioitu tyypillisessä menetelmän käyttötilanteessa. Tietysti menetelmän resurssitarvetta voidaan vähentää jättämällä pois työläitä työvaiheita, esimerkiksi havaintojen formaali raportointi (Dray & Siegel, 1995). Resurssitarpeeseen vaikuttavat kuitenkin sellaisetkin tekijät, jotka ovat tutkimuksessa välttämättömiä, kuten esimerkiksi osallistujien rekrytointi ja testisuunnittelu.

Käytännössä UCD-työvaiheiden tulisi perustua realistiseen käsitykseen siitä, mitä ollaan suunnittelemassa, keitä käyttäjät ovat ja miten UCD-työvaiheiden tuottamat havainnot saadaan mukaan suunnittelutyöhön (Gulliksen et al., 2003). Drayn ja Siegelin (1995) mukaan käytännön projektien haasteena on saada suunnittelija omakohtaisesti näkemään, miten käyttäjä työskentelee hänen tekemänsä prototyypin parissa. Vaikka suunnittelija ei ennalta arvaa siinä olevan suunnitteluvirheitä, ne konkretisoituvat käyttäjän kokemissa vaikeuksissa, eikä ongelmien olemassaoloa tarvitse erikseen perustella esimerkiksi tilastollisen analyysin avulla. Omakohtainen käsitys käytössä olevista vaikeuksista myös motivoi korjauksiin.

Taulukko 3: Käytettävyystudkimuksen menetelmien resurssitarve.

Menetelmät	Tuotekehitysprojektin vaihe, johon menetelmä sopii			Tyypillinen tutkimuksen kesto			
	määrittely-vaihe	proto-tyypointi	valmis tuote	tunteja	päiviä	viikkoja	kuukausi tai enemmän
Asiantuntija-arviointi	x	x	x	x	x		
Automaattinen tarkistus		(x)	x	x			
Automatisoitu lokianalyysi			x	x	x	x	x
Etnografia	x		x				x
Fokusryhmät	x	x		x	x		
Haastattelu	x	x	x		x	x	x
Katseenseuranta		x	x		x	x	x
Kognitiivinen läpikäynti		x	x	x			
Käytettävyystestaus		x	x		x	x	
Lomaketutkimus	x	x	x		x	x	x
Mallinnus- ja simulointimenetelmät	x	x	x	x	x		
Ryhmäläpikäynti		x		x	x	x	
Tilannetutkimus	x	(x)	x		x	x	x
Toiminnan teoria	x		x			x	x
Ääneenajattelu		x	x		x	x	

Shroederin (2003) mukaan 1990-luvun alun käytettävyystestien toteuttamiseen liittyvistä tutkimuksista (mm. Virzi, 1992) alkunsa saanut käsitys ”5 testihenkilöä riittää käytettävyystestissä tuomaan esiin 80 % käytettävyysongelmista” on saanut faktan aseman. Silti sen todenperäisyyttä ei ole osoitettu muuten kuin suhteellisen pienten ja rajattujen arviointikohteiden yhteydessä – ei isojen järjestelmien eikä www-sivustojen yhteydessä. Tällaisten uskomusten varaan rakennettu testausuunitelma ei ole riittävän tukevalla pohjalla, vaikka se käytännön tilanteissa vaikuttaakin houkuttevalta: 5 testiä on helppo, nopea ja halpa tapa löytää kehityskohteita, ja jos sillä tavoin löydetään 80 % ongelmista, voidaan jo olla varmoja siitä, ettei vaikeita ongelmia jää havaitsematta.

