

Teknillinen Korkeakoulu
Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto

Marko Kotilainen

Tools and methods for testing Open Iub interface of WCDMA base transceiver station

Espoo 14.1.2003

Valvoja: Prof. Sven-Gustav Häggman
Ohjaaja: Fil. Maist. Markku Pellava

Sisällysluettelo

- Johdanto
- Yleistä kolmannen sukupolven matkapuhelinverkoista
- WCDMA-tukiasema
- Iub-rajapinta ja NBAP-protokolla
- Testausmenetelmät ja -työkalut
- Johtopäätökset

Johdanto

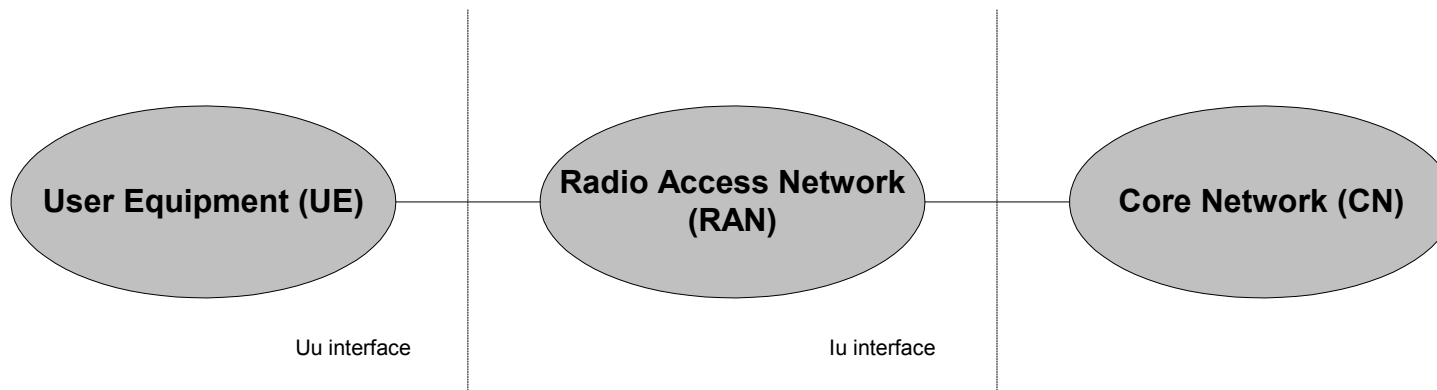
- Diplomityö on tehty Nokia Networks Oy:lle ja sitä tullaan käyttämään opiskelumateriaalina tukiasematestaushenkilöstölle.
- Työ on tehty pääosin kirjallisuustutkimuksena, jossa paino on 3GPP:n ja Nokian spesifikaatioiden vertailussa.
- Lisäksi suoritettiin testaustyökalujen ja -menetelmien käytännön vertailua.

Tavoitteet:

- Suorittaa tutkimus koskien lnb rajapinnan arkkitehtuuria ja tehtäviä sekä vertailla Nokian lnb toteutusta 3GPP:n spesifioiman toteutuksen kanssa.
- Tutkia potentiaalisia testaustyökaluja ja -menetelmiä joita voitaisiin käyttää tukiaseman lnb-rajapinnan testauksessa.

Kolmannen sukupolven matkapuhelinverkot

UMTS verkkoarkkitehtuuri



- UE: USIM-kortti ja päätelaite
- RAN eli radioliityntäverkko: WCDMA-tukiasema (BTS) ja radioverkko-ohjain (RNC) joiden välissä Iub-rajapinta
- CN eli runkoverkko: MSC/VLR, SGSN, GGSN jne.

Kolmannen sukupolven matkapuhelinverkot

Teknologia

- WCDMA - Wideband Code Division Multiple Access
 - Leveäkaistainen koodijakomoniiliityntä teknologia
 - Ilmarajapinnassa käyttäjät erotellaan koodien avulla
- ATM - Asynchronous Transfer Mode
 - Joustava transmissioteknologia jossa data kuljetetaan soluissa
 - ATM sovitukset AAL2 ja AAL5 eri liikennetyypeille
- IP - Internet Protocol
 - Tavoitteena 'All-IP'-verkko eli kaikki verkon liikenne IP-pohjaista

Kolmannen sukupolven matkapuhelinverkot

RAN protokolla-arkkitehtuuri:

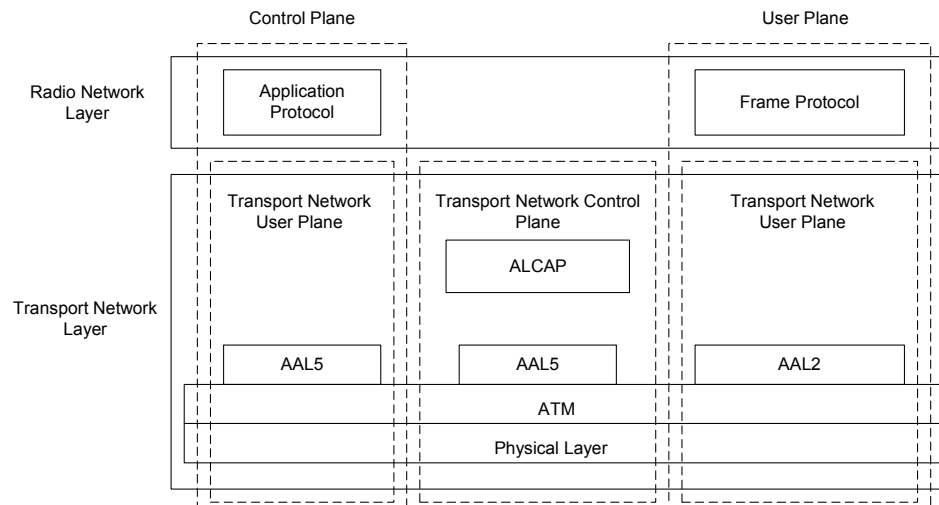
- 2 kerrosta: kuljetusverkko- ja radioverkkokerros
- Kerrokset jakautuvat ohjaus- ja käyttäjätasoihin

AAL=ATM Adaptation Layer

ALCAP=Access Link Control
Application Part

NBAP=Node B Application Part

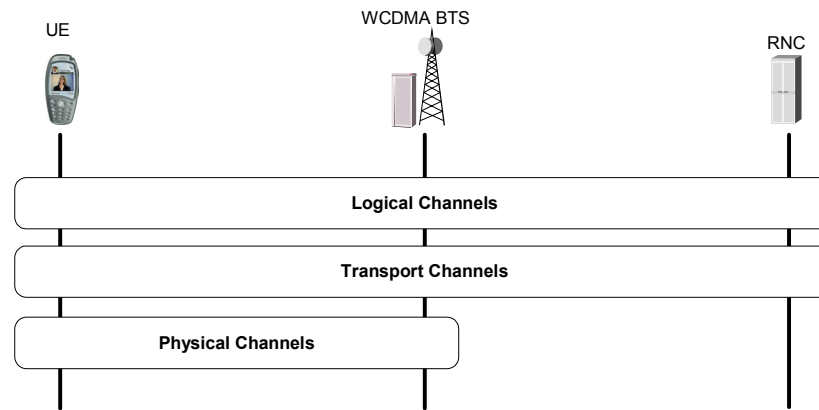
FP=Frame Protocol



- Kuljetuskerroksen hyötykuorman tiedonsiirto tapahtuu AAL2 ja AAL5 paketteina ja ohjaustasoa hallinnoi ALCAP-protokolla.
- Radioverkkokerroksen ohjaustason protokolla on joku sovellusprotokolla (esim. NBAP) ja hyötykuorma siirtyy kehysprotokollan (FP) avulla.

Kolmannen sukupolven matkapuhelinverkot

Kanavarakenne



- Loogiset kanavat: millaista informaatiota kuljetetaan (ohjausinformaatiota vai käyttäjätietoa)
- Kuljetus kanavat: kuinka informaatio kuljetetaan (esim. broadcast, paging, dedikoitu...)
- Fyysiset kanavat: kuljetusmedia jossa informaatio kuljetetaan (fyysisen radiokanava)

