1 Johdanto

Hajautetuille järjestelmille on yleistä erilaisten autonomisten komponenttien liittyminen järjestelmään. Komponentti on yhtä tai useampaa palvelua tarjoava palvelija esim. tulostuspalvelija tai palvelua tarvitseva asiakas, kuten sovellusohjelma tai käyttäjä.

Asiakkaan halutessa tiettyä palvelua hänen ei tarvitse tietää palveluntarjoajan nimeä vaan kuvailla haluamansa palvelu meklarille. Käyttäjä voi siis kysellä jonkunlaisen käyttöliittymän välityksellä meklarilta sen tarjoamista palveluista. Jos käyttäjä esim. haluaa saada työnsä tulostettua nopeasti organisaation verkkokirjoittimella hän voi lähettää meklarille kyselyn millä kirjoittimella on lyhin jono.

Meklari on palvelu, joka auttaa asiakkaita ja palvelijoita löytämään toisensa.

RM-ODP (Reference Model of Open Distributed Processing) on avointa hajautettua tietojenkäsittelyä varten oleva viitemalli. Viitemalli määrittelee joukon perustoimintoja, joista yksi keskeisempiä on ODP-meklari (trader), joka soveltuu sellaisenaan monelle sovellusalustalle. Viitemalli tarjoaa puitteet avoimien hajautettujen tietojenkäsittelyjärjestelmien standardoimiseen ja toteuttamiseen.

Luvussa 2 esitellään meklari ja meklausjärjestelmä sekä tutkitaan mihin meklaria voidaan käyttää. Meklarin toiminnallisuutta käsitellään luvussa 3. Meklausjärjestelmän erilaisia rajapintoja ja meklarin hallintoa kuvataan luvussa 4. Luvussa 5 tehdään yhteenveto meklarista.

2 ODP-Meklari

RM-ODP-viitemallissa käytetään yhteisesti hyväksyttyjen perustoimintojen eristämistä ja standardointia. Yksi ODP-viitemallin määrittelemä tärkeä perustoiminto on meklari (trader).

Asiakas löytää meklarin avulla palvelijoita, jotka tarjoavat palveluitaan meklarille. Näin meklari tietää palvelijoiden palvelutarjousten perusteella etsiä asiakkaan palvelupyyntöä vastaavan palvelijan.

Meklari toimii pelkkänä neuvonantajana, joka esittää asiakkaalle suosituksen palvelijasta, jonka jälkeen asiakas kommunikoi suoraan palvelijan kanssa. Meklari voi myös käynnistää palvelun asiakkaan puolesta.

2.1 Asiakkaan näkökulma

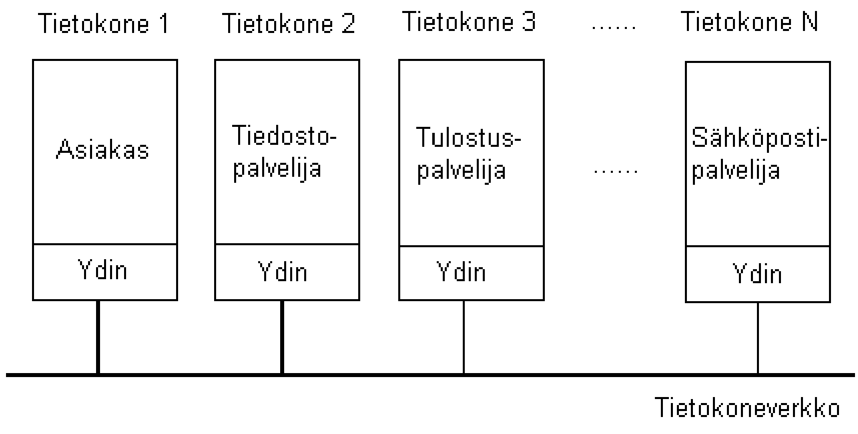
Yleisesti kun asiakas tarvitsee jotain palvelua niin ongelmaksi muodostuu, mistä asiakas löytää haluamansa palvelun. Palvelut voivat vaihtaa paikkaa tai poistua kokonaan ja uusia palveluja luodaan kokoajan tarpeiden mukaan sekä vanhoja päivitetään.

