

**VERKKOPOHJAISEN
OPPIMISYMPÄRISTÖSOVELLUKSEN
VAATIMUSMÄÄRITTELY**

Niina Riikonen

Pro gradu -tutkielma 4.10.1999

Jyväskylän yliopisto

tietotekniikan laitos

Tekijä: Niina Riikonen.

Yhteystiedot: Sähköposti niina.riikonen@titu.jyu.fi ja puh. (014) 260 3295.

Työn nimi: Verkkopohjaisen oppimisympäristösovelluksen vaatimusmäärittely.

Title in English: Requirement analysis of the computer-based learning environment.

Työ: Pro gradu -tutkielma.

Linja: Ohjelmistotekniikka.

Teettäjä: Jyväskylän yliopisto, tietotekniikan laitos.

Sivuja: 104 s.

Avainsanat: WWW-pohjaiset oppimisympäristöt, oppimisympäristösovellus, vaatimusten määrittely, etäopetus

Keywords: WWW-based learning environments, Computer-based learning environment, requirement analysis, distance learning

nimi Ka_Gradu_NR_09L

versio 0.9

luokka Kokoukset johtoryhmä

dokumenttityyppi Tutkimus

luontipäivämäärä 1.11.1999

Tila Lausunto

luoja Niina Riikonen

hanke/projekti Kauko

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa päätavoitteena on toteuttaa Kauko-projektille oppimisympäristösovelluksen vaatimusmäärittely. Kauko-projekti on Jyväskylän yliopiston Tietojenkäsittelytieteiden laitoksen alaisuudessa toimivan Tietotekniikan tutkimusinstituutin ja yhteistyöyritysten välinen projekti, jossa luodaan tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntävän etäopetuspalvelun malli. Tavoitteena tutkimuksessa on määrittää, mitä vaatimuksia Kauko-projektin etäopetukseen liittyvät toimijat oppimisympäristösovellukselle asettavat ja mikä valmis oppimisympäristösovellus vastaa parhaiten näihin toimijoiden vaatimuksiin.

Tutkimuksessa oppimisympäristösovellus jaetaan kolmeen osaan eli komponenttiin: kognitiivisiin työkaluihin, kommunikointityökaluihin ja oppimateriaaliin. Vaatimusmäärittely toteutetaan erillisenä näille eri komponenteille. Vaatimusmäärittelyssä määritetään ensin toimijat ja toimijoiden eri komponenttien käyttötarpeet. Tämän jälkeen selvitetään komponenttien tasot, jotka vastaavat parhaiten käyttötarpeisiin. Komponenttien tasojen määrittämisen pohjalta tehdään oppimisympäristösovelluksen valinta selvittämällä oppimisympäristösovellus, jonka tekniset ratkaisut vastaavat parhaiten toimijoiden tarvitsemia komponenttien tasoja. Kauko-projektille valitaan oppimisympäristösovellukseksi WBT Systemsin TopClass.

Yleisesti oppimisympäristösovellusten vaatimusmäärittelyssä todetaan ongelmina olevan resurssien (työaika, raha) vähäisyys, vaatimusten nopea muuttuminen, vaatimusten suuresta määrästä seuraava vaatimusten hallitsemattomuus sekä eri määrittelijöiden erilaiset näkemykset.

Tässä tutkimuksessa käytetty vaatimusmäärittelyn toteutustapa, joka perustuu oppimisympäristösovelluksen komponentteihin jakamiseen, sopii melko hyvin oppimisympäristösovelluksen valintaan. Metodi ei kuitenkaan sovellu välttämättä uuden sovelluksen suunnittelun pohjaksi.

ABSTRACT

The main purpose of this research project is to carry out a requirement analysis of a computer-based learning environment for the Kauko-project. The Kauko-project is a project between the Information Technology Research Institute, subordinated to the Department of Computer Science and Information systems in the university of Jyväskylä, and its cop-operative enterprises. In this project, a model of distance education service which utilizes information and communication technology is being created. The aim of the research is to define the requirements that the users of the Kauko-project's distance education service have on a computer-based learning environment, and which kind of ready-made computer-based learning environment best suits the demand.

In the research project the computer-based learning environment is divided in three components: cognitive tools, communication tools and learning materials. The requirement analysis is carried out separately on each component. In the requirement analysis the users and their needs for use of different components are defined first. Next, the needs for use are classified according to their properties, and it is defined what kind of components best respond to the users' needs, i.e. the levels of the components are defined. On the basis of this last stage, a computer-based learning environment is chosen by specifying the kind of computer-based learning environment the technical solutions of which best correspond to the levels of the components needed by the users. As a computer-based learning environment TopClass of WBT Systems is chosen for the Kauko-project.

Generally as problems in a requirement analysis for a computer-based learning environment are seen the lack of resources (working hours, financing), the fast change of requirements, the uncontrollability of requirements which is due to the large number of them, and the different opinions of those who define the computer-based learning environment.

The requirement analysis method used in this research is quite suitable for choosing a computer-based learning environment. However, it does not necessarily suit as a basis for planning a new application of the computer-based learning environment.

SAATESANAT

Haluan osoittaa tähän pro gradu tutkielmaan liittyvät kiitokset erityisesti Tietotekniikan tutkimusinstituutin johtajana toimivalle Jarmo Ahoselle ja Kauko-projektin projektipäällikkönä toimivalle Pertti Siekkiselle, jotka ovat mahdollistaneet tämän tutkielman tekemisen. Lisäksi haluan kiittää Tietotekniikan tutkimusinstituutissa ja muualla niitä lukemattomia henkilöitä, joiden kanssa olen käynyt tutkielmaani liittyviä keskusteluja.

Tietotekniikan laitoksella osoitan kiitokseni tutkielmaani ohjanneille Tommi Kärkkäiselle ja Pasi Koikkalaiselle sekä tutkielmaani liittyviä kommentteja antaneelle Petri Heinospel.

Lisäksi osoitan kiitokset vanhemmilleni Juhani ja Elma Riikoselle opintojeni tukemisesta. Lopuksi suurimmat kiitokset osoitan avomiehelleni Jukka Hämäläiselle kärsivällisyydestä ja ennen kaikkea tuesta.

SISÄLTÖ

1. JOHDANTO.....	1
1.1. TUTKIELMAN TAUSTA.....	1
1.2. TUTKIMUKSEN TAVOITTEET JA RAJAUS.....	1
1.3. TUTKIELMAN RAKENNE	2
2. OPPIMISKÄSITYKSISTÄ JA OPPIMISYMPÄRISTÖISTÄ.....	4
2.1. OPPIMISKÄSITYKSISTÄ	4
2.1.1. <i>Nykyinen oppimiskäsitys</i>	4
2.1.2. <i>Kognitiivinen oppimiskäsitys</i>	7
2.1.3. <i>Humanistinen oppimiskäsitys</i>	8
2.1.4. <i>Behavioristinen oppimiskäsitys</i>	8
2.2. OPPIMISYMPÄRISTÖISTÄ JA OPPIMISYMPÄRISTÖSOVELLUKSISTA	10
2.2.1. <i>Oppimisympäristö</i>	11
2.2.2. <i>Teknologiapohjainen oppimisympäristö</i>	12
2.2.3. <i>Oppimisympäristösovellus</i>	12
2.2.4. <i>Avoimet oppimisympäristöt</i>	13
2.3. OPPIMISYMPÄRISTÖSOVELLUSTEN KEHITYKSESTÄ.....	13
3. OPPIMISYMPÄRISTÖSOVELLUKSEN RAKENNE	17
3.1. OPPIMISYMPÄRISTÖSOVELLUKSEN KOMPONENTIT	17
3.2. KOGNITIIVISET TYÖKALUT.....	20
3.3. KOMMUNIKOINTITYÖKALUT	22
3.3.1. <i>Asynkroniset ja synkroniset kommunikointityökalut</i>	23
3.3.2. <i>Yksi- ja kaksisuuntaista viestintää tukevat kommunikointityökalut</i>	23
3.3.3. <i>Viestinnän kohteen mukaan luokitellut kommunikointityökalut</i>	24
3.4. OPPIMATERIAALI.....	24
3.5. OPPIMISYMPÄRISTÖSOVELLUSIEN JAOTTELU OHJELMISTOTEKNIIKAN NÄKÖKULMASTA.....	25
3.5.1. <i>PC-pohjaiset oppimisympäristösovellukset</i>	26
3.5.2. <i>Asiakas/palvelin-pohjaiset ratkaisut</i>	26
3.6. OPPIMISYMPÄRISTÖSOVELLUKSEN OSAT RYHMÄTYÖTEKNOLOGIOIDEN NÄKÖKULMASTA.....	32
3.6.1. <i>Asynkronisen jakamisen työkalut</i>	32
3.6.2. <i>Synkronisen jakamisen työkalut</i>	33
3.6.3. <i>Jakamista mahdollistamattomat työkalut</i>	34
3.7. TUTKIMUKSESSA KÄYTETTÄVÄ LUOKITTELU	34
4. OPPIMISYMPÄRISTÖSOVELLUSTEN JAOTTELU	35
4.1. YKSIKOMPONENTTISET OPPIMISYMPÄRISTÖSOVELLUKSET	35
4.2. KAKSIKOMPONENTTISET OPPIMISYMPÄRISTÖSOVELLUKSET	36
4.3. KOLMEKOMPONENTTISET OPPIMISYMPÄRISTÖSOVELLUKSET	38

4.4.	OPPIMISYMPÄRISTÖNSOVELLUKSEN OMINAISUUKSIEN JA VAATIMUKSIEN MÄÄRITTÄMINEN ...	40
5.	KAUKO-PROJEKTIN OPPIMISYMPÄRISTÖSOVELLUKSEN	
	VAATIMUSMÄÄRITTELY	43
5.1.	KAUKO-PROJEKTIN KUVAUS	43
5.2.	VAATIMUSMÄÄRITTELYN TOTEUTUKSEN KUVAUS	44
5.3.	TOIMIJOIDEN MÄÄRITTÄMINEN	47
5.4.	TOIMIJARYHMIEN RAKENNE.....	48
5.4.1.	<i>Toimijaryhmien sisäinen rakenne.....</i>	<i>49</i>
5.4.2.	<i>Toimijaryhmien välinen rakenne.....</i>	<i>51</i>
5.5.	TOIMIJOIDEN TARVITSEMIEN KOMPONENTTIEN MÄÄRITTÄMINEN.....	52
6.	KOGNITIIVISTEN TYÖKALUJEN VAATIMUSMÄÄRITTELY	55
6.1.	TOIMIJOIDEN KOGNITIIVISTEN TYÖKALUJEN KÄYTTÖTARKOITUKSET.....	55
6.2.	TOIMIJOIDEN KOGNITIIVISTEN TYÖKALUJEN KÄYTÖN LUOKITTELU.....	56
6.3.	TOIMIJOIDEN TARVITSEMIEN KOGNITIIVISTEN TYÖKALUJEN TASOT.....	58
6.4.	YLEISIÄ VAATIMUKSIA	59
7.	KOMMUNIKOINTITYÖKALUJEN VAATIMUSMÄÄRITTELY	60
7.1.	TOIMIJOIDEN VIESTINNÄN KOHDERYHMÄT	60
7.2.	KOMMUNIKOINTITYÖKALUJEN TASOJEN MÄÄRITTÄMINEN	61
7.2.1.	<i>Asynkroninen, yksisuuntainen, yksi usealle –viestintä.....</i>	<i>62</i>
7.2.2.	<i>Asynkroninen, kaksisuuntainen, yksi yhdelle –viestintä.....</i>	<i>63</i>
7.2.3.	<i>Asynkroninen, kaksisuuntainen, yksi usealle –viestintä.....</i>	<i>64</i>
7.2.4.	<i>Synkroninen, kaksisuuntainen, yksi yhdelle –viestintä.....</i>	<i>66</i>
7.2.5.	<i>Synkroninen, kaksisuuntainen, yksi usealle –viestintä.....</i>	<i>66</i>
7.3.	YLEISIÄ VAATIMUKSIA	67
8.	OPPIMATERIAALIN VAATIMUSMÄÄRITTELY.....	68
8.1.	TOIMIJOIDEN OPPIMATERIAALIN KÄYTTÖ	68
8.2.	TOIMIJOIDEN KÄYTÖN ASETTAMAT VAATIMUKSET OPPIMATERIAALILLE.....	69
8.2.1.	<i>Yleisiä vaatimuksia.....</i>	<i>70</i>
8.2.2.	<i>Selaaminen.....</i>	<i>70</i>
8.2.3.	<i>Uuden materiaalin lisääminen.....</i>	<i>71</i>
8.2.4.	<i>Materiaalin muokkaus ja poistaminen.....</i>	<i>71</i>
9.	OPPIMISYMPÄRISTÖSOVELLUKSEN VALINTA JA VALITUN	
	OPPIMISYMPÄRISTÖSOVELLUKSEN ESITTELY	71
9.1.	OPPIMISYMPÄRISTÖSOVELLUKSEN VALINTA.....	72
9.2.	TOPCLASSIN TOIMINNOT	74
9.2.1.	<i>Oppilaan käyttöliittymä</i>	<i>75</i>
9.2.2.	<i>Opettajan käyttöliittymä</i>	<i>84</i>

9.3. TOPCLASSIN TEKNINEN RAKENNE	89
10. VAATIMUSMÄÄRITTELY OPPIMISYMPÄRISTÖSOVELLUSTEN KEHITTÄMISESSÄ – PELKKÄÄ POHJATONTA SUOTA OHJELMISTOTEKNIIKAN NÄKÖKULMASTA?.....	92
11. YHTEENVETO	97
LÄHTEET	99

1. Johdanto

Tässä luvussa esitellään tämän tutkimuksen tausta, tavoitteet ja rajaus. Lisäksi esitellään tutkielman rakenne. Tutkielmassa viitataan lähteisiin seuraavasti. Lauseen lopussa ennen pistettä oleva viittaus liittyy kyseiseen lauseeseen. Kappaleen lopussa (viimeisen lauseen pisteen jälkeen) olevat viittaukset liittyvät sitä vastoin koko kappaleeseen.

1.1. Tutkielman tausta

Kauko (Kauko,1999) on Jyväskylän yliopiston alaisuudessa toimivan Tietotekniikan tutkimusinstituutin ja yhteistyöyritysten välinen projekti, jossa luodaan tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntävän etäopetuspalvelun malli. Kauko-projektin pilottina on toteutettu hanke nimeltään Laps' Suomen (Siekkinen ja Niemi, 1999). Laps' Suomen -pilotti oli osa Etäkamu-projektia (Etäkamu, 1999), joka kuului Teknologian kehittämiskeskuksen eli TEKESin kansainväliseen multimediaohjelmaan (KAMU). Tampereen Teknillinen Korkeakoulu (TTKK) koordinoi 1996-1998 toteutettua Etäkamu-projektia.

Tämä tutkimus liittyy Kauko-projektin opetuksessa käytettävään verkkopohjaiseen oppimisympäristösovellukseen ja siihen kohdistuvien vaatimusten määrittämiseen.

1.2. Tutkimuksen tavoitteet ja rajaus

Tämän tutkimuksen päätavoitteena on selvittää, mitä eri vaatimuksia Kaukon etäopetukseen liittyvät toimijat oppimisympäristösovellukselle asettavat ja mikä valmis oppimisympäristösovellus vastaa parhaiten näihin toimijoiden vaatimuksiin. Toteutetussa vaatimusmäärittelyssä lähestytään oppimisympäristösovelluksen vaatimuksia eri toimijoiden ja heidän toimintansa näkökulmasta. Tällä pyritään siihen, että vaatimuksia pystytään jotenkin hallitsemaan. Vaatimuksia saattaisi muuten tulla lukematon määrä ja niiden luokittelu jalkikäteen saattaisi muodostua ongelmaksi.

Määrittelyssä rajaudutaan siis selvittämään ensin, ketkä ovat oppimisympäristösovelluksen toimijat ja mitä toimijat sovelluksella tekevät. Tämän jälkeen määrittelyä jatketaan selvittämällä, millaista toimijoiden toiminta on eli millaisia piirteitä toiminnalla on. Tämän jälkeen on selvitetty, minkä valmiin oppimisympäristösovelluksen tekniset ratkaisut tukevat parhaiten toimintaa. Tällöin siis selvitetään lyhyesti sanottuna, millä oppimisympäristösovelluksella toimijat voivat tehdä edellä määritetyt toimintansa.

Tutkimuksessa ei ollut mahdollista haastatella eri toimijaryhmien edustajia ja selvittää henkilökohtaisesti heidän tarpeitaan. Tämä johtui Kauko-projektin aikataulun tiiviystä sekä toimijoiden tavoittamattomuudesta. Tästä syystä toimijaryhmien tarpeet jouduttiin määrittämään Kauko-projektissa mukana olevien henkilöiden aikaisempien kokemusten pohjalta. Tutkimus kuuluu soveltavan tutkimuksen alueeseen, joten määrittelyssä ei voitu käyttää mitään yleisesti tunnettua metodia. Määrittelyn toteutus on kuvattu tarkemmin luvussa 5.

Kuten edellä jo todettiin, vaatimusmäärittelyssä rajaudutaan pelkästään toimijoiden näkökulmasta tehtävään määrittelyyn. Tässä tutkimuksessa ei siis määritetä lainkaan oppimisympäristösovelluksen hallintatyökaluihin (esim. käyttäjien hallintatyökalut) kohdistuvia vaatimuksia. Jonkin verran näitä vaatimuksia kuitenkin tulee esiin myös toimijoiden näkökulmasta tehdyssä määrittelyssä.

1.3. Tutkielman rakenne

Tässä luvussa esitellään tämän tutkielman rakenne.

Luvussa 2 määritellään tutkielmassa käytettävät käsitteet sekä tarkastellaan, miten oppimisympäristösovellukset ovat kehittyneet tähän päivään mennessä.

Luvussa 3 tarkastellaan oppimisympäristösovelluksen rakennetta eli tarkastellaan millaisista komponenteista oppimisympäristösovellus koostuu. Lisäksi tarkastellaan, millaisia erilaisia oppimisympäristösovelluksen komponentteja on olemassa eli miten

komponentteja voidaan luokitella eri tasoiksi. Luvussa 3 lisäksi esitellään oppimisympäristösovellusten jaottelu ohjelmistotekniikan näkökulmasta sekä esitetään, miten oppimisympäristösovelluksen eri osia voidaan luokitella ryhmätyötekniikoiden näkökulmasta. Tämän jälkeen luvussa 4 esitetään, miten komponenttien pohjalta oppimisympäristösovelluksia voidaan luokitella.

Luvuissa 5-9 suoritetaan Kauko-projektin oppimisympäristösovelluksen vaatimustenmäärittely, joka pohjautuu luvussa 3 esitettyihin oppimisympäristösovelluksen komponentteihin. Luvussa 5 tarkastellaan ensin Kauko-projektin taustoja. Tämän jälkeen luvussa määritetään oppimisympäristösovellusta käyttävät toimijat sekä toimijoiden muodostamien ryhmien rakenteet sekä komponentit, joita toimijat käyttävät. Luvussa 6 toteutetaan vaatimusmäärittely kognitiivisille työkaluille, luvussa 7 kommunikointityökaluille sekä luvussa 8 oppimateriaalille.

Luvussa 9 esitellään oppimisympäristösovelluksen valinta ja esitellään oppimisympäristösovellus, joka todettiin parhaiten vastaavan määritettyjä toimijoiden vaatimuksia. Luvussa 10 tarkastellaan yleisesti oppimisympäristösovellusten kehittämistyössä tehtävää vaatimusmäärittelyä. Lopuksi luvussa 11 esitetään tutkielman yhteenveto ja johtopäätökset.

2. Oppimiskäsityksistä ja oppimisympäristöistä

Tässä luvussa luodaan katsaus erilaisiin käsityksiin oppimisesta. Oppimiskäsityksistä tarkastellaan tällä hetkellä vallitsevaa näkemystä oppimisesta sekä aiemmin vallalla olleita näkemyksiä. Tämän jälkeen määritetään oppimisympäristöihin liittyviä käsitteitä. Oppimisympäristöihin liittyen määritetään oppimisympäristön, teknologiapohjaisen oppimisympäristön, oppimisympäristösovelluksen sekä avoimen oppimisympäristön käsitteet. Lopuksi tarkastellaan oppimisympäristösovellusten kehittymistä näihin päiviin mennessä.

2.1. Oppimiskäsityksistä

Tässä luvussa on tarkasteltu erilaisia oppimiskäsityksiä, sillä oppimisympäristön käsite on läheisessä yhteydessä oppimisen käsitteeseen. Ensin tarkastellaan tällä hetkellä vallitsevaa käsitystä oppimisesta. Tämän jälkeen tarkastellaan aikaisemmin vallalla olleita käsityksiä, sillä esimerkiksi tällä hetkellä on käytössä lukuisia oppimisympäristösovelluksia, jotka pohjautuvat aikaisempiin oppimiskäsityksiin.

2.1.1. Nykyinen oppimiskäsitys

Nykyisen oppimiskäsityksen mukaan oppiminen on konstruktivistista, kumulatiivista, rakenteellista, itseohjautuvaa, strategista, päämäärään suuntautunutta, tilannespesifiä, abstraktia, yhteistoiminnallista ja yksilöllisesti erilaista tiedon prosessointia. (Lehtinen,1997) Seuraavassa tarkastellaan, mitä nämä oppimisen eri piirteet tarkoittavat.

Konstruktivismi

Konstruktivismi perustuu käsitykselle oppijasta aktiivisena tiedon muokkaajana sekä käsitykselle itse tiedon dynaamisuudesta. Konstruktivismin mukaan oppiminen ei ole passiivista informaation vastaanottamista ja varastointia mieleen, vaan aktiivista tietojen ja taitojen konstruointia. Tietoa ei siis voida sellaisenaan välittää oppijalle,

vaan oppija on aktiivinen tiedon konstruoija eli tietorakenteiden muodostaja oppimisprosessissa. Mitään suoraa kanavaa ei siis ole, jolla tietoa voitaisiin siirtää opettajalta, oppikirjasta tai vaikkapa Internetin sivuilta suoraan oppilaan mieleen.

(Salovaara ja Järvelä, 1997, Lehtinen, 1997, Korhonen ja Väliharju, 1995)

Oppija tekee informaatiosta oman tulkintansa ja luo tiedon konstruktionsa aikaisempien tietojensa ja kokemustensa pohjalta. Konstruktio on tietoa, joka muotoutuu ja rakentuu yksilön ajatteluprosessien kautta. Oppimistilanteessa syntyvään konstruktioon vaikuttavat paitsi aistein havaitut seikat, myös oppijan omat ennako-oletukset ja aikaisempi tieto, ympäröivä kulttuuri sekä oppimiskontekstin fyysiset, sosiaaliset ja emotionaaliset tekijät.

(Salovaara ja Järvelä, 1997, Korhonen ja Väliharju, 1995)

Sosiokognitiivinen näkemys

Sosiokognitiivisessa näkemyksessä korostuu yksilön kognitiivisten prosessien merkitys oppimisessa. Oppijan ajattelun aktiivisuus ja oppimisprosessin itseohjautuvuus metakognitiivisten taitojen avulla nähdään oppimisen kannalta keskeisenä. Sosiokognitiivisessa oppimisnäkemyksessä sosiaalista vuorovaikutusta pidetään oppimista edistävänä ja strukturoivana tekijänä, mutta itse tiedonmuodostus- ja oppimisprosessien katsotaan olevan yksilöllisiä.

(Salovaara ja Järvelä, 1997)

Sosiokulttuurallinen näkemys

Sosiokulttuurallisessa näkemyksessä oppimisesta korostetaan tiedon sosiaalista ja kulttuurallista alkuperää. Tiedon käsitetään olevan sosiaalisesti konstruotuvaa ja oppimisen katsotaan olevan yksilön enkulturaatioprosessi tietoa ympäröivään kulttuuriin ja instituutioon. Sosiokulttuurallisen näkemyksen edustajat painottavat sosiaalisen vuorovaikutuksen, etenkin oppijan eli noviisin ja ekspertin välisen vuorovaikutuksen, sekä aktiivisen (ajattelu)toiminnan merkitystä oppimisessa.

(Salovaara ja Järvelä, 1997)

Yhteistoiminnallinen oppiminen

Näkemyksistä oppimisesta sosiaalisena prosessina on keskeisenä esillä konstruktivistisessa oppimiskäsityksessä. Edellä kuvatut sosiokognitiivinen ja sosiokulttuurallinen näkemys

edustavat kahta erilaista selitystä sosiaalisen vuorovaikutuksen merkityksestä oppimiselle. Näiden molempien näkemysten yhteydessä käytetään usein käsitettä *yhteistoiminnallinen oppiminen* (cooperative learning, collaborative learning), jolla tarkoitetaan oppimista, jossa ryhmä oppilaita työskentelee yhdessä käyttäen hyväksi kaikkien ryhmän jäsenten tietämystä. Englanninkielisellä termillä cooperative learning viitataan yleensä pienryhmäoppimiseen, jossa oppilaat työskentelevät yhteisen päämäärän saavuttamiseksi, kun taas termi collaborative learning viittaa yleensä laajemman ryhmän (esimerkiksi koko luokan) yhteistoimintaan. Sosiaalinen vuorovaikutus on molemmissa oppimisen keskeinen komponentti.

(Salovaara ja Järvelä, 1997, Lehtinen, 1997)

Oppimisen muita piirteitä

Edellä kuvattiin konstruktivistisen oppimiskäsityksen päälinjat. Seuraavaksi tarkastellaan, mitä piirteitä kyseiseen oppimisteoriaan liittyy (Salovaara ja Järvelä, 1997, Lehtinen, 1997).

Kumulatiivinen ja strukturaalinen oppiminen tarkoittaa sitä, ettei oppiminen ensisijaisesti tarkoita tietoelementtien määrän kasvua oppilaan mielessä, vaan asteittaista kognitiivisten rakenteiden muuttumista. Oppilaalla on siis ennestään kokemuksia ja tietoja, joihin hän liittää uuden opittavan tiedon.

Itseohjautuva ja strateginen oppiminen kuvaa tehokasta oppimista taitona, joka kehittyy kokemuksen ja harjoitusten myötä. Itseohjautuvassa ja strategisessa oppimisessa on oleellisena metakognition käsite. *Metakognitiolla* tarkoitetaan tietoa, jota yksilöllä on omista kognitiivis-emotionaalisista prosesseistaan, kuten ajattelusta ja muistista. Metakognitiivisen tiedon perusteella yksilö pystyy tietoisesti säätelemään omaa oppimis- ja ajattelutoimintaansa. Oppimisen yhteydessä puhutaankin usein metakognitiivisista taidoista, joilla tarkoitetaan oman oppimisprosessin seuraamisen ja ohjaamisen taitoja. Metakognitiiviset taidot ovat erittäin tärkeitä oppimisen kannalta etenkin sellaisissa oppimistilanteissa, joissa oppija itse ohjaa etenemistään. Metakognitiota ja itseohjautuvuutta voidaan pitää taitoina, jotka ovat oppimisen ja harjoittelun tuloksia.

Päämääräsuuntautuneessa oppimisessa asetetaan oppimiselle päämääriä ja tavoitteita. Päämäärien asettamisen tärkeys korostuu erityisesti tietoverkkojen opetuskäytössä, sillä muuten oppimisesta tulee helposti hajanaista.

Oppimisen tilannesidonnaisuus tarkoittaa sitä, että oppiminen liittyy olennaisesti sosiaaliseen ja kulttuuriseen tilanteeseen. Oppimiseen ja opetukseen vaikuttavat siis esimerkiksi kyseessä olevan maan tavat ja perinteet, joten opetus on erilaista esimerkiksi Yhdysvalloissa ja Iranissa.

Abstrakti oppiminen perustuu ajatukseen, ettei kaikki oppiminen perustu konkreettisiin kokemuksiin. Abstraktin oppimisen tuloksina ovat syntyneet esimerkiksi Newtonin mekaniikka ja differentiaalilaskenta.

Yksilöllisesti erilainen oppiminen perustuu ajatukseen siitä, että oppilaiden aikaisemmat tiedot, lähestymistavat ja käsitykset oppimisesta, kiinnostuksen kohteet, motivaatio ja monet muut tekijät vaikuttavat siihen, että oppiminen on yksilöllisesti erilaista eri oppilailla. Oppimisympäristöt ovat siis erilaisia kaikille siihen osallistuville oppilaille.

2.1.2. Kognitiivinen oppimiskäsitys

Kognitiivinen oppimiskäsitys on yksi aikaisemmin vallalla olleista oppimiskäsityksistä. Kognitiivisessa oppimiskäsityksessä oppiminen nähdään lähinnä tiedon taltioitumisena muistiin erilaisten prosessien seurauksena. Tärkeimpänä pidetään oppijan omaa aktiivista toimintaa hänen oppiessaan uutta. Kognitiivisen oppimisen tutkimuksessa keskitytään tutkimaan informaation prosessoinnin muotoja, jotka vaikuttavat tietorakenteiden muodostumiseen muistiin sekä opitun tiedon käyttöönottoon.

(Salovaara ja Järvelä, 1997, Kuusinen, 1995)

Kognitiivisen oppimiskäsityksen suuntaus korostaa lisäksi jokaiseen oppimistilanteeseen kulloinkin vaikuttavien tekijöiden merkitystä oppimisessa. Oppija on siis pelkästään yksi osatekijä oppimistilanteessa. Oppimiseen vaikuttavia tekijöitä

ovat esimerkiksi tilanteen vaatimukset, oppijan ominaispiirteet, tehtävän vaatimukset, oppijan tavoitteet, asenteet ja motivaatio.

Kognitiiviseen oppimiskäsitykseen liittyy myös käsitys tiedon aktiivisesta luonteesta. Tiedon ei enää oleteta olevan samanlaisena pysyvä "paketti", joka voidaan siirtää oppilaalle tietyin proseduurein. Oppijan aikaisempien kokemusten sekä oppimistilanteen katsotaan luovan omat merkityksensä opittavaan tietoon.

(Salovaara ja Järvelä, 1997, Kuusinen, 1995)

2.1.3. Humanistinen oppimiskäsitys

Humanistisen psykologian lähtökohtana oli yksilön kokonaisvaltaiseen tutkimukseen pyrkiminen sekä ihmisen luovuuden ja henkisen kasvun ihannoiminen. Humanistisen psykologian valtakausi sijoittuu 1950-1960-luvuille ja sen edustajia oli etenkin Yhdysvalloissa.

Humanistisella psykologialla on ollut vaikutusta myös opetukseen kokemuksellisen oppimisen mallin välityksellä. Kokemuksellisen oppimisen mallissa painotetaan itsetuntemuksen ja itsereflektion merkitystä oppimisprosessissa, erilaisten toimintastrategioiden kokeilua sekä arvojen ja asenteiden sisäistämistä. Oppijan kokemuksilla ja elämyksillä on keskeinen rooli oppimisessa (Salovaara ja Järvelä, 1997). Kokemuksellisen oppimisen mallia on sovellettu ja sovelletaan edelleen runsaasti etenkin aikuiskoulutuksessa. Esimerkiksi koulutusyhtiö Humap Oy käyttää kokemuksellisen oppimisen mallia koulutuksessaan (Humap Oy, 1999).

2.1.4. Behavioristinen oppimiskäsitys

Behaviorismin perusajatuksena on ollut, että käyttäytyminen on kuvattavissa ja selitettävissä objektiivisesti havaittavien ärsykkeiden ja reaktioiden avulla eikä sen selittäminen edellytä olioiden sisäisten prosessien olemassaoloa (Kuusinen, 1995). Behavioristit näkivät käyttäytymisen ulkoisten ärsykkeiden ja käyttäytymisreaktioiden väliseksi assosiaatioiksi ja Pavlovin klassisen ehdollistumisen teoriassaan kuvaama S-R (stimulus-response) -kytkentä käsitettiin käyttäytymisen perusyksiköksi. Behavioristisessa psykologiassa haluttiin tietoisuuden ilmiöt kuten ajattelu sulkea

psykologisen tutkimuksen ulkopuolelle tieteen objektiivisuutta tavoiteltaessa. Sellaisia ilmiöitä, joita ei suoraan voitu havainnoida, ei myöskään haluttu tutkia ja siksi behavioristit keskittyivät fyysisesti havaittavan käyttäytymisen tutkimiseen. Behaviorismin taustalla onkin selkeästi nähtävissä positivistisen tieteenihanteen vaikutus.

