

Teknillinen korkeakoulu, TLM-laboratorio, TOVE-projekti
23.8.1996

TOIMIALAVERKOT (TOVE)

Tietoliikennealusta

PROJEKTISUUNNITELMA 1996

versio 1.3

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

SISÄLLYSLUETTELO

1. YLEISTIEDOT	3
2. MÄÄRITTELYT	9
3. AIKATAULUT	10
4. ORGANISAATIO	11
5. RESURSSIT	12
6. TALOUS	12
7. LAATU	13
8. RISKIEN HALLINTA	13
9. TYÖMUODOT	13
10. TALTIOINTI	14
11. TIEDOTTAMINEN	15

Sisältää versiosta 1.0 muuttuneet kappaleet, käytetään version 1.0 rinnalla.

Versiohistoria

Muutokset projektisuunnitelman 1.0 versioon verrattuna:

1. lisätty sisällysluettelo
2. päivitetty 1.3 kappale projektin kuvauksesta
3. päivitetty 1.4 kappale ympäristökuvauksesta
4. päivitetty 1.5 kappale sidosryhmäkuvauksesta, johon lisätty teknisen ryhmän kokoonpanosta
5. lisätty 2.3 kappaleen moduliluettelo
6. päivitetty kappaleet 5.2 ja 5.3 resursseista
7. poistettu kappaleiden 7 laatu, 8 riskien hallinta ja 9 työmuodot entinen sisältö ja lisätty kappaleeseen 9 kokouskalenteri ja aikataulu katselmuksista
8. päivitetty 10 kappale taltioinnista
9. poistettu kappaleen 11 tiedottaminen entinen sisältö ja lisätty julkaisuluettelo
10. viitteet Conduits++:sta vaihdettu OVOPS++:ksi

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.

Laajakaistaiset interaktiiviset palvelut, jotka tuotetaan verkko-operaattorien ja erityyppisten palvelutuottajien yhteistyössä, vaativat tietoliikenneverkon arkkitehtuurilta uudentyypistä hajautuksen ja skaalautuvuuden tukea. Verkkoon ja palveluihin liittyvät, eri toimintoja hallitsevat kontrollifunktiot pitäisi pystyä tarjoamaan palvelusovellusten ja käyttäjien sovellusten (osittaiseen) hallintaan. Oleelliseksi kysymykseksi nousee, miten kontrollifunktiot määritellään, millä rajapinnoilla niitä voidaan käyttää, ja mitä oikeuksia ja suojauksia näiden funktioiden käyttöön liittyy. Mikäli kontrollifunktiot hajautetaan, ja sallitaan, että puhelunohjaustoimintoja ohjataan myös palveluista ja käyttäjän sovelluksista käsin, syntyy hajautetun puhelunohjausmallin teoreettinen ongelma. Nykyinen televerkkojen puhelunohjausmalli on täysin keskitetty.

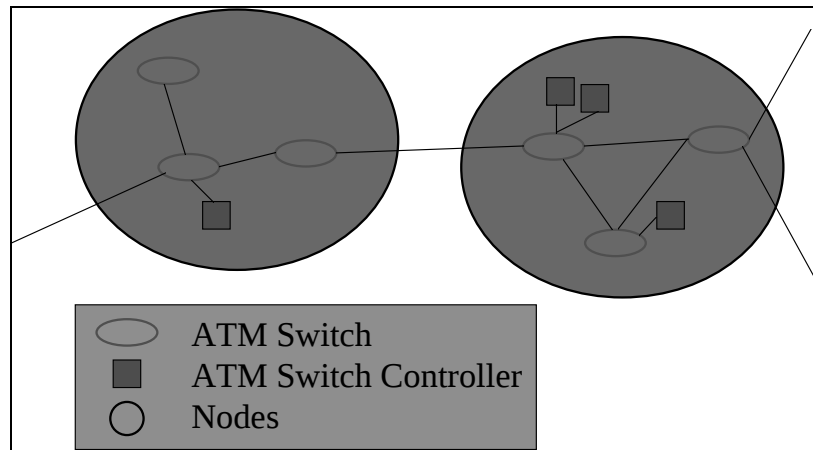
Projektin tavoitteena on määritellä ja pilotoida edellämainittu uusien tietoliikenneverkkojen kontrollifunktioiden ja puhelunohjausmallin hajautus, niihin liittyvät ohjausrajapinnat, palvelujen ja toimialaverkostojen toteutus näillä rajapinnoilla sekä suorittaa lupaavimpien vaihtoehtojen pilotointi koejärjestelmissä. Toimialaverkot- tietoliikennealusta toteuttaa verkkojen middleware-tason, jossa määritellään kontrollifunktioiden hajautus ja niiden tarjoamat rajapinnat toimialasovellusten 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.