Asiakkaan toinen ongelma on, mikä on sopivin käytettävissä oleva palvelija, joka tarjoaa asiakkaan palvelupyyntöä vastaavaa palvelua. Asiakkaalle on lopputuloksen kannalta lähes sama, mikä palvelija palvelun suorittaa. Palvelijoiden kuormitustilanne kuitenkin saattaa muuttua koko ajan eli välillä niillä saattaa olla paljon palveltavaa ja välillä ne taas saattavat olla joutilaina. Asiakasta yleisesti tietenkin kiinnostaa sellainen palvelija, jolla ei ole paljon kuormitusta ja sijaitsee suhteellisen lähellä.

Ongelmien ratkaisemiseksi asiakas tarvitsee palvelijoiden valintamekanismin, jolla palvelua haluava asiakas saadaan sidottua asiakkaan kannalta sopivampaan tarjolla olevaan palvelijaan. Meklarin avulla pyritään ratkaisemaan tätä sopivamman palvelijan paikantamisongelmaa, jota aikaisemmin käytetyillä menetelmillä, kuten hakemistopalveluiden käytöllä, ei ole tyydyttävästi saatu ratkaistua. Asiakas löytää palvelijan hakemistopalvelun avulla, mutta löydetty palvelija ei välttämättä sillä hetkellä kuitenkaan ole sopivin käytettävissä oleva palvelija asiakasta varten [2].

2.2 Asiakas-palvelija -malli

Hajautetussa järjestelmässä asiakas-palvelija -malli muodostuu yhdestä tai useammasta asiakkaasta ja palvelijasta. Asiakas-palvelin malli mahdollistaa sovelluksen hajauttamisen esim. siten, että osa ohjelmakoodista on työasemassa ja osa palvelimessa. Sovelluksen osien välille voidaan määritellä selvät rajapinnat niin, että sovelluken osien välinen yhteydenpito saadaan mahdollisemman tehokkaaksi.



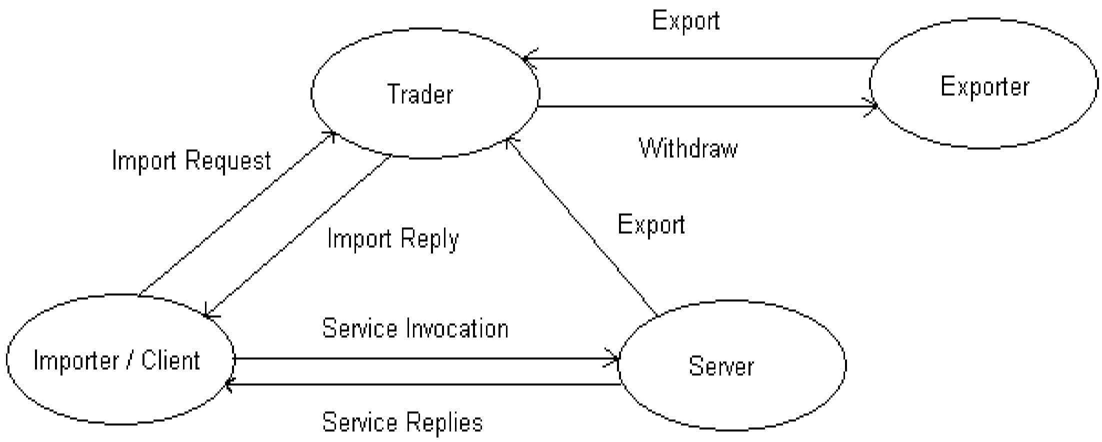
Kuva 1: Asiakas-palvelija malli.

Hajautetun järjestelmän globaalista tilasta on yleensä käytettävissä vähän tietoa ja se ei useinkaan ole ajantasalla. Asiakas-palvelija -malli ei auta hajautetun järjestelmän perusongelmaan. Oletetaan esim. järjestelmä, jossa saattaa olla useita samanlaisia tulostuspalveluita, joiden kuormitus kuitenkin on hyvin erilainen. Tällöin asiakkaan olisi edullista valita vähiten kuormitettu tulostuspalvelu, jos asiakas haluaa mahdollisemman nopean palvelun. Asiakas-palvelija -mallin avulla ei pystytä tekemään sopivaa valintaa vaihtoehtoisten palvelijoiden välillä. Tässä tapauksessa sopiva valinta olisi vähiten kuormitettu tai lähellä oleva tulostuspalvelu [2].

