

Teknillinen korkeakoulu, TLM-laboratorio, TOVE-projekti
17.1.1997

TOIMIALAVERKOT (TOVE)

Tietoliikennealusta

PROJEKTISUUNNITELMA 1997

versio 1.0

Olli Martikainen
Vesa-Matti Puro
Petteri Koponen
Pasi Nummisalo
Timo Pärnänen
Juhana Räsänen

SISÄLLYSLUETTELO

1. YLEISTIEDOT.....	3
2. MÄÄRITTELYT.....	13
3. AIKATAULUT JA TEHTÄVÄT.....	15
4. ORGANISAATIO.....	17
5. RESURSSIT	19
6. TALOUS	19
7. LAATU.....	20
8. RISKIEN HALLINTA	20
9. TALTIOINTI.....	21
10. TYÖMUODOT.....	21
11. TIEDOTTAMINEN	23

1. YLEISTIEDOT

1.1. Taustatiedot

Datsiirto- ja tietoliikennetekniikka elävät 1990-luvulla merkittävää murroskautta. Perusverkkojen puolella siirrytään Gbps-kapasiteettiseen laajakaistaiseen optiseen siirtotekniikkaan, josta jaetaan Mbps-tasoista liityntäkapasiteettia alue-, mobiili- ja yritysverkoille. Laajakaistainen verkkotekniikka mahdollistaa digitaalisen multimedian (puhe, data ja video) käyttämisen kommunikaation välineenä. Radioaccess- ja mobiilitekniikka poistaa riippuvuuden kiinteästä paikasta. Toisaalta kehittyvä työasematekniikka tarjoaa käyttäjilleen monipuoliset tietojärjestelmä- ja sovelluspalvelut, joiden kapasiteetti alkaa jo nyt riittää varsin laadukkaan digitaalisen multimedian reaaliaikaiseen esittämiseen. Ongelmana on, miten integroida laajakaistainen ja mobiliteettia tukeva siirtotekniikka tehokkaaseen tiedonkäsittely- ja esitystekniikkaan. Uusien palveluiden toteuttaminen vaatii hajautuksen ja skaalattavuuden toteutuksen 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 Common Object Request Broker Architecture (CORBA) -arkkitehtuurilla on keskeinen sija. Tällaisen arkkitehtuurin käyttöönottoa tukee tietoliikennetekniikan ja tietotekniikan rajan asteittainen häviäminen.

Projektin tavoitteena on määritellä ja pilotoida edellämainittu uusien 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 pilotopalveluille. 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, tutkimuksen, tutkimusta konkretisoidaan prototyypeillä tehtävillä koejärjestelmillä.

Tietoliikenneohjelmistojen monimutkaisuutta kasvattaa näiden järjestelmien pitkä käyttöikä ja eri aikoina käyttöönotettujen laitteistojen ja ohjelmistojen tuoma heterogeenisuus. 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) liitännä 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 yhdyskätävissä 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.

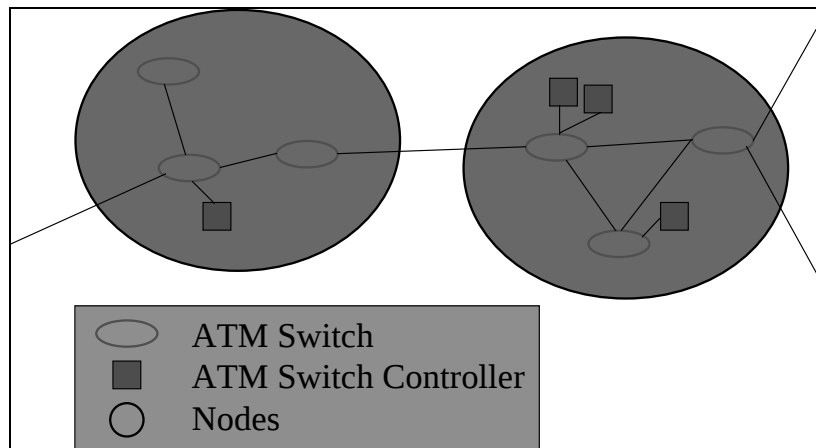
Verkonhallintaominaisuuksien pilotoimiseksi TOVE-kytkimeen toteutetaan SNMP-protokollaan perustuva Interim Local Management Interface (ILMI) sekä kytkintä mallintava Management Information Base (MIB).

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

1.2. Kohteen kuvaus

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 muodostaa julkinen OVOPS-luokkakirjasto ja sen avulla toteutettu oliopohjainen OVOPS++-framework tietoliikenneprotokollien arkkitehtuurin kuvaukseen. Työssä käytetään Design Patterns ja OMT -menetelmiä oliomallinnuksen tukena. Toteutus tapahtuu pääosin C++-kielen avulla. Käytössä on ollut Linux-käyttäjärjestelmä PC-ympäristössä alkuperäisen QNX-ympäristön sijaan tässä ilmenneiden kääntäjäpuutteiden takia. Vuoden 1997 aikana tullaan ottamaan käyttöön Orbix CORBA -middleware.



Kuva 1. ATM-virtuaalikytkimen ohjaustoimintojen hajautuminen verkossa

Projektin ensimmäisessä vaiheessa tavoitteena on toteuttaa oliopohjainen joustavasti muokattavissa oleva CORBA- ja OVOPS++-middleware-osaan perustuva B-ISDN ja IN-mallin mukainen ATM-virtuaalikytkimen perustan muodostava ohjelmisto tukemaan jatkossa tapahtuvaa mobiili- ja laajakaistaisia multimediaominaisuuksia tukevan verkkoarkkitehtuurin kehitystä. Ohjelmisto muodostuu IN-mallin mukaisesta puhelunohjausmallista, joka mahdollistaa palvelutriggerien määrittely kontrollin siirtämiseksi toisaalle sekä standardinmukaisista Q.2931 ja B-ISUP -signaloinneista. Kontrollin siirto mahdollistaa verkon kontrollifunktioiden tai palvelusovellusten (mobiliteetin ohjaus, älykkäät palvelulogiikat) sijoittamisen joustavasti verkossa.

Vuoden 1996 osaprojektiin kuului ATM-kytkimen ohjelmiston rungon toteutus, signaalointiprotokollat, point-to-point -yhteys ja tuki palvelutriggereiden määrittelylle. Vuoden 1997 osaprojektissa jatketaan ohjelmiston kehitystä ja lisätään siihen point-to-multipoint -tuki, avoin kytkentäkentän ohjausprotokolla, älyverkkorajapinta sekä verkonhallintaominaisuuksia.

1.3. VUODEN 1996 OSAPROJEKTI

Tavoitteet

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 multimedia-palveluja. 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. Projektiryhmästä poistui neljä henkilöä, Teknilliseltä korkeakoululta projektiryhmään liittyi toukokuussa yksi henkilö ja kaksi 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. Kytkentäkenttä 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.

Vuoden 1996 tulosten toimittaminen projektin osapuolille: TOVE-tietoliikennealusta (release 1/97)

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 valmiit prototypit. Monimutkaisemmista protokollista on saatu aikaan prototypit, joissa perustoiminta on toteutettu, mutta jotka kaipaavat vielä jatkotyötä. Virtuaalikytkimen ominaisuudet sisältävä ohjelmisto vaatii vielä sen monimutkaisuuden takia jatkotyötä. Projektin käyttöön suunnitellusta middleware-kerroksesta otettiin ensimmäisen vuoden aikana ainoastaan protokollakehitystä tukeva OVOPS++-osa, CORBA:n soveltamisen siirtyessä toiselle vuodelle.

TOVE-projektin tietoliikennealustapuolella vuonna 1996 syntynyt ohjelmakoodi ja muut tulokset viimeistellään ja dokumentoidaan vuoden 1997 alkupuolella aikataulut-kappaleen mukaisesti. Seuraavassa on eritelty tarkemmin projektin osakokonaisuuksien tilaa ja niiden toimittamista:

Projektin osapuolien toivomukset otetaan huomioon päätettäessä siitä, mitä materiaalia näille toimitetaan ja missä muodossa. Erityisesti tämä korostuu vuoden 1997 kohdalla, jossa esimerkiksi UNI 3.1/4.0 -protokolla voidaan toteuttaa, jos tälle on mielenkiintoa ja/tai tarvetta. Projektin osapuolille tarjoamaan materiaaliin pystyy vaikuttamaan esimerkiksi tammikuisessa johtoryhmän kokouksessa tai ottamalla suoraan yhteyttä projektiryhmään

OVOPS++

OVOPS++ perustuu Ascom Tech AG:n, University of Illinoisin ja GLUE Software Engineeringin julkaisemien papereiden pohjalta kehitettyyn Conduit+ -frameworkiin. Framework voitaisiin kääntää esimerkiksi sovelluskehikseksi, koska se tarjoaa sovellusaluekohtaisen rungon (olio-ohjelmoinnissa joukon luokkia ja luokkahierarkioita sekä oletustoiminnan kuvaava toimintalogiikka), jota täydentämällä ja tarkentamalla luodaan kulloinen sovellus. Conduit+ tarjoaa luokkia protokollien ja niiden välisten yhteyksien toteuttamiseen. Conduit+ -frameworkia on käytetty muun muassa ATM-kytkimen toteuttamiseen, joten se oli luonnollisen valinta myös OVOPS++ -ympäristöön.

Conduit+ -framework integroitiin Telen rahoituksella kehitettyyn OVOPS (Object Virtual OPERations System) -ohjelmistoon, joka toteuttaa protokollien vaatiman ajonaikaisen ympäristön sisältäen luokkia esimerkiksi skedulointia, ajastimia ja I/O-ajureita varten. Ohjelmisto on tehty C++ -kielellä ja se toimii tällä hetkellä Linux-käyttöjärjestelmässä, mutta sen porttaaminen johonkin toiseen ympäristöön, joka tarjoaa riittävän modernin C++ -kääntäjän, on mutkatonta.