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 mudostavat Orbix POSIX-yhteensopivassa QNX (UNIX) -reaaliaikakäyttöjärjestelmäympäristössä, julkiset OVOPS-luokkakirjasto ja sen avulla toteutettu oliopohjainen OVOPS++ framework tietoliikenneprotokollien arkkitehtuurin kuvaukseen. Työssä tullaan käyttämään Design Patterns ja OMT -menetelmiä oliomallinnuksen tukena. Toteutus tapahtuu pääosin C++-kielen avulla. Rajapintoja, jotka on toteutettu IDL-rajapintojen avulla, voidaan käyttää myös muiden kielten avulla, joille on toteutettu IDL-sidonta ja sitä tukevat työkalut. Verkonhallinnassa ja kehitysaikaisessa virheidenkäsittelyssä pilotoidaan Javan käyttöä IDL-rajapintojen kanssa.



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 (mobiiliteetin ohjaus, älykkäät palvelulogiikat) sijoittamisen joustavasti verkossa.

1.3. Projektin kuvaus

Seuraavassa esitellään kunkin vastuuhenkilön hoitamat osa-alueet. Kaikille yhteisiä tehtäviä ovat testaus ja dokumentointi sekä valmistautuminen ja osallistuminen projektipalaveriin ja koodikatselmuksiin, joita ei ole erikseen mainittu vastuuhenkilön kohdalla. Edellisessä protojektisuunnitelmassa annettu kuvaus on tällä kertaa esillä *italic* kirjasimella, suunniteltujen asioiden toteutumisen ja syksyllä toteutettavien asioiden kuvaus on times kirjasimella.

Petteri Koponen

Kytken ohjausrajapinnan (Node Control/Switch Control) sekä tämän sisällä käytettävän kytkentäkentän ohjausrajapinnan määrittely ja toteutus. Message Transfer Part 3 -protokollan toteutus sekä tämän reititysominaisuuksien yleistämisen selvittäminen. Inter-node ja intra-node liikenteen reitityksen määrittely ja toteutus. MTP3 protokollasta on toteutettu ensimmäinen prototyyppi. Syyskuun aikana Fabric Control -rajapinnasta toteutetaan ensimmäinen versio.

Vastuualueet: moduulit: mtp3, fc.

Pasi Nummisalo

Geneerisen puhelumallin tutkiminen ja sen toteuttaminen soveltuvilta osin. Puhelumallin liittäminen accessverkon (Q.2931) ja verkon sisäiseen signaaliin (B-ISUP) sekä toteutettavaan kytkentäkentän rajapintaan. Älyverkkotriggerien toteutuksen suunnittelu puhelumalliin. OVOPS++-frameworkin sovittaminen projektin käyttämään laitteistoympäristöön ja projektin erikoistarpeiden lisäämisen yhteistyössä muun projektiryhmän kanssa. Hallintarajapinnan toteuttaminen IDL-kuvauksen ja Java-sidonnan avulla. OVOPS++-framework on sovitettu QNX-ympäristöön ja siihen on lisätty projektin tähän asti tarvitsemat ominaisuudet. Puhelumallista on toteutettu prototyyppi, työ jatkuu puhelunohjausprotokollan, ensimmäisessä vaiheessa Q.2931:n, rajapinnan liittämisellä puhelumalliin.

Vastuualueet: moduulit: cc.

Timo Pärnänen

Tietoliikennesanomien koodaus- ja dekodausfunktioiden oliopohjaisen toteutuksen tutkiminen ja soveltaminen projektin toteuttamien puhelunohjausprotokollien toteutuksessa. Kehitettyä koodaus-

frameworkia hyväksi käyttäen toteutetaan aluksi Q.2931:n ja B-ISUP:n koodausfunktiot. Seuraavaksi toteutetaan Q.2931:n toiminnallisuus. Tämän jälkeen toteutetaan vastaavasti B-ISUP:n toiminnallisuus. Suunnitellut tietoliikennesanomien koodausfunktioiden toteutustyökalut on toteutettu, samoin ensimmäinen versio Q.2931 sanomista. Prototyyppi Q.2931 protokollaoliosta valmistuu syyskuun aikana. Syksyllä työ jatkuu B-ISUP protokollan toteutuksella tai toteutuksen valvonnalla. Toteutusjärjestys on muuttunut siten, että ensin toteutetaan Q.2931 ja sitten B-ISUP, eikä näitä tehdä paloissa.