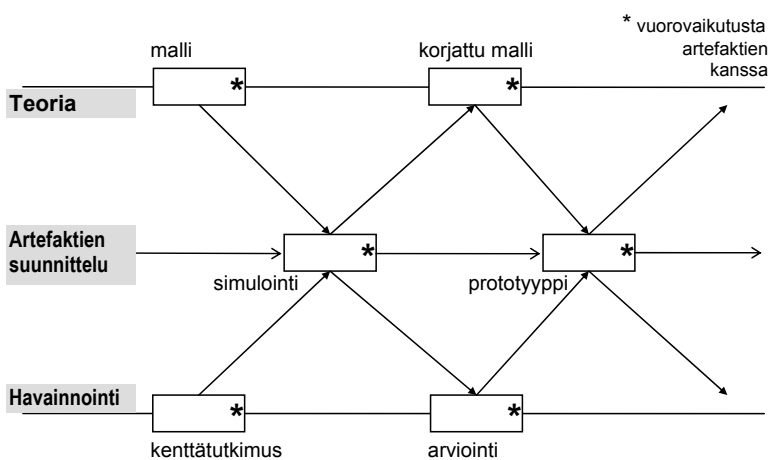
Käytännön tilanteissa nyrkkisäännöt eivät kuitenkaan saisi olla testausuunnittelun ainut ohje, vaan suunnitelmissa tulee ottaa huomioon tuotekehitysprojektin ja sen työvaiheen erityispiirteet. Jossain tilanteessa riittää, että testiin osallistuu yksi henkilö – jos tämän henkilön avulla saadaan varma tieto siitä, että prototyypin perusidea ei toimi, testausta on turha jatkaa ennen prototyypin korjaamista. Joskus taas käyttäjien avulla halutaan verrata suunnitteluidean erilaisia käyttöliittymävaihtoehtoja, ja tällaisessa tilanteessa pitää tietysti huolehtia siitä, että palautetta pyydetään riittävältä määrältä käyttäjiä. Osallistujien määrää ja valintaa pohditaan tarkemmin luvussa 18 (Anttonen).

Menetelmien resurssitarpeeseen liittyy myös tekijöiltä vaadittava asiantuntemus. Vaikka menetelmä sinällään olisi helposti opittavissa, eri henkilöiden tekemät käytettävyysarviot eivät kuitenkaan ole samat. Arvioijan vaikutusta tuloksiin käsitellään tarkemmin luvussa 19 (Perälä). Toisaalta arvioijien menetelmäosaamista ja käyttäjän huomioonottamisen taitoja pitää kehittää, toisaalta taas tarvitaan uusia, tehokkaampia menetelmiä. Menetelmien tehokkuutta vertaillaan luvussa 20 (Kosonen).

1.6. Käytettävyystutkimus tieteenalana

Ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutuksen (*HCI, Human-Computer Interaction*) tutkimus on nuori tieteenala – etenkin verrattuna psykologiaan, jolla on vuosisataiset perinteet. Tutkimuslähtökohdiltaan HCI on toisaalta suunnitteluoppia, toisaalta taustana on tiukka luonnontiede. Tavoitteena on kuitenkin viime kädessä tuottaa jotain käytännössä kokeiltavaa, ihmisten käyttöön sopivaa, joten tutkimusintressit ovat hyvinkin käytännönläheisiä. Luonnontieteiden puolelta peräisin olevat tavoitteet kokeellisesta tutkimuksesta ja hypoteesien testauksesta yleistysten laatimiseksi saavat rinnalleen suunnittelutieteelle tyypilliset prototyypit ja niiden arvioinnin suunnitelmien parantamiseksi.

Mackay ja Fayard (1997) ovat kuvanneet HCI-tutkimuksen erilaisia muotoja kolmella tasolla: teorian taso, artefaktien suunnittelun taso ja havainnoinnin taso (kuva 5). Havainnointi tapahtuu reaalielämässä tarkkailemalla miten ihmiset käyttävät teknologiaa. Havainnoista voidaan tehdä erilaisia hypoteeseja ja malleja teorioiksi, ja niiden testaamisessa liikutaan kaikilla kolmella tasolla. Vuorovaikutukseen liittyvä malli on esimerkki HCI-tutkimusalueen teoriasta. Jos HCI olisi puhdas luonnontiede, yksittäiseen luonnonilmiöön liittyvän teorian tutkiminen



Kuva 5: HCI-tutkimuksen tasot (Mackay & Fayard 1997).

ei vaatisi vastaavanlaisen keinotekoisien artefaktin, esim. tietokoneohjelman, suunnittelua teorian testaamiseksi. Sen sijaan tutkija tekisi empiirisen kokeen, josta keräisi kiinnostavat havainnot tutkimuksensa aineistoksi. Jos HCI olisi puhdas insinööritiede, pelkkä artefaktin suunnittelu ja toteutus olisi riittävä haaste.

