

Navigointijärjestelmien käytettävyys

Mobiili paikannus – tekniikat ja sovellukset -seminaari 6.-7.4.2000
Seminaarin jälkeinen korjattu painos

Matti Vuori & Jouni Kivistö-Rahnasto
VTT Automaatio, PL 1306, 33101 TAMPERE
Puh. (03) 3163 111, Fax. (03) 3163 499, sähköposti etunimi.sukunimi@vtt.fi

Esityksen aiheita ovat navigointijärjestelmien käyttäjätarpeiden tunnistaminen, käyttäjakeskeisen tuotekehityksen eräät tekniikat, esitystapojen valintaan liittyvät kysymykset, kannettavien navigointilaitteiden hyvät piirteet ja toivotut ominaisuudet. Esitys luo näihin vain tiiviin katsauksen – tarkempia tietoja löytyy viitatusa kirjallisuudesta.

Sisällysluettelo

Laitteiden ja järjestelmien käytettävyydestä.....	2
Mitä on käytettävyys?	2
Toiminnallinen tuotekonsepti	2
Navigointijärjestelmä muuttaa käyttäjän toimintaa	4
Eri tasoilla järjestelmillä erilaiset haasteet.....	4
Käytettävyyden tärkeimmät kysymykset	6
Miten kehitetään käytettäviä järjestelmiä?	7
Tärkeimmät periaatteet	7
Käyttäjätarpeiden tunnistaminen	8
Käyttäjäsegmentointi	9
Ominaisuuksien priorisointi	10
Käyttötehtävien mallinnus	11
Muita käsitteellisen mallinnuksen tapoja	13
Esitystapojen valinta.....	13
Kannettavan navigointilaitteen hyvät piirteet käytettävyyden kannalta	16
Kannettavan laitteen käytettävyys	16
Yleiset laatutekijät	18
Kannettavan laitteen osatuotteittain.....	18
Ajoneuvolaitteiden suunnittelu.....	20
Tulevan tuotteen käytettävyyden varmistaminen suunnittelun aikana.....	23
Kirjallisuutta.....	25

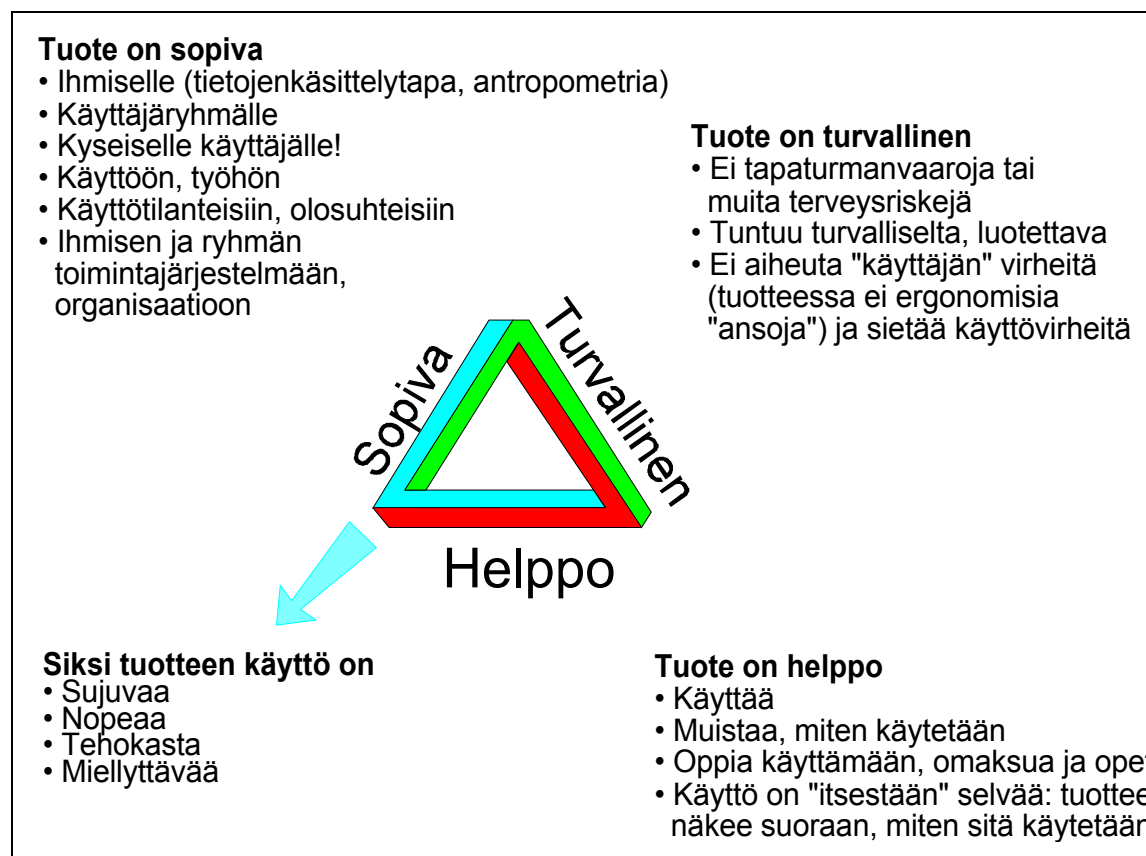
Laitteiden ja järjestelmien käytettävyydestä

Mitä on käytettävyys?

Olemme määritelleet käytettävyyden käsitteen seuraavasti:

Käytettävyys kuvaa sitä, miten tuote tekee todellisen käyttäjän käyttämänsä sitä, mitä se teoriassa tekee erinomaisen hyvin.¹

Käytettävyyden keskeiset elementit on koottu seuraavaan ”käytettävyyden kolmioon”.



Kuva 1. Käytettävyyden hierarkkinen määrittely ”käytettävyyden kolmion” avulla.

Kaavio erottaa toisistaan käytettävyyden keskeiset elementit – ”sopivuuden” osatekijät, helppouden ja turvallisuuden – ja niistä seuraavat edut – sujuvuus, nopeus, tehokkuus ja miellyttävyys.

Toiminnallinen tuotekonsepti

Käytettävyys on aina kokonaisjärjestelmän ominaisuus. Ei voida ajatella, että vaikkapa keskellä avaruutta kelluvalla henkilökohtaisella navigaattorilla olisi ”käytettävyttä” – koko ajatus on relevantti vasta, kun otamme tarkasteluun mukaan käyttäjän ja hänen tarpeensa ja tapansa toimia.

¹ Ks. lisätietoja tästä, ja muita määritelmiä Vuori & Toivonen (1995).

Tehokas käsitteellinen väline tähän on ns. **toiminnallinen tuotekonsepti**. Toiminnallinen tuotekonsepti kokoaa yhteen tuotteen olennaiset piirteet käyttäjän näkökulmasta. Ne, jotka ovat tuotelle ominaisia ja leimaa-antavia piirteitä sekä ne piirteet, jotka erottavat sen muista. Konsepti pakottaa määrittämään jo alussa tuotteen realistiset toiminnalliset tavoitteet ja reunaehdot.