Vastuualueet: moduilit: dss2 (siirtyy JR:lle), bisup.

Juhana Räsänen

Ensimmäisessä vaiheessa SAAL (Signalling ATM Adaptation Layer) -kerroksen toteuttamiseen. Standardien mukaiset SAAL-alikerrokset toteutetaan kokonaisuudessaan (LIITE IV). Toisena vastuualueena on yhteistyö VTT:n kanssa signaalointikanavien saamiseksi protokollille FSR-API:n kautta. SAAL-alikerroksen UNI-SSCF, NNI-SSCF ja SSCOP protokollista on toteutettu. Syyskuun aikana toteutetaan alikerrosten koordinoinnissa tarvittava ohjausosa. Syksyllä työ jatkuu arkkitehtuurin määrittelytyön aloittamisella sekä Q.2931 protokollan integroimisella signaalointialikerroksiin.

Vastuualueet: moduilit: usscf, nsscf, sscop, dss2 (siirtyy TP:ltä), sc.

1.4. Ympäristökuvaus

Kokemus ja koulutus

Projektin aikana on tarkoitus luoda uutta tietämystä ja kokemusta oliopohjaisista menetelmistä tietoliikenneohjelmistojen ja erityisesti protokollien toteutuksessa. Alan uutuudesta johtuen vakiintuneiden menetelmien puute vaikuttaa projektiin. Oliomenetelmien uutuudesta johtuen projektiryhmällä ei ole aikaisempaa kokemusta oliopohjaisesta protokollaohjelmoinnista. Oliomenetelmien koulutuksen vähyyks vaikuttaa myös uusien tekijöiden löytymiseen projektille.

Kommunikointi

Uusiin menetelmiin liittyvää epävarmuutta vähennetään yhteistyöllä. Teollisuuspartnerien piiristä on muodostettu projektin teknisten yksityiskohtien ratkaisun tueksi neuvoa antava tekninen ryhmä. Teknisen ryhmän ensimmäinen kokous kului projektin toteutusyksityiskohtia selvittäen. Ryhmästä saatiin positiivista palautetta ja sen kokouksissa toivottiin jatkossa tuovan esille yksityiskohtia käytettyjen menetelmien vertailun tueksi. Myös konkreettista demoa projektin tuloksista toivottiin. Jatkossa teknisen ryhmän kokouksia sovittiin pidettävän noin kahden kuukauden välein.

Rahoitus

Projektin rahoitusta käsitellään projektisuunnitelman ulkopuolella.

Olosuhteet

Projektiryhmä on tähän saakka työskennellyt Teknillisen korkeakoulun päärakennuksesta löytyvässä tilassa. Projektiryhmän käyttöön saatu lisätila VTT:ltä ei ole tuntunut projektiryhmästä kovin käyttökelpoiselta. Projektiryhmä on jaettu vuoden loppuun asti siten, että Petteri Koponen ja Juhana Räsänen työskentelevät TKK:lla ja Timo Pärnänen ja Pasi Nummisalo LTKK:lla Lappeenrannassa.

Organisaatiot

Projekti toteutetaan Teknillisen korkeakoulun Tietoliikenneohjelmistot ja multimedia -laboratorion käynnistämänä tavoitetutkimushankeena. Lappeenrannan teknillisen korkeakoulun Tietoliikenne-laboratorio osallistuu tutkimusalihankintana projektiin.

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

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

Politiikka

Teollisuuspolitiikan vaikutuksia projektin tulosten hyödyntämiseen ei voida tässä vaiheessa täysin varmasti ennustaa. Ennustettavuuden heikkoutta pienennetään muutoksia tukevalla arkkitehtuurilla ja valinnoilla, jotka mahdollistavat tulevien valintojen tekemisen toteutuksia yksinkertaistamalla.

