

**VAASAN YLIOPISTO**

**TEKNIIKAN JA INNOVAATIOJOHTAMISEN YKSIKKÖ  
TIETOJÄRJESTELMÄTIEDE**

Mikko Uusi-Pietilä

**OHJEISTUS LUONNOLLISEN KIELEN KÄYTETTÄVYYDEN  
SUUNNITTELUUN VUOROVAIKUTUSJÄRJESTELMÄSSÄ**

Tietojärjestelmätieteen  
pro gradu -tutkielma

Teknisen viestinnän koulutusohjelma

**VAASA 2019**

## SISÄLLYSLUETTELO

### KUVIOT JA TAULUKOT

### TERMINOLOGIA

### TIIVISTELMÄ

1	JOHDANTO	11
	1.1. Tutkimuksen kohde	12
	1.2. Tutkimuksen tavoite	14
	1.3. Tutkielman sisältö	15
2	VUOROVAIKUTUSJÄRJESTELMÄT	16
	2.1. Luonnollisen kielen dialogijärjestelmät	16
	2.2. Vuorovaikutusagentit	17
	2.2.1. Kysymys–vastaus-järjestelmät	17
	2.2.2. Chatbotit	17
	2.3. Vuorovaikutusjärjestelmien historiaa	18
	2.3.1. ELIZA	18
	2.3.2. SHRDLU	18
	2.3.3. GUS	19
	2.3.4. ALICE/AIML	19
	2.3.5. Suomenkieliset dialogijärjestelmät	19
	2.4. Dialoginhallintatekniikat	20
	2.4.1. Käsikirjoitukseen pohjautuvat mallit	20

2.4.2.	Kehyksiin pohjautuvat mallit	20
2.4.3.	Korpuksiin pohjautuvat mallit	21
2.4.4.	Agenttipohjainen malli	21
3	KÄYTETTÄVYYS	22
3.1.	Käytettävyyden määritelmä	22
3.2.	Käytettävyydsstandardit	23
3.3.	Käytettävyyden suunnittelu	23
3.4.	Käytettävyyden mittaaminen	25
3.5.	Käytettävyyden arviointimenetelmät	27
3.5.1.	Tarkistusmenetelmät	28
3.5.2.	Testausmenetelmät	29
3.5.3.	Muut menetelmät	30
4	VUOROVAIKUTUKSEN TUTKIMUS JA SUUNNITTELU	32
4.1.	Ihmisen ja tietokoneen välisen vuorovaikutuksen tutkimus	32
4.2.	Vuorovaikutussuunnittelu	33
4.2.1.	Konseptimallin suunnittelu	33
4.2.2.	Tehtäväanalyysi	33
4.2.3.	Sekvenssimallit	34
4.3.	Vuorovaikutuksen osa-alueet	35
4.3.1.	Dialogi	35
4.3.2.	Luonnollisen kielen käsittely	37
4.3.3.	Ontologia	38
4.4.	Ontologian oppiminen	40

4.5.	Semanttinen verkko	41
5	TUTKIMUSMENETELMÄT	42
5.1.	Suunnittelutieteellinen tutkimus	42
5.1.1.	Ympäristö	43
5.1.2.	Tietopohja	43
5.1.3.	Linjaus suunnittelutieteelliseen tutkimukseen	44
5.2.	JFunnel-malli	45
5.2.1.	Käytettävyyden vaikuttavuustavoitteet (aktiviteetti 0)	46
5.2.2.	Käyttäjärühmien tunnistaminen (aktiviteetti 1)	47
5.2.3.	Käyttäjäkontekstin määrittäminen (aktiviteetti 2)	47
5.2.4.	Käytettävyydestavoitteet (aktiviteetti 3)	48
5.2.5.	Käyttäjätehtävien suunnittelu (aktiviteetti 4)	48
5.2.6.	Vuorovaikutusratkaisujen suunnittelu (aktiviteetti 5)	49
5.2.7.	Käytettävyysspalautte (aktiviteetti 6)	49
5.2.8.	Käytettävyyden todentaminen (aktiviteetti 7)	50
5.3.	Käyttäjäkeskeisen suunnittelun menetelmä	50
5.4.	Käsitteellisen mallin luomisen menetelmä	51
5.5.	Vuorovaikutteisuuden kuvaus	51
6	SUUNNITTELUOHJEISTUKSEN MUODOSTAMINEN	52
6.1.	Käyttäjärühmien tunnistus (Aktiviteetti 1)	52
6.2.	Käyttökontekstin määrittäminen (Aktiviteetti 2)	53
6.3.	Käytettävyydestavoitteet (Aktiviteetti 3)	54
6.4.	Käyttäjätehtävien suunnittelu (Aktiviteetti 4)	55

6.5.	Vuorovaikutusratkaisujen suunnittelu (Aktiviteetti 5)	57
6.5.1.	Dialogin suunnittelu	58
6.5.2.	Ohjeistus ontologian muodostamisen	60
6.5.3.	Käsitteiden ja käsitteiden välisten suhteiden semantiikan varmistaminen	63
6.6.	Käytettävyysskalaute (Aktiviteetti 6)	78
6.7.	Käytettävyyden todentaminen (Aktiviteetti 7)	79
7	DISKUSSIO	80
7.1.	Tulokset ja yhteenveto	80
7.2.	Tutkimusprosessin käytettävyyden vaikuttavuus	82
7.3.	Tutkimusprosessin arviointi	84
7.4.	Ongelmat ja rajoitteet	86
7.5.	Tutkimuksen jatko	88
	LÄHDELUETTELO	89
	LIITTEET	
	Liite 1. Käyttäjäkeskeisen suunnittelun kompetenssin mittaaminen.	96
	Liite 2. Käyttötilanteen ominaisuudet ja määrittely.	97
	Liite 3. Suunnitteluohjeistuksen tutkimusprosessi.	98
	Liite 4. Dialogin rautalankamalli.	99
	Liite 5. Lomake käytettävyysohjelmien vakavuusarviointiin.	100
	Liite 6. Dialogin periaatteet ja suositukset ISO 9241–110 -standardissa.	101
	Liite 7. Tarkistuslista 9241–210.	104

## KUVIOT

Kuvio 1. Vuorovaikutuksen muodostuminen ja luonnollisen kielen käsittely	14
Kuvio 2. Ihmiskeskeisen suunnittelun aktiviteettien keskinäinen riippuvuus ISO 9241–210 -standardin mukaan.	24
Kuvio 3. Graafinen kuvaus käsitesuhteisesta ontologiasta	39
Kuvio 4. Suunnittelutieteellisen tutkimuksen rakenne Hevnerin & Chatterjeen (2010) mukaan	43
Kuvio 5. Käytettävyysohjatun vuorovaikutussuunnittelun aktiviteetit JFunnel-mallissa Jokelan (2010) mukaan	46
Kuvio 6. Dialogin suhde käytettävyyteen ISO 9241–110 -standardia (2006) mukaillen	55
Kuvio 7. Entiteetin muodostuminen käsitteestä	61
Kuvio 8. Rinnakkaistermien määrittely täydentävien termien säännössä	64
Kuvio 9. Rinnakkaistermien suhde täydentävien termien säännössä	65
Kuvio 10. Synonyymien suhde täydentävien termien säännössä	66
Kuvio 11. Ylä- ja alakäsitteen suhde täydentävien termien säännössä	67
Kuvio 12. Ylä- ja alakäsite samassa syötteessä	67
Kuvio 13. Ylä- ja alakäsite yhdessä verbin kanssa täydentävien termien säännössä	67
Kuvio 14. Ylä- ja alakäsite yhdessä verbin johdoksen kanssa täydentävien termien säännössä	68
Kuvio 15. Osa–kokonaisuuskäsitteiden suhde täydentävien termien säännössä	68
Kuvio 16. Osakäsitteen täydentäminen täydentävien termien säännössä	69
Kuvio 17. Rinnakkaistermien suhde edellyttävien termien säännössä	70
Kuvio 18. Ylä- ja alakäsitteen suhde edellyttävien termien säännössä	71
Kuvio 19. Ylä- ja alakäsite samassa syötteessä yhdessä verbin kanssa	71
Kuvio 20. Osa–kokonaisuuskäsitteiden suhde	72

Kuvio 21. Poikkeus vastakohtien suhteessa poissulkevien käsitteiden suhteessa	73
Kuvio 22. Yhden vieruskäsitteen valinta poissulkevien käsitteiden säännössä	74
Kuvio 23. Rinnakkaistermit vastavuoroisten termien säännössä	75
Kuvio 24. Käytettävyystavoitteiden todentaminen ISO 9241–110 -standardia mukaillen	79

## TAULUKOT

Taulukko 1. Käyttäjärhmien kyvyt	52
Taulukko 2. Käyttökontekstit	53
Taulukko 3. Käyttäjätehtävien suunnittelumallit	55
Taulukko 4. Vuorovaikutuksen sekvenssimalli	56
Taulukko 5. Esimerkki kysymys–vastausjärjestelmän roolijaosta	57
Taulukko 6. Ohjeistus dialogin suunnitteluun	58
Taulukko 7. Ontologian määrittely	61
Taulukko 8. Ontologian käsitteellistäminen	62
Taulukko 9. Käsitteiden suhteiden esiintyminen semanttisen johdonmukaisuuden säännöissä	63
Taulukko 10. Moniselitteiset sanat substantiivi–substantiivi-suhteessa	76
Taulukko 11. Polyseemisen verbin merkitysero eri kontekstissa	77
Taulukko 12. Sanajohdokset itsenäisesti toimivien käsitteiden säännössä	77
Taulukko 13. Suositukset käytettävyysspalautteen menetelmiksi	78
Taulukko 14. Tutkimusprosessin vaikutusmalli	83

## TERMINOLOGIA

<b>Aksiooma</b>	Järjestelmän peruslause tai sovittu perusväittäjä
<b>Annotointi</b>	Tekstin varustaminen kieliopillisilla tunnuksilla
<b>Antonymia</b>	Merkitysten asteittainen vastakkaisuus
<b>Disambiguointi</b>	Yksiselitteistäminen (homonyymien ratkominen)
<b>Diskurssi</b>	Puhuttu ja kirjoitettu kielenkäyttö
<b>Entiteetti</b>	Asian hahmottaminen kielellisenä ilmauksena
<b>Formalisointi</b>	Asian muuttaminen esitettävään muotoon
<b>Holonyymi</b>	Meronymiassa osien kokonaisuuden nimitys
<b>Homonymia</b>	Eri asiaa merkitsevien sanojen kirjoitusasun identtisyys
<b>Hyperonymia</b>	Laajempi käsite, joka sisältää annetun käsitteen osanaan
<b>Hyponymia</b>	Lekseemien merkitykset hierarkkisessa alistussuhteessa
<b>Interaktio</b>	Keskustelijoiden välinen toiminta merkitysten välittämisessä
<b>Korpus</b>	Järjestelmällinen kokoelma näytteitä luonnollisesta kielestä
<b>Lemmaaminen</b>	Sanojen muuttaminen taivutusmuodosta perusmuotoon
<b>Meronymia</b>	Sanan merkityksen osakäsitteisyys
<b>Ontologia</b>	Kuvaus sovellusalueen käsitteistä ja käsitteiden välisistä suhteista
<b>Polysemia</b>	Sanan esiintyminen useammassa kuin yhdessä merkityksessä
<b>Sekvenssi</b>	Peräkkäisten vuorojen muodostama toiminnallinen kokonaisuus
<b>Semantiikka</b>	Yleinen teoria sanojen ja lauseiden merkityksestä
<b>Synonymia</b>	Samaan käsitteeseen viittaavien nimitysten välinen suhde



---

**VAASAN YLIOPISTO****Tekniikan ja innovaatiojohtamisen yksikkö**

<b>Tekijä:</b>	Mikko Uusi-Pietilä		
<b>Tutkielman nimi:</b>	Ohjeistus luonnollisen kielen käytettävyyden suunnitteluun vuorovaikutusjärjestelmässä		
<b>Ohjaajan nimi:</b>	Tero Vartiainen		
<b>Tutkinto:</b>	Kauppatieteiden maisteri		
<b>Ohjelma:</b>	Teknisen viestinnän maisteriohjelma		
<b>Pääaine:</b>	Tietojärjestelmätiede		
<b>Opintojen aloitusvuosi:</b>	2014		
<b>Valmistumisvuosi:</b>	2019	<b>Sivumäärä:</b>	109

---

**TIIVISTELMÄ:**

Tässä pro gradu -tutkielmassa muodostetaan ohjeistus luonnollisella kielellä käytävän vuorovaikutusjärjestelmän käytettävyyden suunnitteluun. Vuorovaikutusjärjestelmän toiminta perustuu menetelmiin, joiden tuloksena saadaan aikaiseksi ihmisen ja koneen välinen dialogi. Luonnolliseen kieleen perustuvalla dialogilla käyttäjä pyrkii suorittamaan mahdollisimman hyvin ennalta suunniteltuja tehtäviä.

Tutkimuksen teoreettisen viitekehyksen muodostavat käytettävyys ja vuorovaikutus. Vuorovaikutteisuutta tutkitaan käytettävyyden keinoin, ja se antaa myös määritelmän toimivalle vuorovaikutukselle. Vuorovaikutusta tarkastellaan tutkimuksessa ainoastaan dialogissa käytettyä kieltä ja kontekstia. Tarkoitus ei kuitenkaan ole pyrkiä täydelliseen kieleen, vaan käytettävyydeltään hyvään ja johdonmukaiseen dialogiin.

Vuorovaikutusta tarkastellaan kolmesta vuorovaikutuksen osa-alueesta: käsitesuhteita määrittävästä ontologiasta, luonnollisen kielen käsittelystä järjestelmässä sekä dialogin käytettävyydestä suhteessa sen aihealueeseen ja tehtävien suorittamiseen. Ohjeistuksen muodostaa seitsemän aktiviteettia, jotka seuraavat käyttäjäkeskeisen vuorovaikutussuunnittelun JFunnel-mallia.

Tutkimuksen päätutkimusmenetelmä on suunnittelutieteellinen tutkimus, jonka tavoite on saada aikaiseksi jotain uutta. Tämän tutkimuksen tavoite on eri menetelmien avulla rakentaa mallinnettavissa oleva ohjeistus, joka huomioi luonnolliseen kieleen perustuvan vuorovaikutuksen kokonaisvaltaisesti. Koska tutkimuksen ydinkategoriat ovat ihmisen ja koneen välisen viestinnän osa-alueet vuorovaikutuksessa, käytetään tutkimuksessa myös käyttäjälähtöisen suunnittelun menetelmää.

Suomen kielen moninaisuuden takia tutkimuksessa käytetään edellä mainittujen tutkimusmenetelmien lisäksi käsiteanalyysin menetelmää varmistamaan dialogin semanttista johdonmukaisuutta. Lopputuloksena saadaan aktiviteeteista muodostuva ohjeistus käytettävyydeltään hyvälle luonnollisen kieleen perustuvalla vuorovaikutusjärjestelmälle.

---

**AVAINSANAT:** Luonnollinen kieli, Dialogi, Vuorovaikutusjärjestelmä, Vuorovaikutus, Käytettävyys, Suunnittelutiede

---

**UNIVERSITY OF VAASA****The School of Technology and Innovations**

<b>Author:</b>	Mikko Uusi-Pietilä		
<b>Topic of the Master's thesis:</b>	Usability Design Guidance for Natural Language Interaction Systems		
<b>Instructor:</b>	Tero Vartiainen		
<b>Degree:</b>	Master of Science in Economics and Business Administration		
<b>Degree programme:</b>	Master's Programme of Technical Communication		
<b>Major:</b>	Technical Communication		
<b>Year of entering the university:</b>	2014		
<b>Year of completing the Masters thesis:</b>	2019	<b>Pages:</b>	109

---

**ABSTRACT:**

This thesis is about building instructions for planning a useful interactive system operated on a dialogue in natural language between the user and the system. With help of the dialogue the aim of the user is to perform as well as possible tasks planned for the system.

The theoretical framework of this research consists two parts: usability and interaction. Interaction is being studied by the methods of usability, and it also sets the definition for working interaction. Interaction is being studied only from the view of language and its context. The goal is not to achieve perfect language but a useful dialogue between the user and the system.

On this study the interaction consist three parts: concept structure ontology, natural language processing and the dialogue between the user and the system at the defined context. The instructions being planned is following the method of usability controlled interaction designing.

The main research methodology of this thesis is design science. It was selected because the main goal of the research is to build instructions, by using variety set of methods, which can be model in the future planning cases. The instructions are result of comprehensive study of natural language interaction.

User-centered design has been the selected methodology in this research because its two core categories, interaction and communication between user and system, are so close to the field of human-computer interaction study. The diversity of the Finnish language makes it clear that the research needs concept analysis methods to make sure the language in the dialogue being studied is semantically consistent.

The main goal of this research is to achieve a result in the form of group of activities that contain the instruction for useful interaction system that is based on the natural language dialogue between a human user and a computer.

---

**KEYWORDS:** Natural language, Dialogue, Chatbot, Interaction Systems, Interaction, Usability, Human-Computer Interaction, Design Science

## 1 JOHDANTO

Kieli on ihmisten välisen viestinnän keskeisin ja kehittynein väline. Mallinamme kielellä ympäröivästä maailmasta omaksumaamme tietoa, mikä on osoitus kielen tiedon läheisestä suhteesta. Kieli onkin edellytys tiedon ilmaisemiselle. Kielen rakenteet ja sanojen merkitykset muodostavat yhdessä koodiston, jolla voimme välittää ja vastaanottaa viestejä.

Viestintä kielen kanssa edellyttää, että sekä viestin lähettäjä että vastaanottaja pystyvät käsittelemään viestejä luonnollisen kielen, käsitteiden ja käsitesuhteiden, sekä sovittujen kieltä koskevien sääntöjen avulla. Se, että toinen luonnollista kieltä käyttävä viestijä on tietokone, ei muuta edellä mainittuja vaatimuksia. (Hyvönen ym. 1993: 16; Jokela 2001: 19–20.)

Kielen rakenteiden, käsitesuhteiden ja sääntöjen noudattaminen taas edellyttää päättelyyn perustuvaa kielen ymmärtämistä. Se tekee luonnollisesta kielestä laskennallisesti vaikeaa, minkä takia tarvitaan muutakin näkökulmaa kuin vain puhtaasti tilastotieteeseen nojaavaa tutkimusta. Laskennallisen loogisen päättelyn lisäksi pitää ymmärtää arkipäättelyyn perustuvaa tiedostamatonta ymmärrystä reaali maailmasta. (Hyvönen ym. 1993: 18; Saba 2006: 2–4.)

Koneen kyky oppia kieltä perustuu luonnollisen kielen sijaan sääntöpohjaisiin menetelmiin, joita käyttämällä koottua tietämystä mallinnetaan yhteisesti sovituille ja määritellyille käsitteille ja niiden välisillä suhteilla. Tällaista tietämyksen rakennetta kutsutaan ontologiaksi, joka on edellytys toimivalle luonnollista kieltä koneellisesti käsiteltävälle käsittelylle. (Hyvönen 2005: 8; Koskenniemi ym. 2011: 9; Saba 2006: 2–4; Saba 2008: 43–44; Seppälä & Hyvönen 2014: 6.)

Miksi pyrkimys luonnolliseen vuorovaikutukseen tietokoneen kanssa nähdään niin tärkeänä, selittyy tutkimusten näkökulmasta kahdesta syystä. Ensinnäkin vuorovaikutus on helpompaa ja miellyttävämpää, jos käyttäjät voivat hyödyntää ihmisten välisessä kommunikoinnissa oppimiaan vuorovaikutusstrategioita. Toinen syy on digitaalisen

informaation käytön asema ihmisten jokapäiväisessä elämässä. (Jokinen 2004: 374.)

Luonnollinen kieli ja sen käyttö ovat olennaisia tekoälyn tutkimukselle, jossa tärkein tieteenala tietojenkäsittelytiede kohtaa kielitieteen lisäksi filosofian ja psykologian. Tekoälytutkimus sijoittuukin tieteenä tietojenkäsittelytieteen, kielitieteen, psykologian ja filosofian leikkausalueelle (Hyvönen ym. 1993: 16). Sovelluspainottuneessa tutkimuksessa pyritään kehittämään järjestelmiä, joilla ratkotaan tutkimuksen kohteena olevia ongelmia. Tekoälyn menetelmillä pyritään mallintamaan tietämystä ja osaamista, joita tarvitaan luonnollisen kielen käsittelyssä ja vastaavissa älykkäissä toiminnoissa. (Honkela 2001: 19.)

Oman ongelmansa kielitieteen osalta tuo suomen kielen moninaisuus moniulotteisen taivutusjärjestelmän ja sananmuodostuksen ansiosta. Suomalaiset kieliteknologian tutkimukset eivät juuri olekaan kohdentuneet suomen kielelle kehitettyyn teknologiaan, vaan useimmat prototyypit ovat pohjautuneet englanninkielisiin tutkimus- ja kehitystöihin. (Hyvönen ym. 1993: 16; Saba 2006: 2; Koskenniemi ym. 2011: 2–3.)

### 1.1. Tutkimuksen kohde

Tämän tutkimuksen kohteena on ihmisen ja koneen välinen kirjoitetussa muodossa toteutuva viestinnällinen vuorovaikutus, joka perustuu luonnollisella kielellä käytävään suomenkieliseen dialogiin. Vuorovaikutuksella ei siis tässä tapauksessa tarkoiteta visuaalisuutta, vaan ihmisen ja koneen vuorovaikutusta tarkastellaan sen toteuttavan kielen käytettävyyden näkökulmasta.

Ihmisen ja koneen välinen viestintä luonnollisella kielellä edellyttää luonnollisen kielen käsittelyä, jonka muodostavat koneen kyky tulkita käyttäjän käyttämää luonnollista kieltä (Natural Language Understanding, NLU) ja kyky tuottaa ihmiselle ymmärrettävää kieltä (Natural Language Generation, NLG). Luonnollisen kielen tulkintaan perustuvat järjestelmät edellyttävät kieleen liittyvien hypoteesien hallinnan, johon perustuen järjestelmä pystyy muodostamaan asiayhteyteen johdonmukaisia tulkintoja (Hjalmarsson 2006: 2). Tämän tarkoituksen tukemiseksi tarvitaan soveltuvan

dialogin ja toimivan ontologian suunnittelua, minkä takia tutkimuksessa vuorovaikutuksena ilmenevää dialogia ja kieltä analysoidaan käytettävyyden tutkimusmenetelmin tilastotieteeseen perustuvien menetelmien ja vaikutusten sijaan.

Tutkimusta tarvitaan, koska suomen kieli vaikeuttaa luonnollisen kielen käsittelyä sen moninaisten sääntöjen ja semanttisten suhteiden takia. Tutkimusta varten rakennettu prototyyppi sisältää työkalun, joka lemmauttaa eli perusmuotoistaa taivutusmuodoissa esiintyvät sanat, minkä ansiosta vuorovaikutteinen järjestelmä etsii ontologiasta syötteitä vastaavia käsitteitä. Lemmauttaminen on osa niin kutsuttua automaattista semanttista annotointia, joka tarkoittaa koneen kykyä käsittää kieltä sitä mallintavien käsitteiden ja käsitteiden välisten suhteiden johdonmukaisuuden avulla.

Tutkimuksessa käytetään suunnittelutieteellistä tutkimusmenetelmää, koska tarkoituksena on tuottaa ohjeita antavaa tietoa yrityksen tarpeisiin tätä tarkoitusta varten rakennetun artefaktin kautta. Tutkimuksen lähtökohtana käytetään suunnittelutieteellisen tutkimuksen periaatteen mukaisesti aikaisempien tutkimusten tarjoamia menetelmiä, jotka ohjaavat suunnitteluprosessia (Hevner ym. 2004: 80–81). Aikaisempi tieto perustuu tutkimukseen ihmisen ja koneen vuorovaikutuksesta sekä dialogia, luonnollisen kielen käsittelyä että ontologian muodostamista käsitteleviin tutkimuksiin sekä suomen kielen semantiikkaan eli kielen merkitysoppiin.

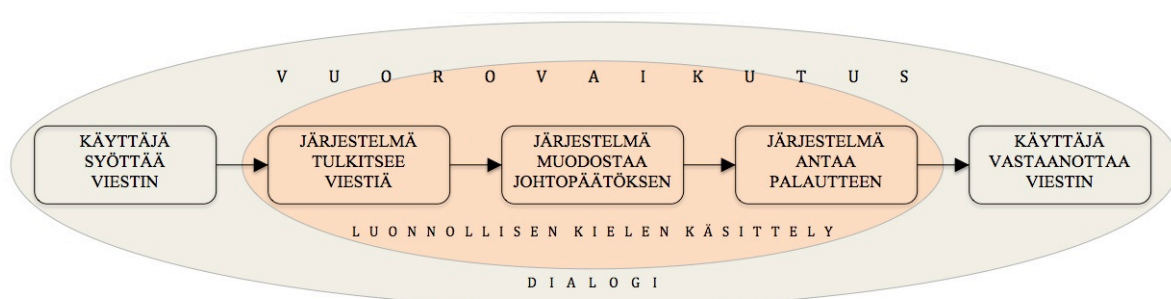
Suunnittelutieteellisen tutkimusmenetelmän lisäksi tutkimuksessa käytetään käytettävyydetutkimuksen menetelmiä, joita sovelletaan tietorakenteiden ja dialogin suunnittelussa, sekä artefaktin suunnitteluprosessiin perustuvia luonnollista kieltä ja semantiikkaa koskevia teorioita ja sääntöjä. Samalla käytettävyys toimii tutkimuksessa määritelmänä hyvälle artefaktille.

Tutkimuksen teoreettisen viitekehyksen muodostavat käytettävyys ja vuorovaikutteisuus. Käytettävyys ja vuorovaikutteisuus kohtaavat Timo Jokelan (2010) kehittämän käytettävyysohjatun vuorovaikutussuunnittelun JFunnel-mallissa, joka antaa tutkimukselle rakenteen. Tutkimuksen ydinkategoria on JFunnel-mallin viides aktiviteetti, jossa suunnitellaan prototyypin vuorovaikutusratkaisut.

Vuorovaikutusratkaisuja ovat dialogin suunnittelu, ontologian muodostaminen sekä käsitteiden ja käsitesuhteiden johdonmukaisuuden varmistaminen.

Tutkimuksessa luodussa artefaktissa kielen sekä sen merkitykseen ja käsitesuhteisiin perustuva tietämys siirretään tapausesimerkkiä käyttämällä käyttökontekstin, käyttäjätehtävien ja vuorovaikutusratkaisujen suunnittelun vaiheisiin, jotka määrittävät varsinaisen koneen ja käyttäjän välisen dialogin lähtöasetelman. Käyttäjän ja koneen välistä dialogia käytetään artefaktin kehittämiseen käytettävyytutkimuksen keinoin yhdessä käsiteanalyysin kanssa.

Vuorovaikutuksen muodostavaa käyttäjän ja järjestelmän välillä syntyvä dialogi, joka syntyy käyttäjän lähettämästä syötteestä ja järjestelmän lähettämästä viestistä sen suorittaman tulkinnan, johtopäätöksen muodostamisen ja palautteen antamisen seurauksena käyttäjälle lähetetystä viestistä. Tämä vuorovaikutuksen muodostama ketju on havainnollistettu kuvioon 1.



Kuvio 1. Vuorovaikutuksen muodostuminen ja luonnollisen kielen käsittely

## 1.2. Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoite on tuottaa metatason kuvaus, jonka tarkoitus on tuottaa alfa-yritykselle tietoa parempaan suunnitteluun ihmisen ja koneen väliselle vuorovaikutukselle. Tutkielma pyrkii vastaamaan kysymykseen *miten rakennetaan*

*käytettävyydeltään hyvä suomen kielellä käytävään dialogiin perustuva vuorovaikutteinen järjestelmä?*

Kysymykseen saadaan vastaus muodostamalla ohjeistus, joka ottaa huomioon vuorovaikutteisuuden kontekstin, kontekstiin sopivien tehtävien sekä dialogin ja ontologian suunnittelun ja muodostamisen. Tavoitetta ja tutkimuskysymykseen vastaamista varten kehitetään vuorovaikutteinen prototyyppi mallintamaan käyttäjän ja koneen välistä skenaariopohjaista vuoropuhelua, jota ohjaa käyttäjän suorittamat tehtävät. Näin saadaan tietoa käytettävyydeltään hyvästä dialogista, luonnollisen kielen käsittelystä ja ontologialle oleellisesta käsitteellistämisestä.

Kerätystä tiedosta muodostetaan artefakti; menetelmäriippumaton suunnitteluohjeistus, jota havainnollisesta skenaarion mukaisilla esimerkeillä. Lisäksi tutkimuksen on tarkoitus antaa näkökulmaa, miten käytettävyystudkimusta voidaan käyttää luonnolliseen kieleen perustuvan vuorovaikutusjärjestelmän tutkimisessa. Tutkimuksen merkitystä korostaa paitsi kielialueen pienuudesta johtuva suomen kielen vähäinen merkitys kieliteknologian kehittämisessä ja aikaisemmissa tutkimuksissa, sekä lisäksi myös tutkimuksen poikkitieteellinen luonne, jossa yhdistyvät tietojenkäsittelytiede, käyttäytymistiede ja kielitiede.

### 1.3. Tutkielman sisältö

Seuraavissa luvuissa kerrotaan ensin ihmisen ja tietokoneen välisestä vuorovaikutuksesta yleisesti (luku 2), käytettävyydestä ja käytettävyystudkimuksesta (luku 3), vuorovaikutteisuudesta tämän tutkielman näkökulmasta (luku 4), tutkimuksessa käytettävistä menetelmistä (luku 5) ja varsinaisen suunnitteluohjeistuksen kehitystyöstä (luku 6). Viimeisessä luvussa (luku 7) käydään läpi tutkimuksesta saadut johtopäätökset.

## 2 KIELITEKNOLOGISET VUOROVAIKUTUSJÄRJESTELMÄT

Kieliteknologialla tarkoitetaan kieleen liittyvää teknologiaa, jolla luonnollista eli ihmisten käyttämää kieltä voidaan jäsentää, tuottaa tai tunnistaa automaattisesti tietokoneen avulla (Koskenniemi 2013: 1).

Kieliteknologian ytimen muodostaa menetelmät, joilla kieltä ja kielen käyttöä mallinnetaan erilaisissa sovelluksissa. Menetelmien avulla tietokone opetetaan tunnistamaan ja tuottamaan luonnollista kieltä, jolla käyttäjä voi kommunikoida tietokoneen kanssa. (Koskenniemi 2013: 1–2.) Tässä luvussa tarkastellaan kirjoitetussa muodossa luonnollisella kielellä toimivia vuorovaikutusjärjestelmiä.

### 2.1. Luonnollisen kielen dialogijärjestelmät

Vuorovaikutusjärjestelmä muuttuu suoran manipulaation käyttöliittymästä keskustelujärjestelmäksi, kun luonnollisen kielen käyttö yhdistetään kysymysten ja vastausten keskustelumuotoiseen vuorotteluun. Keskustelujärjestelmillä tarkoitetaan joko puhekielisiä dialogijärjestelmiä (*spoken dialogue systems*) tai keskustelevia vuorovaikutusjärjestelmiä (*conversational interaction systems*). (Jokinen 2005: 261.)

