

Asiantuntijuuden kohdennus vertaistukijärjestelmissä

Sakari Savolainen

Helsinki 25.3.2013

Pro gradu -tutkielma

HELSINGIN YLIOPISTO

Tietojenkäsittelytieteen laitos

HELSINGIN YLIOPISTO – HELSINGFORS UNIVERSITET – UNIVERSITY OF HELSINKI

Tiedekunta/Osasto –Fakultet/Sektion – Faculty Matemaattis-luonnontieteellinen		Laitos – Institution – Department Tietojenkäsittelytieteen laitos	
Tekijä – Författare – Author Sakari Savolainen			
Työn nimi – Arbetets titel – Title Asiantuntijuuden kohdennus vertaistukijärjestelmissä			
Oppiaine – Läroämne – Subject Tietojenkäsittelytiede			
Työn laji – Arbetets art – Level Pro gradu -tutkielma		Aika – Datum – Month and Year 25.3.2013	
		Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 63 sivua + 10 liitesivua	
Tiivistelmä – Referat – Abstract			
<p>Organisaatioiden ja yhteisöjen henkilöillä on tietoteknistä asiantuntijuutta. Se voidaan nähdä resurssina, jota vertaiset organisaatioissa tarvitsevat. Asiantuntijuuden kohdistus sitä tarvitseville toteutetaan kohdistusmekanismien avulla, joka tuntee resurssit ja tarjoaa käyttäjälle tavan pyytää tarvitsemaansa apua. Oppilaitoksissa ja muissa organisaatioissa käytetään vertaistukijärjestelmiä, joilla vertaisten asiantuntijuutta kohdistetaan avun hakijoille. Resurssit täytyisi saada kohdistettua nopeasti ja tehokkaasti tarvitsijalle. Resurssien kohdistusmekanismeja on runsaasti tietotekniikkaa hyödyntävissä ympäristöissä ja organisaatioissa. Kohdistusmekanismien ominaisuudet ja periaatteet vaihtelevat, mutta kohdistuksessa voidaan tunnistaa viisi vaihetta.</p> <p>Kohdistusmekanismien kohdistuksen vaiheet ovat avun tarpeen määrittely, resurssien tunnistus, resurssien valinta, resurssien kohdistus ja resurssien käyttö. Vertaistuen kohdistuksessa asiantuntijuus on tässä työssä keskeisin kohdistettava resurssi, mutta myös muita resursseja voidaan kohdistaa, esimerkiksi oppimateriaaleja.</p> <p>Yliopistomaailmassa käytössä oleva I-Help-järjestelmä (<i>Intelligent Helpdesk</i>) on laaja ja monimutkainen järjestelmä, joka kohdistaa vertaisapua opiskelijoiden välillä. I-Help on valittu esimerkisovellukseksi hyvin kehittyneiden kohdistusominaisuuksiensa vuoksi. I-Help ja kohdistusmekanismien ominaisuudet yleensä ovat taustana arvioitaessa itse suunnitellun Apu-sovelluksen kohdistusominaisuuksia.</p> <p>Laajoilla järjestelmillä on etuna monipuolisuus ja kohdistuksen tarkkuus, mutta pienillä järjestelmillä taas edullisuus ja helppo opittavuus. Laajojen järjestelmien heikkouksia ovat kalleus, raskas ylläpidettävyys ja monimutkaisuus, joka vaikeuttaa muun muassa opittavuutta. Pienen järjestelmän heikkous voi olla epätarkka asiantuntijuuden kohdistus.</p> <p>Itse kehitettyä Apu-sovelluksen kohdistusmekanismeja ja sen ominaisuuksia arvioidaan. Kriittisen massan saavutettuaan mekanismi löytää auttajia hyvin, jos auttajien kompetenssit jakautuvat tasaisesti. Myös pienellä järjestelmällä voidaan saavuttaa hyviä asiantuntijuuden kohdistustuloksia.</p>			
ACM Computing Classification System (CCS 2012): [Computers and Society], [Organizational Impacts]			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords tietotekninen kohdistusmekanismi, vertaistuki, asiantuntijuuden kohdistaminen			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Kumpulan tiedekirjasto, sarjanumero C-2013-			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			

Sisältö

1 Johdanto	1
2 Avainsanoja ja käsitteitä	2
3 Kohdistusmekanismien ominaisuuksia	4
3.1 Avun tarpeen määrittely	4
3.2 Resurssien tunnistus	5
3.3 Resurssien valinta	5
3.4 Resurssien kohdistus ja käyttö	6
4 Asiantuntijuus resurssina	7
4.1 Asiantuntijuuden tasot	7
4.2 Asiantuntijuuden tarpeen määrittely, tunnistus ja valinta	8
4.3 Asiantuntijuuden kohdistus ja käyttö	9
4.4 Asiantuntijan työkuorma	10
5 I-Help-järjestelmä	11
5.1 Yleiskuvaus	11
5.2 Rakenne ja käyttöliittymä	12
5.3 Arkkitehtuuri	15
5.4 Mallinnus ja kommunikaatio	16
6 I-Helpin kohdistusmekanismi	22
6.1 Avun tarpeen määrittely	22
6.2 Resurssien tunnistus	23
6.3 Resurssien valinta	24
6.4 Resurssien kohdistus ja käyttö	25
6.5 I-Helpin käyttökokemuksia	26
7 Apu-sovellus	28
7.1 Yleiskuvaus	28
7.2 Avun tarpeen määrittely	29
7.3 Resurssien tunnistus	31
7.4 Resurssien valinta	33
7.5 Resurssien kohdistus ja käyttö	37
7.6 Testitapaukset ja testaus	40
8 Apu-sovelluksen arviointi	49
8.1 Ympäristö	50
8.2 Resurssien mallinnus	50
8.3 Käyttäjien mallinnus	51
8.4 Tarpeen määrittely	52
8.5 Resurssien tunnistus	53
8.6 Resurssien valinta	54
8.7 Resurssien kohdistus ja käyttö	55
9 Yhteenveto	56
Lähteet	57
Liitteet	1
LIITE 1 Tietokannan taulut	1
LIITE 2 Moduulikaavio	3
LIITE 3 Ohjelmakoodi	3

1 Johdanto

Tietoteknisten ongelmien ratkominen on organisaatioissa jokapäiväistä. Käyttäjät tarvitsevat usein muiden apua ratkaisujen löytämiseen. Organisaatioille, oppilaitoksille, verkkoyhteisöille ja tiedeyhteisölle ovat tärkeitä sellaiset järjestelmät, jotka auttavat etsimään sopivaa tietoa ja asiantuntijuutta tietotekniikan käyttäjille syntyvään avun tarpeeseen. Ongelmaa selvittävä henkilö etsii tietoja elektronisista lähteistä tai sellaisia kollegoja tai muita henkilöitä, jolla olisi riittävät tiedot ja taidot auttaa. Näissä tilanteissa voidaan hyödyntää tietotekniikkaa apuresurssien kohdistamiseen.

Lähtökohtana kohdistuksen määrittelyssä on se, että on resursseja, joita voidaan kohdistaa. Resurssit voivat olla tietoja tai henkilöitä. Resursseista tulee olla saatavilla informaatiota. Lisäksi informaatio resurssien tarpeesta tulee olla avun hakijan määriteltävissä ja kohdistavan järjestelmän saatavilla.

Kohdistusmekanismi huolehtii tämän informaation perusteella haluttujen resurssien toimittamisesta niiden tarvitsijalle, minkä jälkeen tuloksia voidaan hyödyntää. Esimerkkejä avun tarpeista tietoteknisissä ympäristöissä löytyy laajalti: asiantuntijuuden löytäminen ratkaistaessa jotain tietoteknistä ongelmaa, avun tarve organisaatioissa esimerkiksi kollegoilta, opiskelijoiden avun tarve oppilaitoksissa, avun tarve oppimisympäristöissä ja virtuaaliyhteisöjen tietoteknisen avun tarve.

Vertaistukiympäristöt ovat monimuotoisia ja koostuvat ohjelmistosta, teknisestä infrastruktuurista, organisaatioista ja henkilöistä. Näiden ympäristöjen kohdistusmekanismit kohdistavat vertaisapua avun tarvitsijoille. Kohdistusmekanismien esittely avaa vertaistukiympäristöjen avun kohdistuksen ongelmakenttää ja kohdistusmekanismien toteutuksen ominaisuuksia. Tämä luo pohjan kohdistusmekanismien yleiskuvalle ja niiden toiminnan arvioinnille.

Tässä tutkielmassa kohdistusmekanismien piirteitä ja ongelmia kuvataan yleisesti ja lisäksi esitellään esimerkijärjestelmä, Intelligent Helpdesk (*I-Help*), joka on suuri yliopistomaailmaan opiskelun tueksi rakennettu vertaistukijärjestelmä.

Vertailukohdaksi esitellään myös itse suunniteltu kohdistusmekanismin hahmotelma Apu. Apu on pieni sovellus ja se ei ole tuotantokäytössä. Apu-sovelluksen avulla on saatu lisätietoa kohdistusmekanismien suunnitteluongelmista ja kooditason toteutuksesta. Apu-sovelluksesta on toteutettu tietokanta ja koodattu keskeisiä osia.

Runsas toteutusten määrä osoittaa, että käsiteltävä resurssienkohdistusteknologia on laajalle levinnyttä. Asiantuntijuus on keskeisessä roolissa silloin, kun apua ongelmiin ja kysymyksiin haetaan. Siksi asiantuntijuuden käsitettä käsitellään muita käsitteitä laajemmin. Kohdistusmekanismeissa niiden konteksti, sosiaaliset, kognitiiviset ja informatiiviset taustat ja se tapa, jolla sopivat resurssit saadaan toimitettua avun tarvitsijalle, ovat keskeistä ongelmakenttää.

2 Avainsanoja ja käsitteitä

Tässä kappaleessa esitellään keskeisiä käsitteitä, joita käytetään myöhemmin tekstissä. Keskeiset käsitteet ovat mekanismi, kohdistusmekanismi, kohdistus, resurssi, vertaistuki, vertaisapu, verkko-yhteisö, asiantuntijuus, asiantuntija, käyttäjämalli ja hakualgoritmi. Muut määrittelyä vaativat käsitteet on määritelty asiayhteydessään.

Mekanismilla (*mechanism*) tarkoitetaan staattista tai dynaamista rakennetta, joka on olemassa jotta-kin tarkoitusta varten ja jonka *toiminta* tuottaa jonkin *tuloksen* oikeissa olosuhteissa. Tämän työn kannalta ajatellen mekanismi on järjestelmä, johon kuuluvat ihmiset ja jokin tietotekninen sovellus esimerkiksi siinä mielessä kuin siitä puhutaan Fosterin ja Kesselmanin Globus-järjestelmää käsittelevässä artikkelissa [Fos2001a, 1-6] eli palveluna (*service*). Tämä määrittely kattaa myös käsitteen *kohdistusmekanismi* siten, että se on järjestelmä ja palvelu, joka kohdistaa resursseja annettujen hakukriteereiden mukaan hakijalle.

Kohdistus (*matching*) on tässä työssä jaettu viiteen vaiheeseen ja käsitteen voidaan katsoa kattavan nuo kaikki vaiheet. Vastinetta *matching* ovat käyttäneet Newell ja Simon [New1976, 124] tarkoittaen tiedon käsittelyä myös semanttisesti, ei ainoastaan mallintunnistusmielessä (*pattern matching*).

Resurssi (*resource*) on monitahoinen käsite ja voi tarkoittaa sopivaa asiantuntijaa, oikeaa tietoa, tietolähdettä, kontrolloitua jaettua apua tai ratkaisua ongelmaan esimerkiksi Newellin ja Simonin [New1976, 121] ja Fosterin et al. [Fos2001b, 119-121] tarkoittamalla tavalla. Tällöin resurssi täyttää jonkin tarkasti määritellyn tarpeen. Resurssin tarve apuna ja sen määrittely kuvaa jollain käytävissä olevalla keinolla resurssin, jota avun hakija tarvitsee ongelmansa ratkaisua varten. Tuolloin resurssi on apu tuohon ongelmaan.

Vertaistuki (*peer-to-peer help*) tarkoittaa kahden henkilön välistä tai useamman henkilön ryhmässä tapahtuvaa toimintaa jaettuun teemaan liittyen niin, että yksi tai useampi osapuoli hyötyy toimin-

nasta ja siten, että toimintaan osallistuvat henkilöt ovat kyvyiltään, tiedoiltaan tai taidoiltaan samalla tasolla [Kap2012, Sto2001, Xio2004]. Vertaistukea voidaan tarkastella myös vertaisverkkona, jossa tietokoneet ovat vertaisverkossa keskenään ja käyttäjät muodostavat myös tällä tapaa vertaisista koostuvan väljän yhteisön, jossa nähdään samoja piirteitä avun kohdistuksessa kuin esiteltävissä mekanismeissa. Vertaistuen synonyymina voidaan pitää vertaisapu-termiä. Vertaistuen piirteitä ovat sosiaalistuminen, motivoiva vaikutus, kontekstisidonnaisuuden antama parempi oppimiskokemus, oppiminen ongelman ilmetessä (*just in time*), auttajan oppiminen auttaessaan ja reflektoidessaan osaamistaan, vastavuoroinen oppiminen (*reciprocal learning*), edullisuus, ryhmäytymisen edistäminen ja tehokas oppiminen pienessä ryhmässä.

Verkkoyhteisö on Preecen ja Ghozatin [Pre2000a, Pre2000b] sekä Shneidermanin [Shn2000] mukaan ryhmä ihmisiä, jotka kerääntyvät yhteen verkossa jotain tarkoitusta varten ja joita ohjaavat yhteisön normit (*norm*) ja menettelytavat (*policy*).

Asiantuntijuus (*expertise*) on syvällistä tietämistä ja osaamista jossakin asiassa tai alassa tai taidossa [Ran2003]. Asiantuntijat (*expert*) hallitsevat syvällisesti jonkin alan tai taidon. McDonalidin ja Ackermanin määritelmän mukaan asiantuntijuus on henkilöllä olevia tietoja ja taitoja [MDA1998, 1]. Asiantuntijuus on käsitteenä erillinen asiantuntijasta. Yksilöllä voi olla eritasoisia asiantuntijuutta erilaisista asioista. Asiantuntijuus voi olla aiheisiin liittyvää tai proseduraalista ja se järjestetään ja arvotetaan sosiaalisilla ja institutionaalisilla mittareilla. Tutkijat kuvaavat keskikokoisten ohjelmistoyritysten asiantuntijuuden kohdistamista organisaation sisällä [MDA1998].

Asiantuntija (*expert*) on henkilö, joka omaa asiantuntijuutta.

Käyttäjämalli (*user model*) kuvaa järjestelmän käyttäjää yksilönä silloin, kun käyttäjä käyttää järjestelmää. Käyttäjämalli voi olla staattinen tai dynaaminen. Staattinen malli on koko ajan olemassa täydellisenä ja dynaaminen malli täydentyy tilanteen mukaan vasta mallia käytettäessä. Suunnitellaikainen käyttäjämalli on geneerinen ja kuvaa yleistä käyttäjän mallia. Kun uusi käyttäjä luodaan järjestelmään, malli toteutuu [Fis2001].

Hakualgoritmi (*search algorithm*) on toimenpidesarja, jolla etsitään jotakin tulosta annettujen sääntöjen ja hakutekijöiden avulla. Hakualgoritmeja käytetään kohdistusmekanismeissa silloin, kun mekanismi etsii hakukriteerit täyttäviä resursseja.

Virtuaalivaluutta on rahan kaltainen määre, jolla ei kuitenkaan ole samaa arvoa kuin rahalla. Virtuaalivaluutalla voidaan palkita esimerkiksi vertaisauttajia vertaistukijärjestelmissä.

3 Kohdistusmekanismien ominaisuuksia

Tietoteknisten kohdistusmekanismien toimintaa ja ominaisuuksia voidaan tarkastella useilla kriteereillä. Tällaisia kriteerejä ovat mekanismin löytämien tulosten määrä ja laatu, käyttäjien tyytyväisyys, tapa toteuttaa mekanismi, mekanismin tehokkuus ja tapa esittää tulokset käyttäjälle. Tietoteknisissä järjestelmissä, kuten Internet, verkkojen ohjelmistot, pilvipalvelut, palvelimet, toimisto-ohjelmat, oppimisympäristöt ja käyttöjärjestelmät käytetään laajasti resurssien kohdistusta. Tässä työssä keskitytään kuitenkin tarkastelemaan kohdistusmekanismien tekemää henkilöiden kohdistusta vertaistukiympäristöissä.

Kohdistusmekanismeista, jotka kohdistavat tietoteknisen vertaisavun resursseja, voidaan erottaa viisi vaihetta. Nämä vaiheet ovat avun tarpeen määrittely, resurssien tunnistus, resurssien valinta, resurssien kohdistus ja resurssien käyttö. Niitä voidaan pitää mekanismien keskeisinä ominaisuuksina. Nämä ominaisuudet kuvataan alla yleisesti. Kohdistettavia resursseja ovat ensisijaisesti vertaisapu ja asiantuntijuus. Lisäksi on muitakin resurssityyppejä, kuten keskustelupalstojen yleiset keskustelut ja verkkomateriaali, joiden pariin autettava ohjataan.

3.1 Avun tarpeen määrittely

Avun tarpeen määrittely kohdistusmekanismeissa tarkoittaa vaihetta, jossa henkilö ilmaisee järjestelmälle tarvitsevänsä jotain resurssia järjestelmän tarjoamalla tavalla. Käytetty ympäristö voi tarjota useampiakin kuin yhden tavan tarpeen määrittelyyn. Määrittely voidaan ilmaista esimerkiksi lähettämällä postia järjestelmälle, toimittamalla kysely järjestelmälle, aloittamalla uusi keskustelu tai valitsemalla aihe usein kysytyjen kysymysten listasta. Verkkoyhteisöjen sivustoilla tarve määrittelyä usein kirjoittamalla kysymys keskustelualueelle.

Myös tarpeen koskiessa asiantuntijuutta kysymys kirjoitetaan kysymysalustalle [Exc2012]. Verkkoyhteisöjen sivustoilla ja asiantuntijuutta haettaessa pyyntö voi olla myös sellaisessa muodossa, että avun tarvitsija etsii jo valmiista vastauksista sopivaa. Tarpeen määrittelijä voi myös valita hakuehdot valmiista listoista ja lisäksi kirjoittaa vapaamuotoisia hakusanoja [Laa2009, Moo2009, Mur2008, MyS2008, Sil2009].

3.2 Resurssien tunnistus

Kohdistusmekanismin tekemä resurssien tunnistus on vaihe, jossa kohdistusmekanismi etsii tarpeen määrittelyn perusteella tarpeet täyttäviä resursseja. Tämä edellyttää, että resursseista on käytettävissä tietoa ja että tämä tieto on kohdistusmekanismin tavoitettavissa. Tietoa voi muodostua myös tunnistustapahtuman yhteydessä. Resurssien tunnistus voi perustua avun hakijan käyttäjämalliin, tietokantojen tietoihin tehtäviin hakuihin tai erilaisiin algoritmeihin, kuten esimerkiksi Internetin haku-koneissa [Goo2009] ja asiantuntijuuden kohdistuksessa tapahtuu [MDA2000, Sol1998, Xse2011].

Käyttäjän malli sisältää tietoa avun hakijasta, ja tätä tietoa käytetään resurssien tunnistuksessa yhdessä tarpeen määrittelyn kanssa, jolloin kohdistusmekanismi voi huomioida paremmin hakijan tarpeen. Tietokannan tietoja voi olla kerättyinä asiantuntijuusalueista ja henkilöiden osaamisalueista etukäteen tai järjestelmän käytön yhteydessä. Resurssien tunnistuksessa käytetyt algoritmit valitsevat sopivia resursseja avun tarvitsijan tekemien määrittelyjen perusteella käytettävissä olevista tietolähteistä.

Kohdistusmekanismeissa käytetään erilaisia malleja, jotka kuvaavat avun hakijoita, avun antajia, käyttäjiä, asiantuntijoita ja myös muita mahdollisia resursseja, kuten esimerkiksi verkkomateriaaleja tietyistä aiheista. Järjestelmissä voidaan tehdä automaattista vertailua kohdistusprosessin aikana siten, että asiantuntijuutta kootaan ja vertaillaan mallien perusteella ja tarjotaan sitten avun tarvitsijoille. Mallit toimivat tietokantojen lisäksi myös organisaation muistin osana ja tietorakenteena tallentaen mallinnettuja asiantuntijoita ja asiantuntijuutta [Lin2000, 65, 66].

3.3 Resurssien valinta

Asiantuntijuuden tai sopivan tiedon tunnistus ei vielä riitä ratkaisemaan ongelmaa tai antamaan vastauksia kysymyksiin. Seuraava vaihe onkin kohdistusmekanismin tekemä resurssien valinta, jossa mekanismi valitsee yhden tai useampia niistä sopivista henkilöistä tai muista resursseista, jotka on tunnistettu. Sopivien resurssien valintaan vaikuttaa määritellyn tarpeen täyttyminen ja mahdollisesti resurssista kerätyt muut tiedot, kuten esimerkiksi asiantuntijan auttamis- ja kieltäytymishistoria. Parhaidenkin asiantuntijoiden kyky hallita tietoa on rajallinen. Siksi useamman kuin vain yhden asiantuntijan löytävä järjestelmä on parempi, koska silloin on todennäköisempää löytää sopiva auttaja useammasta tarjokkaasta. Tällöin avun hakija joutuu valitsemaan useista mahdollisista asiantuntijoista sen, joilla oletettavasti olisi juuri sopivaa asiantuntijuutta. Monimutkaisen ongelman ollessa kyseessä hakija saattaa tarvita useita hakuja saadakseen apua riittävän monipuolisesti.

McDonald ja Ackerman [MDA1998, 6] ovat määritelleet kolme yleistä asiantuntijuuden valintamekanismia, jotka ovat organisatorinen valintakriteeri, tulosten esittäminen heti löydettyäessä (*the load on the search*) ja tehokkuus. Tässä asiantuntijuus tarkoittaa resurssia, jonka kohdistusmekanismi kohdistaa avun hakijalle.

Organisatorista valintakriteeriä voidaan kuvata säännöillä, jotka ovat "paikallisena pitäminen", "suoraan henkilön luo meneminen" ja "asiantuntijuuden portinvartijat" (*expertise gatekeeper*). Paikallisena pitämisellä pyritään pitämään ongelma niin lähellä sen syntypaikkaa kuin mahdollista, esimerkiksi omalla osastolla, jolloin auttajat tuntevat hyvin myös ongelman kontekstin. Toisen säännön mukaan mennään suoraan sopivan henkilön luo, vaikka tämä olisi toisella osastollakin. Näin nopeutetaan ongelman ratkeamista, mm. välttämällä turhaa byrokratiaa [myös Kau1997]. Kolmas sääntö ohjaa asiantuntijuuden portinvartijoiden luo, joiden puoleen tulee kääntyä, mikäli apua ei muutoin löydy. Asiantuntijuuden portinvartijoiden rooli on tiiviisti kytköksissä organisaatioon ja palvelee avun hakijoita tuomalla uutta tietoa heidän ulottuvilleen. Asiantuntijuuden portinvartijoiden roolista McDonald ja Ackerman ovat havainneet erilaiset variaatiot, jotka ovat informaation välittäjä ja yhteyksien välittäjä. Informaation välittäjät välittävät tietoa ja yhteyksien välittäjät välittävät yhteyksiä sopiviin asiantuntijoihin.

Tulosten esittäminen heti löydettyäessä tarkoittaa asiantuntijuuden valintamekanismin ominaisuutta, jossa mekanismin suorittaessa valintaa tuloksia esitetään kaiken aikaa, kun niitä saadaan hakuprosessin edetessä. Tehokkuuden huomioiminen valintamekanismissa tarkoittaa valinnassa asiantuntijan tapaa jakaa asiantuntijuutta, asiantuntijan valitsemista ongelman luonteen mukaan ja asiantuntijan tehokkuutta yleensä. Toisen ja kolmannen kriteerin tarkoituksena on nopeuttaa resurssien käyttöä.

Kun avun hakija on saanut valintatuloksen järjestelmältä, hän käyttää omia arviointikriteerejään, joiden perusteella hän valitsee parhaiten tarpeensa täyttävän resurssin tarjolla olevista. Avun hakijan arviointikriteerit ovat hänen asettamansa avun tarpeen määrittely ja lisäksi avun hakijan tapa arvottaa tarjolla olevia resursseja.

3.4 Resurssien kohdistus ja käyttö

Tulokset kohdistuvat tarvitsijalle hieman eri tavoin järjestelmästä riippuen. Resurssien kohdistus tarkoittaa kohdistusmekanismin vaihetta, jossa mekanismi tarjoaa tarvitsijalle resursseja ja ne täyt-

tävät tarvitsijan määrittelemän avun tarpeen. Jos yhtään resurssia ei löydy, se tarkoittaa, että käytävissä olevilla tiedoilla ei löytynyt ainuttakaan tarpeen määrittelyyn sopivaa resurssia, tietolähdettä tai henkilöä. Muutoin tarjottavien resurssien määrä riippuu saatavilla olevista resursseista ja järjestelmän tavasta esittää tarjokkaat.

Tulosten käyttö tarkoittaa sitä, että tarvitsija hyödyntää jotenkin saamaansa resurssia, pyrkien ratkaisemaan ongelman saamansa tiedon tai asiantuntijakontaktin avulla. Jos löytynyt resurssi on Internet-osoite, käyttö tarkoittaa linkin avaamista ja sen kautta saavutettavan materiaalin hyödyntämistä. Avun hakija voi myös tavata asiantuntijan tai olla häneen muuten yhteydessä. Opiskelijalle käyttö on tyypillisesti sitä, että hän lukee auttajan vastauksen ja hyödyntää sitä, keskustelee auttajan kanssa keskustelualustalla keräten ymmärrystä ongelmansa ratkaisuksi tai lukee vastaukseksi saamiaan vinkkejä ja ratkaisuja. Keskustelufoorumeilla ja asiantuntijuusjärjestelmissä käyttäjä hyödyntää tuloksena saamaansa tietoa.

