



TEKNILLINEN KORKEAKOULU
Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto

Johanna Viitanen

***Vaatimusmäärittely käyttäjäkeskeisessä
tuotekehityksessä***

—

***Lähtökohtia verkkopohjaisen oppimisympäristön
suunnitteluun***

Diplomityö,

joka on jätetty opinnäytteenä tarkastettavaksi

diplomi-insinöörin tutkintoa varten Espoossa 8.11.2005.

Työn valvoja: Ma. Prof. Marko Nieminen

Työn ohjaaja: DI Mika P. Nieminen

Tekijä: Johanna Viitanen

Työn nimi:

Vaatusmäärittely käyttäjakeskeisessä tuotekehityksessä
– Lähtökohtia verkkopohjaisen oppimisympäristön suunnitteluun

Päivämäärä: 8.11.2005

Sivumäärä: 7 + 71 + 107

Osasto: Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto

Professuuri: T-121 Käyttöliittymät ja käytettävyys

Työn valvoja: Ma. Prof. Marko Nieminen

Työn ohjaaja: DI Mika P. Nieminen

Tiivistelmäteksti:

Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen tunnuspiirteitä ovat käyttäjien huomiointi suunnittelun lähtökohtana, käyttäjien osallistuminen suunnitteluun sen eri vaiheissa sekä tuotekehitysprosessin iteratiivisuus. Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen lähtökohtana ovat käyttäjät ja heidän tarpeet, lisäksi tuotekehitysprosessin alkuvaiheessa on tärkeä tutustua nykyisiin sovelluksiin ja teknologian mahdollisuuksiin. Nämä tiedot määrittävät kehitettävän tuotteen käyttökontekstin, pohjustavat ja suuntaavat suunnitteluratkaisuja ja tarjoavat lähtökohdat ratkaisujen arvioinnille tuotekehitysprosessin edetessä.

Tässä työssä esitellään käsitteellinen jäsenitys sille, kuinka tuotekehitykseen vaikuttavat tiedot voidaan koota yhteen ja dokumentoida prosessin alkuvaiheessa ennen varsinaisen tuotesuunnittelun aloittamista. Konseptitason vaatimusmäärittely on muodostettu yhdistämällä toisiinsa käyttäjakeskeisen tuotekehityksen suunnittelua pohjustaviin vaiheisiin liittyviä tietoja ja ohjelmistotuotannon näkemyksiä vaatimusmäärittelystä. Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen näkökulmasta tehdystä konseptitason vaatimusmäärittelystä käytetään tässä työssä nimitystä käyttäjakeskeinen vaatimusmäärittely.

Diplomityössä soveltavana tutkimuksena toteutettiin käsitteellisen jäsenyyksen pohjalta verkkopohjaiselle oppimisympäristön konseptitason vaatimusmäärittely. Vaatimusmäärittely lähti liikkeelle kolmen taustatutkimuksen toteuttamisesta: sovellusalaan liittyvä tutkimus, teknologiakartoitus ja käyttäjätutkimus. Tämän jälkeen vaatimusmäärittely eteni loogisesti taustatutkimusten tuloksista kohti oppimisympäristön kuvausta ja korkean tason vaatimuksia. Verkkopohjaisen oppimisympäristön vaatimusmäärittelydokumentti sisältää seuraavat osiot: johdanto, vaatimusmäärittelyn toteutus, katsaus verkkopedagogiikkaan, tekninen näkemys verkkopohjaisiin oppimisympäristöihin, käyttäjäkuvaukset, järjestelmäkuvaus, suunnittelun lähtökohdat ja vaatimukset, jatkokehitysnäkymät.

Käyttäjakeskeinen vaatimusmäärittely soveltuu hyvin osaksi käyttäjakeskeistä tuotekehitystä kuvaavia prosessimalleja. Vaatimusmäärittely tuo käyttäjakeskeisen tuotekehityksen alkuvaiheeseen selkeyttä ja vaihteellisuutta, lisäksi sen avulla suunnittelua pohjustavat tiedot saadaan koottua yhteen, dokumentoitua ja välitettyä eteenpäin suunnittelusta vastaaville tahoille. Yleisellä tasolla tehty konseptitason vaatimusmäärittely liittyy myös ohjelmistotuotannon järjestelmäkehitykseen, sen voidaan ajatella olevan vaatimusmäärittelyprosessin ensimmäinen vaihe, jossa tarkoitus on kuvata järjestelmä ja sen toiminnalliset ominaisuudet yleisellä tasolla ennen yksityiskohtaista määrittelyä. Käyttäjakeskeisestä näkökulmasta tehty määrittely korostaa todellisten käyttäjien merkitystä suunnittelun lähtökohtana ja tarjoaa puitteet järjestelmän arvioinnille tuotekehityksen edetessä.

Avainsanat: Käyttäjakeskeinen vaatimusmäärittely, konseptitason vaatimusmäärittely, käyttäjakeskeinen tuotekehitys, verkkopohjainen oppimisympäristö

Author: Johanna Viitanen	
Name of the Thesis: Requirements engineering in user-centered product development – Fundamentals for a virtual learning environment design	
Date: 8th November 2005	Number of pages: 7 + 71 + 107
Department: Department of Electrical and Communications Engineering	
Professorship: T-121 User Interfaces and Usability	
Supervisor: Ma. Professor Marko Nieminen	Instructor: M. Sc. Mika P. Nieminen
<p>Abstract:</p> <p>The key elements of the user-centered design are an early focus on users, active involvement of users in the development process and iterative design. Before producing the design solutions it is important to understand and identify the details of the context of use in which the product is to be used and get familiar with existing products and the technology framework. Information gathered in the beginning of the development process, guide early design decisions and provide a basis for evaluation.</p> <p>This thesis presents a methodology to gather and document the information relate to early phases in user-centered design. Conceptual requirements engineering is affected by both user-centered product development and software engineering, it combines together the preceding phases of design and requirements engineering process. In this thesis the conceptual requirements engineering carried out in a user-centered product development point of view, was named user-centered requirements engineering.</p> <p>In addition to the methodology, this thesis includes user-centered requirements engineering of the virtual learning environment, which was conducted based on the theoretical framework constituted. Requirements engineering process proceeded from the three studies, application related study, technology review and user study, towards abstract description of the system and high-level requirements. The specification of the learning environment consists of the following parts: introduction, description of the study, review to the pedagogy, technical view to virtual learning environments, user descriptions, system description, design perspectives and requirements, further development.</p> <p>User-centered requirements engineering fits well into the existing process models of user-centered product development. The early phases of the process gets more structured and organized. Important information can be recorded and documented in requirements specification and then passed to designers to support their work. Considering the software system engineering, conceptual requirements engineering can be seen as the first phase of the definition process in which the product and especially the functional parts are described in abstract level. User-centered requirements engineering brings real users along in the beginning of the product development process and provides basis for evaluation as system development proceeds.</p>	
Keywords: User-centered requirements engineering, conceptual requirements engineering, user-centered product development process, virtual learning environment	

Alkusanat

Verkkopohjaisen oppimisympäristön käyttäjäkeskeisen tuotekehityksen näkökulmasta tehdyssä vaatimusmäärittelyssä yhdistyvät kuusi toisistaan erillistä aihealuetta: pedagogiikka ja oppiminen, käyttäjäkeskeinen tuotekehitys, psykologia, ihmisten kanssa toimiminen, käyttäjien tavoitteiden ja tehtävien ymmärtäminen ja ohjelmistotuotannon vaatimusmäärittely. Voisiko enää täydellisempää yhdistelmää löytää diplomityön aiheeksi?

Kiinnostukseni edellä mainittuja aiheita kohtaan juontaa juurensa jo peruskoulusta lähtien. Ala- ja yläasteella olin vahvasti sitä mieltä, että isona minusta tulee opettaja. Lukiossa kiinnostuin teknisten aineiden lisäksi psykologiasta. Teknisessä korkeakoulussa opiskellessani kaksi aihealuetta nousi selvästi yli muiden: käyttäjäkeskeinen tuotekehitys ja kognitiivinen teknologia. Tuotekehitys ja vaatimusmäärittely alalla kuin alalla näyttää olevan täynnä haasteita: Miten käyttäjät ja heidän tavoitteet tulee ottaa huomioon ja sovittaa yhteen käytössä olevien resurssien ja muilta tahoilta tulevien vaatimusten kanssa? Miten suunnittelua pohjustavat seikat tulee dokumentoida ja välittää suunnittelijoille?

Teknisessä korkeakoulussa on käytössä useita erilaisia opetuksen tukena käytettäviä verkkopohjaisia sovelluksia. Opiskelijan näkökulmasta tilanne on hankala, miltei poikkeuksetta jokaisella kurssilla on käytössä erilainen järjestelmä, jota hyödynnetään kurssilla useimmiten vain osittain. Muistettavia salasanvoja, käyttäjätunnuksia ja käytäntöjä on pään vaivaksi asti. Assistentin työn myötä muutamat verkkopohjaiset oppimisympäristöt ja muut opetuksen tukena käytettävät sovellukset ovat tulleet opiskelijan näkökulmaa laajemmin tutuiksi. Käyttöliittymät ja käytettävyys -professorin peruskursseilla on jo useamman vuoden ollut käytössä luentokysymysjärjestelmä, jota on vuosien varrella pyritty muokkaamaan kurssin tarpeiden mukaisesti. Järjestelmään pätee viisaus ”suutarin lapsilla ei ole kenkiä”, sillä järjestelmän suunnittelussa on kiinnitetty vain vähän huomiota järjestelmän käytettävyyteen ja käyttäjien tarpeisiin.

Edellä esitettyjen seikkojen perusteella diplomityön aiheen voisi väittää olevan haastava ja mielenkiintoinen, ehkä jopa täydellinen. Kiitos Käyttöliittymät ja käytettävyys -professorin johtohahmoille Marko Niemiselle ja Sirpa Riihihölle siitä, että sain tehdä lopputyöni kyseisestä aiheesta ja työskennellä ohessa tiiviisti aihepiiriin liittyvien asioiden keskellä.

Täydellinen aihe on kuitenkin vain yksi osa diplomityötä. Vähintäänkin yhtä tärkeää työn onnistumisen ja diplomi-insinöörin tutkinnon loppuun saattamisen kannalta ovat ystävät, heidän tuki, kannustus ja mielipiteet työstä. Ilman teitä rakkaat ystäväni diplomityön tekeminen ei olisi onnistunut. Erityiskiitokset ohjaajalle Mika P. Niemiselle ja valvojalle Marko Niemiselle työhön liittyvistä kommentteista ja ohjauksesta. Kiitokset myös työtovereille Elinalle ja Petrille asiantuntevista neuvoista ja mielipiteistä, Pirkkalan kannustusjoukoille eli vanhemmille ja sisaruksille tuesta ja rakkaudesta, sekä kultaiselle ystävälle Otolle kärsivällisyydestä ja ihan kaikesta.

Espoossa 8.11.2005

Johanna Viitanen

Sisällys

1.	Johdanto	1
1.1.	Katsaus verkko-oppimiseen	1
1.2.	Diplomityön sisältö ja rakenne.....	3
2.	Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset.....	4
3.	Käyttäjäkeskeinen tuotekehitys.....	6
3.1.	Käyttäjäkeskeisen tuotekehityksen prosessimallit	6
3.2.	Käyttäjätutkimus	8
3.3.	Käytettävyystavoitteet.....	9
4.	Ohjelmistotuotanto ja vaatimusmäärittely.....	10
4.1.	Sidosryhmät	10
4.2.	Vaatimukset	11
4.3.	Vaatimusmäärittelyprosessit	12
4.4.	Vaatimusten dokumentointi	14
5.	Käyttäjäkeskeinen vaatimusmäärittely.....	16
5.1.	Käyttäjäkeskeisen vaatimusmäärittelyn lähtökohdat	16
5.2.	Tutkimusaineiston keruu ja analysointi.....	19
5.3.	Vaatimusten muotoutuminen	22
5.4.	Käyttäjäkeskeinen vaatimusmäärittelydokumentti.....	24
6.	Verkkopohjaisen oppimisympäristön konseptitason vaatimusmäärittely	28
6.1.	Johdatus verkkopohjaisiin oppimisympäristöihin	28
6.2.	Vaatimusmäärittelyn lähtökohdat	29
6.3.	Vaatimusmäärittelyn toteutus.....	31
6.4.	Suunnittelua valmisteleva vaatimusmäärittelydokumentti.....	41
7.	Vastaukset tutkimuskysymyksiin.....	51
7.1.	Empiirinen tutkimuskysymys: Verkkopohjaisen oppimisympäristön vaatimusmäärittely	51
7.2.	Päätutkimuskysymys: Konseptitason vaatimusmäärittely osana tuotekehitystä	54
8.	Pohdinta.....	61
8.1.	Konseptitason vaatimusmäärittely – tietoinen valinta vailla kuvaavaa nimeä	61
8.2.	Vaatimusmäärittelyn tekemisen haasteet	63
8.3.	Yksin tekemisen haasteet	64
8.4.	Oppimisympäristön vaatimusmäärittelyn arviointi	66
8.5.	Jatkotutkimuksen aiheita.....	67
9.	Lähteet.....	69

Liitteet

Liite 1: Taustatutkimusten aineisto: Havainnot ja tarpeet käyttäjäkuvausten ja tuotekuvauksen pohjana

Liite 2: Verkkopohjaisen oppimisympäristön konseptitason vaatimusmäärittely

Termistö

Ei-toiminnalliset vaatimukset (<i>Non-functional requirements</i>)	= Toiminnallisten vaatimusten lisäksi järjestelmään liittyvät muut vaatimukset, esimerkiksi käytettävyysspekkeihin, tekniseen toteutukseen ja säädöksiin liittyvät vaatimukset.
Järjestelmäkuvaus (<i>System description / specification</i>)	= Vaatimukseen pohjautuva kokonaiskuvaus kehitettävästä järjestelmästä ja sen sisältämistä toiminnallisuuksista.
Järjestelmävaatimukset (<i>System requirements</i>)	= Käyttäjävaahtimuksia yksityiskohtaisemmat vaatimukset, jotka määrittävät järjestelmän suunnittelua ja teknistä toteutusta.
Konseptitason vaatimusmäärittely (<i>Conceptual requirements engineering</i>)	= Yleisellä tasolla tehty vaatimusmäärittely, joka kokoaa yhteen tuotekehityksen alkuvaiheeseen liittyvät tiedot ja luo näin ollen pohjan tuotteen suunnittelulle ja yksityiskohtaiselle määrittelylle.
Korkean tason vaatimukset (<i>High-level requirements</i>)	= Vaatimusmäärittelyn alkuvaiheessa määriteltävät yleiset vaatimukset, jotka eivät ota kantaa suunnitteluratkaisuihin tai tekniseen toteutukseen.
Käyttäjakeskeinen suunnittelu (<i>User-centered design</i>)	= Iteratiivisesti etenevää suunnittelua, jonka lähtökohtana ovat käyttäjät ja käyttäjien tarpeet tekniikan ja teknologian mahdollisuuksien sijaan.
Käyttäjakeskeinen tuotekehitys (<i>User-centered product development</i>)	= Koostuu käyttäjakeskeisen suunnittelun vaiheista. Tuotekehitykselle tunnusomaisia piirteitä ovat iteratiivisuus ja käyttäjien osallistuminen suunnittelun sen eri vaiheissa.
Käyttäjakeskeinen vaatimusmäärittely (<i>User-centered requirements engineering</i>)	= Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen näkökulmasta tehty konseptitason vaatimusmäärittely. Vaatimusmäärittelyn tuloksia ovat alustava kuvaus kehitettävästä tuotteesta, käytettävyyssuavoitteet ja teknisiin ratkaisuihin, sovellusalaan ja käyttäjien tarpeisiin pohjautuvat korkean tason vaatimukset.
Käyttäjäprofiili, persoona (<i>User profile, persona</i>)	= Käyttäjätutkimuksen pohjalta muodostettu kuvaus tuotteen todellisesta tai potentiaalisesta käyttäjästä.
Käyttäjät, käyttäjäryhmä (<i>Users, user group</i>)	= Tuotteen potentiaaliset ja todelliset käyttäjät. Käyttäjäryhmä on joukko käyttäjiä, joilla on yhteisiä tavoitteita ja tunnuspiirteitä.
Käyttäjätutkimus (<i>User research</i>)	= Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen lähtökohta. Tavoitteena tutustua käyttäjiin, heidän tehtäviinsä ja ympäristöön ja muodostaa näistä käyttökoteksti kehitettävälle tuotteelle.
Käyttäjävaahtimukset (<i>User requirements</i>)	= Yleisellä tasolla määritellyt vaatimukset, jotka pohjautuvat käyttäjien tarpeisiin ja tavoitteisiin, ja kuvaavat järjestelmän ominaisuuksia käyttäjien näkökulmasta.
Käyttötapaus (<i>Use case</i>)	= Kehitettävään tuotteeseen liittyvä kuvaus käyttäjästä ja hänen tuotteen avulla suorittamasta tehtäväkokonaisuudesta.

Ohjelmistotuotannon vaatimusmäärittely <i>(Requirements engineering in software system engineering process)</i>	= Toiminnot, jotka liittyvät tietokonepohjaisten järjestelmien vaatimusten hankintaan, dokumentointiin ja ylläpitoon.
Sovellusalaan liittyvä tutkimus <i>(Application domain related study)</i>	= Tutkimuksen kohteena olevan tuotteen sovellusalaan liittyvä tutkimus, jonka tarkoituksena on auttaa tutkijoita ymmärtämään sovellusalan erityispiirteitä ja tätä kautta tutkimuksen kohteena olevia käyttäjiä.
Sovellusalaan liittyvät vaatimukset <i>(Domain requirements)</i>	= Vaatimukset, jotka pohjautuvat kehitettävään järjestelmään liittyvään sovellusalaan ja sen erityispiirteisiin.
Tehtäväskenaario <i>(Task scenario)</i>	= Nykyisiin työtehtäviin ja tuotteisiin pohjautuva kuvaus käyttäjien tehtävistä ja tehtäviin sisältyvistä toiminnoista.
Teknologiakartoitus <i>(Technology review)</i>	= Tutkimus, jonka tavoitteena on kartoittaa teknisestä näkökulmasta tiettyyn aihealueeseen tai tuotteeseen liittyviä nykyisiä ratkaisuja ja tulevaisuuden mahdollisuuksia.
Toiminnalliset vaatimukset <i>(Functional requirements)</i>	= Kuvaavat järjestelmän toiminnallisia piirteitä, sen suorittamia toimintoja ja vasteita käyttäjien toimintoihin.
Vaatimukset <i>(Requirements)</i>	= Eri tahojen tarpeista johdetut kuvaukset siitä, millaisia toimintoja ja ominaisuuksia järjestelmän tulisi sisältää. Muodostavat perustan järjestelmän suunnittelulle ja toteutukselle.
Vaatimusmäärittely-dokumentti <i>(Requirements specification)</i>	= Raportti, joka sisältää kehitettävää järjestelmää koskevat vaatimukset ja rajoitukset sekä kuvauksen toteutettavasta järjestelmästä.
Vaatimusmäärittelyprosessi <i>(Requirements engineering process)</i>	= Toiminnot, jotka sisältyvät järjestelmään liittyvien vaatimusten ja rajoitusten määrittämiseen.
Verkkokurssi <i>(Virtual course)</i>	= Tietylle ryhmälle suunnattu, Internet-tekniikoilla toteutettu yksittäinen kurssi, jossa opetus välitetään kokonaan tai osittain verkon välityksellä.
Verkko-oppiminen <i>(E-learning)</i>	= Tietoverkon kautta tapahtuvaa oppimista, jossa tekniikkaa ja teknologiaa hyödynnetään opetuksen tukena.
Verkkopohjainen oppimisympäristö <i>(Virtual learning environment)</i>	= Hypertekstiin ja -mediaan perustuva, vuorovaikutuskanavien ja erilaisista tietokantojen muodostama kokonaisuus, joka tarjoaa kehykset verkkokurssien toteuttamiselle.

1. Johdanto

Teknillisessä korkeakoulussa tarve joustavalle opiskelulle ja kasvavien opiskelijamäärien palvelemiselle on lisääntynyt yliopistojen yhteistyön tiivistymisen ja opetusresurssien kaventumisen myötä. Opetuksen tukena käytettävien sovellusten kirjo on laaja, erilaisia korkeakoulun yhteisiä sekä laboratorioiden omia sovelluksia on käytössä useita kymmeniä. Tulevaisuudessa tavoitteena on yhtenäistää korkeakoulun käytäntöjä ja järjestelmiä suunnitteilla olevan kaiken kattavan verkkopohjaisen portaalin avulla [1]. Useita eri tahoja palvelevan järjestelmän kehittäminen tulee kuitenkin olemaan haasteellista, sillä tyydytettäviä tahoja on useita, samoin syrjäytettäviä, tällä hetkellä käytössä olevia sovelluksia ja ratkaisuja.

Teknologia ja tekniikka ovat viime vuosina kehittyneet niin paljon, että periaatteessa mahdollisuuksia oppimissovellusten kehittämisen ja toteuttamisen suhteen on vaikka mihin. Korkeakoulun politiikka ja suurten opiskelijamassojen palveleminen asettavat kuitenkin omia rajoja ja vaatimuksia verkkopohjaisten sovellusten hyödyntämiselle. Teknillisen korkeakoulun Käyttöliittymät ja käytettävyys -professorin peruskursseilla on jo vuosia ollut tarve oppimissovellukselle, jonka kautta suurien opiskelijamäärien palveleminen opiskelijoita hyödyttävästi suhteellisen vähin opetusresurssein olisi mahdollista. Professorin kursseilla kokeillut verkkopohjaiset sovellukset eivät ole vastanneet kurssien tarpeisiin toivotulla tavalla.

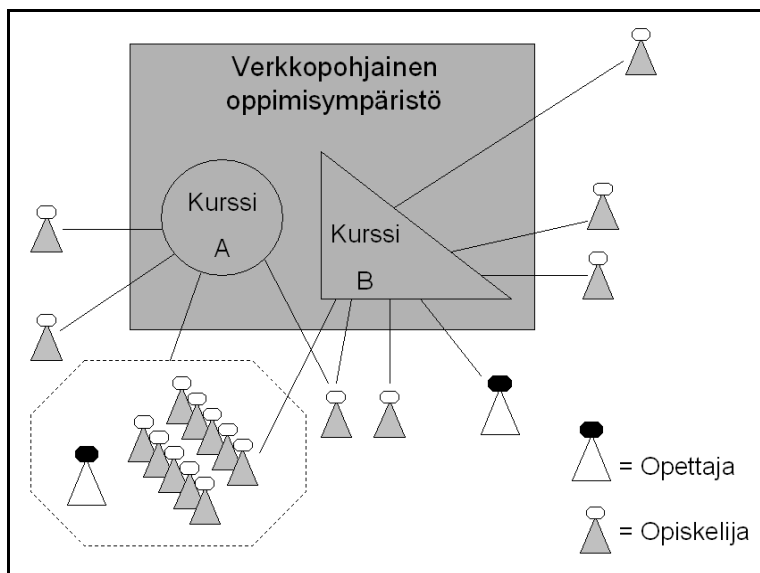
Tässä diplomityössä tehdään alustava, suunnittelua pohjustava määrittely Teknillisen korkeakoulun Käyttöliittymät ja käytettävyys -professorin oppiaineen peruskursseille suunnatulle verkkopohjaiselle oppimisympäristölle. Määrittely toteutetaan käyttäjakeskeisen tuotekehityksen näkökulmasta, jolloin se luo pohjan käyttäjien tarpeisiin ja tavoitteisiin pohjautuvalle suunnittelulle.

1.1. Katsaus verkko-oppimiseen

Verkko-oppiminen tarkoittaa tietoverkon kautta tapahtuvaa oppimista ja tekniikan ja teknologian hyödyntämistä opetuksen tukena [2]. Verkko-oppimiseen liittyy läheisesti verkkopohjaisen oppimisympäristön käsite. *Verkkopohjainen oppimisympäristö* on hypertekstiin ja -mediaan perustuva, vuorovaikutuskanavien ja erilaisten tietokantojen muodostama kokonaisuus [2]. Laajemmin ajateltuna verkkopohjaisen oppimisympäristön voidaan ajatella olevan ajan, paikan ja teknologian yhdistelmä, jossa opiskelijan on mahdollista opiskella joustavasti, yhdessä muiden kanssa ja aktiivisesti omatoimisesti omaan elämäntilanteeseensa parhaiten soveltuvalla tavalla [3].

Verkkopohjainen oppimisympäristö voi sisältää useita verkkokursseja. *Verkkokurssi* käsittää internet tai intranet-tekniikalla toteutetun yksittäisen kurssin, jossa opetus välitetään kokonaan tai osittain verkon välityksellä [3]. Verkkokurssi voidaankin ajatella verkkopohjaisen

oppimisympäristön alakäsitteeksi, joka tarkoittaa tiettyihin oppimistavoitteisiin perustuvaa, rajattua sekä usein myös vain tietylle ryhmälle tarkoitettua verkkosivustoa [4]. Verkkokurssien räätälöinnin taustalla on ajatus siitä, että opetuksen tavoitteet ja toimintamuodot vaihtelevat eri kursseilla eikä kaikkia verkkokursseja siksi ole järkevää toteuttaa samalla tavalla [2]. Alla olevassa kuvassa (Kuva 1) on havainnollistettu verkko-oppimisen eri osapuolia ja käsitteitä.



Kuva 1. Verkkopohjainen oppimisympäristö voi sisältää useita verkkokursseja ja kursseille räätälöityjä kurssikohtaisia oppimisympäristöjä. Kurssiin voi liittyä lähiopetustapahtuma (kurssi A) tai kurssin opetus voidaan välittää kokonaan verkon välityksellä (kurssi B).

Verkko-opetuksen on arvioitu eroavan lähiopetuksesta erityisesti siinä, että se mahdollistaa ajasta ja paikasta riippumattoman vuorovaikutuksen opettajan ja opiskelijan välillä [3]. Verkkopohjaiset oppimisympäristöt ja verkkokurssit tarjoavat uusia mahdollisuuksia niin oppimiselle kuin opettamisellekin, toisaalta ne myös asettavat haasteita oppijoille ja opettajille, jotka ovat tekemisissä uudenlaisen opetuskulttuurin kanssa. Oppijan roolissa korostuvat aktiivisuus, itsenäisen työskentelyn taito, joustavuus sekä kiinnostus oman osaamisensa kehittämiseen [5]. Opettajan rooli muuttuu yhä laajemmaksi ja monimuotoisemmaksi, sillä perinteisen näkemyksen mukaan opettaja ei enää siirrä tietoa opiskelijoiden nieltäväksi vaan paremminkin edesauttaa oppimista tukemalla opiskelijoita ja ohjaamalla tiedon käsittelytaitojen kehittymistä [5].

Mistä verkkopohjaisen oppimisympäristön suunnittelussa tulisi lähteä liikkeelle? Suunnittelun ja kehittämisen vaikeudet tulevat hyvin esiin seuraavassa, erään oppimisympäristön kehittäjän kommentissa:

”Suurimmat vaikeudet järjestelmän kehittämisessä ovat tulleet vastaan omien tarpeiden määrittelyssä: jotta oppimisympäristön voisi toteuttaa sellaiseksi kun haluaa täytyy ensin tietää tarkalleen mitä haluaa! Joskus tarpeiden määrittely vaatii myös kattavaa kokonaiskuvaa verkkoympäristöistä ja yleensä Internet-tekniikoista, pelkkä oman alan (didaktinen) tietämys ei enää riitä.” [6]

1.2. Diplomityön sisältö ja rakenne

Varsinaista suunnittelua ja toteutusta pohjustavan tutkimuksen merkitys on suuri tuotteen kehitystä ja menestystä ajatellen. Mikäli suunnittelijoilla ei ole riittävää tietämystä tuotteen potentiaalisista käyttäjistä ja sovellusalasta, on koko tuotekehitysprosessi vaarassa epäonnistua: tuote ei kohtaa käyttäjien tarpeita tai on puutteellinen ja siten hyödytön.

Konseptitason vaatimusmäärittelyllä tarkoitetaan tässä työssä yleisellä tasolla tehtävää vaatimusmäärittelyä, joka luo pohjan tuotteen suunnittelulle ja yksityiskohtaiselle määrittelylle kokoamalla yhteen tuotekehityksen alkuvaiheeseen liittyvät tiedot. Konseptitason vaatimusmäärittely sisältää kuvauksen tuotteesta ja korkean tason vaatimuksia, mutta jättää vastuun suunnitteluratkaisuiden tekemisestä kuitenkin tuotesuunnittelusta vastaaville tahoille.

Verkkopohjaisen oppimisympäristön suunnittelun lähtökohtana ovat käyttäjät eli opiskelijat ja opettajat, heidän tehtävänsä ja toimintaympäristönsä sekä pedagogiikkaan liittyvät erityispiirteet ja oppimisteknologian mahdollisuudet. Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen näkökulmasta tehtävän konseptitason vaatimusmäärittelyn avulla tiedot näistä suunnittelun kannalta oleellisista seikoista sekä alustava kuvaus verkkopohjaisesta oppimisympäristöstä ja siihen liittyvistä vaatimuksista on tarkoitus välittää eteenpäin järjestelmän suunnittelijoille ja toteuttajille. Vaatimusmäärittelyssä verkkopohjainen oppimisympäristö nähdään järjestelmänä, joka tarjoaa mahdollisuudet opetuksen tukemiseen verkon avustuksella sekä kehykset erilaisten kurssien ja niiden sisältöjen ympärille. Vaatimusmäärittelyssä ei oteta kantaa kurssien toteuttamiseen, sisältöihin tai kursseihin liittyviin oppimateriaaleihin. Kurssien suunnittelu, samoin kuin oppimisympäristön yksityiskohtainen määrittely ja toteutus jätetään työn ulkopuolelle jatkotutkimuksen ja -kehityksen kohteeksi.

Diplomityön rakenne on seuraava: Teoriaosuudessa kerrotaan käyttäjakeskeisestä tuotekehityksestä ja ohjelmistotuotannon vaatimusmäärittelystä sekä käyttäjakeskeisestä vaatimusmäärittelystä, jolla tarkoitetaan käyttäjakeskeisen tuotekehityksen näkökulmasta tehtävää konseptitason vaatimusmäärittelyä. Käyttäjakeskeinen vaatimusmäärittelyprosessi on muodostettu yhdistämällä toisiinsa käyttäjakeskeisen tuotekehityksen suunnittelua edeltäviin vaiheisiin liittyviä tietoja ja ohjelmistotuotannon näkemyksiä vaatimusmäärittelystä. Diplomityön soveltavassa osuudessa keskitytään teoriataustan pohjalta tehdyn tutkimuksen eli verkkopohjaisen oppimisympäristön vaatimusmäärittelyn esittelyyn. Vaatimusmäärittelyn yhteydessä kerrotaan tutkimuksen lähtökohdista, vaatimusmäärittelyprosessista sekä prosessin tuloksista. Tulosten yhteydessä esitellään Käyttöliittymät ja käytettävyys -professuurin kurseille suunniteltavan oppimisympäristön vaatimusmäärittelydokumentti, joka on diplomityössä kokonaisuudessaan liitteenä. Työn loppuosassa tehdään yhteenveto diplomityön sisällöstä vastaamalla tutkimuskysymyksiin, arvioidaan tutkimuksen onnistumista ja sen aikana tehtyjä valintoja sekä esitetään aiheita diplomityön pohjalta tehtävälle jatkotutkimukselle.

2. Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset

Käyttäjakeskeisessä tuotekehityksessä tuotesuunnittelua pohjustavan tutkimuksen merkitys on suuri tuotekehitysprosessin onnistumisen ja lopputuotteen menestymisen kannalta. Tuotekehityksen lähtökohtien tallentaminen ja dokumentointi ei kuitenkaan ole keskeinen vaihe prosessia. Alan kirjallisuudesta ei löydy juurikaan tietoa siitä, miten tuotteen suunnittelua valmistavat tiedot tulisi dokumentoida ja välittää eteenpäin suunnittelusta ja toteutuksesta vastaaville tahoille.

Tässä diplomityössä tavoitteena on tehdä käsitteellinen jäsenyys sille, miten käyttäjakeskeisen tuotekehityksen suunnittelua pohjustavat tiedot voidaan koota yhteen ja dokumentoida siten, että niitä voidaan käyttää suunnittelun lähtötietoina. Diplomityössä tätä käsitteellistä jäsenyystä kutsutaan konseptitason vaatimusmäärittelyksi.

Diplomityön pääkysymys on seuraava:

Miten tuotesuunnittelua pohjustava konseptitason vaatimusmäärittely liittyy käyttäjakeskeiseen tuotekehitysprosessiin ja osaksi ohjelmistotuotannon vaatimusmäärittelyä?

Kysymykseen etsitään vastauksia seuraavien lähestymistapojen kautta.

- Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen lähtökohtana ovat käyttäjät. Jotta edellä esitettyyn kysymykseen voidaan löytää vastauksia, on tehtävä katsaus käyttäjakeskeisen tuotekehitykseen aihealueeseen: tuotekehityksen suunnittelua pohjustaviin vaiheisiin ja käyttäjiin liittyvien tietojen merkitykseen tuotekehityksen lähtökohtana. Katsauksen antia esitellään diplomityössä kappaleessa 3 – Käyttäjakeskeinen tuotekehitys.
- Ohjelmistotuotannon järjestelmäkehityksessä vaatimusmäärittelyllä on tärkeä merkitys, sen avulla määritellään millainen toteutettavan järjestelmän tulee olla ja mitä ominaisuuksia siihen tulee liittyä. Etsittäessä vastauksia tämän työn pääkysymykseen ja tukea käsitteellisen jäsenyksen muodostamiseen, on hyvä tehdä katsaus ohjelmistotuotannon vaatimusmäärittelyyn liittyviin malleihin ja käytäntöihin. Tämän katsauksen antia esitellään diplomityössä kappaleessa 4 – Ohjelmistotuotanto ja vaatimusmäärittely.

Pääkysymyksen vastausta pohjustavaksi teoriataustaksi diplomityössä muodostetaan käyttäjakeskeisen tuotekehityksen suunnittelua pohjustavista tiedoista ja ohjelmistotuotannon vaatimusmäärittelyyn liittyvistä näkemyksistä prosessimalli, joka luo pohjan diplomityön soveltavan tutkimuksen toteuttamiselle. Muodostettu malli esitellään yleisellä tasolla kappaleessa 5 – Käyttäjakeskeinen vaatimusmäärittely.

Työssä soveltavana tutkimuksena toteutetaan konseptitason vaatimusmäärittely Teknillisen korkeakoulun käytettävyyden oppiaineen peruskursseille suunnatulle verkkopohjaiselle oppimisympäristölle. Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen näkökulmasta tehtävä oppimisympäristön konseptitason vaatimusmäärittely voidaan nähdä empiiriseksi päätutkimuskysymykseen liittyväksi lähestymistavaksi, jonka avulla kysymykseen haetaan vastauksia käytännön toteutuksen kautta.

Tutkimuksen kokeelliseen osaan liittyvät tutkimuskysymykset ovat:

Mitä vaiheita verkkopohjaisen oppimisympäristön konseptitason vaatimusmäärittelyyn liittyy? Mitä asioita vaatimusmäärittelydokumentin tulee sisältää?

Soveltavan tutkimuksen lähtökohdista, toteuttamisesta ja tuloksista kerrotaan diplomityössä kappaleessa 6 – Verkkopohjaisen oppimisympäristön konseptitason vaatimusmäärittely.

Empiirisen tutkimuksen eli oppimisympäristön vaatimusmäärittelyn kautta pyritään tarkentamaan, täydentämään ja kokeilemaan diplomityössä muodostettua käsitteellistä mallia. Soveltavan tutkimuksen tulokset ja niihin liittyvät päätelmät on tarkoitus palauttaa työn pääkysymykseen liittyviksi vastauksiksi. Pääkysymykseen ja empiirisiin tutkimuskysymyksiin liittyvät vastaukset esitellään kokonaisuudessaan kappaleessa 7 – Vastaukset tutkimuskysymyksiin.

3. Käyttäjakeskeinen tuotekehitys

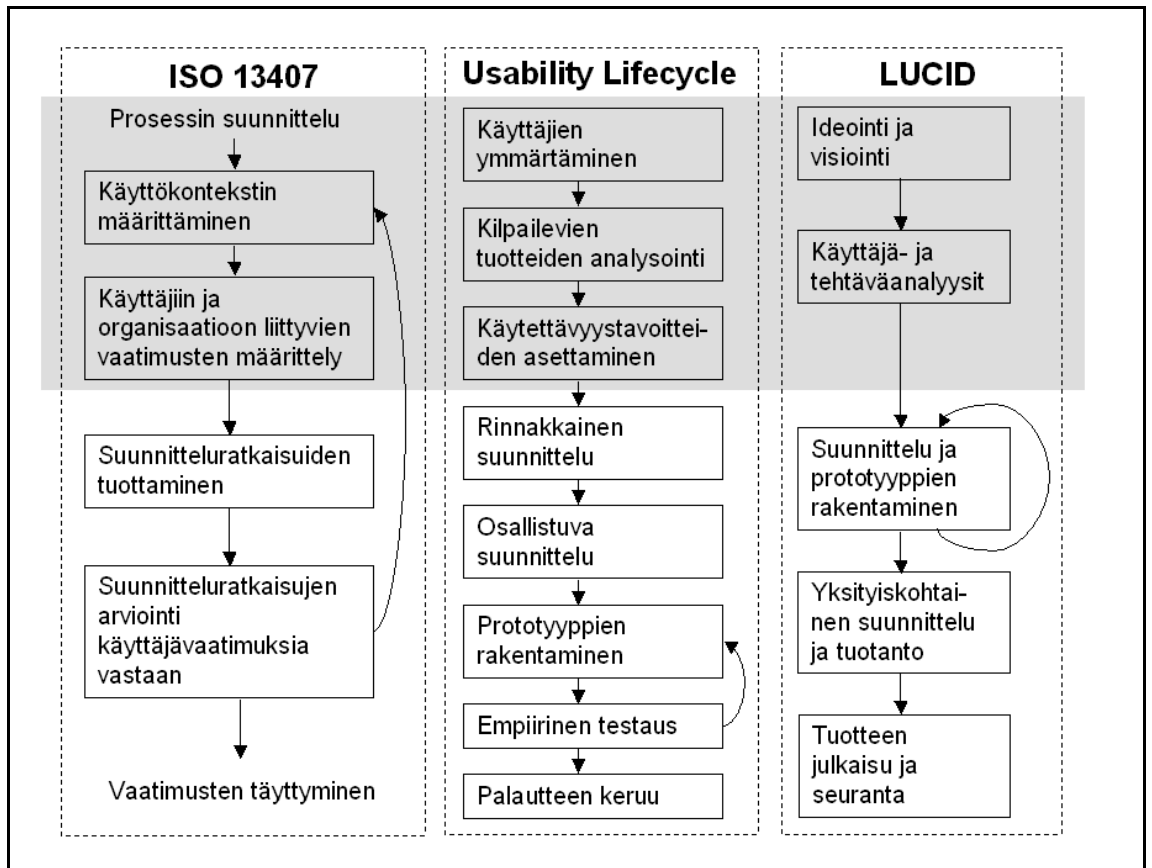
Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen lähtökohtana ovat suunniteltavan tuotteen todelliset tai potentiaaliset käyttäjät, käyttäjien tehtävät ja käyttöympäristö [7]. Nämä seikat määrittävät käyttökontekstin, jossa kehitettävää tuotetta tullaan käyttämään. Käyttäjien ymmärtäminen ja huomioiminen tuotekehityksen alkuvaiheessa on tärkeää, jotta oleelliset käyttäjiin ja heidän tehtäviin liittyvät vaatimukset voidaan tunnistaa ja ottaa huomioon tuotteen alustavassa määrittelyssä.

Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen tunnuspiirteitä käyttäjälähtöisyyden lisäksi ovat käyttäjien aktiivinen osallistuminen suunnitteluun sen eri vaiheissa sekä suunnittelun iteratiivisuus [7]. Kun tuotetta suunnitellaan rajatulle käyttäjäjoukolle, voidaan käyttäjien tuotteen avulla suorittamat tehtävät linkittää suoraan tuotekehitysprosessiin. Näin toteutettavaan tuotteeseen voidaan vaikuttaa jo sen suunnittelun aikana ja arvioida suunnitteluratkaisuja yhdessä järjestelmän tulevien käyttäjien kanssa. Iteratiivisesti etenevä tuotekehitys ja käyttäjien aktiivinen osallistuminen suunnitteluun ovat tehokas keino varmistua siitä, että kehitettävä tuote vastaa käyttäjien tarpeisiin ja on heidän näkökulmastaan helppokäyttöinen [7, 8].

Vuorovaikutteisten järjestelmien suunnittelussa tulee ottaa huomioon edellä esitettyjen seikkojen lisäksi käyttäjien ja tekniikan yhteensovittaminen sopivalla tavalla. Huomioimalla ihmisten kykyihin, taitoihin, rajoituksiin ja tarpeisiin liittyvät seikat, voidaan kehittää tehokkaita ja tuloksellisia tuotteita, jotka parantavat työolosuhteita ja vaikuttavat samalla työntekijöiden terveyteen, turvallisuuteen ja suorituskykyyn. Jotta tekniikka, käyttäjät ja mahdollisesti sovellusalaan liittyvät erityispiirteet saadaan huomioitua suunnittelussa, tulisi suunnitteluryhmän koostua eri tieteenalojen osaajista. [7]

3.1. Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen prosessimallit

Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen ja käyttöliittymäsuunnittelun tueksi on kehitetty useita prosessimalleja. Kolme ehkä tunnetuinta mallia ovat ISO 13407 -standardin kuvaama prosessimalli [7], Jakob Nielsenin määrittelemä Usability Lifecycle [9] ja LUCID eli Logical User-Centered Interactive Design -metodiikka [10] (Kuva 2). Prosessimallit kuvaavat käyttäjakeskeistä tuotekehitysprosessia ja siihen liittyviä vaiheita yleisellä tasolla. Kaikissa kolmessa prosessimallissa suunnittelua edeltävät vaiheet sisältävät käyttäjiin tutustumisen ja käytettävyydestavoitteiden asettamisen kehitettävälle tuotteelle. Lisäksi malleille yhteisiä piirteitä ovat suunnittelun iteratiivisuus, kehitettävän tuotteen arviointi tuotekehityksen aikana ja käyttäjien osallistuminen suunnitteluprosessiin. Seuraavissa kappaleissa kerrotaan lyhyesti kustakin prosessimallista ja erityisesti niiden tuotesuunnittelua valmistelevista vaiheista.



Kuva 2. Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen kolme prosessimallia: ISO 13407 -standardin määrittelemä prosessimalli, Usability Lifecycle ja LUCID.

ISO 13407 -standardin mukaan käyttäjakeskeinen tuotekehitysprosessi koostuu käyttäjakeskeisen suunnittelun vaiheista, joista neljä keskeisintä ovat käyttökontekstin määrittäminen, käyttäjä- ja organisaatiovaatimukset, suunnitteluratkaisuiden tuottaminen sekä suunnittelun tuotosten arviointi vaatimuksia vastaan. Ensimmäisessä suunnitteluvaiheessa tavoitteena on selvittää, minkälaisia käyttäjiä kehitettävällä tuotteella on, mitä tehtäviä ja tavoitteita tuotteen käyttöön liittyy sekä minkälainen on käyttötilanne ja -ympäristö, jossa tuotetta tullaan käyttämään. Käyttäjä- ja organisaatiovaatimusten määrittäminen toimii pohjana tuotekehityksen myöhemmässä vaiheessa testattavien vaatimusten määrittelylle. Vaatimuksia määriteltäessä tulee ottaa huomioon käytettävyyteen liittyvät tavoitteet ja tehdä ero tuotteen käyttäjien tekemien tehtävien ja tekniikan avulla suoritettavien toimintojen välillä. [7]

Usability Lifecycle -prosessimallin tasot jakautuvat kolmen suunnitteluvaiheen alle: esisuunnittelu, varsinainen suunnittelu ja jälkisuunnittelu. Esisuunnittelu käsittää kolme tasoa: käyttäjiin tutustuminen, kilpailevien tuotteiden analysointi ja käytettävyystavotteiden asettaminen. Nielsenin mukaan olemassa olevat tuotteet ovat usein parhaita prototyyppinä uusien tuotteiden suunnittelun taustalla. Ennen varsinaisen suunnittelun aloittamista on tärkeää tutustua käyttäjiin ja selvittää mitkä käytettävyystekijät ovat tuotteen kannalta tärkeimpiä, jotta niiden pohjalta voidaan asettaa tavoitteet suunnittelun suhteen. [9]

LUCID-prosessi eroaa kahdesta muusta prosessimallista siinä, että se liittää konseptisuunnittelun osaksi tuotekehitysprosessia. Tuotekonseptin kehittäminen onkin prosessin ensimmäinen taso, joka sisältää kehitettävän tuotteen hahmottelun ja keskeisten toiminnallisuuksien määrittämisen sekä käytettävyystavotteiden asettamisen. Prosessin toinen taso on kokonaisvaltaisen käyttäjä- ja tehtäväanalyysin tekeminen ja kolmas prototyyppien hahmottelu kahden ensimmäisen vaiheen tarjoamien tietojen pohjalta. [10]

3.2. Käyttäjätutkimus

Tuotekehityksen alkuvaiheessa on tärkeä määritellä kenelle tuotetta ryhdytään kehittämään ja mitä yhteisiä piirteitä ryhmään kuuluvilla käyttäjillä on. Mikäli halutaan suunnitella tuote joka tyydyttää laajan yleisön tarpeet, on suunnittelun lähtökohdaksi otettava oletusten vastaisesti rajattu joukko käyttäjiä [11]. Käyttäjätutkimuksessa tavoitteena on tutustua valittuun kohderyhmään kuuluviin käyttäjiin ja heidän maailmaansa. Käyttäjiin liittyvät piirteet, tehtävät ja ympäristö määrittävät lähtökohdat alustavien suunnitteluratkaisujen kehittämiseksi [7].

Käyttäjätutkimuksen tutkimusmenetelmät tulee valita siten, että niiden avulla saadaan kerättyä riittävän laaja ja monipuolinen aineisto analysoinnin pohjaksi. Yleisimmin käytettyjä menetelmiä ovat haastattelu, havainnointi ja kyselyt [12] sekä näiden muunnelmat kuten tilannesidonnainen läpikäynti (contextual inquiry) [13]. Muita mahdollisia menetelmiä ovat luotaimet [14], esimerkiksi erilaiset menetelmäpaketit tai päiväkirjat, ja käyttäjien tehtäviin liittyvien esineiden tai työkalujen eli artefaktien kerääminen [12].

Käyttäjätutkimuksen aineistoa voidaan havainnollistaa ja analysoida listojen, käyttäjistä ja ympäristöistä tehtyjen kuvausten, erilaisten kaavioiden, tehtäväkuvausten ja affiniteettidiagrammin avulla tai käymällä läpi tutkimuksen aikana kerättyjä valokuvia ja artefakteja [12]. Analysointi on suositeltavaa tehdä yhdessä useiden tuotekehitykseen liittyvien tahon kanssa [12]. Tällöin aineiston pohjalta tehdyt päätelmät eivät perustu yksittäisten henkilöiden näkemyksiin ja lisäksi käyttäjiin liittyvä tieto saadaan välitettyä tutkimuksen tekijöiden lisäksi myös muille suunnitteluun osallistuville tahoille.

Käyttäjätutkimuksen tuloksia ovat kuvaukset käyttötilanteesta, ympäristöstä, käyttäjistä ja heidän suorittamistaan tehtävistä [7]. *Käyttäjäprofiilit* ovat tuotteen tyypillisiä käyttäjiä esittäviä kuvauksia. Kuvauksia voidaan tarkentaa *persooniksi* lisäämällä profiileihin yksityiskohtaisia tietoja todellisista käyttäjistä tehtyjen havaintojen perusteella [11]. Käyttäjien tehtäviä voidaan havainnollistaa kuvien ja tarinoiden avulla. *Tehtäväskenaariot* ovat nykytilannetta, käyttäjien toimintaa ja näihin liittyviä ongelmia kuvaavia kertomuksia, jotka voivat sisältää tehtäväkuvausten lisäksi myös ympäristöön, käyttäjien työhön sekä tyypillisiin toimintatapoihin liittyvää tietoa [12].

Käyttäjätutkimuksen rinnalle on usein suositeltavaa tehdä sovellusalaan liittyvä tutkimus ja teknisestä näkökulmasta nykyisiä ratkaisuja ja tulevaisuuden mahdollisuuksia kartoittavat tutkimukset [15, 16]. Nykyisten tuotteiden voidaan ajatella olevan kehitettävän tuotteen prototyyppejä, joiden ongelmat voidaan tunnistaa ja näin ollen välttää samat ongelmat uusissa tuotteissa [9]. Teknologiaan liittyvä tutkimus auttaa hahmottamaan tulevaisuuden mahdollisuuksia ja suunnittelemaan tulevaisuuteen suunnattuja, menestyviä tuotteita [16].

3.3. Käytettävyystavoiitteet

Käytettävyydelle on olemassa useita määritelmiä. ISO 9241-11 -standardi kuvaa käytettävyyden tuloksellisuudesta, tehokkuudesta ja miellyttävyydestä koostuvaksi kokonaisuudeksi joka määrittää, miten hyvin tietyt käyttäjät pystyvät käyttämään käytössään olevaa työvälinettä tiettyjen tehtäviensä suorittamiseen tietyssä ympäristössä tavoitteidensa saavuttamiseksi [8]. Nielsenin mukaan käytettävyys liittyy viiteen tekijään: opittavuuteen, tehokkuuteen, muistettavuuteen, virheettömyyteen ja miellyttävyyteen [9]. Tuotteelta vaadittavat käytettävyyssominaisuudet riippuvat käyttäjän, tehtävän ja ympäristön luonteesta, tuotteella ei siis ole luontaista käytettävyyttä [8]. Käytettävyydelle ei myöskään ole olemassa yleispätevää määrittelyä, jota noudattaen mistä tahansa tuotteesta voitaisiin suunnitella käytettävyydeltään hyvä tuote.

Käytettävyystavoiitteet toimivat tuotekehitysprosessin eri vaiheissa vertailukohtana, jonka pohjalta suunnitteluratkaisuiden saavutettua käytettävyyttä voidaan arvioida. Ennen käytettävyystavoiitteiden määrittelyä tulee kuvata tuotteen tavoitteet, käyttötilanteeseen liittyvät osatekijät sekä määrittellä eri käytettävyystekijöitä koskevat tavoitteet ja niiden todelliset arvot tarkoitettussa käyttötilanteessa. Suunnittelun edetessä voidaan arvioida käytettävyystavoiitteiden toteutumista ja tämän perusteella tehdä päätöksiä suunnittelumuutosten tarpeellisuudesta ja tuotteen käytettävyyssominaisuuksien parantamisesta. [8]

4. Ohjelmistotuotanto ja vaatimusmäärittely

Vaatimusmäärittelyn voidaan ajatella olevan ohjelmistotuotannon tuotekehityksen ensimmäinen vaihe, jossa määritellään millainen toteutettavan järjestelmän tulee olla ja miten sen on tarkoitus toimia [17]. Vaatimusmäärittely käsittää kaikki ne toiminnot, jotka liittyvät tietokonepohjaisten järjestelmien vaatimusten hankintaa, dokumentointiin ja ylläpitoon [17]. Vaatimusmäärittelyllä on tärkeä merkitys järjestelmän teknisen toteutuksen pohjana ja tätä kautta myös suuri vaikutus prosessin onnistumiseen ja lopputuloksen menestymiseen. Tutkimusten mukaan suurin yksittäinen syy epäonnistumisiin ohjelmistotuotannon tuotekehitysprosesseissa onkin juuri riittämättömät vaatimukset [18].

Käyttäjakeskeiselle tuotekehitykselle ja ohjelmistotuotannon vaatimusmäärittelylle yhteisiä seikkoja ovat käyttäjät, käyttäjien tarpeiden huomiointi suunnittelussa ja tuotekehitysprosessiin liittyvä iteratiivisuus. Mitä paremmin suunnittelussa huomioidaan todelliset käyttäjät, sitä paremmin lopputuote vastaa käyttäjien tarpeisiin ja menestyy markkinoilla. Ohjelmistotuotannon vaatimusmäärittelyssä yritysmaailma, resurssit sekä järjestelmän kehitykseen liittyvät sidosryhmät ovat keskeisessä roolissa. Käytössä olevat resurssit vaikuttavat vaatimusmäärittelyprosessin kulkuun ja siihen, miten paljon vaatimusmäärittelyn alkuvaiheessa voidaan huomioida todellisia käyttäjiä [19].

4.1. Sidosryhmät

Ohjelmistotuotannon vaatimusmäärittelyprosessin taustalla ovat erilaiset sidosryhmät ja heidän vaatimukset toteutettavalle järjestelmälle. Sidosryhmillä tarkoitetaan tahoja, joihin järjestelmä valmistuttuaan vaikuttaa, tai joiden vaatimukset suuntaavat järjestelmän kehitystä määrittelyvaiheessa [20].

Järjestelmän loppukäyttäjillä tarkoitetaan yleensä tahoja, joilla on suora vuorovaikutusyhteys järjestelmään. Loppukäyttäjien lisäksi järjestelmällä voi olla myös muunlaisia käyttäjiä. Järjestelmän käyttäjät ovat yksi monista sidosryhmistä, muita sidosryhmiä ovat esimerkiksi järjestelmän ostajat, projektipäälliköt, suunnittelijat, toteuttajat, tekninen tuki, yrityksen hallinto ja markkinointiosasto sekä käytettävyyteen ja tuottavuuteen liittyvät asiantuntijat [21]. Järjestelmän käyttäjät voivat olla myös järjestelmän ostajia. Yksityisten tahojen lisäksi ostajat voivat olla yrityksiä, jotka hankkivat tuotteen joko omaan tai asiakkaan käyttöön. Sidosryhmien rajaukset ja roolit eivät ole yksiselitteisiä vaan ne voivat vaihdella kehitettävän järjestelmän mukaan [21].

Erilaiset sidosryhmät osallistuvat vaatimusmäärittelyprosessiin sen eri vaiheissa. Käyttäjät liittyvät määrittelyprosessiin sen alkuvaiheessa ja prototyyppettä testattaessa, ostajien rooli taas korostuu erityisesti järjestelmän kustannuksia ja hyötyjä arvioitaessa. [21]

Kaikilla järjestelmän kehittämiseen osallistuvilla sidosryhmillä on omat toiveensa ja vaatimuksensa järjestelmälle. Loppukäyttäjien tarpeisiin pohjautuvat vaatimukset ovat ainoastaan pieni osa kaikista suunnittelun alkuvaiheessa määriteltävistä sidosryhmiin liittyvistä vaatimuksista.

4.2. Vaatimukset

Termille vaatimus on olemassa useita määritelmiä ja se voidaan ymmärtää monella tavalla. Vaatimusten voidaan ajatella muodostavan jokaisen projektin perustan, niiden avulla määritellään, minkälaisia tarpeita sidosryhmillä on ja miten järjestelmän avulla voidaan vastata näihin tarpeisiin [21]. Abstraktin, korkea tason määritelmän lisäksi vaatimukset voidaan nähdä järjestelmän toimintaa tai rajoituksia kuvaavina yksittäisinä määriyksinä tai jopa matemaattisina formaaleina määritelminä [17]. Yleisen näkemyksen mukaan vaatimukset liittyvät eri tahojen tarpeisiin ja ovat kuvauksia siitä, mitä toimintoja tai ominaisuuksia järjestelmään tulisi toteuttaa.

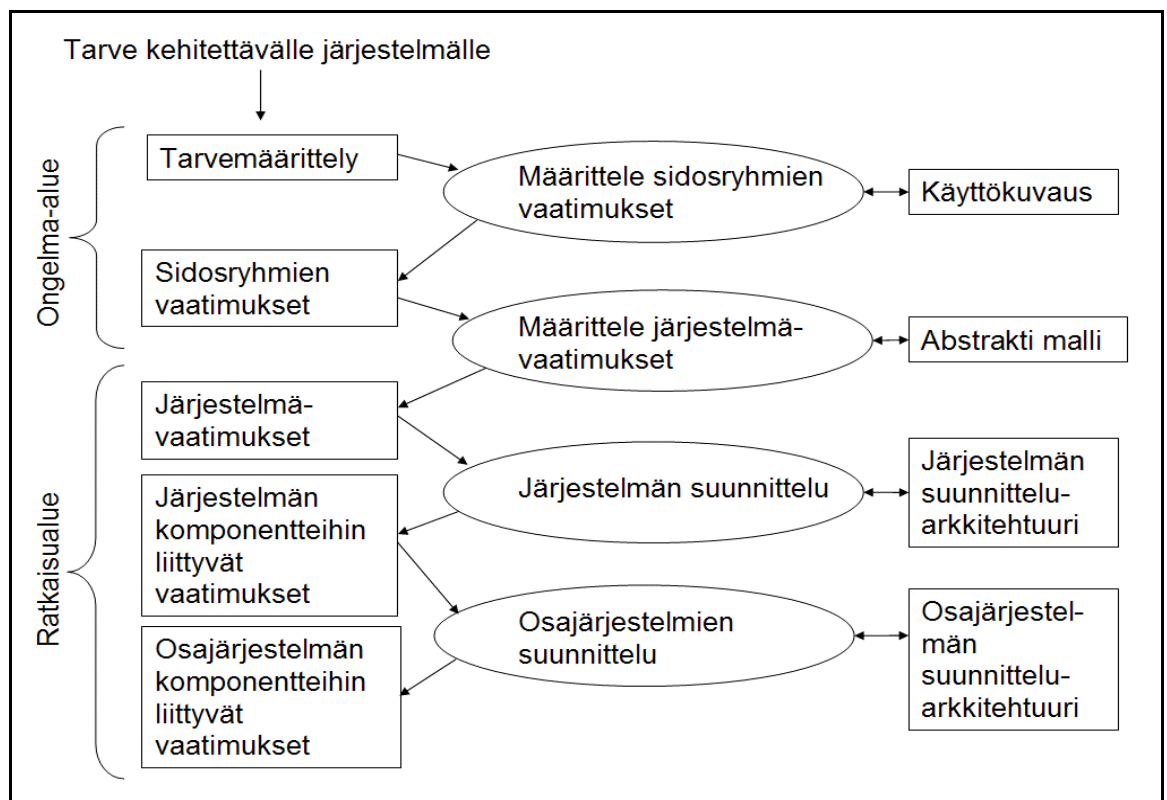
Vaatimukset voidaan määrittellä monella tavalla ja sama koskee myös niiden luokittelua. Yksi tapa jaotella vaatimuksia ja niiden pohjalta tehtyjä kuvauksia on erotella toisistaan käyttäjävaatimukset, järjestelmävaatimukset ja järjestelmämäärittely. *Käyttäjävaatimukset* pohjautuvat käyttäjien tarpeisiin ja kuvaavat näin ollen ongelmia ja mahdollisuuksia muodostaen pohjan koko tuotekehitykselle [19]. Käyttäjävaatimukset ovat korkean tason, toiminnallista tai ei-toiminnallista piirrettä kuvaavia vaatimuksia, joiden pohjalta voidaan määrittellä useita yksityiskohtaisempia järjestelmävaatimuksia [17]. *Järjestelmävaatimukset* ovat käyttäjävaatimuksia yksityiskohtaisempia kuvauksia järjestelmän toiminnasta ja rajoituksista, ja määrittävät sinällään järjestelmän yksityiskohtaista toteutusta [17]. *Järjestelmämäärittely* sisältää yksityiskohtaista toteutukseen liittyvää tietoa ja pohjustaa näin ollen pitkälti järjestelmän teknistä toteutusta [17].

Toinen tapa erotella vaatimuksia on tehdä jako toiminnallisten, ei-toiminnallisten ja sovellusalaan liittyvien vaatimusten välillä. *Toiminnalliset vaatimukset* kuvaavat nimensä mukaisesti järjestelmän toimintaa, sen tarjoamia toimintoja sekä reagointia erilaisiin syötteisiin. *Ei-toiminnallisiin vaatimuksiin* lukeutuvat rajoitukset ja standardit, kuten turvallisuuteen, käytettävyyteen ja luotettavuuteen liittyvät säädökset ja lait. *Sovellusalaan liittyvät vaatimukset* voivat olla joko toiminnallisia tai ei-toiminnallisia vaatimuksia, ne heijastavat usein käyttäjien tyytyväisyyteen liittyviä, tiettyyn alaan tai ympäristöön sidoksissa olevia tärkeitä seikkoja. [17]

4.3. Vaatimusmäärittelyprosessit

Ohjelmistotuotannon vaatimusmäärittelyssä painopiste on lähinnä järjestelmävaatimuksissa ja niitä yksityiskohtaisemmissa vaatimuksissa. Sommerville määrittelee vaatimusmäärittelyprosessin joukoksi toimintoja, jotka liittyvät juuri järjestelmävaatimusten kehittämiseen [20]. Yleisesti ottaen vaatimusmäärittelyprosessi etenee sidosryhmien tarpeiden määrittämisestä järjestelmävaatimusten kautta kohti alimman tason teknisiä vaatimuksia. Toisaalta vaatimusmäärittelyprosessin voidaan ajatella etenevän iteratiivisesti kohti yhteisesti hyväksytyjä vaatimuksia ja prosessista lopputuloksena syntyvää vaatimusmäärittelydokumenttia.

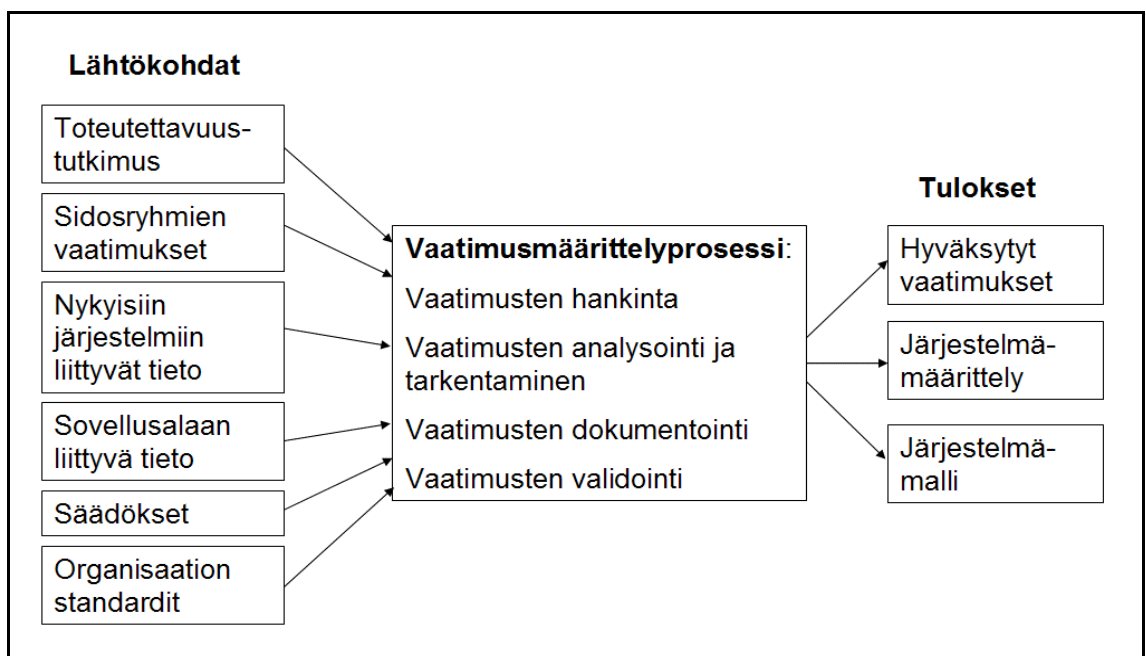
Hull, Jackson ja Dick ovat määritelleet vaatimusmäärittelyprosessin koostuvan ongelma- ja ratkaisualueista (Kuva 3). Ongelma-alue liittyy määrittelyprosessin alkuvaiheeseen ja se sisältää sidosryhmien tarpeiden ja vaatimusten määrittelyn. Tavoitteena on löytää vastaukset kysymyksiin: Mitä käyttäjät haluaisivat järjestelmän tekevän? Mikä on järjestelmän tarkoitus? Mitä järjestelmän avulla tulisi voida tehdä? Ratkaisualue jatkaa sidosryhmien vaatimuksista kohti yksityiskohtaisempaa määrittelyä, arkkitehtuurin suunnittelua ja järjestelmän toteutusta. [21]



Kuva 3. Ongelma- ja ratkaisualueista koostuva vaatimusmäärittelyprosessi [21].

Ennen vaatimusmäärittelyprosessin aloittamista on suositeltavaa tehdä toteutettavuustutkimus, jonka avulla selvitetään tarve vaatimusmäärittelylle ja järjestelmän kehitykselle ylipäätään [17, 21]. Kotonya ja Sommerville määrittelevät vaatimusmäärittelyprosessin suunnitteluprosessiksi,

jonka syötteitä ovat toteutettavuustutkimuksen lisäksi sidosryhmien tarpeet, nykyisiin järjestelmiin liittyvä tieto, sovellusalaan liittyvä tieto, säädökset ja standardit ja vastaavasti tuloksia hyväksytyt vaatimukset, järjestelmämäärittely ja järjestelmämalli [20]. Järjestelmämäärittely on vaatimuksia yksityiskohtaisempi kuvaus järjestelmän toiminnasta, järjestelmämalli taas joukko diagrammeja ja malleja, jotka kuvaavat järjestelmää eri näkökulmista [20]. Vaatimusmäärittelyprosessi sisältää Sommervillen esittämän mallin [17] mukaan seuraavia vaiheita: vaatimusten hankinta, analysointi, tarkentaminen, dokumentointi ja validointi. Näitä vaiheita käydään läpi iteratiivisesti, kunnes vaatimukset ja kuvaus toteutettavasta järjestelmästä on saatu määriteltyä halutulla tasolla ja tarkkuudella. Kotonyan ja Sommervillen [20] esittämän vaatimusmäärittelyprosessin lähtökohdat ja tulokset sekä Sommervillen [17] määrittelemät prosessiin liittyvät vaiheet on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 4).