Työvoima

Projektin henkilöstö muodostuu korkeakouluopiskelijoista, pääosin Teknillisestä korkeakoulusta, mutta osin myös Lappeenrannan teknillisestä korkeakoulusta.

1.5. Sidosryhmäkuvaus

ALIHANKKIJAT

Organisaatio	Rooli	Yhteyshenkilö	Yhteystiedot
OES Oy	projektipäällikkö/Vesa-Matti Puro menetelmäkehitys		p. 0208 300200 f. 0207 300200 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

OMA ORGANISAATIO

Tällä hetkellä yhteistyötä ainoastaan TLM-laboratorion INSIM-projektin kanssa. Yhteistyöstä TLM-laboratoriossa tehtävän COMAS-projektin kanssa on keskusteltu.

RAHOITTAJAT

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)

JOHTORYHMÄN KOKOONPANO

Yritys	Yhteyshenkilö	Yhteystiedot
Elektrobit Oy	Eero Halonen	p. 0400 853 342 f. (08) 551 4515 Tutkijantie 8 90570 Oulu
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
SSP Oy	Arto Karila	p. (09) 420 9957 f. (09) 420 9958 Mellstenintie 15 C 02170 Espoo
Tecnomen Oy	Arvo Mustonen	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

JOHTORYHMÄN KOKOONPANO (jatkuu)

Yritys	Yhteyshenkilö	Yhteystiedot
Teleste Antenni Oy	Reijo Mäihäniemi	p. (09) 870 3400 f. (09) 260 5812 PL 220 01511 Vantaa
Telivo Oy	Jarko Laine	p. (09) 8561 6806 f. (09) 8561 6691 Malminkatu 16 00019 IVO

TEKNISEN RYHMÄN KOKOONPANO

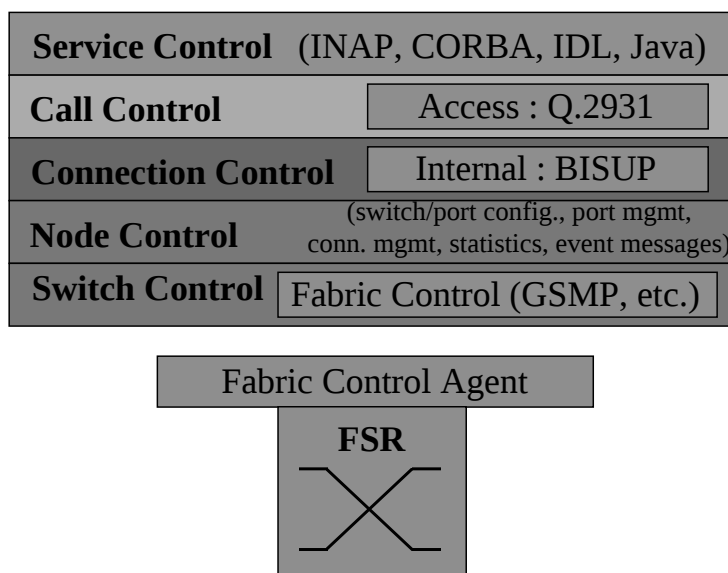
Yritys	Yhteyshenkilö	Yhteystiedot
Helsingin Puhelin Oy	Jari Simula	p. (09) 606 5143 f. (09) 606 4839 PL 138 00381 Helsinki
Nixu Oy	Pekka Nikander	p. (09) 478 1020 f. (09) 478 1030 Pasilankatu 4 B 00240 Helsinki
Nokia tutkimuskeskus	Heikki Hämmäinen	p. (09) 43 761 f. (09) 4376 6851 PL 45 00211 Helsinki
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 aikataululiitteessä V 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, signaloinnin ja hallinnan toteuttamiseen. Laitteisto-
topuoli jää projektissa VTT:n osalle. Ensimmäisessä vaiheessa puhelumalli rajataan käsittelemään kak-
sipisteyhteyksiä ja puhelutriggereiden toteuttaminen selvitetään, mutta ohjausrajapintaa (Service
Control -tasoa) ei toteuteta ensimmäisenä vuotena. Projektin ensimmäisessä vaiheessa jokainen
ohjausohjelmisto ohjaa omaa kytkintään (Node-abstraktiota ei tueta alkuvaiheessa). Käyttäjäsigna-
loinnin ja verkkosigna-
loinnin toteuttamisjärjestys on vielä avoinna.