4 Asiantuntijuus resurssina

4.1 Asiantuntijuuden tasot

Asiantuntijuudessa on tasoja, vaikka kohdistusmekanismit eivät niitä kovin yleisesti tunnistaakaan. Monellakaan kohdistusmekanismilla ei ole erityisen hyvää tapaa asiantuntijuuden tason tunnistamiseen [Dom2003, Eko2003].

Sekä informaation hakijat että tarjoajat tekevät päättelyitä saamansa informaation laadusta ja kohdistusmekanismin löytämisen asiantuntijuuden tasosta oman kokemuksensa perusteella. Tällöin monet organisaatioon liittyvät tekijät ja sosiaaliset tekijät vaikuttavat asiantuntijuuden käyttöä rajoittavasti. Asiantuntijuutta ei ehkä tunnisteta tai saavuteta rajoittavien tekijöiden takia.

Asiantuntijuuden tunnistus on vaikea ongelma siksi, että ihmiset ja ympäristö muuttuvat ajan myötä. Tiedon hakijan täytyy ratkaista tuo ongelma saadakseen haluamaansa informaatiota. Asiantuntijuuden tunnistamisessa selvitetään, mitä informaatiota tai erityistaitoja ihmisillä on.

Jokapäiväisessä asiantuntijuudessa monien on vaikeaa ilmaista sitä, miten he tietävät jonkun omaavan jotain tiettyä asiantuntijuutta. Monille *kokemus* on tärkeä argumentti, kun he kuvaavat jonkun omaavan asiantuntijuutta. Organisaation jäsenet oppivat vähitellen, kenellä on mitään erityistaitoja

tai -tietoja. McDonald ja Ackerman mainitsevat kaksi tapaa, joilla työntekijät tunnistavat organisaatiossa työtovereidensa asiantuntijuutta. Ensimmäinen on se, miten henkilöt käyttävät työtovereiden tekemän työn tuloksia kerätäkseen informaatiota siitä, mitä kukakin tekee organisaatiossa. Toinen on henkilön erityinen rooli, joka auttaa löytämään oikean henkilön [MDA1998].

4.2 Asiantuntijuuden tarpeen määrittely, tunnistus ja valinta

Asiantuntijuutta etsittäessä avun hakija määrittelee asiantuntijuuden tarpeensa ilmaantuneen ongelman perusteella. Tilanteesta ja ympäristöstä riippuen tarve määritellään kohdistusmekanismin tarjoamalla tavalla. Asiantuntijuuden tunnistus tapahtuu avun hakijan tarpeen määrittelyn perusteella.

Asiantuntijuuden valinta tarkoittaa tarkoituksenmukaisten taitojen omaavien henkilöiden tai muiden resurssien valitsemista kulloiseenkin ongelmaan. Jos potentiaalisia asiantuntijoita on useita, valitaan näistä yksi tai useampia erityistä analyysia käyttäen. Joskus henkilöt tietävät muiden osaamisesta ja lähestyvät heitä suoraan, jolloin valinta on helppo. Niiden ihmisten tunnistaminen, joilla on muille jaettavaa asiantuntijuutta, on monien ongelmien ratkaisun kannalta ensimmäinen askel ratkaisun suuntaan. Muuttuva ympäristö ja muuttuvat ihmiset tekevät kuitenkin asiantuntijuuden hallinnasta vaikeaa.

McDonald ja Ackerman jakavat asiantuntijuuden löytämisen kahteen osaan, asiantuntijuuden tunnistamiseen ja asiantuntijuuden valitsemiseen. Nämä vastaavat edellä mainittuja resurssien tunnistuksen ja valinnan vaiheita viiteen osaan jaetussa kohdistuksen mallissa, jossa asiantuntijuus on resurssi. Asiantuntijuuden löytäminen on ongelma, jossa tulisi tietää, mitä informaatiota ja erityistaitoja henkilöillä on [MDA1998].

Asiantuntijuuden tunnistaminen ja asiantuntijuuden valinta käsittävät analyttisiä, iteratiivisia ja yhteen kietoutuneita käyttäytymismalleja. Tätä prosessia voidaan tarkastella esimerkiksi sosiaalisen kognition teorian (*socially distributed cognition theory*) näkökulmasta, jossa korostetaan kognitiivisten prosessien tärkeyttä ja sitä, että ympäristön informaatioon vastataan järjestäytyneellä ja valikoivalla tavalla, ei mekaanisesti. Kun ongelmia ratkotaan yhteistyössä, vaaditaan ensin tarvittavien resurssien tunnistamista ympäristössä esimerkiksi tekstiesitysten avulla. Nämä esitykset tulee onnistua hankkimaan ja tätä saatetaan tehdä iteratiivisesti. Joskus asianosaiset tekevät näitä kahta aktiiviteettia (tunnistamista ja valintaa) tietoisesti, toisinaan taas aktiviteetit voivat olla rutinoituja ja lähes tiedostamattomia [MDA1998, 2, 3, 6; Hol2000].

Tapa jakaa omaa asiantuntijuuttaan vaikuttaa siihen, miten asiantuntijuutta pyydetään sitä itse tarvittaessa. Samoin se, mitä asiantuntijuutta henkilöllä on, vaikuttaa tapaan pyytää asiantuntijuutta muilta. Ongelman ymmärtäminen ei aina ole helppoa: ongelma voi olla vaikea tai vaikea selittää ja voi ilmetä kulttuurisia ja kieliongelmia. Asiantuntijuuden määrä voi myös olla riittämätön. Jotkut asiantuntijat ovat taitavampia antamaan selkeitä ja ymmärrettäviä selityksiä kuin toiset. Asenteet ovat myös ratkaisevia. Kaikkia valintastrategioita ei voi automatisoida. Jos apua ei saa lähempää, haun tai järjestelmän laajentaminen voi olla välttämätöntä. Asiantuntijuuden tunnistaminen voi epäonnistua: asiantuntijoita on liikaa, asiantuntijoita on liian vähän tai ei ollenkaan tai kukaan valituista ei ole asiantuntija. Lisäksi valittu asiantuntija voi kieltäytyä auttamasta.

4.3 Asiantuntijuuden kohdistus ja käyttö

Asiantuntijuuden löytämisen (*expertise finding*) teknologiaa, joilla kohdistetaan avun hakijoita ja asiantuntijuutta, on rakennettu lukuisiin järjestelmiin. Asiantuntijuuden löytäminen ja kohdistaminen hakijalle yrityksissä ja muissa organisaatioissa on ilmiö, jota tutkitaan paljon.

Mekanismin valitsema asiantuntijuus kohdistetaan avun hakijalle valittuna asiantuntijana. Avun hakija saa yhteyden asiantuntijaan henkilökohtaisena tapaamisena, yhteystietoina tai jonkin järjestelmän tarjoaman välineen, kuten keskustelukanavan välityksellä [Bro2006, 38]. Esimerkiksi avoimen koodin (*Open Source Software, OSS*) kehittäjäyhteisöissä tarjotaan yhteisöjen jäsenille vapaaehtoista ja ilmaista asiantuntijuutta vertaistukena [Sin2006].

Tuki perustuu tietämyksenhallintajärjestelmään (*KMS, Knowledge Management System*), joka voi koostua dokumenttien talletuspaikoista (*document repositories*), asiantuntijatietokannoista (*expert databases*), keskustelulistoista (*discussion lists*), sisältöspesifeistä hakujärjestelmistä (*context-specific retrieval systems*), suodatusteknologioista (*filtering technologies*) ja yhteistyössä toimivista suodatusmetodeista (*collaborative filtering methods*), jolloin useat henkilöt suodattavat yhteistyössä tietoa. Mekanismi löytää asiantuntijan tietämyksenhallintajärjestelmän tietojen perusteella ja kohdistaa asiantuntijan avun hakijalle järjestelmän palvelun välityksellä, esimerkiksi sopivana keskustelusäikeenä.

Kaupallisten ohjelmien neuvonnan (*help desk*) asiakkailta ja OSS-käyttäjiltä on samankaltaisia tarpeita, jotka liittyvät ohjelmiston ongelmiin. Neuvonta koostuu sarjasta selkeitä toimenpiteitä ja sen protokolla voi olla tiukasti määritelty. Pääasialliset erot näillä järjestelmillä liittyvät auttajien tyyppiin ja yhteydenpitovälineeseen. Avun hakijalle puhelin on pienempi ponnistus, koska tarpeita voi-

daan tarkistaa ja kysely ja käsitysten korjailu on paljon helpompaa kuin tekstimuotoisessa yhteydenpidossa. Näin asiantuntijuuden kohdistuminen on nopeampaa ja tarkempaa [Sin2006, 2].

Toisaalta hyvin muotoiltu tekstimuotoinen kysymys on helppo lukea ja hyvin muotoiltu vastaus on helppoa hyödyntää uudelleen. Puhelinneuvonta keskittyy pääasiassa tiedon jakamiseen ja FAQ-tyyppiseen toimintaan. Puhelinneuvonnassa apu kohdistuu henkilöltä–henkilölle -tyyppisesti suoraan neuvojalta (asiantuntijalta) avun hakijalle.

Tietokoneavusteinen yhteistyö on teknologia, jossa sosiaalisista verkostoista haetaan apua ja informaatiota kysymyksiin ja ongelmiin ja työskennellään ryhmässä. Tietokoneavusteisessa yhteistyössä voidaan muodostaa kuvauksia asiantuntijoista erilaisten muuttujien avulla, joilla tunnistetaan ja kohdennetaan asiantuntijuutta. Samoja ongelmia ratkaistaan myös asiantuntijoita tai avun hakijoita kuvaavien käyttäjämallien avulla. Koska myös käyttäjiä mallinnetaan, voi järjestelmä myös varmistaa sopivan asiantuntijuuden kohdistamisen [Pra2004, 130-131; MDA1998].

Avun hakija käyttää asiantuntijuutta avun tarpeen määrittelyn mukaiseen ongelman ratkaisuun. Jos asiantuntijuus ei riitä ratkaisemaan ongelmaa, avun hakija voi hakea lisää apua. Avun hausta ja tulosten kohdistuksesta kertyy tietoja järjestelmään asiantuntijoiden osaamisalueista, työkuormasta, auttamisen onnistumisesta ja avun hakijan tyytyväisyydestä. Näitä tietoja voidaan käyttää edelleen uusia kohdistuksia tehtäessä.

4.4 Asiantuntijan työkuorma

Auttamistaakkaa voi jakaa vertaistueella. Asiantuntijan työkuorma, joka on usein päivittäisen työn lisänä, vaikuttaa kohdistettavan asiantuntijan valintaperusteisiin. Asiantuntijan on voitava hoitaa auttaminen yleensä päivittäisen työn ohessa. Tekninen tuki on institutionaalistunut mekanismi organisaatioissa. "Miten työkuormaa mitataan?" ja "Miten työkuorma vaihtelee?" ovat keskeisiä kysymyksiä arvioitaessa työtaakan kuormittavuutta. Suljettu ovi viestii kiireestä. Työkuormaa arvioidaan työtovereiden arvioiden perusteella ja arviot muuttuvat ajan kuluessa. Sama avun pyytäjä voi kysyä samaa asiaa useilta auttajilta saadakseen tehoa etsintäänsä. Avun pyytäjä ei välttämättä halua jatkuvasti kuormittaa samaa asiantuntijaa, mikäli tietää hänellä olevan liian paljon kuormaa.

5 I-Help-järjestelmä

I-Help-järjestelmä (*Intelligent Helpdesk*) on valittu esimerkkijärjestelmäksi siksi, että se on suuri ja monimutkainen järjestelmä, laajassa käytössä ja siinä on mielenkiintoinen kohdistusmekanismi vertaistukea varten.

5.1 Yleiskuvaus

I-Help-järjestelmä on kehitetty Kanadassa Saskachewanin yliopistossa ja siellä opiskelijat käyttävät sitä laajasti vertaistukijärjestelmänä. Opiskelijat voivat antaa ja saada vertaistukea tehtävissä ja harjoitustöissä järjestelmän välityksellä. Ohjelmistoa on kehitetty pitkään ja ohjelmiston toimintaa on myös tutkittu paljon. I-Helpin kehittämisessä ovat olleet keskeisinä vaatimuksina mahdollisuus käyttää sovellusta Internet-selaimen välityksellä, hyvä käytettävyys ja skaalattavuus käyttäjien määrän kasvaessa. Web-pohjaisuuden vaatimus nousee hyvin heterogeenisestä ympäristöstä. Käytettävyyden vaatimusta perustellaan sillä, että palvelun tulee olla helposti saatavilla, intuitiivinen, varma ja turvallinen. Skaalattavuuden vaatimus tulee tarpeesta laajentaa palvelua helposti uusille vuosikursseille [Mug2000]. Nykyään I-Helpillä on tuhansia käyttäjiä.

I-Helpissä on kohdistusmekanismi, joka esitellään luvussa 6 ominaisuuskuvausten taustaa vasten. Mekanismin kohdistuksen vaiheet ovat luvun 3 mukaisesti avun tarpeen määrittely, resurssien tunnistus, resurssien valinta (haku), resurssien kohdistus ja resurssien käyttö. Vaiheet muodostavat ajallisesti jatkumon luetellussa järjestyksessä.

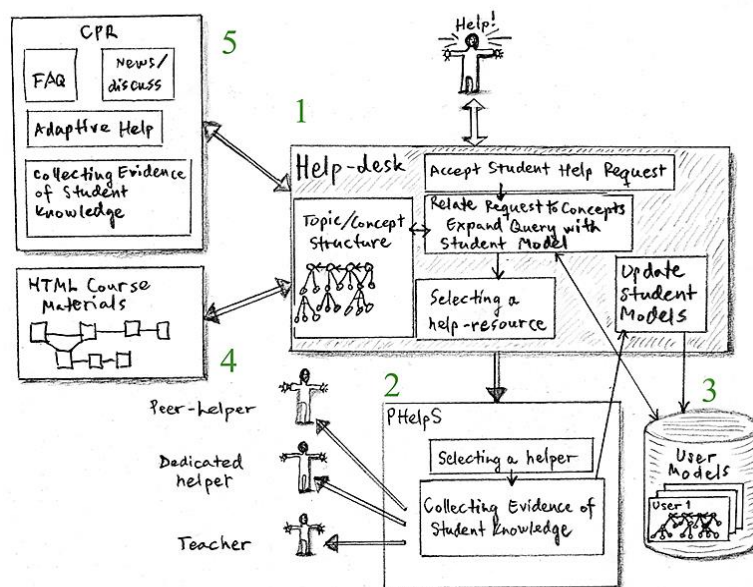
I-Helpin perusideana ovat toimijat (agentit), jotka tallentavat tietoja käyttäjistä ja resursseista ja huolehtivat avun hakijoiden ja avun antajien kohdistamisesta ihminen–ihminen -pareiksi tai ihminen–"jokin muu resurssi" -pareiksi. Ihminen–ihminen -parien tapauksessa toisen rooli on avun hakija ja toisen rooli on avun antaja. Ihminen–"jokin muu resurssi" -parien tapauksessa ihmisen rooli on aina avun hakija ja muu resurssi on aina avun antajan roolissa. Kaikki henkilöt voivat olla eri aikoina avun hakijoina tai avun antajina. Vertaisavun lisäksi apua antava henkilö voi olla myös asiantuntija. Toimijat edustavat henkilöitä ja muita resursseja, kuten esimerkiksi avun hakijaa, avun antajaa tai keskustelufoorumia. Toimivat hoitavat myös monia tehtäviä järjestelmässä, kuten mm. neuvotteluja resurssien kohdistuksessa, keskusteluiden hallintaa ja mallien ylläpitoa [Cha2002].

Henkilöitä mallinnetaan toimijoiden ja tietokantaan varastoidun tiedon avulla. Henkilö voi olla avun hakija, avun antaja tai molempia. Kohdistusmekanismi, joka etsii sopivia kandidaatteja auttajiksi

avun hakijalle, etsii heitä järjestelmässä kirjautuneena olevista henkilöistä ja muista resursseista ja valitsee parhaiten sopivat. Valinta perustuu mahdollisten auttajien ominaisuuksiin, joita ovat osaamisen taso, auttavaisuus, vastaamisnopeus, kognitiivinen tyyli ja virtuaalivaluutan määrä tai muun resurssin sopivuus ongelman ratkaisuksi. Kun henkilöitä edustavat toimijat pääsevät sopimukseen, muodostuu kahden henkilön välille keskustelu ja muut auttajakandidaatit vapautetaan. Auttamistahtumista kerätään tietoa automaattisesti ja tietoja kerätään myös kumppanista keskustelun päätyttyä erityisen lomakkeen avulla. I-Help-järjestelmää voidaan käyttää asynkronisesti tai synkronisesti [Gre2001, Mil2002, Sch1992].

5.2 Rakenne ja käyttöliittymä

I-Help on monimutkainen järjestelmä, jota käytetään Internet-selaimella. Järjestelmän toiminnallinen rakenne (kuva 1) koostuu runko-osasta (1), auttajaresurssin valintaosasta (2), tietokannasta (3), kurssimateriaaliosasta (4) ja yhteistoiminnallisen oppimisen osasta (5). Runko-osa palvelee avun hakijaa käyttöliittymän välityksellä. Auttajaresurssin valintaosa mm. valitsee avun antajan. Tietokannassa säilytetään käyttäjämalleja. Kurssimateriaalit ovat HTML-tyyppisiä resursseja. Yhteistoiminnallisen oppimisen osassa ovat järjestelmän opasteet ja alusta yhteistoiminnallista oppimista varten [Gre1998, 1-3].



Kuva 1: I-Helpin toiminnallinen rakenne [Gre1998].

I-Help-järjestelmä on opiskelun tueksi tehty järjestelmä ja tarjoaa vertaistukea opiskelijalta opiskelijalle, opettajalta opiskelijalle sekä asiantuntijalta opiskelijalle ja hoitaa myös materiaalin jakelua, kohdistuen avun hakijalle mm. verkkomateriaaleja. Käyttöliittymän toiminnot ovat opastus, yhteistoiminnallinen oppiminen, uutiset, usein kysytyt kysymykset, tosiaikainen keskustelu ja foorumi.

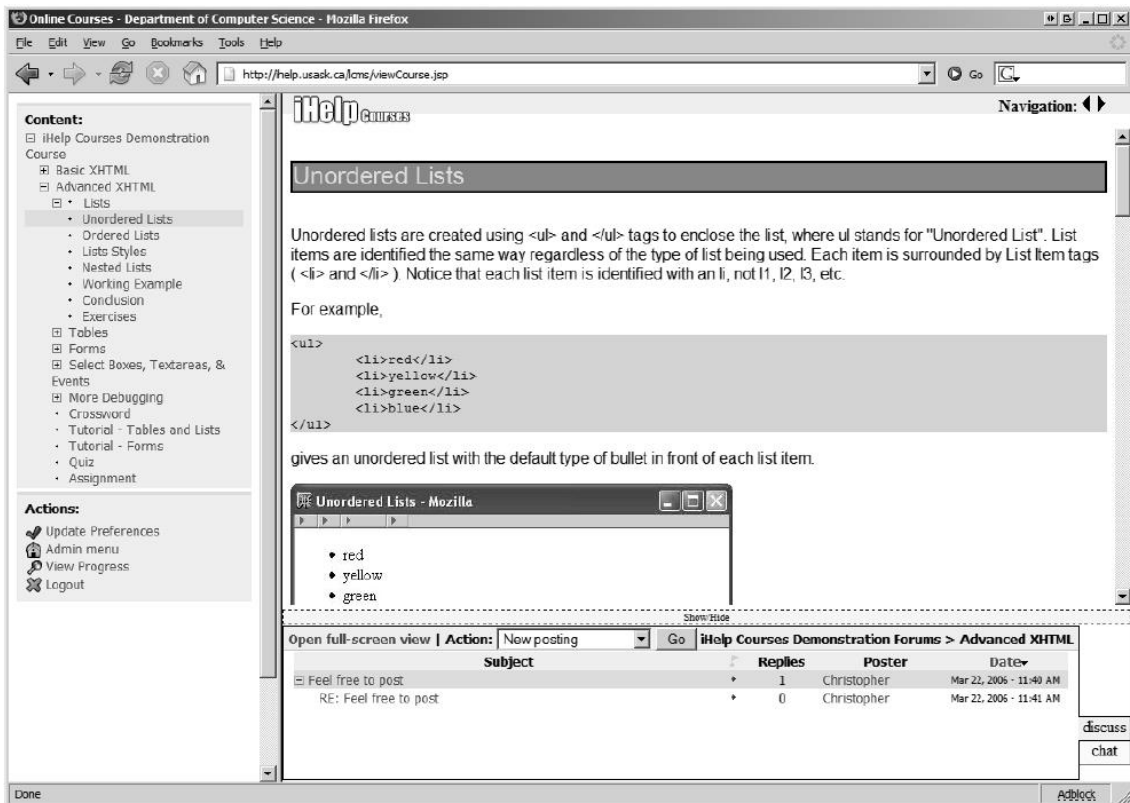
Aluksi käyttäjä kirjautuu järjestelmään. Tämän jälkeen opiskelijan on määriteltävä ja ilmaistava avun tarve jollain järjestelmän tarjoamalla tavalla ja järjestelmän kohdistusmekanismi toimittaa vastauksen tarpeeseen [Bro2006, 2].

Käyttöliittymä (kuva 2) on jaettu osiin siten, että vasemmalla ovat toiminnot (*actions*), kategoriat (*categories*) ja valintalista kategorioiden suodatusta varten. Kattegoria tarkoittaa luokiteltuja keskusteluja. Kuvassa 2 on esimerkiksi näkymä tosiaikaisen keskustelun (*chat*) aloitusta varten. Toiminnot ovat linkki aloitussivulle (*Home*), haku (*Search*), tosiaikakeskustelu (*Chat*), asetukset (*Preferences*), tiedotteet (*Notifications*), nimimerkkien hallinta (*Aliases*), näkymät (*Views*), I-Help -julkaisu (*Journal*) ja uloskirjautuminen (*Logout*). Oikean puolen laajemmassa sisältöosassa on mm. ohjeita, toimintokohtaista sisältöä ja alusta keskusteluille.



Kuva 2: I-Help-järjestelmän käyttöliittymä ja tosiaikainen keskustelupalvelu [Usa2012].

Kuvassa 3 on aloitettu tosiaikakeskustelu ja sisältöosassa sen yläpuolella on näkymä verkkokurssin materiaaliin.



Kuva 3: Oppimisen kohteisiin liittyvät yhteistyön työkalut [Bro2006].

Location: <http://www.cs.usask.ca/cgi-bin/phelps/cgi/phelps-pw/home-page.cgi?ClassID=1&BreakDownID>

Course Outline				
Resource Type	Lecturer Check	Personal Check	Course Resource	
		<input checked="" type="checkbox"/>	Module 1: History of Computing	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	Early Computers 2
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	Mechanical Computers 2
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	Electro-mechanical Computers 2
Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<u>Introduction to the Labs</u> 2
Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<u>Lab exercise 1.1 (page 9)</u> 2
Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<u>Lab exercise 1.2 (page 15)</u> 2
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	Generations of modern computers - H/W based 2
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	I Generation - Vacuum Tube Computers 2
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	II Generation - Transistor Computers 2
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	III Generation - IC Computers 2
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	IV Generation - LSI Computers 2
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	V Generation - VLSI Computers 2

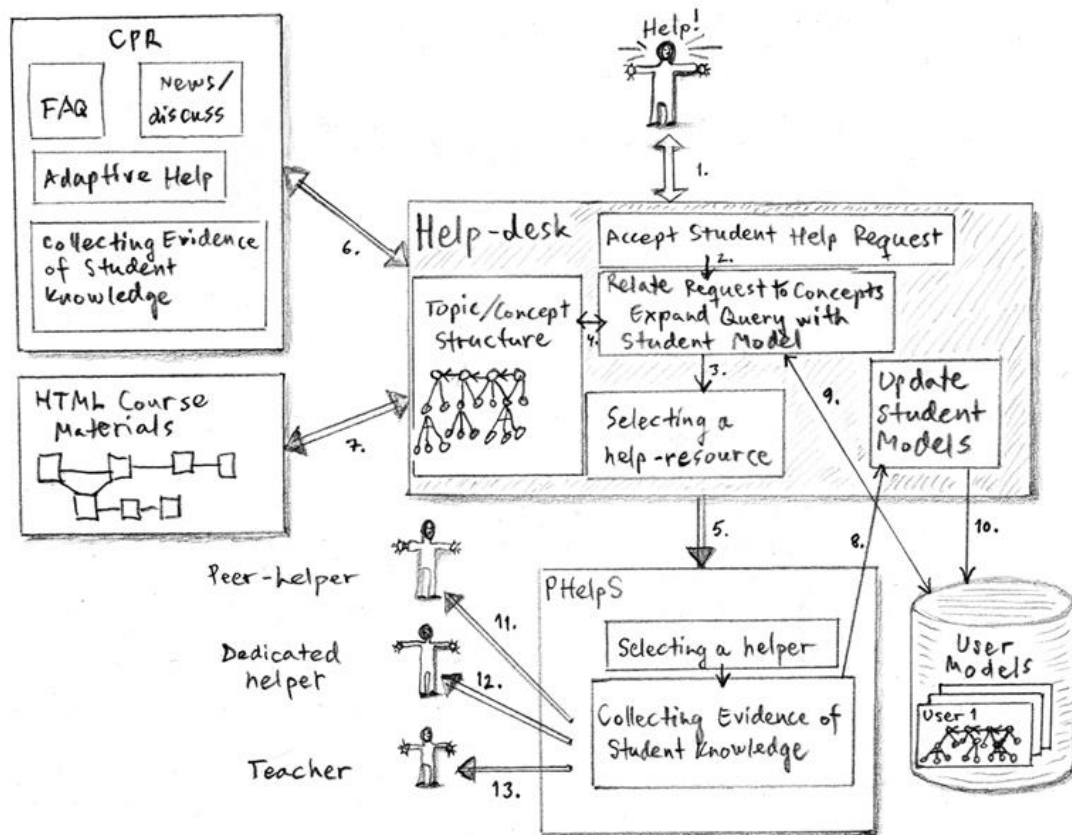
Kuva 4: Luettelo kurssin resursseista [Gre1998].