Behaviorististen periaatteiden käyttö opetuksessa perustuu pitkälti B.F. Skinnerin operantin ehdollistumisen teoriaan. Oppijalle esitettiin tiettyjä ärsykeitä, joihin hän oppi reaktion vahvistamisen tai sammuttamisen seurauksena reagoimaan tietyllä tavalla. Opettajan rooli oli olla koulutusteknologi, joka jakoi opittavan aineksen sopiviin osakokonaisuuksiin ja antoi palautetta oppilaiden reaktioista: palkintoja ja rangaistuksia (Salovaara ja Järvelä, 1997). B.F. Skinner kehitti operantin ehdollistumisen teorian pohjalta kouluopetukseen soveltuvan ohjelmoidun opetuksen mallin. Mallissa Skinner ehdotti, että opetus yksilöllistettäisiin opetuskoneiden avulla ja opetussisällöt kirjoitettaisiin ohjelmien muotoon, jotka noudattavat tehokkaan oppimisen vaatimuksia. Vaatimuksia Skinnerin mukaan olivat (Kuusinen, 1995):

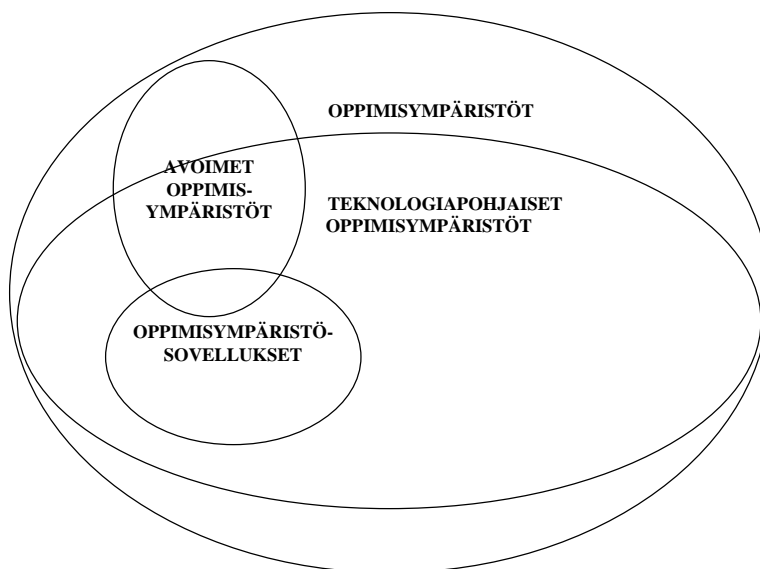
- opetuksen tavoite tulee määritellä selvästi käyttäytymiseen viittaavin käsittein,
- oppimistehtävä on jaettava osatehtäviin,
- ohjelman kussakin osiossa oppilaalta tulee vaatia jokin näkyvä reaktio,
- reaktioita on seurattava välitön vahvistus.

Vaikka behaviorismi syntyi jo 1910-luvulla, sen vaikutus opetukseen on ollut nähtävissä pitkään. Behavioristinen tutkimustraditio alkoi murtua 1960-luvulta alkaen kognitiivisten oppimiskäsitysten kehittyessä, mutta opetuksessa Skinnerin kehittelemä opetusteknologinen malli on ollut ja on edelleen nähtävissä kouluissa mm. oppimateriaalissa ja opetukseen käytettävissä ohjelmissa.

(Salovaara ja Järvelä 1997)

2.2. Oppimisympäristöistä ja oppimisympäristösovelluksista

Tässä luvussa tarkastellaan oppimisympäristöihin liittyviä käsitteitä. Oppimisympäristöistä puhuttaessa käytettävä termistö on usein varsin kirjavaa, joten eri yhteyksissä samalla käsitteellä voidaan tarkoittaa osittain eri asioita. Seuraavassa on kuvattu tässä tutkielmassa käytetyt käsitteet ja niiden määritelmät. Alla olevassa kuvassa on esitettyä käytettävien käsitteiden välinen suhde.



Kuva 1. Oppimisympäristöihin liittyvien pääkäsitteiden väliset suhteet.

2.2.1. Oppimisympäristö

Oppimisympäristölle on esitetty useita eri määritelmiä. Karkeasti ottaen se on koko se ympäristö, joka kehystää opetusta ja oppimista. Voidaan sanoa, että oppimisympäristö käsittää opiskelumateriaalin sekä fyysisen ja mentaalisen viitekehysten, joka mahdollistaa tavoitteellisen oppimisen. Viitekehys voi olla oppijan valitsema tai kouluttajan tai oppimisympäristön tarjoama.

(Pantzar,1995)

Oppimisympäristö-ajattelu perustuu konstruktivismiin ja sen perusoletukseen oppimisesta tilannesidonnaisena yksilöllisenä tiedon konstruktioprosessina. Oppimisympäristöjen avulla pyritään tarjoamaan oppijoille mahdollisuus tiedon konstruointiin aktiivisen ajattelutoiminnan sekä käytännön ongelmiin sidottujen oppimistehtävien avulla (Salovaara ja Järvelä, 1997).

Muita oppimisympäristö-käsitteen määritelmiä ovat esittäneet mm. Salomon ja Wilson. Salomon (1994) määrittelee oppimisympäristö-käsitteen yleisellä tasolla seuraavasti:

To begin, a learning environment – whether a classroom, an afternoon club, or a workshop held at science museum – can tentatively be conceived of as a system of interrelated factors that jointly affect learning in interaction with (but separately from) relevant individual and cultural differences (s.80).

Wilson (1996) liittää oppimisympäristön käsitteen konstruktivismiin seuraavasti:

A learning environment is a place where people can draw upon resources to make sense of things and construct meaningful solutions to problems. Adding “constructivist” to the front end of the term is a way on emphasizing the importance of meaningful, authentic activities that help the learner to construct understandings and develop skills relevant to solving problems (s.3).

2.2.2. Teknologia pohjainen oppimisympäristö

Edellä määritettyä *oppimisympäristö*-käsitettä käytetään usein myös tarkoittaessa oppimisympäristöjä, joissa käytetään apuvälineenä teknologiasovelluksia. Tässä tutkielmassa tällaisista oppimisympäristöistä käytetään käsitettä *teknologiapohjaiset oppimisympäristöt*. Teknologia pohjaisten oppimisympäristöjen yhtenä osana on käytettävä teknologia pohjainen sovellus (*oppimisympäristösovellus*). Tämänkin oppimisympäristön muut osa-alueet ovat oppimista kehystävät mentaalinen ja fyysinen viitekehys.

Teknologia pohjaisten oppimisympäristöjen käytöllä opetuksessa sekä niiden kehittämisellä on erilaisia tavoitteita. Nämä tavoitteet perustuvat useimmiten vallitsevaan käsitykseen oppimisesta. Tavoitteet ovat oleellisia, sillä ne vaikuttavat erityisesti siihen millainen oppimisympäristösovellus valitaan teknologia pohjaisen oppimisympäristön osaksi. Esimerkiksi Erno Lehtisen tutkimusryhmän tavoitteena on sellaisten teknologia pohjaisten oppimisympäristöjen kehittäminen, jotka auttaisivat opiskelijoita kehittämään parempia valmiuksia nopean muutoksen, kompleksisten ja huonosti määriteltyjen ongelmien sekä verkostuneiden yhteistyömuotojen hallintaan (Lehtinen, 1997). Nämä tavoitteet siis vaikuttavat siihen, millaisia oppimisympäristösovelluksia pyritään kehittämään.

2.2.3. Oppimisympäristösovellus

Tässä tutkimuksessa *oppimisympäristösovelluksella* tarkoitetaan tietotekniikkaan pohjautuvaa ohjelmistoa, jota käytetään oppimisen tai opettamisen apuvälineenä. Oppimisympäristösovellus toimii edellä kuvatun teknologia pohjaisen oppimisympäristön yhtenä osana. Oppimisympäristösovellukset nähdään tässä tutkielmassa siis hyvin laajana käsitteenä. Oppimisympäristösovelluksiksi käsitetään tässä tutkielmassa kaikki opetuksessa ja oppimisessa käytettävät tietotekniikkapohjaiset sovellukset ja erityisesti WWW-pohjaiset ratkaisut lähtien HTML-sivustoista päätyen tietokantapohjaisiin järjestelmiin.

Oppimisympäristösovelluksia ovat esimerkiksi WBT Systemsin TopClass (TopClass, 1999) ja Lotuksen Learning Space (Learning space, 1999).

Oppimisympäristösovelluksen voidaan katsoa muodostuvan digitaalisesta opiskelumateriaalista (teksti, kuvat, videomateriaali ym), informaatiotyökaluista (ongelmanratkaisutyökalut, tiedonhaun työkalut) ja kommunikointityökaluista (sähköposti, videokonferenssi, ryhmätyöteknologiat) (Multisilta, 1999). Tässä tutkimuksessa oppimisympäristösovellus katsotaan Jari Multisillan mukaisesti koostuvan digitaalisesta opiskelumateriaalista, kognitiivisista työkaluista sekä kommunikointityökaluista. Oppimisympäristösovellukseksi tässä tutkimuksessa siis luokitellaan ohjelmisto, jossa on yksi tai useampia edellisistä työkaluista.

2.2.4. Avoimet oppimisympäristöt

Avoim oppimisympäristö –käsitettä käytetään oppimisympäristöistä, teknologiapohjaisista oppimisympäristöistä sekä oppimisympäristösovelluksista, joissa oppijalla on mahdollisuus omatoimiseen työskentelyyn ja joissa etenemisvauhdin voi määrätä melko itsenäisesti. Lisäksi oppijalla on myös harkintavalta opetussuunnitelmallisissa painotuksissa, sisällöissä ja methodisissa käytännöissä.

(Tella, 1997)

Avoim oppimisympäristö perustuu moderneihin oppimisteorioihin, joissa korostuu konstruktivismiin merkitys ja oppijan aktiivisuus uuden tiedon rakentamisessa aikaisemman tiedon pohjalta. Avoin oppimisympäristö tarjoaa yksilöllisille oppijoille mahdollisuuksia itseohjautuvaan sekä vuorovaikutteiseen ja yhteistoiminnalliseen oppimiseen ja tukee sitä kautta oppijayhteisöjen muodostumista.

(Pohjolainen ja Ruokamo 1999)

2.3. Oppimisympäristösovellusten kehityksestä

Tähän saakka oppimisympäristösovellusten suunnittelua ja toteuttamista on ohjannut pääasiallisesti teknologian edistysaskeleet (Vosniadou, 1994). Nykyisin on kuitenkin pyrkimys siihen, että oppimisympäristösovellusten suunnittelun ja toteuttamisen lähtökohdiksi otettaisiin ihmisen oppimisen ymmärtäminen.

Ensimmäiset oppimisympäristösovellukset kehitettiin 1960-luvulla ja ne olivat CAI-tyyppisiä sovelluksia (Computer-Assisted Instruction). CAI-sovellukset olivat staattisia sovelluksia, joilla tehtiin esimerkiksi aritmetiikka- ja sanastoharjoituksia. (De Corte, 1996, Sleeman ja Brown, 1982)

1980-luvun alussa kehitettiin merkittävimmin kahden tyyppisiä oppimisympäristösovelluksia. Ensinnäkin kehitettiin niin sanottuja älykkäitä tutorointijärjestelmiä (*Intelligent tutoring systems, ITS*), jotka pohjautuivat CAI-järjestelmiin. Toisaalta kehitettiin mikromaailmat (*microworlds*), jotka sitä vastoin pohjautuivat Logo-ohjelmointikieleen. Älykkäät tutorointijärjestelmät perustuivat useimmiten kognitiiviseen oppimiskäsitykseen. Niissä pyrittiin oppija pitämään tiukasti ennalta suunnitellulla polulla. Mikromaailmoissa sitä vastoin oppijan annettiin toimia vapaasti.

(Häkkinen, 1996, Sleeman ja Brown, 1982)

Mikromaailmaa edustava oppimisympäristösovellus on esimerkiksi LegoLogo (Salovaara ja Järvinen, 1997). LegoLogo-oppimisympäristösovelluksessa oppiminen tapahtuu Legopalikoista rakennettavien laitteiden ja niitä ohjaavien Logo-kielisten tietokoneohjelmien suunnittelun sekä aktiivisen tiedon konstruktioprosessin kautta. Suunnitteluprosessissa tieto sitoutuu autenttiseen, oppijalle merkitykselliseen kontekstiin ja oppiminen perustuu ongelmanratkaisun kautta etenevään aktiiviseen ajatteluun sekä tavoitteelliseen toimintaan. Oppimisen tapahtuessa suunnittelun kautta oppija vastaa prosessin etenemisestä, mutta opettaja tai ohjaaja avustaa ja tukee häntä tarvittaessa (cognitive apprenticeship -malli).

(Salovaara ja Järvinen, 1997, De Corte, 1994)

Lisäksi 1980-luvun lopulla kehitettiin ICS-järjestelmiä (*Intelligent Cooperative Systems*). Niissä sekä opiskelija että järjestelmä yhdessä vaikuttivat sovelluksessa kuljettavaan polkuun. Lisäksi niissä opiskelijoiden yhteistoiminta oli merkittävässä osassa.

(Kanselaar ja Erkens, 1994)

Viime aikoina oppimisympäristösovellukset on pyritty jakamaan avoimiin oppimisympäristösovelluksiin ja behavioristisen psykologian mukaisiin ohjelmoitua

opetusta tukeviin ohjelmistoihin (Häkkinen, 1996). Ohjelmoidun opetuksen oppimisympäristösovellukset ja avoimet oppimisympäristösovellukset edustavat oppimisympäristösovelluksien ääripäitä. Näiden välillä on siis useita eri muunnelmia.

Ohjelmoidun opetuksen sovelluksissa oppilaalle annetaan huolellisesti etukäteen suunniteltu jono ärsykeitä. Sitä vastoin avoimet oppimisympäristöt sallivat oppijan vapaan oppimisprosessin. Avoimista oppimisympäristösovelluksista esimerkkinä mainittakoon CSILE (Computer-Supported Intentional Learning Enviroments) (Scardamalia & Bereiter, 1996, Salovaara ja Järvinen, 1997). CHILE on professoreiden Marlene Scardamalian ja Carl Bereiterin johdolla kehitelty hypermediaoppimisympäristö. Se perustuu ajatukseen (knowledge-building community), jossa oppimisympäristön tarkoituksena on tukea tiedon yhteistoiminnallista jakamista ja tuottamista (distributed cognition) sekä yksilön itseohjautuvaa, vastuullista oppimista. Oppimisympäristösovellus koostuu avoimesta, tietokoneella toimivasta tietokannasta, johon oppilaat tuottavat omiin tutkimusongelmiinsa liittyvää teksti- ja kuvamateriaalia, linkittävät, nimeävät ja luokittelevat sitä sekä kommentoivat, kysyvät ja keskustelevat toistensa aiheista rakentaen keskustelua osaksi tietokantaa. Oppiminen on tällöin konstruktiiivinen prosessi, jota oppijayhteisössä tapahtuva sosiaalinen vuorovaikutus sekä kognitiivisten resurssien jakaminen tukevat.

(Salovaara ja Järvinen, 1997, Tella, 1997)

Tällä hetkellä kiinnostus oppimisympäristösovellusten kehittämisessä on suuntautumassa etenkin WWW-pohjaisiin sovelluksiin ja oppimiseen internetissä (Salovaara ja Järvinen, 1997). Nykyisin toteutetut oppimisympäristösovellukset ovat siis useimmiten verkkopohjaisia. Nykyisten oppimisympäristösovellusten kehitykseen vaikuttavia tekijöitä ovat Juha Pohjosen (Pohjonen,1999) mukaan mm.

- tiedon määrän nopea kasvaminen,
- uudet tietämyksen käsitykset ja tarkoitukset,
- uudet oppimisen ja opettamisen näkemykset,
- yhteiskunnan vaatimukset koulutukselle ja elinikäiselle oppimiselle,
- teknologian kehitys,
- työelämän vaatimukset,

- yhteiskunnalliset muutokset ja kehittyminen,
- kansainvälistyminen ja
- globalisaatio.

3. Oppimisympäristösovelluksen rakenne

Kuten edellisessä luvussa todettiin oppimisympäristösovellukset nähdään tässä tutkielmassa hyvin laajana käsitteenä. Oppimisympäristösovelluksiksi käsitetään siis kaikki opetuksessa ja oppimisessa käytettävät tietotekniikkapohjaiset sovellukset, erityisesti WWW-toteutukset lähtien HTML-sivustoista ja päätyen tietokantapohjaisiin järjestelmiin. Tässä luvussa tarkastellaan, millainen yleinen rakenne näillä oppimisympäristösovelluksilla on eli mistä eri osista oppimisympäristösovellukset koostuvat. Tämän jälkeen tarkastellaan tarkemmin eri komponentteja ja erityisesti sitä, miten niitä voidaan luokitella eri tasoisiksi.

3.1. Oppimisympäristösovelluksen komponentit

Oppimisympäristösovellus voidaan jakaa kolmeen eri osaan. Näistä osista käytetään seuraavassa nimitystä komponentti. Erityisesti on huomattava, että nämä komponentit eivät välttämättä ole teknisesti erillisiä. Tätä tarkastellaan tarkemmin myöhemmin. Oppimisympäristösovelluksen komponentit ovat kognitiiviset työkalut, kommunikointityökalut ja oppimateriaali (Multisilta, 1997). Kognitiivisilla työkaluilla tarkoitetaan sovelluksen tarjoamia välineitä, jotka tukevat, ohjaavat ja laajentavat oppimisprosessia. Kommunikointityökaluilla tarkoitetaan sitä vastoin kaikkia niitä työkaluja, jotka mahdollistavat oppimisympäristösovellusta käyttävien henkilöiden keskinäisen kommunikaation ja yhteistoiminnallisuuden (Multisilta, 1997). Oppimateriaalilla tarkoitetaan oppimiseen tai opettamiseen tarkoitettua aineistokokonaisuutta. Digitaalisen oppimateriaalilla tarkoitetaan oppimiseen tai opettamiseen tarkoitettua aineistokokonaisuutta, joka on digitoitu CD-ROMille, tietoverkkoon (WWW) tai oppimisympäristösovellukseen (Maisala, Kuokkanen ja Pelkonen, 1998). Seuraavassa oppimateriaali-sanaa käytettäessä tarkoitetaan digitaalista oppimateriaalia, jollei erikseen toisin mainita.

On tärkeää huomata, että tässä tutkimuksessa käytettävää oppimisympäristösovelluksen komponentteihin luokittelua ei ole löydettävissä suoraan lähdekirjallisuudesta, vaan se on kehitetty tämän tutkimuksen käyttöön eri lähteiden pohjalta. Lisäksi on tärkeää huomata, että käytettävä

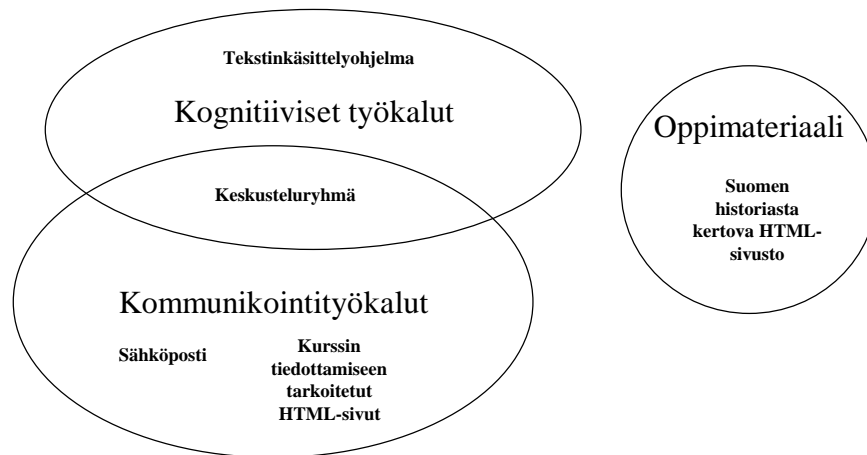
oppimisympäristösovelluksen komponentti –käsite on puhtaasti abstrakti käsite. Oppimisympäristösovelluksen tekniset ratkaisut eivät siis välttämättä suoraan vastaa oppimisympäristösovelluksen komponentteja. Yhtä teknistä ratkaisua voi siis edustaa yksi tai useampia oppimisympäristösovelluksen komponentteja. Tarkastellaan tätä selventävänä esimerkkinä kuvitteellista oppimisympäristösovellusta. Kuvitteellisena oppimisympäristösovelluksena olkoon internettiin toteutettu Suomen historian kurssi, joka on suunnattu erityisesti käytettäväksi etäopetuksessa.

Esimerkkikurssin www-sivusto koostuu:

- HTML-sivustosta, jolla kurssin ohjaajat tiedottavat kurssiin liittyvistä yleisistä asioista (esim. kurssille ilmoittautuminen, kokeiden suorittaminen),
- staattisesta Suomen historiasta kertovasta HTML-sivustosta, joka toimii kurssin oppimateriaalina,
- keskusteluryhmästä, jolla opiskelijat ja kurssin ohjaajat keskustelevat kurssin yleisiin asioihin liittyvistä kysymyksistä sekä kurssilla käsiteltävään oppimateriaaliin liittyvistä asioista,
- sähköpostista, jolla opiskelijat voivat lähettää kurssin ohjaajille vastauksia ohjaajien antamiin tehtäviin sekä esittää kysymyksiä kurssiin liittyen.

Lisäksi jokainen opiskelija käyttää kurssilla WWW-sivuston lisäksi omalla tietokoneellaan olevaa tekstinkäsittelyohjelmaa (esim. Notepad), jolla he kirjoittavat vastaukset ohjaajien antamiin tehtäviin. Kurssin oppimisympäristösovellus katsotaan tällöin koostuvan internettiin toteutetusta kokonaisuudesta sekä jokaisen opiskelijan omalla tietokoneellaan olevasta tekstinkäsittelyohjelmasta.

Edellä kuvattiin esimerkkinä olevan oppimisympäristösovelluksen tekniset ratkaisut. Tämän jälkeen alla olevassa kuvassa tarkastellaan, mitkä komponentit vastaavat näitä teknisiä ratkaisuja.



Kuva 2. Esimerkkinä olevan oppimisympäristösovelluksen tekniset ratkaisut luokiteltuina komponenteiksi.

Kuten kuvasta voidaan havaita, osa teknisistä ratkaisuista edustaa pelkästään yhtä oppimisympäristösovelluksen komponenttia. Esimerkiksi tekstinkäsittelyohjelma edustaa pelkästään kognitiivisia työkaluja. Toisaalta jotkut tekniset ratkaisut voivat edustaa useampia oppimisympäristösovelluksen komponenteista. Esimerkiksi keskusteluryhmä edustaa sekä kognitiivisia työkaluja että kommunikointityökaluja.

Miten sitten tähän jakoon päädyttiin? Teknisten ratkaisujen jako komponentteihin ei nimittäin ole yksiselitteinen. Edellä esimerkiksi sähköposti oltaisiin voitu luokitella sekä kognitiiviseksi työkaluksi että kommunikointityökaluksi. Teknisten ratkaisujen komponentteihin jaon perusteena käytetään tässä tutkimuksessa kahta eri näkökulmaa. Ensinnäkin tarkastellaan sitä, *millaisen käytön tekninen toteutus mahdollistaa* eli esimerkiksi mahdollistaako tekninen toteutus eri yksilöiden välisen yhteydenpidon vai mahdollistaako se pelkästään tiedon tuottamisen tai hankkimisen. Esimerkiksi sähköposti mahdollistaa sekä eri yksilöiden välisen viestinnän että tiedon tuottamisen ja muokkaamisen. Täten se voitaisiin luokitella sekä kommunikointityökaluksi että kognitiiviseksi työkaluksi. Toisena ja merkittävämpänä näkökulmana teknisistä ratkaisuista tarkastellaan, *miten sitä käytetään ja mihin käyttöön se on tarkoitettu*.

Tämä varsinaisesti ratkaisee, mitä komponenttia kyseinen tekninen ratkaisu edustaa. Esimerkiksi edellä sähköposti on tarkoitettu pelkästään valmiiden töiden ohjaajalle palauttamiseen ja kysymyksien esittämiseen kurssiin liittyen. Tällöin se siis ei ole tarkoitettu suoranaisesti ajattelun apuvälineenä käytettäväksi. Sähköposti on siis tässä oppimisympäristösovelluksessa pelkästään kommunikointityökalu. Jossakin toisessa oppimisympäristösovelluksessa se voidaan kuitenkin luokitella myös kognitiiviseksi työkaluksi. Sama tekninen ratkaisu voi siis edustaa eri oppimisympäristösovelluksissa eri komponentteja.

Seuraavissa luvuissa tarkastellaan tarkemmin oppimisympäristösovelluksen komponentteja ja erityisesti sitä, miten komponentteja voidaan luokitella eri tasoiksi. Ensin tarkastellaan kognitiivisia työkaluja, sen jälkeen kommunikointityökaluja ja lopuksi oppimateriaalia.

3.2. Kognitiiviset työkalut

Kognitiiviseksi työkaluiksi määritellään sekä henkiset että tietotekniset välineet, jotka tukevat, ohjaavat ja laajentavat käyttäjiensä ajattelu- ja oppimisprosesseja (Häkkinen, 1996, Multisilta, 1997). Kun tässä tutkielmassa puhutaan kognitiivisista työkaluista tarkoitetaan nimenomaan tietoteknisia välineitä, joiden avulla oppija voi harjoittaa ajatteluaan. Kognitiivisia työkaluja ovat esimerkiksi tekstinkäsittelysovellus, HTML-sivulle toteutetut monivalintatehtävät ja keskusteluryhmä. Kognitiiviset työkalut mahdollistavat siis oppijalle tiedon prosessoinnin. Kognitiiviset työkalut voivat olla yleisiä eli liittyä kommunikointiin ja oppijoiden yhteistoimintaan, tai hyvinkin spesifejä, esimerkiksi matemaattiseen mallintamiseen tai ongelmanratkaisuun liittyviä.

Kognitiiviset työkalut voidaan jakaa neljään eri ryhmään sen mukaan, millaista toimintaa ne tukevat (Lajoie, 1993, Broberg, 1997):

- työkaluihin, jotka tukevat kognitiivisia prosesseja kuten muistia ja metakognitiota,
- työkaluihin, jotka jakavat kognitiivista kuormaa tarjoamalla tukea matalamman tason kognitiivisille taidoille (esim. laskin), jolloin voimavaroja jää korkeamman tason ajattelulle,
- työkaluihin, jotka mahdollistavat oppijoiden ohjaamisen sellaiseen kognitiiviseen toimintaan, johon he eivät muuten osallistuisi,
- työkaluihin, jotka mahdollistavat oppijoiden muodostaa ja testata hypoteeseja ongelmanratkaisutilanteissa.

Kognitiivisia työkaluja voidaan jaotella eri tasoiksi kolmesta eri näkökulmasta. Johanssen kirjassa *Cognitive tools for Learning* (Jonassen, 1992, Broberg, 1997) esittää seuraavanlaisen jaottelun. Ensimmäisenä näkökulmana on ohjaamisen ja hallinnan näkökulma. Tällöin tarkastellaan, kuka hallitsee oppimistilannetta. Vaihteluvälin ääripäät ovat täysin opettajan hallinnassa oleva tilanne ja täysin oppijan hallitsema tilanne. Toisena näkökulmana on tuottaminen. Tällöin tarkastellaan, kuinka paljon oppimistilanteessa tuotetaan. Nyt toisessa ääripäässä on tilanne, jossa oppijalle annetaan kaikki täysin valmiina ja toisessa ääripäässä on tilanne, jossa oppijan on luotava kaikki itse. Kolmantena näkökulmana on oppijan sitoutuminen oppimistilanteeseen. Tällöin tarkastellaan oppijan käyttäymistä oppimistilanteessa. Oppijan sitoutuminen vaihtelee passiivisesta aktiiviseen.

(Broberg, 1997, Jonassen, 1992)

Tässä tutkimuksessa on päädytty tarkastelemaan kognitiivisia työkaluja Johanssenin esittämän ohjaamisen ja hallinnan näkökulmasta sekä tuottamisen näkökulmasta. Tässä tutkimuksessa Johanssenin näkökulmasta eroten kuitenkin tarkastellaan, miten paljon kognitiivisiin työkaluihin on sisällytetty oppimistilanteen hallintaa ja tuottamista. Tällöin siis toisessa ääripäässä on oppimistilanne, jossa hallinta ja tuottamisen ohjaaminen tilanteessa on täysin kognitiiviseen työkaluun sisällytettynä. Toisessa ääripäässä on sitä vastoin tilanne, jossa kognitiivinen työkalu ei sisällä oppimistilanteen hallintaa tai tuottamisen ohjaamista, vaan se on oppijalla.

Oppimistilanteen hallinnan näkökulmasta kognitiiviset työkalut jaetaan tässä tutkimuksessa kolmeen eri tasoon: täysin rajaaviin, osittain rajaaviin ja täysin rajaamattomiin kognitiivisiin työkaluihin. Täysin rajaaviin kognitiivisiin työkaluihin

on sisällytettyinä täysi oppimistilanteen hallinta. Täysin rajaava kognitiivinen työkalu määrää oppimistilanteessa opiskeltavan aiheen ja oppilaan tuottaman vastauksen muodon. Täysin rajaavia kognitiivisia työkaluja ovat esimerkiksi WWW-sivulle toteutetut Jyväskylän seudun teollistumiseen liittyvä monivalintatehtävät URL-osoitteessa

<http://www.pedanet.jyu.fi/jklteol/tehtavat.htm#Tietovisa>

ja Tampereen teknillisen korkeakoulun Matriisilaskenta I –kurssin interaktiiviset harjoitustehtävät URL-osoitteessa

http://matwww.ee.tut.fi/matriisi/int_akt.html.

Osittain rajaavassa kognitiivisessa työkalussa oppimistilanteen hallinta on osittain oppilaalla ja osittain sisällytettyinä kognitiiviseen työkaluun. Tällöin esimerkiksi opiskeltava aihe on rajattu, mutta vastauksen tarkka muoto ei ole rajattu. Tällainen on esimerkiksi avoin tehtävä. Tällöin kognitiivinen työkalu antaa aihealueen, josta oppilaan halutaan kirjoittavan, mutta tuotetun tekstin muoto ei ole varsinaisesti rajattu. Toinen vaihtoehto on, että kognitiivinen työkalu rajoittaa vastauksen muodon, muttei rajoita aihetta. Täysin rajaamattomia kognitiivisia työkaluja käytettäessä oppimistilanteen hallinta on täysin oppijalla. Kognitiivinen työkalu ei rajoita mitenkään aihetta tai tuotettavan tiedon muotoa. Tällainen kognitiivinen työkalu on esimerkiksi tekstinkäsittelysovellus.

3.3. Kommunikointityökalut

Kommunikointityökalut mahdollistavat oppimisympäristösovelluksessa eri yksilöiden (kuten opiskelijan ja opettajan) välisen kommunikaation ja yhteistoiminnallisuuden (Multisilta, 1997). Kommunikointityökaluja ovat esimerkiksi sähköposti, internetin keskusteluryhmät, chat-keskustelukanava ja videoneuvottelu.