TOVE-projektissa otettiin käyttöön Telen kehittämä OVOPS++ -pilottiversio, joka on saatavissa OES Oy:ltä Public Domain -ehdoilla. OVOPS++ -pilottiversio pohjautuu OVOPS 1994 Public Domain -versioon. OVOPS-järjestelmää on sittemmin kehitetty eteenpäin Lappeenrannan Teknillisessä Korkeakoulussa, ja se on tarkoitus laittaa vapaaseen jakeluun kesällä 1997. **OVOPS++ -pilottiversio jaetaan levykkeellä johtoryhmän kokouksen yhteydessä tammikuussa 1997.**

Kaikki TOVE-projektissa kehitetyt protokollat on tehty OVOPS++ -ympäristöön. Ympäristöä on kehitetty projektin edetessä rinnan varsinaisen protokollakehityksen kanssa (frameworkien kehittäminen, kuten olio-ohjelmointi yleisestikin, on luonteeltaan iteratiivinen prosessi). Tämänhetkinen OVOPS++ -versio tarjoaa vähintäänkin kaikki protokollaprototyyppien tekemisen vaatimat ominaisuudet ja se on osoittautunut toimivaksi ja tehokkaaksi työkaluksi, mutta - tästä huolimatta - ympäristö tulee luultavasti kehittymään edelleen projektin vanhetessa.

OVOPS++ on dokumentoitu projektin sisäisen käytön vaatimalla tarkkuudella. Maaliskuun alkuun mennessä ohjelmakoodia siistitään, dokumentointia tarkennetaan ja ympäristöä testataan edelleen yhdessä protokollien kanssa aikataulut-kappaleen mukaisesti. Tämän lisäksi voidaan tarvittaessa järjestää ohjelmistoon perehdyttämistä (tämä pätee kaikkeen TOVE-projektista valmistuvaan

materiaaliin). **OVOPS++ TOVE release 1/97 jaetaan maaliskuussa 1997 dokumentoituna projektin osapuolille.**

OVOPS++ -ympäristön lisäksi projektin osapuolia mahdollisesti kiinnostaa protokollakehityksessä käytetyt menetelmät ja niiden tehokkuus. Projektissa on seurattu systemaattisesti osa-alueisiin käytettyjä työtunteja ja myös näistä on tarkoitus laatia raportti maaliskuun alkuun mennessä.

Kytkimen hallintaohjelmisto

TOVE-projektissa on kehitetty geneerinen kytkimen hallintaan tarkoitettu framework. Framework on tällä hetkellä hyvin yksinkertainen - sillä voidaan ohjata yhtä FSR-rengasta, mutta se on helposti laajennettavissa toimimaan esimerkiksi Ipsilonin GSMP-protokollan kanssa. Lisäksi framework tulee myöhemmin tukemaan useamman kytkimen yhtäaikaista hallintaa.

Hallintamodulin testaus oikean FSR-renkaan kanssa on jäänyt pintapuoliseksi VTT:n toimitusvaikeuksien vuoksi. Integrointi on ollut suhteellisen helppoa FSR-ohjelmointirajapinnan yksinkertaisuuden vuoksi. Lisäksi VTT on toimittanut projektin käyttöön ohjelmistorajapinnan version, jolla voidaan yksinkertaisesti simuloida kytkimen toimintaa. Hallintaohjelmistoa on tarkoitus laajentaa, dokumentoida ja testata maaliskuun alkuun mennessä. **Hallintaohjelmiston release 1/97 jaetaan maaliskuussa 1997 dokumentoituna projektin osapuolille.**

Protokollat

Tämänhetkiset protokollat muodostavat yhdessä OVOPS++ -ympäristön ja kytkimen hallintaohjelmiston kanssa kokonaisuuden, joka mahdollistaa ATM-yhteyksien muodostaminen Q.2931-standardia tukevan käyttäjäsignaaloinnin (UNI) avulla. TOVE-projektin käytössä oleva Efficient Networksin ATM-kortti tarjoaa signaaloinnin ja kytkimen hallinnan tarvitsemat AAL5- ja AAL0-protokollat; näiden päälle on toteutettu SSCOP, UNI-SSCF, NNI-SSCF (ei tarvita UNI-signaaloinnissa), Q.2931 ja Call Control -protokollat. Verkkopuolen (NNI) protokollien (MTP3 ja BISUP) loppuun toteuttaminen sijoittuu kevääseen ja alkukesään.

Yksinkertaisempien protokollien UNI-SSCF:n ja NNI-SSCF:n voidaan olettaa tässä vaiheessa olevan melko virheettömiä. Tämänhetkinen SSCOP-versio sisältää kaikki ITU-T:n standardin määrittelemät ominaisuudet ja se toimii stabiilisti, mutta sitä ei ole vielä testattu protokollatesterin avulla. Q.2931 ja Call Control tarjoavat minimitoiminnallisuuden (ei kaikkia standardeissa määriteltyjä ominaisuuksia), eikä niitä ole testattu aivan niin paljon kuin muita protokollia. Kaikkia protokollia on kuitenkin testattu sekä vastinprotokollia vastaan että integroituna protokollapinona toista pinoa vastaan niin, että TCP/IP -socketeilla on simuloitu ATM-siirtotietä. Testeissä pinot ovat toimineet luotettavasti, joskaan testit eivät ole vielä olleet mitenkään kattavia.

Kaikkien edellämainittujen protokollien viimeistely/siistiminen, dokumentointi ja testaus tehdään maaliskuun alkuun mennessä. Näin syntyvällä kokonaisuudella voidaan laajentaa ja käyttää erilaisissa kokeiluissa joko FSR:n tai mahdollisesti jonkin muun kytkimen kanssa. **Edellä mainittujen UNI-signaalointiprotokollien release 1/97 jaetaan maaliskuussa 1997 dokumentoituna projektin osapuolille.**

1.4. VUODEN 1997 OSAPROJEKTI

Tavoitteet

Seuraavassa käsitellään vuoden 1997 tavoitteita. Projektin alussa perusominaisuuksien toteuttamisen jälkeen seuraavaksi vaiheeksi määriteltiin älyverkko-ominaisuuksien liittäminen ensimmäisen vuoden aikana toteutettuun alustaan. Vuoden 1997 tavoitteisiin kuuluu ohjelmiston uudelleenkäytettävyyden lisääminen jo toteutettuun ohjelmistoon, 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 rajapinta-toteutus, johon voidaan liittää myös standardinmukainen älyverkkorajapinta. Näin saavutetaan yhteensopivuus olemassaolevan älyverkkoinfrastruktuurin kanssa. Kun tähän lisätään virtuaalikytkimen 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 prototyyppiasteella olevat signaalointiprotokollat 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.

1.5. Ympäristökuvaus

Kokemus ja koulutus

Projektiin aikana on tarkoitus luoda uutta tietämystä ja kokemusta oliopohjaisista menetelmistä tietoliikenneohjelmistojen ja erityisesti protokollien toteutuksessa. Alan uutuudesta johtuen vakiintuneiden menetelmien puute vaikuttaa projektiin.

Kommunikointi

Uusiin menetelmiin liittyvää epävarmuutta vähennetään yhteistyöllä. Teollisuuspartnerien piiristä muodostetun ryhmän toimintaa tullaan kehittämään edelleen.

Organisaatiot

Projekti toteutetaan Teknillisen korkeakoulun Tietoliikenneohjelmistot ja multimedia -laboratorion käynnistämänä tavoitetutkimushankkeena. Lappeenrannan teknillisen korkeakoulun Tietoliikennelaboratorio osallistuu tutkimusalihankintana projektiin.

Organisaatio	Rooli	Yhteyshenkilö	Yhteystiedot
Teknillinen korkeakoulu Tietoliikenneohjelmistojen 3293 ja multimedian laboratorio	projektin vetäjä	Prof. Olli Martikainen	p. (09) 451 2174 f. (09) 451 Otakaari 1 02150 Espoo

Projektiin liittyvät muut organisaatiot on kuvattu sidosryhmäkuvauksen kohdissa alihankkijat, rahoittajat, yhteistyökumppanit ja tietolähteet.

Työvoima

Korkeakouluopiskelijoita Teknillisestä korkeakoulusta ja Lappeenrannan teknillisestä korkeakoulusta.

1.6. Sidosryhmäkuvaus

ALIHANKKIJAT

Organisaatio	Rooli	Yhteyshenkilö	Yhteystiedot
OES Oy 300200	projektipäällikkö/ menetelmäkehitys	Vesa-Matti Puro	p. 0208 300200 f. 0207 PL 6 53851 Lappeenranta
Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu Tietoliikennetekniikan laboratorio	tutkimusalihankinta	Prof. Aulis Pirinen	p. (05) 624 3633 f. (05) 624 3650 PL 20 53851 Lappeenranta

RAHOITTAJAT (yrityspartnereiden lisäksi)

Organisaatio	Rooli	Yhteyshenkilö	Yhteystiedot
TEKES	tavoitetutkimuksen rahoitus	Jorma Julku	p. (05) 453 0454 f. (05) 453 0404 Snellmanninkatu 10 53100 Lappeenranta

YHTEISTYÖKUMPPANIT

Organisaatio	Tehtävä	Yhteyshenkilö	Yhteystiedot
VTT	FSR-kehittäjä	Juha Ziedbeck	p. (09) 456 6505 f. (09) 456 7013 Otakaari 7 B 02150 Espoo

YRITYSPARTNERIT (MYÖS RAHOITTAJIA)

