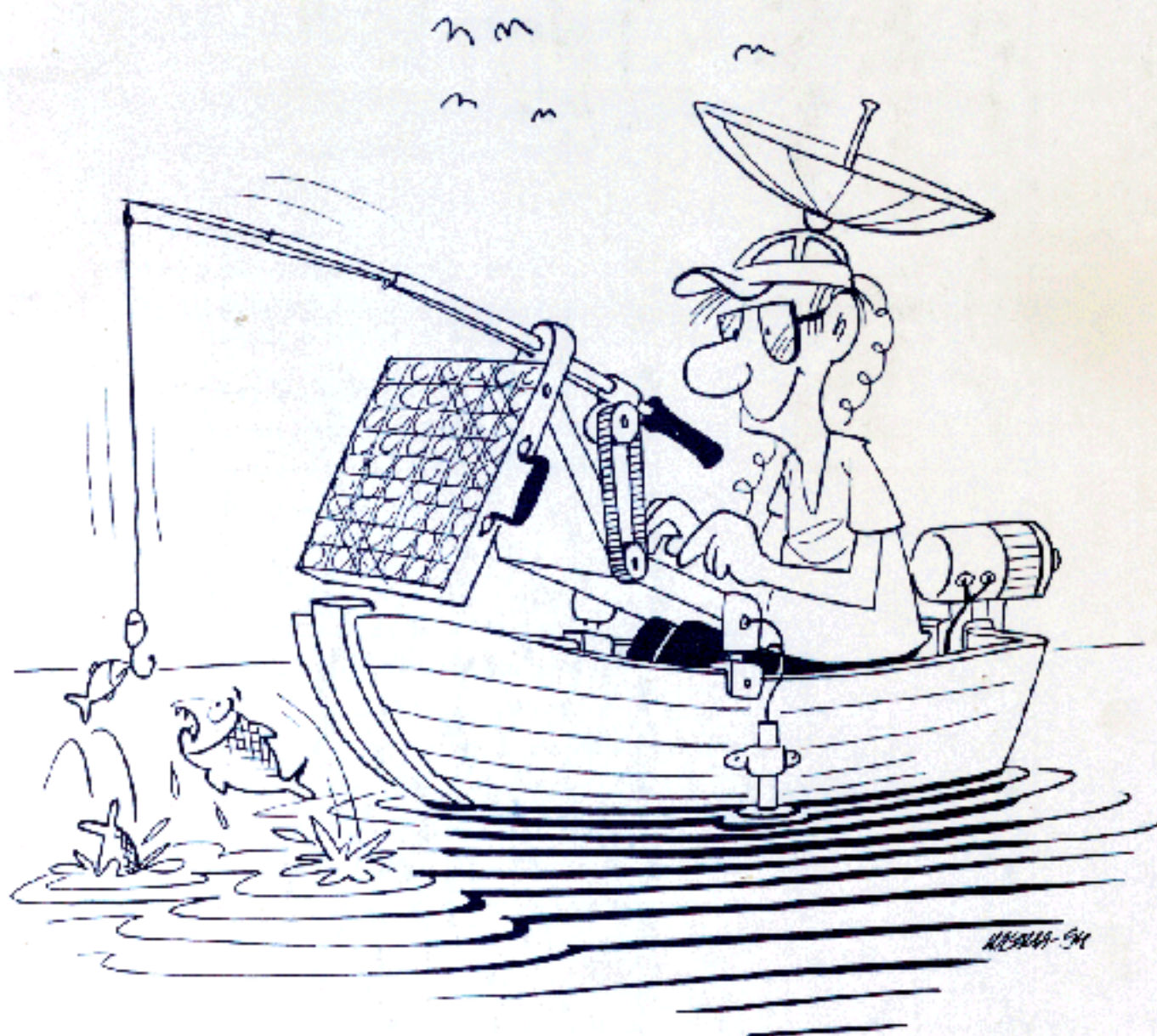

KÄYTETTÄVYYS

Sähkö- ja elektroniikkatuotteiden sekä ohjelmistojen käyttäjäystävällisyyden suunnittelu ja testaus



SÄHKÖ- JA ELEKTRONIIKKATEOLLISUUSLIITTO

Sähkö- ja elektroniikkateollisuusliitto

USABILITY-hanke

Loppuraportti

20.4.1994

Sisältö

Esipuhe	1
Tiivistelmä	3
1 Käytettävyyden käsite	5
2 Käytettävyyden merkitys liiketoiminnalle	6
3 Käytettävyys tuotteiden suunnittelussa ja toteutuksessa	8
3.1 Käytettävyysvaatimusten määrittely	9
3.2 Suunnittelu	10
3.3 Testaaminen	11
3.4 Käytännön tuotekehitysprosessi	11
3.5 Tuotekehitysprosessin kehittäminen käytettävyyden näkökulmasta	13
4 Käytettävyyden suunnittelu ja testaaminen	15
4.1 Käytettävyystavoitteiden muodostaminen	15
4.2 Käytettävyyden arvioinnin menetelmiä	20
4.3 Käyttöliittymän ergonomia	23
5 Case-hankkeet	27
5.1 Case-hankkeissa mukana olleet yritykset ja tuotteet	27
5.2 Oy Beamex Ab, kalibraattori ja hallintaohjelmisto	29
5.3 Instrumentarium Datex, anestesiakone	34
5.4 Halton System Oy, juomatölkkien vastaanottoautomaatti Hypercan	40
5.5 Kemppe Oy, Mastertig-hitsauskone	44
5.6 KONE ELEVATORS, hissien ohjauspaneeli	48
5.7 Nokia Tutkimuskeskus, Nokia EnterComm System	52
5.8 Outokumpu Instruments Oy, lyijymittauslaite	58
6 Johtopäätökset	63
6.1 Käytettävyyden merkitys liiketoiminnalle	63
6.2 Käytettävyyden arviointi tuotekehitysprosessin osana	63
6.3 Käytettävyyden liittäminen tuotekehityshankkeisiin	66
7 Jatkohankkeet	68

8 Käytettävyyttä käsittelevää lähdemateriaalia	70
8.1 Materiaalin jaottelu	70
8.2 Yleiset käytettävyyttä käsittelevät kirjat	71
8.3 Käytettävyyden psykologista taustaa	73
8.4 Suunnittelun ja toteutuksen menetelmiä ja apuvälineitä	74
8.5 Käytettävyyden arvioinnissa käytettäviä menetelmiä ja niiden ohjeita . .	76
8.6 Käytettävyyssuunnittelun tarkistuslistat	78
8.7 Artikkelikokoelmat (readings)	79
8.8 Bibliografiat ja tietokannat	80
8.9 Lehdet, konferenssit ja tutkimusohjelmat	81
8.10 Konferenssit	82
8.11 Tutkimusohjelmat	83
8.12 Käytettävyyteen liittyviä suosituksia, standardeja ja direktiivejä	85
Lähteet	87

Liite 1. Epäformaali käyttäjän tarkkailu kymmenen askeleen avulla.

Liite 2. Tietokoneohjelman tai interaktiivisen laitteen käytettävyyden hyvyiden arviointilomake.

Esipuhe

SETELIn USABILITY-työryhmä käynnisti tuotteiden käytettävyyden suunniteluun liittyvän perusselvityksen kesällä 1993. Projektin 1-vaiheeseen osallistui seitsemän pilot-yritystä ja kolme alalle erikoistunutta tutkimus/koulutusyksikköä. Projektin päärahoittaja oli TEKES. Projektin 1-vaiheen volyymi oli 730.000 mk.

Tavoitteena oli selvittää, mitä menetelmiä ja työkaluja suomalaisissa pilot-yrityksissä sovelletaan tuotteiden käytettävyyden varmistamiseksi. Samalla selvitettiin, kuinka hyvin suomalaiset yritykset tuntevat eri menetelmiä ja työkaluja ja kuinka hyvin niitä osataan hyödyntää käytännössä.

Hanke toteutettiin analysoimalla ja samalla konsultoimalla pilot-yritysten kanssa niiden käynnissä olevaa tuotekehitystoimintaa ja erityisesti siinä käytettävyyden ja muiden käyttäjäkeskeisten laatutekijöiden huomioon ottamista tuotekehityksen eri vaiheissa. Yritykset valittiin niin, että ne edustavat mahdollisimman kattavasti suomalaista sähkö- ja elektroniikkateollisuutta sekä tuotteidensa että toimintavolyyminsa osalta.

Projektin yhteydessä tehtiin perusselvitys, joka kartoittaa erilaisten laitteiden ja ohjelmistotuotteiden käytettävyyden varmistamisessa ja arvioimisessa kansainvälisesti yleisimmin käytettävät menetelmät ja työkalut erityisesti elektroniikka- ja tietotekniikkatuotteiden näkökulmasta. Selvitys toteutettiin kirjallisuustutkimuksena ja sitä täydentävänä asiantuntijatahojen haastatteluna.

Raportin kirjoitustyö suoritettiin pääasiassa projektiryhmän tutkijoiden toimesta. Käsikirjoituksen koostamisesta ja taitosta vastasi Marko Nieminen Teknillisestä Korkeakoulusta.

Projektiryhmän kokoonpano oli seuraava:

Juhani Vitikkala, ICL Personal Systems Oy (pj.)

Markku Aaltonen, Työterveyslaitos

Tor Andersson, Outokumpu Instruments Oy pilot-yritys

Jari Haijanen, Työterveyslaitos

Kimmo Heikkilä, Kone Elevators pilot-yritys

Timo Jokela, VTT Elektroniikka

Terhi Kajaste, Instrumentarium Datex pilot-yritys

Marjo Kauppinen, Kone Elevators pilot-yritys

Marja-Riitta Koivunen, Teknillinen Korkeakoulu
Pentti Kolari, VTT Tietotekniikka
Markku Koskiranta, Halton System Oy pilot-yritys
Leo Laaksonen, SETELI (vastuullinen joht.)
Osmo Luotsinen, Oy Beamex Ab pilot-yritys
Pekka Maijala, VTT Valmistustekniikka
Marko Nieminen, Teknillinen Korkeakoulu
Jorma Saari, Työterveyslaitos
Pasi Tamminen, Oy Nokia Ab Tutkimuskeskus pilot-yritys
Hannu Toivonen, Kemppe Oy pilot-yritys
Antti Tölli, Työterveyslaitos
Matti Vuori, VTT Valmistustekniikka
Marita Juntunen, SETELI (siht.)

USABILITY-projektia on tarkoitus jatkaa vuoden 1994 lopulla vaiheella 2, jonka tarkoituksena on syventävä käytettävyyden suunnittelu ja testausmenetelmien käyttöönotto vähintään 12:ssa toimialan yrityksessä. Amerikkalaisen suunnittelu-osaamisen siirtoa suomalaiseen tuotekehitysympäristöön suunnitellaan toteutettavaksi Hornet vastakauppojen teknologiansiirtohankkeen muodossa.

Tiivistelmä

Suomalaisten tuotteiden menestymisen turvaamiseksi kansainvälisillä markkinoilla tarvitaan yrityksissä tietoa tuotteiden käytettävyyden varmistamiseksi kehitystietä menetelmistä ja työvälineistä. Tuotteiden elinkaaren lyhentyessä ja tuotekehityksen nopeutuessa on menetelmiä pystyttävä soveltamaan tehokkaasti. Tuotekehitystyön keskeisenä tavoitteena on asiakkaiden tarpeet hyvin tyydyttävän tuotteen oikea-aikainen kehittäminen edullisilla tuotantokustannuksilla.

Tässä raportissa käytetty termi "käytettävyys" ei ole vielä vakiintunut termi yleisessä kielenkäytössä. Keskeistä käytettävyydessä on viittaus tuotteen todelliseen käyttöön, käyttäjään ja käyttötilanteisiin. Käytettävyyteen kuuluu useita tuttuja asioita, kuten esimerkiksi ergonomisuus, tehokkuus ja turvallisuus. Tuotetta ei tarvitse nähdä aivan entisestä poikkeavalla tavalla, vaan hieman erilaisesta näkökulmasta. Raportissa esitellyissä yrityshankkeissa ovat keskeisinä kehittämiskohteina olleet mm. turvallisuus, fyysinen ergonomia ja kognitiivinen ergonomia. Tuotteiden ominaisuudet, potentiaaliset käyttäjät ja käyttöympäristöt ovat vaikuttaneet painotusten valintaan.

Käytettävyyden suunnittelu ja varmentaminen jo tuotekonseptin syntyvaiheessa on lopputuloksen onnistumisen ja taloudellisuuden kannalta edullisinta. Tuotekehityksen aikana sovellettavat menetelmät, jotka integroivat tuotesuunnittelun ja käytettävyysanalyysin, ja mahdollistavat käytettävyyden huomioon ottamisen tuotteen koko elinkaaren ajalta, ovat tärkeitä kehityskohteita. Suurin taloudellinen merkitys on oikeiden ratkaisujen määrittelyllä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Käytännössä on tullut esiin, että jo toteutetun tuotteen muuttaminen esimerkiksi asiakspalautteena havaittua puutetta varten on niin kallista ja aikaa viepää että tuotteen markkinoista voidaan menettää merkittävä osuus.

Olemassa olevien tuotteiden käytettävyyden arviointi ja vertailu tarvitsee tuekseen helpokäyttöisiä systemaattisia analyysimenetelmiä, joilla saadaan esille tuotteiden ominaisuudet mahdollisimman kattavasti. Valmiiden tuotteiden analysointi on tärkeää aina ennen kuin ryhdytään suunnittelemaan muutoksia tai uutta tuotemallia. Objekttiivisen arvion tekeminen tuotteesta vaatii hyvää asiantuntemusta ja kansainvälisesti sovellettavien käytettävyyskriteerien tuntemista.

Omien tuotteiden helppokäyttöisyys, käsiteltävyys ja toiminnallisuus ovat asioita, jotka askarruttavat tuotteita suunnittelevia, tuottavia ja markkinoivia yrityksiä. Tässä tutkimushankkeessa on case-yrityksille annettu tietoja tuotteiden kehittämiseksi käytettävyyden näkökulmasta. Tarkastelun kohteena ovat käytettävyydestä tavoitteiden asettaminen, käytettävyyden suunnittelu ja arviointi sekä käytettävyyden menetelmien liittäminen luonnolliseksi osaksi tuotekehitysprosessia. Tuotteiden käytettävyys on yrityksissä nähty yhä keskeisemmin kansainvälisillä markkinoilla menestymiseen vaikuttavana tekijänä. On nähtävissä, että monilla aloilla standardit ja säädökset tulevat määrittelemään tuotteilta vaadittavan käytettävyyden perustason. Käytettävyys on tulevaisuudessa entistä tärkeämpi tuotteen kilpailutekijä, johon on panostettava systemaattisesti tuotekehityksen kaikissa vaiheissa.

Kaikilla tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa mukana olleilla yrityksillä on mielenkiintoa syventää tietojansa ja taitojansa tuotteiden käytettävyyden kehittämisessä. Tutkimuksen toisessa vaiheessa on tavoitteena käynnistää yritys- ja tuotekohtaisia hankkeita, jolloin hankkeiden tavoitteet ja aikataulut voidaan sovittaa osaksi tuotekehitysprosessia. Toisen vaiheen hankkeet voivat olla myös yritysryhmäkohtaisia erityisesti käytettävyyteen liittyvän koulutuksen osalta.

1 Käytettävyyden käsite

Tässä julkaisussa käytetty termi "käytettävyys" ei ole vielä vakiintunut yleiseen kielenkäyttöön. Käytettävyys ymmärretään vielä varsin monimuotoisesti, mitä se toki onkin. Keskeistä käytettävydessä on viittaus tuotteen todelliseen käyttöön, käyttäjään ja käyttötilanteisiin. Käytettävyysnäkökulman avulla pyritään saamaan selville mm. seuraavia asioita:

- Millaisia vaatimuksia käyttäjät tuotteelle asettavat?
- Miten hyvin tuote täyttää käyttäjien odotukset?
- Miten nopeasti käyttäjä oppii laitteen käytön?
- Onko käyttö riittävän sujuvaa ja vaivatonta?
- Miten virhetilanteet on hallittu?
- Kuinka paljon laitteen käyttö kuormittaa käyttäjää?

Tuotteita ja niiden ominaisuuksia suunniteltaessa ja arvioitaessa täytyy muistaa, että tehtävien suorittaminen ja niistä suoriutuminen on pääasia. Käytettävä tuote toimii tavoitteen saavuttamisen apuvälineenä, sen käyttö ei yleensä sinällään ole itsetarkoitus.

Käytettävyteen kuuluu useita jo tuttuja asioita, kuten esimerkiksi ergonomisuus. Näkökulmina tämän selvityksen yrityshankkeissa ovat olleet mm. turvallisuus, fyysinen ergonomia ja kognitiivinen ergonomia. Tuotteen ominaisuudet ja sen käyttöympäristö vaikuttavat painotusten valintaan. Käytettävyiden näkökulmina voivat olla lisäksi tuotteen myyjän, sen ostajan ja varsinaisen käyttäjän tarpeet ja vaatimukset. Näkökulmasta riippuen painottuvat erilaiset asiat.

Käytettävyys -termiä käytetään toisessa merkityksessä kuvaamaan tuotantolaitosten koneiden käynnissäoloajan ja seisokkiajan suhdetta (engl. "availability"). Tässä julkaisussa käytettyä ymmärretään kuitenkin sitä, miten hyvin tietty tuote sopii tietyn tehtävän suorittamiseen, ja millaisia henkisiä ja fyysisiä ponnisteluja käyttö vaatii (engl. "usability").

2 Käytettävyyden merkitys liiketoiminnalle

Miksi tuotteen käytettävyys on tärkeää yrityksen liiketoiminnan kannalta?

Sähkö- ja elektroniikkateollisuuden menestyminen perustuu sekä teknologia-osaamiseen että kykyyn markkinoida tuotteita maailmanlaajuisilla markkinoilla. Sähkö- ja elektroniikkateollisuuden tuote- ja tuotantoteknologiat kehittyvät nykyään maailmanlaajuisesti lähes samanaikaisesti, ja tekniset läpimurrot saattavat tulla mistä päin maailmaa tahansa.

Tuotteen markkinoiden kattaessa käytännössä lähes koko maailman, yritys kohtaa toisaalta suuremmat mahdollisuudet taloudellisen hyötyyn, mutta samalla myös intensiivisemmän kilpailun samalla segmentillä toimivien kilpailijoiden taholta. Tuotteen hinta, käytetty valmistusteknologia, materiaalit, tuotantokustannukset tai toimitusajat eivät enää erottele mittavassa määrin tuotteita, vaan maailmanlaajuisilla markkinoilla menestyminen vaatii nopeaa reagointikykyä, innovaatioprosessin hallintaa ja joustavaa toimintaa. Menestyminen vaatii myös tuotantoprosessin ja suunnitteluprosessin volyyymien nostamista ja kustannusten optimointia.

Yritysten reagointi nopeasti ja joustavasti markkinasignaaleihin sekä kyky differentoida tuotteitaan lyhyelläkin aikavälillä on tullut yhä tärkeämmäksi menestystekijäksi. Menestyvän yrityksen tulee kyetä yhä selkeämmin määrittämään se markkinasegmentti asiakkaineen, jolla se haluaa toimia. Asiakkaan kokeman laadun pitää olla kilpailukykyinen kilpailijoiden tarjoamaan verrattuna. Perinteisten kilpailutekijöiden ohella laajenevilla markkinoilla on noussut esille merkittävänä tuotteita erottelevana tekijänä tuotteen käytettävyys, helppokäyttöisyys. Käytettävyys lähestymistapana korostaa asiakkaiden ja tuotteiden loppukäyttäjien tarpeiden huomioon ottamista mahdollisimman hyvin jo mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

Käytettävyydeltään helppo ja tarpeita vastaava tuote lisää asiakkaan kokemaa hyötyä sekä lisää asiakkaan oman toiminnan tehokkuutta. Käytettävyyden tarjoaman laatuvedun vaalinta tuotekehitysprosessin aikana voi muodostua tärkeäksi markkinaosuuksia lisääväksi tuotetta erottelevaksi tekijäksi. Helppokäyttöisyys tarjoaa lisäarvoa erityisesti korkean teknologian tuotteille, joissa hyödynnetään elektroniikka- ja tietoteknologiaa.

Käytettävyyteen panostaminen

Korkeaa teknologiaa ostavat asiakkaat ovat usein epävarmoja uuden teknologian tarjoamista käyttötarkoituksista sekä saamastaan hyödystä. Suunnittelijoilta taas puuttuu usein todellinen yhteys käyttäjiin. Tämä vaikeuttaa teknologian hyödyn tarjoamista asiakkaille ja käyttäjille ja johtaa usein ristiriitaisiin odotuksiin. Nämä odotukset purkautuvat käyttäjien negatiivisena palautteena tuotteen käyttöön-oton jälkeen. Käytettävyyden varmentaminen auttaa korjaamaan toiminnallisuudessa ilmenneet puutteet ennen tuotteen teknisen tuen ja huollon kautta tullutta asiakaspalautetta ja säästää näin yrityksen resursseja.

Käytettävyys yritetään usein lisätä tuotteeseen erillisenä vaiheena. Tämä ei kuitenkaan yleensä onnistu, vaan käytettävyys on otettava huomioon jo suunnittelu- prosessissa. Tällöin on luonnollisesti otettava huomioon myös tavoitteet tuotesuunnittelun tehostamiseksi ja prosessin elinkaaren lyhentämiseksi. Nämä tavoitteet eivät ole välttämättä ristiriidassa käytettävyysnäkökulman kanssa, jos tarkastellaan koko suunnitteluprosessia ja lasketaan epäonnistumisten kustannuksia. Monissa tutkimuksissa on selvinnyt, että panostamalla käytettävyyteen voidaan saada aikaiseksi huomattavia säästöjä (ks. kuva 1). USA:ssa tehtyjen tutkimusten mukaan pienissä tietoteknisissä hankkeissa voidaan säästää keskimäärin 39.000 USD ja suurissa 8.200.000 USD (Nielsen & Landauer 1993, sit. Myers 1994). Toisen tutkimuksen mukaan panostettaessa käytettävyyteen voivat hyödyt olla jopa 5000-kertaiset niistä koituviin kustannuksiin verrattuna (Nielsen & Phillips 1993, sit Myers 1994). Arvioimalla tuotteen loppukäyttäjän kokemaa hyötyä, voidaan epävarmuustekijöitä ja taloudellisia riskejä minimoida. Tuotteiden kehitysaikatauluja voidaan tehostaa hyödyntämällä esim. tietokonepohjaista suunnittelua sekä lisäämällä informaatioteknologian käyttöä kehitys- ja tuotantoprosessin hallinnoinnissa.

	Säästöt USD	Käyttäjien määrä
Pieni sovellus	41,700	23,000
Suuri sovellus	6,800,000	240,000

Säästöt syntyvät

- tehtävien suorittamiseen kuluvan ajan vähenemisestä
- virheiden vähenemisestä
- keskeytymisien vähenemisestä
- tukihenkilöstön kuormittumisen vähenemisestä
- tarvittavan koulutuksen vähenemisestä
- julkaisemisen jälkeen tehtävien muutosten vähenemisestä

Karat, C.M. (1990)

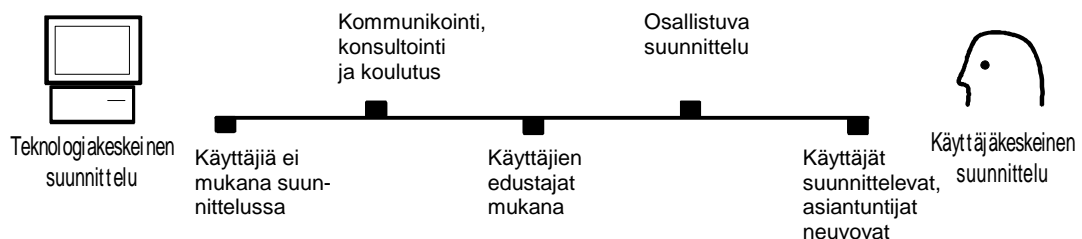
Kuva 1. Käytettävyyden suunnittelulla ja arvioinnilla saavutettavia säästöjä (ks. Myers 1994).

Käytettävyyden varmentaminen lähtee liikkeelle jo ennen uuden tuotteen suunnittelun käynnistämistä. Asiakkaiden tarpeista lähtevä tuotekehitysprosessi lisää vuorovaikutusta markkinoinnin ja tuotekehityksen välillä. Palautetta on hyvä kerätä seuraamalla aktiivisesti käyttökokemuksia jo markkinoilla olevista tuotteista. Kun nämä yhdistetään tuotekonseptissa määriteltyihin käytettävyystavoitteisiin, yrityksen on mahdollista erottua kilpailijoista. Tällöin voidaan hyödyntää se markkinaikkuna, jonka aikana luodaan pohja kannattavalle tuoteinvestoinnille.

Markkinasegmentin kartoituksen perusteella arvioitu käytettävyys saattaa olla asiakkaan kannalta ratkaiseva valintakriteeri samanlaisten tuotteiden osalta. Lopullisen tuotteen prototyypin tai lopullisen tuotteen käytettävyyden varmentaminen jo ennen varsinaista asiakaspalautetta vähentää tuotekehitysprosessiin ja asiakkaan toimintaan liittyviä epävarmuustekijöitä.

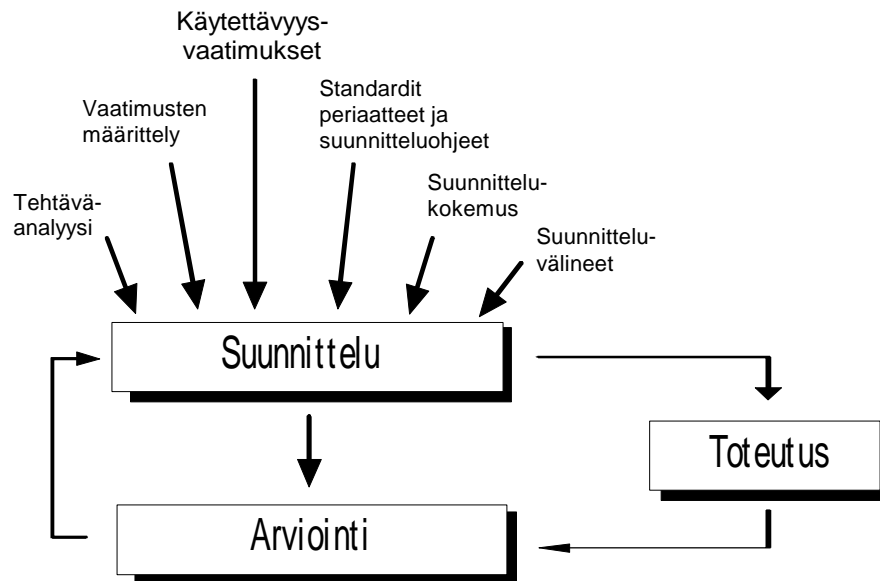
3 Käytettävyys tuotteiden suunnittelussa ja toteutuksessa

Kommunikointi suunnittelijan ja käyttäjän välillä on usein vaikeaa. Osapuolten mallit järjestelmästä ovat erilaisia ja käsikirjoista luetaan helposti se, mitä halutaan nähdä. Käytettävyydeltään hyvään lopputulokseen tähtäävässä tuotekehityshankkeessa perustana on käyttäjälähtöinen, iteratiivinen suunnittelu, johon kuuluu järjestelmän ja sen käyttöliittymän arviointi loppukäyttäjien avulla (ks. kuva 2). Tämä konkretisoi suunnitelmia ja auttaa käyttäjiä ja suunnittelijoita ymmärtämään toisiaan. Tulosten perusteella voidaan palata takaisin suunnittelu- ja toteutusvaiheisiin. Käyttäjien ottaminen mukaan suunnitteluun auttaa näkemään tuotteen ja sen käyttöympäristön sosioteknisenä järjestelmänä, joka muuttaa myös organisaatiota ja käyttäjien työtehtäviä.



Kuva 2. Käyttäjakeskeinen suunnittelu (ks. Booth 1989).

Käyttöympäristön ja käyttäjien tarpeiden ja odotusten määrittelemisessä ja selvittämisessä sekä konkreettisen työn tukena voidaan käyttää lähestymistapana käytettävyyttä. Käytettävyyssuunnittelun avulla voidaan vaikuttaa hallitusti ja perustellusti tuotteen käytännöllisiin ominaisuuksiin (ks. kuva 3). Lähestymistavan avulla saadaan konkreettista tietoa käyttäjien tarpeista, heille tyypillisistä työskentelytavoista ja työskentelyn aikana esiin nousevista ongelmista. Näitä tietoja voidaan käyttää tuotteen suunnittelun ja toteutuksen tukena.



Kuva 3. Pelkistetty malli tuotekehitysprosessista (ks. Preece 1993).

3.1 Käytettävyysvaatimusten määrittely

Tuotesuunnittelun keskeisen osan muodostaa tuotteelle asetettavien vaatimusten määrittely. Keskeisimmillään nämä vaatimukset sisältävät tuotteen toiminnallisuuden määrittelyt. Usein on kuitenkin kiinnitetty vähemmän huomiota siihen, miten tämä toiminnallisuus on hyödynnettävissä niissä tilanteissa, joissa suunniteltua tuotetta käytetään. Voitanee väittää, että tuotteen lopullinen arvo selviää vasta sen käyttötilanteessa. Tällöin sen on vastattava mahdollisimman hyvin niitä tarpeita, joihin se on tarkoitettu. Siksi jo suunnitteluvaiheessa on otettava huomioon paitsi toiminnallisuus myös käyttöympäristön ja käyttäjien asettamat vaatimukset.

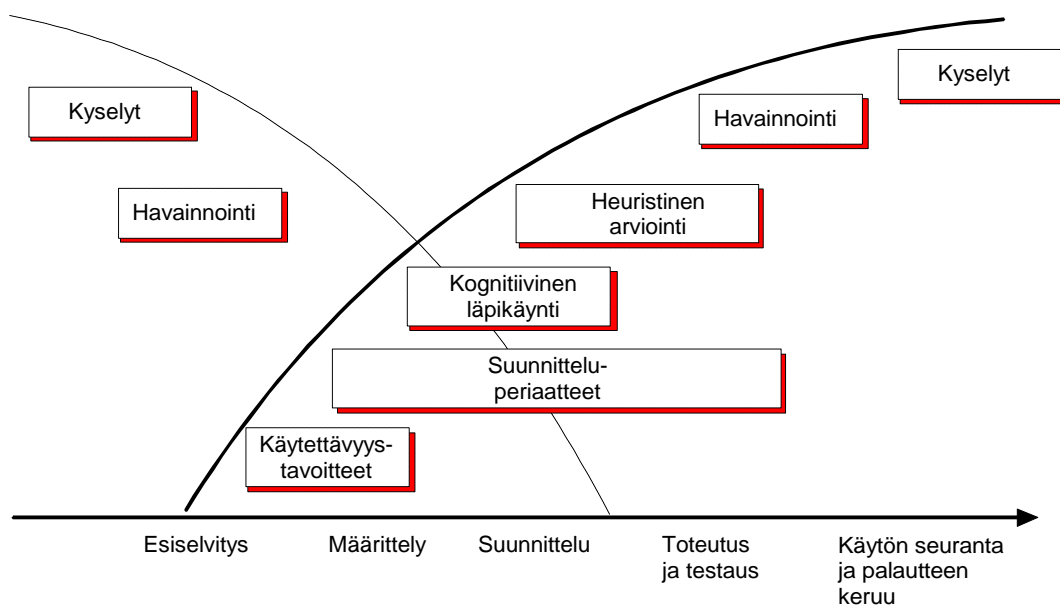
Uuden tuotteen suunnittelun perustana ovat usein kokemukset vastaavista tuotteista. Tällöin lähtökohtana voidaan pitää niitä kokemuksia, joita näistä tuotteista on saatu. Suunnittelun pohjaksi voidaan kerätä tietoa esiin nousseista ongelmista, mutta myös hyviksi koetuista ominaisuuksista. Myös täysin uutta tuotetta suunniteltaessa voidaan käytettävyyteen panostaa. Tuotteen vaatimusten selvitystyössä voidaan käyttää apuna tehtäväkuvauksia, erilaisia tarkistuslistoja ja standardeja,

asiantuntija-arvioita, käyttäjien ja muiden hyödyntäjien haastatteluja sekä käyttäjän toimintaan ja sen havainnointiin perustuvia käytettävyyden arviointimenetelmiä. Mikäli suunnittelun pohjaksi halutaan tietoa laajemmalla käyttäjäkunnalta, voidaan käyttää tuotteen ominaisuuksia ja käyttöä kartoittavia kyselyjä.

Olemassa olevaan tuotteeseen tai järjestelmään kohdistettujen selvitystoimenpiteiden ja uutta järjestelmää koskevien skenaarioiden perusteella voidaan muodostaa suunniteltavalle tuotteelle käytettävyydestavoitteet. Käytettävyydestavoitteiden asettaminen tulee tehdä yhteistyössä eri osapuolten kanssa, jotta ne muodostuvat riittävän laaja-alaisiksi, mutta toisaalta realistisiksi. Näitä mitattavia tavoitteita vasten voidaan todentaa tuotteen julkistamiskelpoisuus.

3.2 Suunnittelu

Suunnittelun ja toteutuksen aikana voidaan käyttää työskentelyn ohjeistuksena erilaisia tarkistuslistoja, heuristisia sääntöjä (ks. kappale 4.2 "Käytettävyyden arvioinnin menetelmiä") ja malleja tuotteen käyttäjistä. Näiden avulla voidaan välttää käytettävyyden näkökulmasta karkeimpia ongelmia. Käyttäjiä kannattaa käyttää aktiivisina suunnittelun osapuolina. Heidän kanssansa voidaan käydä läpi järjestelmään toteutettavien toimintojen rakenteita (kognitiivinen läpikäynti), ja saada ne siten jo aikaisessa vaiheessa vastaamaan käyttäjien näkemyksiä. Tässä vaiheessa voidaan käyttää myös erilaisia prototyypivälineitä apuna, mutta paperi ja kynäkin riittävät. Kynällä piirrettyjen luonnosten etu on se, että ne eivät ole liian valmiin oloisia. Näin on helpompaa muokata suunnitelmia.



Kuva 4. Tuotekehitysprosessin eri vaiheissa hyödynnettäviä käytettävyyden arviointi- ja suunnittelumenetelmiä.

