

Henrik Johannes Immonen

**SKENAARIO-ONTOLOGIA KÄYTTÄJÄTIEDON
ESITYSMALLINA**

Tietojärjestelmätieteen pro gradu -tutkielma

27. huhtikuuta 2010



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

TIETOJENKÄSITTELYTIEDEIDEN LAITOS

TIIVISTELMÄ

Immonen, Henrik Johannes

Skenaario-ontologia käyttäjätiedon esitysmallina

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2010, 83 sivua.

Tietojärjestelmätieteen pro gradu -tutkielma / Henrik Johannes Immonen

Onnistuneen tuotteen kehittäminen vaatii tietämystä tuotteen käyttäjistä sekä heidän ominaisuuksistaan. Käyttäjätiedon hankkimiseksi tuotekehityksen tueksi on olemassa useita menetelmiä ja malleja, mutta ne harvoin ottavat huomioon kaikkia tuotteen toiminnallisuuksia. Tämän tutkielman keskeisinä tutkimuskysymyksinä pohditaan, minkälainen ontologiaan perustuva malli käyttäjätiedon keräämiseksi tukisi parhaiten tuotekehitysprosessia, ja mitä ovat ne attribuutit, joita mallissa olisi relevanttia huomioida.

Tutkimuskysymykseen vastataan luomalla kirjallisuuskatsauksen pohjalta skenaario-ontologiamalli, joka mahdollistaa kehitettävän tuotteen toiminnallisuuksien kuvaamisen käyttäjän fyysisen ja kognitiivisen ergonomian näkökulmasta. Malli perustuu hierarkkiseksi rakenteeksi purettuun skenaarioon, joka on käsitteellistetty ontologiseksi rakenteeksi. Skenaarion toiminnallisiin elementteihin sovelletaan toimintaontologiamallia kognitiivisen näkökulman mahdollistamiseksi. Mallista luodaan yksinkertaistettu prototyyppi, jota arvioidaan tutkimuksen empiirisessä ja laadullisessa osiossa mallin hyödyllisyyden ja käytettävyyden arvioimiseksi. Tutkimuksessa skenaario-ontologiamalli koettiin hyödylliseksi ja innostavaksi välineeksi tuotekehitysprosessin tueksi. Sen sijaan mallista luodun prototyypin navigointirakenne ja yleinen käytettävyys ei vastannut kaikkia asetettuja käytettävyysvaatimuksia.

AVAINSANAT: käyttäjätieto, skenaario-ontologia.

ABSTRACT

Immonen, Henrik Johannes

Scenario-ontology for modeling user knowledge

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2010, 83 pages.

Master's Thesis for Information System Science / Henrik Johannes Immonen

Successful product development requires knowledge of the product users and their characteristics. There are a number of different models and methods for gathering user knowledge. Anyhow these models are often designed for gathering knowledge from some specific view, and do not support a whole view of the product.

The aim of this study is to examine what kind of ontology-based model could be most suitable for gathering user knowledge and support product development, but also what are those attributes, which would be relevant to include to the model. The study consists of research on models and the methods for gathering user knowledge behind the scenario-ontology model and empirical data carried out with usability tests about developed prototype of the scenario-ontology model. The scenario-ontology model is based on scenario, decomposed into hierarchical structure conceptualized into ontology. Saariluoma et al. (2009a) action ontology model is applied into the individual functional elements of the model for providing cognitive aspect of the interaction. Scenario-ontology model was discovered to be beneficial instrument for the research and development process. Not the all requirements of the prototype's usability and its navigation structure was attained.

KEYWORDS: user knowledge, scenario-ontology.

Ohjaajat: Tuomo Kujala
Agora Center
Jyväskylän yliopisto

Pertti Saariluoma
Tietojenkäsittelytieteiden laitos
Jyväskylän yliopisto

ALKUSANAT

Tämä tutkielma on tehty osana Tekesin rahoittamaa Theseus -projektia yhteistyössä Konecranes Oyj:n kanssa. Haluan erityisesti kiittää tutkija Tuomo Kujalaa erinomaisesta ohjauksesta sekä kirjoitusprosessin tukemisesta.

Tämän tutkielman kirjoittaminen ei olisi onnistunut ilman perheeni ja ystäväni mittavaa tukea. Kiitokset suurenmoiselle perheelleni; äidille, isälle, Ninnalle sekä erityisesti Marinalle tuesta ja kärsivällisyydestä.

Jyväskylässä 27. huhtikuuta 2010

Johannes Immonen

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO.....	8
1.1 Aihepiirin rajaus.....	9
1.2 Rakenne.....	9
2 IHMISEN TOIMINNAN KUVAAMINEN.....	11
2.1 Tehtäväanalyysi.....	11
2.1.1 Hierarkkinen tehtäväanalyysi.....	12
2.1.2 Kognitiivinen tehtäväanalyysi.....	14
2.1.3 GOMS (Goals, Operators, Methods and Selection rules).....	17
2.2 Ihmisen toiminnan mallintaminen.....	18
2.2.1 Skenaariot.....	18
2.2.2 Ontologiat.....	20
2.2.3 Toimintaontologia.....	21
2.2.4 Hyperskenaario.....	25
3 SKENAARIO-ONTOLOGIA.....	28
3.1 Motivointi.....	28
3.2 Skenaario-ontologian käsitteellinen malli.....	30
3.3 Dynaamisen mallin rakentaminen RTG-nosturi -skenaariosta.....	34
4 SKENAARIO-ONTOLOGIAMALLIIN PERUSTUVAN KÄYTTÄJÄTIETOJÄRJESTELMÄN PROTOTYYPPI.....	39
4.1 Käyttäjätietojärjestelmän prototyypin käyttöliittymä.....	40
4.1.1 Navigointimalli ja -rakenne.....	40
4.1.2 Suorakäyttö (Direct manipulation).....	44
4.1.3 Käyttöliittymän värit ja estetiikka.....	45
4.2 Käyttäjätietojärjestelmän empiirinen arviointi.....	47
5 KÄYTTÄJÄTIETOJÄRJESTELMÄN PROTOTYYPIN KÄYTETTÄVYYSTESTAUS.....	48
5.1 Tutkimussuunnitelma.....	48
5.1.1 Käytettävyystavoitteet ja tavoitteiden täytyminen.....	48
5.1.2 Tutkimusmenetelmät.....	49
5.1.3 Käytettävyydestin toteutus, alkuasetelmat ja opastus.....	49
5.1.4 Analysointi.....	50
5.2 Käytettävyydestin tulokset.....	51
5.2.1 Ensimmäinen tehtävä.....	52
5.2.2 Toinen tehtävä.....	52
5.2.3 Kolmas tehtävä.....	53
5.2.4 Neljäs tehtävä.....	54
5.2.5 Viides tehtävä.....	55
5.2.6 Vapaa kommentointi ja koehenkilöiden kehitysideat.....	56

5.3	Tilastollinen analyysi.....	57
5.4	System Usability Scale -testi.....	59
5.5	Johtopäätökset.....	61
5.5.1	Prototyypin jatkokehittäminen tulosten perusteella	62
6	FOKUSRYHMÄHAASTATTELU	64
6.1	Alkuasetelmat ja analysointi.....	64
6.1.1	Käyttäjätietojärjestelmän mallin kehittäminen.....	65
6.1.2	Informaation organisointi.....	66
6.1.3	Havaitut hyödyt.....	68
6.2	Yhteenveto ja tärkeimmät kehityskohteet	68
7	LOPPUPÄÄTELMÄT	69
7.1	Skenaario-ontologiamalli.....	70
7.2	Skenaario-ontologiamalliin perustuva käyttäjätietojärjestelmän prototyyppi.....	71
7.3	Jatkotutkimusaiheita.....	73
8	LÄHTEET.....	75
9	LIITE 1: RTG-NOSTURIN TYÖPROSESSIKUVAUS	80
10	LIITE 2: KÄYTETTÄVYYSTESTIN TEHTÄVÄLOMAKE.....	82
11	LIITE 3: SYSTEM USABILITY SCALE -KYSELYLOMAKE.....	83

1 JOHDANTO

Toimiessaan ihminen asettaa itselleen tavoitteita. Tavoitteiden asettaminen ja motivaatio suoritettavaan toimintaan juontaa juurensa ihmisen tarpeiden ja pyrkimysten tyydyttämisestä. Tavoitteiden saavuttamiseksi toiminnan tukena on usein välttämätöntä käyttää työkaluja, jotka voivat olla joko fyysisiä tai informatiivisia – kuten matemaattiset kaavat. Yhä useammin työkalut ovat teknologisia artefakteja, kuten esimerkiksi laitteita tai sovelluksia, joiden kanssa käyttäjä vuorovaikuttaa saavuttaakseen päämääränsä. Teknologian kehittyessä työkalut ovat muuttuneet entistä monimuotoisemmiksi ja vuorovaikutusominaisuuksiltaan monimutkaisemmiksi. Kognitiivinen kapasiteettimme ei aina pysy teknologian kehityksen mukana, jolloin ihmisen, teknologian ja toimintaympäristön vuorovaikutusta tulee tarkastella käytettävyyden, käyttäjäpsykologian (Saariluoma 2004, 16) kuin myös fyysisen ergonomian näkökulmasta.

Ihmisille tarkoitetun teknologian ja toimintatapojen kehittäminen vaatii tuotekehittäjiltä tietämystä siitä, miten ihminen toimii ja vuorovaikuttaa teknologian ja ympäristön kanssa. Tietämys käyttäjistä, heidän tarpeistaan ja toimintatavoista karttuu suunnittelukokemuksen myötä palautteen ja tutkimuksen muodossa sekä omaksumalla eksplisiittistä tietämystä. Käyttäjää koskevaa tietämystä voidaan hankkia ja arvioida myös useilla eri menetelmillä, kuten tarkkailemalla ihmisiä tekemässä työtä ja haastatteleamalla teknologian loppukäyttäjiä. Menetelmät kuitenkin usein tarkastelevat toimintaa yleisellä tasolla tai vaihtoehtoisesti hyvin yksityiskohtaisesti tiettyä toimintaa – useimmiten tehokkuuden näkökulmasta. Tämä asettaa haasteita suurien toimintakokonaisuuksien arvioimiselle, johon kuuluu sekä fyysisen että kognitiivisen ergonomian tarkasteleminen.

1.1 Aihepiirin rajaus

Tämän tutkielman keskeisenä tutkimuskysymyksenä pohditaan, minkälainen ontologiaan perustuva malli käyttäjätiedon keräämiseksi tukisi parhaiten kehitettävän artefaktin suunnitteluprosessia ja mitä ovat ne attribuutit, joita mallissa olisi relevanttia ottaa huomioon. Lisäksi tutkielmassa käsitellään mallin pohjalta luotavan käyttäjätietojärjestelmän navigointirakennetta ja toiminnallisuuksia, jotta malliin pohjautuva käyttäjätietojärjestelmä olisi käytettävyydeltään mahdollisimman intuitiivinen sekä käyttötarkoitukseensa sopiva. Tutkielma rajataan skenaario-ontologian käsitteellisen mallin määrittämiseen sekä mallin pohjalta kehitettävän prototyypin kehittämiseen. Skenaario-ontologiamallia ja siitä luotavaa prototyyppiä testataan sen navigointirakenteen ja toiminnallisuuksien käytettävyyden arvioimiseksi sekä skenaario-ontologiamallin hyödyllisyyden arvioimiseksi tuotekehityksen työkaluna.

Tutkielman tavoitteena on kehittää skenaario-ontologiaan perustuva formaali malli ihmisen ja teknologian välisen vuorovaikutusprosessin tarkastelemiseksi sekä suunnitteluprosessin tueksi. Skenaario-ontologia soveltaa Hobbsin (2004) hyperskenaario- ja Saariluoman, Parkkolan, Honkarannan, Leppäsen & Lammisen (2009a) toimintaontologiamallia mahdollistaen siten kuvattavan kohteen työsyklin tarkastelemisen eri rakeisuustasoilla ja eri näkökulmista. Tutkimuksessa määritellään skenaario-ontologian toiminnallinen malli ja toteutetaan pelkistetty prototyyppi skenaario-ontologiamallin hyödyllisyyden ja käytettävyyden arvioimiseksi.

1.2 Rakenne

Tämä tutkielma koostuu kahdesta osasta, joista ensimmäisessä tarkastellaan olemassa olevia menetelmiä ja malleja ihmisen ja teknologian vuorovaikutusprosessin analysoimiseksi ja mallintamiseksi sekä määritellään

skenaario-ontologian käsitteellinen malli. Osan lopussa luodaan skenaario-ontologiamalliin perustuva käyttäjätietojärjestelmän prototyyppi.

Toinen osa käsittää tutkielman empiirisen ja laadullisen tutkimuksen, jossa ensimmäisessä osassa luodun käyttäjätietojärjestelmän prototyypin käytettävyyttä ja hyödyllisyyttä arvioidaan käytettävyydestin ja fokusryhmähaastattelun muodossa. Lopuksi arvioidaan, kuinka skenaario-ontologiamalli onnistui vastaamaan tutkielman tutkimusongelmiin.

2 IHMISEN TOIMINNAN KUVAAMINEN

Tässä luvussa perehdytään tehtäväanalyysin sekä toiminnan mallintamisen menetelmiin ja teorioihin. Luvussa käsiteltävä kirjallisuus toimii pohjana seuraavassa luvussa luotavan skenaario-ontologiamallin kehittämiseksi.

2.1 Tehtäväanalyysi

Optimoidaksemme ihmisen toimintaa suunnittelemalla parempia käyttöliittymiä, laitteita tai laadukkaampaa koulutusta, on meidän tarkkailtava ihmisiä suorittamassa työtä. Ihmisen toimintaa koskevan tiedon keräämiseen, luokitteluun sekä tulkitsemiseen tarkoitettuja menetelmiä juontavat juurensa ergonomian tutkimuksesta (Stammers & Shepherd 1993). Kollektiivisesti nämä menetelmät tunnetaan tehtäväanalyysinä ja ne ovat mahdollistaneet nykyisen ymmärryksemme ihmisen toimintaan vaikuttavista tekijöistä. Teknologian kehityksen seurauksena ihmisen tekemän työn luonne on merkittävästi muuttunut ja tuonut mukanaan uusia konsepteja ja menetelmiä vastaamaan työn analysoimisen uusia tarpeita (Annett & Stanton 2000). Tehtäväanalyysiä sovelletaan eri tieteenaloilla erilaisilla menetelmillä riippuen tutkimuksen taustoista, intresseistä sekä fokuksista.

Kognitiivinen ergonomia ja käyttäjäpsykologia soveltaa tehtävämalleja edistääkseen ihmisen ja teknologian välisen vuorovaikutuksen ymmärtämistä. Tehtäväanalyysillä voidaan tunnistaa muun muassa tiedon käsittelemiseen, ajatteluun sekä ongelmanratkaisuun liittyviä kognitiivisia prosesseja ja rakenteita, joita käyttäjä dynaamisesti hyödyntää ja muuttaa tehtävää suorittaessaan. Tehtävämallien avulla voidaan ennakoita tehtävän aiheuttama kognitiivinen kuormitus ja tunnistaa mahdollisia käytettävyysspuutteita. Tehtäväsuunnittelussa tehtävämalleja sovelletaan työmäärän arvioimiseen, suunnitteluun ja kohdentamiseen työntekijöille. Se tarjoaa indikaattorin työn uudelleensuunnitteluun ajan, tilan ja muiden käytettävissä olevien resurssien

mukaisesti. Ohjelmistotekniikassa tehtävämalleilla voidaan hankkia relevanttia tehtävainformaatiota tietokoneen tulkittavissa olevassa operatiivisessa muodossa. Etnografiassa tehtävämalleja voidaan soveltaa ihmisen ja käyttöliittymän vuorovaikutuksen havainnoimiseen tietyssä kontekstissa, kun vuorovaikutusprosessiin liittyy mahdollisesti useita käyttäjiä. (Limbourg & Vanderdonct 2003).

Tehtäväanalyysiä voidaankin pitää useimpien ihmisen ja teknologian välistä vuorovaikutusta koskevien tutkimusten ytimenä, sillä tehtäväanalyysi kohdistuu työsuorituksen tehokkuuden analysoimiseen. Yleisesti ottaen tehtäväanalyysi pitää sisällään kuvauksen tehtävän ympäristöstä eli kontekstista, jossa tehtävä suoritetaan sekä kuvauksen, miten tehtävä kyseisessä kontekstissa suoritetaan. Juuri tehtävän kuvaaminen kontekstissaan erottaa tehtäväanalyysin muista lähestymistavoista, jotka ovat pääasiassa työprosessikuvauksia (Diaper 2003).

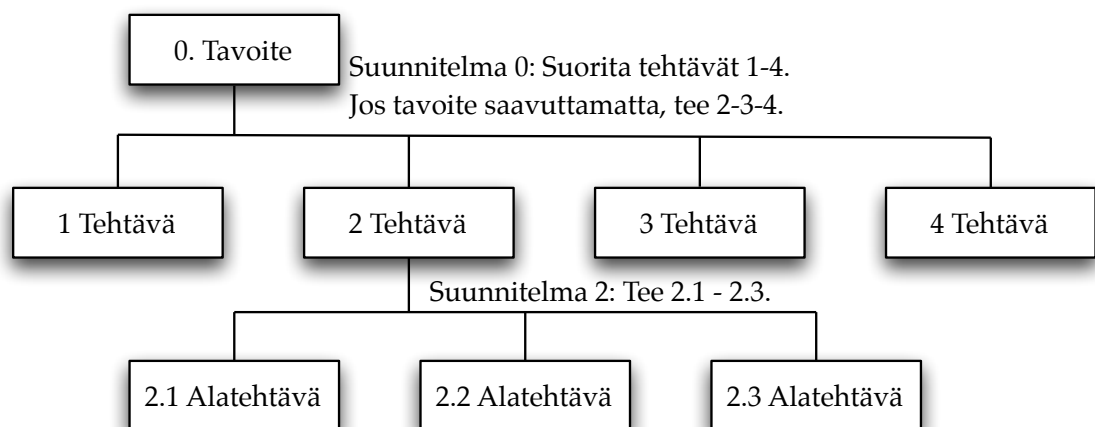
2.1.1 Hierarkkinen tehtäväanalyysi

Hierarkkisen tehtäväanalyysimenetelmän ovat kehittäneet John Annet ja Keith Duncan 1960-luvun lopulla tarpeesta ymmärtää monimutkaisia ei toistuvia tehtäviä (Annett 2003; Shepherd 2000). Hierarkkinen tehtäväanalyysi tarkastelee tehtävää päämäärien hierarkiana osoittaessaan tehtävän lopullista tavoitetta (Shepherd 2000).

Hierarkkinen tehtäväanalyysi muodosti uudenlaisen lähestymistavan toiminnan analysoimiseen perustuen behaviorististen ja psykometristen menetelmien sijasta funktionaaliseen käsitteeseen käyttäen perusyksikkönään operaatiota. Funktionaalinen tehtäväanalyysi alkaa tavoitteiden määrittämisellä ennen lopputavoitteeseen johtavien toimintojen suunnittelemista. Monimutkaiset tehtävät määritellään tavoitteiden ja alitavoitteiden hierarkiaksi, jolloin ne voidaan sijoittaa hierarkian ylimpään tavoitteeseen. Jokainen tavoite

ja niiden perustelut esitetään operaationa. Hierarkkinen tehtäväanalyysi on systemaattinen menetelmä ihmisen toiminnan tutkimiseksi ja on siten kiinnostunut vain niistä toiminnoista, joilla on merkitystä tavoitteen saavuttamisen kannalta (Annett 2003).

Hierarkkinen tehtäväanalyysi suunniteltiin ensisijaisesti käyttäjien kouluttamiseen tiettyä tehtävää varten. Haastatteluja ja olemassa olevia dokumentteja analysoimalla sekä toimintaa havainnoimalla kerättyyn tietoon perustuen, hierarkkinen tehtäväanalyysi jakaa toiminnan kolmeen pääkonseptiin: tehtävään, tehtävähierarkiaan ja suunnitelmaan. Tehtävät on pilkottu rekursiivisesti alitehtäviksi siihen pisteeseen asti, jossa alitehtävät voidaan kohdentaa joko käyttäjälle tai käyttöliittymälle. Jokainen alitehtävä on siten esitettävissä itsenäisenä operaationa, jolloin tehtävä voidaan ilmaista päämäärien summana. Koska tehtävähierarkia ei itsessään määritä tehtävien suoritusjärjestystä, jokaisella hierarkiatasolla on oma suunnitelmansa. Suunnitelmat ovat vapaamuotoisia kuvauksia alitehtävien väliaikaisista suhteista. Näin ollen hierarkkinen tehtäväanalyysi voidaan esittää graafisena esityksenä tehtävän rakenteen ja hierarkiatasojen suunnitelmien perusteella (KUVA 1). Tehtävähierarkiassa voidaan ottaa huomioon myös tehtävän ympäristötekijät sekä olosuhteet (Limbourg & Vanderdonct 2003).



KUVA 1. Hierarkkisen tehtäväanalyysin rakenne: Lopullinen tavoite vaatii tehtävien 1–4 suorittamisen, kun tehtävä 2 vaatii alatehtävien 2.1–2.3 suorittamista.

2.1.2 Kognitiivinen tehtäväanalyysi

Kognitiivinen tehtäväanalyysi on joukko menetelmiä, joilla voidaan tunnistaa tehtävän mentaaliset vaatimukset sekä tehtävän onnistuneeseen suoritukseen vaadittavat kognitiiviset taidot (Annett & Stanton 2000). Kognitiivinen tehtäväanalyysi on laajennus perinteisiin tehtäväanalyysin menetelmiin informaation hankkimiseksi tehtävän suorittajan ajatteluprosessista sekä toiminnan taustalla olevasta tavoitteiden rakenteesta. Kognitiivisen tehtäväanalyysin menetelmät eivät fokusoidu ainoastaan kognitiiviseen näkökulmaan tehtävän suorituksesta, vaan tarkkailtava käyttäytyminen ja sen taustalla olevat kognitiiviset toiminnot muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden (Chipman & Schraagen 2000; Kushniruk & Patel 2004).