Kuva 4. Vaatimusmäärittelyprosessi: lähtökohdat, prosessin vaiheet ja tulokset [17, 20].

Vaatimusmäärittelyprosessissa edetään korkean tason vaatimuksista kohti järjestelmän yksityiskohtaista määrittelyä ja teknistä toteutusta. Järjestelmän määrittely, suunnittelu ja toteutus ovat siis tiukasti sidoksissa toisiinsa. Sommervillen mielestä vaatimukset sisältävät sekoituksen ongelman asettelua, järjestelmän toiminnallisuuden määrittelyä ja ominaisuuksia, sekä suunnitteluun ja toteutukseen liittyviä linjauksia [17]. Hänen näkemyksensä mukaan suunnittelun ja vaatimusten suhde on hyvin monimutkainen. Suunnittelun ja määrittelyn erottaminen toisistaan olisi toivottavaa ja helpottaisi järjestelmien toteutusta. Käytännössä tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, sillä vaatimusmäärittely ja suunnittelu ovat kietoutuneet yhteen, Sommervillen mukaan vaatimusten avulla ei voida kuvata ainoastaan sitä, mitä järjestelmä tekee [17].

4.4. Vaatimusten dokumentointi

Vaatimusten tarkoitus on kuvata järjestelmää joko yleisellä tai yksityiskohtaisella tasolla ja välittää tätä kautta tietoa kehitettävästä järjestelmästä. Vaatimukset tulee muotoilla siten, että ne ovat ymmärrettäviä, yhdenmukaisia ja tulkittavissa ainoastaan yhdellä tavalla [17]. Yksittäisten vaatimusten kuvaaminen on vaikeaa, usein esiintyviä ongelmia ovat muun muassa selkeyden puute sekä vaatimusten sekoittuminen ja yhdistyminen toisiin vaatimuksiin [20].

Vaatimusten erilaiset lukijat ja heidän taustansa tulee ottaa huomioon vaatimusten havainnollistustapaa valittaessa. Käyttäjävaatimuksia tulisi havainnollistaa kuvien, kaavioiden ja luonnollisella kielellä kirjoitettujen kertomusten avulla, näin ollen ne toimivat parhaiten kommunikaatiovälineenä erilaisten tekniseen toteutukseen perehtymättömien tahojen välillä. Järjestelmävaatimusten sen sijaan tulisi olla mahdollisimman tarkkoja ja yksiselitteisiä, sillä niiden pohjalta laadittu dokumentti toimii järjestelmän suunnittelijoiden, teknisten toteuttajien ja ostajien välisenä sopimuksena kehitettävästä järjestelmästä. [17]

Sommerville määrittelee vaatimusmäärittelyprosessista lopputuloksena olevan vaatimusmäärittelydokumentin formaaliksi järjestelmävaatimuksia sisältäväksi raportiksi [20]. Vaatimusmäärittelydokumentti on monessa suhteessa tärkeä: se toimii kehitettävän järjestelmän teknisenä määrittelynä, muistin apuna, kommunikointivälineenä asiakkaiden kanssa, testauksen pohjana ja yhteistyösopimuksena eri sidosryhmien välillä [17]. Heningerin mukaan vaatimusmäärittelydokumentille voidaan asettaa seuraavia vaatimuksia [22]:

- Dokumentin tulee määritellä järjestelmän ulkoinen toiminta ja eritellä järjestelmän toteutusta koskevat rajoitukset.
- Dokumenttia tulee voida muuttaa helposti ja sen tulee toimia lähdeaineistona järjestelmän ylläpitäjille.
- Dokumentin tulee sisältää ennakkonäkemys järjestelmän tulevasta kehityksestä ja kuvata ei-toivottuihin tapahtumiin liittyvät järjestelmän antamat vasteet.

Vaatimusmäärittelydokumenttiin liittyviä ongelmia ovat muun muassa vaatimusten monitulkintaisuus ja oleellisen tiedon puuttuminen [21]. Tekniikkaan perehtymättömien lukijoiden kannalta dokumentit saattavat olla vaikeasti ymmärrettäviä, jos niiden sisältämät vaatimukset on esitetty liian teknisesti [17]. Vaatimusmäärittelydokumentti on suositeltavaa jakaa osioihin lukijakunnan mukaan, esimerkiksi erottamalla toisistaan tekninen näkemys (kuinka tuote toteutetaan) ja tuotekuvaus käyttäjien kannalta (miksi järjestelmää kehitetään, mitä sen avulla on mahdollista tehdä) [19]. Karkean jaon lisäksi vaatimuksia voidaan ryhmitellä niiden tunnuspiirteiden mukaan erilaisiksi luettavuutta ja ymmärrettävyyttä helpottaviksi kokonaisuuksiksi.

Sommervillen mukaan vaatimusmäärittelydokumentin tulee sisältää ainakin seuraavat osiot:

- Johdanto aiheeseen ja siihen, miksi järjestelmä on yli päätään kehitetty ja miten se istuu tarkoitukseensa ja yrityksen strategiaan
- Käyttäjävaatimukset eli käyttäjän kannalta oleelliset vaatimukset ja rajoitukset, järjestelmään liittyvät tuote- ja prosessistandardit
- Järjestelmän arkkitehtuurin kuvaus
- Järjestelmävaatimukset eli yksityiskohtaiset toiminnalliset ja ei-toiminnalliset vaatimukset
- Järjestelmämalli eli järjestelmän ja sen komponenttien sekä ympäristön välisen yhteistyön kuvaus yhden tai useamman erilaisten mallin avulla
- Järjestelmän kehitysnäkymät ja mahdolliset muutokset sekä näiden vaikutukset edellä esitettyihin vaatimuksiin ja kuvauksiin.

Dokumentin rakenne riippuu kuitenkin viime kädessä kehityksen kohteena olevasta tuotteesta ja määrittelytarpeen näkökulmasta. [17]

5. Käyttäjakeskeinen vaatimusmäärittely

Käyttäjakeskeisessä tuotekehityksessä varsinaista tuotteen suunnittelua edeltävien vaiheiden merkitys on suuri: käyttökonteksti, käyttäjien tarpeet ja vaatimukset sekä tuotteelle asetetut käytettävyystavotteet määrittävät pitkälti suunnittelun lähtökohdat [7]. Tuotteen suunnittelijoiden tehtävä ei ole helppo. Heidän tulisi ymmärtää käyttäjien tarpeita ja työkuva, kehittää uusia ratkaisuja joita käyttäjät tarvitsevat ja jotka helpottavat heidän työtään, sekä koota näistä sovellus, joka saa osakseen kaikkien tuotekehitykseen liittyvien tahojen hyväksynnän [13]. Varsinaiset suunnitteluratkaisut perustuvat suunnittelua pohjustavien vaiheiden tulosten ja suunnittelijoiden omien kokemusten lisäksi heidän taiteelliseen näkemykseen ja innovatiivisuuteen [7]. Jos suunnittelua pohjustava työ tehdään hyvin, voidaan tuotekehityksessä välttää turhaa työtä ja ottaa käytettävyyteen liittyvät seikat heti alusta saakka huomioon [9].

Ohjelmistotuotannon puolella vaatimusmäärittely on tärkeä osa tuotekehitysprosessia, niinpä alan teoksista löytyy runsaasti tietoa vaatimusmäärittelyprosesseista ja prosessin tulosten dokumentoinnista. Vaatimusmäärittelyissä pääpaino on kuitenkin yksityiskohtaisilla järjestelmävaatimuksilla ja järjestelmän teknistä toteutusta pohjustavalla mallinnuksella. Yksittäiset vaatimukset ja tarpeet eivät riitä suunnittelun pohjaksi. Niiden sijaan suunnittelijat tarvitsevat yhtenäisen ja johdonmukaisen ymmärryksen käyttäjistä, jotta voivat ottaa suunnitteluratkaisuissa huomioon erilaiset käyttäjät ja heidän tapansa toimia [13]. Seuraavissa kappaleessa kerrotaan käyttäjakeskeisestä vaatimusmäärittelystä eli siitä, miten käyttäjakeskeiseen tuotekehitykseen ja ohjelmistotuotannon vaatimusmäärittelyyn liittyviä seikkoja voidaan yhdistää tuotesuunnittelua valmistelevalle konseptitaso vaatimusmäärittelyä tehtäessä.

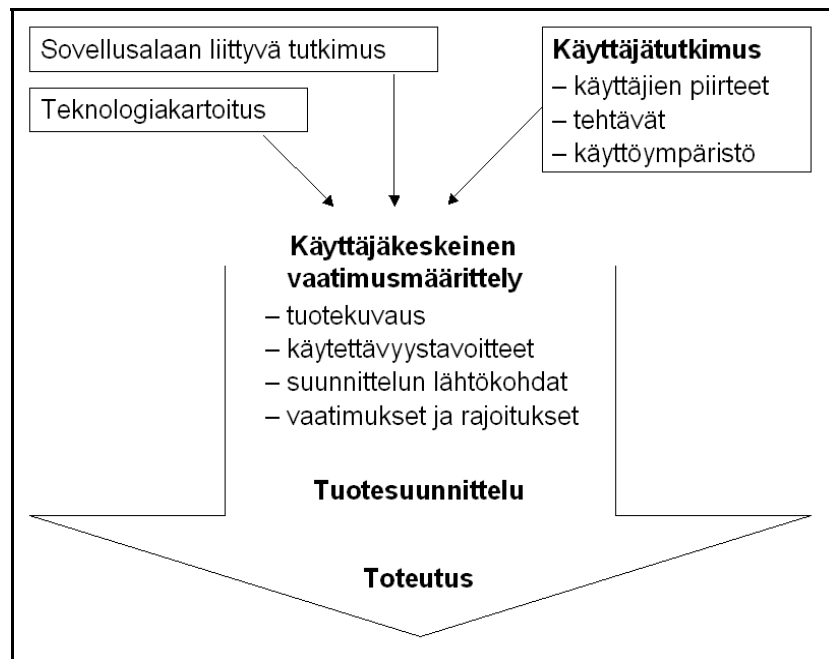
5.1. Käyttäjakeskeisen vaatimusmäärittelyn lähtökohdat

Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen prosessimallit tarjoavat ohjeistusta tuotesuunnitteluun. Kappaleessa 3.1 – Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen prosessimallit esitellyt mallit eivät kuitenkaan ota kantaa siihen, miten eri vaiheiden havainnot ja tulokset tulisi dokumentoida ja tallentaa, jotta niitä voitaisiin hyödyntää suunnittelun seuraavissa vaiheissa. Etenkin käyttäjien tavoitteisiin, käytettävyyssominaisuuksien ja niihin pohjautuvien tavoitteiden määrittelyyn sekä vaatimuksiin liittyvät yleisellä tasolla esitetyt ohjeet ovat hyvin rajalliset.

ISO 13407 -standardin mukaan käyttäjakeskeisen suunnittelun kahden ensimmäisen, eli varsinaista suunnittelua edeltävien vaiheiden tulokset tulee raportoida riittävällä tarkkuudella siten, että tietoja voidaan hyödyntää suunnittelun pohjana. Ensimmäisen vaiheen käyttökontekstiin liittyvä dokumentti on luonteeltaan työdokumentti, jota työstetään ja päivitetään suunnittelun edetessä. Dokumentin tulee kuvata käyttäjien tehtäviin ja

käyttöympäristöön liittyvät oleelliset seikat. Suunnittelun toisen vaiheen dokumentti sisältää käyttäjä- ja organisaatiovaatimukset, jotka pohjautuvat aiemmin tehtyyn käyttökontekstin kuvaukseen. Vaatimukset tulee määritellä ja raportoida siten, että niiden testaaminen kuvauksen pohjalta on myöhemmin mahdollista. [7]

Tässä diplomityössä muodostetussa käyttäjakeskeisessä vaatimusmäärittelyssä yhdistyvät ISO 13407 -standardin esittämän tuotekehitysprosessin kaksi ensimmäistä vaihetta ja näiden vaiheiden sisältämät tiedot. Suunnittelua pohjustavien, eri aihealueeseen liittyvien irrallisten tutkimusten tulokset eivät sinällään tarjoa hyvää pohjaa suunnittelijoille ja suunnittelulle. Käyttäjakeskeisen vaatimusmäärittelyn tarkoitus on antaa suunnittelijoille ja muille järjestelmän tai tuotteen kehitykseen liittyville sidosryhmille kokonaisnäkemys sovellusalasta, nykyisistä ratkaisuksista ja potentiaalisista käyttäjistä, mutta näiden lisäksi myös kehitettävästä järjestelmästä ja muista suunnittelun lähtökohdista. Käyttäjakeskeinen vaatimusmäärittelyn sijoittumista osaksi tuotekehitysprosessia on havainnollistettu alla olevassa kuvassa (Kuva 5).



Kuva 5. Vaatimusmäärittely käyttäjakeskeisessä tuotekehityksessä. Vaatimusmäärittelyyn liittyvät taustatutkimukset ja konseptitason määrittelyn sisältämät tiedot.

Käyttäjakeskeisen vaatimusmäärittelyn lähtökohdat noudattelevat pitkälti ohjelmistotuotannon vaatimusmäärittelyn lähtökohtia. Käyttäjakeskeisen tuotekehitykselle ominaiseen tapaan suunnittelun lähtökohtana ovat kuitenkin useiden sidosryhmien sijaan todelliset tai potentiaaliset loppukäyttäjät. Käyttäjien ja heidän maailmansa ymmärtäminen ilman sovellusalaan liittyvä tuntemusta ei ole mahdollista. Tuotekehityksen alkuvaiheessa on hyödyllistä selvittää myös nykyisiin tuotteisiin liittyviä ongelmia. Sovellusalaan ja teknologiaan liittyvien tutkimusten tuloksia voidaan hyödyntää käyttäjätutkimuksen suunnittelussa, tämän vuoksi ne onkin hyvä tehdä osittain ennen käyttäjätutkimusta. Käyttäjakeskeisessä vaatimusmäärittelyssä ei

kuitenkaan oteta kantaa tuotteen varsinaiseen suunnitteluun, yksityiskohtaiseen määrittelyyn tai tekniseen toteutukseen, vaan jätetään näihin liittyvien päätösten tekeminen tuotteen suunnittelijoille ja toteuttajille. Seuraavissa kappaleissa kerrotaan tarkemmin käyttäjäkeskeisen vaatimusmäärittelyn taustalle tehtävistä kolmesta tutkimuksesta ja niiden lähtökohdista.

5.1.1. Sovellusalaan liittyvä tutkimus

Sovellusalaan liittyvien tietojen ja erityispiirteiden tunteminen auttaa vaatimusmäärittelyn tekijöitä ymmärtämään kenties vierasta sovellusalaa ja käyttäjiä, heidän tavoitteita ja toimintaa, ja näin ollen myös suuntaamaan käyttäjätutkimusta kohti mielenkiintoisia ja kehitettävän tuotteen kannalta oleellisia seikkoja. Tutkimuksen avulla voidaan selvittää ja tehdä yhteenveto sovellusalaan liittyvistä piirteistä ja johtaa niistä suunnittelun lähtökohtia sekä yksittäisiä vaatimuksia ja rajoituksia toteutettavalle tuotteelle.

5.1.2. Teknologiakartoitus

Teknologiakartoitus luo pohjan tulevaisuuden tuotteiden suunnittelulle [16]. Kartoitus voidaan tehdä ennen käyttäjätutkimusta tai rinnakkaisesti sen kanssa [16]. Tärkeintä on, että suunnittelijoilla ja vaatimusmäärittelyn tekijöillä on ennen määrittely- ja suunnittelutyön alkua mielikuva siitä, millaisia nykyisiä ratkaisuja on olemassa ja millainen on teknologiakehitys suunniteltavan tuotteen ympärillä. Teknologiakartoituksen avulla tuotteen suunnittelussa voidaan ohittaa nykytekniikan asettamat rajoitukset ja laajentaa näkemystä huomioimalla tekniikan kehitys lähitulevaisuudessa.

Nykyisiin tuotteisiin tutustuminen voi antaa tutkimuksen tekijöille arvokasta tietoa tuotteisiin liittyvistä yksityiskohtaisista seikoista, nykyisten ratkaisuiden taustalla olevasta teknologiasta, ongelmista ja haasteista, tuotteisiin liittyvistä hyvistä ominaisuuksista ja kehitysnäkymistä [15]. Nykyisiin ratkaisuihin liittyvään tietoon ja tiedon määrään tulee kuitenkin suhtautua varauksella. Vaarana voi olla, että tuotekehityksen alkuvaiheessa nykyiset järjestelmät ohjaavat liikaa suunnittelua ja rajoittavat näin ollen innovatiivisuutta [13].

5.1.3. Käyttäjätutkimus

Ennen käyttäjätutkimuksen aloittamista on hyvä hahmotella ja erotella toisistaan alustavasti erilaiset käyttäjät ja käyttäjäryhmät, ja tämän jälkeen päättää, mille ryhmälle tai ryhmille tuotetta ryhdytään suunnittelemaan [11]. Käyttäjäryhmän rajauksen tulee olla sopivan väljä. Liian tiukka rajaus ja suppean käyttäjäryhmän valita voi johtaa tilanteeseen, jossa tuotetta lähdetään kehittämään ainoastaan pienelle osalle potentiaalisista käyttäjistä. Mikäli taas tuotetta ryhdytään suunnittelemaan kaikille mahdollisille käyttäjille tai liian laajalle käyttäjäryhmälle, ei käyttäjätutkimuksen avulla saada selville käyttäjille yhteisiä tavoitteita ja toiveita koska ryhmä on liian heterogeeninen ja vaikeasti määriteltävissä.

Käyttäjätutkimuksen avulla pyritään tutustumaan käyttäjien maailmaan ja selvittämään kehitettävän tuotteen käyttäjiin liittyviä seikkoja kuten käyttäjien taitoja, kokemuksia, koulutustaustaa, fyysisiä ominaisuuksia, tapoja, mieltymyksiä, kykyjä, mielipiteitä, tarpeita ja toiveita [7]. Puhtaasti käyttäjiin liittyvien piirteiden lisäksi käyttäjätutkimuksen avulla selvitetään tuotteen avulla suoritettavia tehtäviä ja käyttäjien tavoitteita sekä hahmotetaan kuvaa käyttöympäristöstä ja -tilanteesta, jossa tuotetta mahdollisesti tullaan käyttämään [7]. Useimmiten käyttäjät eivät osaa sanoa suoraan mitä he haluavat tai mitä ongelmia heidän nykyisiin tehtäviinsä tai työnkuvaansa liittyy. Niinpä käyttäjätutkimuksen yhtenä tärkeänä tavoitteena on selvittää myös käyttäjiin liittyviä piilotarpeita, jotka eivät tule suoraan esiin käyttäjien kommentista tai toiminnasta, mutta joihin tarttumalla kehitettävä tuote voi ratkaista useitakin ongelmia ja saavuttaa käyttäjien suosion [13].

Jos tuotekehityksen tarkoituksena on kehittää tai parantaa olemassa olevia järjestelmiä, on nykyisiin ratkaisuihin liittyvä tieto hyödyllistä. Nykyisten tuotteiden arviointi yhdessä käyttäjien kanssa voi tuottaa arvokasta tietoa käyttäjien toiminnasta ja auttaa välttämään uuden tuotteen suunnittelussa nykyisiin ratkaisuihin liittyviä ongelmia [9, 15]. Käyttäjiltä saatu palaute tarjoaa perustan käyttäjiin liittyvien vaatimusten priorisoinnille ja tuotteeseen tehtäville muutoksille [7].

5.2. Tutkimusaineiston keruu ja analysointi

Sovellusalaan liittyvän tutkimuksen ja teknologiakartoituksen aineistot pohjautuvat pitkälti kirjallisuuslähteistä löytyviin tietoihin. Tutkimuksen tekijät voivat kirjallisuuden lisäksi kartuttaa tietämystään keskustelemalla eri tieteenalojen osaajien kanssa tai osallistumalla tutkimuskohteeseen ja tutkimuksen aihepiiriin liittyviin tilaisuuksiin ja tapahtumiin.

Kirjallisuudesta löytyvät tiedot voivat auttaa käyttäjiin liittyvien seikkojen ja toimintatapojen selvittämisessä. Kirjallisuuslähteet eivät kuitenkaan yksinään riitä käyttäjätutkimuksen aineistoksi, todellisten käyttäjien havainnointi ja heidän kanssaan keskustelu on avain uusiin näkökulmiin ja käyttäjien ymmärtämiseen [9].

5.2.1. Käyttäjätutkimusmenetelmät

Käyttäjätutkimuksen taustalle kerättävän laadullisen aineiston avulla pyritään muodostamaan kokonaiskuva käyttäjistä, selvittämään syitä ja seurauksia ja ymmärtämään käyttäjiä sekä heidän toimintaansa liittyviä ilmiöitä [13]. Käyttämällä useita menetelmiä pyritään varmistamaan se, että käyttäjätutkimuksen aineisto on riittävän laaja. Toisaalta useampien menetelmien käyttö on suositeltavaa myös siitä syystä, että eri menetelmiin liittyy aineiston laatuun ja sisältöön liittyviä ominaispiirteitä. Esimerkiksi haastatteluissa käyttäjät saattava unohtaa kertoa asioita, havainnoinnissa taas tulosten tulkintaan liittyy aina epävarmuus toimintaan johtaneista syistä ja käyttäjien mielipiteistä.

Haastattelut ja muut käyttäjien kanssa käytävät keskustelut ovat käyttäjien ymmärtämisen ja heidän tarpeidensa selvittämisen kannalta hedelmällisiä menetelmiä [12]. Haastelun eteneminen voi olla pitkälti valmiiksi suunniteltu tai niissä voidaan edetä esiin tulleiden seikkojen ohjaamana.

Kyselyiden avulla voidaan selvittää käyttäjiin liittyviä yleisiä piirteitä, laskea tunnuslukuja ja muodostaa näiden pohjalta kokonaiskuva tutkimuksen kohteena olevista käyttäjistä [12]. Kyselyiden avulla kerättävä tieto on suurimmaksi osaksi määrällistä ja tarjoaa näin ollen lähinnä tukea ja vahvistusta muilla menetelmillä kerättävälle tiedolle.

Tilannesidonnaisessa läpikäynnissä tuotteeseen tutustutaan aidossa käyttöympäristössä yhdessä tuotteen käyttäjien kanssa [13]. Tilannesidonnaisessa läpikäynnissä yhdistyvät näin ollen käyttäjien tarkkailu, kuuntelu ja heidän kanssaan keskustelu. Menetelmän avulla voidaan tutustua laajasti käyttäjiin ja heidän maailmaansa, lisäksi monipuolinen aineisto toimii pohjana innovatiivisten ratkaisujen kehittämiseksi [12].

Luotaimilla tarkoitetaan eräänlaisia käyttäjille täytettäväksi annettavia tehtäväpaketteja, joiden avulla tutkijat voivat selvittää käyttäjien yksityiselämään ja elinympäristöön liittyviä tuntemuksia ja mielipiteitä [14]. *Päiväkirjat* ovat yhdenlaisia luotaimia, niiden avulla saadaan kerättyä käyttäjiin liittyvää tietoa pitkähkoltä aikaväliltä. Päiväkirjojen avulla voidaan selvittää esimerkiksi miten käyttäjät hyödyntävät tietotekniikkaa osana jokapäiväistä elämää ja minkälaisia tuntemuksia siihen liittyy. Luotainten täyttäminen vaatii käyttäjiltä aktiivisuutta mutta tarjoaa tutkimuksen tekijöille sitäkin rikkaampaa tietoa käyttäjien elämäntavoista, asenteista ja sosiaalisesta ympäristöstä [14].

Nykyisille järjestelmille tehtävä *käytettävyyden arviointi* ei suoranaisesti ole käyttäjätutkimusmenetelmä, mutta sen hyödyntäminen tuotekehityksen alkuvaiheessa voi tuottaa arvokasta tietoa. Tuotteen käytettävyyttä voidaan arvioida joko käytettävyyssiantuntija toimesta tai järjestämällä käytettävyydesti, jossa käyttäjä suorittaa hänelle annettuja tehtäviä testattavan tuotteen avulla [9]. Käyttäjien kanssa suoritettavien arviointien avulla voidaan selvittää käyttäjien toimintatapoja, lisäksi arviointi helpottaa käytettävyydestavoitteiden asettamista tuotekehityksen alkuvaiheessa [13].

Käyttäjätutkimuksessa voidaan hyödyntää myös *muiden tutkimusten aineistoa ja tuloksia* sekä kirjallisuudesta löytyvää tietoa. Muiden keräämän aineiston hyödyntäminen helpottaa ja nopeuttaa tutkimuksen tekemistä, mutta valmiiksi kerätyn aineiston ja etenkin niistä johdettujen tutkimustulosten yhteydessä tulee aina huomioida tulkinnan vaikutus. Aineiston keräämisen jälkeen aineiston pohjalta tehdyt yleistyksiset ja johtopäätökset sisältävät aina tutkimuksen tekijöiden tulkintaa.

Vaatimusten keräysistunnot ovat perinteinen tapa kerätä lähinnä ohjelmistotuotteisiin liittyviä käyttäjävaatimuksia. Istunnot järjestetään tyypillisesti käyttäjän työstä erillisessä ympäristössä ja tilaisuuksiin osallistuu käyttäjien lisäksi myös useita muita vaatimusmäärittelyyn liittyviä tahoja. Keräysistunnoissa käyttäjien työtä pyritään mallintamaan analyttisten tekniikoiden avulla tai käyttäjien kertomustensa pohjalta. Vaatimusten keräysistunnot eivät kuitenkaan yksinään ole hyviä menetelmiä käyttäjien ymmärtämiseen tai heidän tarpeiden kartoittamiseen. Istuntojen avulla voidaan saada tietoa siitä, mikä käyttäjien mielestä on intuitiivista ja käytettävää. Sen sijaan innovatiivisten ratkaisuiden pohjaksi tai aitoon työympäristöön ja käyttäjien piilotarpeisiin liittyvien seikkojen kartoittamiseen menetelmä ei sovellu. [12]

5.2.2. Aineiston analysointi

Kerätyn aineiston luonne ja sitä kautta myös aineistonkeruumenetelmät vaikuttavat analysointimenetelmien valintaan. Aineiston analysointi sisältää miltei poikkeuksetta aineiston auki kirjoittamista ja jäsentelyä ennen varsinaista tulosten kirjaamista. Laadullisen analyysin, tiivistämisen ja yleistämisen avulla tutkimusaineistosta voidaan löytää tutkimuksen kannalta olennaisimmat ja mielenkiintoisimmat seikat [12].

Affiniteettidiagrammi on laadullisen aineiston analysoinnissa käytettävä menetelmä, jonka avulla aineistoa voidaan ryhmitellä, priorisoida ja koota yhteen tutkimusten avulla selvitettyjä ilmiötä [13]. Affiniteettidiagrammi helpottaa myös erilaisten tutkimusten tulosten yhdistelyä kokonaisuuksiksi ja aineiston pohjustamien ilmiöiden, tapahtumien syiden ja seurausten havaitsemista. Menetelmän periaate on seuraava [13]: Aineiston läpikäynnin yhteydessä merkitykselliset havainnot ja ilmiöt kirjoitetaan yksitellen pienille, seinään kiinnitettävälle lapuille. Lappuja lisätään seinälle yksi kerrallaan ja ryhmitellään samalla merkityksellisiksi kokonaisuuksiksi. Kun aineisto on käyty läpi, ryhmittely voidaan tehdä vielä osittain tai kokonaan uudelleen ja tämän jälkeen nimetä syntyneet ryhmät.

Käyttäjätutkimuksen tulokset on tärkeä validoida yhdessä käyttäjien kanssa ennen niiden lopullista hyväksymistä. Käyttäjien kanssa tehtävällä tulosten läpikäynnillä voidaan varmistua siitä, että tutkimuksen tekijät ovat tulkinneet oikein keräämäänsä aineistoa ja toisaalta osaavat myös havainnollistaa sitä ymmärrettävästi [12]. Myös sovellusalaan liittyvän tutkimuksen ja teknologiakartoituksen tuloksia ja aineistoista tehtyjä johtopäätöksiä on hyvä käydä läpi aihealueeseen perehtyneiden henkilöiden kanssa. Vaatimusmäärittelyä tehtäessä taustatutkimusten tulosten validointi on erityisen tärkeää silloin, kun tutkimuksen tekijöillä itsellään ei ole aiheeseen liittyvää osaamista tai kokemusta.

5.3. Vaatimusten muotoutuminen

Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen suunnalta ei löydy juurikaan tietoa vaatimusten määrittelyyn liittyvästä prosessista tai siitä, miten vaatimukset johdetaan käyttäjien tarpeista ja muista tutkimuksen taustalla vaikuttavista tekijöistä. Vuorovaikutteisten järjestelmien käyttäjakeskeistä suunnittelua määrittävän ISO 13407 -standardin [7] mukaan järjestelmälle tulee määritellä käyttäjiin sekä organisaatioon liittyvät vaatimukset, jotka pohjautuvat toiminnallisiin ja muihin vaatimuksiin sekä järjestelmän käyttökontekstiin. Vaatimuksia määriteltäessä tulee kiinnittää huomiota muun muassa käyttäjien työntekoon liittyviin seikkoihin, järjestelmän toiminnallisuuteen, tehtävien suorituskykyyn, käyttöliittymän ja työpisteen suunnitteluun sekä toiminnallisuuden ja ylläpidon toteutettavuuteen, lisäksi vaatimuksille tulee määritellä tärkeysprioriteetit ja kriteerit myöhempää mittausta varten [7].

Ohjelmistotuotannon vaatimusmäärittelyprosessiin liittyy seuraavia vaiheita: vaatimusten hankinta, analysointi, tarkentaminen, validointi ja dokumentointi [17]. Vaikka käyttäjakeskeisessä vaatimusmäärittelyssä keskitytäänkin ainoastaan suunnittelua valmistelevaan konseptitason vaatimusmäärittelyyn, voidaan ohjelmistotuotannon mallia hyödyntää myös kyseisen prosessin taustalla.

5.3.1. Vaatimusten hankinta ja analysointi

Vaatimusten hankinta ja analysointi sisältää sovellusalaan liittyvän ymmärryksen kartoittamista, vaatimusten keräämistä, luokittelua, ristiriitaisuuksien ratkaisua, priorisointia sekä vaatimusten tarkastusta [17]. Käyttäjätutkimus, sovellusalaan liittyvä tutkimus ja teknologiakartoitus luovat hyvän lähtökohdan ja pohjan vaatimusmäärittelylle. Taustatutkimusten aineistosta voidaan johtaa suoraan suunnittelun lähtökohtia ja näitä yksityiskohtaisempia vaatimuksia ja rajoituksia kehitettävälle tuotteelle.

Vaatimusten tarkentamiseen ja jalostamiseen voidaan käyttää myös erillisiä menetelmiä kuten tarveanalyysiä tai korttien lajittelua [15]. *Tarveanalyysit* soveltuvat alustavien vaatimusten kartoitukseen tuotekehityksen alkuvaiheessa [15]. Käyttäjätutkimus auttaa ymmärtämään käyttäjiä ja heidän toimintaansa, tarveanalyysien avulla tätä ymmärrystä voidaan tarkentaa edelleen. Tarveanalyysien avulla saadaan selville käyttäjien tuotteeseen liittyviä tarpeita ja näistä tarpeista voidaan johtaa yhdessä käyttäjien kanssa käyttäjävaatimuksia kehitettävälle tuotteelle [15].

Korttien lajittelu on menetelmä, jossa käyttäjää tai käyttäjiä pyydetään kirjoittamaan tuotteeseen liittyviä asioita korteille ja tämän jälkeen ryhmittelemään kortteja merkityksellisiin ryhmiin [15]. Menetelmän avulla voidaan selvittää esimerkiksi tuotteen sisältöön, käyttäjien terminologiaan, tiedon luokitteluun ja sijoitteluun, navigointiin sekä puuttuviin tai turhiin objekteihin liittyvää tietoa.