2.3. MODULILUETTELO

Tunnus	Modulin nimi	Vastuu	Tekijä	Tila
ovops	Object-Oriented Virtual Operations System	---	---	luonnos
pf	OVOPS++ Protocol Framework	---	---	luonnos
usscf	User-to-Network Interface Service Specific Coordination Function	JR	VP	luonnos
nsscf	Network-to-Network Interface Service Specific Coordination Function	JR	JR	luonnos
sscop	Service Specific Connection Oriented Protocol	JR	JR	luonnos
dss2	Digital Subscriber Signalling Number 2	TP	TP	luonnos
bisup	Broadband ISDN User Part	TP	---	suunnitteilla
mtp3	Message Transfer Part Level 3	PK	PK	luonnos
nc	Node Control	PK	---	suunnitteilla
fc	Fabric Control	PK	---	suunnitteilla
sc	SAAL Control	JR	---	suunnitteilla

Node Control -moduli sisältää clusterin ohjaukseen tarpeellisen toiminnallisuuden. Fabric Control -moduli sisältää ATM-kytkentäkentän ohjaukseen liittyvät asiat. SAAL Control -moduli sisältää signalointivirtuaaliyhteyksien muodostuksen ohjaukseen liittyvän toiminnallisuuden.

3. AIKATAULUT

Kesän kattava aikataulu on esitetty liitteenä (LIITE V).

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
N.N.	NN	projektisihteeri	TKK/TLM Otakaari 1 02150 Espoo p. (09) 451 4794
Petteri Koponen	PK	projektiryhmän jäsen	TKK/TLM Otakaari 1 02150 Espoo p. (09) 451 4794
Pasi Nummisalo	PN	projektiryhmän jäsen	LTKK/TITE PL 20 53851 Lappeenranta p. (05) 624 3637
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 4795

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

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 henkilökuukausina loppuvuodeksi.

	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu	Lokakuu	Marraskuu	Joulukuu	Yhteensä
Todennäköinen	4	4	4	3	3	3	3	24
Mahdollinen				1	1	1	1	4
Uusia henkilöitä	0,5	0,5	0,5	1	1	2	2	7,5
Yhteensä	4,5	4,5	4,5	5	5	6	6	35,5
Toteutunut	4	4	4	- (3,1)	-	-	-	-

Henkilöresursseita on toteutunut lähes suunniteltu osuus, syyskuussa on havaittavissa pieni lasku projektiryhmän käytettävissä olevissa henkilöresursseissa. Kesän aikana tilanteelle ei ole käytännössä voinut tehdä mitään. Syksyllä ryhmää on tarkoitus vahvistaa sekä TKK:lla että tilapäisesti myös Lappeenrannassa.

5.3. Resurssivaraukset

Projektin resursseja oli varattu kaksi kuukautta osaston projektina tapahtuvaan opetuskäyttöön tulevan älyverkkosimulaattorin rakentamiseen. Nämä resurssivaraukset eivät toteutuneet. Petteri Koposelle maksettiin kesäkuussa 20% palkasta näiden varausten takia älyverkkosimulaattoriprojektista, vaikka työtä ei käytettykään tähän. Tilanne korjataan myöhemmin.

5.4. Resurssiraportointi

Erityisesti henkilöresurssien tilannetta seurataan edistymiskokouksissa.

6. TALOUS

Projektin talousasiat käsitellään toisaalla.

7. LAATU

Laatuun liittyviä asioita on käsitelty aikaisemmin.

8. RISKIEN HALLINTA

Riskien hallinta projektissa on käsitelty aikaisemmin.

9. TYÖMUODOT

Materiaali käsitelty pääosin aikaisemmin. Seuraavissa kappaleissa esitetään johtoryhmän ja teknisen ryhmän kokouskalenterit sekä aikataulu tulevista katselmuksista.

9.1. Kokouskalenteri

Johtoryhmän ja teknisen ryhmän kokoukset vuodelle 1996 on esitetty seuraavassa listassa.