Kognitiivisen tehtäväanalyysin menetelmät ovat muotoutuneet poikkitieteellisestä näkökulmasta, joka käsittää osa-alueita muun muassa kognitiivisesta psykologiasta, ohjelmistotekniikasta, systeemisuunnittelusta sekä käytettävyystekniikasta. Käyttöliittymäsuunnittelussa kognitiivisella tehtäväanalyysillä voidaan analysoida tutkittavan käyttöliittymän helppokäyttöisyyttä, tutkia kuinka käyttäjät saavuttavat vaadittavan tietämyksen vuorovaikuttaakseen käyttöliittymän kanssa, arvioida käyttöliittymän vaikutusta käyttäjien työmenetelmiin ja tunnistaa ne ongelmat, joita käyttäjillä esiintyy heidän vuorovaikuttaessaan käyttöliittymän kanssa (Ping 2005). Kognitiivista tehtäväanalyysia on myös sovellettu järjestelmäsuunnittelussa luomaan parempaa ymmärrystä ihmistiedon tarpeista järjestelmien kehitysprosessissa (Kushniruk & Patel 2004).

Työssä suoritettujen tehtävien luonteen muuttuessa yhä enemmän erityistaitoja ja tietämystä vaativiksi, kognitiivisten komponenttien merkitystä työntekijöiden koulutusvaatimuksissa alettiin korostamaan yhä enemmän, minkä seurauksena koulutusteknologiaa kehitettiin 1950- ja 1960-luvulla. Samalla aikakaudella esiteltiin periaate tehtävän purkamisesta hierarkkiseksi

rakenteeksi korvaamaan klassinen tehtävän lineaarinen prosessikaavio. Hierarkkisella tehtävämallilla pystyttiin kartoittamaan niiden tehtävien psykologinen kompleksisuus, jotka sisälsivät merkittävää kognitiivista toimintaa, kuten suunnittelua, vianmäärittystä tai päätöksentekoa. Samaan aikaan psykologit, jotka olivat kehittämässä näitä malleja, alkoivat luopua klassisen behavioristisen psykologian käsitteistä tarkasteltaessa ihmisen toimintaa. Siten perusta menetelmille, joita kutsutaan kognitiiviseksi tehtäväänalyysiksi, oli luotu. Kognitiivisen tehtäväänalyysin menetelmiin ovat vaikuttaneet merkittävästi tekniset haasteet ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutuksessa, ihmisen toiminnan mallintaminen sekä formaalien menetelmien soveltaminen ohjelmistotekniikassa (Annett & Stanton 2000, 1-2).

Kognitiivisen tehtäväänalyysin pyrkimyksenä on ymmärtää ihmisen kognitiota kartoittamalla mielen toimintaa. Kognitiivisen tehtäväänalyysin menetelmiä käyttäen pyritään ymmärtämään ja kuvailemaan, kuinka tehtävän suorittajat kokevat suoritettavan työn, sekä kuinka he ymmärtävät työhön liittyvät tapahtumat. Jos tehtävä on suoritettavissa tehokkaasti ja tehtävän suorittaja pystyy hallitsemaan tehtävää suorittaessaan monimutkaiset olosuhteet ilman ongelmia, kognitiivisen tehtäväänalyysin tulisi pystyä määrittelemään ne perustaidot, joita tehtävän harjaantunut suorittaminen vaatii. Jos tehtäväsuorituksessa ilmenee virheitä, kognitiivisen tehtäväänalyysin pitäisi pystyä perustelevaan mikä virheellisen suorituksen aiheuttaa. Kognitiivinen tehtäväänalyysi pyrkii kartoittamaan, mitä ihmiset ajattelevat, mihin he kiinnittävät huomiota tehtäviä suorittaessaan, minkälaisia strategioita he käyttävät päätöksiä tehdessään, miten he selvittävät ilmenneitä ongelmia sekä kuinka he kokevat työprosessin kulun ja tehtävien päämäärän (Crandall, Gary & Hoffman 2006, 9).

Kognitiivista tehtäväänalyysia voidaan tarkastella kolmesta eri näkökulmasta: tietämyksen hankkiminen (knowledge elicitation), datan analysointi ja tietämyksen esittäminen. Onnistuneessa kognitiiviseen tehtäväänalyysiin

perustuvassa tutkimuksessa on kriittistä huomioida kaikki kolme edellä mainittua näkökulmaa (Crandall ym. 2006, 7).

Tietämyksen hankkiminen käsittää joukon menetelmiä, joiden avulla voidaan selvittää, mitä ihmiset tietävät ja kuinka he tiedon ymmärtävät. Tähän lukeutuu toimintoja, kuten harkitseminen, strategiat, tietämys sekä taidot, jotka vaikuttavat toiminnan taustalla. Tietämyksen hankkimiseen on olemassa paljon erilaisia menetelmiä, minkä vuoksi menetelmät on mielekästä luokitella niiden luonteen perusteella. Luokiteltaessa menetelmiä sen mukaan, millaista toimintaa tietämyksen hankkimiseen liittyy, voidaan tunnistaa muun muassa haastattelut (kysymyksien esittäminen ihmisille), itsearviointimenetelmät (ihmiset kertovat käyttäytymisestään tai strategioistaan tehtävää suorittaessaan), toiminnan havainnointi ja tarkkailu sekä automaattisesti kerätty data, kuten lokiaineiston tarkasteleminen. Jotkut menetelmistä on kehitetty erityisesti kognitiivisen tehtäväanalyysin tarpeisiin, kun toiset menetelmät on mukautettu sopiviksi muista käyttötarkoituksista (Crandall ym. 2006, 13–18).

Kognitiivisen tehtäväanalyysin datan analysointivaihe käsittää hankitun tietämyksen koostamisen, tulosten yksilöimisen sekä tarkoitusten selvittämisen, kun tietämyksen esittäminen käsittää kriittistä arviointia hankitusta datasta, tulosten esittämisen sekä merkityksien esiintuomisen. Kognitiivisen tehtäväanalyysin analysointimenetelmiä ei ole luokiteltu kuten tietämyksen hankintamenetelmissä, mutta monet hankintamenetelmät käsittävät itsessään menetelmät tietämyksen analysoimiseksi ja esittämiseksi. Monet tietämyksen hankintamenetelmät tuottavat kuitenkin dataa, jota voidaan analysoida useilla eri menetelmillä ja esittää eri muodoissa. Tarkastelemalla tiedon hankintamenetelmiä, data-analyysia sekä tiedon esittämistä erillisinä osalualueina, selkeyttää se kognitiivisen tehtäväanalyysin rakennetta ja helpottaa menetelmien yhdistelemistä tuoden siten esiin kaikki kognitiivisen tehtäväanalyysin mahdollisuudet (Crandall ym. 2006, 21–22).

2.1.3 GOMS (Goals, Operators, Methods and Selection rules)

Vuonna 1983 Card, Moran ja Newell esittelivät GOMS-mallin ensimmäisenä kattavana teoriana ihmisen ja teknologian vuorovaikutusprosessin kuvaamiseksi (Carroll 1997; Olson & Olson 1990; Saariluoma, Lamminen & Leppänen 2009b). GOMS (Goals, Operators, Methods and Selection rules) -malli kuvaa käyttäjän tehtävän suorittamiseen vaadittavan välttämättömän tietämyksen lisäksi neljä kognitiivista komponenttia harjaantuneessa tehtäväsuorituksessa: tavoitteet, operaattorit, menetelmät sekä valintasäännöt. Olson & Olson (1990) mukaan alkuperäisen GOMS-kehiksen lähtökohtana oli ennakoida menetelmät ja operaattorit, joita käyttäjä noudattaisi saavuttaakseen tavoitteensa sekä tehtävän suorittamiseen kuluva aika valituilla menetelmillä.

GOMS-mallit olivat suuri edistys aiemmalle käyttäjän toiminnan mallinnukselle, jossa ei oltu otettu huomioon ilmeistä ihmisen toiminnan taustalla olevaa kognitiivista rakennetta. Malli vaikutti aluksi tarjoavan selkeän paradigman tieteseen pohjautuvan ihmisen ja teknologian välisen vuorovaikutuksen suunnittelulle, mutta todelliset vaikutukset jäivät odotettua suppeammiksi. GOMS-malleja on kuitenkin sovellettu menestyksekkäästi sovelluksiin, joissa tehtävän suorittamisen tehokkuus on kriittinen käytettävyyksivaatimus (Carroll 1997).

Lähestymistavan vahvuutena on sen kyky ennakoida, kuinka kauan harjaantuneelta käyttäjältä vie aikaa tietyn tehtävän suorittamiseksi tarkastelemalla ja yhdistelemällä yksittäisiä tehtävään liittyviä toimintoja. Toimintoja ovat esimerkiksi sopivan suunnitelman palauttaminen käyttäjän pitkäkestoisesta muistista, sopivien menetelmien valitseminen tehtävän erityispiirteiden mukaan seuraamalla mitä on jo tehty ja mitä vielä on tekemättä sekä suorittamalla tarvittavat motoriset toiminnot näppäimistöllä ja hiirellä (Olson & Olson 1990).

2.2 Ihmisen toiminnan mallintaminen

Ihmisen toiminnan mallintamisen keskeisenä tehtävänä on kuvailla suunniteltavan järjestelmän käyttäjien toimintoja ja vuorovaikutusprosesseja. Kun tehtäväanalyysin menetelmät tutkivat jo olemassa olevien tehtävien suoritustapoja, opittavuutta ja tehokkuutta, ihmisen toiminnan mallintamisen tarkoituksena on ymmärtää toimintaan vaikuttavia ulkoisia tekijöitä, helpottaa kommunikointia eri suunnitteluun osallistuvien osapuolien välillä sekä huomioida suunnittelussa käyttäjien tarpeet ja erityispiirteet. Ihmisen toiminnan mallintamiseen on olemassa useita menetelmiä, joista tässä kappaleessa käydään läpi skenaarioihin ja ontologioihin perustuvia mallinnusmenetelmiä.

2.2.1 Skenaariot

Skenaarioita voidaan luonnehtia kertomuksina joukosta tapahtumia, jotka ovat perusteltavissa järjestelmän käytön kannalta. Konseptina skenaario on peräisin teatteritutkimuksesta, jota on sittemmin käytetty laajalti sota- ja strategiapeleissä. Strategiapeleissä havaittujen mahdollisuuksien myötä skenaariomenetelmiä on hyödynnetty tutkimusvälineenä eri tieteenaloilla. Ekonomistit ovat käyttäneet skenaarioita menestyksekkäästi pitkän aikavälin suunnittelussa, poliitikot päätöksiensä seuraamusten arvioinnissa sekä muilla tutkimusalueilla välineenä ekonominen, sosiaalisen ja teknologian vuorovaikutuksen tutkimuksessa. Ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutuksen tutkimuksessa skenaarioita on hyödynnetty 1980-luvun lopusta lähtien. Suunniteltavan järjestelmän vaatimusmäärittelyä rajatessa skenaariota voidaan hyödyntää kommunikoitaessa kehittäjien, asiakkaiden ja loppukäyttäjien välillä (Jarke, Tung Bui & Carroll 1998).

Tietojärjestelmät ovat työkaluja, joiden avulla käyttäjät pyrkivät saavuttamaan tavoitteitaan. Siten tietojärjestelmien kehittäminen on suurimmaksi osaksi

tietojärjestelmällä ratkaistavien ongelmien kokonaisvaltaista ymmärtämistä (Filippidou 2008). Tästä johtuen järjestelmän toiminnallisuuden kehittäminen on usein iteratiivinen prosessi, kunnes tavoiteltu lopputuote on valmis. Skenaarioihin perustuva järjestelmäkehitys tarkastelee tavanomaista käytettävyyden ja ergonomian teemaa syvällisemmin, sillä se perustuu periaatteeseen, jossa ihmisen tarpeet ja luonteenpiirteet ovat keskeisenä lähtökohtana työkalujen ja artefaktien suunnittelussa (Carroll 2001). Skenaariolähtöisessä suunnittelussa järjestelmän avainasemassa olevia käyttötilanteita tarkastellaan ja perustellaan kaavamaisissa kertomuksissa. Jokainen kertomus määrittää yhden tai useamman toimijan, rajaa toiminnan päämäärät ja mahdolliset alatavoitteet, kuvaa toimintaan liittyvät työkalut ja muut artefaktit, toimintojen kaavan sekä tapahtumat, joiden myötä tavoiteltu päämäärä saavutetaan, vaikeutuu tai hylätään (Carroll 2001). Skenaarioiden keskeisenä tarkoituksena on stimuloida ajatustyötä toimintaan liittyvistä ilmiöistä, oletuksista, riskeistä sekä menettelytavoista. Skenaariot eivät ole vain abstrakteja suunnittelun artefakteja, vaan tuotekehittäjien kriittisiä kuvauksia realiteeteista (Jarke ym. 1998). Näin ollen skenaariot soveltuvat erinomaisesti suunnittelun artefaktin perustelemiseen käyttäjäorientoituneesta näkökulmasta (Filippidou 2008).

Carroll (2000) perustelee kuinka viisi suunnittelumenetelmien avainhaastetta voidaan ratkaista skenaariolähtöisellä suunnittelulla. Perustelu havainnollistaa skenaariopohjaisen suunnittelun merkittävyyden: 1. Skenaariot herättävät pohdintaa suunnittelutyön sisällöstä auttaen kehittäjiä koordinoimaan suunnitteluprosessia. 2. Skenaariot ovat heti sekä havainnollisia että joustavia auttaen kehittäjiä hallinnoimaan suunnitelmien muuttuvuutta. 3. Skenaariot edistävät työpainotteista keskustelua osapuolten välillä parantaen suunnittelutyön ymmärrettävyyttä eri suunnitteluun osallistuvien asiantuntijoiden välillä. Siten skenaarioiden soveltaminen suunnitteluvaiheessa vähentää kehittäjien ja asiakkaiden kommunikointirajoitteiden vaikutusta

loppukäyttäjien harteille. 4. Skenaariot tarjoavat useita eri näkökulmia vuorovaikutuksen ja yksityiskohtien suunnitteluun auttaen kehittäjiä hallitsemaan ja ennakoimaan seurauksia, joita erilaiset suunnitteluratkaisut muodostavat. 5. Valmiita skenaarioita voidaan abstrahoida ja kategorisoida auttaen kehittäjiä tunnistamaan, varastoimaan ja uudelleenkäyttämään jo olemassa olevia ratkaisuja.

Useimmiten skenaariot ovat tekstipohjaisia kertomuksia mallinnettavasta toiminnasta niiden selkeyden ja hallittavuuden vuoksi. Tekstipohjaisilla skenaarioilla ei kuitenkaan aina voida mallintaa sovelluksen käyttöympäristöä riittävällä tarkkuudella, jolloin kommunikointi kehittäjien ja loppukäyttäjien kanssa on usein haasteellista (Kantola & Jokela 2007b). Visuaaliset skenaariotekniikat, kuten kuvakäsikirjoitukset, animaatiot, videot ja diaesitykset voivat kuvata yksittäistä tapahtumaa tai kerronnallista elementtiä. Visuaaliset skenaariotekniikat havainnollistavat kuvien, piirrosten tai liikkuvan kuvan avulla ihmisen ja järjestelmän vuorovaikutusta (Curtis & Vertelne 1990). Visuaaliset skenaariomenetelmät on havaittu erinomaiseksi tavaksi luoda vaatimusmäärittämiä kehitettävästä järjestelmästä, mutta niiden toteuttaminen on usein aikaa vievää ja erityisosaamista vaativaa (Kantola & Jokinen 2007a). Visuaalisten skenaariotekniikoiden rajoitteena on myös niiden huono vuorovaikutteisuus. Käyttäjiä voidaan pyytää simuloimaan toimintoja, joita he järjestelmällä tekisivät, mutta järjestelmän antaman vasteen mallintaminen on huomattavasti haasteellisempaa (Sutcliffe 2003).

2.2.2 Ontologiat

Filosofisessa merkityksessä ontologia on oppi olevaisesta, joka käsittää kaiken olevaisen konkreettisesta abstraktiin. Ontologian kategoriat perustuvat kahteen näkökulmaan: Havaintoon, joka tarjoaa tietoa fyysisestä maailmasta sekä päättelyyn, joka antaa havainnolle merkityksen luomalla sille puitteet, jota kutsutaan metafysiikaksi. Kategorioita kutsutaan monilla eri nimillä riippuen

sovellusalueesta, mutta kategoriaan valitut attribuutit määrittävät kaiken sen, mitä kategoria edustaa sovelluksessa tai sovellusperheessä. Kategorian puitteissa olevat rajoitukset määrittelevät väistämättä miten kategoriaa hyödyntävät sovellukset käyttävät sitä (Sowa 2000).

Kun filosofit usein pyrkivät rakentamaan ontologian "top-down"-menetelmällä suurimmasta mahdollisesta entiteetistä aina pienimpiin entiteetteihin, ontologioita soveltavilla aloilla, kuten tietotekniikassa, ontologiat luodaan "bottom-up"-menetelmällä luomalla näin mikromaailma tarkasteltavan asian ympärille (Sowa 2000). Ontologioiden avulla voidaankin mallintaa hyvin erilaisia asioita ja ilmiöitä. Myös toiminnan mallintamisessa on käytetty ontologioihin perustuvia malleja, joista seuraavissa kappaleissa esitellään muutama.

2.2.3 Toimintaontologia

Toimintaontologiaa voidaan soveltaa menetelmänä teknologian artefaktien suunnittelussa, kun halutaan painottaa ihmisenäkökulman merkitystä. Toimintaontologiat ovat erinomaisia välineitä muodostaessamme yleispiirteisen ymmärryksen vuorovaikutusprosessista. Ontologioita voidaan käyttää ihmisen ja teknologian välistä vuorovaikutusprosessia koskevan tiedon keräämisessä, varastoisessa ja välittämisessä. Toimintaontologia soveltaa käyttäjäpsykologian konsepteja ja teorioita ratkaisemaan vuorovaikutussuunnittelun ongelmia. Siten hyvä toimintaontologia voi ohjata ja tukea vuorovaikutusprosessin suunnittelua (Saariluoma ym. 2009b). Suunniteltaessa uutta tuotetta tai työmenetelmää on olennaisen tärkeää, että kehittäjillä on vahva käsitys loppukäyttäjistä sekä heidän suorittamistaan toiminnoista. Vuorovaikutusprosessin suunnitteleminen edellyttää aina tietämystä tuotteen käyttäjästä, jolloin myös tuotteen suunnittelu perustuu ihmisten tarpeisiin sekä heidän suorittamiin toimintoihin. Jos ihmisen ja teknologian välisessä vuorovaikutuksessa esiintyviä ongelmia ei ole tunnistettu

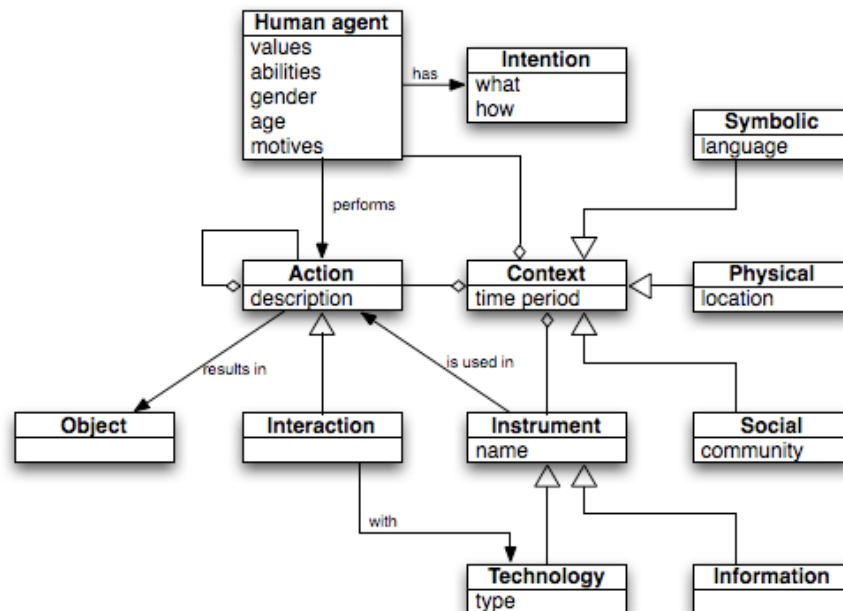
ja otettu huomioon tuotteen suunnittelussa, voi se johtaa tilanteeseen, jossa ihmiset eivät halua käyttää tuotetta, vaikka se tarjoaisi suoraa hyötyä käyttäjälleen (Saariluoma ym. 2009a).

Tietämys käyttäjistä voi olla joko intuitiivista eli hiljaista tietoa tai eksplisiittistä formaalia tietämystä, mutta se on aina läsnä suunnitteluprosessissa (Saariluoma ym. 2009b). Vuorovaikutusprosessin suunnittelussa sovelletaan psykologiaa aina jollain tasolla. Jos psykologian soveltaminen ei perustu tieteeseen, on kyse arkipsykologiasta. Arkipsykologia selittää ja perustelee ihmiselle itselleen mielekkäällä tavalla ihmisen käyttäytymistä ja psyykkistä toimintaa sekä niiden ilmiöitä. Arkipsykologia voidaan määritellä olevan teoreettinen näkökulma itseymmärryksestä, joka pätee kaikissa normaaleissa aikuisissa ihmisissä. Arkipsykologia ei kuitenkaan ole täsmällisesti muotoiltu tieteellinen teoria, vaan se muodostuu ihmisille intuition ja kokemuksen pohjalta (Churchland & Haldane 1988). Suunnittelussa arkipsykologialla tarkoitetaan suunnittelijan omaa, kokemuksella hankittua tietämystä ihmisen käyttäytymisestä ja psykologiasta. Ihmisen ja järjestelmän välisen vuorovaikutusprosessin suunnitteleminen arkipsykologian pohjalta ei välttämättä ole virheellinen menetelmä, mutta sen perusteella tehdyt ratkaisut ovat vailla tieteellistä selityspohjaa. Ihmisen ja teknologian välisen vuorovaikutusprosessin analysoimisen tulisi perustua ehdottomasti ihmistieteisiin, kuten mielenfilosofian, sosiologian tai psykologian tutkimukseen (Saariluoma ym. 2009a). Hyödynnettäessä psykologiaa vuorovaikutuksen suunnittelussa, on tärkeää tehdä ero arki ja tieteellisen psykologian välillä. Helpoiten näiden ero voidaan tunnistaa tieteellisen psykologian kyvyllä tarjota tieteellinen perustelu ”miksi”-kysymykseen tehdystä ratkaisusta. Tieteellinen perustelu vastaa kysymykseen tunnettujen ja testattujen tieteellisten lakien, periaatteiden tai faktojen mukaan (Saariluoma ym. 2009b).