Tietyllä kurssilla ollessaan opiskelija voi käyttää järjestelmän kautta kurssin materiaaleja (kuvat 3-4) ja kysymysmerkkilinkkiä napsauttamalla pyytää apua haluamastaan aiheesta (kuva 4). Kysymysmerkin napsauttaminen tarkoittaa avun pyytämistä (yhtä monista tavoista), kuten mm. kuvan 1 ylälaudassa oleva opiskelija tekee.

5.3 Arkkitehtuuri

I-Helpin arkkitehtuuria voidaan tarkastella monesta eri näkökulmasta, kuten käyttöliittymän, toiminnallisuuden, kommunikaation ja teknisen toteutuksen näkökulmista. I-Helpin toiminnallinen rakenne on esitetty kuvassa 5. Toiminnallisesti järjestelmään on yhdistetty useita työkaluja. Kuvassa ylhäällä oleva opiskelija pyytää apua järjestelmästä ja järjestelmä hyväksyy avunpyynnön (nuolet 1 ja 2). Pyyntö yhdistetään sopiviin käsitteisiin (nuoli 4) ja pyyntöön liitetään opiskelijan malli (nuoli 9). Seuraavaksi järjestelmä valitsee sopivan apuresurssin (nuolet 3, 5, 11, 12 ja 13) ja tarjoaa sitä avun pyytäjälle. Opiskelijoista kerätään myös tietoja opiskelijan malleihin päivittämällä mallia tapahtumien yhteydessä (nuolet 8 ja 10).

Toiminnallisesti I-Helpin rakenne koostuu viidestä pääkomponentista (kuva 5) ja niiden välisestä kommunikaatiosta (nuolet 5-10). Komponenteista kaksi keskeistä ovat peruskomponentti (*Help-desk*) ja auttajaresurssin valintakomponentti (*the Peer Help System, PHelpS*) [Gre1998, 1-3] ja muut kolme osaa ovat tietokanta, kurssimateriaaliosa ja yhteistoiminnallisen oppimisen osa (*CPR, the Cooperative Peer Response*).



Kuva 5: I-Helpin arkkitehtuurin yleiskuvaus toiminnallisuuden näkökulmasta [Gre1998].

Peruskomponentti (*Help-desk*) käsittää toiminnon, joka ottaa vastaan opiskelijan avunpyynnön (*Accept Student Help request*) (nuoli 1), toiminnon, joka liittää pyynnön sopiviin aiheisiin ja käsitteisiin (*Relate Request to Concepts*) ja joka laajentaa pyyntöä liittämällä pyyntöön opiskelijan käyttäjämallin (*Expand Query with Student Model*) ja toiminnon, joka päivittää opiskelijan tietokannassa olevaa käyttäjämallia (*Update Student Models*). Aiheet ja käsitteet ovat peruskomponentin tietorakenne (*Topic/Concept Structure*). Nuolet 2-4 kuvaavat peruskomponentin sisäistä kommunikaatiota.

Auttajaresurssin valinta -komponentti (*the Peer Help System, PHelpS*) käsittää auttajan valinta-toiminnon (*Selecting a helper*) ja toiminnon, joka kerää tietoa opiskelijoiden tietämyksestä (*Collecting Evidence of Student Knowledge*). Komponentti tarjoaa henkilöiden apua, vertaisten (*Peer-helper*), auttamiselle omistautuneiden asiantuntijoiden (*Dedicated helper*) ja opettajien (*Teacher*) apua ja lähettää valituille auttajille viestin (nuolet 11-13). Opiskelijoiden tietämystä keräävä toiminto välittää keräämäänsä tietoa peruskomponentille, joka päivittää tiedolla käyttäjämallien tietokantaa.

Tietokanta (*User Models*) sisältää käyttäjämallit, jotka edustavat opiskelijoita, opettajia ja muita asiantuntijoita. **Kurssimateriaalikomponentti** (*HTML Course Materials*) käsittää verkossa saatavilla olevat kurssimateriaalit.

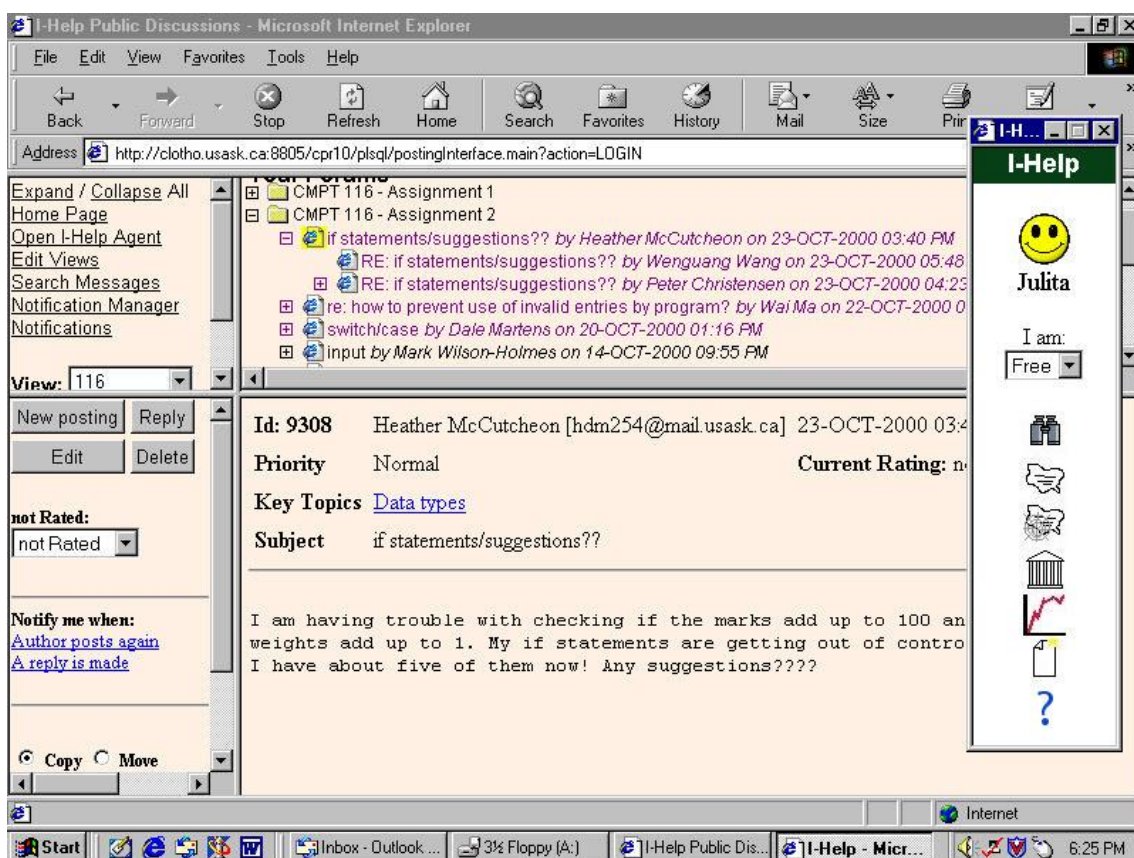
Yhteistoiminnallisen oppimisen komponentti (*CPR, the Cooperative Peer Response*) käsittää usein kysytyjen kysymysten (*Frequently Asked Questions, FAQ*) toiminnon, aiheorientoituneen keskustelufoorumin (*discuss*), uutistoiminnon (*News*), käyttäjän tarpeisiin sopeutuvan opastuksen (*Adaptive Help*) ja osan, joka kerää tietoa opiskelijoiden tietämyksestä (*Collecting Evidence of Student Knowledge*).

5.4 Mallinnus ja kommunikaatio

Agenttimetafora on voimakas yleisesti ja erityisesti I-Helpissä [Det2000]. Agentit käsitetään tässä myös yleisemmin, toimijoina, jotka edustavat käyttäjiä järjestelmässä. Agentin sijaan käytetäänkin toimija-käsitettä. Käyttäjät kommunikoivat heitä edustavien toimijoiden kanssa ylläpitääkseen mallin kompetensseja, tavoitteita ja muita ominaisuuksia (kuvan 9 nuolet 20 ja 21 ja kuva 6). Lisäksi toimijat kommunikoivat keskenään ja kohdistustoimijoiden (*matchmaker agents*) kanssa. Kaikkia resursseja edustaa järjestelmässä resurssin oma toimija. Sopivan apuresurssin (henkilön tai elektronisen) valinta perustuu opiskelijan tietämyksen mallintamiseen ja aiheiden käsittemalliin.

I-Help-järjestelmässä mallinnetaan henkilöitä ja resursseja, joita käytetään opiskelussa ja opetuksessa. Mallit eivät ole globaaleja siinä mielessä, että henkilöitä tai resursseja kuvaavat mallit olisivat staattisesti sellaisenaan tietokannassa. Mallit ovat dynaamisia ja ne muuttuvat tapahtumien myötä. Toimijat edustavat henkilöitä ja resursseja ja käyttävät tietokannassa olevia malleja pohjana auttamistapahtumissa. Henkilön mallin instanssi antaa ilmiänsä mallille ja malli on olemassa tapahtuman ajan. Kuvassa 6 on näkymä julkiseen keskusteluun (*Public Discussion*) ja käyttäjän toimijan ikkuna on kuvan oikeassa laidassa.

I-Helpin talous on seuraavanlainen. Toimijat neuvottelevat avun hinnasta. Valuuttana käytetään virtuaalirahayksikköä. Avun saajat maksavat avusta ja auttajat saavat palkkion avustaan. Taloudenpidon tarkoituksena on luoda dynaaminen markkinatalous, jossa toimijoiden huolehtiman avun tarjonnan ja kysynnän välillä vallitsee tasapaino. Osaavia käyttäjiä ei kuormiteta liikaa ja auttamiseen motivoidaan kaikkia. Talouden säätelyllä estetään myös saalistajakäyttäjien toiminta. Virtuaaliraha lisää opiskelijoiden motivaatiota, koska luentokurssien bonusarvosanat vastaavat virtuaalirahaa ja myös maine toimii motivoijana.

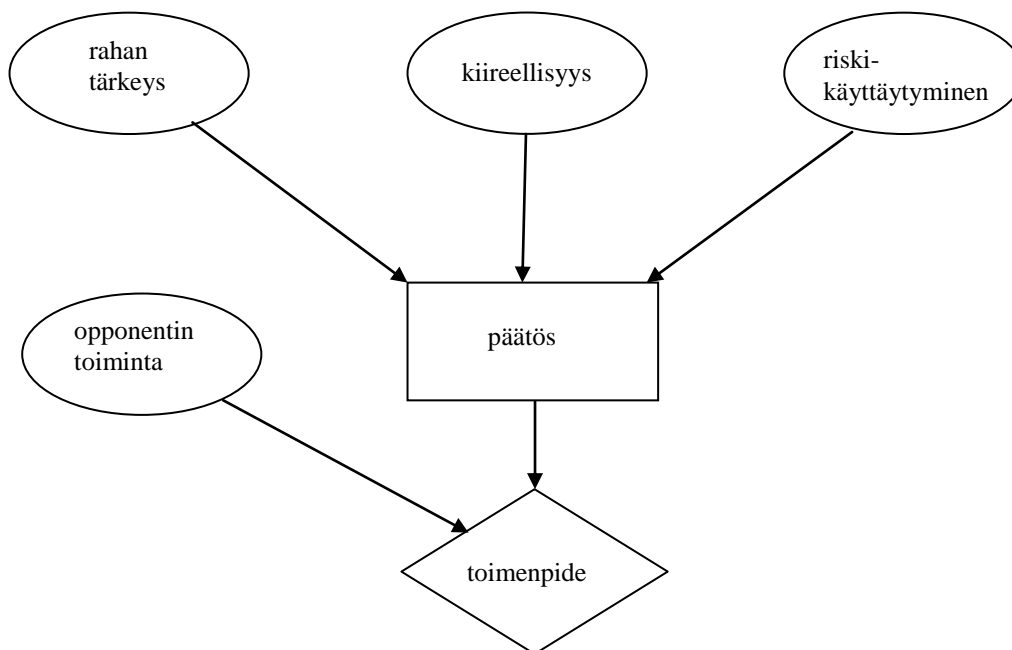


Kuva 6: I-Helpin julkinen keskustelu ja oman toimijan asetukset oikealla [Vas2001].

Käyttäjää edustaa toimija, joka neuvottelee toisten toimijoiden kanssa avusta. Neuvottelussa tehdään tarjouksia ja vastatarjouksia. Lopullinen tulos on "hyväksy" tai "hylkää". Neuvottelumekanismi ottaa huomioon käyttäjien ominaisuudet, jotka tavallisesti riippuvat neuvottelukontekstista. Ominaisuustiedot sisältävät toivotun hinnan, jonka avun hakija on valmis hyväksymään, resurssin kiireellisyysvaatimuksen, rahan (valuutan) tärkeyden ja käyttäjän riskikäyttäytymisen.

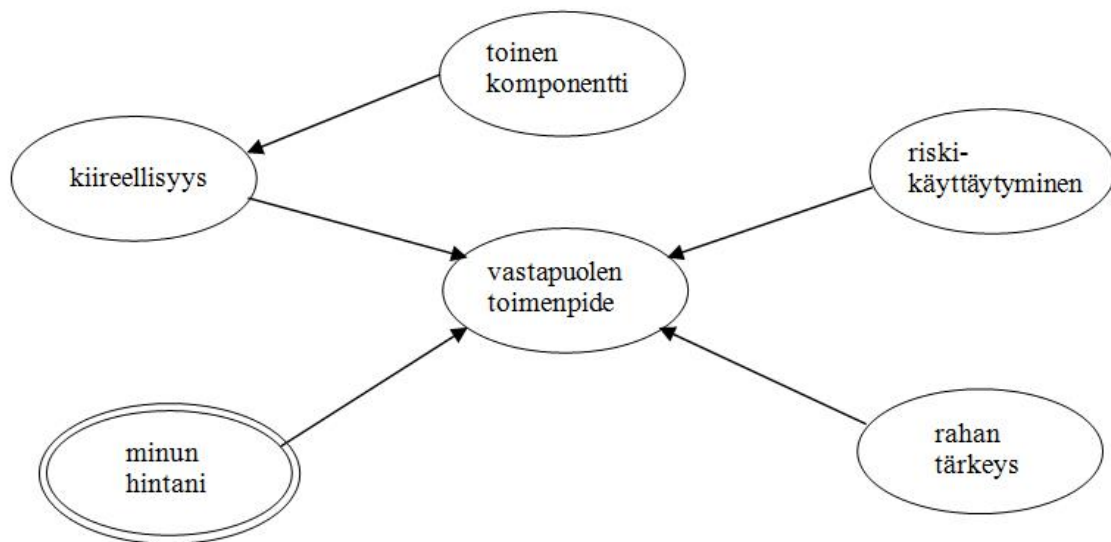
Päätösprosessi muodostuu askelista ja yksi askel on mallinnettu vaikutuskaaviolla. Joka askeleella toimijoiden tulee valita kolmesta toimenpiteestä: hyväksy, hylkää tai tee vastatarjous. Tämä tehdään laskemalla odotettu maksimaalinen hyöty (kuva 7).

Epävarmuus vastapuolesta voidaan kuvata ehdollisella solmulla, mahdollisuutena, jossa vastapuoli voi olla missä tahansa kolmesta tilasta (hyväksy, hylkää, tee vastatarjous). Jos toimijalla ei ole tietoa vastapuolesta, kaikki mahdollisuudet ovat yhtä todennäköisiä. Tapauksessa, jossa toimija haluaa mallintaa vastapuolen käyttäytymistä, todennäköisyys vastapuolen toiminnalle voidaan ennakoida vastapuolta esittävästä mallista (kuva 8).



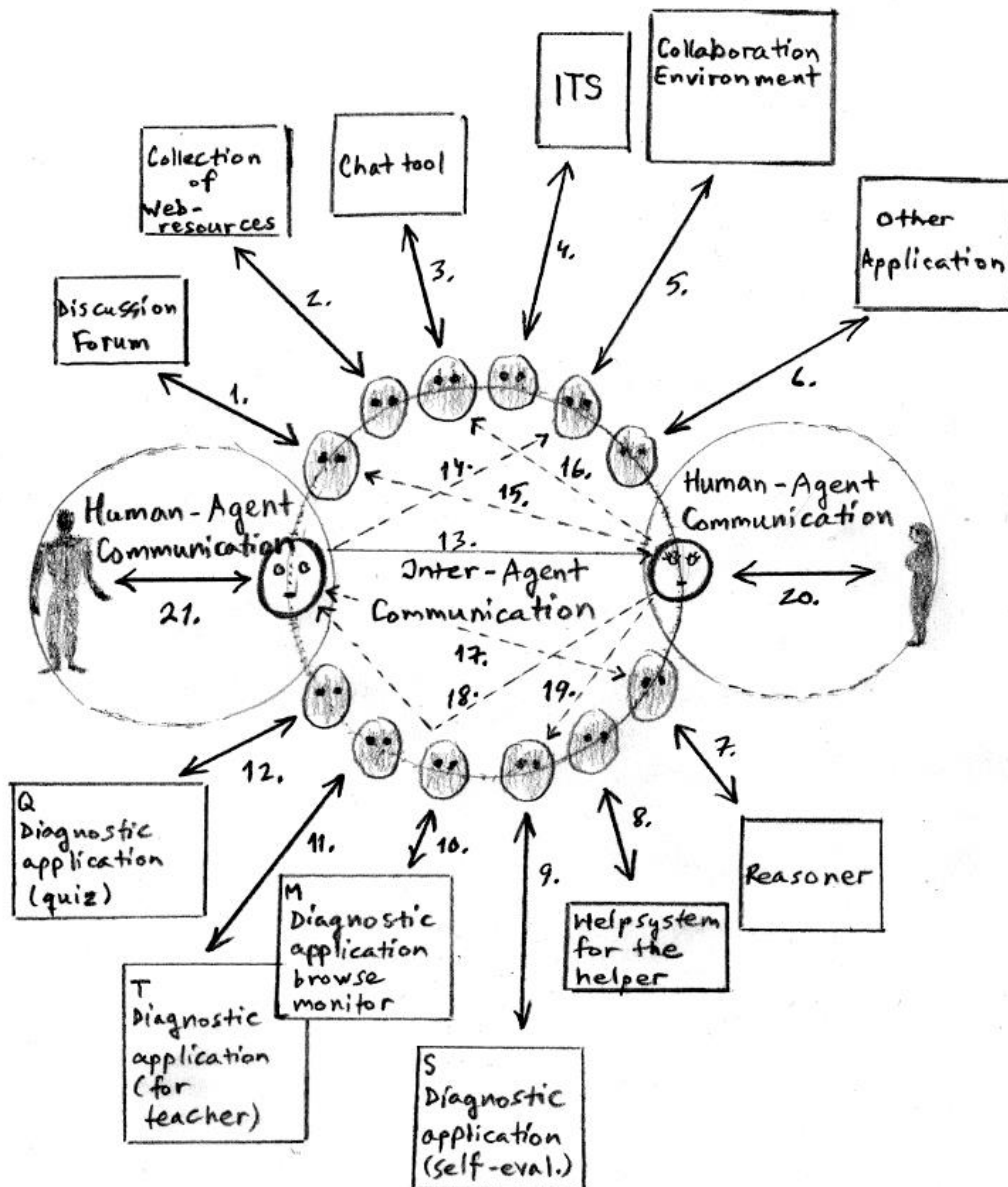
Kuva 7: Päätösmalli, vaikutuskaavio [Mug2000].

Useimmissa neuvottelutilanteissa oletetaan, että neuvotteluosapuolilla on täysi tietämys toisistaan. Näin ei ole aina. On epätodennäköistä, että käyttäjä olisi halukas jakamaan ominaisuustietojaan muiden käyttäjien kanssa. Ongelman ratkaisemiseksi jokainen toimija luo ja ylläpitää vastapuolten (opponenttien) malleja ennakoivien vaikutuskaavioiden avulla (kuva 8).



Kuva 8: Vastapuolen malli, ennakoiva vaikutuskaavio [Mug2000].

Kuvassa 8 soikiot kuvaavat ehdollisia ominaisuuksia ja kaksoissoikio kuvaa determinististä ominaisuutta. Vastapuolen toimenpide lasketaan ominaisuuksien perusteella ja ennakoitu toiminto syötetään toimijan päätösmalliin (kuva 7).



Kuva 9: Kommunikaatio I-Help-järjestelmässä [Vas1999].

Henkilökohtaiset toimijat ylläpitävät mm. seuraavia tietoja: lista käyttäjän ystävistä sekä kilpailijoista, asetukset, joiden mukaan toimija neuvottelee käyttäjän puolesta, eri lähteiden tärkeys käyttäjälle, rahan merkitys ja käyttäjän egoismi tai altruismi. Käyttäjä itse asettaa ja säätää kyseiset ominaisuudet ja ne määrittävät tapaa, jolla käyttäjä näkyy muille käyttäjille. Toimijat pyrkivät optimoimaan toimintaansa ja ennustamaan vastapuolen käyttäytymistä ja tekevät malleja vastapuolen luonteesta ja prioriteeteista (kuva 9).

Neuvottelussa toisten toimijoiden kanssa henkilökohtainen toimija toimii käyttäjän puolesta. Neuvottelun aikana toimijat ottavat huomioon aikaisemmin muodostuneet suhteet toisten käyttäjien kanssa ja ne voivat tarjota alennushintaa ystäville tai korkeaa hintaa muille. Kun neuvottelun tulok-

sena syntynyt onnistunut avunvälitys on ohi, toimijat tarjoavat mahdollisuutta lisätä uusi suhde malleihinsa, jolloin ystävien määrä lisääntyy yhdellä. Näin auttamisaktiivisuus palkitaan. Lisäksi henkilökohtaiset toimijat keräävät viitteitä niihin toimijoihin, joilla on informaatiota käyttäjästä. Esimerkiksi diagnostiset toimijat muodostavat malleja käyttäjien tietämyksestä eri aloilla.

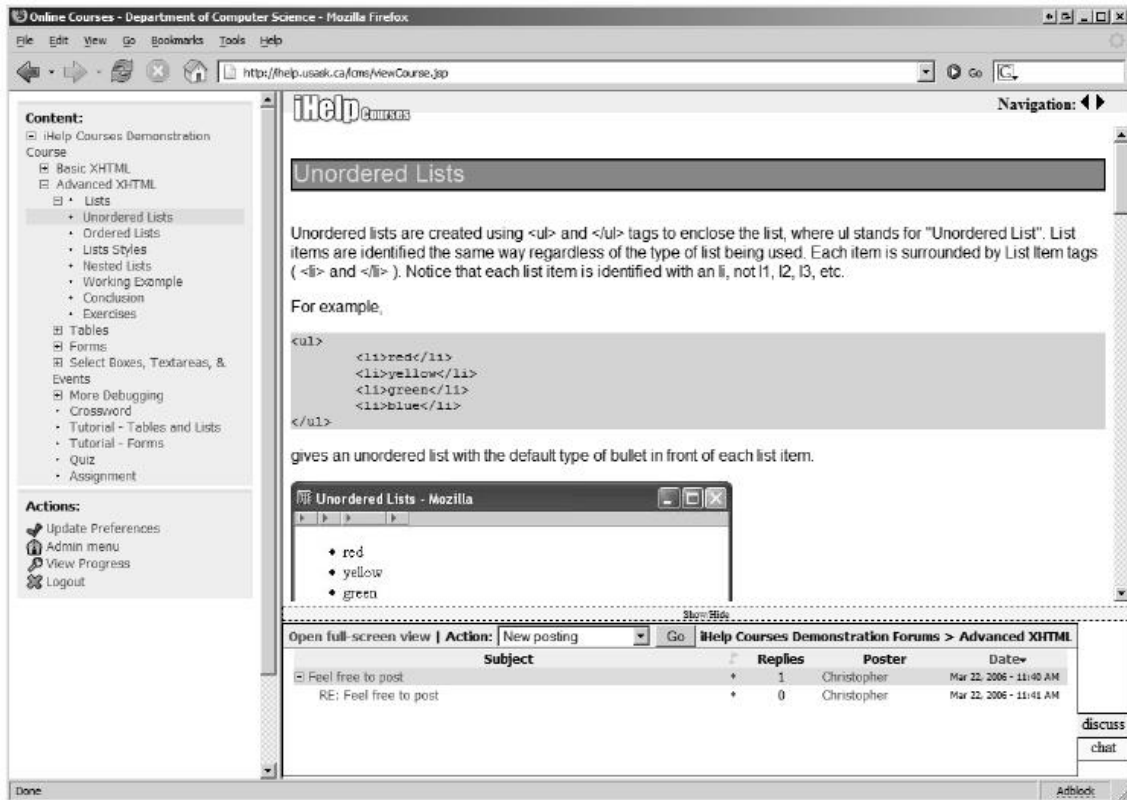
Sovellustoimijat vastaavat uutisryhmien säikeitä, web-sivuja, hakukoneita jne. ja toimivat niiden edustajina (kuvan 9 nuolet 1-12). Kuvan 9 nuolet 13-19 kuvaavat sovellus- ja henkilökohtaisten toimijoiden välistä kommunikaatiota (*Inter-Agent Communication*). Sovellustoimijat rakentavat oman käyttäjäprofiilin, joka kuvaa sovelluksen relevantteja käyttötapoja, perustuen kanssakäymiseen käyttäjien kanssa. Lisäksi ne käyttävät perinteisiä käyttäjän mallinnustekniikoita. Esimerkiksi toimija, joka vastaa web-pohjaista Java-kurssia, varastoi tietoja opiskelijoiden edistymisestä kurssilla.