Kommunikointityökaluja jaotellaan tässä tutkimuksessa kolmesta eri näkökulmasta. Jakoperusteina käytetään viestinnän aikasidonnaisuutta, suuntaa sekä kohderyhmän kokoa (yksi vai useita henkilöitä). Seuraavissa luvuissa tarkastellaan, mitä nämä jakoperusteet tarkoittavat sekä esitetään esimerkkejä erilaisista kommunikointityökaluista.

3.3.1. Asynkroniset ja synkroniset kommunikointityökalut

Ensimmäisenä kommunikointityökalujen jaotteluperusteena käytetään kommunikointityökalun käytön aikasidonnaisuutta. Tällöin kommunikointityökalut voidaan jakaa ajasta riippuviin (*synkronisiin*) ja ajasta riippumattomiin (*asynkronisiin*) työkaluihin. Synkroninen eli ajasta riippuva oppimisympäristösovelluksen kommunikointityökalu on esimerkiksi chat-keskustelukanava. Jos yksilöt haluavat käyttää sitä kommunikointityökalunaan, on molempien käytettävä kyseistä työkalua samanaikaisesti.

Asynkroniset kommunikointityökalut sitä vastoin eivät vaadi käyttäjien samanaikaista käyttöä, vaan käyttäjät voivat käydä lukemassa viestit silloin kun heille parhaiten sopii. Asynkronisia työkaluja ovat esimerkiksi sähköposti, internetin keskusteluryhmät ja ilmoitustaulut.

3.3.2. Yksi- ja kaksisuuntaista viestintää tukevat kommunikointityökalut

Toisena kommunikointityökalujen jaotteluperusteena käytetään viestinnän suunnan ominaisuuksia. Viestinnän suunnalla tarkoitetaan sitä, onko kommunikointityökalun kautta tapahtuva viestintä *yksi-* vai *kaksisuuntaista*. Yksisuuntaista kommunikointityökalua käytettäessä yksilö viestii jollekin toiselle yksilölle tai ryhmälle, mutta viestinnän kohteena oleva yksilö tai ryhmä ei pysty vastaamaan viestiin käytetyn kommunikointityökalun välityksellä. Yksisuuntaisia kommunikointityökaluja ovat esimerkiksi internet-pohjaiset ilmoitustaulut, ja ääritapauksessa jopa puhtaat HTML-sivut voitaneen luokitella yksisuuntaisen kommunikointityökalun viesteiksi. Näitä viestejä siis muilla yksilöillä on mahdollista lukea, mutta he eivät voi vastata suoraan niihin käyttäen samaa kommunikointityökalua.

Kaksisuuntaista kommunikointityökalua käytettäessä viestinnän kohde voi sitä vastoin vastata hänelle jätettyihin viesteihin. Kaksisuuntaisia kommunikointityökaluja ovat esimerkiksi sähköposti, chat-keskustelukanava ja internetin keskusteluryhmät.

3.3.3. Viestinnän kohteen mukaan luokitellut kommunikointityökalut

Viimeisenä kommunikointityökalujen jaotteluperusteena on viestinnän kohteena olevien henkilöiden lukumäärä eli erityisesti se, onko kohteena yksittäinen henkilö vai jokin ryhmä. Yksi-yhdelle –tyyppistä viestintää tukeva kommunikointityökalu mahdollistaa viestin kohdistamisen jollekin tietylle yksittäiselle yksilölle. Tällöin muut yksilöt eivät saa suoraan viestiä. Tällainen yksi-yhdelle –tyyppistä viestintää tukeva kommunikointityökalu on esimerkiksi sähköposti.

Sähköposti voi toimia myös yksi-monelle –tyyppistä viestintää tukevana kommunikointityökaluna, jolla on mahdollista kohdistaa sama viesti kerralla kokonaiselle ryhmälle. Lisäksi yksi-monelle –tyyppistä viestintää tukee internet pohjaiset ilmoitustaulut.

3.4. Oppimateriaali

Edellisissä luvuissa kuvattiin, miten kognitiivisia työkaluja ja kommunikointityökaluja voidaan luokitella eritasoisiksi. Oppimateriaalille ei löydetty tässä tutkimuksessa vastaavaa eri tasoihin luokittelua. Sitä vastoin seuraavassa oppimateriaalia tarkastellaan sen toteutuksen kannalta. Tarkastelu painottuu erityisesti rakenteellisen oppimateriaalin tarkasteluun.

Yksinkertaisimmillaan oppimateriaali on yksi sivu, jolla aineisto on peräkkäisenä merkkijonona. Tällöin sisältö ja esitystapa on kiinteästi yhdistetty, jolloin oppimateriaali ei sisällä rakenteellisuutta. Rakenteellisen oppimateriaalidokumentin sisältö voidaan sitä vastoin jakaa osiin (elementteihin). Yleisesti rakenteisuudella tarkoitetaan dokumentin sisällön ja rakenteen erottamista toisistaan. Rakenteinen materiaali voidaan esittää erilaisena muuttamalla pelkästään rakenteeseen sidottua ulkoasun määrittelyä.

(Multisilta, 1997, Ovaskainen et al, 1999, Karjalainen, 1997)

Oppimateriaalidokumentin rakenne voi perustua esimerkiksi niin sanottuihin pedagogisiin elementteihin tai tavallisen oppikirjan kaltaisiin osiin (esim. luvut, kappaleet). Pedagogisia elementtejä kutsutaan opetuksellisiksi toiminnoiksi.

Opetuksellisia toimintoja ovat esimerkiksi tekstin lukeminen, tietokoneella olevan ohjelman käyttäminen, videoleikkeen katseleminen tai tiedon hakeminen tietokannasta tai kirjastosta. Tavallisen oppikirjan osien mukaisesti jaettaessa dokumentin rakenteen osat ovat esimerkiksi luku, aliluku, otsikko, aliotsikko, kappale ja sitaatti.

(Multisilta, 1997)

Anne Karjalaisen ja Ilkka Mäkitalon mukaan oppimateriaalin rakenteisuutta voidaan tarkastella kolmesta eri näkökulmasta. *Teknisestä* näkökulmasta rakenteinen ja loogisesti jäsenneilty materiaali on helpompaa suunnitella, hallita ja käsitellä kuin rakenteistamaton. Tämä pidentää oppimateriaalin elinkaarta. *Didaktisesta* näkökulmasta rakenteistettu oppimateriaali on helposti jaettavissa sopiviin yksiköihin, jotka auttavat oppimista. *Assosiatiivisuuden* ja *adaptiivisuuden* näkökulmasta oppijan yksilölliset tarpeet voidaan ottaa huomioon käyttämällä tehokkaasti rakenteista materiaalia ja hyödyntämällä hypertekstin mahdollisuuksia. Rakenteisessa oppimateriaalissa käyttäjä voi määritellä käyttäjäprofiilin, josta käy ilmi, millaista materiaalia hän haluaa opiskeltavaksi (esimerkiksi pelkkien käsitteiden määritelmiä). Käyttäjäprofiilissa voidaan säilyttää tietoa myös siitä, millaisia asioita käyttäjälle ei enää tarvitse näyttää; esimerkiksi tietty käsitejoukko oletetaan tunnetuksi, eikä käsitteiden määritelmiä enää näytetä käyttäjälle. Lisäksi rakenteiseen materiaaliin voidaan generoida automaattisesti hypertekstilinkkejä eri elementtien välille, esimerkiksi käsitteistä niiden määritelmiin.

(Ovaskainen et al, 1999, Multisilta, 1997)

3.5. Oppimisympäristösovelluksien jaottelu ohjelmistotekniikan näkökulmasta

Tässä luvussa lähestytään oppimisympäristösovelluksia ohjelmistotekniikan näkökulmasta. Tässä tarkastelussa keskitytään pääasiallisesti asiakas/palvelinjärjestelmien rakenteeseen, sillä oppimisympäristösovellukset pohjautuvat nykyisin hyvin usein siihen. Seuraavassa tarkastellaan ensin PC-pohjaisia oppimisympäristösovelluksia ja sen jälkeen asiakas/palvelin-pohjaisia järjestelmiä.

3.5.1. PC-pohjaiset oppimisympäristösovellukset

PC-pohjaisilla oppimisympäristösovelluksilla tässä tutkimuksessa tarkoitetaan sovelluksia, jotka ovat käytettävissä yksittäiseltä koneelta käsin. Ne eivät siis perustu verkkoympäristön käyttöön. PC-pohjaisia oppimisympäristösovelluksia ovat esimerkiksi opetuksessa käytettävät CD-romit ja Windows-pohjaiset sovellukset. Nämä sovellukset eivät mahdollista useimmiten eri käyttäjien välistä viestintää.

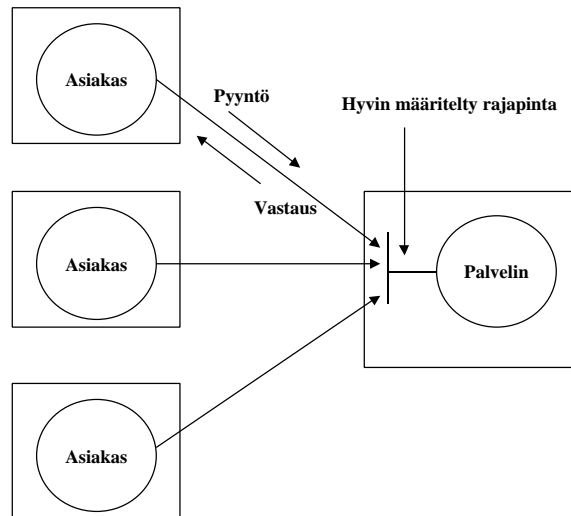
PC-pohjaisten oppimisympäristösovellusten toteutustyökaluja ovat esimerkiksi Delphi ja C++-Builder. Lisäksi toteutustyökaluja on useita muitakin.

3.5.2. Asiakas/palvelin-pohjaiset ratkaisut

Oppimisympäristösovelluksissa ollaan suuntautumassa yhä enenevässä määrin verkkopohjaisiin ratkaisuihin. Niissä useimmiten käytetty ratkaisu on asiakas/palvelin-malli. Asiakas/palvelin-malli on yksi hajautettujen järjestelmien malleista (Simon, 1996), jota seuraavassa tarkastellaan lähemmin.

Asiakas/palvelin-malli

Asiakas/palvelin-mallin tärkeimmät osat ovat luonnollisesti asiakas ja palvelin. Asiakas/palvelin ratkaisuihin yksi sovellus (asiakas) pyytää ja ottaa vastaan palveluita toiselta sovellukselta (palvelimelta). (Nattey, 1997, Smith, 1992) Palvelin tarjoaa palveluitaan hyvin määritellyn rajapinnan kautta, jonka asiakkaat tuntevat (Simon, 1996). Asiakas lähettää palvelupyynnön, kun hänellä itsellään on siihen tarvetta. Palvelimen tehtävänä on pelkästään odottaa palvelupyyntöjä. Se ei siis esitä pyyntöjä asiakkaille. Alla olevassa kuvassa on kuvattu asiakkaiden ja palvelimen välistä suhdetta.



Kuva 3. Asiakas/palvelin-malli (Simon, 1996).

Tiivistettynä tyypilliset asiakkaan tehtävät ovat

- näyttää käyttäjän käyttöliittymä,
- suorittaa yksinkertainen syöttötietojen tarkistus ja muokkaus,
- muodostaa kyselyt välitettäväksi palvelimelle,
- keskustella palvelimen kanssa,
- muokata palvelimen vastaukset esitettäväksi käyttäjälle.

Vastaavasti palvelimen tehtävät ovat

- odottaa ja hyväksyä asiakkaiden pyyntöjä,
- tarjota määritelty rajapinta asiakkaille,
- säilyttää sijainnin riippumattomuus ja asiakkaan rajapinnan läpinäkyvyys.

(Nattey, 1997)

Monet internettiin liittyvät toteutukset ovat asiakas/palvelin-pohjaisia. Esimerkiksi sellaisia ovat:

- FTP (file transfer protocol) – FTP-asiakassovellus ottaa yhteyttä FTP-palvelimeen ja pyytää tiedoston siirtämistä. FTP palvelin vastaa siirtämällä tiedoston asiakkaalle.

- WWW (World Wide Web) – Tässä tapauksessa asiakasovelluksena on selain. Selain pyytää palvelimelta www-sivun sisältöä ja näyttää sisällön käyttäjän koneella.
- Sähköposti – Sähköposti asiakasovelluksena mahdollistaa käyttäjän vuorovaikutuksen palvelimen kanssa sähköpostiviestien lähettämisen ja lukemisen muodossa.

(Network Solutions, 1996)

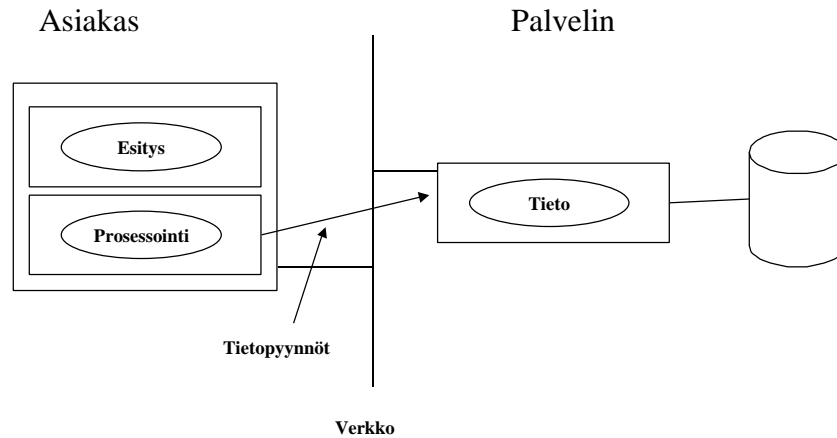
Asiakas/palvelin-ratkaisuissa on kolme mahdollista rakennetta: 1-, 2- ja 3-taso arkkitehtuuri. Oppimisympäristösovellusten rakenne on useimmiten 2-taso arkkitehtuurin mukainen (esim. TopClass, WebCT). Tässä tutkimuksessa ei löydetty yhtään 3-taso arkkitehtuurin mukaista oppimisympäristösovellusta. Seuraavassa on kuvattu 1-, 2- ja 3-taso arkkitehtuurien rakenteet.

1-taso arkkitehtuuri

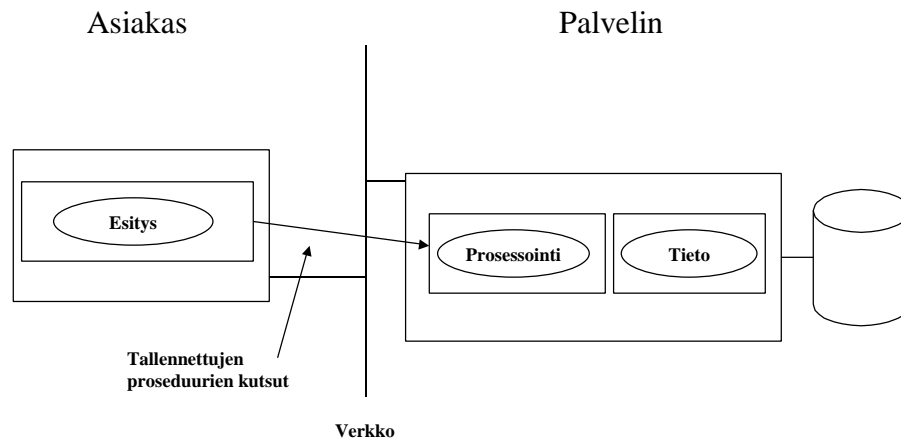
1-taso arkkitehtuuri on ohjelmistojen asiakas/palvelin-rakenteen toteuttamisen vanhin malli. 1-taso arkkitehtuurissa käytetään yhtä suurta keskuskonetta, joka palvelee verkon kautta ns. tyhmiä päätteitä. Asiakkaisiin ei tässä arkkitehtuurissa ole sijoitettu toimintaa, vaan kaikki toiminta on sijoitettu palvelimeen.

2-taso arkkitehtuuri

2-taso arkkitehtuuri on asiakas/palvelin-tyyppisessä rakenteessa ratkaisu, jossa osa toiminnasta on sijoitettuna asiakkaaseen. 2-taso arkkitehtuurissa tiedon esittäminen on asiakkaan tehtävä ja tiedonhallinta palvelimen tehtävä. Tiedon prosessointi on joko asiakkaan tai palvelimen tehtävä (Nattey, 1997, Simon, 1996). Allaolevissa kuvissa esitetään kuvioina asiakkaan ja palvelimen välistä suhdetta kummassakin eri tapauksessa. Ensimmäisessä kuvassa tiedon prosessointi on asiakkaan tehtävä. Toisessa kuvassa tiedon prosessointi on sitä vastoin palvelimen tehtävä.



Kuva 4. 2-taso asiakas/palvelin-arkkitehtuuri – tiedon prosessointi asiakkaalla (Simon,1996).



Kuva 5. 3-taso asiakas/palvelin-arkkitehtuuri – tiedon prosessointi palvelimella (Simon,1996).

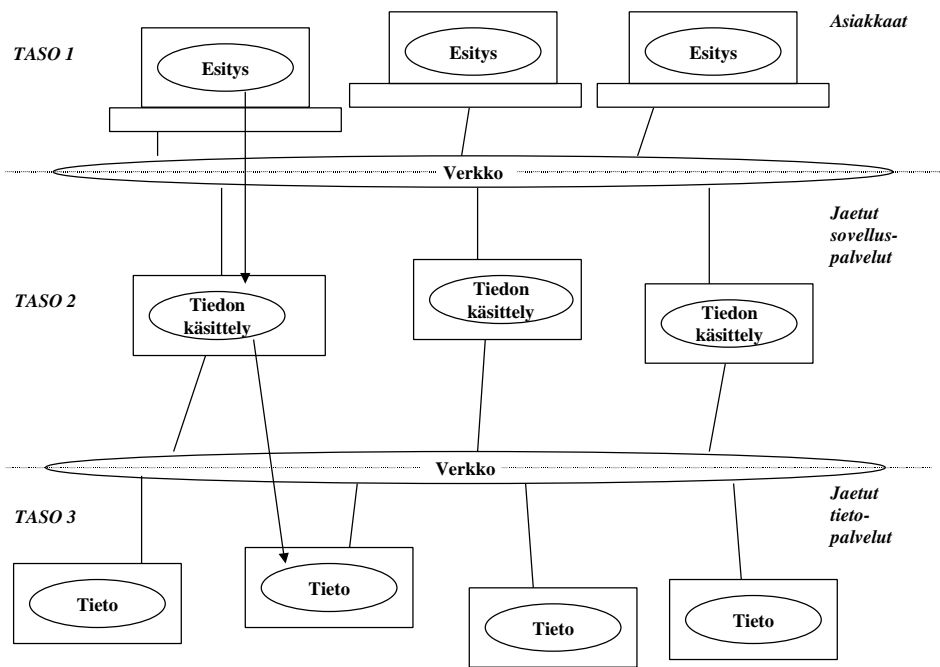
3-taso arkkitehtuuri

Asiakas/palvelin-järjestelmien 3-taso arkkitehtuurissa tiedon esitys, käsittely ja tieto ovat eristettyinä toisistaan erillisiksi kokonaisuuksiksi. Useimmiten ne ovat toteutettu lisäksi eri laitealustoille.

3-taso arkkitehtuurissa

- taso 1 koostuu asiakaspäätteistä, joissa kussakin on sovelluksen esitysosa,
- taso 2 koostuu jaetuista sovelluspalveluista, joita voivat useat sovellukset käyttää samanaikaisesti,
- taso 3 koostuu jaetuista tietopalveluista, joita tason 2 sovelluspalveluiden on mahdollisuus käyttää.

Alla olevassa kuvassa on esitetty 3-taso arkkitehtuurin rakenne ja sen eri tasot.



Kuva 6. Kolmekerroksinen asiakas/palvelin-arkkitehtuuri (Simon,1996).

Toteutustyökaluista

Asiakas/palvelin-ratkaisujen toteutustyökalut ovat vaihtelevia. Ne vaihtelevat pienistä ja rajoitetuista laajoihin ja monipuolisiin. Toteutustyökalun valintaan ei ole olemassa mitään selkeitä ohjeita. Työkalut voidaan kuitenkin jakaa neljään eri ryhmään:

- neljännen sukupolven kielet (4GL),
- Windows-kehittimet (esim. Delphi),
- CASE-työkalut (Computer-Aided Software engineering),
- oliopohjaiset kehitysympäristöt

(Nattey, 1997, Shafe, 1995).

3.6. Oppimisympäristösovelluksen osat ryhmäyöteknologioiden näkökulmasta

Oppimisympäristösovellukset voidaan jakaa erillisiin teknisiin ratkaisuihin (esim. sähköpostiin, keskusteluryhmään ja tekstinkäsittelysovellukseen). Seuraavassa on tarkasteltu, miten näitä eri teknisiä ratkaisuja voidaan luokitella. Luokittelu perustuu ryhmäyöteknologioissa käytettyyn jaotteluun (Blair ja Roddon, 1993, Williams et al, 1994) sekä Bruce Landonin tekemään vastaavaan luokitteluun oppimisympäristösovellusten vertailussa (Landon, 1999).

Oppimisympäristösovellusten tekniset ratkaisut luokitellaan synkronisen ja asynkronisen jakamisen työkaluihin sekä työkaluihin, jotka eivät mahdollista jakamista. Seuraavissa luvuissa on tarkasteltu, millaisia ovat kuhunkin luokkaan kuuluvat työkalut.

3.6.1. Asynkronisen jakamisen työkalut

Asynkronisen jakamisen työkalut mahdollistavat käyttäjien välisen yhteistyön ilman samanaikaista käyttöä (Blair ja Roddon, 1993). Asynkronisessa jakamisessa voidaan siis vaihtaa tietoja ja tiedostoja ilman, että eri osa-puolet käyttävät samanaikaisesti työkalua (Landon, 1999). Työkalut, jotka tukevat asynkronista informaation jakamista, ovat usein viestijärjestelmiä. Ne ovat asynkronisia, sillä niissä ei tarvitse odottaa vastaanottajan läsnäoloa. Normaalisti järjestelmät tarjoavat käyttäjille mahdollisuuden rakentaa viestejä ja lähettää niitä toisille käyttäjille. Viestin koko voi vaihdella lyhyistä muistiinpanoista viesteihin, jotka sisältävät useita sivuja informaatiota. Vaihtelu koossa tarkoittaa, että viestijärjestelmät sopivat hyvin erilaisillekin käyttäjien tarpeille. Viestejä voi käyttää esimerkiksi muistilappuina tai muistioina kuten myös papereiden ja pitkienkin raporttien vaihtamisessa.

(Williams et al, 1994)

Bruce Landon luokittelee oppimisympäristösovelluksen osista asynkronisen jakamisen työkaluiksi sähköpostin, keskusteluryhmät ja uutisryhmät (Landon, 1999). Lisäksi esimerkiksi oppimateriaali voidaan luokitella asynkronisen jakamisen työkaluksi.

3.6.2. Synkronisen jakamisen työkalut

Synkronisen jakamisen työkalut vaativat käyttäjien samanaikaisen käytön. Synkronisen jakamisen työkaluja voidaan käyttää erityisesti esimerkiksi ongelmanratkaisun tukemisessa (Blair ja Roddon, 1993). Tällaisessa työskentelyssä käyttäjät tavallisesti ovat vuorovaikutuksessa toistensa kanssa yhteisen informaatiotilan kautta. Tämä tarjoaa useille käyttäjille mahdollisuuden käyttää samaa dataa, ja he voivat vauhdittaa sitä kautta prosesseja, jotka vaativat maantieteellisesti kaukanakin olevien henkilöiden osallistumista. Yhteiseen informaatioon käsiksi pääseminen vähentää matkustamista. Lisäksi kaukaisten henkilöiden kanssa voidaan olla vuorovaikutuksessa useammin ja lyhyemmissä jaksoissa. Tällainen yhteistyö muodostuu melkein samankaltaiseksi kuin samassa rakennuksessa olevien kanssa tehtävä yhteistyö.

(Williams et al, 1994)

Bruce Landonin mukaan oppimisympäristösovelluksessa synkronisen jakamisen työkaluja ovat

- chat-keskustelukanava,
- liitutaulu – jaettu teksti-ikkuna, jonka kautta voidaan jakaa myös mahdollisesti piirroksia,
- sovellusten jakaminen – yhdellä tietokoneella oleva sovellus, jonka ikkuna ja mahdollisesti hiirellä ohjaaminen jaetaan verkon ylitse muille,
- virtuaalitila – virtuaalinen kokoustila,
- ryhmäselaus – jaettu selainikkuna, jolla käyttäjät voivat selata WWW:tä yhdessä,
- telekonferenssi,
- videokonferenssi.

3.6.3. Jakamista mahdollistamattomat työkalut

Edellä kuvattiin oppimisympäristösovelluksen asynkronisen ja synkronisen jakamisen työkalut. Muut työkalut eivät mahdollista jakamista eli ne eivät mahdollista eri henkilöiden välistä tietojen tai tiedostojen vaihtamista.

Bruce Landonin vertailussa luokitellaan jakamista mahdollistamattomiksi työkaluiksi esimerkiksi

- itsearviontivälineet,
- edistymisen seurantavälineet – välineet, joiden avulla oppilas voi seurata menestymistään kokeissa ja tehtävissä,
- etsintätyökalut – työkalut, joiden avulla voi etsiä kurssimateriaalia,
- opiskelutaitojen kehittämistyökalut – työkalut, joiden avulla on mahdollista tukea tehokkaita opiskelutapoja.

3.7. Tutkimuksessa käytettävä luokittelu

Edellisissä luvuissa on esitetty lukuisia tapoja luokitella oppimisympäristösovelluksia ja oppimisympäristösovelluksen osia. Tässä tutkimuksessa on valittu käyttöön yksi luokitteluista. Tutkimuksessa käytettävässä luokittelussa oppimisympäristösovellus jaetaan kognitiivisiin työkaluihin, kommunikointityökaluihin ja oppimateriaaliin.

Kognitiiviset työkalut luokitellaan kolmeen eri luokkaan: täysin rajaaviin, osittain rajaaviin ja täysin rajaamattomiin.

Kommunikointityökalut luokitellaan kolmesta eri näkökulmasta, sillä tutkimuksessa havaittiin, ettei yksi näkökulma riittänyt kuvaamaan tarpeeksi kommunikointityökalua. Kommunikointityökalut jaetaan

- asynkronisiin ja synkronisiin,
- yksi- ja kaksisuuntaista viestintä tukeviin,
- yksi-yhdelle ja yksi-monelle viestintää tukeviksi.

Oppimateriaalille ei löydetty mitään selvää luokittelua, joten oppimateriaalia ei luokitella eri luokkiin.

4. Oppimisympäristösovellusten jaottelu

Tässä luvussa kuvataan miten oppimisympäristösovelluksia voidaan jaotella edellisessä luvussa esitettyjen oppimisympäristösovelluksen komponenttien perusteella. Oppimisympäristösovellukset jaotellaan tällöin sen perusteella kuinka monta komponenttia niissä on käytössä. Oppimisympäristösovellukset jaotellaan siis yksi-, kaksi- ja kolmekomponenttisiin oppimisympäristösovelluksiin.

Seuraavissa luvuissa on kuvattu, millaisia ovat eri luokkiin jaotellut oppimisympäristösovellukset. Lisäksi esitetään esimerkkejä erityyppisistä oppimisympäristösovelluksista. Esimerkeissä keskitytään pääasiallisesti WWW-pohjaisiin ratkaisuihin.

4.1. Yksikomponenttiset oppimisympäristösovellukset

Yksikomponenttisissa oppimisympäristösovelluksissa on käytössä pelkästään yksi oppimisympäristösovellusten komponenteista. Ne siis koostuvat pelkästään kognitiivisista työkaluista, kommunikointityökaluista tai oppimateriaalista.

Yksinkertaisimpina oppimisympäristösovelluksina voitaneen pitää sovelluksia, jotka koostuvat pelkästä oppimateriaalista. Ne eivät siis sisällä minkäänlaisia vuorovaikuttamisen tai tiedon rakentelun välineitä sisällytettynä sovellukseen. Tällaisina pelkästä oppimateriaalista koostuvia oppimisympäristösovelluksina voidaan pitää internettiin toteutettuja kirjoja tai kurssimateriaaleja. Tällainen on esimerkiksi nuijasodasta kertova sivusto URL-osoitteessa

<http://www.kpnet.fi/kokkola/historia/nuijasota/sisallys.htm>

(Söderström,1999).

Pelkät kommunikointityökalut sisältävä oppimisympäristösovellus ei mahdollista oppijalle tiedon prosessointia eikä sisällä oppimateriaalia. Se siis mahdollistaa pelkästään eri henkilöiden välisen vuorovaikutuksen. Pelkät kommunikointityökalut sisältävä oppimisympäristösovellus on esimerkiksi chat-keskustelukanava.

Pelkät kognitiiviset työkalut sisältävä oppimisympäristösovellus mahdollistaa oppijalle pelkästään tiedon prosessoinnin. Se ei siis mahdollista eri henkilöiden välistä vuorovaikutusta, eikä sisällä oppimateriaalia. Tällainen oppimisympäristösovellus on esimerkiksi tekstinkäsittelysovellus.

4.2. Kaksikomponenttiset oppimisympäristösovellukset

Kaksikomponenttisissa oppimisympäristösovelluksissa on käytössä kaksi oppimisympäristösovellusten komponenteista. Kaksikomponenttiset oppimisympäristösovellukset koostuvat siis

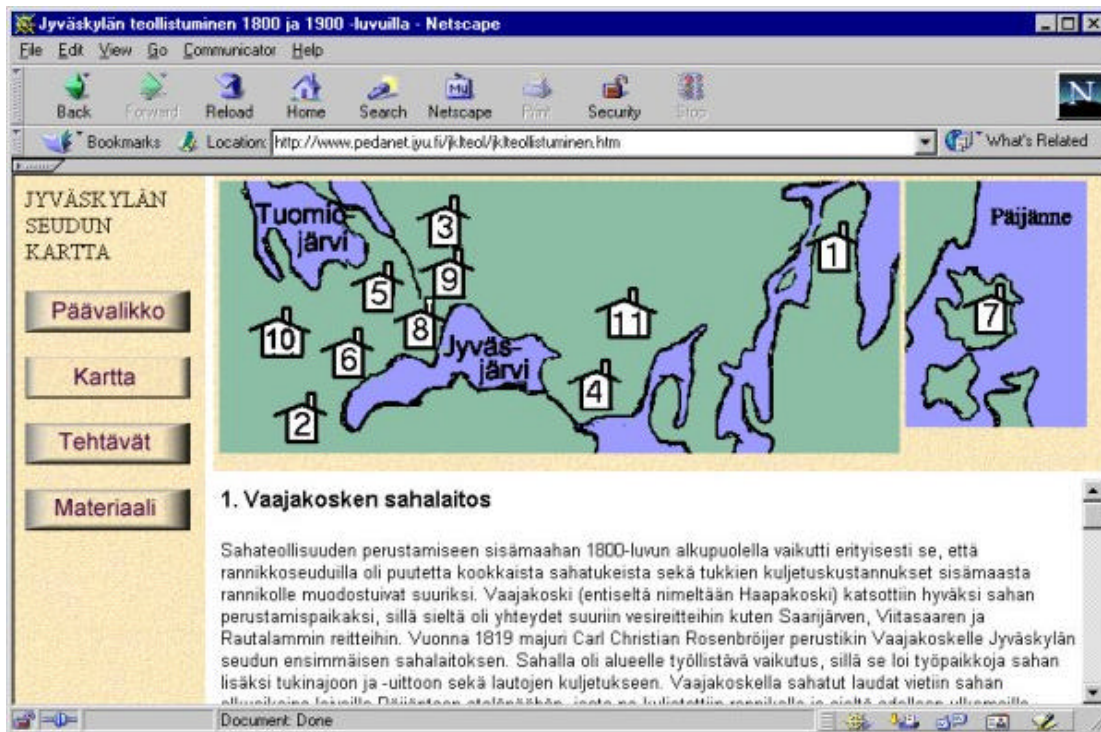
- *kognitiivista työkaluista ja kommunikointityökaluista,*
- *kognitiivista työkaluista ja oppimateriaalista tai*
- *kommunikointityökaluista ja oppimateriaalista.*

Kognitiivisista ja kommunikointityökaluista koostuvaan oppimisympäristösovellukseen ei sisälly lainkaan oppimateriaalia. Tällaisena kaksikomponenttisena oppimisympäristösovelluksena voidaan pitää esimerkiksi keskusteluryhmää, jota käytetään sekä oppilaiden väliseen yleiseen keskusteluun että opiskeltavan aiheen analysointiin. Tällöin siis yksi tekninen ratkaisu (keskusteluryhmä) edustaa kahta oppimisympäristösovelluksen komponenttia (kognitiiviset työkalut ja kommunikointityökalut).