Huolimatta siitä, että psykologia tarjoaa viitekehyksen käyttäjäpsykologiaan liittyvien ongelmien ratkaisemiseksi, järjestelmäkehittäjien ja psykologien

väliselle kommunikaatiolle on vaikea löytää yhteistä pohjaa. Psykologit ovat hyvin harvoin asiantuntijoita tuotteiden tai palveluiden suunnittelussa, kun järjestelmäkehittäjät ovat puolestaan harvemmin tietoisia modernin psykologian teorioista ja niiden taustalla olevasta empiirisestä tutkimuksesta. Yhteisen kommunikaatiopohjan puuttuminen voi selittää, miksi psykologinen analyysi on niin harvinaista tuotteiden käytännön suunnittelussa. Saariluoma ym. (2009b) ehdottavatkin ontologioita ratkaisuna psykologisen viitekehyksen huomioimiseksi suunnittelussa. Suunnitteluontologiat ovat tietojärjestelmiä, jotka käsittävät suunnitteluprosessin kannalta relevantteja objekteja, toimintoja ja tapahtumia.

Ymmärtääksemme ihmisen toimintaa, tulee meillä olla selkeä kuva toiminnan rakenteesta. Käytännössä tämä tarkoittaa toiminnan ontologian ja sen attribuuttien määrittämistä. Toimintaontologian kannalta tärkeimmät attribuutit ovat aktori, objekti, instrumentti sekä konteksti (KUVA 2) (Saariluoma ym. 2009a).



KUVA 2. Toimintaontologian UML-malli (Saariluoma ym. 2009a)

Agentit eli toiminnan aktorit ovat potentiaalisia toimijoita. Suunniteltaessa vuorovaikutusprosessia, on erityisen tärkeää ymmärtää keitä toiminnan aktorit ovat ja minkälaisia psykologisia ominaisuuksia heillä on. Ihmismielen intentiot ja tarpeet muuttavat tapahtuman toiminnaksi, jonka vuoksi toimijoiden kuvaileminen on välttämätöntä määriteltäessä toimintaa (Saariluoma ym. 2009a). Toiminnan päämäärä on aina perusteltavissa ihmisen kiinnostuksella ja intentiolla. Kiinnostus määrittää intension emotionaalisen ja motivationaalisen aspektin. Siten psykologian näkökulmasta tarkasteltuna nämä kaksi attribuuttia perustelevat miksi ihmiset ylipäättään tekevät asioita. Ilman tietämystä käyttäjien päämääristä ja siten käyttäjien kiinnostuksista sekä intentioista, on mahdotonta määrittää mitä käyttäjät tekevät (Saariluoma ym. 2009b).

Ihmiset käyttävät instrumentteja toiminnan tukena. Instrumentit voivat olla joko fyysisiä laitteita tai mentaalisia välineitä, kuten kielet ja matemaattiset kaavat. Toiminnan aktori vuorovaikuttaa instrumentin kanssa, jonka seurauksena toiminta kohdistuu aina tiettyyn objektiin. Objekti voi olla jotain konkreettista, kuten tuote tai palvelu tai informatiivista, kuten tietämys. Objekti voi olla myös jotain sellaista, mitä tavoitellaan toiminnan seurauksena. Toiminnan seurauksena objekti muuttaa muotoaan tai tilaansa (Saariluoma ym. 2009a).

Toiminta tapahtuu aina jossain kontekstissa, joka voi olla joko symbolinen, fyysinen tai sosiaalinen. Symbolinen konteksti käsittää kielellisen järjestelmän, joka voi koostua muun muassa kuvakkeista ja käskyistä toteutettavassa toiminnassa. Sosiaalinen konteksti käsittää toimintaan liittyvien ihmisten joukon sekä yhteisöön liittyvät sosiaaliset erityissäännöt. Fyysinen konteksti voi olla joko fyysinen paikka tai käyttöliittymä, jossa toiminta tapahtuu. Fyysinen konteksti voi vaihdella hyvinkin paljon riippuen toiminnan luonteesta (Saariluoma ym. 2009a).

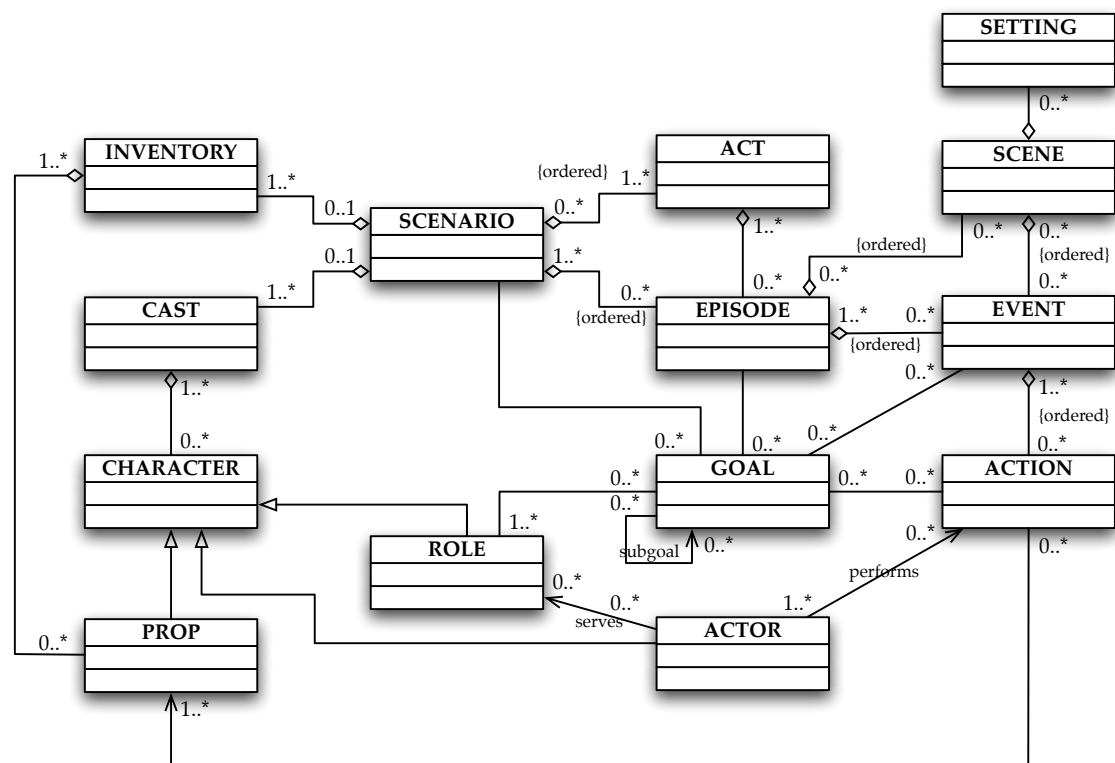
Hierarkkisen tehtäväänalyysin tavoin toimintaontologia voi tarkastella toimintaa päämäärien hierarkiana osoittaessaan tehtävän lopullista tavoitetta. Toiminta voidaan jakaa alitoimintojen hierarkiaksi, mutta kuten hierarkkisessa tehtäväänalyysissä, toimintaontologia ei määritä alitoimintojen suoritukselle järjestystä, vaan suoritusjärjestys pitää määrittää ulkoisten sääntöjen mukaan.

2.2.4 Hyperskenaario

Hobbsin (2000) hyperskenaariokehityksen keskeisenä tarkoituksena on mahdollistaa päätöksentekoa tukevat skenaariosovellukset, mutta kehystä voidaan soveltaa myös tuotesuunnittelun tukena. Skenaariot ovat kertomuksia, joilla voidaan mallintaa erilaisista ratkaisuista aiheutuvia seuraamuksia tai havainnollistaa erilaisia suunnitteluvaihtoehtoja. Skenaarioiden peruselementteinä ovat toiminnot, jotka tapahtuvat skenaarion kertomuksen kontekstissa. Toiminnot voivat koostua eri aktoreiden välisestä kommunikaatiosta, kohteiden fyysisistä liikkeistä tai tilan muutoksista. Skenaariot koostuvat useista eri komponenteista, mutta toiminnot tekevät niistä kertomuksia puhtaiden tilanteita koskevien kuvauksien sijaan (Hobbs 2000).

Hyperskenaarion rakenne juontaa juurensa 1970-luvun kognitiivisen psykologian puukuvain- (story grammar) ja tarinaskeemamalleista. Alun perin mallit kehitettiin helpottamaan kertomusten ymmärrettävyyttä ja muistettavuutta. Mallit ovat sääntöjärjestelmiä tai tiivistelmärunkoja kertomuksien luomiselle, jotka määrittelevät kertomuksen kerronnalliset elementit sekä niiden väliset suhteet. Kerronnalliset elementit sisältävät tavoiteorientoituneita termejä kuten episodi, joka on erityisen tärkeä käsite hyperskenaarion elementtinä. Jokainen episodi voi koota alleen useita sarjoja yksittäisiä toimintoja, jotka jakavat episodin tavoitteen. Sittemmin mallit on hylätty alkuperäisen tarkoitukseensa nähden epäuskottavina, mutta ne ovat käyttökelpoisia formaaleiden skenaarioiden ja niiden suunnittelun tukena. (Hobbs 2000).

Hyperskenaarion rakenteellinen malli (KUVA 3) koostuu yhdestä tai useammasta episodista, jolla on yksi tai useampi tapahtuma. Episodilla voi olla vain yksi päämäärä, joka tukee skenaarion päämäärää. Tapahtumat (event) koostuvat joukosta toimintoja (action), jotka on järjestetty toimintojen suoritusjärjestyksen mukaan. Tapahtumilla tai toiminnoilla ei tarvitse olla päämäärää, kunhan ne tukevat episodin ja skenaarion tavoitteita. Kohtaus (scene) on kokoelma tapahtumia, jolla voi olla useita eri kehyksiä. Kehys voi olla joko ajallinen, fyysinen tai abstrakti. Roolijako sisältää skenaariossa esiintyvät aktorit. Aktori suorittaa yhden tai useamman toiminnan. Aktorilla voi olla skenaariossa jokin rooli, jolla on jokin päämäärä. Skenaariolla on kokoelma objekteja (inventory), jotka voivat liittyä yksittäiseen toimintaan (Hobbs 2004).



KUVA 3. Hyperskenaarion UML-malli (Hobbs, 2004)

Käytännön sovelluksena Hobbsin (2004) hyperskenaario on formaalissa muodossa oleva XML-pohjainen skenaario-ontologia, joka sisältää navigointirakenteita mahdollistaen liikkumisen eri elementtien välillä (Hobbs

2004). XML (Extensible Markup Language) tarjoaa standardoidun menetelmän dokumentin loogisen rakenteen kuvaamiseksi. XML kuvaa dataentiteettien luokat, joita kutsutaan XML-dokumenteiksi (W3C 2008). Luokat ovat säilytysyksiköitä, jotka sisältävät joko jäsenneltyä tai jäsentämätöntä dataa. Jäsennelty data koostuu merkkausdatasta sekä merkeistä, jotka yhdessä muodostavat merkityksellistä informaatiota. Merkkausdata kuvaa säilytysyksikön sommittelun sekä loogisen rakenteen.

3 SKENAARIO-ONTOLOGIA

Kehitettäessä ihmisen ja teknologian välistä vuorovaikutusprosessia, käyttäjän toiminnan tarkasteleminen eri abstraktiotasoilla voi antaa osviittaa niistä tekijöistä, jotka vaikuttavat vuorovaikutusprosessin onnistumiseen ja sujuvuuteen. Tätä tarkoitusta varten hyvin rakennettu ontologiamalli tarjoaa menetelmän toiminnan tarkastelemiselle eri näkökulmista, informaation varastoiselle ja sitä kautta vuorovaikutusprosessin kehittämiseksi.

Ihmiselle on luontaista kertoa ideoistaan ja näkemyksistään kertomuksien eli toisin sanoen skenaarioiden muodossa. Skenaariot tarjoavat yleisellä tasolla idean viitekehyksen, jossa ilmenee idean tavoitteet, toimijat, kontekstit, käytettävät välineet sekä skenaarion lopputuloksena tavoiteltu asiointilan muutos. Tehtäväanalyysin menetelmien, skenaarioiden sekä toimintaontologia- ja hyperskenaariomallin soveltaminen yhdessä tarjoaa mielenkiintoisen lähestymistavan ihmisen suorittaman toiminnan tarkastelemiseen eri abstraktiotasoilla sekä erilaisista näkökulmista.

3.1 Motivointi

Perinteisessä skenaariolähtöisessä suunnittelussa järjestelmän avainasemassa olevia käyttötilanteita tarkastellaan kaavamaisissa kertomuksissa, jotka perustuvat kriittisiin kuvauksiin todellisista käyttötilanteista. Skenaariot toteutetaan useimmiten tekstipohjaisina kertomuksina mallinnettavasta toiminnasta – joskin on olemassa myös visuaalisia skenaariotekniikoita, joissa hyödynnetään kuvia, piirustuksia tai liikkuvaa kuvaa. Tekstipohjaisella skenaariomenetelmällä saadaan määriteltyä kuvattavan toiminnan päämäärä, toimijat, välineet, toiminnan tulos sekä rajatulla tarkkuudella toiminnan konteksti. Perinteisillä skenaariomenetelmillä toteutetut isot kokonaisuudet, jotka käsittävät useita avainasemassa olevia käyttötilanteita, ovat kuitenkin

vaikeasti hallittavia. Lisäksi niiden organisointi ja uudelleenkäyttö on haasteellista.

Periaatteessa skenaariokokonaisuuden hallittavuutta voidaan parantaa tarkastelemalla skenaariota hierarkkisen tehtävänälyysin näkökulmasta jakamalla skenaario rekursiivisesti alitehtäviksi aina siihen pisteeseen asti, jossa alitehtävät voidaan kohdentaa skenaariossa määritetyille toimijoille. Siten skenaario koostuisi pienemmistä osioista ja tehtävistä, joita voidaan tarkastella itsenäisinä kuvauksina. Skenaarion lopullista päämäärää voitaisiin näin ollen luonnehtia skenaarion alitoimintojen päämäärien summana.

Skenaarion hallinnointi hierarkkisesti erillisillä dokumenteilla ei kuitenkaan ota kantaa siihen, miten toiminnoissa esiintyvien toimijoiden, välineiden ja kontekstien kuvauksia hallitaan. Skenaarioiden ollessa dynaamisia kuvauksia toiminnasta ja niihin liittyvistä attribuuteista, samojen attribuuttien määrittely useisiin kuvauksiin ei ole käytännöllistä ja johtaa helposti tilanteeseen, jossa attribuuttien kuvaukset eri dokumenteissa ovat hyvin erilaisia. Tällöin hierarkkinen skenaario ei säilytä formaalia, helposti hallittavaa rakennetta.

Skenaariohierarkian käsitteellistäminen toiminnalliseksi ontologiaksi mahdollistaa skenaarioon liittyvien toimijoiden, välineiden ja kontekstien hallitsemisen siten, että muutettaessa tiettyä attribuuttia, muutos kohdistuu myös muihin kuvauksiin ja tehtävän vaiheisiin, joihin attribuutti on assosioitu.

Formaalissa muodossa esitetty tietämys perustuu käsitteellistämiseen, joka pitää sisällään oliot, käsitteet, suhteet sekä muut ominaisuudet, jotka nähdään liittyvän kuvattavan tietämyksen rakenteeseen ja niitä sitoviin tai rajoittaviin suhteisiin. Käsitteellistäminen on abstrakti, yksinkertaistettu näkemys kuvattavasta maailmasta, jonka haluamme esittää jotakin tarkoitusta varten. Muun muassa tietämyskannat, niiden sovellukset tai tietämystason agentit nojaavat aina käsitteellistämiseen joko suorasti tai epäsuorasti (Gruber 1993).

Skenaario-ontologian muodossa skenaariot säilyttävät formaalin rakenteensa helpottaen siten niiden ylläpitoa, hallittavuutta ja uudelleenkäyttöä. Formaalisissa muodossa oleva skenaario-ontologia mahdollistaa mallin soveltamisen skenaariosovelluksessa. Skenaariosovelluksessa voidaan toteuttaa yksinkertainen navigointi skenaarion eri kerronnallisten elementtien välillä, antaen samalla mahdollisuuden tarkastella toimintaa halutusta näkökulmasta. Skenaario-ontologian soveltaminen tietokoneen luettavassa muodossa tehostaa ja nopeuttaa samankaltaisten artefaktien suunnittelua mahdollistamalla jo olemassa olevien toimintojen ja toimintakokonaisuuksien uudelleenkäytön. Skenaario-ontologia helpottaa myös kommunikointia lopputuotteen toiminnallisuuksista ja ominaisuuksista tuotekehittäjien ja asiakkaiden kesken.

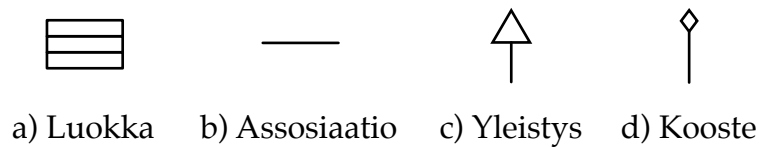
3.2 Skenaario-ontologian käsitteellinen malli

Ensimmäinen vaihe skenaario-ontologiamallin määrittelemisessä on tunnistaa skenaario-ontologiaan liittyvät käsitteet. Ontologian käsitteellinen malli voidaan esittää UML (Unified Modeling Language) -kaavion avulla. Ymmärtääksemme skenaario-ontologian UML-mallia, meidän pitää ymmärtää muutamia UML-notaation symboleita.

UML on standardoitu mallinnuskieli, jolla voidaan kuvata oliopohjaisesti erilaisia järjestelmiä. UML mahdollistaa abstraktien ja fyysisten entiteettien sekä niiden välisten suhteiden kuvaamisen visuaalisesti (Eriksson & Penker 2000). UML:n avulla käsitteet voidaan kuvata luokkina, joiden ilmentymiä ovat muun muassa skenaariossa esiintyvät tapahtumat, toimijat ja kontekstit.

Oliot ovat asioita, joista voimme keskustella ja joita voimme käsitellä. Oliot ovat olemassa oikeassa maailmassa siten, kuten me ne ymmärrämme. Kaikki oliot ovat luokkansa ilmentymiä, joita UML-notaatiossa kuvataan suorakaiteen muotoisilla laatikoilla. Luokka kuvaa yhdentyppisten olioiden ominaisuudet ja käyttäytymisen. Luokka-symboli (KUVA 4a) on jaettu kolmeen osaan, joista

ylimmäinen edustaa luokan nimeä, keskimäinen luokan attribuutilistaa sekä alimmainen luokan operaatioita (Eriksson & Penker 2000, 57–59).



KUVA 4. UML-symbolit

Luokat voivat olla yhteydessä toisiinsa useilla eri tavoilla. Assosiaatiolla (KUVA 4b) tarkoitetaan luokkien välillä olevaa semanttista yhteyttä. Nuoli assosiaation päässä tarkoittaa, että assosiaatio on käytettävissä vain nuolen osoittamaan suuntaan. Assosiaation kerrannaisuudella ilmaistaan kuinka monta oliota assosioitavaan olioon voi olla yhteydessä. Assosiaatioiden lukumäärä ilmaistaan numeroilla assosiaatioviivan molemmissa päissä. Jos assosiaatioon ei ole merkitty kerrannaisuutta, tarkoittaa se, että assosiaatio on yksi yhteen (1:1) (Eriksson & Penker 2000, 68–69). Luokat voivat olla taksonomisessa suhteessa siten, että erikoisempi luokka on yhteensopiva yleisemmän tason luokan kanssa ja sisältää siten kaikki sen ominaisuudet (Eriksson & Penker 2000, 82). Esimerkiksi henkilöauto on ajoneuvo-luokan erikoistapaus. Tällainen assosiaatio kuvataan yleisen luokan päässä olevalla ontolla kolmiolla (KUVA 4c). Luokkien assosiaatio voi olla koosteinen (KUVA 4d), jolloin luokka voi sisältää määrätyn määrän assosiaatiossa olevan luokan esiintymiä. Esimerkiksi joukkue sisältää n määrän pelaajia (Eriksson & Penker 2000, 77). Kooste-assosiaatio voi vaatia järjestyksen koostetuille esiintymille, joka osoitetaan "{ordered}" -merkinnällä.

Filosofisessa merkityksessä ontologia on oppi olevaisuudesta, joka tutkii kaiken olevaisen rakenteita ja olemusta kaikilla todellisuuden osa-alueilla. Käytännössä ontologia merkitsee perustavanlaatuisen käsitteiden järjestelmää, joka mahdollistaa ympäröivän maailman tai sen osien täydellisen mallintamisen perustuen olemassa olevaan tietämykseen kuvattavasta

kohteesta. Käsitteet voivat olla joko konkreettisia objekteja tai aineettomia käsitteitä (Horváth, Vergeest & Kuczogi 1998).