Diagnostiset toimijat ovat sovellustoimijoiden alaryhmä, jotka vastaavat testituloksia, kyselykavakkeita jne. Ne luovat käyttäjämalleja tietynlaiseen toimintaan tai tietämykseen liittyen. Esimerkiksi diagnostinen toimija "M" (kuva 9) tarkkailee käyttäjän toimia, uutisryhmien selailua, lukemista ja viesteihin vastaamista ja päivittää "käyttäjän innokkuus" -luokitusta, joka on yksi osa käyttäjän sosiaalisista luonteenpiirteistä.

6 I-Helpin kohdistusmekanismi

I-Help kohdistaa ihminen–ihminen -pareja tai ihminen–'jokin muu resurssi' -pareja erilaisilla toiminnolla.

6.1 Avun tarpeen määrittely



Kuva 10: Avun tarpeen määrittely keskustelupalstalle postittamalla [Bro2006, 4].

I-Help-järjestelmää voidaan käyttää asynkronisesti tai synkronisesti siten, että yleisille keskustelupalstoille voi lähettää kysymyksiä, joihin joku vastaa myöhemmin (asynkroninen tapa), tai kahden välisessä keskustelussa (synkroninen tapa). Kun käyttäjä pyytää apua, hänen henkilökohtainen toimijansa lähettää pyynnön kohdistajatoimijalle, joka etsii sopivan toisen toimijan, joko henkilökohtaisen tai sovellustoimijan, käyttäen mallit sisältävää tietokantaa. Tietokannassa on esimerkiksi käyttäjän pätevyys kyseisessä aiheessa ja tiedot elektronisen materiaalin kattavuudesta aiheeseen liittyen. Kun sopiva vastapuoli on löytynyt, toimijoiden neuvottelu alkaa. Synkroninen yhteydenpito tapahtuu kahden tai useamman osallistujan keskusteluna keskustelupalstalla (foorumi, *chat*). Asynkroninen yhteys toimii sähköpostin ja keskusteluryhmien avulla.

Käyttäjällä (opiskelijalla) on mahdollisuus pyytää apua [Bro2006, 2] järjestelmän tuntemilta henkilöiltä ja antaa apua muille järjestelmän tuntemille henkilöille. Vertaisapu opiskelijoiden välillä säästää opettajien resursseja ja tasaa auttamiskuormaa järjestelmän piirissä toimivien henkilöiden välillä [Sin2006].

Käyttäjää edustaa ohjelmistossa oleva henkilökohtainen toimija. Elektronista lähdettä vastaa sovellustoimija. Sovellustoimija huolehtii sekä elektronisista lähteistä että ohjelmistosta. Toimijoilla on yhteinen ontologia ja kieli. Toimija ylläpitää resursseistaan tietokantaa, henkilökohtainen toimija käyttäjän tietämyksestä ja ominaisuuksista sekä sovellustoimija sovelluksen materiaalista tai muista tiedoista. Toimijat käyvät kauppaa resursseilla, kun ne tarvitsevat lähteitä, joita niillä ei ole. Toimijoiden välille muodostuu suhteita, jotka heijastavat käyttäjien välisiä suhteita.

Tarpeen määrittely on siis I-Help-järjestelmässä avunpyyntö, joka määritellään ohjelmiston sivustolla keskustelualustan kysymyksenä (foorumi) (kuva 10) tai tosiaikakeskustelun kysymyksenä (*chat*) synkronisesti, sähköpostilla tai keskusteluryhmälle tehtynä kysymyksenä asynkronisesti. Lisäksi ovat käytössä aiemmat tavat verkkosivujen tarjoaman materiaalin ja FAQ-tietokantojen muodossa. Kaikki neljä tapaa toimivat tekstimuotoisesti ohjelmiston tarjoamien palvelujen välityksellä.

6.2 Resurssien tunnistus

Resurssien tunnistus on erityinen resurssienkohdistusvaihe, jossa vertaisauttajia, elektronisia resursseja tai palveluja kohdistetaan tiettyihin käyttäjän tarpeisiin. I-Helpissä informaation välittäjät ovat toimijoita, jotka etsivät verkkosivuja tai keskustelupalstoilla olevia ja käyttäjän pyyntöön nähden relevantteja postituksia. Sovellustoimijat ylläpitävät malleja niistä resursseista, joita ne esittävät. Kun käyttäjä tai henkilökohtainen toimija tekee informaatiopyynnön, välittäjätoimija paikallistaa ne toimijat, jotka edustavat kaikkein relevantteimpia resursseja [Vas2003].

Sekä asynkronisessa että synkronisessa järjestelmän käyttötavassa on käytössä yhteensovituspalvelu (*match making*), joka etsii sopivan vertaisauttajan tietokannassa olevien käyttäjien mallien avulla. Yhteensovittajat parantavat opiskelijan kannalta katsottuna hajautetun tuen saantia.

Deters [Det2000] toteaa toimijoista ja vertaisavusta, että I-Helpissä käytetään henkilökohtaisia toimijoita, jotka edustavat opiskelijoita ja muita käyttäjiä. Toimijat ylläpitävät käyttäjien malleja, jotka sisältävät informaatiota käyttäjien tavoitteista (avunpyynnöt ja tämänhetkiset tavoitteet), tietoresursseista ja kompetensseista sekä tietoja käyttäjienvälisistä suhteista. Käyttäjät kommunikoivat henkilökohtaisten toimijoidensa kanssa päivittääkseen mallejaan ja asettaakseen tavoitteitaan. Toimijat kommunikoivat keskenään ja hakutoimijoiden kanssa, etsiäkseen sopivia auttajia avunpyynnön mukaan ja neuvottelevat sitten avun hinnasta.

On toivottavaa, että sovellustoimijoiden ylläpitämät resurssien mallit noudattavat samaa ontologiaa, jotta välittäjä voi ylläpitää pysyvää ja yhtenäistä indeksiä. I-Helpissä keskustelunalueen järjestelmänvalvoja, joka on tavallisesti luokan ohjaaja, tarjoaa pääluokittelun palvelemaan ontologiana. Käyttäjien informaatiokyselyjen tulee koskea jotain näistä otsikoista. Kuitenkin yleisesti ottaen tiukka kytkeytyminen taksonomiaan ei ole välttämätöntä. Otsikoita voidaan käyttää hauissa, toisin sanoen tiettyjen henkilöiden postituksia tai tietyin välein lähetettyjä postituksia tai vastauksia tiettyihin posteihin jne. Järjestelmän runsas käyttö varmistaa, että vaikka toimijat eivät tiukasti noudattakaan tiettyä taksonomiaa, oikea resurssi voidaan silti löytää, jos ainakin osa toimijoista noudattaa luokitusta [Vas2003].

6.3 Resurssien valinta

I-Helpissä tarpeen ja avun yhteensovitus (avun kohdistus) tapahtuu siten, että käyttäjän pyytäessä apua henkilökohtainen toimija lähettää avunpyynnön yhteensovittajalle, joka etsii toimijoiden mallit sisältävän tietokannan avulla sopivan vertaisauttajan toimijan ja ottaa siihen yhteyden. Valintaan vaikuttaa mm. auttajan pätevyys. Sopivan auttajan löytyessä toimijat aloittavat neuvottelun. Jos toimijoiden välille syntyy sopimus auttamisesta, saa avun pyytäjä tästä ilmoituksen.

Yhteensovittajat pitävät yllä käyttäjien malleja. Nämä toimijat ovat erikoistuneet käyttäjien tiettyihin malleihin, kuten jonkin asiantiedon osaamiseen. Sovittajat luovat yhteyksiä käyttäjien välille esimerkiksi sen perusteella, kuka osaa parhaiten auttaa jossakin ongelmassa tai kenellä on samanlainen ajattelutapa kuin avun pyytäjällä (kognitiot). Yhteensovittajat pyytävät henkilökohtaisilta ja diagnostisilta toimijoilta käyttäjäprofiileja, luodakseen malleja yhteensovitettavista käyttäjistä. Auttajan tasoa määritellään apusessioiden yhteydessä kerätyn tiedon avulla.

Henkilökohtaiset toimijat informoivat käyttäjiä vain silloin, kun toimijat ovat päässeet sopimukseen. Käyttäjät voivat hyväksyä tai hylätä tarjouksen, mikä päätös vaikuttaa kertyvään valuuttaan. Jos käyttäjä toistuvasti hylkää toimijan tarjouksen, hänelle ei kerry valuutta. Sovittajat pitävät kirjaa myös henkilökohtaisista toimijoista, jotka rikkovat sopimuksiaan. Sovittajat eivät kuitenkaan rakenna globaaleja malleja käyttäjistä.

I-Help-järjestelmässä tietämys käyttäjistä on hajautettu henkilökohtaisten toimijoiden ja sovellustoimijoiden välille. Tieto on sirpaleina ja keskitettyä käyttäjämallia ei ole, koska esimerkiksi tällaisessa järjestelmässä eri toimijoilla voi olla ristiriitaisia näkökantoja, teknisesti keskitetty järjestelmä

on hankala toteuttaa suorituskykyongelmien takia ja harjoitustehtävien tekijöitä yhdistelevä sovittaja on erilainen kuin keskusteluryhmien säikeitä (kysymyksiä) yhdistelevä sovittaja.

Informaationhaussa elektroniset lähteet tai palvelut sovitetaan informaationtarvitsijan kanssa. Sovellustoimija ylläpitää sovelluksensa lähteiden luettelon ajan tasalla. Esimerkiksi keskusteluryhmän sovellustoimija ylläpitää hallussaan olevien aiheiden listaa. Yhteensovittaja ylläpitää sovellustoimijoiden listaa, joka on järjestetty niiden aiheiden mukaan.

I-Helpissä on useita yhteensovittajia, jotka etsivät valmiita, auttamishaluisia ja auttamiskykyisiä vertaisauttajia. Kukin toimija etsii oman kriteerinsä mukaan (kukin eri käyttötarkoitusta varten). Tällaisia kriteerejä ovat apuaiheessa pätevimmat käyttäjät, ne käyttäjät, jotka ovat saatavilla (online-tilassa), tietyn hyvän luonteenpiirteen omaavat käyttäjät (innokkuus, auttavaisuus, arvostettu korkealle), ne käyttäjät, joilla on samanlainen oppimistapa kuin avunpyytäjällä, avunpyytäjän ystävät ja saman horoskooppimerkin omaavat auttajat.

Kukin yhteensovittaja keskittyy tiettyihin ominaisuuksiin ja laatii niiden mukaan paremmuuslistan. Tyypillisesti sovittajat toimivat yhteistyössä ja yhdistävät tuloksensa tuottaakseen listan, jonka käyttäjät on arvosteltu joidenkin ominaisuuksien yhdistelmän mukaan. Esimerkiksi henkilökohtaiset toimijat voivat kutsua pätevyys- ja saatavuussovittajaa. Riippuen käyttäjän asetuksista (siitä, kuinka käyttäjä on ohjeistanut henkilökohtaisen toimijansa) kutsutaan joko ajattelutavan, ystävien tai horoskooppimerkin sovittajia tai näiden yhdistelmää.

6.4 Resurssien kohdistus ja käyttö

Keskitettyä käyttäjämallia I-Helpissä ei siis ole, mutta resursseista ylläpidetään malleja. *I-Help-järjestelmän kohdistusalgoritmi* on seuraavanlainen. Voidakseen nähdä, onko lukuoikeus resurssiin voimassa, käyttäjän toimijan on toimittava seuraavasti: määrittele pääsy epätodeksi, käy sitten jokaiselle dokumentin käyttöoikeussäännölle läpi seuraava alialgoritmi: jos löytyy yksikin käyttöoikeus, aseta pääsy todeksi ja jos löytyy yksikin ristiriita kyselyn URL:n kanssa, aseta pääsy epätodeksi. Jos pääsy on nyt tosi, hyväksy pääsy ja poistu algoritmista, muutoin estä pääsy resurssiin.

Esimerkki järjestelmän toiminnasta: Oletetaan, että opiskelijalla, joka tekee ohjelmoinnin harjoitustehtävää, on mielessään kysymys. Hän delegoi avunpyynnön henkilökohtaiselle toimijalleen. Tämä yrittää löytää toisen toimijan, joka voi olla joko sovellustoimija tai toinen henkilökohtainen toimija, joka tarjoaa auttavaa informaatiota (lähdettä). Tämä lähde voi olla elektroninen, kuten luennoijan tai toisen opiskelijan tekemä web-sivu tai keskusteluryhmän keskustelu tai säie (jota vastaa keskustelu-

ryhmän toimija). Lähde voi olla myös toinen opiskelija, joka on samaan aikaan verkossa ja jolla on pätevyys auttaa ongelmassa. Lähteille käytetään yhteistä indeksointia.

Jos sopivaa avuntarjoajaa ei löydy, sovittaja luo järjestetyn listan käyttäjistä, jotka ovat sillä hetkellä verkossa ja joilla on tietoa aiheesta. Tämä lista lähetetään avuntarvitsijan toimijalle ja toimija aloittaa neuvottelun listan ensimmäisen toimijan kanssa avuntarjoamisen hinnasta. Kun neuvottelu on onnistunut, avun antajan toimija ilmoittaa tästä kyseiselle käyttäjälle kysyen, haluaako hän auttaa. Jos vastaus on "ei", sovittaja aloittaa neuvottelun listan seuraavan toimijan kanssa. Jos taas käyttäjä suostuu, avataan keskusteluyhteys näiden käyttäjien välille.

Keskustelufoorumissa voidaan katsoa tietyn aiheen viestejä, vastata viesteihin, poistaa viestejä ja löytää nopeasti huomionarvoiset viestit. Tuloksia siis käytetään siten, että esimerkiksi avun antaja ja saaja voivat keskustella ja selvittää avun saajan ongelmaa. Samoin tapahtuu myös muiden kanavien kohdalla. Kun sitten yhteys katkaistaan, avautuu ikkunassa toisen osapuolen arvioimiseen käytettävä lomake. Sovittaja käyttää kerättävää informaatiota käyttäjien profiilien päivittämiseen toimijatie-tokannassa, ja tietojen uusi tilanne vaikuttaa seuraaviin neuvotteluihin, resurssivalintoihin ja kohdistuksiin.

Mikäli molemmat toimijat mallintavat vastapuoltaan, on ensin tarjoava toimija huonommassa asemassa, koska sillä on yksi havainto vähemmän kuin vastapuolella. Kieltäytymisten määrä kuitenkin kasvaa dramaattisesti, kun molemmat toimijat mallintavat toistaan. Avun antaja kieltäytyy 80 %:ssa tapauksista, kun hinnoissa on pieni yhteinen alue (*overlap*) [Sha1988, Vas1999].

6.5 I-Helpin käyttökokemuksia

Kokemusten mukaan opettajan tulee alussa perehdyttää oppilaat järjestelmän käyttöön aktiivisesti. Kun järjestelmä on tullut tutuksi, voi opettaja vähitellen siirtyä taka-alalle. Puolet opiskelijoista pitää virtuaalivaluuttaa motivoivana, puolet ei.

Ongelmaksi jää, että opiskelijoiden puhtaasti avunannon määrään liittyvä palkitseminen ei ota huomioon avun laatua. Siksi onkin tärkeää ottaa arvioinnissa avunsaajan arviointi huomioon. Jotkut opiskelijat paljastivat kurssin palautteessa, että innokkaan vastauksien lähettämisen motivoijana oli halu saada mainetta ja arvostusta vertaisten joukossa. Toiset lähettivät viestejä saadakseen opettajan huomion. Maineen ja tunnustuksen saaminen toimii palkkiona. Tunnustuksen saaminen on tehokas palkkionsaantitapa I-Helpin lisäksi uutisryhmissä ja verkon vertaisavussa.

Paras strategioista on sellainen, jossa toimija valitsee koalition siten, että samassa koalitiossa on suurin määrä luotettuja toimijoita. Tiedot toimijoiden luotettavuudesta ovat globaaleja. Näin toimissaan koko järjestelmä ja myös yksittäiset toimijat hyötyvät eniten järjestelmän toimittua pitkään. Vertaisapu on usein osoittautunut tehokkaammaksi kuin yleinen apu. Vertaisauttaja on samassa tilanteessa opinnoissaan ja työssään ja muistuttaa taustaparametreiltaan avun tarvitsijaa [Det2000].

I-Helpin käyttökokemusten perusteella ei pidä vaatia, että kaikkien tulisi käyttää järjestelmää. Kaikki eivät hyödy siitä, eikä se ole tehokkain avunsaantimenetelmä kaikissa tapauksissa. Ne, jotka eivät käytä järjestelmää, voivat antaa sille esimerkiksi seuraavanlaisia syitä:

- kysyin ystäviltä apua
- pidin parempana apua kasvotusten
- pidin parempana pienryhmissä toimimista
- kysyin laboratorion assistentilta
- kysyin opettajalta
- katsoin tekstikirjasta tai viitteistä
- pidin parempana ratkaista ongelmani itse
- annoin apua henkilökohtaisesti
- en tarvinnut apua

I-Help-järjestelmä on muodostunut käsitteeksi tietojenkäsittelytieteessä, ja se on poikkinut lukuisia uusia tutkimusalueita käyttäjän mallintamisen, yhteensovittajien ja yleensäkin verkko-oppimisen alueella [Bul2002, Det2001].

7 Apu-sovellus

7.1 Yleiskuvaus

Apu-sovelluksen olen kehittänyt alun perin oppilaitosympäristön henkilökunnan tietoteknisten ongelmien vertaistuen avuksi ja oman kohdistusideani testausvälineeksi. Sovellusta olisi kuitenkin mahdollista hyödyntää myös muunlaisissa organisaatioissa tietoteknisen tuen kohdistamiseen.

Sovelluksessa kohdistetaan apuresursseja tarvitseville. Apu-mekanismi kohdistaa avun hakijalle tietoteknistä apua henkilöiden muodossa, joiden tiedot kompetensseineen ovat mekanismin saatavilla sen tietokannassa. Tässä työssä kompetenssi, asiantuntijuus jossain asiassa ja osaamisalue ovat synonyymejä. Avun hakija määrittelee avun tarpeensa Internet-selaimen välityksellä toimivalla verkkosovelluksella ja mekanismi etsii mahdollisimman hyvin tarpeet täyttäviä auttajakandidaatteja (henkilöitä) ja esittää kandidaatit listana hakijalle. Hakija päättää jatkotoimista valitsemalla listasta avun antajan, johon ottaa yhteyttä.

Apu-sovellus on toteutettu PHP-kielellä ja siinä käytetään resurssi- ja käyttäjätietojen tallennukseen MySQL-tietokantaa. Tietokannan rakennetta on esitelty liitteissä. Sovellus on itse kehitetty ja vasta osittain toteutettu, eikä se siten ole tuotantokäytössä. Apu-sovelluksen tarkoitus on luoda vertailupohjaa kohdistusmekanismien ongelmakenttään.

Oppilaitosympäristössä ja muissa organisaatioissa käytetään paljon tietotekniikkaa ja siksi myös erilaisia tukitarpeita on runsaasti. Ohjelmistoja ja laitteistoja on hallinnon ja toimiston tarpeisiin, opetukseen ja kommunikaatioon. Avun tarve on monitahoista, lähtien yksinkertaisista ohjelmien käyttöön liittyvistä kysymyksistä aina vaativaa ja laajaa asiantuntijuutta edellyttäviin vaikeisiin kysymyksiin. Vertaisapu ja ICT-tukipalvelut ovat siis tarpeen. Sovellus voi kohdistaa myös muita kuin tietoteknisiä resursseja, mm. sijaisopettajia ja verkkomateriaaleja.

Organisaatiossa, jossa Apu-sovellusta käytetään, voidaan tallentaa sovelluksen tietokantaan käyttöönottovaiheessa tietoja henkilöiden asiantuntijuudesta. Vertaisapua tarvittaessa johonkin ongelmaan voi apua löytyä tällöin heti sovelluksen käyttöä aloitettaessa. Organisaation henkilökunnalle annetaan lyhyt perehdytys sovelluksen käyttöön ja ongelmien ilmaantuessa henkilöt voivat heti etsiä apua sovelluksen avulla.

Esimerkkinä sovelluksen käytöstä on päätoimisen tietotekniikkaopettaja Tapion tilanne, jossa hän on rutiinitehtävänä tarkastanut pitämänsä kokeet ja luvannut opiskelijoille tulokset kurssin Internet-sivulle seuraavalla viikolla. Koe oli viimeinen välikoe ja kurssin arvosanat tulee myös määrittellä. Kurssitulokset tulevat etuajassa kurssin sivustolle, mutta arvosanojen syöttäminen ei onnistukaan oppilaitoksen opiskelijahallinnon järjestelmään. Tukihenkilö on kaksi päivää koulutuksessa ensi viikolla ja nyt on viikonloppu. Arvosanojen syöttö voi tuki odottaa, mutta Tapio päättää yrittää selvittää tilanteen heti maanantaiaamuna. Silloin hän tarvitsisi apua henkilöiltä, jotka tuntevat oppilaitoksen ohjelmistoa riittävästi. Apu-sovellus tarjoaa Tapiolle sopivien asiantuntijoiden yhteystietoja ja Tapio voi ottaa yhteyttä valitsemaansa asiantuntijaan.

7.2 Avun tarpeen määrittely

Kirjautumisen jälkeen avun hakija saa ruudulle viisitasoisen hakuikkunan, jossa voi valita listasta karkean tasoisen alueen, ACM CCS98:n ylimmän luokituksen mukaisen valinnan [Acm2013]. ACM-luokitus on tässä luonteva luokitus, koska se kattaa koko tietoteknisen kentän. Seuraavaksi avun hakija voi valita valintapainikkeilla avun tyyppin ja kolmanneksi avun tyyppin tarkennuksen ja neljänneksi osaamisalueen. Viidentenä on mahdollisuus tarkentaa hakutekijöitä vielä vapaamuotoisella hakusanalla.

Valintojen jälkeen avun hakija valitsee "Hae"-painikkeen ja sovellus suorittaa henkilöiden haun tietokannasta. Hakukriteerien syötön ikkuna on kuvassa 11 Tapion esimerkin käyttöesimerkin mukaisesti. Ikkunassa on valittuna hakukriteereiksi "D. Software (ohjelmisto)", "Ongelma", "Windows" ja "hallinto". Lisähakusanaa ei ole asetettu. Käyttäjä voi nyt painaa "Hae"-painiketta suorittaakseen apuresurssien eli tässä tapauksessa sopivien henkilöiden haun.

Resource Matching

Olet kirjautunut ohjelmaan käyttäjätunnuksella sakke!

Valitse listasta ylimmän tason hakutekijä:

D. Software (ohjelmisto) ▼

Valitse avun tyyppi:

Pika-apu
 Oppitunti
 Sijaisuus
 Materiaali
 Kysymys
 Ongelma
 Ryhmätyö
 Suunnittelu
 Keskustelu
 Opastus

Valitse listasta tuote, ohjelma tai työkalu:

Windows ▼

Valitse listasta osaamisalue:

hallinto ▼

...tai kirjoita tarkentava hakusana:

Kuva 11: Avun hakukriteerien asettamisikkuna Apu-sovelluksessa (Tapion esimerkissä).

Kuvassa 12 on edellä esitettyjen hakukriteerien mukaan suoritetun haun tulos, jossa kolme auttaja-kandidaattia on esitetty listana paremmuusjärjestyksessä. Tuloksessa näytetään myös asetetut valintakriteerit. "Palaa takaisin kyselysivulle"-painike (kuva 12) antaa mahdollisuuden palata muuttamaan annettuja hakukriteerejä ja tekemään uuden haun. Hakutuloksen tiedoista näkee, että kyseessä on testidata, jossa puhelinnumerona esimerkiksi on kymmenen nollaa ja henkilön nimenä "henkilö671". Auttajaehdokkaita on löytynyt 236.

Testidata on tuotettu ohjelmallisesti generoimalla ja siksi data ei ole oikean datan kaltaista. Toisaalta esimerkiksi henkilö671:tä on helpompi käsitellä testausvaiheessa kuin oikean kaltaisia henkilön nimiä.

Resource Matching
Hakutekijät:
ACM-luokka:D. Software (ohjelmisto)
Avun tyyppi:Ongelma
Tuote, ohjelma tai työkalu:Windows
Osaamisalue:hallinto
Vapaasana:
Auttajia:236
Auttaja: henkilö671, Puhelin: 000 000 0000, SPosti: sposti671
Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 3, Tekijä4: 4, Summa: 7
Auttaja: henkilö660, Puhelin: 000 000 0000, SPosti: sposti660
Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 3, Tekijä4: 4, Summa: 7
Auttaja: henkilö932, Puhelin: 000 000 0000, SPosti: sposti932
Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6
Palaa takaisin kyselysivulle

Kuva 12: Haun tulos Tapion esimerkissä.