Yritys	Yhteyshenkilö	Yhteystiedot
Helsingin Puhelin Oy	Aimo Maanavilja	p. (09) 6061 f. (09) 606 4839 PL 138 00381 Helsinki
Nixu Oy	Oiva Karppinen	p. (09) 478 1011 f. (09) 478 1030 Pasilankatu 4 B 00240 Helsinki
Nokia tutkimuskeskus	Heikki Hämmäinen	p. (09) 43 761 f. (09) 4376 6851 PL 45 00211 Helsinki
OES Oy	Panu Puro	p. 0208 300 200 f. 0207 300 200 PL 6 53851 Lappeenranta
Tecnomen Oy	Kari Pasanen	p. (09) 804 781 f. (09) 8047 8301 PL 93 02271 Espoo
Tele Yritysviestintä Oy	Juhani Puuranen	p. 02040 4260 f. 02040 4230 PL 720 00051 TELE
Telecom Finland Oy Lisäarvopalvelut	Heikki Äyväri	p. 02040 3505 f. 02040 6289 PL 500 00051 TELE
Telecom Finland Oy Verkostoliiketoiminta	Eila Rummukainen	p. 02040 2071 f. 02040 70421 PL 800 00051 TELE
Telivo Oy	Jarko Laine	p. (09) 8561 6806 f. (09) 8561 6691 Malminkatu 16 00019 IVO

TEKNISEN RYHMÄN KOKOONPANO

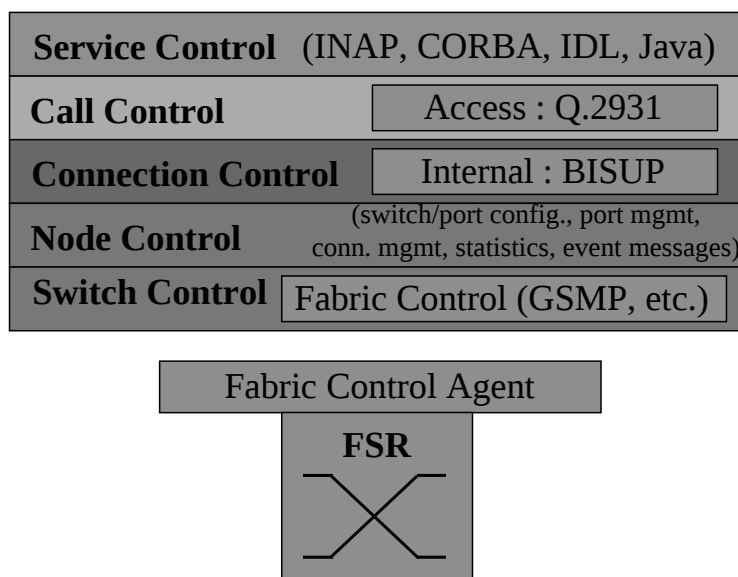
Yritys	Yhteyshenkilö	Yhteystiedot
Helsingin Puhelin Oy	Pasi Salonen	p. (09) 606 2819 f. (09) 606 4839 PL 138 00381 Helsinki
Nixu Oy	Pekka Nikander	p. (09) 478 1020 f. (09) 478 1030 Pasilankatu 4 B 00240 Helsinki
Nokia tutkimuskeskus	Heikki Hämmäinen	p. (09) 43 761 f. (09) 4376 6851 PL 45 00211 Helsinki
Tele Yritysviestintä Oy	Risto Nieminen	p. (09) 615 61220 f. (09) 615 61314 PL 720 00051 TELE

2. MÄÄRITTELYT

2.1. Projektin osittelu

Projektin osittelua on esitelty aikaisemmin projektin kuvauksen yhteydessä, tarkemmin se esiintyy aikataulu-kappaleessa ja tarkempia teknisiä yksityiskohtia käsitellään liitteessä IV. TKK:n osuutena on ohjausohjelmiston toteutus, jonka alustavaa arkkitehtuuria on esitelty kuvassa 2.

Node Control -rajapinta on looginen rajapinta, jonka alle voidaan tarvittaessa kätkeä useamman kytkimen muodostama solmu, joilloin puhutaan ATM-virtuaalikytkimestä. Geneerisen solmurajapinnan määrittelyn tarkoituksena on lisätä joustavuutta joilloin 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 IDL-rajapinnan käyttö kytkentäkentän ohjaukseen.



Kuva 2. Puhelunohjauksen arkkitehtuurin eri tasot

2.2. Rajaukset ja liittymät

Projekti rajataan ATM-kytkimen puhelunohjauksen, signaaloinnin ja hallinnan toteuttamiseen. Laitteisto- ja topologia-asiat jäävät projektissa VTT:n osalle. Ensimmäisessä vaiheessa puhelumalli rajattiin käsittelemään kaksipisteyhteyksiä ja puhelutriggereiden toteuttaminen tehtiin mahdolliseksi. ATM IN -ohjausrajapinta (Service Control -taso) toteutetaan toisen vuoden kuluessa, samoin monipisteyhteydet, verkonhallintaominaisuudet ja kytkentäkentän avoin ohjausrajapinta (GSMP).

2.3. **MODULILUETTELO**

Vuoden 1996 tulokset (release 1/97)

Tunnus	Modulin nimi
ovops	Object-Oriented Virtual Operations System
pf	OVOPS++ Protocol Framework
usscf	User-to-Network Interface Service Specific Coordination Function
nsscf	Network-to-Network Interface Service Specific Coordination Function
sscop	Service Specific Connection Oriented Protocol
dss2	Digital Subscriber Signalling Number 2
cc, ccO, ccT	Call Control (Basic Call State Model, General/Originating/TerminatingSide)
mtp3	Message Transfer Part Level 3
ve	Virtual Exchange

Vuoden 1997 tulokset (release 2/97, 3/97 ja 4/97)

Tunnus	Modulin nimi
gmstp	General Switch Management Protocol
bisup	Broadband ISDN User Part
ssf	Service Switching Function (IN Triggers)
aii	ATM IN Interface (Signalling Object Adapter)
tcap	Transaction Capabilities Application Part
ilmi	Interim Local Management Interface

3. AIKATAULUT JA TEHTÄVÄT

Projektinhallinnan 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. Vuoden 1996 tulokset jaetaan Vuoden 1996 osaprojekti -kappaleen esittämässä laajaajuudessa maaliskuun aikana.

Projektin suunnittelu ja päivitys

Projektin ositus laaditaan kahdella hierarkkisella tarkkuustasolla, tämä projektisuunnitelma sisältää karkean tason suunnitelman, jonka tiimi päivittää ennen työn aloittamista seuraavalle tarkkuustasolle. Aikataulussa on pääriippuvuudet sekä välitavoitteita. Karkean tason tehtäviin on kytketty käytettävissä olevat resurssit. Sovelletaan suunnittelutasoja ja jäädytyspisteitä.

Projektin seuranta ja raportointi

Suunnitelmiin perustuvaa valmiusseurantaa käytetään. Säännöllinen ja muodoiltaan määriteltyä kirjallista raportointia käytetään. Raportointi käsitellään säännöllisissä kokouksissa, jotka on määritelty ennakkoon. Sähköposti, www ja projektinhallintaohjelmisto ovat projektin seurannan ja raportoinnin tukena.

Tehtävä: Viimeistely

Kuvaus: Viimeistellään vuoden 1996 -projektin modulit (CC, Q.2931, SSCOP, MTP3, UNI-SSCF, NNI-SSCF, VE ja OVOPS++) ja valmistaudutaan ensimmäiseen demonstraatioon, viimeistellään koodia, kommentoidaan, testataan ja dokumentoidaan tulokset.

Tekijät: PK, JR, TP, PN

Aika: 1.1.1997-28.2.1997, 7 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, JP

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, HS

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, HS

Aika: 1.7.1997-31.10.1997, 2 htkk

Aika: 11 htkk

Tehtävä: ATM IN -rajapinta (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: NN1, NN2, NN3, 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: NN1, NN2, VP

Aika: 5 htkk

4. ORGANISAATIO

Nimi	Nimi- kirjai- met	Tehtävä	Yhteystiedot
Olli Martikainen	OM	vastuullinen johtaja	TKK/TLM Otakaari 1 02150 Espoo p. (09) 451 2174
Sirpa Penttinen	SP	laboratorion sihteeri	TKK/TLM Otakaari 1 02150 Espoo p. (09) 451 2870
Vesa-Matti Puro	VP	projektipäällikkö	TKK/TLM Otakaari 1 02150 Espoo p. (040) 502 9300
Petteri Koponen	PK	projektiryhmän jäsen	TKK/TLM Otakaari 1 02150 Espoo p. (09) 451 4739
Pasi Nummisalo	PN	projektiryhmän jäsen	LTKK/TITE PL 20 53851 Lappeenranta p. (05) 624 3637
Jari Pusa	JP	projektiryhmän jäsen	TKK/TLM Otakaari 1 02150 Espoo p. (09) 451 4739
Timo Pärnänen	TP	projektiryhmän jäsen	LTKK/TITE PL 20 53851 Lappeenranta p. (05) 624 3637
Juhana Räsänen	JR	projektiryhmän jäsen	TKK/TLM Otakaari 1 02150 Espoo p. (09) 451 4739
Harri Sunila	HS	projektiryhmän jäsen	TKK/TLM Otakaari 1 02150 Espoo p. (09) 451 4739

Projektiorganisaation kokoonpano on seuraava: projektin vastuullinen johtaja, projektin johtoryhmä, projektipäällikkö ja projektiryhmä. Avustaviin elimiin kuuluvat: projektisihteeri ja tekninen ryhmä.