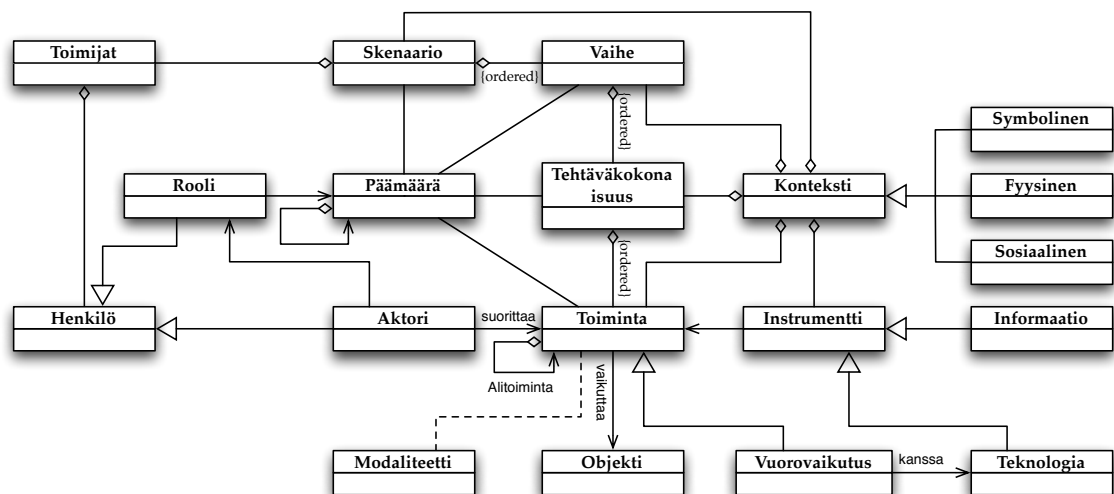
Skenaario-ontologian käsitteellinen malli pohjautuu Hobbsin (2004) kehittämään hyperskenaariomalliin sekä Saariluoman ym. (2009b) toimintaontologiamalliin. Hyperskenaariomalli jakaa skenaarion kerronnallisen rungon episodeiksi, tapahtumiksi ja toiminnoiksi. Toimintaontologia puolestaan käsittelee yksittäisiä toimintoja ihmislähtöisesti toiminnan vuorovaikutusprosessin näkökulmasta valitussa kontekstissa.

Skenaario-ontologiamallin kerronnallinen runko perustuu hyperskenaarion tavoin kerronnallisten elementtien ontologiaan (KUVA 5). Skenaariolla on vain ja ainoastaan yksi päämäärä, joka on saavutettavissa skenaariossa kuvattujen toimijoiden onnistuneesti suorittamien vaiheiden tuloksena skenaariossa kuvatussa kontekstissa. Skenaario-ontologian kerronnallinen runko jakaa skenaarion vaiheisiin, vaiheet tehtäväkokonaisuuksiin ja tehtäväkokonaisuudet edelleen yksittäisiksi toiminnoiksi. Skenaarion päämäärän koostuessa päämäärien hierarkiasta, jokaisella vaiheella ja tehtäväkokonaisuudella on oma päämäärä. Kerronnallisten elementtien tarkentuessa tarkentuvat myös kontekstit, joissa päämäärät tavoitetaan.

Toiminta on skenaario-ontologian tarkin kerronnallinen elementti. Toiminta kohdentuu skenaariossa aina yhdelle aktorille, joka kuuluu skenaarion toimijoiden joukkoon. Toimintaa suorittaessaan aktorilla on aina jokin päämäärä, jota aktori toteuttaa roolinsa kautta. Suorittaessaan toimintaa toiminnan aktori vuorovaikuttaa jonkin välineen eli instrumentin kanssa. Instrumentti voi olla joko teknologian sovellus tai informatiivinen menetelmä, kuten matemaattinen kaava tai teoria. Aktorin suorittaessa toimintaa vuorovaikuttamalla instrumentin kanssa, toiminta kohdistuu aina johonkin objektiin. Objekti voi olla jotain konkreettista, kuten fyysinen artefakti tai palvelu. Objekti voi olla myös tietämystä tai jotain sellaista, mitä syntyy

toiminnan seurauksena. Toiminnan seurauksena objekti muuttaa muotoaan tai tilaansa. Toiminta voi itsessään käsittää kokoelman alitoimintoja, joiden päämäärä toteuttaa ylemmän tason toiminnan päämäärää. Toiminnan modaliteetti on binäärinen ominaisuus, joka ilmaisee toiminnan suorittamisen välttämättömyyttä. Yksittäisen toiminnan suorittamisen välttämättömyyteen voi vaikuttaa muun muassa toiminnan kontekstista riippuvat asiat.

Skenaario, vaiheet, tehtäväkokonaisuudet ja toiminnot tapahtuvat aina tietyssä kontekstissa. Skenaarion tarkentuessa aina yksittäisiksi toiminnoiksi, tarkentuu myös toiminnan konteksti. Toiminta voi käsittää useita konteksteja, jotka voivat olla joko symbolisia, fyysisiä tai sosiaalisia. Symbolinen konteksti käsittää toiminnan kielellisen järjestelmän, joka voi pitää sisällään luonnollisen kielen ja järjestelmässä käytettävän symboliikan. Sosiaalinen konteksti voi käsittää toimintaan liittyvien ihmisten joukon sekä yhteisöön liittyvät sosiaaliset erityissäännöt. Fyysinen konteksti voi olla joko fyysinen paikka tai esimerkiksi käyttöliittymä, jossa toiminta tapahtuu. Fyysinen konteksti voi vaihdella hyvin paljon riippuen toiminnan luonteesta.



KUVA 5. Skenaario-ontologian käsitteellinen malli UML-kaaviona

Skenaario-ontologiamallin keskeisenä tarkoituksena on toimia perustana käyttäjätietojärjestelmälle, joka mahdollistaa ihmisen toiminnan tarkastelemisen valitusta näkökulmasta halutulla abstraktiotasolla.

Saariluoman ym. (2009a) toimintaontologiamallin tavoin, skenaario-ontologian avulla voidaan kerätä, varastoida sekä välittää toiminnan aktoreita, konteksteja ja instrumentteja koskevaa informaatiota, jolla on merkitystä toiminnan vuorovaikutusprosessin intuitiivisuuden ja onnistumisen kannalta. Siten skenaario-ontologia voi ohjata ja tukea kaikkien skenaariossa esiintyvien vuorovaikutusprosessien suunnittelua.

3.2.1 Dynaamisen mallin rakentaminen RTG-nosturi -skenaariosta

Skenaario-ontologiamallin käsitteiden tunnistamiseksi todellisesta toimintakuvauksesta, sovelletaan tässä tutkimuksessa Rubber Tyre Gantry (RTG) -nosturin työprosessikuvausta (LIITE 1). Työprosessikuvaus on koottu Valenciassa 2007 tehdyn RTG-nosturin operaattorin haastattelun, sekä Helteenvuoren (2007) diplomityössä esitetyn RTG-nosturin toiminnan yksityiskohtaisen sekvenssimallin pohjalta.

Skenaario-ontologian määrittelemisen on mielekästä aloittaa skenaarion kerronnallisia luokkia vastaavien käsitteiden tunnistamisella ja kuvaamisella. Kerronnallisten luokkien tunnistaminen tapahtuu pilkkomalla skenaario rekursiivisesti aina siihen pisteeseen saakka, jossa toiminta voidaan kohdentaa tietylle aktorille. Kerronnallisia luokkia määriteltäessä, vaiheista, tehtäväkokonaisuuksista ja toiminnoista ilmenevistä konteksteista, aktoreista sekä instrumenteista luodaan instanssit, jotka assosioidaan attribuutteina käsiteltävään kerronnalliseen elementtiin. Jos attribuutti on jo kerran määritelty, assosioidaan jo olemassa oleva attribuutti määriteltävään toimintaan.

RTG-nosturin työsykliä kuvaava skenaario voidaan jakaa viiteen vaiheeseen, joilla jokaisella on oma tavoite: tehtävänanto, siirtyminen kohteen luo, konttiin tarttuminen, siirtyminen lastauskaistalle sekä kontin lastaaminen. Jokainen vaihe voidaan jakaa yhteen tai useampaan yksittäisistä toiminnoista koostuviin

tehtäväkokonaisuuksiin. Yksittäiset toiminnot kohdentuvat aina vain yhdelle skenaarion aktoreista. Skenaarion fyysisenä kontekstina on konttipiha.

Ensimmäisessä vaiheessa RTG-nosturin operaattori saa tehtävänannon. Tehtävänanto käsittää kaksi tehtäväkokonaisuutta: heräte ja sijainnin selvittäminen. Tehtävänannon vastaanottaminen tapahtuu RTG-nosturin ohjaamossa ja on siten vaiheen fyysinen konteksti. Operaattori vastaanottaa herätteen radiopuhelimella, jossa hänelle ilmoitetaan noudettavan kontin sijainti. Herätteen ja tehtävänannon vastaanotettua, operaattori kuittaa tehtävän. Herätteen vastaanottamisen ja kuittaamisen fyysinen konteksti on radion käyttöliittymä ja symbolinen konteksti satamakieli. Herätteen kuittaaminen kuuluu sovittuihin toimintasääntöihin, jolloin se tunnustetaan toiminnan sosiaalisena kontekstina. Vastaanotettuaan tehtävänannon operaattori selvittää varastojärjestelmän avulla minne hänen on ajettava. Fyysinen konteksti tehtäväkokonaisuudessa on tällöin sataman varastojärjestelmän käyttöliittymä. Operaattori navigoi varastojärjestelmässä löytääkseen noudettavan kontin sijainnin, jolloin toiminnan fyysinen konteksti on varastojärjestelmän käyttöliittymä ja instrumenttina paneeli, jolla varastojärjestelmää käytetään.

Toisessa vaiheessa RTG-nosturin operaattori siirtyy noudettavan kontin luo ja laskee kuormauselimen kontin yläpuolelle. Vaihe koostuu kahdesta tehtäväkokonaisuudesta: konttisarakkeelle ja konttiriville siirtyminen. Vaiheen fyysinen konteksti on sataman konttipiha, jossa RTG-nosturi operoi sekä RTG-nosturin ohjaamo, josta operaattori ohjaa nosturia. Konttisarakkeelle siirtyminen pitää sisällään kaksi toimintoa: pukinajo ja siirtyminen lastauskaistan yläpuolelle. Fyysisenä kontekstina tehtäväkokonaisuudessa on sataman konttipiha ja RTG-nosturin ohjaamon käyttöliittymä. Pukinajossa RTG-nosturin operaattori ajaa nosturia konttisarakkeiden mukaisesti, kunnes hän saapuu oikean konttisarakkeen kohdalle. Toiminnan fyysisenä kontekstina on konttipiha ja RTG-nosturin ohjaamon käyttöliittymä, ja instrumenttina vasen

ohjainsauva. RTG-nosturin operaattori ajaa nosturin vaunun lastauskaistan yläpuolelle – mikäli vaunu ei siellä jo ole. Toiminnan fyysisenä kontekstina on RTG-nosturin vaunu ja ohjaamo sekä instrumenttina vasen ohjainsauva. Konttiriville siirtyminen pitää sisällään kolme toimintoa: konttirivin tarkistaminen TOS-operaatiopaneelista, vaunun ajaminen konttirivin yläpuolelle sekä kuormauselimen laskeminen. Tehtäväkokonaisuuden fyysisenä kontekstina on konttipiha, TOS (Terminal Operation System) -operaatiopaneelin käyttöliittymä, RTG-nosturin ohjaamo ja RTG-nosturin ohjaamon käyttöliittymä. Operaattori tarkistaa noudettavan kontin rivin TOS-operaatiopaneelista navigoimalla järjestelmässä. Toiminnan instrumenttina on TOS-operaatiopaneeli ja operaatiopaneelin käyttöliittymä toiminnan fyysisenä kontekstina. Selvitettyään konttirivin, operaattori ajaa RTG-nosturin vaunun noudettavan kontin yläpuolelle. Toiminnan fyysisenä kontekstina on konttirivi ja RTG-nosturin ohjaamon käyttöliittymä. Instrumenttina toiminnassa on ohjaamon vasen ohjainsauva. Vaunun ollessa noudettavan kontin yläpuolella, RTG-nosturin operaattori aloittaa kuormauselimen laskemisen. Jos kuormauselimessä on ohjaimet, operaattori kytkee ne ala-asentoon. Toiminnan fyysisenä kontekstina on konttirivi ja RTG-nosturin ohjaamon käyttöliittymä. Instrumenttina toiminnassa on ohjaamon käyttöliittymän oikeanpuoleinen ohjainsauva ja RTG-nosturin kuormauselin.

Kolmannessa vaiheessa RTG-nosturin operaattori tarttuu kuormauselimellä noudettavaan konttiin. Vaihe sisältää kaksi tehtäväkokonaisuutta: kuormauselimen laskeminen kontin päälle ja kontin nostaminen. Vaiheen fyysinen konteksti on RTG-nosturin ohjaamon käyttöliittymä ja konttirivi. Kuormauselimen laskeminen pitää sisällään kaksi toimintoa: korjausliikkeiden tekeminen ja kuormauselimen laskeminen. Tehtäväkokonaisuuden fyysinen konteksti on RTG-nosturin ohjaamon käyttöliittymä ja kontti. RTG-nosturin operaattori tekee korjausliikkeitä laskiessa kuormauselintä kontin päälle, jotta kuormauselin asettuisi kontin päälle oikein. Toiminnan fyysisenä kontekstina

on RTG-nosturin ohjaamon käyttöliittymä. Instrumentteina toiminnoissa on RTG-nosturin kuormauselin sekä vasen ja oikea ohjainsauva. Nurkkalukkojen lukitseminen käsittää vain yhden toiminnan. Kun kuormauselin on tukevasti kontin päällä, eivätkä teräsköydet enää kannattele sitä, kuormauselimen valopaneeliin syttyy keltaiset merkkivalot merkiksi siitä, että operaattori voi lukita kuormauselimen nurkkalukot. Toiminnan fyysisenä kontekstina on RTG-nosturin ohjaamon käyttöliittymä sekä instrumenttina nurkkalukkojen lukituskytkin ja merkkivalot.

Neljännessä vaiheessa RTG-nosturin operaattori siirtää kontin lastattavan ajoneuvon yläpuolelle. Vaihe sisältää kaksi tehtäväkokonaisuutta: kontin nostaminen ja vaunun peruuttaminen. Vaiheen fyysinen konteksti on konttipiha ja RTG-nosturin ohjaamon käyttöliittymä. Kontin nostaminen käsittää yhden toiminnan – kontin nostaminen. Kun kuormauselin on lukittuna konttiin, RTG-nosturin operaattori nostaa kontin riittävälle korkeudelle aloittaakseen siirtymisen kohti lastauskaistaa. Jos kuormauselimessä on ohjaimet, operaattori kytkee ne yläasentoon. Toiminnan fyysinen konteksti on RTG-nosturin ohjaamon käyttöliittymä ja konttipiha. Instrumenttina toiminnassa on ohjaamon käyttöliittymän oikeanpuoleinen ohjainsauva ja RTG-nosturin kuormauselin. Vaunun peruuttaminen käsittää yhden toiminnan, jossa operaattori peruuttaa RTG-nosturin vaunun lastauskaistan yläpuolelle. Toiminnan fyysinen konteksti on konttirivi ja RTG-nosturin ohjaamon käyttöliittymä. Instrumenttina toiminnassa on ohjaamon vasen ohjainsauva.

Viidennessä vaiheessa RTG-nosturin operaattori lastaa noudetun kontin konttitrukin lavalle. Vaihe koostuu kahdesta tehtäväkokonaisuudesta: Kontin laskeminen konttitraktorin lavalle ja nurkkalukkojen aukaiseminen. Vaiheen fyysinen kontekstin on konttipiha, konttitractori sekä RTG-nosturin ohjaamon käyttöliittymä. Kontin laskeminen konttitraktorin lavalle käsittää kaksi samaan aikaan suoritettavaa toimintaa: tähtääminen konttitraktorin lavalle ja kontin laskeminen. RTG-nosturin operaattorin laskiessa konttia konttitraktorin lavalle,

antaa hän äänimerkkejä konttitraktorin kuljettajalle mikäli konttitraktorin tarvitsee korjata sijaintiaan konttiin nähden. Toimintojen fyysinen konteksti on konttipiha, konttitraktorin lava sekä RTG-nosturin ohjaamon käyttöliittymä. Toimintojen instrumentit ovat RTG-nosturin ohjaamon käyttöliittymä, kuormauselin, vasen ja oikea ohjainsauva sekä äänimerkki. Muista vaiheista poiketen toiminnalla on RTG-nosturin operaattorin lisäksi toisena aktorina konttitraktorin kuljettaja. Nurkkalukkojen avaaminen käsittää yhden toiminnan – nurkkalukkojen avaaminen. Kontin ollessa tukevasti konttitraktorin lavalla, valopaneeliin syttyy keltaiset valot merkiksi siitä, että nurkkalukot voidaan avata, jolloin operaattori aukaisee nurkkalukot. Toiminnan fyysisenä kontekstina on RTG-nosturin ohjaamon käyttöliittymä ja instrumenttina nurkkalukkojen lukituskytkin ja merkkivalot. RTG-nosturin operaattori nostaa kuormauselimen kontin päältä ja jää odottamaan seuraavaa tehtävänantoa.

Kun toimintakuvauksesta on luotu instanssit skenaarion kerronnallisista elementeistä ja niihin liittyvistä attribuuteista, kuten toimijoista, konteksteista, objekteista sekä instrumenteista, niiden alle voidaan liittää kyseiseen attribuuttiin liittyvää informaatiota, joka on relevanttia vuorovaikutusprosessin kehittämisen kannalta.

4 SKENAARIO-ONTOLOGIAMALLIIN PERUSTUVAN KÄYTTÄJÄTIETOJÄRJESTELMÄN PROTOTYYPPI

Edellisessä luvussa esitetyn skenaario-ontologiamallin pohjalta toteutettiin käyttäjätietojärjestelmän prototyyppi skenaario-ontologiamallin soveltuvuuden ja hyödyllisyyden arvioimiseksi vuorovaikutussuunnittelun työkaluna. Käyttäjätietojärjestelmän prototyyppi toteutettiin Adobe Flash CS4 -kehitysympäristöllä sen laajan selaintuen vuoksi.

Skenaario-ontologiamalliin pohjautuvan käyttäjätietojärjestelmän keskeisin tehtävä on tukea käyttäjän ja teknologian välisen vuorovaikutusprosessin suunnittelua mahdollistamalla suunnittelua koskevan informaation varastoinen ja tarkastelemisen hierarkkisessa skenaariorakenteessa. Lähtökohtaisina käyttäjätietojärjestelmän vaatimuksina on järjestelmän käyttöliittymä- ja navigointirakenteen intuitiivisuuden lisäksi tarjota käyttäjälle tehokas menetelmä informaation tarkastelemiseksi käyttäjän toiminnasta halutusta näkökulmasta eri rakeisuustasoilla. Käyttäjätietojärjestelmän tulee toteuttaa seuraavat vaatimukset: Järjestelmällä voidaan tallentaa ja tarkastella erilaisissa formaateissa olevaa informaatiota, kuten dokumentteja, hyperlinkkejä, videoita ja kuvia. Järjestelmällä voidaan tarkastella skenaariota eri näkökulmista. Tilanteissa, joissa suunnittelun artefaktia toimitetaan useisiin maihin, jokin kulttuurinen erityispiirre voi asettaa erityisvaatimuksia artefaktin toteutukselle. Näin ollen järjestelmällä voidaan tarkastella skenaarioita esimerkiksi tietyn sosiaalisen kontekstin näkökulmasta. Skenaarion vaiheita, tehtäväkokonaisuuksia sekä toimintoja voidaan kopioida toisiin skenaarioihin, jotka käsittävät samankaltaista toimintaa. Toteuttaessaan käyttäjävaatimukset, käyttäjätietojärjestelmällä voidaan hallita suunnitteluprojekteja sekä tarkastella ja varastoida dokumentaatiota, tutkimusta ja perusteluja tehdyistä suunnitteluratkaisuista.

Tämän tutkimuksen käsitellessä skenaario-ontologiamallia konseptitasolla tutkimalla mallin hyödyllisyyttä sekä mallista luotavan käyttäjätietojärjestelmän prototyypin käytettävyyttä, järjestelmän prototyypin käyttäjävaatimukset rajataan navigointirakenteen toteutukseen sekä tiedon esittämiseen eri rakeisuustasoilla. Siten käyttäjätietojärjestelmän prototyypissä ei toteuteta informaation tallentamista, toimintojen kopioimista tai skenaarion tarkastelemisen rajaamista tietyistä näkökulmasta.

4.1 Käyttäjätietojärjestelmän prototyypin käyttöliittymä

Käyttäjien tyytyväisyyttä voidaan pitää sekä onnistumisen että tehokkuuden mittarina tietojärjestelmiä arvioitaessa (Cheung & Lee 2008). Tietämuskantojen, tietojärjestelmien ja web-sivujen ensisijainen tehtävä on palvella käyttäjää tietämyksen hankkimisessa. Hyvän ja käytettävän tietojärjestelmän suunnitteleminen ei ole triviaali kysymys, vaan pitää sisällään muun muassa järjestelmän navigointimallin, vuorovaikutusprosessin sekä graafisen ulkoasun kriittisen tarkastelemisen.

4.1.1 Navigointimalli ja -rakenne

Fang & Holsapple (2007) tutkivat navigointirakenteen vaikutusta web-sivujen käytettävyyteen. Heidän tutkimusmallissaan käyttöliittymän käytettävyys riippuu kahdesta itsenäisestä tekijästä: järjestelmän navigointirakenteesta ja tehtävien vaatimustasosta. Lisäksi käyttäjien tietämys kohdeympäristöstä on otettava huomioon käyttöliittymän navigointirakennetta suunniteltaessa.

Teoriat mentaalisista malleista perustelevat, miksi ja kuinka tietynlaiset navigointirakenteet ovat tehokkaampia tietynlaisten tehtävien suorittamisessa eri vaikeustasolla. Yleisimmät navigointirakenteiden mallit ovat rakenteellinen ja toiminnallinen malli. Rakenteellinen malli olettaa, että käyttäjä on täysin omaksunut laitteen tai järjestelmän toimintarakenteen. Käyttäjän

vuorovaikutuksessa kohdesuuntautuneen (subject-oriented) hierarkkisen navigointirakenteen kanssa, jossa informaatio on organisoitu käyttäjyhteisön kannalta merkityksellisiin käsitteisiin, tehokas suoriutuminen voi vaatia järjestelmän rakenteellisen mallin omaksumista. Toisaalta hierarkkinen rakenne on havaittu sopivimmaksi niille käyttäjille, joilla ei ole tietämystä järjestelmässä käsiteltävästä aiheesta. Tämä johtuu todennäköisesti hierarkkisen rakenteen tarjoamasta selkeästä näkymästä informaation rakenteeseen (Calisir & Gurel 2003). Toiminnallinen malli olettaa, että käyttäjä on omaksunut proseduraalisen tietämyksen järjestelmästä eli kuinka järjestelmää tai laitetta käytetään. Käyttöorientoitunut hierarkkinen navigointirakenne voi vaatia käyttäjiltä järjestelmän toiminnallisen mallin omaksumista. Käyttöorientoituneessa navigointirakenteessa tieto on organisoitu järjestelmän informaation sisällön intressien mukaisesti ilman erityistä formaalia luokittelua (Fang & Holsapple 2007). Navigointirakenne voi olla myös kahden edellisen rakenteen risteytys, jolloin navigointirakenne tarjoaa useita vaihtoehtoja tiedon hakemiseen niin syntaksin kuin semantiikan näkökulmasta. Navigointirakenteen tulisi tarjota vaihtoehtoja tiedon hakemiseen vain sen verran kuin järjestelmän käytön kannalta on välttämätöntä (Fang & Holsapple 2007).