Oppimateriaalista ja kognitiivista työkaluista koostuva oppimisympäristösovellus ei mahdollista eri käyttäjien välistä viestintää sovelluksen kautta. Tällainen oppimisympäristösovellus on esimerkiksi Jyväskylän seudun teollistumisesta kertovat www-sivut (URL:<http://www.pedanet.jyu.fi/jklteol/>). Näillä sivuilla oppimateriaalina ovat Jyväskylän seudun tehtaista ja yrityksistä kertovat sivut ja kartta, jolla kuvataan tehtaiden sijaintia (kuva 3).

Yksinkertaisena kognitiivisena työkaluna sivustossa ovat Javascript-kielellä toteutetut monivalintatehtävät (URL:<http://www.pedanet.jyu.fi/jklteol/tehtavat.htm>, kuva 4). Sivulla on mahdollisuus tarkistaa oikeiden vastausten lukumäärä painamalla *Tarkista*-painiketta. Käytettävä kognitiivinen työkalu on luonnollisesti täysin rajaava,

sillä se tarjoaa valmiiksi vastauksen muodon, eikä mahdollista laajempaa tiedon prosessointia.



Kuva 7. Jyväskylän teollistumisesta kertovan WWW-sivuston oppimateriaali.

TIETOVISA JYVÄSKYLÄN SEUDUN TEOLLISTUMISESTA

<p>Vaajakosken sahan perustamiseen vaikutti erityisesti se, että</p> <p><input type="radio"/> ... alueella oli suuri työttömyysprosentti.</p> <p><input type="radio"/> ... paikalla oli ennestään jo suuri sahalaitys.</p> <p><input type="radio"/> ... Vaajakoski sijaitsi suurien vesireittien varrella.</p>	<p>Gummeruksen kirjapaino painoi alkuaikoinaan erityisesti</p> <p><input type="radio"/> ... lehtiä.</p> <p><input type="radio"/> ... mainoksia.</p> <p><input type="radio"/> ... lentolehtisiä.</p>
<p>Korkeakosken saha muutti Säynätsaloon, sillä</p> <p><input type="radio"/> ... sahatavaran arvo romahti.</p> <p><input type="radio"/> ... Korkeakoski kävi liian ahtaaksi suursahalle.</p> <p><input type="radio"/> ... Jyväskylässä oli työvoimapula.</p>	<p>Wilhelm Schaumanin 1912 perustama tehdas tuotti...</p> <p><input type="radio"/> ... huonekaluja.</p> <p><input type="radio"/> ... paperia.</p> <p><input type="radio"/> ... vaneria.</p>
<p>Lohikosken papertehtas oli Suomen ensimmäinen</p> <p><input type="radio"/> ... puupitoisen paperinvalmistukseen tarkoitettu tehdas.</p> <p><input type="radio"/> ... konkurssiin mennyt tehdas.</p> <p><input type="radio"/> ... paperinvalmistuksessa lumppea käyttävä tehdas.</p>	<p>Kivääritehdas perustettiin Jyväskylään, sillä</p> <p><input type="radio"/> ... muut kaupungit eivät halunneet kivääritehdasta.</p> <p><input type="radio"/> ... paikka oli strategisesti hyvä.</p> <p><input type="radio"/> ... maa oli edullista Jyväskylässä.</p>
<p>Väinölän konepaja menestyi, sillä</p> <p><input type="radio"/> ... se oli Päijänteen ainut konepajan ja laivatelakan yhdistelmä.</p> <p><input type="radio"/> ... Venäjä osti kaiken sen tuotannon.</p> <p><input type="radio"/> ... sen markkinointi oli tehokasta.</p>	<p>Syrjälän tykkitehtaan toimintaa jatkaa tällä hetkellä</p> <p><input type="radio"/> ... Nokia.</p> <p><input type="radio"/> ... Valmet Oy.</p> <p><input type="radio"/> ... Otava.</p>
<p>Fredriksonin tehtaan erikoisuutena oli se, että</p> <p><input type="radio"/> ... siellä tehtiin kolmivuorotyötä ensimmäisenä Suomessa.</p> <p><input type="radio"/> ... työntekijöiden palkka maksettiin hansikkaina.</p> <p><input type="radio"/> ... se tarjosi töitä myös naisille.</p>	<p>Sytytinosasto siirrettiin Jyskään Syrjälän tykkitehtaan yhteydestä, sillä</p> <p><input type="radio"/> ... sytytinoston työntekijät olivat nitautuneet tykkitehtaan työntekijöiden kanssa.</p> <p><input type="radio"/> ... Syrjälässä sijainnut sytytinostasto oli tuhoutunut pommituksissa.</p> <p><input type="radio"/> ... sytytinostastolla oli tilaongelmia Syrjälässä.</p>

Kuva 8. Jyväskylän teollistumisesta kertovan sivuston kognitiivisina työkaluina toimivat monivalintatehtävät.

Pelkästä oppimateriaalista ja kommunikointityökaluista koostuva oppimisympäristö ei sovelluksen puolesta mahdollista kognitiivisten työkalujen käyttöä. Tällainen kaksikomponenttinen oppimisympäristö on esimerkiksi WWW-sivusto, joka sisältää oppimateriaalin ja johon sisältyy chat-keskustelukanava, jota käytetään opettavaan aiheeseen liittyviin keskusteluihin.

4.3. Kolmekomponenttiset oppimisympäristösovellukset

Kolmekomponenttisessa oppimisympäristösovelluksessa ovat käytössä kaikki kolme oppimisympäristösovelluksen komponenttia eli kognitiiviset työkalut, kommunikointityökalut ja oppimateriaali. Seuraavassa on esitetty kaksi eri tyyppistä kolmekomponenttista oppimisympäristösovellusta.

Kolmekomponenttinen oppimisympäristösovellus on esimerkiksi WBT Systemsin kehittämä TopClass-oppimisympäristösovellus (TopClass,1999). TopClassissa toimijat jaetaan ylläpitäjiin, oppilaisiin ja ohjaajiin. TopClass mahdollistaa erilaisia toimintoja eri toimijoille. Järjestelmään sisältyy mm. kurssiin liittyvä oppimateriaali (*coursework*) ja kommunikointityökaluina toimivat henkilökohtainen sähköposti (*messages*) sekä ilmoitustaulu (*class announcements*) ja keskusteluryhmät (*discussion list*). Lisäksi järjestelmässä kognitiivisina työkaluina toimivat ohjaajien tekemät kokeet.



Kuva 9. TopClassin opiskelijan käyttöliittymän päävalikko.

Toisena esimerkkinä kolmekomponenttisesta oppimisympäristösovelluksesta mainittakoon Seppo Pohjolaisen, Jari Multisillan, Kostadin Antchevin ja Kari Suomelan toteuttama Tampereen teknillisen korkeakoulun Matriisilaskenta I –kurssi (Matriisilaskenta I, 1999, Antchev et al.,1995). Oppimisympäristösovellus koostuu HTML-sivuihin pohjautuvasta oppimateriaalista, interaktiivisista harjoitustehtävistä sekä kurssin ilmoitustaulusta ja mahdollisuudesta lähettää sähköpostia sivuston ylläpitäjille miltä hyvänsä oppimateriaalisivulta.

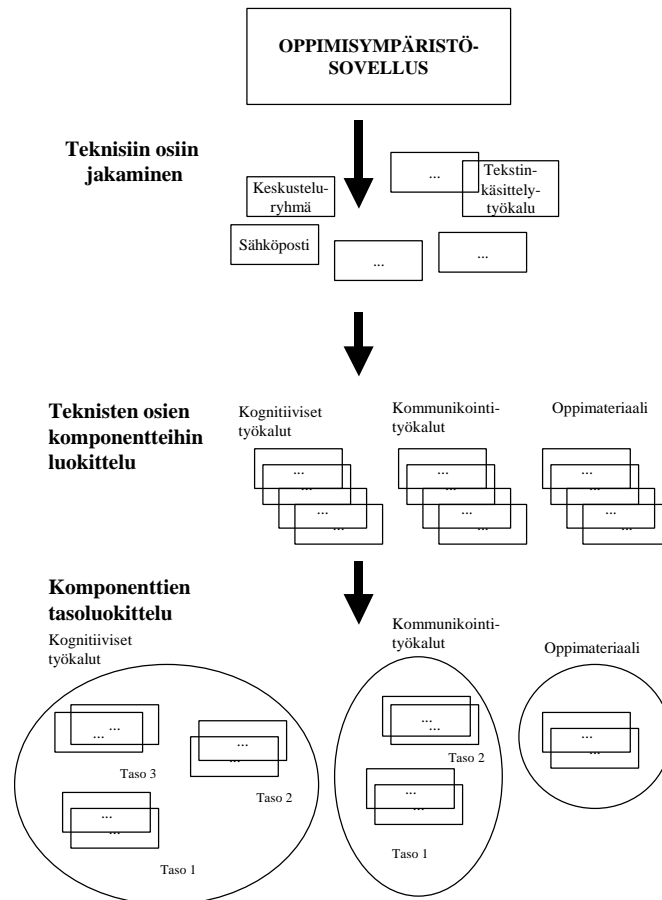
Kognitiivisina työkaluina toimivat interaktiiviset harjoitustehtävät. Harjoitustehtävien oikeellisuuden tarkistaa järjestelmä. Kommunikointityökaluina toimivat kurssin

ilmoitustaulu sekä sähköpostin lähettäminen sivuston ylläpitäjille ja kurssin pitäjille. Ilmoitustaululle voivat jättää viestejä pelkästään kurssin pitäjät. Oppilaat voivat jättää viestejä ilmoitustaululle välittämällä viestit ensin kurssin pitäjälle.

4.4. Oppimisympäristösovelluksen ominaisuuksien ja vaatimusten määrittäminen

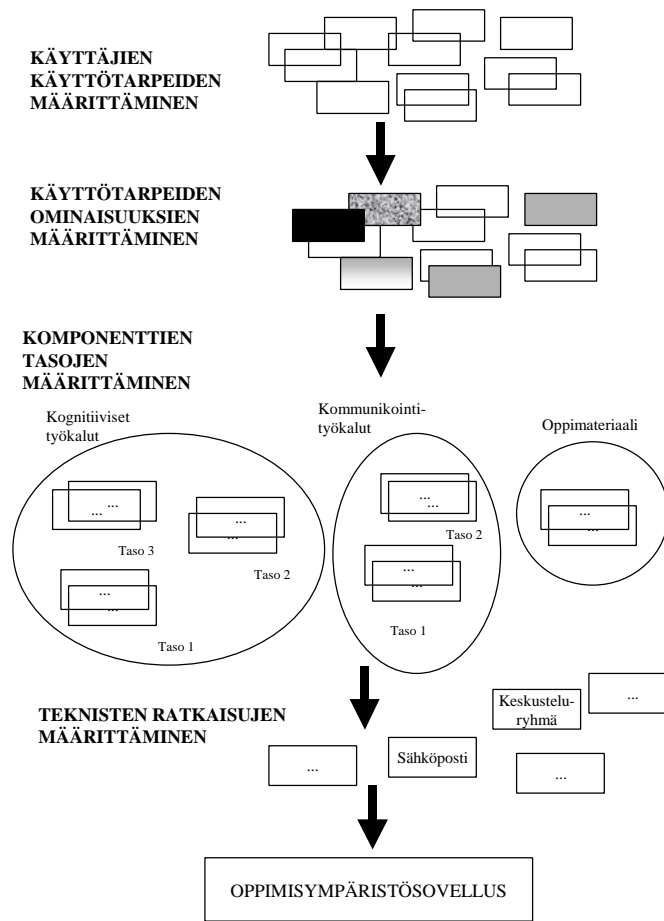
Edellisissä luvuissa kuvattiin erilaisia oppimisympäristösovelluksia luokiteltuina niiden sisältämien komponenttien mukaan. Tällöin voitiin jo havaita, että komponenttien määrä kertoo pelkästään pääpiirteitä siitä, millainen oppimisympäristösovellus on kyseessä. Esimerkiksi kolmekomponenttisista oppimisympäristösovelluksista esimerkkeinä esitetyt järjestelmät eroavat toisistaan huomattavasti. Seuraavassa tarkastellaan, miten komponentteihin pohjautuen voidaan selvittää eri oppimisympäristösovelluksien ominaisuuksia. Lisäksi tarkastellaan, miten käyttäjien vaatimusten pohjalta voidaan selvittää, millaisen oppimisympäristön käyttäjät tarvitsevat. Tarkastellaan siis, miten oppimisympäristösovelluksen vaatimusmäärittely voidaan toteuttaa edellä kuvattuihin komponentteihin pohjautuen.

Oppimisympäristösovellusten vertaaminen keskenään on melko hankalaa. Edellä esitetyt komponentti-käsitteet kuitenkin mahdollistavat eri oppimisympäristösovellusten vertaamisen keskenään ainakin karkealla tasolla. Oppimisympäristösovelluksen ominaisuuksia selvitetessä jaetaan järjestelmä ensin teknisten ratkaisujen mukaisiin osiin. Tämän jälkeen luokitellaan tekniset ratkaisut komponenteiksi (kognitiivisiksi työkaluiksi, kommunikointityökaluiksi ja oppimateriaaliksi). Komponentit luokitellaan esimerkiksi edellisessä luvussa kuvattuihin tasoihin. Tällöin on tiedossa, mistä ja millaisista osista oppimisympäristösovellukset koostuvat. Ongelmaksi tällaisessa menettelytavassa tulee kuitenkin helposti, että näkemys oppimisympäristösovellukseen kokonaisuutena katoaa.



Kuva 10. Oppimisympäristösovelluksen ominaisuuksien selvittäminen.

Edellisen käänteisenä tarkasteluna saadaan tässä tutkimuksessa käytettävä tapa tehdä vaatimusmäärittely oppimisympäristösovellukselle. Aluksi pyritään selvittämään toimijoiden (oppimisympäristösovelluksen käyttäjien) sovelluksen käyttötarkoitukset ja tarpeet eli mitä toimijat haluavat sovelluksella tehdä. Tämän jälkeen luokitellaan käyttötarkoitukset ja -tarpeet käyttäen luokkina komponenttien tasoluokkia. Tällöin saadaan selville, mitkä komponenttien tasot vastaavat parhaiten käyttäjien tarpeisiin. Lopuksi selvitetään, mitkä tekniset ratkaisut, joista varsinainen oppimisympäristösovellus voidaan koota, vastaavat määritetyn tasoisia komponentteja.



Kuva 11. Vaatimusmäärittelyn vaiheet.

5. Kauko-projektin oppimisympäristösovelluksen vaatimusmäärittely

Tässä luvussa ja seuraavissa luvuissa kahdeksan, yhdeksän ja kymmenen esitetään Kauko-projektin oppimisympäristösovelluksen vaatimusmäärittelyn toteutus. Tässä luvussa kuvataan aluksi taustoja Kauko-projektista, jolle oppimisympäristön vaatimusmäärittely toteutetaan. Tämän jälkeen kuvataan vaatimusmäärittelyn toteutuksessa käytetty metodi, määritetään oppimisympäristösovellusta käyttävät toimijat sekä määritetään eri toimijaryhmien sisäinen ja niiden välinen rakenne. Lopuksi määritetään, mitä oppimisympäristösovelluksen komponentteja eri toimijat käyttävät.

5.1. Kauko-projektin kuvaus

Kauko-projekti on Tietotekniikan tutkimusinstituutin sekä yhteistyöyritysten yhteinen hanke. Kauko-projekti on tutkimus- ja kehittämishanke, jossa tavoitteena on luoda tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntävän etäopetuspalvelun malli. Projektissa julkisen palvelun koulutusosaaminen paketoidaan tuotteeksi, joka markkinoidaan kansainvälisesti toimiville yrityksille. Tutkimuksessa tarkastellaan tuotantoprosessia ja uudenlaisia koulutusteknologiaan pohjautuvia yritystoiminnan muotoja (Kauko, 1999). Yhteistyöyrityksinä ja -yhteisöinä Kauko-projektilla syyskuussa 1999 ovat Fortum Oyj, Jyväskylän kaupunki, Jyväskylän Teknologikeskus Oy ja Valmet Oy.

Kauko-projektin päätutkimusongelma on: Mikä on laadukas ja asiakkaiden tarpeisiin mukautuva etäopetuspalvelu ja miten se järjestetään? Päätutkimusongelma jakaantuu kolmeen alaongelmaan, jotka käsittelevät opetusta, koulutusteknologisia ratkaisuja ja koulutusorganisaation mukautumista etäopetuspalvelun tuottajaksi:

1. Millaiset videoneuvotteluun ja WWW-pohjaiseen oppimisympäristösovellukseen perustuvat koulutusteknologiset ratkaisut toimivat parhaiten opetuksen välineenä?
2. Miten käytettävissä olevien koulutusteknologisten välineiden avulla opetus toteutetaan laadukkaasti mukauttaen opetus oppilaan yksilöllisiin tarpeisiin?
3. Miten perinteinen kouluorganisaatio mukautetaan toimimaan etäopetuspalvelun tuottajana suurillekin oppilasmäärille?

Tässä tutkimuksessa toteutettava oppimisympäristösovelluksen vaatimusmäärittely liittyy erityisesti tutkimusongelman alakohtiin 1 ja 2.

5.2. Vaatimusmäärittelyn toteutuksen kuvaus

Kauko-projektin oppimisympäristösovelluksen vaatimusmäärittelyssä käytettävä metodi perustuu luvussa 3 esitettyyn ajatusmalliin oppimisympäristön komponenteista ja komponenttien tasoista. Vaatimusmäärittelyn päätavoitteena on siis selvittää, minkä tasoisia komponentteja eri käyttäjät tarvitsevat sekä mitkä tekniset ratkaisut vastaavat näitä käyttäjien tarvitsemia komponentteja. Tutkimuksessa vaatimusmäärittely toteutetaan lähtien toimijaryhmistä, jolloin määrittelyn tulosta voidaan tällöin käyttää suoraan hyväksi oppimisympäristösovelluksen käyttöönotossa (esimerkiksi käyttöoikeuksien antamisessa eri ryhmille). Seuraavassa on kuvattu tarkemmin vaatimusmäärittelyssä käytetyn metodin vaiheet sekä eri vaiheissa toteutetut määritykset.

Vaihe 1. Toimijoiden määrittäminen.

Toimijoiden määrittäminen –vaiheessa pyritään nimeämään kaikki toimijat, jotka tulevat käyttämään oppimisympäristösovellusta. Lisäksi kuvataan heidän tehtävänsä oppimisympäristössä. Tässä vaiheessa määritetään myös sekä toimijaryhmien sisäinen että eri toimijaryhmien välinen rakenne. Tällöin siis selvitetään millaisia erilaisia ryhmiä toimijat muodostavat (esim. opetusryhmän oppilaat, saman paikkakunnan oppilaat, kaikki oppilaat). Toimijaryhmien rakenteen määrittämisestä tarvitaan kommunikointityökalujen vaatimusten määrittelyssä.

Vaihe 2. Toimijoiden tarvitsemien komponenttien määrittäminen.

Toimijoiden tarvitseminen komponenttien määrittäminen – vaiheessa selvitetään, mitä komponentteja eri toimijaryhmät tarvitsevat. Tätä määrittelyä käytetään seuraavien vaiheiden pohjana siten, että komponenteista tarkemmat määrittelyt tehdään pelkästään niille ryhmille, jotka kyseisiä komponentteja käyttävät. Tällä pyritään siihen, ettei seuraavissa vaiheissa tehdä turhaan määrittelyjä sellaisille ryhmille, jotka eivät edes käytä kyseistä komponenttia.

Vaihe 3. Toimijoiden komponenttikohtaisten tarpeiden ja vaatimusten selvittäminen.

Toimijoiden komponenttikohtaisten tarpeiden ja vaatimusten selvittäminen –vaiheessa selvitetään komponentteittain, mitä kukin toimijaryhmä tekee komponentilla. Seuraavassa on kerrottu tarkemmin, mitä toimijoiden komponenttien käytöstä selvitetään.

Kognitiiviset työkalut

Toimijaryhmien kognitiivisten työkalujen käytöstä selvitetään ensinnäkin, mihin tarkoitukseen toimijaryhmät käyttävät kognitiivisia työkaluja. Tällöin selvitetään siis erityisesti mitä toimijat tuottavat kognitiivisilla työkaluilla.

Kommunikointityökalut

Toimijaryhmien kommunikointityökalujen käytöstä selvitetään ensin toimijoiden kommunikoinnin kohderyhmät (eli toimijaryhmät, jolle viestintä kohdistetaan). Tämän jälkeen määrittelyä tarkennetaan selvittämällä kohderyhmänä olevan toimijaryhmän sisäinen rakenne (ryhmä), jolle viestintä kohdistuu. Tällöin lisäksi määritetään kommunikoinnin syy ja sen ominaisuudet.

Oppimateriaali

Toimijaryhmien oppimateriaalin käytöstä selvitetään, miten toimijat käyttävät oppimateriaalia.

Vaihe 4. Komponenttien tasojen määrittäminen.

Komponenttien tasojen määrittäminen -vaiheessa määritetään, minkä tasoisia komponentteja eri toimijat tarvitsevat. Määrittämisen pohjana käytetään edellisessä vaiheessa selvitettyjä toimijoiden komponenttikohtaisia käyttötarpeita. Tällöin siinä pyritään luokittelemaan toimijoiden käyttötarpeet ja löytämään sitä kautta sopiva komponentin taso kyseiseen käyttöön. Seuraavassa on esitetty tarkemmin komponenttikohtaisesti toteutettavat määritykset.

Kognitiiviset työkalut

Toimijoiden tuottamistavat kognitiivisilla työkaluilla luokitellaan toimijaryhmittäin kolmeen eri luokkaan. Tällöin yksi luokka edustaa yhtä kommunikointityökalun tasoa.

Kommunikointityökalut

Toimijoiden kommunikoinnin tarkoitukset luokitellaan luvussa kolme esitettyjen ominaisuuksien mukaan (esim. asynkronisuus/synkronisuus). Tämän jälkeen kootaan samantyyppiset kommunikointitarkoitukset yhdeksi luokaksi. Tällöin yksi luokka edustaa yhtä kommunikointityökalun tasoa.

Oppimateriaali

Oppimateriaalista ei voida tehdä yhtä selkeitä luokituksia kuten kommunikointityökaluilla ja kognitiivisilla työkaluilla. Oppimateriaalista kerätään siis kaikkia toimijoita koskevia vaatimuksia liittyen oppimateriaalin selaamiseen, uuden materiaalin luomiseen ja muokkaamiseen.

Vaihe 5. Komponenttien tasojen vastaavien teknisten ratkaisujen määrittäminen.

Komponenttien tasojen vastaavien teknisten ratkaisujen määrittäminen -vaiheessa tutkitaan erilaisia valmiita oppimisympäristösovelluksia. Tällöin pyritään löytämään oppimisympäristösovellus, joka sisältää edellä määritettyjä komponenttien tasojen parhaiten vastaavat tekniset ratkaisut. Jos oltaisiin toteuttamassa uutta sovellusta, niin tässä vaiheessa määritettäisiin tekniset ratkaisut, joista oppimisympäristöohjelmisto koottaisiin.

Vaihe 6. Oppimisympäristöohjelmiston valinta

Oppimisympäristöohjelmiston valinta –vaiheessa esitetään, minkä oppimisympäristösovelluksen todettiin vastaavan parhaiten toimijoiden asettamia ja yleisesti asetettuja vaatimuksia.

Seuraavissa luvuissa 5.3, 5.4 ja 5.5 on esitetty vaatimusmäärittelyn vaiheiden 1 ja 2 toteutus. Vaatimusmäärittelyn vaiheet 3 ja 4 kognitiivisten työkalujen näkökulmasta esitetään luvussa 6, kommunikointityökalujen näkökulmasta luvussa 7 ja oppimateriaalin näkökulmasta luvussa 8. Luvussa 9 kuvataan vaatimusmäärittelyn vaiheiden 5 ja 6 toteutukset.

5.3. Toimijoiden määrittäminen

Oppimisympäristösovelluksen vaatimusmäärittelyn ensimmäinen vaihe on selvittää, ketkä ovat oppimisympäristösovelluksen toimijat. Oppimisympäristösovelluksen toimijoilla tarkoitetaan kaikkia niitä henkilöitä, jotka tulevat käyttämään oppimisympäristösovellusta. Toimijoilla voi olla hyvinkin erilaisia tavoitteita toiminnallaan. Seuraavassa määritetään, ketkä ovat Kauko-projektin käyttämän oppimisympäristösovelluksen toimijat, ja mitkä ovat heidän tehtävänsä.

Kauko-projektin käyttämän oppimisympäristösovelluksen päätoimijat ovat *oppilaat, vanhemmat, opettajat, hallintohenkilöstö, tekninen henkilöstö, asiakasyritykset, materiaalin tuottajat, asiantuntijat* sekä *ulkopuoliset*.

Oppilaat ovat suomalaisia peruskoululaisia, jotka asuvat ulkomailla vanhempiansa työkomennuksen vuoksi. Heidän tehtävänä on toimia oppijoina.

Vanhemmat ovat suomalaisia yritysten työntekijöitä ja heidän puolisoitaan, jotka asuvat ulkomailla työkomennuksen vuoksi. Vanhemmat muun muassa seuraavat opetukseen liittyvää tiedotusta ja lapsensa edistymistä.

Asiakasyritykset ovat yrityksiä, joiden työntekijöitä on komennuksella ulkomailla. Yritysten edustajat seuraavat toteutettavaa koulutusta.

Opettajat toimivat Suomessa ja heidän tehtävään on huolehtia oppilaiden oppimisprosessista ohjaamalla ja arvioimalla heitä.

Tekninen henkilöstö vastaa oppimisympäristösovelluksen teknisestä toteutuksesta, muokkaamisesta ja ylläpidosta.

Hallintohenkilönä on kouluhallinto. Hallintohenkilöstöön siis kuuluu muun muassa rehtori, sihteeri sekä taloushallinnosta vastaava henkilö. He vastaavat päätöksenteosta ja käytännön toimenpiteistä oppimisympäristöön liittyen (esim. käytettävän oppimisympäristösovelluksen vaihtamisesta toiseen sovellukseen). Lisäksi he vastaavat oppimisympäristösovellukseen liittyvästä viestinnästä.

Asiantuntijat ovat henkilöitä, joilla on erityisiä tietoja tai taitoja opetuksen sisältöalueeseen liittyen. Asiantuntijan tehtävänä voi olla neuvojen antaminen ja osallistuminen keskusteluryhmiin.

Ulkopuoliset henkilöt ja vierailijat voivat olla ketä hyvänsä internetin käyttäjiä, jotka pääsevät tutustumaan opetukseen tietyllä tasolla. Ulkopuolisia vierailijoita voivat olla myös oppimisympäristösovelluksen käytöstä vastaavat tutkijat.

Materiaalin tuottajat ovat henkilöitä, jotka tuottavat oppimateriaalia oppimisympäristösovellukseen. Materiaalin tuottaja voi olla myös oppimisympäristösovelluksen ulkopuolinen taho.

5.4. Toimijaryhmien rakenne

Vaatimusmäärittelyn toteutuksen vaiheessa 1 oppimisympäristösovelluksen toimijoiden määrittämisen jälkeen selvitetään toimijoiden muodostamien ryhmien rakenteet. Aluksi selvitetään samantyyppisten toimijoiden muodostamien ryhmien rakenteet. Lopuksi tarkastellaan, millaisia ovat erityyppisten toimijoiden muodostamien ryhmien väliset rakenteet. Toimijoiden muodostamien ryhmien rakenteita tarvitaan kommunikointityökalujen vaatimusten määrittelyssä. Tällöin voidaan tarkasti määrätä toimijoiden viestinnän kohderyhmä.

5.4.1. Toimijaryhmien sisäinen rakenne

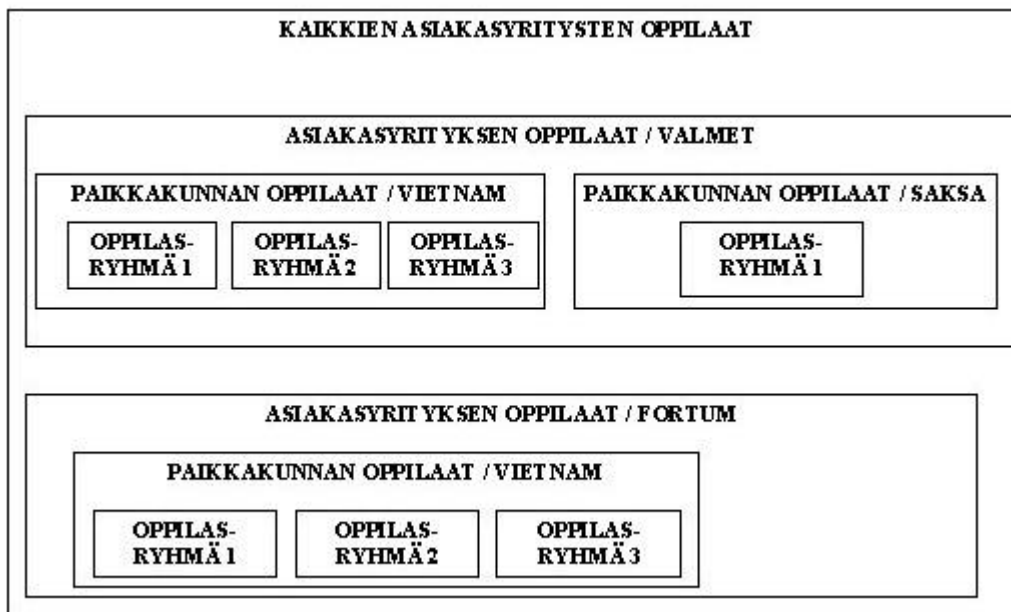
Samantyyppisten toimijoiden muodostama ryhmä voidaan jakaa pienempiin toimijaryhmän sisäisiin ryhmiin. Toimijaryhmällä on siis tietty sisäinen rakenne. Esimerkiksi kaikkien oppilaiden ryhmästä voidaan erottaa yhden opetusryhmän oppilaat tai samalla paikkakunnalla asuvat oppilaat, jotka molemmat muodostavat omat ryhmänsä. Seuraavassa on tarkasteltu toimijaryhmittäin ryhmän sisäistä rakennetta.

Asiakasyritykset-ryhmään kuuluvien toimijoiden pienin yhteinen ryhmä ovat saman yrityksen henkilöt. Nämä ryhmät kokoava ryhmä on kaikki asiakasyritykset sisältävä ryhmä. Alla olevassa kuvassa on esitetty, miten asiakasyritysten muodostamat ryhmät rakentuvat.



Kuva 12. Asiakasyritysten ryhmien rakenne

Oppilas-ryhmään kuuluvien toimijoiden pienin sisäinen ryhmä ovat saman opetusryhmän oppilaat. Seuraavaksi kaikki saman paikkakunnan ja saman asiakkaan opetusryhmien oppilaat muodostavat ryhmän. Näiden ryhmien ryhmä muodostuu saman asiakkaan eri paikkakuntien opetusryhmien oppilaista. Lopulta suurimpana ryhmänä ovat kaikki oppilaat. Alla olevassa kuvassa on esitetty, miten oppilaiden muodostamat ryhmät rakentuvat.