4.1. Toimenkuvat

Projektin asettaja (vastuullinen johtaja)

1. päättää projektien suunnittelusta ja toteuttamisesta
2. kokoaa projektin johtoryhmän sekä nimeää projektipäällikön ja projektiryhmän
3. antaa projektin elimille tarvittavat toimintavaltuudet ja voimavarat
4. sovittaa projektioorganisaation ja linjaorganisaation väliset suhteet ja ristiriidat
5. vahvistaa projektisuunnitelma ja sen muutokset sekä tehdä projektin toteuttamista, keskeyttämistä tai lopettamista koskevat päätökset

Projektin johtoryhmä:

1. täsmentää projektille asetetut tavoitteet
2. hyväksyä projektia koskevat suunnitelmat
3. käsitellä poikkeamat
4. hyväksyä projektisuunnitelman muutokset

Projektipäällikkö

1. vastaa projektin suunnittelusta
2. vastaa säännöllisten projektiraporttien laadinnasta ja jakelusta
3. toimeenpanee projektin asettajan vahvistamat päätökset
4. vastaa osapuolien toiminnan koordinoinnista
5. vastaa tiedottamisesta ja dokumentoinnista
6. laatii loppuraportin
7. huolehtii määräysten ja ohjeiden noudattamisesta projektissa

Projektiryhmän jäsen

1. suunnittelee toimintasuunnitelman mukaiset projektipäällikön antamat tehtävät
2. suunnittelee tehtäviensä yksityiskohdat annetuissa puitteissa
3. laatii tehtävänsä liittyvät dokumentit ja raportit
4. ilmoittaa projektipäällikölle (tai tehtävän vastuuhenkilölle) kaikista tehtävän toteuttamiseen vaikuttavista poikkeamista projektisuunnitelmassa
5. vastaa projektiryhmässä suorittamastaan työstä

Projektsihteeri

1. avustaa projektipäällikköä projektisuunnitelman laadinnassa ja ajan tasalla pitämisessä
2. huolehtii asiapaperien käsittelystä
3. vastaanottaa ja tarkastaa saapuvat projektiraportit ja muut asiakirjat, hoitaa projektiasiakirjojen kopioinnin, jakelun ja arkistoinnin ohjeiden mukaisesti
4. hoitaa projektiin liittyvien kokousten käytännön järjestelyistä
5. hoitaa projektin seurannan ja raportoinnin (aikataulu, resurssit, tulokset ja kustannukset)
6. huolehtii muista projektipäällikön antamista projektin hallintotehtävistä

Projektin tekninen tukiryhmä

1. toimii neuvonantajana
2. toimii oman erityisalansa laatutavoitteiden asettajana
3. ratkaisuvaihtoehtojen käsittely tai ehdottaminen

Tehtävän vastuuhenkilö

1. osallistuu yhdessä projektipäällikön kanssa oman tehtävänsä suunnitteluun
2. johtaa ja toteuttaa käyttöön saamallaan voimavaroilla tehtävää, josta hän projektisuunnitelman mukaan vastaa
3. paneutua huolella edellytyksiin ja ohjeisiin, jotka vaikuttavat tehtävän suorittamiseen ja tarvittaessa vaatia lisäselvityksiä ja -tietoja projektipäälliköltä
4. olla tietoinen, seurata ja raportoida projektipäällikölle tehtävän edistymisestä, mahdollisista vaikeuksista ja poikkeamista sekä tehtävän päättymisestä
5. pitää työryhmänsä jäsenet tietoisina projektin etenemisestä

5. RESURSSIT

Projektin avainresurssi on henkilöstö. Seuraavaksi tärkein resurssi on tilat. Muiden resurssien, kuten rahan tai laitteiden merkitys on vähäisempi näiden kohdalla vallitsevan paremman tilanteen vuoksi. Näiden syiden takia resurssisuunnittelussa keskitytään pääosin henkilöön ja toissijaisesti tiloihin. Avainresurssien puutetta yritetään korjata muiden resurssien käytöllä. Samoin katselmusten avulla pyritään kouluttamaan projektille lisää tulevia ydinprojektiryhmän jäseniä.

5.1. Resurssitavoitteet

Tavoitteena on neljän-viiden hengen ydinprojektiryhmän kokoaminen, jonka työskentely olisi mahdollisimman tasaista vuoden eri aikoina. Ryhmän käytettävyyttä pyritään varmistamaan tarjoamalla mahdollisimman kiinnostavia ja haasteellisia projektitehtäviä kohtuullisten etujen lisäksi.

5.2. Resurssiarvio

Henkilöresurssien saatavuuden arvio vuodelle 1997. Tietoliikennealusta-projektin kokonaistyömäärä 1997 on 40,5 htkk, josta koordinointi on 4,5 htkk. Koordinoitua työtä tullaan mahdollisuuksien mukaan kohdistamaan myös modulin suunnitteluun ajan niin salliessa.

Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu	Yht.
3,5	3,5	2	3	3	5	4,5	4	4	4	2	2	40,5

Tämänhetkinen projektiryhmä on käytettävissä helmikuun loppuun, jonka jälkeen projektissa jatkavat Espoossa työskennelleet Petteri Koponen ja Juhana Räsänen sekä projektiin tulleet NN1 ja NN2. Kesällä Lappeenrannasta on tarkoitus palkata projektiin NN3, NN4 ja NN5.

5.3. Resurssiraportointi

Erityisesti henkilöresurssien tilannetta seurataan edistymiskokouksissa.

6. TALOUS

Projektin talousasiat käsitellään toisaalla.

7. LAATU

Laadun mittareita käytetään menetelmän, prosessin tai tuotteen arvioinnissa. Laadun osa-alueita ovat:

1. laajennettavuus (extensibility), tuotteeseen ylläpidon vaatiemien muutosten teon helppous
2. riippuvuus (coupling), eri osien keskinäisiin riippuvuuksiin kiinnitetään huomiota / koheesio (cohesion) eri osien keskittyminen yhteen tehtävään
3. ristiriidattomuus (consistency), ristiriitaisuuksien välttäminen suunnitelmien ja modulien välillä
4. täydellisyys (completeness), miten suunnitelmien täydellisyys voidaan tarkistaa
5. suorituskkyky (performance), voidaanko suunnitelman vaikutusta suorituskkykyyn arvioida
6. turvallisuus (security), miten turvallisuusasiat on otettu huomioon
7. käytettävyys (availability), miten käytettävyysasiat on otettu huomioon

7.1. Laatatavoitteet

Projektin laatutavoitteet ovat laajennettavuuden ja muokattavuuden maksimointi, joka samalla edellyttää riippuvuuksien vähentämistä modulien välillä ja suurta koheesiota modulien sisällä. Muita tärkeimpiä laatutavoitteita ovat täydellisyys, ristiriidattomuus ja käytettävyys. Suorituskkyky ja turvallisuusasiat tulevat ensisijaisten laatutavoitteiden jälkeen. Liitteenä on alustavat ohjeet projektissa luotavalle lähdekoodille (LIITE III).

7.2. Laadunvarmistussuunnitelma ja raportointi

Laadunvarmistus perustuu katselmuksiin, joilla pyritään löytämään pääosa virheistä ennen testausta. Testausta käytetään katselmuksista läpi päässeiden virheiden etsimiseen. Katselmuspöytäkirjat toimivat laaturaportoinnin välineenä.

8. RISKIEN HALLINTA

Projektin riskit muodostuvat projektitoimintaan sisältyvistä vaihteluista ja epävarmuustekijöistä. Riskityyppejä ovat kustannus-, aika- ja tekniset riskit. Projektin riskeistä on esitetty lyhyt kuvaus, toteutumisen todennäköisyys, vaikutuksen suuruus riskin toteutuessa, riskin vakavuus on todennäköisyyden ja vaikutuksen tulo sekä lopuksi valittu riskienhallintamenetelmä.

Riskin kuvaus	Toteutumisen todennäköisyys (%)	Vai- kut us	Vaka- vuus	Toimenpide
Tekijöiden saatavuus	suuri, lähes 100%	suuri	suuri	koulutus
Puutteellinen testaus	kohtalainen	suuri	suuri	katselmuks
Uudet menetelmät	kohtalainen	suuri	suuri	tarkka seuranta
Työmäärien aliarviointi	suuri	koht.	suuri	kantaminen/varaut.
Yhteistyökumppanit	kohtalainen	suuri	suuri	vaihtoeht. ratkaisut
Johdon virheet	pieni	suuri	kohtalainen	pienentäminen/ laaja osallistuminen
Tietojen puute/ oletusten oikeellisuus	kohtalainen	suuri	suuri	pienentäminen/ muunneltavuus

9. TALTIOINTI

9.1. Asiakirjojen laadinta

Projektin asiakirjojen laadinnassa noudatetaan seuraavia yleisperiaatteita. Hallinnolliset asiapaperit kirjoitetaan pääosin tietokoneella ja lähetetään eteenpäin sähköpostina. Tekniset asiapaperit kirjoitetaan käsin suunnittelumuistioon. Vasta vakiintuneessa tilassa olevia suunnitelmia siirretään tietokoneelle.

9.2. Asiakirjojen jakelu

Hallinnollisten asiapaperien jakelu tapahtuu pääsääntöisesti koko projektiryhmälle, mutta vähintään projektipäällikölle, jolle toimitetaan kopio kaikista lähtevistä ja tulevista asiakirjoista. Suunnittelu-muistiot ovat koko projektiryhmän käytössä.

9.3. Asiakirjojen arkistointi

Arkistoitu hallinnollinen materiaali numeroidaan juoksevasti tyyliin vuosi-järjestysnumero, esim. 96-22. Tietokoneella olevat lähdekoodidokumentit siirretään versionhallintajärjestelmään ja niiden nume-roinnissa käytetään apuna versionhallintajärjestelmää. Tärkeimmät projektin dokumentin säilytetään projektikansiossa. Pääosa materiaalista arkistoidaan elektronisena versiona (sähköposti).

10. TYÖMUODOT

Paljon käytetty, mutta kallis projektin työkalu on kokoukset. Ennen kokouksen koollekutsumista on harkittava mitä sillä halutaan saada aikaan. Tietyt asiat edistyvät parhaiten yksilötyönä. Jotta projektin kokoukset olisivat tehokkaita, seuraavassa nimetään ja kuvataan eri tarkoituksiin tarvittavat kokoukset ja niiden valmistelun ja läpiviennin pelisäännöt.

10.1. Projektikokoukset

Projektin käyttämiä kokouksia ovat:

- ◇ projektin johtoryhmän kokous
- ◇ edistymiskokous
- ◇ projektiryhmän kokous
- ◇ työryhmän kokous

Projektin kokousten apuna tulee käyttää liitteenä olevaa kokouskäytännön tarkastuslistaa (LIITE I).