Puhekielisisä dialogijärjestelmissä vuorovaikutusta ylläpitää dialoginhallinta-komponentti (*dialogue manager*), joka koordinoi puheenvuorojen vuorottelua, vuorovaikutustilanteen etenemistä ja loppumista sekä dialogin ylläpitoa varmistavaa muistia. (Jokinen 2005: 261–262.) Luonnollisella kielellä toimivat dialogijärjestelmät perustuvat erilaisiin malleihin riippuen keskustelun kulun rajaamisesta. Kun toisiin sovelluksiin riittää yksinkertaisen kiinteä malli, on toisissa keskustelu tehty vapaammaksi niin, että järjestelmä antaa käyttäjälle enemmän mahdollisuuksia, ja ottaa selvää käyttäjän tavoitteista (Koskenniemi 2013: 111).

### 2.2. Vuorovaikutusagentit

Vuorovaikutusagentit ovat välittäjiä, jotka mahdollistavat käyttäjän ja tietokoneen



välisen vuorovaikutuksen dialogijärjestelmissä. Vuorovaikutusagentit tuntevat vuorovaikutusjärjestelmän tehtäväratkaisun niin, että käyttäjä voi keskittyä vain viestien lähettämiseen ja vastaanottamiseen. (Jokinen 2004: 373.)

Dialogijärjestelmät jaetaan yleisesti kahdenlaisiin vuorovaikutusagentteihin: tehtäväkohtaisiin agentteihin ja niin sanottuihin chatboteihin. Tehtävälähtöiset dialogiagentit muodostavat lyhyitä keskusteluja ennalta suunnitellun tehtävän suorittamiseksi, kun taas chatbotit ovat laajempiin keskusteluihin pystyviä järjestelmiä, jotka on suunniteltu jäljittelemään ihmisten välisiä keskusteluja. (Jokinen 2004: 373; Jurafsky & Martin 2017: 1.)

### 2.2.1. Kysymys–vastaus-järjestelmät

Kysymys–vastaus-järjestelmien (engl. question-answering systems) idea perustuu tilastollisiin menetelmiin, joilla tietokannasta etsitään tietoa esittämällä kysymyksiä luonnollisella kielellä. Päätelemällä ja yhdistelemällä kysymykseen liittyviä kohtia pyritään tuottamaan kysymyksiin asianmukaisia vastauksia soveltamalla tietämyksen esittämiseen käytettyjä käsitejärjestelmiä ja ontologiaa. Perinteinen tiedonhaku ja tiedonlouhinta laajenevat näin koskemaan ihmisen ja koneen välistä vuorovaikutusta. (Jokinen 2004: 371.)

### 2.2.2. Chatbotit

*Chatbotit* tai *chatterbotit* ovat järjestelmiä, jotka toimivat vuorovaikutuksessa luonnollista kieltä käyttävien käyttäjien kanssa jäljittelemällä ihmisten välisen vuorovaikutuksen rakenteettomia keskusteluja. Chatboteja käytetään useilla aloilla, kuten asiakaspalvelussa, kaupankäynnissä ja kielen opettamisessa. (Abu Shawaar & Atwell 2007: 29; Jurafsky & Martin 2017: 4; Vasconcelos ym. 2017: 23.)

### 2.3. Vuorovaikutusjärjestelmien historiaa

Jo tietokoneen keksimisen aikoihin oli tutkijoiden mielessä idea kommunikoivasta

koneesta. Tunnetuin tutkija oli nimeään kantavasta, vapaaseen keskusteluun perustuvien tietokoneohjelmien hyvyttä mittaavasta, Turing-testistä (v. 1950) tunnettu englantilainen Alan Turing, joka vertaili tietokoneen toimintoja ihmisen tuottamiin vastauksiin vastaavanlaisessa tilanteessa. (Jokinen 2005: 262.)

Varsinaisesta ihmisen ja koneen välisestä luonnollisella kielellä tapahtuvasta vuorovaikutuksesta ei kuitenkaan voida puhua, sillä tutkimus perustui aluksi kielen rakenteeseen, inhimilliseen päättelyyn tai vuorovaikutukseen perustuvien mallien sijaan puhtaaseen laskentaan. (Jokinen 2004: 369; 2005: 262.)

### 2.3.1. ELIZA

Mielikuva ihmisen ja tietokoneen välisestä kommunikoinnista luonnollisella kielellä alkoi toteutua Joseph Weizenbaumin psykoterapeuttia esittävän ELIZA-ohjelman myötä vuonna 1966. ELIZAn toiminta perustui reaktioon, jossa ohjelma myötäili käyttäjän ohjelmalle kerrottuja ongelmia esittäen aiheeseen liittyviä kysymyksiä. Tämä toimintaperiaate toimii mallina myös nykyisenkaltaisille dialoginhallintaohjelmille eli niin sanotuille chatboteille. (Jokinen 2005: 262.)

### 2.3.2. SHRDLU

Terry Winogradin SHRDLU-ohjelma vuonna 1968 oli ensimmäinen dialoginhallintaohjelma, joka pystyi tulkitsemaan luonnollista kieltä tiettyjä sääntöjä soveltaen. Ohjelma pystyi selventämään käyttäjän monimerkityksisiä ilmauksia ja kysymään niiden merkitystä kysymys–vastaus-syklissä. Teknologian ja tietämyksen mallintamisen kehittyessä on siirrytty laajempiin ja kattavimpiin dialogiprojekteihin, joissa alettiin rakentaa kokonaisia dialogijärjestelmiä todellisiin käyttötilanteisiin. (Jokinen 2005: 263.)

### 2.3.3. GUS

Ensimmäinen varsinaiseen dialogiin perustuva järjestelmä julkaistiin vuonna 1977, kun

matkasuunnittelua varten luotu GUS-järjestelmä otettiin käyttöön. GUS jäljitteli matkatoimiston virkailijaa, jolta asiakkaan oletettiin ostavan lentolipun. Ohjelma kyseli asiakkaalta lipun ostamiseen vaadittavaa tietoa, kuten lähtö- ja kohdepaikkaa sekä lähtöajankohtaa. Asiakas sai ostettua lipun, kun ohjelma oli saanut kerättyä lipun oston suorittamiseen tarvittavat tiedot. (Jokinen 2005: 110–111; Jurafsky & Martin 2017: 10.)

#### 2.3.4. ALICE/AIML

Vuonna 1995 Richard Wallace julkaisi ensimmäisen ALICE-järjestelmän. Siitä teki merkittävän avoin merkintäkieli AIML (Artificial Intelligence Markup Language), joka nimestä päätellen edusti tekoälyn tulevista dialogijärjestelmien kehitykseen. AIML on XML-pohjainen kieli, jota käytetään hahmottamaan sääntöjä, joilla sanat ja lauseet voidaan yhdistää ontologisesti oikeaan ylätasoa edustavaan aihealuokkaan ja alatasoa edustavaan kategoriaan. (Abu Shawar & Atwell 2007: 30.)

#### 2.3.5. Suomenkieliset dialogijärjestelmät

Ensimmäinen suomen kieltä käyttävä dialogijärjestelmä rakennettiin vuosituhannen alussa toteutetussa Interact-projektissa. Sen päämääränä oli toteuttaa tiedonhaku-sovellus, jolla käyttäjä pystyi luonnollista kieltä käyttäen kysymään Helsingin seudun linja-autoaikatauluja. 4M-teknologiaprojektissa taas on selvitetty dialogimallinnuksen, ontologian ja tiedonhaun yhteyttä järjestelmässä, joka hakee tietokannasta asiayhteyden sopivaa tietoa ja tarjoaa sitä käyttäjälle. (Jokinen 2005: 264.)

Dialogijärjestelmien aika alkoi kuitenkin jo 1990-luvulla. Silloin sekä käyttäjän ja kontekstin ymmärtäminen että käytetyn kielen käsittely alkoivat yhdistyä. Dialogijärjestelmien rakentaminen on keskittynyt kysymys–vastaus-sykliin, käyttäjän kysymysten selvennykseen ja vastausten varmistukseen. (Jokinen 2004: 369–370.)

## 2.4. Dialoginhallintatekniikat

Dialoginhallintajärjestelmät (*dialogue management systems*) toteuttavat erilaisia tehtäviä, joita ovat syötteen tulkinta, dialogin käsittely, vastauksen tuottaminen, kontekstin ylläpito ja tiedonhaku tietokannasta. Syötteen tulkinnan, vastauksen tuottamisen sekä dialogin käsittelyn kautta muodostuu käyttäjän ja tietokoneen vuorojen vaihtelu, dialogisykli.

Tulkintakomponentti toteuttaa kielen sääntöjen analysointia. Komponentilla, joka ylläpitää keskustelun kontekstia ja hakee tietoa tietokannasta, järjestelmä päättää dialogin etenemiseen sopivan vastauksen. (Jokinen 2005: 268–269.) Dialoginhallintatekniikat jaetaan usein kolmeen luokkaan: äärellistilaisiin käsikirjoituksiin sekä kehyksiin ja agentteihin pohjautuviin malleihin (McTear 2004: 111).

### 2.4.1. Käsikirjoitukseen pohjautuvat mallit

Äärellistilaisten mallien käyttö on dialoginhallintatekniikoista yksinkertaisin. Niissä etukäteen muodostettu käsikirjoitus (*script*) määrittelee erikseen kunkin dialogitilan ja keskustelutoiminnot. Keskustelutoiminnot mahdollistavat millaisia kysymyksiä järjestelmä voi esittää, millaisia vastauksia käyttäjä voi antaa ja millaisessa järjestyksessä nämä dialogissa voivat esiintyä. (Jokinen 2005: 269; McTear 2004: 111–112.)

Käsikirjoituksiin pohjautuvien mallien ongelma on joustamattomuus. Vuorovaikutus on rajoitettua, koska kaikki dialogin mahdolliset tilat, toiminnot ja niiden esiintymisjärjestys on lueteltava tehtävän suorittamiseksi. (Jokinen 2005: 269–271; McTear 2004: 111–112.)

### 2.4.2. Kehyksiin pohjautuvat mallit

Kehyksiin pohjautuvat mallit ovat käsikirjoitusta joustavampi vaihtoehto. Siinä kehys

(*frame*) määrittelee tietyn tehtävän suorittamiseksi tarvittavan tiedon, mutta mahdollistaa käyttäjän syöttää järjestelmälle tietoa haluamassaan järjestyksessä kehyksen ohjatessa vuorovaikutusta niin, että käyttäjältä pyydetään tarvittaessa tilanteessa vaadittavaa tietoa. Kehyksillä pystytään myös ylläpitämään dialogin aihetta ja kontekstia. (Jokinen 2005: 271; McTear 2004: 113–116.)

Nykyaikaiset tehtäväpohjaiset dialogijärjestelmät perustuvat tietämyksen esittämiseen tarkoitettuun rakenteeseen eli ontologiaan, jota järjestelmä käyttää tulkitakseen käyttäjän viestien merkitystä. Useimmat kehyspohjaiset dialogijärjestelmät perustuvat ääreellisiin automaatteihin, jotka vuorovaikutussuunnittelijat ovat suunnitelleet. (Jurafsky & Martin 2017: 9–10.)

#### 2.4.3. Korpuksiin pohjautuvat mallit

Korpuspohjaisissa järjestelmissä keskustelun mallintaminen eroaa sääntöpohjaisista chatboteista niin, että kirjoitettujen sääntöjen sijaan mallinnetaan ihmisten välisiä keskusteluja. Yhteistä sääntöpohjaisten chatbotien kanssa on se, että molemmat pyrkivät tuottamaan kontekstin sijaan yksittäisiä vastauskierroksia, jotka ovat sopivia käyttäjän edellisen syötteen kanssa. Korpuspohjaiset chatbotit ovatkin samankaltaisia kysymys–vastaus-järjestelmien kanssa, minkä takia niitä kutsutaankin usein vasteenmuodostusjärjestelmiksi. (Jurafsky & Martin 2017: 7.)

#### 2.4.4. Agenttipohjainen malli

Agenttipohjaisissa malleissa dialogimanageri toteutetaan hajautetusti niin, että useat itsenäiset komponentit, esimerkiksi sanojen konemainen lemmaaminen, huolehtivat itsenäisesti mutta koordinoitusti pienempien osatehtävien käsittelystä vallitsevan tilanteen mukaan. Hajautettu dialoginhallinta mahdollistaa dialogimanagerin komponenttien vaihtelun, lisäämisen ja poistamisen joustavasti kulloisenkin vaatimuksen mukaisesti. (Jokinen 2005: 271–272; McTear 2004: 116–117.)

### 3 KÄYTETTÄVYYS

Tutkielman teoreettisena viitekehyksenä toimivat käytettävyys ja vuorovaikutus. Tässä luvussa käydään läpi käytettävyyttä laajasti ottaen huomioon sen periaatteita yleisellä tasolla, sekä tutkimukselle oleellisempiin suunnitteluun, testaukseen ja arviointiin, jotka toimivat työkaluina vuorovaikutuksen suunnittelussa. Käytettävyys määrittää lisäksi tavoitteen hyvälle vuorovaikutukselle. Vuorovaikutusta tarkastellaan tarkemmin seuraavassa luvussa.

#### 3.1. Käytettävyyden määritelmä

Käytettävyys kuuluu ergonomian käsitteistöön, ja sen kohteena on järjestelmien looginen, ei-fyysinen vuorovaikutus (SFS 2017: 2). Yleisesti käytettävyys voidaan nähdä tuotteiden ja niitä käyttävien ihmisten sujuvana vuorovaikutuksena eli käyttönä (Kuutti 2003: 13). Tuote voi olla muutakin kuin tietokonepohjainen järjestelmä tai ohjelma – käytettävyttä voidaankin soveltaa laajemmin, esimerkiksi käyttöohjeisiin ja käyttäjädokumentaatioon (SFS 2017: 2). Yhdistävä tekijä on vuorovaikutus käyttäjän ja kohteen välillä.

Jakob Nielsen (2012) määrittää käytettävyyden laadun ominaisuudeksi, joka arvioi kuinka helppoja käyttöliittymien käyttäminen on. Nielsen täsmentää, että käytettävyys soveltuu kaikkiin järjestelmän ominaisuuksiin, joilla ihminen voi olla interaktiivisessa vuorovaikutuksessa (Nielsen 1993: 25). Nielsenin mukaan käytettävyys muodostuu useammasta osatekijästä ja on perinteisesti liitetty viiteen tekijään. Nämä tekijät ovat opittavuus, tehokkuus, muistettavuus, virheettömyys ja miellyttävyys (Nielsen 1993: 26).

ISO 9241–11 -standardin mukaan käytettävyyden määritelmä on: ”*Mitta, miten hyvin määrätyt käyttäjät voivat käyttää tuotetta määrätysä käyttötilanteessa saavuttaakseen määritetyt tavoitteet tuloksellisesti, tehokkaasti ja miellyttävästi*” (SFS-EN ISO 1998: 6).

### 3.2. Käytettävyysstandardit

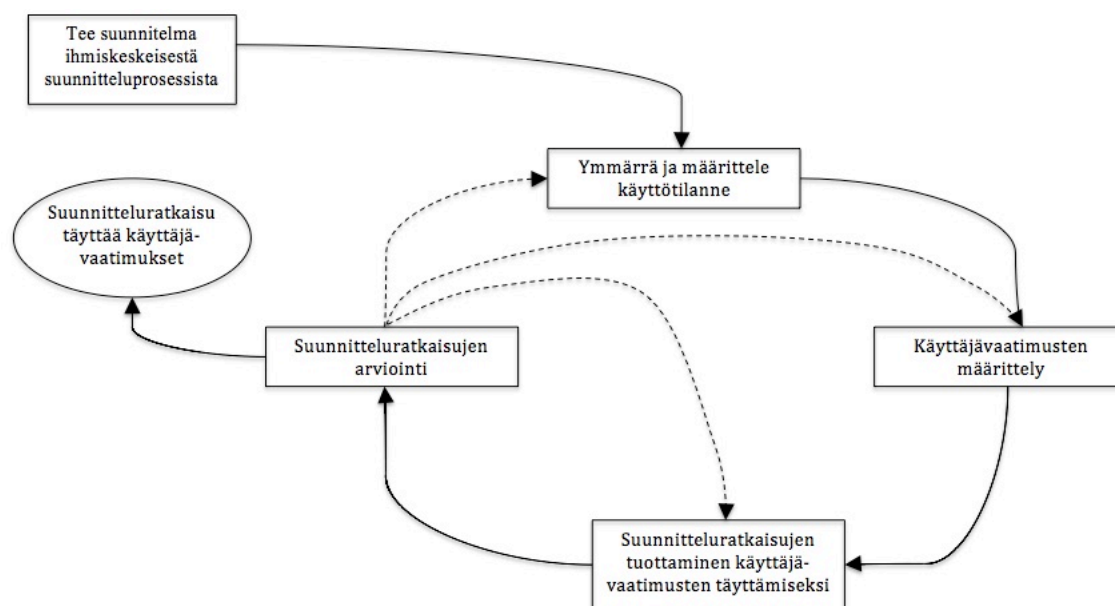
Käytettävyysstandardit antavat ohjeita erityisesti ohjelmistojen ja muiden vuorovaikutteisten järjestelmien suunnitteluun (SFS 2017: 4). Käytettävyysstandardit kuuluvat ISO 9241 -sarjaan, jonka keskeisimpiin kuvauksiin kuuluvat käytettävyyden ihmiskeskeisen suunnittelun prosessit (ISO 9241–210), dialogisuunnittelun perusteet (ISO 9241–110) sekä ohjelmistojen esteettömyys (ISO 9241–171) (SFS 2017: 4–5). Näistä dialogisuunnittelun perusteista tarkemmin tuonnempana.

### 3.3. Käytettävyyden suunnittelu

Käytettävyys on lähtökohtaisesti osa tuotteen määrittely- ja suunnitteluprosessin tavoitteita. Käytettävyyden suunnitteluprosessi nähdään usein käyttöliittymän suunnitteluna, joka on kuitenkin vain pieni osa suunnittelun kokonaisuutta (Väänänen-Vainio-Mattila 2011: 102–103). Koska tässä tutkimuksessa keskitytään käytettävyyden muihin osa-alueisiin, en käsittele lainkaan käyttöliittymäsuunnittelua koskevaa visuaalista suunnittelua. Sen sijaan tarkastelen käytettävyyttä käyttäjakeskeisen suunnittelun ja dialogin näkökulmasta.

Käytettävyyden keskeinen lähestymistapa on ihmis- eli käyttäjakeskeinen suunnittelu, jonka tavoitteena on kehittää tuote, joka vastaa mahdollisimman hyvin käyttäjien tarpeita ja vaatimuksia (Väänänen-Vainio-Mattila 2011: 102). Käyttäjakeskeisessä suunnittelussa kohtaavat käyttökonteksti, käyttäjien tarpeet ja organisaation vaatimukset (Väänänen-Vainio-Mattila 2011: 107). Suunnittelun lähtökohta on kuitenkin se, että organisaatiossa tunnustetaan tarve käyttäjakeskeiselle suunnittelulle (Väänänen-Vainio-Mattila 2011: 107).

Käyttäjakeskeinen suunnittelu on usein iteratiivinen prosessi, koska muuten ei tavallisesti voida saavuttaa tarkoituksenmukaista suunnitteluratkaisua (SFS-EN ISO 2010: 20). Iteratiivinen käyttäjä- eli ihmiskeskeinen suunnitteluprosessi on kuvattu kuvioon 2.



Kuvio 2. Ihmiskeskeisen suunnittelun aktiviteettien keskinäinen riippuvuus ISO 9241–210 -standardin mukaan (SFS-EN ISO 2010: 28).

Ehkä eniten käytetty käyttäjakeskeisen suunnittelun menetelmä on Hugh Beyerin ja Karen Holtzblattin (1999) kehittämä kontekstuaalinen suunnittelumenetelmä (Contextual Design). Menetelmän lähestymistavan mukaan käyttäjiltä kerätyt tiedot muodostavat peruskriteerin päätöksille, joiden perusteella päätetään miten ja millä tavoin järjestelmää tulisi kehittää (Beyer & Holtzblatt 1999: 33).

### Käyttäjakeskeisen suunnittelun periaatteet

Käyttäjakeskeistä suunnittelua varten on muodostettu kaikissa järjestelmän kehitysvaiheissa sovellettavissa olevia periaatteita (SFS-EN ISO 1999: 12). John D. Gould ja Clayton Lewis (1985) esittävät artikkelissaan kolme periaatetta (Gould & Lewis 1985: 300).

Ensimmäinen periaate on käyttäjien ja tehtävien huomioiminen suunnittelun aikaisessa vaiheessa. Tämä pitää sisällään ajatuksen, että käyttäjätutkimuksien avulla pyritään ymmärtämään käyttäjien tarpeita ja vaatimuksia (Kujala 2006: 9). Toinen periaate



muodostuu empiirisestä mittaamisesta, joka Kujalan (2006: 9) mukaan tarkoittaa oikeiden käyttäjien kanssa tehtävää käytettävyydestä. Käyttäjien käyttäessä prototyyppijä heidän suoriutumistaan tarkkaillaan ja analysoidaan (Kujala 2006: 9). Kolmas periaate on iteratiivinen suunnittelu, jossa käytettävyydestäuksessa esiin tulleita ongelmia korjataan ja suunnitelmaa testataan uudelleen uusien virheiden löytämiseksi.

Samat periaatteet on kirjattu myös ISO 13407 -standardin korvanneeseen ISO 9241–210 -standardiin sillä erolla, että uusittuun standardiin on lisätty muutama periaate lisää. Edellä mainittujen toisen ja kolmannen periaatteen välissä ISO-standardin periaatteissa on yksi uusi periaate: Käyttäjakeskeinen arviointi ohjaa ja tarkentaa suunnittelua.

Tämän periaatteen mukaan suunnitteluratkaisujen arviointi sallii testata alustavia suunnitteluratkaisuja ”todellisia” skenaarioita vasten niin, että tulokset näkyvät progressiivisesti jalostuvina suunnitteluratkaisuina. (SFS-EN ISO 2010: 20.) ISO-standardin viidennen periaatteen mukaan suunnittelu kohdistuu koko käyttäjäkokemukseen ja kuudes korostaa suunnittelutiimin taitojen ja näkökulmien monialaisuutta (SFS-EN ISO 2010: 22).

#### 3.4. Käytettävyyden mittaaminen

Käytettävyyssuunnittelun onnistumista ja käytettävyyttä yleisesti voidaan mitata. Mittaaminen toteutetaan edellä esitettyjen käytettävyydestien jälkeen suoritettavilla suoritusmittareilla, jotka laaditaan koskemaan suunnittelun näkökulmasta oleellisia käytettävyyden osatekijöitä.

Mittaaminen on paras tapa arvioida tuotteiden toimivuutta ja tehokkuutta, jotka voivat perustua ISO 9241–11 -standardin (SFS-EN ISO 1998: 10) käytettävyyden muodostamiin osatekijöihin (tuloksellisuus, tehokkuus, tyytyväisyys) ja Nielsenin (1993: 26) määrittämiin osatekijöihin (opittavuus, tehokkuus, muistettavuus, virheettömyys ja miellyttävyys).

Esittelen seuraavaksi tuloksellisuuden ja tehokkuuden Tullisin ja Albertin (2008) listaamien viiden yleisimmän suoritusmittarin kautta, jotka ovat tehtävässä onnistuminen, suoritus aika, virheet, tehokkuus ja opittavuus (Tullis & Albert 2008: 64).

#### Tehtävässä onnistuminen

Tuloksellisuutta voidaan mitata tehtävässä onnistumisena, joka on ehkä eniten käytetty suoritusmittari. Tehtävässä onnistuminen mittaa, kuinka tehokkaasti käyttäjät voivat suorittaa tietyn tehtävän. Jotta tehtävässä onnistumista voidaan mitata, on onnistumiselle määriteltävä kriteerit ja tasot, esimerkiksi onko tehtävä onnistunut kokonaan, puolittain vai ei ollenkaan. Mittaaminen edellyttää, että tehtävässä on oltava selkeä lopputila, esimerkiksi vastauksen löytäminen tiettyyn kysymykseen. (Tullis & Albert 2008: 64–65.)

#### Virheet

Tehtävien suorittaminen riippuu paljon siitä, onko tuotteessa virheitä ja kuinka paljon. Vaikka virheet ja käytettävyysongelmat ovat yhteydessä toisiinsa, eivät ne ole sama asia. Käytettävyysongelmia voi olla ilman toiminnallisia virheitä, mutta virheet ovat seurausta käytettävyysongelmasta. Virheiden tunnistaminen ja luokittelu on hyödyllistä silloin, kun halutaan ymmärtää tiettyä toimenpidettä tai toimenpidejoukkoa, joka estää tehtävän suorittamisen onnistuneesti.

Virheet ovat usein hyödyllisempi tapa arvioida tehokkuutta kuin suoritus aika, sillä ne voivat kertoa suorituksen aikana esiintyneiden virheiden määrän, niiden sijainnin, millaisia virheitä eri suunnitteluvaihtoehdoissa on sekä yleisesti kuinka käyttökelpoinen jokin on. On kuitenkin syytä huomioida, ettei ole yleisesti hyväksyttyä määritelmää sille, mikä on virhe. Yleensä virheenä pidetään toimintoa, joka estää käyttäjää suorittamasta tehtävän tehokkaimmalla mahdollisella tavalla. (Tullis & Albert 2008: 81–82.)

## Tehokkuus

Useimmissa tuotteissa on tavoitteena minimoida tehtävän suorittamiseen tarvittavien erillisten toimien määrää. Tämä tehdään tyypillisesti mittaamalla niiden toimenpiteiden tai vaiheiden lukumäärää, joita käyttäjältä menee kunkin tehtävän suorittamiseen. Jokainen tehty toimenpide edustaa tiettyä työmäärää, ja mitä enemmän tehtyjä toimenpiteitä käyttäjä tekee suorittaakseen tehtävän, sitä suurempi kokonaistyömäärä on. (Tullis & Albert 2008: 87.)

## Suoritus aika

Tehokkuutta voidaan mitata suorittamiseen tarvittavien toimenpiteiden lukumäärän lisäksi suorituksen kestona. Tehtävän suorittamiseen vievä aika kertoo paljon tuotteen käytettävyydestä. Lähes jokaisessa tilanteessa mitä nopeammin käyttäjä suorittaa tehtävän, sitä paremmaksi käyttäjä käyttökohteena olevan tuotteen kokee. (Tullis & Albert 2008: 74.)

## Opittavuus

Useimpien tuotteiden käyttö vaatii jonkin verran oppimista, jota tapahtuu ajan mittaan kokemuksen lisääntyessä. Kokemus perustuu tuotteen käyttämiseen kuluvaan aikaan ja suoritettujen tehtävien vaihtelevuuteen, opittavuus taas oppimisen laajuuteen. Opittavuutta voidaan mitata esimerkiksi tarkastelemalla, kuinka paljon aikaa ja vaivaa tehtävän suorittamiseen vaaditaan. Opittavuus on olennainen mittari, jos halutaan tietää, miten tuotteen käyttäjä ajan myötä kehittyy tuotteen käyttämisessä. (Tullis & Albert 2008: 92–93.)

### 3.5. Käytettävyyden arviointimenetelmät

Käytettävyyden arviointi on olennainen osa suunnitteluprosessia. Se kohdistuu sekä käyttökohteena olevan tuotteen käytettävyyteen että tuotteen kanssa vuorovaikutuksessa oleviin käyttäjiin ja näiden kokemuksiin (Preece 2011: 433). Menetelmän muodostaa

joukko tehtäviä, joiden avulla voidaan kerätä aineistoa, analysoida sitä ja tuottaa suunnitteluun konkreettisia ehdotuksia (Ovaska ym. 2005: 5–6).

Arviointimenetelmät jaetaan tavallisesti erottamaan eri menetelmät riippuen siitä, käytetäänkö arvioinnissa käyttäjää vai ei. Arviointimenetelmät ovat epämuodollisia, kun tarkoitus on tutkia tuotteen käytettävyyttä ilman käyttäjiä ja empiirisiä käyttäjien osallistuessa arviointiin. Epämuodollisia menetelmiä voidaan kutsua myös tarkistusmenetelmiksi ja empiirisiä testausmenetelmiksi. (Nielsen 1995: 377; Ovaska ym. 2005: 6.)

### 3.5.1. Tarkistusmenetelmät

Tarkistusmenetelmät ovat epämuodollisia menetelmiä, jotka perustuvat asiantuntijoiden suorittamiin arviointeihin. Tavallisesti käytettävyystarkistuksen tarkoituksena on löytää suunnittelussa ilmeneviä käytettävyysoongelmia. Jotkut menetelmistä kuitenkin käsittelevät, kuinka vakavia havaitut ongelmat ovat ja ylipäättään koko suunnitellun tuotteen käyttökelpoisuutta. (Nielsen 1995: 377.)

Asiantuntijoiden suorittamia tarkistusmenetelmiä ovat muun muassa Nielsenin (1995) listaamat heuristinen arviointi (*heuristic evaluation*), kognitiivinen läpikäynti (*cognitive walkthrough*), muodollinen käytettävyystarkistus (*formal usability inspection*) sekä johdonmukainen tarkistus (*consistency inspection*) ja standardien tarkistus (*standards inspection*). (Nielsen 1995: 377.)

*Heuristinen arviointi perustuu asiantuntija-arviointeihin siitä, noudattaako tuote tunnistettuja käytettävyyden periaatteita, heuristiikkoja. Heuristisen arvioinnin tavoite on löytää käytettävyysoongelmia, jotka otetaan osaksi iteratiivista käyttöliittymäsuunnittelua.* (Nielsen 1993: 155; 1995: 377.)

*Kognitiivisessa läpikäynnissä käytetään yksityiskohtaisempaa menettelytapaa simuloimaan käyttäjän ongelmanratkaisuprosessia suorituksen jokaisessa vaiheessa*

*tarkistamalla, voidaanko simuloitujen käyttäjätavoitteiden ja muistisisällön olettaa johtavan aina seuraavaan oikeaan toimenpiteeseen (Nielsen 1995: 377).*

*Muodollisessa käytettävyystarkistuksessa käytetään kuusivaiheista, tiukasti määriteltyjen roolien menettelyä, jossa yhdistävät heuristinen arviointi ja kognitiivinen läpivienti yksinkertaisemmassa muodossa (Nielsen 1995: 377).*

*Johdonmukaisessa tarkistuksessa on useita projekteja edustavia suunnittelijoita tarkastamassa käyttöliittymää nähdäkseen, tekeekö se asioita samalla tavalla kuin käyttöliittymän omat suunnitelmat (Nielsen 1995: 377).*

*Standardien tarkistuksessa jonkin käyttöliittymäliittymästandardin asiantuntija tarkistaa, noudattaako käyttöliittymä standardia (Nielsen 1995: 377).*

### 3.5.2. Testausmenetelmät

Empiiriset testausmenetelmät ovat olennaisimpia käytettävyyden arviointimenetelmiä, joista käyttäjätestaus oikeilla käyttäjillä on kaikkein perustavanlaatuisin tapa. Jossain määrin käyttäjätestit ovat korvaamattomia, koska ne tarjoavat suoraa tietoa ihmisten käyttötavoista. Niillä löydetään useita käytettävyysoongelmia, joita ei ole huomattu muilla arviointimenetelmillä. (Nielsen 1993: 165; 1995: 377.)