3.3 Testaaminen

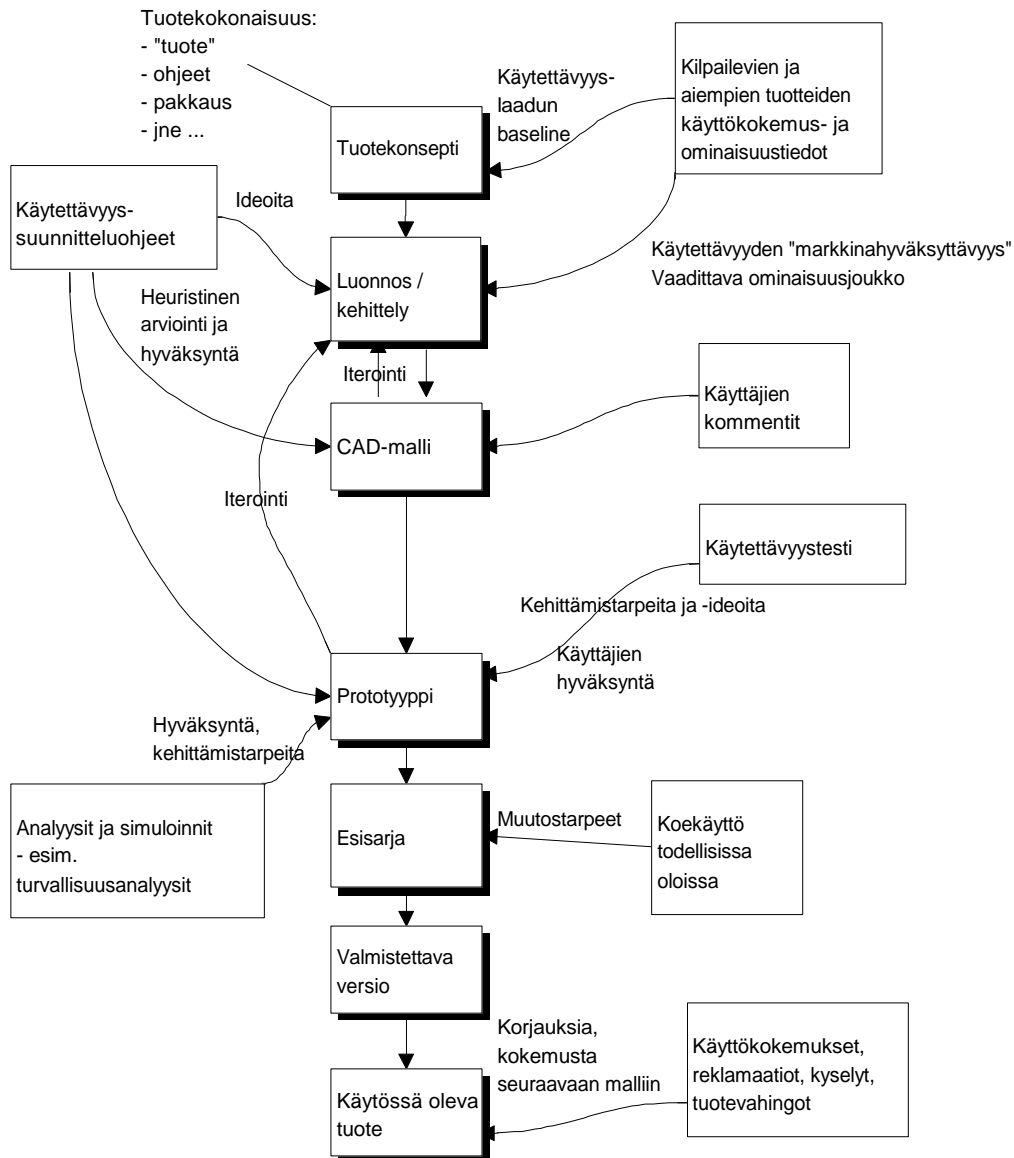
Käyttäjien kanssa yhteistyössä toteutettavat käytettävyydestaukset muodostavat keskeisen osan käytettävyyden suunnittelua ja arviointia. Näiden käyttö voikin toimia yhteistyömuotona todellisten käyttäjien ja suunnittelijoiden välillä. Yhtenä testausmenetelmänä voidaan käyttää havainnointia ja ääneen ajattelua, jossa käyttäjät käyvät läpi työnsä näkökulmasta keskeisimpiä järjestelmän avulla suoritettavia tehtäviä, ja ajattelevat samalla ääneen. Ääneenajattelu ja käyttäjien työskentely tallennetaan analysointia varten videolle. Videota analysoimalla saadaan selville keskeisimpiä sekä konkreettisista toiminnallisista puutteista että toteutuksen lähtökohdista ja periaatteista johtuvia ongelmia ja pullonkauloja.

Kun suunnittelu- ja toteutusprosessi on viety läpi ja tuote saatu markkinoille, voidaan palata käytettävyyssyklissä takaisin alkuun. Uuden tuotteen tai tuoteversion suunnittelu voidaan aloittaa keräämällä systemaattisesti tietoja jo toteutetun tuotteen käytöstä.

3.4 Käytännön tuotekehitysprosessi

Käytettävyyteen voidaan panostaa tehokkaimmin, kun se on selkeä ja kiinteä osa tuotekehitysprosessia. Kuvassa 5 on esimerkki käytettävyyden arvioinnin kytke misestä tuotekehitysprosessiin sekä erilaisten tietolähteiden, menetelmien ja työkalujen liittymisestä tuotekehityksen eri vaiheisiin. Tuotteen käytettävyyteen vaikuttavat fyysisen lopputuotteen lisäksi oleellisesti myös mm. ohjeet (asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet), tuotteessa olevat merkinnät ja varoitukset sekä pakkaus. Jo tuotekonseptin syntyvaiheessa asetetaan tärkeimmät käytettävyyden perusvaatimukset, joiden tasoon vaikuttavat tyypillisesti kilpailevien tuotteiden ominaisuudet ja aiemmista omista tuotteista saadut käyttökokemustiedot.

Tuotekehitysprosessin eri vaiheissa voidaan hyödyntää tuotteen loppukäyttäjiä monella tavalla. Käytettävyydestit soveltuvat hyvin esimerkiksi prototyyppien arviointiin. Näin voidaan varmistaa asiakaskeskeisyys tuotesuunnittelussa. Yksi tunnetuimmista järjestelmällisistä toimintatavoista asiakkaiden vaatimuksiin ja tarpeisiin perustuvan tuotteen kehittämisessä on QFD (Quality Function Deployment). QFD-nimellä tunnettua tuotekehityksen ohjausmenetelmää on kehitetty 1960-luvulta alkaen. Alkuvaiheessa menetelmä tosin liitettiin perinteiseen laadunvarmistukseen. QFD:n avulla asiakkaiden tarpeet ja odotukset pyritään ottamaan huomioon kaikissa prosesseissa ja toiminnoissa, jotka ovat mukana tuotteiden kehittämisessä. Lisäksi QFD muodostaa tarkasti jäsenellyn johtamisjärjestelmän tuotteiden suunnitteluun ja suunnittelun dokumentointiin sekä suunnittelun tulosten arviointiin ja mittaukseen. QFD:stä saa lisätietoja mm. MET:n teknisestä tiedotteesta 1/91 "QFD - avain tuotteen kehittämiseen".



Kuva 5. Käytettävyyden suunnittelu ja arviointi tuotekehitysprosessin osana.

Tuotekehityksen aikana sovellettavat menetelmät, jotka integroivat tuotesuunnittelun ja käytettävyyssuunnittelun ja mahdollistavat käytettävyyden huomioon ottamisen tuotteen koko elinkaaren ajan ovat tärkeitä onnistuneen lopputuloksen kannalta. Suurin taloudellinen merkitys on oikeiden ratkaisujen määrittelyllä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Käytännössä on tullut esiin, että jo toteutetun tuotteen muuttaminen esimerkiksi markkinapalautteena havaitun puutteen takia on niin kallista ja aikaavieppä, että tuotteen markkinaosuudesta voidaan menettää merkittävästi.

Olemassa olevan tuotteen käytettävyyden arviointi ja vertailu tarvitsee tuekseen systemaattisia analyysimenetelmiä (esimerkiksi tehtävä-, toimintovirhe- sekä vika- ja vaikutusanalyysi), joilla saadaan esille tuotteiden ominaisuudet mahdollisimman kattavasti. Valmiin tuotteen analysointi on aina tärkeää ennen kuin ryhdytään suunnittelemaan muutoksia tai uutta tuotetyyppiä.

3.5 Tuotekehitysprosessin kehittäminen käytettävyyden näkökulmasta

Tuotekehitysprosessien kehittäminen käytettävyyttä enemmän ja paremmin huomioon ottavaksi siten, että prosessi on tehokas ja taloudellinen, vaatii selvittämistä sekä yleisellä tasolla että yrityksissä. Seuraavassa on tutkimuksen kuluessa esiin nousseita, tärkeiksi koettuja näkemyksiä.

Kaksi peruskysymystä:

- (1) Tehdäänkö oikeaa tuotetta: vastaavatko tuotevaatimukset tuotteen käytön ja käyttäjien tarpeita?
- (2) Tehdäänkö se oikealla tavalla: millaisella suunnitteluprosessilla nämä vaatimukset saadaan toteutumaan tuotteessa?

Tuotekehitykseen vaikuttaessa on muistettava, että yleensä ei ole erillistä käytettävyyssuunnitteluprojektia, vaikka joskus voi saada sellaisen vaikutelman. Käytettävyyden tuominen suunnitteluprojektiin pitää tapahtua nykyisten toimintamallien pohjalta. Monissa yrityksissä on alettu suuntautua tuotekehitykseen asiakaslähtöisesti. Tällöin syntyy paineita sellaisten toimintamallien kehittämiseen, jotka ovat erittäin hyvin sopivia käytettävyyssuunnitteluunkin. Jos esimerkiksi käytettävyydestä ryhdytään, tulee esille kysymys: mitä siinä testataan? Näkyvätkö testattavat asiat tuotteen spesifikaatiossa? Tämä on "laatuajattelmallisyyttäkin". Onkin tarve kehittää kaikkia prosessin vaiheita, jotta tulos on hyvä.

Jos käytettävyydestä tarkastelut tehdään vasta valmiille tuotteelle, ovat muutokset kalliita - jos niihin ylipäätään ryhdytään. Edullisinta on saada käytettävyys spesifikaation määrittelyn (tavoitteiden) kautta suunnitelmiin. Arvioinnit ovat hedelmällisimpiä tilanteissa, joissa suunnitelmaa voidaan vielä muuttaa: luonnoksia, CAD-malleja ja ensimmäisiä prototyyppisiä arvioitaessa.

Käyttäjien tarpeet, kokemukset ja näkemykset on saatava nykyistä paremmin mukaan tuotekehitysprosessiin. Näin saadaan kuvaa paitsi nykytilanteesta, myös "itujien" tulevaisuuden tarpeista. Taulukkoon 1 on koottu erilaisia osallistumisen mahdollisuuksia prosessin eri vaiheissa.

Tärkeää on saada tiedot nimenomaan suunnittelijoiden käyttöön. Siksi voi olla tarpeen miettiä, miten heidän, asiakkaiden ja käyttäjien välisiä suoria kontakteja saadaan luoduksi.

Taulukko 1. Käyttäjien ja muiden yrityksen ulkopuolisten keskeisiä aktiivisen osallistumisen mahdollisuuksia tuotekehitysprosessissa.

Prosessiin tuotava tieto (vastaa paljolti prosessin vaihetta)	Toimintatapa tai menetelmä	Käyttäjäkunnan osallistujat ja anti	Muut tärkeät ulkopuoliset osallistujat
<ul style="list-style-type: none"> • Tarpeet tuotteelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Tarveanalyysi • Käyttäjien ja tehtävien (käyttöilanteiden) analysointi 	<ul style="list-style-type: none"> • Useita potentiaalisia käyttäjiä 	<ul style="list-style-type: none"> • Toimialan asiantuntijat • Visiot • Tulevien vuosien tarpeet • Analyysien osaajat • Markkinatutkijat
<ul style="list-style-type: none"> • Tavoitteet • Vaatimukset • Halutut tuoteominaisuudet 	Vaatimusmäärittely: <ul style="list-style-type: none"> • Kokous / paneeli • Kysely • Haastattelu 	<ul style="list-style-type: none"> • Käyttäjien edustajia (käyttäjän toiminnalliset tavoitteet) 	<ul style="list-style-type: none"> • Eri kriteerien asiantuntijoita • Rajoitukset ja säädökset
<ul style="list-style-type: none"> • Lisätiedot (määrittelyn ja suunnittelun kuluessa) • Tavoitteiden täsmentäminen 	<ul style="list-style-type: none"> • Kyselylomake • Haastattelu • Kokous 	<ul style="list-style-type: none"> • Muutama valittu avainkäyttäjä: lisätietoa, jota ei ole voitu tai kannattanut selvittää aiemmin 	<ul style="list-style-type: none"> • Asiantuntija-arvio
<ul style="list-style-type: none"> • Suunnittelu (teknisen ratkaisun muodostaminen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Osallistuva suunnittelu (esimerkiksi käyttöösi liittymän suunnittelu käyttäjien kanssa) 	<ul style="list-style-type: none"> • Käyttäjien edustajia: käyttäjien mieleisten ratkaisujen muotoilua ja kokeilua 	<ul style="list-style-type: none"> • Muotoilija - usein tärkeä käytettävyysominaisuuksien luoja
<ul style="list-style-type: none"> • Ratkaisun (prototyypin) hyvyden arviointi ja muutostarpeiden kertominen 	<ul style="list-style-type: none"> • Katselmus • Prototyypin testaus • Koekäyttö (kentällä) 	<ul style="list-style-type: none"> • Käyttäjien edustajia - Kenttättestissä todellisia käyttäjiä todellisissa tilanteissa 	<ul style="list-style-type: none"> • Esimerkiksi käytettävyyden asiantuntija (arvio)
<ul style="list-style-type: none"> • Tuotteen hyväksyminen • Ohjeiden ja muiden dokumenttien hyväksyminen 	<ul style="list-style-type: none"> • Testaus • Arviointi • Koekäyttö • Ostotilanne! 	<ul style="list-style-type: none"> • Käyttäjien edustajia 	<ul style="list-style-type: none"> • Esimerkiksi käytettävyyden asiantuntija (lausunto)
<ul style="list-style-type: none"> • Käyttökokemukset 	<ul style="list-style-type: none"> • Kyselyt • Reklamaatiot • Kontaktit esimerkiksi huollon kautta 	<ul style="list-style-type: none"> • "Kaikki" käyttäjät 	<ul style="list-style-type: none"> • Tietojenkeruu- ja analysointisystematiikan kehittämisen asiantuntija

4 Käytettävyyden suunnittelu ja testaaminen

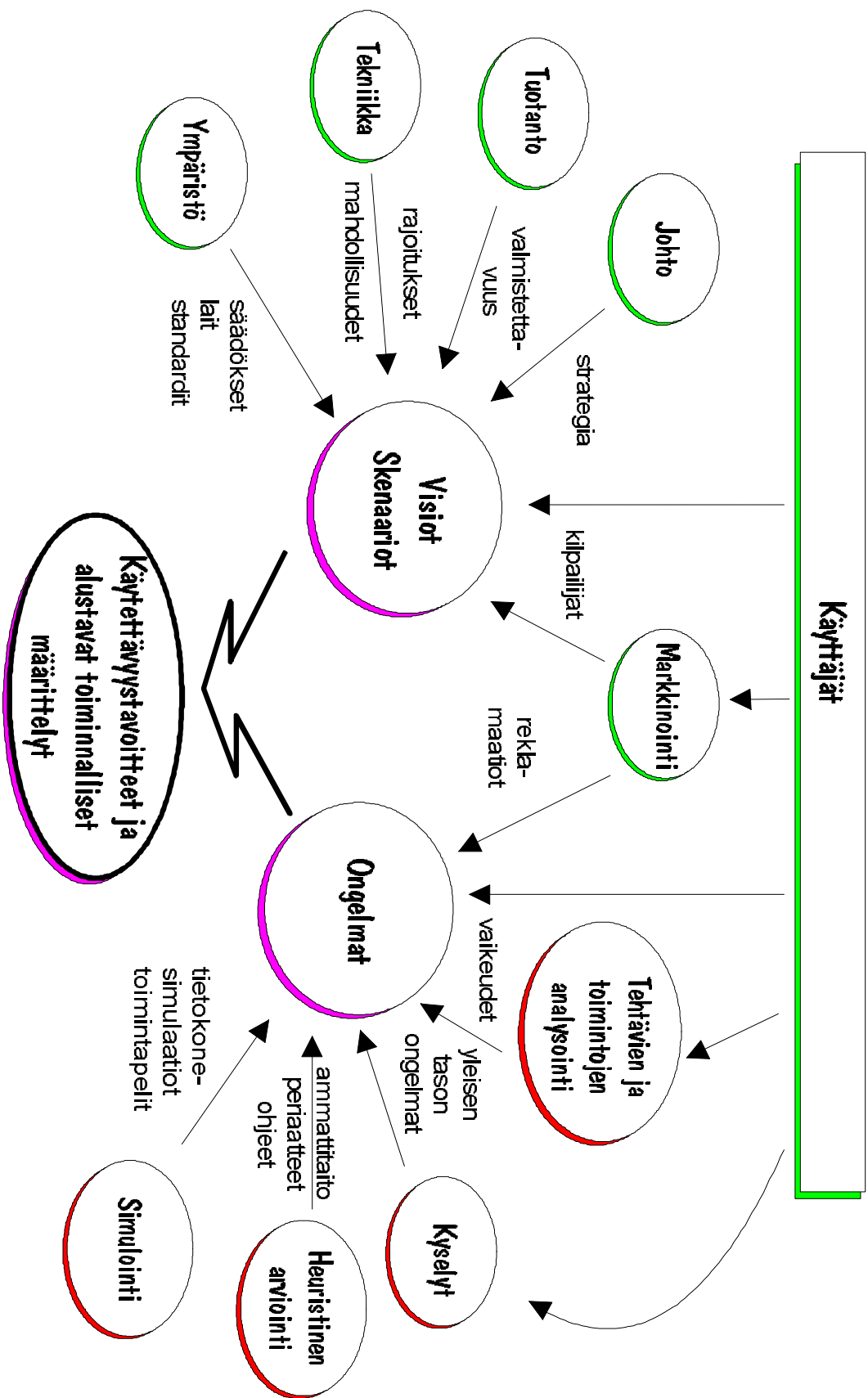
4.1 Käytettävyystavoitteiden muodostaminen

Käytettävyydeltään hyviin järjestelmiin pyrittäessä keskeisenä tiedon lähteenä ovat järjestelmän lopulliset käyttäjät. Käyttäjiltä saadaan tietoja tavoitteista, nykyisen toiminnan ongelmista sekä uusista tavoista toteuttaa tehtäviä (ks. kuva 6). Käyttäjien huomiointi tuotekehityksessä ei kuitenkaan ole täysin ongelmatonta; tämän johdosta tiedonhankinnassa voidaan käyttää erilaisia menetelmiä kuten kyselyjä ja käyttäjien toiminnan havainnointia. Olemassa olevan tuotteen tai järjestelmän toiminnallisiin epäkohtiin voidaan käyttäjien antaman informaation lisäksi pureutua heuristisin arviointiin, ja käyttää apuna yleisiä periaatteita ja ohjeita. Heuristiset säännöt ovat luonteeltaan yleisiä, joten niitä voidaan käyttää erillisen arvioinnin lisäksi kiinteänä osana tuotekehitystä ja tuotteiden ominaisuuksien määrittelyä.

Käytettävyydeltään hyvän tuotteen taustalla on hyvien määrittelyjen lisäksi saumattomasti toimiva tuottajaorganisaatio. Hyvin määritelty tuote voidaan pilata heikolla tuotantoprosessilla, mutta toisaalta hyviin määrittelyihin on vaikea päästä, mikäli organisaation eri osat eivät työskentele yhteistyössä keskenään. Uutta tuotetta kehitettäessä tämä on erityisen tärkeää.

Yhteistyö on tärkeää myös tuotteiden uusiin käyttötapoihin ja -mahdollisuuksiin liittyvien skenaarioiden ja visioiden muodostamisessa. Skenaariot ovat vapaamuotoisia kuvauksia tuotteen aiotusta käyttötilanteesta ja -tavasta. Niissä kuvataan ja määritellään ne tehtävät ja toiminnot, joita tuotteen on tarkoitus tukea. Markkinointi voi antaa palautetta asiakkailta saatujen kommenttien ja kehitysehdotusten sekä kilpailevien tuotteiden ominaisuuksien perusteella. Johto määrittää strategian ja suunnan, mihin kehitystä suunnataan sekä antaa tukensa tehtävälle työlle, jotta sille voidaan osoittaa riittävästi resursseja. Tuotekehityksellä on tiedossa viimeisimmän tekniikan antamat mahdollisuudet, mutta myös sen rajoitukset, joita vasten visioita ja skenaarioita voidaan peilata. Uuden tuotteen määrittelyyn voivat vaikuttaa lisäksi myös ulkoiset tapahtumat, kuten lakien tai muiden säädösten muutokset.

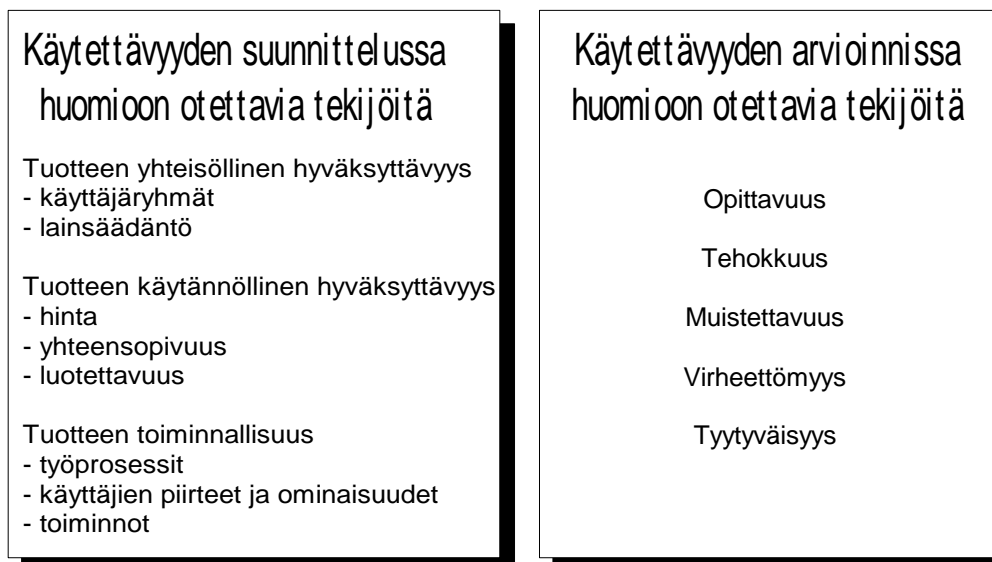
Esiin nousseiden ongelmien ja skenaarioiden pohjalta muodostuvat järjestelmän alustavat reunaehdot, jonka pohjalta kehitystyötä aletaan tehdä. Tässä vaiheessa muodostuvat myös tavoitteet järjestelmän käytettävyyden tasolle. Osa tavoitteista voidaan määrittää mitattaviksi, jotta niiden toteutuminen voidaan tuotekehityksen myöhemmissä vaiheissa todentaa. Samalla ne ohjaavat tuotekehityksen toimintaa.



Kuva 6. Käytettävyystavoitteiden muodostaminen (ks. Koivunen 1994).

Käytettävyystavoitteet voidaan määrittää yksiselitteisesti ja usein mitattavasti. Eri tekijöille voidaan määritellä hyväksymiseen riittävät tasot ja tavoitetasot, joihin pyritään. Mikäli halutaan, voidaan käytettävyystavoitteiden määrittelemisessä käyttää erityistä dokumentaatiolomaketta (Whiteside & al. 1988). Lomake koostuu sarakkeista, joihin sisällytetään tiedot kyseisen järjestelmän kohdalla valituista käytettävyyden tekijöistä, niiden mittaamiseksi valituista mittareista, mittayksiköistä, määritellyistä käytettävyyden tasoista (huonoin, tavoiteltu, paras) sekä kuhunkin kohtaan liitettävistä kommenteista (ks. Nieminen & Kasvi 1994). Lomakkeen käytön perusajatuksena on, että käytettävyys voidaan määrittää yhteisesti hyväksytyin mitattavin tekijöin. Tällöin käytettävyyden taso voidaan määrittää yhteisen kriteeristön mukaisesti jo suunnittelun aikana. Suunnitteluprosessin lopussa ennen käyttöönottoa tai julkistamista voidaan tämä taso todentaa. Tällöin käytettävyydikriteerit ovat osa järjestelmän hyväksymisen kriteereitä.

Sekä tuotteen kehittäjän että asiakkaan kannalta on tarpeen päästä käsiksi konkreettiseen, mitattavaan ja todennettavaan käytettävyyteen. Nielsen (1993, ks. myös Shneiderman 1992) on määritellyt käytettävyyden viiden tekijän joukoksi, joiden avulla käytettävyystavoitteet voidaan määritellä, ja joita voidaan mitata. Tekijät ovat opittavuus, tehokkuus, muistettavuus, virheet ja tyytyväisyys (ks. kuva 7). Nielsen ja Shneiderman ovat tutkineet erityisesti tietokoneohjelmistojen käyttöliittymiä ja käytettävyyttä.



Kuva 7. Käytettävyyden suunnittelussa ja arvioinnissa huomioon otettavia tekijöitä (ks. Nielsen 1993).

Käytettävyyttä voidaan tarkastella suunnittelun ja arvioinnin näkökulmista. Nielsenin määrittelyn voidaan nähdä painottuvan arviointiin. Suunnittelussa tulee väistämättä kiinnittää huomiota myös tuotteen toiminnalliseen hyötyyn ja sen so-

pivuuteen muuhun toimintaympäristöön. Sopivuuden voidaan nähdä vaikuttavan mm. siihen, miten helppoa tuotteen käyttö on oppia. Jos järjestelmää ei ole toteutettu suoranaisesti sen tehtävän hoitamiseen, johon sitä käytetään, on oppimisen vaatima aika varmasti pidempi kuin tapauksessa, jossa tehtävä ja toteutus ovat kiinteästi sidoksissa toisiinsa.

Opittavuus

Opittavuudella tarkoitetaan sitä, miten nopeasti ja helposti käyttäjä oppii järjestelmän käytön. Eri järjestelmille voidaan hyväksyä eri mittaisia oppimisaikoja riippuen siitä, millaisille käyttäjille se on tarkoitettu. Eksperttikäyttäjille tarkoitettuna jatkuvasti aktiivikäytössä olevan järjestelmän opetteluun voidaan varata enemmän aikaa sen perusteella, että oppimisen jälkeen toimintojen suoritus on nopeaa ja tehokasta. Myös järjestelmän räätälöitävyys omiin tarpeisiin saattaa lisätä aikaa, joka kuuluu ohjelmiston käyttökuntoon saattamisessa ja oppimisajassa. Tällaisia järjestelmiä ovat esimerkiksi erilaiset tekstieditorit, joita käyttävät ohjelmistosuunnittelijat. Useiden järjestelmien kohdalla tilanne on kuitenkin usein päinvastainen: käyttäjät eivät ole asiantuntijoita tietoteknisten välineiden käytössä, joten opittavuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Tehokkuus

Tehokkuudella tarkoitetaan käytettävyyden näkökulmasta tasoa, jolle järjestelmän käyttö sijoittuu, kun se on opittu hyvin. Tason määrittäminen voi perustua esimerkiksi asiantuntijakäyttäjän työskentelyn nopeuteen tai yleisesti määritellyyn hyväksyttävään tasoon. Usein lähestymistapana voi olla määritelty hyväksyttävä taso, koska käyttäjien voidaan olettaa olevan peruskäyttäjiä, jotka tavoittelevat käytössä riittävää tehokkuuden tasoa. He ovat asiantuntijoita muissa kuin järjestelmän käytön tehtävissä.

Muistettavuus

Muistettavuus liittyy järjestelmien satunnaiseen käyttöön. Tämä tekijä on tärkeä erityisesti sellaisten tuotteiden ja toimintojen kohdalla, joita käytetään harvoin. Muistettavuuden voidaan katsoa liittyvän siten siihen, miten helposti termien ja kuvioiden sisältö on muistettavissa sen jälkeen, kun järjestelmän käyttö on kerran opittu. Tällöin tilanne ei ole enää sama kuin se on uusien käyttäjien kohdalla, joilla ei ole mitään käsitystä järjestelmän toiminnoista. Mikäli järjestelmän käytön oppiminen on helppoa ja se tapahtuu nopeasti, on todennäköistä, että myös muistettavuuskriteeri tulee täytetyksi. Muistaminen helpottuu, mikäli järjestelmästä on helppo luoda sisäinen malli.

Virheettömyys

Järjestelmien tulisi olla niin selkeitä ja johdonmukaisia, että käyttäjät voivat työkennellä niiden kanssa joustavasti ja siten, että virhetilanteita syntyy mahdollisimman harvoin eikä niissä kulu paljon aikaa. Tästä huolimatta suunnittelussa pitää huomioida virhetilanteet ja niiden hallinta. Käyttäjän tekemiin virheisiin voidaan vaikuttaa hyvällä ja selkeällä ohjeistuksella. Virheet voidaan jakaa operaatio-tason virheisiin (esim. näppäilyvirheet) ja tavoitetason virheisiin (esim. käyttäjä valitsee mielestään oikean nimisen toiminnon, joka on virheellinen). Kaikki virheet eivät kuitenkaan ole vaikutuksiltaan saman tasoisia. Nielsen (1993) onkin määritellyt virheille viisi luokkaa, joiden perusteella voidaan päättää tarvittavista suunnittelun lisäpanostuksista. Nämä luokat ovat

- 0 = ei ongelma käytettävyyden näkökulmasta
- 1 = vain "kosmeettinen" ongelma - ei tarvitse korjata, ellei käytettävissä ole "ylimääräistä" aikaa
- 2 = pieni ongelma - tämän korjaamiselle tulee antaa alhainen prioriteetti
- 3 = suuri ongelma - korjaamiselle tulee antaa korkea prioriteetti
- 4 = katastrofaalinen ongelma - pitää korjata ensi tilassa ennen kuin järjestelmä voidaan julkistaa tai ottaa käyttöön.

Ongelmien luokittelussa ei tulisi pitäytyä pelkästään asiantuntijoiden arvioissa, etenkin suunnittelijoiden omissa. Virheet tulisikin luokitella laajemman joukon yhteistyönä, jolloin saadaan objektiivisempi kuva niiden laadusta ja korjaamistarpeesta.

Tyytyväisyys

Käyttäjän tyytyväisyydellä käyttämäänsä järjestelmään on keskeinen vaikutus siihen, miten mielellään ja miten tehokkaasti hän järjestelmää käyttää. Ikävältä ja raskavalta tuntuvan järjestelmän käyttöön ei varmastikaan paneuduta yhtä syvästi kuin miellyttävästi ja jouheasti toimivan. Miellyttävä ja ikävä ovat tässä siis yksilöllisiä subjektiivisia tuntemuksia. Käyttäjiltä voidaan kysellä mielipiteitä järjestelmän käytöstä ja toiminnasta heitä haastatellen tai käyttäen apuna erilaisia kyselyjä.

Käytettävyyden tekijät näyttävät yksinkertaisilta asioilta, joita ne periaatteessa ovatkin. Näihin on kuitenkin kiinnitetty tähän mennessä huomiota yleensä intuitiivisesti analyttisen lähestymistavan sijaan. Esimerkiksi yritysten tuote- tai sovel-luskehitysprosessikaavioihin on harvoin liitetty osia, jotka olisivat suoranaisesti kohdistuneet järjestelmän käytettävyyden parantamiseen tai arviointiin.

Käytettävyyden suunnittelu perustuu siihen, että suunnittelun perustietoina tunnetaan käyttäjät sekä todelliset käyttötilanteet ja -olosuhteet. Tuotteen käyttäjät ja heidän odotuksensa ja asettamansa vaatimukset muodostavat pohjan käytettävyydskriteereille. Käytettävyys on käsite, joka "pakkaa" osittain vanhoja tuttuja asioita uudella tavalla. Käytettävyyden suunnittelussa on kysymys lähinnä uudesta näkökulmasta, joka on osoittautunut yritysten tuotekehitystyössä hedelmälliseksi.