10.1.1. PROJEKTIN JOHTORYHMÄN KOKOUS

Tavoite: Tiedottaa projektin tilanteesta ja turvata eri osapuolille mahdollisuus valvoa omia etujaan ja puuttua tarpeentullen projektin kulkuun. Hoitaa päätökset, jotka menevät projektin vastuullisen johtajan tai projektipäällikön vastuualueen ulkopuolelle.

Läsnä: yrityspartnerit, vastuullinen johtaja, projektipäällikkö

Aika: päätetään edellisessä kokouksessa

Esityslista:

1. Edellisen kokouksen pöytäkirja
2. Projektin tilannekatsaus: aikataulun mukaan suunniteltu tilanne nyt, todellinen tilanne nyt
3. Resurssi- ja kustannustilanne: viimeinen seurantajakso ja projektin alusta, vertailu budjetoituun
4. Arvio/ennuste lopputilanteesta ja riskeistä
5. Lähiajan toimenpiteet
6. Seuraava kokous

10.1.2. EDISTYMISKOKOUS

Tavoite: Projektin etenemisen seuranta ja poikkeamien toteaminen sekä tarvittavista muutoksista ja korjausehdotuksista päättäminen.

Läsnä: vastuullinen johtaja, projektipäällikkö, projektiryhmä

Aika: kuukauden viimeinen torstai

Esityslista:

1. Edellisen kokouksen pöytäkirja
2. Projektin tilannekatsaus: vastuuhenkilöittäin, tehtävittäin
3. Resurssitilanne
4. Arvio/ennuste lopputilanteesta ja riskeistä
5. Lähiajan toimenpiteet
6. Seuraava kokous

10.1.3. PROJEKTIRYHMÄN KOKOUS

Tavoite: Tiedottaa tilanteesta kaikille avainhenkilöille ja antaa heille tarpeelliset tiedot jatkotoimenpiteisiin omilla vastuualueillaan.

Läsnä: projektipäällikkö, projektiryhmän jäsenet

Aika: kuukauden toisen ja neljännen viikon torstai

Esityslista:

1. Edellisen kokouksen pöytäkirja
2. Projektin tilannekatsaus: vastuuhenkilöittäin, tehtävittäin
3. Koordinointi vastuualueiden välillä: tiedonkulku, muutokset
4. Resurssitilanne:
5. Seuraavat toimenpiteet
6. Seuraava kokous

10.1.4. TYÖRYHMÄN KOKOUS

Tavoite: Käyttää ryhmätyötä tukena teknisten ratkaisujen suunnittelussa, ideoinnissa, luovuudessa tai ongelmanratkaisussa.

Läsnä: valittu joukko projektiryhmän jäseniä ja mahdollisesti ulkopuolisia asiantuntijoita, kuten teknisen tukiryhmän jäseniä

Aika: projektiryhmän jäsen kutsuu vapaamuotoisesti koolle

Esityslista:

1. lista yksilöityjä kehittämistarpeita

10.2. Katselmukset

Katselmuksia käytetään pääasiassa laadunvarmistuksen työkaluna, mutta niillä on myös merkittävä rooli ryhmän oppimisprosessissa. Katselmukset muodostavat perustan projektin edistymisen seurannalle. Katselmuksissa suoritettavat tehtävät käsitellään ja tehtävän tulosten laatu tarkastetaan ja määritellään tulosten jatkokäsittely. Vapaamuotoisempaa suunnitelman tai koodin läpikäyntiä käytetään virheiden ja puutteiden löytämiseksi aikaisessa vaiheessa, ideoiden tuojana ja oppimiseen ja tiedotukseen muiden työstä.

Projektin käyttämiä katselmuksia ovat:

- ◇ katselmus
- ◇ läpikäynti.

10.2.1. SUUNNITELMA- TAI KOODIKATSELMUS

Tavoite: Selvittää yksilöidyn tuloksen laatu ja päättää sen hyväksynnästä seuraavien tehtävien syötteeksi.

Läsnä: valittu joukko projektiryhmän jäseniä ja mahdollisesti ulkopuolisia asiantuntijoita, kuten teknisen tukiryhmän jäseniä

Aika: viikottain, katselmuksen puheenjohtaja kutsuu koolle katselmuksen (technical review) projektiryhmän jäsenen ehdotuksesta tämän ilmoitettua katselmukseen valmiista tuloksesta ja puheenjohtajan todettua tuloksen laadun alustavaksi sellaiseksi, että sen voisi kohtuudella olettaa läpäisevän katselmuksen

Esityslista:

1. yksilöidyn tuloksen läpikäynti liitteenä olevien katselmusohjeiden mukaisesti (LIITE II)

10.2.2. SUUNNITELMAN TAI KOODIN LÄPIKÄYNTI

Tavoite: Puolivalmiin tuloksen sisältämien karkeiden virheiden ja puutteiden löytäminen aikaisessa vaiheessa. Uusien ideoiden löytäminen. Oppimisen ja tiedotuksen parantaminen.

Läsnä: valittu joukko projektiryhmän jäseniä ja mahdollisesti ulkopuolisia asiantuntijoita, kuten teknisen tukiryhmän jäseniä

Aika: projektiryhmän jäsen kutsuu vapaamuotoisesti muita ryhmän jäseniä ja asiantuntijoita koolle suunnitelmansa tai koodinsa läpikäyntiin (walkthrough).

Esityslista:

1. yksilöidyn puolivalmiin tai valmiin tuloksen läpikäynti sen tekijän johdolla

Suoritetusta suunnitelman tai koodin läpikäynnistä tehdään merkintä versionhallintajärjestelmän lokiin.

11. TIEDOTTAMINEN

Projektin sisäinen ja ulkoinen tiedotustoiminta hoidetaan tiedotussuunnitelman mukaisesti ongelmien välttämiseksi ja johdonmukaisen tiedon jakamiseksi projektista.

11.1. Tiedotussuunnitelma

Tiedotustoiminnan vastuuja

Projektin vastuullinen johtaja päättää ulkoisesta ja projektipäällikkö sisäisestä tiedotustoimintaa. Ulkoiseen tiedotukseen luetaan kaikki muu tiedotus paitsi projektiryhmän sisäinen yhteydenpito sekä projektin tukiryhmään tapahtuva yhteydenpito, jotka luetaan sisäiseksi tiedotukseksi.

Projektissa tehdyt keksinnöt

Projekti edellyttää jokaiselta työn suorittajalta velvollisuutta viipymättä ilmoittaa projektin tuloksena syntyneet patentointikelpoiset keksinnöt kirjallisesti ja tuottaa mahdollisesti jätettävän patenttihakemuksen kannalta tarpeelliset tiedot projektin vastuulliselle johtajalle, joka ilmoittaa niistä kaikille projektin osapuolille.

Projektin tulosten jakelu

Projektin tuloksilla tarkoitetaan projektin tuloksia tai välituloksia, kuten tietokoneohjelmia, tieteellisiä dokumentteja tai laitteita. Projektin tuloksia ei saa luovuttaa kolmansille osapuolille ennen kuin 6 kuukautta on kulunut projektin päättymisestä joulukuussa 1998. Projektipäällikkö vastaa jaettavien projektin tulosten keräämisestä projektiryhmältä. Näiden projektin tulosten jakelu projektin osapuolille tapahtuu projektin vastuullisen johtajan hyväksymän jakelulistan mukaisesti laboratorion sihteerin toimesta.

11.2. Julkaisuluettelo

Projektin aihepiiristä on kirjoitettu seuraavat julkaisut. Uusimmat julkaisut ovat listan alkupäässä.

Koponen P., Puro V., Räsänen J., Nummisalo P., Martikainen O., Distribution of Switch Control, paper, 1st Workshop on Intelligent Networks, Helsinki, 4-5 November 1996.

Puro V., Koponen P., Räsänen J., Nummisalo P., Martikainen O., TOVE in Broadband Multimedia, unpublished paper

Puro V., Koponen P., Räsänen J., Nummisalo P., Martikainen O., TOVE in Universal Mobile Telecommunications System, paper, 2nd Workshop on Personal Wireless Communications (Wireless Local Access), Johann Wolfgang Goethe Universität, Frankfurt am Main, Germany, 10-12 December 1996.

Näistä kolmesta paperista on seuraavilla sivuilla esitetty niiden keskeisimmät teemat sisältävät yhden sivun lyhennelmät sekä yhden sivun kuvaus toteutuksessa käytetystä OVOPS++ -frameworkista.

Martikainen O., Puro V., Koponen P., Nummisalo P., Pärnänen T., Räsänen J., Projektisuunnitelma, versio 2.0, project plan, 4th TOVE Management Team Meeting, Espoo, 5 September 1996.

Räsänen J., TOVE - TOimiala Verkot, slides, The 5th Summer School on Telecommunications, Lappeenranta, 5-9 August 1996.

Martikainen O., Puro V., Koponen P., Nummisalo P., Pärnänen T., Räsänen J., Projektisuunnitelma, versio 1.0, project plan, 2nd TOVE Management Team Meeting, Espoo, 29 May 1996.

Koponen P., Älyverkkoprototyypin esittely, slides, 1st TOVE Management Team Meeting, Espoo, 8 March 1996.

Puro V., TOVE Tietoliikennealusta, slides, 1st TOVE Management Team Meeting, Espoo, 8 March 1996.

Koponen P., Älyverkkoprototyypin esittely, slides, The 5th Winter School on Telecommunications, Kirkkonummi, 27-28 February 1996.

TOVE in Universal Mobile Telephone System

In the UMTS Functional Architecture (FA) two separations are made, a horizontal one in which access network and core network are distinguished, and vertical one in which the IN separation is adopted between basic switching infrastructure functions, service and mobility control functions and data functions. UMTS FA consists of the following network elements: Mobile Terminal (MT), Base Transceiver Station (BTS), Cell Site Switch (CSS), Local Exchange (LE) and Transit Exchange (TX). Vertical IN separation introduces Mobility and Service Control Point (MSCP) and Mobility and Service Data Point (MSDP) network entities. TOVE exchanges can be used to implement CSS, LE and TX entities in the UMTS network.