Käytettävyystestaukset voidaan jakaa kahteen tyyppiin sen mukaan, missä vaiheessa testaus suoritetaan ja mikä on testauksen tavoite. Muodollista testausta (*formative testing*) suoritetaan tuotteen ollessa kehitysvaiheessa. Testauksen tavoitteena on parantaa käyttöliittymää tunnistamalla sen hyviä ja huonoja kohtia sekä korjata käytettävyysoongelmia osana iteratiivista suunnitteluprosessia.

Summatiivinen testaus (*summative testing*) suoritetaan tuotteen ollessa valmis. Tavoite on saada täytettyä sille ennalta määritetyt vaatimukset arvioimalla tuotteen laatua yleisesti. (Nielsen 1993: 170; Barnum 2011: 14.)

Käytännön tilanteissa käyttäjien suorittamiin testauksiin varsinaisen käytettävyydestestauksen lisäksi kuuluu esimerkiksi käyttäjän seuraamista, käyttötapahtumien kirjaamista, strukturoituja haastatteluja ja kyselyjä (Riihiaho 2000: 8). Tavallisimpia tiedonkeräämisen muotoja on ääneen ajattelun menetelmä, jossa testausta suorittava käyttäjä suorittaa testausta ajattelemalla jatkuvasti ääneen (Nielsen 1993: 195).

Summatiivisen testauksen tavallisin muoto on testisuorituksen mittaaminen jollakin tapaa. Tarkoituksena on saada mittaustuloksia kertomaan, miten hyvin ennalta määritellyt käytettävyyden tavoitteet ovat täyttyneet. Yleisimmin käyttäjäsuorituksia mitataan laskemalla ryhmän testikäyttäjien suorittamien ennalta määriteltyjen tehtävien viemää aikaa ja virheiden määrää. (Nielsen 1993: 170, 192.)

Käyttäjätestit ja asiantuntija-arviointi eivät ole toisiaan korvaavia tai keskenään kilpailevia menetelmiä, vaan ne paljastavat erityyppisiä käytettävyysongelmia johtuen menetelmien erilaisesta luonteesta. Käytännössä onkin yleistä käyttää useita erilaisia menetelmiä rinnakkain, jolloin yleensä saadaan parempia tuloksia kuin käyttämällä vain yhtä menetelmää (Kuutti 2003: 69.)

### 3.5.3. Muut menetelmät

Rubin (2008) ei jaa arviointimenetelmiä luokkiin, vaan korostaa jokaisella menetelmällä olevan käyttöä tuotekehityksen elinkaaren eri vaiheissa. Tuotekehityksen elinkaaren mukaisessa järjestyksessä tärkeimpiä metodeja ovat edellä mainittujen lisäksi muun muassa etnografinen tutkimus, osallistava tutkimus, kohderyhmähaastattelut ja kyselyt. (Rubin: 2008: 16–17.)

Etnografinen tutkimus perustuu käyttäjien seuraamiseen aidossa käyttöympäristössä. Tarkoitus on saada tietoa tuotteen käyttäjistä, mitä tehtäviä he tuotteella tekevät ja millaisin tavoittein, ja millaisessa käyttökontekstissa. Etnografinen tutkimus mahdollistaa käyttäjäprofiilien, skenaarioiden ja tehtävänkuvauksien muodostamisen, mitä voidaan hyödyntää suunnitteluprosessissa tehdyissä päätöksissä. (Rubin 2008: 16.)

Osallistava tutkimus voidaan nähdä suunnittelutieteen muotona, jossa testikäyttäjät ovat mukana itse suunnittelussa. Yleensä osallistavaa tutkimusta käytetään organisaation sisäisissä kehitysprosesseissa hyödyntäen alusta asti mukana olevien loppukäyttäjien tietämystä, taitoja ja tuntemuksia osana suunnittelua. Riskinä on, että muu suunnitteluryhmä vaikuttaa liikaa käyttäjien tapaan reagoida ja ajatella, eikä tärkeää kritiikkiä saada. (Rubin 2008: 17.)

Kohderyhmähaastatteluilla on tarkoitus arvioida projektin alkuvaiheessa käyttäjien alustavia käsityksiä suunniteltavasta tuotteesta. Kaikissa kohderyhmätutkimuksissa käytetään useamman kuin yhden osallistujan samanaikaista osallistumista, mikä erottaa sen muista arviointimenetelmistä. Tavoitteena on selvittää kohteena olevan tuotteen hyväksyttävyyttä, millä tavoin ne eivät mahdollisesti ole hyväksyttäviä tai hyödyllisiä ja millä tavoin niistä saadaan hyväksyttävämpiä ja hyödyllisempiä. Kohderyhmähaastattelut ovat hyvä tapa saada yleistä tietoa, mutta niillä ei voida mitata suorituskykyä tai todellisia käyttötilanteita. (Rubin 2008: 17.)

Kyselyt auttavat ymmärtämään laajalti käyttäjien mieltymyksiä olemassa olevasta tai potentiaalisesta tuotteesta, ja tulokset voidaan asettaa yleistämään kokonaisia populaatioita. Kyselyjä voidaan käyttää milloin tahansa elinkaaren aikana, mutta eniten niitä käytetään aikaisessa vaiheessa, jotta potentiaalisia käyttäjiä ymmärrettäisiin mahdollisimman hyvin. Siitä huolimatta kyselyt eivät korvaa tietoa, joka saadaan havainnoimalla käytettävyydesteistä suorittavia käyttäjiä. (Rubin 2008: 17–18.)

## 4 VUOROVAIKUTUKSEN TUTKIMUS JA SUUNNITTELU

Vuorovaikutussuunnittelun keskeinen tarkoitus on suunnitella ihmiselle ”tiloja” viestintään ja vuorovaikutukseen (Winograd 1997) tai käytännöllisemmin vuorovaikutteisia tuotteita käyttäjien arkikäyttöön (Preece ym. 2011: 9).

Preece ym. (2011) mukaan vuorovaikutussuunnitteluun kuuluu neljä keskeistä vaihetta, jotka ovat vaatimusten määrittely, suunnitteluratkaisujen tuottaminen, artefaktin rakentaminen ja kokonaisuuden arvioiminen. (Preece ym. 2011: 15.) Tässä luvussa keskitytään kahteen keskeiseen kohtaan lähestymällä vuorovaikutusta ainoastaan siltä osin kuin se on oleellista kirjoitettuun kieleen perustuvan ihmisen ja koneen välisen viestinnän suunnitteluun ja viestintää edellyttävien vuorovaikutusratkaisujen osaluokkien suunnitteluun.

### 4.1. Ihmisen ja tietokoneen välisen vuorovaikutuksen tutkimus

Ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutuksen (*Human–Computer Interaction, HCI*) tutkimus on lähtökohdiltaan suunnitteluoppia, mutta toisaalta myös luonnontiedettä. Tutkimuksessa kohtaavat luonnontieteistä peräisin olevat tavoitteet kokeellisesta tutkimuksesta ja hypoteesien testauksesta yleistysten laatimiseksi suunnittelutieteelle tyypillisten prototyypin ja niiden suunnittelun parantamiseksi. (Ovaska ym. 2005: 12.)

Luonnollisen kielen vuorovaikutuksen tutkiminen helpottuu asettamalla käyttäjä koko suunnitteluprosessin keskeiseksi kohteeksi. Näin saadaan kiinnitettyä huomiota sellaisiin käyttäjän kykyihin, joilla on vaikutusta käyttäjän ja järjestelmän vuorovaikutuksessa. (Jokinen 2004: 374.) HCI-tutkimus on kehittänyt menetelmiä, ohjeita, periaatteita ja standardeja sen varmistamiseksi, että järjestelmät olisivat helppokäyttöisiä ja helppoja oppia (Benyon 2014: xv). HCI-tutkimus yhdistää käytettävyyden ja vuorovaikutuksen suunnittelun, jonka tärkeimpiä periaatteita ovat käyttäjäystävällisyys, läpinäkyvyys ja selkeys (Jokinen 2004: 373).



## 4.2. Vuorovaikutussuunnittelu

Kun ihmiset tulevat entistä kokeneemmiksi tietynlaisten tehtävien suorittamisessa, tulee heistä vähemmän tietoisia suoritukseen liittyvistä kognitiivisista prosesseista. Ongelmanratkaisuun johtavan päättelyprosessin selittäminen askel askeleelta vaikeutuu, mikä vahvistaa asiantuntevan vuorovaikutussuunnittelun näkökulmaa. (Liou 1997: 2–5.)

Vuorovaikutussuunnittelulla on siis läheinen suhde käyttäjälähtöisen suunnittelun kanssa, minkä takia vuorovaikutussuunnittelua lähestytään seuraavaksi esittelemällä kolme lähestymistapaa käytettävyyden suunnittelumenetelmillä toteutettavaan vuorovaikutuksen suunnitteluun. Nämä menetelmät ovat konseptimallin suunnittelu, tehtäväänalyysi ja sekvenssimallit.

### 4.2.1. Konseptimallin suunnittelu

Vuorovaikutus- eli interaktiosuunnittelulla kehitetään konseptimalli, jonka avulla tekninen suunnittelu voi luoda tarvittavan teknillisen ratkaisun kyseessä olevalle inhimilliselle toiminnalle. Konseptimalli perustuu ajatukseen, että käyttäjä on järjestelmän kanssa vuorovaikutuksessa, jossa järjestelmä toimii käyttäjän dialogikumppanina. (Preece ym. 2002: 44.)

Vuorovaikutussuunnittelussa konsepti sisältää kuvauksen käyttäjän toiminnasta, mutta ei yksityiskohtaista teknistä suunnitelmaa. Konsepti siis kokoaa asetetun suunnitteluongelman ja tarkoitetun ratkaisun pääpiirteet yhdeksi kokonaisuudeksi (Saariluoma ym. 2010: 127).

### 4.2.2. Tehtäväänalyysi

Tehtäväänalyysi on interaktiivisten järjestelmien suunnitteluun tarkoitettu listaus käyttäjän suoritusta ohjaavista tavoitteista, jotka kertovat, mitä käyttäjä haluaa suorittaa, mitä tehtäviä on suoritettava tavoitteisiin pääsemiseksi, mitä tietoja ja toimenpiteitä tehtävien suorittamiseen vaaditaan. (Benyon 2014: 239; Nielsen 1993: 75–76.)

Tehtäväänalyysillä kerätyt tiedot luovat pohjan nykyisille käytännöille, joilla rakennetaan uusia vaatimuksia tai suunnitellaan uusia tehtäviä (Preece 2002: 231).

Tehtäväänalyysitekniikat voidaan jakaa hierarkkisiin ja kognitiivisiin malleihin (Kuutti 2003: 135). Yleisimmin käytetty hierarkkinen tekniikka on hierarkkinen tehtäväänalyysi (Hierarchical Task Analysis, HTA), jossa tehtävät jaetaan rakenteellisesti alitehtäviin, alitehtävien alitehtäviin ja niin edelleen. Näistä muodostuu toimintojen sarja vastaamaan rakenteilla olevaa suunnitelmaa (Benyon 2014: 243; Preece 2011: 384).

Kognitiivisen tekniikan GOMS-mallin tarkoitus on listata tietoa käyttäjien tavoitteista (goals), käyttäjien hallinnoimista ja omaksumista toiminnoista (operators), käyttäjien menetelmistä (methods) suorittaa toimintoja sekä sääntöjä, jotka vaikuttavat menetelmien valintaan (selection rules) (Nielsen 1993: 257; Kuutti 2003: 135.)

#### 4.2.3. Sekvenssimallit

Työtehtävät tapahtuvat yleensä tietyssä järjestyksessä. Järjestys on tapahtumasarja, jonka muodostavat tehtävien suorittamisen aloittava heräte, yksittäiset tapahtumat eli askeleet ja niiden keskinäinen järjestys sekä tehtäväsarjan päämäärä eli tavoite. Heräte ja tavoite voivat vaihtua kesken tapahtumasarjan, ja ne ovat vaikutussuhteessa toisiinsa. Toisin sanoen uuden herätteen käynnistävä tehtäväsarja pyrkii mahdollisesti johonkin uuteen tavoitteeseen.

Sekvenssimalli toimii siis eräänlaisena tiekarttana kuvaamaan käyttäjän reittiä ja tapaa suorittaa tehtäviä alusta kohti päämäärää (Kuutti 2003: 149–151). Sekvenssimalleista pyritään saamaan yhtenäinen näkemys siitä, miten työ tulee tehdyksi. Malleista etsitään kohtia, joissa samoja asioita tehdään eri tavoilla, eli pyritään löytämään jokaisen yksittäisen askeleen kaikki todelliset tarkoituserät (Kuutti 2003: 162).

#### 4.3. Vuorovaikutuksen osa-alueet

Vuorovaikutustutkimus ja -suunnittelu koskee prosessia, joka muodostuu sekä

rakenteellisista että toiminnallisista ominaisuuksista (Löwgren & Stolterman 2004: 5). Nämä ominaisuudet mahdollistavat luonnollisella kielellä käytävän kommunikoinnin.

Kommunikointi vuorovaikutusjärjestelmän kanssa perustuu ajatukseen käyttäjän käymästä keskustelusta järjestelmän kanssa niin, että järjestelmä suunnitellaan vastaamaan käyttäjälle niin kuin ihminen vastaisi toiselle ihmiselle eikä vain tottelemaan annettuja ohjeita niin kuin kone (Preece ym. 2002: 44). Onnistunut kommunikointi edellyttää hyvin suunniteltua dialogia sekä onnistunutta luonnollisen kielen käsittelyä, joka sisältää käsitteitä ja käsitteiden välisiä suhteita ohjaavan ontologian.

#### 4.3.1. Dialogi

Dialogi on kielen avulla käyttäjän ja vuorovaikutteisen järjestelmän välillä tapahtuvaa vuorovaikutusta, jonka tarkoitus on muodostaa ja välittää viestejä koskien yhteisesti jaettua asiaa. Ihmisen ja tietokoneen välinen dialogi tapahtuu käyttäjän toimien eli syötteiden ja järjestelmän palautteiden sarjan avulla. Dialogin tarkoitus on saavuttaa, esimerkiksi tarvittavia tehtäviä suorittamalla, asetetun tavoitteen mukainen päämäärä. (Jokinen 1992: 5–8.) Vaatimuksena on täyttää käyttäjän tavoitteet, jotka on tunnistettu edellisen luvun vuorovaikutussuunnittelun menetelmillä.

Myös järjestelmällä on omat tavoitteensa, jotka perustuvat sitä ohjaavaan rakenteeseen tai kykyyn hallita dialogia niin, että käyttäjältä saadaan dialogin etenemisen ohjaamista edellyttävää tietoa. Dialogirakenteen hallinta on myös sen suunnittelua, että järjestelmä pystyy päättämään, miten käyttäjän syöte muuttaa dialogin senhetkistä tilaa ja minkälaisella palautteella siihen tulee reagoida. (Jokinen 1992: 5–8; Jurafsky & Martin 2018: 436; Koskenniemi 2013: 113–115.)

#### Dialogin periaatteet

Vuorovaikutteisten järjestelmien suunnittelua ja arviointia varten on ISO-standardiksi koottu joukko periaatteita, jotka auttavat tunnistamaan ja määrittelemään tietyissä

käyttötilanteissa olennaisia dialogin vaatimuksia. Näiden periaatteiden joukko edustaa tapaa tunnistaa tärkeimmät käytettävyyteen vaikuttavat tekijät vuorovaikutteisten järjestelmien suunnittelua varten. (SFS-EN ISO 2006: 16.)

Dialogin periaatteet eivät ole riippumattomia toisistaan ja niiden välillä saatetaan tarvita kompromisseja käytettävyyden optimoimista varten. Kunkin periaatteen sovellettavuus ja merkittävyys vaihtelee suunnitellun järjestelmän, tarkoitetun käyttäjäryhmän ja valitun dialogityypin mukaan. Tämän takia on otettava huomioon organisaation päämäärät, käyttäjäryhmän tarpeet, järjestelmän käyttötehtävät sekä käytettävissä olevat teknologiat ja resurssit. (SFS-EN ISO 2006: 18.)

Dialogin periaatteet ISO 9241–110 -standardin (SFS-EN ISO 2006: 18–32, kts. liite 6) mukaan ovat seuraavat.

#### Sopivuus tehtävään

*”Vuorovaikutteinen järjestelmä on sopiva tehtävään, kun se tukee käyttäjää tehtävän suorittamisessa.” (SFS-EN ISO 2006: 18.)*

#### Itsekuvautuvuus

*”Dialogi on itsekuvautuva silloin, kun millä tahansa hetkellä käyttäjille on selvää, missä dialogissa he ovat, missä kohdassa dialogia he ovat, mitkä toimet ovat mahdollisia ja miten ne voidaan suorittaa.” (SFS-EN ISO 2006: 20.)*

#### Yhdenmukaisuus käyttäjän odotuksiin nähden

*”Dialogi on yhdenmukainen käyttäjän odotuksiin nähden, jos se vastaa käyttäjän ennakoitavissa olevia tilannekohtaisia tarpeita ja yleisesti hyväksyttäviä käytäntöjä.” (SFS-EN ISO 2006: 22.)*

## Sopivuus oppimiseen

*”Dialogi on sopiva oppimiseen, kun se avustaa ja ohjaa käyttäjää järjestelmän käytön oppimisessa”. (SFS-EN ISO 2006: 24.)*

## Hallittavuus

*”Dialogi on hallittu, kun käyttäjä kykenee aloittamaan ja hallitsemaan vuorovaikutuksen suuntaa ja nopeutta, kunnes tavoite on saavutettu.” (SFS-EN ISO 2006: 26.)*

## Virheiden sieto

*Dialogi on virheitä sietävä, jos tarkoitetut tulokset voidaan saavuttaa syötteissä olevista ilmeisistä virheistä huolimatta joko ilman käyttäjän korjauksia tai vähäisin korjauksin. Virheiden siedon saavuttamiseen käytettyjä keinoja ovat varmistus (vahinkojen hallinta), virheen korjaus, tai virnehallinta, joiden avulla selviydytään esiintyvistä virheistä.” (SFS-EN ISO 2006: 30.)*

## Sopivuus yksilöllistämiseen

*”Dialogi on yksilöllistämiseen kykenevä, jos käyttäjät voivat muokata vuorovaikutusta ja tiedon esittämistä vastaamaan yksilöllisiä kykyjään ja tarpeitaan.” (SFS-EN ISO 2006: 32.)*

### 4.3.2. Luonnollisen kielen käsittely

Luonnollisen kielen käsittely (Natural Language Processing, NLP) on joko puhutussa tai kirjoitetussa muodossa järjestelmän käsittelemää kieltä siten, että järjestelmä joko tulkitsee tai tuottaa sitä itse. Tavoite onkin, että järjestelmä pystyy suorittamaan käyttäjälle hyödyllisiä tehtäviä tulkitsemalla syötteitä, jotka vastaavat käyttäjän sille lähettämää luonnollista kieltä. (Jurafsky & Martin 2009: 1–2; Benyon 2014: 397.)

Luonnollisen kielen käsittely muodostuu kahdesta osasta; luonnollisen kielen tuottamisesta (Natural Language Generation, NLG) ja tulkitsemisesta (Natural Language Understanding, NLU). Luonnollisen kielen tuottaminen ja tulkitseminen ovat toisistaan käänteisesti eroavia prosesseja, joista ensiksi mainittu käsittelee rajapinnan alla sille syötettyä kieltä ei-kielellisesti.

Luonnollisen kielen tulkitsemisessa järjestelmän tarkoitus on tuottaa luonnollista, käyttäjän ymmärtämää kieltä. (Jurafsky & Martin 2009: 765.) Luonnollisen kielen tulkinta sisältää kieleen liittyvien hypoteesien hallinnan, johon perustuen järjestelmä pystyy sulkemaan pois asiayhteyteen sopimattomia tulkintoja ja muodostamaan siihen johdonmukaisia tulkintoja (Hjalmarsson 2006: 2).

Koneen kyky tuottaa ja tulkita luonnollista kieltä edellyttää, että järjestelmän on pystyttävä noudattamaan kielellisten ilmaisujen välisiä semanttisia suhteita. Semanttisten suhteiden tunnistamista varten voidaan soveltaa päättelyyn perustuvaa tietämyksen esittämistä. (Jokinen 2004: 371; Jokinen & McTear 2009: xiv.) Tämän toteutumiseksi tarvitaan käsitesuhteita mallintavaa ontologiaa.

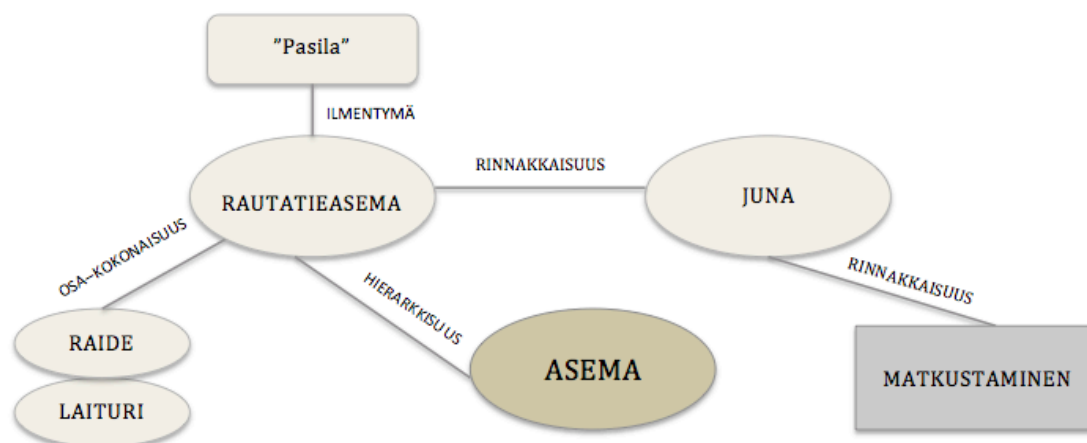
#### 4.3.3. Ontologia

Termin ontologia merkitys on epämääräinen, koska sitä käytetään hyvin erilaisin tavoin. Alun perin termi ontologia tulee filosofiasta, jossa sitä käytetään kuvaamaan olentojen olemassaoloa maailmassa. Tekoälyssä ontologia käsittelee maailman malleja koskevaa päättelyä tunnistamalla asioita kuvaavia entiteettejä ja niiden välisiä suhteita kielen semanttisen rakenteen mukaan. (Bateman 1993: 7; Studer ym. 1998: 25.) Tässä tutkimuksessa ontologialla tarkoitetaan Gruberin (1993) määritelmän mukaisesti termien käsitteellistämistä tietämyksen esittämisessä (Gruber 1993: 1).

Tekoälyä käytävissä tietojärjestelmissä ”älyn” on ajateltu olevan tiedon käyttämistä päättelyprosessien avulla, mutta senkin on noudatettava olemassa olevia malleja. Luonnollisen kielen tulkitseminen on riippuvainen sekä ylemmästä yleisestä ontologiasta että alemmasta tarkemmasta ontologiasta, jonka avulla ymmärretään

kulloisenkin sanan asiayhteys. (Chandrasekaran ym. 1999: 23.)

Ontologia on siis kuvaus käsitteiden keskinäisestä hierarkiasta eli taksonomista, sekä ominaisuuksista ja rajoituksista. Luonnollisen kielen käsittelyssä ontologia on tarkoitettu tietämyksen kuvaamisen tapaan edistämään luonnollista kielen yhdenmukaisuutta artefaktissa, minkä avulla kone tunnistaa käsitteiden väliset suhteet ja tunnistaa sääntöjä käsitteiden yhdistämiseksi. (Arp ym. 2015: xxi; Bateman 1995: 4–5; Gómez-Pérez & Benjamins 1999: 1–2.) Graafinen esimerkkikuvaus ontologiasta on kuvattu kuvioon 3.



Kuvio 3. Graafinen kuvaus käsitesuhteisesta ontologiasta.

Tutkimusta varten rakennettu prototyyppi sisältää työkalun, joka lemmauttaa eli perusmuotoistaa taivutusmuodoissa esiintyvät sanat, minkä ansiosta vuorovaikutteinen järjestelmä etsii ontologiasta syötteitä vastaavia käsitteitä. Lemmauttaminen on osa automaattista semanttista annotointia, jolla tarkoitetaan koneen kykyä käsittelemään kieltä ontologiaa mallintavien sääntöjen avulla.

Automaattiseen semanttiseen annotointiin kuuluu myös käsitteiden merkityksen ymmärtäminen oikeassa kontekstissa, kun käytetyllä sanalla on useampi merkitys. (Karlsson 2004: 89). Tällaisen ongelman ratkomista kutsutaan disambigoinniksi.

Ontologian kehittäminen on ensisijaisesti käsitteiden ja niiden välisten suhteiden määrittelyä, minkä avulla tietokantojen rakenne saadaan selkeämmäksi, kun taas luonnollisen kielen tulkitsemisen näkökulmasta ontologiat tarjoavat perustan tiedon esittämiselle, ja auttavat järjestelmän kanssa vuorovaikutuksessa olevia käyttäjiä tunnistamaan kielestä tietoon liittyvän sanan. (Buitelaar ym. 2003: 3; Chandrasekaran ym. 1999: 21, 24.) Ontologian merkitys korostuu, kun huomataan sen osatekijöiden vaikutus luonnollisen kielen käsittelyssä.

Ontologia muodostuu komponenteista, joita ovat esimerkiksi entiteettejä kuvaavat käsitteet, käsitteiden ilmentymät, käsitteiden keskinäisiä suhteita kuvaavat relaatiot, suhteista muodostuvat toiminnot ja päättelyyn perustuvat todenmukaisuudet eli aksioomat (Gómez-Pérez & Benjamins 1999: 1–3). Prosessia, jossa komponenteista kootaan varsinainen ontologia, kutsutaan ontologian oppimiseksi, ja sitä on laajuutensa takia syytä tarkastella erikseen omassa luvussaan.

#### 4.4. Ontologian oppiminen

Ontologian oppimiseksi kutsutaan käsitteellistettävän tiedon hankkimista ja ontologian muodostamista hankitusta tiedosta. Tämänlainen tiedonhankinta ei vielä ole korvautumassa tekoälyllä, niinpä tässä yhteydessä tiedonhankinta tapahtuu vuorovaikutteisen järjestelmän ja käyttäjän välisen dialogin kautta (Buitelaar ym. 2003: 2).

Ontologian oppimisen muodostaa kolme askelta, joista ensimmäinen on tiedonhankinta. Tiedonhankinta voi olla kuten tässä tapauksessa tietokoneen ja käyttäjän välisen vuorovaikutuksen järjestämistä ja sen seurauksena tapahtuvan dialogin tallentamista (Zhou 2007: 244).

Toinen askel on ontologian tunnistaminen, mikä tarkoittaa edellä kuvattujen entiteettien eli luokkien ja niiden ilmentymien sekä entiteettien välisten suhteiden ja niihin liittyvien toimintojen tunnistamista esimerkiksi avainsanojen (engl. tag) kautta. Ontologian tunnistamista varten on tehty automaattisia järjestelmiä, mutta luonnollisen kielen takia



tässä tutkimuksessa tunnistaminen tapahtuu käytettävyydestä avulla (Zhou 2007: 244). Avainsanat ovat sanoja, joilla järjestelmä hahmottaa viestin merkityksen, ja pystyy näin ollen toteuttamaan luonnollisen kielen käsittelyä tulkitsemalla syötettä oikein sekä muodostamaan käyttäjälle johdonmukaisen palautteen.

Viimeisessä vaiheessa on tarkoitus parantaa tiedonhankinnan ja ontologian tunnistamisen tuloksena muodostettujen käsitteiden ja käsitteiden välisten suhteiden järjestämistä (Zhou 2007: 244), mikä näkyy luonnollisen kielen parempana käytettävyytenä. Tähän tavoitteeseen päästään järjestämällä käsitesuhteet semanttisesti oikein sekä yhdistämällä käsitteet edustettavaan tietoon avainsanojen kautta (Buitelaar ym. 2003: 3). Lopuksi ontologian toimintaa kehitetään käsitehierarkkisilla johdonmukaisuutta varmistavilla säännöillä.

#### 4.5. Semanttinen verkko

Toimiva luonnollisella kielellä käytävä vuorovaikutus edellyttää ontologian muodostavan kielen hierarkkisten ja ei-hierarkkisten merkityssuhteiden ymmärtämistä. Ymmärtäminen tapahtuu esittämällä käsitesuhteet koneluettavassa semanttisessa verkossa (Buitelaar ym. 2003: 2–3).

Keskeisimmät merkityssuhteet ovat synonymia, antonymia, hyponymia, hyperonymia, meronymia, holonymia, homonymia ja polysemia. Synonymia tarkoittaa käsitteiden merkitysten samankaltaisuutta ja antonymia merkitysten vastakohtaisuutta, hyponymia eli alakäsite ja hyperonymia eli yläkäsite merkitysten hierarkkisia alistussuhteita, meronymia ja holonymia käsitteiden osa–kokonaisuussuhdetta sekä homonymia ja polysemia käsitteiden monimerkityksellisyyttä. (Karlsson 2004: 200–223; Fensel 2007: 10.)

Tässä tutkimuksessa sanojen taivuttamiseen ei juuri ole kiinnitetty huomiota automaattisen lemmaamisen takia. Lemmaus on menetelmä, jolla kone päättelee taivutetussa muodossa olevan sanan perusmuodon, mikä helpottaa avainsanojen tunnistamista ontologiasta (Karlsson 2004: 188).

## 5 TUTKIMUSMENETELMÄT

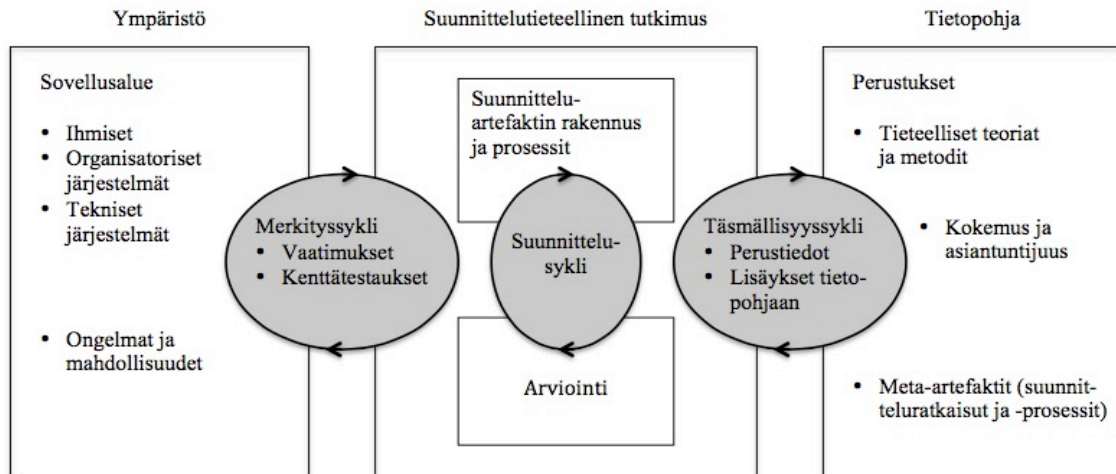
Tässä tutkielmassa poikkitieteellinen tutkimus seuraa suunnittelutieteellistä tutkimusmenetelmää, jonka tukena käytetään käyttäjäkeskeisen suunnittelun menetelmää ratkomaan tutkimuksen näkökulmasta oleellisia käytettävyysoongelmia. Koska tutkimuskohteeseen liittyy vahvasti suomen kielen semantiikka, käytetään tutkimuksessa myös kielitieteellistä käsiteanalyysiä.