Erilaiset teoriat näkyvät artefaktien suunnittelu-työssä joukkona ohjeistoja, joita käytetään ohjaamaan prototyyppien laatimista.

Myös asiantuntija-arvioinnissa käytetään apuna ohjeistoja ja nyrkkisääntöjä, jotka pohjimmiltaan tulisi perustaa tutkimustuloksiin. Jotkin tutkimuslähestymistavat, kuten etnografia, ovat yleisiä muillakin tieteenaloilla kuin käytettävyystutkimuksessa. Käytettävyystutkimuksessa etnografisten menetelmien tulisi yhdistyä käytännön ohjelmistoprojektiin tuottaen havainnoita käyttäjien työskentelytavoista ja tärkeiksi kokemista asioista avuksi toiminnallisuuden ja käyttöliittymien suunnitteluun (Siegel & Dray 2005).

Edellä on puhuttu ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutuksen tutkimuksesta, josta käytettävyystutkimus kattaa siis vain osan. Käytettävyystutkimus-termi on vapaasti suomennettu: yhtenä lähtökohdana sille on *Usability engineering* (Nielsen, 1993), mutta myös *Usability research*, joka laajentaa ”insinööritaitoa” muunkinlaiseen käyttäjakeskeiseen tutkimukseen ja myös menetelmäkehitykseen. Käytettävyystutkimus ei silti kata mallien muodostamista eikä sitäkään, mistä löytyvät hyvät uudet ideat vuorovaikutustekniikoiksi. Se ei riitä kattamaan käyttäjän tunteisiin vetoavaa suunnittelua – ei ainakaan niillä menetelmillä, jotka on otettu mukaan tähän raporttiin. Käytettävyystutkimuksessa kiinnostuksen kohteina ovat käyttäjän tarpeiden kartoitus ja artefaktin käytössä löydetty käytettävyysongelmat, mutta muut osat alueet HCI-tutkimuksessa luovat ideoita näiden ongelmien ratkaisemiseksi.

Mallinnusmenetelmät kuuluvat joiltakin osin teorian tasolle kuvassa 5. Esimerkiksi GOMS (*Goals, Operators, Methods, and Selection Rules*) -menetelmää käytettäessä vuorovaikutus kuvataan detaljitasolla niin, että luodun mallin avulla voidaan verrata erilaisia suunnitelmia käyttöliittymän toiminnoiksi (esim. St. Amant et al., 2004). Pohjana näilläkin malleilla on

käyttäjän toiminnasta löydetty lainalaisuudet. Niitä käsitellään lyhyesti automaattisten käytettävyyssarviointimenetelmien yhteydessä luvussa 12 (Heimonen). Muilta osin raporttiin valitut menetelmät tukevat lähinnä kuvan 5 havainnointitason aktiviteetteja.

Vaikka käytettävyydesteistä tehdään usein laboratorio-olosuhteissa ja testin järjestäjää ohjataan olemaan vaikuttamatta tilanteesta tarpeettomasti, jottei testin tulos vääristyisi, käytettävyyss-testausta ei voida pitää kokeellisena tutkimuksena. Käytettävyyss-testauksesta puuttuu tavoite löytää yleistettäviä havaintoja ja teorioita. Testin tuloksia pitää voida käyttää projektissa ja niistä pitää saada ideoita kehittämiskohteiksi, joten tavoite on pragmaattinen. Preece ja muut (2002) vertaavat käytettävyyss-testauksen ja kokeellisen tutkimuksen eroja (taulukko 4).

Taulukko 4: Käytettävyyss-testauksen ja kokeellisen tutkimuksen erot (Preece et al., 2002).