Oletuksena on, että kaikki organisaation henkilöt kuuluvat apumekanismiin avun hakijoina, auttajina tai molempina. Henkilöistä muodostetaan siis globaaleja malleja. Hakusanaluokat nousevat muutoin organisaation ympäristöstä, mutta luokka yksi perustuu ACM-luokitukseen. Muut luokat ja niiden avainsanat on kerätty testitietoihin pääasiassa oppilaitosympäristöistä. Muut luokat ovat konkreettisempia ja niiden tarkoituksena on auttaa käyttäjää löytämään käytännönläheinen luokitus kulloisellekin avun tarpeelleen.

Toinen luokka on avun tyyppien luokka, jossa on ilmaistuna avainsanoja tavallisimmille tarpeille, joita avun tarvitsija kohtaa. Kolmas luokka on tuotteiden, ohjelmien ja työkalujen luokka, joka sisältää mm. yleisten ohjelmallisten työkalujen tuotenimiä. Neljäs luokka tarkentaa edelleen avun antajien ilmoittamia osaamisalueita, kuten esimerkiksi "asennukset". Kaikki luokitukset päivittyvät käytön myötä syntyneen tiedon pohjalta vastaamaan todellista tarvetta.

7.3 Resurssien tunnistus

Apu-sovellus etsii tietokannasta sellaisia henkilöitä, jotka sopivat avun hakijan antamiin hakuehtoihin. Mekanismin ytimenä on kohdistusalgoritmi, toimija, joka valitsee avun antajat hakusanojen perusteella siten, että eniten osumapisteitä saaneet kandidaatit valitaan hakijalle esitettävään listaan.

Kohdistusmekanismi käsittää henkilöitä ja tietokantapohjaisen verkkosovelluksen, jossa on resursien tunnistuksen tekevä kohdistusalgoritmi. Henkilöillä on roolina avun hakijan rooli, avun antajan rooli tai molemmat. Mekanismi yhdistää toisiinsa avun hakijan ja avun antajat siten, että avun hakijalle tarjotaan aina vähintään yhden avun antajan tiedot. Tilanne, jossa yhtään avun antajaa ei löydy, tarkoittaa sitä, että tietokannassa ei ole lainkaan avun antajia, sillä jos hakuavaimilla ei löydy osu-
mia, järjestelmä valitsee joka tapauksessa yhden auttajan, joka palautetaan tuloksena.

Haun tulos tosin lasketaan onnistuneeksi vasta, kun kolme hakusanaa täsmää tarjotun avun antajan tietoihin. Kuvassa 13 on esitetty kohdistusmekanismin rakenne. Ensin hakija tekee avunpyynnön (1), jonka jälkeen kohdistusalgoritmi hakee avun antajakandidaatit (2) ja tulostaa avun antajien luettelon (3). Auttajaresurssien tunnistusvaihe sisältyy kohdistusalgoritmiin ja käsittää sen osuuden, jossa algoritmi vertaa hakutekijöitä avun antajien tietokannassa oleviin tietoihin. Kohdistuksen valintavaiheessa sovellus laskee kandidaattien osumapisteet ja järjestää avun antajakandidaatit paremmuusjärjestykseen pisteiden perusteella.

Avun hakija asettaa siis 1-5 hakutekijää ja määrittelee niillä avun, jota tarvitsee. Vain ensimmäinen hakutekijä on pakollinen, mutta paremman hakutuloksen saa, kun hakutekijöitä on kolmesta neljään. Viides tekijä on vapaamuotoisesti kirjoitettava hakusana. Kun hakutekijät on asetettu, kohdistusalgoritmi tekee avun antajien tunnistuksen tietokannasta ja valitsee parhaat avun antajat.

Mikäli neljän hakusanan yhdistelmä olisi esimerkiksi 1. "E. Data (data)", 2. "Pika-apu", 3. "MS Access" ja, 4. "lomake", voisi haun tulos olla esimerkiksi seuraava:

Tomi Tanskanen
E. Data (data), Pika-apu, MS Access, lomake
 tomi.tanskanen@koulu1.fi
 019 5256 225
 050 7262 776
 Koulukatu 15 a 7
 00110 Lahti

Marja Heino
E. Data (data), Pika-apu, MS Access
 marja.heino@firma1.fi
 040 7333 7346
 Vaaratie 8
 00300 Lahti

Timo Virtanen
E. Data (data)
 timo.virtanen@koulu2.fi
 019 5256 233
 040 5562 442
 Viertotie 13 B 1
 00110 Lahti

Tuloksessa Tomi Tanskasella oli kaikki neljä, Marja Heinolla kolme ja Timo Virtasella vain yksi haetuista kompetensseista (lihavoidut rivit tuloksessa). Kolme kandidaattia siis löytyi ja ne tunnistettiin kompetenssiensa perusteella tietokannasta.

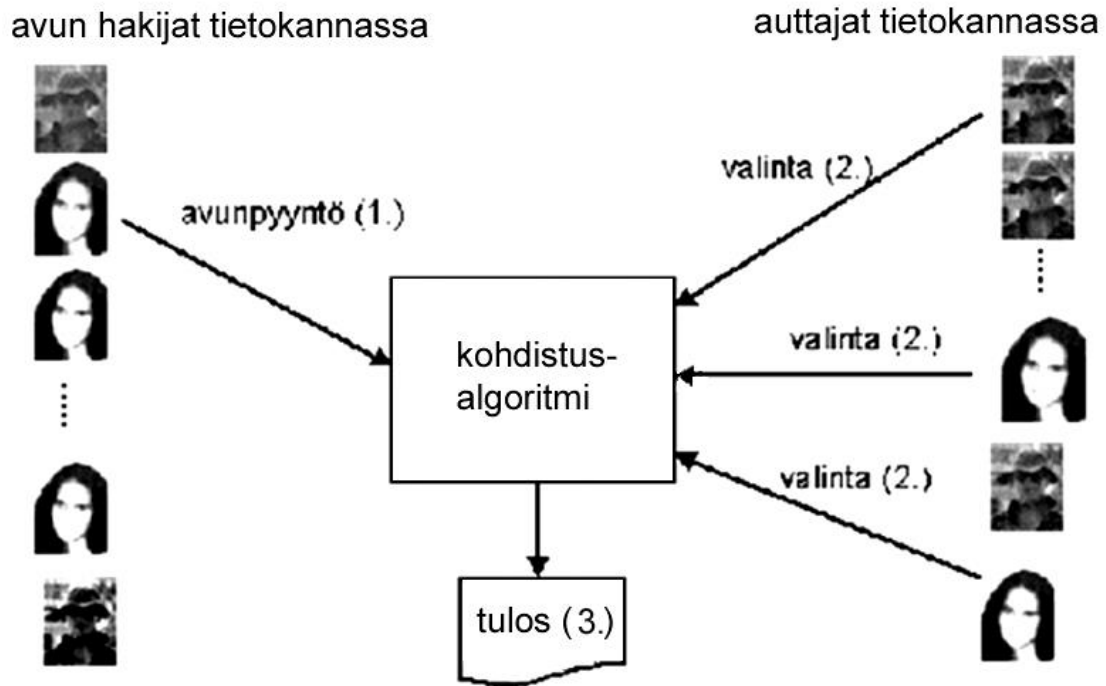
Sovelluksen hakiessa tietokannasta tietyn henkilön (tässä henkilö1) kompetensseja, voisi kyselyn tulos näyttää seuraavalta:

1	henkilö1	sposti1	000	000	0000	1	1	13	13	L. Teaching	(1
1	henkilö1	sposti1	000	000	0000	1	1	15	15	Oppitunti		2
1	henkilö1	sposti1	000	000	0000	1	1	41	41	ASP		3
1	henkilö1	sposti1	000	000	0000	1	1	67	67	hallinto		4

Tuloksen kentät ovat: löydetyn henkilön järjestysnumero tuloksessa ("1"), henkilön nimi "henkilö1", henkilön sähköpostiosoite ("sposti1"), henkilön puhelinnumero ("000 000 0000"), henkilön paikallaolotieto ("1"), henkilön tunniste ("1"), hakusanan tunniste kahdessa eri taulussa ("13", "13"), rivien lopussa on tietokantaan henkilölle kirjattu selkokielineen kompetenssi ja rivin lopussa kyseisen henkilön hakusanan luokan numero ("1"). Suluissa on mainittu esimerkkinä tuloksen ensimmäisellä rivillä oleva arvo kullekin kentälle.

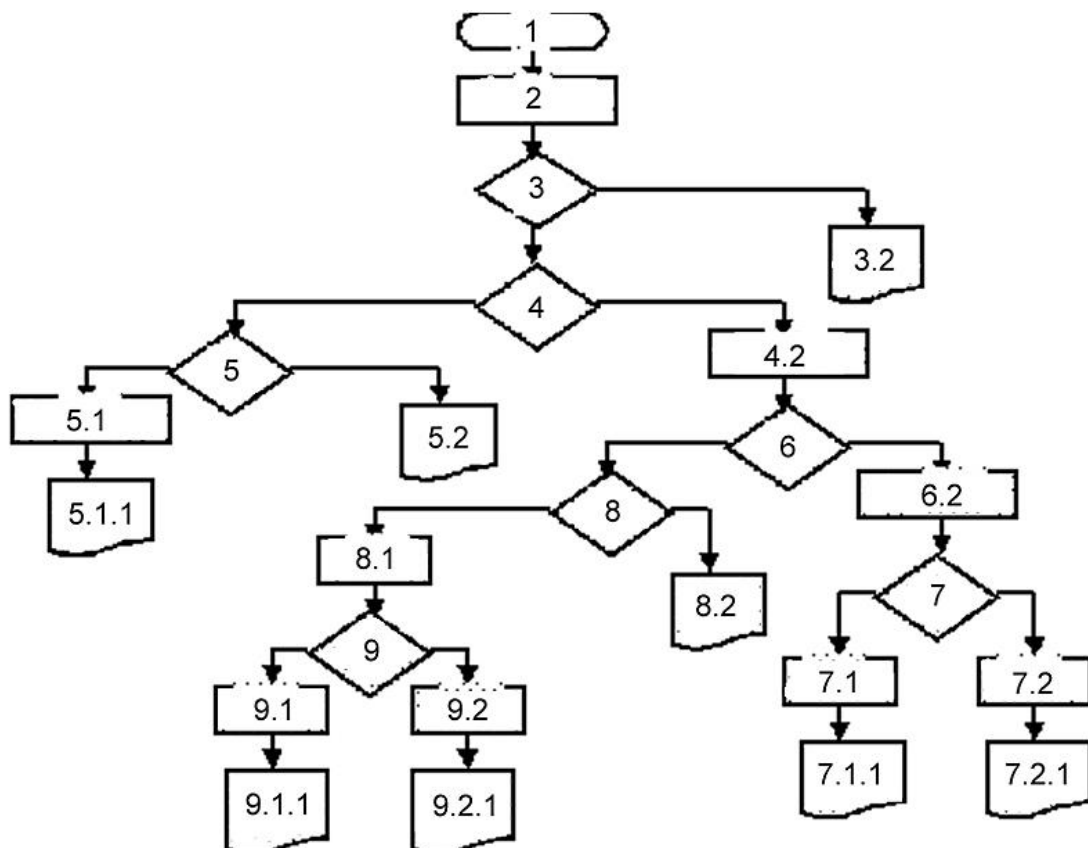
7.4 Resurssien valinta

Kun tunnistetut henkilöt on pisteytetty kompetenssiensa perusteella ja järjestetty paremmuusjärjestykseen haun hakutekijöiden mukaan, voi mekanismi valita kolme eniten pisteitä saanutta avun antajaa ja muodostaa heidän tiedoistaan tuloslistan. Alla on kuvattu yksityiskohdat tarkemmin.



Kuva 13: Kohdistusmekanismin toimintaperiaate.

Kohdistusalgorithmi (keskellä kuvassa 13) tekee avun antajien tunnistuksen ja valinnan tuloslistaan hakuavainten perusteella. Lisäksi valintaan vaikuttavat avun antajien poissaolotiedot, kieltäytymiset ja kuormitus. Valinta on siinä mielessä karkea, että yksikin hakutekijän täsmääminen tuottaa tuloslistan (kuvan 14 pseudokoodin tulosteissa 5.2 ja 7.2.1).



Kuva 14: Kohdistusalgorithmi vuokaaviona.

Kuvan 14 algoritmi pseudokoodina on seuraavanlainen.

1. Hakutekijät on valittu ja valinta voi alkaa.
2. Etsi tietokannasta kaikki ne henkilöt, joiden rooli on auttaja. Auttajahenkilöt tunnustetaan roolinumerosta kaksi. Karsi saadusta listasta ne henkilöt, joiden "paikalla"-tieto osoittaa henkilön olevan poissa (0), esimerkiksi lomalla. Valitse uuteen listaan jäljellejääneistä ne henkilöt, joilla on parametrinaan ensimmäisestä valikosta valittu hakusana.
3. Jos tuloslista on tyhjä...
 - 3.2 ...anna tuloksena viesti tyhjästä hakutuloksesta.
4. Jos jäljelle jääneessä listassa on enemmän kuin kolme henkilöä...
 - 4.2 ...ota ne, joilla on parametrinaan toisesta listasta valittu hakusana.
6. Mikäli jäljelle ei jäisi yhtään henkilöä...
 - 6.2 valitse hakutulos1:stä ne, joilla on kolmas, neljäs tai molemmat hakutekijät.
7. Jos tuloksena on nolla auttajaa...
 - 7.1 ...valitse hakutulos2:sta yhdestä kolmeen kandidaattia ja järjestä heidät.
 - 7.1.1 **Tulosta** yhdestä kolmeen auttajakandidaattia.
 - 7.2 ...valitse hakutulos1:stä eniten pisteitä saanut auttajakandidaatti.
 - 7.2.1 **Tulosta** yksi auttajakandidaatti.
5. Jos hakutuloksessa on vain yksi auttajakandidaatti...
 - 5.2 ...**tulosta** yksi auttajakandidaatti.
 - 5.1 ...muutoin järjestä tulos...
 - 5.1.1 ...**tulosta** kaksi tai kolme auttajakandidaattia.
8. Jos hakutuloksessa on vain yksi auttajakandidaatti...
 - 8.2 ...**tulosta** yksi auttajakandidaatti.
 - 8.1 Valitse hakutulos2:sta ne, joilla on kolmas, neljäs tai molemmat hakutekijät.
9. Mikäli jäljelle ei jäisi yhtään henkilöä...
 - 9.2 valitse hakutulos2:sta eniten pisteitä saanut kandidaatti.
 - 9.2.1 **Tulosta** yksi auttajakandidaatti.
 - 9.1 valitse hakutulos2:sta yhdestä kolmeen suurimmat pistemäärät saanutta kandidaattia ja järjestä heidät.
 - 9.1.1 **Tulosta** yhdestä kolmeen auttajakandidaattia.

Lopullinen kahden tai kolmen henkilön järjestäminen tuloslistaan tapahtuu siten, että osumakertojen ja kieltäytymisten määrät lasketaan yhteen ja summaan lisätään hakusanaosumien arvot seuraavan kuvan mukaan (kuva 15). Näin painotetaan hakusanatarkennuksia enemmän.

Hakutekijä 1, lisää 1
Hakutekijä 2, lisää 2
Hakutekijä 3, lisää 3
Hakutekijä 4, lisää 4

Kuva 15: Hakutekijöiden pisteiden määrittäminen.

Näin laskettu arvo määrää auttajan sijoituksen tuloslistassa siten, että suurimman arvon omaava on listan kärjessä, toiseksi suurimman arvon omaava toisena ja kolmanneksi suurimman arvon omaava viimeisenä. Jos kandidaateilla on sama arvo, järjestys määräytyy nimen mukaan aakkostaen nousevasti.

Kun lopullinen hakutulos on valmistunut, hakutuloksen henkilöistä tallentuu tieto henkilön valinnasta, hakusanayhdistelmästä ja järjestysnumerosta listassa sekä muut transaktiotiedot. Haun jälkeen käyttäjältä kysytään tyytyväisyystieto, jota käytetään järjestelmän validointiin. Järjestelmää perustettaessa tietokantaan viedään perustiedoiksi alustavat hakusanat, käyttöoikeustiedot ja järjestelmänhoitaja ensimmäiseksi käyttäjäksi. Käyttäjiä voidaan myös viedä tietokantaan ennen järjes-

telmän käytön aloitusta. Kaikki muu tieto järjestelmään kertyy sitä käytettäessä, tapahtumien yhteydessä.

Tietojen kertyminen tietokantaan

Tietoa kertyy Apuun käyttötapauksista, joita ovat järjestelmän perustaminen, avun hakijan rekisteröityminen, avun hakijan kirjautuminen, avun hakijan tyytyväisyyskysely, auttajajan rekisteröityminen, auttajajan kirjautuminen, auttajajan tietojen muuttaminen, järjestelmän automaattinen evaluointi, hakusanojen lisääminen, hakusanojen muuttaminen ja keskeisimpänä avun haku.

Avun haun yhteydessä kertyy seuraavaa tietoa: haun tunnistetunnus (yksilöhaun), aikaleima, hakijan tunnus, hakijan tyytyväisyysasteikolla 0-5 (0 = täysin tyytymätön, 5 = erittäin tyytyväinen), auttajajan kieltäytyminen, haun tekninen onnistuminen (0 - ei auttajakandidaatteja, 1 - yksi tai useampi kandidaatti hakutekijöillä, 2 tai molemmat, 2 - vähintään yksi kolmella hakutekijällä (onnistumisen minimi), 3 - vähintään yksi neljällä hakutekijällä, 4 - kaikki kolme neljällä hakutekijällä (teoreettinen maksimi)), uusi hakusanakandidaatti ja auttajien valituksi tuleminen ja sijoitus tuloslistassa (1, 2 tai 3).

Avun hakijan malli koostuu tunnuksesta, joka yksilöi kunkin avun hakijan järjestelmässä, nimestä, jonka hakija on valinnut rekisteröityessään järjestelmään, sähköpostiosoitteesta, hakujen määrälaskurista, käytetyistä hakusanayhdistelmistä ja niiden aikaleimoista, hakutuloksista ja tyytyväisyystiedoista. Mallin tietokentät ovat siis tunnus, nimi, sähköposti, hakujen määrä, hakusanayhdistelmät, hakujen ajankohdat, hakutulokset ja tyytyväisyys.

Avun hakijan yleinen malli käsittää tunnuksen, nimen, hakujen määrän yhteensä järjestelmässä, hakusanayhdistelmien laskurit ja aikaleimat, hakutulosten keskiarvon ja tyytyväisyyskeskiarvon. Yleisen mallin tietokentät ovat tunnus, nimi, sähköposti, hakujen määrä yhteensä, hakusanayhdistelmät, hakujen ajankohdat, hakutulokset ja tyytyväisyys.

Avun antajan malli muodostuu yksilöivästä tunnuksesta, nimestä, sähköpostiosoitteesta, osuneiden hakujen määrästä ja keskiarvosta, hakusanayhdistelmistä, joilla auttaja on tullut valituksi ja näiden aikaleimoista, kieltäytymisistä, "poissa"- tai "paikalla"-tiedosta ja auttajaa kuvaavista hakusanoista. Auttajajan mallin tietokentät ovat tunnus, nimi, sähköposti, valituksi tulojen määrä (osuneiden hakujen määrä), sijainti tuloslistassa, hakusanayhdistelmät, joilla valittu, ajankohdat, kieltäytymiset, poissa ja omat hakusanat.

Auttajan yleisen mallin tietokentät ovat tunnus, nimi, sähköposti, valituksi tulojen määrä yhteensä (osuneiden hakujen määrä yhteensä), sijainti tuloslistassa, hakusanayhdistelmät, joilla valittu, ajankohdat, kieltäytymiset, poissa ja omat hakusanat. Järjestelmän malli koostuu kolmesta tietokentästä, jotka ovat hakuja, onnistuneita hakuja ja hakusanoja. Hakutapahtuman mallia ajatellen järjestelmä tekee itselleen validoinnin siten, että eniten käytetyt hakusanayhdistelmät ja vähiten käytetyt hakusanayhdistelmät päivitetään avun hakutapahtumien yhteydessä.

7.5 Resurssien kohdistus ja käyttö

Järjestelmää ja sen kohdistusmekanismia on testattu ja arvioitu ilman ulkopuolisia testiajia. Apusovelluksen tietokantaan on tuotettu ohjelmallisesti auttajia apuohjelmalla. Jokainen auttaja on saanut jokaisen neljän luokan jonkin (yhden) vahvuuden, kompetenssin. Kompetenssit on arvottu PHP-kielen rand-funktiolla siten, että kunkin neljän luokan jokin kompetenssi on annettu auttajalle. Tilanteena tällainen on teoreettinen, mutta suuri auttajien massa on näin kompetensseiltaan tasaisesti jakautunut ja pyrkii kuvaamaan tilannetta, jossa auttajien kriittinen massa on saavutettu.

Kun sitten avun hakijat tekevät hakuja järjestelmän avulla, on avun haun testitapaukset määritelty ja onnistuneiden hakujen ominaisuudet määritelty, jolloin paras tapa tehdä haku tiettyä tarvetta varten voidaan myös määritellä. Asettamalla hakuparametrit oikein saadaan paras hakutulos. Hakuparametrit asetetaan oikein siten, että käyttäjä valitsee ohjelman tarjoamista vaihtoehdoista sellaiset, jotka kuvaavat hänen mielestään parhaiten käsillä olevaa tarvetta tai ongelmaa.

Luvun 7.6 testitapauksissa on kuvattu kuusi tilannetta, jossa käyttäjä tai käyttäjät tarvitsevat erityyppistä tietoteknistä tukea. Kustakin tilannekuvauksesta on tehty yhteenveto, jossa tulkitaan tilanteen vaatimaa apua. Lisäksi tilannekuvauksesta on muodostettu tietoteknisten termien ja parametri-kandidaattien luettelo, jonka perusteella käyttäjä valitsee ohjelman tarjoamista hakusanoista parhaimmin tarvetta kuvaavat. Tämä kuvaa sitä prosessia, jonka käyttäjä todellisessa tilanteessa tekee tavalla tai toisella, mielessään, paperille tai muilla tavoin. Mikäli jokin luettelo ei tarjoa sopivaa avainsanaa, valinta jätetään tekemättä ja hakuprosessi perustuu valittuihin avainsanoihin.

Vertaamalla tarvetapauksien hakuja ja niiden onnistumista voidaan muodostaa kuva hakuparametri-
en tehokkaasta valinnasta, määritellä mekanismin paras käyttötapa ja kuvata se, miten mekanismi toimii kuvatuilla testitapauksilla. Hakutulosten perusteella voidaan verrata tarpeen määrittelyn

avainsanoja ja auttajien kompetenssimääreitä ja nähdään, kuinka hyvä vastaavuus näillä on. Saako avun hakija sellaisia auttajia hakutulokseen, että hänen ongelmansa ratkeaa?

Kun tuhannen auttajan data on testattu, siitä tehdään varmuuskopio MySQL:n dumppiohjelmalla ja data poistetaan tietokannasta. Tämän jälkeen tuotetaan uusi data samalla tavalla kuin aiemmin, mutta auttajia tuotetaan nyt vain sata. Tällä datalla tehdään samat haut kuin tuhannen auttajan datallakin ja näin saadaan vertailumateriaali tilanteesta, jossa auttajia olisi vain kymmenesosa ensimmäisen testin määrästä. Hakujen tuloksia voidaan tarkastella erillisinä ja lisäksi hakujen tuloksia voidaan verrata toisiinsa.

Jos tuloslistassa on auttajaehdokkaita, käyttäjä valitsee listasta parhaan auttajaehdokkaan ja ottaa häneen yhteyttä sähköpostilla tai puhelimitse. Järjestelmän oletetaan saavuttaneen kriittisen massan sa datan määrässä. Evaluointia tehdään kriittisen massan saavuttamisen jälkeisestä ajasta, jota automaattisesti generoidut auttajat kuvaavat.

Kohdistusmekanismin evaluointi tapahtuu siten, että ensin kuvataan tilanne, jossa auttaja tarvitsee tietoteknistä tukea saadakseen työnsä hoidettua. Kuvaus analysoidaan ja siitä muodostetaan tiivistelmä, joka sisältää tietoteknisen tuen kuvauksen. Kuvauksesta ja analyysistä tuotetaan lisäksi luettelo tietoteknisistä termeistä, jotka toimivat apuna hakuparametreja ohjelmassa valittaessa. Ohjelma tekee hakuparametrien mukaisen haun ja tuottaa hakutuloksen. Hakutulosta tarkastelemalla ja vertaamalla sitä analyysiin voidaan päätellä, miten hyvin haku onnistui. Kun kaikki määritellyt kuusi tapausta on käsitelty samalla tavalla, tehdään yhteenveto hakujen onnistumisesta.

Onnistunut avun haun minimitulokseksi olisi sellainen, että hakutuloksessa on yksi avun antaja ja vähintään kolme hakusanaa löytyy hänen kompetensseistaan. Paras mahdollinen hakutulokseksi on se, jossa hakutuloksessa on kolme auttajakandidaattia ja kaikki asetetut hakusanat täsmäävät. Hakutuloksessa voi olla vaihteleva määrä auttajakandidaatteja ja heistä näytetään enintään kolme. Myös auttajakandidaattien kokonaismäärä ilmoitetaan. Käyttäjän niin halutessa hän voi listata lisää auttajia tai kaikki auttajakandidaatit. Parametreille on annettu painotus, jossa auttaja saa kompetensseistaan 1, 2, 3 tai 4 pistettä hakusanaluokkien mukaan. Pisteet lasketaan yhteen ja suurin pistemäärä (10) kuvaa paras-ta auttajan kompetenssia.

Aina ei voida kuitenkaan asettaa kaikkia neljää hakuparametria, jolloin maksimipistemäärä on pienempi. Painotukset suurenevat hakusanaluokissa yhdestä neljään, koska parametrit (luokat) 3 ja 4 kuvaavat tarkimmin juuri sitä tarvetta, joka hakijalla on. Luokkien 1 ja 2 täsmääminen hakutulok-

sessä ei vielä takaa sopivan auttajan löytymistä. Siksi kolmen parametrin täsmääminen on minimi-tulos onnistuneessa haussa.