Tutkimus toteutetaan iteratiivisena prosessina, jossa artefaktia kehitetään käytettävyystudkimuksella saatujen tuloksien perusteella. Tutkimuksen teoreettisen viitekehyksen muodostaakin käytettävyys ja dialogiin perustuva vuorovaikutus, jotka yhdistyvät suunnittelun elinkaaren määrittämässä Timo Jokelan (2010) käytettävyysohjatun vuorovaikutussuunnittelun JFunnel-mallissa.

### 5.1. Suunnittelutieteellinen tutkimus

Suunnittelutieteellinen tutkimuksella pyritään saamaan ja parantamaan inhimillistä tietämystä luomalla ideoita, teknisiä ominaisuuksia tai tuotteita, joiden avulla tietojärjestelmien analysointia, suunnittelua, toteutusta, hallittavuutta ja käyttöä voidaan kehittää tehokkaasti ja tuloksellisesti sille kontekstuaalisessa ympäristössä. Tietämyksen saamiseksi toteutetaan sarja artefaktin toteuttavia toimintoja. Prototyypin arvioinnilla saadaan palautetta ja entistä parempaa ymmärrystä ongelmanratkaisuun parantamaan sekä tuotteen laatua että suunnitteluprosessia (Hevner ym. 2004: 76–78).

Suunnittelutieteellisen tutkimuksen voidaan nähdä sisältävän kolme tutkimussykliä. Merkityssykli (relevance cycle) yhdistää ympäristön ja täsmällisyssykli (rigor cycle) tietotason tutkimushankkeen varsinaiseen suunnitteluprosessiin, jossa artefaktia rakennetaan ja arvioidaan suunnittelusykliä (design cycle). (Hevner & Chatterjee 2010: 16–17.) Suunnittelutieteellisen tutkimuksen rakenne on kuvattu kuvioon 4.



Kuvio 4: Suunnittelutieteellisen tutkimuksen rakenne Hevnerin & Chatterjeen (2010: 16) mukaan (termit suomennettu).

### 5.1.1. Ympäristö

Suunnittelutieteellisen tutkimuksen ympäristö muodostuu ihmisistä, organisaatioista ja olemassa tai suunniteltavissa olevista teknologioista. Näihin osa-alueisiin liittyvät tavoitteet, tehtävät, ongelmat ja mahdollisuudet määrittävät ihmisten näkemyksen liiketoiminnan tarpeista. Ihmisten roolit, kyvyt ja muut ominaisuudet muokkaavat käsityksiä ympäristön osa-alueista ja niitä määritteleviä tekijöitä (Hevner ym. 2004: 79).

Nämä tekijät tulevat osaksi suunnittelutieteellistä tutkimusta merkityssyklin kautta, jossa liiketoiminnan tarpeita asetetaan ja arvioidaan organisatoristen strategioiden, rakenteen, kulttuurin ja liiketoimintaprosessien yhteydessä sijoittamalla ne olemassa olevaan teknologiseen infrastruktuuriin, sovelluksiin, viestintäarkkitehtuureihin ja kehitystoimintoihin (Hevner ym. 2004: 79).

### 5.1.2. Tietopohja

Täsmällisyssyklin kautta tutkimukseen lisätään tietoa aikaisemmista tutkimustuloksista, metodeista ja teorioista, joihin tutkimuksen perusta rakennetaan.

Aikaisemmat tutkimukset antavat tutkimukselle suuntaviivat erilaisten menetelmien ja mallien muodossa, joita käytetään tutkimuksen kehittämis- ja toteuttamisvaiheissa. Soveltamalla aikaisempaa tietoa oikein, saavutetaan täsmällinen tutkimus (Hevner ym. 2004: 80). Tässä tutkimuksessa tietopohja perustuu teoriaan vuorovaikutuksesta, käytettävyydestä ja käyttäjälähtöisestä suunnittelusta, ontologian suunnittelusta ja muodostamisesta, tietämyksen esittämisestä sekä suomen kielen semantiikasta.

Suunnittelutieteellisen tutkimusmenetelmän soveltaminen sopii luonnollisen kielen teknologiaa tutkivissa tutkimuksissa, koska sillä saavutetaan tietoa tukemaan järjestelmien suunnittelua ja kehitystä ongelmaratkaisumenetelmien kautta. Suunniteltavan artefaktin ymmärtäminen koko suunnitteluprosessin ajan on avaintekijä varmistamaan, että tuloksena olevat tuotokset heijastavat sidosryhmien tarpeita. (O’Riain ym. 2012: 4.)

Merkittävässä roolissa suunnittelutyössä on Sugumaranin ja Storeyn (2006: 4–12) menetelmä käsitteellisen mallin muodollistamiseen, jota sovelletaan käsitteiden ja käsitesuhteiden johdonmukaisuuden varmistamiseksi, minkä avulla varmistetaan tiedon esittämisen oikeellisuus.

### 5.1.3. Linjaus suunnittelutieteelliseen tutkimukseen

Suunnitteluohjeistus laaditaan vastaamaan mahdollisimman hyvin Hevnerin ja Chatterjeen (2010: 12) linjaamia ohjeita suunnittelutieteelliseen tutkimukseen, joihin palataan tutkielman päättävässä diskussiossa. Nämä seitsemän ohjetta ovat:

- 1) Suunnittelutieteellisen tutkimuksen on tuotettava elinkelpoinen artefakti rakentamisen, mallin, menetelmän tai esitystavan muodossa.
- 2) Suunnittelutieteellisen tutkimuksen tavoitteena on kehittää teknologiapohjaisia ratkaisuja tärkeisiin ja merkittäviin liiketoimintaongelmiin.
- 3) Suunnitteluvälineen hyödyllisyys, laatu ja tehokkuus on osoitettava tarkasti hyvin toteutetuilla arviointimenetelmillä.
- 4) Tehokkaiden suunnittelutieteiden tutkimusten on annettava selkeitä ja

todennettavissa olevia tietoja suunnittelun artefaktin, suunnittelun perustan ja / tai suunnittelumenetelmien aloilla.

- 5) Suunnittelutieteellinen tutkimus perustuu tiukkojen menetelmien soveltamiseen sekä suunnittelun artefaktin rakentamisessa että arvioinnissa.
- 6) Tehokkaan artefaktin löytäminen edellyttää käytettävissä olevien keinojen käyttämistä haluttujen päämäärien saavuttamiseksi samalla kun tyydytetään ongelmaympäristön lakeja.
- 7) Suunnittelutieteellistä tutkimusta on esitettävä tehokkaasti sekä teknologialähtöisille että johdon kannalta tärkeille yleisöille.

## 5.2. Käytettävyysohjatun vuorovaikutussuunnittelun JFunnel-malli

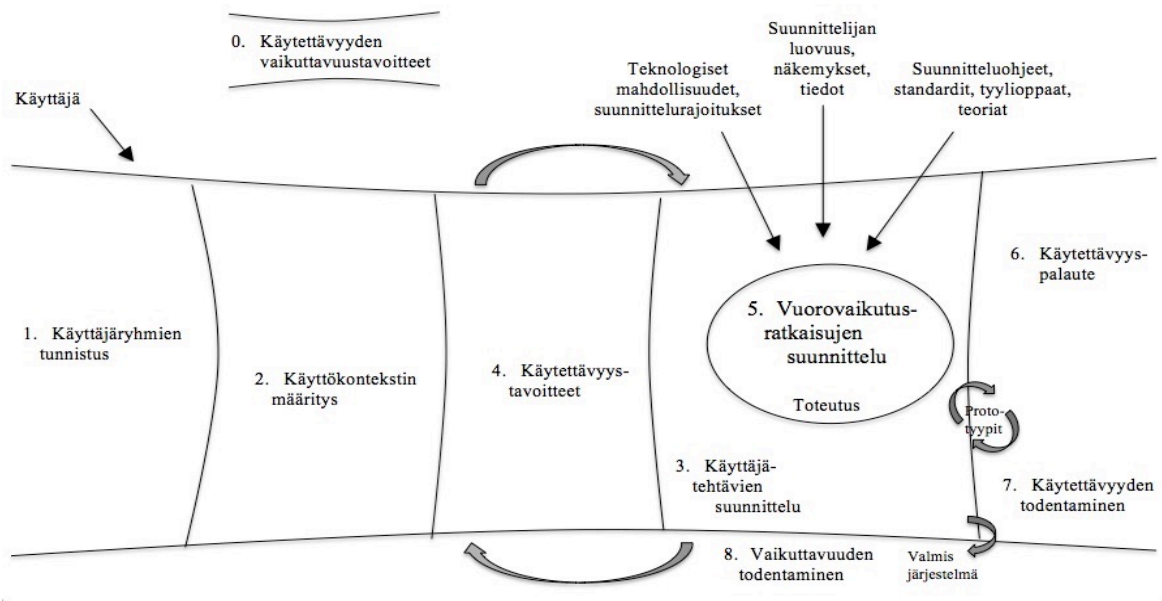
JFunnel-malli on Timo Jokelan (2010) muodostama suunnittelumalli, joka muodostuu käytettävyyden suunnittelun lisäksi vuorovaikutuksen suunnittelusta. Mallissa liiketoimintakonteksti yhdistyy käytettävyyden kanssa, mikä tarkoittaa strategisten käytettävyystavoitteiden määrittämistä, eli miten käytettävyyden halutaan tukevan liiketäi organisaation omaa toimintaa. Malli on menetelmäriippumaton, eikä se edellytä käytettävyydestausta. (Jokela 2010: 13, 24, 30.)

Jokela kutsuu kehittämänsä mallia käytettävyysohjatuksi vuorovaikutussuunnitelmaksi, jonka muodostaa kahdeksan aktiviteettia. Nämä aktiviteetit ovat (Jokela 2010: 25; 2011; 2018):

- Käytettävyyden vaikuttavuustavoitteet
- Käyttäjärühmien tunnistaminen
- Käyttökontekstin määrittäminen
- Käytettävyystavoitteiden määrittäminen
- Käytettävyystehtävien suunnittelu
- Vuorovaikutusratkaisujen suunnittelu
- Käytettävyysskala
- Käytettävyyden todentaminen

- Vaikuttavuuden todentaminen

JFunnel-mallin mukainen käytettävyysohjattu vuorovaikutussuunnittelu aktiviteetteineen on kuvattu kuvioon 5.



Kuvio 5: Käytettävyysohjatun vuorovaikutussuunnittelun aktiviteetit JFunnel-mallissa Jokelan (2018) mukaan.

### 5.2.1. Käytettävyyden vaikuttavuustavoitteet (aktiviteetti 0)

Käytettävyyden vaikuttavuus- eli strategiset käytettävyystavoitteet määrittävät, miten ja missä määrin sovelluksen käytettävyyden halutaan tukevan liiketoimintaa tai organisaation toimintaa. Haluttu vaikuttavuus kertoo, mitä liiketoiminnallista vaikuttavuutta käytettävyydeltä halutaan.

Tavoitteiden määrittämiseksi tarvitaan perustietoa tutkimuskohteena olevan artefaktin

kontekstista, esimerkiksi tuotteen päätoiminnallisuudesta, kohderyhmästä, kilpailutekijöistä ja strategisista tai liiketoiminnallisista tavoitteista. Tavoitteiden määrittämistä varten tulee valita attribuutit, jotka sopivat sovelluksen liiketoimintakontekstiin. Attribuuttien tulisi kuvata yrityksen tai organisaation todellisia liiketoimintahyötyjä. Aktiviteetin taustatiedoiksi voidaan tarvita ymmärrystä niin käyttäjäryhmistä ja käyttökontekstista. (Jokela 2010: 30–31, Jokela 2011.)

### 5.2.2. Käyttäjäryhmien tunnistaminen (aktiviteetti 1)

Kuten aktiviteetin nimestä voi hyvin päätellä, on sen tarkoitus määrittää kehitettävän tuotteen käyttäjäryhmät. Käyttäjäryhmien määrittämiseksi pyritään tunnistamaan ja jäsentämään käyttäjäryhmät sidosryhmän tietämykseen perustuen. Sidosryhmään kuuluvat ovat projektin ja yrityksen henkilöstöä, mahdollisesti myös asiakkaita. Käyttäjistä voidaan kerätä lisää tietoa esimerkiksi haastatteluilla. (Jokela 2010: 33–35.)

Käyttäjäryhmien kategorisointiin kuuluu olennaisena osana kategorisointiperusteiden valinta, johon vaikuttaa tilanteesta ja tuotteesta riippuvat keskeiset kriteerit (Jokela 2010: 33–35). Kategorisointiin vaikuttavia kriteerejä voivat olla esimerkiksi ISO 9241–210 -standardissa listatut tietotaso, kyvyt, kokemus, koulutus, tavat, mieltymykset ja voimavarat. (SFS-EN ISO 2010: 30.)

### 5.2.3. Käyttäjäkontekstin määrittäminen (aktiviteetti 2)

Käyttökontekstin määrittämisessä selvitetään käyttäjän tehtäviä ja tavoitteita käyttökohteena olevan sovelluksen suhteen sekä ympäristö, jossa tuotetta käytetään. Tässä aktiviteetissa on tarkoitus selvittää, mitä käyttäjä haluaa saada aikaiseksi. Koska käyttökontekstista on saatavissa paljon tietoa, on ennakkoon hyvä määrittellä, mitä tietoa tarvitaan ja missä määrin. Tietoa on saatu riittävästi silloin, kun niistä pystytään muodostamaan sellaisia tehtäviä, joita tekemällä saadaan haluttu tulos. (Jokela 2010: 36–37.)

#### 5.2.4. Käytettävyystavoitteet (aktiviteetti 3)

Tässä aktiviteetissa asetetaan tavoitteet kehitettävän sovelluksen käytettävyydelle. Käytettävyystavoitteet ovat operatiivisia käytettävyystavoitteita, mikä näkyy esimerkiksi käyttäjätestauksilla esiin saaduista käytettävyyssominaisuuksista, joita voidaan verrata suoraan asetettuihin tavoitteisiin. Toisaalta aktiviteetti sisältää myös haasteita.

Käytettävyystavoitteiden tulisi määrittää sovelluksen kannalta oleellista käytettävyyttä ja tavoitteet tulisi määrittää todentavasti, mikä tarkoittaa tavoitteiden saavuttamista niin, että ne voidaan testata objektiivisesti. Tähän pääseminen vaatii, että tavoitteiden tulee olla mitattavat. (Jokela 2010: 39–41.) Käytettävyystavoitteiden mittaamista käsiteltiin aikaisemmin luvussa 3.

Käytettävyystavoitteiden määrittämisellä on kaksi tarkoitusta. Ensimmäiseksi tavoitteet toimivat käyttöliittymän suunnittelua ohjaavina suunnitteluajureina. Suunnittelijoiden tietäessä tavoitteet, joiden perusteella suunnitteluratkaisujen laatua arvioidaan, ohjaavat ne tekemään oikeita suunnitteluratkaisuja. Toiseksi tavoitteet muodostavat kriteerit käytettävyyden todentamiselle. (Jokela 2010: 39.) Todentamisessa saatuja tuloksia verrataan määriteltyihin käytettävyystavoitteisiin, mutta tämä tapahtuu vasta aktiviteetissa 7.

#### 5.2.5. Käyttäjätehtävien suunnittelu (aktiviteetti 4)

Käyttäjätehtävien suunnittelussa kohteena ovat ne tehtävät, joita suorittamalla käyttäjät ovat vuorovaikutuksessa tietokoneen kanssa. Suunnittelussa huomioidaan käyttäjän ja tietokoneen välinen roolijako, eli mitkä osatehtävät on tarkoitettu käyttäjän suoritettavaksi, ja mitkä järjestelmän. Suunnittelun tuloksena syntyy kuvaus käyttäjätehtävistä kuvaamaan käyttäjätehtävien vaiheita, joiden kautta käyttäjä saa aikaan määritetyt aikaansaannokset. (Jokela 2010: 44–45.)



### 5.2.6. Vuorovaikutusratkaisujen suunnittelu (aktiiviteetti 5)

Vuorovaikutusratkaisujen suunnittelu on luonteeltaan innovatiivista suunnittelua, jossa ratkaisuihin vaikuttavat muiden aktiiviteettien tuottama ohjaustieto (aktiiviteetit 0–4) sekä erityisesti käytettävyystavotteet, arvioinnilla kokoon kerätty palaute (aktiiviteetit 6 ja 7) ja yleiset suunnitteluohjeistot, jotka sisältävät vuorovaikutussuunnittelussa huomioitavat periaatteet dialogista, luonnollisesta kielestä ja ontologiasta. (Jokela 2010: 46–47.)

Luonnollisen kielen tulkinnan painopisteen ollessa hypoteesien hallinnassa, johon perustuen järjestelmä pystyy sulkemaan pois eri tulkintamahdollisuuksia ja muodostamaan näin asiayhteyteen johdonmukaisen tulkinnan, on tämän aktiiviteetin jatkoksi lisätty käsitteiden ja käsitteiden välisten suhteiden johdonmukaisuuden varmistamiseen tarkoitettuja sääntöjä. (Hjalmarsson 2006: 2–3.)

Suunnitteluratkaisut voidaan esittää erilaisin luonnoksina, mutta käytettävyyden arviointia varten tarvitaan toiminnallinen prototyyppi. Prototyyppiksi kelpaa suunnittelun alkuvaiheessa tietomalli, joka havainnollistaa vuorovaikutusjärjestelmän toimintaperiaatteen ennen varsinaisen järjestelmän toteutusta. Suunnitteluvaiheeseen sopii erityisesti entiteettien suhteita kuvaava ER-malli. (Hyvönen ym. 1993: 35–36; Jokela 2010: 48.)

### 5.2.7. Käytettävyysepalaute (aktiiviteetti 6)

Käytettävyysepalaute eli käytettävyysepärvioinnin perusteella suunnitteluratkaisuja parannetaan iteratiivisesti vuorovaikutussuunnittelun kanssa niin, että epärvioinnin seurauksena toteutetut uudet ratkaisut epärvioidaan aina uudestaan. epärvioinnin tarkoituksena on tunnistaa suunnitteluratkaisujen toimivat ja virheelliset kohdat.

Suunnitteluratkaisujen ongelmakohdat on tapana jäsentää sekä ongelman vakavuuden mukaan että millä epärviointimenetelmällä havainnot on tehty. (Jokela 2010: 50–51.) Käytettävyysepärviointia varten on olemassa erilaisia menetelmiä, jotka jaetaan usein

tarkistus-, testaus- ja mallipohjaisiin menetelmiin. Näitä käsiteltiin tarkemmin luvussa 3.5.

#### 5.2.8. Käytettävyyden todentaminen (aktiviteetti 7)

Käytettävyyden todentamisella mitataan, missä määrin aikaisemmin (aktiviteetti 3) määritetyt käytettävyyden tavoitteet on saavutettu. Käytettävyyden tasoa mitataan mittareilla, joiden määritteenä voivat olla esimerkiksi ISO 9241–11 -standardin (SFS-EN ISO 1998: 6) käytettävyyden muodostamat osatekijät: tuloksellisuus, tehokkuus ja tyytyväisyys. (Jokela 2010: 40, 54–55.) Nämä on käyty läpi tarkemmin luvussa 3.5.

Lopullinen todentaminen perustuu mitattujen arvojen suhde määritettyihin käytettävyydsmittareihin (Jokela 2010: 55). Lisäksi Jokela on lisännyt JFunnel-malliin myöhempään versioon (JFunnel 2.0) aktiviteetin vaikuttavuuden todentamiselle, mikä kuitenkin edellyttää, että järjestelmä on ollut käytössä jonkin aikaa. (Jokela 2018.)

Koska tutkimus on haluttu rajata niin, ettei se lähesty asiaa liiketoiminnallisesta ja strategisesta näkökulmasta, on ohjeistuksen suunnittelussa ja muodostamisessa on päätetty jättää pois nolla-aktiviteetti käytettävyyden vaikuttavuustavoitteista ja aktiviteetti vaikuttavuuden todentamisesta. Sen sijaan aktiviteetteihin palataan viimeisessä luvussa olevan diskussion yhteydessä.

#### 5.3. Käyttäjakeskeisen suunnittelun menetelmä

JFunnel-mallin aktiviteetteja toteutetaan käyttäjakeskeisen suunnittelun menetelmillä, joilla artefaktille määritellään käyttökonteksti, muodostetaan prototyypin käyttäjätehtävät sekä tuotetaan luonnolliselle kielelle olennaisia ontologisia ratkaisuja käytettävyydestä käyttäen.

Testauksessa käyttäjä käy prototyypin kanssa tehtäväjoukosta muodostuvan dialogin, jonka järjestelmä tallentaa lokitiedostoksi. Käydessään dialogia käyttäjä kertoo ajatuksiaan ääneen testitilanteen tallentamista varten. Testauksen jälkeen tutkija

haastattelee käyttäjää lisähuomioiden saamiseksi tavoitteena kehittää dialogia käytettävyydeltään paremmaksi.

Kun prototyyppi on suunniteltu ja rakennettu, sen käytettävyyttä arvioidaan käyttäjäpalautteella. Käytettävyydestäuksen jälkeen tutkija litteroi käytettävyyssuorituksessa esille tulleet havainnot, testaa niitä itse, ja esittää lopuksi korjausehdotukset, minkä jälkeen aloitetaan suunnittelusyklin seuraava kierros. Kierros toistetaan vähintään kerran, minkä jälkeen tutkija kokoaa tekemänsä havainnot yhteen.

#### 5.4. Käsitteellisen mallin luomisen menetelmä

Tietämyksen esittämisen suunnittelu perustuu käsitteelliseen malliin ontologiassa, jonka tehtävä on tarjota kattava joukko termejä, määritelmiä ja käsitteiden välisiä suhteita. Ontologiaa käytetään mallintamaan käsitteitä ja käsitesuhteita niiden johdonmukaisuuden tarkistamista varten.

Tätä tarkoitusta varten tutkimuksessa sovelletaan Sugumaranin ja Storeyn (2006: 7) käsitteellistä mallinmuodostamisen sääntöjoukkoa ontologiassa. Ohjeistukseen käsitteiden ja käsitesuhteiden varmistamiseksi saatiin luotua säännöt toisiaan täydentäville, edellyttäville, poissulkeville ja vastavuoroisesti vaikuttaville termeille sekä termeille, jotka toimivat itsenäisesti toisistaan riippumatta.

#### 5.5. Vuorovaikutteisuuden kuvaus

Seuraavassa luvussa muodostetaan tutkielman aikaisempiin kohtiin perustuva suunnitteluohjeistus. Se seuraa JFunnel-mallin aktiviteetteja, joita käyttämällä asetetaan vuorovaikutteisuuden konteksti ja tavoitteet, sekä muodostetaan dialogiin perustuvat käyttäjätehtävät ja järjestelmäarkkitehtuuriin kuuluvat vuorovaikutusratkaisut.

Aktiviteetteja toteuttamalla saadaan tietoa, miten suunnitellaan käytettävyydeltään hyvä tehtävistä muodostuva dialogi, toimiva luonnollisen kielen käsittely sekä käsitteellisesti johdonmukainen ontologia. Nämä edustavat tutkimuksen ydinkategorioita.

## 6 SUUNNITTELUOHJEISTUKSEN MUODOSTAMINEN

Tässä luvussa esitellään vuorovaikutusjärjestelmän suunnitteluohjeistus, jonka sisältö perustuu aikaisemmassa luvussa käsiteltyihin käytettävyyden ja vuorovaikutteisuuden ominaisuuksiin, jotka on sijoitettu ohjeistuksen kehyksenä toimivan JFunnel-mallin aktiviteetteihin. Aktiviteetit 1–4 (käyttäjryhmien tunnistus, käyttökontekstin määrittäminen ja käytettävyydestavoitteet, käyttäjätehtävien suunnittelu) ovat vuorovaikutuksen käytettävyyttä tukevia aktiviteetteja, aktiviteetti 5 sisältää dialogia ja luonnollisen kielen käsittelyä edellyttävien vuorovaikutusratkaisujen suunnittelun, ja aktiviteetit 6 ja 7 ohjeistavat käytettävyysspalautteen keräämiseen ja käytettävyyden todentamiseen.

### 6.1. Käyttäjryhmien tunnistus (Aktiviteetti 1)

Käytettävyyden saavuttamiseksi tuote olisi suunniteltava tai testattava sellaisilla käyttäjillä, joilla on laajin mahdollinen kyky käyttää tuotetta suunnitelluissa käyttäjryhmissä (SFS-EN ISO 2010: 30). Kun kyvyiksi valittiin käytettävyyttä käsittelevässä luvussa esitellyn ISO 9241–210 -standardin mukaiset ominaisuudet (tietotaso, kokemus ja koulutus, tavat ja mieltymykset), todettiin niiden ilmentyvän tutkimuskohteena olevan vuorovaikutusjärjestelmän ja sen käyttämisessä tarvittavan luonnollisen kielen näkökulmasta taulukossa 1 kuvatuin muodoin.

Taulukko 1. Käyttäjryhmien kyvyt.

KYKY	ILMENTYMISMUOTO
Tietotaso (aihealueesta)	Tietämys vuorovaikutusjärjestelmistä sekä ihmisen ja koneen välisestä vuorovaikutuksesta.
Kokemus ja koulutus	Aikaisempi käyttökokemus, oikeaoppisen kielen osaaminen.
Tavat ja mieltymykset	Asenne kirjoitettuun kieleen, tapa käyttää luonnollista kieltä.

Kykyjen mittaamiseen luonnolliseen kieleen perustuvaa vuorovaikutusjärjestelmää varten muodostettiin oma malli, jonka perustana käytettiin Mika P. Niemisen (2015: 67) kehittämää käyttäjakeskeisen suunnittelun kompetenssimallia (UCD Competency Model, kts. liite 1), jossa käyttäjien tiedot ja taidot luokitellaan viiden pisteen asteikolla (1 = alhaisen tason osaamista, 3 = keskitason osaamista, 5 = korkean tason osaamista).

## 6.2. Käyttökontekstin määrittäminen (Aktiviteetti 2)

Käyttökontekstin muodostaa ISO 9241–210 -standardin mukaan tekninen ja sosiaalinen ympäristö, vuorovaikutuksellisuuden toteuttavat tehtävät sekä tavoitteet, joilla tehtävien suorittamisella tähdätään. Taulukossa 2 on havainnollistettu, miten tällainen käyttökonteksti ilmenee vuorovaikutuksena, joka perustuu tutkimustapauksen mukaisesti luonnolliseen kieleen perustuvaan dialogiin. Kontekstin muodostamisen avuksi voidaan käyttää käyttötilanteen ominaisuuksia ja määrittelyä avustavia taulukoita (kts. liite 2).

Taulukko 2. Käyttökontekstit.

KONTEKSTI	ILMENTYMISMUOTO	KUVAUS
Tekninen ympäristö	Vuorovaikutusjärjestelmä	Käyttäjä kommunikoi tietokoneella vuorovaikutusjärjestelmän kanssa.
Sosiaalinen ympäristö ja käyttäjät	Kommunikointi	Järjestelmä ja käyttäjä kommunikoivat keskenään.
	Luonnollinen kieli	Vuorovaikutuksessa käytetään käyttäjän omaksumaa luonnollista kieltä.

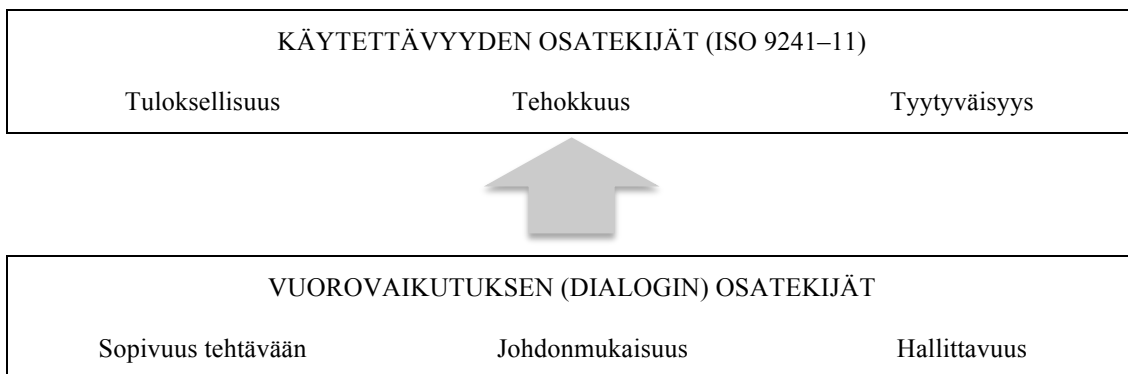
Tehtävät	Kysymys–vastaus (engl. question answering, QA.)	Vuorovaikutteinen järjestelmä on sopiva tehtävään, kun se tukee käyttäjää tehtävän suorittamisessa, ts. kun dialogi perustuu tehtävän ominaisuuksiin. (ISO 9241–110, s. 18)
Tavoitteet	Dialogi	Vuorovaikutus on dialogi, jossa järjestelmä ja käyttäjä ymmärtävät toisiaan.
	Luonnollinen kieli	Käyttäjä pystyy suorittamaan tehtävän luonnolliseksi kokeamallaan kielellä.

### 6.3. Käytettävyystavoitteet (Aktiviteetti 3)

Käytettävyystavoitteeksi voidaan asettaa jo käytettävyyttä käsittelevässä luvussa esitetyn ISO 9241–11 -standardin (SFS-EN ISO 1998: 10) mukaisesti käytettävyyden osatekijät tuloksellisuus, tehokkuus ja tyytyväisyys. Tavoitteisiin päästään, kun käyttäjän koneen kanssa käymä dialogi saavuttaa sille asetetut periaatteet.

Kuviossa 6 havainnollistetaan oleelliseksi havaittujen dialogin osatekijöiden suhde käytettävyystavoitteisiin (käytettävyyden osatekijät) mukailemalla ISO 9241–110 -standardia (2006: 42). Vuorovaikutuksen osatekijöiksi on valittu kaksi saman standardin dialogin periaatetta sekä dialogia tukevan esitettävän tiedon johdonmukaisuus. Vuorovaikutus saavuttaa käytettävyystavoitteet, kun se täyttää asetetut dialogin osatekijät.

Myöhemmin luvussa 6.7. näiden tekijöiden suhdetta käytetään todentamaan vuorovaikutuksen käytettävyys lisäämällä vaikutussuhteeseen yksi taso lisää.



Kuvio 6. Dialogin suhde käytettävyyteen ISO 9241–110 -standardia (2006: 42) mukaillen.