Kolmannen sukupolven matkapuhelinverkot

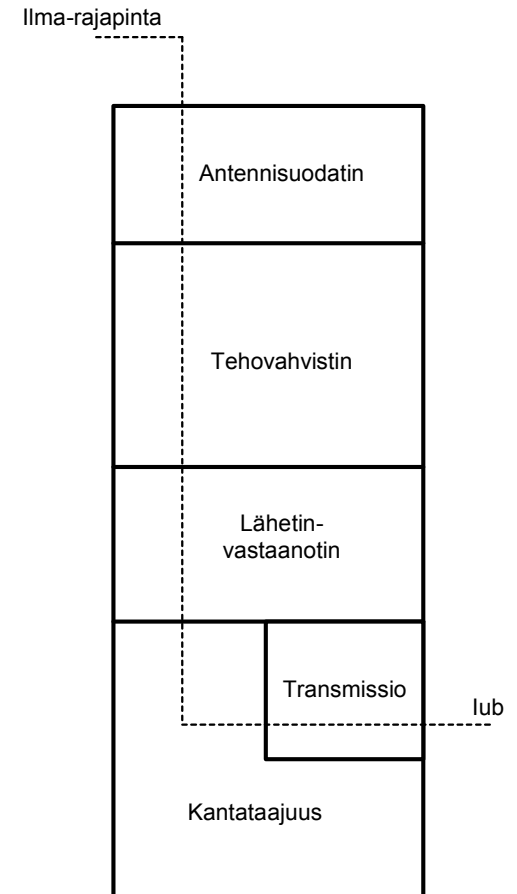
Standardointi

- 3GPP (3rd Generation Partnership Project)
- Koostuu useista eri organisaatioista ympäri maailmaa
 - ETSI, ARIB, TTC, CWTS, T1, TTA
- UMTS euroopassa, cdma2000 ja IMT-2000 yhdysvalloissa ja aasiassa
- UMTS perustuu WCDMA-tekнологiaan

WCDMA-tukiasema

Tukiaseman fyysinen toteutus (Nokia)

- Koostuu viidestä osasta:
 - Transmissio-osa
 - ATM-ristikytkenät kantataajuusosalta lub-rajapintaan sekä tukiaseman fyysinen lub-rajapinta yhteys
 - Kantataajuusosa
 - Tehtävänä moduloimattoman signaalin käsittely ja mm. Kanavakoodaus ja ATM-prosessointi
 - Lähetin-vastaanotinososa
 - moduloi ja lähettää kantataajuusosalta saamansa signaalin vahvistimelle sekä demoduloi antennisuodattimelta vastaanotetun signaalin kantataajuusosaa varten
 - Tehovahvistinososa
 - vahvistaa lähettimestä tulevan signaalin antennisuodattimelle
 - Antennisuodatinosa
 - päästää vain tietyn osan lähetettävästä signaalista anteeniin ja antennista vastaanottimeen



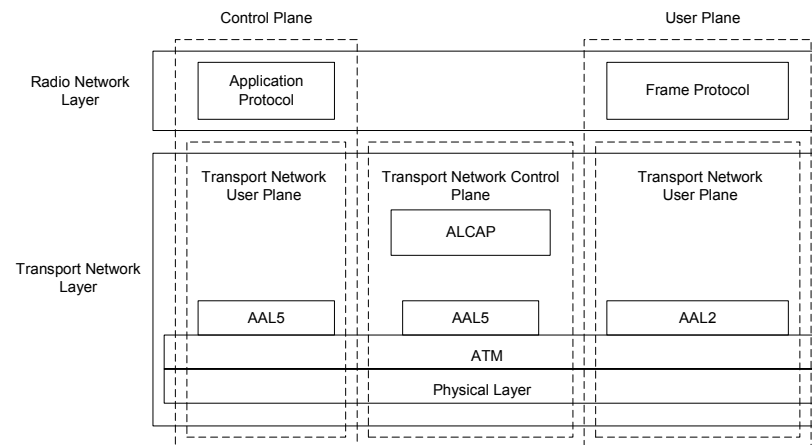
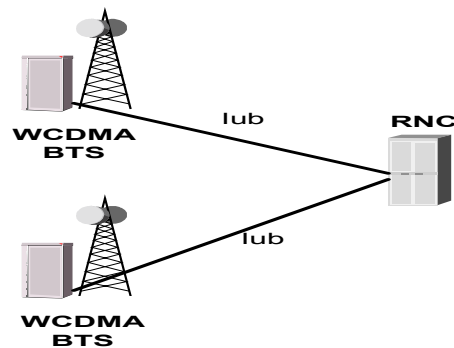
Iub-rajapinta

Tehtäviä

- Tukiaseman käytönohjaus (hallitaan loogisia resursseja kuten soluja)
- Kuljetusverkon resurssien hallinta (tukiaseman ja RNC:n väliset AAL2 yhteydet)
- Järjestelmäinformaation hallinta (lähetetään mobiilille mm. infoa radiokanavasta)
- Dataliikenteen hallinta
- Synkronointi tukiaseman ja RNC:n välillä

Iub-rajapinta

- Arkkitehtuuri jaettu kahteen kerrokseen (Radioverkko- ja kuljetusverkkokerros) ja kahteen tasoon (Hallinta- ja käyttäjädatataso)
- Radioverkon hallintaprotokolla on NBAP (Node B Application Part) ja käyttäjädataprotokolla on FP (Frame Protocol)
- 3GPP on spesifioinut Iub-rajapinnan avoimeksi (RNC ja tukiasema voivat olla eri valmistajalta) mutta laitevalmistajilla on myös omia toteutuksia rajapinnasta.
- Nokian Iub-rajapinta toteutus eroaa 3GPP:n toteutuksesta (Open Iub) NBAP-protokollan osalta