Kaikki vaatimukset eivät ole keskenään yhtä tärkeitä, usein suunnitteluratkaisuissa joudutaan tekemään kompromisseja ja keskittymään tärkeimpien vaatimusten täyttämiseen vähemmän tärkeiden kustannuksella. Vaatimusten priorisoinnin avulla voidaan varmistua siitä, että ensisijaisen tärkeät vaatimukset huomioidaan suunnittelussa muita vaatimuksia ja rajoituksia ennen [17]. Priorisointia voidaan tehdä usealla tavalla hyödyntämällä erilaisia luokitteluperusteita. Yksi tapa määrittellä vaatimusten tärkeysaste on jakaa vaatimukset neljään luokkaan [23]:

- Pakolliset vaatimukset, jotka määrittävät tuotteen kannalta erittäin oleellisia seikkoja.
- Melko oleelliset vaatimukset, joiden määrittämät seikat pitäisi ottaa tuotteessa huomioon.
- Neutraalit vaatimukset, joiden määrittämät voidaan ottaa tuotteessa huomioon, mikäli niin halutaan.
- Viivästettävät vaatimukset, joiden määrittämät seikat voivat odottaa ja ne voidaan toteuttaa vasta tuotteen myöhemmissä versioissa.

5.3.2. Vaatimusten havainnollistaminen

Vaatimusten validointia varten on tarkoin suunniteltava, millä tavalla vaatimuksia tulisi havainnollistaa, jotta validoinnin avulla käyttäjille saataisiin viestitettyä haluttu tieto ja kerättyä tarvittava palaute.

Ohjelmistotuotannon puolella erityyppisiä *skenaarioita* hyödynnetään lähinnä kommunikaatiovälineinä vaatimusmäärittelyn tekijöiden ja muiden järjestelmän kehitykseen liittyvien sidosryhmien välillä [17]. Käyttäjakeskeisessä tuotekehityksessä skenaariot ovat tärkeä suunnittelun apuväline, niitä voidaan hyödyntää havainnollistamisen ja kuvaamisen apuvälineinä suunnittelun eri vaiheissa, esimerkiksi vaatimusten tai prototyyppien yhteydessä, konseptisuunnittelussa tai tuotemallinnuksessa [23]. Skenaariot voivat sisältää kuvia, tarinoita, kuvauksia, muodollista tekstiä ja näiden yhdistelmiä, lisäksi skenaariot voivat olla vapaamuotoisia tai niiden esitystapaa voidaan rajoittaa esimerkiksi määrittämällä aihepiirejä, joihin liittyvät tiedot skenaarion tulee sisältää [12].

Käyttötapaukset (use case) ovat yhdenlaisia skenaarioita, niiden avulla voidaan esittää visioita tulevasta eli havainnollistaa kehitettävän järjestelmän toimintaa. Käyttötapausten avulla voidaan esittää pelkistettyjä kuvauksia järjestelmän ja käyttäjän välisistä toiminnoista tai lisätä käyttötapauksiin esimerkiksi poikkeustilanteisiin liittyvää yksityiskohtaista tietoa. Käyttötapausten esitysmuodot voivat vaihdella aina abstrakteista diagrammeista hyvin yksityiskohtaiseen ohjelmistojen toteutukseen liittyvään luonnoskieleen saakka. [17]

Vaatimusten erilaiset lukijat on otettava huomioon vaatimusmäärittelydokumenttia, mutta myös yksittäisiä vaatimuksia kirjoitettaessa. Vaatimukset tulee esittää ja havainnollistaa siten, että

lukijat ymmärtävät ne samalla tavalla [17]. Yksittäisiä vaatimuksia esittäessä tulee kiinnittää huomiota muun muassa vaatimusten oikeellisuuteen ja totuudenmukaisuuteen, ymmärrettävyyteen, yhdenmukaisuuteen, yksitulkintaisuuteen, mahdolliseen muunneltavuuteen, täsmällisyyteen, numerointiin, priorisointiin ja jäljitettävyyteen [20, 21].

5.3.3. Vaatimusten validointi

Vaatimusten validointi käyttäjien kanssa on tärkeää ennen niiden lopullista hyväksymistä, validoinnin tarkoituksena on osoittaa, että vaatimukset todella määrittelevät käyttäjien tarvitseman ja haluaman tuotteen [7, 17]. Sommervillen mukaan vaatimusten validointiin liittyviä asioita ovat oikeellisuuden, yhtenäisyyden, täydellisyyden ja realistisuuden tarkastaminen sekä muokattavuuden määrittäminen [17].

Validoinnin lähtökohtana on vaatimusmäärittelydokumentti, jonka avulla vaatimukset ja niiden myötä myös kuvaus toteutettavasta järjestelmästä esitetään tuotekehitykseen liittyville tahoille. Vaatimuksia voidaan validoida katselmuksissa, prototyypin avulla, luomalla testiasetelmia tai hyödyntämällä automaattisia yhteneväisyyttä tarkastavia analyysejä. *Katselmuksissa* tuotekehitykseen liittyvien tahojen edustajat tarkastavat manuaalisesti dokumentissa esitetyt vaatimukset ja esittävät niihin liittyviä mielipiteitä ja muutosvaatimuksia. [17]

5.4. Käyttäjakeskeinen vaatimusmäärittelydokumentti

Käyttäjakeskeinen vaatimusmäärittelydokumentti sisältää sovellusalaan liittyvän tutkimuksen, teknologiakartoituksen ja käyttäjätutkimuksen tulokset, kuvauksen toteutettavasta tuotteesta sekä tuotekehitykseen vaikuttavat käytettävyydestavoitteet, suunnittelun lähtökohdat ja vaatimukset. Dokumentti etenee kronologisesti aiheen esittelystä ja vaatimusmäärittelyn lähtökohdista kohti tuotteen kuvausta, yksittäisiä vaatimuksia ja jatkokehitysnäkymiä. Käyttäjakeskeisen vaatimusmäärittelydokumentin rakenne on seuraavanlainen:

Johdanto

Suunnittelua pohjustavien tutkimusten tulokset

- Sovellusalaan liittyvän tutkimuksen tulokset
- Teknologiakartoituksen tulokset
- Käyttäjätutkimuksen tulokset

Toteutettavan tuotteen kuvaus

- Tuotekuvaus ja skenaariot

Suunnittelun lähtökohdat ja vaatimukset

- Käytettävyydestavoitteet ja suunnittelun lähtökohdat
- Käyttäjävaaatimukset ja muut vaatimukset

Jatkokehitysnäkymät

Vaatimusmäärittelydokumentissa eri tutkimusten tulokset, kuvaus toteutettavasta tuotteesta ja suunnitteluun vaikuttavat seikat on eroteltu omiksi kokonaisuuksiksi. Ennen suunnittelun lähtökohdista ja vaatimuksia esitellyt kappaleet pohjustavat yksittäisiä vaatimuksia, ne antavat lukijalle kokonaiskuvan sovellusalasta, toteutuksen teknisestä kehityksestä ja tuotteen käyttäjistä. Tuotekuvauksen avulla pyritään hahmottelemaan yleisen tason kuvaus tuotteesta, jotta lukijan olisi helpompi ymmärtää myöhemmin esiteltäviä yksittäisiä vaatimuksia ja niiden määrittämien seikkojen liittymistä kehitettävään tuotteeseen. Seuraavissa kappaleissa esitellään vaatimusmäärittelydokumentin rakenne ja sisältö yleisellä tasolla. Lisäksi kerrotaan erikseen jokaisesta raportin sisältämästä osiosta ja siitä, mitä tietoja osioiden tulisi sisältää ja miten kyseiset asiat tulisi esittää.

Johdanto

Vaatimusmäärittelydokumentin johdanto sisältää aiheen esittelyn, motivoinnin aiheeseen sekä vaatimusmäärittelyn lähtökohdat. Aluksi kerrotaan lyhyesti konseptitason vaatimusmäärittelystä ja dokumentin tarkoituksesta sekä siitä, kenelle dokumentti on suunnattu. Lukijan on tärkeää tietää tuotekehityksen taustalla vaikuttavasta motivaatiosta: mihin tarpeisiin tuotteen avulla pyritään vastaamaan ja miksi tuote ylipäätään on päätetty kehittää. Johdannossa kerrotaankin mihin haasteisiin tuotteen avulla pyritään vastaamaan ja miten tuote suhtautuu nykyisiin ratkaisuihin ja istuu tarkoitukseensa. Dokumentin ensimmäinen osio sisältää myös tiiviin yhteenvedon tutkimuksen kulusta eli siitä, miten raportissa esiteltäisiin tuloksiin ja johtopäätöksiin on päädytty.

Suunnittelua pohjustavien tutkimusten tulokset

Vaatimusmäärittelydokumentin toinen osio sisältää suunnittelua pohjustavien tutkimusten tulokset. Tulokset on jaoteltu tutkimuksittain kolmeen osaan. *Sovellusalaan liittyvän tutkimuksen* tuloksia ovat sovellusalaan liittyvät erityispiirteet sekä sovellusalan määrittämät lähtökohdat tuotteen suunnittelulle. *Teknologiakartoituksen* tuloksia ovat samoin suunnitteluun liittyvät lähtökohdat ja näiden lisäksi tekniseen näkökulmaan keskittyvä katsaus nykyisiin ratkaisuihin sekä tulevaisuuden mahdollisuuksiin.

Suunnitteluun vaikuttavat lähtökohdat tulee esittää siten, että ne ovat lukijan kannalta ymmärrettäviä ja helposti poimittavissa raportista. Sovellusalaan liittyviä erityispiirteitä ja teknologiakartoituksen antia kuvatessa tulee kiinnittää huomiota ymmärrettävyyden lisäksi myös asioiden tiiviiseen esitystapaan ja kehitettävän tuotteen kannalta olennaisten seikkojen esittämiseen epäolennaisten sijaan.

Käyttäjätutkimuksen tulosten tarkoituksena on kuvata tuotteen potentiaalisia käyttäjiä ja heidän tuotteen avulla suorittamiaan tehtäviä. Käyttäjätutkimuksen tuloksia ovat käyttäjäryhmien yleisen kuvauksen lisäksi myös hahmotelmat yksittäisistä käyttäjistä. Käyttäjäryhmän edustajia

tulee kuvata useamman käyttäjäpersoonan avulla [11]. Tehtäväskenaarioissa tehtävät tulee jaotella toimintoihin, jotta tehtäväketjut ja toimintojen väliset suhteet saadaan kuvattua mahdollisimman ymmärrettävästi [12].

Sekä käyttäjäpersoonat että tehtäväskenaariot on suositeltavaa rakentaa esitystavoiltaan yhtenäisiksi. Jos vaatimusmäärittelydokumentti sisältää useiden käyttäjäryhmien käyttäjien ja heidän suorittamien monimutkaisten tehtävien kuvauksia, helpottaa yhtenäinen esitystapa dokumentissa esitettyjen asioiden luettavuutta. Skenaariot voidaan rakentaa esitystavoiltaan yhtenäiseksi esimerkiksi liittämällä kuhunkin tehtäväkuvaukseen skenaarion numero, otsikko, skenaarion tyyppi, selostus skenaarioon liittyvistä käyttäjistä, heidän toiminnoista, käyttöympäristöstä ja tekniikasta [23].

Toteutettavan tuotteen kuvaus

Tuotekuvaus on suunnittelun lähtökohdia ja yksittäisiä vaatimuksia kokonaisvaltaisempi ja kattavampi kuvaus kehitettävästä tuotteesta. Vaikka käyttäjäkeskeisessä vaatimusmäärittelyssä ei otetakaan kantaa tuotteen varsinaiseen suunnitteluun, voidaan tuotetta, sen rakennetta ja toiminnallisuuksia silti kuvata alustavasti jo määrittelyvaiheessa. Tämä helpottaa myös myöhemmin dokumentissa esiteltävien vaatimusten jäsentelyä ja raportointia. Tuotekuvaus voi koostua kaavioista, kuvista, tekstistä ja taulukoista. Tuotekuvaus sisältää tuotteen yleisen esittelyn lisäksi myös kuvauksia tuotteen avulla suoritettavista tehtävistä sekä käyttöympäristöstä ja -tilanteista. Käyttäjien tehtäviä kuvaavat skenaariot voivat sisältää useita käyttötappauksia. Nämä skenaariot on hyvä esittää nykyisiä tehtäviä kuvaavien skenaarioiden tapaan yhdenmukaisesti.

Suunnittelun lähtökohdat ja vaatimukset

Vaatimusmäärittelyn neljäs osio, suunnittelun lähtökohdat ja vaatimukset, sisältää varsinaiset suunnittelua valmistelevat tiedot. Tämän vuoksi kyseinen osio onkin sekä suunnittelun että koko tuotekehityksen kannalta suunnittelua pohjustavan vaatimusmäärittelydokumentin keskeisin anti tuotekehitysprosessille.

Käytettävyystavotteet luovat pohjan suunnitteluratkaisuiden arvioimiselle tuotekehityksen edetessä. Käytettävyystavotteet tulee määritellä käytettävyystekijöiden mukaisesti ja kertoa, mitkä tekijät ovat kehitettävän tuotteen kannalta tärkeimpiä ja miksi. Kunkin käytettävyystavoitteen yhteydessä tulee myös esittää miten tavoitetta ja sen toteutumista voidaan arvioida suunnittelun edetessä.

Sovellusalaan erityispiirteistä ja teknisistä seikoista kootut *suunnittelun lähtökohdat* juontavat juurensa vaatimusmäärittelyn taustalle tehdyistä tutkimuksista. Vaatimusmäärittelydokumentissa nämä lähtökohdat on hyvä esittää yksityiskohtaisesti dokumentin alkuosassa suunnittelua pohjustavien tutkimusten tulosten yhteydessä, mutta liittää

myös tiiviissä listamuodossa dokumentin suunnittelua pohjustavien tietojen yhteyteen ennen vaatimusten ja rajoitusten esittelyä.

Vaatimukset ja rajoitukset kertovat tuotekuvausta ja suunnittelun lähtökohtia yksityiskohtaisemmin tuotteeseen liittyvistä piirteistä ja vaadituista ominaisuuksista. Vaatimukset ja rajoitukset tulee jaotella niiden luonteen mukaan ryhmiin, esimerkiksi erottamalla toisistaan toiminnallisiin piirteisiin liittyvät käyttäjävaatimukset ja muut vaatimukset. *Käyttjävaatimukset* ovat sovellusalaan ja teknisiin seikkoihin liittyvien suunnittelun lähtökohtien ohella kolmas, tuotteen suunnitteluun merkittävästi vaikuttava tekijä. Käyttjävaatimuksia on tavallisesti paljon, näin ollen ne on hyvä jaotella kokonaisuuksiksi esimerkiksi tuotteen osioiden, käyttäjäryhmien tai suoritettavien tehtävien mukaisesti. *Muut vaatimukset* sisältävät käytettävyyteen, teknisiin seikkoihin, lakeihin ja säädöksiin liittyvät vaatimukset. Myös nämä tulee ryhmitellä luettavuuden helpottamiseksi.

Vaatimukset tulee määritellä korkealla tasolla, ne eivät saa olla liian yksityiskohtaisia tai suunnittelua rajoittavia, mutta eivät myöskään monitulkintaisia. Vaatimukset tulee priorisoida ja esittää ryhmittelystä riippuen tärkeysjärjestyksessä. Vaatimusten esitysasun tulee olla kauttaaltaan yhdenmukainen [17], jokaiseen vaatimuksen yhteydessä tulisi esittää ainakin seuraavat tiedot: vaatimuksen numero, nimi, kuvaus, lähde ja tärkeysluokka [21].

Jatkokehitysnäkymät

Jatkokehitysnäkymät antavat suunnittelijoille vihjeitä siitä, miten tuotekehitystä tulee jatkaa vaatimusmäärittelyn jälkeen ja mitä asioita tulee vielä selvittää ja huomioida ennen suunnittelun aloittamista. Mikäli vaatimusmäärittelyn tekijät itse eivät ole halunneet tai osanneet tehdä määrittelyvaiheessa lopullisia päätöksiä suuren linjan suunnitteluratkaisuista tai haluavat muista syistä esittää useita kuvauksia, voivat he tarjota suunnittelijoille rinnakkaisia vaihtoehtoja lopullisten ratkaisuiden pohjaksi. Jos vaatimusmäärittely sisältää useita erilaisia tai rinnakkaisia ratkaisuvaihtoehtoja, tulee näistä mainita jatkokehitysnäkymissä. Samoin tulee kertoa, mitä osioita dokumentista voidaan muuttaa tai jättää suunnittelussa huomioimatta tai mitkä seikat vaativat vielä lisätutkimuksia ennen tuotesuunnittelun tai yksityiskohtaisen määrittelyn aloittamista.

6. Verkkopohjaisen oppimisympäristön konseptitason vaatimusmäärittely

Edellisessä kappaleessa (kappale 5 – Käyttäjäkeskeinen vaatimusmäärittely) on esitelty käyttäjäkeskeisen vaatimusmäärittelyn teoreettiset taustat ja määrittelyn toteutukseen liittyvät vaiheet sekä vaatimusmäärittelydokumentin rakenne. Diplomityössä soveltavana tutkimuksena tehtiin konseptitason vaatimusmäärittely verkkopohjaiselle oppimisympäristölle käyttäjäkeskeisen tuotekehityksen näkökulmasta. Verkkopohjaisen oppimisympäristön vaatimusmäärittelyyn liittyvät asiat on jaoteltu viiteen kappaleeseen: Ensimmäisessä kappaleessa (kappale 6.1 – Johdatus verkkopohjaisiin oppimisympäristöihin) kerrotaan oppimisympäristöistä yleisellä tasolla ja tarjotaan aiheeseen perehtymättömälle lukijalle taustatietoja verkkopohjaisista oppimisympäristöistä. Toisessa kappaleessa (kappale 6.2 – Vaatimusmäärittelyn lähtökohdat) esitellään vaatimusmäärittelyn taustalla vaikuttaneet seikat: miksi vaatimusmäärittelyä alun perin lähdettiin tekemään ja mihin haasteisiin kehitettävän järjestelmän avulla pyrittiin vastaamaan. Kolmas kappale (kappale 6.3 – Vaatimusmäärittelyn toteutus) sisältää kuvauksen soveltavan tutkimuksen toteuttamisesta. Viimeisessä kappaleessa (kappale 6.4 – Suunnittelua valmisteleva vaatimusmäärittelydokumentti) tehdään katsaus vaatimusmäärittelyprosessin lopputuloksena syntyneeseen vaatimusmäärittelydokumenttiin.

6.1. Johdatus verkkopohjaisiin oppimisympäristöihin

Tieto- ja viestintätekniiikan hyödyntäminen opetuksessa ja erilaisten opetuksen tukena käytettävien verkkopohjaisten sovellusten määrä on lisääntynyt räjähdysmäisesti viime vuosina. Tekniikan kehittymisen lisäksi syynä suosion kasvuun on tarve joustavalle opiskelulle. Oppimista edistää teknologian käyttö opiskelussa, mutta teknologian tulee olla vain tukena, ei oppimisen kohteena ja huomion viejänä [24]. Tämän hetkisiä tutkimuksen ja mielenkiinnon kohteita verkkoavusteisen oppimisen saralla ovat sovellusten räätälöinti ja personointi sekä käyttäjien mallintaminen [25]. Tavoitteena on kehittää yhä paremmin yksilöiden tarpeisiin vastaavia sovelluksia, joissa käyttäjien lisäksi on huomioitu järjestelmien yhteistoiminnallisuus ja pedagoginen näkökulma.

Verkkopohjaiset oppimisympäristöt rakentuvat seuraavista ominaisuuksista ja toiminnoista [3]:

- Monimuotoinen hypertekstirakenteinen oppimateriaali, joka rakentuu tekstistä, grafiikasta ja multimediasta kuten videoista, äänitteistä ja animaatioista.
- Vuorovaikutuksen mahdollistavat toiminnot kuten videokonferenssit, chat-keskustelutilat ja eriaikaiset keskustelufoorumit.
- Verkossa olevien materiaalien säilytykseen, hallintaan ja ylläpitoon tarvittavat välineet.

Verkko-opetuksen ja -sovellusten suunnittelun lähtökohtana ovat erilaiset oppijat ja opettajat [3, 26, 27]. Pedagoginen näkökulma tuo omat haasteensa suunnitteluun, sillä opiskelijoiden yksilölliset piirteet, opiskelumotivaatio ja opiskelun lähtökohdat saattavat vaihdella suuresti [2, 3]. Verkkopohjaisen oppimisympäristön suunnittelun lähtökohtia ovat käyttäjien ja oppimistavoitteiden lisäksi järjestelmän navigoitavuus, rakenne, käyttöliittymä ja järjestelmän mahdollistamat toiminnot [28]. Pedagogiset lähtökohdat ja erilaiset oppijat tulee huomioida erityisesti verkkokursseja ja materiaaleja, mutta myös oppimisympäristöjä suunniteltaessa, sillä verkkopohjaiset oppimisympäristöt luovat puitteet ja kehykset verkkokurssien toteutukselle.

6.2. Vaatimusmäärittelyn lähtökohdat

Lähtökohtaisesti ennen verkkopohjaisen oppimisympäristön vaatimusmäärittelyn aloittamista tiedettiin millaista järjestelmää ryhdytään määrittelemään, sillä nykyisiä ratkaisuja eli verkkopohjaisia oppimisympäristöjä on olemassa useita. Tuotekehityksessä ei siis tarvinnut lähteä liikkeelle konseptisuunnittelusta, toisaalta pyrittiin myös välttämään tuotekehityksen rajoittuminen liiaksi nykyisiin sovelluksiin ja niihin liittyviin suunnitteluratkaisuihin.

Verkkopohjaisen oppimisympäristön suunnittelun lähtökohtana olivat Teknillisen korkeakoulun Käyttöliittymät ja käytettävyys -professorin kurssit, niiden opiskelijat ja opetushenkilökunta. Käytettävyyden peruskurssit käsittävät kolme keskenään erilaista kurssia: T-121.100 Johdatus käyttäjakeskeiseen tuotekehitykseen, T-121.110 Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen harjoitustyö sekä T-121.200 Käytettävyyden psykologia. Kurssien suorittavat vaihtelevat luennoista, luentokysymyksistä, laskuharjoituksista, tentistä ja ryhmässä tehtävästä projektiluontoisesta harjoitustyöstä aina esseen kirjoittamiseen ja viikoittaisiin harjoitustehtäviin saakka. Suoritustapojen lisäksi myös kursseille osallistuvien opiskelijoiden määrä vaihtelee kurseittain psykologiakurssin noin 50 opiskelijasta luentokurssin yli 400 opiskelijaan. Kurssien tiedot on koottu seuraavalla sivulla olevaan taulukkoon (Taulukko 1).

Tällä hetkellä käytettävyyden oppiaineen peruskursseilla hyödynnetään melko vähän verkko-opinon tarjoamia mahdollisuuksia. Peruskursseilla tiedotus ja muut kurssihin liittyvät asiat hoidetaan lähinnä sähköpostin ja kurssien www-sivujen kautta. Johdatus käyttäjakeskeiseen tuotekehitykseen -luentokurssilla on joidenkin vuosien ajan ollut käytössä luentokysymysjärjestelmä OVA [29], jonka avulla opiskelijat vastaavat viikoittain luentoihin liittyviin monivalintakysymyksiin ja suorittavat tentin. Luentokysymysjärjestelmää on hyödynnetty luentokurssin lisäksi myös muilla peruskursseilla kurssipalautteen keruussa ja analysoinnissa. Keväällä 2005 Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen harjoitustyö -kurssilla verkkopohjaista oppimisympäristöä Moodlea [30] hyödynnettiin kokeilumielessä assistenttien yhteistyöympäristönä.

Taulukko 1. Verkkopohjaisen oppimisympäristön vaatimusmäärittelyn lähtökohdat:**Käyttöliittymät ja käytettävyys -professorin peruskurssit.**

	T-121.100 Johdatus käyttäjäkeskeiseen tuotekehitykseen (1 ov)	T-121.110 Käyttäjäkeskeisen tuotekehityksen harjoitustyö (3 ov)	T-121.200 Käytettävyyden psykologia (2 ov)
Kurssin suorittaminen	Luennot, luentokysymykset, tentti	Laskuharjoitukset, ryhmässä tehtävä harjoitustyö	Luennot, harjoitustehtävät, essee
Opiskelijoiden määrä	Noin 400 opiskelijaa	Noin 160 opiskelijaa	Noin 50 opiskelijaa
Kurssin opetus-henkilökunta	Vierailijaluennoitsijat, kurssin opettaja ja pääassistentti	Kurssin opettaja, pääassistentti ja kahdeksan tuntiassistenttia	Kurssin opettaja, pääassistentti ja kaksi tuntiassistenttia
Tiedotuskanavat	Kurssin www-sivut, uutisryhmä, sähköposti, luentokysymysjärjestelmän etusivu	Kurssin www-sivut, laskuharjoitukset, uutisryhmä, sähköposti	Kurssin www-sivut, sähköposti
Kursseilla käytettävät verkkopohjaiset sovellukset	Luentokysymysjärjestelmä OVA: ilmoittautuminen, viikoittaiset luentokysymykset, tentti ja kurssipalaute	Assistenttien yhteistyö-ympäristö Moodle, opiskelijoiden palautukset sähköpostilla, kurssipalaute luentokysymysjärjestelmän kautta	Tehtävien jako kurssin www-sivujen kautta, palautukset sähköpostilla, kurssipalaute luentokysymysjärjestelmän kautta
Kurssin www-sivut	http://www.soberit.hut.fi/T-121/T-121.100/indexFI.html	http://www.soberit.hut.fi/T-121/T-121.110/indexFI.html	http://www.soberit.hut.fi/T-121/T-121.200/indexFI.html

Käyttöliittymät ja käytettävyys -professorin peruskursseille kehitettävän verkkopohjaisen oppimisympäristön avulla pyritään vastaamaan seuraaviin haasteisiin:

- Opiskelijoille voidaan tarjota lähiopetuksen rinnalle vaihtoehtoinen tapa suorittaa kursseja joustavasti.
- Käytettävissä olevien opetusresurssien puitteissa voidaan palvella yhä suurempia opiskelijamääriä.
- Käytettävyyden oppiaineen kursseja voidaan tarjota korkeakoulun ulkopuolelle osaksi muiden korkeakoulujen ja yliopistojen opintokokonaisuuksia.
- Useilla käytettävyyden oppiaineen kursseilla voidaan hyödyntää samaa verkkopohjaista sovellusta ja keskittää sen avulla kursseihin liittyvät toiminnot ja aineistot yhteen paikkaan.
- Kursseja voidaan kehittää opiskelijoilta kurssin aikana jatkuvasti kerättävän palautteen perusteella.

6.3. Vaatimusmäärittelyn toteutus

Verkkopohjaisen oppimisympäristön vaatimusmäärittely tehtiin diplomityön yhteydessä vaatimusmäärittely -aiheeseen liittyvänä soveltavana tutkimuksena. Diplomityön tekijän lisäksi muut tahot osallistuivat oppimisympäristön vaatimusmäärittelyn suunnitteluun ja toteuttamiseen lähinnä määrittelyprosessiin liittyviä vaiheita hahmoteltaessa (diplomityön ohjaaja) ja vaatimusmäärittelyn alkuvaiheessa taustatutkimusten yhteydessä (käyttäjätutkimukseen osallistuneet käyttäjät ja määriteltävän tuotteen sovellusalaan sekä teknisiin ratkaisuihin perehtyneet henkilöt).

Seuraavissa kappaleissa kerrotaan vaatimusmäärittelyn toteuttamisesta: aineiston keruusta, aineiston analysoinnista ja tutkimuksen tulosten eli tuotekuvauksen, käytettävyystavoitteiden ja vaatimusten muotoutumisesta. Lopputuloksena syntynyt vaatimusmäärittelydokumentti esitellään kappaleessa 6.4 – Suunnittelua valmisteleva vaatimusmäärittelydokumentti.

6.3.1. Aineiston keruu

Vaatimusmäärittelyn taustalla toteutettiin kolme tutkimusta: pedagoginen tutkimus, verkkopohjaisiin oppimissovelluksiin liittyvä teknologiakartoitus ja käyttäjätutkimus. Näiden tutkimusten aineistot kerättiin pääosin kevään 2005 aikana. Kolme taustatutkimusta toteutettiin tietoisesti toisistaan erillisinä tutkimuksina, sillä tutkimusten aihepiirit olivat hyvin erilaiset. Näin menettelemällä pyrittiin myös varmistumaan siitä, että vaatimusmäärittelyn pohjaksi saatiin koottua laaja ja kattava näkemys verkkopohjaisiin oppimisympäristöihin ja niiden suunnitteluun.

Sovellusalaan liittyvän tutkimuksen tarkoituksena oli kerätä pohjatietoa verkko-oppimisesta ja verkkopohjaisiin sovelluksiin liittyvistä taustoista. Erityisesti tutkimuksessa kiinnitettiin huomiota verkkopohjaisiin oppimisympäristöihin ja niiden suunnitteluun liittyviin pedagogisiin seikkoihin. Sovellusalaan liittyvää tietoa kerättiin tutustumalla verkko-oppimisesta kertovaan kirjallisuuteen ja muihin tietolähteisiin sekä keskustelemalla verkkopedagogiikasta aihealueeseen perehtyneiden kolmen henkilön kanssa.

Teknologiakartoituksessa tavoitteena oli tutustua verkko-oppimiseen liittyviin teknologian mahdollisuuksiin, nykyisiin sovelluksiin sekä näiden taustalla oleviin teknisiin ratkaisuihin. Yliopistoissa, erilaisissa oppilaitoksissa ja yrityksissä oppimissovellukset ovat tulleet jädäkseen käyttöön ja niiden kirjo on laaja ja värikäs. Pienimuotoisen tutkimuksen avulla pyrittiin saamaan vihjeitä siitä, mihin suuntaan oppimissovellusten suhteen ollaan menossa ja millaisia tulevaisuuden mahdollisuuksia niihin liittyy. Nykyisillä järjestelmillä tarkoitettiin tutkimuksessa erilaisia Teknillisessä korkeakoulussa käytössä olevia opetussovelluksia. Kokonaisuudessaan teknologiakartoitus nojautui pitkälti tietolähteisiin tutustumiseen ja aihealueeseen perehtyneiden henkilöiden kanssa käytyihin keskusteluihin. Tietolähteinä

tutkimuksessa käytettiin nykyisistä sovelluksista kertovia www-lähteitä ja verkkopohjaisista oppimissovelluksista kertovaa kirjallisuutta. Näiden lisäksi nykyisiä sovelluksia arvioitiin käytettävyydsasiantuntijan toimesta sekä tutustumalla niihin yhdessä käyttäjien kanssa. Tilannesidonnaisen läpikäynnin ja läpikäyntiin yhdistetyn käytettävyyden arvioinnin avulla kerättiin tietoa sovelluksista ja niiden käytöstä, mutta myös käyttäjien taustoista, kokemuksista ja mielipiteistä.

Verkkopohjaisen oppimisympäristön tutkittaviksi *käyttäjryhmiksi* valittiin Teknillisen korkeakoulun käytettävyyden oppiaineen opiskelijat, assistentit ja kurssien opetushenkilökunta eli pääassistentit ja opettajat. Oppimissovellusten ylläpitäjät ja kehittäjät samoin kuin verkkokurssien suunnittelijat ja oppimateriaalien tuottajat jätettiin tietoisesti rajauksen ulkopuolelle. *Käyttäjätutkimuksen tavoitteena* oli selvittää käyttäjiin liittyviä piirteitä, heidän kurseillaan suorittamia tehtäviä sekä muodostaa kuva ympäristössä, jossa kurssiin liittyviä toimintoja suoritetaan. Opiskelijoiden kohdalla keskityttiin seuraaviin seikkoihin: opiskelijoiden taustatiedot, kiinnostuksen kohteet, tulevaisuuden näkymät, opiskelutavat ja tottumukset, työssäkäynti, kokemukset vuorovaikutuskanavista ja opetuksen tukena käytettävistä sovelluksista, käytettävyyden kurssien suorittaminen ja suoritusvaatimukset. Assistenttien kohdalla opiskelijoihin liittyvien seikkojen lisäksi selvitettiin myös seuraavia asioita: motivaatio ja odotukset assistentin työtä kohtaan, näkemys itsestä assistenttina, yhteistyö eri tahojen kanssa, omat tulevaisuuden näkymät. Näitä samoja asioita kysyttiin myös kurssien pääassistenteilta. Opettajien kanssa keskusteltiin seuraavista aiheista: opettajien taustatiedot, työnkuva ja vastuut, kokemukset kurseista, asenne opetuksen tukena käytettäviä verkkopohjaisia sovelluksia kohtaan.

Käyttäjätutkimuksessa aineistoa kerättiin kyselyjen, haastattelujen, päiväkirjojen ja tilannesidonnaisen läpikäynnin avulla, lisäksi tutkimuksessa hyödynnettiin muiden tutkimusten aineistoa ja tuloksia eli käytettävyyden oppiaineen peruskurssien palauteraportteja [31, 32]. Osa kyselyistä oli toteutettu sähköisinä, osa perinteisinä paperikyselyinä. Kyselyt sisälsivät sekä avoimia kysymyksiä että valmiista vastausvaihtoehdoista koostuvista kysymyksistä. Haastattelut toteutettiin pääosin yksilöhaastatteluina ja haastatteluissa edettiin valmiin kysymysrungon pohjalta joustavasti esiin tulleiden seikkojen ohjaamana. Päiväkirjat sisälsivät opiskeluun ja ryhmätyön tekemiseen liittyviä kysymyksiä, mutta myös paljon vapaata tilaa opiskelijoiden omille kommenteille ja mielipiteille.