Toiminnallinen tuotekonsepti määrittää:

- Ketkä käyttävät tuotetta
- Mihin tarkoitukseen tuotetta käytetään, miten ja millaisissa olosuhteissa
- Millaisia ovat tuotteen laiteratkaisut
- Mitä etuja tuote tarjoaa, ja mitä haittoja ja ongelmia sillä on

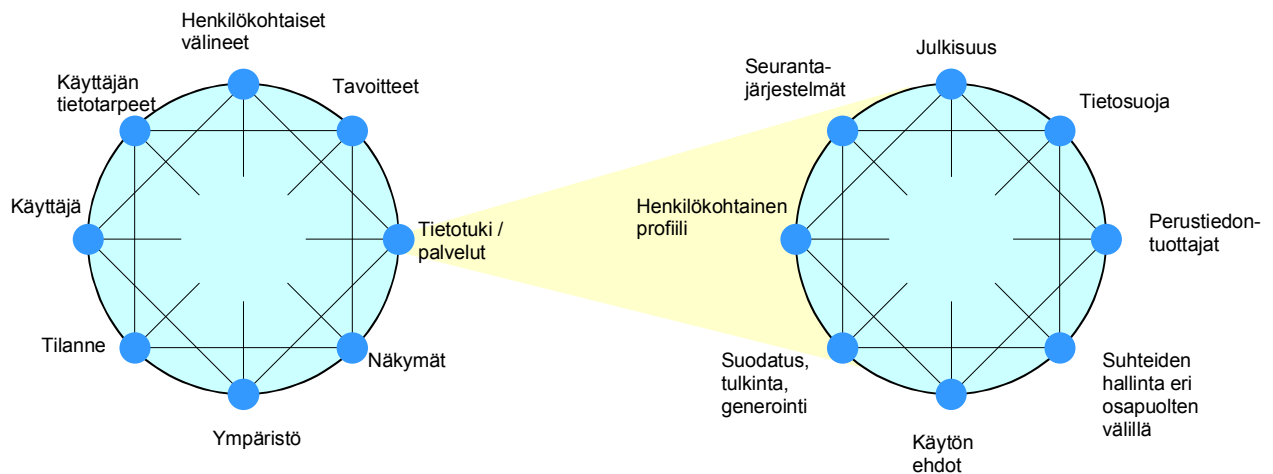
Toiminnallinen tuotekonsepti dokumentoidaan yleensä tiiviisti, ja sen tuloksena onkin "tuote pähkinänkuoressa".



Kuva 2. Toiminnallinen tuotekonsepti.

Toiminnallinen tuotekonsepti onkin käyttäjakeskeisen tuotekehityksen lähtökohtia – alustavan tuotehypoteesin kuvaus, jota kehitellään konseptisuunnittelun aikana, ja joka sen jälkeenkin sitoo konseptiin liittyvät käsitykset.

Navigointiin liittyvä vastaava toimintajärjestelmän malli on seuraavassa kuvassa. Se on toiminnallista tuotekonseptia täydentävä malli ja nostaa explisiittisesti esille tietotuotteissa olennaisia asioita, kuten käyttäjän tietotarpeet ja toisaalta niitä täyttävän palvelu-tietojärjestelmän elementtejä.



Kuva 3. Navigoijan toimintajärjestelmän malli.

Navigointijärjestelmä muuttaa käyttäjän toimintaa

Jos navigointijärjestelmän lanseeraus onnistuu hyvin, on toiveena että se tuottaa todellisia muutoksia käyttäjän arkeen. Käyttäjälle tulee mm. seuraavia muutoksia:

- Järjestelmän avulla haetaan selvyyttä tilanteisiin, tilanteissa – aikaisemmin on toimittu ympäristön tietolähteiden avulla
- Järjestelmästä haetaan neuvoja
- Ongelmatilanteissa järjestelmästä haetaan apua
- Liikkuessa aletaan järjestelmää käyttää jopa säännöllisesti tukena
- Tavoitteellisten tehtävien toteutuksessa järjestelmä voi muodostua toimintaa ohjaavaksi ”agentiksi”
- Koko toimintaa voidaan alkaa jäsentämään navigointipalvelun kautta
 - Maailma, jossa toimitaan onkin sähköinen maailma järjestelmässä; oma sijainti ja liikkuminen tapahtuukin siellä ja todellinen maailma vain seuraa sitä.
 - Koko omaa kokemusmaailmaa voidaan alkaa jäsentämään kattavien sähköisten palvelujen kautta

Eri tasoilla järjestelmillä erilaiset haasteet

Haasteet navigointijärjestelmien käytettävyydelle riippuvat vahvasti järjestelmän laajuudesta ja monimutkaisuudesta. Navigointia hyödyntävät palvelut voidaan jakaa kolmeen luokkaan, joilla on aina edellistä korkeammat käytettävyyksivaatimukset:

1) Primääri navigointijärjestelmä – ”vain ja ainoastaan liikkumisen tukea”

- Paikannus
- Karttajärjestelmät
- Navigointi
- Mikronavigointi
- Kompassi

2) Paikkatieto- ja informaatiojärjestelmä

- Tietoa paikan ja ympäristön objekteista
- Siirtyminen paikan objekteista (tilat, palvelut, esineet) kartalle

3) Tavoitteellisen toiminnan tukijärjestelmät

- Päätöksenteon tuki
- Koko työ-, harrastus-, viihdeprosessin tuki
- Integrointi viestintäjärjestelmiin (*"hei, olen nyt täällä Pasilassa – katso oheiselta kartalta"*)

Palveluihin integroitujen navigointipalvelujen tilanteessa ei voida enää tehdä selvää rajanvetoa, mistä navigointi päättyy ja palvelu alkaa – tai toisinpäin. Silloin on kyse kulloisenkin järjestelmän kokonaiskonseptista ja kokonaisuuden toimivuudesta.



Kuva 4. Navigointijärjestelmän ja muiden palvelujen rajat voivat olla integroiduissa palveluissa kuin veteen piirretty viiva.

Käytettävyyden tärkeimmät kysymykset



Kuva 5. Navigoija käyttötilanteessa. Tärkein kysymys ei ole, ”onko laite hyvä”, vaan ”miten tilanne sujuu?”

Toisinsanoen, navigointijärjestelmien käytettävyyden peruskysymyksiä ovat:

- Miten hyvin navigointipalvelu tukee käyttäjän navigointitarpeita?
- Vastaako palvelu käyttäjän odotuksia navigointitilanteessa?
- Vastaavatko esitystavat, käsitteet jne. käyttäjän sisäistä mallia tilanteesta?
- Soveltuuko navigointilaitteisto ja sen käyttötavat käyttötilanteeseen?

Vasta sen jälkeen tulevat vastattaviksi ”perinteiset” käytettävyyteen liittyvät kysymykset”

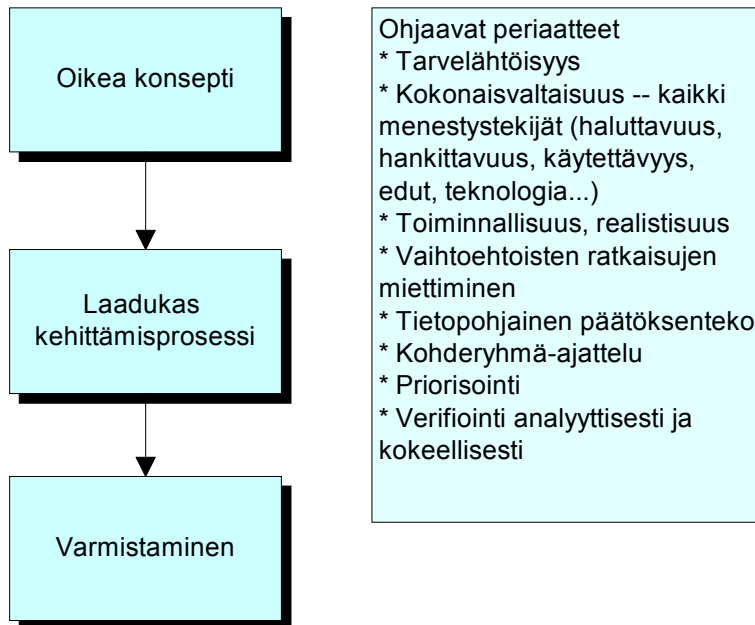
- Onko käyttö helppoa?
- Onko käyttö tehokasta, näppärää?
- Onko käyttö turvallista?

Siksi tärkein kysymys onkin, mitä käyttäjät tarvitsevat? Tähän vastaamiseksi pitää valitettavasti ensin asettaa muita kysymyksiä – lähtien kysymyksestä, miten käyttäjät toimivat? Ja sitten pitää löytää kysymyksiin vastauksia!

Miten kehitetään käytettäviä järjestelmiä?

Tärkeimmät periaatteet

Tärkeimmät kehittämistoiminnan elementit on koottu seuraavaan kuvaan.