Käytettävyyss-testaus	Kokeellinen tutkimus
Tavoite: tuotekehitys	Tavoite: uuden tiedon tuottaminen, hypoteesien testaus
Vähän osallistujia	Monta osallistujaa
Tulokset ovat tarpeen suunnittelussa	Tulokset validoidaan tilastollisin menetelmin
Testi ei ole täysin toistettavissa	Tilanne on toistettavissa
Kontrolloitu tilanne	Koejärjestelyt tarkoin kontrolloidut
Ennalta suunnitellut testivaiheet	Koe eri vaiheineen suunniteltu ennalta tarkoin
Tulokset raportoidaan ohjelmistokehittäjille	Tulokset raportoidaan tiedeyhteisölle

Perinteistä luonnontieteellistä tiedeihannetta puoltavien tutkijoiden silmissä käytettävyyss-tutkimus ei ole tiedettä ollenkaan – puuttuuhan siltä kokeellisen tutkimuksen perusolettamukset. Tällaisia luonnontieteen taustalla olevia perusolettamuksia ovat Mackayn ja Fayardin (1997) mukaan seuraavat:

- Luonnonilmiöt ovat olemassa ja niitä voidaan tutkia irrotettuna asiayhteydestä.
- Havainnoijat ovat harhattomia.
- Samojen ehtojen vallitessa tehdyt toistuvat havainnot tuottavat samat tulokset.
- Yhdessä tutkimusasetelmassa havaintojen perusteella tehdyt päätelmät voidaan yleistää muihin tutkimusasetelmiin.

Käytännössä on havaittu, että käytettävyyden asiantuntijoiden laatimat kuvaukset arvioitavan käyttöliittymän ongelmista sisältävät usein vain osatoukkuja. Mukaan ovat valikoituneet ne ongelmat, jotka asiantuntija on sattunut huomaamaan ja joita hän on pitänyt ongelmina – tällaisia havaintoja raportoi esimerkiksi Nielsen (1993). Asiantuntijoiden välillä ei ole yksimielisyyttä ongelmien kuvaustavoistakaan. Ongelmista voidaan käyttää erilaisia nimityksiä, vaikka ne olisivatkin käytännössä sama ongelma. Kaikkia kehityskohteita ei voida havaita käyttöliittymistä millään nykyisin käytössä olevilla arviointimenetelmillä. Tulosten luotettavuus kärsii, kun eri arvioijat nostavat esiin erilaisia havaintoja kehittämiskohteiksi. Voidaan myös kysyä, ovatko menetelmät luotettavia, kun tulokset riippuvat menetelmän soveltajista.

Se osa HCI-tutkimuksesta, jossa käytetään kokeellisia menetelmiä, täyttää parhaimmillaan luonnontieteen tiedeihanteen. Käytännön projektitilanteissa käytettävyyden parantamiseen tähtäävät toimenpiteet eivät ole tiedettä eikä niihin saa tieteeksi kutsumalla kohdistaa turhia odotuksia (Arnowitz & Dykstra-Erickson 2005). Tutkimusta ne sen sijaan ovat, sillä ne vaativat tiedon keruuta käytännössä useinkin hyvin monimuotoisista aihepiireistä kuten käyttäjän tarpeista, toiveista ja työstä, ja kerätyn tiedon soveltamista suunnittelutilanteessa.

Käytettävyyss-tutkimus on myös menetelmätutkimusta – mitkä ovat parhaat menettelytavat, joilla löydetään käytettävyyss-ongelmat, ja miten havaituista ongelmista osattaisiin valita ne, joita suositellaan korjattaviksi? Käytettävyyss-tutkimuksen empiirinen luonne edellyttää käyttäjän huomioonottamisen tärkeyden perustelua jokaisessa ohjelmisto- ja tuoteprojektissa ja tähän projektiin parhaiten soveltuvien menetelmien valintaa. Käytettävyyss-tutkimus on

soveltavaa tutkimusta, jossa ainutlaatuisella tavalla yhdistyy kiinnostus ihmisiin teknologian käyttäjinä, vuorovaikutteiseen teknologiaan ja teknisten artefaktien kehitykseen.