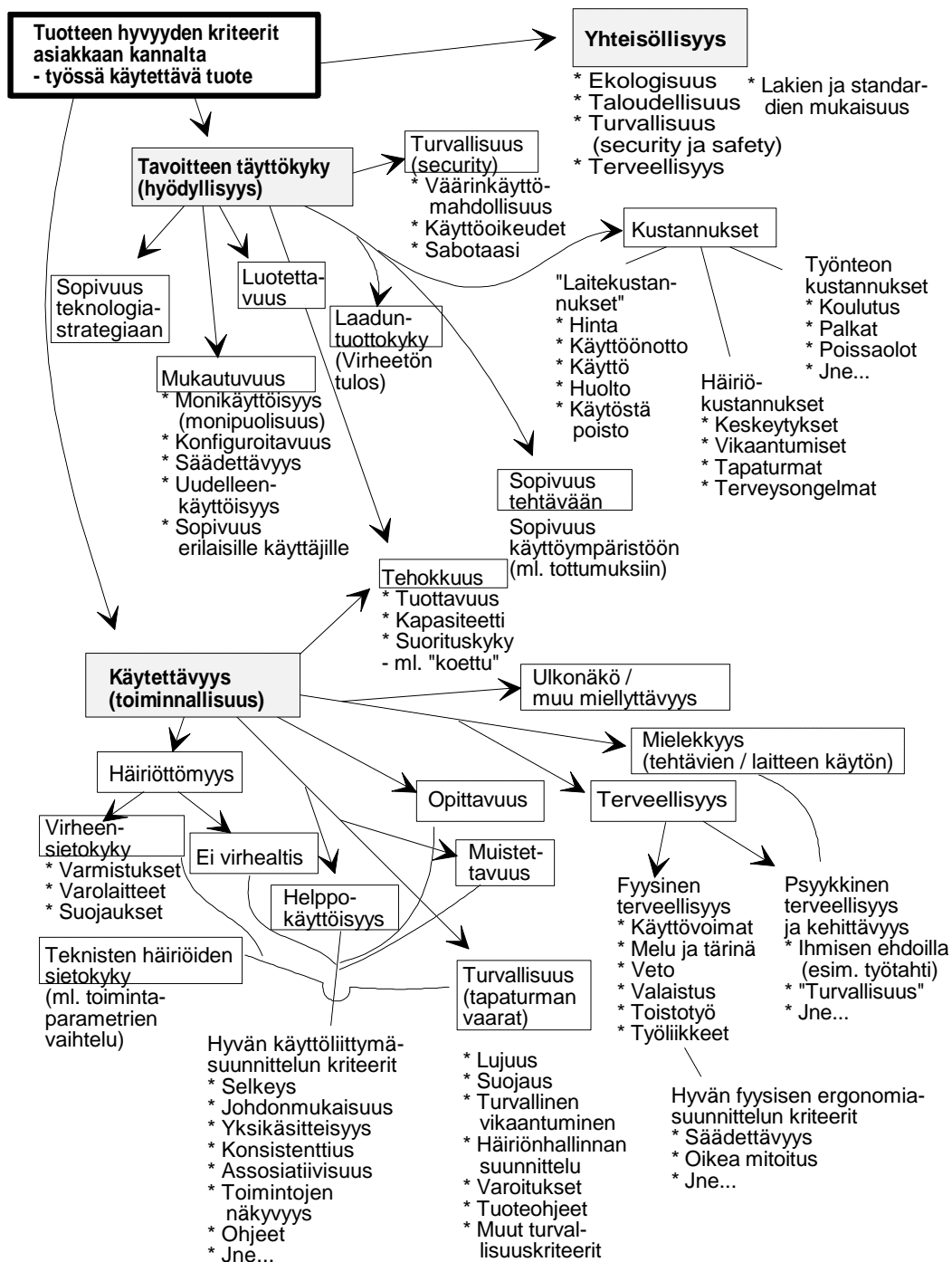
Nykyaikainen suunnittelu on monikriteeristä. Käytettävyys on yksi optimoitavista asioista pyrittäessä parhaaseen kokonaisuuteen. Kuvassa 8 on hahmoteltu käytettävyyden asemaa muiden tuotteen hyvyyden kriteerien joukossa.

4.2 Käytettävyyden arvioinnin menetelmiä

Käytettävyyden arviointi voi perustua joko suunnittelussa mukana olevien henkilöiden yhdessä määrittelemiin käytettävyydestavoitteisiin tai yleisempiin arvioihin hyväksyttävästä vaikeustasosta. Useammin käytetty tapa on jälkimmäinen, epäformaalimpi, jota ei edes yleensä suunnitteluprosesseissa huomioida erillisenä kohteena. Yhteisesti määriteltyjen konkreettisten ja mitattavien käytettävyydestavoitteiden asettamisella voidaan vaadittu taso todentaa helposti.

Käytettävyyttä voidaan arvioida käytettävyydskriteerien perusteella erilaisin menetelmin. Arvioinnissa voidaan käyttää mm. seuraavia menetelmiä (Nielsen 1993):

- heuristinen arviointi
- käyttötehokkuuden mittaaminen
- ääneen ajattelu
- käyttäjän todellisen toiminnan havainnointi
- kyselyt
- haastattelut
- kehitysryhmät
- lokien tai muiden käyttöä seuraavien tallenteiden käyttö
- käyttäjiltä saatavan palautteen hyödyntäminen



Tavoitteellisista kriteereistä päästään abstraktien toiminnallisten kriteerien kautta ratkaisujen "heuristisiin" hyvyyden kriteereihin: miten ratkaisut vastaavat hyväksi koettuja periaatteita.

Kuva 8. Käytettävyyden asema tuotteen suunnittelussa.

Heuristiset säännöt ovat yleisellä tasolla olevia sääntöjä, joiden avulla saadaan huomio kiinnitetyksi tärkeisiin asioihin. Nielsen (1993) onkin esittänyt kirjassaan kymmenen heuristista sääntöä, joita voidaan käyttää erityisesti ohjelmistotuotteiden käyttöliittymiä suunniteltaessa. Nämä ovat: (1) käytä yksinkertaisia ja luonnollisia dialogeja, (2) käytä käyttäjän kieltä, (3) minimoï käyttäjän muistikuormitus (4) toteuta samankaltaiset toiminnot keskenään yhdenmukaisesti (konsistenssi) (5) anna toiminnoista palautetta (6) merkitse (toiminnoista tapahtuvat) poistumiset selkeästi, (7) mahdollista "lyhytvalintojen" käyttö, (8) toteuta virheilmoitukset selkeiksi, (9) estä virhetilanteiden syntyminen ja (10) tarjoa käyttäjälle selkeät aputoiminnot ja hyvä järjestelmän dokumentaatio. Kaikki nämä tekijät ovat tärkeitä, ja ensisijaisesti niiden tulisi näkyä suunnittelijoiden ja toteuttajien työskentelyssä. Jokaiselle heuristiselle säännölle on suhteellisen helposti löydettävissä konkreettisia soveltamiskohteita.

Heuristisia sääntöjä tarkempia ohjeistoja ovat tarkistuslistat. Nämä ovat usein satoja yksityiskohtaisia ohjeita sisältäviä kommentoituja luetteloita, joissa esitetään hyviä ratkaisumalleja erilaisiin tilanteisiin. Tarkistuslistojen käyttö voi tuntua turhan raskaalta laajan yksityiskohtaisen tietomäärän johdosta. Yhden laajan, yli 900 kohtaa sisältävän, julkiseen käyttöön tarkoitetun käyttöliittymien suunnitteluun tarkoitettujen tarkistuslistojen ovat koonneet Smith & Mosier (1986). Tarkistuslistoja sisältyy osina myös moniin ihmisen-tietokone -vuorovaikutusta käsitteleviin yleisteoksiin, joista esimerkkinä voidaan mainita Boothin *An Introduction to Human-Computer Interaction* (mm. ss. 149 - 153: *Cognitive Design Guidelines*). Myös monien käytettävyyden arvioinnissa käytettävien menetelmien pohjana on tarkistuslista (mm. Ravden & Johnson).

Käyttäjän toiminnan havainnoinnilla voidaan selvittää todellisessa käytössä syntyviä pullonkauloja ja virhetilanteita. Havainnointia voidaan suorittaa erilaisin tavoin. Havainnoija voi esimerkiksi tehdä muistiinpanoja tilanteista paperille tai käyttäjän toimintaa ja hänen suorittamaa ääneen ajattelua voidaan videoida ja analysoida jälkeenpäin. Tarkemmat ohjeet havainnoinnista ovat esittäneet Nicol & Gomoll (1990) Applen *Human Interface Notes* -julkaisussa (no 1 /1990).

Hyödyllistä informaatiota tuotteiden käytettävyydestä saadaan havainnoimalla järjestelmän todellisia peruskäyttäjiä työskentelemässä. Jo pelkkä havainnointi nostaa esiin suunnittelijalle tärkeitä ja usein yllättäviäkin asioita. Kun tähän liitetään lisäksi käyttäjän suorittama ääneen ajattelu, verbalisointi, saadaan käsitystä myös käyttäjän sisäisistä malleista. Näiden huomiointi onkin keskeistä, mikäli halutaan aikaansaada helppokäyttöisiä ja nopeasti opittavissa olevia järjestelmiä. Tukeutumalla käyttäjälle tuttuun toimintamalliin, voidaan käytön oppimista helpottaa ja vaikuttaa siten mm. koulutustarpeen vähenemiseen.

Haastattelujen ja kyselyjen avulla voidaan pureutua erityisesti käyttäjän tyytyväisyyteen. Tyytyväisyyttä voidaan selvittää esimerkiksi laajalle käyttäjäjoukolle jaettavalla kyselyllä, jolloin saadaan kohtuullisin ponnistelu in yhdenmukaista aineistoa. Kyselyjä ovat kehittäneet mm. Chin & al. (1988, QUIS) ja Ravden & Johnson (1992). Molemmissa on pohjana malli käyttöliittymän tärkeistä ominaisuuksista (vrt. tarkistuslistat ja heuristinen arviointi), joihin haetaan kysymyksillä käyttäjien vastauksia.

Lokien käyttö on mahdollista ohjelmistojen käytettävyyttä selvittäessä. Tässä menetelmässä käyttäjän suorittamat toimenpiteet tallennetaan erilliseen lokitiedostoon, jota voidaan analysoida jälkikäteen. Käyttäjiltä saatavaa palautetta voidaan käyttää arvioinnin perusteena ja uusien käytettävyystavoitteiden asettamisen apuna, kun järjestelmä on ollut tuotantokäytössä jonkin aikaa.

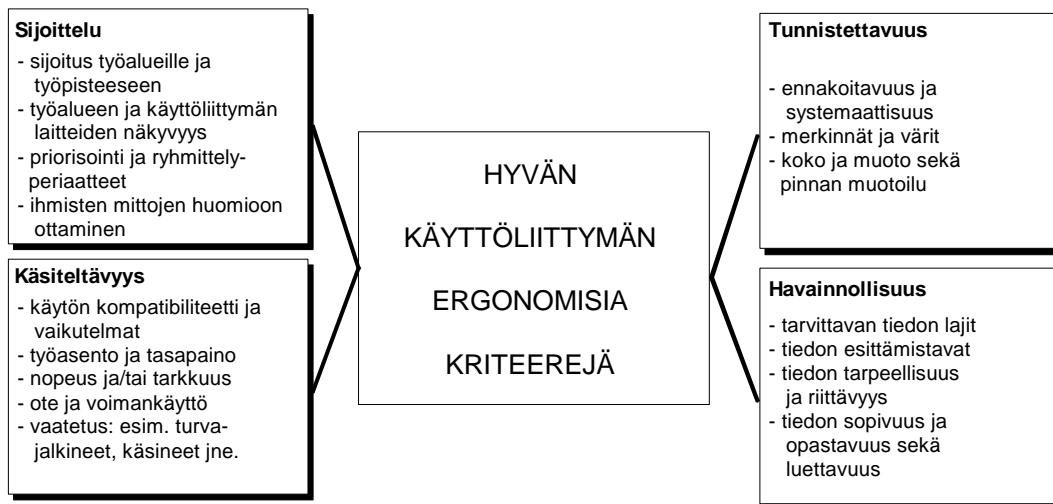
4.3 Käyttöliittymän ergonomia

Käyttöliittymän ergonomisuuden lähtökohtana on ihminen-kone -järjestelmän työnjaon ja vuorovaikutuksen suunnittelu. Tavallisesti tilanne on sikäli hankala, että ihmiselle jätetään ne tehtävät, joita kone ei kohtuudella kykene suorittamaan. Tällöin vuorovaikutus perustuu ihmisen tiedon hankintaan ja päätöksentekoon, joista seuraavat toimenpiteet ihminen välittää laitteelle käyttöliittymän välityksellä.

Tietoa hankitaan tekemällä havaintoja, käyttämällä muistia ja todennäköisimpää oletettua tietoa ns. odotustietoa. Kun laitteiden toiminnat vastaavat odotuksia, ne noudattavat kompatibiliteettia l. yhteensopivuutta. Sitä odotetaan mm. käyttöliittymän hallintalaitteiden sijoitukselta, ohjausliikkeen suunnilta sekä toimenpiteen merkityksestä ja vaikutuksesta. Kuvassa 9 on listattu esimerkinomaisesti käyttöliittymän hyvän käytettävyyden tekijöitä.

Sijoittelu

Käyttöliittymän ohjaimet ja hallintaelimet tulisi sijoittaa käyttäjän ulottuville siten, että useimmin käytettävät hallintaelimet ovat mahdollisimman optimaalisessa ulottuvuuskentässä. Käytettävyyden lähtökohtana on aina ihmisen mitat ja toiminnan edellyttämä asento. Suunnittelun yksityiskohtiin on käytettävissä erilaisia ohjeita, joissa hyödynnetään ihmisten mittatietoja l. antropometriaa, ja laajempaan arviointiin on olemassa työpaikan ergonomiseen suunnitteluun tarkoitettuja tietokoneavusteisia menetelmiä.



Kuva 9. Käyttöliittymän hyvän käytettävyyden tekijöitä.

Käyttöliittymän sijaintipaikalta tulisi olla riittävä näkyvyys työalueelle tai, jos työalue on jostain syystä näkymättömissä, toimintaa ilmaiseville näytöille, varoitusvaloille jne. voitaisiin nähdä päätä tai vartaloa liian paljon kääntämättä. Ohjauspaneeliin sijoitettujen näyttöjen, ohjaimien tms. sijoittelun perussääntö on, että varoitus- ja hälytysmerkkivalot sekä usein käytetyt laitteet ovat normaalissa katseen suunnassa, vähemmän käytetyt laitteet näkyvät päätä vähän käännettäessä ja harvoin käytettävät laitteet voivat olla keskeisen näköalueen ulkopuolella.

Näkyvyyden lisäksi hallintaelinten ja ohjaimien sijoitteluun vaikuttaa myös niiden ryhmittely. Loogisessa ryhmittelyssä voidaan käyttää seuraavia periaatteita tai niiden yhdistelmiä: (1) käyttötaajuus, (2) tärkeysjärjestys, (3) toiminnallinen järjestys ja (4) käyttöjärjestys. Näyttö- ja ohjainlaitteita sisältävän käyttöliittymän suunnitteluun suositellaan eri tekijöiden arvioinnin priorisointia seuraavassa järjestyksessä:

1. ensisijaiset visuaaliset tehtävät,
2. ohjaimet, jotka liittyvät ensisijaisiin visuaalisiin tehtäviin,
3. ohjaus-näyttö -vuorovaikutus (sijoitetaan ohjaimet lähelle niihin liittyviä näyttöjä jne.),
4. peräkkäin käytettävien ohjaimien järjestely,
5. usein käytettävien ohjaimien mukava sijoittelu,
6. yhdenmukaisuus saman järjestelmän muiden layoutien tai toisten järjestelmien kanssa.

Tunnistettavuus ja käsiteltävyys

Ohjaimien keskeisimpiä käytettävyyssominaisuuksia ovat tunnistettavuus, odotustenmukaisuus ja soveltuvuus valittuun käyttötapaan. Ohjaus- ja säätölaitteet on tunnistettava ja löydettävä nopeasti ja virheettömästi. Tunnistamista ja löytämistä voidaan helpottaa sijoittelun sekä asianmukaisten merkintöjen ja asennonosoituksen lisäksi vaihtelemalla elinten muotoa, pinnan muotoilua, kokoa ja väriä. Eri tavoin muotoillut vivut ja kiertokytkimet ovat helposti tunnistettavissa ja ne soveltuvat hyvin tilanteisiin, joissa ohjaimen asento on tunnistettava tuntoaistin avulla. Enintään kolme erilaista pinnan muotoilutapaa voidaan erottaa luotettavasti toisistaan.

Vastaavasti kolme eri kokoa olevat hallintalaitteet ovat helposti toisistaan erotettavissa, jos esim. niiden halkaisijoiden väliset erot ovat vähintään 20%. Silloin, kun näköhavaintojen tekemiseen on hyvät mahdollisuudet, värejä voidaan käyttää esim. osoittamaan mitkä ohjaimet ja näytöt liittyvät toisiinsa tai mihin käyttökohteeseen ohjain liittyy. Yhteydet käyttöliittymän ja sillä käytettävän koneen tai laitteen välillä tulee olla odotuksen mukainen ja yksikäsitteinen toisaalta oppimisen helpottamiseksi ja virheiden välttämiseksi. Ohjattavien laitteiden tai suureiden liikesuuntien tulee vastata yleisesti omaksuttuja käsityksiä, joista osa myös standardisoitu. Ohjaimen ja esim. siihen liittyvän näytön tulee sijaita lähekkäin. Lisäksi poikkeukset odotuksen mukaisuudesta on osoitettava erottuvasti ja näkyvästi.

Hallintaelimen käytettävyyttä käsiteltävyyden kannalta voidaan tarkastella säädön lisäksi tarkkuuden ja/tai nopeuden sekä voimantarpeen vaatimusten pohjalta. Tarkkuuden ja nopeuden välillä on tehtävä ero portaittaisen ja portaattoman säädön välillä. Viimeksi mainitulla säädön nopeus ja tarkkuus riippuvat kääntäen toisistaan ja portaittaisessa säädössä nopeus vaihtelee erilaisilla ohjaimilla. Esim. käsikäyttöiset painokytkimet ja -napit sekä keinukytkimet ovat nopeita, kun kammet ja kiertonupit sekä vivut ovat hitaita.

Ohjaustoimintoon sisältyy aina jonkin verran voimankäyttöä toiminnasta saatavan palautteen takia, mutta tarpeettoman suurien voimien käyttöä tulisi välttää. Voimankäytön hallitsemiseksi kehon tulisi olla täydellisessä tasapainossa ohjaustoiminnan aikana. Voimantuoton määräävät toisaalta käytävä ruumiinosa (esim. sormi, käsi tai jalka), toisaalta suorituksen kokonaiskesto aika.

Hyvään käytettävyyteen pyrittäessä hyödynnetään tavallisesti jo olemassa olevan vastaavan tuotteen spesifikaatioita. Mikäli tuote on uusi tai tietoja ei muutoin ole olemassa, turvaudutaan ensikädessä erilaisiin suunnittelu- ja tarkastusohjeisiin sekä standardeihin. Ergonomiset tarkastusohjeet voivat olla yleisiä tai hyvinkin

yksityiskohtaisia. Niitä on olemassa runsaasti aina isojen yritysten omista tarkastusohjeista ergonomian oppi- ja käsikirjoihin asti. Käytettävissä on myös koko joukko erilaisia standardeja. Esimerkiksi ergonomisten - ja hyvän käytettävyyden - periaatteiden toteutuminen voidaan varmistaa CENissä valmistumassa olevien ergonomiastandardien pohjalta. Näistä keskeisimpiä tulevat olemaan kaksiosainen ergonomisia suunnitteluperiaatteita sekä kolmiosainen näyttöjen ja hallintalaitteiden suunnitteluvaatimuksia ja -tietoja käsittelevät standardit.

Perinteisten menetelmien ohella on käytettävissä monia tietokoneavusteisia analyysi- ja suunnittelu menetelmiä. Kun suunnittelu tapahtuu yhä enemmän tietokonepohjaisesti, nämä menetelmät tarjoavat käytettävyyden suunnitteluun ja arviointiin lupaavia mahdollisuuksia. Näin on erityisesti, kun tuotteiden ominaisuuksien simulointi ja analysointi tapahtuu pelkästään tietokoneen näytöllä. Tänä päivänä on myös mahdollista selvittää tuotteen käytettävyysominaisuuksia virtuaalitodellisuussovelluksissa, joissa käyttäjän ja/tai ihmismallin toimintaa analysoidaan tietokoneen avulla luodussa ympäristössä.

5 Case-hankkeet

5.1 Case-hankkeissa mukana olleet yritykset ja tuotteet

Seitsemällä yrityksellä oli hankkeessa mukana yksi tai kaksi case-tuotetta. Taulukossa 2 on lyhyesti kuvattu, mitä yrityksiä ja tuotteita hankkeessa oli mukana. Tuotteesta ja sen suunnittelun vaiheesta riippuen käytettävyysspainotukset vaihtelivat.

Taulukko 2. Case-yritykset ja -tuotteet, niiden kehitysvaihe ja hankkeen yhteydessä toteutetut toimenpiteet.

Yritys	Case-tuote	Kehitysvaihe	Toimenpiteet
Oy Beamex Ab	- Kannettava kalibraattori - Kalibrointien hallinta-ohjelmisto	Vanhan tuotteen uusi sukupolvi	Käyttäjätarve-analyysi Tietokantojen rakenteen analyysi ja suunnittelu
Datex-ryhmä Instrumentarium	ADU, anestesiakone	Lähes valmis tuote, jota testattu jo aiemmin.	Vertailutesti kilpailevan tuotteen kanssa.
Halton System Oy	Hypercan tölkinpalautus-automaatti	Uusi tuotemalli, jonka perustekniikka tuttua ja käytännössä testattu. Prototyyppi valmiina ja ensimmäiset kenttä-asennukset oli tehty.	Käytettävyyss-kriteerien määrittäminen. Erilaisten menetelmien, niiden soveltamismahdollisuuksien ja saatavien hyötyjen arviointi. Tuotteen käytettävyyden testaus ja parannusehdotusten arviointi
Kemppi Oy	Mastertig-hitsauskone ja oheislaitteet	Uusi tuotemalli, joka on jo ollut markkinoilla.	Käytettävyyss-kriteerien määrittäminen. Käytettävyyden arviointi ja kehittämiseen soveltuvien menetelmien esittely ja arviointi. Tuotteen käytettävyyden arviointi ja käyttäjäpalautteen analysointi.

Taulukko 2 jatkuu.

Yritys	Case-tuote	Kehitysvaihe	Toimenpiteet
KONE ELEVATORS	Hissin ohjauspaneeli	Uusi, kehitteillä oleva tuote, josta valmiina prototyyppi.	Käytettävyyden kriteerien määrittäminen. Prototyypin käytettävyyden testaus ja parannusehdotusten arviointi.
Nokia Tutkimuskeskus	EnterComm auton kulutus-elektronikan hallintalaite	Uusi tuote, jonka ensimmäinen prototyyppi käytettävissä laboratorio-olosuhteissa. Kilpailijoilla tulossa vastaavia tuotteita markkinoille.	Tuotekehityshistorian läpikäynti ja tuotekonseptin analysointi. Käytettävyyden kriteerien määrittäminen ja arviointi tuotteen todellisen käytön kannalta. Käytettävyyden testaus laboratorio-olosuhteissa ja kehittämissuositusten arviointi.
Outokumpu Instruments Oy	"Lead In Paint"-analysointilaite	Kehitteillä oleva tuote, jonka määrittelyihin pyrittiin vaikuttamaan käytettävyyden parantamiseksi.	Käytettävyyden tavoitteiden muotoilu uusien sääntöjen ja muutosten näkökulmasta. Olemassa olevan tuotteen käytettävyyden testaus. Uuden tuotteen perusvaatimusten hahmottelu ja arviointi.

5.2 Oy Beamex Ab, kalibraattori ja hallintaohjelmisto

Yritys ja tuotteet

Oy Beamex Ab on Sarlin-konserniin kuuluva teollisuusinstrumenttien kalibraattorien ja kalibroinnin hallintaohjelmien kehittämiseen, tuottamiseen ja markkinointiin keskittynyt yritys, jonka pääpaikka on Pietarsaaressa. Yrityksen liikevaihto vuonna 1993 oli yli 30 miljoonaa markkaa. Tuotannosta yli 90 % menee ulkomaille.

Beamex on ollut mukana Usability-hankkeen ensimmäisessä vaiheessa kahdella erillisellä casella. Toinen case on kannettavan kalibraattorin käyttöliittymä ja toinen kalibrointien hallintaohjelmisto. Molemmissa tapauksissa on kysymys seuraavan sukupolven tuotteiden kehittämisestä ja molemmat hankkeet ovat aivan alussa, eli Usability-hankkeen puitteissa on keskitytty lähinnä ottamaan selville, mitkä perusratkaisut varmistavat tulevan tuotteen mahdollisimman hyvän käytettävyyden.

Kannettava kalibraattori



Kuva 10. Kannettavan kalibraattorin osat.

Kannettavaa kalibraattoria käytetään teollisuuden mittalaitteiden kalibroimiseen yleensä mittalaitteen asennuspaikalla.

Käytettävyyden merkitys

Kannettavan kalibraattorin käytettävyyttä ei määrää pelkästään näyttö ja näppäimistö, vaan myös sen toimintaa ohjaava ohjelmisto sekä liittymät muuhun ympäristöön ja niiden käyttötapa, laitteen koko, muoto ja paino eli kaikki se, mikä vaikuttaa siihen, miten helppoa, tehokasta ja miellyttävää laitteen käyttö on ja kuinka nopeasti ja vaivattomasti sen käyttö on opittavissa. Kalibraattorin käytettävyys on noussut sen tarkkuuden, pysyvyyden ja kestävyiden rinnalla erittäin tärkeäksi valintaperusteeksi ja tästä syystä kiinnitämme siihen entistä enemmän huomiota seuraavan sukupolven kalibraattoreita suunnitellessamme.

Usability-hankkeen ykkösvaiheen aikana Beamex on tekemässä uuden kalibraattorisukupolven perusvalintoja, jotka vaikuttavat ratkaisevasti tulevien kalibraattorien käytettävyyteen. Tähän mennessä on selvitetty millainen kalibraattorin kotelon tulisi olla, millainen näyttö ja näppäimistö soveltuisi käyttöön parhaiten, pitäisikö näppäimistön rinnalla olla myös jonkinlainen osoituslaite, millainen tulisi olla käyttöliittymän toimintaperiaate, miten eri liittymät tulisi sijoittaa laitteeseen, pitäisikö näytön ja näppäimistön olla kiinteä, käännettävä vai irrallaan muusta laitteesta, mitä kaikkia toimintoja kalibraattorissa tulisi olla ja mitä niistä pitäisi sijoittaa samaan kalibraattoriin ja lukuisia muita kalibraattorin käytettävyyteen liittyviä asioita.

Sovelletut menetelmät

Näytön ja näppäimistön erilaisia mekaanisia ja toiminnallisia vaihtoehtoja kartoitettiin Chydenius-instituutin Pro Inno -koulutusohjelman oppilastyönä käyttäen hyväksi erilaisia luovan työskentelyn menetelmiä. Näytön teknisiä vaihtoehtoja selvitettiin yrityksen omana työnä. Lopullinen toimintatapa ja mekaaninen rakenne valitaan, kun on saatu riittävästi palautetta käyttäjäkyselystä ja analysoitu eri kotelovaihtoehtoja.

Tuotteen loogisen toiminnan suunnittelun tueksi kokeiltiin käyttäjätarveanalyysia VTT Elektroniikan konsultoimana. Analyysin tavoitteena on ymmärtää tuotteen käyttäjän tavoitteet ja ne prosessit, joilla käyttäjä tavoitteensa saavuttaa. Hypoteesina on, että käyttäjän tavoitteiden ja prosessien ymmärtäminen auttaa suunnittelemaan tuotteen käyttäjälle näkyvän toiminnallisuuden loogiseksi ja helppoksi omaksua.

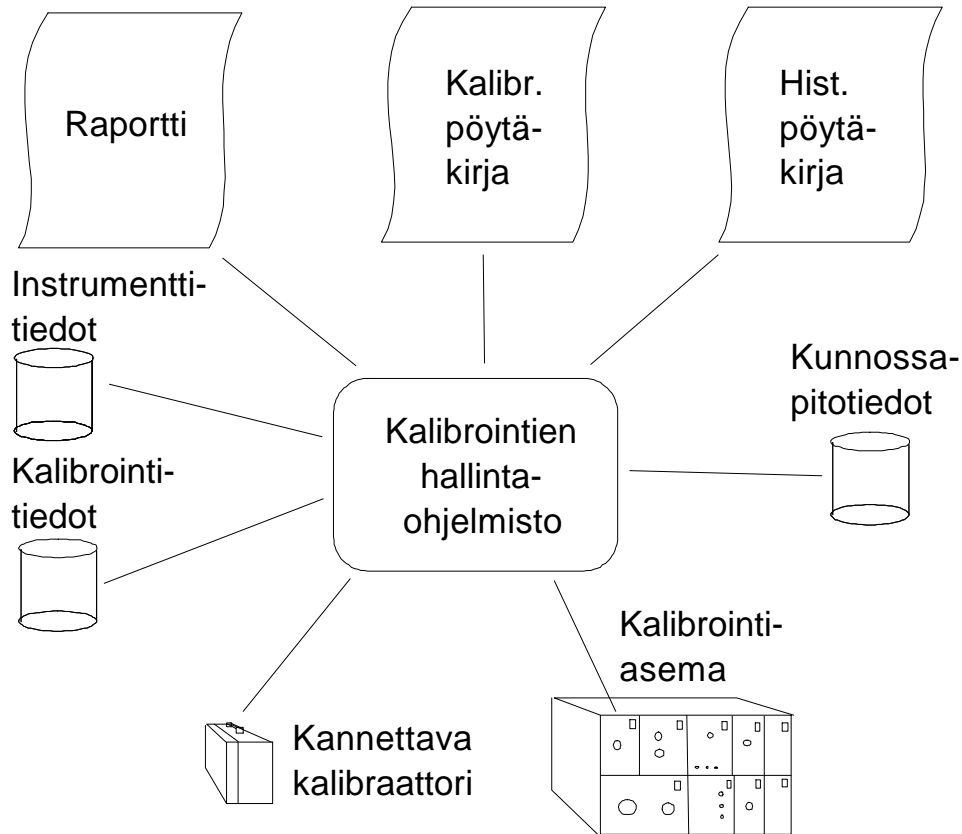
Kahden kotimaisen käyttäjän edustajien vapaamuotoisella haastattelulla kerättiin tietoa kyselykaavakkeiden laatimista varten. Laaditut kyselykaavakkeet ovat käytössä kotimaassa ja niillä on tarkoitus hankkia tietoa käyttäjien tarpeista kevään

1994 aikana. Vaikka kysely on laadittu kaavakkeiden muotoon, se toteutetaan niin, että Beamexin edustaja täyttää kaavakkeen asiakasta haastatellessaan.

Kotelon muotoilun ja eri liittymien sijoittelun erilaisia vaihtoehtoja on selvitetty useissa palaverissa muotoilija Davor Spoljaricin kanssa, joka on jo laatinut luonnoksia muutamia luonnoksia erilaisista vaihtoehdoista. Lähtökohtana on ollut, että kotelo on vesitiivis (useiden käyttäjien toivomus) ja että se soveltuisi eri tyyppisten kalibraattorien koteloksi. Kotelosta pyritään tekemään sellainen, että sitä voidaan käyttää kaulaan ripustettuna, pöydällä ja lattialla. Kotelon kehittäminen jatkuu vielä. Lähiaikoina tullaan käyttäjäkyselyjen ja omien analyysien perusteella valitsemaan yksi perusratkaisu ja aloitetaan varsinainen suunnitteluvaihe.

Hallintaohjelmisto

Kalibrointien hallintaohjelmisto pitää yllä tietoja kalibroitavista instrumenteista ja niiden kalibrointituloksista. Siitä on yhteys myös kunnossapidon tietokantoihin, joissa on tietoja samoista instrumenteista. Kannettavia kalibraattoreita käytettäessä valittu joukko instrumenttitietoja tankataan kalibraattoriin ja tulokset siirretään myöhemmin kalibrointitietokantaan. Kalibrointiasemia käytettäessä ohjelmisto ohjaa koko ajan kalibroinnin suoritusta.



Kuva 11. Kalibrointien hallintaohjelmisto.

Käytettävyyden merkitys

Kalibrointien hallintaohjelmiston käytettävyydellä tarkoitetaan, kuinka helposti ohjelmisto on sovitettavissa vastaamaan käyttäjän tarpeita, kuinka suuren osan käyttäjän tarpeista se voi tyydyttää, kuinka nopeasti sen käyttö on opittavissa ja kuinka helppo ja nopea sitä on käyttää. Tällä tavalla ymmärrettynä käytettävyys on ehkä oleellisin valintaperuste kalibrointien hallintaohjelmistolle. Toisaalta kalibrointien hallintaohjelmistolla on suuri ja yhä lisääntyvä merkitys myös kalibraattorien markkinoinnissa.

Usability-hankkeen ykkösvaiheen aikana Beamex on aloittanut seuraavan ohjelmistosukupolven kehitystyön. Tähän mennessä on päätetty ympäristöstä mihin sovellus tehdään, tehty oleellimmat työvälinevalinnat, määritelty alustavasti sovelluksen oleellimmat ominaisuudet, suunniteltu alustavasti tietokantojen rakenteet ja niiden väliset relaatiot, aloitettu ohjelmiston muunneltavuuden tekninen suunnittelu ja aloitettu haastattelututkimus kotimaisten asiakkaiden keskuudessa.

Sovelletut menetelmät

Usability-hankkeen puitteissa saatiin asiantuntija-apua erityisesti tietokantojen rakenteen suunnittelussa Työterveyslaitokselta (Markku Aaltonen ja Antti Tölli). Haastattelututkimuksen suorittamiseen saatiin ohjeita VTT Elektroniikasta (Timo Jokela).

Tuotteen ominaisuudet on pääpiirteissään määrätty aikojen kuluessa asiakkailta saadun palautteen perusteella. Monilta osin määrittely on kuitenkin vielä kesken. Päätösten tekemisen helpottamiseksi on aloitettu haastattelututkimus kotimaisten asiakkaiden keskuudessa. Haastattelua varten on tehty asialista, jolla pyritään ohjaamaan asiakkaiden kanssa käytäviä keskusteluja niin, että saadaan tietää miten he tekevät tietyt kalibrointiin liittyvät asiat, miten he haluaisivat ne tehdä ja miksi. Haastattelu kestää yhden asiakkaan osalta useita tunteja. Tähän mennessä on haastateltu neljää asiakasyritystä ja tarkoitus on haastatella vielä saman verran lisää eri alojen asiakasyrityksiä. Haastattelujen tuloksista tehdään yhteenveto ja sen pohjalta tehdään lopulliset päätökset ohjelmiston erilaisista ominaisuuksista. Jos joistakin asioista ei saada riittävää varmuutta, voidaan vielä kysyä näitä asioita kotimaisilta tai ulkomaisilta asiakkailta.

Suosituksset

Käytettävyyssäsitteeseen ja erilaisiin menetelmiin on tutustuttu Nielsenin "Usability Engineering" -kirjan pohjalta. Sen opeista on ilmeisesti hyötyä tuotekehitysprojektin myöhemmissä vaiheissa. Beamexissä tullaan kuitenkin tarvitsemaan paljon lisätietoa käytettävyyssasioista.

Käyttäjien tarpeiden ja odotusten ymmärtäminen on oleellista, jotta jo tuotteen määrittelyvaiheessa voitaisiin luoda perusta tuotteen helppokäyttöisyydelle. Tuotteen käyttäytymisen mallinnus ja nopea prototypointi auttavat varhaisessa käyttäjäpalautteen saamisessa.