2.3 Toiminnot

Meklaus (trading) esittää globaalia tietovarastoa. Globaali varasto voi olla päivitetty itsenäisistä informaation tuottajista Internetistä ja informaation käyttäjät voivat luoda tehokkaita ja suuria tiedon hakuja.

Meklaus pyrkii olemaan globaali ja yleinen palvelu, joka kykenee antamaan tasapuolista palvelua eri alustoilla sekä eri alustojen kesken [1].



Kuva 2: ODP-meklari.

Import Request = Asiakas lähettää palvelupyynnön meklarille eli kuvauksen tarvittavasta palvelusta.

Import Reply = Meklari palauttaa osoitteen palvelijaan tai palvelija joukkoon.

Export = Palvelija tai joku ulkopuolinen olio lähettää palvelutarjouksia meklarille.

Withdraw = Meklari poistaa palvelutarjouksen asiakkaan saatavilta.

Service Invocation = Asiakas ottaa yhteyden palvelijaan.

Service Reply = Palvelija lähettää asiakkaalle palvelun.

Tärkeää on myös huomata seuraavat seikat:

- Importer voi tuoda palvelupyynnön jonkun toisen objektin puolesta.
- Exporter voi viedä palvelupyynnön jonkun toisen objektin puolesta.
- Sama objekti voi olla palvelun exporter ja toisen palvelun importer.
- Importer ja exporter voi olla toinen meklari.

Importer ja sen vastaava exporter voi olla:

- samassa paikassa
- fyysisesti eri paikoissa
- dynaamisesti uudelleen paikallistettavissa

ODP:n hajautustuntumattomuus funktio piilottaa paikkojen eroavuudet.

2.4 Meklarin käyttö

Meklari saattaa palvella suurta käyttäjämäärää tai se saattaa olla kahdenkeskinen yhdelle *Import/Export* parille, jossa tietty palvelun kysyjä kommunikoi tietyn palveluntarjoajan kanssa. Meklari voi olla täydellisesti eristetty toisilta meklareilta tai se voi työskennellä yhteistyössä yhden tai useamman meklarin kanssa.

Monien organisaatioiden kaupalliset toiminnat tarjoaa käytännöllisen yhdenmukaisuuden meklareille. Olennainen osa tässä on, että useimmat organisaatiot myyvät palveluja. Yksi monista tavoista tiedottaa palveluista on puhelinluettelon keltaiset sivut, joita ylläpitää joku organisaatio. Keltaisilla sivuilla on tyypillisesti yleinen kategoria hakemisto sen kontakti näkökulman mukaan. Palvelun kysyjä etsii ensimmäiseksi lähimmän kategorian tarvitsemalleen palvelulle ja sen jälkeen organisaatio ryhmän tästä kategoriasta.
Keltaiset sivut hakemistopalvelu voidaan nähdä meklarina, joka erikoistuu tiettyyn ryhmittely järjestelyyn. Monenlaiset ryhmittelyt ovat mahdollisia:

- Kategoriat perustuvat Internet-resursseihin esim. tutkimuspaperit, kirjasto kataloogit, Internet kaupankäynti ja arkistopalvelut.
- Teollisuusperusteisten ryhmien jakaminen sopiviksi teollisuuden aloiksi: telekommunikaatioteollisuus, ohjelmistoteollisuus ja metalliteollisuus.
- Maa perusteisten ryhmien jako kategoreihin jokaisen maan sisällä [3].