1.7. Lopuksi: käytettävyyden parantamisesta saatavat hyödyt

Käytettävyyden parantamiseen tähtäävät toimenpiteet pitää siis perustella jokaisessa tuotekehitysprojektissa. Vaikka käytettävyyden hyödyistä puhutaan jo ensimmäisillä vuorovaikutteisen teknologian kurseilla, on paikallaan koota niistä yhteenveto tähänkin raporttiin: ehkä tähän kootuista perusteluista on apua, kun käyttäjakeskeisen suunnittelun tärkeyttä perustellaan projektin resurssointia mietittäessä.

Joskus tuotteen kehittäjien mielestä tuotekehitysstrategiaksi riittää se, että käyttöohjeet on kuvattu ohjekirjoissa. Strategia ei toimi, sillä käyttäjät eivät aloita käyttöä lukemalla ohjekirjoja vaan kokeilemalla. Vaikka ohjelma perustuisi kehittäjien mielestä hyvin helposti omaksuttaviin loogisiin periaatteisiin, käyttäjät näkevät ohjelmasta vain sen käyttöliittymän, josta on yleensä vaikea nähdä taustalla olevaa logiikkaa.

Käyttäjät ovat älykkäitä ja oppivat ennemmin tai myöhemmin käyttämään huonosti suunniteltua ohjelmaa. Kuitenkin opetteluun kuluva aika on pois tuottavasta työstä, ja jos opettelijoille on järjestettävä kurssitusta, kuka kurssit maksaa?

Käyttäjän kannalta käytettävyyden parantaminen tarkoittaa sitä, että opetteluun kuluu entistä vähemmän aikaa ja käyttäjä pääsee nopeammin tekemään haluamiaan tehtäviä. Käyttäjä muistaa paremmin, miten harvoin toistuva tehtävä tehdään. Käytettävyys voi tarkoittaa myös tehokkaampaa työskentelyä eli tietyssä ajassa valmistuu enemmän tehtäviä kuin vanhalla tavalla toimittaessa. Käyttäjä tekee vähemmän virheitä, kun käytettävyys on kunnossa. Käyttäjä myös kokee viihtyvänsä tehtävissään, ja työilmapiiri on parempi kuin silloin, kun joudutaan takkuamaan käyttöliittymän hankaluuksien kanssa.

Tuotetta valmistava yritys hyötyy käytettävyyteen panostamisesta, vaikka ensinäkemältä käyttäjakeskeinen suunnittelu aiheuttaakin lisäkustannuksia tuotekehitysprojektissa. Käytettävyyteen panostamisesta saadaan asiakkaiden tyytyväisyys paranemaan, ja sitä kautta ainakin osa tuotteiden markkinoinnista hoituu asiakkaiden kehujen ansiosta aikaisempaa helpommin. Tuotteen huonosta käytettävyydestä annettu kielteinen palaute voi vahingoittaa pahastikin tuotteen imagoa levitessään yleiseen tietoisuuteen esimerkiksi www-keskustelupalstoilla.

Erityisesti www-palveluissa hyvä käytettävyys on elintärkeää palvelun jatkuvuudelle. Jos yrityksen www-sivustolta ei käy selväksi, millaisia palveluja ja tuotteita siellä on tarjolla, kävijä siirtyy toiselle sivustolle – sehän on vain yhden napsautuksen päässä. Jos asiakas ei löydä haluamaansa tuotetta www-kaupasta, hän ei voi sitä ostaakaan. Yrityksen työntekijöilleen tarkoittamien sivustojen ongelmat puolestaan kuluttavat työntekijöiden työaikaa, jota työntekijä muuten käyttäisi omiin työtehtäviinsä. Intranetin huono käytettävyys laskee työn tuottavuutta. (Nielsen 2003)

Lainsäädännössä (Näyttöpäätetyödirektiivi 1990) on säädelty, että työnantajan velvollisuutena on huolehtia näyttöpäätteitä työssään käyttävien henkilöiden työolosuhteista. Direktiivi ohjaa työpisteen suunnittelussa: esimerkiksi näyttö ei saa heijastella ja ruudun kontrastin on oltava riittävä tekstin lukemiseen. Myös ohjelmiston käytettävyyden tulisi vastata direktiivin vaatimuksia. Ohjelmiston tulee antaa käyttäjälle palautetta, ja tiedot esitetään tehtävään sopivalla tavalla ja nopeudella niin, että käyttäjä pystyy niitä seuraamaan. Ohjelmiston kehittämisessä tulee pyrkiä helppokäyttöisyyteen.