Evaluoitavia asioita ovat edellä kuvatun lisäksi seuraavassa luettelossa esitetyt asiat, mutta ne on kirjattu tulevaisuutta ajatellen siksi, että kun järjestelmä on ollut tuotantokäytössä pidempään, myös niiden evaluointi on mahdollista. Tässä työssä tyydyn tarkastelemaan mekanismin toimivuutta automaattisesti generoidun testidatan avulla. Evaluoitavia asioita ovat lisäksi

- käyttäjien tyytyväisyyden kehittyminen luokittain ja kokonaisuutena
- hakujen onnistumisten määrän kehittyminen ajan funktiona verrattuna kaikkien hakujen määrään
- avun hakijoiden luokkakohtainen käyttäytyminen tyytyväisyyden ja hakujen onnistumisten ja epäonnistumisten määrissä
- auttajien luokkakohtaisen kuormittumisen kehittyminen
- hakijoiden ja auttajien luokkakohtainen määrällinen kehittyminen verrattuna tyytyväisyyteen ja hakujen onnistumisiin
- avainsanojen määrän kehittyminen verrattuna auttajien ja hakijoiden määrään
- avainsanojen määrän kehittyminen verrattuna tyytyväisyyden määrään
- avainsanojen määrän kehittyminen verrattuna käytettyjen hakusanayhdistelmien määrään
- hakujen määrän kehittyminen suhteessa käyttäjien määrään
- haut määrällisesti viikonpäivittäin ja viikoittain
- avainsanojen määrä auttajien ominaisuutena ja sen kehittyminen ja suhde tyytyväisyyteen
- hakusanojen määrä suhteessa tyytyväisyyteen ja onnistuneisiin hakuihin
- käyttäjien määrän kehittyminen
- minkä tyypin apua hakijaluokat hakevat, kehitys ajan kuluessa
- minkä tyypin apua auttajat tarjoavat, kehitys ajan kuluessa
- auttajien läsnäolo ja poissaolo viikoittain ja kuukausittain
- kuinka moni on sekä hakijan että auttajan roolissa, ajan mittaan
- vastavuoroisuus.

Mekanismin toimivuutta voidaan siis tulevaisuudessa mitata hakijoiden tyytyväisyydellä ja onnistuneiden hakujen määrällä sekä monilla muilla mittareilla, kuten edellä olevassa luettelossa on kuvattu. Mikäli näiden mittareiden arvot paranevat ajan myötä ja datan määrän kasvaessa, voidaan toimivuuden katsoa paranevan. Pitkällä aikavälillä näiden mittareiden arvoissa on odotettavissa myös laskuja ajoittain, organisaatioiden muutosten ja avun tarpeiden muuttuessa. Mielenkiintoista olisi lisäksi seurata useampien vuosien aikajaksoa, jotta voitaisiin nähdä, vakiintuvatko käyttö ja mitta-

reiden arvot jollekin tasolle vai jatkuuko kasvu. Pidemmän aikajakson seuranta ei kuitenkaan kuulu tämän työn piiriin.

Muut mittarit antavat taustatietoa edellä mainituille tyytyväisyydelle ja onnistuneille hauille. Taustatietojen avulla voidaan yrittää selittää syitä sille, miksi mittareiden arvot kehittyvät johonkin suuntaan.

7.6 Testitapaukset ja testaus

Avun tarvitsijoiden toimintaa ja tilanteita, joissa tietoteknistä tukea tarvitaan, on kuvattu kuudella esimerkkitapauksella. Jokaisessa niistä on jokin tietotekninen ongelma tai tarve, joka täytyy ratkaista. Avun tarve on määritelty sanallisesti ja määrittelyn pohjalta on tehty tiivistelmä tarpeesta. Onnistunut haku, onnistuneen haun määritelmän pohjalta, on haku, jossa on löytynyt ainakin yksi avun antaja, jolla kolme hakutekijää täyttyy. Kunkin testitapauksen yhteydessä on luettelo niistä tietoteknisistä avainsanoista, jotka nousevat tilannekuvauksesta.

Kaikki kuusi testitapausta on testattu testitiedoilla, joissa on ensin ollut 1000 avun antajaa tietokannassa ja toisessa testitilanteessa 100 samalla apuohjelmalla generoituna. Hakusanaluokissa oli testatessa 12, 10, 28 ja 18 hakusanaa, kuten edellisessä kappaleessa mainittiin. Vapaasanaa ei tässä testissä käytetty. Hakusanat ovat tasaisesti jakautuneet avun antajien kompetensseiksi, mikä ei varmaankaan vastanne todellista tilannetta missään organisaatiossa. Tällä tavoin saadaan kuitenkin käsitys kohdistuksen toimivuudesta ensin isommalla avun antajien määrällä ja sitten vertailukohtana vain kymmenesosalla ensimmäisen testin avun antajien määrästä. Kaikissa tilanteissa isommalla ja pienemmällä auttajien määrällä käytettiin samoja hakusanayhdistelmiä.

Testitapaukset on valittu siten, että ne kattaisivat tyypilliset tapauksen malliympäristönä toimineen keskiasteen oppilaitoksen toiminnassa. Tapaukset muistuttavat toisiaan, mutta ovat kuitenkin niin erilaisia, että ne täydentävät Apu-järjestelmän toiminnan kokonaiskuvaa isolla ja pienellä auttajien määrällä.

Avun antajien testitiedot tuotettiin siten, että ensin ohjelma lisäsi uuden henkilön ja hänelle generoitiin tekninen nimi ja sähköpostiosoite ja uuden henkilön rooliksi asetettiin "auttaja". Sitten laskettiin luokan yksi avainsanojen määrä ja arvottiin tämän määrän perusteella yksi numero esimerkiksi niin, että jos avainsanoja oli 12, arvottiin numeroista 1-12 yksi numero ja sitä vastaava avainsana asetet-

tiin auttajan kompetenssiksi. Tämä sama toimenpide tehtiin kaikille neljälle avainsanaluokalle. Näin tuotettiin tuhat auttajaa, joilla on siis kullakin neljä kompetenssia, yksi kustakin luokasta.

Kun kunkin auttajan neljä hakusananumeroa laskettiin yhteen, saatiin summa, jota verrataan muiden auttajien vastaavaan summaan. Näiden kaikkien hakusananumeroiden summien keskiarvoksi tuli 30,9, maksimin keskiarvoille ollessa 38,5 ja minimin ollessa 23,3. Tämä kertoo kompetenssien hannonan olevan auttajilla varsin pientä ja se tulee vaikuttamaan hakutuloksiin niin, että ne ovat hyvin tasaisia. Tämä tarkoittaisi sitä, että hakutulokset ovat tasaisen hyviä. Sadan auttajan testitiedot tuotettiin samalla tavalla tuhannen auttajan testin jälkeen ja sadalla auttajalla tehtiin testi samoilla hakusanayhdistelmillä kuin tuhannen auttajan testissäkin.

Testitapaus 1: Laskentatoimen opettajalla on ongelma kirjanpito-ohjelmiston käytössä. Ohjelmisto ei tee tiettyä tiedoston tallennusta oikein, vaikka tallennus tehdään käsikirjan ohjeiden mukaan. Ongelma ilmaantui ohjelmistopäivityksen jälkeen. Osa tiedoista katoaa tallennuksen yhteydessä ja opiskelijoiden jatkoharjoittelu epäonnistuu, koska tietoja on kadonnut.

Tiivistelmä: vika täytyy saada korjatuksi, jotta kurssien kirjanpitoharjoittelu onnistuu. Nyt opiskelijat joutuvat tekemään uudelleen osan harjoittelusta sitten, kun ongelma on saatu ratkaistua. Onnistunut haku auttaisi opettajaa itse tekemään tarvittavan korjauksen tai sitten joku asiaa tunteva saataisiin paikalle tekemään korjaus. Hakutulos on kuvassa 17.

Avainsanat: ohjelmisto, tiedoston tallennus, käsikirja, ohje, ohjelmistopäivitys, tietoja katoaa, ohjelman asennus. Näitä vastaavat neljä järjestelmän tarjoamaa hakusanavariaatiota valittiin, joilla kullakin testattiin Apua:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 1 D. Software (ohjelmisto), 2 ongelma, 3 ei valintaa, 4 asennukset 2. 1 D. Software (ohjelmisto), 2 pika-apu, 3 ei valintaa, 4 it-tuki 3. 1 D. Software (ohjelmisto), 2 ongelma, 3 ei valintaa, 4 it-tuki 4. 1 D. Software (ohjelmisto), 2 pika-apu, 3 ei valintaa, 4 asennukset |
|--|

Tulokset testitapaus1:llä 1000 avun antajalla ovat alla. Tulosteista on karsittu ylimääräistä dataa lukemisen helpottamiseksi.

Resource Matching
Hakutekijät:
ACM-luokka:D. Software (ohjelmisto)
Avun tyyppi:Ongelma
Tuote, ohjelma tai työkalu:EI valintaa
Osaamisalue:asennukset
Vapaasana:
Auttajia:215
Auttaja: henkilö392, Puhelin: 000 000 0000, SPosti: sposti392
Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6
Auttaja: henkilö375, Puhelin: 000 000 0000, SPosti: sposti375
Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6
Auttaja: henkilö301, Puhelin: 000 000 0000, SPosti: sposti301
Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Kuva 17: Hakutuloksen (ensimmäinen haku) listaus Internet-selaimen ikkunassa.

Testitapaus 1:ssä tehtiin neljä hakua hieman toisistaan poikkeavilla hakukriteereillä. Testitapaus 1:n ensimmäisen haun tulos on kuvassa 17.

Testitapaus 1:n *ensimmäisessä haussa* 1000 avun antajalla hakutekijöinä olivat D. Software (ohjelmisto), ongelma, ei valintaa, asennukset, vapaasana: tyhjä. Auttajia löytyi 215, joista kolme eniten pisteitä saanutta ovat listassa. Henkilö henkilö392 sai pisteet 0, 2, 0, 4 ja 0, joiden summa on 6. Tämä tarkoittaa, että henkilö392:lla ei ole ohjelmisto-kompetenssia, mutta hänellä on ongelma- ja asennukset-kompetenssit. Henkilöillä henkilö375 ja henkilö301 oli samat kompetenssit.

Auttajia:215 (ensimmäinen haku):

Auttaja: henkilö392, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Auttaja: henkilö375, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Auttaja: henkilö301, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Testitapaus 1:n *toisessa haussa* 1000 avun antajalla hakutekijöinä olivat D. Software (ohjelmisto), pika-apu, ei valintaa, it-tuki, vapaasana: tyhjä. Auttajia löytyi 201. Henkilöiden pisteet olivat 6, 6 ja 5. Henkilöillä henkilö33 ja henkilö858 ei ole ohjelmisto-kompetenssia, mutta heillä on pika-apu- ja it-tuki-kompetenssit. Henkilö515:llä olivat ohjelmisto- ja it-tuki-kompetenssit, mutta ei pika-apu-kompetenssia.

Auttajia:201 (toinen haku):

Auttaja: henkilö33, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Auttaja: henkilö858, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Auttaja: henkilö515, Tekijä1: 1, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 5

Testitapaus 1:n *kolmannessa haussa* 1000 avun antajalla hakutekijöinä olivat D. Software (ohjelmisto), ongelma, ei valintaa, it-tuki, vapaasana: tyhjä. Auttajia löytyi 210. Henkilöiden pisteet olivat

6, 5 ja 5. Henkilöllä henkilö85 on vain ongelma- ja it-tuki-kompetenssit ja henkilö10:llä ja henkilö357:llä ovat ohjelmisto- ja it-tuki-kompetenssit, mutta ei ongelma-kompetenssia.

Auttajia:210 (kolmas haku):

Auttaja: henkilö85, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Auttaja: henkilö10, Tekijä1: 1, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 5

Auttaja: henkilö357, Tekijä1: 1, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 5

Testitapaus 1:n *neljännessä haussa* 1000 avun antajalla hakutekijöinä olivat D. Software (ohjelmisto), pika-apu, ei valintaa, asennukset, vapaasana: tyhjä. Auttajia löytyi 206. Henkilöiden pisteet olivat 6, 6 ja 6. Kaikilla kolmella henkilöllä (henkilö66, henkilö634 ja henkilö364) on pika-apu- ja asennukset-kompetenssit, mutta ei ohjelmisto-kompetenssia.

Auttajia:206 (neljäs haku):

Auttaja: henkilö66, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Auttaja: henkilö634, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Auttaja: henkilö364, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Yhtään maksimipistemäärän (7, joka olisi tullut kompetensseista 1, 2 ja 4) omaavaa auttajaa ei löytynyt ja parhaat tulokset tulivat ensimmäisellä ja neljännellä parametrikombinaatiolla. Useita tuloksia tuli pistemäärällä 6 ja erityisesti "asennukset"-kompetenssi (neljäs hakutekijä) viittaisi siihen, että tilanne saadaan korjattua, varsinkin, kun asennuksia osaavia henkilöitä tuli tulokseen useampia. Myös "it-tuki"-kompetenssin vahva esiintyminen tuloksissa antaisi aiheutta olettaa, että sopivaa apua löytyisi. Ensimmäinen ja neljäs hakutekijäkombinaatio antoivat yhtä hyvän tuloksen. Tuhannen auttajan testiaineistolla ei tässä ensimmäisessä testitapauksessa tullut tuloksiin kahdesti samaa auttajaa. Seuraavassa on sama testi tehty sadalla auttajalla ja samoilla hakutekijöillä.

Testitapaus1:n *ensimmäisessä haussa* 100 avun antajalla hakutekijät olivat D. Software (ohjelmisto), ongelma, ei valintaa, asennukset, vapaasana: tyhjä. Auttajia löytyi 25. Henkilöiden pisteet olivat 5, 4 ja 4. Henkilö53:lla on ohjelmisto- ja asennukset-kompetenssit, mutta ei ongelma-kompetenssia. Henkilö12:lla ja henkilö96:lla on ainoastaan asennukset-kompetenssi.

Auttajia:25

Auttaja: henkilö53, Tekijä1: 1, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 5

Auttaja: henkilö12, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 4

Auttaja: henkilö96, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 4

Testitapaus1:n *toisessa haussa* 100 avun antajalla hakutekijöillä D. Software (ohjelmisto), pika-apu, ei valintaa, it-tuki:

Auttajia:21

Auttaja: henkilö84, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 4

Auttaja: henkilö19, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 4

Auttaja: henkilö32, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 4

Testitapaus1:n *kolmannessa haussa* 100 avun antajalla hakutekijöillä D. Software (ohjelmisto), Ongelma, ei valintaa, it-tuki:

Auttaja:21

Auttaja: henkilö57, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Auttaja: henkilö84, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Auttaja: henkilö19, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 4

Testitapaus1:n *neljännessä haussa* 100 avun antajalla hakutekijöillä D. Software (ohjelmisto), pika-apu, ei valintaa, asennukset:

Auttaja:23

Auttaja: henkilö53, Tekijä1: 1, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 5

Auttaja: henkilö12, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 4

Auttaja: henkilö97, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 4

Testitapaus 2: Oppilaitoksen kanslisti yrittää siirtää Word-muotoista opiskelijaluetteloa Excel-
tauluktoon, jotta listan jatkokäsittely olisi kätevämpää, mutta työ on liian vaivalloinen nimiä yksi
kerrallaan kopioiden, koska nimiä on satoja. Kanslisti ei tiedä, miten työn voisi tehdä kätevämmin,
mutta uskoo, että jokin kätevämpi tapa on olemassa.

Tiivistelmä: kanslistin tulisi tavoittaa henkilö, joka hallitsee toimisto-ohjelmien käytön hyvin
ja osaa käyttää erilaisia tiedostomuotoja niin, että tiedot voidaan kopioida ohjelmasta toiseen
kerralla. Kuvauksesta nousevat tietotekniset avainsanat: Word-tiedosto, luettelo, Excel-
taulukko, Excel-tiedosto, kopiointi, tiedostomuodot.

Tulokset testitapaus2:lla 1000 avun antajalla, ensin kolmella hakutekijällä ja sitten neljällä hakutekijällä:

Hakutekijät: E. Data (data), kysymys, MS Word, ei valintaa:

Auttaja:191

Auttaja: henkilö514, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 3, Tekijä4: 0, Summa: 5

Auttaja: henkilö101, Tekijä1: 1, Tekijä2: 0, Tekijä3: 3, Tekijä4: 0, Summa: 4

Auttaja: henkilö442, Tekijä1: 1, Tekijä2: 0, Tekijä3: 3, Tekijä4: 0, Summa: 4

Hakutekijät: E. Data (data), kysymys, MS Word, taulukkolaskenta:

Auttaja:233

Auttaja: henkilö938, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 3, Tekijä4: 4, Summa: 7

Auttaja: henkilö39, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Auttaja: henkilö28, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Tulokset testitapaus2.lla 100 avun antajalla, ensin kolmella hakutekijällä ja sitten neljällä hakutekijällä:

Hakutekijät: E. Data (data), kysymys, MS Word, ei valintaa:

Auttajia:22

Auttaja: henkilö95, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 3, Tekijä4: 0, Summa: 5

Auttaja: henkilö81, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 3, Tekijä4: 0, Summa: 3

Auttaja: henkilö90, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 3, Tekijä4: 0, Summa: 3

Hakutekijät: E. Data (data), kysymys, MS Word, taulukkolaskenta:

Auttajia:26

Auttaja: henkilö95, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 3, Tekijä4: 0, Summa: 5

Auttaja: henkilö79, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 4

Auttaja: henkilö10, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 4

Testitapaus 3: Tietotekniikan free lance -opettaja opettaa datanomiluokalle verkko-ohjelmointia.

Hän tekee IIS-palvelimelle malliohjelman VBScript-kielellä. Ohjelma käyttää tietovarastona Access-tietokantaa. Opettaja tutkii eräiden funktioiden käyttötapaa. Lisäksi hänellä on ratkaistavanaan pulma, liittyen kohtalaisen monimutkaisiin SQL-lauseisiin.

Tiivistelmä: ohjelmoinnin ja Internet-palvelimien osaaminen olisi tarpeen auttajalla, jonka opettaja tavoittaisi; lisäksi auttajan tulisi hallita tietokantoja. Kuvauksesta nousevat tietotekniset avainsanat: verkko-ohjelmointi, IIS-palvelin, Internet-palvelimet, malliohjelma, VBScript-kieli, Access-tietokanta, funktio, SQL-lause, SQL.

Tulokset testitapaus3:lla 1000 avun antajalla, ensin kolmella hakutekijällä ja sitten neljällä hakutekijällä:

Hakutekijät: D. Software (ohjelmisto), ongelma, IIS, ei valintaa:

Auttajia:208

Auttaja: henkilö396, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 3, Tekijä4: 0, Summa: 5

Auttaja: henkilö977, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 3, Tekijä4: 0, Summa: 5

Auttaja: henkilö394, Tekijä1: 1, Tekijä2: 0, Tekijä3: 3, Tekijä4: 0, Summa: 4

Hakutekijät: D. Software (ohjelmisto), ongelma, IIS, palvelimet:

Auttajia:258

Auttaja: henkilö762, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 3, Tekijä4: 4, Summa: 7

Auttaja: henkilö750, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 3, Tekijä4: 4, Summa: 7

Auttaja: henkilö430, Tekijä1: 1, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 7

Tulokset testitapaus3:lla 100 avun antajalla, ensin kolmella hakutekijällä ja sitten neljällä hakutekijällä:

Hakutekijät: D. Software (ohjelmisto), ongelma, IIS, ei valintaa:

Auttajia:24

Auttaja: henkilö65, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 3, Tekijä4: 0, Summa: 5

Auttaja: henkilö11, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 3, Tekijä4: 0, Summa: 3

Auttaja: henkilö63, Tekijä1: 1, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 0, Summa: 3

Hakutekijät: D. Software (ohjelmisto), ongelma, IIS, palvelimet:

Auttaja:29

Auttaja: henkilö65, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 3, Tekijä4: 0, Summa: 5

Auttaja: henkilö60, Tekijä1: 1, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 5

Auttaja: henkilö52, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 4

Testitapaus 4: Rehtori suunnittelee seuraavan lukuvuoden jaksotuksia ja hoitaa erään opettajan kanssa yhdessä lukujärjestyksien laadinnan. Varsinaisen lukujärjestyksen laatii tämä tuplatiimin opettaja, kun suunnittelu jaksotuksien osalta on valmis. Rehtori käyttää taulukkolaskentaohjelmaa jaksotussuunnitelman tekoon ja lukujärjestysohjelmaa käyttävät molemmat sopimallaan tavalla. Rehtorille taulukkolaskentaohjelma on vielä varsin outo ja lukujärjestyksiä laativalle opettajalle on uutta taulukkolaskentaohjelman tietojen siirto lukujärjestysohjelmaan. Tiimi lähettää tiedostoja toisilleen sähköpostien liitteinä.

Tiivistelmä: tuplatiimi tarvitsee tukea taulukkolaskentaohjelman ja lukujärjestysohjelman käytössä ja tiedostomuotojen hallinnassa ja tietojen siirtoon ohjelmasta toiseen. Kuvauksesta nousevat tietotekniset avainsanat: taulukkolaskentaohjelma, lukujärjestysohjelma, sähköposti, liitetiedosto, tietojen siirto.

Tulokset testitapaus4:lla 1000 avun antajalla, ensin kolmella hakutekijällä ja sitten neljällä hakutekijällä:

Hakutekijät: D. Software (ohjelmisto), ryhmätyö, ei valintaa, taulukkolaskenta:

Auttaja:226

Auttaja: henkilö938, Tekijä1: 1, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 7

Auttaja: henkilö954, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Auttaja: henkilö691, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Hakutekijät: D. Software (ohjelmisto), ryhmätyö, sähköposti, taulukkolaskenta:

Auttaja:248

Auttaja: henkilö530, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 3, Tekijä4: 4, Summa: 9

Auttaja: henkilö938, Tekijä1: 1, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 7

Auttaja: henkilö954, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Tulokset testitapaus4:lla 100 avun antajalla, ensin kolmella hakutekijällä ja sitten neljällä hakutekijällä:

Hakutekijät: D. Software (ohjelmisto), ryhmätyö, ei valintaa, taulukkolaskenta:

Auttaja:19

Auttaja: henkilö36, Tekijä1: 1, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 5

Auttaja: henkilö10, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 4

Auttaja: henkilö79, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 4

Hakutekijät: D. Software (ohjelmisto), ryhmätyö, sähköposti, taulukkolaskenta:

Auttaja:21

Auttaja: henkilö36, Tekijä1: 1, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 5

Auttaja: henkilö50, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 4

Auttaja: henkilö10, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 4

Testitapaus 5: Tietotekniikan opettaja laatii ja kerää materiaalia relaatiotietokantojen opetukseen.

Tulossa on kahdeksan opintopistettä käsittävä kokonaisuus, jossa opiskelijat oppivat perustaidot ja tekevät sitten kukin oman tietokantasovelluksensa.

Tiivistelmä: opettaja tarvitsee tietoja sopivista materiaaleista, jotka käsittelevät relaatiotietokantoja sekä suunnittelu- ja kuvausmenetelmiä; valmiit harjoitukset ja niihin liittyvä materiaali olisivat myös tervetullutta. Kuvauksesta nousevat tietotekniset avainsanat: materiaali, relaatiotietokanta, tietokantasovellus.

Tulokset testitapaus5:lla 1000 avun antajalla, ensin kolmella hakutekijällä ja sitten neljällä hakutekijällä:

Hakutekijät: D. Software (ohjelmisto), ryhmätyö, sähköposti, taulukkolaskenta:

Auttaja:248

Auttaja: henkilö530, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 3, Tekijä4: 4, Summa: 9

Auttaja: henkilö938, Tekijä1: 1, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 7

Auttaja: henkilö954, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Hakutekijät: A. General Literature (kirjallisuus), materiaali, MySQL, tietokanta:

Auttaja:253

Auttaja: henkilö610, Tekijä1: 1, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 7

Auttaja: henkilö600, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 3, Tekijä4: 4, Summa: 7

Auttaja: henkilö861, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Tulokset testitapaus5:lla 100 avun antajalla, ensin kolmella hakutekijällä ja sitten neljällä hakutekijällä:

Hakutekijät: A. General Literature (kirjallisuus), materiaali, ei valintaa, tietokanta:

Auttaja:16

Auttaja: henkilö28, Tekijä1: 1, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 5

Auttaja: henkilö7, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 4

Auttaja: henkilö70, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 4

Hakutekijät: A. General Literature (kirjallisuus), materiaali, MySQL, tietokanta:

Auttaja:20

Auttaja: henkilö28, Tekijä1: 1, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 5

Auttaja: henkilö7, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 4

Auttaja: henkilö70, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 4

Testitapaus 6: Tietotekniikan opettaja asennuttaa Linuxin opiskelijoilla vaihtolevyasemille ja opettaa sitten peruskonfiguroinnin. Samalla oppilaitos tutkii mahdollisuutta laajentaa Linuxin käyttöä hallinnossa ja/tai opetuskäytössä.

Tiivistelmä: opettaja tarvitsee tietoja Linuxin versioista, asentamisesta ja konfiguroinnista; lisäksi soveltuvuutta oppilaitoksen tarpeisiin tulee pohtia oppilaitoksen ja asiantuntijoiden kanssa. Kuvauksesta nousevat tietotekniset avainsanat: Linux, vaihtolevyasema, peruskonfigurointi, hallinto, opetus.