Kuva 6. Tärkeimmät kehittämistoiminnan elementit.

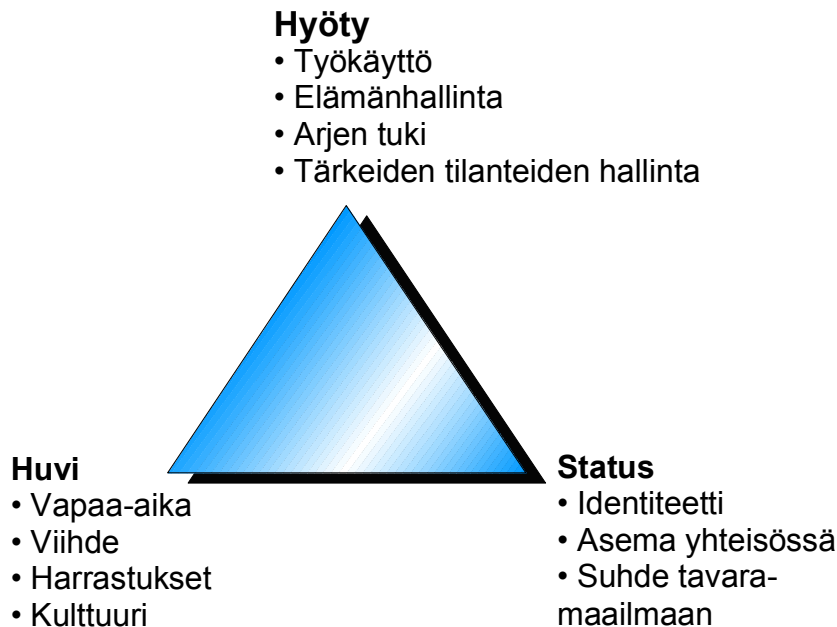
Uusien innovatiivisten tuotteiden kehittämisessä on oleellista riskienhallinta. Tuotekehityksen riskienhallinnan keskeisiä periaatteita ovat mm. seuraavat:

- Vaatimustenmukaisuus
- Tarpeiden mukaisuus
- Toiveiden ja unelmien mukaisuus, haluttavuus
- Realismi, jopa lievä vainoharhaisuus
- Sopivuus yritykselle – kannattavuus, strategisuus
- Haavoittuvuuden hallinta – sekä tuotteistuksessa että tuotteessa
- Menestystekijöiden, vahvuuksien varjelu
- Heikkouksien hallinta
- Tietopohjaisuus
- Varmistaminen

Lisää tuotekehityksen riskienhallinnasta ks. Vuori & Kuusela (1999).

Käyttäjätarpeiden tunnistaminen

Eri käyttäjäryhmillä on erilaisia tarpeita. Navigointityypit vaihtelevat, toimintatyyli ja -ympäristöt vaihtelevat. Joillakin käyttäjäryhmillä navigointi liittyy äärimmäisen tehokkaan työnteen suorittamiseen virheettömästi, kun taas toisilla voi keskeisenä tavoitteena olla rauhallinen sosiaalinen viihtyminen.



Kuva 7. Ihmisten teknologiaan kohdistuvia tarpeita

Eli: järjestelmät on suunniteltava tarpeeseen, teknologian tarjoaminen ei riitä.²

Koska käytettävyyteen liittyy kysymys siitä, miten järjestelmä toimii **käyttäjän arjessa** (mukaanlukien käyttäjän juhlat!), on tähän arkeen liittyviä elementtejä analysoitava. Siihen on kaksi olennaista toimintamallia:

- Käyttäjien segmentointi – päätetään, mille käyttäjäryhmille ollaan kehittämässä tuotetta? Millaisia kuhunkin segmenttiin kuuluvat ihmiset ovat?
- Käyttötehtävien analysointi – miten ihmisten tavoitteelliset tehtävät (siis vaikkapa yksittäinen seminaarimatka) tapahtuu. Mitä vaiheita siinä on? Mitä niissä tapahtuu?

² Tähän esitetään usein vastaväite, että eivätkö käyttäjät itse luo omat sovelluksensa? Eihän niitä voi mennä arvaamaan? Kyllä voi. Siihen liittyyvää osaamista ei vain yleensä hyödynnetä. Geneerisillä teknologiasovelluksilla voidaan luoda markkinoita tarjoamalla teknologiaa, mutta palvelujen tarjonnassa on tarvelähtöisyys ainoa tie.

Käyttäjäsegmentointi

Segmentoinnin lähtökohta on määrittää toisistaan eroavat kohderyhmät palvelulle / tuotteelle. Mutta siitä ei vielä ole apua tuotesuunnitteluun. VTT Automaatiossa on käytetty seuraavaa analysointitaulukkoa segmenttien tärkeimpien piirteiden tunnistamiseen.

Taulukko 1. Käyttäjärühmien analysointitaulukko.

Ryhmä (kuvaava lyhyt nimi)	Mitä tekee "työkseen", millaisissa asioissa ja ympäristöissä käyttää tuotetta?	Yleiset ominaisuudet (ryhmää kuvaavat ominaisuudet)	Vaihtelevat ominaisuudet (erityisesti kriittisesti vaihtelevat)	Keskeiset tehtävät (mitä tekee tuotteella eniten; mitkä ainakin; mitkä hankalia)

Tämän jälkeen on seuraava tehtävä priorisoida käyttäjäryhmät – kaikki eivät ole yhtä tärkeitä!

Taulukko 2. Käyttäjärühmien priorisointitaulukko.

Ryhmä	(O) Ryhmän osuus koko käyttäjäkunnasta	(K) Ryhmän "julkinen kriittisyys" (ongelmien liioiteltu nostaminen julkisuuteen)	(T) Ryhmän "tapaturmalttius" (alttius ongelmille, vaaroille, väärinkäytölle, oikean käytön tuottamille haitoille)	(P) Prioriteetti

Näin media-aikana toinen kriteeri "julkinen kriittisyys" on tärkeä, jotta uudet konseptit saadaan lanseerattua markkinoille. Kolmas kriteeri kuvaa sitä ilmiötä, että "paha kello kuuluu kauas" – ja että käytettävyys näkyy eniten juuri käyttäjien kokemissa ongelmissa.

Osakriteereille annetaan yksinkertaisessa tilanteessa arvoiksi luokiteltuja (1-5) tunnuslukuja ja nämä kootaan tilanteeseen sopivalla funktiolla kokonaisprioriteetiksi. Priorisoinnin jälkeen on hyvät valmiudet suunnitella järjestelmän ominaisuudet sellaisiksi, että ne tukevat parhaiten tärkeimpiä kohderyhmiä.

Ominaisuuksien priorisointi

Jos tuotteen vaatimuksia ja menestystekijöitä ei priorisoida, syntyy kädenvääntöä niiden toteutuksesta, resursseja suunnataan väärin ja tuotteesta tulee väärin profiloitunut tai tasapaksu. Jos palvelu suunnataan useille segmenteille, ne on hyvä priorisoida selkeästi. Palvelun toimintojen ja laatutekijöiden tärkeys eri segmenteille määritellään niiden priorisointitaulukon avulla.

Taulukkoon kootaan tärkeimmät käyttäjäsegmentit (sarakkeet) ja niiden sopivalla skaalalla määritetty tärkeys tämän tuotteen kohderyhmänä (esimerkiksi 1=vain pieni merkitys; 5=erittäin tärkeä kohderyhmä). Vaakariveille kirjataan tärkeimmät tuoteominaisuudet. Ne voivat tilanteesta riippuen olla toimintoja tai laatutekijöitä³. (Vuori & Kivistö-Rahnasto 1999)

Tuloksena on kahdenlaisia tunnuslukuja:

- Tuoteominaisuuksien segmentin tärkeydellä painotettu rivisumma kertoo, miten tärkeää ko. toiminto tai laatutekijä on toteuttaa todella hyvin: siitä on helppo poimia kaikkein tärkeimmät, ja toisaalta nähdä ne ominaisuudet, joiden toteutukselle riittää vähäisempi taso (tai jotka voidaan karsia tuotteesta, jos aika tai rahat loppuvat kesken).
- Sarakesummana saadaan tietoa siitä, mitä käyttäjäsegmenttiä tuote hyödyttää parhaiten. Jos tämä tieto on kovin ristiriidassa sen suhteen, mitä on päätetty käyttäjäsegmenttien tärkeydeksi, voi tuotekonseptissa olla kehittämisen varaa.