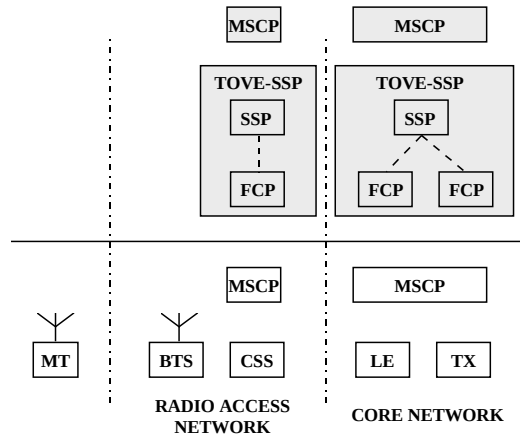


Figure 1. Mapping of TOVE exchanges to Functional Framework for the terrestrial segment of UMTS

The benefits gained from this approach in UMTS can be as follows:

- System flexibility. UMTS has been designed as a system with high ambitions with regards to usability in a number of operating environments. TOVE has made a choice to favor flexibility and near optimal operation in different configurations instead of optimizing operations for some selected environments.
- Reuse of existing and emerging protocols. One way to reduce the complexity of UMTS system is to reuse existing and emerging protocols whenever possible. The B-ISDN protocols implemented in TOVE project can be reused when using TOVE exchange in UMTS system. When implementing emerging protocols these need to be updated only in the switch controllers.
- Fixed network integration. By making useful compromises UMTS has been defined as an integral part of a fixed network infrastructure, i.e. B-ISDN. By using TOVE architecture in UMTS system components fixed network integration can be seamless.
- Ease of evolution. Experience with current telecommunication system, and in particular mobile systems have shown that final systems must be defined using some intermediate steps. The systems must evolve over time. The object-oriented OVOPS++ framework used in the TOVE project will support this kind of iterative development. In addition, by separating the switching fabric and the switch controller, reduces the need of software updates in the switching fabric part, making most of the network element very stable.
- Service independence. One of the main challengers of UMTS is that the actual range of services is not well known or defined. TOVE project has adopted the IN concept to facilitate the introduction of new services. This is compatible with the need of service independence in UMTS system. In addition to the IN model, TOVE architecture provides an additional flexibility to include new control features to allow user terminals and private SCPs to control the SSP behavior

TOVE in Broadband Multimedia

The paper introduces an idea how future multimedia services can be activated using Java distributed service icons and CORBA method call to the multimedia server. Users have an Internet connecting to the Java server and to the multimedia server. The paper describes how Internet connection can be provided in the same network as switched virtual circuits.

The Figure 2 shows how different control functions can be mapped to different Switch Controllers (SwC) in the network and shows how different Internet related control functions can be mapped to the same Switch Controllers as IP control functions. The IP Gateway Function (IPGWF) is used in a network element that provides an IP connection to terminals. The IP Switch Function (IPSF) is needed in intermediate network nodes to implement the control functions of an IP router¹. These control functions model the way in which Internet Protocol can be routed using ATM switches with appropriate software. This IP routing functionality can be overlaid to the same network supporting ATM Switched Virtual Circuits (SVC) when Fabric Control Points (FCP) and General Switch Management Protocol (GSMP) protocol are used.

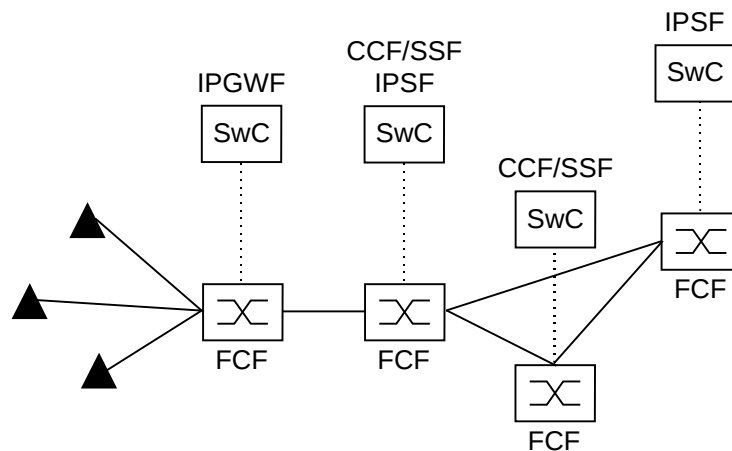


Figure 2. Switch controllers are used to execute specific Control Functions, e.g. Call Control Function (CCF) and Service Switching Function (SSF) needed in establishing ATM virtual circuits, IP Gateway Function (IPGWF) and IP Switching Functions (IPSF) needed in IP routing.

The separation of service control, call control and fabric control forms a three-level architecture, where the lowest switching level is relatively stable, whereas the highest service level can be under constant modification. The intermediate control level may require changes to be made, when for example new signalling protocol is introduced or the call processing model needs to be updated to support new service classes.

CORBA (Common Object Resource Broker Architecture) has been considered as a middleware solution when implementing control functions but it could also be used in Internet based service control discussed in the next Chapter. CORBA provides a common language for defining interfaces for service creation and implementation, called IDL (Interface Definition Language), and by allowing objects, e.g. service applications, to be distributed transparently. Also, CORBA includes a standardised set of services (e.g. event service) that can be used.

¹ These Internet Protocol control functions refer to similar functions that can be found from commercial IP Switch and IP Gateway products developed by Ipsilon Networks, Inc.

OVOPS++ in Transparent Object-Oriented Virtual Exchange

Telecommunications software and protocols are becoming increasingly complex and at the same time they must be efficient, reliable and flexible. Also, software has to be developed in parallel with the emerging standards. This software can be implemented in different ways, e.g. using classical design methods and implementation techniques or code generation method using CASE (Computer-Aided Software Engineering) tool for a specific language such as SDL (Specification and Description Language). However, TOVE project has adopted an object-oriented method with design patterns and reusable framework for network programming. The framework will define the overall structure of the protocol architecture: partitioning the control functions and the ATM protocol stack into classes and objects, the key responsibilities, collaborations, and the thread of control. Figure 3 shows an architecture of an ATM switch when it is modeled using OVOPS++. An added benefit comes when the framework is documented with the design patterns it uses. Design patterns are descriptions of communicating objects and classes that are customized to solve a general design problem in a particular context, in this case in network programming. Design patterns flatten the learning curve making key elements of the design of the framework more understandable. The design patterns used in Conduits+ and OVOPS++ are described in Gamma et al., Design Patterns.

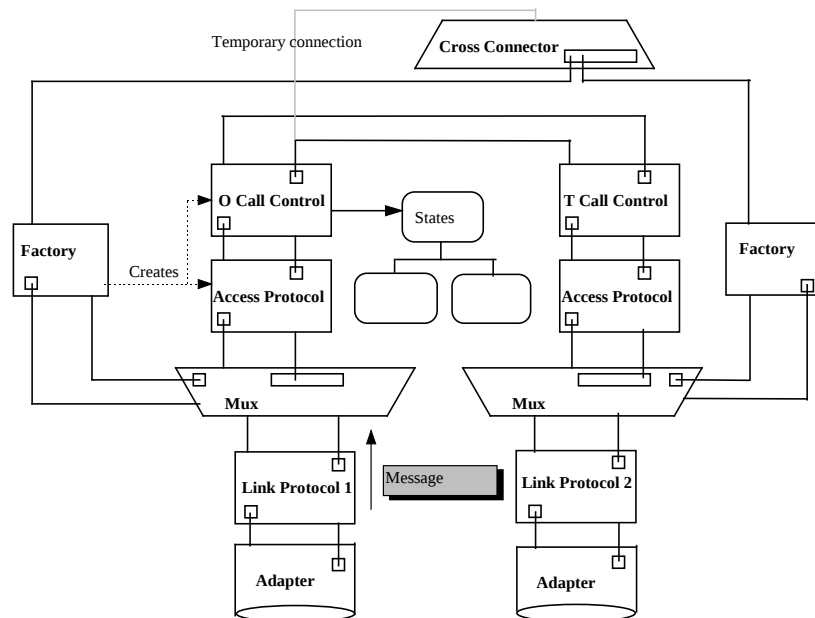


Figure 3. How the software of ATM switch can be build using OVOPS++.

OVOPS++ (Object Virtual Operation System ++) is an object-oriented extendible component framework for network programming. OVOPS++ is based on OVOPS developed by Lappeenranta University of Technology and Conduits+ developed by University of Illinois. OVOPS (Object Virtual Operations System) environment provides services to develop, interconnect and test object-oriented distributed applications. With OVOPS implementations can be made largely independent of the operating system so that they can be ported to any system supported by OVOPS. The benefits of the OVOPS++ Framework are: the software parts become simpler and easier to maintain and evolve so time-to-market time is shorter, integration of additional functionality of new Capability Sets is easy and reuse of software for different standards (e.g. ITU-T and ATM forum) is possible.

Distribution of Switch Control

An important principle of the TOVE architecture is the separation of call and connection control from switching. In this approach the control and management functions of the switch are physically separated from the switching fabric. Using this approach, call and connection control functions can be used in flexible configurations.

Another key principle is the separation of service control from basic call and connection control. This means that the operation and provision of new services is independent of the basic network functions: new services can be introduced and the existing ones can be changed quickly and without having to modify the basic network functions. The approach taken is to follow the IN principles standardized by ITU-T.

This approach forms a three-level architecture, where the lowest level (switching) is relatively stable, whereas the highest level (services) can be under constant modification. The intermediate level (control) may require changes to be made when eg a new signaling protocol is introduced or the call processing model needs to be updated to support new service classes.

Virtual Exchange

A key component of the TOVE architecture is the Virtual Exchange (VE). The VE consists of several ATM switches that are managed by the Switch Controller (SwC). The switches may come from various vendors as long as they implement an open management protocol to control the switch and allow the virtual channel connections (VCCs) reserved for eg signaling to be connected transparently across the switch. Cells belonging to a certain VCC are identified by a link-specific VPI/VCI pair (Virtual Path Identifier / Virtual Channel Identifier). The VE architecture is illustrated in Figure 4.