Pedagoginen tutkimus tehtiin osittain ennen käyttäjätutkimusta, jolloin käyttäjätutkimuksessa osattiin kiinnittää huomiota pedagogisesta näkökulmasta mielenkiintoisiin käyttäjiin liittyviin seikkoihin kuten opiskelijoiden erilaisiin opiskelutyyliihin ja -tottumuksiin. Verkko-oppimiseen liittyvien sovellusten avulla kerättiin tietoa sovellusten nykyisistä ominaisuuksista ja käyttäjien kokemuksista. Näin ollen myös teknologiakartoitus pohjusti käyttäjätutkimuksen suunnittelua.

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 2) on esitetty yhteenveto käyttäjätutkimuksessa käytetyistä menetelmistä ja niiden avulla selvitetystä asioista sekä tutkimukseen osallistuneista käyttäjistä.

Taulukko 2. Yhteenveto käyttäjätutkimuksen suorittamisesta ja sen avulla selvitetystä asioista.

Menetelmä	Ajankohta	Käyttäjät	Menetelmän avulla selvittävät asiat
Tilanne- sidonnainen läpikäynti	Tammikuu 2005	Teknillisen korkeakoulun opintojen loppuvaiheessa olevat opiskelijat. 2 naista ja 5 miestä.	<ul style="list-style-type: none"> - opiskelijoiden taustatiedot - opiskelijoiden tavat hyödyntää oppimissovelluksia - opiskelijoiden kokemukset erilaisista sovelluksista, sovellusten arviointi
Kurssin alkukysely	Tammikuu 2005	Keväällä 2005 kurssille T-121.110 osallistuneet opiskelijat. Noin 160 opiskelijaa.	<ul style="list-style-type: none"> - opiskelijoiden taustatiedot - opiskelijoiden odotukset kurssin suhteen ja syyt kurssille osallistumiseen - erilaisten vuorovaikutuskanavien käyttö - jatkosuunnitelmat käytettävyyden opiskelun suhteen
Haastattelu	Tammikuu ja huhtikuu 2005	Teknillisen korkeakoulun assistentit ja opettajat. 3 assistenttia ja 4 opettajaa.	<ul style="list-style-type: none"> - taustat, työnkuva ja vastuualueet - tehtävät kurseilla, opetusmotivaatio, kokemukset kurseista - kokemukset oppimissovelluksista, asenne opusteknologiaa kohtaan - tulevaisuuden näkymät
	Huhtikuu 2005	Syksyllä 2004 kurssin T-121.200 suorittaneet opiskelijat. 2 naista ja 2 miestä.	<ul style="list-style-type: none"> - opiskelijoiden taustatiedot - opiskelutavat ja tottumukset - kursien suoritustavat T-121.200 kurssilla - tavoitteet opiskelun suhteen, tulevaisuuden näkymät
	Toukokuu 2005	Keväällä 2005 kurseille T-121.100 ja T-121.110 osallistuneet opiskelijat. 1 nainen ja 2 miestä.	<ul style="list-style-type: none"> - opiskelijoiden taustatiedot - opiskelutavat ja tottumukset - kursien suoritustavat käytettävyyden kurseilla - tavoitteet opiskelun suhteen, tulevaisuuden näkymät
Päiväkirja	Kevät 2005	Keväällä 2005 kurssille T-121.110 osallistuneet opiskelijat. 54 opiskelijaa.	<ul style="list-style-type: none"> - kurssin suorittamiseen liittyvät asiat, opiskelijoiden kokemukset, havainnot ja toiveet kurssin suhteen - ryhmässä työskentely, vuorovaikutuskanavat - arvio ryhmätyön onnistumisesta ja omasta oppimisesta - kurssin vaikutukset opintoihin ja tulevaisuuteen
Kurssin palaute- kysely	Maaliskuu 2005	Syksyllä 2004 kurssin T-121.200 suorittaneet opiskelijat. Noin 40 opiskelijaa.	<ul style="list-style-type: none"> - opiskelijoiden taustatiedot - arviot kurssista, sen suorittamistavoista ja järjestelyistä - kehitysehdotukset kurssin suhteen
Kurssi- palaute- raportti	Toukokuu 2005	Keväällä 2005 kurssille T-121.100 osallistuneet opiskelijat. Noin 300 opiskelijaa.	<ul style="list-style-type: none"> - opiskelijoiden taustatiedot - kurssin suorittaminen - arviot kurssista, sen suorittamistavoista ja järjestelyistä - palaute kurssista, kehitysehdotukset kurssin suhteen
	Toukokuu 2005	Keväällä 2005 kurssille T-121.110 osallistuneet opiskelijat ja assistentit. Noin 170 opiskelijaa ja 7 assistenttia.	<ul style="list-style-type: none"> - opiskelijoiden ja assistenttien taustatiedot, motivaatio kurssille osallistumiseen - kurssin suorittaminen ja kurssilla työskentely - opiskelijoiden arviot kurssista, sen suorittamistavoista ja järjestelyistä - assistenttien arviot kurssilla työskentelystä, oman työn onnistumisesta ja haasteista - palaute kurssista, kehitysehdotukset kurssin suhteen - omat tulevaisuuden suunnitelmat ja muille käytettävyyden oppiaineen kurseille osallistuminen

6.3.2. Aineiston analysointi

Suunnittelun lähtökohdat nousivat esiin jo melko varhaisessa vaiheessa vaatimusmäärittelyä pedagogisen tutkimuksen ja teknologiakartoituksen pääosin kirjallisuuslähteistä koostuvasta tutkimusaineistosta. Taustatutkimusten aineistojen läpikäynnin yhteydessä aineistosta poimittiin oppimisympäristön suunnitteluun vaikuttavia tietoja muistiin ja aineistoista nousseet oleelliset asiat tiivistettiin tämän jälkeen suunnittelun lähtökohdiksi. Esimerkiksi pedagogiset seikat jakautuivat seuraaviin ryhmiin: vuorovaikutus, toiminnallisuus ja rakenne, opiskelun tuki, opiskelijahallinnointi, aineisto ja yksityiskohtaiset huomiot. Näiden ryhmien sisältämien tietojen pohjalta kirjattiin lyhyet katsaukset kuhunkin aiheeseen ja tiivistettiin katsauksen olennaisin tieto yhden lauseen mittaiseksi suunnittelun lähtökohdaksi.

Käyttäjätutkimuksen aineisto koostui runsaasta ja monessa eri muodossa olevasta aineistosta: kyselyiden määrällinen ja laadullinen aineisto, haastattelumuistiinpanot, havainnointiin liittyvät muistiinpanot, päiväkirjat, läpikäynnin muistiinpanot ja sovelluksiin liittyvät ongelmat, valmiit raportit ja kirjallisuuslähteet. Käyttäjätutkimuksen kannalta tärkeimmäksi ja keskeisimmäksi aineistoksi muodostui haastattelujen avulla kerätty laadullinen aineisto: käyttäjien kokemukset, mielipiteet, tavat ja tottumukset. Kyselyiden pääosin määrällinen aineisto tuki ja täydensi haastattelujen antia. Kyselyiden tulosten pohjalta voitiin muodostaa kokonaiskuva käyttäjistä, lisäksi kyselyiden avulla saatiin selville yleisiä käyttäjien taustoihin, kurssien suorittamiseen ja opiskeluun liittyviä tapoja, käytettävyyden oppiaineen kursseihin liittyviä arvioita ja opiskelijoiden vapaamuotoisia kommentteja. Myös päiväkirjat täydensivät haastattelujen avulla kerättyä aineistoa. Päiväkirjoista poimittiin ylös yksittäisten käyttäjien kommentteja kurssin suorittamisesta ja ryhmässä työskentelystä, näiden lisäksi päiväkirjojen tietojen pohjalta muodostettiin yleiskuva harjoitustyöryhmien erilaisista toimintatavoista ja ryhmätyön yhteydessä hyödynnetyistä vuorovaikutuskanavista ja oppimissovelluksista. Tilannesidonnaisen läpikäynnin ja nykyisten oppimissovellusten arvioinnin avulla saatiin kartoitettua paitsi käyttäjien taustatietoja ja opiskeluun liittyviä tottumuksia, myös käyttäjien mielipiteitä erilaisista oppimissovelluksista, niiden käytöstä ja hyödyllisyydestä. Sovelluksiin liittyvä laadullinen aineisto täydensi siis myös osaltaan muilla menetelmillä kerättyä, lähinnä käytettävyyden oppiaineen opiskelijoihin yleensä liittyvää aineistoa.

Käyttäjätutkimusaineiston analysoinnissa menetelminä käytettiin erilaisia listoja, kaavioita ja affiniteettidiagrammeja. Tutkimusaineiston läpikäynnin yhteydessä käyttäjiin liittyvät merkitykselliset ja mielenkiintoiset havainnot kirjoitettiin ylös erivärisille lapuille, lisäksi aineistosta esiin nousseet alustavat käyttäjävaatimukset koottiin listaksi. Eriväriset laput auttoivat tunnistamaan havainnon lähteen, jolloin tutkimuksen myöhemmissä vaiheissa voitiin tarvittaessa tarkastaa minkä menetelmän avulla kerätystä aineistosta havainto oli tehty. Lappuja ryhmiteltiin ja yhdisteltiin affiniteettidiagrammin idean mukaisesti sekä aineiston analysoinnin

aikana että sen päätteeksi. Laput ryhmiteltiin alustavasti niihin kirjoitettujen havaintojen ja kommenttien perusteella seuraaviin ryhmiin: vuorovaikutuskanavat ja oppimissovellukset, taustatiedot ja henkilökohtaiset tiedot, työnkuva ja vastuualueet, kurssien suorittaminen, ryhmätyöskentely, palaute ja oman osaamiseen kehittäminen, tulevaisuuden näkymät. Esimerkiksi kurssin suorittamiseen liittyviä havainnot jakaantuivat edelleen seuraaviin ryhmiin: luennoille osallistuminen, tehtävien tekeminen, tentti, harjoitustyöt, kurssimateriaalit, kurssin yleiset järjestelyt. Luentoihin liittyviä havaintoja olivat muun muassa seuraavat haastatteluista poimitut kommentit:

”Käyn yleensä kurssin ensimmäisellä luennolla, sen jälkeen arvioin luentojen hyödyllisyyden ja osallistun ainoastaan hyödyllisiksi katsomilleni luennoille.”

”Luennot ovat kaikista tärkeimpiä, käyn aina luennoilla kun se vaan suinkin on mahdollista.”

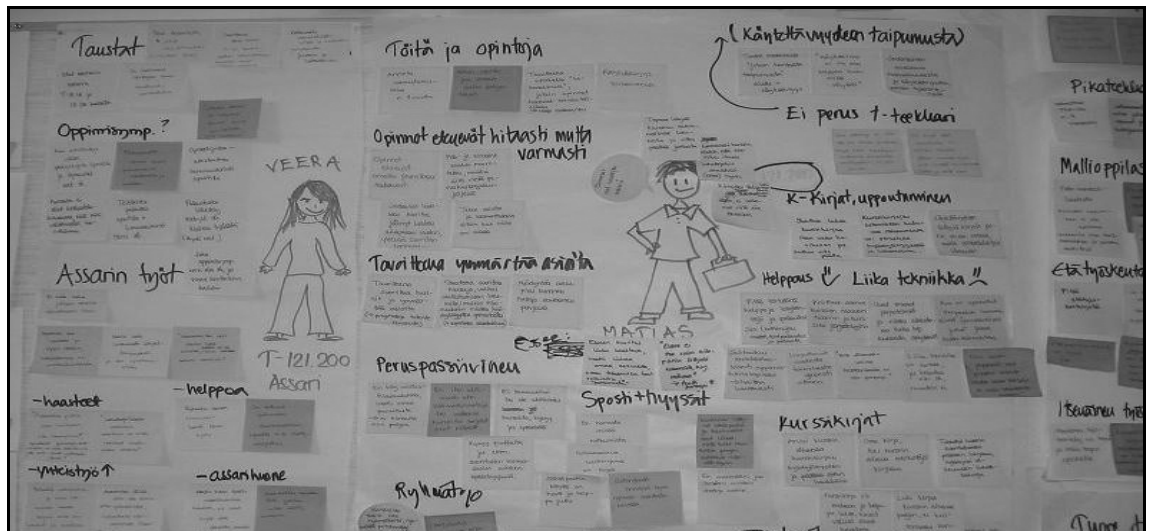
”Usein jopa kurssien ensimmäiset luennot jäävät väliin, luennot ovat tylsiä, mielestäni laskuharjoitukset ovat huomattavasti opettavaisempia.”

Kyselyiden määrällinen aineisto täydensi haastatteluaineistoa ja toi esiin luennolla käyntiin liittyviä tunnuslukuja:

Noin viidennes käytettävyyden oppiaineen kurssien opiskelijoista käy miltei kaikilla luennoilla, sama osuus opiskelijoista osallistuu ainoastaan yhdelle tai muutamalle kurssin kaikista luennoista.

Kyselyt täydensivät hyvin myös haastattelujen avulla selvitettyjä opiskelijoiden taustatietoja. Kyselyiden tuloksena saatiin selville määrällistä tietoa opiskelijoiden sukupuolijakaumasta, opiskeluvaiheesta (vuosikurssi), opiskelupaikasta ja koulutusohjelmasta, haastattelujen avulla taas opiskelijoiden motivaatiosta osallistua kursseille, kurssien suorittamisen taustalla vaikuttaneista syistä ja muiden aihealueen kurssien suorittamisesta.

Alustavan ryhmittelyn pohjalta analysointia jatkettiin siten, että ryhmät jaettiin pienempiin otsikoituihin kokonaisuuksiin, joiden pohjalta muodostettiin *käyttäjäprofiilit* kuvaamaan erilaisia käyttäjiä. Otsikoituja pienryhmiä olivat muun muassa seuraavat: ahkera ja tunnollinen opiskelija, käy aina luennoilla, tavoitteena oppia mahdollisimman paljon, pitää ryhmätöistä erilaisten ihmisten kanssa, pitää sähköpostia ja kurssien www-sivuja riittävinä, innokas kokeilemaan uusia sovelluksia ja hyödyntämään tekniikkaa mahdollisimman paljon, tuntee omaavansa taipumusta käytettävyyden alalle, arka ja epävarma itsestään, pitää konkreettisesta tekemisestä ja kokeilemisestä. Tämän jälkeen ryhmät jaoteltiin kuvaamaan käyttäjiä siten, että profiili ja siihen liittyvät yksittäiset havainnot sekä pienryhmät muodostivat ristiriidattoman kuvauksen potentiaalisesta käyttäjästä. Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa (Kuva 6) on esitetty käyttäjätutkimusaineiston pohjalta tehdyt kaksi käyttäjäkuvausta potentiaalisista käyttäjistä. Kaiken kaikkiaan aineistosta muodostui kahdeksan käyttäjäprofiilia: viisi opiskelijaa, kaksi assistenttia ja yksi opettaja.



Kuva 6. Käyttäjätutkimuksen pohjalta muodostetut käyttäjäprofiilit: assistentti ja opiskelija.

Profiileista muodostettiin *käyttäjäpersoonat* täydentämällä profiileita todellisiin käyttäjiin liittyvillä yksityiskohtaisilla piirteillä. Erääseen profiiliin liitettiin muun muassa seuraavat piirteet:

- 28-vuotias opiskelija
- Suorittanut Teknillisen korkeakoulun lisäksi opintoja myös Helsingin yliopistossa ja Taideteollisessa korkeakoulussa
- Innostunut käytettävyyden opinnoista työskenneltyään alaan liittyvissä tehtävissä edellisinä kesinä.

Aineiston pohjalta kirjatut havainnot muodostivat pohjan myös käyttäjien tehtävien kokoamiselle. Havainnoista poimittiin kurseihin ja niiden suorittamiseen liittyviä toimintoja, jotka kirjattiin kurseittain listoiksi ja listojen avulla muodostettiin *tehtäväskenaarit* käyttäjien nykyisille tehtäville. Käyttäjätutkimuksen ja muiden taustatutkimusten pohjalta kirjatut havainnot ja tarpeet, jotka pohjustivat profiileiden, tehtäväkuvausten ja tuotekuvauksen tekemistä, löytyvät työn lopussa olevasta liitteestä (Liite 1: Taustatutkimuksen aineisto: Havainnot ja tarpeet käyttäjäkuvausten ja tuotekuvauksen pohjana).

6.3.3. Tuotekuvauksen hahmottelu

Affiniteettidiagrammeja hyödynnettiin käyttäjätutkimusaineiston analysoinnin lisäksi myös tuotekuvauksen hahmottelussa, käyttötapausten ja niiden pohjalta muodostettujen skenaarioiden tekemisessä sekä yksittäisten vaatimusten ryhmittelyssä.

Affiniteettidiagrammin avulla tuotekuvaukseen vaikuttaneet alustavat tiedot koottiin yhteen ja ryhmiteltiin merkityksellisiksi kokonaisuuksiksi. Ryhmittely perustui pitkälti nykyisten tuotteiden rakenteeseen ja jäsentelyyn, niinpä omat ryhmänsä muodostivat esimerkiksi järjestelmään rekisteröitymiseen, oppimisympäristön käyttäjäluokitteluun, kurssille ilmoittautumiseen, kurssiaineistoihin ja vuorovaikutuskanaviin liittyvät seikat. Nykyisiin

järjestelmiin liittyvät tiedot määrittävät alustavat raamit tuotekuvaukselle. Kuvaukseen vaikuttivat myös suunnittelun lähtökohdat sekä käyttäjätutkimuksen pohjalta muodostetut käyttäjäkuvaukset ja tehtäväskenaariot. Seuraavassa on esitetty muutamia esimerkkejä nykyisiin järjestelmiin liittyvistä tiedoista, taustatutkimuksiin pohjautuvista suunnittelun lähtökohdista ja käyttäjätutkimuksessa ilmi tulleista käyttäjätarpeista, jotka muokkaisivat osaltaan verkkopohjaisen oppimisympäristön järjestelmäkuvausta.

Nykyisiin järjestelmiin liittyvät tiedot:

Oppimisympäristö on kokonaisuudessaan järjestelmä, jonka puitteissa voidaan toteuttaa useita erilaisia kurssikohtaisia oppimisympäristöjä.

Järjestelmän käyttö vaatii rekisteröitymisen.

Kurssin oppimisympäristö voi sisältää erilaisia osioita, ympäristöä voidaan muokata kurssin tarpeen ja kurssin oppimistavoitteiden mukaan.

Suunnittelun lähtökohdat:

Oppimisympäristön tulee sisältää elementtejä, joiden avulla ympäristön käyttäjät voivat kommunikoida keskenään joko reaaliaikaisesti, tekstipohjaisesti tai muilla tavoin, lisäksi oppimisympäristön tulee tukea opiskelijoiden yhteistyötä yhteisten työskentelytilojenkin osalta.

Oppimisympäristön tulee sisältää erilaisia käyttöluokituksia eli profiileita, oppimisympäristön tulee tarjota yksilöllinen ympäristö oppimiseen tarjoamalla käyttäjille henkilökohtaisia näkymiä ja tietoja sekä näiden lisäksi profiilien mukaisesti määriteltyjä palveluita.

Oppimisympäristön tulee sisältää valmiita toiminnallisuuksia, joita opettajat voivat hyödyntää kursseillaan tai räätälöidä pienellä vaivalla kursseilleen sopiviksi.

Käyttäjätarpeet:

Opettajilla on tarve keskittää kaikki kurssin aineisto yhteen ja samaan paikkaan.

Opettajilla tulee olla mahdollisuus valita opiskelijoiden joukosta kurssille hyväksyttävät opiskelijat ja antaa ainoastaan näille oikeudet kurssikohtaisen oppimisympäristön käyttöön.

Opiskelijoiden tulee voida tutustua kurssikuvaukseen ilman järjestelmän käyttäjäksi rekisteröitymistä.

Järjestelmän käyttö ei saa vaatia ylimääräisten tunnusten muistamista.

Tuotekuvauksen taustalla olleen aineiston katsottiin olevan tarpeeksi laaja ja kattava, näin ollen kuvauksen tekemistä tai vaatimusten määrittelyä varten ei nähty tarpeelliseksi käyttää muita menetelmiä, esimerkiksi tarvekartoitusta tai korttien lajittelua. Tuotekuvausta täydennettiin ja tarkennettiin vaatimusmäärittelyn edetessä.

Tuotekuvauksen ja sitä ennen tehtyjen käyttäjä- ja tehtäväkuvausten perusteella tuotekuvauksen jatkoksi muodostettiin myös *käyttötapaukset* käyttäjien tuleville tehtäville. Käyttötapauksissa yhdistyivät käyttäjätutkimuksen pohjalta havaitut käyttäjien tarpeet ja tuotekuvauksen avulla konkretisoidun järjestelmän hyöty käytettävyyden oppiaineen peruskurssien kannalta.

Seuraavassa on esitetty esimerkki kahdesta käyttäjätarpeesta ja käyttötapaukseen liittyvästä kuvauksesta, joka muodostettiin näiden tarpeiden ja hahmotellun tuotekuvauksen pohjalta.

Käyttäjätarpeet:

Opettajilla on tarve keskittää kaikki kurssin tiedotus yhteen paikkaan.

Opiskelijat haluavat löytää kurssin tiedotteet helposti ja nopeasti yhdestä paikasta.

Tarpeiden ja tuotekuvauksen pohjalta muodostettu käyttötapaukseen liittyvä kuvaus:

Opettajat voivat keskittää kaikki kurssin ajankohtaiset tiedotteet verkkopohjaiseen oppimisympäristöön, jolloin opiskelijat tietävät mistä tiedotteet löytävät ja näkevät ne heti ensimmäisenä oppimisympäristön etusivulta kirjautuessaan sisään järjestelmään.

6.3.4. Käytettävyystavotteiden asettaminen

Käyttäjäkuvausten ja nykyisten tehtäviin pohjautuneiden skenaarioiden yhteydessä pohdittiin alustavasti käytettävyystavotteita, joihin liittyviä seikkoja oli tullut esiin jo pedagogisen katsauksen yhteydessä. Käytettävyystavotteet listattiin alustavasti jo tutkimuksen aikaisessa vaiheessa käytettävyystekijöittäin ennen tuotekuvauksen tekemistä. Tavotteet viimeisteltiin ja tarkennettiin vasta vaatimusten kirjoittamisen jälkeen. Käytettävyystavotteet määriteltiin vaatimusmäärittelyraporttiin Nielsenin esittämien käytettävyyden tekijöiden [9] pohjalta, lisäksi mukaan otettiin kuudentena tekijänä navigoitavuus. Navigoitavuuden katsottiin olevan oleellisen tärkeä tekijänä juuri monimutkaisen ja laajan järjestelmän kuten verkkopohjaisen oppimisympäristön käytettävyyden kannalta. Tuotekuvaukseen pohjautuen käytettävyystavotteiden yhteyteen liitettiin esimerkkitaupaukset siitä, miten eri tekijöiden toteutumista voidaan arvioida suunnittelun eri vaiheissa.

6.3.5. Vaatimusten muotoutuminen

Verkkopohjaiseen oppimisympäristöön liittyviä vaatimuksia kertyi kokoon jatkuvasti tutkimuksen aikana ja jo tuotekuvauksen jälkeen koossa olevien vaatimusten määrä oli runsas. Tuotokuvaus loi pohjan järjestelmän rakenteeseen ja osioihin pohjautuvalle vaatimusten ryhmittelylle, lisäksi tuotekuvauksen perusteella voitiin määrittellä esimerkiksi seuraavat yleiset, järjestelmää koskevat vaatimukset:

Järjestelmä sisältää vähintään kolme erilaista profiilia, joiden perusteella käyttäjille voidaan antaa erilaisia käyttöoikeuksia kurssikohtaisten oppimisympäristöjen käyttöön: opiskelija, opettaja ja ylläpitäjä.

Käyttäjän järjestelmään luomat tunnukset toimivat kaikilla niillä järjestelmän kursseilla, joihin käyttäjällä on käyttöoikeus.

Opiskelijat voivat kommunikoida keskenään kurssikohtaisen oppimisympäristön kautta.

Opettaja voi määrittää kurssia rakentaessaan kullekin opiskelijalle henkilökohtaisen kansion kurssikohtaiseen oppimisympäristöön.

Taustatutkimusten ja tuotekuvauksen pohjalta määritellyt vaatimukset jaoteltiin alustavasti käyttäjävaatimuksiin ja muihin vaatimuksiin, sillä toiminnallisiin piirteisiin liittyvien käyttäjävaatimusten katsottiin olevan järjestelmän suunnittelun kannalta tärkeimpiä vaatimuksia. Vaikka tutkimuksen aikana vaatimuksia olikin kertynyt kasaan jo suuri määrä, käytiin taustatutkimusten pohjalta kertyneet havainnot vielä kertaalleen läpi. Aineiston pohjalta ryhmiteltyjä vaatimuksia täydennettiin ja tarkennettiin, ja ryhmiin lisättiin uusia vaatimuksia lähinnä käyttäjiin liittyvien, havaintoihin pohjautuneiden tarpeiden pohjalta. Uutena, kurssikohtaisen oppimisympäristön etusivuun liittyvänä vaatimuksena kirjattiin aineiston läpikäynnin yhteydessä muun muassa seuraava vaatimus:

Käyttäjä voi nähdä oppimisympäristössä tapahtuneet muutokset heti sisään kirjautumisen jälkeen kootusti.

Tämä vaatimus pohjasi opiskelijoiden haastatteluissa antamiin kommentteihin nykyisen käytössä olevan oppimisympäristön ominaisuudesta näyttää listamuodossa etusivulla kaikki edellisen kirjautumisen jälkeen oppimisympäristössä tapahtuneet muutokset.

Aineistojen läpikäynnin jälkeen käyttäjävaatimukset jaoteltiin vielä pienempiin, käyttäjien ja heidän toimintojen mukaan jaettuihin ryhmiin. Lisäksi ryhmät otsikoitiin kuvaavilla nimillä. Järjestelmän eri osiin liittyvien vaatimusryhmien otsikkoja ovat muun muassa seuraavat:

Etusivu: Kurssiin liittyvät ajankohtaiset tiedotteet löytyvät kurssikohtaisesta oppimisympäristöstä heti sisään kirjautumisen jälkeen.

Vuorovaikutuskanavat: Opiskelijat voivat kommunikoida keskenään ja opetushenkilökunnan kanssa kurssikohtaisen oppimisympäristön kautta.

Tehtävät: Opiskelija voi lähettää kurssikohtaisen oppimisympäristön kautta tekemänsä opintosuoritukset kurssin opetushenkilökunnalle.

Tämän jälkeen kaikki vaatimukset käytiin ryhmittäin läpi, poistettiin päällekkäiset vaatimukset ja tarkastettiin vaatimusten kuvaukset. Vaatimukset numeroitiin juoksevilla numeroinnilla ja vaatimukselle määritettiin tärkeysasteet. Lopuksi vaatimukset järjestettiin ryhmien sisällä viisitasoisen luokituksen mukaisesti tärkeysjärjestykseen tärkeimmästä alkaen.

Käyttäjävaatimukset validoitiin kolmen, verkkopohjaisen oppimisympäristön potentiaalisen käyttäjän kanssa tehdyissä katselmuksissa. Katselmuksia järjestettiin kunkin käyttäjän, opiskelijan, assistentin ja pääassistentin kanssa yksitellen. Katselmuksissa käyttäjille esiteltiin ensin järjestelmän kuvaus yleisellä tasolla tuotekuvauksen ja skenaarioiden avulla ja tämän jälkeen käytiin järjestyksessä läpi vaatimusmäärittelydokumenttiin kirjatut vaatimukset. Validoinnin perusteella vaatimusmäärittelyyn tehtiin tarpeelliseksi katsotut muutokset eli lisättiin muutamat validoinnin perusteella esiin tulleet puuttuvat vaatimukset ja muokattiin kaikkien vaatimusten kieliasu ja termistö yhtenäiseksi. Vaatimusmäärittelyyn lisättiin muun muassa kielivalintaan ja eri kurssien kieliversioihin liittyvät vaatimukset:

Uuden kurssin luomisen yhteydessä kurssista voidaan luoda eri kieliversiot, jolloin opettaja voi rakentaa rinnakkain kaksi kurssipakettia, toisen esimerkiksi suomen- ja toisen englanninkielisille opiskelijoille.

Järjestelmän etusivusta ja järjestelmän käyttäjäksi rekisteröitymisestä tulee olla toteutettu eri kieliversiot ja käyttäjän tulee voida vaihtaa näiden sivujen kieliasua halutessaan.

Edellä esitettyjen vaatimusten ei kuitenkaan katsottu olevan ensisijaisen tärkeitä vaan lähinnä tulevaisuudessa lisäominaisuuksiin liittyviä vaatimuksia. Vaatimusten muotoilun lopuksi kaikki käyttäjävaatimukset, käytettävyyteen, teknisiin seikkoihin ja säädöksiin liittyvät vaatimukset käytiin vielä kertaalleen läpi ja tarkastettiin, että yksittäiset vaatimukset oli esitetty mahdollisimman yksiselitteisesti ja lukijan kannalta ymmärrettävästi.

6.4. Suunnittelua valmisteleva vaatimusmäärittelydokumentti

Konseptitason vaatimusmäärittelydokumentin rakenne on esitelty yleisellä tasolla käyttäjakeskeisen vaatimusmäärittelyn esittelyn yhteydessä (kappale 5.4 – Käyttäjakeskeinen vaatimusmäärittelydokumentti). Tässä kappaleessa tehdään katsaus verkkopohjaisen oppimisympäristön vaatimusmäärittelydokumentin sisältöön, keskittyen erityisesti suunnittelua pohjustavien tutkimusten tulosten esittelyyn, toteutettavan tuotteen kuvaukseen sekä suunnittelun lähtökohtien ja vaatimusten esittelyyn.

Vaatimusmäärittelydokumentti koostuu seuraavista osioista: johdanto, vaatimusmäärittelyn taustat ja toteutus, katsaus verkkopedagogiikkaan, tekninen näkemys verkkopohjaisiin oppimisympäristöihin, käyttäjätutkimuksen tulokset eli kuvaukset järjestelmän käyttäjistä ja heidän tehtävistään. Näiden lisäksi dokumentti sisältää edellä mainittujen tutkimusten tulosten pohjalta tehdyn yleisen tason kuvauksen verkkopohjaisesta oppimisympäristöstä, käytettävyystavoitteet suunnitteluratkaisuiden arviointiin, joukon suunnittelun lähtökohtia, satoja käyttäjä- ja muita vaatimuksia sekä jatkokehitysnäkymiä.

Johdanto

Vaatimusmäärittelyn lähtökohdat ja toteutus

Katsaus verkkopedagogiikkaan

Tekninen näkemys verkkopohjaisiin oppimisympäristöihin

Verkkopohjaisen oppimisympäristön käyttäjät: opiskelijat, assistentit ja opettajat

Tuotekuvaus: Verkkopohjainen oppimisympäristö

- Toteutettavan järjestelmän kuvaus
- Toiminnallisia piirteitä kuvaavat skenaariot

Suunnittelun lähtökohdat ja vaatimukset

- Käytettävyystavoitteet
- Suunnittelun pedagogiset ja tekniset lähtökohdat
- Käyttäjävaatimukset
- Muut vaatimukset

Jatkokehitysnäkymät

Soveltavan tutkimuksen tuloksena syntynyttä vaatimusmäärittelydokumenttia ei dokumentin laajuuden vuoksi esitellä diplomityön tässä osuudessa kattavasti tai yksityiskohtaisesti. Tämän vuoksi onkin suositeltavaa, että prosessin tuloksista kiinnostuneet lukijat tutustuvat työssä liitteenä olevaan vaatimusmäärittelydokumenttiin (Liite 2: Verkkopohjaisen oppimisympäristön konseptitason vaatimusmäärittely). Seuraavissa kappaleissa esitellään vaatimusmäärittelydokumentin sisältö kappaleittain esimerkkien ja tiiviiden katsausten avulla.

Johdanto

Vaatimusmäärittelyn aluksi kerrotaan lyhyesti konseptitason vaatimusmäärittelyn liittymisestä osaksi käyttäjakeskeistä tuotekehitysprosessia sekä vaatimusmäärittelydokumentista ja sen tarkoituksesta. Johdanto sisältää myös kuvaukset haasteista, joihin kehitettävän järjestelmän avulla pyritään vastaamaan sekä dokumentin sisällön esittelyn. Vastaavat asiat on esitelty tässä dokumentissa aiemmissa kappaleissa (kappale 5 – Käyttäjakeskeinen vaatimusmäärittely, kappale 5.4 – Käyttäjakeskeinen vaatimusmäärittelydokumentti ja kappale 6.2 – Vaatimusmäärittelyn lähtökohdat).