Kuva 13. Oppilaiden muodostamien ryhmien rakenne.

Vanhempien ryhmät muodostuvat oppilaiden muodostamien ryhmien mukaan. Vanhemmat-ryhmään kuuluvien toimijoiden pienin yhteinen ryhmä ovat saman opetusryhmän oppilaiden vanhemmat. Seuraavaksi saman paikkakunnan ja asiakasyrityksen työntekijät (oppilaiden vanhemmat) muodostavat ryhmän. Näiden ryhmien ryhmä muodostuu saman asiakkaan eri paikkakuntien vanhemmista. Lopulta suurimpana ryhmänä ovat kaikki vanhemmat.

Opettajien ryhmät muodostuvat myös oppilasryhmien mukaan. Opettajat-ryhmään kuuluvien toimijoiden pienin yhteinen ryhmä ovat yhden opetusryhmän opettajat. Nämä ryhmät kokoava ryhmä on kaikki opettajat sisältävä ryhmä. Alla olevassa kuvassa on esitetty, miten opettajien muodostamat ryhmät rakentuvat.



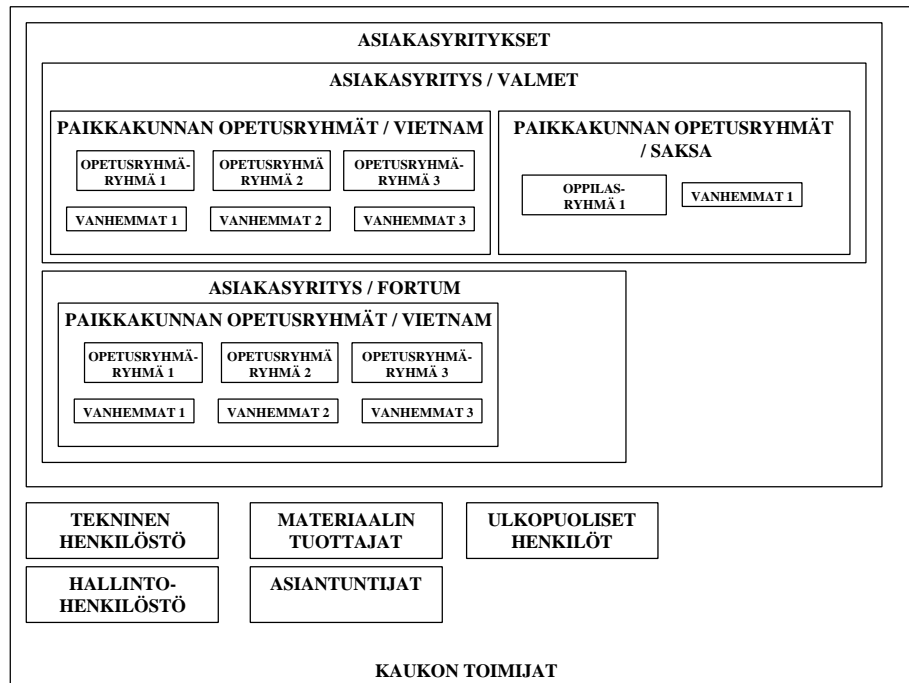
Kuva 14. Opettajien muodostamien ryhmien rakenne

Muut ryhmät eli tekninen henkilöstö, hallintohenkilöstö, ulkopuoliset henkilöt ja materiaalin tuottajat muodostavat jokainen yhden ryhmän. Nämä ryhmät eivät siis jakaannu pienempiin ryhmiin.

5.4.2. Toimijaryhmien välinen rakenne

Edellisessä luvussa selvitettiin toimijoiden muodostamien ryhmien sisäinen rakenne. Seuraavaksi on selvitettävä, miten edellä kuvatut ryhmien sisäiset ryhmät suhtautuvat toisiinsa eli mikä on eri toimijaryhmien välinen rakenne.

Pienimpänä toimijaryhmien kokonaisuutena voidaan pitää opetusryhmää. Opetusryhmä koostuu ryhmään kuuluvista oppilaista (opetusryhmän oppilaiden ryhmästä) ja heidän opettajistaan (opetusryhmän opettajien ryhmästä). Näiden opetusryhmien ympärille rakentuvat muut toimijoiden ryhmät. Alla olevassa kuvassa esitetään eri toimijaryhmien muodostama rakenne.



Kuva 15. Kaukon toimijaryhmien välisten suhteiden rakenne.

5.5. Toimijoiden tarvitsemien komponenttien määrittäminen

Tähän mennessä on määritetty oppimisympäristösovelluksen toimijat sekä toimijoiden muodostamat rakenteet. Tämän jälkeen siirrytään vaatimusmäärittelyn vaiheeseen 2 eli määrittämään, mitä komponentteja eri toimijaryhmät tarvitsevat käyttöönsä.

Toimijoiden tarvitsemien komponenttien määrittämisessä selvitetään, onko toimijaryhmällä mitään tarvetta komponentin käyttöön. Jos siis voidaan nimetä toimijaryhmälle yksikin komponentin käyttötarve, niin tällöin toimijaryhmä tarvitsee kyseistä komponenttia. Muussa tapauksessa toimijaryhmä ei tarvitse komponenttia. Alla olevassa taulukossa on esitetty toimijaryhmittäin, mitä komponentteja toimijaryhmä tarvitsee sekä jokin käyttötarpeen peruste.

	Kommunikointi- työkalut	Kognitiiviset / Tiedonkäsittely- työkalut	Oppimateriaali
Oppilaat	KYLLÄ Sytä: Kommunikointi opettajan kanssa	KYLLÄ Sytä: Tehtävien tekeminen verkon välityksellä	KYLLÄ Sytä: Tiedon hakeminen
Vanhemmat	KYLLÄ Sytä: Kommunikointi opettajan kanssa	EI Sytä: Ei tarvetta tuottaa dokumentteja	KYLLÄ Sytä: Selaaminen

Opettajat	KYLLÄ Sytä: Kommunikointi oppilaiden kanssa	KYLLÄ Sytä: Opetukseen liittyvien dokumenttien tuottaminen	KYLLÄ Sytä: Opetettaviin kokonaisuuksiin liittyvän oppimateriaalin hakeminen
Hallinto	KYLLÄ Sytä: Tiedottaminen kaikille muille toimijoille	EI Sytä: Ei tarvetta tuottaa dokumentteja	EI Sytä: Ei tarvetta muokata tai selata
Tekninen henkilöstö	KYLLÄ Sytä: Ilmoitukset käyttäjille	KYLLÄ Sytä: Tekninen ylläpito	KYLLÄ Sytä: Tekninen ylläpito
Asiakasyritykset	KYLLÄ Sytä: Viestinnän seuraaminen	EI Sytä: Ei tarvetta tuottaa dokumentteja	KYLLÄ Sytä: Selaaminen
Materiaalin tuottajat	KYLLÄ Sytä: Yleinen viestintä esimerkiksi opettajien kanssa	EI Sytä: Ei tarvetta tuottaa dokumentteja	KYLLÄ Sytä: Materiaalin muokkaus, tuottaminen ja selaaminen
Asiantuntijat	KYLLÄ Sytä: Viestintä oppilaiden ja opettajien kanssa	KYLLÄ Sytä: Dokumenttien tuottaminen	KYLLÄ Sytä: Selaaminen ja materiaalin tuottaminen

Ulkopuoliset henkilöt	KYLLÄ Sytä: Tiedotteiden lukeminen	EI Sytä: Ei tarvetta tuottaa dokumentteja	EI Sytä: Ei tarvetta muokata tai selata
--------------------------	---	--	--

Seuraavissa luvuissa 6, 7 ja 8 toteutetaan vaatimusmäärittelyn vaiheet 3 ja 4. Tällöin siis tehdään komponentteittain tarkempi toimijoiden käytön määrittely ja pyritään löytämään toimijoiden tarvitsemat komponenttien tasot. Luvussa 6 tämä määrittely tehdään kognitiivisille työkaluille, luvussa 7 kommunikointityökaluille ja luvussa 8 oppimateriaalille.

6. Kognitiivisten työkalujen vaatimusmäärittely

Tässä luvussa esitetään kognitiivisten työkalujen osalta vaatimusmäärittelyn vaiheiden 3 ja 4 toteutus. Tällöin siis määritetään toimijoiden kognitiivisten työkalujen käyttötarkoitukset, minkä jälkeen käyttötarkoitukset luokitellaan. Tämän jälkeen määritetään toimijoiden tarvitsemat komponenttien tasot käyttötarkoitusten luokittelun pohjalta. Kaikki nämä määrittelyt tehdään pelkästään niille toimijaryhmille, jotka vaatimusmäärittelyn edellisessä vaiheessa (vaihe 2) todettiin tarvitsevan kognitiivisia työkaluja.

6.1. Toimijoiden kognitiivisten työkalujen käyttötarkoitukset

Seuraavaksi määritetään, mitä toimijaryhmät tekevät kognitiivisilla työkaluilla eli esitetään vaatimusmäärittelyn vaiheen 3 toteutus kognitiivisten työkalujen osalta. Kaikki toimijat, jotka käyttävät kognitiivisia työkaluja, tuottavat, muokkaavat ja poistavat tietoa kognitiivisilla työkaluilla. Seuraavassa on tarkemmin nimetty toimijoiden käytön syitä.

Oppilaat tekevät kognitiivisilla työkaluilla pääasiallisesti opettajien ja asiantuntijoiden antamia tehtäviä. He kirjoittavat lisäksi aineita, kirjoitelmia sekä luonnostelevat esimerkiksi esitelmien runkoja. Lisäksi he tekevät ryhmitöitä muokaten yhteisiä tietoja.

Opettajat suunnittelevat kognitiivisilla työkaluilla oppilaille annettavia tehtäviä ja niihin liittyviä dokumentteja. Lisäksi he ylläpitävät opetukseen liittyviä dokumentteja kuten esimerkiksi päiväkirjaa.

Tekninen henkilöstö huolehtii kognitiivisten työkalujen ylläpidosta. He eivät siis varsinaisesti tuota mitään kognitiivisilla työkaluilla.

Asiantuntijat tuottavat opettajien tapaan oppilaiden käyttöön opetukseen liittyviä dokumentteja kuten esimerkiksi tehtäviä.

6.2. Toimijoiden kognitiivisten työkalujen käytön luokittelu

Edellisessä luvussa määritettiin toimijoiden kognitiivisten työkalujen käyttötarkoitukset. Tässä luvussa luokitellaan käyttötarkoitukset määrittämällä piirteitä käyttötarkoituksista ja esittämällä, mitä vaatimuksia käyttötarkoitukset piirteittensä pohjalta asettavat kognitiivisille työkaluille. Seuraavassa on tarkasteltu toimijaryhmittäin käyttötarkoitusten luokittelua.

Oppilaat tuottavat, muokkaavat ja poistavat tietoa kognitiivisilla työkaluilla. Alla olevassa taulukossa esitetään oppilaiden kognitiivisten työkalujen pääkäyttötarkoitukset, millaista käyttö on sekä mitä vaatimuksia kyseinen käyttötapa asettaa kognitiivisille työkaluille.

Käyttötarkoitus	Käyttötarkoituksen piirteitä	Vaatimukset kognitiivisille työkaluille
Annettujen tehtävien tekeminen	Aiheet rajattu, vastausten muoto rajattu	Sallittava täysin rajattu tuottaminen
Aineet, kirjoitelmat, esitelmien rungot, ryhmätyöt	Vapaamuotoisia, aihe ei ole välttämättä rajattu etukäteen	Sallittava osittain rajattu tuottaminen
Omat tekstit, vapaat tuotokset	Ei mitenkään rajattuja tai ohjattuja	Sallittava vapaa eli rajaamaton tuottaminen

Opettajat tuottavat, muokkaavat ja poistavat tietoa kognitiivisilla työkaluilla. Alla olevassa taulukossa esitetään opettajien kognitiivisten työkalujen pääkäyttötarkoitukset, millaista käyttö on sekä mitä vaatimuksia kyseinen käyttötapa asettaa kognitiivisille työkaluille.

Käyttötarkoitus	Käyttötarkoituksen piirteitä	Vaatimukset kognitiivisille työkaluille
Oppilaiden tehtävien ja opetuksen suunnittelu	Vapaamuotoinen tuottaminen	Sallittava vapaa eli rajaamaton tuottaminen
Opetukseen liittyvien dokumenttien kirjoittaminen (päiväkirjat,...)	Muoto rajattu, sisältö mahdollisesti osittain rajattu	Sallittava osittain rajattu tuottaminen

Tekninen henkilöstö ylläpitää oppimisympäristösovellusta. He eivät siis tuota varsinaisesti mitään opetukseen liittyvää tietoa kognitiivisilla työkaluilla. Kuitenkin heillä tulee olla täydet käyttöoikeudet kognitiivisiin työkaluihin ylläpidon vuoksi. Heidän käyttönsä ei siis aseta mitään vaatimuksia kognitiivisille työkaluille, vaan vaatimukset tulevat muilta toimijoilta.

Asiantuntijat tuottavat, muokkaavat ja poistavat tietoa kognitiivisilla työkaluilla. Alla olevassa taulukossa esitetään asiantuntijoiden kognitiivisten työkalujen pääkäyttötarkoitus, millaista käyttö on sekä, mitä vaatimuksia kyseinen käyttötapa asettaa kognitiivisille työkaluille.

Käyttötarkoitus	Käyttötarkoituksen piirteitä	Vaatimukset kognitiivisille työkaluille
Oppilaiden käyttöön tarkoitettujen tekstien ja tehtävien tuottaminen	Täysin vapaa ja ohjaamaton tuottaminen	Sallittava vapaa ja rajaamaton tuottaminen

6.3. Toimijoiden tarvitsemien kognitiivisten työkalujen tasot

Tässä luvussa kootaan yhteen eri toimijoiden kognitiivisiin työkaluihin kohdistuvat vaatimukset. Tätä kautta määritetään, minkä tasoisia kognitiivisia työkaluja eri toimijat tarvitsevat. Vaaditut kognitiivisten tasot ovat seuraavat:

Täysin rajaavat kognitiiviset työkalut

Täysin rajaavia kognitiivisia työkaluja käytettäessä tuotettava tieto on etukäteen rajattu. Etukäteen on siis määritetty, mitä tuotetaan ja miten (esimerkiksi opettajien oppilailleen antamat tehtävät: avoimet vastaukset, monivalinnat,...).

Osittain rajaavat kognitiiviset työkalut

Osittain rajaavia kognitiivisia työkaluja käytettäessä tuotettava tieto ei ole tarkkaan rajattu, muttei se ole kuitenkaan täysin vapaatakaan. Etukäteen on esimerkiksi annettu pelkästään, mistä aihealueesta tekstiä tai muuta tietoa pitää tuottaa. Muotoa ei välttämättä ole rajattu mitenkään.

Täysin rajaamattomat kognitiiviset työkalut

Täysin rajaamattomia kognitiivisia työkaluja käytettäessä tuotettavaa tietoa ei rajata tai ohjata järjestelmässä mitenkään. Tieto voi olla minkämuotoista hyvänsä.

Edellä määritetyn toimijoiden käytön pohjalta voidaan todeta, minkä tasoisia kognitiivisia työkaluja eri toimijat tarvitsevat. Seuraavassa on lueteltu toimijaryhmä kohtaisesti tarvittavat tasot.

Oppilaiden tarvitsemat kognitiivisten työkalujen tasot ovat

täysin rajatut kognitiiviset työkalut,
osittain rajatut kognitiiviset työkalut sekä
täysin rajaamattomat kognitiiviset työkalut.

Opettajien tarvitsemat kognitiivisten työkalujen tasot ovat

osittain rajatut kognitiiviset työkalut ja
täysin rajaamattomat kognitiiviset työkalut.

Teknisen henkilöstön tarvitsemat kognitiivisten työkalujen tasot ovat

*täysin rajatut kognitiiviset työkalut,
osittain rajatut kognitiiviset työkalut sekä
täysin rajaamattomat kognitiiviset työkalut.*

Asiantuntijoiden tarvitsevat tarvitsemat kognitiivisten työkalujen taso on

täysin rajaamattomat kognitiiviset työkalut.

6.4. Yleisiä vaatimuksia

Kognitiivisten työkalujen osalta voidaan asettaa oppimisympäristösovellukselle joitakin yleisiä vaatimuksia. Oppimisympäristösovelluksessa tulee olla käytössä yleensäkin kognitiiviset työkalut. Lisäksi oppimisympäristösovelluksessa tulee olla käytössä eritasoisia kognitiivisia työkaluja. Toimijat, joilla on oikeus käyttää kognitiivisia työkaluja, täytyy pystyä rajaamaan. Rajausta täytyy pystyä tekemään myös yhden kognitiivisilla työkaluilla tuotetun kokonaisuuden osalta eli samaan kokonaisuuteen voi olla eritasoisia oikeuksia eri toimijoilla.

7. Kommunikointityökalujen vaatimusmäärittely

Tässä luvussa esitetään kommunikointityökalujen osalta vaatimusmäärittelyn vaiheiden 3 ja 4 toteutus. Toimijaryhmien kommunikointityökalujen käytöstä selvitetään ensin, mille toimijaryhmille eri toimijoilla on tarvetta viestiä. Tämän jälkeen määritystä tarkennetaan määrittämällä viestinnän tarkoitukset sekä kohderyhmänä olevan toimijaryhmän sisäinen ryhmä, jolle viestintä kohdistuu. Lisäksi viestintätarkoitukset luokitellaan niiden ominaisuuksien mukaan. Lopuksi kootaan toimijoiden samaan luokkaan kuuluvat viestintätarkoitukset yhdeksi luokaksi. Tällöin yksi luokka edustaa yhtä kommunikointityökalun tasoa.

7.1. Toimijoiden viestinnän kohderyhmät

Tässä luvussa selvitetään, mille eri toimijaryhmille toimijoilla on tarvetta viestiä. Tässä vaiheessa ei tarkastella lainkaan toimijoiden viestinnän syitä. Tämä määrittely tehdään pelkästään niille ryhmille, joiden vaatimusmäärittelyn vaiheessa 2 todettiin käyttävän kommunikointityökaluja – tässä tapauksessa kaikkien ryhmien todettiin käyttävän kommunikointityökaluja. Alla olevassa taulukossa on esitetty mille toimijaryhmille (*viestinnän kohderyhmälle*) kullakin toimijaryhmällä (*viestijäryhmällä*) on tarvetta viestiä.

Viestijäryhmä	Viestinnän kohderyhmä								
	OPPILAAT	VANHEMMAT	OPETTAJAT	HALLINTO	TEKNINEN HENKILÖSTÖ	ASIAKASYRITYKSET	MATERIAALIN TUOTTAJAT	ASiantuntijat	ULKOPUOLISET
OPPILAAT	X	X	X					X	
VANHEMMAT		X	X	X					
OPETTAJAT	X	X	X	X	X		X	X	
HALLINTO	X	X	X	X	X		X	X	X
TEKNINEN HENKILÖSTÖ	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ASIAKAS-YRITYKSET				X		X			X
MATERIAALIN TUOTTAJAT			X	X			X		
ASiantuntijat	X		X	X					
ULKOPUOLISET				X					

7.2. Kommunikointityökalujen tasojen määrittäminen

Tässä luvussa määritetään, minkä tasoisia kommunikointityökaluja eri toimijat tarvitsevat. Viestinnän tarkoitukset voidaan luokitella kahdeksaan eri luokkaan viestinnän ominaisuuksien mukaan. Viestintätarkoitusten eri luokkiin jakamisen perusteina tässä määrittelyssä käytetään kolmea eri näkökulmaa viestintään. Ensimmäisenä jakoperusteena on *viestinnän asynkronisuus* ja *synkronisuus*. Toisena perusteena on se, onko viestintä *yksi- vai kaksisuuntaista* eli voiko viestinnän kohteena oleva toimija vastata toisen toimijan lähettämiin viesteihin käytössä olevan kommunikointityökalun kautta. Viimeisenä jakoperusteena on viestinnän kohteena

olevien toimijoiden lukumäärä eli käytännössä viestitäänkö kommunikointityökalulla *yhdele toimijalle* vai *kokonaiselle toimijaryhmälle*.

Viestinnän syyt on jaettu luokkiin, jotka ovat

Asynkroninen, yksisuuntainen, yksi yhdelle –viestintä (A, 1, 1-1),

Asynkroninen, yksisuuntainen, yksi usealle –viestintä (A, 1, 1-U),

Asynkroninen, kaksisuuntainen, yksi yhdelle –viestintä (A, 2, 1-1),

Asynkroninen, kaksisuuntainen, yksi usealle –viestintä (A, 2, 1-U),

Synkroninen, yksisuuntainen, yksi yhdelle –viestintä (S, 1, 1-1).

Synkroninen, yksisuuntainen, yksi usealle –viestintä (S, 1, 1-U),

Synkroninen, kaksisuuntainen, yksi yhdelle –viestintä (S, 2, 1-1) sekä

Synkroninen, kaksisuuntainen, yksi usealle –viestintä (S, 2, 1-U) .

Mikään eri toimijoiden viestinnän tarkoitus ei kuulunut tässä tutkimuksessa luokkiin (A,1,1-1), (S,1,1-1) tai (S,1,1-U).

Seuraavassa määritetään, minkä tasoisia kommunikointityökaluja eri toimijat tarvitsevat.

7.2.1. Asynkroninen, yksisuuntainen, yksi usealle –viestintä

Oppilaat tarvitsevat asynkronista, yksisuuntaista ja yksi usealle tyyppistä viestintää erityisesti, kun he esittelevät töitään muille toimijoille ja eivät halua muiden antavan niihin mitään palautetta. Alla olevassa taulukossa on tarkasteltu tarkemmin, mitkä ovat oppilaiden tällaisen viestinnän kohderyhmät ja mitkä ovat viestinnän syyt.

Viestinnän kohderyhmä	Viestinnän syy / tarkoitus
Oppilaat, sama oppilasryhmä	Töiden esitleminen
Oppilaat, toinen oppilasryhmä	Töiden esitleminen
Oppilaat, kaikki	Töiden esitleminen, Ilmoitustaulu
Vanhemmat, opetusryhmä	Töiden esitleminen
Asiantuntijat	Töiden esitleminen

Opettajat tarvitsevat asynkronista, yksisuuntaista ja yksi usealle tyyppistä viestintää erityisesti tiedottaessaan muille toimijoille (oppilaille, opetusryhmän vanhemmille ja kaikille vanhemille).

Hallintohenkilöstö ja tekninen henkilöstö tarvitsee tämän tyyppistä viestintää tiedottamiseen kaikille eri toimijaryhmille.

Asiakasyritysten edustajat tarvitsevat tämän tyyppistä viestintää tiedottaessaan hallinnolle, asiakasyrityksille ja ulkopuolisille.

Materiaalin tuottajat tarvitsee asynkronista, yksisuuntaista ja yksi usealle tyyppistä viestintää tiedottaessaan jonkin tietyn opetusryhmän opettajille, kaikille opettajille, hallinnolle ja muille materiaalityöntekijöille. Vastaavasti asiantuntijat tarvitsevat tätä tiedottaessaan hallinnolle.

7.2.2. Asynkroninen, kaksisuuntainen, yksi yhdelle –viestintä

Oppilaat tarvitsevat asynkronista, kaksisuuntaista ja yksi yhdelle tyyppistä viestintää erityisesti opetustilanteisiin liittyvässä viestinnässä. Alla olevassa taulukossa on tarkasteltu tarkemmin, mitkä ovat oppilaiden tällaisen viestinnän kohderyhmät ja mitkä ovat viestinnän syyt.

Viestinnän kohderyhmä	Viestinnän syy / tarkoitus
Oppilaat, sama oppilasryhmä	Tehtävien yhdessä tekeminen Yhteisten tietojen muokkaus, ryhmätyö Keskustelu
Oppilaat, toinen oppilasryhmä	Tehtävien yhdessä tekeminen Yhteisten tietojen muokkaus, ryhmätyö Keskustelu
Opettajat, opetusryhmä	Keskustelu
Asiantuntijat	Keskustelu

Opettajat tarvitsevat asynkronista, kaksisuuntaista ja yksi yhdelle tyyppistä viestintää viestiessään yhden henkilön kanssa henkilökohtaisesti. Alla olevassa taulukossa on tarkasteltu tarkemmin, mikä on opettajien tällaisen viestinnän syyt ja kohderyhmät.

Viestinnän kohderyhmä	Viestinnän syy / tarkoitus
Oppilaat, opetusryhmä	Henkilökohtainen ohjaus
Vanhemmat, opetusryhmä	Keskustelu
Opettajat, opetusryhmä	Keskustelu, Suunnittelu
Asiantuntijat	Keskustelu, Suunnittelu

Asiantuntijat tarvitsevat tämän tyyppistä viestintää esimerkiksi antaessaan yksilöllisiä tehtäviä oppilaalle tai ohjatessaan oppilasta.

7.2.3. Asynkroninen, kaksisuuntainen, yksi usealle –viestintä

Oppilaat tarvitsevat asynkronista, kaksisuuntaista ja yksi usealle tyyppistä viestintää viestiessään muiden oppilaiden kanssa. Alla olevassa taulukossa on tarkasteltu tarkemmin, mitkä ovat oppilaiden tällaisen viestinnän kohderyhmät ja mitkä ovat viestinnän syyt.

Viestinnän kohderyhmä	Viestinnän syy / tarkoitus
Oppilaat, sama oppilasryhmä	Keskustelu Töiden esittelemine
Oppilaat, toinen oppilasryhmä	Keskustelu Töiden esittelemine
Oppilaat, kaikki	Keskustelu Töiden esittelemine, Ilmoitustaulu
Vanhemmat, opetusryhmä	Töiden esittelemine
Asiantuntijat	Töiden esittelemine

Vanhemmat tarvitsevat asynkronista, kaksisuuntaista ja yksi usealle tyyppistä viestintää erityisesti keskustellessaan muiden toimijoiden kanssa. Lisäksi vanhemmat

hoitavat tiedottamisen tätä kommunikointityökalua käyttäen. Alla olevassa taulukossa on tarkasteltu tarkemmin, mitkä ovat vanhempien tällaisen viestinnän kohderyhmät ja mitkä ovat viestinnän syyt.

Viestinnän kohderyhmä	Viestinnän syy / tarkoitus
Vanhemmat, opetusryhmä	Keskustelu Tiedottaminen
Vanhemmat, kaikki	Keskustelu Tiedottaminen
Opettajat, opetusryhmä	Keskustelu Ilmoitusasiat
Hallinto	Viestit (Kysymykset)

Opettajat tarvitsevat asynkronista, kaksisuuntaista ja yksi usealle tyyppistä viestintää erityisesti erilaisissa keskustelu- ja ohjaustilanteissa eri toimijoiden kanssa. Alla olevassa taulukossa on tarkasteltu tarkemmin, mitkä ovat opettajien tällaisen viestinnän kohderyhmät ja mitkä ovat viestinnän syyt.

Viestinnän kohderyhmä	Viestinnän syy / tarkoitus
Oppilaat, opetusryhmä	Keskustelu Tehtävien antaminen Ohjaaminen
Vanhemmat, oppilasryhmä	Keskustelu (Kysymyksiin vastaaminen)
Opettajat, opetusryhmä	Tiedottaminen Keskustelu
Opettajat, kaikki	Tiedottaminen Keskustelu
Hallinto	Tiedottaminen Kysymykset
Tekninen henkilöstö	Tiedottaminen Kysymykset
Asiantuntijat	Keskustelu (Kysymykset)

Hallintohenkilöstö tarvitsee tämän tyyppistä viestintää muilta toimijoilta tulleeseen palautteeseen vastaamiseen.

Tekninen henkilöstö tarvitsee tämän tyyppistä viestintää vastaillessaan muiden toimijoiden kysymyksiin.

Asiantuntijat tarvitsevat asynkronista, kaksisuuntaista ja yksi usealle tyyppistä viestintää keskustellessaan oppilaiden (opetusryhmän oppilaat ja kaikki oppilaat) ja opettajien kanssa (opetusryhmän opettajat ja kaikki opettajat).

Ulkopuoliset henkilöt tarvitsevat asynkronista, kaksisuuntaista ja yksi usealle tyyppistä viestintää keskusteluun hallinnon ja muiden ulkopuolisten henkilöiden kanssa.

7.2.4. Synkroninen, kaksisuuntainen, yksi yhdelle –viestintä

Oppilaat tarvitsevat synkronista, yksisuuntaista ja yksi yhdelle tyyppistä viestintää viestiessään jonkun henkilön (saman opetusryhmän oppilaat, toisen opetusryhmän oppilaat, opetusryhmän opettajat) kanssa henkilökohtaisesti.

Vanhemmat tarvitsevat tämän tyyppistä viestintää keskustellessaan opettajan kanssa henkilökohtaisesti.

Opettajat tarvitsevat synkronista, kaksisuuntaista ja yksi yhdelle tyyppistä viestintää viestiessään oppilaiden kanssa henkilökohtaisesti opetustilanteessa.

7.2.5. Synkroninen, kaksisuuntainen, yksi usealle –viestintä

Oppilaat tarvitsevat synkronista, kaksisuuntaista ja yksi usealle tyyppistä viestintää viestiessään muiden oppilaiden ja opettajien kanssa esimerkiksi opetustilanteessa. Alla olevassa taulukossa on tarkasteltu tarkemmin, mitkä ovat oppilaiden tällaisen viestinnän kohderyhmät ja mitkä ovat viestinnän syyt.

Viestinnän kohderyhmä	Viestinnän syy / tarkoitus
Oppilaat, sama oppilasryhmä	Keskustelu Töiden esittely
Opettajat, opetusryhmä	Keskustelu

Vanhemmat tarvitsevat tämän tyyppistä viestintää erityisesti keskustellessaan erityisesti opettajien ja muiden vanhempien kanssa esimerkiksi vanhempien kokouksissa.

Opettajat tarvitsevat synkronista, kaksisuuntaista ja yksi usealle tyyppistä viestintää viestiessään oppilaiden kanssa opetustilanteessa ja keskustellessaan vanhempien ja muiden opettajien kanssa vanhempien kokouksessa.

7.3. Yleisiä vaatimuksia

Kommunikointityökalut asettavat oppimisympäristösovellukselle joitakin yleisiä vaatimuksia. Yleisiä vaatimuksia ovat erityisesti, että erilaisia viestinnän muotoja eli edellä olevia kommunikointityökalujen tasoja on tuettava. Lisäksi sovelluksen on mahdollistettava saman kommunikointityökalun useiden eri ryhmien samanaikainen käyttö.

8. Oppimateriaalin vaatimusmäärittely

Tässä luvussa esitetään oppimateriaalin osalta vaatimusmäärittelyn vaiheiden 3 ja 4 toteutus. Aluksi määritetään toimijoiden oppimateriaalin käyttötarkoitukset. Tutkimusta tehdessä ei löydetty mitään hyvää luokittelutapaa oppimateriaalin käyttötavoille, joten oppimateriaalista kerätään käyttötarkoitusten määrittelyn jälkeen kaikkia toimijoita koskevia vaatimuksia liittyen oppimateriaalin selaamiseen, uuden materiaalin luomiseen ja muokkaamiseen.

8.1. Toimijoiden oppimateriaalin käyttö

Toimija voi käsitellä oppimateriaalia kolmella eri tavalla: selaamalla, lisäämällä uutta tai muokkaamalla vanhaa materiaalia. Seuraavassa on esitetty luettelona, mitä eri toimijaryhmät tekevät oppimateriaalilla.

Oppilaat käsittelevät oppimateriaalia

- selaamalla,
- uutta materiaalia lisäämällä sekä
- materiaalia muokkaamalla.

Vanhemmat käsittelevät oppimateriaalia

- selaamalla.