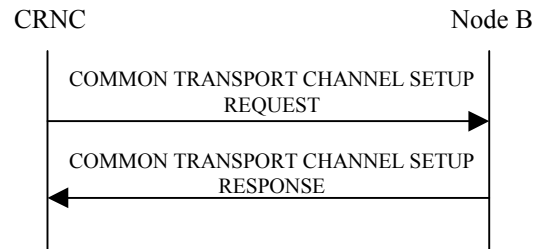


NBAP-protokolla

- Iub-rajapinnan radioverkkokerroksen hallintatason protokolla
- NBAP-protokollan tehtävät on jaettu alkeisproseduureiksi (Elementary Procedures):
 - Tukiaseman alustusproseduurit
 - mm. solujen luonti
 - Yhteiskanavaproseduurit
 - mm. yhteiskanavien luonti, muokkaus ja tuhoaminen
 - Dedikoidut proseduurit
 - mm. radiolinkkien muokkaaminen ja radiolinkkikohtaiset mittaukset
 - Handover proseduurit
 - mm. radiolinkkien luonti uuteen soluun sekä muokkaaminen ja tuhoaminen
 - Täydentävät proseduurit
 - mm. resurssi-informaatioviestejä ja virheilmoituksia
- Alkeisproseduureissa on eroja Nokian ja 3GPP:n spesifikaatioiden välillä mutta perustoiminnallisuus on toteutettu molemmissa versioissa.

NBAP-protokolla

- Alkeisproseduurit toteutetaan NBAP-protokollasanomien avulla (alustusviesti ja mahdollinen vastausviesti)
- Proseduurit voidaan jakaa kahteen luokkaan:
 - Luokan 1 proseduureilla on vastausviesti



- Luokan 2 proseduureilla ei vastausta



Testausmenetelmät

- Testauksen tarkoituksena on löytää mahdolliset tuotekehityksen aikaisemmissa vaiheissa tehdyt viat ja virheet.
- Tuotekehityksessä käytetyssä V-mallissa 5 testaustasoa:
 - Moduulitestausta
 - Testataan yksittäisiä ohjelmistomoduuleja
 - Tuoteintegrointi
 - Kootaan ohjelmistomoduuleista toimiva kokonaisuus
 - (toiminnallisuustestausta)
 - Testataan yksittäisiä ominaisuuksia jotka on määritetty spesifikaatioissa
 - Järjestelmätestausta
 - Testataan että koko järjestelmä toimii oikeassa ympäristössä
 - Hyväksyntätestausta
 - Asiakas suorittaa

Testausmenetelmät

- Jokaisella testaustasolla 5 vaihetta:
 - Testattavien ominaisuuksien tunnistaminen
 - Testauksen suunnittelu
 - Ympäristön rakentaminen
 - Testauksen suorittaminen
 - Tulosten tarkistaminen
- Automaatio
 - Tunnistukseen ja suunnitteluun vaikea soveltaa automaatiota
 - Rakentamisvaiheessa voidaan käyttää esim. "Nauhoita-ja-toista"-menetelmää
 - Testaus voidaan automatisoida skriptien/makrojen avulla
 - Tulosten tarkistus voidaan ainakin osittain toteuttaa skriptien avulla

Testaustyökalut

- Radioverkko-ohjain eli RNC
 - Oikea verkkoelementti lub-rajapinnan toisessa päässä
 - Automaatio mahdollisuudet melko huonot
 - Käytännössä tarvitaan myös verkon muut elementit täyteen toiminnallisuuteen
- RNC-simulaattori
 - Simuloi suurta osaa RNC:n toiminnoista
 - Jscript/VBScript-kielillä automaatiota
 - Ei tarvita kokonaista verkkoa testaukseen
- 3G protokolla -analysointilaite
 - Ei ole simulaattori vaan osaa dekodata datan eri protokollakerroksilla. Esim. ATM, AAL2, FP
 - Voidaan monitoroida liikennettä esim. lub-rajapinnassa

Johtopäätökset

- Iub-rajapinnan arkkitehtuuri mahdollistaa jatkokehityksen myös tulevaisuudessa (Radioverkko ja kuljetusverkko eritelty)
- Valmistajakohtaisten rajapintatoteutuksien tavoitteena integroitua 3GPP:n toteutuksen kanssa.
- Testaus on nykyään olennaisen tärkeä osa tuotekehitysprosessia koska WCDMA-tukiasema on monimutkainen tuote ja suunnittelu/toteutus virheiden todennäköisyys on suuri.
- Automaatiolla on mahdollista tuoda nopeutta ja parennusta testauksen laatuun. Täytyy kuitenkin harkita tarkkaan mihin testitapauksiin on järkevää soveltaa automaatiota.
- Testaus voidaan suorittaa pääasiassa simulaattoreilla mutta tarvitaan myös testausta oikeassa ympäristössä.

KIITOS!