Vaatimusmäärittelyn lähtökohdat ja toteutus

Vaatimusmäärittelyn toinen osio sisältää käytettävyyden oppiaineen peruskurssien esittelyn ja yhteenvedon tutkimuksen toteuttamisesta: tutkimusmenetelmät, tutkimukseen osallistuneiden käyttäjien tiedot ja kuvauksen tutkimuksen kulusta. Vastaavat asiat on esitetty tässä työssä edellisissä, soveltavasta tutkimuksesta kertovissa kappaleissa (kappale 6.2 – Vaatimusmäärittelyn lähtökohdat ja kappale 6.3 – Vaatimusmäärittelyn toteutus).

Katsaus verkkopedagogiikkaan

Pedagogisen katsauksen tulokset on jaoteltu vaatimusmäärittelydokumentissa kahteen osaan: verkkopohjaisen oppimisympäristön suunnittelu ja suunnittelun pedagogiset lähtökohdat.

Verkkopohjaisen oppimisympäristön suunnittelun lähtökohtana ovat erilaiset oppijat ja opettajat. Muita suunnittelun lähtökohtia ovat käyttäjien ja oppimistavoitteiden lisäksi järjestelmän navigoitavuus, rakenne, käyttöliittymä ja järjestelmän mahdollistamat toiminnot. Pedagoginen näkökulma tuokin omat lisähaasteensa käyttäjakeskeiseen suunnitteluun, pedagogiset erityispiirteet samoin kuin opiskelijoiden erilaiset opiskelumotivaatiot ja opiskelun lähtökohdat on otettava suunnittelussa tarkoin huomioon.

Pedagogisesta näkökulmasta katsottuna oppimisympäristölle voidaan määritellä seuraavia suunnittelun lähtökohtia: Oppimisympäristön tulee olla kokonaisvaltainen oppimisympäristö, joka tukee joustavaa opiskelua. Oppimisympäristön tulee sisältää elementtejä, joiden avulla ympäristön käyttäjät voivat kommunikoida keskenään sekä välineitä oppimisen suunnitteluun, seurantaan ja arviointiin. Ympäristön tulee tarjota puitteet monimediaisille oppimateriaaleille ja tietotekniikan laaja-alaiselle hyödyntämiselle opetuksessa. Verkkopohjaisen oppimisympäristön tulee olla helppokäyttöinen ja sen rakenteen helposti hahmotettavissa, jotta ympäristö toimii opetusta tukevana, ei haittaavana välineenä.

Tekninen näkemys verkkopohjaisiin oppimisympäristöihin

Oppimisympäristön suunnitteluun liittyy pedagogisen näkemyksen lisäksi myös teknisten rajoitusten ja mahdollisuuksien huomioon ottaminen jo suunnittelun alkuvaiheessa. Teknisen katsauksen tulokset on jaoteltu vaatimusmäärittelydokumentissa kolmen otsikon alle: verkkopohjaiset oppimissovellukset tänä päivänä, suunnittelun teknisiä lähtökohtia ja verkko-oppimisen tulevaisuuden näkymiä.

Nykyisin on olemassa useita oppimista ja opiskelua tukevia verkkotyökaluja, myös Teknillisessä korkeakoulussa hyödynnetään rinnakkain lukuisia oppimissovelluksia. Oppimisympäristöille ominaisia piirteitä ovat muun muassa tietokantarakenteet, ympäristöjen toimiminen Internet-selainten kautta erilaisissa käyttöjärjestelmissä, järjestelmään kirjautuminen käyttäjätunnusten avulla, materiaalien jako verkon kautta, monipuoliset vuorovaikutustoiminnot, tehtäväpaketit ja erilaiset työkalut sovelluksen ulkoasun sekä sen sisältämän tiedon muokkaamiseen.

Oppimisympäristön suunnittelussa tulee huomioida erilaiset päätelaitteet, selaimet ja panostaa erityisesti oppimisympäristön saatavuuteen sekä teknisen toiminnan vakauteen. Muita suunnittelussa huomioitavia seikkoja ovat verkkoyhteydet, tietoturva, erilaiset säädökset ja lait, sekä ympäristön ulkoasun mukautettavuus. Oppimisympäristön tulee pohjautua tietokantarakenteeseen, jolloin erilaisten käyttäjien profilointi, yksilöllisen oppimisympäristön tarjoaminen käyttäjille ja käyttäjien hallinta on mahdollista. Verkkopohjaisen oppimisympäristön tulee toimia joustavasti yhteistyössä muiden opetuksen tukena käytettävien sovellusten kanssa ja sisältää valmiita toimintoja, joita opettajat voivat halutessaan hyödyntää kursseilla.

Tulevaisuudessa opetusteknologian käyttö tulee yleistymään, erilaisten ohjelmien viihdekäyttöä on yhä vaikeampaa erottaa työ- ja opiskelukäytöstä. Tiedonsiirtoyhteyksien kehittyessä videoteknologia hyödyntäminen osana verkkokursseja tulee lisääntymään, samoin mobiililaitteiden käyttö henkilökohtaisen viestinnän lisäksi myös opetuksessa ja opiskelussa. Mobiliteetin avulla voidaan lisätä verkkokurssien elämyksellisyyttä ja monimuotoisuutta hyödyntämällä tekniikan mahdollistamia monikanavaisia ja monimediaisia palveluita.

Verkkopohjaisen oppimisympäristön käyttäjät: opiskelijat, assistentit ja opettajat

Käyttäjätutkimuksen tuloksia havainnollistetaan vaatimusmäärittelydokumentissa potentiaalisia käyttäjiä kuvaavien persoonien ja niihin liittyvien tehtäväkuvausten avulla. Vaatimusmäärittelyraportti sisältää kuvaukset viidestä opiskelijasta, kahdesta assistentista ja yhdestä opettajasta sekä heidän tehtävistään kolmella eri käytettävyyden oppiaineen peruskurssilla. Kuhunkin persoonaan on liitetty käyttäjästä kertovan tekstin lisäksi seuraavat tiedot: nimi, valokuva, ikä ja kuvaus opiskelualasta tai työtehtävistä (Kuva 7).



Jori Mettälä, 22v.

Tietoliikennetekniikka, 2. vuosikurssin opiskelija

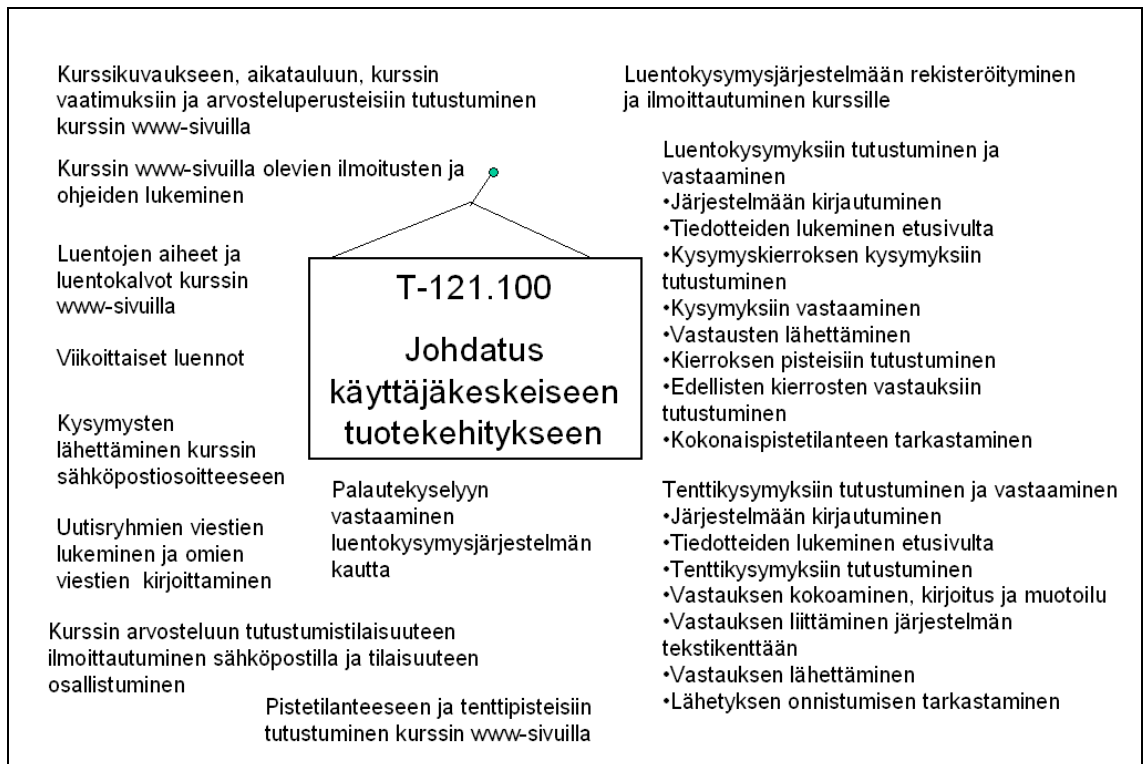
Jori opiskelee toista vuotta Teknillisessä korkeakoulussa tietoliikennetekniikan osastolla. Hän pääsi korkeakouluun sisään suoraan ylioppilaskirjoitusten jälkeisessä paperihaussa, suoritti armeijan lukion jälkeen ja aloitti tämän jälkeen opintonsa. Ensimmäinen vuosi korkeakoulussa meni Jorin mukaan täysin 'hengaillessä'.

Jori ei juuri suunnittele opintojaan vaan etenee valmiiksi tehdyn opinto-ohjelman mukaisesti parhaaksi katsomallaan vauhdilla. Jori ei ole toistaiseksi innostunut opiskelemistaan aiheista, hänen tavoitteenaan on saada kurssija suoritettua eikä arvosanoilla juuri ole merkitystä. Jori ei tee kurseilla ylimääräistä työtä vaan laskelmoi hyväksytyyn suorittamiseen vaaditun työmäärän. Kurssien alkaessa Jori yrittää ottaa itseään niskasta kiinni ja suunnitella tulevaa aikataulua. Ote kuitenkin lipsuu melko pian kurssien alettua, jolloin työt alkavat kasaantua. Yleensä kursseihin liittyvien suoritusten tekeminen jää viime tippaan ja töitä on tehtävä aina yö myöhään saakka. Jori tietää, että kiire on turhan usein itse aiheutettua. Jorin mielestä tehtävien ja muutenkin kurssin sisältämien suoritusten jaksotus sopii hänelle hyvin ja auttaa suuresti kurssien suorittamisessa.

Jori ei pidä kirjoittamisesta tai asioiden raportoinnista. Sen sijaan Jori kirjoittaa ahkerasti viestejä keskustelufoorumeihin ja osallistuu aktiivisesti erilaisilla keskustelukanavilla käytäviin keskusteluihin. Hän käyttää irciä eli reaaliaikaista keskustelukanavaa sekä vanaa-aialla että opiskeluun liittyen. Erityisesti ohjelmoinnin

Kuva 7. Esimerkki vaatimusmäärittelydokumentissa esitetyistä käyttäjäkuvauksista.

Käyttäjien tehtäviä havainnollistetaan dokumentissa tekstimuotoisten skenaarioiden avulla. Tarinan lisäksi käyttäjien tehtäviin liittyvät toiminnot on listattu tarinan perään liitettyyn kuvaan (Kuva 8), josta tehtävät ovat lukijan poimittavissa helpommin kuin tarinamuotoisesta tekstistä.



Kuva 8. Esimerkki vaatimusmäärittelyssä esitetyistä tehtäväkuvauksesta: Opiskelijoiden tehtävät ja toiminnot kurssilla T-121.100 Johdatus käyttäjakeskeiseen tuotekehitykseen.

Tuotekuvaus: Verkkopohjainen oppimisympäristö

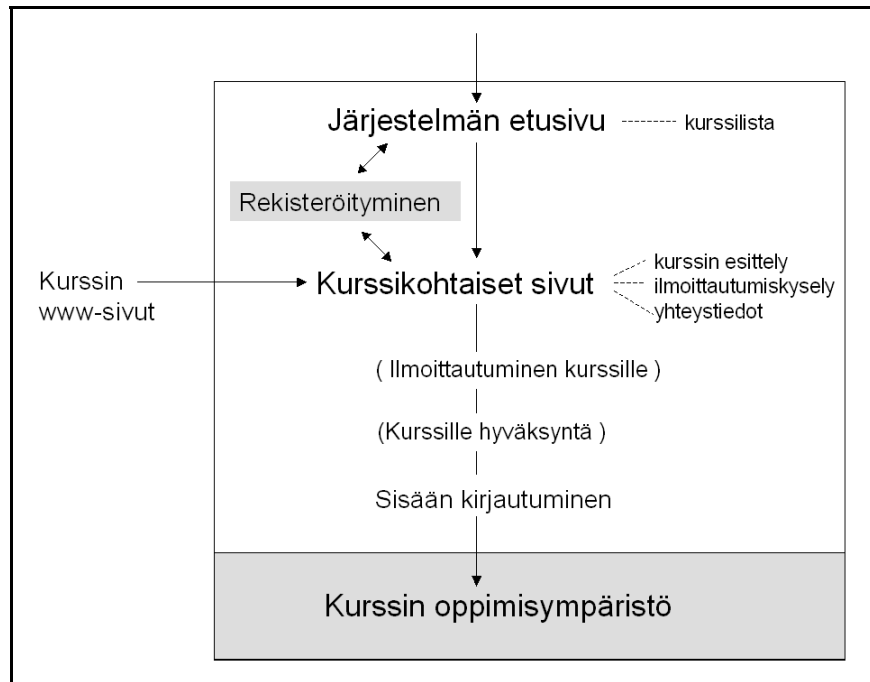
Verkkopohjaisen oppimisympäristön kuvaus jaettiin vaatimusmäärittelyssä kahteen osaan: toteutettavan järjestelmän rakenteen kuvaus ja järjestelmän toiminnallisia piirteitä havainnollistavat skenaariot. Toteutettavaa järjestelmää kuvataan dokumentissa sekä tekstin että havainnollistavien kuvien avulla. Verkkopohjainen oppimisympäristö on järjestelmänä laaja ja siihen liittyy paljon erilaisia toiminnallisuuksia, käyttötasoja ja erilaisia käyttäjiä. Dokumentin luettavuuden parantamiseksi järjestelmän rakenteen kuvaus jaettiin seuraaviin osiin: oppimisympäristön erilaiset käyttäjät ja profiilit, järjestelmän käytön aloittaminen, kurssikohtaisen oppimisympäristön esittely.

Verkkopohjaisen oppimisympäristön käyttäjät voidaan jakaa ei-rekisteröityneisiin ja rekisteröityneisiin käyttäjiin, lisäksi rekisteröityneet voidaan vielä jakaa kurssinkohtaisiin ympäristöihin liittyvien käyttöoikeuksien perusteella viiteen ryhmään: vierailijat, opiskelijat, assistentit, opettajat ja pääassistentit sekä ylläpitäjät (Kuva 9).



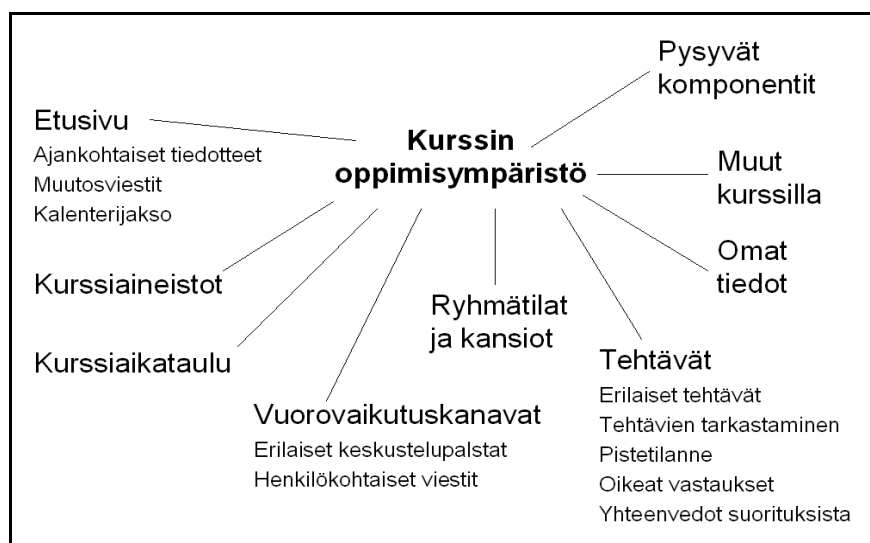
Kuva 9. Verkkopohjaisen oppimisympäristön erilaiset käyttäjät ja käyttäjiin liittyvät profiilit: vierailija, opiskelija, assistentti, opettaja ja pääassistentti sekä ylläpitäjä.

Järjestelmän käytön aloittamiseen liittyviä toimintoja ovat kurssikohtaiseen oppimisympäristöön kirjautumista edeltävät toiminnot, muun muassa käyttäjäksi rekisteröityminen, kurssikuvaukseen tutustuminen ja kurssille ilmoittautuminen. Verkkopohjainen oppimisympäristö antaa opettajalle mahdollisuuden valita ilmoittautuneista opiskelijoista kurssille valittavat opiskelijat, näin ollen ainoastaan kurssin suorittajilla on pääsy kurssin oppimisympäristöön (Kuva 10).



Kuva 10. Verkkopohjaisen oppimisympäristön käyttäjäksi rekisteröityminen ja reitti järjestelmän etusivuilta kurssikohtaisten sivujen kautta yksittäisen kurssin oppimisympäristöön.


Oppimisympäristö voidaan räätälöidä kurssikohtaisesti kurssin vaatimuksiin ja tavoitteisiin sopivaksi, opettajalla on oikeus muokata ympäristön ulkoasua, toiminnallisuuksia ja rakennetta haluamallaan tavalla. Kurssikohtainen oppimisympäristö sisältää seuraavia osiota: etusivu ajankohtaisine tiedotteineen, muutosviesteineen ja kalenterijaksoineen, kurssiaineistot, kurssiaikataulu, vuorovaikutuskanavat, ryhmätilat ja kansiot, tehtävät, käyttäjän omat tiedot, muiden kurssilaisten tiedot sekä pysyvät komponentit kuten palautteenantomahdollisuus (Kuva 11).



Kuva 11. Kurssikohtaisen oppimisympäristön osiot.

Tuotekuvauksen lopuksi vaatimusmäärittelydokumentissa esitellään aiemmin esiteltyihin käyttäjäpersooniin liitetyt kuvaukset siitä, miten käyttäjät hyödyntävät edellä kuvattua verkkopohjaista oppimisympäristöä käytettävyyden oppiaineen kursseilla. Skenaariot sisältävät useita käyttötapauksia. Jokaiseen skenaarioon on liitetty tekstimuotoisen tehtävän kuvauksen lisäksi myös seuraavat tiedot: kuvauksen otsikko, käyttäjän nimi ja valokuva, oppimisympäristön käyttöoikeuksia määrittävä profiili, tehtäväluettelo sekä tehtäviin liittyvä yhtenäinen tarina käyttäjän toimista kyseisellä kurssilla (Kuva 12).

Opiskelija Iina – Harjoitustyökurssia suorittamassa



Nimi: Iina Tiensuu
Profiili: Opiskelija
Tehtävät:

- *Rekisteröityminen ja ilmoittautuminen*
- *Kurssille hyväksyntä ja kurssin aloitus*
- *Tyypillinen viikko kurssilla*

Iina tutustuu T-121.110 Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen harjoitustyö -kurssin kuvaukseen järjestelmän kurssikohtaisella sivulla ja päättää suorittaa kurssin alkavana keväänä. Ennen kurssille ilmoittautumista Iinan on rekisteröidyttävä järjestelmän käyttäjäksi. Iina rekisteröityy käyttäjäksi ja täyttää rekisteröitymisen yhteydessä vaaditut tiedot: nimi, sähköpostiosoite, opiskelijanumero ja salasana.

Nyt Iina voi ilmoittautua harjoitustyökurssille. Hän vastaa ilmoittautumiskyselyyn, perustietojen täyttämisen lisäksi Iinan pitää valita hänelle parhaiten sopivat laskuharjoitusajat. Iina valitsee annetuista vaihtoehdoista kolme aikaa. Ilmoittautumisen jälkeen Iina ei vielä pääse kirjautumaan sisään kurssin oppimisympäristöön, sillä kirjautuminen on mahdollista vasta sitten, kun kurssille hyväksyttävät opiskelijat on valittu. Kurssin sivulla kerrotaan että tieto valinnasta lähetetään opiskelijoille.

Kuva 12. Esimerkki vaatimusmäärittelyssä esitetystä käyttötapauksesta.

Käytettävyystavoitteet

Suunnitteluratkaisuja ja niiden käytettävyyssominaisuuksia voidaan tuotekehityksen edetessä arvioida käytettävyystavoitteiden avulla. Verkkopohjaisen oppimisympäristön tärkeimpiä käytettävyystekijöitä ovat käytön opittavuus, järjestelmän navigoitavuus sekä käyttöön liittyvä miellyttävyys. Myös kolme muuta tekijää, muistettavuus, tehokkuus ja virheettömyys, liittyvät oleellisesti oppimisympäristön käyttöön, mutta ensisijaisesti suunnitteluratkaisuja arvioitaessa tulee keskittyä kolmeen ensimmäiseen käytettävyystekijään. Vaatimusmäärittelydokumentissa kunkin käytettävyystekijän yhteydessä on esitetty muutamia esimerkkejä testitapauksista eli siitä, miten tavoitteiden toteutumista voidaan arvioida. Opittavuutta voidaan arvioida esimerkiksi sen perusteella, kuinka intuitiivista järjestelmän käytön aloittaminen on, eli kuinka nopeasti ja luontevasti käyttäjä pystyy rekisteröitymään järjestelmän käyttäjäksi ja kirjautumaan sisään kurssikohtaiseen oppimisympäristöön.

Suunnittelun lähtökohdat

Pedagogiset ja tekniset suunnittelun lähtökohdat on esitetty vaatimusmäärittelyssä käytettävyystavoitteiden jälkeen listamuodossa samassa järjestyksessä, kuin mitä ne esitellään

aiemmin taustatutkimusten tulosten yhteydessä. Pedagogisia verkkopohjaisen oppimisympäristön suunnittelun lähtökohtia listattiin yhteensä seitsemän, teknisiä 12.

Pedagogisia suunnittelun lähtökohtia ovat muun muassa seuraavat:

- Oppimisympäristön tulee sisältää oppimisen suunnittelun, seurannan ja arvioinnin välineitä niin yksilöille kuin ryhmille.
- Oppimisympäristö tarjoaa mahdollisuudet joustaan opiskeluun. Oppimisympäristön tulee olla opiskelijoiden ja opettajien saavutettavissa ja mahdollistaa yksilöllinen ajankäyttö pedagogisesti tarkoituksenmukaisella tavalla.

Teknisiä suunnittelun lähtökohtia ovat esimerkiksi seuraavat:

- Oppimisympäristön tulee olla helposti saavutettavissa ja käytettävissä, sen tulee toimia teknisesti moitteettomasti, vakaasti ja viiveettömästi käyttäjien lukumäärästä riippumatta.
- Oppimisympäristön käyttö ei saa vaatia erillisten ohjelmistojen asennusta, ympäristön tulee toimia yleisimmillä Internet-selaimilla ja erilaisilla päätelaitteilla käytettynä.

Käyttjävaatimukset

Vaatimusmäärittelyn tärkein ja samalla myös sivumääräisesti laajin osuus on verkkopohjaisen oppimisympäristön noin 300 käyttäjävaatimusta. Käyttjävaatimukset on luokiteltu viisiasteisen tärkeysluokituksen mukaisesti pakollisiin, tärkeisiin, melko tärkeisiin, neutraaleihin ja lisäpiirteitä määrittäviin vaatimuksiin. Luokitus, eli tärkeysluokkien kuvaus ja vaatimuksen kuvaavan seikan merkitys tuotteessa, esitellään dokumentissa ennen yksittäisiä vaatimuksia. Vaatimusmäärittelyssä kaikki vaatimukset on esitetty alla olevan esimerkin (Kuva 13) mukaisella tavalla: ryhmää kuvaava otsikko, vaatimuksen numero, vaatimuksen kuvaus, vaatimuksen lähde ja tärkeysluokka.

Etusivu: Kurssiin liittyvät ajankohtaiset tiedotteet löytyvät kurssikohtaisesta oppimisympäristöstä heti sisään kirjautumisen jälkeen			
94	Opettaja voi tiedottaa kurssiin liittyvistä asioista kootusti yhdessä paikassa.	käyttäjät	5
95	Käyttjä voi lukea kurssikohtaisen oppimisympäristön kautta kurssiin liittyviä tiedotteita ja ilmoituksia.	käyttäjät	5
96	Käyttjä löytää kurssin ajankohtaiset tiedotteet sisään kirjautumisen jälkeen kurssikohtaisesta oppimisympäristön etusivulta.	käyttäjät	4
97	Ajankohtaiset tiedotteet on järjestetty aikajärjestykseen uusimmasta vanhimpaan.	käyttäjät	4
98	Ajankohtaisista tiedotteista ainoastaan uusimmat ovat näkyvissä, vanhemmat voi saada näkyviin tarvittaessa.	käyttäjät	3

Kuva 13. Esimerkki vaatimusten ryhmittelystä ja esitystavasta: Joukko kurssikohtaisen oppimisympäristön etusivuun liittyviä käyttäjävaatimuksia.

Verkkopohjaisen oppimisympäristön jatkokehityksen kannalta katsottiin oleelliseksi myös se, että kaikki käyttäjävaatimukset on listattu vaatimusmäärittelydokumenttiin tärkeysluokituksen mukaan järjestettynä. Dokumentin lopusta liitteestä löytyy tärkeysjärjestyksen mukaan tehty lista kaikista käyttäjävaatimuksista. Suunnittelijat ja toteuttajat voivat hyödyntää kyseistä listaa suunnitteluratkaisuja arvioidessaan ja varmistaa, ettei mikään pakollisista tai tärkeistä vaatimuksista ole jäänyt toteutumatta.

Muut vaatimukset

Verkkopohjaisen oppimisympäristön käytettävyyteen, teknisiin seikkoihin ja säädöksiin liittyvien vaatimusten määrä ei ole yhtä suuri käyttäjävaatimuksiin nähden, sillä osa näistä vaatimuksista liittyy myös järjestelmän toiminnallisiin piirteisiin ja on näin ollen esitetty käyttäjävaatimusten yhteydessä. Vaatimusmäärittelydokumentti sisältää 13 käytettävyyksivaatimusta, 20 teknisiin seikkoihin liittyvää vaatimusta ja 3 säädöksiin liittyvää vaatimusta. Käyttäjävaatimusten tapaan myös muille vaatimuksille määriteltiin tärkeysluokat ja yksittäisten vaatimusten yhteydessä esitettiin seuraavat tiedot: vaatimuksen numero, vaatimuksen kuvaus, vaatimuksen lähde ja tärkeysluokka (Kuva 14). Tärkeysasteiltaan miltei kaikki käyttäjävaatimusten lisäksi määritellyt vaatimukset ovat joko pakollisia tai tärkeitä. Muut vaatimukset sisältävät käyttäjävaatimuksiin nähden yleisemmällä tasolla esitettyjä asioita. Yksityiskohtaisten vaatimusten ja määräysten katsottiin olevan työn rajauksen ulkopuolella, näin ollen esimerkiksi lakeihin ja säädöksiin pohjautuvat vaatimukset kuitattiin vaatimusmäärittelydokumentissa yleisen tason ohjeistuksella.

330	Yleisen käytännön mukaan salasanaa ei näytetä rekisteröitymisen tai kurssikohtaiseen oppimisympäristöön kirjautumisen yhteydessä vaan yksittäiset merkit korvataan mustilla palloilla tai vastaavilla merkeillä. Näin pyritään edistämään järjestelmän käyttöön liittyvää tietoturva- ja julkisilla paikoilla.	säädökset, käyttäjät	5
331	Käyttäjäprofiilissa ei saa näkyä julkisena tietona salasanaa ja opiskelijanumeroa eli järjestelmän käyttäjätunnusta. Tietoturva- ja henkilötietolakiin pohjautuvan vaatimus kieltää opiskelijanumeron ja opiskelijan nimen esittämisen julkisesti toisiinsa liitettyinä. Esimerkiksi kurssiin liittyviä arvosanoja esittäessä nämä tiedot tulee pitää erillään toisistaan.	säädökset, käyttäjät	5
332	Verkkopohjaisen oppimisympäristön suunnittelussa tulee ottaa huomioon tietoturvaan ja tietosuojaan liittyvät seikat. - Opiskelijoiden tulee saada tietää, mitä informaatiota kerätään, kuinka informaatiota kerätään ja kenelle sitä kerätään. Nämä tiedot kerrotaan opiskelijalle rekisteröitymisen yhteydessä lähetettävässä sähköpostissa. Lisäksi tiedot löytyvät kurssikohtaisen oppimisympäristön ohjeista. - Kerättyjä tietoja saa käyttää ainoastaan siihen tarkoitukseen, jota varten tieto on alun perin kerätty. Etenkin ylläpitäjien ja kurssin opettajien vastuulla on huolehtia tästä seikasta.	säädökset, käyttäjät	5

Kuva 14. Esimerkki vaatimusmäärittelyssä esitetyistä lakeihin ja säädöksiin liittyvistä vaatimuksista.

Jatkokehitysnäkymät

Verkkopohjaisen oppimisympäristön vaatimusmäärittely antaa kattavan kuvan järjestelmän tulevista käyttäjistä, heidän tehtävistään sekä käyttäjiin liittyvistä vaatimuksista ja suunnittelussa huomioon otettavista pedagogisista ja teknisistä lähtökohdista. Dokumentti tarjoaa myös käytettävyystekijöihin yhdistettyjä esimerkkejä siitä, miten käytettävyystavoitteiden täyttymistä voidaan testata suunnittelun eri vaiheissa. Konseptitasolla tehty vaatimusmäärittely sisältää aina tulkinnanvaraisuutta. Siksi vaatimusmäärittelyn tekijöiden ja suunnittelijoiden on tärkeä työskennellä yhteistyössä. Suunnittelijoiden vastuulla on tutustua vaatimusmäärittelydokumenttiin ja siinä esitettyihin asioihin, hyödyntää näitä lähtötietoja omassa työssään ja suunnitella yhteistyössä käyttäjien kanssa verkkopohjainen oppimisympäristö, joka täyttää käyttäjävaatimukset, on teknisesti toimiva ja säädöksiin verrattuna hyväksyttävä.

7. Vastaukset tutkimuskysymyksiin

Diplomityön alussa (kappale 2 – Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset) esitettiin kaksi aihetta, joihin liittyviin tutkimuskysymyksiin pyrittiin löytämään vastauksia työn teoriakatsauksen ja soveltavan tutkimuksen avulla.

Tutkimuksen pääkysymys:

Miten tuotesuunnittelua pohjastava konseptitason vaatimusmäärittely liittyy käyttäjakeskeiseen tuotekehitysprosessiin ja osaksi ohjelmistotuotannon vaatimusmäärittelyä?

Empiiriseen tutkimukseen liittyvät tutkimuskysymykset:

Mitä vaiheita verkkopohjaisen oppimisympäristön konseptitason vaatimusmäärittelyyn liittyy? Mitä asioita vaatimusmäärittelydokumentin tulee sisältää?

Tässä osiossa esitellään tutkimuskysymyksiin saadut vastaukset. Ensimmäiseksi esitellään empiiriseen kysymykseen liittyvät vastaukset ja sen jälkeen empiirisen lähestymistavan kautta haetuilla vastauksilla tuetut vastaukset varsinaiseen pääkysymykseen.

7.1. Empiirinen tutkimuskysymys: Verkkopohjaisen oppimisympäristön vaatimusmäärittely

Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen näkökulmasta tehty konseptitason vaatimusmäärittelyprosessi muodostettiin yhdistelemällä käyttäjakeskeisen tuotekehityksen ja ohjelmistotuotannon kirjallisuudesta löytyviä tietoja tuotesuunnittelua pohjastavista vaiheista ja vaatimuksista. Prosessiin lähtökohdat, eteneminen ja lopputulokset on esitelty aiemmin työssä kappaleessa 5 – Käyttäjakeskeinen vaatimusmäärittely, lisäksi prosessin soveltamisesta käytäntöön on kerrottu kappaleessa 6 – Verkkopohjaisen oppimisympäristön konseptitason vaatimusmäärittely. Verkkopohjaisen oppimisympäristön vaatimusmäärittely oli luonteeltaan löytöretki, jonka tavoitteena oli testata muodostettua konseptitason vaatimusmäärittelyä empiirisen tutkimuksen kautta sekä tarkentaa ja täydentää tuotekehityksen alkuvaiheisiin liittyvää käsitteellistä mallia.

Verkkopohjaisen oppimisympäristön vaatimusmäärittelyn taustalla toteutettiin kolme taustatutkimusta, joiden aineistot muodostivat pohjan koko vaatimusmäärittelylle. Vaatimusmäärittelyssä edettiin prosessin mukaisesti vaiheittain taustatutkimuksista kohti alustavaa tuotokuvausta, käytettävyystavoitteita, suunnittelun lähtökohtia ja korkean tason vaatimuksia.

