

TOVE TIETOLIIKENNEALUSTA Raportti 1996, Suunnitelma 1997

13.12.1996

JOHDANTO

Tietoliikennetekniikassa ja yleisemmin tietotekniikassa saavutetut edistysaskeleet tarjoavat operaattoreille mahdollisuuden tarjota laajaa joukkoa palveluja. Näissä palveluissa on ratkaistu tietoturvaan, luotettavuuteen ja suorituskykyyn liittyneet rajoitukset. Kytkentä- ja siirtotekniikka mahdollistaa laajakaistaiseen ATM-verkkoon, multimediaan, henkilökohtaiseen- ja päätelaitteen liikkuvuuteen perustuvien palveluiden tarjoamisen. Näiden palveluiden toteuttaminen vaatii huolellista ja systemaattista suunnittelua, johon ratkaisuna on esitetty Intelligent Networks (IN) -konseptin B-ISDN yleistystä. Tämä mahdollistaa palveluiden toteuttamisen tietokoneverkossa toimivien komponenttien avulla. Hajautettujen tietokoneverkossa toimivien sovellusten toteuttamisessa taas Common Object Request Broker Architecture (CORBA) -arkkitehtuurilla on keskeinen sija. Tällaisen arkkitehtuurin käyttöönottoa tukee tietoliikennetekniikan ja tietotekniikan rajan asteittainen häviäminen.

Tietoliikenneohjelmistojen monimutkaisuutta kasvattaa näiden järjestelmien pitkä käyttöikä ja eri aikoina käyttöönotettujen laitteistojen ja ohjelmistojen tuoma heterogeenisyys. Tämän monimutkaisuuden voittamiseksi CORBA-arkkitehtuuriin perustuvien ratkaisujen avulla toteutetaan middleware-kerros. Tämä mahdollistaa uusien palveluiden ja ohjelmistojen joustavan toteuttamisen sekä ottaa huomioon yhteensopivuustarpeen nykyisten ratkaisujen kanssa.

TOVE projektissa laajakaistaverkon ATM-kytkentää ohjataan GSMP- tai vastaavilla rajapinnoilla, joiden päälle tarjotaan palvelulogiikoille laajakaistainen ATM-IN rajapinta. Tätä ATM-IN rajapintaa voivat käyttää käyttöliittymät, palvelimet ja verkkoon sijoitetut palvelusovellukset. Nämä vaatimukset on otettu huomioon ehdotetussa ATM-IN rajapinnassa, jonka avulla TOVE-kytkimen (Broadband Service Switching Point, BSSP) liitäntä älyverkkopalveluihin (Broadband Service Control Point, BSCP) toteutetaan. TOVE-kytkimenä käytetään VTT:n FSR kytkintä, mutta myös mitä tahansa GSMP-rajapintaista kytkintä voidaan käyttää.

Tähän saakka CORBA-arkkitehtuurin puitteissa on määritelty verkonhallintaan (sekä Telecommunications Management Network (TMN), että Simple Network Management Protocol (SNMP) -malleihin) liittyviä asioita X/Open:in Inter-domain Management -työn puitteissa. Verkonhallinnassa reaaliaikavaatimukset ovat verkon ohjauksen reaaliaikavaatimuksia kevyempiä. Edellä esitetyssä yhdyskätävässä on vasteaikavaatimuksia. Reaaliaikakysymyksiä käsitellään Object Management Group:in (OMG) Telecommunications Domain Technology Task Force:ssa ja siitä viime kevään aikana erotetussa Real Time Special Interest Group:issa, joiden työn tuloksena näiden ominaisuuksien standardointi etenee.

Verkonhallintaominaisuuksien pilotoimiseksi TOVE-kytkimeen toteutetaan SNMP-protokollaan perustuva Interim Local Management Interface (ILMI) sekä kytkintä mallintava Management Information Base (MIB).

TOVE-kytkimeen on valittu tulevaisuuden tarpeita vastaava signaalointiprotokollajoukko. Jos kytkintä halutaan pilotoida nykyisten työasemakorttien kanssa, siihen toteuttaa tuki ATM Forumin User Network Interface (UNI) 3.1:lle. Q.2931 protokolla laajennetaan käsittelemään point-to-multipoint -puheluja.