Taulukko 8. Esimerkki tuotteen toimintojen ja laatutekijöiden priorisointitaulukosta.

	Käyttäjäsegmentit ja niiden tärkeys tämän tuotteen kannalta			Valmistaja	
	Nuoret	Kokeneet ammattilaiset	Erytisryhmä X		
	1	5	3	3	Vaatimuksen tai toiminnon kokonaistärkeys (Painotettu rivisumma)
Kartan täydellisyys	2	4	2	1	30
Helposti kannettava	3	3	0	0	18
Kaunis ääni	2	5	2	1	36
Jne.					
Tuotteen potentiaali segmentteittäin (Painotettu sarakesumma)	34	40	26	16	

On syytä huomata, että jos kyseessä on innovatiivinen tuote, tärkeys täytyy pitkälti arvioida analyysien pohjalta. Käyttäjät eivät osaa suhtautua innovaatioon oikein, ennenkuin pääsevät kokeilemaan sitä simulaatiolla tai prototyypillä. Ennen sitä ei kukaan käyttäjä voi sanoa, käyttäisikö esimerkiksi karttaa vai neuvovaa järjestelmää. Mutta ohjatun käyttökokeilun jälkeen mielipide uudesta karttainventiosta on yleensä selvä.

³ Ideaalimaailmassa tällaisia taulukoita tehtäisiin toiminnoille ja laatutekijöille omansa, mutta reaali maailmassa täytyy yhdistellä, että ehditään saada jotain aikaiseksi.

Käyttötehtävien mallinnus

Tehtäväanalyysissä tarkastellaan käyttötilannetta vaiheittain. Kuhunkin vaiheeseen liitetty analyysi auttaa tunnistamaan realistisia käyttötilanteeseen liittyviä tarpeita ja niitä vastaavia järjestelmälle asetettavia vaatimuksia. Luotu kuvaus antaa lähtökohdat myöhempien suunnitteluvaiheiden yhteydessä tapahtuvaan simulointiin ja käyttäjätestaukseen.

Tehtäväanalyysissä käytetään yleensä kahdenlaisia mallinnustapoja:

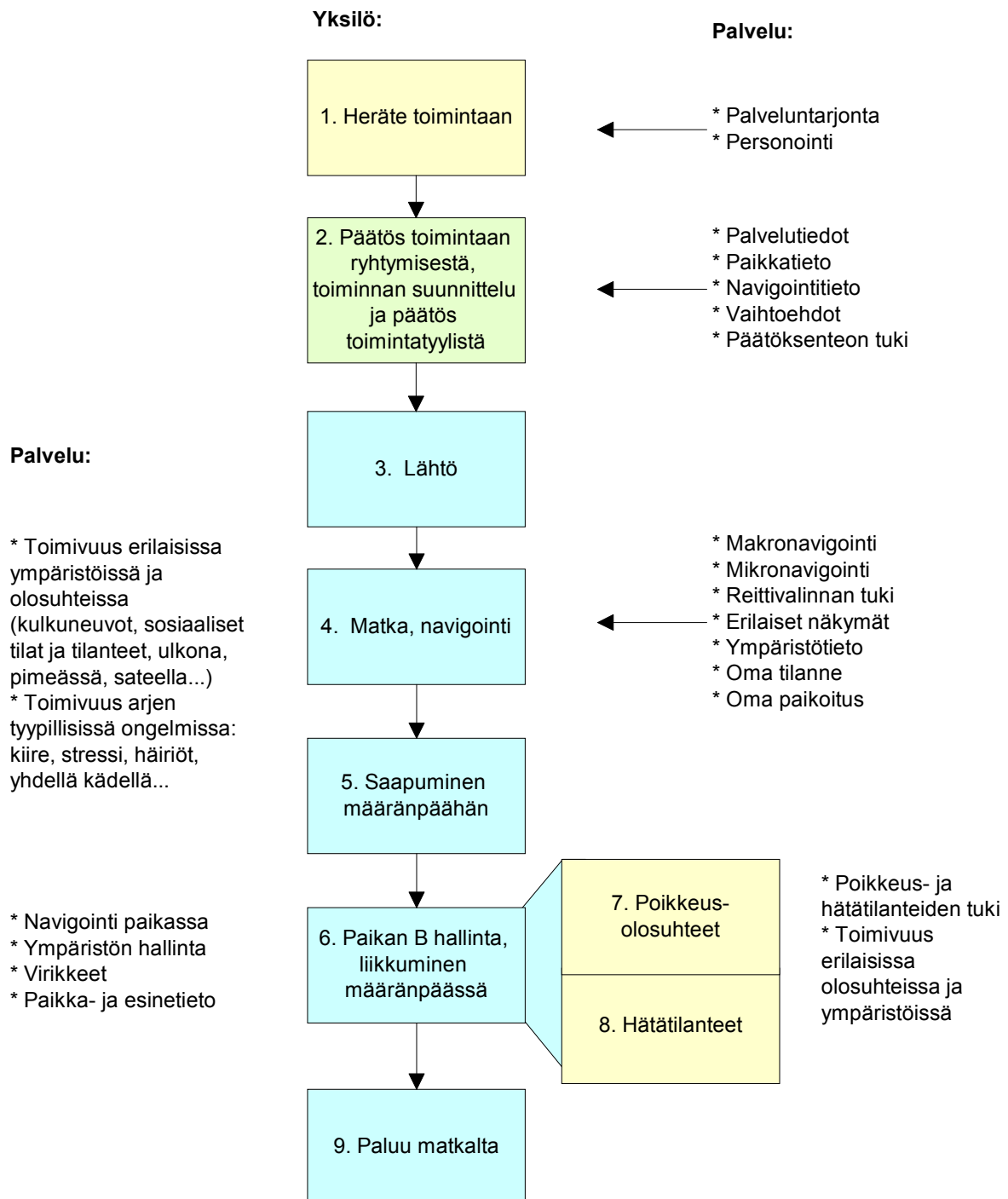
- Kaaviona visualisoitu tehtävän vaihemalli
- Taulukkomuotoinen analyysi

Analyysiin otetaan mukaan normaalien prosessien vaiheiden lisäksi:

- 1) Erilaiset vaihtoehtoiset tapahtumaketjut
- 2) Poikkeavat olosuhteet
- 3) Häätä- ja vaaratilanteet

Näiden lisäksi tarvitaan kuvaus tarkastelun rajauksesta: mitä analyysi koskee, ja mihin sitä voi soveltaa?

Seuraavassa on yleinen tehtävän vaihemalli:



Kuva 9. Yleisen navigointia hyödyntävän toiminnan tärkeimmät vaiheet.

Tehtäväanalyysin tarkka analyttinen osuus tehdään jakamalla päävaiheet konkreettisiin käyttäjän toimenpiteisiin ja tutkimalla niissä esiintyviä tarpeita, niitä vastaavia tuotteen ja järjestelmän toimintoja – ja päätyen ko. toimintojen laatutekijöiden tunnistamiseen. Tämä luo erinomaisen pohjan tuotteen vaatimusmäärittelylle. Käytännön analyysi tapahtuu seuraavankaltaisessa taulukossa.

Taulukko 3. Esimerkki tehtäväanalyysi-taulukosta.