3 Meklarin toiminnallisuus

3.1 Palvelutarjoukset

Palvelutarjous sisältää kuvailevaa informaatiota palvelusta. Se on eräänlainen tuottajan vakuutus palvelusta, jota tarjotaan käyttöön toisille objekteille. Palvelutarjous sisältää

- palvelutyypin, joka kertoo millaista palvelua tarjotaan
- nolla tai enemmän omaisuuksien arvoja palvelusta
- palvelijan sijainnin

Palvelun kysyjä, tarjoaja ja meklarit ovat loogisia informaatio objekteja toisilleen. Tarjous sisältää ominaisuusarvoja ominaisuuksien nimetyistä joukoista. Ominaisuuksien joukko on eritelty jokaisen palvelutyypin mukaan. Esim. palvelutyypin "compiler" mielenkiintoisia ominaisuuksia voisi olla "sourcelanguage" ja "host". Toinen palvelutyyppi "travel", jonka ominaisuuksia voisi olla "destination", "duration" ja "cost" . Esimerkit näiden tyyppien tarjouksista,

> Servicetype: compiler, sourcelanguage: "C", host: "hydra"
> Servicetype: travel, destination: "Miami", duration: 7, cost: 8000 [1].

3.2 Palvelutarjouksen tyyppi

Tärkeää on, että meklausjärjestelmään osallistuvilla objekteilla on samat tiedot ominaisuusjoukoista käytössä. Vähäinen varianssi ominaisuuksien joukoissa voidaan kuitenkin sallia. Ominaisuudet voidaan määritellä pakollisiksi, vaihtoehtoisiksi tai ylimääräisiksi.

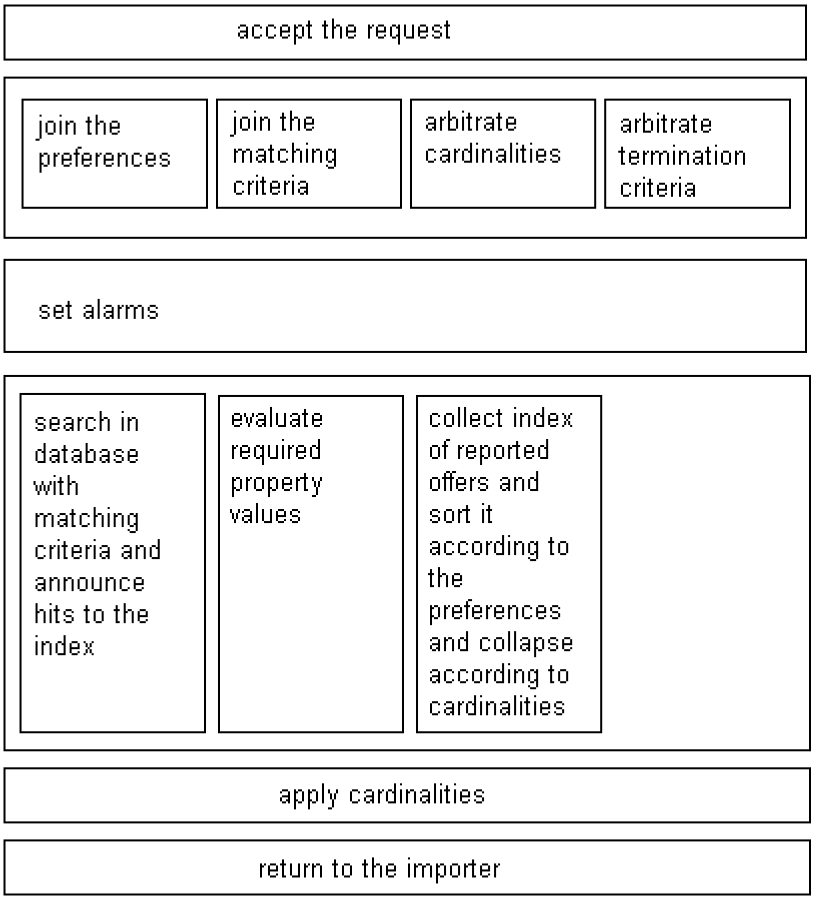
Pakollinen ominaisuus täytyy aina esittää tarjouksessa.

Vaihtoehtoinen ominaisuus täytyy määritellä yhdenmukaisesti koko meklausjärjestelmässä. Se ei ole välttämätön esittää kaikissa tarjouksissa.

Ylimääräinen ominaisuudella ei ole rajoituksia. Tarjoaja saattaa määritellä semantiikan ylimääräisille ominaisuuksille ja viedä ominaisuusarvot meklarille [1].