Osmo Luotsinen
Oy Beamex Ab

Markku Aaltonen ja Antti Tölli
Työterveyslaitos

Timo Jokela
VTT Elektronikka

5.3 Instrumentarium Datex, anestesiakone

Kuvaus yrityksestä ja case-tuotteesta

Instrumentarium-yhtymän Datex -ryhmä tuottaa anestesiahenkilöstön työtä tehostavia ja helpottavia tuotteita ja palveluita, jotka parantavat leikkauspotilaiden hoitoa ja turvallisuutta. Toiminta-alueena on koko maailma. Jotta tuotteet täytäväsivät asiakkaiden tarpeet ja jopa ylittäisivät ne, on Datex-ryhmässä keskitytty henkilöstön jatkuvaan kouluttamiseen, human factors engineering -toimintaan, skill center -toimintaan ja älykkääseen projektinohjaukseen.

Human factors engineering -toimintaan kuuluvat systemaattisesti simuloitua käytettävyydestit, joihin osallistuu varsinaisia käyttäjien edustajia. Näiden lisäksi suoritetaan testejä, joissa evaluoidaan tuotettujen laitteiden tarkkuutta, luotettavuutta, käyttökelpoisuutta, ja kliinistä hyväksyttävyyttä varsinaisissa kliinisissä käyttöolosuhteissa. Käytettävyydestien sijoittuminen tuotekehitysprosessiin näkyy kuvista 13 ja 14.

Datexin uuden tuoteperheen ensimmäinen tulokas on AS/3 anestesiamonitori, jonka avulla anestesiahenkilöstö valvoo potilaan fysiologisia elintoimintoja leikkauksen aikana. Tämä tuote toimii tulevien leikkaussalijärjestelmien ytimenä. Sen ympärille voidaan rakentaa anestesiaosaston tietojärjestelmä sekä hengityskoneen ja nukutuskaasujen annostelulaitteiston yhdistelmä eli ns. anestesiakone. Monipuolisuudestaan huolimatta AS/3 anestesiamonitori helppokäyttöinen valvontalaite, joka sallii lääkärin keskittymisen potilaan hoitoon.

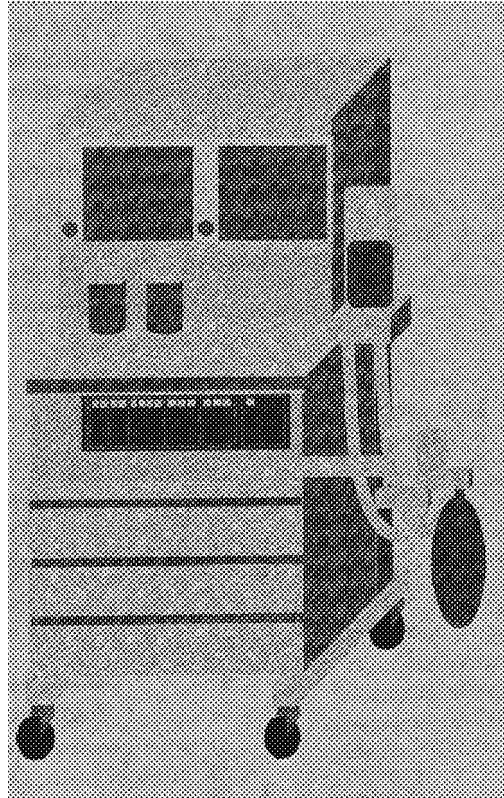
Eräs tuleva AS/3 tuoteperheen jäsen on yllä jo kertaalleen mainittu anestesiakone eli AS/3 Anaesthesia Delivery Unit (ADU, ks. kuva 12). Tämän tuotteen tärkeimmät käyttöliittymän suunnittelukriteerit ovat olleet usein käytettävien ja kriittisten toimintojen käytön helppous, käyttöliittymän kilpailukykyisyys nimettyihin kilpailijoihin nähden ja yhdenmukaisuus AS/3 perheen käyttöliittymäratkaisujen kanssa, vaarantamatta käytettävyyttä.

Käytettävyyssvertailu

Historiaa

Seuraavassa esiteltävää käytettävyyssvertailua on edeltänyt kaksi aikaisempaa "tavallista" käytettävyyssvertailua, jotka suoritettiin varsin keskeneräisillä tuoteprotoilla. Ensimmäisessä testissä painotettiin lähinnä ulkoasua ja fyysisten osien toimivuutta kokonaisuutena. Toisessa testissä keskityttiin näytön toimintoihin ja ohjaus-

paneelin kontrolleihin. Näiden lisäksi on tehty lukuisia pienimuotoisempia "epävirallisia" testejä ja arviointeja aina, kun jollain käyttöliittymän osa-alueella on siihen esiintynyt tarvetta. Testeihin ovat osallistuneet Datexin omien klinisten asiantuntijoiden lisäksi talossa vierailleet ulkomaalaiset klinikit.



Kuva 12. ADU.

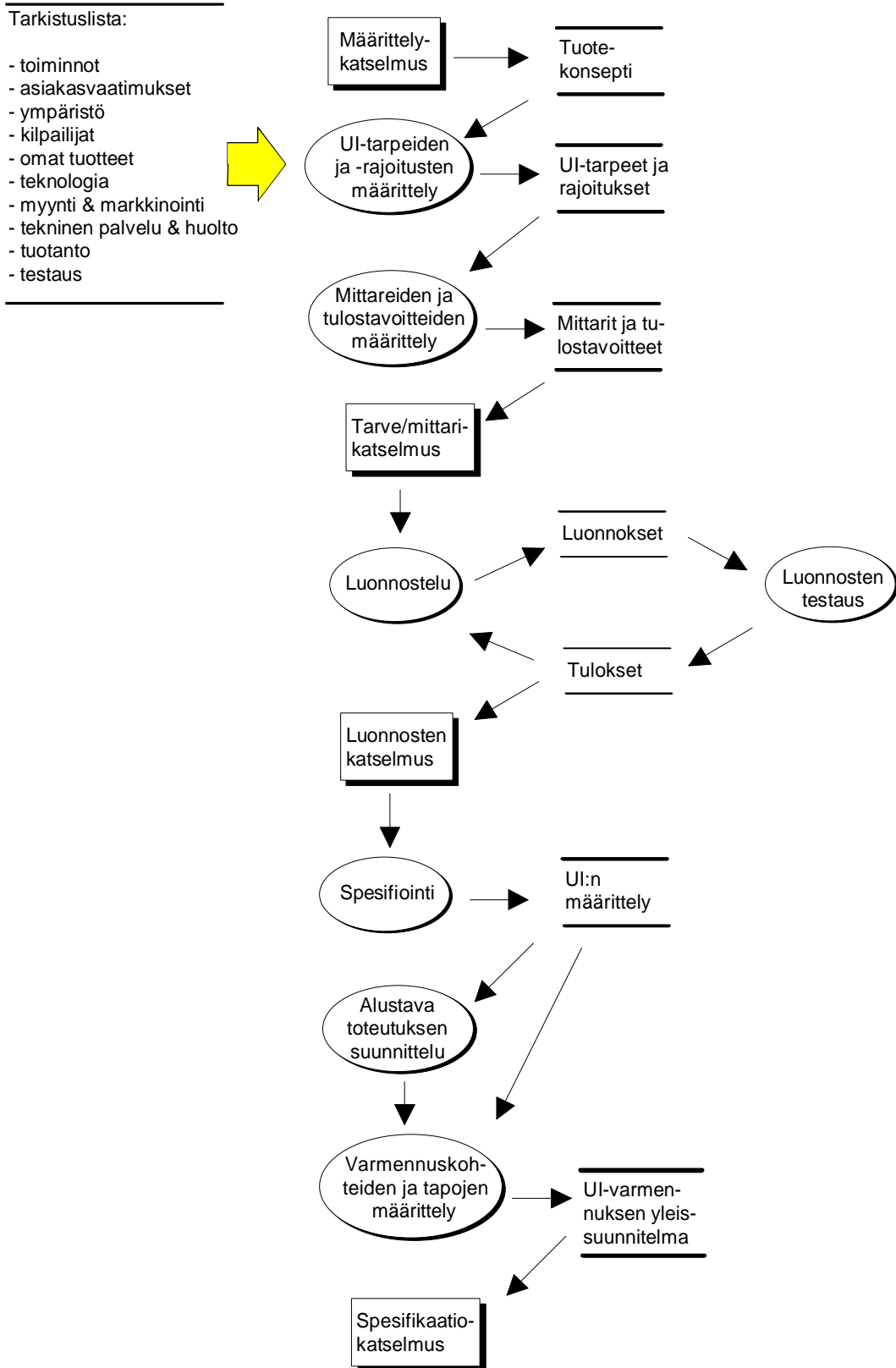
Testipuitteet

Käytettävyyssvertailussa tavoitteena oli ADU:n paremmuus kilpailijan tuotteeseen nähden. Testi suoritettiin eräässä Keski-Eurooppalaisessa sairaalassa, johon Datexilla on hyvät kontaktit ja jossa ko. kilpailijan laite pystyttiin antamaan viikoksi testitarkoituksiin.

Käytettävyystestaaajiksi valittiin mahdollisimman edustava joukko ko. maan anesthesiologien ja anestesiahoitajien keskuudesta. Valintakriteereinä oli aikaisempi kokemus työskentelystä joko AS/3 -anestesiamonitorin tai kilpailijan laitteen kanssa. Lisäksi valittiin käyttäjiä, joilla ei ollut kokemusta kummastakaan tuotteesta. Kaiken kaikkiaan testeihin osallistui 16 käytettävyystestaaajaa yhdeksästä eri sairaalasta. Pääsääntöisesti yhdestä sairaalasta tuli yksi anesthesiologi ja yksi anestesiahoitaja, ja he osallistuivat testiin parina.

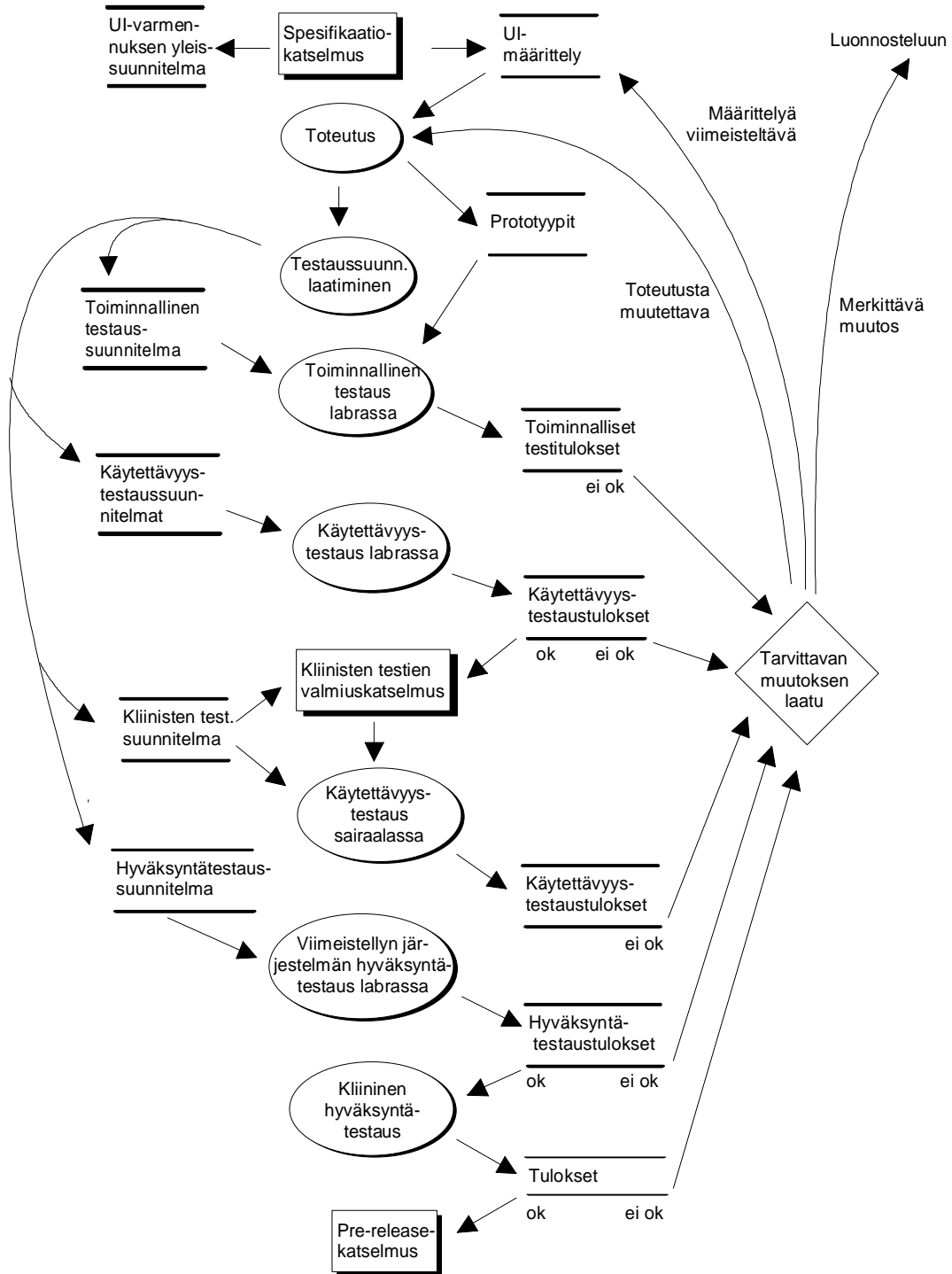
Datexin edustajia oli koko ajan läsnä kolme. Yksi toimi testin vetäjänä ja haastattelijana, toinen havainnoijana ja pääkirjurina sekä kolmas videokuvaajana, havain-

Luonnostelu, luonnosten testaus, spesifiointi



Kuva 13. Datexin käyttöliittymäsuunnitteluprosessi (osa 1).

Suunnittelu, varmennus, hyväksyttäminen



Kuva 14. Datexin käyttöliittymäsuunnitteluprosessi (osa 2).

noijana ja kirjurina. Ajoittain oli vielä neljäskin havainnoija Datexista. Testitilan suuruuden ansiosta sekä käytettävyydestä aistittavissa olevan aktiivisuuden perusteella voidaan uskoa, että havainnoijien runsas osanotto ei häirinnyt testin kulkua eikä vaikuttanut testituloksiin.

Testin kulku

Testi aloitettiin testin tarkoituksen esittelyllä, luottamuksellisuussopimuksen allekirjoituksella sekä testaaajien kokemus- ym. taustatietojen selvittämällä.

Ennen testausta oli erittäin oleellista saada testaaajat ymmärtämään, että kyseessä oleva testi oli osa tuotekehitystä, eikä sitä oltu myymässä heille. Lisäksi testaaajille vakuutettiin, että testillä selvitetään nimenomaan laitteiden käytettävyyttä eikä heidän taitojaan ja älykkyyttään. Oleellista on saada käyttäjät suhtautumaan tilanteeseen vapautuneesti, asennoitumaan kriittisesti ja puhumaan ajatuksensa ääneen, jotta havainnoijat pystyvät seuraamaan testaaajien ajatuspolkuja.

Varsinainen testi aloitettiin molempien laitteiden visuaalisella tarkastelulla, jonka kesto oli n. 2 - 5 minuuttia. Tässä vaiheessa ei testaaajien sallittu vielä koskea laitteisiin. Tarkastelun päätyttyä annettiin toiselle testaaajalle lomake, jossa testaaajan piti vastata ADU:lle myönteisiin väittämiin. Toinen testaaaja sai vastaavan kilpailijan laitteelle myönteisen väittämälomakkeen. Kummankin lomakkeen kysymykset olivat täysin identtiset. Lomakkeella arvioitiin ensivaikutelmaa oppimisen helpoudesta, koosta, ulkonäön miellyttävyydestä ja preferenssistä.

Testiajan rajallisuuden vuoksi vain toinen laitteista ehdittiin testata testiprotokollan mukaisesti yhden testin aikana. Tästä johtuen ensimmäinen testipari aloitti ADU:lla, toinen pari aloitti kilpailijan laitteella, kolmas ADU:lla jne.

Testin toisessa vaiheessa käytettävyydestä testaaajille annettiin 10 minuuttia aikaa tutustua laitteen perustoimintoihin. Testaaajien tuli kuvitella, että he ovat saaneet uuden anestesiakoneen ja että kohta tulisi ensimmäinen potilas, joka heidän pitäisi nukuttaa ko. laitteella. Nyt testaaajien piti tutustua laitteeseen niin hyvin, että he tuntisivat olonsa turvalliseksi nukuttaessaan potilasta laitteen avulla. Jälleen pyysimme testaaajia ajattelemaan ääneen. Testaaajat keskustelivat varsin luontevasti keskenään, joten havainnoijat pystyivät hyvin seuraamaan ja ymmärtämään testaaajien ajatuksenjuoksua.

Kolmannessa vaiheessa kuvittelimme, että potilas tulee sisään leikkaussaliin. Testihaastattelija ohjasi käytettävyydestä testaaajat simuloidun anestesian läpi pyytämällä testaaajia suorittamaan laitteella tehtävänälyysien ja haastattelujen avulla selvitettyjä laitteen käytön kannalta keskeisiä tehtäviä.

Neljännessä vaiheessa testaa jille annettiin pidempi kyselylomake, jossa oli 28 käytettävyyteen liittyvää väittämää. Väittämät käsittelivät seuraavia osa-alueita: oppimisen helppous, eri toimintojen käytön helppous, toiminnan loogisuus ja ennakoitavuus, toimintojen riittävyys ja hyödyllisyys, informaation esitystapa, henkinen kuormittavuus, preferenssi, virhetilanteiden määrä, ergonomia, ja yhdenmukaisuus.

Viidennessä vaiheessa tutustuttiin toisen laitteen vastaaviin perustoimintoihin, mutta vapaamuotoisemmin ja nopeammin.

Testin lopuksi oli varattu aikaa keskustelulle. Tässä vaiheessa jokaiselta testaa japarilta kysyttiin vähintään seuraavat kysymykset:

1. Mainitse ainakin kolme asiaa, joista pidit ADU:ssa. Entäpä kilpailijan tuotteessa?
2. Mainitse ainakin kolme asiaa, joista et pitänyt ADU:ssa. Entäpä kilpailijan tuotteessa ?

Kokemukset

Käytettävyydestaustaympäristö on harvoin vakioitavissa sellaiseksi, että testi olisi jokaiselle käytettävyydestaaja jalle samanlainen. Syynä tähän on usein valmisteluajan kustannus- ja aikataulupaineet, käytettävyydestaajien persoonaa, kokemustausta, ja heidän testiin käytettävissä oleva aika. Case -testin aikana haluttiin sallia mm. vapaa keskustelu, jotta ilmapiiri olisi testaa jille miellyttävä ja vapautunut. Ovathan testaa jatkin potentiaalisia asiakkaita ja imagoviestin välittäjiä. Em. heikentää jossain määrin tilastollista luotettavuutta. Toisaalta eräänä etuna on, että tilanteiden vaihdellessa tuotteita katsotaan ja käytetään hieman erilailia. Näin testistä tulee monipuolisempi.

Testistä saatiin tuloksena runsaasti tietoa kilpailevan laitteen toiminnosta, hyvistä ja huonoista puolista. Erityisen arvokasta oli mahdollisuus suoraan vertailuun.

Jatkosuunnitelmat

Testin jälkeen luonnollisesti syntyy joukko ideoita ja kehityskohteita. Tässä vaiheessa priorisoidaan, tehdään lyhyen tähtäimen ja pidemmän tähtäimen toimitasuunnitelmat sekä ryhdytään toteuttamaan niitä.

Terhi Kajaste

Instrumentarium Datex

Marja-Riitta Koivunen ja Marko Nieminen

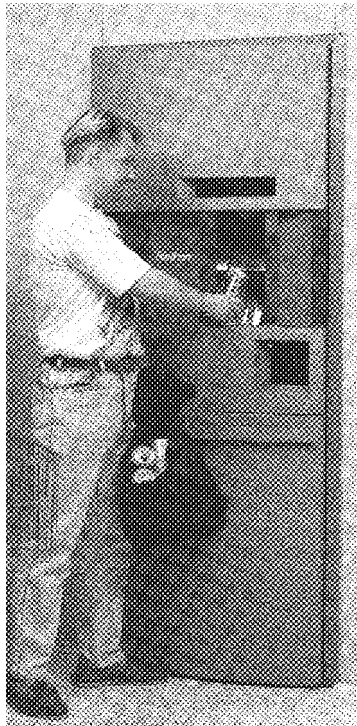
Teknillinen Korkeakoulu

5.4 Halton System Oy, juomatölkkiä vastaanottoautomaatti Hypercan

Yritys ja tuote

Halton System Oy on Halton konserniin kuuluva Heinolassa sijaitseva yksikkö, jonka päätuotteet ovat erilaisten tyhjien juomapakkausten palautusautomaatit sekä keräily- ja käsittelyjärjestelmät. Yrityksen tuoterakenne on moduloitu ja toimitettavat järjestelmät räätälöidään asiakkaiden tarpeiden mukaan. Valmistus tapahtuu sarjatuotantona. Yrityksellä on sertifioitu tuotesuunnittelun kattava laatu- ja järjestelmä.

Tuotteet muodostuvat erilaisista pullo-, kori- ja tölkipalautuskoneista ja -järjestelmistä. Tuotteita käytetään yleensä erilaisissa myymälöissä sisätiloissa. Tuotteiden kannalta on erityisen tärkeitä, että ne ovat helppokäyttöisiä ja varmatoimisia (luotettavia). Tuotteita kehitetään jatkuvasti asiakastarvetarkastelun sekä markkinoilta saadun palautteen että omien kehitysideoiden pohjalta.



Kuva 15. Juomatölkkiä vastaanottoautomaatti Hypercanin tölkkien palautuspuolen käyttöliittymä.

Käytettävyyden merkitys tuotteen ja yrityksen kannalta

Käytettävyys on tiedostettu yhdeksi kaikkein tärkeimmistä tuoteominaisuuksista, jota on jo vuosia pyritty kehittämään erityisesti asiakkailta saadun palautteen

pohjalta. Palautetta ei kuitenkaan ole kerätty systemaattisesti eikä sen käsittelyyn ole olemassa systematiikkaa.

Käytettävyystietoa on saatu myös tuotteiden protojen testauksen kautta. Testauksessa on käytetty apuna lähinnä vanhoja "luottoasiakkaita", joiden kokemukset kerätään lomakkeilla.

Yrityksen panostukset tuotteiden käytettävyyteen koostuvat seuraavista osa-alueista:

- Kierrätysautomaatteihin liittyvän tekniikan perusteellinen tietämys
- Markkinapalautteen ja reklamaatioiden analysointi
- Prototyyppien testaus asiakkailla ja
- QFD:n soveltaminen tuotekehityksessä.

Hypercan -tölkinpalautusautomaatti on käytettävyyden tarkastelun kannalta monipuolinen ja haastava. Sen käyttöliittymiä on itse asiassa useita ja ne ovat täysin erilaisia. Tavallisen kuluttajan (tölkkien palauttaja) kannalta käyttöliittymä tuntuu aluksi melko yksinkertaiselta, koska varsinaisia toimintoja on vain muutamia. Toisaalta käyttäjinä voivat olla käytännössä ketkä tahansa lapsista vanhuksiin.

Tölkinpalautusjärjestelmään kuuluu myös ns. henkilökuntakäyttöliittymä, joka pitää sisällään automaattiin liittyvät päivittäiset huoltotoimenpiteet sekä mahdollisten häiriötilanteiden korjaamiset. Kolmas käyttöliittymä on huoltomiehen ja palautusjärjestelmän välinen liittymä, joka käsittää erityisesti ohjelmointi- ja säätöasioihin liittyviä toimintoja.

Pullojen palautusautomaatteihin liittyy tyypillisesti myös asiakaskohtaisesti räätälöity tyhjien pullojen ja korien käsittelyjärjestelmä, jonka käyttäjäliittymä on usein melko monimutkainen. Näiden järjestelmien toimituksiin liittyy tärkeänä osana henkilökunnan koulutus ja opastus sekä hyvien käyttöohjeiden laatiminen.

Käytettävyyssasiat ovat tärkeitä tuotteiden markkinoinnin kannalta erityisesti Euroopassa ja USA:ssa. Toisaalta eri kansallisuuksien huomioon ottaminen tuotteen käytettävyydessä tekee monet suunnitteluryhmän ratkaisut vaikeiksi.

Hypercanin käytettävyyden arviointi

Halton System Oy:ssä kohteena olevan tuotteen käytettävyyden arviointi koostui käytettävyyden sisällön jäsentämisestä ja eri osatekijöiden merkityksen arvioimisesta palautusautomaattien kannalta sekä tuotekehitysprojektin vaiheiden tarkastelusta käytettävyyssnäkökulmasta. Tämän lisäksi käytiin tiivistetysti läpi erilaisten menetelmien soveltamismahdollisuuksia yrityksen tuotekehityksen tukena.

Tölkkipalautusautomaatti Hypercanin prototyypin käytettävyyden testauksessa tarkasteltiin koehenkilöiden toimintaa erilaisissa käyttö- ja häiriötilanteissa. Tämän lisäksi tarkasteltiin laitteen näytössä eri tilanteissa esiintyviä tekstejä sekä kuluttajalle annettavan kuitin informaationsisältöä.

Hypercanin käytettävyyden testaus toteutettiin tehtaalla olevalla laitteella. Testi suunniteltiin yhteistyössä TKK:n kanssa, ja testaus suoritettiin opiskelijatyönä. Koehenkilöt (yhteensä 11 henkilöä) olivat eri ikäisiä tavallisia kuluttajia, jotka palauttivat tietyn määrän tölkkejä annettujen ohjeiden mukaisesti. Lisäaineistoa saatiin havainnoimalla laitteen käyttöä todellisessa ympäristössä tavaratalossa. Koekäyttötilanteet taltioitiin videolle.

Kokemuksia käytettävyyden testauksesta

Testauksessa sovellettiin seuraavia yleisiä käytettävyydskriteerejä (J.Nielsen):

- Opittavuus
- Tehokkuus
- Muistettavuus
- Virheiden vähäisyys
- Käytön miellyttävyys.

Palautusautomaatin käytön oppiminen normaalissa tölkkipalautustilanteessa on helppoa. Kuluttajilla on tyypillisesti aikaisempia kokemuksia pullojen palautuksesta vastaavan tyyppisillä automaateilla. Koekäyttäjät ymmärsivät laitteen toimintaperiaatteen nopeasti, mutta häiriötilanteiden selvittämisessä oli muutamilla ongelmia ja koe oli keskeytettävä.

Käytön tehokkuutta arvioitiin koekäyttäjien tiettyihin palautustehtäviin käyttämän ajan perusteella. Eri koekäyttäjien suoritukset vaihtelivat melkoisesti, mikä johtui osin prototyypin toimintahäiriöistä. Testaustilanne toistettiin (muistettavuuden arviointi) samalla koekäyttäjryhmällä ja tällöin saatiin selvästi parempia tuloksia, kun ensimmäisen käyttökerran aiheuttama pieni hämmennys oli poistunut. Käyttäjien virheiden vähäisyyttä ja virheistä selviytymistä arvioitiin sekä virheiden esiintymiskertojen lukumäärän että niihin kuluvan ajan perusteella. Subjekttiivisen kokemuksen (miellyttävyuden) mittaaminen tapahtui haastattelujen pohjalta.

Käytettävyyden testaus toi esille useita pieniä puutteita, joista suurin osa oli yrityksessä jo tiedossa, mutta niitä ei oltu aikaisemmin analysoitu systemaattisesti.

Testaus paljasti myös muutamia uusia ongelmatilanteita, joiden ratkaisemiseksi testiryhmä esitti alustavia vaihtoehtoja. Suurin osa ehdotuksista kohdistui kuluttajan automaatilettilä saaman palautteen (näytöt, kuitti ja merkinnät automaatissa) selkeyteen ja ymmärrettävyyteen. Muutamia ehdotuksia tuli myös automaatin rakenteeseen, kuten aputasoihin ja mitoitukseen.

Käytettävyyden huomioon ottaminen tuotteen jatkokehityksessä

Halton System Oy:ssä on luotu toimintamalli, jolla pyritään varmistamaan tuotteiden asiakasystävällisyydestä ottaen huomioon koko tuotteen elinjakso. Tuotteiden markkinoinnissa lähdetään liikkeelle asiakkaan todellisista tarpeista ja toimitettava järjestelmä suunnitellaan yksilöllisesti ottaen huomioon myös mahdolliset laajentamistarpeet. Tuotteille on laadittu yksityiskohtaiset asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet, joiden laatuun on kiinnitetty erityistä huomiota.

Tuotteiden käytettävyyden kehittämisessä yritys tulee jatkossa panostamaan erityisesti asiakastarpeiden määrittämisen kehittämiseen ja edelleen niiden muuntamiseen tuoteominaisuuksiksi. Tarkastelun kohteena tulee olemaan toimitettava järjestelmä kokonaisuutena ja sen eri käyttöliittymät. Käytettävyyden laajempi arviointi edellyttää yksityiskohtaista koko tuotteen elinjakson kattavia käyttö- ja häiriötilanteiden sekä niissä esiintyvien ongelmien syiden analysointia.

Pekka Maijala

VTT Valmistustekniikka / Turvallisuustekniikka

Markku Koskiranta

Halton System Oy

Sakari Herranen

VTT Valmistustekniikka / Turvallisuustekniikka

Marja-Riitta Koivunen ja Marko Nieminen

Teknillinen korkeakoulu

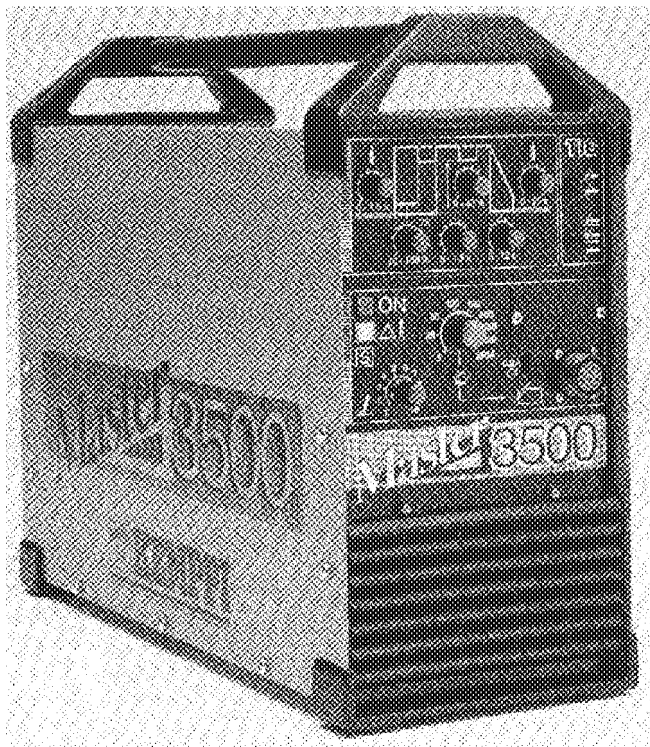
5.5 Kemppi Oy, Mastertig-hitsauskone

Yritys ja tuote

Lahdessa toimiva Kemppi Oy on erikoistunut hitsauslaitteisiin ja niiden varusteisiin; mm. virtalähteet, sytytys- ja ohjausyksiköt, langansyöttölaitteet, hitsauspis-toolit (tuotekehitys, valmistus ja markkinointi).

Case-tuotteeksi valittiin Mastertig-hitsauskone. Se on ammattikäyttöön suunniteltu tasavirtalähde puikko-, TIG- ja pulssi-TIG-hitsaukseen. Neljä kokoluokkaa: 1-vaiheinen 150 A sekä kolmivaiheiset 220 A, 280 A ja 350 A. Virtalähde on suojattu ylikuormitusta vastaan virtarajoin ja lämpölaukaisimella. Kone täyttää kaikki tuotetta koskevien normien mukaiset rakenne- ja turvallisuusvaatimukset.

Kemppi Oy:n oman tuotekehityksen tuloksena on luotu monipuolinen hitsauslaittevalikoima, jota kehitetään jatkuvasti voimakkaasti sekä asiakkailta saatavan palautteen että omien tuotekehitysideoiden pohjalta. Asiakaspalaute saadaan pääsääntöisesti markkinointiorganisaation kautta. Myynti perustuu tyypillisesti hyvään asiakastuntemukseen ja asiakaskohtaiseen palveluun mm. koulutuksen ja huoltopalvelun muodossa. Markkinoilta saatujen tietojen pohjalta yrityksessä määritetään tuotevaatimukset, joiden pohjalta tuotekehitysosasto käynnistää oman työnsä. Tuotteiden prototyyppjä testataan sekä omassa laboratoriossa että pilotasiakkailla.



Kuva 16. Case-tuote: Mastertig -hitsausvirtalähde, Kemppi Oy.

Käytettävyyden merkitys tuotteen ja yrityksen kannalta

Hitsaustyö on olosuhteiden ja työympäristön takia luonteeltaan usein hankalaa ja asettaa suuria vaatimuksia hitsauslaitteiden käytettävyydelle. Niiden tulee toimia kaikissa olosuhteissa luotettavasti ja niiden käytön pitää olla turvallista. Kemppi Oy:ssä tuotteisiin liittyy kiinteästi monipuolinen asiakaspalvelu, joka pitää sisällään asiakkaiden tarpeiden selvittämisen, koulutuksen antamisen uuden laitteen toimituksen yhteydessä sekä huolto- ja korjauspalvelut. Yrityksessä on panostettu myös tuotedokumentaation laatuun tärkeänä osana tuotetta.

Hitsauskoneiden käytettävyyden merkitys on korostunut tuotteiden markkinoinnissa erityisesti ulkomailla. Eri maissa käyttäjien tarpeet ja toiveet saattavat poiketa toisistaan ja tämä aiheuttaa tuotekehitykselle vaikeita ongelmia. Käytettävyydestä tavoitteiden asettaminen todellisten käyttäjätarpeiden pohjalta onkin nähty keskeisenä kehittämiskohteenä yrityksessä.

Mastertig-hitsauskoneen käytettävyyden arviointi

Hitsauskoneiden käytettävyyden arviointi Kemppi Oy:ssä aloitettiin käytettävyys-käsitteen sisällön jäsentämisellä ja eri osatekijöiden merkityksen arvioinnilla. Samalla käytiin läpi tyypillisen tuotekehitysprojektin vaiheet yrityksen laatujärjestelmässä olevan kuvauksen pohjalta.

Yrityksessä järjestettiin puolen päivän mittainen koulutustilaisuus tuotteen käytettävyyden arviointiin ja suunnittelutoiminnan kehittämiseen soveltuvista menetelmistä. Tilaisuudessa oli mukana sekä tuotekehityksestä että markkinoinnista vastaavia henkilöitä.