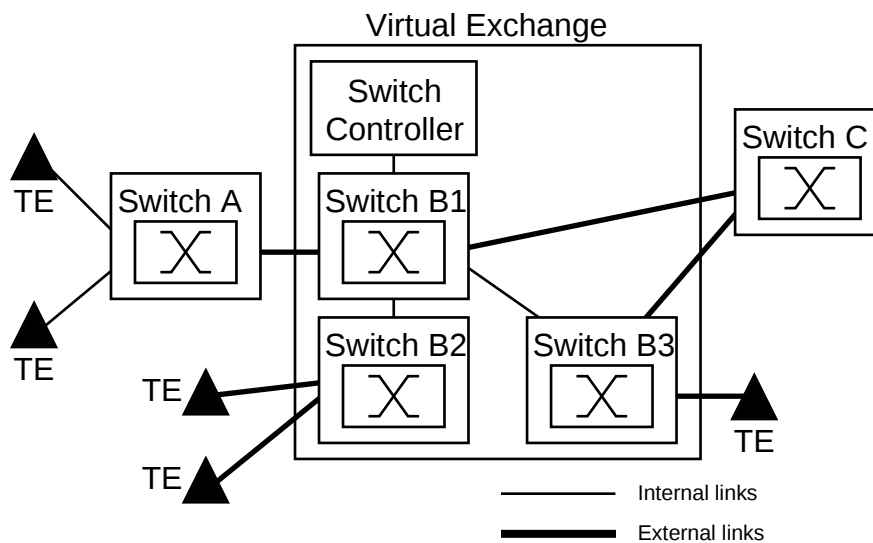


Figure 4. Virtual Exchange architecture

The switches that belong to the VE are not required to implement ATM signaling, routing or management protocols: the SwC handles these. The switches only switch cells and respond to the management protocol messages with corresponding actions. The controller can use the management protocol to eg establish, modify and release connections, manage switch ports, request status information and receive asynchronous event notifications from the switch.

LIITTEET

LIITE I

KOKOUSKÄYTÄNNÖN TARKISTUSLISTA

Valmistelut

- ◇ esityslista laadittu ja jaettu etukäteen
- ◇ aikataulu
- ◇ asiat valmisteltu riittävästi
- ◇ oheismateriaali jaettu (mm. raportit)
- ◇ muut valmistelun vastuuhenkilöt nimetty
- ◇ varattu: tilat, virvokkeet, apuvälineet

Aloitus

- ◇ aloitus ajallaan
- ◇ puheenjohtajan ja sihteerin valinta
- ◇ aikataulut sovittu (ainakin alku ja loppu)
- ◇ tavoitteet selvitetty

Kokouksen aikana

- ◇ pysytään työjärjestyksessä
- ◇ pysytään aikataulussa
- ◇ sovitut asiat kirjataan (muistio/pöytäkirja)
- ◇ puheenvuorot jaetaan
- ◇ päätösvastuun siirtäminen tarpeentullen

Päätökset

- ◇ päätös
- ◇ kuka tekee
- ◇ mihin mennessä
- ◇ miten varmistetaan
- ◇ kenelle tiedotetaan

Pöytäkirja

- ◇ kirjoitettu
- ◇ jaettu

LIITE II

KATSELMUSOHJEET

Yleistä:

- ◇ katselmuksissa käytetään apuna kokouskäytännön tarkistuslistaa
- ◇ katselmus ei saa kestää kahta tuntia pidempään
- ◇ katselmuksessa ei käsitellä aikatauluihin tai resursseihin liittyviä asioita
- ◇ työjärjestyspuheenvuorolla voidaan puheenjohtajalta pyytää 3 minuutin taukoa
- ◇ kesken prosessia liikkuvia vieraita tai päällä olevia matkapuhelimia ei sallita katselmuksessa

Katselmuksen organisaatio:

- ◇ puheenjohtaja johtaa katselmusprosessia ja vastaa katselmuksen laadusta
- ◇ sihteeri pitää pöytäkirjaa ja kirjaa katselmuksen löydökset löydöslistaan ja/tai tarkastettavaan dokumenttiin
- ◇ katselmukseen kutsutut tarkastajat ilmoittavat havaitsemansa löydökset tarkastettavaan
- ◇ kuhunkin katselmukseen osallistuu kolme-neljä tarkastajaa, tekijä on tarkastajana vain poikkeustapauksissa

Katselmusprosessi:

- ◇ tekijä ilmoittaa valmiista versionhallintaan siirretystä materiaalista puheenjohtajalle ja ehdottaa katselmuksen järjestämistä
- ◇ puheenjohtaja tarkistaa katselmukseen ilmoitetun materiaalin alustavasti ja päättää kannattaako katselmus suorittaa tälle materiaalille, onko sillä nykyisellään mahdollisuus läpäistä katselmusprosessi
- ◇ puheenjohtaja vastaa pyyntöön ja ilmoittaa kullekin katselmukseen osallistujalle katselmuksen ajan, paikan, materiaalin, oheismateriaalin sekä ohjeen käytettävästä valmistautumisajasta
- ◇ kutsutut tarkastajat valmistautuvat hyvissä ajoin katselmukseen, jos materiaali puheenjohtajan alustavasta tarkastuksesta huolimatta sisältää huomattavasti virheitä tarkastajat ilmoittavat tästä viipymättä puheenjohtajalle, joka voi keskeyttää katselmusprosessin ja ilmoittaa siitä tarkastajille
- ◇ katselmus aloitetaan kun kaikki osallistujat ovat paikalla, jos osallistuja myöhästyy yli viisi minuuttia katselmus peruutetaan ja järjestetään myöhemmin, jos myöhästymisestä on ilmoitettu etukäteen puheenjohtajalle, puheenjohtaja tekee päätöksen katselmuksen pitämisestä
- ◇ puheenjohtaja aloittaa katselmuksen lyhyellä johdannolla
- ◇ osallistujat kertovat käyttämänsä valmisteluajan ja havaitsemiensa löydösten määrän ja luokan, esim. "valmisteluaikani oli 2h ja löysin 2 suurta ja 10 pientä löydöstä".
- ◇ tarkastajat tekevät kukin vuorollaan materiaalista yleisen kommentin
- ◇ tarkastajat antavat kukin vuorollaan materiaalista positiivisen kommentin
- ◇ tarkastajat ilmoittavat yhden löydöksen kerrallaan vuoron vaihtuessa seuraavalle kunkin löydöksen jälkeen kunnes kaikki löydökset on ilmoitettu, vain muiden ilmoittamattomista löydöksistä ilmoitetaan omalla vuorolla
- ◇ jos tarpeellista materiaalia huomataan puuttuvan, puheenjohtaja keskeyttää katselmuksen ja se järjestetään myöhemmin
- ◇ osallistujat päättävät materiaalin jatkokäsittelystä: Major Revision (vaatii uuden katselmuksen), jos yksikin osallistuja sitä vaatii, Accept with Minor Revisions (puheenjohtaja tarkistaa korjaukset), jos kaikki osallistujat suostuvat, Rebuild Recommendation projektipäällikölle (vaatii uuden katselmuksen), jos yksikin osallistuja sitä vaatii
- ◇ katselmus voidaan lopettaa kun 10-20 % löydöksistä on uusia katselmuksen kuluessa löydettyjä
- ◇ katselmuksen perusteella puheenjohtajan tekemä arvio jäännösvirheiden määrästä merkitään tarkastettuun dokumenttiin

LIITE III

ALUSTAVAT OHJEET LÄHDEKOODILLE

Lähdekoodin kommentointi:

- ◇ lähdekoodin kommentoinnissa käytetään projektin standardin mukaisia kommenttipohjia
- ◇ kaikki lähdekooditiedostot sisältävät vähintään kolmen rivin yleiskuvauksen tiedoston sisällöstä
- ◇ jokaiseen luokkaan liittyy vähintään kahden rivin kuvaus luokan merkityksestä
- ◇ jokaiseen metodiin liittyy vähintään yhden rivin yleiskuvaus metodin käytöstä
- ◇ lähdekoodin kommentteihin sisällytetään viitteet kommentoitavan osan viittaamiin Gamman Design Patterns -kirjan osiin

Lähdekoodin muoto ja rakenne:

- ◇ lähdekoodin muoto ja rakenne vastaa projektin käyttämiä standardeja
- ◇ lähdekoodin tunnusten nimeämisessä käytetään soveltuvin osin hyväksi Gamman Design Patterns -kirjan nimeämistä

Versionhallinta:

- ◇ lähdekoodi ylläpidetään versionhallintajärjestelmän alaisuudessa
- ◇ kunkin lähdekooditiedoston ensimmäinen versio tallennetaan versionhallintajärjestelmän alaisuuteen sen luontipäivänä
- ◇ kunakin päivänä tehdyt muutokset tallennetaan versionhallintajärjestelmään vähintään kerran päivässä, jos tallennus tehdään vain kerran päivässä, tämän tulee tapahtua sinä päivänä tehtyjen viimeisten muutosten jälkeen

Katselmukset:

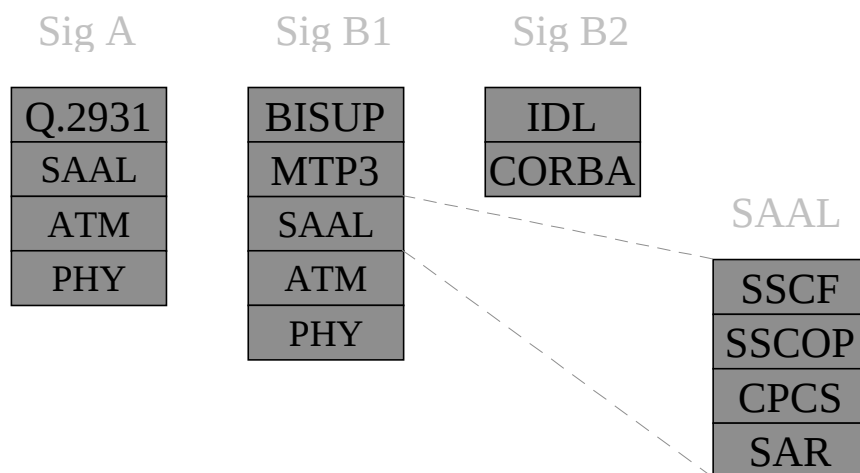
- ◇ kukin versionhallinnan alla oleva lähdekoodirivi katselmoidaan kahden kuukauden kuluessa sen luonnista
- ◇ katselmukset pidetään projektin käytössä olevien ohjeiden mukaan
- ◇ katselmuksen perusteella arvioidaan kunkin lähdekoodin senhetkinen virhetaso