3.3 Haku tietovarastosta

Jokaisella meklarilla on sisäiset säännöt, jotka rajoittavat meklaria käyttämään resursseja yksittäiselle haulle. Lisäksi nämä rajoitukset suojaavat meklaria yleisrasituksilta. Hakuprosessissa palvelukysyjän pyyntö voidaan hajoittaa moniin osiin, joita ajetaan rinnakkaisesti alihakuina eri muistin osista. Haku päättyy joko halutun lopputuloksen löytymiseen tai jonkun teknisen rajoituksen kieltäessä haun jatkamisen. Kuvassa 3 kuvataan haun etenemistä, kun meklari työskentelee erillään muista meklareista. Hakualgoritmi perustuu moniin rinnakkaisiin alihakuihin. Muistin osat saattavat sisältää eri hakemistoja tarjouksien järjestetylle haulle. Edellisen haun tuloksia voidaan käyttää hyväksi nopeuttamaan uuden *Importin* toimintaa. Jos tarjoukset sisältävät dynaamisia tai muunneltuja arvoja ominaisuuksien uudelleen arvioinnin tai muunnoksen pitäisi mitätöidä myös indeksit. Alihakuja valvotaan ulkoisen prosessin kautta, mikä kontrolloi haun kokonaisresursssien käyttöä ja tuhoaa alihaut kun jokin resurssien rajoituksista on ylitetty.



Kuva 3: Haun eteneminen [1].

3.4 Vuorovaikutus palvelun kysyjien ja meklareiden välillä

Import-operaatio sallii palvelun kysyjiä tekemään kyselyjä tarjousvarastosta ja myös ohjaamaan hakua. Import-operaation päämäärä on löytää joitakin tarjouksia, jotka vastaavat kyselyä.

Tunnusmerkki Import-vuorovaikutukselle on, että palvelun kysyjä ohjaa hakua rinnakkaisesti kahdella tasolla: loogisella tasolla palvelun kysyjä erittelee tarjoukset, jotka ovat mielenkiintoisia ja teknisellä tasolla palvelun kysyjä määrittää kuinka laaja-alainen haku on mahdollinen ja kuinka paljon tilaa haun tulos saa käyttää. Teknisen tason suuntaviivojen mukaan lukeminen saattaa näyttää epäolennaiselta, mutta kun haku etenee ympäri maailman laajusta verkkoa niin näkökohdasta tulee merkityksellinen. Kuitenkin useimmat palvelun kysyjät voivat luottaa meklariin, jolle he hyväksyvät järkevän teknisen käyttäytymisen ilman lisäohjeita. Tämä olettamus voi perustua tosiasiaan, että palvelun kysyjälle paikallisen meklarin hallinnoitsija on mitä tödennäköisemmin samasta organisaatiosta.

Import parametrisoidaan palvelutyypin, valintakriteerin, suosituimmuuskriteerin, järjestävän kriteerin, haun laajuuden ja rajoituksien kanssa sekä sisällön tarkalla määrittelyllä. Nämä parametrit määritellään lyhyesti: palvelutyyppi, valintakriteeri ja suosituimmuuskriteeri ohjaavat haun loogista tasoa. Muut parametrit ohjaavat haun teknistä näkökantaa. Import ei ole parametrisoitu meklari osoitteella: palvelun kysyjän ei tarvitse etsiä sopivaa meklaria. Import vuorovaikutus voi olla alustettu jollakin rajatulla objektilla meklarille tietoliikenne kanavan kautta [1].

3.5 Import tuloksen tulkinta

Haku voi olla päättynyt, silloin kuin koko tarjousavaruus ollaan tutkittu tai resurssirajoitus on saavutettu. Molemmisssa tapauksissa meklari on kerännyt tarjousten joukon ja *Import*-operaation päättyminen on "normaalia". Päättyminen laajuusrajoihin merkitään erikseen mutta päättymistä ei tulkita vikana. Samanlaisesti puuttuvat attribuutien arvot merkitään mutta meklarin ei pitäisi hylätä epätäydellisiä tarjouksia, jos ne täytävät valintakriteerit. Palvelun kysyjän asia on päättää ovatko tarjoukset käyttökelpoisia vai ei. Epätäydellisten tarjousten hyödyllisyys on sovellusalueesta riippuvainen esim. tekijän nimen puuttuminen tarjouksesta, joka kuvaa www-sivua ei ole mikään ongelma kun sivun osoite on saatavilla.
Haku epäonnistuu vain jos hakuprosessi päättyy ohjelmointivikaan, konfiguraatiovirheeseen tai tietokoneen kaatumiseen. Meklari on luultavasti kykenemätön ilmoittamaan tällaisesta poikkeuksellisesta päättymistä, mutta toisissa hajautettujen

infastruktuurin osissa erityisesti palvelun kysyjän ja meklarin välillä olevien komponenttien pitäisi huomata ja reportoida ongelmasta [1].