Tulokset testitapaus6:lla 1000 avun antajalla, ensin kolmella hakutekijällä ja sitten neljällä hakutekijällä:

Hakutekijät: D. Software (ohjelmisto), suunnittelu, Linux, ei valintaa:

Auttajia:194

Auttaja: henkilö20, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 3, Tekijä4: 0, Summa: 5

Auttaja: henkilö227, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 3, Tekijä4: 0, Summa: 5

Auttaja: henkilö698, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 3, Tekijä4: 0, Summa: 5

Hakutekijät: D. Software (ohjelmisto), suunnittelu, Linux, käyttöjärjestelmät:

Auttajia:237

Auttaja: henkilö924, Tekijä1: 1, Tekijä2: 0, Tekijä3: 3, Tekijä4: 4, Summa: 8

Auttaja: henkilö498, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Auttaja: henkilö159, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 3, Tekijä4: 0, Summa: 5

Tulokset testitapaus6:lla 100 avun antajalla, ensin kolmella hakutekijällä ja sitten neljällä hakutekijällä:

Hakutekijät: D. Software (ohjelmisto), suunnittelu, Linux, ei valintaa:

Auttajia:20

Auttaja: henkilö60, Tekijä1: 1, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 0, Summa: 3

Auttaja: henkilö62, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 3, Tekijä4: 0, Summa: 3

Auttaja: henkilö25, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 3, Tekijä4: 0, Summa: 3

Hakutekijät: D. Software (ohjelmisto), suunnittelu, Linux, käyttöjärjestelmät:

Auttajia:23

Auttaja: henkilö58, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Auttaja: henkilö64, Tekijä1: 0, Tekijä2: 2, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 6

Auttaja: henkilö92, Tekijä1: 0, Tekijä2: 0, Tekijä3: 0, Tekijä4: 4, Summa: 4

Testi	1000 avun antajaa				100 avun antajaa			
	pisteet				pisteet			
	auttajia				auttajia			
Testitapaus 1	215	6	6	6	25	5	4	4
	201	6	6	5	21	4	4	4
	210	6	5	5	21	6	6	4
	206	6	6	6	23	5	4	4
Testitapaus 2	191	5	4	4	22	5	3	3
	233	7	6	6	26	5	4	4
Testitapaus 3	208	5	5	4	24	5	3	3
	258	7	7	7	29	5	5	4
Testitapaus 4	226	7	6	6	19	5	4	4
	248	9	7	6	21	5	4	4
Testitapaus 5	248	9	7	6	16	5	4	4
	253	7	7	6	20	5	4	4
Testitapaus 6	194	5	5	5	20	3	3	3
	237	8	6	5	23	6	6	4

Taulukko 1: Testien tuottamat arvot.

Testien tuottamat auttajien saamat summat on koottu taulukkoon 1. Testitapauksista voi havaita, että eniten pisteitä saa auttaja, jolla on useampia haettuja kompetensseja. Kaikissa testitapauksissa tuhannella auttajalla tehdyt haut tuottivat suurempia summia kuin sadalla tehdyt haut. Tästä voi päätellä, että auttajien määrän kasvaessa auttajien haut tarkentuvat. Samoin neljällä hakutekijällä tehdyt haut tuottivat suurempia tai samoja pistemääriä kuin kolmella hakutekijällä tehdyt haut.

Taulukko 1:ssä on lihavoitu ja alleviivattu ne summat, jotka täyttävät määritellyn onnistuneen haun kriteerin, jossa vähintään kolme hakutekijää on löytynyt auttajalta. Tällaisia auttajia löytyi testissä kahdeksan kappaletta 84:sta auttajasta. Kuitenkin kaikilla testeillä löydettiin kaikki kolme auttajaa, joten on ehkä mahdollista, että suurin osa tuloksista olisi ollut hyödyksi ongelmia ratkottaessa. Tuotantokäytössä tätä voitaisiin tutkia.

8 Apu-sovelluksen arviointi

Seuraavassa arvioidaan Apu-sovelluksen toimivuutta ja ominaisuuksia. Arvioitavista ominaisuuksista keskeisimpiä ovat kohdistuksen piirteet ja ympäristö, jossa mekanismi toimii, resurssien mallinnus, käyttäjien mallinnus, avun tarpeen määrittely, resurssien tunnistus, resurssien valinta, avun kohdistus yleisesti ja kohdistustapahtuma, tulosten tarjoaminen käyttäjälle, tulosten käyttö sekä tapahtuma- ja muun tiedon keruu, säilytys ja käyttö. I-Help-järjestelmä on arvioinnin taustalla ja myös GRID-laskenta mainitaan mielenkiintoisen kohdistusmekanisminsa takia.

8.1 Ympäristö

Apu-sovelluksen käyttöympäristöä ei ole rajoitettu mitenkään. Sovellus voisi olla käytössä oppilaitoksissa, korkeakouluissa, yrityksissä, julkishallinnossa ja virtuaalisissa organisaatioissa, kuten verkkoyhteisöissä. Tämä piirre antaa mahdollisuuden soveltaa Apua erityyppisiin ympäristöihin, erikokoisiin ympäristöihin ja maantieteellisesti suppealla tai laajalla alueella. Käyttöä ei ole rajoitettu myöskään aihepiirinsä puolesta, jolloin muunkin kuin tietotekniseen aihepiiriin liittyvän avun kohdistaminen on mahdollista.

Apu-sovellusta voidaan käyttää suljettuna ympäristönä, Intranet-tyyppisesti tai avoimena, verkossa toimivana sovelluksena, jolloin kuka tahansa voi järjestelmänhoitajan kontrollin läpäistyään liittyä avun hakijoiden ja avun antajien virtuaaliseen yhteisöön.

Nämä piirteet, käytön mahdollisuus erilaisissa ympäristöissä ja organisaatioissa, helppo käyttöönotto ja matala kynnys liittyä sovelluksen käyttäjäksi sen yksinkertaisuuden ja oletetun helppokäyttöisyyden takia ja suljetun tai avoimen käyttötavan takia ovat vahvuuksia verrattuna laajoihin, monimutkaisiin ja suljettuihin järjestelmiin, kuten I-Help-järjestelmään. I-Help-järjestelmän kaupallisuus on myös selvästi sen käyttöä rajoittava tekijä.

Apu-sovelluksella käyttöympäristönä on Internet-verkko ja siksi käyttö edellyttää toimivaa verkkoyhteyttä. Sovelluksen voi olettaa olevan helppo siirtää ympäristöstä toiseen ja helppo asentaa yksinkertaisuutensa takia, mutta näitä piirteitä ei ole testattu. Toimiakseen sovellus tarvitsee PHP- ja MySQL-ympäristön, jotka ovat avoimen koodin alaisia, joten sovellus on myös edullinen. Sovellus on myös hyvin yksinkertainen, mikä on sen vahvuus. Tämä tarkoittaa myös helppoa ja nopeaa opitavuutta.

8.2 Resurssien mallinnus

Apu-sovelluksen resursseja ovat henkilöt, jotka voivat olla avun hakijoita, avun antajia tai molempia. Tällöin kyseessä voi olla asiantuntijuuden hakeminen ja antaminen. Lisäksi resurssi voi olla oppimateriaali, Internet-sivuston osoite, työpanos, esimerkiksi opettajan sijaisuus tai ohjelmiston asennusmedia. Koska käytettävää aihepiiriä ei rajoiteta mitenkään, voivat sovelluksen käyttäjät määritellä lisää mahdollisia resursseja (resurssityyppejä).

Esimerkkisoveltamisalana oleva oppilaitosympäristö voisi esimerkiksi sisältää auttajan, joka on sovellusten asentamisen asiantuntija, jolloin hänen resurssinsa määriteltäisiin tietueella, jossa on henkilön nimi resurssin nimenä, resurssin tyyppinä "asiantuntija", henkilön roolina "auttaja" ja kompetenssin nimenä "sovellusten asentaminen". Mikäli henkilöllä on useita kompetensseja, tietueita on useita.

Muulla resurssityypillä kuin henkilöllä voisi olla tietue, jossa resurssin nimenä olisi esimerkiksi "Java-kurssin verkkomateriaali", resurssin tyyppinä "materiaali", roolina "auttaja" ja kompetenssin nimenä "Java-oppimateriaali, keskiaste", jolloin tällaista "resurssia" voitaisiin pyytää esimerkiksi Java-kurssia valmisteltaessa.

Resurssit ovat Apu-sovelluksessa globaaleja, staattisia ja yksinkertaisia. Jokainen käyttäjä vastaa omista resursseistaan järjestelmässä, jolloin ylläpitovastuu on hajautettu. Järjestelmän hoitaja voi lisäksi tarvittaessa tehdä ylläpitotoimia. Yksinkertaisuus on tässä selvä etu verrattuna monimutkaisiin järjestelmiin, kuten I-Help, jossa resurssit mallinnetaan osittain dynaamisesti auttamistapahtuman yhteydessä. Lisäksi I-Helpissä tehdään huomattava määrä laskentaa auttamistapahtuman yhteydessä, mikä hajautuksesta huolimatta vaatii runsaasti tietokonekapasiteettia. Apu-sovelluksen yksinkertainen resurssien mallinnus nopeuttaa sovelluksen toimintaa ja vaatii vähän laskentakapasiteettia. Toisaalta monipuolisempi tapa kuvata auttajien asiantuntijuutta antaisi mahdollisuuden tarkempaan avun kohdistamiseen.

Balog et al. [Bal2006] ovat tutkineet asiantuntijuuden mallintamista ja hakua organisaation dokumenttien perustella ja kehittäneet mallia, jossa ei käytetä erillistä indeksiä, vaan asiantuntijaa ja dokumenttia käsitellään erikseen. Tämä lähestymistapa on tehokas. Tehokas tapa löytää asiantuntijuutta on tärkeä asiantuntijuuden hakujärjestelmille. Apu-sovelluksessa asiantuntijan malli sisältyy auttajista tallennettuihin tietoihin, jotka kuvaavat auttajien kompetensseja. Haku tapahtuu yksinkertaisesti vertaamalla hakutekijöitä auttajien kompetensseihin ja valitsemalla sitten ne auttajat, joiden kompetenssit täsmäävät.

8.3 Käyttäjien mallinnus

Henkilöt ovat Apu-sovelluksessa useissa rooleissa, avun hakijoina, avun antajina, resursseina, järjestelmän hoitajina jne. Käyttäjän mallinnus avun hakijana on yksinkertainen. Käyttäjän malli käsittelee tietokannassa säilytettävät perustiedot käyttäjätunnuksineen ja käyttötapahtumista kertyvät tiedot. Käyttäjän malli on staattinen, ja dynaamisuutta malliin tuovat hakujen tietojen tulokset ja käyt-

täjän perustietojen päivitys. Käyttäjän malli on globaali siten, että tietokannan tiedot käyttäjästä ovat pysyviä ja sellaisenaan käytössä aina uusien hakutapahtumien alkaessa.

Käyttäjien mallit voidaan luoda organisaatiokohtaisesti järjestelmää käyttöön otettaessa tai luonti voidaan jättää käyttäjien vastuulle, jolloin mallit muodostuvat käyttäjien rekisteröityessä järjestelmään. I-Help-järjestelmässä ei ole globaalia käyttäjämallia, vaan malli koostetaan käyttötapahtumassa usean eri toimijan avulla. Näin I-Helpin käyttäjämallia voidaan sanoa aktiiviseksi [Cal2000], dynaamiseksi ja ei-globaaliksi. Apu-järjestelmässä käytetään globaalia mallia, joka on staattinen. Käyttäjä tarkoittaa Apu-järjestelmässä henkilöä, joka hakee järjestelmän avulla apua johonkin ongelmaan. Näin käyttäjän roolina on "avun hakija". Käyttäjä voi olla myös asiantuntija tai muu henkilö, joka tarjoaa apua, jolloin käyttäjän roolina on "avun antaja". Käyttäjä voi olla myös molemmissa rooleissa. Ollessaan avun antajana käyttäjä on siis myös resurssi. Apu-järjestelmän mallinnus on selvästi I-Help-järjestelmää yksinkertaisempi ja tästä syystä tietokoneresursseja säästävä ja helpommin testattava, opittava ja ylläpidettävä.

8.4 Tarpeen määrittely

Apu-järjestelmässä avun tarve määritellään yhdestä neljään valinnalla ja mahdollisella sanallisella lisämääreellä. Valinnat on helppo tehdä valmiista listoista, koska ensimmäisessä listassa on karkea luokitus siitä, mitä avun tarve koskee. Muut valinnat ovat tarkennuksia ensimmäiseen valintaan. Jos valmiista listoista ei löydy täsmälleen sitä hakusanaa, joka kuvaisi tarpeen, esimerkiksi jotain tuotetun nimeä tai asiantuntijuuden aluetta, sen voi kirjoittaa viidentenä olevaan vapaan sanan kenttään. Tarpeen määrittely on siis varsin yksinkertainen ja hoidettavissa yhdessä näkymässä. Mikäli käyttäjä ei saa riittävän hyvää tulosta, hän voi palata hakunäkymään takaisin ja tehdä uuden haun säätämällä tekijöitä.

Valinnat 2-4 ovat saaneet sisältönsä alun perin avun antajien kompetensseista ja päivittyvät avun antajien tietojen päivittyessä. Näin avun hakijalla on aina päivitetty tilanne tarjolla olevasta avusta. Lisäksi vapaasanakentän hakutekijät vaikuttavat sitä kautta tarjottavaan asiantuntijuuteen, että asiantuntijuus, jota ei löydy ja jota kysytään, voidaan järjestelmän hoitajan välityksellä saada lisättyä järjestelmään, kun uusia avun antajia rekisteröityy tai jo järjestelmässä olevat päivittävät kompetenssitietojaan.

I-Help-järjestelmään verrattuna tarpeen määrittely on Apu-järjestelmässä yksinkertainen ja vain tietyn resurssin hakuun tarkoitettu. I-Help-järjestelmässä tarpeen määrittely on monitahoinen, joh-

tuen järjestelmän erilaisista palveluista. Monitahoisuus antaa mahdollisuuden monipuolisempiin palveluihin, mutta tekee opittavuudesta työläämpää ja järjestelmästä monimutkaisemman ja raskaamman.

8.5 Resurssien tunnistus

Apu-mekanismissa asiantuntijuuden tunnistus tapahtuu siten, että hakija analysoi probleemaa, joka hänellä on, ja analysoinnin tuloksena määrittelee avun tarpeensa valitsemalla sopivimmat sovelluksen tarjoamista hakusanoista. Hakija valitsee sovelluksen tarjoamista avainsanoista sellaiset, jotka ovat keskeisiä hänen probleemassaan tai kysymyksessään. Nuo hakusanat valitsemalla hakija määrittelee asiantuntijuuden tai asiantuntijuusalueet, jotka ongelman tai kysymyksen ratkaisussa tarvittaisiin.

Maksimissaan neljän hakusanan ja vapaasanakentän avulla määritelty asiantuntijuus on epätarkka ja tuottaa myös karkean tuloksen. Järjestelmän auttajien asiantuntijuuden kuvaus perustuu avainsanoihin, jotka ovat henkilön osaamisalueita. Avainsanat puolestaan on kerätty järjestelmän tietokantaan seuraamalla organisaation toimintaa, avun antajien määrittelemien kompetenssien ja käyttäjien hakutoimintojen yhteydessä vapaasanakenttään kirjoittamien hakusanojen avulla. Tällöin avun antajan kompetenssi on määritelty muutamilla sanallisilla määreillä ja näillä määreillä järjestelmä tunnistaa nopeasti haetut avun antajat. Vapaasanakentän hakusanat auttavat löytämään myös ne avun antajat, joiden kompetenssit eivät vielä ole päivittyneet valmiisiin listoihin, mutta ovat jo avun antajan tiedoissa.

Apu-mekanismissa auttajien asiantuntijuus ilmenee siten, että auttajille on määritelty osaamisalueita hakusanojen eri tasoilta. Tasot on numeroitu yhdestä neljään ja ne ilmaisevat samalla asiantuntijuuden tasoa. Jos henkilöllä on tason neljä avainsana, se on suurinta asiantuntijuutta osoittava ja tämä huomioidaan hakutilanteessa siten, että osuneiden avainsanojen arvot lasketaan yhteen ja löydettyt auttajat järjestetään summan mukaan laskevaan suuruusjärjestykseen. Maksimissaan kolme parasta kandidaattia näytetään hakijalle. Listassa eniten pisteitä saanut on ensimmäisenä.

Asiantuntijuuden hakeminen voidaan jakaa organisaatioissa kahteen vaiheeseen, erottaen toisistaan hakemisen tunnistamis- ja valitsemisvaiheet. Asiantuntijuuden tunnistaminen on ongelma, jossa selvitetään se, mitä tietoa (informaatiota) tai erityistaitoja henkilöillä on.

Asiantuntijuuden valinta tarkoittaa tarkoituksenmukaisten taitojen omaavien henkilöiden valitsemista. Jos potentiaalisia henkilöitä on useampia, valitaan näistä yksi tai useampia. Tunnistamis- ja valitsemistoimenpiteet ovat iteratiivisia ja yhteen kietoutuneita tapahtumia. Niitä voidaan tarkastella mm. sosiaalisen kognition teorian pohjalta. Useiden ongelmien ratkaiseminen yhteistyössä edellyttää ympäristössä olevien ja tarvittavien resurssien tunnistamista. Sen jälkeen resurssit pitää onnistua hankkimaan. Joskus tämä tehdään tietoisesti, joskus rutiininomaisesti, joskus henkilöt tietävät muiden osaamisesta ja lähestyvät heitä [MDA1998, 2, 3, 6; Hol2000].

Apu-mekanismissa asiantuntijuuden tarpeen tunnistus tapahtuu avun hakijan toimesta. Avun hakija analysoi ongelmaa, joka hänellä on, ja analysoinnin tuloksena hakija valitsee sovelluksen tarjoamista avainsanoista sellaiset, jotka ovat keskeisiä hänen ongelmassaan tai kysymyksessään. Nuo hakusanat valitsemalla hakija määrittelee asiantuntijuuden, joka ongelman tai kysymyksen ratkaisussa tarvittaisiin. Enimmillään neljän hakusanan avulla määritelty asiantuntijuus on epätarkka ja tuottaa niin karkean tuloksen, että avun hakijan jatkotoimet vasta varmistavat avun sopivuuden. Järjestelmän auttajien asiantuntijuus perustuu avainsanoihin, jotka kuvaavat henkilön osaamisalueita. Avainsanat on kerätty järjestelmän tietokantaan mm. seuraamalla organisaation toimintaa.

8.6 Resurssien valinta

Resurssien valinta Apu-sovelluksessa on yksinkertainen ja karkea kohdistusmekanismin vaihe, jossa mekanismin valinta-algoritmi valitsee sopivat kandidaatit avun hakijalle näytettävään listaan ja avun hakija voi valita lyhyestä listasta sopivalta vaikuttavan avun antajan ja ottaa häneen yhteyttä. Resurssien valinta Apu-sovelluksessa tapahtuu siis kahdessa vaiheessa, ensin sovelluksen toimesta ja sitten avun hakijan toimesta. Tarjottu avun antajien lista on lyhyt ja yksinkertainen, ja avun hakijan on helppo valita sopiva kandidaatti pelkistetystä luettelosta. Yksinkertaisuus on tässä vahvuus, joka nopeuttaa avun saannin prosessin käynnistymistä. Kieltäytymistilanteessa tai tilanteessa, jossa sopivaa avun antajaa ei ole listassa, avun hakija voi tehdä nopeasti uuden haun muuttamalla hieman hakutekijöitä.

I-Help-järjestelmässä resurssien valinta on huomattavasti monimutkaisempaa ja tapahtuu dynaamisesti toimijoiden neuvottelujen avulla. Tulokseen vaikuttavia parametreja on runsaasti ja valinta-algoritmi on monivaiheinen. Tämä antaa tarkempia valintoja, mutta järjestelmän ylläpidettävyys on vaativampaa ja sovelluksen käyttö kalliimpaa kuin Apu-sovellusta käytettäessä. Myös järjestelmän siirrettävyys on vaativampaa kuin Apu-sovelluksessa.

Vertailukohtia resurssien valinnasta löytyy myös muista järjestelmistä, kuten esimerkiksi GRID-laskennasta. Kee et al. [Kee2006] kuvaavat yhdistetyn valinnan ja sidonnan algoritmia (*Integrated Selection and Binding Algorithm*), jossa resurssien valinta ja sidonta on yhdistetty ja näin on voitu parantaa tulosten laatua ja virheiden hallintaa. Tällä on useita etuja. Perusidea algoritmissa on tehdä resurssien valinnasta hyvin kevyttä ja tietoista resurssien sitomisesta. Lisäksi uusi allokointitapa on tehokas ja edullinen. Mm. Eurogrid-projektissa [Mal2004] käytetään monen eri alan GRID-laskentaa ja resurssien kohdistusta GRID-laskennassa voidaan tehdä myös ontologiapohjaisesti [Tan2003]. Myös Apu-sovelluksessa resurssien tunnistus ja valinta voidaan nähdä globaalina ja yhdistettynä vaiheena ja siitä saatu hyöty näkyy esimerkiksi nopeutena uutta hakua tehtäessä. Ontologiapohjaista resurssien tunnistuksen ja kohdistuksen lähestymistapaa Apu-sovelluksessa ei ole käytetty.

8.7 Resurssien kohdistus ja käyttö

Apu-sovelluksessa resurssit, jotka haussa on löydetty, kohdistetaan käyttäjälle yhdestä kolmeen resurssin järjestettynä listana siten, että parhaaksi arvioitu on listassa ensimmäisenä. Avun hakija voi sitten valita listasta sen auttajan tai resurssin, jonka hän arvelee auttavan ongelman ratkaisussa parhaiten. Jatko-toimenpiteet tästä eteenpäin hoitaa avun hakija, ottamalla yhteyttä avun tarjoajaan tai ottamalla käyttöön jonkin muun mahdollisen resurssin. Mikäli valitusta resurssista ei saa apua ongelmaan, avun hakija voi yrittää muiden tuloksessa olevien resurssien avulla saada apua tai tehdä uusia hakuja.

Tässäkin näkyy Apu-sovelluksen yksinkertaisuus siten, että avun hakija itse voi etsiä apua niin kauan kunnes apu löytyy ja ongelma ratkeaa. I-Helpissä on suuren järjestelmän tehokkaampi ja tarkempi avun kohdistus. Siinä hakijalla on myös mahdollisuus hakea apua ongelmaansa usean eri palvelun kautta. Apu-sovelluksessa yksinkertaisuus näkyy yhtenä tapana hakea apua ja tulosten karkeutena.

Kompetenssien ollessa tasaisesti jakautuneita avun antajille löytyy tehdyissä testeissä sekä tuhanella että sadalla auttajalla aina kolme auttajakandidaattia, kun on käytetty kolmea tai neljää hakutekijää. Neljää hakutekijää käytettäessä kertyneet pisteet ovat yhtä poikkeusta lukuun ottamatta samoja tai korkeampia, mikä tarkoittaa, että useammalla hakutekijällä saisi parempaa asiantuntijuutta ongelmaansa, tässä tapauksessa neljällä hakutekijällä parempia pisteitä kuin kolmella hakutekijällä. Kautta linjan näyttää tuhanella avun antajalla saatavan parempaa asiantuntijuutta tulokseksi verrat-

tuna sataan avun antajaan tilanteessa, jossa kompetenssit jakautuvat tasaisesti avun antajien kesken. Tämä näkyy neljää hakutekijää käytettäessä valittujen asiantuntijoiden korkeampina pistemäärinä.

9 Yhteenveto

Resurssien kohdistukseen liittyvä käsitteistö on määritelty aluksi ja sen jälkeen kohdistusmekanismien ominaisuuksia yleisesti. Tässä tutkielmassa tarkastellaan asiantuntijuus- ja muiden resurssien kohdistusmekanismien toimintaa ja ominaisuuksia vertaistukijärjestelmissä. Yliopistomaailmassa käytössä oleva I-Help-järjestelmä on esitelty ja samoin itse suunniteltu Apu-sovellus. I-Help on laaja tuotantokäytössä oleva ohjelmisto. Apu-sovellus on pieni sovellus ja se on toteutettu vain osittain. Apu-sovelluksen vahvuuksiin kuuluvat pienuus ja yksinkertaisuus. Tämä tuo edullisuutta, helppokäyttöisyyttä, helppoa siirrettävyyttä ja nopeampaa opittavuutta. Helppokäyttöisyyttä, siirrettävyyttä ja opittavuutta ei ole testattu ja niiden testaus kuuluu jatkokehitykseen.

Apu-sovelluksen jatkokehityksessä voidaan käyttää apuna pidempää käyttökokemusta ja evaluointia varten kerrytettävää tietoa. Tarkempia hakutuloksia voisi saada lisäämällä henkilöiden kompetenssitietoa ja samalla hakutoimintoa tarkentamalla, jolloin myös hakija voisi määritellä tarkemmin tarpeensa.

Vertaistukijärjestelmät ja niiden kohdistusmekanismit tulevat kehittymään tietotekniikan kehityksessä ja tutkimuksen tuodessa uutta tietoa mm vertaistukijärjestelmien toiminnasta ja niihin liittyvistä taustatiedoista. Tutkimusideana olisi tutkia useampia järjestelmiä ja niiden ominaisuuksia vertailemalla mekanismeja toisiinsa sekä kooditasolla että korkeammilla tasoilla. Se edellyttää järjestelmien testausmahdollisuuksia ja tietoja vertailtavien järjestelmien rakenteesta syvällisemmin.