Hankkeen tiedonkeruuvaihe toteutettiin kirjallisuustutkimuksena sekä valittujen case-tuotteiden laiteominaisuuksien arviointina. Jälkimmäiseen vaiheeseen sisältyi myös hitsauslaitteisiin liittyvien käyttökokemustietojen kerääminen ammattihitsareita haastatteleamalla.

Hitsaustyöhön ja -laitteisiin liittyvää taustatietoa haettiin NIOSHTIC-, HSELINE- ja CISDOC-tietokannoista (OSH-ROM, CD-ROM-tietokanta/June 1993) seuraavilla hakuehdoilla: (welding apparatus) and usability, welding and (user needs), welding and ergonomics, welding equipment design, welding torch, welding guns. Tutkitun aineiston perusteella voitiin tehdä seuraavat johtopäätökset:

1. Hitsaustyöhön liittyy monia ongelmia ja terveyshaittaa aiheuttavia tekijöitä, joihin ei voida suoranaisesti vaikuttaa hitsauslaitteisiin kohdistuvien toimenpitein.
2. Hitsaustyön terveyshaitat painottuvat savukaasuihin ja huonoihin työasentoihin.

3. Tietokannoista ei löytynyt tutkimuksia, joissa olisi selvitetty käyttäjien tarpeita ja hitsauslaitteistoille asetettavia vaatimuksia.

Käytettävyyden arviointi suoritettiin tutkijoiden toimesta käymällä systemaattisesti läpi valittujen case-tuotteiden laiteominaisuudet ja tuotedokumentit. Selvitystä varten laadittiin yksityiskohtainen erittely käyttäjälle näkyvistä tuoteominaisuuksista. Arviointi kattoi seuraavat osa-alueet:

- Virtalähde ja varusteet,
- Säätimet, merkkivalot ja liittimet,
- Kaukosäätimet,
- Kaapelit ja polttimet,
- Kuljetusalusta/asennussarja,
- Kaasun virtauslaitteet,
- Käyttöönotto,
- Huolto ja toimintahäiriöt,
- Käyttöohje.

Kokonaisvaikutelma tuotteesta, sen varusteista ja käytettävyydestä oli hyvä. Tärkeimmät esiin tulleet tuotekehityskohteet liittyivät selkeämpiin ja helppolukuisempiin käyttöohjeisiin sekä käyttösäätimien ja kuvatunnusten yksinkertaistamiseen.

Case-tuotteiden arviointeja jatkettiin kahdessa erityyppisessä yrityksessä ja haastatteleamalla ammattihitsareita. Haastattelut olivat vapaamuotoisia keskusteluja, joskin niiden tukena käytettiin tuotearviointia. Ammattihitsarit olivat erittäin tyytyväisiä hitsauskoneiden sekä teknisiin että käyttöominaisuuksiin. Joitakin yksittäisiä tuotekehitysideoita tuli haastatteluissa esiin, mutta ne eivät liittyneet suoraan kohteena oleviin tuotteisiin.

Kokemuksia käytettävyyden arvioinnista

Kirjallisuusselvitys antoi varsin hyvän yleiskuvan hitsaustyön ongelmista ja terveyshaittaa aiheuttavista tekijöistä. Nämä ongelmat ja tekijät oli suurelta osin jo tiedostettu Kemppe Oy:ssä. Toisaalta käytetyt tietokannat eivät tuottaneet merkittävää informaatiota hitsauslaitteiden käytettävyyssuunnittelun tueksi.

Tutkijoiden suorittama case-tuotteiden systemaattinen arviointi ja ammattihitsareiden haastattelut toivat esiin lähinnä yksittäisiä puutteita ja parannusehdotuksia. Käytettävyyсарviointia tulisi täydentää testaamalla tuote todellisessa käyttötilanteessa ja eri käyttäjäryhmillä.

Selvitysten perusteella laadittiin alustava tarkistuslista hitsauslaitteiden käytettävyyden arviointia varten. Listaa voidaan käyttää paitsi asiakaspalautteen keräämiseen esimerkiksi käytettävyydestin yhteydessä myös tuotteen suunnittelijan muistilistana.

Käytettävyyden huomioon ottaminen tuotteen jatkokehityksessä

Kemppi Oy:ssä tuli selvästi esiin halu kehittää tuotekehitysprosessia siihen suuntaan, että lopputuotteen käytettävyys tulisi varmistetuksi jo kehitysvaiheessa eikä muuttamalla valmista tuotetta markkinoilta saatavan asiakaspalautteen pohjalta. Yrityksessä on tuote ymmärretty laajasti niin, että siihen kuuluu hyvä tuotedokumentaatio ja käytön tukipalvelut.

Painopiste jatkossa tulee olemaan sekä suunnittelutoiminnan kehittämisessä että tuotteiden käytettävyyden arvioinnissa ottaen huomioon koko tuotteen elinjakso. Elinjaksoon kuuluu tässä yhteydessä asiakkaan luona tapahtuva tarvemääritys, perehdyttämiskoulutus, käytön aikaisia tukipalveluja (huoltoa, korjausta, varaosia ja tarviketoimituksia) ja jatkuva asiakaspalautteen keruu.

Sakari Herranen ja Pekka Maijala
VTT Valmistustekniikka / Turvallisuustekniikka

Hannu Toivonen
Kemppi Oy

5.6 KONE ELEVATORS, hissien ohjauspaneeli

Yritys ja tuote

KONE ELEVATORS on KONE-yhtymän hissiliiketoimintaa harjoittava organisaatio. Pääosan toiminnasta muodostavat hissien ja liukuportaiden kunnossapito- ja modernisointipalvelut. Päätuotteina ovat henkilö-, potilas- ja tavarahissit, hydraulihissit sekä liukuportaat ja -käytävät.

KONE ELEVATORS on kehittämässä uutta hissisukupolvea. Tähän kokonaisuuteen kuuluu myös laite OPI (Operator Interface), jota testattiin SETELIn USABILITY-hankkeen yhteydessä.

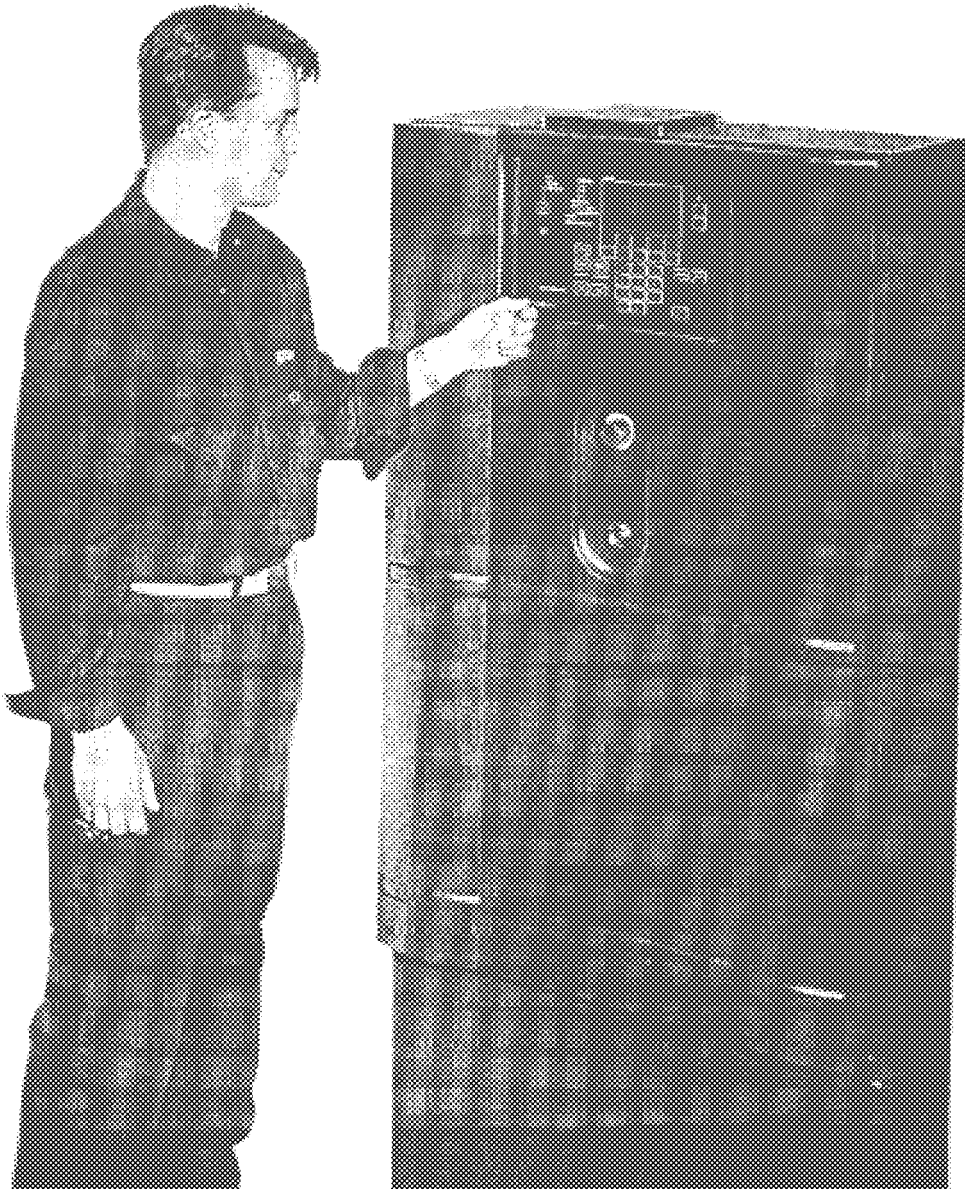
KONE ELEVATORS on kehittänyt uuden hissityypin, joka sisältää myös uuden käyttöliittymän OPI. OPI:n tarkoituksena on auttaa käyttäjäkuntaa eri työvaiheissa. Asennushenkilökuntaa varten on helpottavia toimintoja hissien asennus- ja käyntiinajoa sekä turvatarkastusta varten. Huoltohenkilökuntaa varten on lukuisia toimintoja helpottamaan hissien kunnon tutkimista, vian etsintää ja toiminnallisten parametrien muuttamista.

Käytettävyyden merkitys laitteen kannalta

Uusi hissitekniikka, ja OPI yhtenä sen keskeisenä osana, tulee muuttamaan hissien asentavien ja huoltavien henkilöiden työtehtäviä varsin paljon. Jotta uuteen työskentelytapaan siirtymisessä olisi mahdollisimman vähän ongelmia, tulee laitteesta tehdä sellainen, jota nykyinen asentaja- ja huoltajajoukko pystyy vaivatta käyttämään. Tähän tavoitteeseen pyrittäessä tarvitaan tietoa käyttäjistä ja heidän työtehtävistään. Yksi keino, jolla tähän ongelmakenttään voidaan pureutua, on käytettävyytystutkimusten suorittaminen.

Käytettävyydestä

OPI:n käytettävyyttä selvitettiin hyödyntämällä erilaisia menetelmiä. Näitä olivat käytettävyyssuositusten asettaminen, visuaalinen läpikäynti, ääneen ajattelu ja videointi ja heuristinen analysointi. Pääpaino oli käyttäjien toiminnan havainnoinnilla ja heidän suorittamalla ääneen ajattelulla. Työskentely aloitettiin tekemällä käytettävyytystutkimussuunnitelma, jossa määriteltiin laite ja sen käyttäjäryhmät sekä asetettiin käytettävyyssuositukset kohteena olevalle laitteelle. Käytettävyyssuositukset pyrittiin valitsemaan mahdollisuuksien mukaan siten, että ne kuvastaisivat kutakin tekijää Nielsenin (1993) käytettävyyden määritelmässä. Määrittelyt pyrittiin lisäksi tekemään sellaisiksi, että niiden todentaminen on mahdollista mittaa-



Kuva 17. OPI osana hissitaulua.

malla. Käytettävyysskriteerien tekemisessä hyödynnettiin formaalia kuvaustapaa (ks. Whiteside & al. 1988) ja asettamisessa pyrittiin ottamaan huomioon sekä tuotekehityksen että käyttäjien näkökulmat. Käyttäjien näkökulmasta pyrittiin selvittämään, mitkä ovat keskeisiä tehtäviä, miten ne suoritetaan, ja miten niistä pitäisi suoriutua. Toisaalta pyrittiin nostamaan esiin sellaisia asioita ja ongelmatilanteita, joista tuotekehitys halusi lisätietoa.

Suunnitelmassa määritellystä käyttäjäjoukosta varsinaiseen käytettävyystestaukseen pyydettiin avustajiksi neljä hissiasentajaa. Käytettävyystestauksen yhtenä tarkoituksena oli selvittää, miten hyvin asennus- ja huoltohenkilöt, jotka eivät ole nähneet OPIa, pystyvät työskentelemään sen kanssa ilman oheismateriaalia tai opastusta. Alkuperäisenä ajatuksena oli suorittaa testaus todellisessa asennusympäristössä, mutta hankkeen aikana mahdollisuutta tällaiseen ei kuitenkaan synty-

nyt. Tämän johdosta testaaminen tehtiin koulutustilojen yhteydessä olevassa, varsin pitkälle todellista tilaa vastaavassa paikassa.

Hankkeen aikana alkuperäisiä suunnitelmia muokattiin uusien tietojen johdosta. Muutama asentaja oli tulossa OPI-koulutukseen juuri ennen tutkimuksen tekoa. Osa näistä oli henkilöitä, joiden oli määrä tulla suorittamaan käytettävyydestausta. Koulutuksen jälkeen laite ei kuitenkaan olisi enää uusi ja tuntematon, joten yksi keskeiseksi ajateltu elementti muuttui ratkaisevasti. Suunnitelmaa muutettiin siten, tilanne saatiin huomioiduksi. Koulutuksessa käyneiden osalta pyrittiin selvittämään myös laitteen käytön muistettavuutta. Yksi testien suunnittelemiseen osallistunut henkilö oli mukana koulutustilaisuudessa, jotta saatiin selville, kuinka paljon laitteen ominaisuuksia ja toiminnallisuutta käytiin läpi.

Ennen varsinaisia käyttäjien suorittamia testejä suoritettiin laitteelle lisäksi heuristinen analyysi, jossa laitteen toimintoja verrattiin yleisempiin sääntöihin. Heuristisen arvioinnin suoritti kaksi käyttöliittymiin ja käytettävyyteen perehtynyttä henkilöä. Tarkoituksena tällä oli selvittää, kuinka moni ongelma saadaan nostetuksi esiin vertaamalla tuotetta yleisiin heuristisiin sääntöihin.

Varsinaisessa testaustilanteessa järjestelmän käyttäjät suorittivat heille annettujen ohjeiden perusteella ennalta määritellyt tehtävät. Tehtäville oli asetettu tavoite-kriteerit, joita vasten tuloksia peilattiin. Asentajat suorittivat visuaalisen läpikäynnin. Keskeisiä selvityksen kohteita olivat näkyvillä olevien termien, näppäinten ja ledien merkitykset. Tämän jälkeen he suorittivat testitehtävät ääneen ajattelemalla. Testitehtäviksi oli valittu keskeisimpiä laitteen avulla suoritettavia tehtäviä.

Tehtävien suorittamista edelsi haastattelu, jossa selvitettiin suhtautumista laitteeseen ennen testiä. Testin jälkeen tehtiin myös haastattelu, jossa pyrittiin selvittämään, oliko suhtautuminen muuttunut. Tehtävien suorittaminen videoitiin ja videonauhojen analysoinnissa käytettiin soveltuvin osin apuna DRUM-ohjelmistoa (Diagnostic Recorder for Usability Measurement).

Käytettävyydestaustuksen tulosten perusteella esitettiin kehitysehdotuksia laitteen käytettävyyden parantamiseksi. Uutta käyttöliittymää demonstroitiin Hypercard-pohjaisella simulaatiolla.

Kokemuksia käytetyistä menetelmistä

Vaikka hankkeen yhteydessä ei päästykään tekemään käytettävyydestutkimusta todellisessa työskentely-ympäristössä, saatiin varsin paljon tuloksia järjestelmän käytön hyvistä puolista ja ongelmista. On kuitenkin todettava, että testitilanteen luonne oli varmastikin rauhallisempi kuin todellinen.

Menetelmistä voidaan todeta, että heuristisella analysoinnilla voidaan saada selville kaikkein karkeimpia virheitä, erityisesti alkuvaiheessa olevien prototyyppien osalta. Käyttäjien kanssa yhdessä suoritettavissa käytettävyytutkimuksissa päästään pureutumaan jo varsin yksityiskohtaisiin laitteen ominaisuuksiin, vaikka testajina toimivien käyttäjien määrä olisi vähäinenkin.

Hankkeen tavoitteena oli OPI:n käytettävyyden selvittämisen lisäksi kartoittaa menetelmiä, joilla käytettävyyttä voitaisiin selvittää laajemminkin erilaisten tuotekehitysprojektien yhteydessä KONE ELEVATORS:ssa. Tämän johdosta hankkeen yhden osan muodosti erilaisten käytettävyyden suunnittelu- ja arviointimenetelmien kartoittaminen.

Käytettävyyden huomioon ottaminen tulevaisuudessa

Käytettävyytutkimuksessa nousi esiin paljon sellaisia asioita, jotka ovat olleet periaatteessa tuotekehityksen tiedossa, mutta joita ei oltu kirjattu muistiin tai todettu akuutisti toimenpiteitä vaativiksi. Esiin nousi myös monia uusia kehittämiskohteita. Projektin lopussa pidettiin yhteinen palaveri, johon osallistui väkeä tuotekehitysosastolta varsinaisen käytettävyytutkimuksen tekoon osallistuneiden henkilöiden lisäksi (testissä mukana olleet käyttäjät ja testin tekijät). Tässä tilaisuudessa esiteltiin pääpiirteet siitä, miten tuotetta kehitetään jatkossa saatujen kokemusten perusteella. Aluksi lähdetään liikkeelle siitä, että asetetaan kehitysehdotukset tärkeysjärjestykseen yhteistyössä tuotekehitysryhmän, projektijohdon ja käyttäjien kanssa. Tämän jälkeen päätetään kehitysehdotuksiin kohdistettavista suunnittelu- ja toteutuspanostuksista.

KONE ELEVATORS:ssa on aikomuksena hyödyntää käytettävyyttä lähestymistapaa ja käytettävyytutkimuksia tulevaisuudessa myös muissa kohteissa.

Marko Nieminen ja Marja-Riitta Koivunen
Teknillinen Korkeakoulu

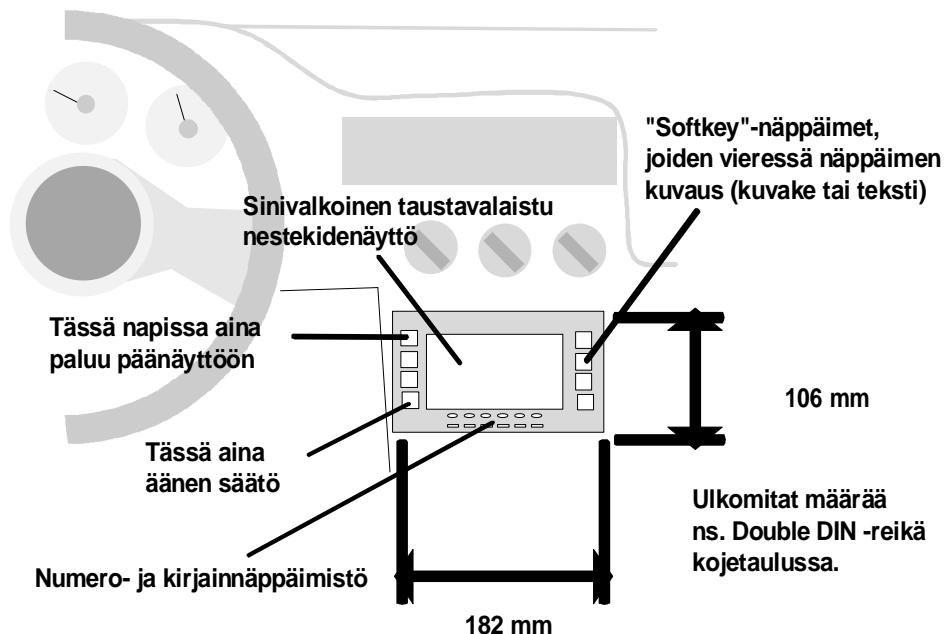
Kimmo Heikkilä ja Marjo Kauppinen
KONE ELEVATORS

5.7 Nokia Tutkimuskeskus, Nokia EnterComm System

Yritys ja tuote

Nokia Tutkimuskeskus tarjoaa Nokia-konsernin eri liiketoimintayksiköille tutkimus- ja tuotekehityspalveluja. Tutkimuksessa oli mukana yksikön Tampereen Hermissä sijaitseva toimipiste.

Nokia EnterComm System on auton kommunikointi- ja muiden AV-laitteiden hallintayksikkö. Hallittavat laitteet ovat tällä hetkellä: puhelin, autoradio, CD-soitin, kasettinauhuri, digital audio system (äänen tilaefektit ja ympäristömelukompensointi), liikenneviestit ja autotietokone. Hallintayksikön avulla ohjataan eri laitteiden toimintoja ja esimerkiksi valitaan, mistä laitteesta kulloinkin tulee ääntä ohjaamoon. Hallintayksikkö tukeutuu ohjattavien laitteiden olemassaoleviin toimintoihin, eikä tuo niihin uusia ominaisuuksia. Laite sijoitetaan auton kojelaudassa oikean käden ulottuvilla olevaan tilaan (kuva 16). Tutkimuksen kohteena oli prototyyppi, jolla tutkitaan mm. käyttöliittymäratkaisujen toimivuutta.



Kuva 18. Nokia EnterComm Systemin prototyyppi. Päänäytöltä siirrytään eri laitteiden hallintanäyttöihin.

Käytettävyyden merkitys laitteen ja yrityksen kannalta

Laitteelle on asetettu korkeat vaatimukset käytettävyyden suhteen. Käytettävyydestä tai muita systemaattisia käytettävyyssuunnittelun menettelytapoja ei vielä oltu sovellettu. Prototyypin käytettävyysominaisuudet perustuvat kehittäjien näkemyksiin, joita niitäkään ei oltu kaikkia toteutettu nykyiseen versioon. Laite on

käytettävyyden kannalta mielenkiintoinen ja haastava, sillä sen käyttöliittymän avulla hallitaan erilaisia laitteita, joissa voi olla erilaisia käyttöliittymäkonventioita. Toisaalta kyse on laitteesta, jota käytetään autoa ajaessa. Tällöin ovat turvallisuustekijät hyvin keskeiset.

Käytettävyydellä on yritykselle myös strateginen merkitys. Yrityksen tärkeillä markkina-alueilla, Keski-Euroopassa ja Yhdysvalloissa, käyttöergonomia on tärkeä myyntivaltti. Samoilla markkina-alueilla on tuoteturvallisuus keskeistä jo tuotevastuukysymystenkin vuoksi. Nokian useimmat tuotteet ovat vuorovaikutteisia laitteita, joissa käytettävyys on keskeinen ominaisuus. Käytettävyysuunnittelun kehittäminen on siksi tärkeää.

Käytettävyystestaus laitteelle

Tärkein käytettävyysuunnittelun menetelmä, jolle tuotesuunnitteluprosessissa oli tarvetta, oli prototyypin käytettävyystestaus.

Testauksella pyrittiin arvioimaan prototyypin käyttöliittymän ratkaisujen hyvyttä ja saamaan kehittämisajatuksia. Samalla oli tärkeää tutustuttaa kehittäjätiimi käytettävyystestaukseen. Tutkimuksen kannalta oli mielenkiintoista kokeilla valittua käytettävyystestiä tällaiseen laitteeseen ja kehittää testivälineitä.

Testauksen lähtökohdat olivat tyypilliset innovatiiviselle tuotekehitysprosessille:

- Laitetta ei oltu nähty sen todellisessa käyttöympäristössä.
- Testauskin toteutettiin laboratorio-olosuhteissa.
- Prototyypissä ei oltu toteutettu kaikkia toimintoja.
- Käyttäjien tarpeita ei juurikaan tunneta, paitsi yksittäisten hallittavien laitteiden suhteen (esim. puhelin).
- Pyrittiin yksinkertaiseen ja helppoon, mutta kuitenkin hedelmälliseen testiin, koska laitteen käyttöliittymä on kokemassa muutoksia.

Testityypiksi valittiin tyypillinen kolmivaiheinen testi:

1) Tuotteen käyttäjäryhmää edustava koehenkilö saa simuloitussa käyttöympäristössä itselleen käyttöskenaarion (useita käyttötehtäviä kattavan kokonaisuuden), jonka hän itsenäisesti suorittaa annettujen ohjeiden mukaan. Toivomuksena avoin, kriittinen ääneenajattelu.

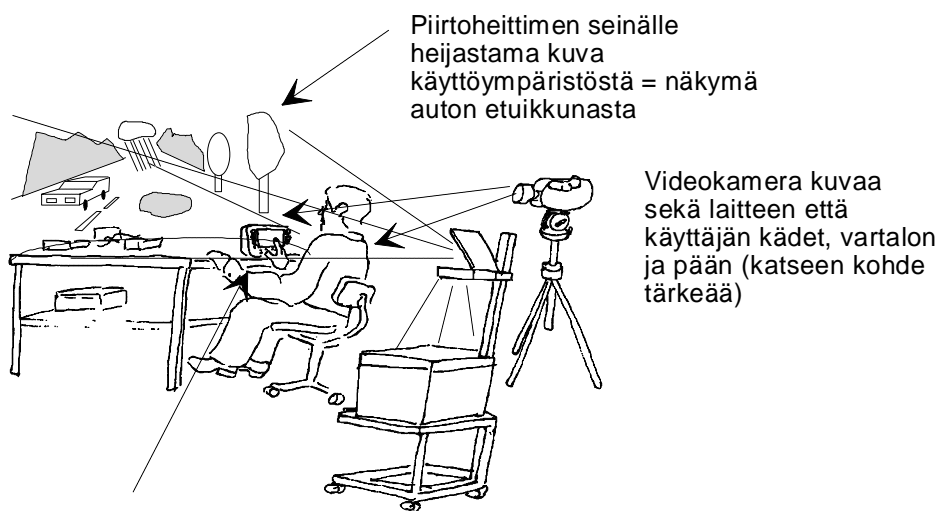
Testi tehtiin laboratorio-olosuhteissa (kts. kuva 17). Koehenkilöitä oli vain yksi, potentiaalista käyttäjäkuntaa edustava henkilö.

2)Tämän jälkeen laitteen käytettävyyssominaisuuksia arvioidaan tarkistuslistan avulla. Tarkistuslista on yleinen vuorovaikutteisten (interaktiivisten) laitteiden ja ohjelmien käytettävyysslista.

3)Testin dokumentointi ja raportointi on olennainen vaihe. Dokumentaatio koostuu täytetystä tarkistuslistasta, koekäytön videokuvauksesta ja muistiinpanoista sekä testiraportista. Raportoinnin tärkein kohderyhmä olivat kehittäjät: raportointi tapahtui a) välittömästi, testiä seuraten, b) testin jälkeen havainnoista keskustellen, c) kirjallisen raportin avulla.

Tällaisen testin yleinen kulku on esitetty liitteenä olevassa paperissa "Käytettävyyssestin koehenkilölle". Liitteenä on myös lomake, jolla koehenkilö hyväksyy testin ehdot (mm. videon myöhemmän käytön) ja käyttämämme tarkistuslista.

Testin kulku



Laite pöydällä. Sillä myös kaikki laitteen elektroniikka.

Kuva Nokia Entercomin käytettävyyssestin edullisesta "low-tech" -simulaatiosta.

Kuva 19. Yksinkertaistettu kuva Nokia EnterComm Systemin käytettävyyssestin tilanteesta.

Muutamia huomioita testijärjestelystä:

- Koetehtävänä oli "ajomatka" Espoosta Tampereelle. Testin vetäjä antoi aina uusia tehtäviä.
- Ajo-olosuhteiden simulaatio toteutettiin piirtoheittimellä!
- Koehenkilö opetettiin laitteen käyttöön ennen testiä pikaisella "myyjän" antamalla "käyttökoulutuksella"

- Tarkkailijat istuivat koehenkilön takana samassa huoneessa. Läsnaolijoiden pieni määrä on tärkeää, koska ihmiset häiritsevät ääneenajattelua, vaikka hiljaa olisivatkin. Yhteen suuntaan läpinäkyvän seinän takana olevia tarkkailijoita voisi olla muutama enemmän. Läsna oli kaksi kehittäjätiimiä edustavaa suunnittelijaa. He olivat paitsi kokemassa tilaisuutta ja saamassa ensikäden kokemuksia, myös auttamassa prototyypin ongelmissa.

Kokemuksia testauksesta

Kokeiltu testaustapa tuntui soveltuvan laitteen ja käyttäjän vuorovaikutuksen tarkasteluun hyvin. Testi oli helppo ja nopea tehdä ja antoi paljon tietoa. Toisaalta ei yksinkertaisten järjestelyjen johdosta paljastanut kattavasti esim. käyttötilanteeseen liittyviä vaaroja.

Eri menetelmät täydentävät toisiaan: yksi ei riitä

Käytetty karkeakin simulaatio toi ympäristön ja sen vaikutukset mukaan tarkasteluun, mutta käytössä ei ollut työkaluja, joilla olisi voinut analysoida kylliksi laitteen käytön vaikutuksia ajoturvallisuuteen. Onkin selvää, että käytettävyyden analysoinnissa tarvitaan erilaisia lähestymistapoja: simulaatio ja sen kehittäminen on tärkeää, mutta sitä on täydennettävä analyttisillä turvallisuusanalyysin menetelmillä. Käyttämäämme tarkistuslistaa kehitettiin tähän suuntaan (sen "turvallisuus"-teeman alla on oikeastaan suppea turvallisuusanalyysi!)

Käytettävyydestä on nykyisin keskeinen puheenaihe, mutta yhtä tärkeää on hyödyntää hyviä auton hallintalaitteiden suunnitteluperiaatteita. Kyse on oikeastaan auton ohjaamon suunnittelusta. Hyödyksi voidaan käyttää tietoja mm.

- suositeltavista katselukulmista
- "sallittavasta" ajasta, jonka huomio voi olla pois tiestä
- autojen ja muidenkin ohjaamojen ja hallintalaitteiden suunnitteluperiaatteita

Suhtautuminen suunnittelun kohteeseen

Myös erilaiset ajattelumallit ja suhtautumistavat ovat välttämättömiä. Suunnittelun kohteena voidaan nähdä vuorovaikutteinen laite (käyttäjä vs. laite) tai esim. ammattikäyttöön tarkoitettun auton ohjaamon osa (käyttäjä vs. ajotehtävä vs. työtehtävät vs. laite).

Puutteiden priorisointiin vaikuttavia tekijöitä

Laitteessa on kolmenlaisia toimintoja

- 1) Työtehtävälle kriittiset toiminnot
 - puhelimella hoidetaan työasioita
 - liikenneviestien käyttö voi merkittävästi vaikuttaa henkilön matkustus-aikaan ja liikenneturvallisuuteenkin varsinkin moottoriteillä (liikenneviestit eivät olleet käytössä prototyypissä)
- 2) Tehtävää tukevat toiminnot
 - ajotietokone antaa hyödyllisiä tietoja, tulevaisuudessa jopa hälytyksiä
- 3) Lähinnä viihdelaitteiden hallinta
 - autostereo

Testausmenetelmä ei sinänsä arvioi ongelmien merkittävyyttä. Toimintojen merkittävyyshierarkian avulla saadaan havaituille puutteille selkeä "objektiivinen" prioriteettijärjestys. Se ei kuitenkaan välttämättä vastaa käyttäjien "kokemaa" järjestystä. Lisäksi on muistettava eri toimintojen käytön määrä. Prioriteettien selvittämiseksi vaaditaan käyttötilanteiden, käyttäjien mielipiteiden ja arvostusten kartoitusta. Ongelmien ja toimintojen arvotusta voidaan käyttäjältä pyytää myös käytettävyydestin yhteydessä.

Käytettävyyden huomioon ottaminen tuotteen jatkokehityksessä

Käytettävyydestaus oli uusi toimintatapa laitteen kehittämisessä ja kehittämissuunnitelmiin. Myöhemmillä prototyypeillä, joiden ratkaisulla on suurempi paine jäädä lopulliseksi, on testien määrää syytä lisätä ja niiden todellisuutta vastaavuutta on tarpeen kehittää.

Simulointiympäristön kehittämiseen saatiin keskusteluissa seuraavia ideoita, helpommasta vaikeampaan - ja samalla hedelmällisempään:

- kokeilupöydän varustaminen edes muoviratilla toisi auton tuntua
- autoa hyvin vastaavan käyttöympäristön rakentaminen "romuautosta" (ohjaimon osasta)
- videolla kuvatusta ajotapahtumasta voisi tehdä ajotehtävän, joka ei kuitenkaan ole interaktiivinen ("pysäytyksen" ajaksi voi videon pysäyttää)
- kokeilun voi tehdä autosimulaattorissa
- kokeilun voi tehdä esim. turvallisella jäärädalla (huomiovirheistä kenties aiheutuva radalta suistuminen on suhteellisen vaaratonta)

Liikenteessä (ylipäättään todellisissa käyttöolosuhteissa) tehtävään testiin liittyy eettisiä ongelmia: niin kauan kuin on epäilyä jonkin toiminnon turvallisuudesta

(joka johtuu laitteen "ergonomisesta ansasta"), ei sen testaukseen tositilanteessa voi ryhtyä. Tällaiset puutteet olisi poistettava ensiksi.

Mitä aikaisemmassa vaiheessa testit tehdään, sitä enemmän niistä on hyötyä ja sitä edullisempaa ja nopeampaa on niiden tuottamat opit ja korjausehdotukset toteuttaa. Siksi kannattaa tehdä pienimuotoisia ja nopeita testejä yksittäisten näyttöjen osalta ja yksittäisille käyttöliittymäratkaisuille. Suunnittelijan hyväkään näkemys ei korvaa ulkopuolisen, potentiaalisen käyttäjän näkemystä.