Tehtävän vaihe	Toimijan / käyttäjän tarpeet ko. vaiheessa	Tarvetta vastaavat järjestelmän palvelut ja toiminnot	Palvelujen ja toimintojen laatutekijät

Muita käsitteellisen mallinnuksen tapoja

Uusien tuotteiden kehityksessä kannattaa hyödyntää monenlaisia mallinnus- ja analysointitekniikoita. Keksinnöt ovat näet kiven alla ja niin arvokkaita, että etsiminen kannattaa! Tärkeimpiä käsitteellisen mallinnuksen tapoja ovat mm.:

- Toimintomalli
- Rakennemalli
- Laatumalli
- Ympäristömalli.

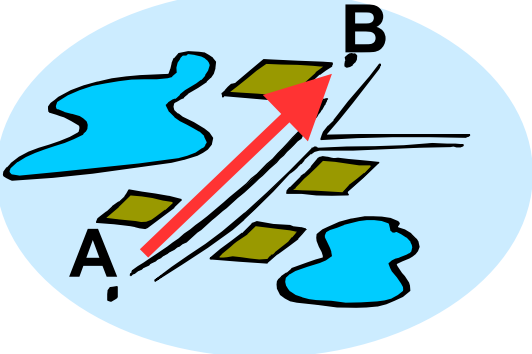
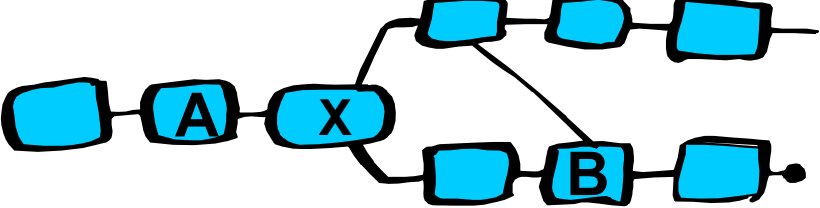
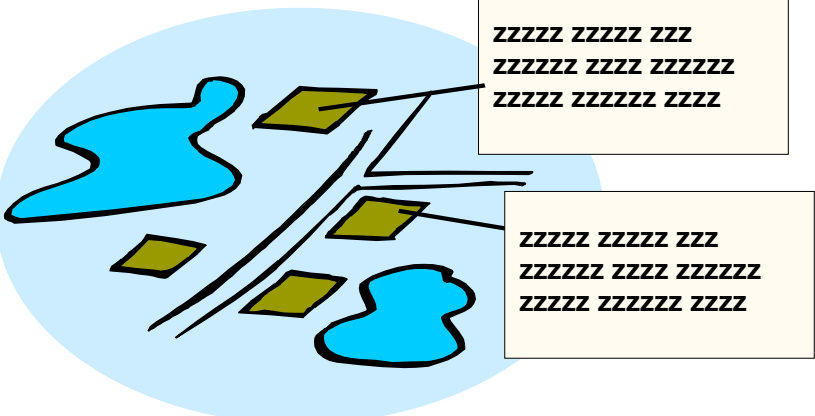
Ks. lisätietoja kalvosarjasta ”Käyttäjien, käytön ja käyttöympäristön mallinnus käyttöliittymäsuunnittelun apuvälineenä” (<http://www.vtt.fi/aut/rm/projects/smart/docs/k-kl-mallinnus.pdf>)

Esitystapojen valinta

Navigointi kulminoituu järjestelmän käyttöliittymään. Varsinkin uutta teknologiaa sovellettaessa voivat käyttäjälle tarjottavat näkymät olla hyvinkin erilaisia. Seuraavassa taulukossa on erilaisia näkymiä (ei todellisista järjestelmistä).

Taulukko 7. Yleisimpiä navigoinnin näkymätyppejä.

Näkymätyyppi	Esimerkki
<p>Geografinen näkymä. Mahdollisuuksia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kartta • 3D-kartta (3D-ympäristö) • Valokuva tai videokuva yhdistettynä digitaalisiin elementteihin 	
<p>Aistikokemusta vastaava näkymä</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kuten käyttäjä näkisi sen omilla silmillään • Erilaiset kamerakulmat, objektiivin polttovälit jne. 	
<p>Kontekstinäkymä</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mitä kaikkea lähellä on? • Mitä ne ovat? • Mitä ne haluavat viestiä minulle? • Mitä niille voi tehdä? 	 <div data-bbox="1027 1357 1299 1498" style="border: 1px solid black; background-color: yellow; padding: 5px; display: inline-block;"> <p>Tämä on patsas</p> </div>

Näkymätyyppi	Esimerkki
<p>Reittinäkömä: miten paikkaan B pääsee? (Paikasta A, tai paikasta, jossa ollaan)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tämän yksinkertainen erikoistapaus on kompassinäyttö, joka kertoo vain suunnan (kehittyneemmissä järjestelmissä myös etäisyyden) 	
<p>Logistinen näkömä – abstrakti reittimalli</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esimerkiksi metroväylien kartan • Etäisyydet ja tarkat suunnat häivytetty, sillä olennaista ovat vain päätepiste ja välivaiheet (eikä sama päde myös vaikkapa henkilöautoiluun – esimerkiksi suuret risteysarjat, joissa on useita eritasoliittymiä) • Kun tämän näkömän tukemasta tilanteesta palataan ”maanpinnalle”, on ilmansuuntien tunteminen tärkeää 	
<p>Paikkatietonäkömä</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kartalla olevien paikkojen tai vaikka esineiden ominaisuudet (tästä on suoraviivainen sellainen tulevaisuuden laajennus, jossa näkömän kautta luodaan laitteisiin ja palveluihin käyttöliittymä) 	
<p>Ohjausnäkömä</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mitä pitää tehdä seuraavaksi? Miten? Koska? • Esitys kuvana, tekstinä, puheena – tai vaikka kääntymisohjeet hermoärsykkeinä raajoihin 	<p>> Käänny oikealle seuraavasta risteyksestä < > Nopeusrajoitus 80 km/h 800 m päästä <</p>
<p>Statusnäyttö</p> <ul style="list-style-type: none"> • Myös osana muita näkymiä • Esitys kuvana, tekstinä, puheena – tai vaikka hermoärsykkeinä raajoihin 	<p>> Olet tässä X < > Vielä 50 km < > Olet eksynyt! < > Pysäkkisi 2 min <</p>

Esitystapoihin liittyy monia tapauskohtaisesti pohdittavia tekijöitä:

- Millainen esitys tukee käyttäjää parhaiten?
- Millaista esitystä käyttäjä osaa lukea – esimerkiksi kartanlukutaito on monilla heikko (useimmiten eksytään kartasta huolimatta...)
- Millaista esitystapaa käyttäjä käyttäisi mieluiten ko. tilanteessa – esimerkiksi kartasta ei yleensä pidetä ja monet kokevat, että ”siitä kun pääsisi eroon, niin hyvä olisi...”

Toinen olennainen seikka on erilaisten käyttöliittymien integraatio. Navigointia tullaan käyttämään usein osana jotakin muuta palvelua – vaikkapa ravintoloiden valintapalveluun integroitu navigointijärjestelmä, tai messujen tietopalveluun integroitu navigointipalvelu. Tällöin on osapalvelujen saumattomuus tärkeä käytettävyystekijä:

- Saumaton liikkuminen eri toimintojen välillä
- Yhtenäinen käyttöliittymätyyli
- Palveluihin sulautettu paikkatieto ja karttaan ”sulautetut” paikkatiedot ja linkit palveluihin

Kannettavan navigointilaitteen hyvät piirteet käytettävyyden kannalta

Kannettavan laitteen käytettävyys

Kannettavan laitteen käytettävyydessä on monia elementtejä:

- Esineen käytettävyys
 - Laitteen kautta käytettävien palvelujen ja viestinnän suhde ympäristön viestintään
 - Laite-ergonomia
 - Luotettavuus
 - Mukana kuljettamiseen liittyvät kysymykset
 - Lyhyisiin ja pitkiin käyttöjaksoihin liittyvät käytettävyystekijät
- Tietopalvelujen käytettävyys
 - Tietosisällön vastaavuus tarpeisiin
 - Esitystapojen sopivuus
 - Personoinnin ja profiloinnin käytettävyys
 - Tietoturvallisuus ja tietosuoja
- Sosiaalinen käytettävyys
 - Palvelun ja laitteen käyttö sosiaalisissa tilanteissa
 - Käytön antama vaikutelma käyttäjästä
 - Häiriöt muille
 - Ylpeys
 - Häpeä
 - Varkauden pelko
 - Pitkät käyttöjaksot
- Psykologinen käytettävyys
 - Tukeutuminen laitteeseen ja palveluihin
 - Riippuvuus

- Turvallisuus
 - ~ Liikenteessä
 - ~ Rapuissa
 - ~ Hisseissä
 - ~ Liukuportaissa
 - Jne...