Web-sivujen navigointirakenteiden käytettävyyttä tutkiessaan Fang & Holsapple (2007) havaitsivat, että navigointirakenteen semantiikalla, syntaksilla ja tehtävän kompleksisuudella on merkittävä vaikutus käyttöliittymän käytettävyyteen. Navigointimallin omaksumiseen vaikuttaa merkittävästi myös käyttäjän tietämys järjestelmässä käsiteltävästä aiheesta (Calisir & Gurel 2003). Siten suunniteltaessa navigointirakennetta, on tärkeää tunnistaa loppukäyttäjien tietämyksen taso käsiteltävästä aiheesta. Tutkituista navigointirakenteista käyttöorientoitunut ja risteytetty navigaatorakenne havaittiin parhaimmiksi, kun arvioitavana oli tyytyväisyys ja käytön helppous. Kohdesuuntautunut (subject-oriented) hierarkkinen navigointirakenne oli käytettävyydeltään heikompi verrattuna risteytettyyn navigointirakenteeseen.

Käyttöorientoituneen navigointirakenteen soveltaminen lisänä kohdesuuntautuneessa navigointirakenteessa ei vain neutralisoinut useiden hakuvaihtoehtojen mukana tuomaa negatiivista vaikutusta, vaan toi mukanaan myös ylimääräistä positiivista vaikutusta tehtävien suorittamiseen (Fang & Holsapple 2007).

Käyttäjätietojärjestelmän navigointirakenne on yksi keskeisimmistä tietojärjestelmän käytettävyyteen vaikuttavista tekijöistä. Fangin & Holsapplen (2007) sekä Calisirin & Gurelin (2003) mukaan navigointirakennetta ja sen käytettävyyttä tulisi arvioida navigointirakenteen ja sillä suoritettavien tehtävien kompleksisuuden näkökulmasta. Tutkimuksessa kohdesuuntautunut navigointirakenne havaittiin käytettävyydeltään heikoimmaksi, kun risteytetty rakenne osoittautui käytettävyyden kannalta parhaaksi navigointiratkaisuksi. Skenaario-ontologian ollessa itsessään formaali luokittelu, on siten kohdesuuntautunut navigointirakenne luonnollinen valinta skenaario-ontologiamallin toteutukselle. Tutkimuksessa ilmenneen kohdesuuntautuneen navigointirakenteen heikon käytettävyyden vuoksi, järjestelmän jatkokehityksessä on syytä tutkia, minkälaisia navigointielementtejä kohdesuuntautuneeseen navigointirakenteeseen voidaan liittää sen käytettävyyden kehittämiseksi.

Käyttäjätietojärjestelmän prototyypin navigointirakenne toteutettiin siten, että skenaarioiden eri vaiheita voidaan tarkastella käyttöliittymän yläosassa sijaitsevia välilehtiä klikkaamalla (KUVA 6). Klikattaessa vaihetta, skenaarion hierarkiarakenteessa alemmalla tasolla olevat kerronnalliset elementit ilmaantuvat uutena valikkona ikkunan alaosaan. Klikattaessa kerronnallista elementtiä käyttöliittymän alaosassa olevasta valikosta, siirtyy klikatun elementin hierarkiatasolla olevat elementit valikkona ikkunan yläosaan, ja alaosaan ilmaantuu uutena valikkona skenaarion hierarkiarakenteessa alemmalla tasolla olevat kerronnalliset elementit (KUVA 7). Mitä tahansa kerronnallista elementtiä klikattaessa, ikkunaan päivittyy lyhyt kuvaus

kerronnallisen elementin sisällöstä sekä erillinen puurakenteena toteutettu valikko kerronnalliseen elementtiin liittyvistä attribuuteista.



KUVA 6. Skenaarion eri vaiheita tarkastellaan käyttöliittymän välilehdiltä



KUVA 7. Toimintakokonaisuutta klikattaessa, käyttöliittymän alaosaan ilmestyy valikkona toimintakokonaisuuden sisältämät toiminnot

Käyttöliittymän vasemmassa reunassa sijaitseva puurakenteena toteutettu valikko sisältää valittuun kerronnalliseen elementtiin liittyvät attribuutit, kuten konteksti, aktori, instrumentti ja objekti (KUVA 8). Attribuutit sisältävät informaatiota, joka on relevanttia vuorovaikutusprosessin suunnittelun kannalta. Kun käyttäjä valitsee haluamansa informaation, sivulle aukeaa

kuvaus informaatiosta sekä kuva, video tai hyperlinkki varsinaiseen dokumenttiin.



KUVA 8. Toimintaan liittyvät attribuutit ja niiden sisältö

4.1.2 Suorakäyttö (Direct manipulation)

1980-luvun alussa sovellusten visuaalinen sisältö alkoi hiljalleen syrjäyttää komentorivisovelluksia. Samoihin aikoihin Ben Shneiderman kuvaili ensimmäistä kertaa suorakäyttö -käsitteen määrittäessään ensimmäisiä graafisia käyttöliittymiä, kuten Xerox Alto ja Star (Dix, Finlay, Abowd & Beale 2004, 171). Suorakäyttö-käsitteen taustalla oli ajatus siitä, että käyttäjä voi vuorovaikuttaa suoraan käyttöliittymässä esiintyvien objektien kanssa – kuten raahaaminen ja pudottaminen. Tietokoneen näppäimistöllä syötettyjen komentojen sijaan suorakäytössä käytetään muita ohjauslaitteita, kuten hiirtä tai ohjainsauvaa (Stone, Jarret, Woodroffe & Minocha 2005, 213). Dix ym. (2004) ja Stonen ym. (2005) mukaan suorakäyttöä hyödyntävien käyttöliittymien tulisi sisältää ainakin seuraavat ominaisuudet: käsiteltävien objektien ja niihin liittyvien toimintojen tulisi olla kiinteästi esillä käyttöliittymässä. Monimutkaisen syntaksin kirjoittamisen sijaan objekteja käsitellään fyysisillä toiminnoilla, kuten hiiren klikkauksilla. Jokaista suoritettua toimintoa tulisi seurata välitön palaute ja käyttäjällä pitäisi olla mahdollisuus perua suoritettu toiminto tarpeen

vaatiessa. Mikään käyttöliittymän tarjoamista toiminnosta ei saisi olla laiton toiminto. Suorakäytön toteuttava käyttöliittymä luo vaikutelman, että käyttäjä vuorovaikuttaa ympäristön ja tehtävän kanssa teknologian tai käyttöliittymän sijasta.

Käyttäjätietojärjestelmän prototyyppiä käytetään tietokoneen hiirellä. Käyttäjä navigoi skenaario-ontologiassa valitsemalla haluamansa skenaariovaiheen ja tarkentamalla vaihetta toivomalleen rakeisuustasolle. Käyttäjällä on aina mahdollisuus palata yhdellä klikkauksella edellisille hierarkiatasoille aina skenaarion ylimmälle tasolle asti. Koska prototyypin käyttöliittymä ei mahdollista tiedon tallentamista tai muokkaamista, tehtyjen muutosten peruuttamistoiminnolle ei ole tarvetta.

4.1.3 Käyttöliittymän värit ja estetiikka

Käyttöliittymän värimaailman suunnittelemisen voi olla vaikea ja tekninen alue. Värejä voidaan käyttää muun muassa tiettyjen kohteiden korostamiseen, jonkin asian statuksen ilmaisemiseen (vertaa liikennevalot), informaation organisoimiseen näytöllä sekä käyttöliittymän houkuttelevuuden parantamiseen.

Yksi merkittävimmistä tekijöistä käyttöliittymän värien valitsemisessa on värien luontainen kirkkaus. Sekoitettujen värien kirkkaus riippuu niiden värien kirkkaudesta ja määrästä, joista väri on muodostettu. Käyttöliittymän tekstin luettavuuden kannalta on tärkeää, että tekstin ja sen taustan välillä on riittävän suuri kontrasti. Kirkkaiden värien käytön kanssa tulee olla erityisen varovainen, sillä kirkkaat värit väsyttävät helposti silmiä. Yleisesti ottaen mustan tekstin lukeminen valkoiselta taustalta on helppoa, mutta käyttäjän lukiessa tekstiä näytöltä pidempiä aikoja, lievästi pehmeä kontrasti tekstin ja taustan välillä olisi silmien rasituksen kannalta parempi vaihtoehto. Värien välinen kontrasti ei saisi myöskään olla liian suuri, sillä se voi aiheuttaa

värinäilmiön. Ihmisen silmä ei pysty kohdentamaan samanaikaisesti kahteen vastakkaiseen ja voimakkaasti kylläiseen väriin (Stone ym. 2005, 250–254).

Värien harmonialla on suuri esteettinen merkitys käyttöliittymän värien valitsemisessa. Esteettisesti miellyttävä käyttöliittymä mielletään usein myös käytettävyydeltään helpoksi. Tractinsky ym. (2000) tutkimuksen mukaan käyttöliittymän esteettisyydellä havaittiin olevan suurempi vaikutus koettuun käytön helppouteen kuin itse käytettävyyden parantamisella. Tutkimuksen tuloksia voi verrata sosiaalipsykologian tutkimustuloksiin, joissa ihmisen fyysinen miellyttävyys assosioidaan myös muihin persoonallisiin ominaisuuksiin. Käytettävän käyttöliittymän suunnittelussa tulee kuitenkin varmistaa, että käytettävyys ja estetiikka on otettu huomioon itsenäisinä attribuutteina.

Värien keskinäinen harmonia koetaan esteettisesti miellyttävänä ja se voi osaltaan parantaa käyttöliittymän houkuttelevuutta. Harmoniset värit ovat joukko värejä, joilla on jokin yhteinen sisäinen suhde. Värien harmoniaa ei määritetä tiettyjen värien välille, vaan ennemminkin värin suhteellisen sijainnin perusteella värimaailmassa. Värien harmonialle ei ole olemassa tiettyä kaavaa, mutta taiteilijat ovat päässeet konsensukseen joka määrittää milloin värit ovat harmoniassa. On olemassa myös sovelluksia, kuten Color Schemer 2000, jolla voidaan määrittää tietyn värin perusteella värejä, jotka ovat keskenään harmoniassa annetun pohjavärin suhteen (Cohen-Or, Sorkine, Gal, Leyvand & Xu 2006).

Käyttäjätietojärjestelmän prototyyppiin pyrittiin luomaan houkutteleva ja harmoninen värimaailma. Mustan tekstin ja taustan välistä kontrastia pehmennettiin valitsemalle taustalle vaaleanvihreän sävy, joka vaalenee alaspäin. Värien valitsemisessa käytettiin Color Schemer 2000-sovellusta, jonka pohjaväriksi valittiin harmaa sävy. Sovellus luo värikartan harmonisista väreistä annetun pohjavärin perusteella.

4.2 Käyttäjätietojärjestelmän empiirinen arviointi

Skenaario-ontologiamalliin perustuvan käyttäjätietojärjestelmän prototyypin käytettävyyttä mitattiin kahdella empiirisen tutkimuksen menetelmällä. Käytettävyydestien jälkeen prototyyppiin tehtiin tarvittavat muutokset saatujen tulosten perusteella, minkä jälkeen konsepti esiteltiin Konecranes Oyj:n suunnittelijoille fokusryhmähaastattelun muodossa.

5 KÄYTTÄJÄTIETOJÄRJESTELMÄN PROTOTYYPIN KÄYTETTÄVYYSTESTAUS

Tässä luvussa esitellään käyttäjätietojärjestelmän prototyypin käytettävyydestin metodologiset lähtökohdat sekä empiirisen osuuden kulku ja tutkimuksen tulokset. Luvun viimeisessä kappaleessa käydään läpi käyttäjätietojärjestelmän prototyyppiin käytettävyydestin tulosten perusteella tehdyt muutokset.

5.1 Tutkimussuunnitelma

Käytettävyydestin tarkoituksena oli tutkia skenaario-ontologiamallin soveltuvuutta toimintaa koskevan tiedon tarkastelemiseen sekä prototyypin navigointirakenteen käytettävyyttä. Käyttäjätietojärjestelmän prototyypin käytettävyydestissä skenaarioesimerkkinä käytettiin makisushin valmistusta koskevaa skenaariota.

5.1.1 Käytettävyystavoitteet ja tavoitteiden täytyminen

Suunnitteluvaiheessa käyttäjätietojärjestelmän prototyypin vaatimuksiksi asetettiin käyttöliittymän ja navigointirakenteen intuitiivisuuden lisäksi sen kyky tarjota käyttäjälle tehokas menetelmä ihmisen toimintaa koskevan informaation tarkastelemiseksi halutusta näkökulmasta eri rakeisuustasoilla. Näin ollen käyttäjätietojärjestelmän prototyypin käyttöliittymäratkaisu tulisi luoda koehenkilöille intuitiivisesti selkeä mentaalinen malli ihmisen toimintaa koskevan tiedon esitysmallista mahdollistaen ihmisen toimintaa koskevan informaation tarkastelemisen halutulla rakeisuustasolla.

Käyttäjätietojärjestelmän prototyyppi saavuttaa käytettävyystavoitteensa, mikäli käytettävyydestin koehenkilöt pystyvät kahden helpohkon harjoitustehtävän jälkeen hallitsemaan käyttäjätietojärjestelmän toiminnallisen

mallin. Järjestelmän toiminnallisen mallin omaksuttuaan koehenkilöiden tulisi kyetä suoriutumaan myös haasteellisemmista tehtävistä.

5.1.2 Tutkimusmenetelmät

Prototyypin käytettävyyttä testattiin kahdella empiirisellä tutkimusmenetelmällä. Ensimmäisessä vaiheessa koehenkilölle esiteltiin prototyypin käyttötarkoitus ja siinä käytettävä skenaarioesimerkki, jonka jälkeen koehenkilölle esitettiin yksitellen viisi tehtävää, joissa koehenkilön täytyi hakea tietoa skenaarioesimerkistä käyttäen käyttäjätietojärjestelmän prototyyppiä (LIITE 2). Tehtäviä suorittaessa koehenkilön toiminta näytöllä sekä puhe tallennettiin myöhempää analysointia varten. Koehenkilöitä pyydettiin ajattelemaan ääneen tehtäviä suorittaessaan.

Toisessa vaiheessa koehenkilöä pyydettiin arvioimaan omaa subjektiivista käyttäjäkokemusta täyttämällä System Usability Scale (SUS) -arviointimenetelmään perustuva arviointilomake (LIITE 3). Tämän jälkeen koehenkilölle annettiin mahdollisuus kommentoida vapaasti käyttäjätietojärjestelmän käyttäjäkokemusta ja kysyä järjestelmästä heränneitä kysymyksiä.

5.1.3 Käytettävyydestin toteutus, alkuasetelmat ja opastus

Käytettävyydestiin hankittiin kaksitoista koehenkilöä ilmoittamalla käytettävyydestistä eri ainejärjestöjen sähköpostilistoilla ja tarjoamalla testiin osallistuneille henkilöille korvaukseksi lounaslippu yliopiston lounasravintolaan. Käytettävyydestaus toteutettiin Jyväskylän yliopiston Agora Centerin käyttäjäpsykologian laboratoriossa.

Testin koehenkilöille esiteltiin käyttäjätietojärjestelmän prototyypin käyttötarkoitus ja siinä käytettävä skenaarioesimerkki. Koehenkilöiltä pyydettiin lupa näytöllä tapahtuvan toiminnan ja puheen tallentamiseksi

myöhempää analysointia varten. Koehenkilöille ei annettu opastusta käyttäjätietojärjestelmän prototyypin käyttämiseen, sillä käytettävyydestin tarkoituksena oli mitata järjestelmän intuitiivisuutta.

Ensimmäisessä vaiheessa koehenkilöille esitettiin yksitellen kaksi helpohkoa harjoitustehtävää joiden tarkoituksena oli tutustuttaa koehenkilö käyttäjätietojärjestelmään. Seuraavat kolme tehtävää olivat hieman haasteellisempia ja tehtävien suorittamiseen kuluva aika sekä hiiren klikkausten lukumäärä mitattiin myöhempää analysointia varten. Ensimmäisen vaiheen jälkeen koehenkilöitä pyydettiin täyttämään SUS-arviointilomake koehenkilöiden subjektiivisen käyttäjäkokemuksen arvioimiseksi.

5.1.4 Analysointi

Käytettävyydestin ensimmäisestä vaiheesta analysoitiin kolmen viimeisen (tehtävät 3-5) tehtävän suoritus aika, hiiren klikkausten määrä sekä väärälle polulle eksymisien määrä. Väärälle polulle eksymisenä tarkoitetaan käyttäjän navigoitua pois suorituspolulta, joka johtaa tavoitteena olevaan loppuratkaisuun. Mallin oppimista tarkasteltiin kolmannen ja viimeisen tehtävän suoritus aikoja sekä hiiren klikkausten määrää vertailemalla. Koehenkilöiden ääneenajattelusta pyrittiin tunnistamaan käyttäjätietojärjestelmän prototyypin keskeisimmät käytettävyysongelmat, kuten myös positiivisena koetut ominaisuudet.

System Usability Scale (SUS) -menetelmällä arvioitiin kymmenen kohdan Likert-asteikolla toteutetulla arviointilomakkeella koehenkilöiden subjektiivista käyttäjäkokemusta. SUS-menetelmä mittaa koehenkilön subjektiivista arviota testattavan kohteen tehokkuudesta, hyödyllisyydestä ja tyytyväisyydestä pisteyttämällä arviointilomakkeen vastaukset skaalalla 0–100. SUS-arviointimenetelmä on tehokas ja nopea työkalu eri järjestelmien tai järjestelmän versioiden käytettävyyden vertaamiseksi. Tässä tutkimuksessa

SUS-menetelmän tuloksen pistemäärälle ei ollut pätevää vertailukohdetta, joten tulosta voidaan pitää suuntaa-antavana arviona käyttäjätietojärjestelmän käytettävyydestä. SUS-menetelmän pistemäärää voidaan kuitenkin hyödyntää laadullisen tutkimuksen tukena. SUS-arviointilomakkeen väittämät ovat pisteytetty skaalalla 1–5. SUS-arviointimenetelmä tulos saadaan pisteyttämällä väittämien vastaukset, laskemalla niiden summa ja kertomalla tulos 2,5:llä. Järjestyksessä parittomat väittämät pisteytetään vähentämällä Likert-asteikon osoittamasta luvusta yksi, ja parilliset vähentämällä Likert-asteikon osoittama luku viidestä. Siten jokaiselle väittämälle saadaan pistemäärä skaalalla 0–4. Pistemäärät lasketaan yhteen, jonka jälkeen summa kerrotaan 2,5:llä. Siten SUS-arviointimenetelmällä saadaan tulos skaalalla 0–100, jossa suurempi pistemäärä edustaa parempaa subjektiivista käyttäjäkokemusta.

5.2 Käytettävyydestin tulokset

Koehenkilöille esitettiin yksitellen viisi ihmisen toimintaa koskevan tiedon hakemista koskevaa tehtävää, jotka täytyi suorittaa käyttäjätietojärjestelmän prototyypillä. Koehenkilöille esitetyt kaksi ensimmäistä tehtävää olivat helpohkoja harjoitustehtäviä, joiden tarkoituksena oli tutustuttaa koehenkilö käyttäjätietojärjestelmän käyttämiseen. Näiden tehtävien suoritusajoja, hiiren klikkausten ja polulta eksymisien määrää ei mitattu. Tilanteissa, joissa koehenkilö oli täysin jumiutunut jossain tehtävän suorituksen vaiheessa, vihjattiin hänelle kuinka tehtävässä pääsee etenemään. Kolme viimeistä tehtävää (tehtävät 3–5) oli suunniteltu siten, että ne olivat haastavuudeltaan mahdollisimman samanlaisia. Kolmen viimeisen tehtävän suoritusjärjestystä vaihdeltiin koehenkilöiden välillä, jotta testin tuloksesta saataisiin mahdollisimman luotettava. Kaikki viisi tehtävää analysoitiin koehenkilöiden ääneenajattelun ja käyttöliittymässä navigoinnin perusteella mahdollisten käytettävyysongelmien löytämiseksi.

5.2.1 Ensimmäinen tehtävä

Ensimmäisessä tehtävässä koehenkilöä pyydettiin selvittämään, mitä makisushit ovat, ja mitä ovat ne päävaiheet, joista makisushien valmistaminen muodostuu. Tehtävän ratkaistakseen koehenkilön täytyi lukea järjestelmän etusivun leipätekstissä oleva kuvaus makisusheista. Makisushin valmistuksen päävaiheet oli niin ikään kuvailtu etusivun leipätekstissä, mutta varmistaakseen ne, koehenkilö löysi valmistuksen päävaiheet lukemalla käyttöliittymän etusivulla olevien välilehtien otsikot.

Kuusi kahdestatoista koehenkilöstä ratkaisi tehtävän lukemalla etusivulla olevan leipätekstin. Koska tehtävään oli mahdollisuus löytää ratkaisu lukemalla ainoastaan etusivun leipäteksti, nämä koehenkilöt eivät vuorovaikuttaneet käyttöliittymän kanssa, vaan ilmoittivat ratkaisseensa tehtävän.