#### 6.4. Käyttäjätehtävien suunnittelu (Aktiviteetti 4)

Käyttäjätehtävät ovat askeleita toiminnan aloittamisesta tavoiteltuun päämäärään eli tavoitteeseen. Tähän tavoitteeseen päästään käyttämällä luvussa 4.1 esiteltyjä käyttäjätehtävien suunnittelumenetelmiä, jotka on havainnollistettu tutkimustapauksen kuvausta ja tapausesimerkkiä käyttäen taulukossa 3. Taulukon jälkeen mallinnetaan viimeiseksi esitettyä sekvenssimallia (menetelmä 3) taulukoissa 4 ja 5.

Taulukko 3. Käyttäjätehtävien suunnittelumallit.

MENETELMÄ:	KUVAUS:	TAPAUSESIMERKKI:
1. Skenaariokuvaus	Kuvataan tehtävät kirjoitettuina tarinoina.	Käyttäjä on muuttamassa toiselle paikkakunnalle. Vuorovaikutusjärjestelmä auttaa hankkimaan asunnon ja tekemään muuttoilmoituksen.

2. Käyttäjakeskeinen tehtävämalli	Muodostetaan tehtäväjoukko ja kartoitetaan näiden väliset suhteet.	Asunnon hankinta tapahtuu esimerkiksi asuntotyypin, asunnon koon, sijainnin ja hinnan valinnan perusteella. Muuttamista uuteen asuntoon seuraa muuttoilmoituksen tai osoitteenmuutoksen tekeminen.
3. Sekvenssimalli	Kirjataan tehtävien aloittava heräte sekä tavoite. Järjestetään tehtävät niin, että järjestys mallintaa todellista tilannetta.	Herätteen ja tavoitteen välissä on pakollisia ja vapaita tehtäviä: Käyttäjä ei voi tehdä muuttoilmoitusta ennen kuin on hankkinut asunnon.

Sekvenssimallin osa-alueet heräte, tavoite ja niiden väliset askeleet (tehtävät) muodostavat edellisten tapausesimerkkien mukaisesti taulukon 4 kaltaisen suunnitelman.

Taulukko 4. Vuorovaikutuksen sekvenssimalli.

HERÄTE:	Käyttäjä on saanut työpaikan toiselta paikkakunnalta.
TAVOITE:	Käyttäjä muuttaa toiselle paikkakunnalle.
ASKEL 1:	Asunnon etsintä.
ASKEL 2:	Asunnon valinta.
ASKEL 3:	Muuttoilmoituksen tekeminen.



Kun tehtävien suorittamiselle on skenaario sekä siinä kuvatus aloitustilanteen ja tavoitteen väliin kuuluva tehtäväjoukko, varmistetaan tehtävien järjestys sekä niiden suorittamista toteuttava käyttäjän ja järjestelmän välinen roolijako. Roolijako kysymys–vastaus-sykliässä dialogissa perustuu yhden osapuolen (kone) esittämiin kysymyksiin ja vastaavasti toisen (käyttäjä) antamiin vastauksiin.

Tuloksena on kysymys–vastaus-sykli, jota seuraamalla käyttäjä saavuttaa suunnitellun lopputuloksen. Edellisessä taulukossa käytetyn esimerkin mukainen roolijako on havainnollistettu taulukossa 5. Siinä järjestelmä on kysyvä osapuoli ja käyttäjä vastaava osapuoli (kts. liite 4 dialogin rautalankamalli).

Taulukko 5. Esimerkki kysymys–vastausjärjestelmän roolijaosta.

JÄRJESTELMÄ	KÄYTTÄJÄ
1. Miten voin auttaa?	2. Tarvitsen uuden asunnon.
3. Haluatko ostaa vai vuokrata asunnon?	3. Vuokrata.
4. Haluatko vuokrata yksiön, kaksion vai kolmion?	5. Kaksion.
6. Järjestelmä antaa sopivat vaihtoehdot.	7. Käyttäjä valitsee sopivan vaihtoehdon.
8. Haluatko tehdä muuttoilmoituksen?	9. Haluan tehdä muuttoilmoituksen.
10. Järjestelmää kysyy tiedot muuttoilmoitukseen.	11. Käyttäjä täyttää tarvittavat tiedot.
	12. Käyttäjä lähettää tarvittavat tiedot, ja haluaa lopettaa palvelun.
13. Järjestelmä lopettaa istunnon.	

#### 6.5. Vuorovaikutusratkaisujen suunnittelu (Aktiviteetti 5)

Vuorovaikutusratkaisujen suunnittelu muodostuu dialogin sopivuudesta edellisen vaiheen tehtävien suunnitteluun, ohjeistuksesta ontologian muodostamiseen sekä

käsitteiden ja käsitteiden välisten suhteiden semantiikan parantamisesta. Vaiheen laajuudesta johtuen ne voidaan suorittaa iteraation eri vaiheissa.

Vuorovaikutusratkaisujen suunnittelu toteutetaan suunnittelu- ja sääntömenetelmillä, jotka on jaettu dialogin suunnitteluun (luku 6.5.1) sekä ontologian muodostamiseen (luku 6.5.2) ja käsitesuhteiden johdonmukaisuuden varmistamiseen (luku 6.5.3). Jokaista vaihetta kuvataan prototyypin testauksella kerätyillä havainnoilla.

### 6.5.1. Dialogin suunnittelu

Dialogin suunnittelua varten on muodostettu ohjeistus seuraamalla Molichin ja Nielsenin (1990: 339) heuristista tarkistusluetteloa nimenomaan dialogissa esiintyvien käytettävyysohjelmien löytämiseksi. Ohjeistus on lisätty taulukkoon 6.

Taulukko 6. Ohjeistus dialogin suunnitteluun Molich & Nielsenä (1990: 339) mukaillen.

SÄÄNTÖ:	HAVAINTO:
<p><b>Sääntö 1: Dialogissa käytettävä kieli</b>  <i>Dialogi tulisi ilmaista selkeästi sanoilla, lauseilla ja käsitteillä, jotka ovat tuttuja käyttäjälle.</i></p>	<p>Dialogin opittavuuden myötä sanojen, lauseiden ja käsitteiden tuttuus voi lisääntyä dialogin aikana.</p>
<p><b>Sääntö 2: Yksinkertaisuus ja luonnollisuus</b>  <i>Kaikki tieto tulee viestiä luonnollisessa ja loogisessa järjestyksessä. Käyttäjien ei pidä ihmetellä, tarkoittavatko eri sanat, tilanteet tai toimet samaa asiaa.</i></p>	<p>Luonnollisen kielen käsittelyssä täytyy huomioida, onko syöte kysymysmuodossa, johon palautteen tulee olla vastausmuodossa.</p>
<p><b>Sääntö 3: Suoritusten toiminnallisuus</b>  <i>Suoritus tulisi saavuttaa yhdellä tietyllä toiminnolla aina kun se on mahdollista.</i></p>	<p>Dialogin ollessa luonnollista, kaikkia syötteitä ei tarvitse varmistaa.</p>

<p><b>Sääntö 4: Käyttäjän muistikuorman minimoiminen</b></p> <p><i>Käyttäjän muisti on rajallinen, minkä takia käyttäjältä ei tarvitse vaatia dialogin kaikkien osien muistamista.</i></p>	<p>Keskusteluhistoria voidaan sisällyttää esitettäviin viesteihin. Välttämällä kyllä/ei-kysymyksiä, dialogista tulee luontevaa.</p>
<p><b>Sääntö 5: Oikoteiden tarjoaminen</b></p> <p><i>Oikotiet sopivat järjestelmiin, joita käyttävät sekä kokeneet että kokemattomat käyttäjät.</i></p>	<p>Keskustelijaa ei pidä aliarvioida olettamalla, että tavoitteeseen pääseminen vaatii yhden pitkän dialogin läpikäymisen.</p>
<p><b>Sääntö 6: Poistumistien tarjoaminen</b></p> <p><i>Käyttäjät tarvitsevat selkeästi merkityn poistumisen jättääkseen ei-toivotun tilan joutumatta käymään läpi laajempaa dialogia.</i></p>	<p>Käyttäjä voi ilmaista halunsa lopettaa keskustelun sen kaikissa vaiheissa.</p>
<p><b>Sääntö 7: Virhetilanteiden ilmoitettavuus</b></p> <p><i>Hyvät virheilmoitukset eivät koskaan arvostele käyttäjää ongelmasta vaan ”syyttävät” niistä järjestelmää. Lisäksi ne antavat käyttäjälle tarkan kuvauksen ongelman syystä ja antavat käyttäjälle mielekkäitä ehdotuksia siitä, mitä seuraavaksi voi tehdä.</i></p>	<p>Virhetilanteista ilmoittaminen voidaan sisällyttää osaksi dialogia esittämällä käyttäjälle varmistavia kysymyksiä, jolloin dialogi on jatkuvaa eikä virhettä koeta dialogia haittaavaksi.</p>
<p><b>Sääntö 8: Palautteen antamisen mahdollistaminen</b></p> <p><i>Järjestelmän tulisi aina pitää käyttäjää ajan tasalla siitä, mitä dialogissa tapahtuu, antamalla tälle asianmukainen palaute kohtuullisessa ajassa.</i></p>	<p>Kun dialogissa on vaihtoehtoisia tapoja asian ilmaisemiselle käyttäjän niin pyytäessä, virhetilanteiden mahdollisuus vähenee ja käyttäjä kokee onnistuneensa.</p>

### 6.5.2. Ohjeistus ontologian muodostamiseen

Tässä työssä ontologian muodostamisessa sovelletaan ontologian muodostamisen METHONTOLOGY-menetelmää (Fernández ym. 1997: 36–39). Seuraavan ohjeistuksen vaiheet on muodostettu yhdistämällä alkuperäisen kehitysmenetelmän vaiheita tutkimuksen näkökulmaan sopivalla tavalla.

Jokainen ohjeistuksen vaihe on lisäksi muokattu yleisen ontologian kehittämisen sijaan tämän tutkimustyön vuorovaikutussuunnitteluun paremmin sopivaksi. Ohjeistus seuraa Gruberin (1993: 2–3) kriteerejä laadullisen ontologian suunnitteluun siltä osin kuin ne ovat tutkimuksen kannalta oleellisia.

1. Selkeys: *Ontologian tulisi viestiä tehokkaasti ennalta määriteltyjen termien tarkoitusta ja määrittelyjen pitää olla objektiivisia ja riippumattomia niiden kontekstista.* (Gruber, 1993: 2–3)

2. Johdonmukaisuus: *Ontologian tulisi tuottaa määritelmien kanssa johdonmukaisia päätelmiä. Johdonmukaisuuden tulisi koskea myös epävirallisesti määriteltyjä, esimerkiksi luonnollisessa kielessä käytettyjä, käsitteitä.* (Gruber, 1993: 3)

3. Laajennettavuus: *Ontologia tulisi suunnitella ennakoimaan jaetun sanaston käyttöä. Ontologian tulisi tarjota käsitteellinen perusta erilaisille odotetuille tehtäville, ja esitys tulisi muotoilla siten, että ontologiaa voidaan laajentaa.* (Gruber, 1993: 3)

4. Sitoutumattomuus: *Ontologian tulisi tehdä mahdollisimman vähän väitteitä mallinnettavasta maailmasta, jolloin ontologian sitoutumattomuuteen sitoutuneet osapuolet voivat toteuttaa ontologiaa tarpeen mukaan.* (Gruber, 1993: 3)

Varsinaisia vaiheita on viisi: (1) määrittely, (2) käsitteellistäminen, (3) formalisointi sekä (4) toteutus ja testaus. (Fernández ym. 1997: 36–39) Osa vaiheista sisältyy JFunnel-mallin mukaisiin aktiviteetteihin, joista määrittely on suoritettu ennen ontologian muodostamista ja arviointi suoritetaan jälkepäin osana

käytettävyysspalautteen hankkimista ja käytettävyyden todentamista.

### *Vaihe 1: Määrittely*

Määritelmävaiheessa rajataan ontologian käyttötarkoitus, muodostetaan käytännön skenaariot sekä valitaan loppukäyttäjät. Määrittelyvaihe rakentuu JFunnel-mallin jo suoritetuilla vaiheilla taulukon 7 mukaisesti.

Taulukko 7. Ontologian määrittely.

MÄÄRITTELYN KOHDE:	SUORITETTU AKTIVITEETTI
Käyttötarkoitus	Käyttökontekstin määrittäminen
Käytännön skenaariot	Käyttäjätehtävien suunnittelu
Loppukäyttäjät	Käyttäjärühmien tunnistus

### *Vaihe 2: Käsitteellistäminen*

Käsitteellistämisvaiheessa rakennetaan ontologian komponentit. Tässä käsitteistä tulee tietojärjestelmässä ontologian luokkia edustavia entiteettejä. Entiteetit voivat ilmentyä eri sanoina (esimerkiksi sana 'Helsinki' on ontologiassa olevan luokan 'Kaupunki' ilmentymä). Entiteettien käsitteellistäminen on havainnollistettu kuviossa 7.

<b>Käsite:</b>	Kaupunki	Asema	Juna
<b>Luokka:</b>	Suomen kaupungit	Rautatieasema	Kulkuneuvo
<b>Ilmentymä:</b>	Helsinki	Helsingin rautatieasema	Pendolino

Kuvio 7. Entiteetin muodostuminen käsitteestä.

Entiteettejä ohjataan toiminnoilla, jotka ilmenevät dialogissa käytettävänä verbeinä ja verbivastineellisina substantiiveina. Entiteettien ja toimintojen välille muodostetaan yhdistäviä relaatioita eli suhteita, joiden avulla järjestelmä kykenee tulkitsemaan ja tuottamaan kieltä johdonmukaisesti.

Taulukko 8. Ontologian käsitteellistäminen.

<b>ENTITEETTI</b>	Helsinki (Kaupunki, paikka)
	Rautatieasema (Asema)
	Pendolino (Juna, kulkuneuvo)
<b>TOIMINTO</b>	Matkustaa (verbi), tehdä matka (verbi+substantiivi)
<b>TULKINTA</b>	Henkilö matkustaa (tekee toiminnon) Pendolinolla, joka on juna, paikasta tai paikkaan Helsingin rautatieasema, joka on kaupungissa nimeltä Helsinki sijaitseva rautatieasema.

Kun edellisen entiteetin käsitteellistäminen sijoitetaan tapahtumaan, jossa on toiminto, saadaan entiteettien välille luotua kielen tulkitsemiseen tarkoitettuja relaatioita. Taulukossa 8 on havainnollistettu, kuinka kolme entiteettiä yhdistyy toisiinsa yhdellä määritetyllä toiminnolla, ja millainen tulkinta siitä saadaan aikaan.

### *Vaihe 3: Formalisointi*

Formalisoinnilla mallinnetaan ontologiassa esiintyvien käsitteet ja käsitteiden väliset suhteet. Käsitteiden mallintamisella käsitteistä tulee koneluettavia avainsanoja, mitä edistetään lemmaamisella (sanojen perusmuotoistamisella) ja disambiguoinnilla (monimerkityksellisten sanojen yksiselitteistämällä). Avainsanoilla etsitään merkkijonoista vastaavuuksia ontologiassa esiintyvistä käsitteistä sekä määritetään käsitteiden semanttiset piirteet, joiden johdonmukaisuus varmistetaan viidellä tunnistetulla ontologian muodostamisen säännöllä, jota tarkastellaan tarkemmin seuraavassa luvussa.

#### *Vaihe 4: Toteutus ja testaus*

Toteutusvaiheessa ontologia muutetaan tietokoneella luettavaan muotoon esityskielellä tai muulla järjestelmään sopivalla integrointimenetelmällä. Integroinnin jälkeen ontologia on valmis testattavaksi. Testauksella varmistetaan, että käsitteiden semanttiset piirteet ja käsitesuhteiden väliset suhteet vastaavat määriteltyä ontologiaa. Tämä toteutetaan kokonaisuudessaan seuraavassa aliluvussa.

##### 6.5.3. Käsitteiden ja käsitteiden välisten suhteiden johdonmukaisuuden varmistaminen

Koneluettavan päättelyn edellyttämä käsitteiden ja niiden keskenään välisten suhteiden käsittely automaattisessa semanttisessa annotoinnissa edellyttää käsitesuhteiden keskinäistä johdonmukaisuutta, minkä varmistamiseksi on ohjeistukseen muodostettu viisi sääntöä. Sääntöjen avulla on ohjeistukseen luotu suhdemalleja havainnollistamaan, mitä käsitteiden ja käsitteiden välisten suhteiden johdonmukaisuuden varmistamiseksi on otettava huomioon. Taulukkoon 9 on merkitty sekä numeroitujen suhdemallien sijainti säännössä että mitä käsitesuhteita ei ole tarpeen havainnollistaa sääntömalleilla.

Taulukko 9. Käsitteiden suhteiden esiintyminen semanttisen johdonmukaisuuden säännöissä.

Suhde \ Sääntö	Täydentävä suhde	Edellyttävä suhde	Poissulkeva suhde	Vastavuoroinen suhde	Itsenäisesti toimiminen
Rinnakkaiskäsitteet	1.2	2.1	–	4.1	–
Synonyymit	1.3	–	–	–	–
Antonyymit	–	–	3.1	–	–
Ylä- ja alakäsitteet	1.4	2.2	–	–	–
Vieruskäsitteet	–	–	3.2	–	–
Osa–kokonaisuuskäsitteet	1.5	2.3	–	–	–
Homonyymit	–	–	–	–	5.1
Polyseemit	–	–	–	–	5.2

Säännöt on muodostettu mukailemalla osittain Sugumararin ja Storeyn (2006: 4–12) käsitteellisen mallinmuodostamisen vaiheita, mutta jokainen sääntö on vahvistettu ja testattu tähän tutkimukseen sopivaksi.

Varsinaisten käsitesuhteiden lisäksi säännöillä havainnollistetaan tutkimuksessa esiin tulleilla tapauskohtaisilla ilmiöillä, jotka liittyvät verbien ja sanajohdoksien esiintymisen vaikutukseen käsitesuhteissa. Seuraavaksi käydään läpi kuusi muodostettua sääntöä sekä sääntöihin kuuluvat vaiheet, joita on yhteensä 14.

### **Sääntö 1: Toisiaan täydentävien termien johdonmukaisuuden varmistaminen**

Täydentävillä termeillä tarkoitetaan käsitteiden välistä suhdetta, jossa yksi termi täydentää toista termiä vaikuttamatta kuitenkaan termien toimivuuteen ontologiassa. Täydentävien termien sääntö pätee rinnakkaistermien, synonyymien, ylä- ja alakäsitteen sekä osa–kokonaisuuskäsitteen kanssa.

#### ***Vaihe 1: Rinnakkaistermien määrittely***

Jotta rinnakkaistermien keskinäisen vaikutuksen johdonmukaisuus voidaan tarkistaa, pitää ensin määritellä termien ilmenemismuoto. Kuviossa 8 on esimerkkitapausta käyttäen määrittely käsitteille ilmenemismuodot, joita käytetään tulevissa suhdemalleissa.

---

(1)	Tapahtumalla on [myyjä]	→	Määritellään tekijä A = [myyjä]
(2)	Tapahtumalla on [ostaja]	→	Määritellään tekijä B = [ostaja]
(3)	Myyjällä on [tuote]	→	Määritellään tuote C = [tuote]
(4)	Myyjä [myy] tuotteen ostajalle	→	Määritellään toiminta Z = [myydä]

---

Kuvio 8. Rinnakkaistermien määrittely täydentävien termien säännössä.



***Vaihe 2: Johdonmukaisuuden varmistaminen rinnakkaistermien osalta***

Edellä määriteltyjä termejä käyttäen varmistetaan mitkä ja miten rinnakkaistermit täydentävät toisiaan.

***Suhdemalli (1.2): Rinnakkaistermien suhde täydentävien termien säännössä.***

Kuviossa 9 havainnollistetaan mitkä tapahtuman osat (A, B, C ja Z) täydentävät toisiaan.

---

(5)	Jos:	Termi A = Myyjä
(6)		Termi B = Ostaja
(7)		Termi C = Tuote
(8)		Verbi Z = Myydä
(9)	Niin:	Täydentääkö termi A termiä B tai termi B termiä A?
(10)	–	Myyjä täydentää ostajaa.
(11)	–	Ostaja täydentää myyjää.
(12)		Täydentääkö termi A tai B termiä C?
(13)	–	Myyjä täydentää tuotetta.
(14)	–	Ostaja täydentää tuotetta.
(15)		Täydentääkö termi C termiä A tai B?
(16)	–	Tuote ei täydennä myyjää, koska myyjää ei voi olla ilman tuotetta.
(17)	–	Tuote ei täydennä ostajaa, koska ostajaa ei voi olla ilman tuotetta.
(18)		Täydentääkö termi A verbiä Z tai verbi Z termiä A?
(19)	–	Myyjä ei täydennä myymistä, vaan on myyminen on riippuvainen myyjästä.
(20)	–	Myyminen ei täydennä myyjää, koska myymistä ei voi olla ilman myyjää.
(21)		Täydentääkö termi B verbiä Z tai verbi Z termiä B?
(22)	–	Tuote ei täydennä myymistä, koska myymistä ei voi olla ilman tuotetta.
(23)	–	Myyminen täydentää tuotetta.

---

Kuvio 9. Rinnakkaistermien suhde täydentävien termien säännössä.

### ***Vaihe 3: Johdonmukaisuuden varmistaminen synonyymien osalta***

Synonyymit eivät samaa tarkoittavana varsinaisesti täydennä toisiaan, mutta säännöllä voidaan osoittaa miten vastauksessa voidaan käyttää kahta sanaa, joilla on sama seuraus myös itsenäisesti käytettäessä. Tällaisessa tapauksessa on varmistettava, että molempia sanoja käyttämällä järjestelmä antaa saman tuloksen kuin käyttämällä sanoja itsenäisesti.

#### ***Suhdemalli (1.3): Synonyymien suhde täydentävien termien säännössä***

Edellistä tapausesimerkkiä käyttäen on tämä suhde on havainnollistettu kuviossa 10.

---

(24)	Jos:	Esitetään kysymyssana, joka on verbi: " <i>Haluatko ostaa [tuote]?</i> "	
(25)	Niin:	Esitettyyn kysymykseen voidaan vastata positiivisesti	
(26)	–	dialogipartikkelin mukaisesti:	a) kyllä
(27)	–	kysymyssanan mukaisesti:	b) haluan
(28)	–	molempia käyttäen:	c) kyllä haluan

---

Kuvio 10. Synonyymien suhde täydentävien termien säännössä.

### ***Vaihe 4: Johdonmukaisuuden varmistaminen ylä- ja alakäsitteiden osalta***

Käytettävän käsitteen (pääkäsite) ollessa ontologiassa alakäsite, täydentyminen yläkäsitteellä tapahtuu luonnostaan (esim. sanaa *taksi* voidaan käyttää ilman sen yläkäsitettä *auto*). Sen sijaan pääkäsitteen ollessa yläkäsite pitää sitä tarvittaessa täydentää alakäsitteellä.

***Suhdemalli (1.4): Ylä- ja alakäsitteen suhde täydentävien termien säännössä***

Kuviossa 11 on havainnollistettu kuinka pelkkää yläkäsitettä käyttämällä dialogi vaatii täydentävää alakäsitettä. Kuviossa 12 sama tapaus tapahtuu ilman dialogia hidastavaa väliporrasta.

- 
- |      |       |                                                                                           |
|------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| (29) | Jos:  | Pääkäsite on yläkäsite                                                                    |
| (30) |       | Pääkäsitettä [asunto] ei täydennetä alakäsitteellä: <i>"Etsin asuntoa."</i>               |
| (31) | Niin: | Pääkäsitteelle haetaan alakäsite: <i>"Etsitkö rivitaloasuntoa vai kerrostaloasuntoa?"</i> |
- 

Kuvio 11. Ylä- ja alakäsitteen suhde täydentävien termien säännössä.

- 
- |      |       |                                                                                          |
|------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| (32) | Jos:  | Pääkäsite on yläkäsite                                                                   |
| (33) | Niin: | Pääkäsitettä [asunto] täydennetään alakäsitteellä: <i>"Etsin asuntoa kerrostalosta."</i> |
- 

Kuvio 12. Ylä- ja alakäsite samassa syötteessä.

Edellisen kaltainen ilmiö on mahdollista toteuttaa myös ilmaisussa, jossa käsitteenä käytetään verbiä. Väliportaan esiintyminen verbiä ja verbin johdosta käyttäen on havainnollistettu kuviossa 13 sekä sama tapahtuma ilman väliporrasta taas kuviossa 14.

- 
- |      |       |                                                                              |
|------|-------|------------------------------------------------------------------------------|
| (34) | Jos:  | Pääkäsite on yläkäsite                                                       |
| (35) |       | Pääkäsitettä [liikkua] ei täydennetä alakäsitteellä: <i>"Liikun ulkona."</i> |
| (36) | Niin: | Pääkäsitteelle haetaan alakäsite: <i>"Käveletkö vai pyöräiletkö?"</i>        |
- 

Kuvio 13. Ylä- ja alakäsite yhdessä verbin kanssa täydentävien termien säännössä.

- 
- |      |                                                                                |
|------|--------------------------------------------------------------------------------|
| (37) | Pääkäsite on yläkäsite                                                         |
| (38) | Pääkäsitettä [liikkua] täydennetään verbin alakäsitteellä: ”Pyöräilen ulkona.” |
| (39) | Tai substantiivilla: ”Liikun pyörällä.”                                        |
- 

Kuvio 14. Ylä- ja alakäsite yhdessä verbin johdoksen kanssa täydentävien termien säännössä.

### **Vaihe 5: Johdonmukaisuuden varmistaminen osa–kokonaisuuskäsitteiden osalta**

Osa–kokonaisuussuhteessa termien täydentäminen on oleellista, kun kyseessä on sana, joka kuuluu useampaan eri alaluokkaan. Tämä tarkoittaa, että sana vaatii täydentävää termiä ilmaisemaan mihin asiakokonaisuuteen osakäsite kuuluu.

#### ***Suhdemalli (1.5): Osa–kokonaisuuskäsitteiden suhde täydentävien termien säännössä***

Otetaan tarkasteluun sana *laituri*, jonka merkitys on suurin piirtein sama, mutta sen tarkoitus muuttuu riippuen osa–kokonaisuussuhteesta. Tämä on havainnollistettu kuviossa 15.

- 
- |      |       |                                                                         |
|------|-------|-------------------------------------------------------------------------|
| (40) | Jos:  | Pääkäsite [laituri] on osakäsite, jonka kokonaisuutta ei ole määritelty |
| (41) |       | ”Mikä on laiturin numero?”                                              |
| (42) | Niin: | Pääkäsite voi olla alakäsite kokonaisuuksille                           |
| (43) | –     | asema (esim. linja-autoasema, rautatieasema, tavara-asema)              |
| (44) | –     | satama (esim. matkustajasatama, venesatama)                             |
- 

Kuvio 15. Osa–kokonaisuuskäsitteiden suhde täydentävien termien säännössä.

Osakäsitteen merkitys saadaan selville täydentämällä ilmausta termin kokonaisuuskäsitteellä. Esimerkki tästä on havainnollistettu kuviossa 16.

---

(45)	Jos:	Pääkäsite [laituri] on osakäsite, jonka kokonaisuus on määritelty
(46)		<i>"Mikä on asemalaiturin numero?"</i>
(47)		<i>"Miltä laiturilta juna lähtee?"</i>
(48)	Niin:	Pääkäsite voi olla alakäsite vain yhdelle kokonaisuudelle
(49)	–	asema (esim. linja-autoasema, rautatieasema)

---

Kuvio 16. Osakäsitteen täydentäminen täydentävien termien säännössä.

## **Sääntö 2: Toisiaan edellyttävien termien johdonmukaisuuden varmistaminen**

Edellyttävillä termeillä tarkoitetaan termejä, jotka toimiakseen johdonmukaisesti vaativat toista termiä. Tämän säännön havaittiin pätevän rinnakkaistermien, ylä- ja alakäsitteiden sekä osa–kokonaisuuskäsitteiden välisissä suhteissa kuten seuraavissa vaiheissa esitetään.

### ***Vaihe 1: Johdonmukaisuuden varmistaminen rinnakkaistermien osalta***

Käyttämällä aikaisemmin määriteltyjä termejä varmistetaan mitkä ja miten rinnakkaistermit edellyttävät toisiaan.

### ***Suhdemalli (2.1): Rinnakkaistermien suhde edellyttävien termien säännössä***

Edellisen esimerkin mukaan tuote siirtyy myyjältä ostajalle, myyjä ja tuote edellyttävät ostajaa sekä ostaja tuotetta ja myyjää. Näin ollen kaikki kolme olisivat edellytysuhteessa toisiinsa. Yllä olevan mallin, jossa ei ole huomioitu kolmikron X, Y ja Z ulkopuolisia tekijöitä, mukaan kaikki rinnakkaistermit eivät edellytä toisiaan. Tästä

on saatu muodostettua kuvion 17 suhdemalli, jossa havainnollistetaan mitkä edellisessä säännössä käytetyn esimerkin tapahtuman osat (A, B, C ja Z) edellyttävät toisiaan.

---

(50)	Jos:	Termi A = Myyjä
(51)		Termi B = Ostaja
(52)		Termi C = Tuote
(53)		Verbi Z = Myydä
(54)	Niin:	Edellyttääkö termi A termiä B tai termi B termiä A?
(55)	–	Myyjä edellyttää ostajaa.
(56)	–	Ostaja edellyttää myyjää.
(57)		Edellyttääkö termi A tai B termiä C?
(58)	–	Myyjä edellyttää tuotetta.
(59)	–	Ostaja edellyttää tuotetta.
(60)		Edellyttääkö termi C termiä A tai B?
(61)	–	Tuote edellyttää myyjää.
(62)	–	Tuote ei edellytä ostajaa.
(63)		Edellyttääkö termi A verbiä Z tai verbi Z termiä A?
(64)	–	Myyjä edellyttää myymistä.
(65)	–	Myyminen edellyttää myyjää.
(66)		Edellyttääkö termi B verbiä Z tai verbi Z termiä B?
(67)	–	Ostaja edellyttää myymistä.
(68)	–	Myyminen edellyttää ostajaa.

---

Kuvio 17. Rinnakkaistermien suhde edellyttävien termien säännössä.

### ***Vaihe 2: Johdonmukaisuuden varmistaminen ylä- ja alakäsitteiden osalta***

Johdonmukaista on, että alakäsite vaatii aina yläkäsitteen, mutta yläkäsite ei vaadi aina alakäsitettä.

**Suhdemalli (2.2): Ylä- ja alakäsitteen suhde edellyttävien termien säännössä**

Vaiheen johdonmukaisuus varmistetaan substantiivin kanssa kuviossa 18. Verbien keskinäinen edellytysuhde on havainnollistettu kuviossa 19.