Opettajat käsittelevät oppimateriaalia

- selaamalla,
- uutta materiaalia lisäämällä sekä
- materiaalia muokkaamalla.

Tekninen henkilöstö käsittelee oppimateriaalia

- selaamalla,
- uutta materiaalia lisäämällä sekä
- materiaalia muokkaamalla.

Asiakasyritykset käsittelevät oppimateriaalia

- selaamalla.

Materiaalin tuottajat käsittelevät oppimateriaalia

- selaamalla,
- uutta materiaalia lisäämällä sekä
- materiaalia muokkaamalla.

Asiantuntijat käsittelevät oppimateriaalia

- selaamalla,
- uutta materiaalia lisäämällä sekä
- materiaalia muokkaamalla.

Pelkästään edellä luetellut toimijat pääsevät käsiksi oppimateriaaliin. Muilla toimijoilla ei ole siis edes selaamisoikeutta materiaaliin.

8.2. Toimijoiden käytön asettamat vaatimukset oppimateriaalille

Seuraavassa on tarkasteltu, mitä vaatimuksia toimijat asettavat oppimateriaalin yhteydessä tehtäville toiminnoille. Ensin on tarkasteltu yleisiä vaatimuksia. Tämän jälkeen on tarkasteltu toimijoiden asettamia vaatimuksia selaamiselle, uuden materiaalin lisäämiselle ja materiaalin muokkaamiselle ja poistamiselle. Eri toimijoiden vaatimukset ovat hyvin samankaltaisia, joten samalla kertaa on tarkasteltu kaikkien toimijoiden vaatimuksia.

8.2.1. Yleisiä vaatimuksia

Oppimisympäristösovelluksen toteutettavalle materiaalille asetetaan yleisesti seuraavanlaisia käyttöoikeuksiin liittyviä vaatimuksia. Oppimateriaalia voivat käyttää pelkästään edellisessä luvussa luetellut toimijat. Oppimateriaalin käytössä on eri toimijoilla eri tasoisia oikeuksia. Oikeudet jaetaan suppeampaan selaamisoikeuteen sekä laajempaan materiaalin lisäys- ja muokkausoikeuteen. Lisäksi toimijoiden oikeudet voidaan rajata pelkästään johonkin tiettyyn kokonaisuuteen tai sitten koko materiaaliin.

8.2.2. Selaaminen

Selaamisella tarkoitetaan oppimateriaalin läpikäyntiä ja sieltä tiedon hakemista. Seuraavassa on lueteltu, mitä vaatimuksia oppimateriaalille selaamisen kannalta asetetaan muun muassa:

- Oppimateriaalin tulee olla pääasiallisesti sellaista, että sitä voidaan selata minkä hyvänsä selaimen kautta. Oppimateriaalin selaaminen ei siis saa vaatia mitään erillisiä ohjelmia.
- Oppimateriaali tulee pystyä jakamaan erillisiin kokonaisuuksiin, joista on koottu jonkinlainen "sisällysluettelo".
- Oppimateriaaliin tulee pystyä suorittamaan hakuja eri hakusanojen mukaan (hakusanana esimerkiksi aihealue).
- Oppimateriaalissa tulee pystyä liikkumaan eri tasoille eli navigointi tulee olla jotenkin toteutettuna.
- Oppimateriaalin tulee tukea mahdollisimman monia tiedon eri esitysmuotoja: teksti, kuva, ääni, video,...
- Oppimateriaalin tulisi pystyä mukautumaan käyttäjän tarpeisiin. Käyttäjän tulisi pystyä siis valitsemaan, miten hän haluaa tarkastella oppimateriaalia. Hänen siis tulisi voida valita tarkastelun kohteeksi esimerkiksi oppimateriaalissa olevat kuvat, tiivistelmät, määritelmät, kaaviot, jne.
- Oppimateriaalin tulisi varastoida henkilön käyttöön liittyvää henkilökohtaista informaatiota. Oppimateriaalin tulisi siis esimerkiksi kerätä tietoa siitä, millä sivuilla henkilö on käynyt.

8.2.3. Uuden materiaalin lisääminen

Uuden oppimateriaalin lisäämiseen liittyviä vaatimuksia on lueteltu seuraavassa:

- Uusi oppimateriaali tulee pystyä lisäämään selaimen kautta.
- Uusi materiaali tulee pystyä liittämään johonkin aikaisemmin muodostettuun kokonaisuuteen tai sitten tulee pystyä luomaan uusi kokonaisuus, johon oppimateriaali liitetään.
- Muualla verkossa toteutetut oppimateriaalit tulee pystyä liittämään oppimisympäristösovellukseen lisäämällä sovellukseen linkki niihin.

8.2.4. Materiaalin muokkaus ja poistaminen

Oppimateriaalin muokkaamiseen ja poistamiseen liittyviä vaatimuksia on lueteltu seuraavassa:

- Oppimateriaalin tekijän tulee pystyä muokkaamaan tai poistamaan tuottamansa materiaali.
- Oppimateriaalia tulee pystyä muokkaamaan ainakin osittain järjestelmässä ilman, että materiaali täytyy tallentaa ensin omalle koneelle.
- Oppimateriaalin muokkauksen täytyy tukea versionhallintaa.
- Muokattava materiaali tulee pystyä tallentamaan omalle koneelle ja tämän jälkeen lisäämään uudelleen ympäristöön.
- Materiaali tulee pystyä kopioimaan järjestelmässä eli aikaisemmin tuotetusta materiaalista täytyy pystyä tuottamaan kopio järjestelmän sisällä.

9. Oppimisympäristösovelluksen valinta ja valitun oppimisympäristösovelluksen esittely

Tässä luvussa on kuvattu, miten edellä kuvatun vaatimusten määrittelyn pohjalta toteutettiin oppimisympäristösovelluksen valinta. Tämän jälkeen on esitelty Kauko-
projektin käyttöön valitun oppimisympäristösovelluksen (TopClass) toiminnot ja tekninen rakenne.

9.1. Oppimisympäristösovelluksen valinta

Oppimisympäristösovelluksen valinta Kauko-projektille edellisen vaatimusmäärittelyn pohjalta suoritettiin vertailemalla, miten hyvin eri oppimisympäristösovellusten tekniset osat vastaavat edellä määritettyjä toimijoiden tarvitsemia komponenttien tasoja. Vertailussa mukana olivat TopClass, BSCW, Learning Space ja Web CT.

Tietotekniikan tutkimusinstituutilta valittiin vertailua tekemään henkilöt, joilla on aikaisempaa kokemusta kyseisistä oppimisympäristösovelluksista. Vertailussa vastasi Mika Korpi TopClassista, Veli-Pekka Tahvanainen BSCW:stä, Venla Junntila Learning Spacesta ja Peik Niemi Web CT:stä. Kullekin henkilölle annettiin edelliset luettelot vaatimuksista, jotka asetetaan kognitiivisille työkaluille, kommunikointityökaluille ja oppimateriaalille. Tehtäväksi annettiin verrata, mitä vaadittuja oppimisympäristösovelluksen osia kyseessä olevassa oppimisympäristösovelluksessa on ja mitkä siitä puuttuvat. Tämän jälkeen vertailun tulokset koottiin yhteen.

Vertailun päätuloksena oli, ettei mikään vertailussa mukana olleista oppimisympäristösovelluksista täyttänyt kaikkia vaatimuksia. Lisäksi työkalujen käytettävyydessä oli eroja. Vertailussa painottamaan erityisesti sitä, että oppimisympäristösovelluksessa tulee pystyä muodostamaan helposti opetusryhmiä, joiden oppimateriaaliin ja keskusteluryhmiin eivät pääse opetusryhmään kuulumattomat käsiksi. Lisäksi painotettiin, että saman henkilön tulee voida kuulua useampaan eri opetusryhmään samalla kertaa.

Vertailussa havaittiin mm., että BSCW on tarkoitettu pääasiallisesti tiedostojen vaihtamiseen ja kokouksista ilmoittamiseen. Se ei ole siis varsinaisesti tarkoitettu käytettäväksi oppimisympäristösovelluksena. Se sisältää pelkästään täysin rajoittamattomat kognitiiviset työkalut sekä asynkroniset, kaksisuuntaiset ja yksi-usealle tyyppiset kommunikointityökalut (esim. kokousilmoitukset). Oppimateriaali perustuu BSCW:ssä kansioihin ja sivuihin. Ne ovat tarkoitettu pääasiallisesti tiedostojen jakamiseen eri käyttäjien kesken, eikä varsinaiseen oppimateriaalin tuottamiseen ja jakamiseen.

Web CT sisältää kolme kommunikointityökalua: ilmoitustaulu, posti ja chat. Se sisältää siis synkroniset ja asynkroniset kommunikointityökalut. Web CT oli ainoa vertailussa mukana olleista oppimisympäristösovelluksista, joka sisältää synkroniset kommunikointityökalut. WebCT mahdollistaa lisäksi kaikki kognitiivisten työkalujen tasot. Lisäksi se vastaa pääasiallisesti oppimateriaalille edellä asetettuihin vaatimuksiin. Kuitenkin suurin puute Web CT:ssä on, että se ei salli eri kurssien välistä viestintää. Henkilö pystyi siis olemaan mukana pelkästään yhdellä kurssilla.

Learning Space mahdollistaa täysin rajatut, osittain rajatut ja täysin rajaamattomat kognitiiviset työkalut. Oppimateriaalia Learning Spacessa ei voi muokata tai lisätä selaimen kautta, vaan se tehdään Lotus Notesin kautta. Lisäksi oppimateriaalia voi etsiä pelkästään avainsanojen kautta. Learning Spacessa kommunikointityökaluna toimii keskustelualue, joka mahdollistaa asynkroniset viestit, jotka voi kohdistaa yhdelle tai useille henkilöille. Synkronista viestintää Learning Space ei mahdollista.

TopClass sisältää täysin rajoittamattomat, osittain rajoitetut sekä täysin rajoitetut kognitiiviset työkalut. Lisäksi se sisältää viestit, keskusteluryhmät ja ilmoitustaulun, jotka mahdollistavat asynkronisen, yksi- ja kaksisuuntaisen sekä yksi-usealle tyyppisen viestinnän. TopClass ei mahdollista kuitenkaan synkronista viestintää. TopClassin oppimateriaali ei mahdollista vaatimuksissa esitettyä versionhallintaa sekä rakenteellisuutta.

Vertailun yhteenvetona todettiin seuraavaa. BSCW ei vastannut suurimpaan osaan kommunikointityökaluille asetettuihin vaatimuksiin, joten se hylättiin ensimmäisenä. Web CT:n suurimmaksi ongelmaksi katsottiin, ettei sama henkilö voi olla mukana useilla eri kursseilla. Tämä siis esti saman henkilön viestinnän eri toimijaryhmille. Lopussa vertailtavana parina olivat siis Learning Space ja TopClass. Nämä molemmat vastasivat suunnilleen yhtä hyvin eri työkaluille esitettyihin vaatimuksiin. Näiden välillä kuitenkin ero muodostui oppimateriaalin tuottamisessa oppimisympäristösovellukseen. Learning Space vaatii Lotus Notesin oppimateriaalin tuottamiseen. TopClassiin sitä vastoin oppimateriaalia tuotetaan suoraan selaimen kautta. Lotus Notesin käyttö koettiin ongelmaksi, joten

oppimisympäristösovellukseksi valittiin TopClass. TopClassin vastaavuutta vaatimuksiin tarkastellaan lähemmin seuraavissa luvuissa.

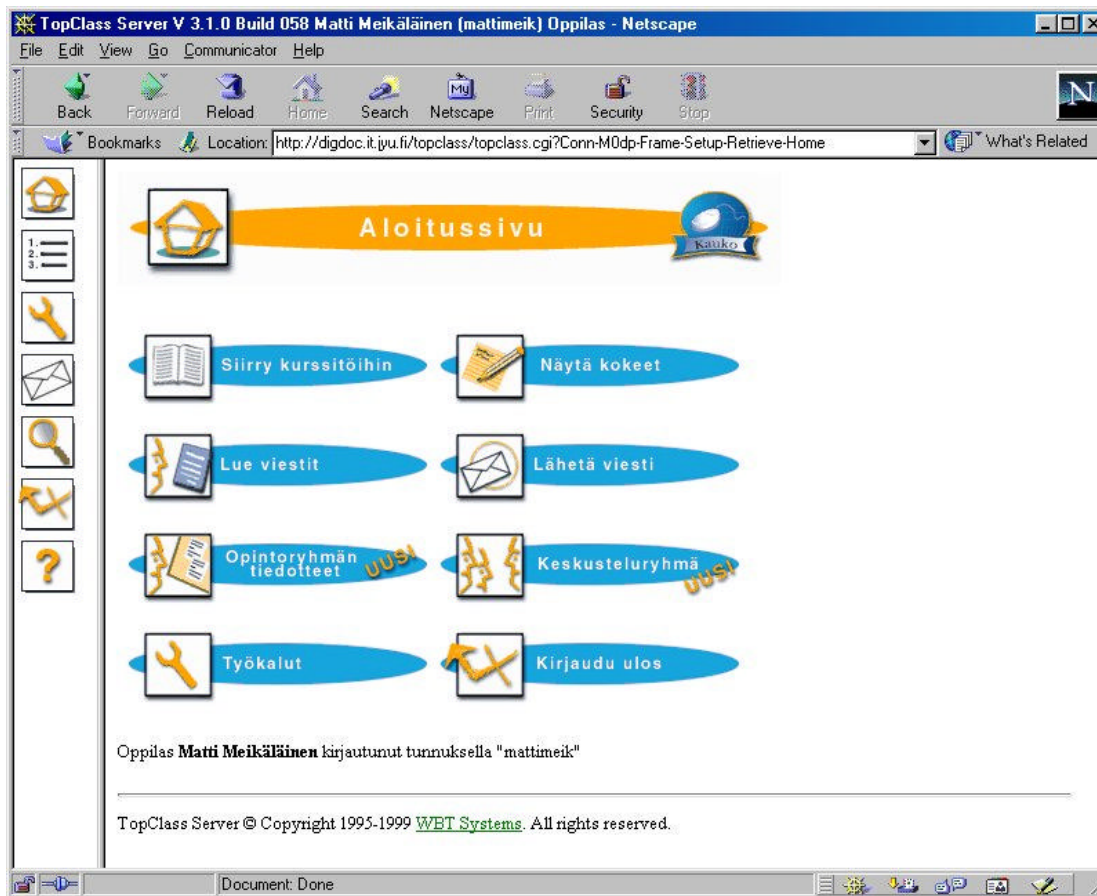
9.2. TopClassin toiminnot

TopClass on Web Educational Support Tools Ltd:n tuote. Se on suunnattu käytettäväksi erityisesti etäopetuksessa. TopClassin toiminta perustuu ohjatun oppimisen ajatukseen (Guided Learning, 1997). Tässä luvussa kuvataan TopClassin toiminnot.

TopClassissa oppilaat ja ohjaajat ryhmitellään luokiksi. Oppilaat ja ohjaajat (opettajat) voivat kuulua myös useaan eri luokkaan. Lisäksi yhdellä henkilöllä voi olla useita eri rooleja samanaikaisesti (TopClassin versiosta 3.1 lähtien). Henkilö voi siis olla oppilas yhdellä ja ohjaaja toisella kurssilla (TopClass Server V3.1.0 Release Notes, 1999). TopClass rajaa oppilaiden oikeuksia siten, että he pääsevät pelkästään tarkastelemaan luokkaan liittyvää oppimateriaalia, keskusteluryhmää ja ilmoitustaulua. Luokan ohjaajalla ja oppilailta itsellään on lisäksi mahdollisuus seurata kurssilla etenemistään, sillä TopClass tallentaa tiedon esimerkiksi siitä, millä oppimateriaalin sivuilla kukin oppilas on käynyt (Guided Learning, 1997). Seuraavassa on tarkasteltu TopClassin oppilaan käyttöliittymää ja sen jälkeen opettajan käyttöliittymää. Esimerkkikuvat ovat Kauko-projektille muokatusta TopClassista.

9.2.1. Oppilaan käyttöliittymä

TopClassin käyttöliittymä koostuu toimitusosivusta ja työkalupalkista. TopClassin oppilaan käyttöliittymän aloitussivu on alla olevassa kuvassa.



Kuva 16. Oppilaan käyttöliittymän aloitussivu.

Aloitussivulla ovat seuraavat kuvakkeet.

Siirry kurssitöihin –kuvaketta painamalla pääsee tarkastelemaan kurssiin liittyvää oppimateriaalia.

Näytä kokeet –kuvaketta painamalla pääsee tarkastelemaan tekemiensä kokeiden ja tehtävien tuloksia.

Lue viestit –kuvaketta painamalla pääsee lukemaan saamiaan viestejä.

Lähetä viesti –kuvaketta painamalla pääsee lähettämään viestin.

Opintoryhmän tiedotteet –kuvaketta painamalla pääsee lukemaan opintoryhmään liittyviä tiedotteita.

Keskusteluryhmä-kuvaketta painamalla pääsee lukemaan keskusteluryhmiin jätettyjä viestejä ja lähettämään omia viestejä keskusteluryhmään.

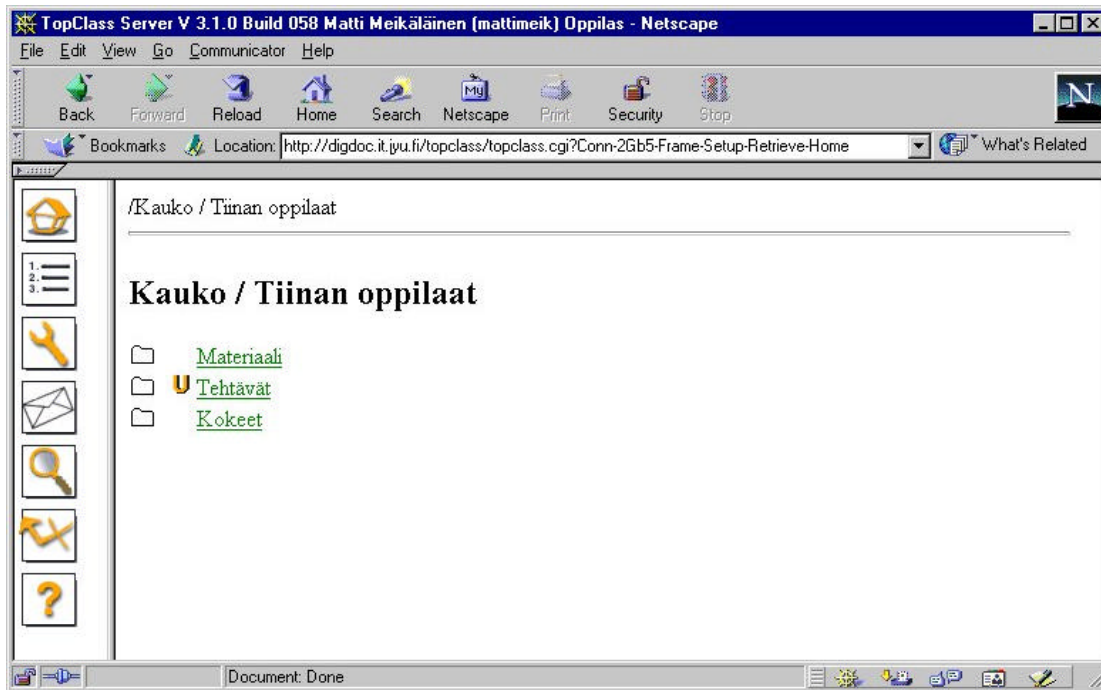
Työkalut-kuvaketta painamalla pääsee muuttamaan henkilökohtaisia asetuksia TopClassissa.

Kirjaudu ulos -kuvaketta painamalla pääsee pois TopClassista.

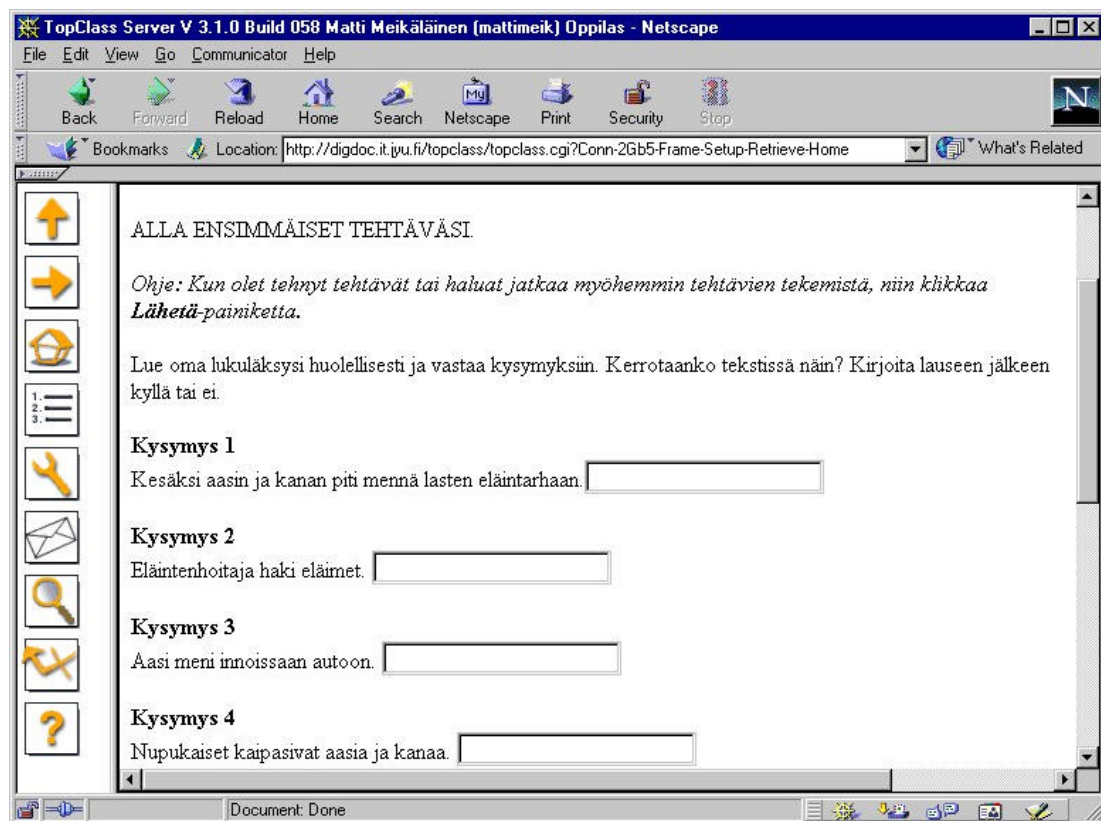
Kurssityöt

Oppimateriaalikokonaisuuksista TopClassissa käytetään kurssi-nimitystä. TopClassissa kurssimateriaali koostuu kansioista, sivuista ja kokeista. Kansiot sisältävät kurssiin liittyvät tiedot. Ne voivat sisältää toisia kansioita, sivuja ja kokeita. Ne voidaan samaistaa kirjan lukuihin. Sivulla on kurssin sisältö. Tavallisesti kansiossa on useita sivuja, jotka käsittelevät osaa kurssin sisällöstä. Sivut voidaan samaistaa kirjan lukujen kappaleisiin. Kokeet ovat sivuja, jotka mittaavat kuinka hyvin oppilas on ymmärtänyt kurssin sisällön. Kurssimateriaali vastaa vaatimusmäärittelyssä oppimateriaalille asetettuihin vaatimuksiin melkein täysin. Kuitenkin esimerkiksi versionhallintaa ja rakenteellisuutta TopClassin kurssimateriaali ei mahdollista. Kokeet toimivat TopClassissa kognitiivisina työkaluina. Kokeiden tehtävät voivat olla täysin rajaavia, osittain rajaavia tai täysin rajaamattomia. Ne siis mahdollistavat kaikki toimijoiden tarvitsemat kognitiivisten työkalujen tasot. Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa on esimerkkinä opintoryhmän Kauko / Tiinan oppilaat kurssimateriaalin pääsivu. Kurssimateriaali on jaettu kolmeen eri kansioon: materiaali, tehtävät ja kokeet.

TopClassissa voidaan tuottaa HTML-pohjaista oppimateriaalia ohjelman sisällä tai tuottaa oppimateriaali jollain muulla työkalulla ja viedä se TopClassiin. Oppimateriaalin sisältäville kursseille voidaan asettaa aikaraja, jonka materiaali on oppilaiden saatavilla. Lisäksi oppimateriaalia on mahdollista mukauttaa oppilaskohtaisesti. Lisäharjoituksia tarvitsevalle oppilaalle voidaan asettaa lisätehtäviä ja nopeasti edistynvä voi ohittaa hänelle ylimääräiset oppimateriaalit. TopClassissa asetetaan kullekin luokalle oletuksena käytettävä oppimateriaali. Oppilaat pääsevät käsiksi luokalle asetettuun oppimateriaalin. Jos opettaja tekee muutoksia oppimateriaalin, niin se päivittyy automaattisesti kaikille oppilaille.



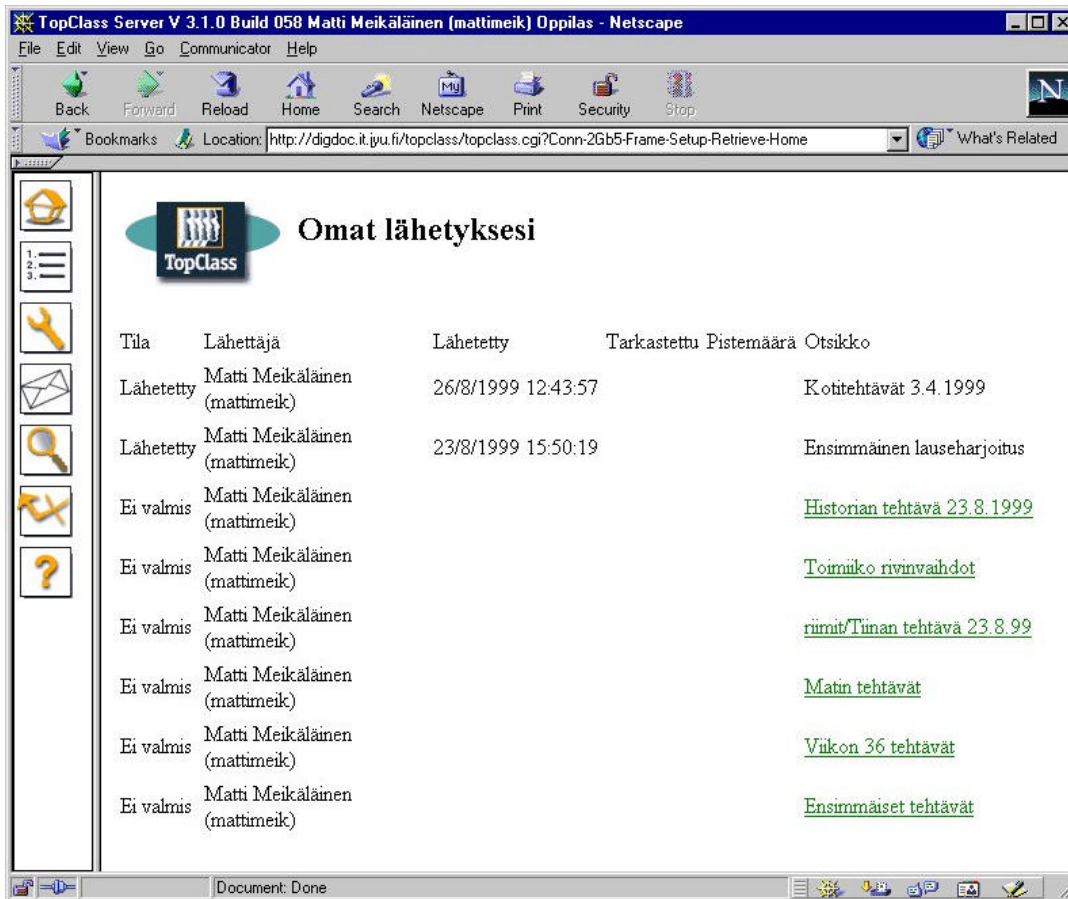
Kuva 17. Kauko / Tiinan oppilaat nimisen opintoryhmän kurssimateriaali.



Kuva 18. Esimerkki tehtävistä.

Kokeet









Omat lähetykset –sivulla voi tarkistaa, miten on suoriutunut edellisissä kokeissa ja tehtävissä. Kun kokeen tulokset ovat saapuneet joko ohjaajalta tai TopClassilta, niin Näytä kokeet –kuvakkeen päälle ilmestyy Uusi-ikoni aloitussivulle. Näytä kokeet –kuvaketta painamalla avautuu Omat lähetyksesi –sivu.



Kuva 19. Omat lähetykset –sivu.

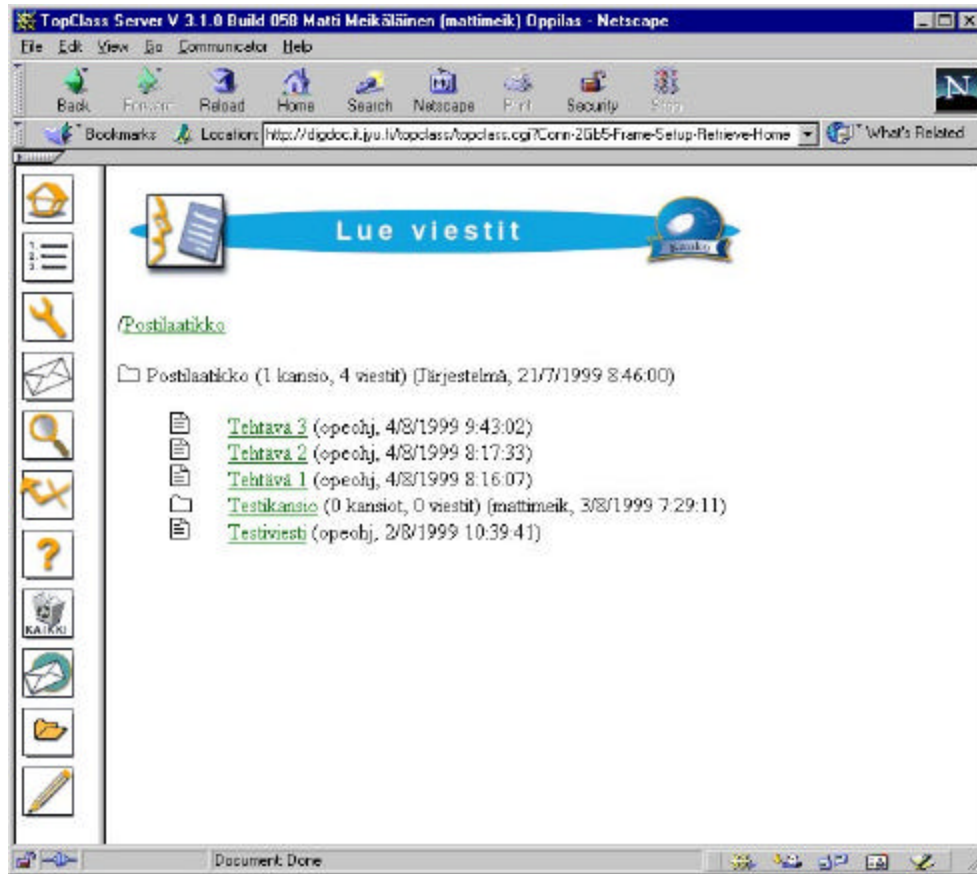
Viestin lukeminen

Viestit toimivat TopClassissa asynkronista, kaksisuuntaista, yksi-yhdelle-tyyppistä viestintää tukevina kommunikointityökaluina. Viestejä ei voi lähettää TopClassissa useille henkilöille samalla kertaa (esim. oppilasryhmälle), joten viestit eivät tue yksi-usealle-tyyppistä viestintää. Lue viestit –sivulla voi lukea muiden lähettämiä sähköpostiviestejä. Viestejä voi selata painamalla työkalupalkin Seuraava-

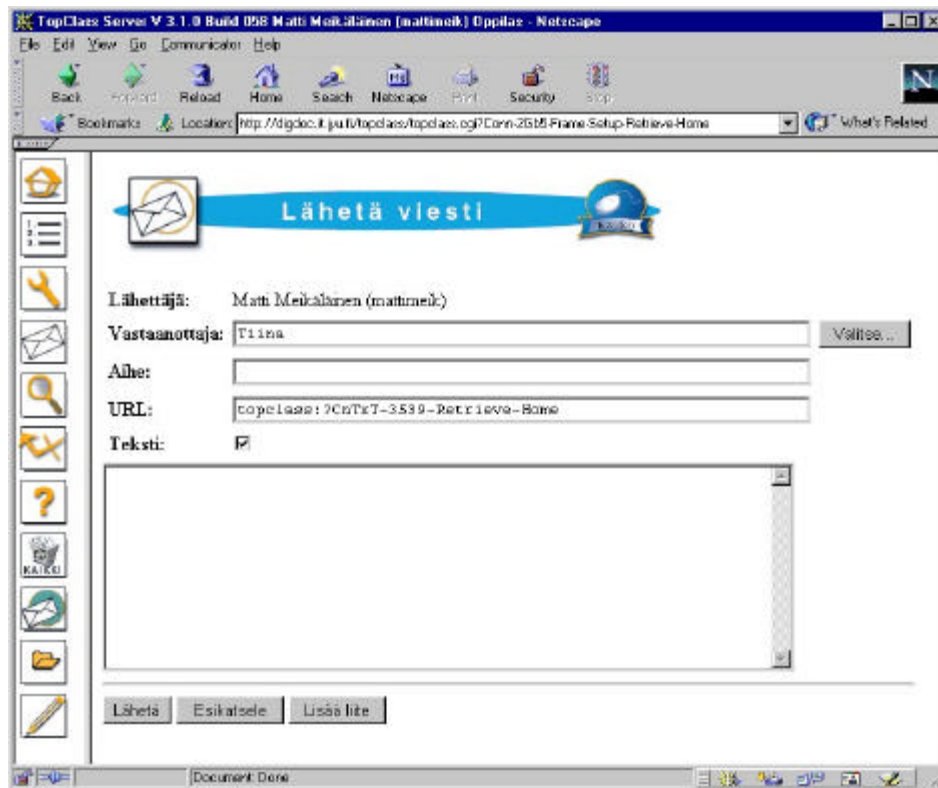
, Edellinen-  ja Ylös-ikonia (). Viestiin voi vastata painamalla työkalupalkista Vastaa-ikonia (). Tällöin TopClass avaa Lähetä viesti -sivun. Lisäksi postilaatikkoon on mahdollista luoda kansioita painamalla työkalupalkin Uusi kansio -ikonia () ja siirtää viestejä kansioihin painamalla Siirto-ikonia () sekä tuhota viestejä ja kansioita (Poista , Poista kaikki -ikonit ()).