Matti Vuori ja Pekka Maijala

VTT Valmistustekniikka / Turvallisuustekniikka

Pentti Kolari

VTT Tietotekniikka / Tietojärjestelmät

Pasi Tamminen

Nokia Tutkimuskeskus

Panu Korhonen

Nokia Tutkimuskeskus

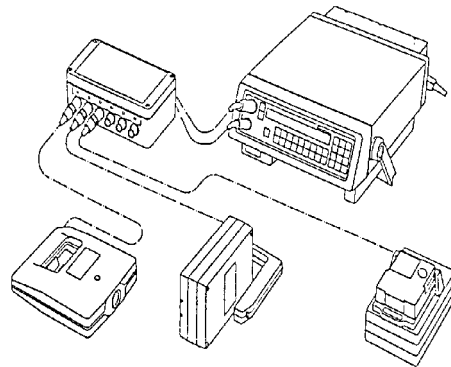
5.8 Outokumpu Instruments Oy, lyijymittauslaite

Yritys ja tuote

Outokumpu Instruments Oy suunnittelee, valmistaa ja markkinoi erilaisia analysaattoreita ja ilmaisimia sekä niiden komponentteja lähinnä teollisiin sovellutuksiin.

Outokumpu Instruments Oy:ssä ollaan kehittämässä uutta mittalaitetta "Lead in Paint", jolla voidaan mitata seinässä olevan maalin lyijypitoisuutta. Laite on tarkoitettu lähinnä USA:n markkinoille, koska siellä on käytetty paljon lyijypitoisia maaleja esimerkiksi huoneistojen ja siltojen maalauksessa. Koska nämä voivat aiheuttaa terveys- ja ympäristöongelmia, ovat viranomaiset määrittäneet enimmäisarvot sallituille pitoisuuksille. Näitä vaatimuksia on tiukennettu viime aikoina.

"Lead in Paint" -mittalaitteen kehittämisen teknisenä lähtökohtana on metallien koostumuksen analysointiin tarkoitettu laite X-MET, jota voidaan käyttää myös lyijypitoisuuksien määrittämiseen käyttämällä tarkoitukseen sopivaa anturia. X-MET -mittalaitteen kokoonpanoon kuuluu olkalaukussa pidettävä analysaattori ja kädessä pidettävä detektori.



Kuva 20. X-MET -mittalaite.

Käytettävyyden merkitys yrityksen ja tuotteen kannalta

Kilpailun kiristyessä käytettävyys on muodostumassa yhä tärkeämmäksi tekijäksi myös erilaisten mittalaitteiden ja instrumenttien suunnittelussa, markkinoinnissa ja myynnissä. "Lead in Paint" -tuotteen kohdalla USA:n viranomaisten antamat uudet säädökset lyijymääristä ja niiden mittaamisesta ovat vaikuttaneet uuden tuotteen suunnittelutyön käynnistämiseen. Nämä säädökset toimivatkin laitteen

teknisinä perusvaatimuksina. Markkinoilla kilpailukykyistä tuotetta kehitettäessä pelkkä teknisten vaatimusten täyttäminen ei kuitenkaan ole riittävää. Uuden tuotteen on lisäksi otettava huomioon käyttäjän fyysiset ja psyykkiset perusominaisuudet sekä käyttäjän ominaisuudet käyttötilanteissa ja -ympäristöissä, jotta tuote tukee mahdollisimman hyvin suoritettavia toimenpiteitä ja tehtäviä.

Hankkeen tavoitteena oli analysoida kilpailutilanteen, ihmisten yleisten perusominaisuuksien, tuotteen käyttäjiltä saadun palautteen ja X-MET -laitteen ominaisuuksien pohjalta kehitettävän laitteen käytettävyyttä. Lisäksi tavoitteena oli myös sellaisten menetelmien kartoitus, joilla käytettävyyteen voitaisiin panostaa muidenkin hankkeiden ja tuotteiden kohdalla.

Hyvän käytettävyyden lähtökohtien arviointi

Hankkeen alussa määriteltiin uuden laitteen suunnittelussa huomioitavia tärkeitä tekijöitä. Laadukas kehitysprosessi lähtee liikkeelle asiakkaiden tarpeista. Hyvän käytettävyyden lähtökohtana on laitteen käyttäjien ja heidän tehtäviensä tunteminen. Lyijymittauslaitteen käytettävyyden lähtökohtien kartoittaminen aloitettiin tekemällä lista huomioon otettavista tärkeistä tekijöistä. Nämä liittyivät laitteen käyttäjiin, mittaustilanteeseen ja siinä kerättäviin tietoihin sekä mittaustulosten esitystapaan. Lisäksi tärkeiksi kysymyksiksi katsottiin mittausyritysten toiminnan kuvaaminen ja kilpailevien tuotteiden kartoittaminen. Outokumpu hankki materiaalia sekä yhteistyökumppaneiltaan että kansainvälisiltä messuilta. Aineiston keräämisen jälkeen voitiin määritellä laitteelle asetettavia käytettävyydekriteereitä.

Lyijymittauslaitteen osalta käytettävyyteen vaikuttavat paljon laitteen sisältämät toiminnot ja niiden selkeys tehtävien näkökulmasta sekä mittaustilanteen luonteesta johtuva fyysinen käsiteltävyys. Olemassa olevalle laitteelle tehtiin käytettävyyden arviointi todellisuutta vastaavassa tilanteessa, ja uudelle laitteelle asetettavia kuormittavuus- ja käsiteltävyyksivaatimuksia selvitettiin mm. tietokoneella tehtyjen simulointien avulla.

Käytettävyyden arviointi

Kehitettävän tuotteen käytettävyydestavoitteiden määrittelyssä tarvitaan tietoja kilpailevien ja omien aiempien tuotteiden käyttökokemuksista sekä niiden ominaisuuksista. Käytettävyydestaustuksessa perehdyttiin nykyisen laitteiston käyttöön ja siinä esiintyneisiin ongelmiin. Uuden laitteen käytettävyydestavoitteiden ja alustavien toiminnallisten vaatimusten määrittämisessä käytettiin lisäksi apuna kilpailevien laitteiden ominaisuuksia. Työ jakautuikin tältä osin kahtaalle: toisaalta tavoitteenasettelussa oli nostettava esiin markkina- ja kilpailutilanne, toisaalta olemassa olevan laitteiston ja sen käytön ongelmat.

Käytettävyyden arvioinnin käytännön testit toteutettiin mahdollisimman todennukaisissa olosuhteissa. Laitetta käyttivät eri ikäiset henkilöt, joiden työtehtävät ja koulutustausta vaihtelivat. Olemassa olevalla mittalaitteella (X-MET) suoritettiin mittauksia koepaloista, seinästä ja katosta, jotta saatiin selvitettyksi laitteen käyttöä fyysisesti eri tyyppisissä tilanteissa. Laitetta liikuteltiin mukana sekä tasaisella pinnalla että tikkailla katosta suoritettavia mittauksia tehtäessä.

Analyysissa kiinnitettiin huomiota sekä laitteen fyysiseen käsiteltävyyteen että sillä suoritettavien toimintojen muistettavuuteen ja käytön tehokkuuteen. Käytännönläheisen tutkimuksen teolla saatiin nostetuksi esiin monia tuotteelle asetettavia käytännön työhön voimakkaasti vaikuttavia tekijöitä, kuten koko ja paino sekä laitteen toimintojen rakenteellinen selkeys. Huomiota kiinnitettiin myös analyysointin näytön sekä detektorin muotoiluun mittaustapahtumaa silmälläpitäen. Käytettävyydetutkimuksen tulosten ja kilpailevien tuotteiden ominaisuuksien perusteella tehtiin ehdotus uuden laitteen ominaisuuksista, jotta se olisi käytettävyydeltään hyvä ja markkinoilla kilpailukelpoinen. Tulokset voivat toimia alustavina esiselvityksen ja suunnittelun lähtötietoina.

Testit suoritettiin käyttäen ohjeena "epäformaali käyttäjän tarkkailu" -menetelmän kymmentä askelta (ks. tämän julkaisun liite sekä myös Apple Human Interface Notes # 1, 1990). Käyttötilanteet videoitiin ja analysoitiin DRUM-järjestelmän avulla. DRUM (Diagnostic Recorder for Usability Measurements) on kehitetty käytettävyyttä käsitelleen kansainvälisen MUSIC-tutkimushankkeen (ESPRIT) yhteydessä. Järjestelmän avulla voidaan kuvata suoritettavat tehtävät, ja sillä voidaan luokitella tapahtumia sekä mitata suoritusten tehokkuutta.

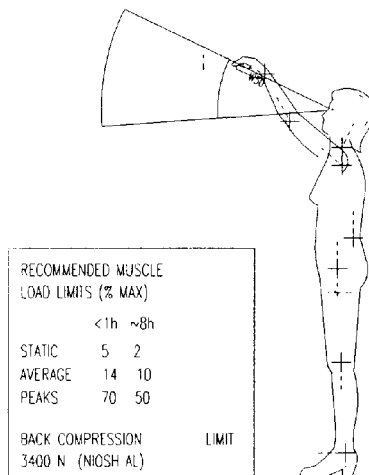
Hankkeen lopuksi pidettiin Outokumpu Instruments Oy:ssä tilaisuus, jossa kerrottiin sekä konkreettisia havaintoja mittalaitteen käytettävyyksistä että yleisemmällä tasolla käytettävyyden sitomisesta tuotekehityksen eri vaiheisiin. Tilaisuudessa oli mukana Outokumpu Instruments Oy:n suunnitteluhenkilöstöä. Aihepiiri herätti kiinnostusta, ja esiin nostettiin myös konkreettisia ajatuksia käytettävyydetutkimusten suorittamisesta muille jo toteutetuille tai suunnitteluvaiheessa oleville tuotteille. "Lead in Paint" -laitteen osalta esiin nousseita tekijöitä tullaan hyödyntämään tuotteen käytännöllisinä vaatimuksina.

Käsiteltävyyden ja kuormittavuuden arviointi

"Lead in Paint" -mittalaitetta joudutaan usein siirtämään ja kannattelemaan joskus varsin hankalissa työasennoissa (esim. mittaukset huonetilan katonrajassa). USA:ssa on ohjeita työskentelyn kuormittavuudesta. Virallisten vaatimusten täyttyminen varmistettiin lähinnä USA:ssa. Tältä osin työssä perehdyttiin voimassa oleviin normeihin mm. NIOSH:n nostotyöstä antamiin ohjeisiin. Todettiin, että mittalaitteen käytettävyydessä ei ole kuormittavuuden perusteella ongelmia. Tämä oli erityisen selvää mittaustyön dynaamisen kuormituksen osalta. Esim. laitteen detektorin nostamisesta aiheutuva raskaus ei tule olemaan lähelläkään NIOSH:n nostamisesta antamien hyväksyttävien nosto-olosuhteiden raja-arvoa. Tällä hetkellä valmistellaan kuitenkin myös tulevaisuuden standardeja ISO:ssa ja CEN:ssä sekä nostoista, muusta lihasvoiman käytöstä ja työasennoista että käsityökaluista. Yleisesti arvioidaan, että vaatimukset tulevat kauttaaltaan kiristymään.

"Lead in Paint" -laitteen käytettävyyden edellytyksiä arvioitiin myös käsiteltävyyden ja mittaustilanteiden kuormittavuuden kannalta. Käsiteltävyyden osalta tuotettiin ideoita ja kehitysehdotuksia, jotka pohjautuivat ihmisten yleisiin fyysisiin perusominaisuuksiin sekä ihmisten ja laitteiden, tuotteiden ja järjestelmien käyttötilanteissa. Vaihtoehtoisten ratkaisujen tueksi annettiin myös ergonomisia arviointikriteereitä, joita on mahdollista hyödyntää konkreettisina suunnittelu- ja mitoituksena.

Kuormittavuuden arviointi tehtiin tietokoneavusteisella autoCAD ympäristössä toimivalla ergoSHAPE -ohjelmalla. Tämä Työterveyslaitoksen kehittämä CAD-suunnitteluun tarkoitettu ergonomiapaketti sisältää antropometrisiä ihmismalleja, kuormituslaskentaa ja ergonomisia suosituksia. ErgoSHAPE:lla voidaan siis myös testata ennalta vasta suunnitteluvaiheessa olevien työtilojen ja laitteiden toimivuutta. Kuvassa 20 on esimerkki ohjelmalla mallinnetusta kuormitustilanteesta. Kuvan taulukossa on esitetty joitakin NIOSH:n määrittelemiä raja-arvoja, minä lisäksi ohjelma tuottaa tulokseksi suhteelliset kuormitukset kyynäpäässä, olkapäässä ja ristiselässä. Malli on helposti aseteltavissa haluttuun asentoon ja laskentatulokset on tuotettavissa heikoille, keskivoimakkaille ja vahvoille naisille ja miehille.



Kuva 21. Esimerkki ergoSHAPE:n biomekaniikkamallista.

Yhteenveto

Hankkeen perusteella voidaan todeta, että tuotteiden käytettävyyden arvioinnin ja kehittämisen avulla voidaan saada ratkaisevia tuloksia suhteellisen vähinkin resurssein. Käytettävyyttä voidaan arvioida ja suunnitella jo tuotekehitysprojektin alkuvaiheessa. Apuna voidaan käyttää olemassa olevia tuotteita ja niistä saatuja kokemuksia, normeja, suunnitteluohjeita sekä järjestelmäkuvauksien perusteella toteutettuja malleja tai tietokoneprototyyppisiä. Tässä hankkeessa toteutetussa käytettävyyden arvioinnissa käytettiin pohjana olemassa olevaa mittalaitetta, jonka avulla saatiin selville käytön puutteet ja ongelmat todellisissa työskentelyolosuhteissa. Kuormittavuuden ja käsiteltävyyden arvioinnissa hyödynnettiin niin ergonomisia suunnitteluohjeita ja arviointikriteereitä kuin ihmisen ominaisuuksien mallintamiseen soveltuvaa tietokoneavusteista suunnitteluohjelmistoa. Tulosten pohjalta esitettiin alustava malli uudesta tuotteesta. Hankkeen yhteydessä selvitettyjä tietoja voidaan käyttää hyödyksi tuotekehityksen luonnostelu- ja mallinussvaiheissa.

Marko Nieminen ja Marja-Riitta Koivunen
Teknillinen Korkeakoulu

Jari Haijanen ja Jorma Saari
Työterveyslaitos

Tor Andersson
Outokumpu Instruments Oy

6 Johtopäätökset

6.1 Käytettävyyden merkitys liiketoiminnalle

Omien tuotteiden helppokäyttöisyys, käsiteltävyys ja toiminnallisuus ovat asioita, jotka askarruttavat tuotteita suunnittelevia, tuottavia ja markkinoivia yrityksiä ja henkilöitä. SETELIn hankkeessa on perehdytty tuotteiden kehittämiseen uusista näkökulmista käsin. Käytettävyys nähdään tulevaisuudessa yhä keskeisemmin tuotteiden markkinoilla menestymiseen vaikuttavana tekijänä. Tekniikalla voidaan toteuttaa yhä monimutkaisempia asioita ja toimintoja. Niiden pitää olla kuitenkin sellaisia, että käyttäjät selviävät yhä vähenevin ponnisteluin tehtävien suorittamisesta.

Käytettävyysuunnittelu on nähtävä koko yrityksen toimintaan vaikuttavana tekijänä laadun tavoin. On nähtävissä, että monilla aloilla standardit ja säädökset (mm. ISO 9241) tulevat määrittämään tuotteilta vaadittavan käytettävyyden tason. Käytettävyys on myös tärkeä kilpailutekijä, johon yritysten kannattaa panostaa. Yrityksillä on kuitenkin harvoin resursseja tai mahdollisuuksia alkaa omatoimisesti perehtyä aiheeseen laajasti. Tutkimusyksiköiden ja yritysten yhteistyönä toteutettavat jatkohankkeet ovatkin keskeisessä asemassa.

6.2 Käytettävyyden arviointi tuotekehitysprosessin osana

Käytettävyysarviointien teossa joudutaan yleensä yhdistämään erilaisia menetelmiä ja räätälöimään niitä tilanteen ja tuotekehitysprosessin vaiheen mukaan. Alkuvaiheissa olevien tuotekehitysprojektien tukena voidaan käyttää kyselyjä ja haastatteluja. Hieman pidemmälle edenneissä projekteissa voidaan käyttää alustavia prototyyppejä tuotteiden toimintojen testaamiseen. Testaamisen kohteena voivat olla joko kaikki tuotteen avulla suoritettavat tehtävät tai vain keskeisimmät ja tärkeimmät. Nämä on otettava huomioon tuotteen ominaisuuksien ja käyttötaroituksen mukaisesti. Eri menetelmillä ja lähestymistavoilla saadaan tuloksia, jotka täydentävät toisiaan.

Käytettävyysnäkökulman avulla parempaan yhteistyöhön

Ennen testaamista on määriteltävä, mihin sillä pyritään, ja mitkä ovat asioita, joihin halutaan erityisesti kiinnittää huomiota. Keskeisessä asemassa ovat tällöin ne suunnitelmat, joita tuotteen käytön tulevaisuudesta on saatavilla. Nämä *skenaariot* muodostetaan yhteistyössä eri osapuolten välillä. Tässä työssä on mukana sekä kehittäjäyrityksen sisäisiä että sen ulkopuolella olevia osapuolia. Markkinoinnin, myynnin, huollon, tuotetuen ja tuotekehityksen on pystyttävä kommunikoimaan

toistensa kanssa jouheasti. Yrityksellä tulisikin olla toimiva palautemekanismi asiakkailta ja käyttäjiltä saatavien kommenttien ja kehitysehdotusten välittämiseksi oikeaan yksikköön ja oikealle henkilölle.

Käytettävyydestien suorittaminen

Käytettävyydestutkimukset tehdään usein todellisissa tai lähes todellisissa ympäristöissä. Suunnittelutyö kannattaakin tehdä huolella, mutta erityisesti käyttäjien kanssa tehtävien testien läpiviennissä pitää myös varautua muutoksiin. Muutokset saattavat usein vaikuttaa ratkaisevasti testien toteuttamiseen ja niistä saataisiin tuloksiin. Koulutautunut testaja voi kuitenkin hyödyntää muuttunutta tilannetta ja saada tutkimuksesta haluttuja tekijöitä esiin. Muutokset voidaankin nähdä vaikeuksien sijasta mahdollisuuksina.

Käytettävyydestejä tehtäessä ja tuloksia raportoitaessa on aina otettava huomioon, että ollaan tekemisissä toisten ihmisten kanssa. Peruskäyttäjien kanssa suoritettavien käytettävyydestutkimusten yhteydessä on muistettava painottaa sitä, että testin kohteena on tuote, ei käyttäjä tai suunnittelija. Suunnittelijoille tulisi kaikissa tapauksissa pelkän kritiikin sijasta esittää myös positiivisia huomioita ja onnistuneita ratkaisuja, sillä myös näitä löytyy kaikissa tapauksissa.

Käytettävyyden arvioinnilla konkreettisia tuloksia

Hankkeen puitteissa toteutetuissa käytettävyydesteissä saatiin nostetuksi esiin varsin konkreettisia ja kehityskelpoisia tuotteiden jatkokehitysideoita. Testien suorittaminen ei vaatinut kovin suurta panostusta, mutta se nosti esiin arvokasta informaatiota sekä suunnittelun perusteista että konkreettisista toteutustavoista. Voitaneenkin väittää, että pienehköllä panostuksella käytettävyydestutkimusten tekoon saadaan varsin hyvä tuotto uusien käytännöllisten kehitysideoiden muodossa. On kuitenkin muistettava, että tietoisuus tuloksista ei vielä riitä, vaan niitä on myös hyödynnettävä jatkosuunnitelmia tehtäessä.

Kokemuksia käytettävyydesarvioinneista

Esitutkimuksessa kokeiltiin käytettävyyden arviointimenetelmiä. Tässä on tärkeimpiä ajatuksia ohjaamaan menetelmien kokeilua tai käyttöönottoa yrityksissä, purettuna auki menetelmille asetettavien kriteerien alle:

* Sopivuus testauksen tavoitteisiin. Menetelmän kattavuus.

Käytettävyydestauksen menetelmillä on omat käyttökohteensa. Tuotteet ja niiden käyttöympäristöt vaikuttavat menetelmien valintaan. Esimerkiksi käytön

helppouden arvioinnissa on käytettävä eri lähestymistapaa kuin käyttövirheiden syiden ja seurausten analysointiin.

* Sopivuus eri tilanteisiin

Eri tilanteisiin sopivat erilaiset menetelmät. Hyvä menetelmä sopii erilaisiin tilanteisiin: näin sen käytölle syntyy "kriittinen massa" yrityksessä. Tarkistuslistat ovat tästä esimerkki. Havainnointiin ja ääneen ajatteluun perustuvaa käytettävyydestä voi käyttää soveltaen monissa tilanteissa, eri tarkoituksiin ja eri tavalla painottaen. Tällaisia tilanteita voivat olla mm. kilpailijatuotteiden arviointi, prototyyppien kokeilu ja hyväksymistestit.

* Tehokkuus

Menetelmät voivat olla työläitä. Käytettävyydestä tarkasteluja on tehtävä projektin aikana useita ja nopeasti. Menetelmien on siksi hyvä olla kehittäjätiimin itse sovellettavissa, vähin varustein ja nopeasti. Nokia Entercommen testi on esimerkki tällaisesta koejärjestelystä.

* Hedelmällisyys

Menetelmän on annettava paljon pienellä panostuksella. Varsinkin alustavia prototyyppijä tarkasteltaessa on saatava pian selville tärkeimmät puutteet, ei saa jäädä kiinni pikkuasioihin, jos se ei ole tarkoitus. "Tuote (metsä) on nähtävä puilta".

* Motivoivuus

Jotta menetelmät olisivat motivoivia, on tiedostettava käytettävyyden merkitys oman tuotteen kohdalla. Vain siten voi antaa itselleen riittäviä resursseja käytettävyyssuunnittelun kehittämiseen. Samoin on käsite "käytettävyys" oltava auki pohdittu ja sisäistetty.

* Helppous ja opittavuus

Hyvä menetelmä on helppo. Menetelmiä on siksi työkaluistettava: ohjeet, lomakkeet, toimintamallit ja tarkistuslistat on saatava tiiviiksi ja helppokäyttöisiksi. Menetelmille on laadittava koulutustilaisuuksia ja oppikirjoja.

* Menetelmien asennus organisaatioon

Helpon menetelmän voisi ajatella olevan helppo ottaa yrityksissä käyttöön, mutta käytännössä vaikeaa. Istutus tuotesuunnitteluun on tehtävä huolella, yrityskohtaisesti räätälöiden. Tarkistuslistat ym. pitää julkaista tietokonetiedostoina, jotta ne voidaan räätälöidä helposti yrityksen "omiksi". (Tällaista onkin tehty esimerkiksi työpaikkasuunnittelun puolella.)

* Opettavuus: miten ne auttavat kehittäjätiimiä ja organisaatiota oppimaan uutta tuotteistaan ja niiden käytöstä ja jakamaan osaamistaan

Menetelmien on oltava "esikunnista" riippumattomia ja tuettava kehittäjätiimin, käyttäjien ja muiden ammattiryhmien välistä kommunikaatiota ja oppimista. "Tarkistuksen" lisäksi on painoa annettava ideoille ja näkemyksille. Nykyisiä arviointimenetelmiä on kehitettävä tähän suuntaan.

6.3 Käytettävyyden liittäminen tuotekehityshankkeisiin

Tuotekehitys- ja suunnittelutoiminnan kehittämiseen ryhtyminen yrityksissä voi tapahtua seuraavan mallin mukaan:

1) Selvitetään omalle organisaatiolle, mitä käytettävyys tarkoittaa käsitteenä ja käytännössä? Koulutustilaisuus voi olla tarpeen.

2) Mitä käytettävyys merkitsee omilla tuotteilla? Mikä on sen merkitys kaikkien tuotteen kriteerien joukossa? Käyttäjän kannalta? Myyvyys? Miten se suhtautuu yrityksen toimintaperiaatteeseen, tuotestrategiaan, laatuparadigmaan jne. Näitä keskusteluja on käytävä kaikkien ammattiryhmien kesken, jotka osallistuvat tuotekehitykseen ja tuotesuunnitteluun.

3) Miten käytettävyys otetaan tällä hetkellä huomioon? Pitäisikö ottaa paremmin? Mitkä ovat tuotekehitys ja -suunnitteluprosessin vaiheet, jossa olisi kehittämistä?

* Miten tuotteen käyttäjät ja käyttötilanteet on selvitetty?

* Miten asetetaan käytettävyystavotteet ja -vaatimukset?

* Millaista tietoa suunnittelijoilla on tukena?

* Miten tuotteen hyvyys kokeillaan ja testataan?

4) Suunnitelma ja päätös kehittämiseen ryhtymisestä. Voisiko joku konsultti toimia siinä apuna? Suunnitelman osia voivat olla:

- * Avainhenkilöiden selvittäminen
- * Johdon tuki kehittämiseen (henkinen tuki ja taloudelliset ja aikaresurssit)
- * Kuka toimii kehittämistyön vetäjänä?
- * Millä aikataululla kehittämistyö tehdään?
- * Missä projektissa päästään kokeilemaan uusia toimintamalleja, menetelmiä ja välineitä?

7 Jatkohankkeet

Yrityskohtaiset hankkeet

Kaikilla hankkeessa mukana olleilla yrityksillä on mielenkiintoa kehittää tuotteidensa käytettävyyttä edelleen. Jatkossa hankkeita voidaankin käynnistää yritys- ja tuotekohtaisina, jolloin tuloksista saadaan selkeästi kohdennettuja ja siten myös konkreettisia. Toisaalta on todettava, että harvalla yrityksellä on vielä käytössään testattuja ja hyväksi todettuja menetelmiä, joiden tiedetään soveltuvan nimenomaisesti sen tuotteiden käytettävyyden kehittämiseen.

Kansalliset yhteishankkeet

Vaikka käytettävyytustutkimusten tekoon onkin olemassa erilaisia menetelmiä, joita voidaan käyttää varsin laajalti tuotteiden käytettävyyden suunnittelussa ja testaamisessa, vaaditaan käytännössä jokaista tapausta varten räätälöity toimenpidekokonaisuus. Tätä näkökulmaa vasten myös hankkeet, joissa on mukana useita yrityksiä ja tutkimustahoja, ovat perusteltuja. Laajemmassa hankkeessa saadaan resursseja paremmin käyttöön, ja tällöin on mahdollista käyttää laajempaa menetelmäkokonaisuutta. Tällöin voidaan saada kohdennetummin käyttöön erilaisia menetelmiä yksittäisten tuotteiden käytettävyyden arvioimiseksi ja suunnittelemiseksi.

Muotoilu - design

Käytettävyys on asia, johon vaikuttaa keskeisesti laitteen muotoilu. Muotoilulla on oleellinen merkitys tuotteen imagoon, ja sillä voidaan vaikuttaa myös tuotteen valmistettavuuteen ja siten myös hintaan. Käytettävyyden kannalta onnistuneella muotoilulla voidaan mm. antaa vihjeitä laitteen käyttötarkoituksesta tai sen osien toiminnallisuudesta. Esiselvityksessä ei ollut mukana yhtään muotoilijaa tai muotoilutoimistoa, joten tätä näkökulmaa ei ole erikseen otettu huomioon. Tätä yhteistyötä tulee kehittää. Jatkohankkeissa on tuotteiden muotoilijat otettava mukaan käytettävyyden suunnitteluosaamisen parantamiseen.

Kehittämiskohteita

Keskeisiä jatkotutkimuskohteita ovat perusselvityksen perusteella mm:

- Käytettävyysuunnittelun tehokas ja taloudellinen liittäminen tuotekehitysprosessiin: Miten käytettävyys saadaan otetuksi huomioon erilaisissa prosessi- ja tuotetyypeillä tehokkaasti ja taloudellisesti.

- Käytettävyyssuunnittelun mallien soveltuvuuden selvittäminen yrityksille, joilla on erilaiset resurssit. Suurilla yrityksillä on mahdollisuudet erilaisiin toimintatapoihin kuin pienillä. Samoin tarpeetkin vaihtelevat.
- Menetelmäkehitykseen on panostettava: Välineitä on tuotettava jo kokeiltujen ja muiden menetelmien tueksi. Menetelmien kriittisiä julkisia kokeiluja on tehtävä. Menetelmäarsenaalille on tehtävä sovellusohjeita.
- Oppeja on siirrettävä yrityksiin. Oppaiden, opetuspakettien ja työkalupakkien laatiminen ja koulutustoiminnan käynnistäminen valtakunnallisesti ja yritystasolla. Tärkeää on tuottaa välineitä yritysten alkuun pääsemiseen tällä alueella, esimerkiksi välineitä, joilla yritys voi itse jäsentää ja arvioida käytettävyyden merkitystä oman tuotteen kohdalla.
- Yritysten tuotekehitys- ja suunnitteluprosessien kehittämiseen on laadittava "konsultin" välineitä, esimerkiksi erityinen kehittäjän kansio, jolla edellisessä luvussa esitetyt yrityksessä tapahtuvan kehittämisen vaiheet vedetään laadukkaasti läpi. Tuotesuunnitteluprosessin kehittäminen on vaativaa inhimillisen toimintajärjestelmän kehittämistyötä, jota on etukäteen suunniteltava huolella ja vedettävä asiantuntemuksella, yrityksen kaikkiin tarpeisiin ja kehittämisalueisiin kokonaisvaltaisesti sovittaen.

8 Käytettävyyttä käsittelevää lähdemateriaalia

8.1 Materiaalin jaottelu

Tässä osassa on koottu pähkinänkuoreen lähdekirjallisuutta, jonka avulla voidaan paneutua eri tyyppiisiin käytettävyyttä käsitteleviin ongelmiin. Kirjallisuus painottuu ohjelmistojen käyttöliittymien ja niiden käytettävyyden suunnitteluun ja arviointiin, mutta mukana on myös ergonomiaan ja turvallisuusnäkökohtiin painottuvia julkaisuja. Lähdemateriaali on jaoteltu seuraavasti:

1. Yleiset käytettävyyttä käsittelevät kirjat
2. Käytettävyyden psykologiaa käsittelevä kirjallisuus
3. Suunnittelun ja toteutuksen menetelmiä ja apuvälineitä
4. Käytettävyyden arvioinnissa käytettävien menetelmien ohjeet
5. Käytettävyyssuunnittelun tarkistuslistat
6. Artikkelikokoelmat (readings)
7. Bibliografiat ja tietokannat, joista löytyy käytettävyyttä käsittelevää kirjallisuutta
8. Konferenssit ja tutkimusohjelmat
9. Käytettävyyteen liittyvät suositukset, standardit ja direktiivit

Vaikka käytettävyys on asia, johon pikkuhiljaa aletaan kiinnittää huomiota, siitä on olemassa varsin runsaasti materiaalia. Mistä aiheeseen tutustuminen tulisi aloittaa? Käytettävyystietoa tarvitsevat erityisesti tuotekehityksessä mukana olevat henkilöt, mutta myös muilla laitteen ja sen loppukäyttäjien kanssa tekemisissä olevilla henkilöillä saattaa olla intressejä käytettävyyden selvittämiseen.

Tässä esityksessä on lähdemateriaali ryhmitelty siten, että käytettävyyttä eri näkökulmista tarkastelevat henkilöt voisivat löytää haluamansa tyyppistä tietoa. Muutamia lähdejulkaisuita ovat aiheeseen ensimmäistä kertaa syventyvälle tutustumisen arvoisia. Kevyehkösti aiheeseen johdattelee Donald A. Norman kirjassaan *Miten avata mahdottomia ovia*. Tarkempaa ja syvällisempää tietoa käytettävyydestä ja käytettävyyssuunnittelusta tarjoaa Jakob Nielsen kirjassaan *Usability Engineering*. Tuotekehittäjän kannattaa tutustua Dix & al. kirjaan *Human-Computer Interaction*, joka kuitenkin kuvaa aihetta varsin laajasti. Paul A. Boothin kirja *An Introduction to Human-Computer Interaction* on suppeampi kuin edellinen, mutta se on rakenteellisesti selkeämpi, ja sisältää hyviä ja täsmällisiä määrittelyjä.

8.2 Yleiset käytettävyyttä käsittelevät kirjat

Käytettävyys ja helppokäyttöisyys -käsitteillä pyritään kuvaamaan ihmisten ja laitteiden välistä vuorovaikutusta. Yleisemmällä tasolla käytettävyyttä käsitelläänkin ihminen-kone- (human-machine interaction) ja ihminen-tietokone -vuorovaikutukseen (human-computer interaction / computer-human interaction) keskittyvässä kirjallisuudessa. Tämän alan "yleisteokset" sisältävätkin perusteet käytettävyydelle. On huomattava, että vaikka suurimmassa osassa lähdemateriaalia näkökulma onkin ihminen-tietokone -vuorovaikutus, periaatteet ovat sovellettavissa myös erilaisten laitteiden ja muiden fyysisten tuotteiden suunnittelussa; ihmisen toiminnan perusteet eivät muutu riippuen siitä, onko kyseessä fyysinen vai "looginen" laite. Tietokoneen näyttö ja laitteen toimintopaneeli sisältävät samoja elementtejä ja niiden suunnitteluun voidaan käyttää pitkälti samoja periaatteita. Konkreettiset toteutustavat tietenkin voivat olla hyvinkin erilaisia.

Booth, P. A. (1992): *An Introduction to Human-Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates.

Boothin kirja johdattaa lukijan ihminen-tietokone-vuorovaikutus -teemaan. Kirja on alueen perusteos, jota on käytetty Teknillisen Korkeakoulun Vuorovaikutteinen tietojenkäsittely -kurssilla materiaalina. Kirjassa edetään esittelemällä ihminen-tietokone-vuorovaikutus -teema yleisesti, josta edetään yksityiskohtaisempiin alueeseen kuuluviin teemoihin. Kirjassa käsitellään sekä vuorovaikutustekniikoita että ihmisen toiminnan psykologisia malleja. Käytettävyydelle on omistettu yksi kirjan pääluku, jossa käsitellään käytettävyyden käsitettä, määritellään käytettävyys, käydään läpi käyttäjien tarveanalyysi, esitellään menetelmiä käytettävyyden testaukseen ja arviointiin sekä kommentoidaan käytettävyyteen liittyviä ongelmia.

