

Web-Pilarcos: väliohjelmistopalveluita sähköisille liiketoimintaverkostoille

Toni Ruokolainen, Janne Metso
Helsingin yliopisto
Tietojenkäsittelytieteen laitos
{toni.ruokolainen,janne.metso}@cs.helsinki.fi

1 Johdanto

Tekniikan kiivas kehitys eri toimialoilla johdattanut tilanteeseen, jossa yritysten ydinosamisaalueet ovat erikoistuneet voimakkaasti. Globalisaation seurauksena kilpailu yritysten kesken on voimistunut logististen rajoitusten hävittyä. Verkostoitumiskyky sekä yritysten muodostamien liiketoimintaverkostojen hallinta nousevat tärkeäksi osaksi yritysten liiketoimintastrategiaa ja kilpailukykyä.

Sähköiset liiketoimintaverkostot ovat yritysten tietojärjestelmien välisiä yhteistoimintaverkostoja. Liiketoimintaverkoston (*business network*)¹ varsinaisia toimijoita ovat yritysten tuottamat sähköiset palvelut, jotka edustavat ulkoista käyttörajapintaa yrityksen tietojärjestelmiin. Eräs esimerkki liiketoimintaverkostosta on matkapaketin tilausverkosto, jossa on useita toimijoita: matkan tilaaja, matkatoimisto, sekä varsinaisen matkan toteuttavat toimijat kuten lentoyhtiö, hotelli ja autonvuokrausyhtiö.

Palvelupohjaisten liiketoimintaverkostojen muodostamiseen, niissä toimivien palveluiden yhteistyöhön ja verkoston ylläpitoon liittyy useita ongelmia ja haasteita. Ongelmat johtuvat siitä, että palvelupohjaiset liiketoimintaverkostot ja niissä toimivat palvelut ovat luonteeltaan heterogeenisiä, autonomisia ja dynaamisia [3]. Yritykset tuottavat sähköisiä palveluja verkkoon riippumattomasti toisistaan. Liiketoimintaverkostot kootaan näistä palveluista.

Helsingin yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitoksella toimiva web-Pilarcos -projekti [2] tutkii ja kehittää sähköisten liiketoimintaverkostojen hallintamekanismeja sekä niissä käytettävien palveluiden ja verkostojen kuvausmenetelmiä. Projektin tavoitteena on luoda väliohjelmistoalusta palvelusuuntautuneiden liiketoimintaverkostojen käyttöön. Web-Pilarcos -projektin käyttämä lähestymistapa on yhteneväistä sekä niin kutsutun SOC-paradigman [3] (*Service Oriented Computing*) että ODP-viitemallin [1] (*Open Distributed Processing*) kanssa. Tämä kirjoitus esittelee web-Pilarcos -projektin käsitteitä ja väliohjelmistopalveluita.

2 Käsitteistö

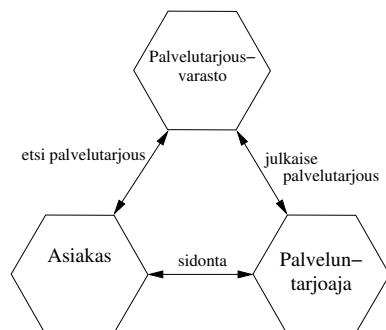
Web-Pilarcos -projektissa kehitetään sekä mallinnustapoja että käsitteistöä, joiden avulla pystytään käsittelemään ja hallitsemaan sähköisten liiketoimintaympäristöjen haasteita.

¹Termillä "liiketoimintaverkosto" viittaamme tästä lähtien nimenomaan yritysten välisen sähköisen liiketoiminnan elektroniseen yhteistoimintaverkostoon.

Sähköinen *palvelu* (tästä lähtien yksinkertaisesti “palvelu”) on itsensä kuvaava ja itsenäinen ohjelmistokomponentti, joita koostamalla voidaan toteuttaa monimutkaisempia ohjelmistoja [3]. Sähköisissä liiketoimintaverkostoissa palvelut voidaan toteuttaa esimerkiksi Web-palvelut teknologiaa käyttäen [5]. Olennainen osa palvelun käsitettä on palvelun kuvaus, joka määrittelee palvelun toiminnallisuuden sekä sen ei-toiminnalliset parametrit. Palvelukuvauksia on kahta erilaista luokkaa, palvelutyypppejä ja palvelutarjouksia.

Palvelutyyppi on abstrakti palvelukuvaus, joka kuvaa miten tietyn tyyppisen palvelun tulee toimia sekä minkälaisia ominaisuuksia sillä tulee olla. Palvelutyyppi määrittelee palvelun rajapinnan rakenteen (syntaksin) ja toimintasemantiikan. Toimintasemantiikka määrittää sitomalla palvelussa kommunikoitaviin viesteihin sopivan ontologian käsitteitä sekä niin kutsutulla rajapintaprotokollalla. Ontologia on jonkin toimialueen käsitteistön kuvaus, joka määrittelee käsitteille rajallisen termistön sekä termien välisiä suhteita. Ontologioita käytetään sähköisissä palveluissa erityisesti niin kutsutuissa Semantic Web -ympäristöissä ja niiden kuvaamiseen käytetään tätä nykyä yleensä XML-pohjaista kieltä kuten OWL [4] (Web Ontology Language). Ontologisten käsitteiden avulla voidaan esimerkiksi erottaa toisistaan kuvaako tietty kokonaisluku dollareita vai euroja. *Rajapintaprotokolla* on formaali prosessikuvaus, joka määrittelee palvelun ulospäin näkyvän käyttäytymisen viestien kommunikoinnin tasolla. Se siis määrittelee minkälaisia viestejä palvelu odottaa saavansa ja mikä on niiden keskinäinen järjestys.