---

(69)	Jos:	Käyttäjä mainitsee termin asunto
(70)	Niin:	Termiä voidaan täsmentää hakemalla alakäsitettä: ”yksiö vai kaksio?”
(71)	Jos:	Käyttäjä mainitsee jommankumman edellä mainitun alakäsitteen
(72)	Niin:	Tiedetään kuuluvan termiin asunto ilman erillistä mainintaa.
(73)	Jos:	Termi A = alakäsite: yksiö
(74)		Termi B = yläkäsite: asunto
(75)	Niin:	Edellyttääkö termi A termiä B?
(76)	–	Yksiö edellyttää asuntoa.
(77)		Edellyttääkö termi B termiä A?
(78)	–	Asunto ei edellytä yksiötä.

---

Kuvio 18. Ylä- ja alakäsitteen suhde edellyttävien termien säännössä.

---

(79)	Jos:	Käyttäjä mainitsee verbin liikkua
(80)	Niin:	Verbiä voidaan täsmentää hakemalla alakäsitettä:
(81)		”haluatko mieluummin kävellä, pyöräillä vai mennä autolla?”
(82)	Jos:	Käyttäjä mainitsee jonkin edellä mainitun alakäsitteen
(83)	Niin:	Sen tiedetään kuuluvan liikkua-verbiin ilman erillistä mainintaa.
(84)	Jos:	Verbi X = Liikkua
(85)		Verbi Y = Pyöräillä
(86)	Niin:	Edellyttääkö verbi X verbiä Y?
(87)	–	Liikkua voi ilman pyöräilyä [pyöräillä]
(88)		Edellyttääkö verbi Y verbiä X?
(89)	–	Pyöräillä ei voi ilman liikkumista [liikkua]

---

Kuvio 19. Ylä- ja alakäsite samassa syötteessä yhdessä verbin kanssa.

### ***Vaihe 3: Johdonmukaisuuden varmistaminen osa–kokonaisuuskäsitteiden osalta***

Osa–kokonaisuussuhteessa osakäsitteet edellyttävät kokonaisuuskäsitettä, kun kyseessä on sana, jotka samasta kirjoitusasustaan huolimatta tarkoittavat useampaa kuin yhtä asiaa. Esimerkiksi termi *lasku* voi tarkoittaa (1) laskeutumista, (2) maksuvaatimusta ja (3) matemaattista tehtävää. Merkityseroista huolimatta sama sana voi esiintyä eri merkityksessä samassa kokonaisuudessa.

#### ***Suhdemalli (2.3): Osa–kokonaisuuskäsitteiden suhde edellyttävien termien säännössä***

Kuviossa 20 on suhdemalli, jossa varmistetaan osa–kokonaisuuskäsitteiden johdonmukaisuus toisiaan edellyttävien termien osalta.

---

(90)	Jos:	Kokonaisuudeksi on määritelty ostaminen
(91)	Niin:	Osakäsite [lasku] voidaan määrittellä maksuvaatimukseksi
(92)	Jos:	Kokonaisuudeksi on määritelty matkustaminen
(93)	Niin:	Osakäsite [lasku] voidaan määrittellä laskeutumiseksi ja maksuvaatimukseksi

---

Kuvio 20. Osa–kokonaisuuskäsitteiden suhde edellyttävien termien säännössä.

### **Sääntö 3: Toistensa poissulkevien termien johdonmukaisuuden varmistaminen**

Kaikkia termejä ei voida käyttää itsenäisesti samassa yhteydessä ilman, että ne vaikuttavat toisiinsa. Termit voivat sulkea toisia termejä pois tapauksissa, joissa termit ovat joko toistensa antonyymeja tai vieruskäsitteitä. Poissulkevien termien sääntö havaittiin toteutuvan vain kahdessa käsitesuhteessa: antonyymeissä ja vieruskäsitteissä. Seuraavaksi esitellään näiden mukaiset vaiheet ja suhdemallit.



### ***Vaihe 1: Johdonmukaisuuden varmistaminen antonyymien osalta***

Varmistetaan että vastakohtat sulkevat poikkeuksetta toisensa pois.

#### ***Suhdemalli (3.1): Antonyymien suhde toistensa poissulkevien termien säännössä***

Malliin sijoitetun esimerkin mukaan kysymyssananmukaisessa kielteisessä vastauksessa 'en halua' tapahtuu antonyymien kohtaaminen tapauksessa, jossa ne ovat osa luonnollista kieltä. *Olla*-verbin tapaan myös muut verbit ilmaantuvat myöntävässä muodossa, ja ovat näin ollen kielteisen vastauksen antonyymejä. Suhdemalli on havainnollistettu kuviossa 21.

---

(94)	Jos:	Esitetään esimerkinmukainen kysymys:	<i>"Oletko varma valinnastasi?"</i>
(95)	Niin:	Esitettyyn kysymykseen myöntävä vastaus on	
		– dialogipartikkelin mukaisesti:	a) kyllä [KYLLÄ]
		– kysymyssanan mukaisesti:	b) olen [OLLA]
		– molempia käyttäen:	c) kyllä olen [KYLLÄ, OLLA]
(96)	Kielteinen vastaus on		
		– kieltosanan mukaisesti:	a) En [EI]
		– kysymyssanan mukaisesti:	b) En ole [EI, OLLA]
(97)	Jos:	Ei = EI	
(98)		Olla = KYLLÄ	
(99)	Niin:	En ole [Ei olla] = EI, KYLLÄ	

---

Kuvio 21. Poikkeus vastakohtien suhteessa poissulkevien käsitteiden suhteessa.

### ***Vaihe 2: Johdonmukaisuuden varmistaminen vieruskäsitteiden osalta***

Vieruskäsite sulkee pois toiset vieruskäsitteet sen perusteella, mikä termi tulee valituksi. Valittuja termejä voi olla yksi tai useampi.

***Suhdemalli (3.2): Vieruskäsitteiden suhde toistensa poissulkevien termien säännössä***

Vieruskäsitteiden valinnan seurauksena tapahtuva käsitteiden poissulkeminen on havainnollistettu kuviossa 22.

---

Yksi käsite:

- |       |       |                                                |
|-------|-------|------------------------------------------------|
| (100) | Jos:  | Valitaan päätermi                              |
| (101) | Niin: | Verbiä täsmennetään hakemalla alakäsitettä     |
| (102) | Jos:  | Alakäsitteet ovat keskenään vieruskäsitteitä   |
| (103) | Niin: | testataan, valitaanko useampi vieruskäsite     |
| (104) | Jos:  | käsitteitä valitaan vain yksi                  |
| (105) | Niin: | valittu käsite sulkee pois sen vieruskäsitteet |

Useampi käsite:

- |       |       |                                                                        |
|-------|-------|------------------------------------------------------------------------|
| (106) | Jos:  | käsitteitä halutaan valita useampi kuin yksi                           |
| (107) | Niin: | haetaan vieruskäsitteiden alakäsitteet                                 |
| (108) | Jos:  | Voidaan jatkaa useammalla vieruskäsitteellä                            |
| (109) | Niin: | testataan sulkevatko alakäsitteet pois yläkäsitteiden vieruskäsitteitä |
- 

Kuvio 22. Yhden vieruskäsitteen valinta poissulkevien käsitteiden säännössä.

**Sääntö 4: Vastavuoroistavien termien johdonmukaisuuden varmistaminen**

Vastavuoroisuus tarkoittaa termien välistä toisiinsa vaikuttavaa suhdetta, jossa yhdelle termille tapahtuessaan jotain, toiselle termille tapahtuu vastavuoroisesti päinvastaista. Tämä sääntö havaittiin pätevän vain tapahtumassa, jossa vaikutussuhteessa ovat käsitteiden rinnakkaiset termit.

### ***Vaihe 1: Johdonmukaisuuden varmistaminen rinnakkaistermien osalta***

Kun rinnakkaistermeillä on toisiinsa vastavuoroistava vaikutus, sulkee se toimintamahdollisuuksia niin, että tapahtuma on johdonmukainen.

#### ***Suhdemalli (4.1): Rinnakkaistermit vastavuoroisten termien säännössä***

Seuraava esimerkki osoittaa miten: *A ei voi myydä B:lle ilman, että B ostaa A:lta*. Se myös sulkee pois mahdollisuuden, että *B myy (saman tuotteen samalla kerralla) A:lle*. Suhdemalli on havainnollistettu kuviossa 23.

---

(110)	Jos:	A [myyjä] myy B:lle [ostaja]
(111)	Niin:	B [ostaja] ostaa A:lta [myyjä]

---

Kuvio 23. Rinnakkaistermit vastavuoroisten termien säännössä.

### **Sääntö 5: Itsenäisesti toimivien termien johdonmukaisuuden varmistaminen**

Eri asiaa merkitsevien identtisten sanojen (homonyymien) ja lähes identtisten sanojen (paronyymien) tulee toimia itsenäisesti. Tämän varmistamiseen tarvitaan disambigointia eli sanojen yksiselitteistämistä, jossa sanan terminologinen määritelmä tulee sanan käyttökontekstista. Seuraavaksi esitellään yksiselitteistämiseen tähtäävät vaiheet ja suhdemallit.

#### ***Vaihe 1: Johdonmukaisuuden varmistaminen homonyymisten termien osalta***

Identtisestä kirjoitusasustaan huolimatta, homonyymiset termit viittaavat eri käsitteisiin. Tämän johdonmukaisuus varmistetaan kolmessa merkityssuhteessa, joissa homonyymit kuuluvat substantiiveihin, numeraaleihin ja verbeihin.

***Suhdemalli (5.1): Homonyymiset termit itsenäisesti toimivien termien säännössä***

Taulukossa 10 on havainnollistettu eri kontekstissa ilmenevän monimerkityksellisen sanan ero kahden substantiivin, substantiivin ja numeraalin sekä substantiivin ja verbin välillä.

Taulukko 10. Moniselitteiset sanat substantiivi–substantiivi-suhteessa.

Substantiivi – substantiivi		
(1) Sana: Viini	Merkitys 1: Substantiivi	Merkitys 2: Substantiivi
(2) Konteksti:	Viini on juoman alakäsite.	Viini on synonyymi sanalle nuolikotelo.
Substantiivi – numeraali		
(3) Sana: Kuusi	Merkitys 1: Substantiivi	Merkitys 2: Numeraali
(4) Konteksti:	Kuusi on puun alakäsite.	Lukusana ”6” kirjoitetussa muodossa.
Substantiivi – verbi		
(5) Sana: Voi	Merkitys 1: Substantiivi	Merkitys 2: Verbi
(6)Konteksti:	Voi on meijerituotteen alakäsite.	Voida-verbin kolmas preesens ja imperfekti.

***Vaihe 2: Johdonmukaisuuden varmistaminen polyseemisten termien osalta***

Polyseemisillä termeillä on homonyymisiä pienempi ero, mutta vaikutus voi siitä huolimatta olla suuri. Tämä pätee etenkin tapahtumassa, jossa käytetään verbiä, mistä johtuen tarvitaan kontekstia määrittämään sanan merkityksen.

***Suhdemalli (5.2): Polyseemiset termit itsenäisesti toimivien termien säännössä***

Taulukossa 11 on havainnollistettu kahden monimerkityksellisen verbin merkitysero kontekstia käyttämällä.

Taulukko 11. Polyseemisen verbin merkitysero eri kontekstissa.

(7) Sana: Muuttaa	Merkitys 1: Verbi	Merkitys 2: Verbi
(8) Konteksti	Siirtyä muualle asumaan eli <i>muuttaa</i> .	Tehdä jokin erilaiseksi kuin se on ollut.

***Vaihe 3: Johdonmukaisuuden varmistaminen sanajohdosten osalta***

Lopuksi varmistetaan, että sanajohdoksen lemmaaminen toteutuu tarkoitetulla tavalla.

***Suhdemalli (5.3): Sanajohdokset itsenäisesti toimivien käsitteiden säännössä***

Sanajohdosten johdonmukaisuus varmistetaan taulukossa 12 käyttämällä esimerkkejä, joissa johdos esiintyy substantiivin ja verbin muodossa.

Taulukko 12. Sanajohdokset itsenäisesti toimivien käsitteiden säännössä.

(9) Jos substantiivi on:	Niin verbi on:
(10) MUUTTO tai MUUTTAMINEN	MUUTTAA
(11) Jos substantiivi on:	Niin verbi on:
(12) MUUTOS tai MUUTTUMINEN	MUUTTUA

## 6.6. Käytettävyyspalautte (Aktiviteetti 6)

Käytettävyyspalautteella selvitetään vuorovaikutuksen käytettävyyttä testaamalla dialogin, luonnollisen kielen käsittelyn ja ontologian toimivuutta. Palautteen avulla saadaan muodostettua ehdotuksia paremmista suunnitteluratkaisuista prototyypin vuorovaikutusratkaisujen ongelmakohtiin. (Jokela 2010: 51.)

Testauksessa käyttäjä käy vuorovaikutusjärjestelmän kanssa dialogin suorittamalla prototyypin suunniteltuja tehtäviä. Tarvittaessa käyttäjää ohjataan, jotta dialogi ja tehtävien ratkaiseminen onnistuu käytännössä niin kuin ne on suunnitelman mukaan tarkoitus suorittaa. Ohjaamista olisi suoritettava osana jokaista tehtävää ja tehtävien välillä, jotta voidaan välttää viivästyksiä, laiminlyöntejä ja virheitä, joiden korjaamatta jättäminen voi aiheuttaa tulevien tehtävien suorittamista vaikeuttavan tai estävän vaikutuksen. (Gómez-Pérez 1997: 10-10.)

Käyttäjätestauksella saavutetun palautteen lisäksi kieltä koskeva vuorovaikutus tarvitsee kielitieteellistä asiantuntija-arviointia. Ohjeistus käytettävyysspalautteella on siksi kaksiosainen. Käytettävyysspalautteen saamiseksi ehdotetaan sekä käyttäjakeskeiseen suunnitteluun kuuluvaa contextual design -menetelmän contextual inquiry -vaihetta että ontologian käsitteellistämistä arvioivaa käsiteanalyysiä. Suositukset palautemenetelmiksi, toteutustavoiksi ja kohteiksi esitetään taulukossa 13.

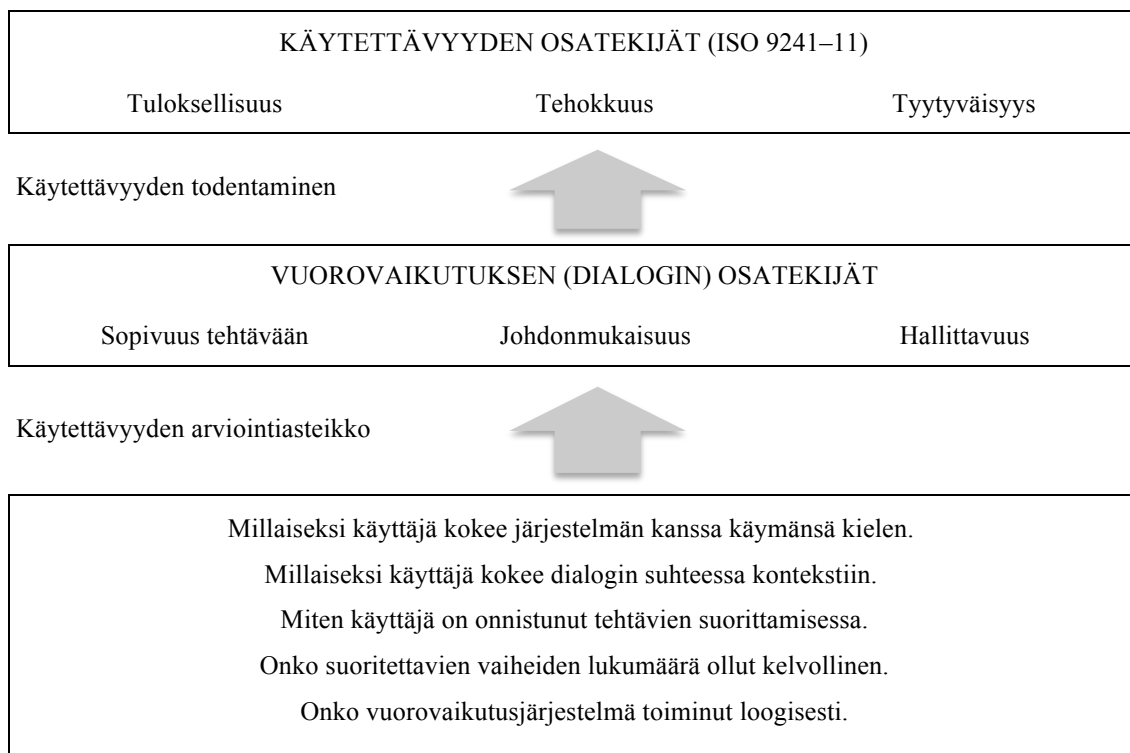
Taulukko 13. Suositukset käytettävyysspalautteen menetelmiksi.

MENETELMÄ	TOTEUTUSTAPA JA KOHDE
Contextual inquiry (CI)	Tarkkaillaan käyttäjää käytön aikana, ja keskustellaan käyttäjän kanssa käyttäjätestauksessa suoritettavista toiminnoista ja kielestä.
Käsiteanalyysi	Varmistetaan, että käsitteet vastaavat tarkoitettuja sisältöjä, ja että niiden väliset suhteet ovat yhteneväisiä.

## 6.7. Käytettävyyden todentaminen (Aktiviteetti 7)

Tutkimuksen tavoitteeksi asetettiin ISO 9241–11 -standardin mukaiset käytettävyyden osatekijät: tuloksellisuus, tehokkuus ja tyytyväisyys. Tavoitteita määrittelevät dialogin johdonmukaisuus, itsekuvautuvuus ja sopivuus tehtävään, jotka ilmenevät dialogin johdonmukaisesta kielestä, sopivuudesta kontekstiinsa sekä luonnollisen kielen käsittelyyn ja ontologiaan perustuvasta teknisestä toimivuudesta.

Käytettävyyden todentamiseksi dialogia arvioidaan suhteessa alkuperäisiin käytettävyydestavoitteisiin luvussa 3 esiteltyjä käytettävyyden suoritusmittareita käyttämällä. Arviointia varten muodostettiin kuusi arviointikysymystä, joilla kerätyt vastaukset sijoitetaan Nielsenin (1994) heuristiikkaa mallintavaan arviointiasteikkoon (kts. liite 5). Kysymysten suhde asetettuihin käytettävyydestavoitteisiin on kuvattu kuviossa 24.



Kuvio 24. Käytettävyydestavoitteiden todentaminen ISO 9241–110 -standardia mukailleen.

## 7 DISKUSSIO

Tämän tutkimuksen kohteena oli ihmisen ja koneen välinen luonnollisella kielellä käytävä dialoginen kommunikointi, jota tutkimalla haluttiin saada muodostettua joukko ohjeita käytettävyydeltään hyvälle vuorovaikutussuunnittelulle. Tutkimuksen tavoite oli tuottaa metatason kuvaus, jonka tarkoitus on tuottaa alfa-yritykselle tietoa parempaan käytettävyyden suunnitteluun ihmisen ja koneen väliselle vuorovaikutukselle.

Tutkimuskysymykseksi asetettiin *miten rakennetaan käytettävyydeltään hyvä suomen kielellä käytävään dialogiin perustuva vuorovaikutteinen järjestelmä?* Kysymykseen saadaan vastaus muodostamalla ohjeistus, joka ottaa huomioon vuorovaikutteisyyden kontekstin ja käyttäjät sekä tehtävät ja ratkaisut, jotka muodostuvat dialogin ja ontologian suunnittelusta. Ohjeistuksen rungon muodostaa Timo Jokelan (2010) käytettävyysohjatun vuorovaikutussuunnittelun JFunnel-malli, jonka aktiviteetit sisältävät tutkimuksen näkökulmasta oleelliset suunnittelua tukevat toiminnot.

### 7.1. Tulokset ja yhteenveto

Tutkimuksen lopputuloksena saatiin JFunnel-mallin aktiviteetteja seuraava suunnitteluohjeistus, jossa luonnollisella kielellä käytävä vuorovaikutus muodostuu tutkimusta varten rakennetun prototyypin käyttäjäryhmien tunnistamisesta, käyttökontekstin määrittämisestä, käytettävyyden määrittämien tavoitteiden asettamisesta, käyttäjätehtävien ja vuorovaikutusratkaisujen suunnittelusta sekä käytettävyydestä saadusta palautteesta ja käytettävyyden todentamisesta. Aktiviteettien muodostamisessa käytettiin teoreettisessa viitekehyksessä esiteltyjä käytettävyy- ja vuorovaikutussuunnittelun malleja.

Ohjeistuksen ydinaktiviteetti vuorovaikutusratkaisujen suunnittelu sisältää dialogin suunnittelun, ontologian muodostamisen ja käsite- ja käsitesuhteiden johdonmukaisuuden varmistamista varten luodut säännöt, jotka sisältävät malleja havainnoimaan, miten käsitesuhteet reagoivat toisiinsa johdonmukaisessa ontologiassa. Sääntöjen ja mallien muodostamisessa käytettiin ontologiatutkimuksen menetelmää,



jota sovellettiin suomen kielen semanttisiin suhteisiin sopivaksi.

Tuloksena oli poikkitieteellinen tutkimus, jossa yhdistettiin tietojenkäsittelytieteen, käyttäytymistieteen ja kielitieteen teorioita ja malleja. Teoreettisina viitekehyksinä käytettiin käytettävyyttä ja vuorovaikutusta, jotka ovat ihmisen ja koneen välisen vuorovaikutuksen (HCI) tutkimuksessa lähellä toisiaan, mutta tässä tutkimuksessa näille saatiin muodostettua oleellinen ero.

Käytettävyyttä lähestyttiin tietojärjestelmien ihmiskeskeisen suunnittelun ja tutkimuksen keinoin, kun taas vuorovaikutteisuutta lähestyttiin tarkastelemalla niitä osa-alueita, jotka muodostavat ohjeistuksen ihmisen ja vuorovaikutteisen järjestelmän suunnitteluun huomioiden missä ja millaisessa muodossa vuorovaikutus tapahtuu. *Missä* viittaa vuorovaikutuksen kontekstin suunnitteluun, ja *millaisessa* vuorovaikutusjärjestelmän osa-alueiden (dialogin, luonnollisen kielen käsittelyn ja ontologian) suunnitteluun.

Sekä tutkimusprosessin että suunnitteluohjeistuksen muodostamisessa käytettiin Hevenerin ja Chatterjeen (2010) suunnittelutieteellisen tutkimussykliin tapaan aiempaa tietoa käytettävyyden ja vuorovaikutteisuuden suunnittelusta, tietojärjestelmän ontologioista ja suomen kielen semantiikasta. Koska ohjeistuksesta haluttiin tehdä kokonaisuus, joka ottaa huomioon myös kontekstin ja muodon, jossa käyttäjä ja järjestelmä ovat vuorovaikutuksessa, tarvittiin valmis suunnittelutieteellinen kehys yhdistämään sekä käytettävyyden että vuorovaikutteisuussuunnittelu. Tätä tarkoitusta varten valitsin JFunnel-mallin, joka on suunniteltu käyttäjakeskeiseksi vuorovaikutussuunnittelun oppaaksi.

JFunnel-mallin menetelmäriippumattomuus mahdollisti sen käyttämisen ohjeistuksen muodostamiseen vuorovaikutussuunnittelussa, jossa vuorovaikutus on tarkoin määritelty sisältämään vain ihmisen ja koneen väliseen luonnolliseen kieleen perustuvaa dialogimaista kommunikointia. Käsitteiden ja käsitesuhteiden johdonmukaisuuden varmistamista varten sovelsin olemassa olevia sääntöjä suomen kielen semantiikkaan paremmin sopivaksi.

Säännöt osoittavat, että looginen päättely, jota käyttäjä suorittaa soveltaakseen hankkimaansa tietoa ja tietämystä, pitää purkaa malleihin, jotta vuorovaikutteinen järjestelmä voi luonnollista kieltä käsitellessään toimia johdonmukaisesti. Sääntöjen muodostamiseksi tarvittiin suomen kielen merkitysopin eli semantiikan ottamista mukaan tutkimukseen, jotta saatiin selville, mitkä käsitesuhteet toteutuvat milläkin säännöllä. Näin välttyttiin turhien ohjeiden muodostamiselta.

Tutkimus osoittaa, miten ihmisen ja koneen välisessä suunnittelussa on tärkeää huomioida vuorovaikutteisuus käytettävyyden näkökulmasta, johon kuuluvat konteksti, käyttäjät ja kieli, jolla käyttäjät ovat vuorovaikutuksessa järjestelmän kanssa. Dialogin toteutuessa vielä käsikirjoitusmaisesti, ontologian käsitesuhteiden johdonmukaisuus on käyttäjän määrittelemää, mikä tekee siitä käytettävyyden näkökulmasta tutkimuksen tärkeimmän osan. Suunnitteluohjeistuksen tutkimusprosessi on kuvattu liitteessä (kts. liite 3).

## 7.2. Tutkimusprosessin käytettävyyden vaikuttavuus

Tutkimusprosessin jatkoksi todennetaan prosessin vaikuttavuus JFunnel-mallin (Jokela 2011) viimeisen aktiviteetin, käytettävyyden vaikuttavuuden todentamisen, mukaan. Vaikutuksen todentaminen tapahtuu vertaamalla käytettävyyden todentamisessa saatuja tuloksia määriteltyihin käytettävyydestavoitteisiin. Haluttu vaikuttavuus määrittää, miten käytettävyyden tulisi konkreettisesti tukea liiketoimintaa tai organisaation toimintaa. (Jokela 2011; 2018.)

Jokela (2018) asettaa vaatimuksen todentamiselle kolme kriteeriä: todennettavuuden, validiteetin ja kattavuuden. Näitä kriteerejä noudattaen olen sijoittanut tutkimusprosessin ja sitä seuraavan artefaktin käyttöönoton taulukon 14 vaikutusmalliin, jonka olen muodostanut soveltaen VTT:n älykkäämpien palveluiden kehittämiseksi tarkoitettua vaikutusmallia (Valovirta 2017: 11). Tarkistuslista soveltuvuuden ja vaatimuksenmukaisuuden arviointiin on lisätty liitteisiin (kts. liite 7).

Taulukko 14. Tutkimusprosessin vaikutusmalli.

	Tutkimusprosessi	Käyttöönotto
Tarpeet ↓	Alfa-yritykselle uutta näkökulmaa ihmisen ja koneen välisen vuorovaikutuksen suunnitteluun  Opiskelijan pro gradu -tutkielma	Organisaation sisäisen tietotaidon kehitys
Panokset ↓	Resurssit – aika, tilat, henkilöstö Pro gradu -tutkielman teko	Investoinnit
Toimenpiteet ↓	<b>Tiedonhaku:</b> aikaisemmat tutkimukset, teoriat ja mallit <b>Konseptikehitys:</b> prototyypin suunnittelu, toteutus ja testaus <b>Demonstrointi:</b> Suunnittelu-tieteellinen tutkimusprosessi	Strategisten käytettävyydestavoitteiden määrittäminen  Uusien toimintamallien käyttöönotto  Koulutus ja kehitys
Tuotokset ↓	Käyttäjien testaamat vuorovaikutusratkaisut  Tavoitteen mukainen metatason suunnitteluohjeistus	Uusien konseptiratkaisujen käyttö  Tuotteen tarjoamat palvelut asiakkaalle
Vaikutukset	Kokonaisvaltainen tietämys käytettävyyden merkityksestä luonnolliseen kieleen perustuvan ihmisen ja koneen välisen vuorovaikutuksen suunnittelussa.	Osaaminen ja aineeton pääoma  Koulutuksen helppous  Kilpailutekijät ja uudet asiakkaat

### 7.3. Tutkimusprosessin arviointi

Suunnitteluohjeistus laadittiin vastaamaan mahdollisimman hyvin Hevnerin ja Chatterjeen (2010: 12) linjaamia ohjeita suunnittelutieteelliseen tutkimukseen, minkä takia koko tutkimusprosessia on hyvä arvioida vertaamalla sitä näihin ohjeisiin. Alla on kirjattu suunnittelutieteellisen tutkimuksen ohjeet ja huomioni siitä, miten niiden toteutuminen näkyi käytännössä.

*1. Suunnittelutieteellisen tutkimuksen on tuotettava elinkelpoinen artefakti rakentamisen, mallin, menetelmän tai esitystavan muodossa:*

Artefaktina toimiva ohjeistus noudattaa JFunnel-mallia, jonka aktiviteetit antavat ohjeistukselle johdonmukaisen esitystavan. Ohjeistuksessa huomioidaan käyttäjien tason määrittäminen, käyttök kontekstin eri muodot, käyttäjätehtävien laadinta sekä vuorovaikutusratkaisujen suunnittelun eri osa-alueet.

*2. Suunnittelutieteellisen tutkimuksen tavoitteena on kehittää teknologiapohjaisia ratkaisuja tärkeisiin ja merkittäviin liiketoimintaongelmiin:*

Tutkimuksen tavoite oli saavuttaa alfa-yritykselle henkistä pääomaa tietotason muodossa. Vielä on liian aikaista sanoa, minkälaisista hyötyä ohjeistuksella on liiketoiminnassa. Liiketoiminnallinen näkökulma on kuitenkin huomioitu aiemmassa vaikutusmallissa.

*3. Suunnitteluvälineen hyödyllisyys, laatu ja tehokkuus on osoitettava tarkasti hyvin toteutetuilla arviointimenetelmillä:*

Suunnitteluohjeistuksen hyödyllisyys, laatu ja tehokkuus muodostuvat sekä sisäisistä että ulkoisista tekijöistä. Sisäiset tekijät muodostavat tutkielman tieteellisen kokonaisuuden eli pro gradu -tutkielman. Tämä asetti hankkeeseen rajoituksia, minkä takia tarvitaan ulkopuolisten tekijöiden arviointia.

Ulkopuoliset tekijät taas mahdollistavat ohjeistuksen käytön ja kehityksen mahdollisissa järjestelmäkehitysprojekteissa. Kokonaisarviointi pitää tehdä objektiivisesti niin, että siihen ei ota osaa tutkimuksen kanssa tekemisissä olleet tahot, vaan ainoastaan tulevaisuuden suunnitteluprojekteihin osallistuvat suunnittelijat.

*4. Tehokkaiden suunnittelutieteiden tutkimusten on annettava selkeitä ja todennettavissa olevia tietoja suunnittelun artefaktin, suunnittelun perustan ja/tai suunnittelu-menetelmien aloilla:*

Tutkimuksessa sovellettiin vuorovaikutuksen toteuttavan kielen kannalta oleellisia menetelmiä ja malleja. Malleja sovellettaessa käytettiin paljon havainnollistavia esimerkkejä selkeyttämään ohjeiden tarkoitusta.

*5. Suunnittelutieteellinen tutkimus perustuu tiukkojen menetelmien soveltamiseen sekä suunnittelun artefaktin rakentamisessa että arvioinnissa:*

Tutkimuksessa yhdistettiin ihmisen ja koneen välisen vuorovaikutuksen suunnittelun erilaisia suuntauksia ja käyttäjälähtöistä suunnittelua prototyypin määrittelyssä, testaamisessa ja arvioinnissa. Lisäksi tutkimuksessa käytettiin suomen kielen kannalta tärkeitä mallinnusmenetelmiä.