Dix, A., Finlay, J., Abowd, G., Beale, R. (1993): *Human-Computer Interaction*. Prentice Hall

Kesällä 1993 ilmestynyt Dix & al.:n kirja käsittelee jäntevästi ihminen-tietokone-vuorovaikutus -teemaa. Kirjassa lähdetään liikkeelle määrittelemällä käsitteet ihminen, tietokone ja vuorovaikutus ja esitellään niiden luonteenomaiset piirteet. Näiden pohjalta siirrytään käsittelemään erilaisia suunnittelukäytäntöjä. Kirjassa selvitetään suunnitteluprosessin eri osat ja toteutustavat, käydään läpi käyttäjien mallintaminen, tehtäväanalyysien suorittaminen ja dialogisuunnittelun perusteita. Kirjassa on myös oma osansa eri vaiheissa käytettävälle arviointitekniikoille. Lisäksi kirjaan on sisällytetty aihepiiriä lähellä olevia, lähinnä tietokoneavusteiseen ryhmätyöhön liittyviä, aiheita.

Johnson, P. (1992): Human-Computer Interaction. McGraw-Hill.

Johnsonin kirja käsittelee käytettävyyttä osana laajempaa ihminen-tietokone -vuorovaikutusta. Kirjassa lähdetään liikkeelle selvittämällä "ihmisen toiminnan lainalaisuuksia" kuten ihmismuistin toimintaa, tiedon esittämistapoja, järjestelyä ja rakenteita. Näiden pohjalta siirrytään käyttöliittymien suunnitteluprosessien, vuorovaikutteisten järjestelmien arvioinnissa käytettävien menetelmien ja käyttöliittymien suunnittelu- ja toteutusvälineiden esittelemiseen. Kirjassa esitellään myös ihminen-tietokone -vuorovaikutusta kuvaavia teoreettisia malleja (CLG, TAG, GOMS, PUM) ja käydään läpi tehtäväanalyysin suorittamista järjestelmäsuunnittelun näkökulmasta. Osa kirjasta on ollut osa oppimateriaalin Teknillisen Korkeakoulun Vuorovaikutteinen tietojenkäsittely -kurssilla.

Kuorinka, T. (suom.) (1992): Teollisuusergonomia. 301 s.

Teollisuusergonomia on amerikkalaisesta "Ergonomic Design for People at Work" -kirjasta tehty käännös, jota on täydennetty suomalaisilla viitteillä. Kirja koostuu viidestä aihekokonaisuudesta, joita ovat: työpisteen suunnittelu, työvälineiden ja laitteiden suunnittelu, tiedonsiirto, ergonomian menetelmiä ja materiaalin käsittely.

Nielsen, J. (1993): Usability Engineering. Academic Press.

Jakob Nielsen on yksi keskeisistä käytettävyytustutkimusalan vaikuttajista. Hänen juuri ilmestynyt kirjansa sisältää ohjeita ja menetelmiä, joiden avulla käytettävyyssuunnittelu voidaan liittää osaksi tuotekehitystoimintaa. Kirjassa lähdetään liikkeelle yleisemmällä käytettävyyden määrittelyllä ja käyttöliittymien historiakatsauksella, mutta keskeiset kappaleet sisältävät asiaa käytettävyyssuunnittelun elinkaaresta, tuotekehityksessä apuna käytettävistä heuristisista säännöistä, käytettävyyden testaamisesta erilaisin menetelmin, testausmenetelmien valinnasta, kansallisista ja kansainvälisistä käyttöliittymästandardeista sekä tulevaisuuden kehitysnäkymistä. Lisäksi kirjassa on kommentoitu kirjallisuusviiteluettelo, jossa esitellään konferenssijulkaisuja, alan keskeisiä julkaisuja, kirjoja, käsikirjoja, koelmia (Readings / Reprint Collections), monografioita, ohjeistoja (Guidelines) sekä videoita, joilla käyttöliittymiä esitellään. Kirja on ollut Teknillisen Korkeakoulun Vuorovaikutteisen tietojenkäsittelyn seminaari -opintojakson kurssikirja syksyllä 1993.

Norman, D. A. (1989): Miten avata mahdollisuuksia. Tuotesuunnittelun salakarit. Weilin+ Göös, Jyväskylä.

Donald A. Normanin kirja on yksi harvoista suomeksi käännettyistä kirjoista, joissa käsitellään käytettävyyttä ja sen merkitystä. Normanin kirja käsittelee käytettävyyttä kirjassaan jokapäiväisten asioiden näkökulmasta; oman osansa kriittisistä kommentteista saavat videonauhurit, ovet ja niiden kahvat, elokuvaprojektorit, valokatkaisijat ja puhelinjärjestelmät. Vaikka kirja on erittäin helppolukuinen ja

kansantajuinen, se esittelee keskeiset tuotesuunnittelussa käytettävyyden näkökulmasta huomioonotettavat tekijät. Kirjan on alunperin julkaissut Basic Books, Inc, New York, nimellä *"The Psychology of Everyday Things"*.

Saari, J. (1981): Ergonomian perusteet. 125 s.

Kirjassa käsitellään ergonomiaa yleisesti, ihmisen ja koneen välistä tiedonkulkua, ruumiillista työtä, ihmisen mittoja, ulottuvuuksia ja voimia sekä työjärjestelyjä psyykkisen kuormittumisen kannalta.

Shneiderman, B. (1992): *Designing the User Interface. Strategies for Effective Human-Computer Interaction. Second Edition.* Addison-Wesley.

Shneiderman käsittelee kirjassaan sekä teorioita, joiden perusteella hyviä käyttöliittymiä luodaan että konkreettisia tapoja toteuttaa niitä. Kirjassa käydään läpi yksityiskohtaisesti erilaiset vuorovaikutustavat: valikot, lomakkeet, komentokielet ja suora manipulointi. Kirjassa esitellään myös erilaisia vuorovaikutusvälineitä, selvitetään vasteaikojen vaikutuksia, järjestelmän ilmoituksia ja näytön värin vaikutuksia järjestelmän ja käyttäjän välillä. Kirjan lopussa käsitellään iteratiivista suunnittelua, testausta ja arviointia.

8.3 Käytettävyyden psykologista taustaa

Helppokäyttöisyys on perimmiltään ihmisen luontevan toiminnan pohjalta nouseva asia. Mikäli laite toimii "ihmisen toiminnan lainalaisuudet" huomioonottaen, voi se olla helppokäyttöinen ja mahdollisesti käytettävyydeltään hyvä. Mitä nämä "ihmisen toiminnan lainalaisuudet" sitten ovat? Tyhjentävää vastausta kysymyksen tuskin on olemassa, mutta hyviä vihjeitä voimme saada psykologian näkökulmasta. Käytettävyysskysymyksissä onkin sidottava kiinteästi toisiinsa psykologiset näkökulmat ja tekniset toteutukset. Seuraavassa esitellään muutama aiheita psykologisesta näkökulmasta käsittelevä teos.

Card, S.K., Moran, T.P., Newell, A. (1983): *The Psychology of Human-Computer Interaction.*

Nielsenin mukaan Card & al.:n kirja lienee eniten siteerattu kirja ihminen-tietokone-vuorovaikutus -tutkimuksen piirissä. Kirjassa esitellään nk. GOMS-malli (Goals, Operators, Methods, and Selection rules), joka on ensimmäisiä määritelmällisiä malleja järjestelmien käyttäjistä.

Norman, D.A. & Draper, S.W. (toim.) (1986): *User Centered System Design, New Perspectives on Human-Computer Interaction.* Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Donald Norman ja Stephen Draper ovat toimittaneet käyttäjäkeskeisen suunnittelun perusteoksen, joka keskittyy käyttäjän toiminnan analysointiin ja kuvaami-

seen. Kirjassa selvitetään käyttäjän järjestelmän toiminnan ymmärryksen ja käyttäjän tehtävien merkitystä järjestelmien suunnittelulle ja hyödyntämiselle.

Salvendy, G. (toim.) (1987): *Cognitive Engineering in the Design of Human-Computer Interaction and Expert Systems. Advances in Human Factors / Ergonomics. Proceedings of the Second International Conference on Human-Computer Interaction, Honolulu, Hawaii 1987. Volume 10B.* Elsevier Science Publishers.

Salvendy G., Smith, M.J. (toim.) (1989): *Designing and Using Human-Computer Interfaces and Knowledge Based Systems. Proceedings of the Third International Conference on Human-Computer Interaction, Boston, Massachusetts 1989. Volume 12B.* Elsevier Science Publishers.

HCI-International -konferenssin julkaisut vuosilta 1987 ja 1989 käsittelevät varsin laajalti tietojärjestelmien ja ihmisen välistä vuorovaikutusta. Materiaaliin kuuluu sekä käyttöliittymäsuunnittelun taustateorioiden tarkastelua että konkreettisten käyttöliittymän suunnittelu- ja toteutusvälineiden esittelyä. Artikkeleiden kirjoittajiin kuuluu alan keskeisiä henkilöitä, (mm. Ulich, Shackel, Shneiderman ja Nielsen). HCI-International -konferenssia käsitellään myöhemmin kohdassa "konferenssit".

8.4 Suunnittelun ja toteutuksen menetelmiä ja apuvälineitä

Vaikka periaatteet, joilla luodaan käytettävyydeltään hyviä järjestelmiä, ovat lähtökohta helppokäyttöisyydelle, on järjestelmä tai tuote voitava konkretisoida. Tekniset työvälineet ovat kuitenkin jo hyvin sidonnaisia moniin yritys- ja tuotekohtaisiin tekijöihin, jotka vaikuttavat voimakkaasti käytettävien suunnittelu- ja toteutusvälineiden valintaan. Tässä esitetään kuitenkin muutamia teoksia, joissa käydään läpi konkreettisia tapoja toteuttaa käytettävyydeltään hyviä järjestelmiä. Vaikka toteutusvälineet olisivatkin toiset, saattavat jotkut algoritmit tai mallit olla silti hyödynnettävissä.

Bass, L., Coutaz, J. (1991): *Developing Software for the User Interface.* Addison-Wesley.

Bass & Coutaz lähtevät liikkeelle kirjassaan suunnitteluprosessien ja niihin sisältyvien tehtävien kuvaamisella. Näiden kuvausten jälkeen he siirtyvät selvittämään tarkemmalla tasolla konkreettisia tapoja muodostaa käyttöliittymän osat ja dialogien rakenteet. Lopuksi kirjassa esitellään käyttöliittymien hallintajärjestelmiä (UIMS).

Cypher, A. (toim.) (1993): *Watch What I Can Do. Programming By Demonstration*. The MIT Press.

Järjestelmien tulevien käyttäjien osallistuminen suunnitteluprosessiin on tulevaisuudessa, järjestelmien monimutkaistessa, yhä tärkeämpää. "Programming By Demonstration" on menetelmä, jolla järjestelmien (tulevat) loppukäyttäjät voivat luoda, muokata ja laajentaa ohjelmistojaan demonstroimalla, mitä järjestelmän tulisi tehdä. Tällaisia järjestelmiä on ollut olemassa vuodesta 1975 lähtien, mutta tähän mennessä ei tietoa ole ollut koottuna yksiin kansiin. Kirjan ensimmäinen osa esittää 18 esimerkkitapausta, ja toisessa osassa käsitellään lähestymistavan mahdollisuuksia ja ongelmia (New From the MIT Press-lehdykkä).

Foley, J.D., van Dam, A., Feiner, S.K., Hughes, J.F. (1990): *Computer Graphics. Principles and Practice*. Second Edition. Addison-Wesley.

Foley & al.:n kirjassa käsitellään varsin teknisestä näkökulmasta käyttöliittymien suunnittelua. Kirjassa esitellään välineitä, algoritmeja ja mallintamista, joiden avulla voidaan luoda näyttäviä ja realistisia kuvia ja käyttöliittymiä. Kirjassa on osa (kappale 9), jossa käsitellään ihmisen ja koneen välisen "keskustelun", dialogin, suunnittelun periaatteita.

Hix, D., Hartson, H.R. (1993): *Developing User Interfaces. Ensuring Usability Through Product & Process*. John Wiley & Sons, Inc..

Hix & Hartson käyvät kirjassaan läpi useita järjestelmien käyttöliittymien suunnitteluun ja käytettävyyden varmistamiseen liittyviä asioita. Alussa selvitetään käyttöliittymäsuunnittelun periaatteita (erilaiset vuorovaikutustavat: valikot, lomakkeet, komentokielet, suora manipulointi), jonka jälkeen siirrytään suunnitteluprosessin sisällön ja rakenteen läpikäymiseen. Erityisesti suunnitteluprosessia käydään läpi ohjelmistosuunnittelun näkökulmasta. Kirjassa esitellään käyttöliittymän suunnittelussa hyödynnettävä suunnitteluväline UAN (User Action Notation), jonka avulla voidaan määrittää käyttäjän vuorovaikutteinen toiminta järjestelmän kanssa. Kirjassa selvitetään myös muutamia formaaleja käytettävyyden arvioinnissa käytettäviä menetelmiä. Yksi esiteltävä menetelmä on Helanderinkin kirjassa *Handbook of Human-Computer Interaction* esitelty *Whiteside, Bennett & Holzblattin* kehittämä käytettävyyden mittausmenetelmä. Kirjassa on lisäksi omat kappaleensa prototyypisuunnittelusta ja käyttöliittymän suunnittelutyökaluista (UIMS).

Olsen, D.R. (1991): *User Interface Management Systems. Models and Algorithms*.

Olsen selvittää kirjassaan, miten käyttöliittymän suunnittelujärjestelmä (UIMS, User Interface Management System) voidaan toteuttaa. Kirjassa ei kuitenkaan selvitetä varsinaisesti, miten hyödyntää olemassaolevia järjestelmiä tai valita olemassaolevista vaihtoehdoista.

8.5 Käytettävyyden arvioinnissa käytettäviä menetelmiä ja niiden ohjeita

Gomoll & Nicol (1990): User Observation. Julkaisussa *Apple / Human Interface Notes* 1 / 1990.

Gomoll & Nicol esittelevät artikkelissaan käytännöllisen tavan suorittaa käyttäjän toimintaa havainnoiva käytettävyydesti. Menetelmään kuuluu kymmenen tarkasti esitettyä kohtaa, jotka käydään läpi jokaisen käyttäjän kanssa. Tämä menetelmä oli pohjana useassa case-hankkeessa.

Huhtanen, P., Lindström, K. (1989): Tietotekniikka käyttöön kehittävästi. *Työterveyslaitoksen katsaus* 105/1989, 37 s.

Katsauksessa käydään läpi inhimillisiä ja henkilöstön osaamiseen liittyviä tekijöitä otettaessa käyttöön uusia tietoteknisiä sovelluksia. Katsauksessa käsitellään tietoteknisen muutoksen suunnittelua, koulutuksen järjestämistä, siirtymävaihetta ja jälkihoitoa ja siinä on toimenpide-esimerkkejä toimisto- ja palvelualoilta.

Leppänen, A., Launis, M., Lehtelä, J., Auvinen, E., Kukkonen, R., Seppälä, P. (1991): OSU - osallistuvaan suunnitteluun. *Työterveyslaitoksen katsaus* 116/1991, 68 s.

Työn ja työympäristön ominaisuuksiin voidaan parhaiten vaikuttaa jo niiden suunnitteluvaiheessa. Toiminnan näkökulma saadaan parhaiten mukaan käyttäjien osallistumisella suunnitteluun. Kirjasessa selvitetään suunnittelun eteneminen, suunnittelukohteen jäsentäminen ja osallistuvan suunnittelun menetelmät.

Polson, P.G., Lewis, C., Rieman, J., Wharton, C. (1992): Cognitive Walkthroughs: a Method for Theory-based Evaluation of User Interfaces. Julkaisussa: *International Journal of Man-Machine Studies* 36 (1992). ss. 741-773.

Polson & al. esittelevät artikkelissaan kognitiivisen läpikäynnin menetelmän käyttöliittymän ja käytettävyyden arvioinnissa. Menetelmä jakautuu kahteen osaan: valmisteluun ja arviointiin. valmisteluvaiheessa arvioija valitsee mahdollisimman edustavan tehtäväjoukon, jonka toteuttamista tutkitaan ja arvioidaan. Järjestelmän suunnittelija esittää tehtävien suorittamiseksi vaadittavat oikeat toimenpidesarjat. Arviointivaiheessa käydään jokainen yksittäinen vaihe läpi teoriaan perustuvien kysymyslomakkeiden avulla. Menetelmä sopii erityisesti sellaisten järjestelmien tutkimiseen ja analysointiin, joiden käytön tulisi onnistua heti ensimmäisellä kerralla. Tällaisia ovat mm. monet julkisiin tiloihin laajan käyttäjäjoukon käytettäväksi tarkoitetut laitteet ja järjestelmät.

Ravden, S.J. & Johnson, G.I. (1992): *Evaluating Usability of Human-Computer Interfaces: A Practical Method*. Ellis Horwood Limited, Halsted Press.

Ravden & Johnson esittelevät teoksessaan käyttöliittymän arviointimenetelmän, jota voidaan käyttää sekä loppukäyttäjien suorittamassa arvioinnissa että tarkistuslistana suunnittelun apuvälineenä. Arviointimenetelmä on käytännössä kyselylomakkeisto, jossa yhdentoista osan avulla pyritään selvittämään järjestelmän käytettävyyttä. Menetelmässä käydään läpi yhdeksän käytettävyyteen vaikuttavaa tekijää valmiiden kysymysten avulla. Kahdessa viimeisessä osassa keskitytään yleisempiin käytettävyysoongelmiin ja viimeisessä osassa käyttäjä voi vapaamuotoisesti esittää kommenttejaan järjestelmästä. Lomakekyselyn tulosten arviointi suoritetaan laadullisesti.

Sweeney, M., Maguire, M., Shackel, B. (1993): *Evaluating User-Computer Interaction: A Framework*. Julkaisussa *International Journal of Man-Machine Studies* 38 (1993), ss. 689-711.

Artikkelissa esitellään menetelmä, joka luokittelee käytettävyyden testaamismenetelmät kolmeen alueeseen lähestymistavan, testaustyypin ja käyttövaiheen mukaan. Lähestymistavat ovat käyttäjälähtöinen, teoriapohjainen ja asiantuntijapohjainen lähestymistapa. Testaustyypit ovat diagnostinen, summatiivinen ja mittaava. Käyttövaihe on testauksen sijainti tuotteen elinkaareissa. Artikkelin kuvaus näiden lähestymistapojen suhdetta. Artikkelin loppuosassa käsitellään tarkemmin erilaisia, lähinnä loppukäyttäjälähtöisiä testausmenetelmiä.

Tuotteiden turvallisuuden arviointimenetelmiä

Tuotteeseen liittyviä vahinkomahdollisuuksia voidaan arvioida turvallisuus- ja luotettavuusanalyysillä jo tuotteen suunnittelun yhteydessä. Analyysi voi olla luonteeltaan joko kvalitatiivinen tai kvantitatiivinen. Turvallisuuden arvioinnissa voidaan käyttää alustavaa vaara-analyysiä, vika- ja vaikutusanalyysiä (VVA) ja toimintovirheanalyysiä (TVA).

Alustava vaara-analyysi on kehitetty suunnitteilla olevien tuotteiden ja järjestelmien analysoimiseksi. Tavoitteena on karkeahkolla tasolla tunnistaa suunnitelmaan liittyvät vaarat ja parannuskeinot mahdollisimman aikaisessa vaiheessa siten, että suunnittelija voi ottaa ne huomioon suunnittelun edetessä. Harms-Ringdahl (1987, *Säkerhetsanalys i skyddsarbetet. En handledning*. Stockholm, Folksam. 189 s.) on esittänyt vaarallisiin energialähteisiin perustuvan luettelon. Hammer (1980, *Product Safety Management and Engineering*. Englewood Cliffs, N.J. Prentice Hall) on käsitellyt menetelmää ja sen ominaisuuksia yksityiskohteisemmin.

Vika- ja vaikutusanalyysi on toimintavarmuuden analysointimenetelmä. Se on tarkoitettu erityisesti sellaisten yksittäisvikojen tunnistamiseen, joiden seurauksilla on merkittävä vaikutus tarkasteltavan järjestelmän suorituskykyyn. Menetelmä sopii erityisesti materiaali- ja laitevikojen tarkasteluun. Vika- ja vaikutusanalyysiä on käsitelty yksityiskohtaisemmin standardissa *SFS 5438 (1988, Järjestelmän luotettavuuden analysointimenetelmät. Vika- ja vaikutusanalyysi (VVA). Suomen standardoimisliitto. 12 s.)*.

Toimintovirheanalyysillä tarkastellaan koneen käyttö- ja kunnossapitotehtäviä. Menetelmällä tunnistetaan toimintojen suorittamisessa ilmeneviä virhemahdollisuuksia ja niiden haitallisia vaikutuksia koneeseen, käyttäjään ja muuhun käyttöympäristöön. Samalla selvitetään, onko eri virhemahdollisuuksiin ja niiden havaitsemiseen varauduttu konetta suunniteltaessa. Toimintovirheanalyysi soveltuu parhaiten sellaisten tehtävien tarkasteluun, jotka voidaan määrittellä selvinä toimintosarjoina. Toimintovirheanalyysiä on käsitelty yksityiskohtaisemmin läheteessä Salo ym. (*Salo, R., Fieandt, J., Himanen, R. & Mankamo, T. (1983): Prosessijärjestelmien riskianalyysi. Espoo, Valtion teknillinen tutkimuskeskus, tutkimuksia 171. 118 s. liitt. 3 s.*)

Ergonomiasuunnitteluohjelmistoja

ErgoSHAPE, versio 2.0. CAD-suunnitteluun tarkoitettu ergonomiapaketti, joka sisältää antropometrisia ihmismalleja, kuormituslaskentaa ja ergonomisia suosituskaavioita. Sisältää ErgoTEXT-suunnitteluaineiston, jossa on työolojen suunnitteluohjeita testin muodossa. Versiossa 2.0 on mukana kolmiulotteinen ihmismalli. ErgoSHAPE toimii mikrotietokoneessa AutoCAD-ohjelman sisällä. Ohjelmalevykkeet ja ohjekirja.

ErgoTEXT. Työolojen keskeisiä suunnitteluohjeita helppokäyttöisen tekstinkäsittelyohjelman muodossa. Käyttäjä voi täydentää ja muokata ohjeita omiin tarpeisiinsa sopivaksi. Ohjelma toimii IBM-yhteensopivissa tietokoneissa. Ohjelmalevykke, käyttöohje ja painettu versio ErgoTEXT-ohjeistosta.

8.6 Käytettävyyssuunnittelun tarkistuslistat

Käytettävyyssuunnittelun tarkistuslistoja ovat esittäneet useat tutkijat. Listojen voidaan katsoa olevan kahdentyyppisiä. Toisaalla ovat yksityiskohtaiset ohjeet, jotka sisältävät ohjeistoa merkkien ja ilmoitusten sijoituspaikoista, väreistä, kokoluokista ja esiintymistavoista. Tähän luokkaan kuuluvat listat ovat yleensä varsin pitkiä, jopa satoja kohtia sisältäviä toimintaohjeistoja. Toisaalla listoissa esitetään vain harvoja asioita heurististen sääntöjen muodossa, joiden vaikutuksen tulisi näkyä koko suunnitteluprosessissa. Molempien tyyppisiä listoja on esitetty sekä osana kirjallisuutta että itsenäisinä. On kuitenkin pidettävä mielessä, että tarkis-

tuslistojen käyttö edellyttää ymmärtämystä siitä, millaisen tuotteen kohdalla ja millaisessa tilanteessa niitä ollaan käyttämässä - kaikki listat ja periaatteet eivät välttämättä sovi kaikkiin tapauksiin. tästä johtuen olisikin aina hyvä perehtyä siihen, millaisen kehitystyön ja teorian tuloksena hyödynnettävä lista on syntynyt.

Tarkistuslistoja sisältyy osina myös moniin "yleisteoksiin", joista esimerkkeinä voidaan mainita Boothin *An Introduction to Human-Computer Interaction* (mm. ss. 149 - 153: *Cognitive Design Guidelines*) ja Nielsenin *Usability Engineering* (mm. luku 5, jossa käsitellään heuristisia sääntöjä). Myös monien käytettävyyden arvioinnissa käytettävien menetelmien pohjana on tarkistuslista (mm. Ravden & Johnson). Näitä kaikkia ei seuraavaan luetteloon ole sisällytetty.

Katz, Spinas, Ulich (1988): *Computerunterstützte Büroarbeit*. Schweitscherische Volksbank.

Katz & al. käyvät esimerkin avulla läpi tietojärjestelmän suunnitteluprosessin, jossa keskeisessä osassa ovat tulevan järjestelmän käyttäjät. Julkaisu sisältää paitsi osallistuvan suunnittelun prosessikuvauksen, myös tarkistuslistoja, joiden avulla voidaan arvioida toteutettua järjestelmää.

Mayhew, D.J. (1992): *Principles and Guidelines in Software User Interface Design*. Prentice Hall.

Deborah Mayhew'n kirja sisältää tarkistuslistoja eri tyyppisten vuorovaikutusmenetelmien (menut, lomakkeet, kysymys-vastaus, komentokieli tai suora manipulointi) kanssa käytettäväksi. Kirjassa on yksi kappale suunnittelumenetelmistä ja -prosessista.

Smith, S.L. & Mosier, J.N. (1986): *Design Guidelines for Designing User Interface Software*. The MITRE Corporation. Technical Report MTR-10090.

Smith & Mosierin suunnittelun tarkistuslistat on saatavana kansainvälisen Internet-tietoverkon välityksellä ASCII-muotoisena tiedostona, koska USA:n hallitus on tukenut sen tekemistä. Luetteloa on käytetty usean hypertekstin pohjana. Tarkistuslista voidaan hakea FTP:llä Internetin osoitteesta [ftp.cis.ohio-state.edu](ftp://cis.ohio-state.edu) (IP-osoite 128.146.8.52), ja se on ko. palvelimessa nimellä <pub/hci/guidelines>. (Nielsen 1993)

8.7 Artikkelikokoelmat (readings)

Baecker, R.M. & Buxton, W.A.S. (1987): *Readings in Human Computer Interaction. A Multidisciplinary Approach*. Morgan Kaufmann Publishers.

Baeckerin & Buxtonin alunperin opetustarkoitusta varten kirjoittama ja toimittama artikkelikokoelma sisältää kolmessa osassa ihminen-tietokone-vuorovaikutusteeman käsittelyä. Ensimmäisessä käsitellään yleisemmin ko. tutkimusaluetta ja

sen sijoittumista historiallisesti, sosio-poliittisesti ja fyysisesti. Toisessa osassa käsitellään järjestelmien käyttäjiä, heidän kognitiivisia prosessejaan ja tapoja hyödyntää järjestelmiä. Tähän osaan kuuluvat myös käyttäjää mallintavat menetelmät sekä käyttäjää ja järjestelmää arvioivat menetelmät. Kolmannessa osassa käsitellään järjestelmien suunnitteluprosesseja ja välineitä, joilla järjestelmiä voidaan konkretisoida.

Helander, M. (toim.) (1988): *Handbook of Human-Computer Interaction*. Elsevier Science Publishers.

Martin Helanderin toimittama toistatuhatta sivua sisältävä teos on yksi ihminen-tietokone-vuorovaikutus -alan perusteoksia. Kirja kattaa laajasti ja syvällisesti aihepiirin kysymyksiä. Kirjaa ei voi suositella ensimmäiseksi teokseksi, josta lähtee ohjeita etsimään, valtavan tietomäärän vuoksi. Kirja toimiikin parhaiten manuaalimaisena hakuteoksena jotakin ongelmaa selvittäessä. Monet kirjan artikkelien kirjoittajista ovat oman alansa keskeisiä henkilöitä ja esitetyt periaatteet toimivia ja soveltamiskelpoisia. Kirjassa on oma osansa, jossa käsitellään nimenomaisesti ihminen-tietokone-järjestelmien käytettävyyden arviointia.

Preece, J. & Keller, L. (toim.) (1990): *Human-Computer Interaction. Selected Readings*. Prentice Hall International.

Preece & Kellerin *Human-Computer Interaction* kokoelmateos on jaettu kuuteen pääosaan. Näissä käsitellään yleisen aiheen esittelyn jälkeen teknisiä vuorovaikutusvälineitä ja kommunikaatiotapoja, vuorovaikutuksen psykologista taustaa, järjestelmän suunnitteluprosessia, arviointia ja suunnittelutyökaluja.

8.8 Bibliografiat ja tietokannat

comp.human-factors / Internet

Internet-tietoverkossa on keskustelualue comp.human-factors, jossa käsitellään yleisemmällä tasolla ihminen-tietokone -vuorovaikutusta. Tässä keskusteluryhmässä esitellään silloin tällöin myös aihepiirin kirjallisuutta.

HILITES (HCI Information and Literature Enquiry Service, Shackel & al 1992)

HILITES -tietokantaan sisältyy yli 32.000 viitettä. Se on saatavana CD-ROM-muotoisena Englannista Loughboroughin yliopistosta. (Nielsen 1993)

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

Nielsenin kirja on esitelty jo aikaisemmin tässä selvityksessä, mutta sen sisältämän laajan kirjallisuusesittelyosan vuoksi on se syytä esitellä myös lähdeveksena aihepiirin kirjallisuudelle. Kirjassa on liitteessä B ("Appendix B", ss. 283 - 303) esitelty lyhyesti alan tärkeimpiä lähdeveksia, aikakausjulkaisuja, konferensseja ja tarkistuslistoja. Nielsen on myös kommentoinut kaikki esittelemänsä lähteet. Li-

säksi kirjassa on tietenkin siihen liittyvä oma, laaja, mutta kommentoimaton lähdeluettelonsa.

Perlman, G. / Ohio State University: ftp.cis.ohio-state.edu

Gary Perlman on kerännyt tietokoneella luettavaan muotoon kokoelman käyttöliittymiä koskevia lähteitä. Tietokannan voi joko siirtää itselleen tai sitä voi tutkia sähköpostin avulla. Tietokanta on haettavissa FTP:llä Internet-osoitteesta ftp.cis.ohio-state.edu (IP-osoite 128.146.8.52) hakemistosta pub/hcibib. Lähettämällä sähköpostia osoitteeseen hcibib@cis.ohio-state.edu, saa tietokannan sisällysluettelon. Tällöin sähköpostin sisältönä tulee olla vain yksi rivi, jolla lukee:

Send: Index

Vastauksena saa ohjeet, miten suorittaa kyselyjä tietokannasta. Kyselyt suoritetaan lähettämällä sähköpostia osoitteeseen hcibib.rumpus.colorado.edu. Kyselyn sisältö tulee olla seuraava:

query: keyword1 keyword2 keyword3

Yhteen sähköpostiviestiin voi sisällyttää useita kyselyjä, mutta näistä jokaisen tulee olla omalla rivillänsä.

8.9 Lehdet, konferenssit ja tutkimusohjelmat

Nielsen on koonnut käytettävyys- ja käyttöliittymäaihepiiriä käsitteleviä lähteitä kirjansa *Usability Engineering* loppuosaan. Seuraavassa esitettävät luettelot aikakausjulkaisuista ja konferensseista perustuvatkin hänen luettelonsa.

Aikakausjulkaisut

ACM Transactions on Human-Computer Interaction (TOCHI).

Julkaisija *Association for Computing Machinery*. Julkaisu alkaa ilmestyä vuonna 1994. Nielsenin (1993) mukaan tässä julkaisussa tultaneen keskittymään käyttöliittymien tietotekniseen puoleen enemmän kuin psykologisiin ja käytännöllisiin näkökulmiin.

Behavior & Information Technology.

Julkaisija *Taylor & Francis*. Julkaisussa raportoidaan käyttöliittymiä koskevien empiiristen tutkimusten tuloksia eri näkökulmista. ISSN 0144-929X.

Human-Computer Interaction.

Julkaisija *Lawrence Erlbaum Associates*. Julkaisun pääpaino on pitkäikäisissä akateemisissa artikkeleissa, jotka painottuvat psykologisiin tutkimuksiin. ISSN 0737-0024.

Interacting with Computers.

Julkaisija *Butterworth-Heinemann* yhteistyössä *British Computer Society*n HCI-asiantuntijaryhmän kanssa. Julkaisussa käydään aihepiiriin liittyvää keskustelua ja esitellään erilaisia vuorovaikutusta käsitteleviä konsepteja. ISSN 0953-5438.

International Journal of Human-Computer Interaction.

Julkaisija *Ablex*. Tässä julkaisussa käsitellään aihepiiriä varsin laajasti. Käsittelyn kohteina ovat mm. stressin ja organisatoristen tekijöiden suhde tietokoneiden käyttöön. ISSN 1044-7318.

International Journal of Man-Machine Studies.

Julkaisija *Academic Press*.

Ergonomiatiedote

Ergonomiatiedote on ergonomisia tutkimuksia ja sovelluksia sisältävä lehti, joka ilmestyy neljä kertaa vuodessa.

1/1990 Toimistotyön kehittyvä työympäristö

2/1990 Toimistotyön työtilojen kehittäminen

3/1990 Toimisto työpaikkana

2/1991 Numero- ja kirjainkoodien suunnittelu

3/1991 Ihminen-konejärjestelmän häiriöt työnjohdon silmin

1/1992 Osallistuvan suunnittelun tapausesimerkkejä

2/1993 Työkuormituksen arviointi

3/1993 ErgoText - Suunnittelun ergonominen ohjeisto

4/1993 Työpaikan hyvään suunnittelukäytäntöön

8.10 Konferenssit

ACM / SIGCHI ("CHI")

CHI-konferensseja (CHI Conferences on Human Factors in Computing Systems) järjestää Association for Computing Machinery (ACM) Special Interest Group on Computer-Human Interaction (SIGCHI). Julkaisuja on seuraavasti: Boston 1983, San Fransisco 1985, Boston 1986, Toronto 1987, Washington, DC 1988, Austin 1989, Seattle 1990, New Orleans 1991, Monterey 1992, Amsterdam 1993. Lisäksi konferensseja tullaan pitämään seuraavasti: Boston 1994, Denver 1995 ja Vancouver 1996. Konferenssijulkaisut ovat ACM:n oman julkaisun *SIGCHI Bulletin* erikoisnumeroita. Viimeisimpien konferenssien osalta julkaisijana on toiminut myös Addison-Wesley.

IFIP INTERACT

IFIP INTERACT -konferensseja järjestää International Federation for Information Processing. Konferensseja on ollut seuraavasti: Lontoo 1984, Stuttgart 1987, Cambridge 1990, Amsterdam 1993 (INTERCHI'93, yhdessä ACM:n CHI-konferenssin kanssa). Konferenssien julkaisut tekee North-Holland.