Palvelutarjous on kuvaus, joka määrittelee arvot palvelutyyppissä määritellyille parametreille. Palvelutarjoukset edustavat varsinaisia palveluinstansseja ja ne sisältävät palvelutyyppin kuvaamien ominaisuuksien lisäksi tiedon siitä, kuinka varsinaiseen palveluun pääsee teknisesti käsiksi. Palvelutarjouksia julkaistaan palvelutarjousvarastoihin, joista potentiaaliset asiakkaat (muut yritykset ja toimijat) voivat niitä etsiä palvelutyyppin ja parametrien perusteella. Kun sopiva palvelutarjous on löytynyt, voidaan asiakkaan ja palvelun tarjoajan välille muodostaa yhteys. Palveluperustaisen ympäristön yleinen toimintamalli palvelun käyttöperiaate on kuvattu kuvassa 1.



Kuva 1: Palveluiden etsintä palvelusuuntautuneessa arkkitehtuurissa

Kun palveluita yhdistetään suuremmiksi ja monimutkaisemmiksi kokonaisuuksiksi, tulee eteen sekä käsitteellisiä että teknisiä haasteita. Web-Pilarcos -projektin tapauksessa palveluiden yhdistäminen tapahtuu *liiketoimintaverkostomallien* avulla. Käytämme liiketoimintaverkostomallista lyhennettä BNM (Business Network Model). BNM määrittelee liiketoimintayhteisön rakenteen ja toiminnallisuuden. Rakenne määrittyy liiketoimintaroo-

lien (roolien) ja niiden välisten yhteyksien kautta. *Rooli* määrittelee liiketoimintayhteisön toimijan ominaisuudet. Rooli on yhden tai useamman palvelutyyppin välinen yhdiste, jossa palvelutyyppiä sitoo joko funktionaalinen riippuvuus tai hallinnollinen tarve. Roolien väliset yhteydet ovat rooleissa esiintyvien palvelutyyppien kahdenvälisiä yhteyksiä: jokainen roolin palvelutyyppi edustaa erillistä yhteyttä jonkun toisen roolin kanssa.

Toimijoiden välinen yhteistoiminta sähköisessä liiketoimintaverkostossa on web-Pilarcos -ympäristössä sopimus pohjaista. Liiketoimintaverkostomalleja hyödyntäen luodaan liiketoimintayhteisön muodostamisen yhteydessä niin kutsuttuja *sopimuksia*. Sopimukset ovat yhteisön osallistujien välisiä ja yhdessä muodostamia sitoumuksia, joissa määritellään millä palveluparametrien arvoilla toimijat lupaavat osallistua yhteisön toimintaan. Jokainen yhteisön toimija valvoo yhteisön toiminnan aikana että sopimuksessa määritelty yhteistyön muoto tulee täytettyä.

3 Väliohjelmistopalvelut

Web-Pilarcos -ympäristön toiminta perustuu palveluita ja yhteisöjä kuvaavan meta-informaation hyödyntämiseen. Suurin osa väliohjelmistopalveluista liittyy tämän meta-informaation käsittelemiseen ja hallitsemiseen. Web-Pilarcos -arkkitehtuurista voidaan tunnistaa kolme erilaista infrastruktuuripalveluiden luokkaa: 1) meta-informaatiovarastot, 2) verkostonhallintapalvelut ja 3) valvontakoneisto.

Meta-informaatiovarastoihin kuuluu viisi julkista väliohjelmistopalvelua. *Tyypipivasto* hallitsee tyyppitietoa, kuten palvelutyyppikuvauksia ja niissä käytettävien dokumenttien kuvauksia sekä niiden välisiä suhteita. Tyypipivasto ylläpitää kuvauksien muodostamia tyyppihierarkioita (kuten esimerkiksi alityypitys suhteita) ja se myös antaa tyyppikuvauksille yksikäsitteiset nimet. Erityisesti tyypipivasto huolehtii palvelukuvausten tyyppiturvallisuudesta toteuttamalla tyyppitarkistuksia uusien kuvauksien julkaisujen yhteydessä. Globaalisti yksikäsitteisten nimien hallintaan ja nimien käyttöön perustuvaa resurssien (kuvaukset, palvelutarjoukset) etsintää varten tarvitsemme myös *nimipalvelun* (*name registry*), jonka kautta tiettyä nimiavaruutta tai nimeä ylläpitävä taho (esimerkiksi juuri tyypipivasto) voidaan löytää.