LIITE IV

TOTEUTUSYKSITYISKOHTIA

Protokollat

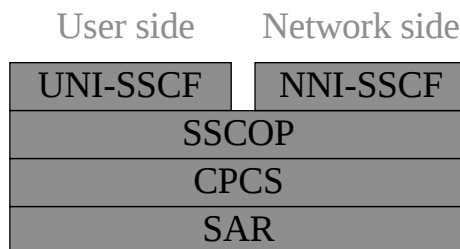
ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) -signaloinnin toteuttamiseen löytyy useita eri vaihtoehtoja (kuva1). Näitä ovat ITU-T:n Q.2931 sekä B-ISUP (*B-ISDN User Part*) sekä ATM Forumin -määrittökset. Signalointia voisi siirtää myös CORBA:n (*Common Object Request Broker Architecture*) avulla.



Kuva A. Signalointiprotokollapinot: Sig A/käyttäjäsinalointi, SigB1/standardinmukainen verkkosinalointi, SigB2/IDL-rajapinnan käyttö verkkosinaloinnissa.

SAAL

Signaloinnin ATM-sovituserroksen tehtävä on tarjota ylemmän tason signalointiprotokollille luotettava, yhteydellinen tiedonsiirto ATM-linkin yli. Projektissa toteutetaan kuvan B mukainen ITU-T:n standardoima SAAL-kerros. (Standardit Q.2110 SSCOP, Q.2130 SSCF for UNI, Q.2140 SSCF for NNI) SSCOP (Service Specific Connection Oriented Protocol) tarjoaa luotettavat yhteydet, eri SSCF Service Specific CoordinationFunction) -alikerrokset soveltavat SSCOP:n palvelut käyttäjä- ja verkko-puolen signalointiprotokollille. SAR/CPCS-alikerrokset tarjoavat liittymän ATM-linkille, pilkkovat signalointiviestit ATM-soluiksi ja kokoavat saapuvista soluista viestejä. Projektin tapauksessa nämä kerrokset toteuttavat liittymän FSR-kytkimen rajapintaan.



Kuva B. SAAL-kerroksen alikerrokset

Q.2931 ja B-ISUP

Projektissa käyttäjäsinalointi toteutetaan Q.2931:n ja verkkosinalointi B-ISUP:n (Q.2761-Q.2764) mukaisesti. Näiden kaikkien protokollien yhtäläisyyksiä tutkitaan (sanomat ja informaatioelementit). Rajapintojen ja eri modulien suunnittelussa pyritään yleisyyteen ja uudelleenkäytettävyyteen.

MTP 3

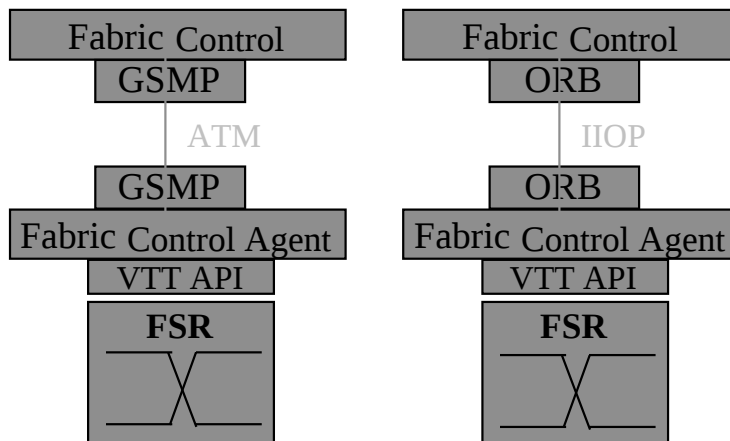
MTP 3 (Message Transport Part level 3) on verkkokerroksen protokolla, joka on kuvattu ITU-T:n spesifikaatiossa Q.704. MTP 3 sijoittuu ATM-protokollapinossa verkkorajapinnan signalointiprotokollan (B-ISUP) alle kuvan 1 mukaisesti. Protokollan toteuttamat signalointiverkon toiminnot voidaan jakaa seuraaviin kahteen osaan:

1. *Signalointisanomien käsittely*. Tämä toiminto ohjaa signalointisanomat niiden oikeille "käyttäjille", toisin sanoen signalointilinkille tai oikealle ylemmän kerroksen protokollainstanssille.
2. *Signalointiverkon hallinta*. Hallintatoiminnot ohjaavat sanomien reititystä ja modifioivat tarpeen mukaan signalointiverkon konfiguraatiota. Toiminnot pyrkivät säilyttämään signalointiverkon toimintakuntoisena muun muassa erilaisissa virhetilanteissa.

Koska MTP 3 keskittyy pitkälti erilaisten virhetilanteiden käsittelyyn ja niistä toipumiseen, siitä toteutetaan aluksi riisuttu, mutta toimiva versio, johon lisätään toimintokokonaisuuksia vaiheittain.

Kytken hallintaohjelmisto

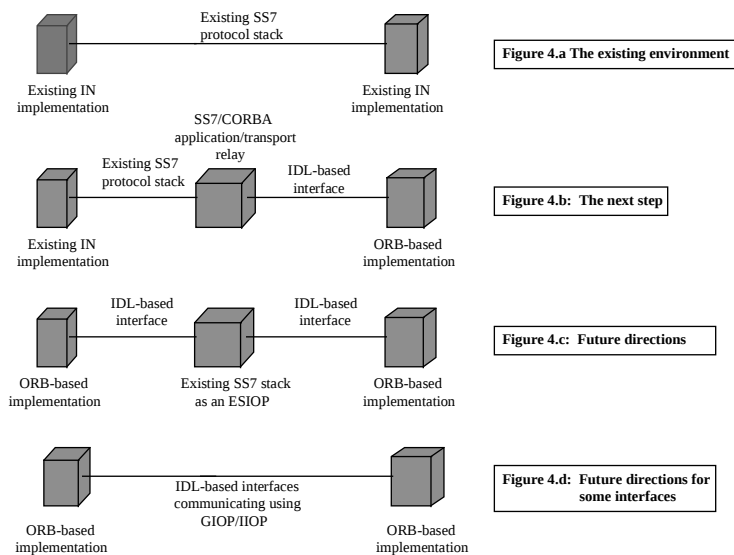
Kytkenäköntä ohjausrapinnan sisällä voidaan käyttää erilaisia kytkenäköntä ohjausmekanismeja, kuten Ipsilonin määrittelemä GSMP (General Switch Management Protocol) tai IDL-rapinnan käyttö kytkenäköntä ohjaukseen.



Kuva C. Vaihtoehtoja kytkenäköntä ohjausrapinnan toteuttamiseksi

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). Molemmista 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.



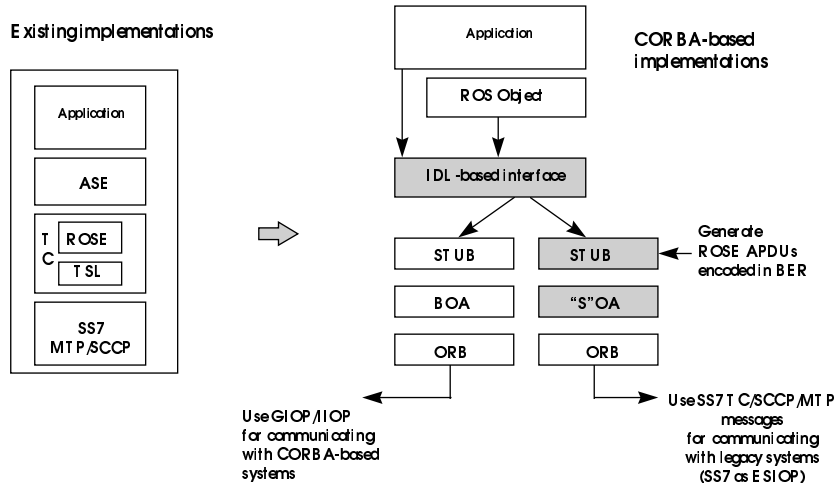
Kuva 1. Tietoliikennelaitteiden kommunikaatio IN-mallissa.

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-pyynnöiksi 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 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.

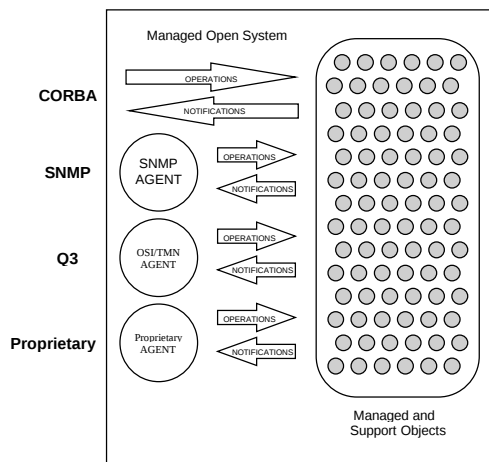
Ehdotettua rakennetta on tarkemmin käsitelty Object Management Group:in (OMG) julkaisemassa, Nilo Mitra, et al., Intelligent Network with CORBA: A White Paper, paperissa.

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 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 määrittellä hallittavan olion rajapinnan attribuutit, operaatiot sekä sen lähettämät notifikaatiot. 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.

LIITE V

LYHENNELUETTELO

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