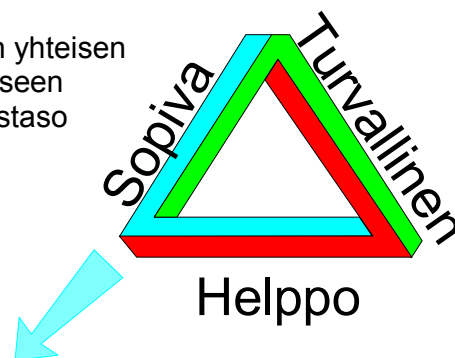
Soveltaen käytettävyyden kolmiota, voidaan konkreettisempien käytettävyyksvaatimusten pohjaksi esittää mm. seuraavia tekijöitä:

Navigointipalvelun sopivuus

- Tietojen ja palvelujen sopivuus tarpeeseen (tietojen ja näkymien valinta)
- Tietojen riittävyys päätöksentekoon
- Ominaisuuksien ja toimintojen sopivuus käyttäjälle
- Laitteiston ja käyttöliittymän sopivuus olosuhteisiin ja tilanteisiin
- Laitteiston sosiaalinen sopivuus käyttötilanteisiin
- Sopivuus ryhmän yhteisen toiminnan tukemiseen
- Sopiva kustannustaso

Turvallisuus

- Navigoinnin luotettavuus
- Käytön virheettisyys, virhekkäytön, virhetulkintojen ja väärän tiedon vaara
- Käyttövarmuus ja luotettavuus
- Turvallisuus liikenteessä, rapuissa, hisseissä, liukuportaissa jne...



Siksi tuotteen käyttö on

- Sujuvaa
- Nopeaa
- Tehokasta
- Miellyttävää

Helppous

- Tukeutuminen tuttuihin laitteisiin ja käyttöliittymiin
- Tehtävänmukainen, rationaalinen käyttöliittymä
- Eri palvelujen integrointi ja yhteispeli
- Konfiguroinnin helppous (lisäarvopalvelut, palveluntarjoajat)
- Personoinnin ja profiilien ylläpidon helppous

Kuva 10. Navigointijärjestelmien keskeisiä käytettävyystekijöitä.

Yleiset laatutekijät

NAVI-ohjelman suunnitteluprojektin Käytettävyys-työryhmä on jäsentänyt kannettavan navigointilaitteen hyvät piirteet seuraavasti⁴:

Teknologiaan ja menetelmiin liittyviä laatutekijöitä ovat mm.

- Paikkannuksen tarkkuus, nopeus ja toimivuus erilaisissa ympäristöissä
- Tietoliikenneyhteyden nopeus ja luotettavuus
- Tietoturvan ja tietosuojaan kuten tunnistuksen ja salauksen aukottomuus
- Näytön resoluutio ja kontrasti
- Sähkön kulutus; akun kesto suhteessa laitteen painoon

Käyttöliittymän laatutekijöitä ovat mm.

- Sovelluksen opittavuus ja informaation selkeys
- Joustavuus input ja output -toiminnoissa
- Skaalaus- ja personointimahdollisuudet
- Toimivuus myös hätä- ja poikkeustilanteissa

Informaatio- ja palvelusisällön laatutekijöitä ovat mm.

- Paikkansapitävyys ja tuoreus
- Muunneltavuus, suodattaminen ja personointi
- Skaalautuminen tilanteen ja päätelaitteen mukaan

Kannettavan laitteen osatuotteittain

Kotelo

- Taskukokoinen, mahdollisimman pieni
- Kestävä
- Vesitiivis, sateessakin käytettävä
- Lämmin/kuuma/helle/kylmä/pakkanen/auringonpaiste "takaikkunalla"
- Iskun ja putoamisen kestävä
 - Normaali putoaminen alle 2 metriä
- Löydettävissä
- Tunnistettavissa omaksi
- Torjuu varkaat
 - Hajautettu eri komponentteihin (korvanappi ja moduuli)
 - Varashälytys
 - Ulkonäön muunneltavuus: ei houkuttelevan näköinen esimerkiksi turistikohteissa
- Muunneltavuus (arki, juhla, tms.)
- Miellyttävä ja mukava pitkäaikaisessa käyttötilanteessa
 - Poski ei jäädy eikä "hikoile"

⁴ Työryhmän työn julkinen raportointi löytyy teoksesta Henkilökohtainen navigointi – teknologia ja sovellukset (työnimi 21.3.2000), joka on laadittu Henkilökohtainen navigointi -ohjelman (NAVI) taustaraportiksi.

- Ergonomisesti hyvin suunniteltu ja tehty
 - Aistit (näkö, kuulo, tunto, maku)
 - Antropometriset ominaisuudet, yksilölliset tekijät (pituus, paino, käden koko jne.)
- Lapsilla ja ikääntyneillä mukana kuljetettavuus
 - Ei hukattavissa
 - Pysyy mukana
- Sosiaalinen hyväksyttävyys
 - Kulttuurierot, uskonnon ja esim. naisen ja lasten aseman suhteen
 - Väri
 - Muoto
 - Luvut, esim. Japanissa luku 4
- Näkymättömyys
- Kohderyhmien erityistarpeita
 - Kelluva (veneilijät, vesillä liikkujat)
 - Saunankestävyys (vanhukset, dementikot) [ja myös liikemiehet, professorit...]

Syöttö

- Pitää näkyä pimeässä tai mahdoton hukata
- Helppous ja nopeus kirjoittaa esim. osoitteita, laskea jne.
- Näppäimistön muunneltavuus
 - Lapset
 - Iäkkäät
 - Toimintarajoitteiset (traumat, erilaiset sairaudet, mm. tuntopuutokset)
 - Aistivammaiset
- Käsineiden (käyttäjät) käyttö
- Yhden käden käyttö
- Tarkkuus
- Kursori
- Osoitin
- Kiireessä käytettävä
- Kartalla liikkuminen ja eteneminen vaikuttaa näytön näkymään
- Autolla ajattaessa tehtävät toimet

Karttaominaisuudet / kartta

- Paras kartta on tarpeeton, läpinäkyvä
- Kartasta selviää se tieto, mitä tilanteessa tarvitaan
 - Sijainnit
 - Reitit
 - Välimatkat
 - Jne.
- Kartta käyttöön, kun se todella on paras
 - Korvataan opastuksella silloin kun opastus on paras
- Hyvä väline tutustua ympäristöön ja katuverkostoon, mutta 3D on vielä parempi (tilanne-sidonnainen ratkaisu)
- Paikkatieto kohteen ja sijaintipaikan (henkilön) välillä
- Reittitieto
- Grafiikka todellisuutta vastaava
 - Täysvärinäyttö
- Rajaton ja portaaton zoomaus
- Mittakaava selvä
- Karttatiedon tasorakenne
 - Valittavissa, millaisia detalleja näytetään ja miten tarkasti
- Yhteys palveluihin, rakennuksiin esim. reitin varrella
 - Puheohjaus liikuttaessa nopeasti tai kun kädet / jalat varattu
- Selaus yhdellä napilla
- Sisätilanavigoinnissa tilanteen mukaan,
 - Esim. lentokentällä portille löytäminen,
 - Luettelot

Mobiilin navigointilaitteen toivottavat lisätoiminnot:

- Taskulamppu – tarpeen navigointiin liittyvissä tilanteissa
- Laskin
- Sanakirja + käyttökelpoiset fraasit
- Pelit
 - Perheen extranet-pelit
- Kurssien vaihto
- Kellotoiminnot
- Tietyn profiilisten ihmisten tunnistaminen, esim. ohikuljettaessa (on/off-toiminto)
- Hätäsoitto (näppäin, ääniviesti)

Ajoneuvolaitteiden suunnittelu

Ajoneuvoissa käytettävien laitteiden suunnitteluperiaatteista on annettu Euroopan tasolla kannanotto, "European Statement of Principles on Human Machine Interface for In-Vehicle Information and Communication Systems"⁵. Nämä vaatimukset ovat suurelta osin relevantteja minkä tahansa navigointijärjestelmän suunnittelussa.