Käytettävyyden parantamisesta saatavat hyödyt saadaan siis esimerkiksi sitä kautta, että tehtävän suoritus nopeutuu. Käytännössä on silti vaikeata laskea, mikä on säästyneen ajan merkitys työskentelylle. Jos jokaiselta käyttäjältä säästyy 30 sekuntia kun tehtävä tehdään suoraviivaisemmin kuin ennen, tämä aikasäästö näkyy suoraan tuottavuudessa ja tunnissa valmistuu siten ehkä 1 työsuorite enemmän kuin ennen. Tässä tilanteessa hyöty-kustannus-laskennassa voidaan osoittaa, miten paljon käytettävyyden parantamiseen kannattaa sijoittaa projektin aikana. Nielsen (1993) esittää muutamia laskelmia, joissa on konkretisoitu sekä

hyödyt että kustannukset käytettävyyssprojekteista, ja näissä kuvatuissa tapauksissa jäädytään selvästi plussan puolelle. Monesti hyödyt eivät kuitenkaan ole suoraan mitattavissa. Miten esimerkiksi käyttäjien tyytyväisyyttä mitattaisiin rahassa? Hyötyjen saavuttamisestakaan ei ole takuita, vaikka käytettävyyteen panostettaisiinkin; usein on varmemmin osoitettavissa ne huonot seuraamukset, joita huonolla suunnittelulla on. Gulliksenin ja muiden (2003) mukaan hyötyjen ja kustannusten analyysin tulisi olla lähtökohtana, jotta UCD-lähestymistapa saataisiin integroitua projekteihin eikä se olisi lisäpalikka, josta voidaan luopua heti kun aikataulut alkavat pettää. Käyttäjakeskeisestä suunnittelusta saatavien hyötyjen tulisi näkyä myös projektin perusteluissa, jotta se näkyisi muutenkin kuin kustannuspuolella sille allokoituina resursseina.

Käytettävyyssitutkimuksen menetelmien etuja ja reunaehtoja käsitellään tarkemmin raportin seuraavissa luvuissa menetelmä kerrallaan. Menetelmiä myös verrataan toisiinsa, joten lukujen välillä on paljon ristikkäisviittauksia. Menetelmien vertailua jatketaan erityisesti raportin luvussa 20, jossa käydään läpi menetelmien tehokkuuden arvioimiseksi tehtyjä tutkimuksia. Tehokkuudella tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä, miten monta käytettävyyss-ongelmaa menetelmällä on löydetty tehdyssä kokeessa. Käytännössä (kuten luvussa 20 kuvataan), menetelmien valintaan on muitakin perusteita. Oli menetelmä mikä tahansa, yksikin sen avulla havaittu suunnitteluvirhe korjattuna käyttäjän kannalta järkevällä tavalla vie kohti parempaa käytettävyyttä ja siten laadukkaampaa tuotetta.