3.6 Tiedon laatu

Informaation käyttäjillä on odotuksia kaupatun informaation laadusta. Odotukset kohdistuvat tietysti eri näkökulmiin riippuen sovellusalueesta. Esim. puhelinnumero ei muutu kovin usein mutta puhelinnumeroita kysytään useasti. Tässä tapauksessa puhelinnumeroon kohdistuvat tunnusomaiset piirteet ovat nopea haku ja korkea saatavuus. Puhelinnumeron muutosoperaatio ei vastaavasti ole kriittinen. Jopa tietojen yhtäpitävyys maailmanlaajuisten järjestelmien eri osien välillä ei välttämättä ole kriittinen vaatimus. Eriävyys saattaa olla sallittua muuton sattuessa osoitteesta toiseen jolloin puhelin on yhdistetty molempiin osoitteisiin rinnakkaisesti joitakin päiviä.

Meklarit eivät itse ole vastuussa informaation laadusta, mutta tarjoavat usein hallinta tekniikoita ominaisuuksille. Nämä tekniikat tukevat erilaisia informaation ominaisuuksia. Tekniikka valitaan erikseen jokaiselle ominaisuudelle tarjoajan toimesta, joka perustuu muutoksen olettamuksiin ja pyyntöjen lukumääriin informaatiossa [1].

4 Rajapinnat

Meklausjärjestelmä voi koostua erilaisten rajapintojen yhdistelmistä ja siten erilaisista toiminnallisuuksista. Tässä meklausjärjestelmään määritellään viisi toiminnallista rajapintaa. Nämä viisi toiminnallista rajapintaa meklarille ovat: *Lookup*(palvelija ja asiakas), *Register*(palvelija ja asiakas), *Proxy*, *Link* ja *Admin*.

Register rajapinta tarjoaa Export toiminnallisuuden meklausjärjestelmälle. Meklari voi toimia sekä palvelijana että asiakkaana tälle rajapinnalle. Meklari toimii Register rajapinnan palvelijana kun se tarjoaa operaatioita, jotka sallivat asiakkaalle export, withdraw, modify ja describe palvelutarjouksia meklarilla. Kun se on lähde meklari federaatio meklareiden ryhmässä, meklari voi toimia register rajapinnan asiakkaana ja pyytää rajapintaa ratkaisemaan meklarin nimen exporterin puolesta.

Lookup rajapinta tarjoaa Import toiminnallisuuden meklausjärjestelmälle. Meklari voi toimia sekä palvelijana, että asiakkaana tälle rajapinnalle. Meklari toimii Lookup rajapinnan palvelijana kun Importer pyytää täsmäävää palvelutarjousta meklarin tarjous varastosta. Meklari toimii Lookup rajapinnan asiakkaana kun se on lähde meklari federaatio meklari ryhmässä ja se kyselee palveluja Importerin puolesta vaadituista palvelutarjous tapauksista linkitetyltä kohde meklarilta. Kysely on ainoa operaatio tässä rajapinnassa.

Proxy rajapintaa ei tarjota meklarilla, joka ei tue aktivoitumatonta palvelutarjous kykyä. Jos meklari tukee aktivoitumatonta palvelutarjous kykyä silloin tämä rajapinta tarjoaa operaatiot export:lle, withdraw:lle ja describe:lle aktivoitumattomiin palvelutarjouksiin. Ellei erityisesti ole pyydetty Importerilta, aktivoitumattomat palvelutarjoukset täsmätään palvelutarjouksina palvelun kysyjän pyyntöihin.