Liiketoimintayhteisöjen kuvauksia säilytetään ja hallitaan *BNM-varastossa*. *Palvelutarjousvarastoa* käytetään varsinaisten palvelutarjousten julkaisemiseen ja etsimiseen. Lisäksi jokaisella yhteisön jäsenellä voi olla käytössään niin kutsuttu *politiikkavarasto*, jossa ylläpidetään kyseisen organisaation toimintapolitiikkojen kuvauksia.

Väliohjelmiston verkostonhallintapalvelut jakautuvat kahteen osaan. Nämä ovat *verkostonhallinta -agentti* ja *sopimusolio*. Verkostonhallinta-agentin tehtävänä on edustaa organisaatiota liiketoimintaverkostoissa. Jokaisella organisaatiolla on vähintään yksi agentti. Agentti vastaa liiketoimintaverkoston hallintaan liittyvien protokollien suorituksesta. Näitä protokollia ovat muunmuassa verkoston elinkaaren hallintaan liittyvät protokollat. Sopimusolion tehtävänä on edustaa verkostoa organisaatiossa. Se toimii sopimukseen liittyvien tietojen varastona mutta myös itsenäisenä päätöksentekijänä sopimukseen liittyen. Oliolla on oma tila, joka vastaa liiketoimintaverkoston sopimuksen elinkaarta. Liiketoimintaverkoston tilaa ylläpidetään jokaisessa organisaatiossa erikseen. Tilan ylläpitämiseen osallistuu sekä agentti, välittämällä tilatietoa organisaatioiden välillä, että sopimusolio ylläpitämällä sopimuksen elinkaaren vaihetta ja seuraavassa kappaleessa esiteltävä valvontakoneisto.

Valvontakoneiston tehtävänä on seurata palveluiden toimintaa liiketoimintaverkostossa sovitun palveluiden käyttäytymisen mukaisesti. Valvontakoneisto on liitetty palveluiden väliseen kommunikointikanavaan, jossa sillä on pääsy palveluiden väliseen tietoliikenteeseen. Valvontakoneisto valvoo palveluita liiketoimintaverkoston verkostomallin roolien mukaan. Kuvaukset on jaettu *tehtäviin*, jotka ryhmittelevät käyttäytymiskuvauksen viestit toisiinsa liittyviksi ryhmiksi. Aina kun tehtävä valmistuu, ilmoittaa valvontakoneisto tästä verkostonhallinta-agentille, joka välittää tiedon eteenpäin. Kun palvelun käyttäytyminen ei vastaa kuvausta, ilmoittaa valvontakoneisto rikkeestä agentille. Sopimuksen solmittaessa valvontakoneistolle rekisteröidään agentin avulla tarpeellisten verkostomallien roolien käyttäytyminen ja merkitään samalla mitkä rooleista ovat kyseessä olevan organisaation toteuttamia.

4 Yhteenveto

Web-Pilarcos -projekti pyrkii ratkaisemaan sähköisiin liiketoimintaympäristöihin liittyviä ongelmia kehittämällä sekä mallinnukseen ja hallintaan liittyvää käsitteistöä että sähköisten liiketoimintaympäristöjen tarpeisiin suunnattuja väliohjelmistopalveluita. Tässä kirjoitelmassa kuvasimme web-Pilarcos -projektin käsitteitä ja arkkitehtuuria.

Käytännöllisen osuuden lisäksi web-Pilarcos -projektin tutkimuksen piiriin kuuluu myös liiketoimintaverkostojen käsitteellinen kehittäminen. Erityisesti palveluiden välisen yhteentoimivuuden takaaminen ja uudelleenkäytettävyyden tukeminen aiheuttavat jo käsitteellisellä ja teoreettisella tasolla ongelmia, joita ei nykyisissä liiketoimintaverkostojen hallintaympäristöissä oteta huomioon. Esimerkiksi yksittäisten palveluiden yhdistäminen toiminnallisiksi liiketoimintaverkoston rooleiksi on ongelma, jonka ratkaisemiseksi täytyy käyttää hyväksi teoreettisia kehyksiä sekä prosessialgebran, tyyppijärjestelmien että koordinoitumallien alueilta. Jatkossa tulemme keskittymään erityisesti dynaamisten elementtien ja luottamuksen mallinnukseen. Myös mallien verifiointiin liittyvät haasteet sekä infrastruktuurin jatkokehitys ja täydentäminen ovat tärkeä osa tutkimustoimintaamme.

Viitteet

- [1] ISO/IEC JTC1/SC7. *ISO/IEC 10746: Information technology – Open Distributed Processing – Reference model*, 1998.
- [2] L. Kutvonen, T. Ruokolainen, J. Metso, and J. Haataja. Interoperability middleware for federated enterprise applications in web-Pilarcos. In *INTEROP-ESA'05*, 2005.
- [3] M. P. Singh and M. N. Huhns. *Service-Oriented Computing: Semantic, Processes, Agents*. John Wiley & Sons, Ltd., 2005.
- [4] W3C. *OWL Web Ontology Language Guide*, Feb. 2004. W3C Recommendation 10 February 2004, <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>.
- [5] W3C Web Services Activity. <http://www.w3.org/2002/ws/>, Feb. 2005.