TAVOITTEET 1996

Seuraavassa kuvataan Toimialaverkko-projektin tietoliikennealusta-osan tavoitteita, projektin etenemistä ja vuoden 1996 tuloksia. Tietoliikennealusta-projektissa vuoden 1996 tavoitteena oli kehittää toimiva prototyyppi ATM-kytkimestä, jolla päästäisiin jatkossa pilotoimaan laajakaistaisia multimediapalveluja. Ensimmäisessä vaiheessa oli tarkoitus rakentaa konkreettinen koejärjestelmä, jonka avulla palvelukehitystä voitaisiin pilotoida. Tämän koejärjestelmän muodostaa middleware-tason päälle rakennettu älykäs ATM-virtuaalikytkin. Tämä muodostaa avoimen laitteistoympäristön, joka

mahdollistaa erilaisten puhelunohjausmallien (yhteydellinen, yhteydetön, multipoint, broadcast) pilotoinnin. Virtuaalikytkin tarkoittaa mahdollisuutta valita kytkimen toimintojen sijoittelu joustavasti kulloisenkin verkkokonfiguraation ja käytettävissä olevan tietojenkäsittelykapasiteetin mukaan. Projekti rajattiin ATM-kytkimen puhelunohjauksen, signaloinnin ja hallinnan toteuttamiseen. Ensimmäisessä vaiheessa puhelumalli rajataan käsittelemään kaksipisteyhteyksiä ja puhelu-triggereiden toteuttaminen selvitetään, mutta ohjausrajapintaa (Service Control -tasoa) ei toteuteta ensimmäisenä vuotena. Laitteistopuoli jäi projektissa Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) osalle.

PROJEKTIN ETENEMINEN

Projekti alkoi 1.1.1996, jolloin projektiryhmän muodosti viisi projektista kiinnostunutta Teknillisen korkeakoulun opiskelijaa ja tietoliikenneohjelmistoihin ja oliomenetelmiin erikoistuneen ohjelmistotalon edustaja. Opiskelu- ja henkilökohtaisten syiden johdosta projektiryhmästä putosi hyvin alkuvaiheessa pois neljä henkilöä. Teknilliseltä korkeakoululta projektiryhmään liittyi toukokuussa yksi henkilö ja kaksi muuta Lappeenrannan teknilliseltä korkeakoululta. Projektiryhmään etsittiin vielä vahvistusta kesän ja syksyn kuluessa, mutta tuloksetta. Projektin käynnistäminen ei siten sujunut aivan ilman ongelmia. Tavoitteista ei kuitenkaan haluttu tinkiä.

Kevät oli projektin kannalta tiedonhankintavaihetta. Varsinainen projektin suunnittelu ja toteutusosa projektista alkoi toukokuun puolivälissä. Tällöin määriteltiin projektissa alkuvaiheessa toteutettava ohjelmisto. Strategiana oli aloittaa hyvin määritellyistä projektin tarvitsemista ohjelmiston osista projektiryhmän kokemuksen lisäämiseksi. Tämä tarkoitti bottom-up -lähestymistapaa, jolloin työ alkoi joukosta ATM-kytkimen tietoliikenneprotokollia. Suunniteltu koejärjestelmä, ATM-virtuaalikytkin, suunnattiin ominaisuuksiltaan eurooppalaisen laajakaistaverkon ja kolmannen sukupolven matkaviestinverkkojen tarpeiden suuntaan. Tämä tarkoitti täysin vallitsevasta poikkeavaa ATM-kytkimen konfiguraatiota. ATM Forumin määrittelemien UNI 3.0 ja UNI 3.1 -signaalointiprotokollien sijasta valittiin poikkeava linja. Protokollat, joita lähdettiin toteuttamaan olivat:

- Service Specific Connection Oriented Protocol (SSCOP)
- User-to-Network Service Specific Coordination Function (UNI-SSCF)
- Network-to-Network Service Specific Coordination Function (NNI-SSCF)
- Digital Subscriber Signalling System Number Two (DSS2 = Q.2931)
- Message Transfer Part Level Three (MTP3)
- Broadband Intelligent Network User Part (BISUP).

Valinnan erilaisuuden tarkoituksena oli lähteä toteuttamaan varsin laajaa kokonaisuutta ennen valtavirtaa. Kytkentäkentän suunniteltiin toteutettavan avoimen rajapinnan avulla. Tähän projektilla oli kaksi vaihtoehtoa, VTT:n kehittämä rajapinta sekä Ipsilonin General Switch Management Protocol (GSMP). Ensimmäisessä vaiheessa oli tarkoitus tukea VTT:n rajapintaa, mutta toteuttaa tämä siten, että myöhemmin GSMP:n tukeminen olisi suoraviivaista. Tämän lisäksi projektissa tarvitaan ATM-kytkimen ohjelmiston runko sekä virtuaalikytkimen toiminnan hoitava ohjelmisto.

SAAVUTETUT TULOKSET

Projektissa toteutettiin vuoden 1996 kesän ja loppuvuoden aikana suunnitellut ohjelmiston osat lukuunottamatta BISUP-protokollaa, jonka toteutus on käynnissä Telen rahoittamana aliprojektina Lappeenrannassa. Tämän protokollan prototyyppi valmistuu vuoden 1997 helmikuun lopussa. Yksinkertaisimmista protokollista, SSCOP, UNI-SSCF ja NNI-SSCF, on toteutettu hyvin valmiit prototyyppit. Monimutkaisemmista protokollista on saatu aikaan prototyyppit, joissa perustoiminta on toteutettu, mutta jotka kaipaavat vielä jatkotyötä. Virtuaalikytkimen ominaisuudet sisältävä ohjelmisto vaatii vielä sen monimutkaisuuden takia runsaasti jatkotyötä. Projektin käyttöön suunnitellusta middleware-kerroksesta otettiin ensimmäisen vuoden aikana ainoastaan protokollakehitystä tukeva OVOPS++-osa, CORBA:n soveltamisen siirtyessä toiselle vuodelle. CORBA:n merkitys kasvaa, kun kytkentäkentän ohjaus suunnitellaan siten, että erilaisten kytkentäkentän ohjaustapojen toteutus piilotetaan muulta ohjelmistolta.

TAVOITTEET 1997

Seuraavaksi käsitellään vuoden 1997 tavoitteita. Projektin alussa seuraavaksi vaiheeksi määriteltiin älyverkko-ominaisuuksien liittäminen ensimmäisen vuoden aikana toteutettuun alustaan. Vuoden 1997 tavoitteisiin kuuluu ohjelmiston uudelleenkäytettävyyden lisääminen jo toteutettuun ohjelmistoon, sekä uusien älyverkkoon, kytkentäkentän avoimeen ohjaukseen sekä hallintaan liittyvien osien toteutus.

Laajakaistaiset interaktiiviset palvelut, jotka tuotetaan verkko-operaattorien ja erityyppisten palvelutuottajien yhteistyössä, vaativat tietoliikenneverkon arkkitehtuurilta uudentyyppistä hajautuksen ja skaalautuvuuden tukea. Verkkoon ja palveluihin liittyvät, eri toimintoja hallitsevat kontrollifunktiot pitäisi pystyä tarjoamaan palvelusovellusten ja käyttäjien sovellusten (osittaiseen) hallintaan. Näiden kontrollifunktioiden määrittely on yksi perusongelmista. Älyverkkomallissa erilliselle ohjaus-tietokoneelle on annettu kuva puhelun tilasta, jonka avulla puhelua ohjataan. Kun kontrollifunktiot hajautetaan ja sallitaan palvelujen ja käyttäjän ohjata puhelua sovelluksista käsin, joudutaan ratkaisemaan hajautetun puhelunohjausmallin ongelma.

Projektin tavoitteena on määritellä ja pilotoida edellämainittu uusien tietoliikenneverkkojen kontrollifunktioiden ja puhelunohjausmallin hajautus, siten että toteutus on yhteensopiva älyverkkomallin kanssa. Älyverkkomalliin liittyvät triggerit on toteutettu projektin ATM-kytkimen prototyypissä. Perinteisestä älyverkkomallista poiketen näiden triggereiden ja ohjauskoneen välinen rajapinta voidaan määritellä CORBA IDL-rajapinnan avulla, jolloin saavutetaan kevyt rajapintatoteutus, johon voidaan liittää myös standardinmukainen älyverkkorajapinta. Näin saavutetaan yhteensopivuus olemassaolevan älyverkkoinfrastruktuurin kanssa. Kun tähän lisätään virtuaali-kytkimen toiminnallisuus, on tuloksena skaalautuva ATM-kytkinarkkitehtuuri. Tässä mallissa puhelun-ohjaus on hajautettu, sekä CORBA IDL -rajapinnan avulla, että sen päälle rakennetun BINAP/INAP-rajapinnan avulla. Myös kytkentäkenttää ohjataan avoimen rajapinnan avulla. Kontrollifunktioiden ja kytkentäkentän sijoittelun ja lukumäärän vaihtelun avulla voidaan toteuttaa useita erilaisia konfiguraatioita.

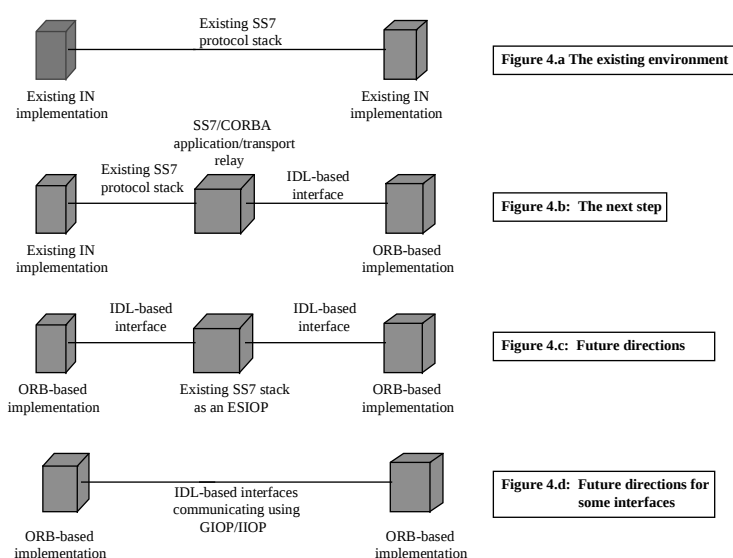
Vuoden 1997 aikana toteutetaan prototyypisteella olevat signaalintiprotokollat toiminnallisuudeltaan valmiimmalle tasolle. Tämä koskee erityisesti monimutkaisempia protokollia: DSS2, MTP3 ja BISUP. Tähän liittyy point-to-point -puhelumallin laajentaminen tukemaan point-to-multipoint -puheluja. Myös SAAL-kerroksen protokollat (UNI/NNI-SSCF, SSCOP) vaativat vielä testausta, viimeistelyä ja dokumentointia. Lisäksi on toteutettava SAAL-kerroksen hallintaolio (Layer Management) Q.2144-määrittelyn mukaisesti. Suunnitellaan ja toteutetaan virtuaalikytkimen ohjelmisto, joka tarjoaa Node Control -rajapinnan. Suunnitellaan ja toteutetaan puhelunohjausmalliin kytketty älyverkko-rajapinta, sekä ILMI-verkonhallinta käyttäen hyväksi CORBA-middlewarea.

Puhelunohjauksen hajautukseen liittyy INAP- tai BINAP -rajapinnan toteuttaminen sekä TCAP-toiminnallisuuden toteuttaminen ATM-pinon päälle. Tässä työssä voidaan käyttää apuna Lappeenrannan teknillisen korkeakoulun OVOPS-projektissa toteutettua TCAP-protokollaa. Työssä toteutetaan Object Management Group:n standardointityön alla oleva geneerinen TCAP-gateway, joka hoitaa INAP-sanomien BER-koodauksen. Tätä gatewayta käytetään IDL-rajapinnan avulla.

Node Control -rajapinta on looginen rajapinta, jonka alle voidaan tarvittaessa kätkeä useamman kytkimen muodostama solmu, jolloin puhutaan ATM-virtuaalikytkimestä. Geneerisen solmurajapinnan määrittelyn tarkoituksena on lisätä joustavuutta, jolloin rajapintaa käyttävät toiminnot voivat jatkossa ohjata useamman kytkimen muodostamaa "loogista kytkintä" koodia muuttamatta. Rajapinnan sisällä voidaan käyttää erilaisia kytkentäkentän ohjausmekanismeja, kuten Ipsilonin määrittelemä GSMP (General Switch Management Protocol) tai käytetään IDL-rajapintaa kytkentäkentän ohjaukseen.

ATM IN -rajapinta (Signalling Object Adapter)

Tietoliikenteessä standardointi kohdistuu yleensä tietoliikennesanomien ja siirtosyntaksin määrittelyyn. Tällöin valmistajat voivat toteuttaa tietoliikennelaitteiden ohjelmistot haluamallaan tavalla, kunhan kommunikaatio tapahtuu määritellyllä tavalla. CORBA-mallissa standardoidaan ohjelmointirajapinta (siirtosyntaksi on standardoitu ja oletuksena on, että kaikki sovellukset perustuisivat tulevaisuudessa käytettävään yhtenäiseen siirtosyntaksiin). Molemmissa pyritään saavuttamaan yhteensopivuus, mutta erilaisen viitemallin avulla. Kun CORBA-mallia sovelletaan siten, että samalla säilytetään sovellusalueella vakiintunut siirtosyntaksi, saavutetaan samalla kertaa molempien mallien hyödyt. Seuraavassa kuvataan, miten INAP ja SS7-protokollapino voidaan toteuttaa tämän mallin mukaisesti. Seuraavassa kappaleessa on esitetty ratkaisun pääperiaatteet.



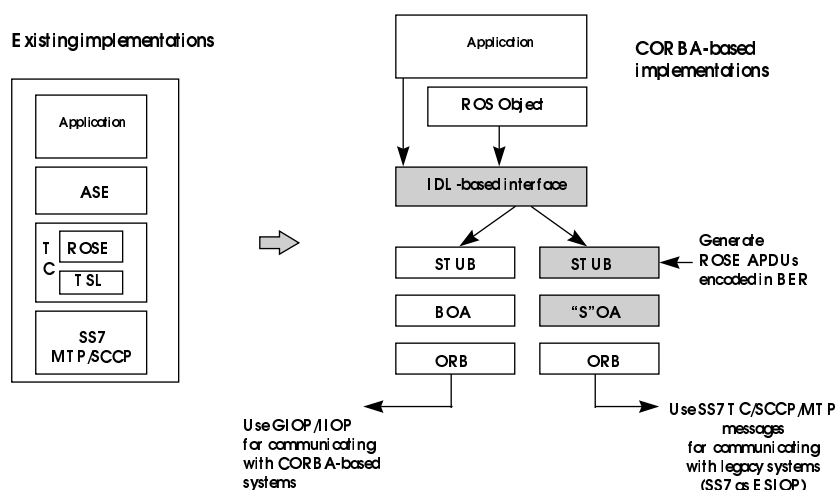
Kuva 1. Tietoliikennelaitteiden kommunikaatio IN-mallissa.

Ylimmässä skenaariossa (4a) tietoliikennelaite keskustelee toisen tietoliikennelaitteen (esimerkiksi SSP keskustelelee SCP:n kanssa) käyttäen hyväksi perinteistä SS7-protokollapinoa. ATM-ympäristössä perinteistä SS7-pinoa vastaa INAP/ TC/ MTP/ SSCOP/ AAL5/ ATM-pino.

Seuraavassa skenaariossa (4b) perinteinen malli on eristetty CORBA-puolesta sovellus- tai kuljetustason yhdyskäytävän avulla. Tässä mallissa uudet sovellukset voidaan toteuttaa käyttäen CORBA-rajapintoja. SS7-verkkoon perustuvat verkkoelementit toimivat CORBA-pohjaisten sovellusten kanssa yhdyskäytävien välityksellä. Nämä yhdyskäytävät muuntavat INAP-viestit CORBA-pyyntöiksi ja päinvastoin.

Projektissa toteutetaan toiseksi viimeisessä skenaariossa (4c) esitetty malli, jossa perinteinen luotettava SS7 (tai uusi ATM:n päälle määriteltä SS7-verkon kaltainen) infrastruktuuri säilytetään ja sitä käytetään CORBA-rajapintojen avulla. Projektissa ehdotetaan 4c vaihtoehdon omaksumista uusien ATM IN -toteutusten kehittämiseen.

Tulevaisuudessa käytössä voi olla kokonaan CORBA-pohjainen malli (4d), joka perustuu samoihin rajapintoihin kuin 4c, mutta kommunikaatio tapahtuu CORBA IIOP -protokollan avulla. Erityisesti CORBA IDL -rajapintoja voidaan ottaa käyttöön asiakkaan laitteiden (Customer Premises Equipment, CPE) ja verkon välillä.



Kuva 2. CORBA Interworking -arkkitehtuurin rakenne

Kuvan 2 vasemmassa laidassa on esitetty perinteinen SS7-pinon rakenne, joka esiintyy myös ATM IN -mallissa, jossa MTP3-protokollan alla on normaali ATM-verkon signalointiprotokollapino. Saman kuvan oikeassa laidassa esitetään, miten CORBA IDL -rajapinnan avulla voidaan täyttää vasemman kuvan konfiguraation syntaktiset ja semanttiset vaatimukset. Ohjelmointikieliriippumattomalla **CORBA IDL -rajapinnalla voidaan ilmaista vasemman laidan konfiguraation tapaan ROSE-operaatiot (remote operations) sekä niiden ASN.1-kielen avulla määritelty Basic Encoding Rules (BER) -siirtosyntaksi.** CORBA-järjestelmien kanssa kommunikaatio tapahtuu normaalin Basic Object Adapterin (BOA) avulla, kun SS7/ATM-mallin kanssa kommunikointi tapahtuu Signalling Object Adapterin (SOA) avulla, jonka tehtävänä on mm. tehdä muunnokset CORBA olioviitteiden ja SS7-osoitteiden välillä. Ensimmäisessä vaiheessa SOA:sta toteutetaan vastaavan toiminnallisuuden sisältävä CORBA:n ulkopuolella toimiva prototyyppi.

Ehdotettua rakennetta on tarkemmin käsitelty Object Management Group:in (OMG) julkaisemassa, Nilo Mitra, et al., Intelligent Networkin with CORBA: A White Paper, paperissa.

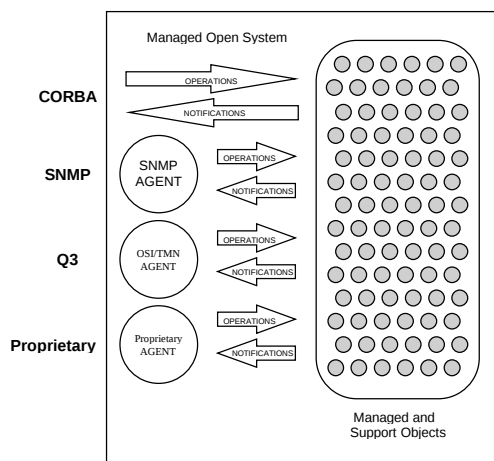
Verkonhallintarajapinta (ILMI)

Signalointiprotokollia standardoitaessa verkonhallintaominaisuudet jäävät alkuvaiheessa usein vähälle huomiolle. Verkonhallintarajapinnat standardoidaan vasta jälkikäteen. Käytännön verkonhallintatarpeiden täyttämiseksi ATM Forum on määritellyt siirtymävaiheessa tarpeellisen väliaikaisen **Interim Local Management Interface (ILMI)** -verkonhallintastandardin. Uusin järjestelmien käyttöönotto ei voi odottaa verkonhallinnan standardointia vaan tarvitaan väliaikaisratkaisua, joka tulevaisuudessa mahdollisesti tullaan korvaamaan standardinmukaiseen Telecommunications Management Network (TMN) -malliin perustuvilla ratkaisuilla.

Projektissa toteutetaan ILMI, joka sisältää Simple Network Management Protocol (SNMP) -standardiin perustuvan verkonhallintaprotokollan sekä käyttäjärajapinnan tilasta kertovan

informaatiomallin (Management Information Base, MIB). MIB sisältää tarpeellista tila-, konfiguraatio- ja ohjaustietoa olemassaolevista yhteyksistä.

Suunniteltaessa seuraavan sukupolven kytkimen verkonhallintaa, väliaikaiseen verkonhallintastandardiin sitoutuminen tuntuu rajoittavalta. Tätä kytkentää mahdollisesti poistumassa olevaan standardiin voidaan vähentää toteuttamalla verkonhallintarajapinta käyttäen hyväksi middleware-kerrosta, jolla protokollariippuvat osat erotetaan kytkimen ohjelmiston hallittavista olioista. Tämä mahdollistaa järjestelmän verkonhallintakomponentin päivittämisen sen tullessa ajankohtaisesti. Samoin ratkaisun avulla voidaan tukea valinnaisia verkonhallintatapoja (standardinmukaiset tai toimittajakohtaiset toteutukset, esimerkiksi www-pohjainen verkonhallinta).



Kuva 3. Hallittavat oliot ja vaihtoehtoiset verkonhallinta-agentit

Verkkoelementtien informaatiomallin standardointi etenee vielä hitaammin kuin verkonhallintaprotokollien ja muun infrastruktuurin standardointi. Tässä tilanteessa CORBA:n käyttö verkkoelementin informaatiomallin määrittelyssä tuo työhön avoimuuden vaikei ratkaisu olekaan standardinmukainen. Tällöin näiden verkkoelementtien verkonhallintaohjelmistojen kehityksessä voidaan hyödyntää CORBA-ympäristöön kehitettäviä ja kaupallisesti saatavia komponentteja.

Network Management Forumin ja Open Group:iin kuuluvan X/Open muodostama ryhmä, Joint Inter-domain Management -ryhmä on määritellyt työssä tarvittavat muunnokset Guidelines for Defining Managed Object (GDMO)/Abstract Syntax Notation Number One (ASN.1):n ja Common Object Request Broker Architecture (CORBA) Interface Definition Language (IDL):n välille. CORBA IDL-kielen avulla voidaan määrittellä hallittavan olion rajapinnan attribuutit, operaatiot sekä sen lähettämät notifikaatiot. Rajapinnan avulla voidaan erottaa hallittava olio kulloinkin käytettävästä verkonhallintagentista ja -protokollasta. Myös usean agentin samanaikainen käyttö on mahdollista.

Ehdotettua verkonhallintaratkaisua on tarkemmin käsitelty Object Management Group:in (OMG) julkaisemassa, Ross Mayne (ed), CORBA-based Telecommunication Network Management System, paperissa.

AIKATAULU JA TEHTÄVÄT

Projektin hallinnan yksinkertaistamiseksi projektin toteutus on seuraavassa jaettu kahteen osaan, joita jatkossa käsitellään erillisinä. Jaon perusteena on kaksi tiimiä, jotka organisoivat oman työnsä ja vastaavat kokonaisuudesta lähtien tarkemmasta projektisuunnittelusta tulosten jakamiseen. Aikataulusuunnittelu perustuu vuosineljänneksiin, jotka loppuvat maaliskuun, kesäkuun, syyskuun ja joulukuun lopussa. Projektin tulokset jaetaan vuosineljänneksittäin.

Tehtävä: Viimeistely

Osatehtävä: Espoo

Kuvaus: Viimeistellään vuoden 1996 -projektin moduilit (SSCOP, MTP3, UNI-SSCF, NNI-SSCF, VE ja OVOPS++) ja valmistaudutaan ensimmäiseen demonstraatioon, viimeistellään koodia, kommentoidaan, testataan ja dokumentoidaan tulokset.

Tekijät: PK, JR

Aika: 1.1.1997-28.2.1997, 4 htkk

Osatehtävä: Lappeenranta

Kuvaus: Viimeistellään vuoden 1996 -projektin moduilit (CC, Q.2931 ja OVOPS++) ja valmistaudutaan ensimmäiseen demonstraatioon, viimeistellään koodia, kommentoidaan, testataan ja dokumentoidaan tulokset.