Viestin lähettäminen

Lähetä viesti -sivulla voi lähettää viestejä muille opiskelijoille ja opettajille. TopClass mahdollistaa myös liitetiedostojen lähettämisen.



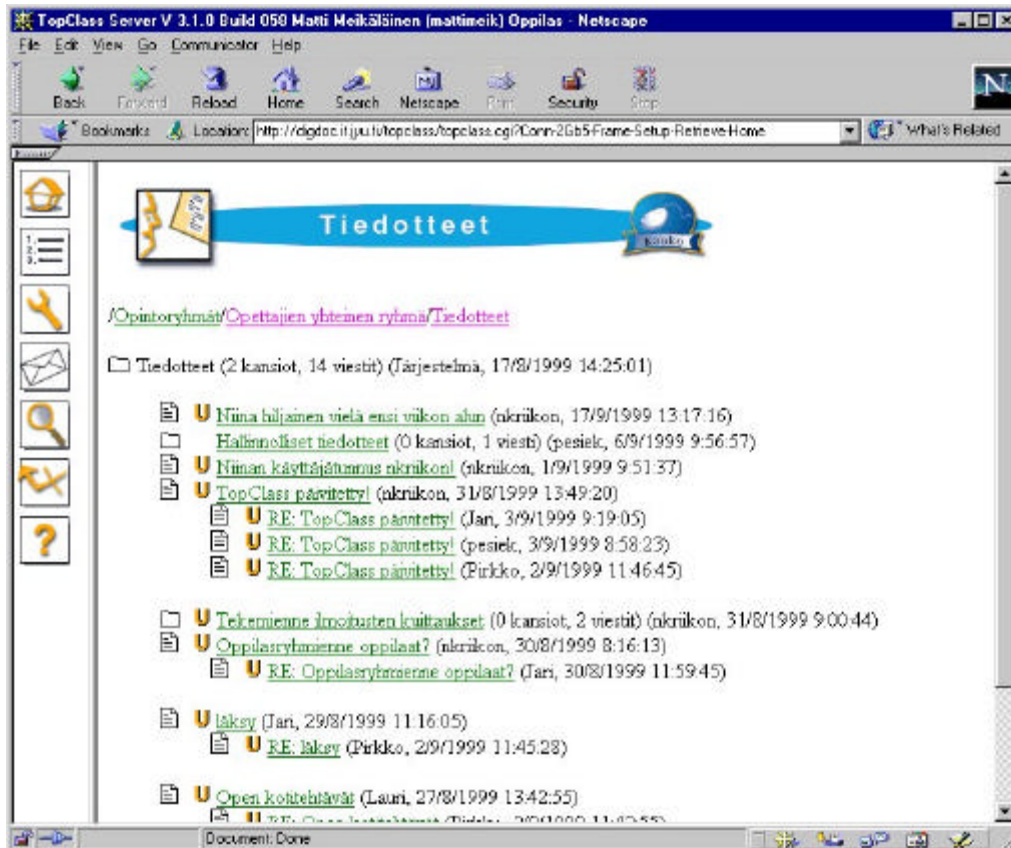
Kuva 20. Lue viestit –sivu.



Kuva 21. Lähetä viesti –sivu.

Tiedotteet

Tiedotteet toimivat TopClassissa asynkronista, yksisuuntaista ja yksi-usealle-tyyppistä viestintää tukevinä työkaluina. Lisäksi on mahdollista luoda tiedote, jonka pääsee lukemaan yksi henkilö (yksi-yhdelle tyyppinen viestintä). Tiedotteet-sivulla oppilas voi lukea opettajien ja ylläpitäjien jättämiä viestejä. Oppilaat eivät voi lähettää tiedotteita.







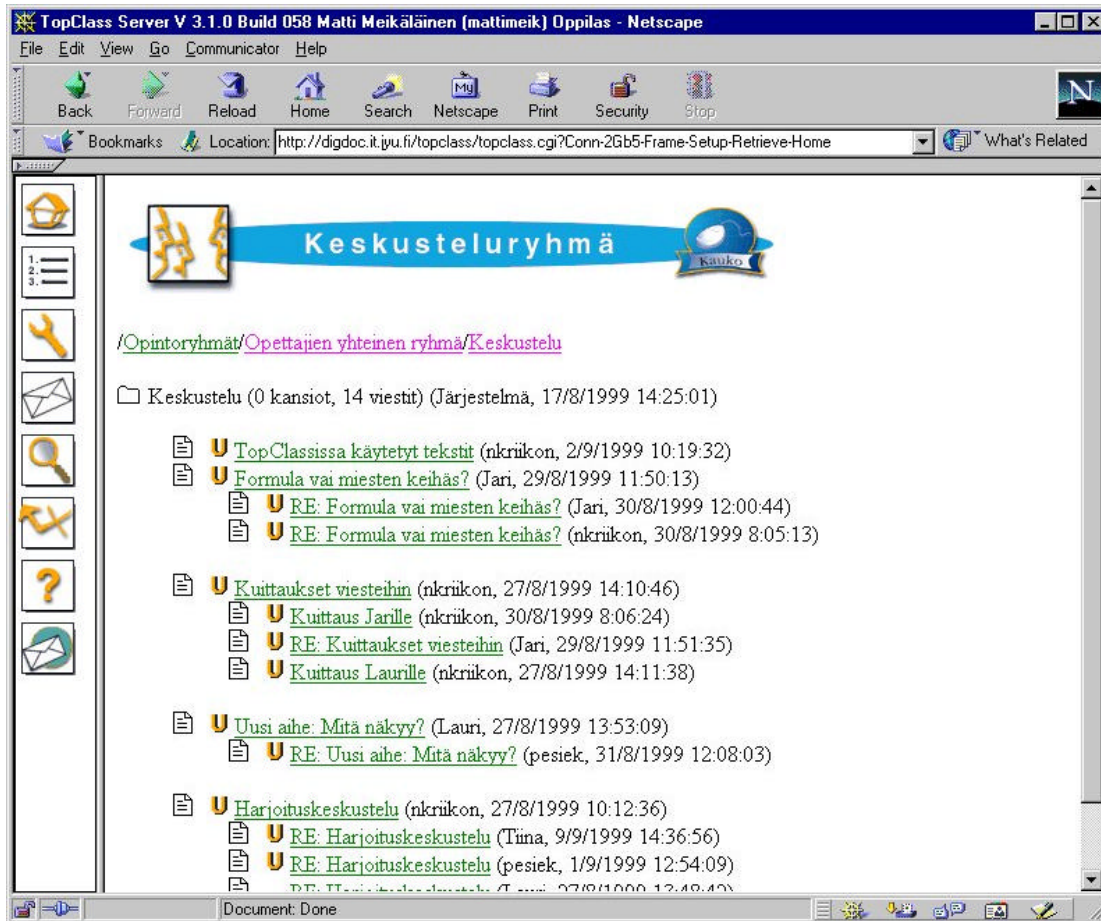
Kuva 22. Tiedotteet-sivu.

Keskusteluryhmä

Keskusteluryhmät toimivat asynkronisista, kaksisuuntaista, yksi-usealle tyyppistä viestintää tukevinä kommunikointityökaluina. Keskusteluryhmät-sivulla voi lukea keskusteluryhmään jätettyjä viestejä sekä lähettää omia viestejä keskusteluryhmään. Viestejä voi selata vastaavasti kuten postilaatikon viestejä

painamalla työkalupalkin Seuraava (), Edellinen (), Seuraava

ketju () ja Ylös () -ikoneja. Uuden viestin keskusteluryhmään voi lähettää painamalla työkalupalkin Uusi viesti -ikonia () ja aikaisemmin lähetettyyn viestiin voi vastata painamalla Vastaa-ikonia ().

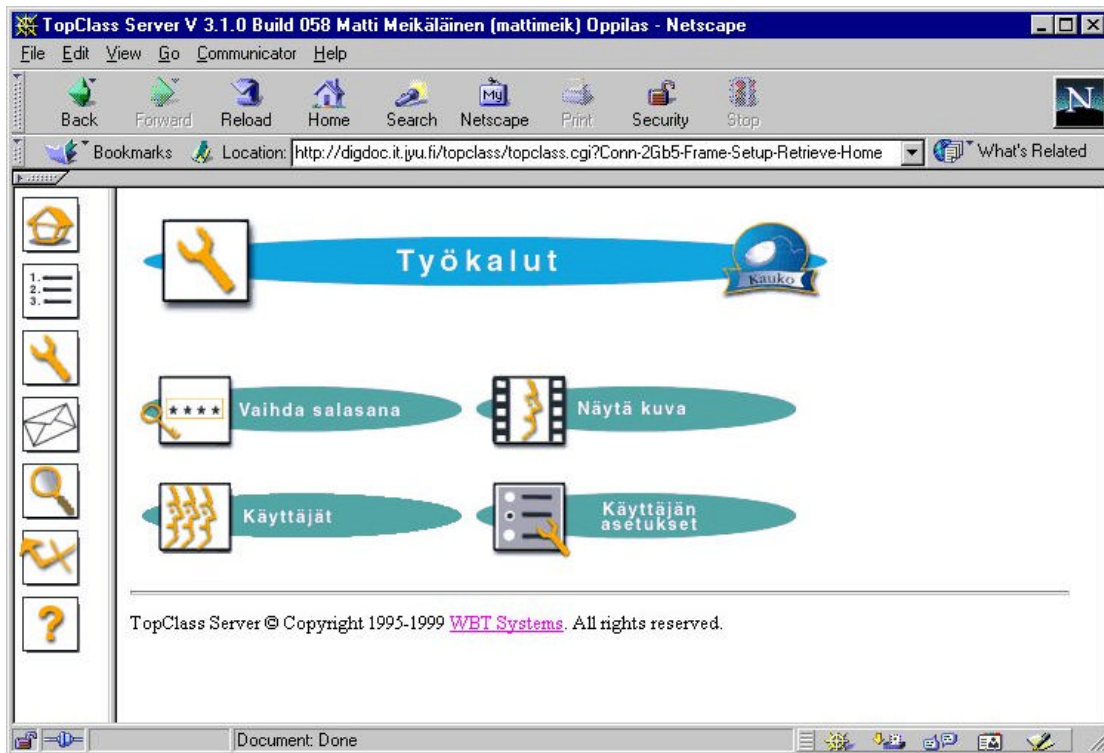


Kuva 23.Keskusteluryhmä.

TopClass ei sisällä lainkaan synkronisia kommunikointityökaluja. Ne on kuitenkin mahdollista liittää TopClassiin erillisenä sovelluksena.

Työkalut

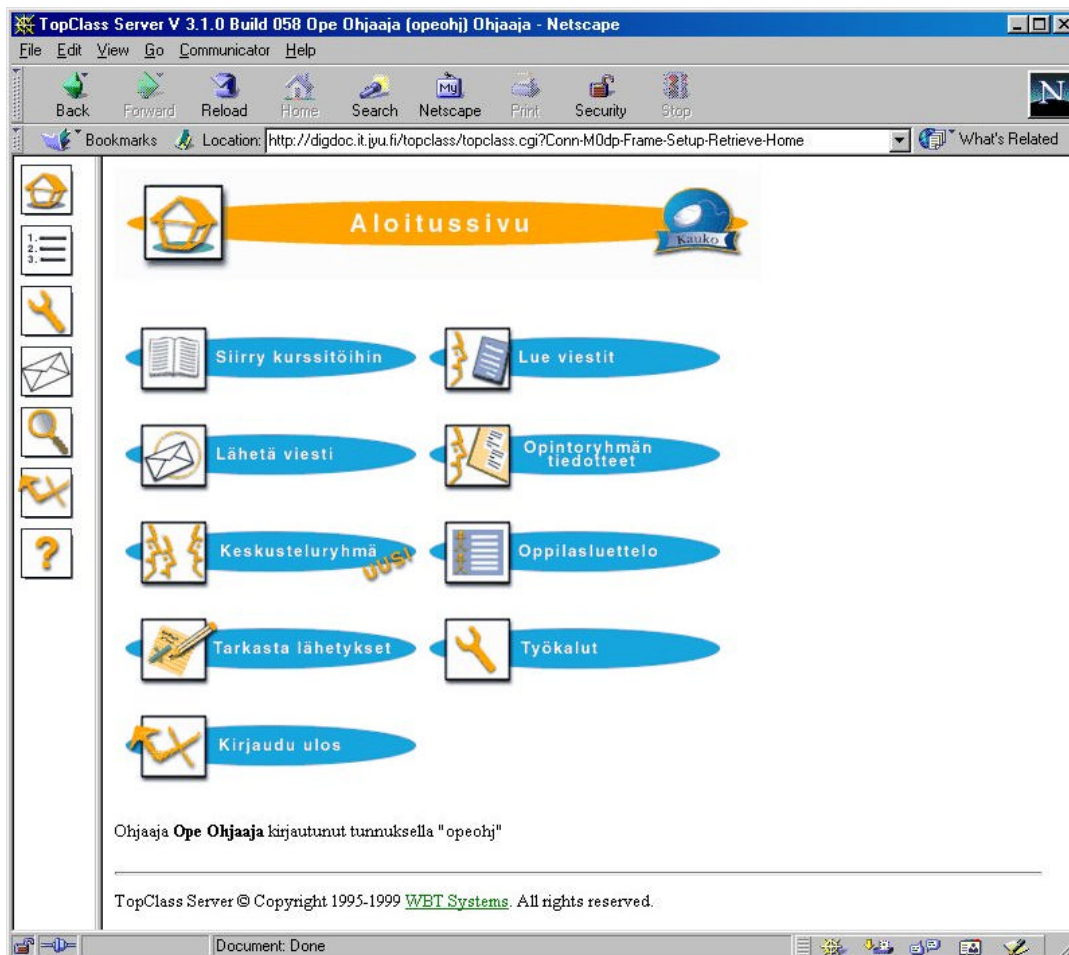
Työkalut-sivulla oppilaalla on mahdollisuus vaihtaa salasanaa, tarkastella TopClassiin tallennettuja käyttäjien kuvia ja henkilötietoja sekä muokata omia käyttäjäasetuksia.



Kuva 24. Työkalut-sivu.

9.2.2. Opettajan käyttöliittymä

TopClassin opettajan käyttöliittymän aloitussivu on alla olevassa kuvassa.



Kuva 25. Opettajan käyttöliittymän aloitussivu.

TopClassin käyttöliittymä koostuu toimitusivusta ja työkalupalkista.

Aloitussivulla ovat seuraavat kuvakkeet:

Siirry kurssitöihin –kuvaketta painamalla pääsee tarkastelemaan kurssiin liittyvää oppimateriaalia ja tuottamaan materiaalia.

Lue viestit –kuvaketta painamalla pääsee lukemaan saamiaan viestejä.

Lähetä viesti –kuvaketta painamalla pääsee lähettämään viestin.

Opintoryhmän tiedotteet –kuvaketta painamalla pääsee lukemaan opintoryhmään liittyviä tiedotteita.

Keskusteluryhmä-kuvaketta painamalla pääsee lukemaan keskusteluryhmiin jätettyjä viestejä ja lähettämään omia viestejä keskusteluryhmään.

Oppilasluettelo-kuvaketta painamalla pääsee tarkastelemaan oppilaiden edistymistä kurssilla.

Tarkasta lähetykset -kuvaketta painamalla pääsee tarkistamaan oppilaiden kokeisiin lähettämiä vastauksia.

Työkalut-kuvaketta painamalla pääsee muuttamaan henkilökohtaisia asetuksia TopClassissa ja luodaan ja muokkaamaan opintoryhmiä ja oppimateriaalia.

Kirjautu ulos -kuvaketta painamalla pääsee pois TopClassista.

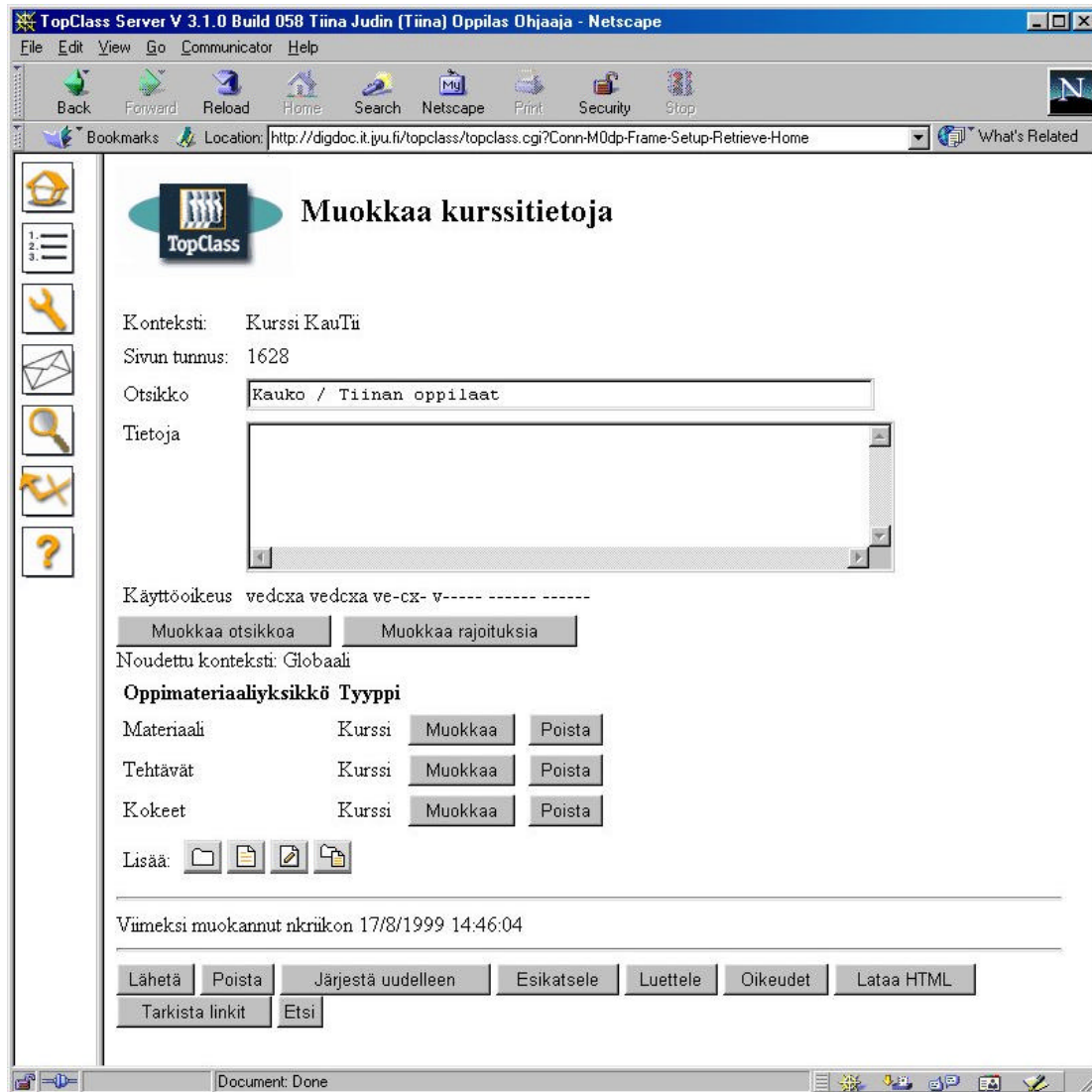
Viestien lukeminen ja lähettäminen ja keskusteluryhmän käyttö on täysin vastaavanlaista opettajan käyttöliittymässä kuin oppilaiden käyttöliittymässä. Vastaavasti tiedotteiden lukeminen vastaa oppilaiden käyttöliittymää. Opettajilla on kuitenkin mahdollisuus lähettää tiedotteita, jota mahdollisuutta ei oppilailla ole. Seuraavassa on esitelty toiminnot, jotka opettajien käyttöliittymässä on oppilaiden käyttöliittymän lisäksi.

Kurssityöt




Opettajat voivat muokata oppimateriaalia siirtymällä ensin kansioon, johon haluavat luoda uuden sivun, kansion tai kokeen ja tämän jälkeen painamalla työkalupalkista



Muokkaa-ikonia (). Tällöin TopClass avaa Muokkaa kurssitietoja -sivun.

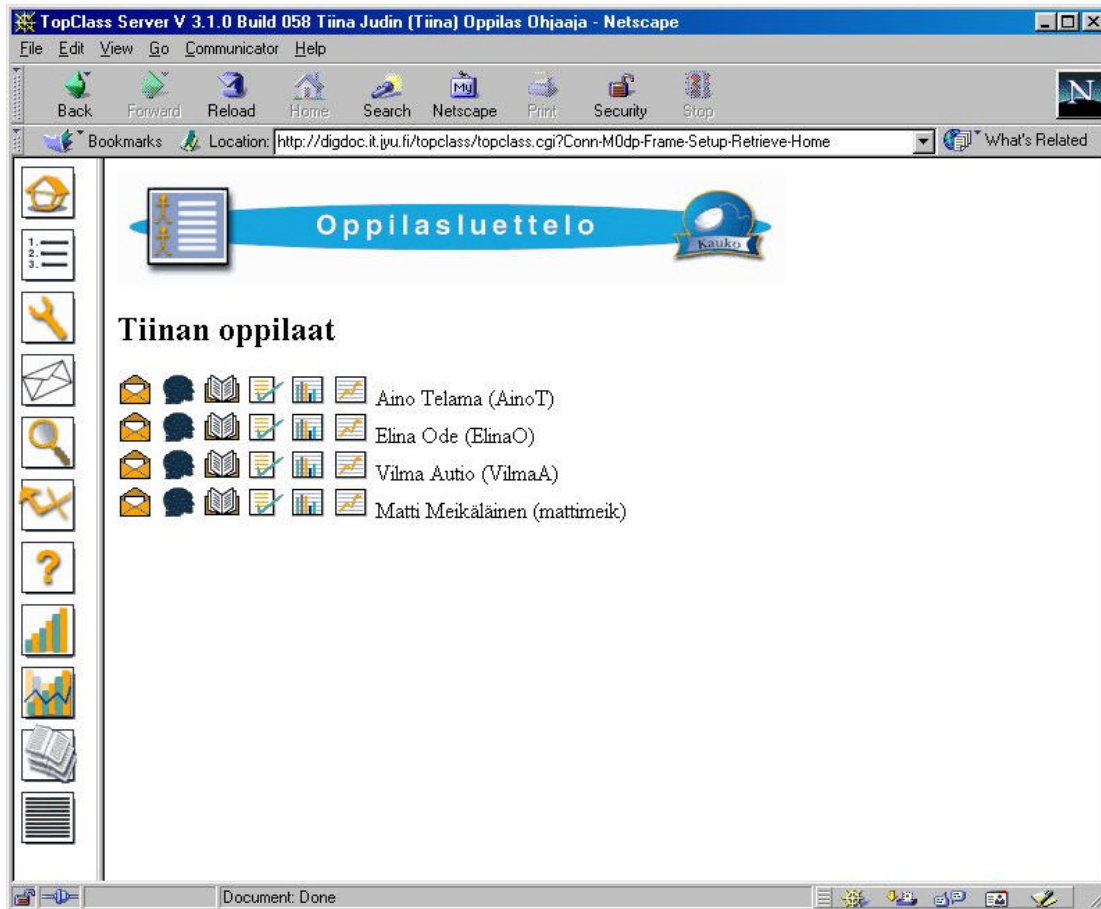


Kuva 26. Muokkaa kurssitietoja –sivu.

Muokkaa kurssitietoja –sivulla opettaja voi luoda kansion painamalla kansio-ikonia () , sivun painamalla sivu-ikonia () ja kokeen painamalla koe-ikonia () .

Oppilasluettelo

Oppilasluettelo-sivulla opettaja voi tarkkailla oppilaiden edistymistä kurssilla. Sivulla oppilaan nimen vieressä olevien ikonien kautta voi saada tietoa oppilaan yksilöllisestä edistymisestä. Koko luokkaan liittyviä raportteja voi saada työkalupalkissa olevien ikonien kautta.



Kuva 27. Oppilasluettelo-sivu.

Seuraavassa on kuvattu, mitä oppilaiden nimien vieressä olevat ikonit tarkoittavat.

Ikoni

Toiminta



Posti

Postin lähettäminen oppilaalle.



Profiili

Näyttää oppilaan kuvan ja henkilötiedot.



Kursesityöt

Oppilaan kurssitöiden tarkastelu.



Lähetykset

Oppilaan lähettämien kokeiden vastauksien tarkastelu



Oppilaan koe-edistys Oppilaan koetuloksien tarkastelu eri muodoissa.



Oppilaan kurssiedistys Kurssimateriaalin osien tarkastelu, joissa oppilas on käynyt.

Oppilasluettelo-sivun työkalupalkissa olevat ikonit on kuvattu seuraavassa.

Ikoni

Toiminta



Kaikki kokeet

Tarkastele luokan automaattisesti korjattujen kokeiden tuloksia



Opintoryhmän koe-edistys

Tarkastele opintoryhmän kokeiden tuloksia.



Opintoryhmän kurssiedistys

Tarkastele opintoryhmän edistymistä kurssilla esitettynä prosentteina ja oppilaskohtaisesti.

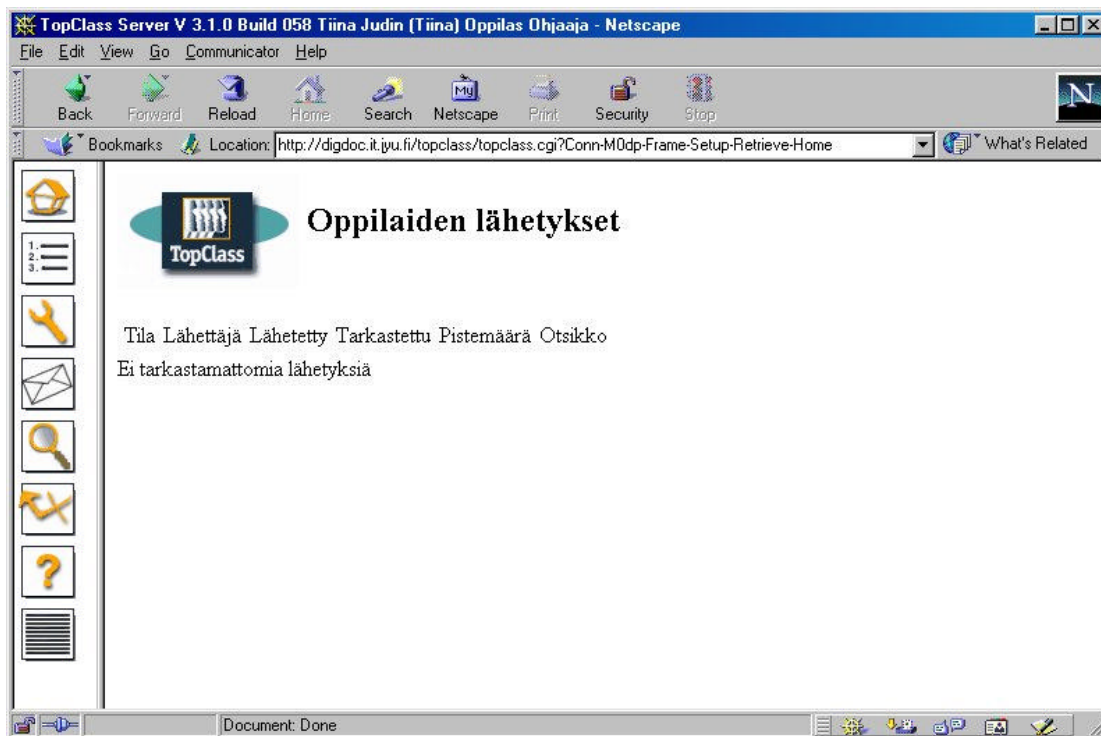


Luettelo

Paluu takaisin Oppilasluettelo-sivulle.

Lähetykset

Kun oppilaat ovat lähettäneet TopClassiin vastauksensa tehtäviin, on opettajan tehtävä tarkistaa vastaukset. Oppilaiden lähetettyä vastaukset aloitussivulla Lähetykset-kuvakkeen päälle ilmestyy Uusi-ikoni. Tällöin painamalla Lähetykset-kuvaketta TopClass avaa Lähetykset-sivun, jolla ovat oppilaiden vastaukset.



Kuva 28. Oppilaiden lähetykset-sivu.

Työkalut

Työkalut-sivulla opettaja voi vaihtaa salasanaa, tarkastella TopClassiin tallennettuja käyttäjien kuvia ja henkilötietoja, muokata henkilökohtaisia käyttäjäasetuksia sekä luoda ja muokata kursseja ja opintoryhmiä.