Käyttäjätutkimuksen merkitys ja rooli konseptitason vaatimusmäärittelyssä oli keskeinen, sillä tutkimus loi pohjan käyttäjien ja tehtävien kuvauksille ja tätä kautta tuotekuvaukselle ja käyttäjävaatimuksille. Yleisellä tasolla katsottuna vaatimusmäärittely eteni aineiston keruun ja

analysoinnin kautta kohti vaatimusten ryhmittelyä, priorisointia, validointia ja viimeistelyä. Vaatimusten keruu ei ollut yksittäinen prosessin vaihe, vaan vaatimuksia ilmeni tutkimuksen edetessä eri vaiheissa, lisäksi alussa määriteltyjä vaatimuksia tarkennettiin tutkimuksen loppuvaiheessa.

Verkkopohjaisen oppimisympäristön konseptitason vaatimusmäärittelyn tuloksia olivat pedagoginen ja tekninen katsaus verkkopohjaisiin oppimisympäristöihin, käyttäjäpersoonat ja tehtäväskenaariot, järjestelmäkuvaukset ja käyttötapaukset, käytettävyystavotteet, joukko sovellusalaan ja teknisiin seikkoihin liittyviä suunnittelun lähtökohtia sekä satoja verkkopohjaiseen oppimisympäristöön liittyviä korkean tason vaatimuksia.

Käyttäjakeskeisen vaatimusmäärittelydokumentin sisällysluettelo rakentui pitkälti ohjelmistotuotannon suositusten ja vaatimusmäärittelyn etenemisen pohjalta kronologiseksi. Kappaleessa 6.4 – Suunnittelua valmisteleva vaatimusmäärittelydokumentti on tehty katsaus oppimisympäristön vaatimusmäärittelystä lopputuloksena syntyneeseen vaatimusmäärittelydokumenttiin. Oppimisympäristön vaatimusmäärittelydokumentti on työssä kokonaisuudessaan liitteenä (Liite 2: Verkkopohjaisen oppimisympäristön konseptitason vaatimusmäärittely). Alla olevassa kuvassa (Kuva 15) on esitetty yhteenveto konseptitason vaatimusmäärittelyn vaiheista ja tuloksista.



Kuva 15. Verkkopohjaisen oppimisympäristön vaatimusmäärittelyn vaiheet ja tulokset.

Konseptitason vaatimusmäärittelyn vaiheita ja tuloksia havainnollistavasta kuvasta (Kuva 15) voidaan huomata, että konseptitason vaatimusmäärittely muistuttaa monessa suhteessa Sommervillen ja Kotonyan [17, 20] kuvaamaa prosessia, joka on esitelty tarkemmin tässä työssä aiemmin (kappale 4.3 – Vaatimusmäärittelyprosessit, Kuva 4). Yhtenevyyksien lisäksi määrittelyprosesseissa voidaan havaita myös eroavaisuuksia. Seuraavassa on listattu konseptitason vaatimusmäärittelyyn liittyviä piirteitä, jotka kuvaavat näitä eroavaisuuksia.

- Konseptitason vaatimusmäärittelyssä esitellyt korkean tason vaatimukset pohjautuvat taustatutkimusten tuloksiin ja tuloksista tehtyihin johtopäätöksiin. Näin ollen tutkimuksilla ja niihin perustuvilla kuvauksilla on keskeinen rooli vaatimusmäärittelyssä.
- Konseptitason vaatimusmäärittelyssä vaatimusten muotoutuminen on monivaiheisen prosessin viimeinen vaihe. Prosessin muita vaiheita ovat taustatutkimusten aineistojen keruu ja analysointi, tuotekuvauksen hahmottelu ja käytettävyystavoitteiden asettaminen.
- Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen näkökulmasta tehdyn vaatimusmäärittelyn tuloksia ovat hyväksytyjen vaatimusten ja alustavan järjestelmäkuvauksen lisäksi sovellusalaan ja tekniseen näkökulmaan liittyvät katsaukset ja suunnittelun lähtökohdat, kuvaus tuotteen tulevista käyttäjistä ja heidän tehtävistään sekä suunnitteluratkaisujen arviointia helpottavat tehtäväkuvaukset ja käytettävyystavoitteet.

7.2. Päätutkimuskysymys: Konseptitason vaatimusmäärittely osana tuotekehitystä

Seuraavassa esitellään vastaukset diplomityön pääkysymykseen:

Miten tuotesuunnittelua pohjustava konseptitason vaatimusmäärittely liittyy käyttäjakeskeiseen tuotekehitysprosessiin ja osaksi ohjelmistotuotannon vaatimusmäärittelyä?

Vastaukset ja vastauksia pohjustavat lähestymistavat on jaoteltu viiden otsikon alle. Ensimmäisessä kappaleessa kerrotaan siitä, miksi tuotekehityksen alkuvaiheessa on tärkeä tutustua tuotteen potentiaaliin käyttäjiin ja miten käyttäjiin liittyviä tietoja voidaan hyödyntää suunnittelun lähtökohtina. Toinen kappale sisältää arvion ohjelmistotuotannon mallien ja käytäntöjen soveltumista osaksi käyttäjakeskeisen tuotekehityksen tuotesuunnittelua pohjustavaa määrittelyä. Kolmannessa kappaleessa arvioidaan konseptitason vaatimusmäärittelyn liittymistä käyttäjakeskeiseen tuotekehitysprosessiin ja neljännessä vastaavasti osaksi ohjelmistotuotannon järjestelmäkehitystä. Viides kappale kertoo tiivistetysti diplomityön tuloksena muodostetun käsitteellisen jäsenyyksen eli konseptitason vaatimusmäärittelyn hyödyistä.

7.2.1. Käyttäjät tuotekehityksen lähtökohtana

Käyttäjakeskeinen tuotekehitys lähtee liikkeelle käyttäjätutkimuksesta. Miksi tuotekehityksen alussa on hyödyllistä tutustua käyttäjiin ja miten käyttäjiin liittyvä tieto vaikuttaa tuotteen suunnitteluun?

Loppukäyttäjät ovat tuotteen todellisia käyttäjiä, jotka hyödyntävät tuotetta sen valmistuttua. Jos käyttäjät eivät koe tuotetta tarpeelliseksi tai heidän tehtäviinsä soveltuvaksi on tuote hyödytön. Käyttäjät eivät halua ostaa tuotetta eikä tuote näin ollen saavuta käyttäjien suosiota. Tällöin tuotekehitysprosessi on epäonnistunut: tuote ei vastaa käyttäjien tarpeisiin tai ei muista syistä menesty markkinoilla.

Tuotekehityksen alkuvaiheeseen tuotesuunnittelua pohjustavan tutkimuksen tekijöiden työ muistuttaa lähinnä salapoliisin työtä. Tutkimuksen tekijöiden tulee tutustua vieraaseen käyttäjäryhmään, omaksua käyttäjien elämäntavat ja työtehtävät ja kehittää näissä ilmeneviin ongelmiin ratkaisuja. Myös tuotteen suunnittelijat ja kehittäjät tarvitsevat käyttäjien apua määrittellessään millainen toteutettavan tuotteen tulee olla ja mitä ominaisuuksia siihen tulee liittyä.

Käyttäjätutkimuksen avulla voidaan selvittää todellisiin käyttäjiin liittyviä piirteitä ja saada kokonaiskuva käyttäjistä. Tutustumalla käyttäjiin tuotekehityksen alkuvaiheessa suunnittelijat saavat kuvan tuotteen tulevista käyttäjistä, heidän tiedoista, taidoista ja tarpeista sekä siitä, miten käyttäjät suhtautuvat nykyisiin ratkaisuihin ja käyttävät niitä tehtävien suorittamiseen

[12]. Nykyisiin tuotteisiin liittyviä tietoja voidaan hyödyntää uusien tuoteversioiden pohjana [9]. Mutta mistä tiedetään, mitä seikkoja tuotteissa tulisi parantaa, mitkä ovat nimenomaan niitä asioita, jotka tekevät tuotteen käytöstä vaikeaa tai epämiellyttävää? Näihin kysymyksiin ei saada vastausta sillä, että suunnittelijat tutustuvat heille itselleen vieraisiin tuotteisiin ja muuttavat tuotteita parhaaksi näkemällään tavalla. Käyttäjät voivat kokemuksensa perusteella arvioida mitkä seikat tuotteessa tuottavat ongelmia, miten tehtävät voisi tehdä paremmin ja nopeammin ja mitä ominaisuuksia tuotteessa ylipäätään tulisi olla.

Käyttäjätutkimuksen avulla pyritään selvittämään paitsi käyttäjiin ja heidän tehtäviin liittyviä piirteitä, myös syitä ja seurauksia käyttäjien toiminnalle. Usein käyttäjät eivät osaa sanoa mitä he tarvitsevat tai ainakaan määritellä sitä, mitä ongelmakohtia heidän työtehtäviinsä liittyy ja miten ongelmakohdat voitaisiin ratkaista. Innovatiivisten ratkaisuiden kehittäminen ja tehtävien uudelleensuunnittelu perustuvatkin juuri käyttäjien, heidän toimintansa ja toiminnassa ilmenevien tapahtumien syvälliseen ymmärtämiseen [12].

Käyttäjäkuvausten avulla suunnittelijoille ja muille tuotekehitykseen osallistuville tahoille voidaan välittää tuotteen tuleviin käyttäjiin liittyviä tietoja ja muodostaa näin mielikuva tuotteen potentiaalisista käyttäjistä. Käytettävyystavoitteiden avulla voidaan arvioida suunnitteluratkaisuja ja niiden muutostarpeita [8]. Käytettävyystavoitteiden ohella myös käyttötappauksia voidaan hyödyntää suunnitteluratkaisuja arvioitaessa. Useimmiten laajojen järjestelmien kohdalla tehtävien kirjo on niin laaja, että tehtäviä on vaikea esittää yksiselitteisesti tai kuvata tarpeeksi kattavasti. Tehtäväkuvausten avulla voidaan arvioida sitä, onko kehitettävän tuotteen avulla mahdollista suorittaa niitä tehtäviä, joita sen avulla olisi tarkoitus suorittaa ja onnistuuko tehtävien suorittaminen helposti ja tarkoituksenmukaisesti.

7.2.2. Ohjelmistotuotannon periaatteiden soveltuminen käyttäjäkeskeiseen tuotekehitykseen

Käyttäjäkeskeisen tuotekehityksen prosessimallit eivät tarjoa ohjeistusta vaatimusmäärittelyn tekemiseen tai siihen, miten suunnittelua valmistelevat tiedot tulisi dokumentoida. Ainoastaan ISO 13407 -standardi [7] määrittelee löyhästi mitä seikkoja käyttäjiin ja organisaatioon liittyviä vaatimuksia määriteltäessä olisi syytä ottaa huomioon. Avoimeksi jäävät muun muassa kysymykset: Mitä käyttäjävaatimukset ovat ja miten ne johdetaan käyttäjien tarpeista? Mitä asioita vaatimusmäärittelydokumentin tulee sisältää?

Ohjelmistotuotannon kirjallisuudesta on löydettävissä yleisen tason tietoa erilaisista vaatimuksista, vaatimusmäärittelyprosessista ja vaatimusten dokumentoinnista kuten kappaleessa 4 – Ohjelmistotuotanto ja vaatimusmäärittely on kerrottu. Näiden seikkojen huomioiminen käyttäjäkeskeisen tuotekehityksen alkuvaiheessa tuo suunnittelua edeltävään tuotekehitykseen selkeyttä ja vaihteellisuutta.

Ohjelmistotuotannon vaatimusmäärittelyssä lähdetään liikkeelle oletuksesta, että vaatimusmäärittelyn tekijöillä on jonkinlainen näkemys kehitettävästä tuotteesta, he osaavat hahmottaa tuotteeseen liittyvät sidosryhmät ja voivat hyödyntää nykyisiin ratkaisuihin liittyviä tietoja määrittelyn pohjana. Vaatimusmäärittelyprosessi lähteekin tällöin liikkeelle toteutettavuustutkimuksesta eli siitä, mihin tarkoitukseen järjestelmä kehitetään. Tämä lähtökohta on hyvä ottaa huomioon myös käyttäjakeskeisessä tuotekehityksessä. Mikäli kuitenkin ollaan kehittämässä täysin uutta tuotetta, on ennen varsinaisen vaatimusmäärittelyn tekemistä lähdettävä liikkeelle konseptikehityksestä. Tällöin vaatimusmäärittelyn voidaan nähdä olevan tuotekehityksen toinen vaihe.

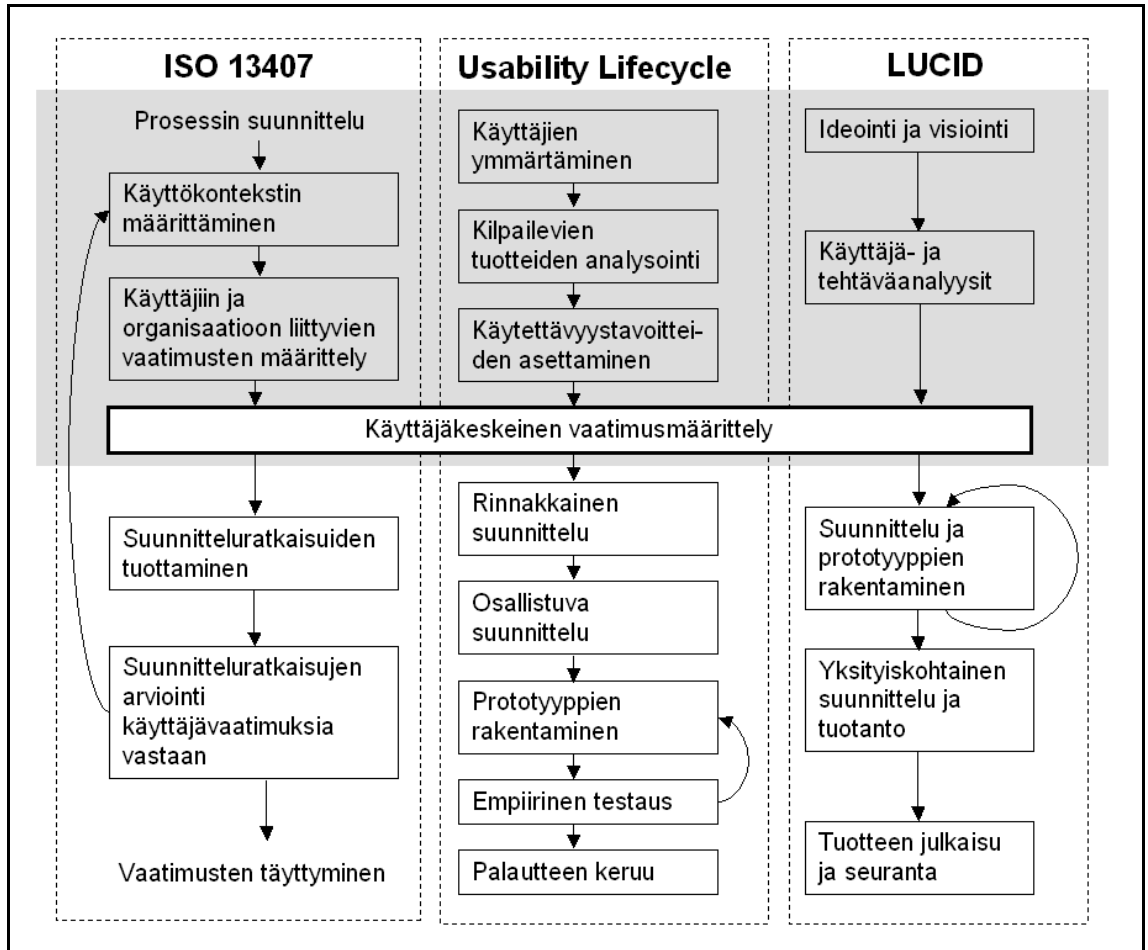
Ohjelmistotuotannon vaatimusmäärittelyn prosessimallia [20] voidaan soveltaa käyttäjakeskeisen tuotekehityksen näkökulmasta tehtävän konseptitason vaatimusmäärittelyn taustalla. Mikäli suunnittelun pohjaksi halutaan tehdä laaja ja kattava vaatimusmäärittely, ovat ohjelmistotuotannon vaatimusmäärittelyprosessin lähtökohdat hyviä lähtökohtia myös käyttäjakeskeistä tuotekehitystä ajatellen, tosin sillä erolla, että käyttäjakeskeisen tuotekehityksen tärkein lähtökohta on tuotteen loppukäyttäjät.

Sommervillen mukaan iteratiivisesti etenevä vaatimusmäärittelyprosessi koostuu seuraavista vaiheista: vaatimusten hankinta, analysointi, tarkennus, havainnollistaminen, validointi ja dokumentointi [17]. Myös korkean tason vaatimuksia määriteltessä voidaan edetä edellä esitettyjen vaiheiden mukaisesti. Lisäksi ohjelmistotuotannon kirjallisuudesta löytyvät tiedot siitä, miten vaatimukset tulee dokumentoida, mitä asioita vaatimusmäärittelydokumentin tulee sisältää ja miten dokumentti tulee jäsenellä, pätevät myös käyttäjakeskeisessä tuotekehityksessä konseptitason vaatimusmäärittelyyn.

7.2.3. *Konseptitason vaatimusmäärittely käyttäjakeskeisessä tuotekehityksessä*

Vaatimusmäärittelyn merkitystä ei ole juurikaan huomioitu tai korostettu käyttäjakeskeisen tuotekehityksen saralla. Lähinnä käyttäjävaatimusten on arveltu olevan tuotesuunnittelun kannalta hyödyllinen lähtökohta. Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen tärkein ja tuotteen menestyksen kannalta oleellisin vaihe on kiistämättä suunnittelua pohjustavien tietojen kerääminen ja käyttäjiin tutustuminen. Käyttäjävaatimukset eivät kuitenkaan yksin riitä suunnittelun lähtötiedoiksi. Jotta suunnittelijat voivat aloittaa suunnittelutyön, heidän tarvitsee saada kokonaiskuva sekä käyttäjistä että sovellusalasta johon tuotetta kehitetään. Tuotteen suunnittelijoiden ja toteuttajien on myös syytä olla perillä tulevaisuuden mahdollisuuksista ja nykytekniikan rajoituksista, jotta tuotteet eivät jää teknisistä syistä toteutumatta tai jotta toteutus ei rajoitu liiaksi nykyiseen tekniikkaan.

Kappaleessa 3 – Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen prosessimallit esiteltiin kolme käyttäjakeskeistä tuotekehitystä kuvaavaa prosessimallia. Alla olevassa kuvassa (Kuva 16) on kuvattu uudelleen työssä jo aiemmin esitellyt prosessimallit, lisäksi prosesseihin on liitetty uusi tuotesuunnittelua edeltävä vaihe: käyttäjakeskeinen vaatimusmäärittely.



Kuva 16. Käyttäjakeskeinen vaatimusmäärittely osana käyttäjakeskeisen tuotekehityksen prosessimalleja.

Käyttäjakeskeinen vaatimusmäärittely soveltuu loistavasti osaksi näitä prosessimalleja:

- Käyttäjakeskeisen vaatimusmäärittelyn voidaan ajatella olevan ISO 13407 -standardin [7] nimeämän käyttäjä- ja organisaatiovaatimusten määrittely -vaiheen laajennus, joka kokoaa yhteen kaikki prosessin alkuun liittyvät, suunnitteluvaihetta pohjustavat tiedot.
- Käyttäjakeskeinen vaatimusmäärittely sisältää Usability Lifecylen [9] määrittämät rinnakkaista suunnittelua pohjustavat tiedot: käyttäjiin liittyvät tiedot, nykyisiin ratkaisuihin ja kilpaileviin tuotteisiin liittyvät tiedot sekä käytettävyydestä asetettävät tavoitteet.
- Käyttäjakeskeinen vaatimusmäärittely sisältää myös LUCID-mallin [10] kuvaamat, suunnittelua ja prototyyppien rakentamista pohjustavat tiedot eli konseptikehityksen annin ja käyttäjä- ja tehtäväanalyysien tulokset.

Käyttäjakeskeisen vaatimusmäärittelyn voidaan perustella sopivan minkä tahansa tuotteen, järjestelmän tai palvelun suunnittelun lähtökohdaksi jo sillä, että se soveltuu osaksi kaikkia kolmea edellä esiteltyä prosessimallia. Verkkopohjaisen oppimisympäristön tapauksessa sovellusalaan liittyvällä tutkimuksella on keskeinen merkitys tuotteen määrittelyn kannalta. Kaikkien tuotteiden kohdalla näin ei välttämättä ole. Sovellusalaan liittyvä tutkimus samoin kuin teknologiakartoitus voidaan jättää vaatimusmäärittelyssä vähemmälle huomiolle, mikäli ne eivät ole kehitettävän tuotteen kannalta tärkeässä asemassa. Käyttäjakeskeinen vaatimusmäärittely vaatii kuitenkin lähtökohdakseen joko nykyisten ratkaisuiden pohjalta kehitettävän tuotteen tai konseptikehityksen kautta määritellyn tuotteen. Vaikka käyttäjätutkimuksen avulla pyritään selvittämään käyttäjien piilotarpeita ja kehittämään ratkaisuja havaittuihin ongelmiin, ei konseptitason vaatimusmäärittelyssä kuitenkaan visioida ja samalla määritellä vaatimuksia idean asteella oleville tuotteille.

7.2.4. *Konseptitason vaatimusmäärittely osana ohjelmistotuotannon järjestelmäkehitystä*

Konseptitason vaatimusmäärittelyn voidaan ajatella kattavan ongelma- ja ratkaisualueista koostuvan vaatimusmäärittelyprosessin [21] ongelma-alue, jossa tavoitteena oli määritellä kehitettävä tuote yleisellä tasolla. Toisaalta myös iteratiivisesti kohti järjestelmävaatimuksia etenevä vaatimusmäärittelyprosessi [20] liittyy läheisesti konseptitason vaatimusmäärittelyyn. Konseptitason vaatimusmäärittely voidaan nähdä määrittelyn alkuvaiheena, jossa lähtökohdista muotoillaan vaatimusmäärittelyprosessin vaiheiden mukaisesti alustava tuotekuvaus ja korkean tason vaatimukset, mutta ei kuitenkaan edetä järjestelmävaatimukseen ja järjestelmän tekniseen mallinnukseen saakka.

Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen näkökulmasta tehtävä alustava, konseptitason vaatimusmäärittely tuo ohjelmistotuotannon järjestelmäkehityksen alkuvaiheeseen mukaan todelliset käyttäjät, heidän tarpeet ja tavoitteet. Käyttäjiiin keskittyvä vaatimusmäärittely tarjoaa mahdollisuudet käyttäjiiin liittyvän ymmärryksen pohjalta tehtävään työn uudelleensuunnitteluun ja innovatiivisten ratkaisujen kehittämiseen. Konseptitason vaatimusmäärittely auttaa dokumentoimaan suunnitteluun vaikuttavat tiedot ennen yksityiskohtaista määrittelyä ja tarjoaa näin mahdollisuuden kehittää käyttäjien tarpeisiin vastaavia järjestelmiä, joissa on lisäksi kiinnitetty huomiota järjestelmän käytettävyyteen. Konseptitason vaatimusmäärittelyn voidaankin ajatella olevan ohjelmistotuotannon vaatimusmäärittelyprosessin ensimmäinen vaihe, jossa hahmotellaan järjestelmän yleinen rakenne ja toiminnallisuudet sekä määritellään korkean tason vaatimukset. Tämän jälkeen vaatimusmäärittelyprosessin seuraavissa vaiheissa voidaan keskittyä yksityiskohtaisiin suunnittelu- ja toteutusratkaisuihin ja järjestelmävaatimusten määrittämiseen.

Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen näkökulmasta tehty konseptitason vaatimusmäärittely luo pohjan myös järjestelmien arvioinnille suunnittelun ja tuotekehityksen edetessä. Lauesenin ja Vinterin tutkimuksen mukaan skenaariot ja tuotekehityksen aikaisessa vaiheessa tehdyt käytettävyydestit ovatkin paras tapa löytää vaatimusmäärittelyssä ilmeneviä virheitä ja ehkäistä näitä [33]. Käytettävyydestien tekeminen ilman käyttäjiin liittyvää tuntemusta tai käytettävyystavoitteita on vaikeaa, ellei mahdotonta. Näin ollen konseptitason vaatimusmäärittely suunnittelun lähtökohtana helpottaa kehitettävien järjestelmien arviointia ja testaamista ja tuo tätä myöten varmuutta tuotekehitysprosessiin.

7.2.5. *Konseptitason vaatimusmäärittelyn hyödyt*

Konseptitason vaatimusmäärittely tuo vaihteellisuutta ja rakennetta tuotekehitysprosessin alkuvaiheeseen: tuotesuunnittelua pohjustavat tiedot saadaan koottua yhteen ja dokumentoitua siten, että niitä voidaan hyödyntää myöhemmissä vaiheissa ja suunnittelun edetessä. Vaikka tuotesuunnittelun tuleekin pohjautua käyttäjiin ja heidän tarpeisiin, on tuotekehityksen alkuvaiheessa tärkeä huomioida myös muut suunnittelun taustalla vaikuttavat seikat kuten tekninen kehys ja teknologian mahdollisuudet, sovellusalaan liittyvät piirteet ja säädökset. Vaatimusmäärittely auttaa huomioimaan nämä kaikki lähtökohdat ja kokoamaan niihin liittyvät tiedot yhtenäiseksi dokumentiksi.

Käyttäjakeskeisestä näkökulmasta tehty konseptitason vaatimusmäärittely luo arvauksia tai epämääräistä taustatutkimusta paremmat ja luotettavammat lähtökohdat suunnittelulle. Vaatimusmäärittelyn avulla voidaan välittää suunnittelijoille tärkeitä tietoja käyttäjistä, heidän tehtävistä ja alustavista tuoteideoista. Nämä auttavat suunnittelijoita suunnitteluratkaisuiden hahmottelussa ja tarjoavat heille valmiiksi dokumentoidut tehtäväkuvaukset ja käytettävyystavoitteet ratkaisuiden arvioinnin tueksi.

Konseptitason vaatimusmäärittelyssä tarkoitus ei ole määritellä asioita yksityiskohtaisella tai teknisellä tasolla, vaan tarjota suunnittelijoille ja tuotteen toteuttajille lähtökohdat suunnittelun taustalle. Koska konseptitason vaatimusmäärittelyssä tiedot voidaan esittää yleisellä tasolla, ovat ne dokumentin erilaisten lukijoiden kannalta helposti ymmärrettävissä ja sisäistettävissä. Näin ollen vaatimusmäärittely voi toimia yhteistyösopimuksena ja kommunikointivälineenä järjestelmän kehitykseen liittyvien tahojen välillä.

Konseptitason vaatimusmäärittely tuo tuotekehitykseen myös innovatiivisuutta ja jakaa vastuuta suunnitteluratkaisuiden ideoinnista useammalle kuin yhdelle taholle. Vaatimusmäärittelyn tekijät voivat hyödyntää luovuuttaan alustavaa tuotekuvausta hahmotellessaan, toisaalta suurin vastuu innovatiivisten suunnitteluratkaisuiden kehittämisestä on suunnittelijoilla. Vaatimusmäärittelyssä voidaan tarjota suunnittelijoille erilaisia vaihtoehtoisia ideoita ja ajatuksia työn taustalle. Suunnittelijat voivat kehittää myös vaatimusmäärittelyssä esitetyistä

ratkaisuista poikkeavia ratkaisuja, joita vaatimusmäärittelyn tekijät eivät olisi tulleet ajatelleeksi, koska ovat tutustuneet perinpohjaisesti nykyisiin ratkaisuihin ja työskennelleet tuotteen aihepiiriin liittyvien asioiden keskellä.

Yleisellä tasolla tehdyn vaatimusmäärittelyn avulla tuotekehitysprosessin alkuvaiheessa voidaan erotella sovellusalaan, teknisiin piirteisiin ja käyttäjiin tutustumiseen, sekä konseptitason määrittelyyn ja suunnitteluun liittyviä työvaiheita. Ainoastaan harvoin samat ihmiset ovat mukana tuotekehitysprosessissa sen ensimmäisistä vaiheista aina tuotteen julkaisuun saakka. Vaikka dokumentoitu tieto ei vastaakaan itse koettua ja toteutettua tutkimusta, voidaan vaatimusmäärittelyn avulla auttaa suunnitteluun erikoistuneita henkilöitä keskittymään omaan erikoisalaansa eli käyttöliittymä- tai järjestelmäsuunnitteluun sen sijaan, että he toteuttaisivat myös käyttäjätutkimuksen ja tekisivät suunnittelua pohjustavan määrittelytyön.

8. Pohdinta

Edellisessä kappaleessa (kappale 7 – Vastaukset tutkimuskysymyksiin) esitettiin vastaukset työn alussa määriteltyihin tutkimuskysymyksiin. Tässä osiossa kerrotaan taustoja diplomityössä tehdyille valinnoille, tehdään yhteenveto työn aikana vastaan tulleista haasteista, arvioidaan soveltavan tutkimuksen eli oppimisympäristön vaatimusmäärittelyn onnistumista ja pohditaan aiheeseen liittyvän tutkimustyön jatkamista tämän työn pohjalta. Pohdinta-osion sisältämät asiat on jaoteltu viiteen kappaleeseen: Perustelut konseptitason vaatimusmäärittelyn tekemiselle ja diplomityössä vaatimusmäärittelystä käytetyille nimityksille (kappale 8.1 – Konseptitason vaatimusmäärittely – tietoinen valinta vailla kuvaavaa nimeä). Työn aikana ilmenneet vaatimusmäärittelyn tekemiseen liittyvät haasteet (kappale 8.2 – Vaatimusmäärittelyn tekemisen haasteet). Yksin tehdyn tutkimuksen toteuttamiseen liittyvät haasteet ja muiden tahojen puuttumisen vaikutukset toteutettuun vaatimusmäärittelyyn (kappale 8.3 – Yksin tekemisen haasteet). Diplomityössä tehdyn soveltavan tutkimuksen eli verkkopohjaisen oppimisympäristön konseptitason vaatimusmäärittelyprosessin ja sen lopputulosten arviointi (kappale 8.4 – Oppimisympäristön vaatimusmäärittelyn arviointi). Diplomityössä avoimiksi jääneiden kysymysten pohjalta nousseet jatkotutkimuksen aiheet (kappale 8.5 – Jatkotutkimuksen aiheet).

8.1. Konseptitason vaatimusmäärittely – tietoinen valinta vailla kuvaavaa nimeä

Käyttäjakeskeisessä tuotekehityksessä suunnittelun lähtökohtien kartoittaminen ja varsinainen suunnittelu ovat toisistaan erillisiä vaiheita. Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen tavoitteena on määritellä tuote ensin yleisellä tasolla ja tämän jälkeen lähteä kehittämään iteratiivisesti lopullista toteutettavaa tuotetta.

Yksistään käyttäjävaatimukset luovat hataran pohjan suunnittelun aloittamiselle. Käyttäjävaatimusten avulla voidaan kuvata järjestelmän toiminnallisia piirteitä, mutta niiden lisäksi suunnittelijat tarvitsevat työnsä lähtökohdiksi myös muita korkean tason vaatimuksia. Säädösten, sovellusalan erityispiirteiden ja teknisen toteutuksen reunaehtojen määrittämät vaatimukset eivät välttämättä liity järjestelmän toiminnallisiin piirteisiin. Mikäli nämä ei-toiminnalliset vaatimukset eivät ole suunnittelijoiden tiedossa heidän aloittaessaan omaa työtään, saattaa vaatimusten mukaisten muutosten tai lisäysten tekeminen tuotekehityksen myöhemmissä vaiheissa tulla todella kalliiksi tai osoittautua mahdottomaksi.

Alun perin tämän diplomityön soveltavan tutkimuksen tavoitteena oli määritellä oppimisympäristöön liittyvät käyttäjävaatimukset, joiden pohjalta verkkopohjaisen oppimisympäristön suunnittelu Käyttöliittymät ja käytettävyys -professorin kursseille voitaisiin aloittaa. Hyvin aikaisessa vaiheessa työtä huomattiin kuitenkin, että pelkät

käyttäjävaatimukset eivät sisällä kaikkea sitä tietoa mitä suunnittelijat tarvitsevat työnsä lähtökohdiksi. Koska diplomityön aihealueena on käyttäjäkeskeinen tuotekehitys, nähtiin myös kattavan ja yksityiskohtaisen, järjestelmän tekniseen määrittelyyn painottuvan vaatimusmäärittelyn tekeminen epätarkoituksen mukaiseksi. Pelkkien käyttäjävaatimusten tai kattavan vaatimusmäärittelyn sijaan konseptitason vaatimusmäärittely olikin diplomityön alkuvaiheessa tehty tietoinen valinta. Työssä haluttiin tehdä nimenomaan määrittely, joka tarjoaa lähtökohdat verkkopohjaisen oppimisympäristön suunnittelulle, mutta jättää suunnittelijoille vastuun suunnitteluratkaisuiden kehittämistä ja toteuttamisesta.