#	Aika	Pääasia
1.	1.1.1996	1. Johtoryhmän kokous
2.	1.2.1996	2. Johtoryhmän kokous
3.	1.3.1996	3. Johtoryhmän kokous
4.	5.8.1996	1. Teknisen ryhmän kokous: OVOPS++-esittely
5.	5.9.1996	4. Johtoryhmän kokous
6.	9.10.1996	2. Teknisen ryhmän kokous

9.2. Katselmusten aikataulu

Katselmuksen käyttö projektin laadun varmistamisessa on käsitelty aikaisemmin. Koodikatselmusten pitämistä on harjoiteltu kolme kertaa OVOPS++ -Protocol Framework -modulin kanssa. Varsinaiset projektin koodikatselmukset ovat alkaneet elokuun lopussa ja jatkuvat syyskuun läpi seuraavan kalenterin mukaisesti. Tämän jälkeen on vuorossa koodin uudelleen katselmointi sekä uusien modulien katselmukset.

#	Aika	Sisältö
96-1	28.8.1996	pf (osa)
96-2	28.8.1996	cpcsif, aaif, uaalif, naalif ja usscf
96-3	4.9.1996	pf (osa)
96-4	4.9.1996	mtp3if
96-5	4.9.1996	mtp3 (osa)
96-6	12.9.1996	nmi-sscf
96-7	12.9.1996	cpcs
96-8	12.9.1996	fc (suunnitelma)
96-9	19.9.1996	sscop (osa)
96-10	19.9.1996	sigif
96-11	26.9.1996	mtp3 (osa)
96-11	26.9.1996	sc (suunnitelma)
96-12	26.9.1996	sscop (osa)
96-13	26.9.1996	dss2 (osa)

10. TALTIOINTI

10.1. Asiakirjojen laadinta

Suunnitteluun ja projektin koordinointiin liittyen on tämän vuoden kuluessa elokuun loppuun mennessä vaihdettu noin 450-550 sähköpostia. Suunnittelussa on tähän mennessä käytetty säilytettäviä lehtiöitä.

10.2. Asiakirjojen arkistointi

Tärkeimmät projektin dokumentin säilytetään projektikansiossa. Pääosa materiaalista arkistoidaan elektronisena versiona (sähköposti).

Versiohallintajärjestelmän käyttöönotto on onnistunut suunnitelmien mukaisesti ja kaikki tuotetut lähdekoodidokumentit on arkistoitu CVS-versionhallintajärjestelmän alle.

11. TIEDOTTAMINEN

Tiedottamista on käsitelty aikaisemmin. Seuraavassa kappaleessa on esitty projektin julkaisuluettelo.

11.1. Julkaisuluettelo

Projektin aihepiiristä on kirjoitettu seuraavat julkaisut jotka on joko julkaistu tai odottavat hyväksyntää. Uusimmat julkaisut ovat listan alkupäässä. Aluksi on listattu myös tulevia julkaisuja.

Tulevat julkaisut:

Puro V., Nummisalo P., Räsänen J., Koponen P., Martikainen O., OVOPS++ in Transparent Object-oriented Virtual Exchange, paper, to be submitted to 1st Workshop on Intelligent Networks, Helsinki, 4-5 November 1996.

Hyväksyttävänä:

Puro V., Koponen P., Räsänen J., Nummisalo P., Martikainen O., TOVE in Broadband Multimedia, paper, submitted to 3rd COST 237 Workshop on Multimedia Telecommunications and Applications, Barcelona, Spain, 25-27 November 1996.

Puro V., Koponen P., Räsänen J., Nummisalo P., Martikainen O., TOVE in Universal Mobile Telecommunications System, paper, submitted to 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.

Julkaistu:

Martikainen O., Puro V., Koponen P., Nummisalo P., Pärnänen T., Räsänen J., Projektisuunitelma, 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., Projektisuunitelma, 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.

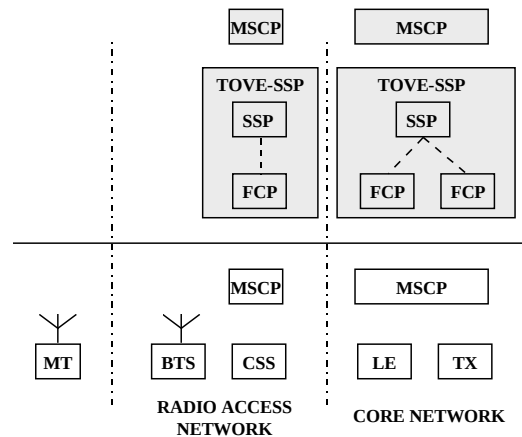


Figure 1. Mapping of TOVE exchanges to Functional Framework for the terrestrial segment of UMTS

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.