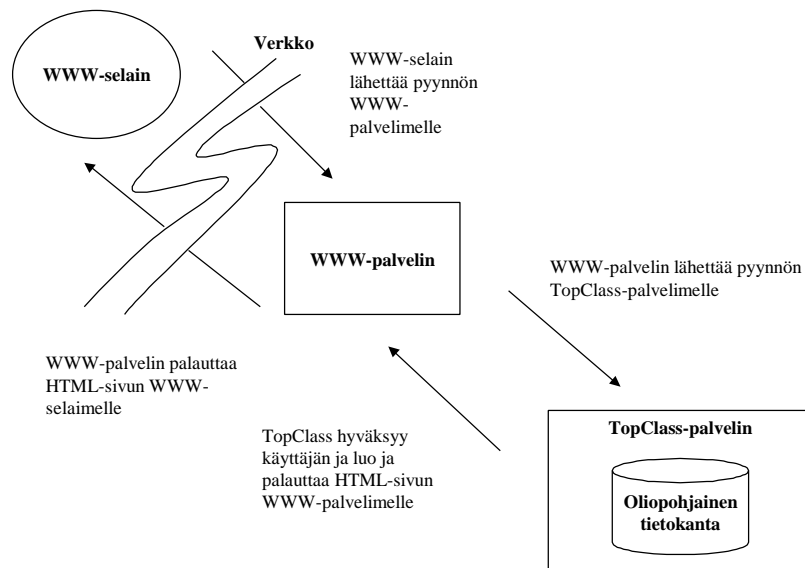
9.3. TopClassin tekninen rakenne

TopClass on tekniseltä rakenteeltaan asiakas/palvelin-tyyppinen ohjelmisto, jossa on 2-taso arkkitehtuuri. Kaikki käyttäjät (oppilaat, ohjaajat ja ylläpitäjä) käyttävät TopClassia WWW-selaimen kautta. Tiedon käsittely ja tallentaminen tehdään palvelimella, joten käyttäjältä TopClassin käyttö vaatii tästä syystä pelkän WWW-selaimen. Lisäksi tämä mahdollistaa käytön miltä hyvänsä tietokoneelta.

TopClass on CGI-pohjainen (Common Gateway Interface) ohjelmisto, joten se vaatii WWW-palvelimen joka tukee CGI:tä, ISAPIa ja/tai NSAPIa (TopClass Server Installation Guide, 1999). CGI on rajapinta, jolla voidaan luoda interaktiivisia sovelluksia WWW-sivuille (Nykänen, 1999). CGI-ohjelmat voivat ottaa vastaan

käyttäjän antamaa tietoa ja lähettää sitten vastauksensa tiedot lähettäneelle selaimelle. CGI on siis se palvelimen osa, jolla saadaan palvelimella olevat ohjelmat käyttöön. Sen avulla palvelin voi kutsua ulkoisia ohjelmia ja välittää niille käyttäjän antamaa tietoa. CGI toimii seuraavasti. WWW-palvelimen saadessa CGI-pyyynnön, palvelin ajaa CGI-ohjelman antaen sille informaation, joka tuli pyynnön mukana. Ohjelma käsittelee pyynnön, avaa tarvittaessa tietokantayhteyden sekä luo sivun. Tämän jälkeen sivu palautetaan palvelimelle, joka lähettää sivun tilaajalle. TopClass käyttää CGI:n lisäksi ISAPIa. ISAPI:n (Microsoft Internet Server Application Programming Interface) avulla on mahdollista tehdä ohjelmia, jotka käyttävät WWW-palvelimella olevia DLL:iä. DLL (Dynamic Link Library) on joukko yleiskäyttöisiä aliohjelmia, jotka on pakattu yhteen kirjastoksi. Kun ohjelma tarvitsee jotakin kirjaston aliohjelmista, niin kyseessä oleva DLL ladataan muistiin. Lataus voidaan suorittaa joko ohjelman käynnistyessä (Load-time dynamic linking) tai vasta kun jotakin DLL:n aliohjelmaa tarvitaan (Run-time dynamic linking). Näistä ISAPI käyttää jälkimmäistä tapaa. Kun kirjasto on ladattu muistiin, kaikki sen aliohjelmat ovat jokaisen niitä tarvitsevan ohjelman käytettävissä. Latauksen jälkeen ISAPI-kirjasto pysyy muistissa ja on tarvittaessa nopeammin kutsuttavissa. Jos ISAPI-kirjastoa ei ole käytetty vähään aikaan, palvelin voi poistaa sen muistista ja näin vapauttaa resursseja muuhun käyttöön. NSAPI on ISAPIa vastaava Netscapen tarjoama rajapinta.

TopClassia käytetään WWW-selaimen kautta, joka lähettää pyynnöt WWW-palvelimelle, joka lähettää ne edelleen TopClass-palvelimelle. Alla olevassa kuvassa on esitettyä TopClassin arkkitehtuuri.



Kuva 29. TopClassin arkkitehtuuri. (Guided Learning, 1997)

TopClass-palvelimella on oliopohjainen tietokanta, johon TopClass tallentaa tiedot käyttäjistä, sisällöistä ja luokista (Guided Learning, 1997). Tietokanta lisäksi mahdollistaa erilaiset näkymät ja oikeudet eri käyttäjille. Esimerkiksi opettajilla ja oppilailla ovat siis eri käyttöliittymät ja siten myös oikeudet käsitellä TopClassin sisältämää tietoa.

10. Vaatimusmäärittely

oppimisympäristösovellusten

kehittämisessä – Pelkkää pohjatonta

suota ohjelmistotekniikan

näkökulmasta?

Tässä luvussa tarkastellaan oppimisympäristösovellusten kehittämistyössä tehtävää vaatimusmäärittelyä.

Tietotekniikan tutkimusinstituutti toteutti syksyllä 1998 Tekesin käynnistämän selvitystyön, jonka tarkoituksena oli kartoittaa merkittävimmät koulutusteknologian aktiviteetit ja niiden keskeisimmät sisällöt sekä arvioida koulutusteknologian markkinoita, alan yritystoimintaa ja lähitulevaisuuden liiketoimintapotentiaalia (Ahonen et al, 1999). Tässä selvitystyössä ilmeni mm. seuraavaa. Koulutusteknologiasta (esim. oppimisympäristösovelluksista) kiinnostuneita toimijoita on yllättävän paljon. Koulutusteknologiaa tai sen soveltamista tutkitaan lähes jokaisessa yliopistossa ja useissa ammattikorkeakouluissa. Koulutusteknologiaan liittyviä hankkeita on siis runsaasti. Koulutusteknologiaan liittyvät hankkeet ovat kuitenkin usein lyhyitä, sillä yli puolet hankkeista on kokonaistyömäärältään alle kolme henkilötyövuotta. Lisäksi hankkeiden budjetit ovat varsin pieniä, sillä yli puolet hankkeista toimii enintään miljoonan markan kokonaisbudjetilla. Nämä resurssoinnit ovat varsin vaatimattomia, sillä on kuitenkin kyse ohjelmistojen kehitystyöstä, joka vaatii usein laajoja resursseja (Ahonen et al, 1999). Resurssien vähyys aiheuttaa luonnollisesti sen, että oppimisympäristösovellusten kehittämisprojekteissa joudutaan tiivistämään toteutusaikataulua. Siksi siis usein ei ole aikaa eikä rahaa tehdä kunnollista vaatimusmäärittelyä toteutettavalle oppimisympäristösovellukselle.

Tällä hetkellä oppimisympäristösovellusten elinkaari on lisäksi lyhyt (Pohjonen, 1997). Usein siis oppimisympäristösovellukset ovat vanhoja jo valmistuessaan. Tämä johtuu koulutuksen ja oppimisen näkemysten, teknologian ja median sekä teknisten ratkaisujen nopeasta kehityksestä (Pohjonen, 1997). Aikaisemmin määritetyt vaatimukset eivät siis välttämättä vastaa sen hetkisiä käyttäjien vaatimuksia.

Resurssien vähyyden ja vaatimusten nopean vanhentumisen lisäksi oppimisympäristösovelluksien vaatimusmäärittelyä vaikeuttaa myös määrittelyn vaikea toteuttaminen. Oppimisympäristösovelluksia ei voi verrata esimerkiksi pankkiautomaatteihin, joiden vaatimusmäärittely on oppimisympäristösovelluksiin verrattuna helppo toteuttaa. Pankkiautomaatteihin liittyvinä vaatimuksina on helppo määrittää esimerkiksi, että pankkiautomaatin on kysyttävä asiakkaalta tunnusluku asiakkaan syötettyä kortin automaattiin ja annettava virheilmoitus rahojen loputtua automaatista. Oppimisympäristösovellukseen liittyvänä vaatimuksena voidaan sitä vastoin esittää, että oppimisympäristösovelluksen tulee olla sellainen, että sillä oppii mahdollisimman tehokkaasti. Mitä tämä sitten käytännössä tarkoittaa? Onko siis oppiminen tehokasta oppimisympäristösovelluksessa, jos siinä on kaikkialla esimerkiksi vaaleanpunaiset painikkeet tai jos se koostuu sähköpostista ja kaikille yhteisestä keskusteluryhmästä. Vaaleanpunaiset painikkeet sekä sähköposti ja keskusteluryhmä ovat konkreettisia ja eksakteja vaatimuksia (joita voidaan kuitenkin tarkentaa enemmänkin). Tällöin siis tiedetään, mitä oppimisympäristösovellukselta halutaan. Kuitenkin kasvatustieteen ja psykologian asiantuntijoiden mukaan tehokasta oppimista *ei* voi esittää pelkästään yhdellä konkreettisella vaatimuksella. Tehokkaan oppimisen vaatimus jakautuu siis vähintäänkin useiksi (ja useimmiten lukuisiksi) eksakteiksi vaatimuksiksi. Lisäksi eksakteiksi vaatimuksiksi hajottamalla ei pystytä kuvaamaan kokonaan abstraktia vaatimusta. Tällaisia vastaavia lukuisiksi eksakteiksi vaatimuksiksi osittain hajoavia abstrakteja vaatimuksia oppimisympäristösovelluksista voidaan esittää vieläpä useita. Tällaisia vaatimuksia ovat esimerkiksi vaatimukset siitä, että oppimisympäristön tulee tukea oppilaiden yhteistoimintaa, oppijan omaa tiedon rakentamista ja oppijan aktiivista osallistumista. Kun nämä kaikki oppimisympäristösovellukselle asetetut abstraktit vaatimukset hajoitetaan eksakteiksi vaatimuksiksi, niin on vaatimusmäärittelyn tekijällä edessään valtava määrä vaatimuksia. Tämä vaatimusten valtava määrä ja vaatimusten hallintatyökalujen puute tekevät oppimisympäristösovellusten vaatimusmäärittelystä

vaikeaa ja joissakin tapauksissa mahdottomalta tuntuva. Ohjelmistotekniikan näkökulmasta oppimisympäristösovellusten vaatimusmäärittely tuntuu tällöin vähintäänkin pohjattomalta suolta. Kuten aiemmin todettiin, vaatimuksilla on lisäksi taipumus muuttua hyvin usein oppimisen ja koulutuksen näkemysten muuttuessa. Kärjistetyksi esitettynä todetaan, etteivät vaaleanpunaiset painikkeet johdakaan tehokkaaseen oppimiseen, vaan on käytettävä vaaleansinisiä painikkeita.

Oppimisympäristösovellusten vaatimusmäärittelyä hankaloittaviksi tekijöiksi eivät tunnu riittävän vähäiset resurssit, muuttuvat vaatimukset sekä vaatimusten valtava määrä. Näiden lisäksi ongelmia tuottaa ohjelmistoteknisten ja kasvatustieteellisten tavoitteiden ja näkemysten välinen kuilu. Oppimisympäristösovellusten tuotannossa on harvoja henkilöitä mukana, jotka hallitsevat hyvin nämä molemmat alat ja kykenevät vielä yhdistämään eri alojen osaamisensa. Tutkimuksen tekijän oma näkemys on, että kasvatustieteilijöiden näkemyksissä korostuu oppimisympäristösovelluksen toiminnot ja niiden käytettävyys. Tällöin unohtuu toisinaan, kuinka järkevästi sovellus on teknisesti toteutettu eli miten se on teknisesti hallittavissa ja kuinka helppoa tai vaikeaa virheiden korjaaminen ja päivittäminen siinä on. Tämän näkemyksen pohjalta syntyy toisinaan esimerkiksi oppimateriaalin tuotantotarkoituksessa lukematon määrä HTML-sivuja, joita on helppo tehdä, mutta niiden päivittäminen ja linkkien ylläpito vaatii työaikaa huomattavasti.

Ohjelmistotekniikan puolen henkilöt painottavat sitä vastoin hyvin pitkälti kestävien teknisten ratkaisujen merkitystä. Tällöin siis huomio kiinnittyy esimerkiksi päivitettävyyteen, sovelluksen sisäisiin rakenteisiin ja yhteyksien salaamiseen. Tällöin siis keskitytään koodaamaan ohjelmiston sisäisiä ratkaisuja ja salauksia viimeiseen saakka. Lopputuloksena tällöin saattaa toisinaan jäädä toteuttamatta varsinainen toimijoiden käyttöympäristö resurssien loputtua. Toisaalta sovelluksen toiminnot eivät ole välttämättä kovinkaan käyttäjäystävällisiä. Oppimisympäristösovelluksen käyttäjät kokevat tällöin sovelluksen varsin epämiellyttäväksi käyttää. Kasvatustieteellisten ja ohjelmistoteknisten näkemysten ero tulee esiin myös vaatimusmäärittelyssä. Suunnittelijoiden ja opettajien erilaisia vaatimuksia on vertaillut esimerkiksi Päivi Häkkinen kirjassaan *Design, Take into Use and Effects of Computer-Based Learning Environments – Designer's, Teacher's and Student's Interpretation* (Häkkinen, 1996).

Ohjelmistojen suunnittelu ja toteutus vaatii perusteellista vaatimustenmäärittelyä ja suunnittelua ennen varsinaista toteutusta. Kuitenkin usein tarkka vaatimustenmäärittely oppimisympäristösovellusten toteutuksessa jää tekemättä tai sitä tehdään yhtä aikaa toteutuksen kanssa johtuen edellä kuvatulla tavalla resurssien vähäisyydestä, vaatimusten nopeasta muuttumisesta, vaatimusten suuresta määrästä seuraavasta vaatimusten hallitsemattomuudesta sekä eri määrittelijöiden erilaisista näkemyksistä. Jos vaatimusmäärittelyä ei tehdä, on etukäteen vaikeaa ennustaa millainen toteutettavasta sovelluksesta tulee. Tällöin toteutus perustuu pelkästään tekijöiden käsityksiin. On pelkkää sattumaa, jos toteutetun sovelluksen toiminnot vastaavat käyttäjien tarpeita ja vaatimuksia.

Mitä tällaisessa tilanteessa voidaan tehdä, kun resurssit ovat pienet ja silti pitäisi saada selvitettyä toteutettavalle oppimisympäristösovellukselle asetettavat vaatimukset? Oppimisympäristösovellusten vaatimusmäärittelystä ja suunnittelusta on jonkin verran toteutusmalleja, jotka on useimmiten tehty kasvatustieteen näkökulmasta. Tällainen on esimerkiksi Veli-Pekka Lifländerin WWW:ssä julkaistu teksti Tietokoneavusteisen opetusohjelman suunnittelu ja toteutus (Lifländer, 1999). Lifländerin suunnittelumenetelmä on johdettu pääosin Yrjö Engeströmin esittämistä oppimisen ja oppimisprosessin ja opetussuunnittelun malleista. Mallissa oppimisprosessi sisältää seuraavat vaiheet: motivoituminen, orientoituminen, sisäistäminen, soveltaminen, opitun arviointi ja oppimistulosten kontrolli. Kyseinen suunnittelumenetelmä on siis kiinnitetty tiettyyn käsitykseen oppimisesta, eikä malli kykene hallitsemaan mahdollisia muutoksia oppimiskäsityksissä. Näin on myös useiden muiden suunnittelumallien kohdalla, jotka on sidottu johonkin tiettyyn oppimiskäsitykseen.

Yleisesti ohjelmistojen vaatimusmäärittelyssä on käytössä valmiita metodeja (esim. Nokiolla käytössä oleva OMT++). Vastaavia yleiskäyttöisiä metodeja oppimisympäristösovelluksille ei ole kuitenkaan olemassa. Oppimisympäristösovelluksille ei voi käyttää teollisuuteen suunniteltuja metoja vaatimusten abstraktiuden vuoksi. Tästä syystä olisi selkeä tarve kehittää metodi, jolla oppimisympäristösovelluksen vaatimusmäärittely voidaan toteuttaa ja vaatimuksia voidaan yleensäkin hallita. Tässä tutkimuksessa kyseiselle metodille on löydetty ohjelmistotekniikan näkökulmasta mm. seuraavia vaatimuksia:

- Metodi *ei* saa olla riippuvainen oppimiskäsityksistä. Se ei saa täten painottaa mitään erityistä osa-aluetta oppimisessa. Jos metodi on jostain oppimiskäsityksestä riippuvainen, se ei ole yleiskäyttöinen. Oppimiskäsityksistä riippumattomuus tekee metodista joustavan eri tilanteisiin.
- Metodin avulla tulee pystyä luokittelemaan vaatimukset kategorioihin. Metodin tulee pystyä erittelemään vaatimukset kokonaisuuksiksi, jolloin toisiinsa liittyvät vaatimukset on liitetty samaan kategoriaan.
- Metodin avulla tulee pystyä laittamaan vaatimuksia tärkeysjärjestykseen eli erottelemaan oleelliset vaatimukset epäoleellisista.
- Metodin tuloksena vaatimukset tulee olla järjestetty siten, että järjestyksen pohjalta voidaan alkaa suunnitella ja toteuttaa oppimisympäristösovellusta.

Tällaista metodia oppimisympäristösovelluksen vaatimusmäärittelylle ei siis vielä ole olemassa. Metodin tarve on kuitenkin selvästi nähtävissä.

11. Yhteenveto

Tutkimuksessa päätavoitteena oli toteuttaa Kauko-projektille oppimisympäristösovelluksen vaatimusmäärittely. Tavoitteena oli määrittää, mitä vaatimuksia Kauko-projektin etäopetukseen liittyvät toimijat oppimisympäristösovellukselle asettavat ja mikä valmis oppimisympäristösovellus vastaa parhaiten näihin toimijoiden vaatimuksiin. Määrittelyn tulosta oli lisäksi tarkoitus hyödyntää suoraan oppimisympäristösovelluksen käyttöönotossa esim. toimijoiden käyttöoikeuksien määrittämisessä. Tutkimuksessa ei ollut mahdollista haastatella eri toimijaryhmien edustajia ja selvittää henkilökohtaisesti heidän tarpeitaan. Tämä johtui Kauko-projektin aikataulun tiivyydestä sekä toimijoiden tavoittamattomuudesta. Tästä syystä toimijaryhmien tarpeet jouduttiin määrittämään Kauko-projektissa mukana olevien henkilöiden aikaisempien kokemusten pohjalta.

Tutkimuksessa oppimisympäristösovellus jaettiin kolmeen komponenttiin: kognitiivisiin työkaluihin, kommunikointityökaluihin ja oppimateriaaliin. Vaatimusmäärittely toteutettiin erillisenä näille eri komponenteille. Vaatimusmäärittelyssä määritettiin ensin toimijat ja toimijoiden eri komponenttien käyttötarpeet. Tämän jälkeen käyttötarpeet luokiteltiin niiden ominaisuuksien mukaan ja määritettiin millaiset komponenttien tasot vastaavat parhaiten toimijoiden tarpeisiin. Komponenttien tasojen määrittämisen pohjalta tehtiin oppimisympäristösovelluksen valinta selvittämällä oppimisympäristösovellus, jonka tekniset ratkaisut vastasivat parhaiten toimijoiden tarvitsemia komponenttien tasoja. Kauko-projektille valittiin oppimisympäristösovellukseksi TopClass.

Yleisesti oppimisympäristösovellusten vaatimusmäärittelyssä todettiin ongelmina olevan resurssien (työaika, raha) vähäisyys, vaatimusten nopea muuttuminen, vaatimusten suuresta määrästä seuraava vaatimusten hallitsemattomuus sekä eri määrittelijöiden erilaiset näkemykset. Ratkaisuksi vaatimusmäärittelyn ongelmiin esitettiin mahdollisimman yleiskäyttöisen metodin kehittämistä, jolla oppimisympäristösovellusten vaatimusmäärittely voidaan toteuttaa.

Tässä tutkimuksessa oppimisympäristösovelluksen vaatimusmäärittelyä lähestyttiin pääasiallisesti pelkästään toimijoiden näkökulmasta. Vaatimusmäärittely toteutettiin siis määrittämällä, mitä tarpeita ja vaatimuksia toimijoilla on oppimisympäristösovelluksen komponenteille. Käytetty vaatimusmäärittelymetodi selvitti siis käyttäjien tarpeet varsin kattavasti toimijoiden näkökulmasta. Lisäksi vaatimusmäärittelyssä luokiteltiin vaatimukset, joten se helpotti vaatimusten hallintaa.

Tutkimuksessa tehty vaatimusmäärittely ei ole kuitenkaan kaikkia vaatimuksia kattava. Toteutetussa vaatimusmäärittelyssä ei selvitetty vaatimuksia esimerkiksi käyttäjien hallinnalle ja sovelluksen käyttöliittymälle. Lisäksi ei selvitetty teknisiä vaatimuksia, joita sovellukselle asetetaan (esim. laitealusta, jolla sovellus toimii). Vaikka vaatimukset luokiteltiin ongelmaksi muodostui luokkien suuri määrä, jonka vuoksi vaatimusmäärittelyn tulos oli osittain hajanainen. Siitä ei kuitenkaan tämän tutkimuksen oppimisympäristösovelluksen valinnassa muodostunut ongelmaa.

Yhteenvedona voidaan todeta, että tässä tutkimuksessa toteutettu vaatimusmäärittely sopii perusajatukseltaan oppimisympäristösovelluksen valintaan. Kuitenkin vastaavan vaatimusmäärittelyn toteuttaminen ei välttämättä toimi kovinkaan hyvin, kun ollaan toteuttamassa uutta oppimisympäristösovellusta. Jos vastaavaa vaatimusmäärittelyä käytetään suunnittelun pohjana, sovelluksesta saattaa tulla hajanainen ja sen toteutuksen hallinta saattaa muodostua ongelmaksi.

LÄHTEET

Ahonen Jarmo, Vilkuna Kirsti, Mäkitalo Ilkka, Leinonen Anne, Ovaskainen Timo, Törmälä Visa, Siekkinen Pertti, Oppimisen uudet ympäristöt, Koulutusteknologian esiselvitys, Tekes, Digitaalisen median raportti 4/99, Helsinki, 1999.

Antchev Kostadin, Luhtalahti Markku, Multisilta Jari, Pohjolainen Seppo, Suomela Kari, A WWW-Based Learning Environment for Mathematics, kirjassa Theoretical Foundations and Applications of Modern Learning Environments, Tampereen yliopisto, Tietokonekeskus/hypermedialaboratorio, Tampere, 1995.

Bereiter Carl ja Scardamalia Marlene, Adaptation and Understanding: A Case for New Cultures of Schooling, kirjassa International Perspectives on the Design of Technology-Supported Learning Environments, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, New Jersey, sivut 149-164, 1996.

Blair Gordon ja Roddon Tom, CSCW and Distributed Systems: The Problem of Control, kirjassa Readings in Groupware and Computer-Supported Cooperative Work, Morgan Kaufmann Publishers, Inc., sivut 389-398, 1993.

Broberg Anders, Cognitive Tools for Learning, Umeå University, Umeå, 1997.

De Corte Erik, Towards the Integration of Computers in Powerful Learning Environments, kirjassa Technology-based learning environments. Psychological and educational foundations, NATO ASI series, Series F, Computer and system sciences, Springer, New York, sivut 19-25, 1994.

De Corte Erik, Changing Views of Computer-Supported Learning Environments for the Acquisition of Knowledge and Thinking Skills, kirjassa International Perspectives on the Design of Technology-Supported Learning Environments, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, New Jersey, sivut 129-148, 1996.

Etäkamu-projekti, <URL:<http://matwww.ee.tut.fi/kamu/>> , luettu 9.7.1997.

Guided Learning, Using the TopClass™ Server as an Effective Web-Based Training System, WBT Systems White Paper, saatavilla WWW-muodossa

<URL: <http://www.wbtssystem.com/download/whitepapers.html> >,1997.

Humap Oy, <URL:<http://www.humap.com>>, luettu 13.7.1999.

Häkkinen Päivi, Design, Take Into Use and Effects of Computer-Based learning Environments - Designer's, Teacher's and Student's Interpretation, Publications in Education No 34, University of Joensuu, 1996.

Jonassen D. H., What are Cognitive Tools, kirjassa Cognitive Tools for Learning, Berlin, Springer Verlag, 1992.

Kanselaar Gellof ja Erkens Gijsbert, Learning: From Interactivity to Cooperation, kirjassa Technology-based learning environments. Psychological and educational foundations, NATO ASI series, Series F, Computer and system sciences, Springer, New York, sivut 55-66, 1996.

Karjalainen Anne, Etäoppimateriaalin rakenteistaminen, Tietojärjestelmätieteen pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto, Tietojenkäsittelytieteiden laitos, Jyväskylä, 1997.

Kauko-projekti, saatavilla WWW-muodossa <URL:<http://kauko.jkl.fi>> ja <URL: <http://www.titu.jyu.fi/projektit/kauko/index.htm>>, 6.9.1999.

Korhonen Vesa ja Väliharju Timo, Learning, learning environments and hypermedia, kirjassa Theoretical Foundations and Applications of Modern Learning Environments, Tampereen yliopisto, Tietokonekeskus/hypermedialaboratorio, Tampere, 1995.

Kuusinen Jorma (Toim.), Kasvatuspsykologia, WSOY, Helsinki, 1995.

Lajoie Susanne, Computer Environments as Cognitive Tools for Enhancing Learning, kirjassa Computer as Cognitive Tools, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1993.

Landon Bruce, Online educational delivery applications: a web tool for comparative analysis, saatavilla WWW-muodossa <URL:<http://www.olin.nf.ca/landonline/>>, luettu 21.9.1999.

Learning Space, <URL:<http://www.lotus.com/home.nsf/welcome/learnspace>>, luettu 14.7.1999.

Lehtinen Erno, Tietoyhteiskunnan haasteet ja mahdollisuudet oppimiselle, kirjassa Verkkoopedagogiikka, Edita, Helsinki, sivut 12-40, 1997.

Lifländer Veli-Pekka, Tietokoneavusteisen opetusohjelman suunnittelu ja toteutus, saatavilla WWW-muodossa <URL:<http://users.evitech.fi/~vlifland/taosu/taosu297.html>>, luettu 14.9.1999.

Maisala Cary, Kuokkanen Nina ja Pelkonen Tommi, Digitaalisten oppimateriaalien tuotanto Suomessa 1998 - Kustannus- ja markkinointinäkökulmia, kirjassa Tietoverkot ja digitaaliset oppimateriaalit, Sitran teknologia-arviointihanke Tieto- ja viestintäteknikka opetuksessa ja oppimisessa, Helsinki. 1998.

Matriisilaskenta I, <URL: <http://matriisi.ee.tut.fi/matriisi/>>, luettu 15.7.1999.

Multisilta Jari, Miltä näyttää www-maailma oppimisympäristönä, kirjassa Verkkoopedagogiikka, Edita, Helsinki, sivut 101-111, 1997.

Multisilta Jari, Kommunikaatio- ja informaatioteknologiaihin perustuvat modernit oppimisympäristöt, saatavilla WWW-muodossa

<URL:<http://www.pori.tut.fi/~multisil/modlearn/oppymp.shtml>>, luettu 13.7.1999.

Natney Joseph O., Client/Server Techonology, saatavilla WWW-muodossa

<URL:<http://www.personal.kent.edu/~jnatney/natteypres.htm>>, 29.10.1997.

Nykänen Riku, Common Gateway Interface, Ohjelmistotekniikan seminaariesitelmä, saatavilla WWW-muodossa

<URL:<http://www.mit.jyu.fi/opiskelu/seminaarit/ohjelmistotekniikka/cgi/>>, 12.12.1997

Ovaskainen Timo, Karjalainen Anne, Rinteelä Kimmo, Siekkinen Pertti ja Veijola Rauno, Rakenteinen oppimateriaali - hallittua hypertekstiä?, kirjassa Etäopetus multimediaverkoissa, Digitaalisen median raportti 1/99, Tekes, Helsinki, sivut 83-111, 1999.

Pantzar Eero, Theoretical Views on Changing Learning Environments, kirjassa Theoretical Foundations and Applications of Modern Learning Environments, Tampereen yliopisto, Tietokonekeskus/hypermedialaboratorio, Tampere, 1995.

Pohjolainen Seppo ja Ruokamo Heli, Etäopetus multimediaverkoissa (ETÄKAMU) - tavoitetutkimushanke, kirjassa Etäopetus multimediaverkoissa, Digitaalisen median raportti 1/99, Tekes, Helsinki, sivut 1-38, 1999.

Pohjonen Juha, New Learning Environments as a Strategic Choice, European journal of education, No. 4, Vol. 32 (1997), sivut 369-377.

Pohjonen Juha, New Learning Environments and Educational Technology, saatavilla WWW-muodossa <URL:<http://oyt.oulu.fi/~pohjonen/nle/index.htm>>, luettu 30.7.1999.

Salomon G., Differences in Patterns: Studying Computer Enhanced Learning Enviroments, kirjassa Technology-based learning environments. Psychological and educational foundations, NATO ASI series, Series F, Computer and system sciences, Springer, New York, sivut 79-85, 1994.

Salovaara Hanna ja Järvelä Sanna, Teorioita ja käsityksiä oppimisesta, saatavilla WWW-muodossa <URL:<http://wwwedu.oulu.fi/okl/lo/kt2/wwwpro.htm>>, 24.11.1997.

Shafe Laurence, Client/Server: A Manager's guide, Wokingham, Addison-Wesley, 1994.

Siekinen Pertti ja Niemi Peik, Laps' Suomen – äidinkielen opetusta ulkosuomalaisille lapsille, raportissa Etäopetus multimediaverkoissa. Digitaalisen median raportti 1/99, Tekes, Paino-Center OY, Sipoo, 1999.

Simon Errol, Distributed Information Systems: From Client/Server to Distributed Multimedia, McGraw-Hill, Lontoo, 1996.

Sleeman D. ja Brown J.S, Intelligent Tutoring Systems, Academic Press, Inc., 1982.

Smith Patrick, Client/Server Computing, Sams Publishing, Carmel, 1992.

Söderström Eugen, Nuijasota, saatavilla WWW-muodossa <URL:<http://www.kpnet.fi/kokkola/historia/nuijasota/sisallys.htm>>, luettu 7.9.1999.

Tella Seppo, Verkostuva viestintä- ja tiedonhallintaympäristö opiskelun tukena, kirjassa Verkkopedagogiikka, Edita, Helsinki, sivut 41-59, 1997.

TopClass, WBT Systems, <URL: <http://www.wbtscsystems.com/>>, luettu 22.7.1999.

TopClass Server Installation Guide, saatavilla WWW-muodossa <URL:
http://www.wbtsystems.com/guides/install_guide31/server.htm>, luettu
12.9.1999.

TopClass Server V3.1.0 Release Notes, saatavilla WWW-muodossa <URL:
<http://www.wbtsystems.com/download/servernotes31.txt>>, 1999.

Network Solutions, What is client/server computing, saatavilla WWW-muodossa
<URL:<http://www.adnetadvertising.com/cliensrv/index.html>>, 1996.

Vosniadou Stella, From cognitive theory to educational technology, kirjassa
Technology-based learning environments. Psychological and educational foundations,
NATO ASI series, Series F, Computer and system sciences, Springer, New York,
sivut 11-17, 1994.

Williams Neil, Blair Gordon S, Coulson Geoff, Davies Nigel ja Roddon Tom, The
Impact of Distributed Multimedia Systems on Computer Support for Co-operative
Work, kirjassa Computer Support for Co-operative Work, Chichester, Wiley, 1994.

Wilson B.G., What is Constructivist Learning Environment? kirjassa Constructivist
Learning Environments: case studies in instructional design, Englewood Cliffs, New
Jersey: Educational Technology Publications, sivut 3-10, 1996.