Tässä diplomityössä esitellystä vaatimusmäärittelystä on käytetty useita nimityksiä: konseptitason vaatimusmäärittely, käyttäjäkeskeinen vaatimusmäärittely, alustava määrittely ja yleisen tason vaatimusmäärittely. Termien runsaus kertoo siitä, että kyseiselle vaatimusmäärittelylle ei työn aikana löydetty sellaista nimeä, joka olisi sopivan ytimekäs, toisi esiin vaatimusmäärittelyyn liittyvät oleelliset seikat ja olisi helposti ymmärrettävissä. Työn aikana yksityiskohtaista määrittelyä pohjustaneesta vaatimusmäärittelystä käytettiin nimitystä korkean tason vaatimusmäärittely. Myöhemmin kuitenkin päädyttiin käyttämään nimitystä konseptitason määrittely, sillä sen ajateltiin soveltuvan paremmin kuvaamaan alustavaa tuotemäärittelyä.

Konseptitason vaatimusmäärittely ei kuitenkaan tuo esiin näkökulmaa, josta vaatimusmäärittely on tehty. Koska tässä työssä vaatimusmäärittely liittyi kiinteästi käyttäjäkeskeiseen tuotekehitykseen, haluttiin tämän käyvän ilmi myös vaatimusmäärittelyn nimestä. Käyttäjäkeskeinen vaatimusmäärittely termiä onkin käytetty työssä niissä kohdissa, jossa on haluttu korostaa konseptitason vaatimusmäärittelyn taustalla vaikuttanutta käyttäjäkeskeisen tuotekehityksen näkökulmaa.

Myös käyttäjäkeskeinen vaatimusmäärittely todettiin työn edetessä huonoksi nimeksi kuvaamaan käyttäjäkeskeiseen tuotekehitykseen liittyvää vaatimusmäärittelyä. Käyttäjäkeskeinen vaatimusmäärittely luo kuulijalle helposti virheellisen mielikuvan yksinään käyttäjiin liittyvästä vaatimusmäärittelystä, sillä nimessä oleva termi ”käyttäjäkeskeinen” mielletään helposti adjektiiviksi vaikka tarkoituksena on korostaa vaatimusmäärittelyn taustalla vaikuttavaa aihealuetta.

Mikä siis olisi osuva ja kuvaava nimitys käyttäjäkeskeisen tuotekehityksen näkökulmasta tehdyille konseptitason vaatimusmäärittelylle, jonka tarkoituksena on koota sovellusalaan, teknisiin seikkoihin ja käyttäjiin liittyvät tiedot suunnittelua pohjustavaksi määrittelyksi? Tämä kysymys jäi vaille vastausta vielä diplomityön valmistumisen jälkeen.

8.2. Vaatimusmäärittelyn tekemisen haasteet

Verkkopohjaisen oppimisympäristön konseptitason vaatimusmäärittely tehtiin diplomityöhön liittyvänä tutkimuksena, jossa ajallisten ja taloudellisten resurssien käyttö ja laajuus olivat pitkälti diplomityön tekijän itsensä päätettävissä. Vaatimusmäärittelyyn ei siis liittynyt ulkopuolisia tahoja kuten yritysmaailmaa tai järjestelmän toteuttajia, joiden tarpeet, vaatimukset tai rajoitukset olisivat suunnanneet prosessin suunnittelua ja etenemistä. Vaatimusmäärittelyn tekemiseen ei ollut suoranaisia ohjeita tai esimerkkiä, jonka pohjalta määrittely olisi voitu toteuttaa. Niinpä vaatimusmäärittely muistutti suunnittelun ja toteutuksen osalta tutkimusretkeä, jonka tavoitteena oli muodostaa käyttäjakeskeisen tuotekehityksen lähtökohtia ja ohjelmistotuotannon vaatimusmäärittelyn tunnuspiirteitä yhdistelemällä prosessimalli määrittely pohjaksi. Verkkopohjaisen oppimisympäristön vaatimusmäärittelystä kertyneiden kokemusten pohjalta onkin mielenkiintoista pohtia, miten yritysmaailman liittyminen prosessiin olisi vaikuttanut sen lähtökohtiin, toteutukseen tai tuloksiin ja mitä haasteita konseptitasolla tehtävän vaatimusmäärittelyn toteutukseen liittyy.

Yritysmaailmassa resurssit rajoittavat usein tuotekehitysprosessia ja määrittävät sen, miten laajasti taustatutkimusta on mahdollista tehdä ennen tuotesuunnittelun aloittamista. Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen näkökulmasta tehty konseptitason vaatimusmäärittely vaatii aikaa, vaivaa ja resursseja, mutta luo kattavan pohjan suunnittelulle. Vaatimusmäärittelyn hyödyt saattavat kuitenkin yritysmaailmassa jäädä resurssien jalkoihin tuotekehityksen alkuvaiheessa, jossa jo käyttäjiin tutustuminen jää valitettavan usein liian vähälle huomiolle. Konseptitason vaatimusmäärittelyn toteuttaminen yhtä laajana, kuin mitä se osana tätä diplomityötä tehtiin, ei luultavasti olisi ollut mahdollista yritysmaailman määrittämien resurssien puitteissa. Verkkopohjaisen oppimisympäristön vaatimusmäärittelyssä tehdyt pedagogiikkaan ja teknisiin ratkaisuihin liittyvät tutkimukset olisivat luultavasti jääneet huomattavasti suppeammaksi tai kokonaan toteuttamatta. Myös käyttäjätutkimus olisi mahdollisesti jouduttu toteuttamaan pienimuotoisempana kuin mitä se nyt tehtiin, jolloin tutkimus ei olisi tarjonnut mahdollisuutta tehtävien uudelleensuunnittelulle ja innovatiivisille ratkaisuille. Lisäksi käyttäjiin liittyvien tarpeiden ja vaatimusten rinnalle olisivat nousseet markkinointiosaston, kehittäjien ja toteuttajien asettamat vaatimukset ja rajoitukset.

Vaatimusmäärittelyn toteuttamiseen ei ole olemassa suoraa ohjeita, joiden mukaisesti erilaisten tuotteiden tai palvelujen määrittelyssä voitaisiin edetä kaavamaisesti kohti vaatimusmäärittelydokumenttia. Vaatimusmäärittelyn tekijät joutuvatkin tutkimuksen aikana luottamaan omiin päätöksiinsä ja tekemään tuotekehitykseen vaikuttavia valintoja. Vaatimusmäärittelyn tekijöiden päätettävissä on myös se, millä tasolla ja miten he esittävät asiat vaatimusmäärittelyraportissa. Asioiden kuvaaminen liian yleisellä tasolla voi johtaa siihen, että suunnittelijat tulkitsevat dokumenttia eri tavalla kuin mitä sen tekijät ovat tarkoittaneet.

Käyttäjakeskeisestä näkökulmasta tehtävän vaatimusmäärittelyn toteuttajien tulee tuntea käyttäjätutkimukseen ja käyttäjakeskeiseen suunnitteluun liittyvät periaatteet ja käytännöt, sillä määrittelyssä käyttäjiin liittyvällä tiedolla on keskeinen rooli ja merkitys koko vaatimusmäärittelyn onnistumisen kannalta. Yksistään käyttäjakeskeisen suunnitteluun liittyvä osaaminen ei kuitenkaan riitä, sillä vaatimusmäärittelyprosessiin liittyy usean tieteenalan aineistojen keräämistä, analysointia, yhdistelyä ja tiivistämistä. Vaatimusmäärittelyn toteuttaminen on haasteellista, se vaatii tekijöiltään tutustumista mahdollisesti täysin vieraaseen sovellusalaan ja toteutuksen taustalla oleviin teknisiin ratkaisuihin. Myös nykyisiin sovelluksiin tutustuminen ja niihin liittyvien ongelmakohtien selvittäminen on oleellinen osa tiedon karttumista. Määrittelyn tekijöiden on sisäistettävä tuotesuunnittelua pohjustavat asiat sillä tasolla, että taustatutkimusten tulosten yhdistely ja yhtenäisen vaatimusmäärittelyn toteuttaminen on ylipäätään mahdollista.

Suunnittelua pohjustavien seikkojen dokumentointi on haastavaa. Tutkimuksen tekemisen myötä karttunutta ymmärrystä ja suunnitteluun vaikuttavia seikkoja ei yksinkertaisesti voi välittää toiselle ihmiselle ainoastaan kirjoittamalla tai piirtämällä. Niinpä vaatimusmäärittely muistuttaa hiukan kaksiteräistä miekkaa, se asettaa vaatimuksia sekä määrittelyn tekijöille että dokumentin lukijoille. Vaatimusmäärittelyn tekijöiden vastuulla on dokumentoida tutkimustulokset ja niistä vedetyt johtopäätökset siten, että oleellimmat seikat välittyvät ilman tulkinnan varaa suunnittelijoille.

Kattavinkaan konseptitason vaatimusmäärittely ei ole koskaan valmis, täysin yksiselitteinen tai täydellinen. Vaatimusmäärittelydokumentti on työstettävä dokumentti, vaatimuksia päivitetään, tarkennetaan ja muokataan tuotekehityksen edetessä. Mitä yleisemmällä tasolla asiat on esitetty, sitä vaikeampi ne on määritellä tai kuvata täysin yksiselitteisesti. Suunnittelijoiden ja vaatimusmäärittelyn tekijöiden välisellä yhteistyöllä on lopputuotteen onnistumisen ja menestymisen kannalta tärkeä merkitys. Vaikka käyttäjakeskeisessä vaatimusmäärittelydokumentissa asiat olisikin määritelty melko tarkasti, on suunnittelijoille joka tapauksessa valta päättää miten tuote toteutetaan ja minkälainen se tulee olemaan rakenteeltaan, ulkoasultaan ja käyttöliittymältään.

8.3. Yksin tekemisen haasteet

Tutkimuksen tekijöiden määrä vaikuttaa oleellisesti tutkimuksen suunnitteluun, suorittamiseen ja tuloksiin. Yksin tehdyissä tutkimuksissa vaarana on tutkimuksen tekijän subjektiivinen asennoituminen tutkimukseen ja sen tuloksiin, oleellisten asioiden peittyminen epäoleellisten alle ja tuloksista johdettujen päätelmien yksipuolinen näkökulma. Tässä diplomityössä kuvattu vaatimusmäärittelyprosessi suunniteltiin ja toteutettiin pääosin diplomityön tekijän toimesta. Diplomityön ohjaaja oli mukana prosessissa lähinnä sen suunnitteluvaiheessa.

Yksin tehdyissä tutkimuksissa muiden henkilöiden mielipiteiden puuttumisen synnyttämää epävarmuutta voidaan osittain vähentää keräämällä aineistoa iteratiivisesti siten, että tehdyille oletuksille ja tulkinnoille haetaan tukea myöhemmin kerättävästä aineistosta. Yksin tehdyissä tutkimuksissa myös käyttäjien rooli tuotekehityksessä korostuu entisestään. Tutkimuksen tekijä voi validoinnin, tulosten esittelyn ja käyttäjien kanssa käytävien keskusteluiden avulla saada vahvistuksia omille tulkinnoilleen ja suunnitelmilleen. Toisaalta yksin tehdyissä tutkimuksissa hyvänä puolena on se, että tutkimuksen tekijä on aina selvillä tutkimuksen etenemisestä ja tuntee keräämänsä aineiston. Tämä saattaa kuitenkin johtaa myös siihen, että tutkimuksen tekijä uppoutuu liiaksi tekemäänsä tutkimukseen eikä osaa enää nähdä aihetta ulkopuolisen arvioijan silmin. Vaatimusmäärittelyn toteuttamisesta vastaavan ryhmän tulisi koostua monen tieteenalan osaajista, jotta tuotteen sovellusalaan liittyvä ymmärrys, toteutuksen teknisiin ratkaisuihin liittyvä tietämys ja suunnitteluun sekä tuotemäärittelyyn liittyvät tiedot saadaan mukaan tuotekehitysprosessiin. Harvat henkilöt ovat kaikkien edellä mainittujen aihealueiden asiantuntijoita. Etenkin yhden henkilön tekemissä tutkimuksissa painottuvat niiden aihealueiden tiedot, joiden erityisosaaja tutkimuksen tekijä on.

Verkkopohjaisen oppimisympäristön vaatimusmäärittelyn taustalle kerättiin laaja aineisto, jonka pohjalta voitiin tehdä tulkintoja ja etsiä tulkinnoille vahvistuksia eri menetelmillä kerätyistä aineistoista. Vaatimusmäärittelyssä keskityttiin käyttäjäkeskeiselle tuotekehitykselle tunnusomaiseen tapaan käyttäjiin tutustumiseen ja heidän tarpeidensa selvittämiseen ennen tuotteen hahmottelua ja suunnittelua. Käyttäjävaatimukset validoitiin kolmen käyttäjän kanssa tehdyissä katselmuksissa. Sen sijaan käyttäjätutkimuksen tuloksia ei validoitu todellisten käyttäjien kanssa. Vaikka laaja käyttäjätutkimusaineisto ei takaakaan käyttäjätutkimuksen onnistumista tai heikennä validoinnin merkitystä, katsottiin aineiston pohjalta tehdyille tulkinnoille saadun niin paljon vahvistusta muilla menetelmillä kerätyistä aineistosta, ettei validoinnin nähty olevan tarpeen tässä vaiheessa vaatimusmäärittelyä. Jälkeenpäin ajateltuna käyttäjävaatimusten lisäksi myös muut vaatimukset, pedagogisen katsauksen tulokset, teknisiin ratkaisuihin liittyvän tutkimuksen tulokset ja suunnittelun lähtökohdat olisi ollut hyvä validoida yhdessä käyttäjien ja aihealueeseen perehtyneiden henkilöiden kanssa. Oppimisympäristön vaatimusmäärittelyssä pedagogisen taustan ymmärtäminen ja tärkeiden seikkojen tuominen osaksi vaatimusmäärittelyä jäi yksin tutkimuksen tekijän harkinnan varaan. Myös teknologiakartoituksen tuloksia olisi ollut hyvä käydä läpi yhdessä verkkopohjaisten oppimissovellusten toteuttamiseen ja ylläpitoon liittyvien henkilöiden kanssa. Näin olisi voitu varmistua siitä, ettei mikään tärkeä suunnitteluun vaikuttava asia ole jäänyt kirjaamatta vaatimusmäärittelyyn.

8.4. Oppimisympäristön vaatimusmäärittelyn arviointi

Verkkopohjaisen oppimisympäristön vaatimusmäärittely liittyi läheisesti diplomityön tekijän päivittäiseen työhön Teknillisen korkeakoulun Käyttöliittymät ja käytettävyys -professorin kurssien assistenttina. Aiheen tuttuuden ja käyttäjien kanssa työskentelyn voidaan nähdä olleen eduksi vaatimusmäärittelyn tekemisessä: vaatimusmäärittelyn tekijä oli työskennellyt opiskelijoiden ja assistenttien kanssa ja lisäksi hänellä on omakohtaisia kokemuksia sekä opiskelusta että assistenttien työstä. Toisaalta pitää kuitenkin muistaa, että määrittelyn tekijät tai suunnittelijat eivät ole tuotteen käyttäjiä, eikä heidän omia mielipiteitään voida pitää käyttäjien mielipiteiden veroisina.

Sovellusalana pedagogiikka tuo haasteita oppimiseen liittyvien sovellusten suunnitteluun ja määrittelyyn. Verkkopohjaisen oppimisympäristön määrittelyssä pedagogiset seikat määrittävät osaltaan lähtökohtia oppimisympäristön suunnittelulle, pohjustivat järjestelmäkuvauksen tekemistä ja vaikuttivat myös käyttäjävaatimuksiin. Vaatimusmäärittelyn tekijällä ei ollut ennen pedagogisen katsauksen aloittamista kokemusta tai näkemystä verkko-oppimiseen liittyvästä sovellusalasta. Tämän vuoksi sovellusalaa tutustumisen määrittelyn alkuvaiheessa vaati paljon aikaa ja huomiota osakseen.

Käyttäjakeskeisessä vaatimusmäärittelyssä on kiinnitetty erityistä huomiota käyttäjiin. Käyttäjäpersoonat, tehtäväkuvaukset ja käyttäjävaatimukset on tehty todella perusteellisesti, näin ollen verkkopohjaisen oppimisympäristön vaatimusmäärittely sisältää runsaasti tietoa oppimisympäristön todellisista käyttäjistä ja heidän tehtävistään sekä nykyisten opetuksen tukena käytettävien että kehitettävän oppimisympäristön kanssa. Vaatimusmäärittelyssä pedagogiikkaan ja teknisiin ratkaisuihin liittyvät seikat on esitetty käyttäjiin liittyviä tietoja yleisemmällä tasolla, kyseiset vaatimukset kertovat lähinnä mitä seikkoja suunnittelussa tulee ottaa huomioon ja selvittää tarkemmin ennen tuotteen toteutusta. Verkkopohjaisen oppimisympäristön vaatimusmäärittelystä voikin selvästi havaita sen, miksi määrittelyn tekemisestä vastaavan ryhmän tulisi koostua eri tieteenalojen asiantuntijoista. Teknisiä ratkaisuja määrittävät ja säädöksiin liittyvät vaatimukset jätettiin työssä jatkotutkimuksen ja tarkennuksen kohteeksi, sillä vaatimusmäärittelyn tekijä ei ollut ennen määrittelyä perehtynyt näihin aihealueisiin eikä laajamittaisen perehtymisen nähty olevan työn aikana tarkoituksenmukaista.

Diplomityön soveltavan tutkimuksen tuloksena syntyi noin 100-sivuinen vaatimusmäärittelydokumentti. Vaatimusmäärittelydokumentti etenee loogisesti taustatutkimuksista ja tuotteen yleisestä kuvauksesta kohti yksittäisiä vaatimuksia ja jatkokehitysnäkymiä. Vaatimusmäärittelyn lukija voi löytää dokumentista helposti haluamansa tiedot, sillä dokumentti on jaoteltu aihealueittain selkeisiin kokonaisuuksiin. Lukijalle tarjotaan raportin alussa tiivis johdatus verkko-oppimiseen, käyttäjakeskeiseen tuotekehitykseen ja

vaatimusmäärittelyyn, näin ollen myös alaan perehtymättömän lukijan on helpompi ymmärtää dokumentissa esitettyjä asioita.

Verkkopohjaisen oppimisympäristön konseptitason vaatimusmäärittely tarjoaa hyvät lähtökohdat Käyttöliittymät ja käytettävyys -professorin peruskursseille suunnatun oppimisympäristön suunnittelulle. Vaatimusmäärittelyprosessia voidaan pitää onnistuneena, sillä tehdyn tutkimuksen avulla saatiin määriteltyä joukko suunnittelun lähtökohtia, hahmoteltua alustava kuvaus toteutettavasta järjestelmästä sekä määriteltyä useita satoja suunnitteluun vaikuttavia korkean tason vaatimuksia. Tuotekehitysprosessi on kuitenkin pitkä ja tuotesuunnittelua pohjustava vaatimusmäärittely vasta prosessin ensimmäisiä vaiheita. Konseptitason määrittelyyn pohjautuvassa suunnittelussa tulee lähteä liikkeelle vaatimusmäärittelyssä esitetyistä lähtökohdista, ottaa käyttäjät mukaan suunnitteluun mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ja edetä iteratiivisesti kohti toteutettavaa verkkopohjaista oppimisympäristöä.

8.5. *Jatkotutkimuksen aiheita*

Tässä diplomityössä pureuduttiin ongelmaan, joka liittyi käyttäjakeskeisen tuotekehitysprosessin alkuvaiheen epämääräisyyteen ja jäsentymättömyyteen. Diplomityössä muodostettiin konseptitason vaatimusmäärittely, jonka puitteissa määriteltiin minkälaisia suunnittelua pohjustavia tietoja tuotekehityksen alkuvaiheessa tulee selvittää, miten nämä tiedot voidaan koota yhteen ja välittää tuotekehityksessä suunnittelusta ja tuotteen toteutuksesta vastaaville tahoille. Käyttäjakeskeisen tuotekehityksen alkuvaiheista ainoastaan käyttäjätutkimuksen toteuttamisen tueksi on löydettävissä kattavaa ohjeistusta. Mutta miten käyttäjätutkimusten tuloksista tulisi jatkaa kohti konseptisuunnittelua ja konseptitason vaatimusmäärittelyä?

Tällä hetkellä konseptisuunnittelun aihepiiriin liittyen ollaan tutkittu muun muassa sitä, mitä vaiheita konseptisuunnitteluprosessiin liittyy [16] ja miten käyttäjätutkimuksen avulla selvitettyjä tietoja voidaan hyödyntää suunnittelun lähtökohtina ja tuotekonseptien hahmottelun taustalla [34]. Tuotekehityksen alkuvaiheita ollaan siis jäsentämässä kohti yhä systemaattisemmin ja vaiheittaisemmin etenevää tuotekehitysprosessia. Toistaiseksi kuitenkin sekä käyttäjakeskeisen tuotekehityksen että ohjelmistotuotannon järjestelmäkehityksen lähtökohdat pohjautuvat yleisen tason kuvauksiin siitä, mitä seikkoja tuotekehityksen alkuvaiheessa tulisi ottaa huomioon. Tässä työssä esitellyn konseptitason vaatimusmäärittelyyn voidaan ajatella olevan yhdenlainen sysäys kohti tuotekehitysprosessin alkuvaiheen mallinnusta ja jäsenystä. Konseptitason vaatimusmäärittelyn tueksi ja todentamiseksi on kuitenkin tämän työn lisäksi tehtävä myös muita tutkimuksia, ennen kuin mallin soveltumista erilaisten prosessien lähtökohdiksi voidaan yleistää laajemmalti.

Tarkasteltaessa ISO 13407 -standardin määrittelemää tuotekehitysprosessimallia [7], konseptitason vaatimusmäärittely osuu luontevasti prosessin toisen (käyttäjiin ja organisaatioon liittyvien vaatimusten määrittäminen) ja kolmannen (suunnitteluratkaisuiden tuottaminen) vaiheen väliin. Mutta miten prosessin ensimmäisen vaiheen (käyttökontekstin määrittäminen) käsittämät asiat tulisi jäsenellä ja dokumentoida? Käyttökontekstin määrittämiseen liittyvät tiedot löytyvät oletettavasti konseptitason vaatimusmäärittelystä, sillä käyttäjakeskeisen vaatimusmäärittelyn nähtiin kokoavan yhteen käyttäjakeskeistä tuotesuunnittelua valmistelevat tiedot. Voitaisiinko ISO 13407 -standardin kuvaaman tuotekehitysprosessin ensimmäisen vaiheen ajatella kattavan konseptitason vaatimusmäärittelyn alkuosa eli taustatutkimusten toteuttaminen ja tutkimustulosten raportointi? Voisiko tätä konseptitason vaatimusmäärittelyä pohjustavaa osaa kutsua kontekstitason määrittelyksi?

9. Lähteet

- 1 Teknillinen korkeakoulu, kehittämissyksikkö (2004). Tieto- ja viestintäteknikan opetuskäyttö Teknillisessä korkeakoulussa. Rehtorin pyynnöstä valmisteltu ja 16.8.2004 hyväksymä ohjeellinen linjaus TKK:n yksiköiden käyttöön. Otaniemi, TKK.
- 2 Matikainen, J., Manninen J. (2000). Aikuiskoulutus verkossa. Verkkopohjaisten oppimisympäristöjen teoriaa ja käytäntöjä. Tammer-Paino, Tampere.
- 3 Nevgi, A., Tirri, K. (2003). Hyvää verkko-opetusta etsimässä. Oppimista edistävät ja estävät tekijät verkko-oppimisympäristöissä – opiskelijoiden kokemukset ja opettajien arvot. Kasvatusalan tutkimuksia. Painosalama Oy, Turku.
- 4 Manninen, J. (2001). Verkko aikuisen oppimisympäristönä. Teoksessa: Sallila P., Kalli, P. (toim.) (2001). Verkot ja teknologia aikuisopiskelun tukena. Aikuiskasvatuksen 42. vuosikirja. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.
- 5 Mäkinen, P. Opiskelun taidot oppimisympäristöissä. Tampereen yliopiston täydennyskoulutuskeskuksen verkkotutor. [Viitattu 16.6.2005]. Saatavissa www.uta.fi/tyt/verkkotutor.
- 6 Vanha-Eskola, J. (2000). Tekniikan ihmeet. Teoksessa: Matikainen, J, Manninen J. (2000). Aikuiskoulutus verkossa. Verkkopohjaisten oppimisympäristöjen teoriaa ja käytäntöjä. Tammer-Paino, Tampere.
- 7 ISO 13407, (1999). Human-centered design processes for interactive systems. International Organization for Standardization, Geneve.
- 8 ISO 9241-11, (1996). Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 11: Guidance on usability. International Organization for Standardization, Geneve.
- 9 Nielsen, J., (1993). Usability Engineering. Academic Press, Inc, San Diego, USA.
- 10 Kreitzberg, C. (1998). The LUCID Design Framework (Logical User-Centered Interaction Design). Cognetics Corporation, Princeton, NJ, USA.
- 11 Cooper, A., Reimann, R. (2003). About Face 2.0: The Essentials of Interaction Design. Wiley Publishing, Inc, Indianapolis, Indiana, USA.
- 12 Hackos J. T., Redish J. C. (1998). User and Task Analysis for Interactive Design. John Wiley & Sons, New York, USA.
- 13 Beyer, H., Holzblatt, K. (1998). Contextual Design: Defining Customer-Centered Systems. Academic Press, San Diego, USA.
- 14 Mattelmäki, T., Battarbee, K. (2002). Empathy Probes. Proc. PDC 2002. Malmö, Ruotsi.
- 15 Courage, C., Baxter, K. (2005). Understanding Your Users: a Practical Guide to User Requirements Methods, Tools, and Techniques. Morgan Kaufmann CA, San Francisco, USA.
- 16 Nieminen M. P., Mannonen, P., Turkki L. (2004). User-Centered Concept Development Process for Emerging Technologies. Proc. Nordic HCI 2004. ACM Press, New York, USA.
- 17 Sommerville, I. (2000). Software Engineering. Pearson Education, Harlow, Englanti.

- 18 Hoffman, H. F., Lehrer, J. (2001). Requirements Engineering as a Success Factor in Software Projects. *IEEE Software*, 18, 4, s.58-66.
- 19 Kujala, S. (2002). User Studies: A Practical Approach to User Involvement for Gathering User Needs and Requirements. *Acta Polytechnica Scandinavica. Ma, Mathematics and computing series* ; 116. Finnish Academies of Technology, Helsinki.
- 20 Kotonya, G., Sommerville, I. (2002). *Requirements Engineering: Processes and Techniques*. Wiley, Chichester, Iso-Britannia.
- 21 Hull, E., Jackson, K., Dick, J. (2002). *Requirements engineering*. Springer, Lontoo, Iso-Britannia.
- 22 Heninger, K. L. (1980). Specifying Software Requirements for Complex Systems. *New Techniques and Their Applications. IEEE Trans. on Software Engineering*, SE-6(1), 2-13 (Ch 5).
- 23 Benyon, D., Turner, P., Turner, S. (2005). *Designing Interactive Systems. People, Activities, Contexts, Technologies*. Addison –Wesley, Harlow, Englanti.
- 24 Jonassen, D. (1995). Supporting Communities and Learners with Technology: A Vision for Integrating Technology with Learning in Schools. *Educational Technology* 35 (4), 60-63.
- 25 Wolpers, M. (2005). ProLearn konferenssi Eden 2005 Otaniemessä koulutuskeskus Dipolissa 20.6.2005. [Viitattu 21.6.2005]. Esityksen aineisto saatavana konferenssin verkkosivuilta www-muodossa: www.dipoli.tkk.fi/ok/p/prolearn.
- 26 Lindh, K., Parkkonen, M. (2000). Oppimateriaali verkossa. Teoksessa: Matikainen, J. Manninen, J. (2000). *Aikuiskoulutus verkossa. Verkkopohjaisten oppimisympäristöjen teoriaa ja käytäntöjä*. Tammer-Paino, Tampere.
- 27 Soloway, E. & al. (1996). *Learning Theory in Practice: Case Studies of Learner-Centered Design*. Proc. CHI'96 Vancouver. ACM Press, New York, USA.
- 28 Pesonen, S. (2000). Wwv-ympäristön erityispiirteet ja didaktiikka. Teoksessa: Matikainen, J. Manninen, J. (2000). *Aikuiskoulutus verkossa. Verkkopohjaisten oppimisympäristöjen teoriaa ja käytäntöjä*. Tammer-Paino, Tampere.
- 29 Riihiahho, S. (2003). OVA - Oppimisen verkkopohjainen aktivointi ja itsearviointi järjestelmä. Opintotoimikunnan hankeraha-anomus 2003. [Viitattu 10.7.2005]. Saatavissa www-muodossa: <http://www.soberit.hut.fi/~sri/OVA.html>.
- 30 Anon. Moodle.fi – suomalainen moodleyhteisö. [Viitattu 30.6.2005]. Saatavissa www-muodossa: www.moodle.fi.
- 31 Viitanen, J. (2005). T-121.100 Johdatus käyttäjakeskeiseen tuotekehitykseen, kevät 2005. Kurssipalauteraportti. Otaniemi, TKK.
- 32 Viitanen, J. (2005). T-121.110 käyttäjakeskeisen tuotekehityksen harjoitustyö, kevät 2005. Kurssipalauteraportti. Otaniemi, TKK.
- 33 Lauesen, S., Vinter, O. (2001). Preventing Requirements Defects: An Experiment in Process Improvement. *Requirements Engineering*, 6, 37-50. Springer-Verlag, Lontoo, Iso-Britannia.
- 34 Mannonen, P., Nieminen, M. P. (2005). *Design Perspectives: Sampling User Research for Concept Development*. Teknillisen korkeakoulun ohjelmistoliiketoiminnan ja -tuotannon laboratorion esijulkaisu 13. Otamedia, Espoo.

Liitteet

Liite 1: Taustatutkimusten aineisto: Havainnot ja tarpeet käyttäjäkuvausten ja tuotekuvauksen pohjana

Liite 2: Verkkopohjaisen oppimisympäristön konseptitason vaatimusmäärittely

Liite 1: Taustatutkimusten aineisto: Havainnot ja tarpeet käyttäjäkuvausten ja tuotekuvauksen pohjana

Tässä liitteessä esitellään verkkopohjaisen oppimisympäristön taustatutkimuksen aineistoa. Aineiston analysoinnin yhteydessä havainnot, tarpeet ja käyttäjien mielenkiintoiset kommentit kirjoitettiin omille lapuilleen ja lapuista muodostettiin niiden sisällön perusteella ryhmiä. Ryhmät toimivat sekä käyttäjäkuvausten että tuotekuvauksen pohjana. Tähän liitteeseen on kerätty käyttäjiin, heidän tehtäviin ja verkkopohjaiseen oppimisympäristöön liittyvät havainnot. Havainnot esitellään ryhmiteltyinä: ensin esitellään käyttäjäprofiilit ja profiileiden ulkopuolelle jääneet muut käyttäjiin liittyvät havainnot ja näiden jälkeen verkkopohjaisiin sovelluksiin liittyvät havainnot ja tarpeet, jotka pohjustivat verkkopohjaisen oppimisympäristön yleisen kuvauksen rakentamista. Havainnot, kommentit ja tarpeet on ryhmitelty seuraavien otsikoiden alle:

- Käyttäjäprofiili: Opiskelija 1 (*sivu 1/18*)
- Käyttäjäprofiili: Opiskelija 2 (*sivu 2/18*)
- Käyttäjäprofiili: Opiskelija 3 (*sivu 3/18*)
- Käyttäjäprofiili: Opiskelija 4 (*sivu 5/18*)
- Käyttäjäprofiili: Opiskelija 5 (*sivu 7/18*)
- Käyttäjäprofiili: Assistentti (*sivu 8/18*)
- Käyttäjäprofiili: Pääassistentti (*sivu 8/18*)
- Käyttäjäprofiili: Opettaja (*sivu 9/18*)
- Profiileiden ulkopuolelle jääneitä käyttäjiin liittyviä havaintoja (*sivu 10/18*)
- Käyttäjätutkimukseen pohjautuneet, verkkopohjaisiin oppimissovelluksiin liittyvät kommentit ja havainnot (*sivu 15/18*)

Liite 2: Verkkopohjaisen oppimisympäristön konseptitason vaatimusmäärittely

Tämä liite sisältää Käyttöliittymät ja käytettävyys -professuurin kursseille suunnatun verkkopohjaisen oppimisympäristön konseptitason vaatimusmäärittelyprosessin tuloksena syntyneen vaatimusmäärittelydokumentin. Vaatimusmäärittelyn on tarkoitus tarjota lähtökohtia suunnittelijoille ja toteuttajille, jotka ryhtyvät määrittelyn pohjalta muotoilemaan suunnitteluratkaisuita ja pohtimaan järjestelmän teknistä toteutusta.