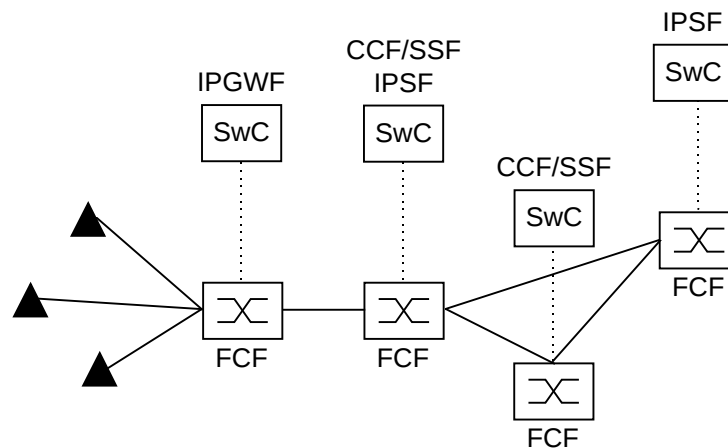


Figure 2. Switch controllers are used to execute specific Control Functions, e.g. Call Control Function (CCF) and Service Switching Function (SSF) needed in establishing ATM virtual circuits, IP Gateway Function (IPGWF) and IP Switching Functions (IPSF) needed in IP routing.

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.

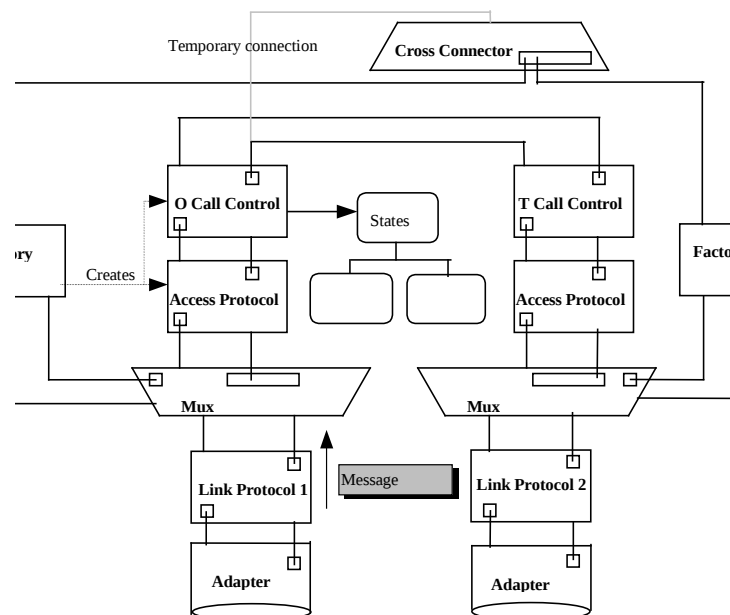


Figure 3. How the software of ATM switch can be build using OVOPS++.

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.

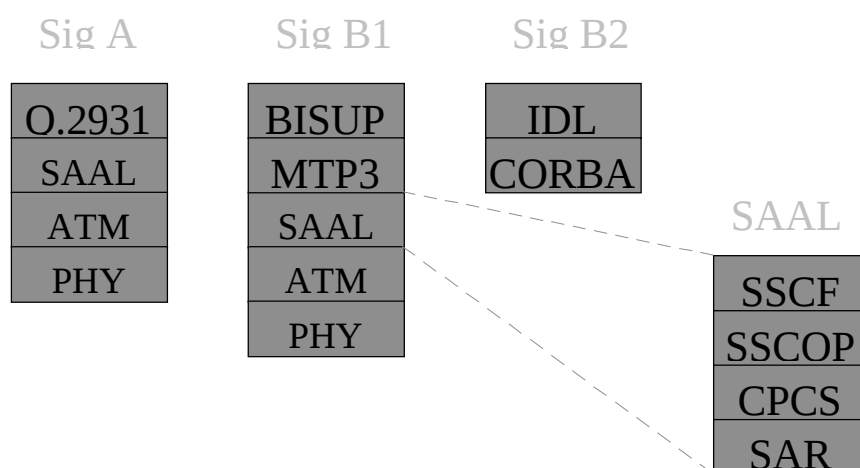
Projektisuunnitelman ensimmäisen version liitteet (I-III) ovat edelleen voimassa, mutta niitä ei ole toistettu tässä versiossa tilan säästämiseksi.