Neljä kahdestatoista koehenkilöistä aloitti tehtävän ratkaisemisen klikkailemalla eri valmistusvaiheiden välilehtiä ja lukemalla niiden sisältöä. Näistä koehenkilöistä kolme palasi takaisin etusivulle klikkaamalla skenaarion nimeä, ja lukemalla etusivun leipätekstin, he löysivät kuvauksen mitä makisushit ovat. Yksi koehenkilöistä ei löytänyt takaisin järjestelmän etusivulle.

Kahdella koehenkilöllä tehtävän ratkaisu jäi osittain kesken. Koehenkilöistä ensimmäinen kävi ensimmäisen päävaiheen koko hierarkian läpi löytämättä takaisin järjestelmän etusivulle. Koehenkilö ilmoitti ratkaisseensa tehtävän lukemalla ensimmäisen vaiheen attribuutteihin liittyvät kuvaukset. Toinen koehenkilöistä kävi koko skenaarion hierarkiarakenteen läpi löytämättä takaisin järjestelmän etusivulle.

5.2.2 Toinen tehtävä

Toisessa tehtävässä koehenkilön tehtävänä oli selvittää, kuinka makisushi kääritään oikeaoppisesti rullaksi ja mitä välineitä toimenpiteessä tarvitaan.

Lisäksi tehtävässä kysyttiin, mitä sushirullien leikkaamisessa tulisi erityisesti ottaa huomioon. Tehtävän ratkaisemiseksi koehenkilön tuli navigoida ”makirullan valmistus”-välilehdelle ja edelleen ”makisushin kääriminen”-tehtäväkokonaisuuteen, jonka ”välineet”-attribuuttilistasta selviää, mitä välineitä toimenpiteessä tarvitaan. Tämän jälkeen koehenkilön tuli navigoida ”makisushin leikkaaminen”-tehtävään, jonka leipätekstistä selviää erityistoimenpide, joka täytyy ottaa huomioon makisushin leikkaamisessa.

Kahdeksalla koehenkilöllä kahdestatoista oli vaikeuksia ymmärtää järjestelmän navigointirakennetta. Heistä puolet jäi jumiin tehtävää suorittaessaan, sillä he eivät havainneet käyttöliittymän alaosaan ilmestynyttä valikkoa. Vihjaamalla alhaalle ilmestyneistä valikoista, koehenkilöt saivat tehtävän ratkaistua onnistuneesti. Tehtävässä ilmenneet muut ongelmat näyttivät liittyvän mentaalisen mallin muodostamiseen järjestelmän navigointimallista, joka ilmeni koehenkilöiden turhautumisena järjestelmän navigointirakennetta kohtaan. Suurin osa koehenkilöistä luonnehti alas ilmestyneitä ja klikattaessa ylös siirtyviä valikoita hämmentäviksi.

Kaikille koehenkilöille kaksi ensimmäistä harjoitustehtävää esitettiin samassa järjestyksessä. Seuraavien kolmen tehtävän esittämisjärjestystä vaihdeltiin luotettavamman testituloksen saamiseksi.

Kysymykset 3–5 käydään läpi ryhmittäin sen mukaan, missä järjestyksessä koehenkilöryhmälle oli tehtävä esitetty.

5.2.3 Kolmas tehtävä

Kolmannessa tehtävässä koehenkilön tehtävänä oli selvittää, kuinka sushiriisin maustaminen tapahtuu ja mitä erityistä toimenpiteessä täytyy ottaa huomioon. Lisäksi koehenkilön täytyi selvittää mitä välineitä toimenpiteessä tarvitaan. Tehtävän ratkaisemiseksi koehenkilön piti navigoida ”sushiriisin

valmistaminen"-välilehdelle ja edelleen "riisin maustaminen"-tehtäväkokonaisuuden kautta "aineksien sekoittaminen"-toimintaan, jonka leipätekstistä selviää, kuinka aineksien sekoittaminen tapahtuu. Toimenpiteessä tarvittavat välineet selviävät "välineet"-attribuuttilistasta.

Koehenkilöt, jotka saivat kolmannen tehtävän järjestyksessä kolmantena, suurimmalla osalla oli ongelmia järjestelmän navigointirakenteen kanssa. Käyttöliittymän alaosaan ilmestyviä valikoita oli vaikea havainnoida, sekä toimintaan liittyvien attribuuttien esittämiseen tarkoitettu valikko tuntui hämmentävän koehenkilöitä. Puurakenteisen valikkoratkaisun sijaan, osa koehenkilöistä ehdotti "lisää"-linkin sijoittamista toiminnan kuvaukseen, josta toimintaan liittyviä attribuutteja voitaisiin tarkastella. Tästä ryhmästä kolme neljästä eksyi ainakin kerran tehtävän ratkaisuun johtavalta suorituspolulta.

Koehenkilöt, jotka saivat kolmannen tehtävän järjestyksessä neljäntenä, suoriutuivat ensimmäistä ryhmää jo huomattavasti paremmin eikä merkittäviä ongelmia esiintynyt. Yksi koehenkilöistä kiinnostui tehtävään liittymättömästä informaatiosta ja eksyi siten ratkaisuun johtavalta polulta kaksi kertaa.

Koehenkilöt, jotka saivat kolmannen tehtävän järjestyksessä viidentenä, ratkaisivat tehtävän ongelmitta.

5.2.4 Neljäs tehtävä

Neljännessä tehtävässä koehenkilön tehtävänä oli selvittää, mitä kasviksia makisushin täyteenä normaalisti käytetään ja kuinka kasvikset pitää käsitellä ennen käyttöä. Tehtävän ratkaisemiseksi koehenkilön täytyi navigoida "täytteiden valmistelu"-välilehdelle, jonka leipätekstistä selviää, mitä kasviksia makisushin täyteenä normaalisti käytetään, ja edelleen "kasviksien leikkaaminen"-tehtäväkokonaisuuteen, jonka kolmesta toiminnasta löytyy kasviskohtaisesti tietoa niiden käsittelystä. Kasvisten käsittelyyn liittyvä tieto

oli mahdollista löytää myös "täytteiden valmistelu"-välilehden alla olevasta toimintaan liittyvien attribuuttien esittämiseen tarkoitettua valikosta "ainekset"-attribuuttilistasta.

Koehenkilöt, jotka saivat neljännen tehtävän järjestyksessä kolmantena, selviytyivät tehtävästä kohtalaisesti. Koehenkilöistä yksi yritti etsiä ratkaisua tehtävään väärän välilehden alta, mutta huomattuaan virheensä, ratkaisi hän tehtävän ongelmitta.

Koehenkilöt, jotka saivat neljännen tehtävän järjestyksessä neljäntenä, suoriutuivat tehtävästä pääsääntöisesti ilman ongelmia. Koehenkilöistä yksi löysi vaihtoehtoisen suoritustavan tehtävän ratkaisemiseen toimintaan liittyvien attribuuttien esittämiseen tarkoitettua valikosta.

Koehenkilöt, jotka saivat neljännen tehtävän järjestyksessä viidentenä, ratkaisivat tehtävän erinomaisesti. Poikkeuksena yksi koehenkilö ei aluksi ymmärtänyt kasvisten olevan makisushin täytteitä ekseyen siten kerran tehtävän ratkaisuun johtavalta polulta.

5.2.5 Viides tehtävä

Viidennessä tehtävässä koehenkilön tehtävänä oli selvittää, mikä toimenpide riisille täytyy tehdä ennen hauduttamista, missä kontekstissa toimenpide tapahtuu ja mitä välineitä toimenpiteessä tarvitaan. Tehtävän ratkaisemiseksi koehenkilön tuli navigoida "sushiriisin valmistaminen"-välilehdelle ja edelleen "riisin keittäminen"-tehtäväkokonaisuuteen ja "riisin huuhteleminen"-toimintaan, joka on tehtävässä kysytty toimenpide. Toiminnan konteksti ja välineet selvisivät toimintaan liittyvien attribuuttien esittämiseen tarkoitettua valikosta konteksti ja välineet attribuuttilistasta.

Koehenkilöt, jotka saivat viidennen tehtävän järjestyksessä kolmantena, suoriutuivat tehtävästä pääosin ilman virheitä, joskin navigointirakenne

hämmensi osaa koehenkilöistä. Yksi koehenkilöistä eksyi tehtävän ratkaisuun johtavalta polulta, mutta huomasi tekemänsä virheen välittömästi ja ratkaisi tehtävän ongelmitta.

Koehenkilöt, jotka saivat viidennen tehtävän järjestyksessä neljäntenä, ratkaisivat tehtävän ilman suurempia ongelmia. Käyttöliittymän navigointirakenne hämmensi yhtä koehenkilöä aiheuttaen eksymisen tehtävän ratkaisuun johtavalta polulta. Yksi koehenkilöistä innostui skenaarion aiheesta kuluttaen siten ylimääräistä aikaa tehtävää ratkaistessaan.

Koehenkilöt, jotka saivat viidennen tehtävän järjestyksessä viidentenä, ratkaisivat tehtävän ongelmitta. Osa koehenkilöistä innostui skenaarion aiheesta ja jäivät tehtävää suorittaessaan selailemaan tehtävään liittymätöntä informaatiota pitkittäen siten tehtävän ratkaisua ja aiheuttaen muutaman eksymisen tehtävän ratkaisuun johtavalta polulta.

5.2.6 Vapaa kommentointi ja koehenkilöiden kehitysideat

Varsinaisen käytettävyydestin jälkeen koehenkilöiltä kysyttiin vapaamuotoisesti, minkälainen kokemus käyttäjätietojärjestelmän prototyypin käyttäminen heille oli. Tämän jälkeen koehenkilöt saivat vapaasti kommentoida ja esittää kysymyksiä sekä ideoita koskien käyttäjätietojärjestelmää.

Jokainen käytettävyydestiin osallistunut koehenkilö koki poikkeuksetta käyttäjätietojärjestelmän prototyypin navigointirakenteen hämmentäväksi. Erityisesti välilehtiä klikattaessa, käyttöliittymän alaosaan ilmestyneet valikot jäivät lähes poikkeuksetta huomaamatta. Tästä johtuen osa koehenkilöistä pyrki löytämään toiminnan seuraavan hierarkiatason vasemmalla sijaitsevasta toimintaan liittyvien attribuuttien esittämiseen tarkoitetusta valikosta. Välilehtien ja valikoiden osoittaessa laajentuvat otsikot saivat osakseen kritiikkiä useammalta koehenkilöltä. Laajentuvat otsikot tuntuivat sekavilta

sekä navigointia häiritseviltä. Toimintaan liittyvien attribuuttien esittämiseen tarkoitettu valikko käyttöliittymän vasemmassa reunassa koettiin osittain hämmentäväksi. Viidellä koehenkilöllä kahdestatoista oli vaikeuksia ymmärtää valikon merkitys eikä tyhjät otsikot valikossa helpottanut valikon merkityksen ymmärtämistä. Kritiikkiä sai osakseen myös käyttäjätietojärjestelmän tekstin ja taustan välinen pehmennetty kontrasti.

Koehenkilöitä pyydettiin kertomaan, minkälainen ominaisuus käyttäjätietojärjestelmästä heidän mielestään selvästi puuttui, ja minkälainen ominaisuus mahdollisesti helpottaisi käyttäjätietojärjestelmän käyttämistä. Koehenkilöt ehdottivat muun muassa hakukenttää, jolla voisi hakea suoraan haluttua toimintaa, lisää havainnollista kuva- ja videomateriaalia mahdollisesti jo toiminnan kuvaukseen sekä toimintaan liittyvien attribuuttien esittämiseen tarkoitettua valikon korvaamista esimerkiksi ”lisää”-linkillä toiminnan kuvauksessa.

Käytettävyydestin jälkeen jokainen koehenkilö kertoi ymmärtäneensä järjestelmän toimintatarkoituksen ja totuttuaan käyttöliittymän navigointirakenteeseen, olivat sillä suoritettavat tehtävät ratkaistavissa loogisesti.

5.3 Tilastollinen analyysi

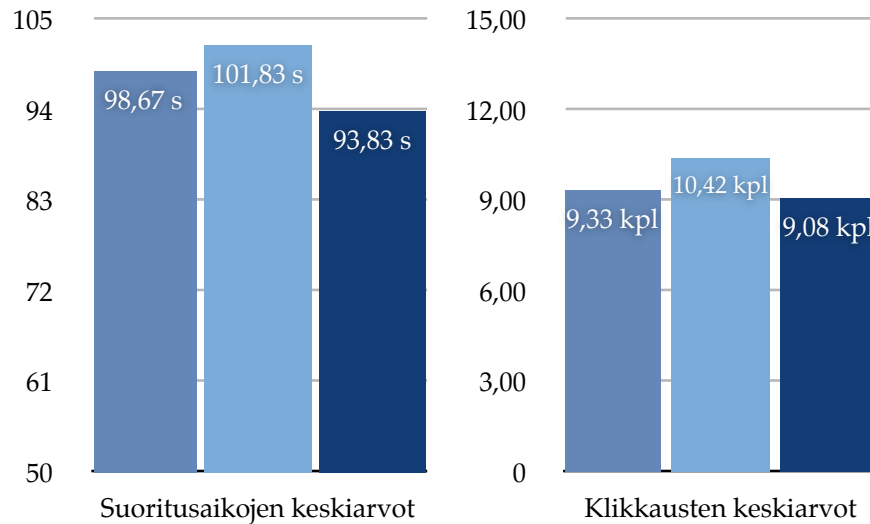
Koehenkilöiden kolmen viimeisen tehtävän suoritus aika ja hiiren klikkausten määrä mitattiin ja analysoitiin kahden riippuvan otoksen t-testillä. Testin tarkoituksena oli tutkia, nopeutuiko ja suoraviivaistuiko koehenkilöiden tehtäväsuoritukset järjestelmän toiminnallisen mallin oppimisen ja kokemuksen myötä. Kolme viimeistä tehtävää oli suunniteltu siten, että ne olivat haastavuudeltaan mahdollisimman samanlaisia ja ne esitettiin koehenkilöille eri järjestyksessä yksittäisen tehtävän vaikutuksen minimoimiseksi.

Tilastollisessa analyysissä ei muodostunut merkittävää eroa tehtävien suoritusajojen eikä hiiren klikkausten määrää vertailtaessa. Suoritusajojen osalta ensimmäisen ja kolmannen mitatun tehtävän kahden riippuvan otoksen t-testin p-arvoksi saatiin 0,675. Tehtävien keskiarvoiset suoritusajat (KUVA 9 ja 10) olivat ensimmäisen tehtävän kohdalla 98,66 sekuntia (keskihajonta 44,78) ja kolmannen tehtävän kohdalla 93,83 sekuntia (keskihajonta 30,17).

	Ensimmäinen tehtävä			Toinen tehtävä			Kolmas tehtävä		
	aika	klikkaukset	virheet	aika	klikkaukset	virheet	aika	klikkaukset	virheet
1	66	22	1	53	14	0	66	12	0
2	97	6	1	83	7	0	83	5	0
3	75	5	0	123	12	2	54	7	0
4	44	5	0	217	26	0	68	7	0
5	136	10	0	75	6	0	107	9	1
6	187	11	0	115	5	0	103	10	0
7	159	16	2	77	5	0	166	21	2
8	82	6	0	112	11	1	76	5	0
9	67	5	1	173	19	0	125	16	1
10	117	7	0	74	9	0	87	6	0
11	109	10	1	64	6	0	90	5	0
12	45	9	0	56	5	0	101	6	0
ka.	98,67	9,33		101,83	10,42		93,83	9,08	
yht.			6			3			4

KUVA 9. Mitattujen tehtävien suoritusajat sekä hiiren klikkausten ja polulta eksymisien määrät.

Hiiren klikkausten määrän osalta ensimmäisen ja kolmannen mitatun tehtäväsuorituksen ero ei myöskään ollut merkittävä. Kahden riippuvan otoksen t-testin p-arvoksi saatiin 0,870. Tehtävien keskiarvoiset klikkausten määrät olivat ensimmäisen tehtävän kohdalla 9,33 klikkausta (keskihajonta 5,15) ja kolmannen tehtävän kohdalla 9,08 klikkausta (keskihajonta 5,01). Optimaalisesti suoritettujen tehtävien klikkausten keskiarvo olisi ollut 6,66 klikkausta.



KUVA 10. Mitattujen tehtävien suoritusajojen ja klikkausten keskiarvot.

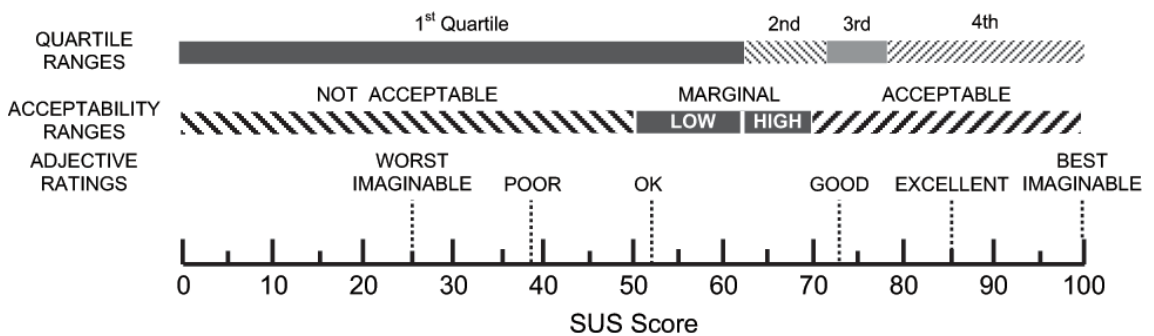
Tehtävien väliset maksimisuoritusajat laskivat ensimmäisen tehtävän 187 sekunnista kolmannen tehtävän 166 sekuntiin. Suoritusajojen mittaamista kuitenkin väärästi oppimisen seurauksena kasvanut mielenkiinto järjestelmän muita ominaisuuksia ja sen tarjoamaa informaatiota kohtaan. Järjestelmän käydessä tutuksi, useat koehenkilöt tarkastelivat tehtävään liittymätöntä informaatiota pitkittäen siten tehtävän ratkaisemiseen kestänyttä aikaa. Koetilanteissa oli kuitenkin selvästi havaittavissa järjestelmän käytön oppimista tehtäväsuoritusten välillä.

5.4 System Usability Scale -testi

Ensimmäisen vaiheen tehtäväsuoritusten jälkeen koehenkilöitä pyydettiin täyttämään subjektiivista käyttäjäkokemusta mittaava System Usability Scale (SUS) -arviointilomake, joka koostuu kymmenestä Likert-asteikkoon perustuvasta väittämästä. Koehenkilöitä pyydettiin vastaamaan lomakkeeseen liikaa miettimättä intuition mukaan. SUS-arviointilomakkeella mitataan koehenkilön subjektiivista käyttäjäkokemusta pisteyttämällä testin tulos 0–100 pisteen välille, jossa korkeampi pistemäärä edustaa parempaa käytettävyyttä.

Koehenkilöiden keskiarvoiseksi subjektiivisen käyttäjäkokemuksen pistemääräksi saatiin 67,30 pistettä (keskihajonta 16,04).

Koska SUS-menetelmän tuloksena saatu pistemäärä ei sellaisenaan ole havainnollinen ilman perusteltua vertailukohdetta, sen tulkitseminen on usein haasteellista. Bangor, Kortum & Miller (2008) tutkivat kuinka SUS-menetelmän tuloksena saaduille pistemäärille voidaan määrittää käytettävyyttä kuvaavat pisteytysrajat analogiana kouluarvosanojen pisteytysrajojen määrittämiselle. Tutkimuksen tuloksena syntyi intersubjektiivinen arvosana-asteikko (KUVA 11), jonka perusteella saadusta pistemäärästä on mahdollista muodostaa laadullinen tulkinta.



KUVA 11. SUS-testin laadullisen tulkinnan mahdollistava skaala (Bangor ym. 2008)

Bangor ym. (2008) arvosana-asteikon mukaan artefakti, jonka SUS-menetelmän tuloksena saadun pistemäärän ollessa 39,17–52,01 välillä, käytettävyyttä voidaan pitää heikkona ja artefakti käsittää lähes varmasti kriittisiä käytettävyyso ongelmia. Pistemäärän ollessa 52,01–72,75 välillä, artefaktin käytettävyyttä voidaan pitää välttävänä, mutta pistemäärän ollessa alle 70, artefaktin käytettävyyso ongelmia on syytä tutkia ja jatkaa mahdollista kehitystyötä. Pistemäärän keskiarvon ollessa 72,75–85,58 välillä, artefaktin käytettävyyttä voidaan pitää hyvänä kun 85,58 ja sitä korkeammat pistemäärät merkitsevät artefaktin erinomaista käytettävyyttä (Bangor ym. 2008).

Näin ollen Käyttäjätietojärjestelmän prototyypin SUS-testin tuloksena saatu 67,30 pistettä merkitsee välttävää käytettävyyttä. Tulos tukee laadullisen

tutkimuksen perusteella saatuja tuloksia, jossa ilmeni useita käyttöliittymän toiminnalliseen malliin liittyviä ongelmia. SUS-menetelmän pistemäärään perusteella ei kuitenkaan pidä tehdä yksiselitteisiä päätelmiä artefaktin käytettävyydestä, vaan käytettävyyden arvioinnissa tulee ottaa huomioon muun muassa käyttäjien tekemien virheiden määrä ja luonne.

5.5 Johtopäätökset

Koehenkilöiden ääneenajattelu tehtäviä suorittaessaan osoitti järjestelmän navigointirakenteen hämmentäväksi. Käyttäjätietojärjestelmän prototyypin navigointirakenteen toteutus, jossa hierarkiatasolla alemmat kerronnalliset elementit ilmestyivät vaihetta klikattaessa käyttöliittymän alaosaan uutena valikkopalkkina jäivät aluksi lähes jokaiselta koehenkilöltä huomaamatta. Tämä osaltaan vaikeutti mentaalisen mallin muodostamista navigointirakenteen rakenteellisesta mallista ja aiheutti siten turhautumista koehenkilöissä. Turhautumista aiheutti myös valikoiden otsikoiden vain osittainen näkyminen silloin, kun hiiren osoitin ei ollut valikon päällä. Turhautumisista huolimatta, koehenkilöt oppivat navigointirakenteen käyttämisen kohtalaisen nopeasti tehtävien suorittamisen myötä, ja siten navigointirakenteen ja navigointimallin opittavuutta voidaan pitää kohtalaisen hyvänä – joskaan ei kovin intuitiivisena. Osa koehenkilöistä, jotka eivät aluksi omaksuneet navigoinnin rakenteellista mallia pitivät joidenkin tarkimpien kerronnallisten elementtien esittämää informaatiota tarpeettomien itsestäänselvyyksien esittämisenä. Tämä voi osaltaan johtua myös prototyypissä käytetyn makisushi-skenaarion yksinkertaisuudesta sekä vain vähän vuorovaikutusta sisältävästä toiminnasta.