Lähteet

- Allen, B.G. & Buie, E. (2002) What's in a word? The semantics of usability. *interactions* 9:2 (March 2002), p. 17-21.
- Arnowitz, J. & Dykstra-Erickson, E. (2005) Fresh: editors' rant: Usability as science. *interactions* 12:2, 7-8.
- DfA (2004) Design for All. <http://www.stakes.fi/dfa-suomi/index.html> (24.8.2004).
- Dray, S. & Siegel, D. (1999) Penny-wise, pound-wise: making intelligent trade-offs in planning usability studies. *interactions* 6:3, 25-30, May/June 1999.
- Gould, J.D. & Lewis, C. (1985) Designing for usability—key principles and what designers think. *Communications of the ACM* 28:3, March 1985, 300–311.
- Gulliksen, J., Göransson, B., Boivie, I., Blomkvist, S., Persson, J. & Cajander, Å. (2003) Key principles for user-centred systems design. *Behaviour & Information Technology* 22:6, Nov.-Dec. 2003, 397-409.
- Gulliksen, J., Harker, S. & Vanderheiden, G. (2004) Guidelines, standards, methods and processes for software accessibility. *Universal Access in the Information Society* (UAIS) 3 (1), 1-5.
- Hansen, W.J. (1971) User engineering principles for interactive systems. *Proc. Fall Joint Computer Conference (AFIPS)* 39, AFIPS Press, Montvale, 523-532.
- Holzinger, A. (2005) Usability Engineering Methods for software developers. *Communications of the ACM* 48:1, January 2005, 71-74.
- ISO 9241 (1998) International Standards Organization (ISO) ISO 9241-11:1998 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)—Part 11: Guidance on usability. Geneva, Switzerland.
- ISO 13407 (1999) Human-centred design processes for interactive systems. Geneva, Switzerland.
- ISO 16071 (2003) International Standards Organization (ISO) ISO TS 16071: 2003 Ergonomics of human-system interaction—guidance on accessibility for human-computer interfaces. Geneva, Switzerland.

Karasti, H. (1997) Bridging the analysis of work practice and system redesign in cooperative workshops. *Proceedings of Symposium on Designing Interactive Systems (DIS'97)*, 185-195.

Kujala, S. (2003) User involvement: a review of the benefits and challenges. *Behaviour & Information Technology* 22:1, 1-16.

Mackay, W. & Fayard, A.-L. (1997) HCI, natural science and design: A framework for triangulation across disciplines. *Proceedings of Symposium on Designing Interactive Systems (DIS'97)*, 223-234.

Nielsen, J. (1993) *Usability Engineering*. Academic Press, Inc.

Nielsen, J. (2003) Jakob Nielsen's Alertbox, August 25, 2003: Usability 101: Introduction to Usability. <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html> (24.8.2004)

Norman, D. (1986) Cognitive engineering. In D.A. Norman & S.W. Draper (eds.) *User Centered Systems Design*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.

Näyttöpäätetyödirektiivi (1990) Euroopan yhteisöjen neuvoston direktiivi (90/270/ETY). Valtioneuvoston päätös näyttöpäätetyöstä 1405/1993. Saatavilla esim. http://fi.osha.eu.int/good_practice/ohjeet/stm/nayttopaate.pdf (24.8.2004)

Preece, J., Rogers, Y. & Sharp, H. (2002) *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. Wiley.

Schroeder, W. (2003) Usability myths need reality checks. http://www.ue.com/Articles/usability_myths.htm (24.8.2004)

Shneiderman, B. & Plaisant, C. (2005) *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. 5th international edition. Pearson Education.

Siegel, D. & Dray, S. (2005) Avoiding the next schism: Ethnography and Usability. *Interactions* march + april 2005, 58-61.

Sklar, A. & Gilmore, D. (2004) Are you positive? *Interactions* may+june 2004, 28-33.

St. Amant, R., Horton, T. & Ritter, F.E. (2004). Model-based evaluation of cell phone menu interaction. In *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '04)*.

Virzi, R.A. (1992) Refining the test phase of usability evaluation: How many subjects is enough? *Human Factors* 34:4, 457-468.

Kuvien lähteet

Kuva 1: Uudelleen piirretty ja käännetty suomeksi. Alkuperäinen kuva (Nielsen, 1993).

Kuva 2: Uudelleen piirretty ja käännetty suomeksi. Alkuperäinen kuva (ISO 9241-11).

Kuva 3: Aihepiirin jäsenyys Käytettävyystutkimuksen menetelmät –seminaarissa 2004.

Kuva 4: Uudelleen piirretty ja käännetty suomeksi. Alkuperäinen kuva (ISO 13407).

Kuva 5: Uudelleen piirretty ja käännetty suomeksi. Alkuperäinen kuva (Mackay & Fayard, 1997).