Lähteet

- Acm2013 The 1998 ACM Computing Classification System:
<http://www.acm.org/about/class/1998/>. [13.2.2013]
- Bal2006 Balog K., Azzopardi L., de Rijke M., Formal Models for Expert Finding in Enterprise Corpora. In Proceedings of the 29th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval (SIGIR 2006), ACM, New York, NY, USA, 2006, 43-50, doi: 10.1145/1148170.114818.
- Bro2006 Brooks C., Panesar R., Greer J., Awareness and collaboration in the iHelp courses content management system. Innovative Approaches for Learning and Knowledge Sharing, Lecture Notes in Computer Science, volume 4227/2006, 34-44, [myös: 1st European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL 2006), Greece], doi: 10.1007/11876663_5.
- Bul2002 Bull S., McCalla G., Modelling cognitive style in a peer help network, November 2002, volume 30, issue 6, 497-528. Instructional Science.
doi: 10.1023/A:1020570928993.
- Cal2000 McCall G., Vassileva J., Greer J., Bull S., Active Learner Modelling, Intelligent Tutoring Systems. Lecture Notes in Computer Science, volume 1839, 2000, 53-62. Proceedings of ITS 2000, doi: 10.1007/3-540-45108-0_9.
- Cha2002 Chaib-draa B., Dignum F., Trends in Agent Communication Language. Computational Intelligence, volume 18, issue 2, 2002, 89-101, doi: 10.1111/1467-8640.001842002.
- Det2000 Deters R., Developing and deploying a multi agent system. Proceedings of the fourth international conference on Autonomous agents, (AGENTS '00). ACM, USA, 2000, 175-176, doi: 10.1145/336595.337346.
- Det2001 Deters R., Scalable multi-agent systems. In Proceedings of the 2001 joint ACM-ISCOPE conference on Java Grande (JGI '01). ACM, USA, 2001, 182,
doi: 10.1145/376656.376851.

- Dom2003 Dom B., Eiron I., Cozzi A., Zhang Y., GraphBased Ranking Algorithms for Email Expertise Analysis (DMKD 2003), USA. 2003. 8th ACM SIGMOD Workshop on Research Issues in Data Mining and Knowledge Discovery, 42-48, doi: 10.1145/882082.882093.
- Eko2003 Ekonoja A., Lahtonen T., Mäntylä J., Tiedonhaku. Informaatioteknologia - Jyväskylän yliopiston IT-tiedekunta ja avoin yliopisto, 2003.
<http://appro.mit.jyu.fi/doc/tyovaline/hakukoneet/>. [6.6.2009]
- Exc2012 Asiantuntijuuden kohdistusta: <http://www.experts-exchange.com/>. [6.5.2012]
- Fis2001 Fisher G., User Modeling in Human Computer Interaction. User Modeling and User-Adapted Interaction, 2001, 11: 65-86. Center for LifeLong Learning & Design (L3D), Department of Computer Science and Institute of Cognitive Science, University of Colorado at Boulder, USA.
- Fos2001a Foster I., Kesselman C., Tuecke S., The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations. International Journal of High Performance Computing Applications, 2001, 15: 200, doi: 10.1177/109434200101500302.
- Fos2001b Foster I., Kesselman C., Globus: a Metacomputing Infrastructure Toolkit, <http://hpc.sagepub.com/content/11/2/115.short>, Performance Predictions for a Numerical Relativity Package in Grid Environments International Journal of High Performance Computing Applications November 1, 2001 15: 375-387.
- Goo2009 Google-yhtiön sivusto: <http://www.google.com/corporate/tech.html>. [6.6.2009]
- Gre1998 Greer J., McCalla G., Cooke J., Collins J., Kumar V., Bishop A., Vassileva J., The Intelligent Helpdesk: Supporting Peer-Help in a University Course, 1998, B.P. Goettl et al. (Eds.): ITS 1998, Fourth International Conference on Intelligent Tutoring Systems, LNCS 1452, 494-503, 1998, Germany, doi: 10.1007/3-540-68716-5_55.

- Gre2001 Greer J., McCalla G., Vassileva J., Deters R., Bull S., Kettel L., Lessons Learned in Deploying a Multi-Agent Learning Support System: The I-Help Experience, ARIES Laboratory, Department of Computer Science, University of Saskatchewan, Canada, 2001.
- Hol2000 Hollan J., Hutchins E., Kirsh D., Distributed cognition: toward a new foundation for human-computer interaction research. Journal: ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI) - Special issue on human-computer interaction in the new millennium, Part 2 TOCHI Homepage archive. Volume 7 Issue 2, 2000, 174-196, doi: 10.1145/353485.353487.
- Kap2012 Kapp J., Silta yli digitaalisen kuilun, sosiokulttuurinen innostaminen tietotekniikkaopetuksessa, Metropolia Ammattikorkeakoulun julkaisusarja, julkaisuvuotta ei ole ilmoitettu: http://www.metropolia.fi/fileadmin/user_upload/Julkaisutoiminta/Julkaisusarjat/AATOS/PDF/Kapp_artikkeli_AATOS_2.pdf. ISBN 978-952-5797-55-8, ISSN 1799-604X.
- Kau1997 Kautz H., Selman B., Shah M., Referral Web: combining social networks and collaborative filtering, 1997. Published in Cover Image Magazine. Communications of the ACM CACM Homepage archive, volume 40, issue 3, 1997, 63-6. ACM New York, NY, USA, doi: 10.1145/245108.245123.
- Lin2000 Linton F., Charron A., Joy D., OWL: A Recommender System for Organization-Wide Learning Educational Technology & Society 3(1) 2000. ISSN 1436-4522. WS98-08-017. Journal of educational technology & society [1436-4522] [Peer Reviewed] Linton F., 2000 volume 3 nr:1.
- Kee2006 Kee Y.-S., Yocum K., Chien A. A., Improving Grid Resource Allocation via Integrated Selection and Binding, Henri Casanova, Information and Computer Sciences Department, University of Hawai'i at Manoa. Proceedings of the 2006 ACM/IEEE Conference (SC 2006), 2006, USA, 0-7695-2700-0/06 2006 IEEE.
- Laa2009 Laaksonen A., Kenttä L., Ohjelmointiputka-ohjelmointisivusto (verkkoyhteisö): <http://www.ohjelmointiputka.net/>. [6.6.2009]

- Mal2004 Mallmann D., Eurogrid, Application testbed for european GRID computing, 2004: <http://www.eurogrid.org>. [15.5.2009]
- MDA1998 McDonald D. W., Ackerman M. S., Just Talk to Me: A Field Study of Expertise Location, 1998. In Proceedings of the 1998 ACM conference on Computer supported cooperative work (CSCW 1998), ACM, New York, USA, 315-324, doi: 10.1145/289444.289506.
- MDA2000 McDonald W., Ackerman M. S., Expertise Recommender: A Flexible Recommendation System and Architecture. Department of Information and Computer Science, University of California, USA, (CSCW 2000), 2000 ACM 1-58113-222-0/00/0012.
- Mil2002 Mills K., Computer-Supported Cooperative Work (draft 3/26/02), <http://w3.antd.nist.gov/pubs/cscwdraftelis32602-parti.pdf>, doi: 10.1.1.8.556.
- Moo2009 Moodle-oppimisalustan yhteisön sivusto: <http://moodle.org/>. [6.6.2009]
- Mug2000 Mugdal C., Vassileva J., An influence diagram model for multi-agent negotiation, 7695-0625-9/00 2000 IEEE, doi: 10.1109/ICMAS.2000.858520.
- Mur2008 Mureakuha-ohjelmointisivusto (verkkoyhteisö): <http://mureakuha.com/>. [15.6.2008]
- MyS2008 MySQL-tietokannan sivusto: <http://www.mysql.com/>. [15.6.2008]
- New1976 Newell A., Simon H. A., Computer science as empirical inquiry: symbols and search, 1976. Communications. ACM 19, 1976, 113-126, doi: 10.1145/360018.360022.
- Pra2004 Pratt W., Reddy M. C., McDonald D. W., Tarczy-Hornoch P., Gennaria J. H., Incorporating ideas from computer-supported cooperative work. Journal of Biomedical Informatics 37, 2004, 128–137. Received 12 January 2004, 130-131.
- Pre2000a Preece, J., Online Communities: Designing Usability and Supporting Sociability (1st ed.), 2000, 439. Chichester: Wiley.

- Pre2000b Preece J., Ghozati K., *Observations and Explorations of Empathy Online*, 2000, Chichester, UK: John Wiley and Sons. In: R. R. Rice and J. E. Katz, *The Internet and Health Communication: Experience and Expectations*. Sage Publications Inc., Thousand Oaks, 2001, 237-260.
- Ran2003 Rantamäki J., *Eksperttiyden määrittelyä kirjan Carl Bereiter, Marlene Scardamalia: Surpassing Ourselves; an inquiry into the nature and implications of expertise*. Open Court Publishing Company 1993 mukaan. Jari Rantamäki (220804), liite 2: users.jyu.fi/~rantamak/Pedagoginen_johtaminen/Eksperttiyden+maarittely.doc.
- Sch1992 Schmidt K., Bannon L., *Taking CSCW Seriously: Supporting Articulation Work*. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW): An International Journal*, volume 1, no. 1, 1992, 7-40, doi: 10.1.1.11.4244.
- Sha1988 Shachter, R., *Evaluating Influence Diagrams*. *Operations Research*, volume 34, no. 36, 1988, 871-882.
- Shn2000 Shneiderman, B., *Designing trust into online experiences*, Univ. of Maryland, College Park, Published in: *Magazine Communications of the ACM CACM Homepage archive Volume 43 Issue 12, Dec. 2000*, ACM New York, NY, USA, doi: 10.1145/355112.355124.
- Sil2009 Silius, K., Miilumäki, T., Sairanen, H., Huhtamäki, J., Liukkonen, A. Pohjolainen S., *Mikä motivoi opiskelijat verkkoyhteisöön? ITK 2009 –Foorumi 6, ”Yksin vai yhdessä?”*, 23.4.2009, Thumas Miilumäki, Tampereen teknillinen yliopisto, matematiikan laitos ja hypermedialaboratorio: http://hlab.ee.tut.fi/hmopetus/system/files/Mika_motivoi_opiskelijat_verkkoyhteisoon_-_Foorumiesitys.pdf.
- Sin2006 Singh V., Twidale M. B., Rathi D., *Open Source Technical Support: A Look at Peer Help-Giving*. *Proceedings of the 39th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2006, 0-7695-2507-5/06, IEEE, doi: 10.1109/HICSS.2006.370.

- Sol1998 Solomon M., Raman R. ja Livny M., Matchmaking distributed resource management for high throughput computing. Proceedings of the Seventh IEEE International Symposium on High Performance Distributed Computing, Chicago, IL, July 1998.
- Sto2001 Stoica I., Morris R., Kaashoek M., Balakrishnan H., Chord: A scalable peer-to-peer lookup service for internet applications. Proceedings of the 2001 conference on Applications, technologies, architectures, and protocols for computer communications (SIGCOMM 2001), ACM New York, NY, USA 2001, doi: 10.1145/383059.383071.
- Tan2003 Tangmunarunkit H., Decker S., Kesselman C., Ontology-based Resource Matching in the Grid — The Grid meets the Semantic Web, 2003, University of Southern California, Information Sciences Institute, 18-Jul-2003, doi: 10.1007/978-3-540-39718-2_45.
- Usa2012 Saskachewanin yliopiston I-Help-järjestelmän esittely:
<http://www.usask.ca/gmcte/iHelpOptions/Introduction.html>. [21.5.2012]
- Vas1999 Vassileva J., Greer J., McCalla G., Deters R., Zapata D., Mudgal C., Grant S., A Multi-Agent Approach to the Design of Peer-Help Environments, Proceedings of AIED 1999, Le Mans, France, 1999, 38-45.
- Vas2001 Vassileva J., Deters R., Greer J., McCalla G., Bull S., Kettel L., Lessons from Deploying I-Help in Multi-Agent Architectures for Distributed Learning Environments, Workshop Proceedings, , International Conference on AI and Education, San Antonio, Texas, 2001, 19-23.
- Vas2003 Vassileva J., McCalla G., Greer J., Multi-Agent Multi-User Modeling in I-Help, User Modeling and User-Adapted Interaction archive, volume 13, issue 1-2 (February-May 2003), 179-210, 2003, ISSN: 0924-1868, Kluwer Academic Publishers, Hingham, MA, USA, doi: 10.1023/A:1024072706526.
- Xio2004 Xiong L., Peer Trust: supporting reputation-based trust for peer-to-peer electronic communities. Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on July 2004, College of Computing, Georgia, Institute of Technology, Atlanta, GA, USA, Ling Liu, volume 16, issue 7, 2004, 843-857.

[Xse2011] The Extreme Science and Engineering Discovery Environment (XSEDE) -sivusto kohdistaa asiantuntijuutta, 2011: <https://www.xsede.org/home>. [22.2.2013]

LIITE 1 Tietokannan taulut

Taulujen nimet ovat isoin kirjaimin ja kenttänimet pienin kirjaimin.

JARJESTELMAPARAMETRIT

nimi
aloitusaika
evaluoinnin_aloitus
romutusaika

RESURSSI

resurssin_id
resurssin_nimi
resurssin_vapaasana
resurssin_tyyppi
resurssin_tyyppi_id

RESURSSI_TYYPPI

resurssin_tyyppi_id
aika_alku_haku
aika_loppu_haku
aika_kesto_haku
aika_alku_resurssi
aika_loppu_resurssi
aika_kesto_resurssi

ORGANISAATIO

organisaatio_id
organisaatio_nimi
organisaatio_tyyppi
organisaatio_tyyppi_id

KIELI

kieli_id
kieli_nimi

HAKUSANA

hakusana_id
taso_nro
hakusana

HLO_HAKUSANA

hakusana_id
hlo_id

YHD_HAKUSANA

yhdistelma_id
hakusana_id

HAKUSANAYHDISTELMA

yhdistelma_id
hakusana_id

YHD_HAKU

yhd_id
haku_id

HAKU

haku_id
yhdistelmä_id
aikaleima
onnistuminen
tyytyväisyys (0 - 5)
kieltäytyminen

HLO_TULOS

hlo_id
haku_id
sijoitus_listassa

YHD_HLO_ROOLI

yhd_id
hlo_id
rooli_id
luokka_id

ROOLI

rooli_id
rooli

HENKILO_ROOLI

hlo_id
rooli_id

HLO_LK

hlo_id
luokka_id

KAYTTAJALUOKKA

luokka_id
luokkanimi

TARKOITUS

tarkoitus_id
tarkoitus (mihin resurssia haetaan?)

PALAUTE

palaute_adminille_id
palaute_adminille

SPOSTI

sposti_id
sposti

AIKA_HAKU

AIKA_RESURSSI

HENKILO

hlo_id
paikalla_poissa
nimi
sposti

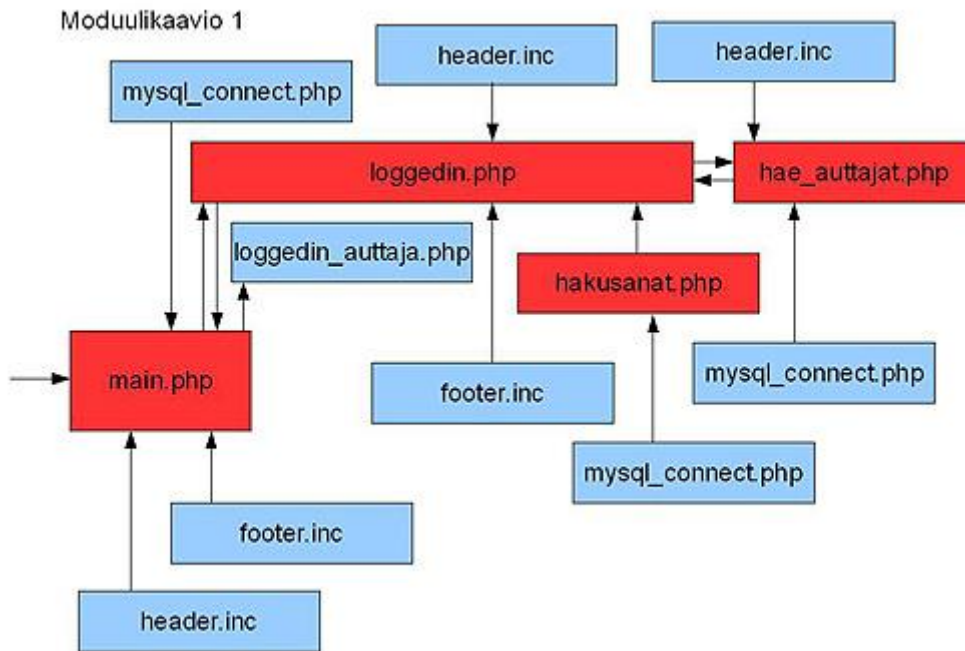
EVALUAATIO

evaluaatio_id
aikaleima
aikajakso
hakujen_lukumaara
tyytyväisyys_ka
onnistumisten_lukumaara

onnistuminen_ka

LIITE 2 Moduulikaavio

Apu-ohjelman moduulikaavio avun hakijan kannalta kuvattuna on kuvassa 17.



Kuva 17: Moduulikaavio avun hakijan kannalta kuvattuna.

LIITE 3 Ohjelmakoodi

Moduulit

auttaja_rek.php
 hae_auttajat.php
 haku2.php
 haku3.php
 haku.php
 haku_config.php
 hakusanat.php
 hakusanat_rek.php
 hakusanat_tiedostoon.php
 listal.php
 loggedin.php
 loggedin_auttaja.php
 login.php
 logout.php

main.php

```

<?php
//
//main.php
//Sakari Savolainen 7.4.2007, 8.4.2007, 15.4.2007, 16.4.2007, 16.5.2007
//Apu-ohjelman päämoduuli; kirjautuminen
//- käyttäjätunnistus tietokantapohjaisesti
//kutsuu conf/mysql_connect.php-moduulia; tietokantamääreet
//kutsuu templates/header.inc-moduulin
//kutsuu css/delfos.css-moduulin
//kutsuu templates/footer.inc-moduulin
//kutsuu loggedin.php-moduulin; käyttäjälle lista ohjelman toiminnoista
//- parametrina SID (=istuntotunnus)
//

if (isset($_POST['submit']))
{

    $kirjautuja_rooli = $_POST['rooli_kirj'];
    //echo "Rooli (main):".$kirjautuja_rooli."";

    // jos kirjautujan rooli on hakija (1)

    if ($kirjautuja_rooli == "hakija")
    {
        require_once ('conf/mysql_connect.php');
        function escape_data ($data)
        {
            global $dbc;
            if (ini_get('magic_quotes_gpc'))
            {
                $data = stripslashes($data);
            }
            return mysql_real_escape_string($data, $dbc);
        }
        $message = NULL;
        if (empty($_POST['username']))
        {
            $u = FALSE;
            $message .= 'Kirjoita käyttäjätunnus.';
        }
        else
        {
            $u = escape_data($_POST['username']);
        }
        if (empty($_POST['password']))
        {
            $p = FALSE;
            $message .= 'Kirjoita salasana.';
        }
        else
        {
            $p = escape_data($_POST['password']);
        }
    }

    if ($u && $p) // käyttäjätunnus ja salasana on kirjoitettu
    {
        /*$query = "SELECT user_id, first_name FROM users WHERE username='$u'
        AND password=PASSWORD('$p')";*/

        $query = "SELECT user_nimi, salasana FROM users WHERE user_nimi='$u'

```

```

AND salasana='$p';

//
//alla olevaa riviä ei voi tehdä tässä! (eikä echo:a); aiheuttaa
//Cannot send session cache limiter - headers already sent -virheen
//print "user_nimi:". $u."; ". "salasana:". $p.";";
//

$result = @mysql_query ($query);
$row = mysql_fetch_array ($result, MYSQL_NUM);
if ($row)
{
    // Start the session, register the values & redirect.
    session_name ('YourVisitID');
    ini_set ('session.use_cookies', 0);
    session_start();
    $_SESSION['first_name'] = $row[1];
    $_SESSION['user_id'] = $row[0];
    header ("Location: http://" . $_SERVER['HTTP_HOST'] .
        dirname($_SERVER['PHP_SELF']) . "/loggedin.php?" . SID);
    exit();
}
else
{
    $message = 'Käyttäjätunnus ja salasana virheelliset.';
} //end of if ($u && $p)
mysql_close();
}
else
{
    $message .= 'Yritä uudelleen, ole hyvä.';
}
}

// jos kirjautujan rooli on auttaja (2)

if ($kirjautuja_rooli == "auttaja")
{
    require_once ('conf/mysql_connect.php');
    function escape_data ($data)
    {
        global $dbc;
        if (ini_get('magic_quotes_gpc'))
        {
            $data = stripslashes($data);
        }
        return mysql_real_escape_string($data, $dbc);
    }
    $message = NULL;
    if (empty($_POST['username']))
    {
        $u = FALSE;
        $message .= 'Kirjoita käyttäjätunnus.';
    }
    else
    {
        $u = escape_data($_POST['username']);
    }
    if (empty($_POST['password']))
    {
        $p = FALSE;
        $message .= 'Kirjoita salasana.';
    }
    else

```

```

{
    $p = escape_data($_POST['password']);
}

if ($u && $p) // käyttäjätunnus ja salasana on kirjoitettu
{
    /*$query = "SELECT user_id, first_name FROM users WHERE username='$u'
    AND password=PASSWORD('$p')";*/

    $query = "SELECT user_nimi, salasana FROM users WHERE user_nimi='$u'
    AND salasana='$p'";

    //
    //alla olevaa riviä ei voi tehdä tässä! (eikä echo:a); aiheuttaa
    //Cannot send session cache limiter - headers already sent -virheen
    //print "user_nimi:". $u."; ". "salasana:". $p.";";
    //

    $result = @mysql_query ($query);
    $row = mysql_fetch_array ($result, MYSQL_NUM);
    if ($row)
    {
        // Start the session, register the values & redirect.
        session_name ('YourVisitID');
        ini_set ('session.use_cookies', 0);
        session_start();
        $_SESSION['first_name'] = $row[1];
        $_SESSION['user_id'] = $row[0];
        header ("Location: http://" . $_SERVER['HTTP_HOST'] .
            dirname($_SERVER['PHP_SELF']) . "/loggedin_auttaja.php?" . SID);
        exit();
    }
    else
    {
        $message = 'Käyttäjätunnus ja salasana virheelliset.';
    } //end of if ($u && $p)
    mysql_close();
}
else
{
    $message .= 'Yritä uudelleen, ole hyvä.';
}
}

$page_title = 'Login'; // suoritus alkaa tästä
include ('templates/header.inc');
if (isset($message))
{
    echo '<font color="red">', $message, '</font>';
}
?>

<form action="<?php echo $_SERVER['PHP_SELF']; ?>" method="post">
<table>
<tr>

<td width="80">
</td>

<td colspan="2">
<br />
<br />

```



```

<br />
Kirjoita käyttäjätunnus ja salasana, valitse rooli ja napsauta <b>Login</b>
<br />
<br />
</td>

<tr>

<td width="15">
</td>

<td>
<b>
Käyttäjätunnus:
</b>
</td>

<td>
<input type="text" name="username" size="10" maxlength="20" value="<?php if
(isset($_POST['username'])) echo $_POST['username']; ?>" />
</td>

</tr>

<tr>

<td width="15">
</td>

<td>
<b>
Salasana:
</b>
</td>

<td>
<input type="password" name="password" size="20" maxlength="20" />
</td>

</tr>

<tr>

<td width="15">
</td>

<td colspan="2">
<br />
<br />
<b>
Olen avun hakija:
</b>
<input type="radio" value="hakija" name="rooli_kirj" /> <!--1-->
<b>

Olen avun tarjoaja:
</b>
<input type="radio" value="auttaja" name="rooli_kirj" /> <!--2-->
</td>

</tr>

<tr>

```

```
<td width="15">
</td>

<td>
<br />
<br />
<input type="submit" name="submit" value="Login" />
</td>

</tr>

<tr>

<td width="15">
</td>

<td colspan="2">
<br />
<br />
<br />
Jos olet uusi käyttäjä, täytä alla olevat kentät ja napsauta <b>Rekisteröidy</b>
<br />
<br />
</td>

<tr>

<td width="15">
</td>

<td>
<b>
Käyttäjätunnus:
</b>
</td>

<td>
<input type="text" name="username_uusi" size="10" maxlength="20" value="<?php if
(isset($_POST['username_uusi'])) echo $_POST['username_uusi']; ?>" />
</td>

</tr>

<tr>

<td width="15">
</td>

<td>
<b>
Salasana:
</b>
</td>

<td>
<input type="password" name="password_uusi" size="20" maxlength="20" />
</td>

</tr>

<tr>

<td width="15">
</td>
```

```
<td>
<b>
Salasana uudelleen:
</b>
</td>

<td>
<input type="password" name="password_uusi2" size="20" maxlength="20" />
</td>

</tr>

<tr>

<td width="15">
</td>

<td>
<b>
Sähköpostiosoitteesi:
</b>
</td>

<td>
<input type="text" name="email" size="50" />
</td>

</tr>

<tr>

<td width="15">
</td>

<td colspan="2">
<br />
<br />
<b>
Olen uusi avun tarjoaja:
</b>
<input type="radio" name="rooli_rek" />
<b>
Olen uusi avun hakija:
</b>
<input type="radio" name="rooli_rek" />
</td>

</tr>

<tr>

<td>
</td>

<td colspan="2">
<br />
<br />
<input type="submit" name="submit" value="Rekisteröidy" />

<input type="reset" name="reset" value="Palauta lomakkeen alkuarvot" />
<br />
<br />
</td>
```

```
</tr>
</table>
</form>
<!--lomake päättyi-->

<?php
include ('templates/footer.inc');
?>

testidata1.php
testidata2.php
tulosta_henkilo_taulu.php
tulosta_tulos_lista_taulu.php

conf\conf_inc.php
conf\mysql_connect.php

css\delfos.css

templates/footer.inc
templates/header.inc
```