Link rajapinta tarjoaa alla olevien operaatioiden saatavuuden linkkien hallinnasta meklarin hallitsijalle. Operaatiot sallii meklareiden linkityksen yhteen, jotta meklari voi saada toiselle meklarille tuodut tarjoukset oman asiakkaansa saataville. Linkki kuvaa tietoja, jotka paikallisella meklarilla on kohde meklarista. Operaatiot ovat:

- *Remove_Link* - poistaa nimetyn linkin meklarin linkki avaruudesta.
- *Modify_Link* - muuttaa olemassa olevan oletusarvon ja/tai muuttaa nimetyn linkin jatkolinkitys käyttäytymistä.
- *List_Links* - palauttaa kaikkien lähde meklarissa olevien linkkien nimet.
- *Describe_Link* - palauttaa kohde meklarin Lookup ja Register rajapinnat ja oletusarvon ja nimetyn linkin jatkolinkitys käyttäytymisen.

- *Add_Link* - meklari linkki sisältää lähde meklarin linkki avaruudessa. Linkki nimi on määrätty, se on yksilöllinen lähde meklarille.

Admin rajapinta mahdollistaa hallitsijan lukea ja kirjoittaa meklarin attribuutteja ja listata palvelutarjouksia ja aktivoitumattomia palvelutarjouksia tarjoaa mahdollisuuden hallitsijalle esittää aputoimet. Operaatiot tälle rajapinnalle ovat:

- Set_<attribute-name> - antaa uuden arvon nimetylle attribuutille ja saada edellisen attribuutin arvon palautuksena.
- List_offers - palauttaa meklarissa olevien palvelutarjousten tunnusten joukon.
- List_proxies - palauttaa meklarissa olevien aktivoitumattomien palvelutarjousten tunnusten joukon [3].

Meklarin hallitsija voi päättää meklarin käyttäytymisen Export- ja Import-toimintojen suhteen ja myös määrittää käytössä olevien palvelutyyppien joukon.

Sääntöjä meklarin käyttäytymiselle Import-toiminnoissa nimetään kootusti "Import-toiminto politiikaksi". Ne voivat olla joko tallennettu tai kova koodattu toteutuksessa. Import-toiminto politiikka sisältää säännöt hyväksytyille Import pyynnöille. Tämä on eri asia kuin sisäänpääsy kontrolli rajapinnalle: säännöt voivat toimia Import-parametreilla Import identiteetin sijasta. Lisäksi Import-toiminto politiikka sisältää vastineet kaikille Import-parametreille joko maksimiarvona tai oletusarvojen parina ja hyväksyttyinä maksimi arvoina.

Samoin sääntöjä meklarin käyttäytymiselle Export-toiminnoissa kutsutaan kootusti "Export- toiminto politiikaksi". Pääsääntö rajoittaa hyväksyttyjä Exportereita ja palvelutarjouksia. Lisäksi säännöt voivat ohjata palvelutarjous varastointien sisäistä järjestelyä [1].

Meklarit siis tarjoaa viisi erilaista toiminnan tasoa. Sallitut monirajapinta yhdistelmät meklarille on kuvattu seuraavassa taulukossa.

	Meklausjärjestelmän komponentit				
Meklausjärjestelmän tyyppi	Lookup	Register	Admin	Link	Proxy
Query	x				
Simple	x	x			
Stand-Alone	x	x	x		
Proxy	x	x	x		x
Linked	x	x	x	x	
Full-Service	x	x	x	x	x

Kuva 4: Meklausjärjestelmän komponentit [4].

5 Yhteenveto

Meklari on välittäjä, jolta asiakkaat pyytävät palveluntarjoajan osoitteeen ja minne palveluntarjoajat ilmoittavat olemassa olevasta palvelustaan.

Meklaus tarjoaa tarjottujen ja etsittyjen palveluiden kohtaamiseen joustavat ja voimakkaat keinot suurissa järjestelmissä. Se on erityisen sopiva käytettäväksi laajoissa asiakas ja palvelija skenaarioissa hajautetuissa ympäristöissä.

Viitteet

[1] Kutvonen Lea. Trading Services in Open Distributed Environments, 1998

[2] Venetjoki T. Meklareiden yhteistoiminta ja sen toteutus DRYAD-projektissa, 1994

[3] Bearman Mirion. Tutorial on ODP Trading Function, 1997

[4] Moxon Paul. OpenFusion Trading Service, 1999