BCS / HCI

British Computer Society (BCS) järjestää HCI-konferensseja. Niitä on pidetty seuraavasti: East Anglia 1985, York 1986, Exceter 1987, Manchester 1988, Nottingham 1989, Edinburgh 1991, York 1992, Loughborough 1993. Lisäksi konferensseja tullaan pitämään jatkossa seuraavasti: Glasgow 1994, Surrey 1995 ja Liverpool 1996. Julkaisut konferensseista tekee Cambridge University Press nimellä *People and Computers*.

HCI-International

HCI-International -konferensseja on pidetty seuraavasti: Havaiji 1987, Boston 1989, Stuttgart 1991, Orlando 1993. Seuraava konferenssi pidetään Tokiossa 1995. Konferenssipaperit julkaisee Elsevier Science Publishers. Konferenssijulkaisuista kaksi (1987, 1989) on kuvattuna kirjallisuusviiteluettelon osassa, jossa käsitellään käytettävyyden psykologisia perusteita.

ECCE

European Association for Cognitive Ergonomics järjestää ECCE-konferensseja (European Conferences on Cognitive Ergonomics). Konferensseja on järjestetty seuraavissa paikoissa: Amsterdam 1982, Gmunden 1984, Pariisi 1986, Cambridge 1988, Urbino 1990, Unkari 1991. Useimpien konferenssien paperit on julkaissut Academic Press.

8.11 Tutkimusohjelmat

MUSiC / ESPRIT

Käytettävyyttä on tutkittu ESPRIT -tutkimusohjelman MUSiC puitteissa (ESPRIT-projekti 5429, Metrics for Usability Standards in Computing). Ohjelma on kestänyt marraskuusta 1990 marraskuuhun 1993. Projektin kokonaispanostus on 47 henkilötyövuotta. MUSiCiin on osallistunut 11 yritystä ja tutkimuslaitosta Englannista, Italiasta, Espanjasta, Saksasta, Hollannista ja Irlannista. MUSiCin tuloksena on syntynyt joukko testattuja menetelmiä, joilla voidaan mitata käytettävyyttä. Tutkitut käytettävyyden arviointimenetelmät jakautuvat neljään alueeseen: (1) analyyttiseen, teoriaperusteiseen arviointiin, (2) suorituskykyanalyysiin, (3) kognitiivisen kuormittuneisuuden arviointiin ja (4) käyttäjätyytyväisyyden mittaamiseen. Kaikista osista on olemassa tarkemmat kuvauksensa.

Tutkimusohjelman konkreettisenä tuloksena on toteutettu mm. käytettävyyden arviointia helpottamaan tarkoitettu ohjelmisto DRUM (Diagnostic Recorder for Usability Measurement). Ohjelmiston avulla voidaan analysoida käyttötilanteesta tehtyä videotallennetta. Ohjelmalla voidaan mm. mitata tehtäviin kulunutta aikaa ja laskea virheellisten toimenpiteiden määriä. Ohjelmistolle syötetään tietoja tehtävästä ja käyttäjistä ja sillä voidaan muodostaa analyysyjä ja raportteja. Ohjelmistosta saa lisää tietoa Miles Macleodilta, jonka osoite on National Physical Laboratory, DITC HCI Group, Teddington, Middlesex, TW11, OLW, UK (puh. + 44-81-9436097, e-mail: Miles@hci.npl.co.uk). DRUMia on käytetty mm. Teknillisen Korkeakoulun Vuorovaikutteisen tietojenkäsittelyn seminaari -opintojaksolla syksyllä 1993.

ESV - Elektroniikan suunnittelu- ja valmistustekniikat

ESV-hanke on yritysvetoinen kansallinen tutkimusohjelma, jonka tavoitteena on vahvistaa Suomen elektroniikkateollisuuden teknologista uudistumiskykyä ja kansainvälisiä kilpailuedellytyksiä. Käytettävyyttä lähellä olevia asioita on käsitelty erityisesti ESV-hankkeen JÄSTI-projektin TUOMET-tavoitetutkimushankkeessa.

TUOMET-hankkeessa selvitetään, millaisia menetelmiä tuoteperhesuunnittelussa voidaan käyttää. Uuden suunnittelumallin avulla voidaan suunnitella asiakasryhmälähtöisesti segmentoituja, mutta samaan perustaan pohjautuvia tuotteita. Tämän lähestymistavan avulla mahdollistetaan massatuotteiden ja täysin räätälöityjen tuotteiden väliin sijoittuvien tuotteiden tuotanto. Tavoitteena on, että kerran toteutettuja osia ei tarvitse tehdä uudelleen.

Yhtenä TUOMETin osana on mahdollistaa vasta suunnitteilla olevien järjestelmien toiminnallisten sekvenssien hahmottaminen siten, että järjestelmää voidaan testata simuloituilla prototyypeillä, jotka pohjautuvat tehtyihin kuvauksiin. Suunnittelumallia konkretisoitaessa TUOMET-hankkeessa on käytetty MS-Windows -pohjaista järjestelmäkokonaisuutta, joka koostuu suunnitteluvälineestä (PROSA: SA/VHDL), kuvauskielen kääntäjästä (Velvet), ja toimintosimulaattorista. Toimintosimulaattoria käytetään Visual Basicilla tehdyn käyttöliittymän kautta. Järjestelmän avulla voidaan tuottaa, sen visuaalisuutta ja toiminnallisuutta testata ja arvioida varsin konkreettisella tasolla.

TUOMET-hankkeessa mallintamisen kohteena on elektroniikkasuunnitteluun sovellettu suunnitteluprosessi. Erilaisilla käytettävyyden suunnittelu- ja arviointimenetelmillä voidaan taas pureutua tuotteen tai järjestelmän käytettävyyteen suunnitteluprosessin eri vaiheissa. Onkin nähtävissä, että hankkeet ovat toisiaan täydentäviä. Vaikka helppokäyttöisyys on tärkeä suunnittelussa huomioitava tekijä, se ei ole ollut TUOMETissa hallitun analyttisen tarkastelun kohteena. Jotta

käytettävyyden suunnittelu- ja arviointimenetelmien hyödyntäminen taas olisi perusteltua, ne on liitettävä kiinteäksi osaksi suunnittelu- ja toteutusprosesseja.

USABILITY-hankkeen puitteissa käytettyjä menetelmiä voidaan hyödyntää tuoteperhesuunnittelun eri vaiheissa. Konkreettisenä yhtymäkohtana hankkeiden välillä voidaan nähdä simuloitujen tuotteiden käytettävyyden suunnittelu ja arviointi. Tällöin saadaan jo suunnitteluvaiheessa varsin konkreettista tietoa laitteen tai järjestelmän käytettävyydestä, ja tuotteen ominaisuuksiin vaikuttaminen on vielä hyvin mahdollista.

8.12 Käytettävyyteen liittyviä suosituksia, standardeja ja direktiivejä

Käyttöliittymien suunnittelu, joka väistämättä vaikuttaa järjestelmien käytettävyyteen, tulee jatkossa olemaan monien muiden alojen tavoin standardien ja direktiivien vaikutuspiirissä. On huomattava, että suosituksia ja standardeja on eri tyyppiä: laitevalmistajilla ovat olleet omansa jo jonkin aikaa (esim. Apple / HIN ja IBM / SAA), mutta kansallisia ja kansainvälisiä standardeja ja direktiivejä lienee myös tulossa.

Tietojärjestelmätoimittajien ohjeet

Apple

Apple Computer (1992). *Human Interface Guidelines: The Apple Desktop Interface*. Second Edition. Addison-Wesley, Reading, MA. ISBN 0-201-62216-5.

Apple päivittää ja täydentää ohjeistoaan jatkuvasti *Human Interface Notes* -julkaisuissaan. Nämä julkaisut ovat myös haettavissa Internetiin liitetystä palvelimesta <ftp.apple.com> (IP-osoite 130.43.2.3, hakemisto /dts/mac/docs/stacs/hinstack).

IBM

IBM Systems Application Architecture (SAA): Common User Access (CUA): Advanced Interface Design. IBM Document SC34-4290-0.

Microsoft

Microsoft Corporation (1992). *The Windows Interface. An Application Design Guide*. Microsoft Press, Redmond, WA. ISBN 1-55615-384-8.

Open Software Foundation (OSF)

Open Software Foundation (1992): *OSF/Motif Style Guide Release 1.2*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. ISBN 0-13-643123-2.

Sun Microsystems

Sun Microsystems (1990). OPEN LOOK Graphical User Interface Application Style Guidelines. Addison-Wesley, Reading, MA. ISBN 0-201-52364-7.

Standardeja

DIN 66234 Part 8 (1988): VDU Work Stations: Principles of Ergonomic Dialogue Design. German Industrial Standard. (Bildschirmarbeitsplätze: Grundsätze ergonomischer Dialoggestaltung)

Saksassa on käytössä maailman ensimmäinen kansallinen standardi käyttöliittymien suunnittelemista varten. Standardi on kuitenkin lähempänä heuristista sääntökokoelmaa kuin tiukan ohjeistavaa suunnittelun tarkistuslistaa, joten se jättää suunnittelijalle vielä varsin laajat tekniset toteutusmahdollisuudet.

Euroopan integraatio. Koneiden, laitteiden ja tuotteiden käyttöohjeet. Integraatio-tiedote 22. MET / VTT.

METin integraatiotiedotesarjassa on julkaistu VTT:n Turvallisuustekniikan laboratorion Anna Danskan, Sakari Herrasen ja Markku Reunasen toimittama ja kirjoittama tiedote, jossa käsitellään koneiden, laitteiden ja tuotteiden käyttöohjeille asetettavia vaatimuksia. Tiedotetta voidaan käyttää sekä käyttöohjeiden laadinnan ja arvioinnin tukena että ohjeita koskevien vaatimusten määrittelyssä. Lisätietoja antavat Toivo Haatio (Metalliteollisuuden Standardoimiskeskus, puh. 90-1923 296) ja Pekka Majjala (VTT / Valmistustekniikka, puh. 931-163260).

EY-direktiivi 90/270/EEC

Vuonna 1985 EEC julkaisi luonnoksen terveysturvallisuusasioista (European Directive on the Management of Health and Safety). Luonnos loi viitekehyksen, jonka päämääränä oli Euroopan yhteinen terveysturvallisuuskäytäntö. Tähän luonnokseen kuuluivat esitykset työpaikan, työvälineiden, manuaalisen käsittelyn ja henkilöitä suojaavien välineiden terveysturvallisuusvaatimusten selvittämisestä. Näyttöpäätetyöskentelyn vaatimukset sijoittuvat työvälineistö -osuuteen. Selvitystyön tuloksena on syntynyt direktiivi 90/270/EEC, jossa määritellään minimivaatimukset terveysturvallisuusnäkökulmista työhön, jossa ollaan tekemisissä näyttölaitteiden kanssa. Nämä vaatimukset ovatkin siirtyneet lainsäädäntöön jo mm. Englannissa, jossa ne otettiin käyttöön vuonna 1992 (Heaton & al. 1993). Samoja asioita sisältävä valtioneuvoston päätös on tullut voimaan myös Suomessa 1.1.1994.

Lähteet

Booth, P. A. (1992): An Introduction to Human-Computer Interaction. Lawrence Erlbaum Associates.

Hix, D., Hartson, H.R. (1993): Developing User Interfaces. Ensuring Usability Through Product & Process. John Wiley & Sons, Inc.

Koivunen, M.-R. (1994): ActorTools: Tools for User Interface Modeling, Development, and Analysis. PhD Thesis, Helsinki University of Technology, Department of Computer Science. In Press.

Myers, B.A. (1994): Challenges of HCI Design and Implementation. Julkaisussa Interactions, January 1994. Association of Computing Machinery

Nicol & Gomoll (1990): User Observation. Human Interface Notes 1 / 1990. Apple Computer Inc.

Nielsen, J. (1993): Usability Engineering. Academic Press.

Nieminen M. & Kasvi, J.J.J. (1994): Tietotukijärjestelmien käytettävyys. Teollisuustyön vuorovaikutteinen tietotuki, Kasvi, J.J.J. (toim.). Raportti lokakuussa 1993 pidetystä seminaarista. Julkaistaan 1994.

Preece, J. (1993): A Guide to Usability. Addison-Wesley.

Ravden, S.J. & Johnson, G.I. (1992): Evaluating Usability of Human-Computer Interfaces: A Practical Method. Ellis Horwood Limited, Halsted Press.

Whiteside, J., Bennett, J. & Holzblatt, K. (1988): Usability Engineering: Our Experience and Evolution. Teoksessa Helander, M.: Handbook of Human-Computer Interaction. North Holland.

Liite 1.

Epäformaali käyttäjän tarkkailu 10 askeleen avulla

Lähde: Apple Human Interface Notes # 1, 1990

Marja-Riitta Koivunen

Marko Nieminen

Teknillinen Korkeakoulu

1 Esittele itsesi

2 Kerro tarkkailun tarkoitus

Korostetaan käyttäjälle, että testillä haetaan ongelmia tuotteesta, ei käyttäjästä.

Voidaan sanoa esimerkiksi:

- Autat meitä kokeilemalla tuotetta sen varhaisessa vaiheessa.
- Etsimme tuotteesta vaikeasti käytettäviä kohtia.
- Jos sinulla on vaikeuksia joidenkin tehtävien kanssa se johtuu tuotteesta eikä sinusta. Me etsimme juuri sellaisia kohtia tuotteesta, joten älä masennu.
- Jos löydämme vaikeuksia aiheuttavat kohdat, voimme korjata tuotetta.
- Muista: testaamme tuotetta, emme sinua!

3 Kerro testihenkilölle, että hän voi lopettaa testin milloin tahansa

Tätä askelta ei pidä koskaan sivuuttaa. Voit kertoa esim.

"Vaikka en tiedä testissä mitään mikä voisi aiheuttaa epämukavuutta tai vastenmielisyyttä millään tavalla, olet vapaa lopettamaan koska tahansa haluat."

Shneiderman kehottaa tekemään tämän askelen kirjallisena ja ottamaan käyttäjiltä allekirjoituksen.

4 Esittele huoneessa olevat välineet

Selitä laitteiden, ohjelmistojen, videokameroiden, mikrofonien jne. tarkoitus ja se kuinka niitä käytetään testissä.

Tarkista, että mikrofonin äänittämät käyttäjän kommentit eivät huku laitteiden meluun.

5 Selitä miten ajatellaan ääneen

Pyydä osallistujia ajattelemaan ääneen tarkkailun aikana sanomalla mitä heidän mieleensä tulee kun he työskentelevät ja suunnittelevat tekemisiään. Tällä tavalla saadaan valtavasti tietoa, jota on vaikeaa saada muulla tavalla.

Ääneen ajattelu on vaikeaa tai saa useimmat ihmiset vaivaantuneiksi. Selitä miksi ääneenajattelu on tärkeää ja näytä itse esimerkki. Voit sanoa vaikka:

- Me olemme huomanneet, että saamme valtavasti hyödyllistä tietoa näistä testeistä kun pyydämme ihmisiä ajattelemaan ääneen kun he suorittavat annettuja tehtäviä.
- Ääneenajattelu voi tuntua kiusalliselta ensin, mutta on helppoa kunhan siihen tottuu.
- Sinun pitää vain sanoa ääneen mitä ajattelet kun työskentelet.
- Jos unohdat puhua ääneen, muistutan sinua.
- Haluatko, että annan esimerkin?

Jos mahdollista käytä kahta käyttäjää, jotka joutuvat puhumaan keskenään ratkaistessaan annettuja tehtäviä. Ääneenajattelu tällä lailla on helpompaa.

6 Kerro, ettet voi auttaa testin aikana

On tärkeää antaa käyttäjien työskennellä ilman lisäapua tarkkailijalta. Jos näet käyttäjällä olevan ongelmia ja annat heti vastauksen, voi tärkeää tietoa käyttäjän vaikeuksista jäädä saamatta.

Joskus tietysti on tingittävä tästä periaatteesta, mutta niistä tilanteista on päätettävä ennen testiä. Esimerkiksi voidaan päättää, että käyttäjä saa pohtia ongelmaa itse ainakin 3 minuuttia ennen asiaan puuttumista tai että tiettyihin ongelmiin voidaan antaa apua.

Käyttäjälle voi antaa saman verran tietoa, kuin mitä tuotteen oletettavissa oleville käyttäjille yleensä tullaan antamaan. Voit esimerkiksi kertoa:

- Suorittaessasi annettuja tehtäviä en voi antaa apua tai vastata kysymyksiin. Haluamme näin luoda mahdollisimman todentuntuisen käyttötilanteen.
- Vaikka en voi vastata kysymyksiin heti, on tärkeää kysyä ne silti. Tarvitsemme kaikki kysymykset ja kommentit nauhalle.
- Kun olet suorittanut testin loppuun vastaan kaikkiin jäljelle jääneisiin kysymyksiin.

7 Kuvaile tehtävät ja esitele tuote

Kerro mitä käyttäjien pitää tehdä ja missä järjestyksessä. Anna kirjoitetut ohjeet.

Tärkeää: Jos tuotetta täytyy esitellä käyttäjälle ennen testausta, pidä mielessä ettet esitele jotain mitä yrität testata.

8 Kysy onko käyttäjillä jotain kysyttävää ennen aloittamista. Jos ei ole, aloita tarkkailu.

9 Lopeta tarkkailu kun tehtävät on tehty tai etukäteen määritelty takaraja ajalle on kulunut.

Selitä testin olevan ohitse:

- Kerro mitä yritit saada selville testillä.
- Vastaa jäljelle jääneisiin kysymyksiin.
- Keskustele mielenkiintoisilta vaikuttaneista käyttäjän toiminnoista.

10 Käytä tuloksia

Tarkkailun aikana näkee käyttäjien tekemän asioita, joita ei odota näkevänsä. Nämä virheet on helppo panna käyttäjien kokemattomuuden tai tyhmyyden tiiliin. Tarkoitus on kuitenkin etsiä alueita, jotka voivat olla vaikeita tai aiheuttaa helposti virheitä. Siksi pitäisi mieluummin miettiä parannuksia tuotteeseen.

Testi on hyödyllisin, jos kerätyn materiaalin (muistiinpanot, videot, tehtävät jne.) käy huolellisesti läpi. Etsi paikkoja, joissa käyttäjä on vaikeuksissa ja yritä miettiä ratkaisuja vaikeuksien välttämiseen. Etsi käyttäytymissekvenssejä, jotka kertovat ymmärrettinkö tuote oikein.

Löydökset tulisi tallettaa ja dokumentoida suunnittelua varten. Tuloksista voi löytää tärkeää tietoa käyttäytymisen kehittämisestä.

Korjaa virheet ja testaa tuote uudelleen!

Liite 2.

Tietokoneohjelman tai interaktiivisen laitteen käytettävyyden hyvyden arviointilomake

Laite / ohjelma:

Pvm:

Koehenkilö / arvioija:

Tällä tarkistuslistalla arvioidaan tietokoneohjelman / interaktiivisen laitteen käytettävyyttä. Tarkistuslista on ensisijaisesti suunniteltu käytettävyydestin yhteenvetokyselynä käytettäväksi. Sitä voi käyttää myös suunnittelijan muistilistana.

Mieti kaikki pääkohdan alla olevat mietittävät asiat, jos ne koskevat arvioitavaa tuotetta.

Keskustele niistä testin vetäjän kanssa:

- * **mitä puutteita,**
- * **mikä on hyvää,**
- * **mitä parannusehdotuksia.**

Anna sitten pääkohdalle arviosi sen hyvydestä. Lomakkeen lopussa on paikka koko tuotteen arvioinnille.

Voit lisäksi kirjoittaa tarkempia mielipiteitä (esim. näyttöehdotuksia) erilliselle kommenttipaperille.

Sisällysluettelo

1) Näyttöjen (ikkunoiden, lomakkeiden) ominaisuudet	2
2) "Navigointi"	3
3) Multimediaominaisuudet: video, animaatiot ja ääni	4
4) Millainen on ohjelman käyttämä kieli?	5
5) Miten hyviä ovat ohjeet ja opasteet?	6
6) Ohjelman ja käyttäjän vuorovaikutus	7
7) Miten ohjelma tukee käyttäjän tehtävää (työtä)?	8
9) Virhetilanteiden hallinta	9
10) Käytön vaarat	10
11) Fyysinen ergonomia (työliikkeet, valaistus, melu ym.)	11
12) Ohjelman / laitteen oppiminen	12
13) Kokonaisvaikutelma	12

1) Näyttöjen (ikkunoiden, lomakkeiden) ominaisuudet

Näyttöjen layout (sijoittelu)

- Onko näytöt siistejä vai sotkuisia?
- Erottuvatko eri elementit ja niissä olevat tiedot hyvin?
- Selviääkö koko näytön (lomakkeen, ikkunan, dialogin) tarkoitus esim. otsikosta?
- Onko työjärjestys ylhäältä alaspäin?
- Onko samanlaiset toiminnot aina samassa paikassa näyttöjä? (Esim. OK-nappi aina samassa kohtaa)
- Onko lomakkeen "oletuspainonappi" aina sopiva, oikein valittu, aina sama? (Esim. oletusarvona aina "OK")

Muistamisen tarve

- Luottaako ohjelma siihen, että käyttäjä muistaa asioita, vai onko kaikki esillä?
- Onko ylipäätään kaikki tarvittava esillä näytöillä?
- Onko informaatio jaettu osiin selkeästi? Eli jäsentääkö ohjelma käsiteltävän tiedon hyvin?

Näytöllä olevat tekstit

- Fontin luettavuus? Ovatko kirjaimet selkeitä?
- Onko tekstien koko sopiva?
- Onko tekstien kontrasti (erottuvuus taustasta) sopiva?
- Onko "isoja" ja "pieniä" kirjaimia käytetty sopivasti?
- Tekstiosien välit?

Ikonit ja painikepalkit

- Koko
- Kuvavalinta
- Selkeys
- Voisiko kuvasymboleja korvata teksteillä tai päinvastoin?

Korostukset

- Käyttö liittymän osien korostaminen (laatikointi, varjot ym.)?
- Värit (määrä, erottuvuus, miten esim. punaista käytetty)? Sopivatko värisokeille? Voiko itse määrittellä?

Kuvat:

- Ovatko kuvat selviä? Onko kuvien tarkkuus kyllin hyvä? Onko ne piirretty hyvin? Onko niistä hyötyä / voisiko ne korvata joillakin muilla symboleilla?

Arvio: [] Hyvä [] Kohtalainen, käyttökelpoinen [] Epätyydyttävä

Puutteita:

Hyviä piirteitä:

Kehittämisaatuksia:

2) "Navigointi"

- Onko näyttöjen järjestys (tietystä toimintoketjussa) hyvä, looginen? Voiko seuraavan näytön ennustaa, mitä siinä on?
- Onko selvää, "missä päin ohjelmaa" kulloinkin olet? "Eksyykö" ohjelmaan?
- Onko palaaminen edelliseen näyttöön helppoa? Aina samalla tavalla?
- Palataanko näytöistä aina loogiseen paikkaan? (Esim. edelliseen näyttöön, samaan tilaan, johon se jätettiin?)
- Entä palaaminen päänäyttöön?

Arvio: Hyvä Kohtalainen, käyttökelpoinen Epätyydyttävä

Puutteita:

Hyviä piirteitä:

Kehittämisaatuksia:

3) Multimediaominaisuudet: video, animaatiot ja ääni

Video (jos on) ja animaatiot

- Onko näiden esitysnopeus riittävä?
- Onko esitys "sulava"?
- Riittävätkö näyttölaitteen kyvyt, värit ja tarkkuus, ottaen huomioon esityksen tarkoituksen?
- Ovatko hallin talaitteet selkeät? Esim, on selvää, mistä esityksen pysäytys tapahtuu? Tarvittaisiinko esityksiin lisää hallintalaitteita? Millaisia?

Äänentoisto

- Onko äänen laatu riittävän hyvä? (Verrattuna tarpeisiin?)
- Voiko äänenvoimakkuutta säätää?
- Voiko muita äänilähteen ominaisuuksia säätää?

Äänitys

- Jos laitteessa on äänitysmahdollisuus, onko se helppo käyttää?
- Onko mikrofonin sijoitus ja "poimintakyky" hyvät?

Arvio: [] Hyvä [] Kohtalainen, käyttökelpoinen [] Epätyydyttävä

Puutteita:

Hyviä piirteitä:

Kehittämisaatuksia:

4) Millainen on ohjelman käyttämä kieli?

- Käytetäänkö tehtävän käsitteitä vai "tietokonekieltä"?
- Onko kieli asiallista (ohjelman yleisen luonteen huomioon ottaen)?
- Käsitteiden selkeys? Onko sanasto vaikeaa?
- Lyhenteiden selvyys?

Arvio: [] Hyvä [] Kohtalainen, käyttökelpoinen [] Epätyydyttävä

Puutteita:

Hyviä piirteitä:

Kehittämisaatuksia:

5) Miten hyviä ovat ohjeet ja opasteet?

Ohjelman antamat ohjeet

- Näytöllä olevat ohjeet? Onko niitä? (Esim. valikoiden selitykset) Pitäisikö olla?
- Virheisiin liittyvät ohjeet?
- Onko samassa paikassa, samalla tyylillä, kieliasulla?
- Ohjeiden selkeys. Selviääkö, mitä ne yrittävät sanoa?

On-line -help

- Onko sellaista? Pitäis ikö olla?
- Helppo löytää oikea kohta (parhailaan meneillään oleva tehtävä)?

Käyttöoppaat (kirjaset)

- Löytyykö oikea kohta?
- Miten helposti ja nopeasti apu löytyy?
- Onko todellista apua?
- Ohjeiden jako eri kirjasiin?

Arvio: [] Hyvä [] Kohtalainen, käyttökelpoinen [] Epätyydyttävä

Puutteita:

Hyviä piirteitä:

Kehittämisaatuksia:

6) Ohjelman ja käyttäjän vuorovaikutus

Palaute

- Onko palautteen määrä sopiva?
- Selviääkö aina toiminnon tulos, vaikutukset?

Nopeus ja tehokkuus

- Onko ohjelman nopeus sopiva? (Sen toiminnot, esim. raporttien ja kuvien laadinta ja tulostus)
- Entä esim. näppä ilyn vasteaika, ikkunoiden siirtämisen nopeus?
- Näytön päivityksen nopeus, näyttöjen vaihtumisen nopeus
- Näkyykö pitkien toimintojen kesto aika käyttäjälle? (Esim. prosenttiluku, palkki, ...)

Onko näyttölaitteiden, mittarien näyttö selvää?

- Mitattava / näytettävä arvo (esim. patterien jännite tai äänenvoimakkuus) selviää helposti?
- Näky, milloin ollaan halutulla alueella ja toisaalta, milloin ollaan "vaarallisella" alueella? Selviääkö "ennuste" siitä, miten kauan käyttöä voi jatkaa ilman toimenpiteitä? (Esim. ennuste akkujen jäljellä olevasta käyttöiästä ennen latausta.)

Onko näppäimistön käyttö loogista?

- "Pikanäppäimet", funktionäppäinten käyttö?

Hiiren tai muun osoituslaitteen käyttö

- Toimiiko joka paikassa?
- Onko erilaisten kursorien käyttö hyvä in suunniteltu?

Arvio: [] Hyvä [] Kohtalainen, käyttökelpoinen [] Epätyydyttävä

Puutteita:

Hyviä piirteitä:

Kehittämisaatuksia:

7) Miten ohjelma tukee käyttäjän tehtävää (työtä)?

Ohjelman toiminnot: miten ne tukevat tehtävää

- Onko ohjelma rakennettu tehtävien toteutuksen mukaiseksi?
- Vai "yrittääkö se estää" tehtävän toteutusta?
- Voiko työn tehdä erilaisilla tavoilla? (Esim. tietojen syöttöjärjestys)
- Ovatko ohjelman oletukset työtehtävästä oikeat, esim. tietokenttien oletusarvot?
- Onko virheet estetty hyvin? (Esim. tarkistuskysymykset)

Ovatko ohjelman tulokset varmistettavia?

- Esim. kuittiin tulostetaan ostetut tuotteet.

Ovatko ohjelman tulosteet tyydyttäviä

- Ovatko tulosteet sellaisia, joita tarvitaan?
- Voiko niiden tyyppin valita vapaasti (esim. pylväsdiagrammi vai piirakka)?
- Voiko niiden ulkoasu vaikuttaa riittävästi (esim. värit, fontit, ...)?
- Voiko raporttien tietosisältöä määrittää itse? Räätelöidä raportteja? Voiko niitä määritellä itse?

Arvio: [] Hyvä [] Kohtalainen, käyttökelpoinen [] Epätydyttävä

Puutteita:

Hyviä piirteitä:

Kehittämisaatuksia:

9) Virhetilanteiden hallinta

Virheilmoitukset

- Auttavatko ne?
- Selventävätkö ongelmaa? Mikä on vikana (esim. puuttuva tieto tai väärä tieto, ja miksi?)
- Kertovatko, mitä pitäisi tehdä?
- Ovatko ne kyllin yksityiskohtaisia?
- Ovatko ne asiallisia kieleltään? Ovatko ne syytteleviä?

Virheiden korjaaminen

- Onko se helppoa?
- Onko kirjoitusvirheiden korjaus yksinkertaista?
- Voitko palata muuttamaan tietoja aiempiin kenttiin tai aiempiin näyttöihin? (Siten, että muut tiedot säilyvät)
- Voiko toimintoja perua? Kaikkia tarpeellisia?

Arvio: [] Hyvä [] Kohtalainen, käyttökelpoinen [] Epätyydyttävä

Puutteita:

Hyviä piirteitä:

Kehittämisaatuksia:

10) Käytön vaarat

Jos laitteen käyttö ei ole pääasiallinen tehtävä (esim. autopuhelinta käytettäessä on pääasiallinen tehtävä ajaa autoa ja vielä turvallisesti), voiko laitteen käytöstä aiheutua vaaraa:

- Se esim. vangitsee huomion liian paljon tai pitkäksi aikaa?
- Samalla kertaa ei pysty tekemään muita tarvittavia tehtäviä?

Samoin vaaroja voi tulla koneen fyysisten osien tai vaikka jännitteisten osien vuoksi: terävät särmät, puristavat osat, suojaamattomat sähköjohdot.

Mieti kaikki käyttötilanteet, myös huolto- ja muut ongelmatilanteet läpi:

- * **Millaisissa tilanteissa** voisi vaara esiintyä?
 - * Millainen vaara? **Mitä voisi sattua**, miten vakavasti?
 - * Mistä se **vaara johtuu**? Laitteen puutteista? Käyttöolosuhteista? Käyttäjistä?
 - * **Miten vaaran voisi estää?**
 - Tuotteen paremmalla suunnittelulla?
 - Vaarallisen toiminnon turvallisella esillä esim. turvalaittein?
 - Paremmilla käyttöohjeilla?
 - Käyttäjäkoulutuksella?)
- Muista! Tuotetta pitää ensin kehittää, vasta sitten esim. käyttöohjeita.

Arvio: [] Hyvä [] Kohtalainen, käyttökelpoinen [] Epätyydyttävä
Puutteita:

Hyviä piirteitä:

Kehittämisaatuksia:

11) Fyysinen ergonomia (työliikkeet, valaistus, melu ym.)

Hallintalaitteet

- Onko käyttötuntuma hyvä? (Palaute, tarkkuus, ...)
- Onko voimantarve sopiva?
- Onko sijoittelu sopiva?
- Onko koko sopiva?
- Voiko käyttää esim. käsineet kädessä, jos tarpeen?

Käyttäjän kehon asennot

- Ylettyykö laitteen kaikkiin osiin hyvin? Onko se sopivasti sijoitettu? Sopiiko sijoitus kaikenkokoisille käyttäjille? Pitäisikö sitä säätää?
- Onko koko vartalolla hyvä asento käytettäessä? Entä käsillä, sormilla, päällä?

Toistoliikkeet

- Tuleeko käytettäessä paljon samanlaisia kädenliikkeitä?
- Voisiko niitä poistaa laitteen toimintojen (ohjelman) paremmalla suunnittelulla?
- Voisiko niitä helpottaa hallintalaitteiden paremmalla sijoittelulla?

Valaistusolosuhteet

- Onko laitteen näyttölaitteen valaistus hyvä? Voiko sitä säätää?
- Onko haital lisää heijastuksia?
- Jos laitetta käytetään hämärässä tai pimeässä, erottuvatko kaikki hallintalaitteet riittävän hyvin?

Melu ja värinä

- Onko laitteen melun voimakkuus häiritsevää? (Esim. tuulettimen ääni.) Entä melun sävy?
- Jos laite värisee, onko se häiritsevää?

Lämpötilat ja veto

- Jos laitteessa on tuuletin, onko sen puhallin suunnattu siten, että ilmavirta ei haittaa?
- Onko laitteessa häiritsevän kuumia (tai kylmiä) pintoja?

Kuljetettavuus (jos mukana kuljetettava laite)

- Onko laitteen paino kohtuullinen kuljetusta varten?
- Onko siinä hyvät kantokahvat ym.
- Kulkevatko varusteet helposti mukana?

Arvio: [] Hyvä [] Kohtalainen, käyttökelpoinen [] Epätyytyttävä

Puutteita:

Hyviä piirteitä:

Kehittämisaatuksia:

12) Ohjelman / laitteen oppiminen

Oppiminen

- Oppiiko toiminnot helposti?
- Pääseekö ohjelman kanssa alkuun helposti?
- Entä sen jälkeen? Oppiiko uusia asioita käyttämällä vaiko vain käyttöohjeesta? Tai kurssilla?
- Entä käyttötaun jälkeen? Muistaako, miten ohjelma toimii?

Kokeileva käyttö

- Rohkaiseeko ohjelma kokeilemaan sen eri piirteitä?
- Onko tietoa tuhoavat toiminnot suojattu siten, että vahinkoja ei satu?

Arvio: Hyvä Kohtalainen, käyttökelpoinen Epätydyttävä

Puutteita:

Hyviä piirteitä:

Kehittämisaatuksia:

13) Kokonaisvaikutelma

- Tehoton, vai tehokas, vai tältä väliltä?
- Epäluotettava, vai luotettava, vai tältä väliltä?
- Vaikea, vai helppo, vai tältä väliltä?
- Turhauttava, vai tyydyttävä, vai tältä väliltä?
- Tylsä, vai stimuloiva, vai tältä väliltä?
- Vaarallinen, vai turvallinen, vai tältä väliltä?
- Kamala, vai erinomainen, vai tältä väliltä?

Kokonaisarvio: Hyvä Kohtalainen, käyttökelpoinen Epätydyttävä

Tärkeimmät kehittämiskohteet

Muita huomioita ja ideoita: