

Teknillinen korkeakoulu, TLM-laboratorio, TOVE-projekti
12.12.1997

TOIMIALAVERKOT (TOVE)

Tietoliikennealusta

PROJEKTISUUNNITELMA 1998 ja
PROJEKTI VUOSINA 1996 JA 1997
Versio 1.1

TOVE-ryhmä:
Professori Olli Martikainen
Vesa-Matti Puro
Timo Kokkonen
Pasi Nummisalo
Jari Pusa
Timo Pärnänen
Sami Raatikainen
Pasi Rautiainen
Harri Sunila
Jussi Turunen

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	3
2. SIDOSRYHMÄT.....	4
3. ORGANISAATIO JA RESURSSIT.....	5
4. TOVE-KYTKIN.....	6
5. PROJEKTIN ETENEMINEN.....	12
6. PROJEKTISUUNNITELMA.....	13
7. PROJEKTIN AIKAISEMMAT VAIHEET.....	14

Muutoshistoria:

19.4.1998 Päivitettiin kappale 3.2. henkilöresurssit 1998 loppuvuoden tilannetta vastaavasti

LYHENNELUETTELO

SwC	Switch Controller
FCF	Fabric Control Function
FCP	Fabric Control Point
TOVE	Transparent Object-oriented Virtual Exchange
OVOPS++	Object-oriented Virtual Operations System ++

1. JOHDANTO

Puhelin- ja tietoliikennetekniikka elävät 1990-luvulla merkittävää murroskautta. Perusverkkojen puolella siirrytään Gbit/s-kapasiteettiseen laajakaistaiseen optiseen siirtotekniikkaan, josta jaetaan Mbit/s-tasoista liityntä-kapasiteettia alue-, mobiili- ja yritysverkoille. Laajakaistainen verkkotekniikka mahdollistaa digitaalisen median (puhe, data ja video) käyttämisen kommunikoinnin välineenä. Radioaccess- ja mobiilitekniikka poistavat riippuvuuden kiinteästä paikasta.

Kehittyvä työasematekniikka tarjoaa käyttäjilleen monipuoliset tietojärjestelmä- ja sovelluspalvelut, joiden kapasiteetti alkaa jo nyt riittää varsin laadukkaan digitaalisen median reaaliaikaiseen esittämiseen. Ongelmana on integroida kehittyvä laajakaistainen ja mobiiliteettia tukeva kytkentä- ja siirtotekniikka tehokkaaseen tiedonkäsittely- ja esitystekniikkaan.

Toisaalta tietotekniikassa saavutetut edistysaskeleet tarjoavat operaattoreille mahdollisuuden tarjota palveluja, joissa on otettu huomioon tietoturvaan, luotettavuuteen ja suorituskykyyn liittyvät vaatimukset. Kytkentä- ja siirtotekniikka mahdollistaa laajakaistaisen digitaaliseen multimediaan ja henkilökohtaiseen- ja päätelaitteen liikkuvuuteen perustuvien palveluiden tarjoamisen.

Palveluiden toteuttaminen vaatii uudentyyppistä hajautuksen ja skaalautuvuuden tukea. Verkkoon ja palveluihin liittyvät, eri toimintoja hallitsevat kontrollifunktiot pitäisi pystyä tarjoamaan palvelusovellusten ja käyttäjien sovellusten (osittaiseen) hallintaan. Yhtenä ratkaisuna voidaan esittää Broadband Intelligent Networks (B-IN) –konseptia. Tämä mahdollistaa palveluiden toteuttamisen tietokoneverkossa toimivien komponenttien avulla. Komponenttijaottelun merkitystä korostaa tietoliikennejärjestelmien pitkä käyttöikä ja eri aikoina käyttöönotettujen laitteistojen ja ohjelmistojen tuoma heterogeenisyys. Hajautettujen tietokoneverkossa toimivien sovellusten toteuttamisessa taas Common Object Request Broker Architecture (CORBA) -arkkitehtuurilla on keskeinen sija, jota tukee tietoliikennetekniikan ja tietotekniikan rajan asteittainen häviäminen.

TOVE-kytkimessä laajakaistaverkon ATM-kytkentää ohjataan GSMP-rajapinnan avulla ja standardinmukaisten protokollien ja puhelunohjausmallin lisäksi tarjotaan B-IN -rajapinta, jonka avulla erilliset palvelut voivat ohjata puhelun muodostumista. Tämän rajapinnan toteutuksessa sovelletaan OMG:ssa (Object Management Group) esitettyä ATM IN –yhdyskäytävää, jonka avulla TOVE-kytkimen (Broadband Service Switching Point, BSSP) liittäminen älyverkkopalveluihin (Broadband Service Control Point, BSCP) tapahtuu. INAP (Intelligent Network Application Part) toiminnallisuus toteutetaan tässä mallissa CORBA-rajapinnan avulla. TOVE-kytkimenä käytetään VTT:n FSR-kytkintä, mutta myös mitä tahansa GSMP-rajapintaista kytkintä voidaan käyttää.

Projektin tavoitteena on määritellä ja pilotoida tietoliikenneverkkojen kontrollifunktioiden ja puhelunohjausmallin hajautus, niihin liittyvät ohjausrajapinnat, palvelujen ja toimialaverkostojen toteutus näillä rajapinnoilla sekä suorittaa lupaavimpien vaihtoehtojen pilotointi koejärjestelmissä. Toimialaverkot- tietoliikennealusta toteuttaa verkkojen middleware-tason, jossa määritellään kontrollifunktioiden hajautus ja niiden tarjoamat rajapinnat toimialasovellusten pilotpalveluille. Tietoliikennealustan ja toimialasovellusten kehitystyötä on tehtävä rinnakkain siten, että sovellusten tarvitsemat kontrollifunktiot voidaan kuvata tietoliikennealustan kontrollifunktioille.

Koska esitetyt kysymykset liittyvät tele- ja dataverkkojen integraatioon ja ovat vasta nyt tulossa järjestelmällisen tutkimuksen piiriin, on tutkimuksen konkretisoimiseksi pyrittävä prototyypeillä tehtäviin koejärjestelmiin.

2. SIDOSRYHMÄT

2.1. Sidosryhmät

Toimialaverkot projekti tapahtuu Teknillisessä korkeakoulussa ja siinä on kaksi osaa. Tietoliikennealusta-osa keskittyy TOVE-kytkimen toteutukseen ja Sovellus-osa toimialasovelluksiin. Sovellus-osa pilotoi tietoliikennealustan toteuttamia ratkaisuja. Projektin vastuullinen johtaja on Professori Olli Martikainen. Tietoliikennealustan projektinjohdossa ja menetelmänkehityksessä avustaa Open Environment Software Oy ja Vesa-Matti Puro. VTT toimittaa projektille FSR-kytkimen. Projektin rahoittaa yrityksistä ja TEKES:ista muodostettu ryhmä.

Teknillinen korkeakoulu, Professori Olli Martikainen, p. (09) 4511, f. (09) 451 5014

TEKES, Erkki Hietanen, p. 0105 215865, f. 0105 215906

VTT, Juha Ziedbeck, p. (09) 456 6505, f. (09) 456 7013

Open Environment Software Oy, Vesa-Matti Puro, p. 0208 30020, f. 0207 300200

2.2. Partneriyritykset

Yritys	Yhteyshenkilö	Sähköposti
Helsingin Puhelin Oy	Arto Juhola	Arto.Juhola@hpy.fi
Nixu Oy	Oiva Karppinen	Oiva.Karppinen@hpy.fi
Nokia tutkimuskeskus	Hannu Flinck	Hannu.Flinck@research.nokia.com
OES Oy	Panu Puro	Panu.Puro@oes.karelsk.fi
Tecnomen Oy	Kari Pasonen	Kari.Pasonen@tecnomen.fi
Telecom Finland Oy/Lisäarvop.	Veikko Hara	Veikko.Hara@tele.fi
Telecom Finland Oy/Verkostol.	Erkki Toivanen	p. 02040 71013
Tele Yritysviestintä Oy	Juhani.Puuranen	p. 02040 4274
Telivo Oy	Jorma Harle	Jorma.Harle@telivo.fi
X-Net Oy	Heikki Oukka	Heikki.Oukka@xnet.otm.fi

3. ORGANISAATIO JA RESURSSIT

3.1. Organisaatio

Projektiryhmästä on vuoden 1997 aikana Calypso-projektiin siirtyneiden tilalle on tullut vuoden 1997 alussa Jari Pusa ja Harri Sunila. Vuoden 1997 loppupuolella ryhmään on vielä liittynyt harjoittelijoina Timo Kokkonen, Sami Raatikainen, Pasi Rautiainen ja Jussi Turunen.

Henkilö	Tehtävä projektissa	Sähköposti	Sijainti
Olli Martikainen	professori, johtaja	Olli.Martikainen@hut.fi	Espoo
Timo Kokkonen	harjoittelija		Lappeenranta
Pasi Nummisalo	puhelunohjaus, INGW	Pasi.Nummisalo@tcm.hut.fi	Lappeenranta
Sirpa Penttinen	sihteeri	Sirpa.Penttinen@hut.fi	Espoo
Vesa-Matti Puro	valmentaja	Vesa-Matti.Puro@oes.karelsk.fi	Lappeenranta
Jari Pusa	UNI	Jari.Pusa@tcm.hut.fi	Espoo
Timo Pärnänen	DSS2, broadband SS7	Timo.Parnanen@tcm.hut.fi	Lappeenranta
Sami Raatikainen	harjoittelija		Lappeenranta
Pasi Rautiainen	harjoittelija		Lappeenranta
Harri Sunila	GSMP	Harri.Sunila@tcm.hut.fi	Espoo
Jussi Turunen	harjoittelija		Lappeenranta

3.2. Henkilöresurssit

Vuoden 1998 arvio käytettävissä olevista henkilöresursseista. Päivitetty 28.4.1998.

Henkilö/kk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yhteensä
Timo Pärnänen	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	11,6
Pasi Nummisalo	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	8,6
Harri Sunila	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
Jari Pusa	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
Timo Kokkonen	0,8	0,8	0,4	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	10,6
Sami Raatikainen	0,2	0,2	0,4	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	9,4
Jussi Turunen	0,4	0,4	0,0	0,4	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	8,6
NN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
Yhteensä	3,6	3,6	3,0	4,0	4,0	6,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	53,8

49,0

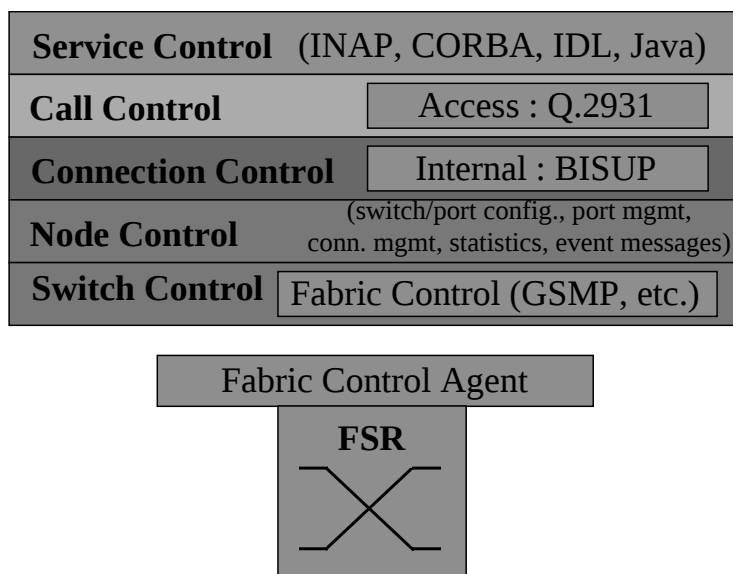
4. TOVE-KYTKIN

4.1. Rakenne

Tietoliikennealusta projektissa ensimmäinen konkreettinen koejärjestelmä tarkoittaa middleware-tason päälle rakennettua älykästä ATM-virtuaalikytkintä, jossa voidaan pilotoida erilaisia puhelunohjausmalleja (yhteydellinen, yhteydetön, multipoint, broadcast). Virtuaalikytkin tarkoittaa mahdollisuutta valita kytkimen toimintojen sijoittelu joustavasti kulloisenkin verkkokonfiguraation ja käytettävissä olevan tietojenkäsittelykapasiteetin mukaan.

Projektissa käytettävän middleware-tason muodostavat OVOPS++ Protocol Framework ja OMG CORBA 2.0 ORB (Object Request Broker). Käytettäviä käyttöjärjestelmiä ovat Linxu ja Microsoft NT 4.0. Työssä käytetään Design Patterns-menetelmää oliomallinnuksen tukena. Toteutus tapahtuu pääosin C++- ja pineltä osin Java-kielten avulla. Joitakin rajapintoja määritellään OMG IDL-kielen avulla.

Projektin ensimmäisessä vaiheessa tavoitteena on toteuttaa oliopohjainen joustavasti muokattavissa oleva OVOPS++- ja CORBA-middlewareosaan perustuva B-ISDN- ja IN-mallien mukainen ATM-virtuaalikytkimen perustan muodostava ohjelmisto tukemaan jatkossa tapahtuvaa mobiili- ja laajakaistaisia multimedia-ominaisuuksia tukevan verkkoarkkitehtuurin kehitystä. Ohjelmisto muodostuu UNI 3.1-signalointiprotokollan tuesta sekä B-IN -mallin mukaisesta puhelunohjausmallista, joka mahdollistaa palvelutriggerien määrittely kontrollin siirtämiseksi toisaalle. Kontrollin siirto mahdollistaa verkon kontrollifunktioiden tai palvelusovellusten (mobiiliteetin ohjaus, älykkäät palvelulogiikat) sijoittamisen joustavasti verkossa.



Kuva 1. Puhelunohjauksen arkkitehtuurin eri tasot

Kuvassa 2. on kuva esitelty TOVE-kytkimen arkkitehtuuria. Mallissa ohjaus ja kytkentä on erotettu toisistaan GSMP (Generic Switch Management Protocol) -protokollan avulla. Ohjaus sisältää useita kerroksia, kuten: kytkentäohjauksen ohjaus, konfiguraatietojen hallinta, yhteyden- ja puhelun ohjaus sekä palvelujen ohjaus. TOVE-projektissa toteutetut osat muodostavat näiden kerrosten mukaisen kokonaisuuden.

Seuraavassa vaiheessa voidaan uusia osia toteuttaa puhelunohjauksen ja signaloinnin sisältävän rungon ulkopuolella liittämällä uudet osat CORBA-rajapintojen avulla runkoon. Tällaisia osia voivat olla: resurssien varaus, PVC-tuki, käyttöliittymät, reititys, laskutus, älyverkkopalvelut, INGW, verkonhallinta ja kytkentäohjauksen ohjaus.

4.2. MODULILUETTELO

4.2.1. Framework

Tunnus	Modulin nimi	Vastuu/tekijä	Tila
sf	Scheduling Framework	JR	stabiili, odottaa testausta
pf	OVOPS++ Protocol Framework	VP	muutoksia, prototyyppi
codec	Coding and Decoding Classes	TP	stabiili, odottaa testausta
common	Common Classes	TP	stabiili, odottaa testausta

4.2.2. TOVE-kytkin

Tunnus	Modulin nimi	Vastuu/tekijä	Tila
switch	Switch Main Program	TP	lisäyksiä, prototyyppi

Uusia moduleita: switch

4.2.3. ATM-protokollat

Tunnus	Modulin nimi	Vastuu/tekijä	Tila
cc	Call Control	PN	lisäyksiä, prototyyppi
uni	ATM Forum UNI 3.1 Protocol	JP	lisäyksiä, prototyyppi
dss2	Digital Subscriber Signalling Number 2	JP	uudelleenkirjoitetaan
bisup	Broadband ISDN User Part	HS	suunnitteilla
saal	SAAL Control	JR	stabiili, odottaa testuasta
usscf	User-to-Network Interface Service Specific Coordination Function	JR	stabiili, odottaa testausta
nsscf	Network-to-Network Interface Service Specific Coordination Function	JR	stabiili, odottaa testausta
sscop	Service Specific Connection Oriented Protocol	JR	stabiili, odottaa testausta
cpcs	CPCS Protocol	JR	stabiili, odottaa testausta

Uusia moduleita: uni, bisup ja saal

4.2.4. SS7-protokollat

Tunnus	Modulin nimi	Vastuu/tekijä	Tila
ingw	IN Gateway	PN	kesken, prototyyppi
tcap	Transaction Capabilities Application Part	TP	kesken, prototyyppi
mtp3	Message Transfer Part Level 3	TP	kesken, prototyyppi
sccp	Signalling Connection Control Part	TP	kesken, prototyyppi

Uusia moduleita: ingw, tcap, mtp3 ja sccp.

4.2.5. Switch Control -protokollat

Tunnus	Modulin nimi	Vastuu/tekijä	Tila
gsmp	Generic Switch Management Protocol	HS	lisäyksiä, prototyyppi
gsmpd	VTT:n FSR GSMP Daemon	---	VTT hoitaa
gsmpswitch	Testausta varten tehty kytkimen simulointimalli	JT, SR	kesken, prototyyppi

Uusia moduleita: gsmp, gsmpd ja gsmpswitch.

4.2.6. Testaukseen tarkoitetut osat

Tunnus	Modulin nimi	Vastuu/tekijä	Tila
vat	VAT Internet-puhelin	JR	portattu prototyyppi
vic	VIC Internet-kuvapuhelin	TK	portattu prototyyppi

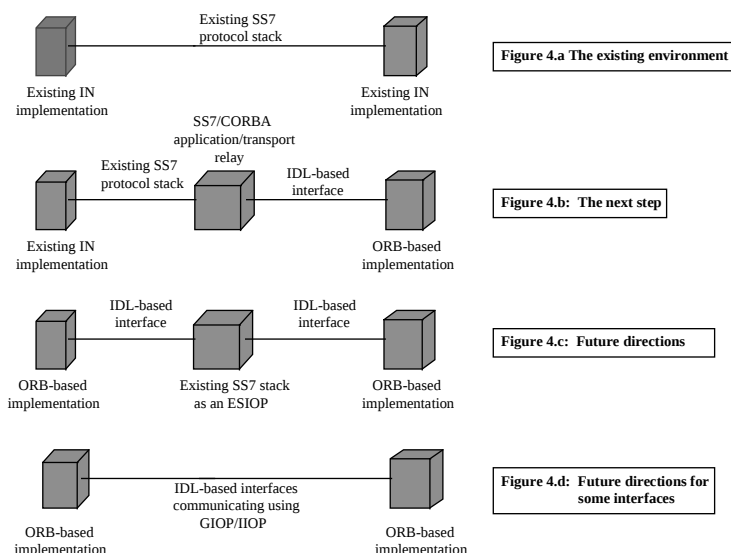
Uusia moduleita: vat ja vic

4.3. Moduilit

4.3.1. INGW

INGW:sta (IN-Gateway) on käytetty myös nimeä ATM IN –rajapinta tai Signalling Object Adapter. INGW on osa, joka mahdollistaa INAP-sanomien kuvauksen CORBA-rajapintoina ja tällaisen CORBA-INAP –rajapinnan liittämisen SS7-INAP –rajapintaan. INGW muuntaa CORBA-kommunikaation ASN.1 koodatuksi TCAP-kutsiksi. INGW:ta voidaan käyttää CORBA- ja TCAP-maailmojen yhdistämiseen.

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.



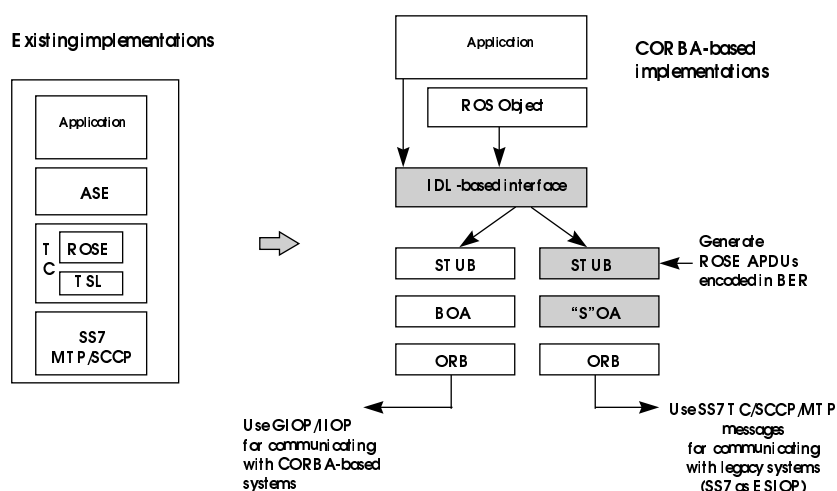
Kuva 2. Tietoliikennelaitteiden kommunikaatio IN-mallissa.

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

Seuraavassa skenaariossa (4b) perinteinen malli on eristetty CORBA-puolelta 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 määritelty 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 3. CORBA Interworking -arkkitehtuurin rakenne

Kuvan 3 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 määritellyt 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.**

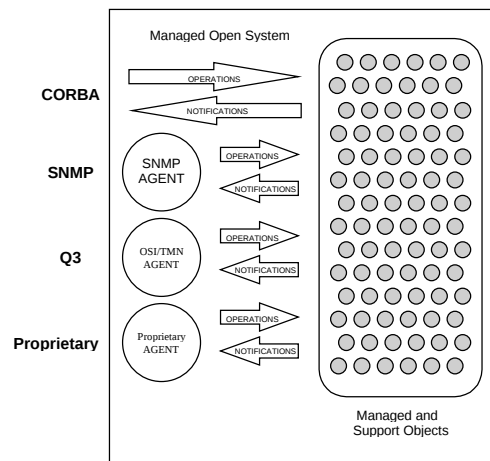
Ehdotettua rakennetta on tarkemmin käsitellyt Object Management Group:in (OMG) julkaisemassa, Nilo Mitra, et al., Intelligent Networkin with CORBA: A White Paper, paperissa.

4.3.2. 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 ole-massaolevista 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 4. 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 vaikkei 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 määritellä hallittavan olion rajapinnan attribuutit, operaatiot sekä sen lähettämät notifiikaatiot. Rajapinnan avulla voidaan erottaa hallittava olio kulloinkin käytettävästä verkonhallinta-agentista 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.

5. PROJEKTIN ETENEMINEN

Tammikuun ja helmikuun aikana viimeisteltiin vuoden 1996 -projektin modulien (OVOPS++, CC, Q.2931, SSCOP, MTP3, UNI-SSCF, NNI-SSCF ja VE) koodia, kommentoitiin, dokumentoitiin ja valmistauduttiin ensimmäiseen demonstraatioon. Aikaa käytettiin suunnitellut 7 htkk.

Projektin vuoden 1997 tavoitteiksi oli määritelty ohjelmiston uudelleenkäytettävyyden lisääminen, avoin kytkentäkentän ohjaus, hallintaominaisuudet ja älyverkko-ominaisuuksien liittäminen ensimmäisen vuoden aikana toteutettuun alustaan. Helmikuusta lähtien on toteutettu vuoden 1997 tehtäviä, joista suurimmat ovat olleet UNI 3.1 –protokollan toteutus, avoimen kytkentäkentän ohjausrajapinnan toteuttaminen (GSMP-protokolla) ja älyverkkoominaisuuksien toteuttaminen. Vuoden 1997 aikana toteutettiin prototyyppiasteella olevia signaalointiprotokollia toiminnallisuudeltaan valmiimmalle tasolle, samoin puhelunohjausmallia täydennettiin siihen toteutettiin älyverkkomallin mukainen CORBA-rajapinta ja sen hallintaan toteutettiin graafinen käyttöliittymä. Projektissa toteutettiin ATM Forumin UNI 3.1 -käyttäjäsignaaliointiprotokolla, jonka toteutusta on tarkoitus käyttää aikaisemmin toteutetun DSS2-protokollan uudelleenkirjoituksessa. SAAL-kerroksen protokollia (UNI/NNI-SSCF, SSCOP) viimeisteltiin ja niille toteutettiin hallintaolio. Virtuaalikytkimen ohjelmiston suunnittelu aloitettiin ja joistakin osista toteutettiin prototyyppi.

Edellisenä vuonna toteutun DSS2-protokollan testausta vaikeutti toisen prototokollatoteutuksen puuttuminen, tämän takia toteutettiin ATM Forumin UNI 3.1 –rajapinta, jotta päästäisiin testaamaan toteutettuja moduleita muita toteutuksia vastaan. Tuloksena on saatu aikaisempaa yksinkertaisempi rakenne, jonka perusteella on seuraavassa vaiheessa tarkoitus toteuttaa NNI-rajapinta ja uudelleenkirjoittaa DSS2-protokolla. Suunniteltuun NNI-rajapintaan kuuluvan BISUP-protokollan toteutus ja integrointi siirtyi seuraavalle vuodelle. Aikaa käytettiin 5,8 htkk. Projektissa toteutettiin GSMP-protokollan prototyyppi, joka mahdollistaa minkä tahansa GSMP-yhteensopivan kytkimen ohjauksen. Aikaa käytettiin 6,6 htkk. Projektin käytössä ollut frameworkia parannettiin ja siihen integroitiin CORBA 2.0 yhteensopiva OmniBroker ORB. Aikaa Käytettiin 4 htkk.

Seuraava suuri toteutettu kokonaisuus liittyi älyverkko-ominaisuuksien toteuttamiseen. TOVE-kytkimen puhelumalliin on toteutettuja älyverkko-ominaisuuksien liittämisen mahdollistavia koukkuja täydennettiin ja niiden avulla toteutettiin älyverkkorajapinnan prototyyppi. Seuraavaksi toteutettiin älyverkkorajapinnan graafinen hallintatyökalu ja aloitettiin standardinmukaisen älyverkkorajapinnan mahdollistavan INGW-yhdyskäytävän toteuttaminen, joka hoitaa INAP-sanomien BER-koodauksen. Tätä gatewayta käytetään IDL-rajapinnan avulla. Aikaa käytettiin 5,6 htkk. Älyverkko-ominaisuuksien tarpeita varten toteutettiin SCCP- ja MTP3-protokollien prototypit ja aloitettiin TCAP-protokollan toteutus. Aikaa käytettiin 6,5 htkk.

Loppuvuodesta integroitiin vuoden aikana toteutettuja tuloksia ja koulutettiin projektille lisää tekiöitä. Aikaa käytettiin 6,4 htkk. Verkonhallintarajapinnan toteutus siirtyy myöhemmäksi.

Yhteensä TOVE-tietoliikennealusta käytti henkilöresursseja 38,9 htkk vuonna 1997.

Henkilö/kk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yhteensä
Petteri Koponen	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
Pasi Nummisalo	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	6,6
Jari Pusa	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	1,0	1,0	1,0	0,2	0,2	0,2	0,2	5,8
Timo Pärnänen	1,0	1,0	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	9,5
Juhana Räsänen	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
Harri Sunila	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	1,0	1,0	1,0	0,4	0,4	0,4	0,4	6,6
Harjoittelijat	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,8	1,8	5,4
Yhteensä	3,3	3,3	1,8	1,8	2,3	3,8	3,8	3,8	2,4	4,2	4,2	4,2	38,9

6. PROJEKTISUUNNITELMA

6.1. Tavoitteet

Tavoitteena on päättää projekti alkuperäisen suunnitelman mukaisessa laajuudessa vuoden 1998 aikana. Pääsin työ muodostuu koodin viimeistelystä, katselmoinnista, testauksesta, reitityksen ja hallinan toteutuksesta ja tulosten kokeilusta. Tavoitteiden konretisoimiseksi kiinnostuneiden projektipartnereiden osallistumista toivotaan.

6.2. Aikataulu ja tehtävät

Projektin aikataulu tarkentuu 1998 alkuvuoden aikana. Projektin tuloksia jaetaan aloitetun käytännön mukaan kahden kuukauden välein. Yhteensä toteutukseen käytetään 48 htkk.

6.2.1. Tehtävä: Koodin viimeistely

Osatehtävä: Ominaisuuksien viimeistely

Kuvaus: Toteutetaan ILMI, BISUP, DSS2, MTP, SCCP, INGW, TCAP, SWITCH ja SCP –modulien puuttuvat ominaisuudet.

Aika: 12 htkk

Osatehtävä: Tulosten viimeistely

Kuvaus: Viimeistellään MTP3, SCCP, INGW, TCAP, SWITCH, SCP, SSCOP, UNI-SSCF, NNI-SSCF, CPCS ja UNI 3.1 –modulit luovutuskuntoon kommentoimalla, dokumentoimalla ja katselmoimalla sekä toteuttamalla niihin tietoliikenneohjelmistojen vaatimia ominaisuuksia, kuten: yhtenäinen virheidenkäsittely, flow control ja loki.

Aika: 4 htkk.

Osatehtävä: Testaus

Kuvaus: Testataan toteutetut modulit yhteistyössä yrityspartnereiden ja yhteistyöprojektin kanssa. Kokeillaan yhteentoimivuutta muiden toteutusten kanssa. Toteutetaan testausliitännöjä, testitapauksia, testataan ja korjataan ohjelmiston puutteita.

Aika: 8 htkk

Yhteensä: 24 htkk

6.2.2. Tehtävä: Uudet ominaisuudet

Osatehtävä: Reititys

Kuvaus: Tutkitaan reititystä ja toteutaan reititystietojen vaihto.

Aika: 8 htkk

Osatehtävä: Hallintaominaisuudet

Kuvaus: Toteutetaan ILMI-protokolla ja sen liitäntä ohjelmistoon.

Aika: 4 htkk

Yhteensä: 12 htkk

6.2.3. Tehtävä: Tulosten pilotointi

Kuvaus: Kokeillaan ohjelmistoa multiamediasovellusten avulla: OMG Control and Management of A/V Streams, VAT, VIC, LANE ja älyverkkopalvelut.

Aika: 12 htkk

7. PROJEKTIN AIKAISEMMAT VAIHEET

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 multimedialpalveluja. 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.

Projekti alkoi 1.1.1996, jolloin projektiryhmä muodostettiin Teknillisen korkeakoulun opiskelijoista. Alussa projektiryhmässä oli paljon vaihtuvuutta. 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 markkinoilla olevista kytkimistä eroavaa linjaa. Valinnan erilaisuuden tarkoituksena oli lähteä toteuttamaan varsin laajaa kokonaisuutta ennen valtavirtaa. Kytkentäkentän suunniteltiin toteutettavan ensimmäisessä vaiheessa VTT:n rajapinnan avulla ja myöhemmin avoimen General Switch Management Protocol (GSMP) -rajapinnan avulla. Tämän lisäksi projektissa tarvitaan ATM-kytkimen ohjelmiston runko sekä virtuaalikytkimen toiminnan hoitava ohjelmisto.

Projektissa toteutettiin vuoden 1996 kesän ja loppuvuoden aikana

- 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)

protokollat. Yksinkertaisimmista protokollista, SSCOP, UNI-SSCF ja NNI-SSCF, on toteutettu hyvin valmiit prototyypit. Monimutkaisemmista protokollista ja muista ohjelmistomoduleista on saatu aikaan prototyypit, 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.

Vuoden 1996 tuloksia esiteltiin vuonna 1997 helmikuussa järjestetyssä demonstraatioissa, jossa esiteltiin ATM-puhelinta, joka käytti kytkentäisiä virtuaaliyhteyksiä projektissa toteutetun Q.2931-protokollan avulla. Sekä puhelimen, että kytkimen signaalointiprotokollat oli toteutettu projektissa. FSR-kytkintä ohjattiin sen oman ohjausrajapinnan avulla.