*6. Tehokkaan artefaktin löytäminen edellyttää käytettävissä olevien keinojen käyttämistä haluttujen päämäärien saavuttamiseksi samalla kun tyydytetään ongelmaympäristön lainalaisuuksia:*

Suunnitteluohjeistuksessa on käytetty laajasti erilaisia malleja, joita on sovellettu tarkoitukseen sopivaksi. Etenkin tutkimuksen kohteena olleen vuorovaikutukseen perustuvan kielen huomioiminen on vaatinut ohjeiden soveltamista tätä käyttötarkoitusta varten. Tärkeässä osassa tutkimusprosessia olivat käytettävyydestä vauhdit, joilla saatiin vahvistusta tutkimusta edeltäville olettamille.

*7. Suunnittelutieteellistä tutkimusta on esitettävä tehokkaasti sekä teknologialähtöisille että johdon kannalta tärkeille yleisöille:*

Tutkielmassa on noudatettu suunnittelutieteellisen tutkimuksen laatimiseen tarkoitettuja ohjeita, joiden tarkoitus on ollut muodostaa tutkimuksen raportista esittämiskelpoinen kokonaisuus.

#### 7.4. Ongelmat ja rajoitteet

Joistakin tutkimukseen liittyviä rajoitteista oltiin tietoisia ennen tutkimuksen alkua, mutta niitä havaittiin myös tutkimusprosessin aikana. Käyn seuraavaksi läpi havaitsemani ongelmat ja rajoitteet, ja olen antanut niille arvioimani vakavuusasteen.

##### ***1. Aihealueen rajaaminen***

Tutkimusprosessi koki paljon muutoksia elinkaarensa aikana. Koska prototyypin kehittäminen ja tutkimustiedon omaksuminen antoi uutta näkökulmaa, tutkimuksen fokusta ja tutkimuskysymystä jouduttiin muuttamaan, mistä johtuen tutkimukseen jouduttiin käyttämään paljon aikaa.

***Vakavuusaste: korkea***

##### ***2. Ontologian laajuus sekä muodostamisen ja JFunnel-mallin päällekkäisyys***

Ontologiasta riittää osia kokonaisuun tutkimusaiheisiin. Tässä tutkimuksessa ontologia oli kuitenkin pakko rajata koskemaan vain yksittäistä lähestymistapaa. Ontologian muodostamisen vaiheet noudattivat osittain samaa kaavaa JFunnel-mallin kanssa, minkä takia osa vaiheista suoritettiin irrallaan osana JFunnel-mallia soveltavan aktiviteetin yhteydessä.

***Vakavuusaste: keskitason ongelma***

##### ***3. Assosiatiivinen suhde ontologiassa***

Ontologian merkitys luonnolliseen kieleen perustuvissa järjestelmissä on tässä tutkimuksessa esitettyä laajempaa. Syvällisempi tutkimus edellyttää tarkempaa lähestymistä koskien assosiatiivisia suhteita.

***Vakavuusaste: korkea***

#### ***4. Kielellisten suhteiden laajuus***

Suomen kieli on ominaisuudeltaan laajaa, minkä takia tutkimuksen kielitieteellinen näkökulma piti rajata koskemaan vain yleisimpiä semanttisia suhteita. Tähän vaikutti muun muassa se, että tutkimuksessa jouduttiin soveltamaan englanninkielistä aineistoa, jota ei kaikissa tapauksissa voitu soveltaa koskemaan suomen kieltä.

***Vakavuusaste: matala***

#### ***5. Lemmaaminen***

Lemmaaminen eli sanojen perusmuotoistaminen tuotti ongelmia tapauksissa, joissa asioita ilmaistiin eri aikamuodoissa. Lemmaaminen ei ottanut huomioon, esittikö käyttäjä asiansa menneessä aikamudossa eli imperfektissä vai nykyisessä aikamuodossa eri preesensissä. Tämä ongelma on ratkaistavissa kehittyneemmällä komponentilla.

***Vakavuusaste: keskitason ongelma***

#### ***6. Prototyypin testaaminen***

Prototyypinä ei kokeiltu kuin yhtä arkkitehtuurijärjestelmää ja lemmauksen toteuttavaa komponenttia. Artefakti suunniteltiin yleisiä periaatteita noudattaen, mutta testausta voitiin tehdä vain ennalta valittuja palveluita käyttäen.

***Vakavuusaste: matala***

#### ***7. Käyttäjien valinta ja käyttäjien inhimilliset tekijät***

Resurssisyistä tutkimukseen osallistuvat käyttäjät jouduttiin valitsemaan kapeasta joukosta. Tutkimuksessa ei kyetty ottamaan huomiota käyttäjien mahdollisia inhimillisiä tekijöitä kuten käyttäjän syötteessä olevia kirjoitusvirheitä. Tämän lisäksi tutkimuksessa ei saatu otettua huomioon, että käyttäjä voi yhdellä syötteellä esittää useamman asian, mikä vaikeuttaa viestin tulkintaa luonnollisen kielen käsittelyssä.

***Vakavuusaste: keskitason ongelma***

### 7.5. Jatkokehitysehdotukset

Ehdotukseni on, että edellä läpikäytyt ongelmat ja rajoitukset otetaan huomioon jatkotutkimuksia pohtiessa. Tässä tutkimuksessa kielen käyttö oli tarkoituksellisesti rajattua, joten näen tulevaisuudessa tärkeänä laajentaa käytettävyystudkimusta käyttäjäpsykologiaan.

Käyttäjäpsykologian menetelmien avulla saadaan näkemystä käyttäjän keinoihin tulkita kielen käytettävyyden sijaan koneen kanssa käytävän kommunikaation ja kielen yleistä käyttäjäkokemusta. Toivon myös, että tämä tutkimus saa aikaan uusia tutkimuksia, jossa painotetaan enemmän kielitieteellistä tutkimusta yhdessä laskennallisen tekoälyn kanssa.

Kielitieteellistä tutkimusta voidaan laajentaa asiansaastoon nojaavasta yleiskielestä pragmaattiseen kielentutkimukseen. Vaikka käyttäjät pitäisivät tulevaisuudessa yhä enemmän itseisarvona dialogin käymistä koneen kanssa, ei käyttäjältä pidä vaatia mukautumista koneen hyväksymään kieleen, vaan koneen pitää mukautua käyttäjän maailmaa mallintavan kielen mukaan.

Pidän lisäksi tärkeänä, että tulevaisuuden tutkimus huomioi jatkossakin puheohjatun kieliteknologisen tutkimuksen lisäksi myös kirjoitetussa kielessä ilmenevän vuorovaikutuksen.



## LÄHDELUETTELO

- Abu shawar, Bayna & Atwell, Eric (2007). Chatbots: Are they Really Useful? LDV-Forum, Band 22 (1), 29–49.
- Arp, Robert, Smith, Barry, Spear, Andrew D. (2015) Building Ontologies with Basic Formal Ontology. Cambridge, Massachusetts & London: The MIT Press.
- Barnum, Carol M. (2011). Usability Testing Essentials: Ready, Set... Test! Burlington: Elsevier Inc.
- Bateman, John A. (1993). Ontology construction and natural language. Workshop on Formal Ontology in Conceptual Analysis and Knowledge representation's: Padova, March 1993; Ladseb-CNR Internal Report 01/03; editors: N. Guarino and r. Poli. Darmstadt: Project KOMET.
- Bateman, John A. (1995). On the relationship between ontology construction and natural language: a socio-semiotic view. Darmstadt: GMD/IPSI.
- Benyon, David (2014). Designing Interactive Systems: A Comprehensive Guide to HCI, UX & interaction design. Third Edition. Harlow: Pearson Education Limited.
- Beyer, Hugh & Holtzblatt Karen (1999). Contextual Design, 32–42. [online] [Lainattu 29.9.2018]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/publication/234803027\\_Contextual\\_Design](https://www.researchgate.net/publication/234803027_Contextual_Design).
- Buitelaar, Paul, Cimiano, Philipp, Magnini Bernardo (2003). Ontology Learning from Text: An Overview. IOS Press. 1–10.
- Chandrasekaran, B., Josephson, John R., Benjamins, Richard V. (1999) What Are Ontologies, and Why Do We Need Them? Article in IEEE Intelligent Systems. February 1999. 20–26.
- Fensel, Dieter (2007). Ontologies: Silver Buller for Knowledge Management and Electronic Commerce. [online]. [Lainattu 24.9.2018]. Saatavana: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.424.4828&rep=rep1&type=pdf>
- Fernández, Mariano, Gómez-Pérez, Asunción, Juristo, Natalia (1997). From Ontological Art Towars Ontological Engineering. AAI Technical Report SS-97-06.

- Gómez-Pérez, Asunción (1997). Knowledge sharing and reuse. Teoksessa: The Handbook of Applied Expert Systems, 10-1–10-36. Toim. Jay Liebowitz. Boca Raton: CRC Press LLC.
- Gómez-Pérez, Asunción & Benjamins, Richard V. (1999). Overview of Knowledge Sharing and Reuse Components: Ontologies and Problem-Solving Methods. 1-1–1-15. Stockholm: IJCAI-99 workshop on Ontologies and Problem-Solving Methods (KRR5).
- Gould, John & Clayton Lewis (1985). Designing for Usability: Key Principles And What Designers Think. Communications of the ACM. March 1985. Vol. 28, No. 3, 300–311.
- Gruber, Thomas R. (1993). Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. Palo Alto: Stanford Knowledge Systems Laboratory. 1–22.
- Hevner, Alan. R., March, S., Park, J. (2004). Design Science in Information Systems Research. MIS Quarterly/March 2004, Vol. 28, No. 1, 75–105.
- Hevner, Alan. R., Chatterjee, Samir. (2010). Design Research in Information Systems, Integrated Series 9 in Information Systems (Volume 22). New York: Springer.
- Hjalmarsson, Anna (2006). Utterance Generation in Spoken Dialogue Systems. Centre for Speech. Stockholm: Technology Department of Speech, Music and Hearing, CSC, KTH.
- Honkela, Timo (2001). Koneen äly, oppiminen ja viisaus. Teoksessa: Hyvönen, Eero (toim.). Inhimillinen kone, konemainen ihminen, 18–33. Helsinki: Yliopistopaino.
- Hyvönen, Eero, Karanta, Ilkka, Syrjänen, Markku (1993). Tekoälyn ensyklopedia. Hämeenlinna: Gaudeamus.
- Hyvönen, Eero (2005). Miksi asiasanastot eivät riitä vaan tarvitaan ontologioita? TKK Viestintätekniikka ja Helsingin yliopisto, tietojenkäsittelytieteen laitos.
- ISO/TR 16982 (2002). Ergonomics of human-system interaction – Usability methods supporting human-centered design. Geneve: ISO copyright rights.
- Jokela, Sami (2001). Metadata Enhanced Content Management in Media Companies. Helsinki University of Technology. Department of Computer Science and Engineering. Software Business and Engineering Institute.
- Jokela, Timo (2010). Navigoi oikein käytettävyyden vesillä: Opas käytettävyysohjattun

- vuorovaikutussuunnitteluun. Vantaa: Väylä-Yhtiöt Oy.
- Jokela, Timo. Käytettävyysnavigoija (2011). [online]. [Lainattu 17.12.2018]. Saatavana: <http://kaytettavyysnavigoija.blogspot.com/2011/06/haluttu-kaytettavyysvaikuttavuus.html>.
- Jokela, Timo. Käytettävyysnavigoija (2018). [online]. [Lainattu 10.1.2019]. Saatavana: <http://kaytettavyysnavigoija.blogspot.com/2018/10/kayttajakeskeisen-suunnittelun-uusi.html>.
- Jokinen, Kristiina (1992). Pragmatiikka ja dialogien hallinta. Teoksessa: Kielitieteen kentän kartoitusta. Toim. Esa Itkonen, Anneli Pajunen, Timo Haukioja. Turku: Turun yliopiston suomalaisen ja yleisen kielitieteen laitoksen julkaisuja 29.
- Jokinen, Kristiina (2004): Ihmisen ja koneen välinen dialogi: kommunikoivat agentit. Teoksessa: Inkinen, Tommi, Kasvio, Antti & Liikala, Hanna (toim.), Tietoyhteiskunta: myytit ja todellisuus s. 367–385 . Tampere: Tampere University Press.
- Jokinen, Kristiina (2005). Dialoginhallintajärjestelmät. Teoksessa: Kielen matkassa multimediaan. Näkökulmia kääntämisen tutkimiseen ja opiskelemiseen, 259–280. Käännöstieteen laitoksen julkaisuja 1. Helsingin yliopisto. Helsinki: Yliopistopaino.
- Jokinen, Kristiina & McTear, Michael F. (2009). Spoken Dialogue Systems. Synthesis Lectures on Human Language Technologies. January 2009. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.
- Jurafsky, Daniel & Martin, James H. (2009). Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition. Prentice Hall series in artificial intelligence. Pearson Prentice Hall.
- Jurafsky, Daniel & Martin, James H. (2017). Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition. Second Edition. Prentice Hall series in artificial intelligence. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.
- Jurafsky, Daniel & Martin, James H. (2018). Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition. Third Edition draft. Prentice Hall series in artificial

- intelligence. Pearson Prentice Hall.
- Karlsson, Fred (2004). Yleinen kielitiede. Helsinki: Yliopistopaino Kustannus/Helsinki University Press.
- Koskeniemi, K, Lindén, K., Carlson, L., Vainio, M., Arppe, A., Lennes, M., Westerlund, H., Hyvärinen, H., Bartis, I., Nuolijärvi, P., Piehl, A. (2011). Suomen kieli digitaalisella aikakaudella – The Finnish Language in the Digital Age. Valkoiset kirjat / White Paper Series. Meta-net-sarja. Springer.
- Koskeniemi, Kimmo (2013). Johdatus kieliteknologiaan, sen merkitykseen ja sovelluksiin. Helsinki: Helsingin yliopiston nykykielten laitos.
- Kujala, Sari (2006). Käyttäjäkeskeinen suunnittelu. *Systeemyö* 2/2006. 79 Systeemyöyhdistys Sytyke ry.
- Kuutti, Wille (2003). Käytettävyys, suunnittelu ja arviointi. Helsinki: Talentum.
- Liou, Yihwa Irene (1997). Expert System Technology: Knowledge Acquisition. Teoksessa: *The Handbook of Applied Expert Systems*, 2-1–2-14. Toim. Jay Liebowitz. Boca Raton: CRC Press LLC.
- Löwgren, Jonas & Stolterman, Erik (2004). Thoughtful Interaction Design A Design Perspective on Information Technology. Cambridge, Massachusetts & London: The MIT Press.
- McTear, Michael F. (2004). Spoken Dialogue Technology. *Towards the Conversational User Interface*. London: Springer-Verlag.
- Molich, Rolf & Nielsen, Jakob (1990). Improving a Human-Computer Dialogue. *Communications of the ACM*. March 1990. Vol. 33, No. 3, 338–348.
- Nielsen, Jakob (1993). Usability Engineering. London: Academic Press.
- Nielsen, Jakob (1995). Usability Inspection Methods. CHI '95 Conference Companion on Human Factors in Computing Systems. Denver, Colorado, May 07-11. New York: ACM Press, 377–378.
- Nielsen, Jakob (2012). Usability 101: Introduction to usability. Nielsen Norman Group [online]. [Lainattu 9.8.2018]. Saatavana: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>.
- Nieminen, Mika P. (2015). User-Centered Design Competencies. Construction of a Competency Model. Aalto University publication series. Doctoral dissertations 36/2015. Helsinki: Unigrafia Oy.

- O’Riain, Seán, Curry, Edward, Buitelaar, Paul (2012). Engaging Practitioners within Design Science Research: A Natural Language Processing Case Study. Teoksessa Design Science: Perspectives from Europe: European Design Science Symposium. Leixlip: Revised Selected Papers.
- Ovaska, Saila, Aula, Anne, Majaranta, Päivi (2005). Johdatus käytettävyytutkimukseen. Teoksessa: Käytettävyytutkimuksen menetelmät, 1–16. Tampere: Tampereen yliopisto, Tietojenkäsittelytieteiden laitos.
- Preece, J., Rogers, Y., Sharp H. (2002). Interaction design: Beyond human-computer interaction. John Wiley & Sons, Inc.
- Preece, J., Rogers, Y., Sharp H. (2011). Interaction design: Beyond human-computer interaction. John Wiley & Sons, Inc. 3rd edition.
- Riihiahho, Sirpa (2000). Experiences with usability evaluation methods. Helsinki University of Technology: Laboratory of Information Processing Science. Licentiate's thesis.
- Rubin, Jeff & Chisnell Dana (2008). Handbook of usability testing: how to plan, design, and conduct effective tests (Second Edition). Indianapolis: Wiley Pub, Inc.
- Saariluoma, P., Kujala, T., Kuuva, S., Kymäläinen, T., Leikas, J., Liikkanen, L., Oulasvirta, A. (2010). Ihminen ja teknologia: Hyvän vuorovaikutuksen suunnittelu. Helsinki: Teknologiaiinfo Teknova Oy.
- Saba, Walid S. (2006). Language, logic and ontology: uncovering the structure of commonsense knowledge. Washington: Computational and Statistical Sciences Center American Institutes for Research.
- Saba, Walid S. (2008). Commonsense Knowledge, Ontology and Ordinary Language. Int. J. Reasoning-based Intelligent Systems, Vol. n, No. m, 2008. Washington: American Institutes for Research.
- Seppälä, Katri & Hyvönen, Eero (2014). Asiasanaston muuttaminen ontologiaksi. Yleinen suomalainen ontologia esimerkkinä FinnONTO-hankkeen mallista. Kansalliskirjasto: Tutkimuskirjasto.
- SFS (2017). Ergonomian ja käytettävyyden standardit. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry, Metsäteollisuuden Standardointiyhdistys METSA ry.

- SFS-EN ISO 13407 (1999). Vuorovaikuteisten järjestelmien käyttäjakeskeinen suunnitteluprosessi. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS.
- SFS-EN ISO 9241-11 (1998). Näyttöpäätteillä tehtävän toimistotyön ergonomiset vaatimukset. Osa 11: Käytettävyyden määrittely ja arviointi. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS.
- SFS-EN ISO 9241-110 (2006). Ihmisen ja järjestelmän vuorovaikutuksen ergonomia. Osa 110: Dialogin periaatteet. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS.
- SFS-EN ISO 9241-210 (2010). Ihmisen ja järjestelmän vuorovaikutuksen ergonomia. Osa 210: Vuorovaikuteisten järjestelmien käyttäjakeskeinen suunnittelu. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS.
- Studer, Rudi, Benjamins, Richard V., Fensel, Dieter (1998). Knowledge Engineering: Principles and Methods. Data & Knowledge Engineering Volume 25, Issues 1-2, March 1998, Pages 161-197.
- Sugumaran, Vijayan & Storey, Veda C. (2006). The role of domain ontologies in database design: An ontology management and conceptual modeling environment. ACM Transactions on Database Systems, Vol. V. No. N, Month 20YY, Pages 1-28.
- Tullis, Tom & Albert, Bill (2008). Measuring the user experience: collecting, analyzing and presenting usability metrics (Second Edition). Waltham: Morgan Kaufmann Publishers.
- Valovirta, Ville (2017). 6Aika-strategian vaikuttavuusmalli. VTT. [online]. [Lainattu 15.3.2019]. Saatavana: [https://6aika.fi/wp-content/uploads/2017/05/6Aika-vaikuttavuusmalli\\_final-logoilla\\_210917.pdf](https://6aika.fi/wp-content/uploads/2017/05/6Aika-vaikuttavuusmalli_final-logoilla_210917.pdf).
- Vasconcelos, Marisa, Candello, Heloisa, Pinhanez, Claudio, dos Santos, Thiago (2017). Bottester: Testing Conversational Systems with Simulated Users. Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. October 23-27. Joinville: SBC.
- Väänänen-Vainio-Mattila, Kaisa (2011). Käytettävyys ja käyttäjakeskeinen suunnittelu. Teoksessa: Ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutus, 102-126. Toim. Antti Oulasvirta. Helsinki: Gaudeamus.
- Winograd, Terry (1997). From Computing Machinery to Interaction Design. Teoksessa: Beyond Calculation: The Next Fifty Years of Computing, Springer-

Verlag, 1997, 149–162. [online] [Lainattu 10.1.2019]. Saatavana:  
<http://hci.stanford.edu/~winograd/papers/acm97.html>.

Zhou, Lina (2007). Ontology learning: state of the art and open issues. Teoksessa Inf Technol Manage 8, 241–252. Springer Science+Business Media, LLC 2007.

## LIITE 1. Käyttäjäkeskeisen suunnittelun kompetenssin mittaaminen.

Taulukko L.1. Kompetenssin tason mittaus käyttäjäkeskeisen suunnittelun kompetenssimallia (Nieminen 2015: 67) mukailten (käännetty suomeksi).

Kompetenssin taso	Kokemus aihealueesta	Motivaatio ja kunnianhimo
<b>Alhainen</b> <b>1</b>	Ei asiaankuuluvaa aihealueen historiaa. Vastikään nimitetty työntekijä, jolla on alle kuuden kuukauden työkokemus, joka usein kattaa vain yhden työn tason (määritetään koulutuksen ja aihealueen mukaan). Tuotteen tai palvelun aloittava käyttäjä, joka on hiljattain aloittanut harrastajan.	Ryhmän jäsenet joutuvat liittymään suunnitteluprojektiin hetkessä irtisanotulla tavalla, eikä niillä ole mitään merkitystä nykyisten tehtäviensä kannalta. Osallistuminen on ”muiden tehtävien lisäksi” ilman muita tehtäviä tai lisäkorvauksia. Muut kuin työhön liittyvät aiheet valitaan satunnaisesti ja heille ei anneta todellista mahdollisuutta osallistua osallistumiseen (esim. mielipidekyselyt katukulmissa).
<b>Keskitaso</b> <b>3</b>	Alle kolmen vuoden kokemus. Saattaa olla aikaisempi kokemus muusta (lähtötason) työtehtävästä ja ymmärtää sekä käytännön tehtävät että yleiset prosessit. Harrastaja, jolla on hyviä tai keskimääräisiä aihepiirin taitoja.	Hanke on osoitettu ryhmän jäsenille, jotka tuntevat asiaankuuluvat alat, jotka ovat halukkaita jakamaan osaamistaan. Käyttäjät voivat epäillä hanketta tai sen UCD-lähestymistapaa. Jäsenet suostuvat osallistumaan muiden tehtävien lisäksi. Muut kuin työhön liittyvät käyttäjät lähestyvät etukäteen heidän osallistumistaan, ja heidän osallistumisensa tutkimukseen/hankkeeseen riippuu heidän soveltuvuudestaan ja osoittamastaan kiinnostuksesta.
<b>Korkea</b> <b>5</b>	Yli viiden vuoden työkokemus useista työtehtävistä. Sisältää mahdollisuuksia päivittäiseen ongelmanratkaisuun ja työkäytännön kehittämiseen. Voi tarjota uusille työntekijöille työpaikkakoulutusta, ja heillä on jonkin verran johtamistaitoa tai johtajuutta. Sitoutunut harrastaja, jolla on erinomaiset taidot, ohjataan kehittämään taitojaan asiasta. Sitä pidetään alansa viranomaisena tai asian tuntijana.	Osallistujat valitaan niiden ryhmän jäsenten joukosta, jotka pyrkivät aktiivisesti osallistumaan hankkeeseen. Tehtävä sovitetaan hyvin yhteen nykyisten tehtäviensä sekä ammatillisten ja henkilökohtaisten etujensa kanssa. Osallistuminen on mahdollista lisäkorvausten avulla, ja / tai muut tehtävät poistetaan tai pienennetään hankkeen aikaansaamiseksi ja sen laillistamiseksi organisaation sisällä. Käyttäjä näkee etuja uusien taitojen oppimisessa ja on vakuuttunut siitä, että hän voi vaikuttaa siihen osallistumalla.



## LIITE 2. Käyttötilanteen ominaisuudet ja määrittely.

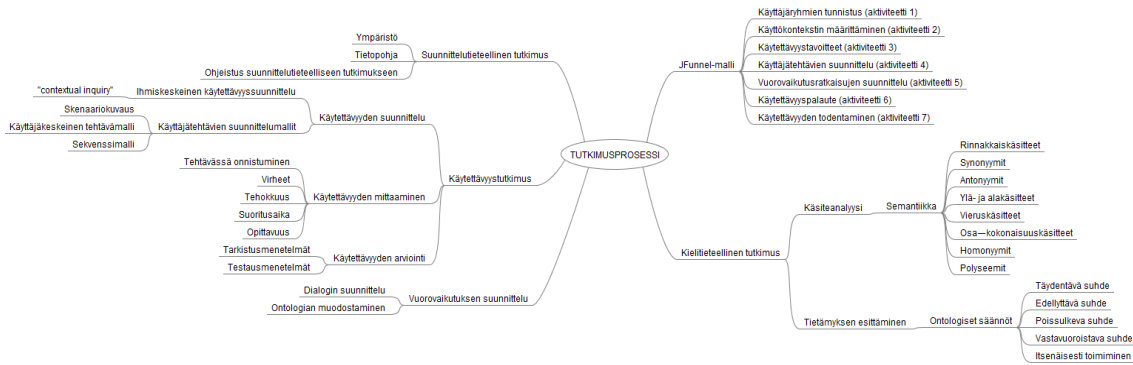
Taulukko L.2a. Esimerkkejä käyttötilanteen ominaisuuksista ISO 9241–11 -standardin (1998: 18–20) mukaan.

Käyttäjät	Tehtävät	Laitteet	Ympäristö	
<b>Käyttäjätyytit</b> Pääasiallinen Toissijainen ja epäsuora käyttäjä <b>Taidot ja tiedot</b> Tuotetta koskevat taidot ja tiedot Järjestelmää koskevat taidot ja tiedot Kokemus tehtävästä Kokemus organisaatiosta Harjaantuneisuus Syöttölaitteiden käyttötaito Muodollinen pätevyys Kielitaito Yleistietous <b>Henkilökohtaiset ominaisuudet</b> Ikä Älykyys Asenteet Motivaatio	Tehtävän koostumus Tehtävän nimi Tehtävän toistuvuus Tehtävän kesto Tapahtumien toistuvuus Tehtävän joustavuus Tehtävien riippuvuus Tehtävän tulokset Virheen aiheuttama riski	<b>Peruskuvauk</b> Tuotteen tunnistetiedot Tuotteen kuvaus Pääsovellusalueet Päätoiminnot <b>Määrittelyt</b> Laitteisto Ohjelmisto Aineistot Huolto Muut tekijät	<b>Organisaatioympäristö</b> <b>Rakenne</b> Työaika Ryhmätyö Työtehtävät Työkäytännöt Avun saamisen mahdollisuus Keskeytykset Johtamisjärjestelmä Tiedonkulkujärjestelmä <b>Asenteet ja kulttuuri</b> Tietokoneiden käyttöperiaatteet Yrityksen tavoitteet Yrityssuhteet <b>Työsuunnittelu</b> Työn joustavuus Suorituksen seuranta Palaute suorituksesta Työtahti Autonomia Toimintavapaus	<b>Tekninen ympäristö</b> <b>Kokoonpano</b> Laitteisto Ohjelmistot Ohjeaineistot

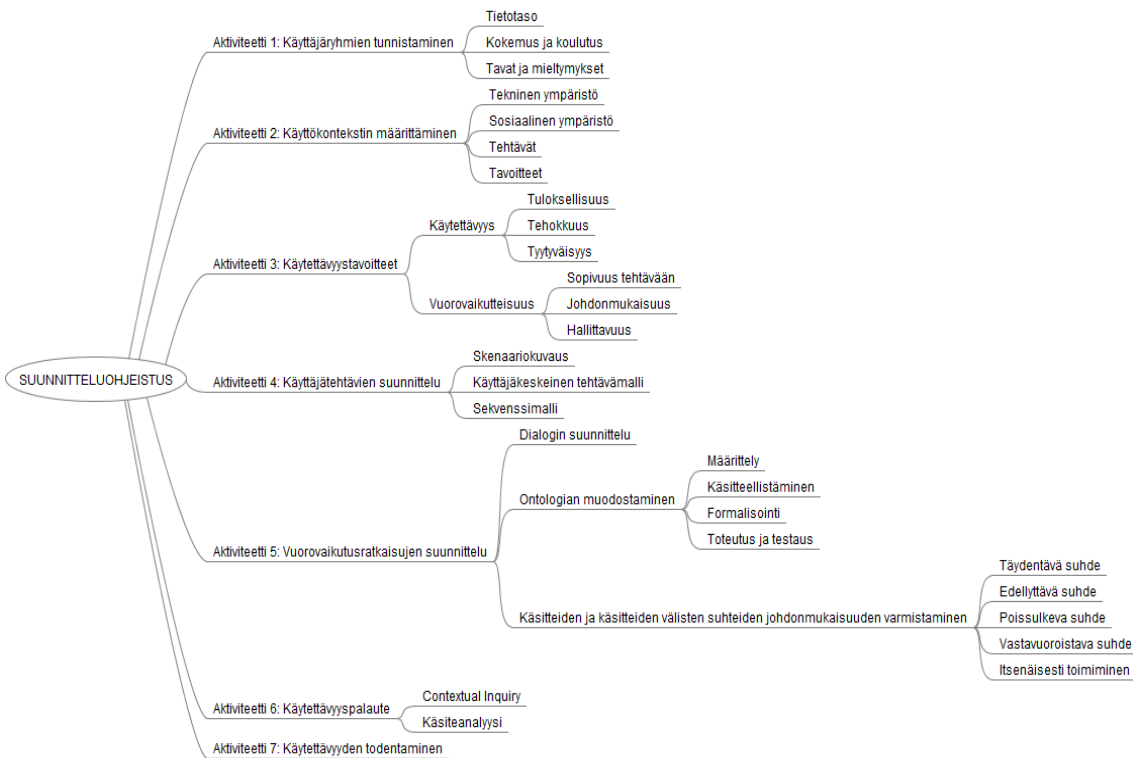
Taulukko L.2b. Käyttötilanteen määrittely ISO 13407 -standardin (1999: 48) mukaan.