LIITE I	KOKOUSKÄYTÄNNÖN TARKISTUSLISTA
LIITE II	KATSELMUSOHJEET
LIITE III	ALUSTAVAT OHJEET LÄHDEKOODILLE
LIITE IV	TOTEUTUSYKSITYISKOHTIA
LIITE V	LYHENNELUETTELO

LIITE IV

TOTEUTUSYKSITYISKOHTIA

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



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

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 modulier 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 signaalointiprotokollan (B-ISUP) alle kuvan 1 mukaisesti. Protokollan toteuttamat signaalointiverkon toiminnot voidaan jakaa seuraaviin kahteen osaan:

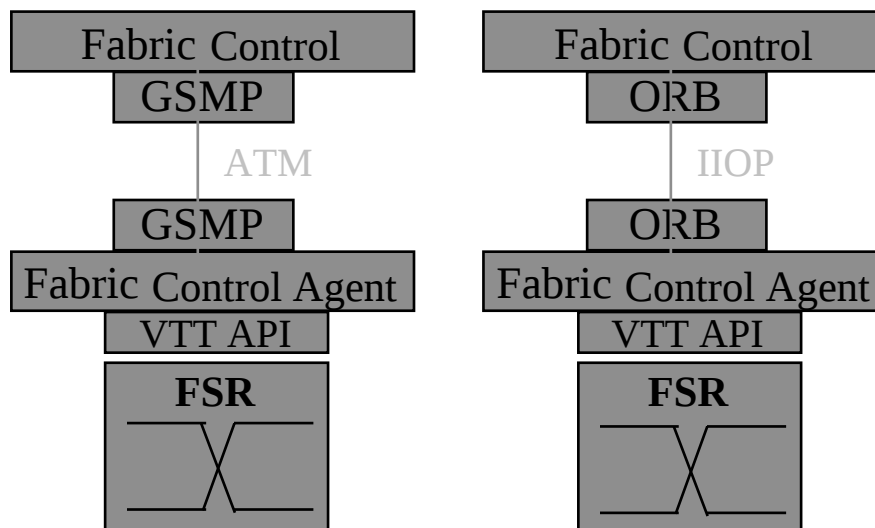
1. *Signaalointisanomien käsittely.* Tämä toiminto ohjaa signaalointisanomat niiden oikeille "käyttäjille", toisin sanoen signaalointilinkille tai oikealle ylemmän kerroksen protokollainstanssille.

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.

KYTKENTÄKENTÄN OHJAUS

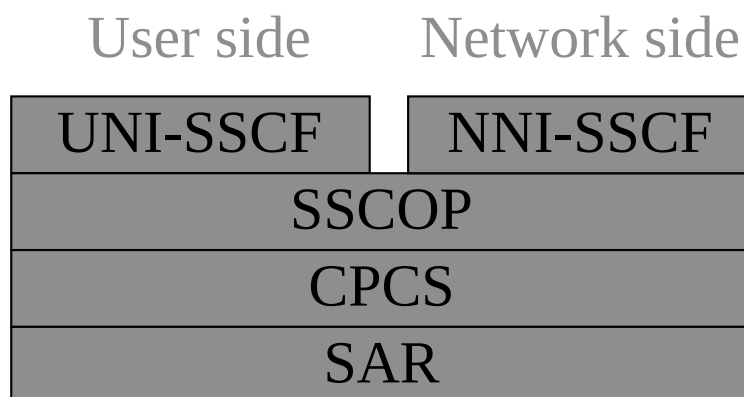
Kyt Kentä Kenttä ohjausrajapinnan sisällä voidaan käyttää erilaisia kyt Kentä Kentän ohjausmekanismeja, kuten Ipsilonin määrittelemä GSMP (General Switch Management Protocol) tai IDL-rajapinnan käyttö kyt Kentä Kentän ohjaukseen.



Kuva B. Vaihtoehtoja kyt Kentä Kentän ohjausrajapinnan toteuttamiseksi

SAAL

Signaloinnin ATM-sovituserroksen tehtävä on tarjota ylemmän tason signalointiprotokollille luotettava, yhteydellinen tiedonsiirto ATM-linkin yli. Projektissa toteutetaan kuvan C 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 C. SAAL-kerroksen alikerrokset

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 ++