⁵ Selvitys ja suomennos Merja Penttinen, VTT Yhdyskuntatekniikka

1. Yleinen suunnittelu

- Systeemin on oltava suunniteltu niin, että se tukee kuljettajaa ja se ei saa lisätä kuljettajan tai muiden tienkäyttäjien vaarallista käyttäytymistä.
- Systeemi on suunniteltava siten, että säätimien tai näytön katsominen ei vaadi kuljettajalta liikaa huomiota ajamistilanteen tarkkailun lisäksi.
- Systeemi pitää suunnitella niin, ettei se häiritse kuljettajan keskittymistä tai viihdytä häntä visuaalisesti.

2. Asennus

- Systeemin tulee asentaa paikoilleen niin, että se noudattaa olemassa olevia lakeja ja ohjeita
- Mikään systeemin osa ei saa estää kuljettajaa näkemästä liikenneympäristöä.
- Systeemi ei saa peittää ajoneuvon hallintalaitteita tai ajamiseen tarvittavia näyttöjä.
- Visuaaliset näytöt tulee sijoittaa siten, että kuljettajan tarvitsee kääntää katsettaan pois liikenneympäristöstä mahdollisimman vähän.
- Visuaaliset näytöt tulee suunnitella ja asentaa siten, että ne eivät aiheuta häikäisyä tai heijasteita.

3. Informaation esittäminen

- Visuaalisesti esitetty informaatio tulee olla sellaista, että kuljettaja voi omaksua sen muutamalla silmäyksellä (katseen kohdistuksella), jotka ovat riittävän lyhyitä.
- Kansainvälisiä (tai kansallisia) standardeja, jotka liittyvät luettavuuteen, kuuluvuuteen, ikoneihin, symboleihin, sanoihin, lyhenteisiin tai lyhennysmerkkeihin on käytettävä jos niitä on saatavissa.
- Ajamisen kannalta relevantti informaatio on oltava ajantasaista ja virheetöntä.
- Systeemi ei saa esittää informaatiota, joka saattaisi johtaa kuljettajan tai muiden tienkäyttäjien vaaralliseen liikennekäyttäytymiseen.
- Systeemi ei saa tuottaa kontrolloimattomia ääniä, jotka voivat peittää tärkeiden varoitusaäniä kuuluminen ajoneuvon sisältä tai ulkopuolelta

4. Näytön ja säätimien käyttö

- Kuljettajan tulee voida pitää ainakin toinen käsi ohjauspyörässä hänen käyttäessään laitetta
- Puheeseen perustuvissa järjestelmissä tulisi olla mahdollisuus hands-free toimintoon (sekä puhumiseen että kuuntelemiseen)
- Systeemi ei saa vaatia pitkiä ja yhtämittäisiä käsittelyjaksoja (sequences of interaction).
- Systeemin säätimet tulee olla sellaisia, että niiden käyttäminen ei haittaa ajamistehtävää.
- Kuljettajalla tulee olla mahdollisuus vaikuttaa siihen, missä tahdissa hän käyttää laitetta
- Systeemi ei saa vaatia kuljettajaa tekemään ajallisesti kriittisiä toimintoja hänen käyttäessään laitetta.
- Kuljettajan on pystyttävä aloittamaan keskeytetty laitteen käyttö uudelleen joko siitä kohdasta, jossa hän joutui keskeyttämään käytön tai jostain muusta loogisesta kohdasta.
- Kuljettajalla on oltava mahdollisuus kontrolloida auditiivista informaatiota niin, ettei se ärsytä tai häiritse.
- Systeemin reagointi kuljettajan toimintaan täytyy olla ajantasaista ja helposti havaittavaa.
- Systeemit, jotka tarjoavat ei-turvallisuuteen-liittyvää dynaamista visuaalista informaatiota pitää pystyä kytkemään sellaiseen tilaan, jossa kyseistä informaatiota ei anneta kuljettajalle hänen ajaessaan.

5. Järjestelmän käyttäytyminen

- Visuaalista informaatiota, joka ei liity ajamiseen ja voi häiritä kuljettaja huomattavasti (esimerkiksi tv, video etc.) voidaan esittää vain niin, ettei kuljettaja voi nähdä sitä ajaessaan.
- Järjestelmän olemassaolo, toiminta tai käyttö ei saa vaikuttaa haitallisesti (sotkea) ajamiseen ja liikenneturvallisuuteen liittyviä näyttöjä ja säätimiä.
- Sellaisia järjestelmiä, jotka eivät ole tarkoitettu kuljettajan käyttöön hänen ajaessaan täytyy olla mahdoton käyttää esimerkiksi auton ollessa liikkeessä tai ainakin käytön on aiheutettava selkeä varoitusääni
- Kuljettajan on saatava informaatiota järjestelmän kulloisestakin tilasta ja mistä tahansa virheistä, jotka voivat vaikuttaa turvallisuuteen.
- Järjestelmän täydellisen tai osittaisen kaatumisen jälkeenkin ajoneuvon on säilyttävä kontrolloitavana tai ainakin se on oltava mahdollista pysäyttää turvallisesti.

6. Järjestelmästä saatava informaatio

- Järjestelmän käyttöohjeissa on oltava kattavat ohjeet kuljettajalle järjestelmän käytöstä, asennuksesta ja huollosta.
- Käyttöohjeiden tulee olla virheettömiä ja yksinkertaisia.
- Käyttöohjeet on esitettävä sellaisella kielellä tai symboleilla, että kuljettaja ymmärtää ne.
- Käyttöohjeista on selvittävä, mitä toimintoja on tarkoitettu käytettäväksi ajettaessa ja mitä ei.
- Kaikki tuoteinformaatio on suunniteltava siten, että sitä on helppoa soveltaa tuotteeseen.
- Käyttöohjeissa on oltava selkeä maininta, jos tuotteen käyttö vaatii joitain erityisominaisuuksia tai ei ole tarkoitettu joillekin käyttäjäryhmille.
- Käyttöohjeissa järjestelmän käyttö on kuvattava siten, ettei se aiheuta kuljettajille vääriä mielikuvia tai rohkaise heitä käyttämään järjestelmään turvallisuutta vaarantaen tai laittomasti.

Tulevan tuotteen käytettävyyden varmistaminen suunnittelun aikana

Pelkät tiedot toivottavista hyvistä palvelun ja laitteiston piirteistä ei riitä varmistamaan hyvää tulosta. Suunnittelua ohjaamaan tarvitaan hyviä suunnittelun pelisääntöjä sekä testauksen ja analyttisen arvioinnin toimintamalleja. Näistä olennaisimmat ovat:

- Heuristiset arvioinnit, joilla varmistetaan, että suunnitelma on ”oikean suuntainen” periaatteiltaan. Heuristiikkalistoja on eri tasoisia, ks. Käyttöliittymien kehittämisen työkalupakki
- Palvelun käyttöliittymäratkaisujen yksityiskohtien yhteensopivuutta mm. oikeiden typografisten periaatteiden kanssa voidaan selvittää käyttämällä erilaisia tarkistuslistoja.
- Analyttisiä menetelmiä ovat esimerkiksi Tuotteen käyttötehtävän käytettävyyksanalyysi ja erilaiset turvallisuusanalyysimenetelmät
- Kokeellisen testauksen menettelytapoja ovat mm. erilaiset käytettävyytestit.