Tekijät: TP, PN

Aika: 1.1.1997-28.2.1997, 3 htkk

Aika: 7 htkk

Tehtävä: Puhelunohjaus

Osatehtävä: Käyttäjämärkinänto (UNI-rajapinta)

Kuvaus: Toteutetaan Q.2931-protokollaan tuki point-to-multipoint ominaisuuksille. Toteutetaan laajennetun Q.2931-protokollan pohjalta ATM Forumin UNI 3.1 -rajapinta. Laajennetaan VE-rajapintaa tarpeen mukaan.

Tekijät: PK, JR, NN1

Aika: 1.5.1997-30.8.1997, 5,5 htkk

Osatehtävä: Verkonmerkinänto (NNI-rajapinta)

Kuvaus: Integroidaan BISUP-protokollan prototyyppi MTP3-protokollan kanssa ja toteutetaan NNI-hallintaolio.

Tekijät: PK, JR, NN2

Aika: 1.3.1997-30.6.1997, 3,5 htkk

Osatehtävä: GSMP-rajapinnan toteuttaminen

Kuvaus: Toteutetaan General Switch Management Protocol -tuki TOVE-kytkimeen.

Tekijät: PK, JR, NN2

Aika: 1.7.1997-31.10.1997, 2 htkk

Aika: 11 htkk

Tehtävä: Signalling Object Adapter

Osatehtävä: Triggerit

Kuvaus: TOVE-kytkimen puhelumalliin on toteutettu älyverkko-ominaisuuksien liittämisen mahdollistavat koukut (detection point), joihin voidaan määritellä erilaisten ehtojen laukaisemia kytkimiä (trigger). Älyverkkostandardeissa määritellään keskus-, linkki- ja käyttäjäkohtaisia kytkimiä, jotka sisältävät puhelinnumeroista sekä muista käyttäjän ja verkon tiedoista koostuvia ehtolauseita. Toteutetaan joukko puhelumallin ohjauksen hajauttamiseen tarvittavia koukkuja (prototyypit).

Aika: 1.3.1997-1.6.1997, 2,5 htkk

Osatehtävä: Etäoperaatorajapinnan suunnittelu

Kuvaus: Analysoidaan rajapinnan (TCAP) toteuttamiseen tarvittava toiminnallisuus ja suunnitellaan sen toteutus.

Aika: 1.3.1997-1.6.1997, 3 htkk

Osatehtävä: Älyverkkorajapinnan suunnittelu

Kuvaus: Analysoidaan rajapinnan (INAP) toteuttamiseen tarvittava toiminnallisuus ja suunnitellaan sen toteutus.

Aika: 1.3.1997-1.6.1997, 2,5 htkk

Osatehtävä: Etäoperaatorajapinnan toteutus

Kuvaus: Tarkennetaan rajapinnan suunnitelma ja toteutetaan etäoperaatorajapinnan toiminnallisuus.

Aika: 1.7.1997-31.8.1997, 4 htkk

Osatehtävä: Älyverkkorajapinnan toteutus

Kuvaus: Toteutetaan CORBA:n avulla liitäntä TOVE-kytkimen puhelumallista etäoperaatorajapintaan.

Aika: 1.7.1997-31.8.1997, 2 htkk

Osatehtävä: Älyverkkorajapinnan integrointi

Kuvaus: Integroidaan ja testaan toteutetut moduulit.

Aika: 1.9.1997-31.10.1997, 3 htkk

Tekijät: NN3, NN4, NN5, VP

Aika: 17 htkk

Tehtävä: Verkonhallintarajapinta (ILMI)

Osatehtävä: ILMI

Kuvaus: Suunnitellaan ja toteutetaan prototyyppi informaatiomallista (MIB) ja verkonhallintaprotokollasta (SNMP).

Aika: 1.7.1997-31.8.1997, 2 htkk

Osatehtävä: ILMI:n integrointi

Kuvaus: Integroidaan toteutettu verkonhallintaosa TOVE-kytkimen muuhun ohjelmistoon.

Aika: 1.9.1997-31.10.1997, 3 htkk

Tekijät: NN3, NN4, VP

Aika: 5 htkk