Tietokohde (vastaava kohta)	Tiedon sijaintipaikka	Merkityksellinen (K/E)	Arviointimenetelmä	Suosituksessa pysyminen (K/E)	Kommentit
Tarkoitettujen käyttäjien, tehtävien ja ympäristön määrittely					
Lähteet, joista käyttötilannetta koskevat tiedot on koottu					
Todisteet käyttötilannetta koskevan tiedon vahvistamisesta					
Todisteet käyttötilannetta koskevan tiedon jakamisesta suunnitteluryhmälle					
Todisteet käyttötilannetta koskevien tietojen hyödyntämisestä suunnitteluprosessissa					

**LIITE 3. Suunnitteluohjeistuksen tutkimusprosessi.**

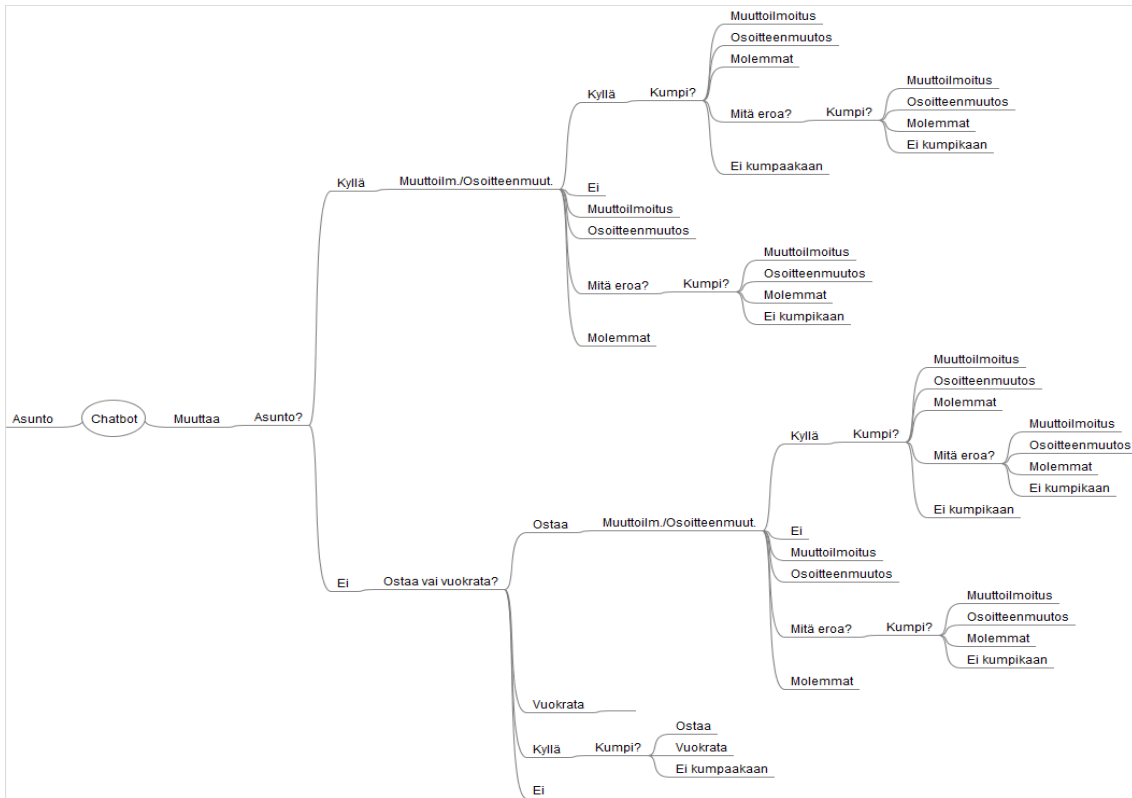


Kuvio L.3a. Tutkimusprosessin ulottuvuudet.



Kuvio L.3b. Suunnitteluohjeistuksen ulottuvuudet.

**LIITE 4. Dialogin rautalankamalli.**



Kuvio L.4. Dialogin rautalankamalli.

## LIITE 5. Lomake käytettävyyssongelmien vakavuusarviointiin.

Seuraavat 0–4 luokitusasteikot (Nielsen 1994):

- 0 : Ei käytettävyyssongelmaa.
- 1 : Vain kosmeettinen käytettävyyssongelma: ei tarvitse korjata.
- 2 : Vähäinen käytettävyyssongelma: korjaaminen ei etusijalla.
- 3 : Merkittävä käytettävyyssongelma: tärkeää korjata.
- 4 : Käytettävyyssongelma: välttämätöntä korjata ennen kuin tuote voidaan julkaista.

	0	1	2	3	4
1. Miten chatbot reagoi sille kirjoittamiisi viesteihin?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Saitko kaiken haluamasi tiedon käyttäessäsi chatbotia?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Miten hyvin chatbot ymmärsi kirjoittamasi viestit?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Kuinka helppoa sinun oli saada chatbotilta haluamasi tieto?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Kuinka helppoa sinun oli muodostaa asiasi uudelleen chatbotin niin pyytäessä?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Kuinka hyvin chatboti tuotti dialogin kontekstiin sopivia viestejä?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Kuinka johdonmukaista chatbotin kanssa käymäsi dialogi oli?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Kuinka tyytyväinen olit chatbotin kanssa käymääsi dialogiin?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## LIITE 6. Dialogin periaatteet ja suositukset ISO 9241–110 -standardissa.

4.2.	Dialogin periaatteiden väliset yhteydet
	<p>Dialogin periaatteet eivät ole täysin riippumattomia toisistaan ja voivat olla merkitykseltään päällekkäisiä. Periaatteiden välillä saatetaan tarvita kompromisseja, jotta käytettävyys voidaan optimoida. Kunkin periaatteen sovellettavuus ja suhteellinen merkittävyys vaihtelee sovelluksen, käyttäjäryhmän ja valitun dialogityypin mukaan. Tämä tarkoittaa, että seuraavat tekijät on otettava huomioon:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– organisaation päämäärät</li> <li>– tarkoitettun (loppu)käyttäjryhmän tarpeet</li> <li>– tehtävät, joihin järjestelmää käytetään</li> <li>– käytettävissä oleva teknologia ja resurssit.</li> </ul>
	<p>Kunkin periaatteen merkityksen ja suhteellisen tärkeyden määrittää kyseessä oleva käyttötilanne. Jokainen periaate on tarpeen ottaa huomioon analyysissa, suunnittelussa ja arvioinnissa; periaatteiden suhteellinen tärkeys saattaa kuitenkin vaihdella riippuen käyttötilanteesta ja muista suunnitteluvaatimuksista. Käytännössä vuorovaikutteisen järjestelmän suunnittelutilanteissa joudutaan tekemään kompromisseja.</p>

4.3.	Sopivuus tehtävään
	<p>Vuorovaikutteinen järjestelmä on sopiva tehtävään, kun sen tukee käyttäjää tehtävän suorittamisessa, ts. kun toiminnot ja dialogi perustuvat tehtävän ominaisuuksiin (eivätkä tehtävän tekemiseen valitun teknologian ominaisuuksiin).</p>
4.3.1	<p>Dialogin olisi esitettävä käyttäjälle tehtävän onnistuneeseen suorittamiseen liittyvää tietoa.</p>
4.3.2	<p>Dialogissa olisi vältettävä esittämästä käyttäjälle tietoa, jota ei tarvita tehtävän onnistuneeseen suorittamiseen.</p>
4.3.3	<p>Syöteen ja palautteen muodon olisi oltava tehtävän kannalta tarkoituksenmukaista.</p>
4.3.4	<p>Jos tehtävässä vaaditaan tyypillisiä syötearvoja, näiden arvojen olisi oltava käyttäjän saatavilla automaattisesti oletusarvoina.</p>
4.3.5	<p>Dialogin vaatimien vaiheiden olisi oltava tarkoituksenmukaisia tehtävän suorittamisen kannalta, ts. dialogin olisi sisällytettävä välttämättömät vaiheet ja tarpeettomia vaiheita olisi vältettävä.</p>
4.3.6	<p>Jos tehtävään liittyy lähdeasiakirjoja, käyttöliittymän olisi oltava yhteensopiva lähdeasiakirjan ominaispiirteiden kanssa.</p>
4.3.7	<p>Dialogijärjestelmän tarjoamien syöte- ja palautekanavien olisi oltava tehtävän kannalta tarkoituksenmukaisia.</p>

4.4	Itsekuvaavuus
	<p>Dialogi on itsekuvautuva silloin, kun millä tahansa hetkellä käyttäjälle on selvää, missä dialogissa he ovat, missä kohdassa dialogia he ovat, mitkä toimet ovat mahdollisia ja miten ne voidaan suorittaa.</p>
4.4.1	<p>Missä tahansa dialogin vaiheessa käyttäjälle esitettävän tiedon olisi opastettava käyttäjää dialogin suorittamisessa loppuun.</p>
4.4.2	<p>Vuorovaikutuksen aikana olisi oltava mahdollisimman vähän tarvetta käyttää käsikirjoja ja muuta ulkopuolista tietoa.</p>
4.4.3	<p>Käyttäjä olisi pidettävä tietoisena vuorovaikutteisen järjestelmän tilan muutoksista, esim.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– milloin syötettä odotetaan</li> <li>– esittämällä yleiskuva tulevasta dialogin vaiheista.</li> </ul>
4.4.4	<p>Kun vuorovaikutteinen järjestelmä edellyttää syötettä, sen olisi ilmoitettava käyttäjälle myös, millaista syötettä odotetaan.</p>
4.4.5	<p>Dialogit olisi suunniteltava siten, että vuorovaikutus järjestelmän kanssa on käyttäjälle ilmeistä.</p>
4.4.6	<p>Vuorovaikutteisen järjestelmän olisi annettava käyttäjälle tietoa vaaditusta muodosta ja yksiköistä.</p>

<b>4.5</b>	<b>Yhdenmukaisuus käyttäjän odotuksiin nähden</b>
	Dialogi on yhdenmukainen käyttäjän odotuksiin nähden, jos se vastaa käyttäjän ennakoitavissa olevia tilannekohtaisia tarpeita ja yleisesti hyväksyttäviä käytäntöjä.
4.5.1	Vuorovaikutteisen järjestelmän olisi käytettävä sanastoa, joka on käyttäjälle tuttua tehtävän suorittamisessa tai joka perustuu käyttäjillä olevaan tietämykseen.
4.5.2	Käyttäjän toimiin olisi annettava välitön ja sopiva palaute, milloin se on käyttäjän odotusten mukaista.
4.5.3	Jos vasteajan voidaan odottaa eroavan merkittävästi käyttäjän odottamasta vasteajasta, käyttäjälle olisi annettava siitä tietoa.
4.5.4	Dialogien olisi vastattava organisaation tietorakenteita ja muotoja, joita käyttäjät pitävät luonnollisina.
4.5.5	Esitysmuotojen olisi noudatettava asianmukaisia kulttuurisia ja kielellisiä käytäntöjä.
4.5.6	Palautteen tai selitysten tyyppiä ja pituuden olisi perustuttava käyttäjän tarpeisiin.
4.5.7	Vuorovaikutteisessa järjestelmässä dialogin käyttäytymisen ja ulkonäön olisi oltava yhdenmukainen tehtävien sisällä ja samankaltaisissa tehtävissä.
4.5.8	Jos käyttäjän odotusten perusteella on ennakoitavissa, että syötteen antopaikka on tietyssä kohdassa, tämän kohdan olisi oltava valmiina syötettä varten dialogin edellyttäessä syötettä.
4.5.9	Käyttäjälle esitettävät palautteet tai viestit olisi muotoiltava ja esitettävä objektiivisella ja rakentavalla tavalla.

<b>4.6</b>	<b>Sopivuus oppimiseen</b>
	Dialogi on sopiva oppimiseen, kun se avustaa ja ohjaa käyttäjää järjestelmän käytön oppimisessa.
4.6.1	Sääntöjen ja periaatteiden, jotka ovat hyödyllisiä oppimiselle, olisi oltava käyttäjän saatavilla.
4.6.2	Jos epäsäännöllinen käyttö tai käyttäjän ominaisuudet edellyttävät dialogin oppimista uudelleen, olisi tarjottava asianmukaista apua.
4.6.3	Käyttäjälle olisi tarjottava asianmukaista tukea, joka auttaa dialogiin tutustumisessa.
4.6.4	Palautteen tai selitysten olisi autettava käyttäjää muodostamaan käsitys vuorovaikutteisesta järjestelmästä.
4.6.5	Dialogin olisi tarjottava riittävää palautetta toiminnon väli- ja lopputuloksista siten, että käyttäjä voi oppia onnistuneesti suoritetuista toiminnoista.
4.6.6	Jos se on tehtävien ja oppimistavoitteiden kannalta tarkoituksenmukaista, vuorovaikutteisen järjestelmän olisi annettava käyttäjälle mahdollisuus tutkia ("kokeilla") dialogin vaiheita ilman haitallisia seurauksia.
4.6.7	Vuorovaikutteisen järjestelmän olisi annettava käyttäjälle mahdollisuus suorittaa tehtävät vähäisen oppimisen perusteella siten, että hän syöttää vain dialogin edellyttämän vähimmäismäärän tietoa ja järjestelmä esittää lisätiedot pyynnöstä.

<b>4.7</b>	<b>Hallittavuus</b>
	Dialogi on hallittu, kun käyttäjä kykenee aloittamaan ja hallitsemaan vuorovaikutuksen suuntaa ja nopeutta, kunnes tavoite on saavutettu.
4.7.1	Vuorovaikutteisen järjestelmän toiminta ei saisi sanella käyttäjän vuorovaikutuksen tahtia. Sen olisi oltava käyttäjän hallinnassa hänen tarpeittensa ja ominaisuuksiensa mukaan.
4.7.2	Käyttäjällä olisi oltava valta päättää, miten jatkaa dialogissa.
4.7.3	Jos dialogi on keskeytynyt, käyttäjällä olisi oltava mahdollisuus päättää uudelleenaloituskohta – kohta, josta dialogia jatketaan – jos tehtävä sen sallii.
4.7.4	Jos tehtävän toimenpiteet ovat palautettavissa olevia ja käyttötilanne sen sallii, ainakin dialogin viimeisin vaihe olisi oltava kumottavissa.
4.7.5	Jos tehtävän kannalta merkityksellisen tiedon määrä on suuri, käyttäjän olisi oltava mahdollista hallita, mitä tietoa esitetään.
4.7.6	Käyttäjälle olisi annettava mahdollisuus käyttää mitä tahansa käytettävissä olevia syöttö- tai tulostuslaitteita, milloin se on tarkoituksenmukaista.

4.7.7	Jos se on tehtävän kannalta tarkoituksenmukaista, käyttäjien olisi voitava muuttaa oletusarvoja.
4.7.8	Kun tietoja on muutettu, alkuperäisten tietojen olisi säilyttävä käyttäjän saatavilla, jos niitä tarvitaan tehtävää varten.

<b>4.8</b>	<b>Virheiden sieto</b>
	Dialogi on virheitä sietävä, jos tarkoitetut tulokset voidaan saavuttaa syötteissä olevista ilmeisistä virheistä huolimatta joko ilman käyttäjän korjauksia tai vähäisin korjauksin. Virheiden siedon saavuttamiseen käytettäviä keinoja ovat <ul style="list-style-type: none"> <li>- varmistus (vahinkojen hallinta)</li> <li>- virheen korjaus, tai</li> <li>- virnehallinta, joiden avulla selviydytään esiintyvistä virheistä.</li> </ul>
4.8.1	Vuorovaikutteisen järjestelmän olisi avustettava käyttäjää syötteissä olevien virheiden havaitsemisessa ja välttämässä.
4.8.2	Vuorovaikutteisen järjestelmän olisi esitettävä minkään käyttäjän toinen aiheuttamasta tuntematonta vuorovaikutteisen järjestelmän tilaa tai vuorovaikutteisen järjestelmän häiriötä.
4.8.3	Virheen tapahtuessa käyttäjälle olisi annettava selitys, joka helpottaa virheen korjaamista.
4.8.4	Virheistä toipumiseen olisi tarjottava aktiivista tukea kohdissa, joissa virheitä tyypillisesti tapahtuu.
4.8.5	Jos vuorovaikutteine järjestelmä pystyy korjaamaan virheitä automaattisesti, sen olisi ilmoitettava käyttäjälle korjausten tekemisestä ja annettava mahdollisuus niiden muuttamiseen.
4.8.6	Käyttäjälle olisi annettava mahdollisuus lykätä virheen korjausta tai jättää virhe korjaamatta, ellei dialogin jatkuminen edellyttää virheen korjaamista.
4.8.7	Mikäli se on mahdollista, käyttäjälle olisi pyynnöstä annettava lisätietoa virheestä ja sen korjaamisesta.
4.8.8	Tietojen kelpuutuksen tai todentamisen olisi tapahduttava ennen kuin vuorovaikutteinen järjestelmä käsittelee syötteen.
4.8.9	Virheiden korjaamisen tarvittavien vaiheiden lukumäärä olisi minimoitava.
4.8.10	Jos käyttäjän toimi voi johtaa vakaviin seurauksiin, järjestelmän olisi esitettävä selvitys ja vaadittava vahvistusta ennen toimen suorittamista.

<b>4.9</b>	<b>Sopivuus yksilöllistämiseen</b>
	Dialogi on yksilöllistämiseen kykenevä, jos käyttäjät voivat muokata vuorovaikutusta ja tiedon esittämistä vastaamaan yksilöllisiä kykyjään ja tarpeitaan.
4.9.1	Olisi tarjottava mekanismit vuorovaikutteisen järjestelmän käyttäjästä riippuvien ominaisuuksien muokkaamiseen, jota käyttäjien ominaisuuksien monimuotoisuus voidaan ottaa huomioon silloin kun tällaisia tarpeita tyypillisesti esiintyy.
4.9.2	Vuorovaikutteisen järjestelmän olisi annettava käyttäjälle mahdollisuus valita vaihtoehtoisista esitystavoista, jos se on tarkoituksenmukaista eri käyttäjien yksilöllisten tarpeiden kannalta.
4.9.3	Selityksen määrän (esim. virheilmoitusten yksityiskohdat, opastustiedot) olisi oltava muokattavissa käyttäjän yksilöllisen tietotason mukaan.
4.9.4	Käyttäjille olisi annettava mahdollisuus sisällyttää omaa sanastoaan kohteiden ja toimintojen yksilöllistä nimeämistä varten, milloin se on mahdollista.
4.9.5	Käyttäjille olisi annettava mahdollisuus säätää dynaamisten syötteiden ja palautteiden nopeutta vastaamaan omia yksilöllisiä tarpeitaan, milloin se on tarkoituksenmukaista.
4.9.6	Käyttäjille olisi annettava mahdollisuus valita eri dialogitekniikkojen välillä, mikäli se on tarkoituksenmukaista.
4.9.7	Käyttäjälle olisi annettava mahdollisuus valita parhaiten tarpeitaan vastaavat vuorovaikutuksen tasot ja menetelmät.
4.9.8	Käyttäjälle olisi mahdollisuus valita syöte- ja palautetietojen esitystapa (muoto ja tyyppi).
4.9.9	Käyttäjälle olisi annettava mahdollisuus lisätä tai järjestää uudelleen dialogin osia tai toimintoja, jotka nimenomaisesti tukevat heidän yksilöllisiä tarpeitaan tehtävien suorittamisessa, mikäli se on tarkoituksenmukaista.
4.9.10	Dialogin yksilöllistämisen olisi oltava palautettavissa ja käyttäjälle olisi annettava mahdollisuus palata alkuperäisiin asetuksiin.

LIITE 7. Tarkistuslista 9241–210.

KOHTA/ALAKOHTA	VAATIMUS TAI SUOSITUS	Sovellettavuus		Vaatumuksen mukaisuus	
		K	E	K	E
<b>Ihmiskehkeisen suunnittelun periaatteet</b>					
Riippumatta siitä, mitä suunnitteluprosesseja ja vastuiden ja roolien jakoa käytetään, ihmiskehkeisen suunnittelun olisi noudatettava luettuja periaatteita.					
Suunnittelu perustuu käyttäjien tehtävien ja ympäristöjen selkeään ymmärtämiseen	Tuotteet, järjestelmät ja palvelut olisi suunniteltava siten, että otetaan huomioon niin niitä käyttävät henkilöt kuin muut sidosryhmät, ml. Ne, joihin voidaan järjestelmän käytöllä vaikuttaa.				
	Olisi tunnistettava kaikki oleelliset käyttäjä- ja sidosryhmät.				
	Käyttäjän osallistuminen olisi oltava aktiivista.				
Käyttäjät ovat mukana koko suunnittelun ja kehityksen ajan	Mukana olevilla käyttäjillä olisi oltava vastaavia kykyjä, ominaisuuksia ja kokemusta kuin niillä käyttäjillä, joita varten järjestelmää suunnitellaan.				
Käyttäjäkeskeinen arviointi ohjaa ja tarkentaa suunnittelua	Käyttäjäkeskeinen arviointi olisi oltava osana tuotteen lopullista hyväksymistä sen valmistamiseksi, että vaatimukset on täytetty.				
Prosessi on iteratiivinen	Iterointia olisi käytävä vuorovaikuteisten järjestelmien kehityksen aikana progressiivisesti epävarmuuksien eliminointiin.				
	Käyttäjän kokemus aiemmista tai muista järjestelmistä sekä näkökulmat olisi myös huomioitava.				
	Käyttäjien vahvuudet, rajoitukset, mieltymykset ja odotukset olisi otettava huomioon eriteltäessä, mikä toiminnot annetaan käyttäjien suoritettaviksi ja mikä toiminnot toteutetaan teknologioilla.				
Suunnittelu kohdistuu koko käyttäjäkokemukseen	Käyttäjien vahvuudet, rajoitukset, mieltymykset ja odotukset olisi otettava huomioon eriteltäessä, mikä toiminnot annetaan käyttäjien suoritettaviksi ja mikä toiminnot toteutetaan teknologioilla.				
	Toimintojen jakamisen lopputuloksena olevien käyttäjän suoritettaviksi tarkoitettujen toimintojen olisi muodostettava käyttäjille mielekäs tehtävien kokonaisuus.				
Suunnittelutimissä on monialaisia taitoja ja näkökulmia	Ihmiskehkeisen suunnittelun ryhmien ei tarvitse olla suuria, mutta ryhmän olisi oltava riittävän monipuolinen, jotta tarvittavissa kohdin voidaan yhteistyössä tehdä suunnittelun ja toteutukseen liittyviä kompromisseja.				
<b>Suunnitelman laadinnan ihmiskehkeistä suunnittelua varten</b>					
Ihmiskehkeistä suunnittelua varten on tehtävä suunnitelma niin, että se sisältyy kaikkiin tuotteen elinkaaren vaiheisiin.		X			
Hankkeen suunnittelusta vastaavien on otettava huomioon ergonomian suhteellinen merkitys hankkeessa arvioimalla seuraavia näkökulmia:					
Vastuut	a) miten käytettävyyttä liittyä tuotteen, järjestelmän tai palvelun tarkoituksen ja käyttöön		X		
	b) huonosta käytettävyydestä mahdollisesti seurauksena olevien erilaisten riskien tasot		X		



	c) kehitystyön ympäristön luonne	X			
	Ihmiskehisen suunnittelun suunnitelman on sisällettävä:				
Suunnitelman sisältö	a) soveltuviin menetelmien ja resurssien tunnistaminen aktiviteettien toteuttamiseksi.	X			
	b) menettelytapojen määrittely aktiviteettien ja tuotosten integroimiseksi muihin järjestelmäkehityksen aktiviteetteihin	X			
	c) ihmiskehisiä suunnittelutoimintoja vastuussa olevien henkilöiden ja organisaation sekä näiden osaamisalueiden ja näkökulmien tunnistaminen.	X			
	d) tuloksellisten palauteantamisen ja kommunikoinnin menettelytapojen kehittäminen tilanteeseen, jossa ihmiskehiset suunnitteluaikavaiheet vaikuttavat muihin suunnitteluaktiviteetteihin ja kompromisseihin, sekä menettelytapojen kehittäminen kyseisten ihmiskehisten aktiviteettien tuotosten dokumentoimiseksi.	X			
	e) sopiminen tarkoituksenmukaisista väliavoitteista niille käyttäjakeskeisille aktiviteeteille, jotka on integroitu suunnitteluun ja kehityksen prosessikonaisuuteen.	X			
	f) sopiminen riittävästä aikamäärästä iteroinnin, palautteen hyödyntämisen ja mahdollisten suunnittelumuutosten sisällyttämiseksi projektin aikatauluun.	X			
	Ihmiskehisen suunnittelu suunnitelman on kuuluttava osana koko järjestelmän projektisuunnitelmaan.	X			
	Ihmiskehisen suunnittelun suunnitelma olisi alistettava samoille projektisäännöille kuin muutkin avainaktiviteetit, jotta suunnitelman noudattaminen ja tehokas toimeenpano voidaan varmistaa.				
	Projektisuunnitelman ihmiskehiset näkökulmat olisi tarkistettava ja vaatimusten muuttuessa niitä olisi tarkoituksenmukaisesti muutettava projektin koko elinkaaren ajan.				
	Projektin suunnittelussa on varattava aikaa ja resursseja ihmiskehisen suunnittelun aktiviteeteille.	X			
Ajoitus ja resurssit	Suunnitelmassa on varattava aikaa iteroinnille ja käyttäjäpalautteen huomioimiseen sekä sen arviointiin, täyttääkö suunnitteluratkaisu käyttäjävaatimukset.	X			
	Lisääkään on varattava suunnittelutimien jäsenten sisäiseen kommunikointiin sekä mahdollisten sellaisten ristiriitojen sovitteeluun, joihin liittyy ihmisen ja järjestelmän välinen vuorovaikutus.				
	Ihmiskehisen suunnittelun aktiviteetit olisi aloitettava projektin varhaisimmassa vaiheessa				
<b>Ihmiskehisen suunnittelun aktiviteetit</b>					
Neljä toisiinsa liittyvää ihmiskehisiä aktiviteettia on tapahduttava minkä tahansa tyyppisen vuorovaikutteisen järjestelmän suunnittelussa:					
	a) Käytötilanteen ymmärtäminen ja määrittely	X			
	b) käyttäjävaatimusten määrittely	X			
	c) Suunnitteluratkaisujen tuottaminen	X			



Käyttjävaatimusten johtaminen	<p>b) Käyttäjätarpeista ja käyttötilanteesta johdetut vaatimukset</p> <p>c) Oleelliset ergonomia- ja käyttöliittymätietämyksen, standardien ja ohjeistojen sisältämät vaatimukset</p> <p>d) Käytettävyysvaatimukset ja -tavoitteet, sisälteen määritettyihin käyttökonteksteihin liittyvät mitattavat käytettävyysvaatimus- ja fyysisiyskriteerit</p> <p>e) Organisaation vaatimuksista johdetut, suoraan käyttäjään vaikuttavat vaatimukset</p>	X			
Käyttjävaatimukseen liittyvät kompromissit	<p>Olisi ratkaistava käyttjävaatimusten mahdolliset ristiriidat</p> <p>Kompromissien tekemisessä käytetyt, ihmisen ja järjestelmän vuorovaikutukseen liittyvät perusteet, näkökulmat ja painoarvot olisi dokumentoitava niin, että ne voidaan ymmärtää myös tulevaisuudessa</p>				
	Käyttjävaatimusmäärittelyn olisi oltava				
Käyttjävaatimusmäärittelyn laadunvarmistus	<p>a) määritetty niin, että vaatimusten täytyminen on mahdollista myöhemmin testata</p> <p>b) tarpeellista sidosryhmien todentamana</p> <p>c) sisäisesti johdonmukainen</p> <p>d) tarpeen mukaan päivitetty projektin elinkaaren aikana</p>				
	Suunniteluratkaisujen tuottamisen olisi sisällettävä seuraavat ala-aktiiviteetit				
Suunniteluratkaisujen tuottaminen	<p>a) koko käyttäjäkokemus huomioiva, käyttjävaatimukset täyttävä käyttäjätehtävien, käyttäjän ja järjestelmän välisen vuorovaikutuksen ja käyttöliittymän suunnittelu</p> <p>b) suunniteluratkaisujen konkretisointi</p> <p>c) suunniteluratkaisujen muuttaminen käyttäjakeskeisen arvioinnin ja palautteen pohjalta</p> <p>d) suunniteluratkaisujen saattaminen niiden tietoon, jotka ovat vastuussa toteutuksesta</p>				
	Kun suunnitellaan vuorovaikutteisia järjestelmiä, seuraavat periaatteet olisi otettava huomioon:				
	a) sopivuus tehtävään				
	b) itsekuvautuvuus				
	c) yhdenmukaisuus käyttäjän odotuksiin nähden				
	d) sopivuus oppimiseen				
	e) hallittavuus				
	f) virheiden tieto				
	g) sopivuus yksitilistämiseen				
Suunniteluperiaatteet					

	Vuorovaikutussuunnittelun olisi sisällettävä:				
	a) korkean tason päätösten tekeminen				
	b) tehtävien ja alatehtävien tunnistaminen				
	c) tehtävien ja alatehtävien jakaminen käyttäjän ja järjestelmän muiden osien kesken				
	d) tehtävien loppuun saattamiseksi vaadittavien vuorovaikutusobjektien tunnistaminen				
	e) soveltuvien dialogitekniikoiden tunnistaminen ja valinta				
	f) vuorovaikutuksen järjestyksen ja ajoituksen suunnittelu;				
	g) vuorovaikutteisen järjestelmän käyttöliittymän informaatioarkkitehtuurin suunnittelu niin, että vuorovaikutusobjekteihin on mahdollista päästä tehokkaasti käsiksi				
	Ergonomia- ja käyttöliittymätietoa, standardeja ja objeiteja olisi käytettävä ohjaamaan sekä laitteisto- että ohjelmistosuunnittelua				
	(Prototyypin) yksityiskohtien ja realiteisuuden tason olisi oltava taroituksenmukaista kohteena olevien asioiden tutkimiseen				
	Arvioinneista saatua palautetta olisi käytettävä järjestelmän parantamiseen ja jalostamiseen				
	Ehdotettujen muutosten kustannuksia ja etuja olisi arvioitava ja käytettävä perustana, kun tehdään päätöksiä muutoksista				
	Projektisuunnittelmin olisi sisällettävä riittävästi aikaa tällaisen palautteen seurauksena tehtäville muutoksille				
	Oltava jokin pysyvä viestintäkanava ihmiskekseistä suunnittelusta vastaavien ja muiden projektitiimin jäsenten välillä				
	Kun suunnitteluratkaisuja viestitään, mukaan olisi liitettävä suunnitteluratkaisujen selitykset ja perustelut; erityisesti silloin, kun on ollut välttämätöntä tehdä kompromissiratkaisuja				
	Kommunikoinnissa olisi otettava huomioon projektin rajoitukset ja projektitiimin tietämys ja ymmärrys ergonomiasta ja käyttöliittymäsuunnittelusta				
	Ihmiskekseissä suunnittelussa tarvitaan käyttäjäkeseistä arviointia (käyttäjän näkökulmaan perustuvaa arviointia)			X	
	Jo projektin varhaisissa vaiheissa olisi arvioitava suunnittelun luonnoksia, jotta saadaan parempi ymmärrys käyttäjien tarpeista				
	Jos käyttäjillä tehty arviointi ei ole käytännöllistä tai kustannustehokasta tietyssä projektin vaiheessa, suunnitteluratkaisuja olisi arvioitava muilla tavoilla				
	Käyttäjäkeseeseen arviointiin olisi kuuluttava:				
	a) resurssien varaaminen sekä varhaisen palautteen saamiseksi suunnittelun parantamista varten että myöhemmässä vaiheessa vaatimusten täytymisen selville saamiseksi				
	b) käyttäjäkeseeseen arvioinnin suunnittelu siten, että se sopii projektin aikatauluun				
Käyttäjän ja järjestelmän välisten tehtävien ja vuorovaikutuksen suunnittelu					
Käyttöliittymän suunnittelu					
Suunnitteluratkaisujen konkretisointi					
Suunnitteluratkaisujen muuttaminen käyttäjäkeseisen arvioinnin ja palautteen pohjalta					
Suunnitteluratkaisujen saattaminen niiden tietoon, jotka ovat vastuussa toteutuksesta					
Suunnitteluratkaisujen arviointi					
Käyttäjäkeseisen arvioinnin suorittaminen					