Myös kerronnallisten elementtien toimintaan liittyvien attribuuttien esittämiseen tarkoitettu valikko aiheutti hämmennystä. Valikkoa ei osattu mieltää toimintaa koskevan lisäinformaation esittämiseen tarkoitetuksi järjestetyksi hakemistoksi, vaan osa koehenkilöistä oletti löytävänsä valikosta seuraavan hierarkiatason tarkastellusta toiminnasta.

Rakenteellisen mallin omaksuttuaan, koehenkilöt pitivät tietorakenteen erityisenä vahvuutena sen kykyä esittää toimintaa useilla eri rakeisuustasoilla. Varsinkin prototyypissä käytetyn sushiskenaarion kaltaisissa valmistuskuvauksissa lukijan oletetaan tuntevan skenaarioon liittyvät kontekstit, välineet ja toimintatavat.

Navigointirakenteen heikosta intuitiivisuudesta huolimatta, koehenkilöt oppivat käyttäjätietojärjestelmän prototyypin käyttämisen kohtalaisen hyvin. Koehenkilöistä voitiin tunnistaa kaksi ryhmää tehtävien suoritusajan perusteella. Ensimmäisen ryhmän koehenkilöt suorittivat tehtäviä silmäilemällä näytöllä olevaa informaatiota ja klikkailemalla nopeaan tahtiin toiminnan eri hierarkiatasoilla. Nämä koehenkilöt saavuttivat tehtävän ratkaisun nopeasti mutta suurella hiiren klikkausten määrällä. Toisen ryhmän koehenkilöt kävivät jokaisen näkymän läpi hyvin tarkasti, saavuttaen näin tehtävän ratkaisun pienellä klikkausten määrällä mutta kuluttaen samalla runsaasti aikaa.

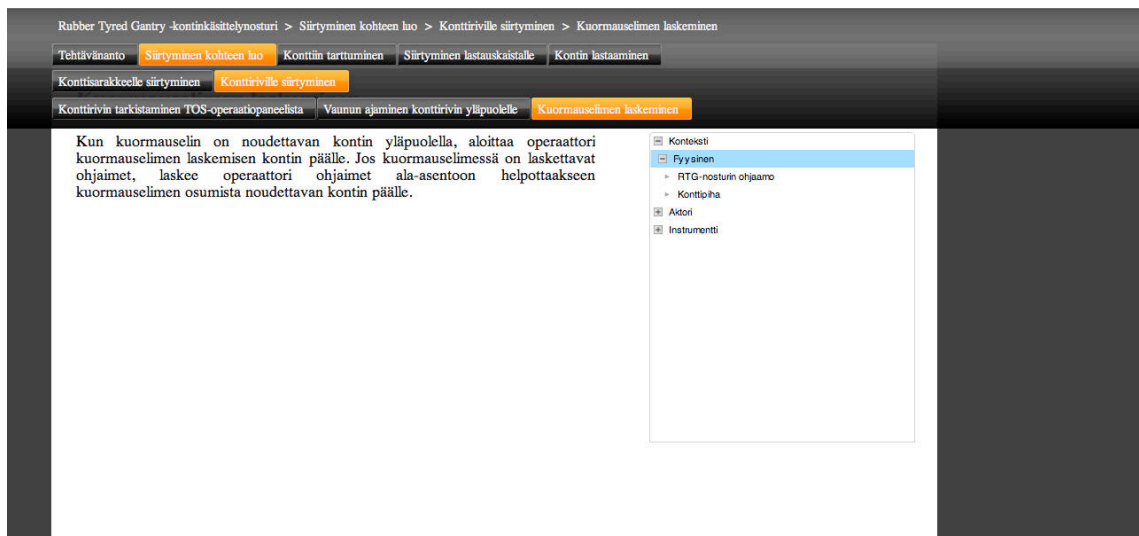
Suoritusajoina ja hiiren klikkausten määrää mitattaessa tehtävien välille ei muodostunut merkittävää eroa. Siten tehtävien suorittamisen välillä ei voitu havaita oppimisprosessia. Toisaalta tehtävien keskimääräinen hiiren klikkausten määrä oli vain noin kolme klikkausta enemmän kuin tehtävien optimaalinen klikkausten keskiarvo olisi ollut. Koehenkilöillä tehtävien klikkausten keskiarvo oli 9,61 klikkausta kun optimaalinen klikkausten keskiarvo olisi ollut 6,66 klikkausta. Näin ollen koehenkilöiden tehtävien keskiarvoista klikkausten määrää ei voida pitää täysin huonona, ja onkin mahdollista, että koehenkilöt oppivat prototyypin navigointirakenteen pääpiirteittäin kahden harjoitustehtävän aikana.

5.5.1 Prototyypin jatkokehittäminen tulosten perusteella

SUS-menetelmän tuloksena saadun arvion mukaan käyttöliittymän käytettävyysoongelmia on syytä tutkia ja jatkaa mahdollista kehitystyötä.

Laadullisella analyysillä havaittujen käytettävyysongelmien perusteella käyttöliittymää pyrittiin muuttamaan siten, että sen navigointirakenne olisi käytettävyydeltään intuitiivisempi. Lisäksi käyttäjätietojärjestelmän prototyypin käyttöliittymän värimaailmaa muutettiin rauhallisemmaksi.

Navigointirakenteen perusidea ei jatkokehityksessä muutettu, mutta navigointirakenne toteutettiin yhtenäisenä rakenteena käyttöliittymän yläosaan. Perusnäkyssä käyttöliittymän yläosassa näkyy niin kutsuttu murupolku, joka ilmaisee tarkasteltavan toiminnan sijainnin skenaariorhierarkiassa (KUVA 12). Vietäessä hiiren osoitin murupolun päälle, järjestelmän navigointirakenne aukeaa. Navigointirakenteen kerronnallista elementtiä klikattaessa, valitun elementin taustaväri muuttuu keltaiseksi ja valikon alle ilmestyvät uutena valikkona skenaarion hierarkiarakenteessa alemmalla tasolla olevat kerronnalliset elementit.



KUVA 12. Käyttäjätietojärjestelmän prototyypin toinen versio

Käyttäjätietojärjestelmän prototyypin navigointielementtien otsikot muutettiin näkymään kokonaisuudessaan, ja kerronnallisten elementtien toimintaan liittyvien attribuuttien esittämiseen tarkoitettu valikko siirrettiin käyttöliittymän oikeaan reunaan.

6 FOKUSRYHMÄHAASTATTELU

Fokusryhmähaastattelu on homogeenisessä ryhmässä haastattelijan ylläpitämä keskustelu ennalta suunnitellun haastattelurungon pohjalta. Fokusryhmähaastattelu eroaa normaalista yksilöhaastattelusta siten, että kerralla haastatellaan yhden henkilön sijasta 4–10 henkeä. Osallistujien välinen keskustelu synnyttää spontaanisuutta ja suorapuheisuutta, joka tuo esille ryhmän mielipiteen, uusia näkökulmia sekä ideoita tuotteen kehittämiseksi (Leikas 2008; Mäntyranta & Kaila 2008).

Fokusryhmähaastattelu toteutettiin 5. maaliskuuta 2010 Konecranesin pääkonttorilla Hyvinkäällä. Fokusryhmähaastatteluun osallistui neljä projektisuunnittelun asiantuntijaa sekä fokusryhmähaastattelun vetäjä. Haastattelu tallennettiin videokameralla myöhempää analysointia varten.

6.1 Alkuasetelmat ja analysointi

Fokusryhmähaastattelu onnistui tarkoituksenmukaisesti ja tilaisuudessa saavutettiin kriittistä keskustelua käyttäjätietojärjestelmän käyttötarkoituksesta, ominaisuuksista sekä puutteista. Kutsussa fokusryhmähaastatteluun toivottiin henkilöitä, joilla on kokemusta nostureiden ohjaamo- ja käyttöliittymäsuunnittelusta. Haastateltavat olivat kuitenkin pääasiassa projektisuunnittelijoita, joiden tehtävänä on suunnitella nostureita valmiista komponenteista asiakkaiden toiveiden mukaisesti. Fokusryhmähaastatteluun oli alkuperäisen tarkoituksen mukaan saada henkilöitä, jotka olisivat olleet asiantuntijoita tuotekehityksessä sekä komponenttien suunnittelussa. Lievästä väärinymmärryksestä huolimatta, fokusryhmähaastattelu tuotti hyvin uusia ideoita ja näkökulmia skenaario-ontologiamallin ja siitä luotavan käyttäjätietojärjestelmän kehittämiseksi. Fokusryhmähaastattelu aloitettiin esittelemällä keskeisimmät teoriat skenaario-ontologian taustalta, jonka jälkeen haastateltaville esiteltiin käyttäjätietojärjestelmän prototyyppi. Haasteltaville

annettiin mahdollisuus tutustua käyttäjätietojärjestelmän prototyyppiin kokeilemalla sitä omalla päätteellään.

Tällä hetkellä nosturin projektisuunnittelussa ei ole käytössä dokumentinhallintajärjestelmää, vaan kaikki tarvittava informaatio ja dokumentaatio on tallennettuna erillisiin kansioihin verkkokovalevyllä. Projektin suunnitteluun ihmisen vuorovaikutuksen kuvaamiseen perustuvan käyttäjätietojärjestelmän ei nähty tuovan juuri minkäänlaista lisäarvoa tai hyötyä. Sen sijaan konseptisuunnittelun ja tuotekehityksen kohdalla järjestelmän arveltiin olevan hyödyllinen.

6.1.1 Käyttäjätietojärjestelmän mallin kehittäminen

Huolimatta projektisuunnittelijoiden kokemasta vähäisestä tarpeesta vuorovaikutuksen kuvaamiseen perustuvaan käyttäjätietojärjestelmään, oli heillä paljon ideoita ja ajatuksia miten järjestelmää kehittämällä se voisi palvella niin konseptisuunnittelijoita kuin muitakin sidosryhmiä, jotka ovat tekemisissä nostureiden suunnittelun, huollon tai markkinoinnin kanssa.

Käyttäjätietojärjestelmän prototyyppi herätti keskustelua, miten toimintaan liittyvä informaatio olisi mielekästä rajata ja organisoida siten, että siitä olisi mahdollisimman paljon hyötyä. Haastateltavat ideoivat, että käyttäjätietojärjestelmästä voisi hyötyä myös muut sidosryhmät, kuten nostureiden markkinointi ja huolto. Informaation jakaminen usean sidosryhmän kesken voisi myös motivoida ja parantaa skenaarioiden ja dokumentoinnin laatua. Tällöin järjestelmän pitäisi pystyä suodattamaan informaatiota sen mukaan, minkälaisia intressejä käyttäjällä on järjestelmää kohtaan.

Markkinointiryhmä voisi hyötyä skenaarioista kun halutaan viestittää asiakkaille yksityiskohtaisesti, kuinka tietyllä nosturilla suoritetaan jokin tietty

tehtävä, ja minkälaisia ratkaisuja juuri Konecranes on tehtävän ratkaisuksi kehittänyt. Huoltohenkilökunnalle yleisimmät ulkoiset ja sisäiset vikatilanteet voisivat olla skenaarioiden muodossa, jolloin ne tarjoaisivat tarvittavat toimenpiteet videoiden ja dokumenttien muodossa vikatilanteen ratkaisemiseksi. Hyvin tehdyt skenaariot tarjoaisivat uusille konsepti- ja projektisuunnittelijoille sekä huoltohenkilökunnalle tietoa ja perusteluita siitä, minkälainen nostureiden toimintaprosessi todellisuudessa on, ja mitä kaikkea tulee ottaa huomioon muutettaessa jotain tiettyä ominaisuutta nosturin suunnittelussa. Useiden käyttäjäryhmien tukeminen käyttäjätietojärjestelmässä vaatisi kuitenkin tehokkaan informaation suodattamisen eri käyttäjäryhmille, sillä esitetyt käyttäjäryhmät ovat kiinnostuneita hyvin erilaisesta informaatiosta. Tästä seuraisikin kysymys kenen vastuulle järjestelmän ylläpito kuuluisi.

Keskustelua heräsi myös siitä, minkälaista informaatiota toimintojen alle tulisi kerätä sekä kuinka informaatio olisi mielekästä organisoida ja suodattaa kaikille sidosryhmille. Ehdotuksia tuli käyttäjän itse tekemästä informaation rajaamisesta aina järjestelmän käyttöoikeuksiin, jolloin järjestelmä automaattisesti rajaisi käyttäjälle merkityksellisen informaation.

6.1.2 Informaation organisointi

Skenaario-ontologiaan perustuvaan käyttäjätietojärjestelmään voidaan lisätä hyvin erilaista informaatiota ihmisen toiminnan konteksteista, aktoreista, instrumenteista sekä objekteista. Informaatio voi olla joko suunnitteluinformaatiota, suunnitteluratkaisuiden perusteluja, havaittuja ongelmia, ongelmien ratkaisuja, tutkimustietoa tai muuta eriluonteista informaatiota. Informaation jaottelua sen luonteen tai prioriteetin mukaan ei ole kuitenkaan otettu mitenkään huomioon käyttäjätietojärjestelmän prototyypin suunnittelussa. Fokusryhmähaastattelussa nousi esille useita esimerkkejä, joissa yksittäiseen toimintaan liittyvä informaation organisointi olisi hyvin tärkeää.

Informaation prioriteetti ja akuuttisuus pitäisi pystyä ilmoittamaan muun muassa silloin, kun nosturissa on havaittu jokin yllättävä ja nopeaa ratkaisua vaativa ongelma. Nykyinen malli ei ota kantaa siihen, miten yksittäiseen toimintaan liitetty informaatio saataisiin organisoitua näiden vaatimusten mukaisesti.

Toiminnan fokusoituessa siirryttäessä aina pienempiin toimintakokonaisuuksiin ja toimintoihin, tarkentuvat myös toiminnan konteksti, aktorit sekä instrumentit. Kuitenkin joissakin tapauksissa, kuten RTG-nosturin skenaarioesimerkissä konttiriville siirtymisessä, toiminnan kontekstit ovat sekä RTG-nosturin ohjaamo että konttipiha. RTG-nosturi liikkuu konttisatamassa siirryttäessä oikealle konttiriville kun samaan aikaan nosturin operaattori vaikuttaa nosturin liikkeisiin RTG-nosturin ohjaamossa. Mikäli yksittäisessä toiminnossa on informaatiota useista näin rajusti laajuudeltaan eroavista konteksteista, olisi mielekäästä että kontekstit olisivat organisoitu niiden laajuuden tai yleistyksen perusteella.

Suunnitteludokumenttien ja tutkimusten kohdalla olisi hyvin tärkeää, että käyttäjätietojärjestelmässä olisi dokumenttien versionhallintajärjestelmä. Dokumenteista pitäisi käydä ilmi, miten ne eroavat edellisistä samaa asiaa käsittelevistä dokumenteista sekä perustelemaan, miksi tehdyt muutokset ovat toteutettu. Ratkaisu ongelmaan voisi olla muun muassa metatiedon liittäminen dokumentteihin mp3-tiedostojen tapaan.

Suunnitteluratkaisuista ja tutkimuksen soveltamisesta kertyy usein palautetta toteutuksen elinkaaren aikana, joka olisi tärkeää saada liitettyä niitä koskeviin dokumentteihin seuraavaa suunnittelusykliä varten. Siten muun muassa jonkin ratkaisun toimimattomuus tai ristiriitaisuus tietyssä tilanteissa pystyttäisiin välttämään seuraavassa projektissa, ja suunnittelussa voitaisiin hakea vaihtoehtoisia ratkaisumalleja jonkin toiminnan suorittamiseen.

6.1.3 Havaitut hyödyt

Asenne käyttäjätietojärjestelmää kohtaan oli positiivinen huolimatta siitä, että projektisuunnittelijat eivät nähneet järjestelmälle juuri minkäänlaista lisäarvoa heidän omaan työskentelyynsä. Käyttäjätietojärjestelmän ehdottomaksi hyödyksi nähtiin se, että kun nosturiin on tehty jokin suunnitteluratkaisu tai muutos, se voidaan perustella järjestelmässä eikä suunnittelua ja tutkimusta uuden kehityssyklin kohdalla välttämättä tarvitse aloittaa täysin alusta. Erinomaisena hyötynä järjestelmässä nähtiin myös uusien suunnittelijoiden perehdyttäminen nosturin toimintaan. Hyvin tehtynä järjestelmä tarjoaa tarkan kuvauksen ja perustelun jokaiselle nosturilla tehtävälle toimenpiteelle. Usean sidosryhmän ottaminen mukaan skenaarioiden luomiseen ja informaation lisäämiseen oletettiin tuovan motivaatioita skenaarioiden laadukkaaseen tuottamiseen, mutta haastateltavat eivät osanneet arvioida, kuka tai mikä taho olisi vastuussa käyttäjätietojärjestelmän hallinnoimisesta. Myös valmiiden ratkaisujen tuominen toisista projekteista miellettiin tuotekehitystä tehostavaksi ominaisuudeksi.

6.2 Yhteenveto ja tärkeimmät kehityskohteet

Fokusryhmähaastattelun tuloksena saatiin monia erinomaisia kehitysideoita sekä kriittistä keskustelua nykyisestä käyttäjätietojärjestelmän prototyypistä. Mielenkiintoisimpina ja suunnittelun kannalta tarpeellisimpina kehitysideoina haastattelun pohjalta voidaan pitää ideoita yksittäistä toimintaa koskevan tiedon organisoimisesta, priorisoimisesta sekä dokumenttien versionhallinnasta. Muiden sidosryhmien mukaanottaminen käyttäjätietojärjestelmän käyttäjiksi ei sinänsä koske vaihetta, jossa järjestelmästä suunnitellaan tuotekehityksen työkalua järjestelmän toiminnallisuuksia ja rakennetta määrittäen sekä hyödyllisyyttä arvioiden. Muiden sidosryhmien rooli järjestelmän käyttäjinä on kuitenkin hyvä pitää mielessä myöhempiä kehitysvaiheita varten.

7 LOPPUPÄÄTELMÄT

Tämän tutkielman keskeisinä tutkimuskysymyksinä pohdittiin, minkälainen ontologiamalli soveltuisi parhaiten käyttäjätiedon keräämiseksi kehitettävästä artefaktista ja mitä ovat ne attribuutit, joita mallissa tulisi ottaa huomioon. Lisäksi tutkielmassa pohdittiin malliin perustuvan käyttäjätietojärjestelmän navigointirakennetta, ja mitä ominaisuuksia ja toiminnallisuuksia käyttäjätietojärjestelmän pitäisi tukea ollakseen käytettävyydeltään mahdollisimman intuitiivinen.

Tutkimuksessa luotu skenaario-ontologiamalli perustuu hierarkkisen tehtäväanalyysin tavoin hierarkkiseksi rakenteeksi purettuun skenaarioon, joka käsitteellistettiin ontologiseksi rakenteeksi. Skenaario-ontologian yksittäiseen toimintaan sovellettiin toimintaontologiamallia, joka toi yksittäiseen toiminnalliseen elementtiin lisäattribuutteja mahdollistaen toiminnan tarkastelemisen kognitiivisesta näkökulmasta. Skenaario-ontologiamallista luotiin yksinkertaistettu web-selaimessa toimiva prototyyppi, jonka perusteella tutkittiin prototyypin navigointirakenteen käytettävyyttä sekä skenaario-ontologiamallin soveltuvuutta konseptina tuotekehityksen vuorovaikutusprosessin suunnittelun tueksi.

Konseptina skenaario-ontologiamalli saavutti tutkimuksen tavoitteet. Malli koettiin sekä empiirisessä että laadullisessa tutkimuksessa suunniteltuun käyttötarkoitukseen nähden hyödylliseksi ja innostavaksi. Laadullisessa tutkimuksessa ihmisen toiminnan mallintamisen lisäksi skenaario-ontologiamallille ideoitiin täysin uusia käyttösovelluksia. Sen sijaan skenaario-ontologiamalliin perustuvan käyttäjätietojärjestelmän prototyypin navigointirakenne ja yleinen käytettävyys koettiin käytettävyydestissään ongelmalliseksi ja ei siten kohdannut kaikkia asetettuja käytettävyyksvaatimuksia. Skenaario-ontologiamallin soveltaminen käytännössä

vaatii vielä lisätutkimusta niin navigointirakenteen, käyttöliittymän käytettävyyden kuin sovellukseen toteutettavien ominaisuuksien osalta.

7.1 Skenaario-ontologiamalli

Käyttäjätiedon keräämiseksi tutkimuksessa luotiin käsitteellinen malli skenaario-ontologiasta, joka skenaariomallien tavoin (Carroll 2001; Filippidou 2008; Jarke ym. 1998) perustui periaatteeseen, jossa käyttäjän tarpeet ja luonteenpiirteet ovat keskeisinä lähtökohtina työkalujen ja artefaktien suunnittelussa. Skenaario-ontologiassa skenaarion tapahtumarunko purettiin toiminnallisten elementtien hierarkkiseksi rakenteeksi, jolloin skenaariota voidaan tarkastella päämäärien hierarkiana hierarkkisen tehtäväanalyysin tavoin (Annett 2003; Shepherd 2000). Hierarkkinen skenaariorunko käsitteellistettiin Hobbsin (2004) hyperskenaariomallin tavoin skenaario-ontologiaksi, jossa skenaariossa esiintyneet aktorit ja instrumentit tunnistettiin erillisiksi attribuuteiksi. Saariluoman ym. (2009b) toimintaontologiamallia sovellettiin tarkentamaan toiminnallisiin elementteihin liittyviä attribuutteja, kuten toiminnan kontekstit ja objektit.