Näistä kaikista löytyy ohjeita, listoja ja lisätietoja Käyttöliittymien kehittämisen työkalupakista.

Navigointijärjestelmien käytettävyydestaus on erittäin yksinkertaista, koska niissä on kyse ohjelmistolla toteutetuista järjestelmistä. Palvelujen prototyypitys työpöytä-PC:llä tai kannettavalla PC:llä on yksinkertaista – käyttäjätestejä saa järjestettyä nopeasti ja helposti jo varhaisissa kehitysvaiheissa. Esimerkiksi ajoneuvonavigaattorien kehittämisessä on käyttöympäristön luominen simulaattorissa nykyisin järkevää, mutta yksinkertaisillakin lavastuksilla saa luotua testeihin riittäviä ympäristöjä (vaikkapa tavaratalon lavastus toimistoympäristöön on erittäin helppoa).

Seuraavassa kuvassa on esimerkki ajoneuvotietokoneen käyttötilanteen ”low-tech” -simulaatiosta (Nokia EnterComm System:n prototyypitestausta. Ks. kirja Käytettävyys. Sähkö- ja elektroniikkateollisuustuotteiden sekä ohjelmistojen käyttäjäystävällisyyden suunnittelu ja testaus. Sähkö- ja elektroniikkateollisuusliitto. 1994)



Laite pöydällä. Sillä myös kaikki laitteen elektroniikka.

Kuva 11. Esimerkki tuotteen käyttötilanteen low-tech -simulaatiosta käytettävyydestestissä

Testeissä on olennaista kokonaistilanteen simulointi. Miten käyttäjä selviytyy käyttötehtävästä palvelun tai laitteen avulla? Esimerkiksi oman sijainnin tai kohteen tunnistaminen kartalta on vasta toissijainen ongelma.

Mutta käytettävyyden varmistus ei saa pohjautua pelkkään kokeelliseen verifiointiin. Yksityiskohtainen analysointi on täydentävä välttämätön näkökulma. Siinä missä tehtäväanalyysi pureutuu suunnittelua edeltävänä tiedonhankintakeinona käyttötilanteisiin, Tuotteen käyttötehtävän käytettävyyksianalyysissä käydään käyttötehtävät läpi suunnittelun aikaisessa tilanteessa, kun tiedetään tuotteen toiminnot. Analyysissä käydään vaihe vaiheelta käyttötehtävät läpi, ja mietitään, millaisia ongelmia käytössä voi tulla vastaan. Analyysi tehdään menetelmän analyysilomakkeille (ks. Käyttöliittymien kehittämisen työkalupakki).

Navigointisovelluksissa on oleellinen käytettävyystekijä käytön turvallisuus. Siinä on kaksi elementtiä:

- Subjektiivinen, psykologinen turvallisuus – voiko järjestelmään luottaa?
- Objektiivinen turvallisuus – voiko järjestelmän antamien tietojen, viestien ja ohjeiden mukaan toimiminen altistaa vaaroille?
 - Vaikkapa kääntymisohje yksisuuntaiselle kadulle
 - Myöhästyminen lennolta navigaattorin ohjeiden vuoksi
 - Tiedot, jotka ovat vanhentuneita
 - Vaikkapa väärän kartan valinta ja toimiminen sen mukaan
 - Virheellinen tieto tai tulkinta omasta sijainnista
- Voiko järjestelmän käyttö olla vaarallista?
 - Esimerkiksi huomion liiallinen sitoutuminen laitteen käyttöön, eikä vaikkapa liikennetilanteen hallintaan

Turvallisuuden varmistamisessa on perinteisesti käytetty erilaisia turvallisuusanalyysimenetelmiä. Monet niistä perustuvat samaan tehtäväanalyysin filosofiaan kuin Tuotteen käyttötehtävän käytettävyyksianalyysi, mutta jokaisessa tehtävän vaiheessa tunnistetaan tietynlaisia vaaroja ja ongelmia, riippuen käytetystä menetelmästä. Tunnistamisen apuna on yleensä lista avainsanoja tai erilaisia vaaraluetteloita:

- Työn turvallisuusanalyysi tutkii työtehtävän vaaroja
- Toimintovirheanalyysi tutkii käyttäjän virhetoimintojen mahdollisuuksia
- Vika- ja vaikutusanalyysi tutkii laitteen toimintojen ja komponenttien vikaantumisen vaikutuksia
- Jne.

Lisätietoja turvallisuusanalyysimenetelmistä saa Tuotteen turvallisuuden varmistamisen työkalupakista (Kivistö-Rahnasto & Vuori 2000).

Kirjallisuutta

Kivistö-Rahnasto, Jouni & Vuori, Matti. 2000. Tuotteen turvallisuuden varmistamisen työkalupakki. Kehitetty yhteistyössä Tulevaisuuden käyttöliittymien kehittäminen ja sen tekniikat -projekti ja Käyttäjäkeskeisen tuotekehityksen tietotuki -projekti. VTT Automaatio. <http://www.vtt.fi/aut/rm/projects/smart/docs/tuoteturva.pdf>

Käytettävyys. Sähkö- ja elektroniikkateollisuustuotteiden sekä ohjelmistojen käyttäjäturvallisuuden suunnittelu ja testaus. Sähkö- ja elektroniikkateollisuusliitto. 1994

Käytettävyyttä, käyttöliittymäsuunnittelua ja käyttäjäkeskeistä tuotekehitystä käsittelevää lähdemateriaalia. VTT Automaatiossa ylläpidettävä luettelo. Saatavana sähköisesti osoitteesta: <http://www.vtt.fi/aut/rm/projects/smart/docs/kaytettavyys-kirjallisuutta.pdf>

Käyttäjäkeskeisen tuotekehityksen tietotuki -projekti <http://www.vtt.fi/aut/rm/projects/katti>

Pk-yrityksen riskienhallinta -välinesarja. <http://www.vtt.fi/rm/projects/pk-rh>

Tulevaisuuden käyttöliittymien kehittäminen -projekti <http://www.vtt.fi/aut/rm/projects/smart>

Henkilökohtainen navigointi – teknologia ja sovellukset (työnimi 21.3.2000). VTT Tiedotteita XX. Julkaistaan keväällä 2000.

Raportti kokoaa kotimaisen navigointijärjestelmiin liittyvän osaamisen käynnistyvän teknologiaohjelman lähtökohdaksi.

Suunnittele kaikille, Design for all materiaalia: <http://www.stakes.fi/include/>

Vuori Matti. 1999. Kokonaisvaltaisen käyttöliittymäsuunnittelun tarpeet. VTT Automaatio. Esiitys seminaarissa Tulevaisuuden käyttöliittymien kehittäminen, 18.5.1999. <http://www.vtt.fi/aut/rm/projects/smart>

Vuori Matti, Kivistö-Rahnasto Jouni & Toivonen Sirra. 1999. Käyttöliittymien kehittämisen perusteet . Tulevaisuuden käyttöliittymien kehittäminen ja sen tekniikat -projekti, Työraportti 3. VTT Automaatio. <http://www.vtt.fi/aut/rm/projects/smart>

Vuori Matti & Kivistö-Rahnasto Jouni. 1999. Käyttöliittymien kehittämisen työkalupakki. Kehitetty yhteistyössä Tulevaisuuden käyttöliittymien kehittäminen ja sen tekniikat -projekti ja Käyttäjäkeskeisen tuotekehityksen tietotuki -projekti. VTT Automaatio. <http://www.vtt.fi/aut/rm/projects/smart>

Vuori Matti & Kuusela Johanna. 1999. Tuotekehityksen riskienhallinta . Työraportti 12, KATTI-hanke. Työraportti 5, Tulevaisuuden käyttöliittymien kehittäminen ja sen tekniikat -projekti. <http://www.vtt.fi/aut/rm/projects/smart>

Vuori, Matti & Toivonen, Sirra. 1996. Käytettävyys — mitä se on ja miksi sitä kannattaa kehittää? USABILITY 2 -hanke. Työraportti 9. VTT Valmistustekniikka.