Skenaario-ontologiamalli eroaa sen taustalla olevista malleista siten, että se tarjoaa formaalin menetelmän skenaarion tarkastelemiseen eri rakeisuustasoilla ja eri vuorovaikutusprosessiin vaikuttavien tekijöiden näkökulmasta. Saariluoman ym. (2009b) toimintaontologiamalliin verrattuna skenaario-ontologia määrittää artefaktin toiminnallisen rakenteen ontologiaksi mahdollistaen toimintojen attribuuttien perimisen ja assosioimisen myös muihin skenaarion toimintakokonaisuuksiin, jolloin vältetään samojen attribuuttien moninkertaiselta määrittämiseltä. Tämä helpottaa artefaktin toimintojen sekä niihin liittyvien attribuuttien määrittämisprosessia, jolloin prosessia ei välttämättä tarvitse aloittaa joka kerta alusta. Kun yksittäisen toiminnan vuorovaikutusmalli on ratkaistu, käyttäen samaa ratkaisua muissa

skenaarion toiminnoissa, suunniteltavan artefaktin vuorovaikutusprosessi pysyy yhtenäisenä, ja voi siten parantaa artefaktin käytettävyyttä.

Huolimatta Hobbsin (2004) hyperskenaariomallin samankaltaisesta skenaarion toiminnallisesta rungosta skenario-ontologiamallin kanssa, hyperskenaariomalli on suunniteltu lähinnä päätöksenteon tukijärjestelmäksi eikä siten ota huomioon vuorovaikutusprosessin kognitiivista näkökulmaa.

Konseptina skenario-ontologiamalli koettiin molemmissa, sekä käytettävyydestissä että fokusryhmähaastattelussa mielenkiintoisena ja hyödyllisenä mallina vuorovaikutusprosessin tarkastelemiseksi. Fokusryhmähaastattelu tuotti uusia ideoita skenario-ontologiamallin hyödyntämiseksi muun muassa liittämällä kehitettävän tuotteen markkinointi ja huolto uusina sidosryhminä skenario-ontologiamallin käyttäjiksi. Useiden sidosryhmien osallistuessa skenario-ontologioiden ylläpitämiseen niiden laadun ja ajanmukaisuuden voidaan olettaa pysyvän parempana kuin vain yhden sidosryhmän ylläpitämänä.

Skenario-ontologiamalliin voidaan määritellä kaikki kehitettävän artefaktin toiminnot ja periaatteessa se voi sisältää rajoittamattomasti erilaista informaatiota skenaarion toiminnasta. Keskeisempänä kysymyksenä onkin; kuinka skenario-ontologiamallia tulisi soveltaa käytännössä, kuinka paljon informaatiota pitäisi rajata ja mitä ovat ne sidosryhmät tuotekehittäjien lisäksi, joiden toimintaa malli voisi tukea.

7.2 Skenario-ontologiamalliin perustuva käyttäjätietojärjestelmän prototyyppi

Skenario-ontologiamalliin perustuvalla käyttäjätietojärjestelmän prototyyppillä tutkittiin skenario-ontologian mallin soveltuvuutta suunniteltavan artefaktin

vuorovaikutusprosessia koskevan tiedon tarkastelemiseksi sekä arvioitiin prototyypissä käytetyn navigointirakenteen käytettävyyttä.

Käyttäjätietojärjestelmän prototyypin skenaarion toiminnallisten elementtien rungon navigointirakenne toteutettiin kohdesuuntautuneena navigointirakenteena (Fang & Holsapple 2007) skenario-ontologiamallin formaalin hierarkiarakenteen vuoksi. Jokainen toiminnallinen elementti käyttäjätietojärjestelmän käyttöliittymässä käsitti erillisen valikon, johon käyttäjätietojärjestelmä päivitti kyseiseen toimintaan assosioidut attribuutit sekä niihin liittyvän tietämyksen. Attribuutteihin, kuten toiminnan kontekstiin, aktoriin, instrumenttiin ja objektiin voidaan assosoida erilaista tietämystä, kuten tutkimusta, suunnitteludokumentteja ja perusteluja tehdyistä kehitysratkaisuista. Tietämys voi olla eri formaateissa aina liikkuvasta kuvasta artikkeleihin. Käyttäjätietojärjestelmän prototyyppiin pyrittiin luomaan houkutteleva ja harmoninen värimaailma miellyttävän käyttökokemuksen parantamiseksi (Cohen-Or ym. 2006).

Opiskelijoilla suoritettussa käytettävyydestestissä käyttäjätietojärjestelmän prototyypistä paljastui useita kriittisiä käytettävyysongelmia, joita pyrittiin korjaamaan prototyypin toiseen versioon. Keskeiseksi kysymykseksi käyttäjätietojärjestelmän prototyypin käyttöliittymässä muodostui sen navigointirakenteen toteutus. Hierarkkisen navigointirakenteen voi toteuttaa useilla eri tavoilla, joista tämän tutkimuksen prototyypissä käytettiin käyttöliittymän yläosassa olevaa navigointipalkkia, jonka toimintakokonaisuutta klikattaessa uusi, hierarkiarakenteessa alemmalla tasolla oleva navigointipalkki ilmestyi käyttöliittymän alaosaan. Käyttäjätietojärjestelmän prototyypissä navigointirakenteen ongelmaksi muodostui rakenteen mentaalisen mallin muodostaminen johtuen sen vaikeaselkoisesta toteutuksesta. Turhautumista koehenkilöissä aiheutti myös laajenevat otsikoiden nimet navigointipalkissa.

Käyttäjätietojärjestelmän prototyyppiä paranneltiin käytettävyydestä saatujen tulosten perusteella, jonka jälkeen prototyypin toinen versio esiteltiin Konecranes Oyj:n suunnittelijoille fokusryhmähaastattelun yhteydessä. Fokusryhmähaastattelussa heräsi kysymyksiä, kuinka yksittäiseen toimintaan liittyvä informaatio pitäisi olla organisoituna, jotta se olisi mahdollisimman havainnollista ja hyödyllistä vuorovaikutusprosessin suunnittelun kannalta. Yksittäiseen toimintaan voi liittyä esimerkiksi useita fyysisiä konteksteja. Kontekstit voivat olla suurpiirteisiä kuten ympäristö, jossa toiminta suoritetaan tai hyvin konkreettisia, kuten toiminnassa käytettävän instrumentin käyttöliittymä. Yksittäiseen toimintaan voidaan liittää eri versioita esimerkiksi instrumentin suunnitteludokumenteista, joista uudemmissa versioissa pitäisi olla perusteltuna mitä sisältöä dokumentista on muutettu verrattuna edelliseen versioon. Näin ollen yksittäiseen toimintaan liittyvä informaatio vaatisi oman dokumentin- ja versionhallintajärjestelmän, joka ottaisi huomioon informaation sen yleisyyden ja ajankohtaisuuden kannalta.

7.3 Jatkotutkimusaiheita

Mielenkiintoisimmat kysymykset skenaario-ontologiamallista heräsi Konecranes Oyj:n suunnittelijoiden kesken käydystä fokusryhmähaastattelun pohjalta. Haastattelussa ehdotettiin tuotekehittäjien lisäksi uusina sidosryhminä mallin käyttäjiksi myös markkinointia ja huoltoa. Uusien sidosryhmien liittäminen skenaario-ontologiamallin käyttäjiksi ja hyödyntäjiksi voisi merkittävästi parantaa skenaariokuvauksien laatua ja helpottaa järjestelmän käyttöönottoa.

Tässä tutkielmassa luotu skenaario-ontologiamalliin pohjautuvan käyttäjätietojärjestelmän prototyypin navigointirakennetta ei voida pitää käytettävyyden ja intuitiivisuuden osalta täysin onnistuneena. Näin ollen hierarkkisen navigointirakenteen soveltaminen käyttäjätietojärjestelmässä olisi perusteltu aihe tarkempaa tutkimusta varten. Haasteena navigointirakenteen

toteuttamisessa on luoda käyttäjälle validi mentaalinen malli skenaarion rakenteesta.

Toinen perusteltu jatkotutkimusaihe käyttäjätietojärjestelmän toteutukseen on yksittäisen toimintaan liittyvän informaation version- ja dokumentinhallintajärjestelmä. Tässä tutkielmassa toteutettu käyttäjätietojärjestelmän prototyyppi ei organisoinut toimintaan liittyviä attribuutteja minkään sääntöjen mukaisesti, mikä helposti aiheuttaa ongelmia jos yksittäiseen attribuuttiin on liitetty paljon informaatiota.

8 LÄHTEET

Annett, J. (2003). Hierarchical Task Analysis. In D. Diaper & N. Stanton (Eds.), *The Handbook of Task Analysis for Human-Computer Interaction* (pp. 67–82). Mahwah, NJ, USA: Lawrence Erlbaum Associates.

Annett, J., & Stanton, N. (2000). *Task Analysis*. New York, NY: Taylor & Francis.

Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J., T. (2008). An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 574–594.

Calisir, F., & Gurel, Z. (2003). Influence of Text Structure and Prior Knowledge of the Learner on Reading Comprehension, Browsing and Perceived Control. *Computers in Human Behavior*, 19, 135–145.

Carroll, J. M. (1997). Human-Computer Interaction: Psychology as a Science of Design. *International Journal of Human-Computer Studies*, 46(4), 501–522.

Carroll, J. M. (2000). Five Reasons for Scenario-Based Design. *Interacting With Computers*, 13(1), 43–60.

Carroll, J. M. (2001). Scenario-Based Design. In W. Karwowski (Ed.), *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors* (pp. 198–202). CRC.

Cheung, C. M. K., & Lee, M. K. O. (2008). The Structure of Web-Based Information Systems Satisfaction: Testing of Competing Models. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(10), 1617–1630.

Chipman, S. E., Schraagen, J. M. C., & Shalin, V. L. (2000). Introduction to Cognitive Task Analysis. In J. M. Schraagen, S. F. Chipman, & V. L. Shalin (Eds.), *Cognitive Task Analysis* (pp. 3–24). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Churchland, P., & Haldane, J. (1988). Folk Psychology and the Explanation of Human Behaviour. *Proceedings of the Aristotelian Society, Supplementary Volumes*, 62, 209–254.

Cohen-Or, D., Sorkine, O., Gal, R., Leyvand, T., & Xu, Y.-Q. (2006). Color Harmonization. *Proceedings from SIGGRAPH '06: ACM SIGGRAPH 2006 Papers*, Boston, Massachusetts New York, NY, USA.

Crandall, B., Gary, K., & Hoffman, R. R. (2006). *Working Minds: A Practitioner's Guide to Cognitive Task Analysis*. MIT Press.

Curtis, G., & Vertelne, L. (1990). Storyboards and Sketch Prototypes for Rapid Interface Visualization. *Proceedings from CHI '90*, Seattle, Washington.

Diaper, D. (2003). Understanding Task Analysis for Human-Computer Interaction. In D. Diaper & N. Stanton (Eds.), *The Handbook of Task Analysis for Human-Computer Interaction* (pp. 5–47). Lawrence Erlbaum Associates.

Dix, A., Finlay, J. E., Abowd, G. D., & Beale, R. (2004). *Human-Computer Interaction* (3rd edition). Pearson Education Limited.

Eriksson, H.-E., & Penker, M. (2000). *UML*. IT Press.

Fang, X., & Holsapple, C., W. (2007). An Empirical Study of Web Site Navigation Structures' Impacts on Web Site Usability. *Decision Support Systems*, 43(2), 476–491.

- Filippidou, D. (2008). Designing With Scenarios: A Critical Review of Current Research and Practice. *Requirements Engineering*, 3(1), 1–22.
- Fischer, G. (2001). User Modeling in Human-Computer Interaction. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 11(1–2), 65–86.
- Gruber, R. T. (1993). Towards Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. KSL-93–04.
- Helteenvuori, E. (2007). Käyttäjävaatimusten Määrittely Nosturin Ohjaamon Operaatiopaneelille. Diplomityö, Turun yliopisto.
- Hobbs, R. (2004). A Scenario-directed Computational Framework to Aid Decision-making and Systems Development.
- Hobbs, R., & Potts, C. (2000). Hyperscenarios: A Framework for Active Narrative. Proceedings from ACM-SE 38: Proceedings of the 38th annual on Southeast regional conference, Clemson, South Carolina New York, NY, USA.
- Horváth, I., Vergeest, J. S. M., & Kuczogi, G. (1998). Development and Application of Design Concept Ontologies for Contextual Conceptualization. Proceedings from ASME Design Engineering Technical Conferences.
- Jarke, M., Tung Bui, X., & Carroll, J. (1998). Scenario Management: An Interdisciplinary Approach. *Requirements Engineering*, 3, 155–173.
- Kantola, N., & Jokela, T. (2007a). SVSb: Simple and Visual Storyboards: Developing a Visualisation Method for Depicting User Scenarios. Proceedings from OZCHI '07: Proceedings of the 19th Australasian conference on Computer-Human Interaction, Adelaide, Australia New York, NY, USA.

Kantola, N., & Jokela, T. (2007b). Visuaaliset Käyttäjäskenaariokuvaukset: Tapaus Omahaito-palvelujärjestelmät. Proceedings from Sosiaali- ja Terveydenhuollon tietotekniikan ja tiedonhallinnan tutkimuspäivät.

Kushniruk, A. W., & Patel, V. L. (2004). Cognitive and Usability Engineering Methods for the Evaluation of Clinical Information Systems. *Journal of Biomedical Informatics*, 37, 56–76.

Leikas, J. (2008). Fokusryhmä Käyttäjäkeskeisen Suunnittelun Menetelmänä. Proceedings from Theseus-päivä.

Limbourg, Q., & Vanderdonct, J. (2003). Comparing Task Models for User Interface Design. In D. Diaper & N. Stanton (Eds.), *The Handbook of Task Analysis for Human-Computer Interaction* (pp. 135–154). Mahwah, NJ, USA: Lawrence Erlbaum Associates.

Mäntyranta, T., & Kaila, M. (2008). Fokusryhmähaastattelu Laadullisen Tutkimuksen Menetelmänä Lääketieteessä. *Duodecim*, 124(13), 1507–1513.

Olson, J. R., & Olson, G. M. (1990). The Growth of Cognitive Modeling in Human-Computer Interaction Since GOMS. *Human-Computer Interaction*, 5 (2/3), 221.

Ping, L. (2005). A Cognitive Approach to Evaluate Evidence-Based Nursing Websites. *OCLC Systems & Services*, 21(3), 252–256.

Saariluoma, P. (2004). *Käyttäjäpsykologia: Ihmisen ja Koneen Vuorovaikutuksen Uusi Ajattelutapa*. WSOY.

Saariluoma, P., Parkkola, H., Honkaranta, A., Leppänen, M., & Lamminen, J. (2009a). User Psychology in Interaction Design: The Role of Design Ontologies.

In H. Isomäki & P. Saariluoma (Eds.), *Future Interaction Design II* (pp. 69–86). Springer.

Saariluoma, P., Lamminen, J., & Leppänen, M. (2009b). *Ontologies For Human-Technology Interaction Design*.

Shepherd, A. (2000). HTA as a Framework for Task Analysis. In J. Annett & N. Stanton (Eds.), *Task Analysis* (pp. 9–24). CRC Press.

Sowa, J. F. (2000). *Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations*. Brooks/Cole.

Stammers, R. B., & Shepherd, A. (1993). Task Analysis. In J. R. Wilson & N. Corlett (Eds.), *Evaluation of Human Work* (p. 1048). CRC Press.

Stone, D., Jarret, C., Woodroffe, M., & Minocha, S. (2005). *User Interface Design and Evaluation*. Elsevier.

Sutcliffe, A. (2003). Scenario-Based Requirements Engineering. *Proceedings from Requirements Engineering Conference, 2003. Proceedings. 11th IEEE International*.

Tractinsky, N., Katz, A. S., & Ikar, D. (2000). What is Beautiful is Usable. *Interacting with Computers*, 13(2), 127–145.

W3C. (2008). *Extensible Markup Language (XML) 1.0 (5th Edition) Recommendation 26 November 2008*. <http://www.w3.org/TR/REC-xml/>.

9 LIITE 1: RTG-NOSTURIN TYÖPROSESSIKUVAUS

RTG (Rubber Tyre Gantry) -nosturi on teräsrunkoinen, kumipyörillä kulkeva kontinkäsittelynosturi, jonka ensisijaisena tehtävänä on noutaa sataman varastoalueella olevista konttipinoista kontteja konttitraktorin lavalle.

RTG-nosturin operaattori saa tehtävänantona noudettavan kontin sijainnin radiopuhelimen välityksellä. Tämän jälkeen operaattori selvittää varastojärjestelmän avulla minne hänen on ajettava.

Siirtyessään noudettavan kohteen luo, operaattori liikuttaa koko RTG-nosturia sivuttaissuunnassa, eli ajaa pukinajoa. Liikuttaessaan nosturia oikean konttisarakkeen kohdalle, operaattori liikuttaa vaunua taaksepäin nähdäkseen koko konttisarakkeen. Kun nosturi on oikean konttisarakkeen kohdalla, operaattori tarkastaa TOS-järjestelmästä kontin rivin ja aloittaa vaunun siirtämisen noudettavan kontin kohdalle laskien samalla kuormauselintä. Kun kuormauselin on noudettavan kontin yläpuolella ja mikäli kuormauselimessä on laskettavat ohjaimet, operaattori laskee kuormauselimen ohjaimet alasentoon ja laskee kuormauselimen kontin yläpuolelle.

Operaattori laskee kuormauselimen kontin päälle tehden samalla pieniä korjausliikkeitä. Kun kuormauselin on tukevasti kontin päällä, eivätkä teräsköydet enää kannattele sitä, kuormauselimen valopaneeliin syttyy keltaiset merkkivalot jotka ilmaisevat että nurkkalukot voidaan lukita. Operaattori lukitsee nurkkalukot, jolloin kuormauselimen valopaneelin vihreät valot sammuvat ja punaiset syttyvät lukituksen aktiivisuuden merkiksi.

Operaattori nostaa kontin. Jos kuormauselimessä on aktiiviset ohjaimet, operaattori nostaa samalla kuormauselimen ohjaimet yläasentoon. Kun kuormauselin ja kontti ovat riittävän korkealla, operaattori voi aloittaa vaunun liikuttamisen taaksepäin. Ennen siirtymistä taaksepäin, operaattorin tulee

varmistaa että kontti on riittävällä korkeudella välttääkseen törmäyksen muiden konttien kanssa. Operaattori ajaa vaunun lastauskaistan yläpuolelle jolla konttitraktori on odottamassa konttia.

Operaattori laskee kontin konttitraktorin lavan päälle. Jos konttitraktori on kontin sijainnin suhteen väärässä kohdassa, operaattori antaa äänimerkillä ohjeita konttitraktorin kuljettajalle konttitraktorin siirtämiseksi eteen tai taaksepäin. Kun etäisyys kontin ja konttitraktorin lavan välillä vähenee, operaattori hidastaa laskemista ja lastaa kontin varovaisesti konttitraktorin lavan päälle. Kun kontti on koko painollaan konttitraktorin lavalla, kuormauselimen valopaneeliin syttyy keltaiset valot merkiksi että nurkkalukot voidaan aukaista. Operaattori aukaisee kuormauselimen nurkkalukot jolloin valopaneelissa palaneet punaiset valot sammuvat ja vihreät valot syttyvät. Operaattori nostaa kuormauselimen irti kontista riittävälle korkeudelle ja jää odottamaan seuraavaa tehtävänantoa.

10 LIITE 2: KÄYTETTÄVYYSTESTIN TEHTÄVÄLOMAKE

1. Vierailtuasi Japanilaisessa ravintolassa, olet innostunut makisushin valmistamisesta kotioloissa. Sushin valmistamisen salat eivät ole hallussasi ja olet päättänyt käyttää kyseistä järjestelmää saadaksesi tietoa Japanilaisesta ruokakulttuurista sekä makisushin valmistamisesta. Ensimmäisenä haluaisit tietää mitä makisushit ovat, ja mitä ovat ne päävaiheet joista makisushin valmistaminen koostuu?
2. Olet kiinnostunut kuinka makisushi kääritään rullaksi oikeaoppisesti. Mitä välineitä käärimisessä tarvitaan? Mitä sushirullien leikkaamisessa tulee ottaa huomioon?
3. Sushiriisin valmistamista pidetään yhtenä haastavimmista vaiheista sushin valmistuksessa. Kuinka riisin maustaminen tapahtuu? Mitä aineksien sekoittamisessa tulee ottaa huomioon, sekä mitä välineitä tähän toimenpiteeseen tarvitaan?
4. Mitä kasviksia makisushissa normaalisti käytetään? Kuinka ne tulisi käsitellä ennen käyttöä sushirullissa?
5. Ennen haudutusta, riisille pitää tehdä jokin toimenpide. Mikä tämä toimenpide on ja kuinka se tapahtuu? Missä kontekstissa toiminta tapahtuu ja mitä välineitä toimenpiteessä tarvitaan?

11 LIITE 3: SYSTEM USABILITY SCALE -KYSELYLOMAKE

Vastaa kaikkiin kysymyksiin ensimmäisen tuntemuksen mukaisesti.

	Vahvasti eri mieltä		Vahvasti samaa mieltä		
1. Luulen, että haluaisin käyttää säännöllisesti vastaavaa järjestelmää myös muiden toimintaa koskevien asioiden yhteydessä.	1	2	3	4	5
2. Mielestäni järjestelmä oli liian monimutkainen.	1	2	3	4	5
3. Mielestäni järjestelmä oli helppokäyttöinen.	1	2	3	4	5
4. Mielestäni järjestelmän käytön oppiminen vaatii kokeneen käyttäjän opastusta.	1	2	3	4	5
5. Mielestäni järjestelmän toiminnot olivat yhdistetty hyväksi kokonaisuudeksi.	1	2	3	4	5
6. Mielestäni järjestelmässä oli liikaa epäjohdonmukaisuuksia.	1	2	3	4	5
7. Uskon, että useimmat oppisivat käyttämään järjestelmää nopeasti.	1	2	3	4	5
8. Mielestäni järjestelmän käyttäminen tuntui vaivalloiselta.	1	2	3	4	5
9. Tunsin itseni todella varmaksi järjestelmää käyttäessäni.	1	2	3	4	5
10. Minun täytyi oppia monia asioita ennen kuin pääsin alkuun järjestelmän käytössä.	1	2	3	4	5