

Centrul de Operare și Mentenanță Radio : OMC-R

1. Scopul Lucrării

Centrul de Operare și Mentenanță Radio (OMC-R) este un element esențial pentru întreținerea și dezvoltarea unei rețele GSM. În lucrare se vor studia elemente legate de structura și rolul OMC-R în cadrul rețelei GSM. Se va prezenta modul de utilizare al terminalului OMC-R, precum și aspecte legate de funcțiile care pot fi realizate cu ajutorul acestuia.

2. Introducere Teoretică

2.1. Rolul și poziția OMC într-o rețea GSM

Centrul de Operare și Mentenanță (OMC) are rolul de a permite ca o rețea GSM să poată fi operată și întreținută eficient, în concordanță cu nevoile specifice ale unui anumit operator.

În cadrul unei anumite rețele există mai multe tipuri de centre OMC, fiecare asigurând serviciile de operare și mentenanță pentru o clasă particulară de elemente de rețea. În cazul unei rețele GSM acestea sunt:

- OMC-R – centrul de operare și mentenanță pentru rețeaua radio (OMC for Radio);
- OMC-S – centrul de operare și mentenanță pentru aplicații de comutație (OMC for Switching Applications);
- OMC-G – centrul de operare și mentenanță pentru GPRS.

Centrul de operare și mentenanță pentru rețeaua radio, deși nu face parte din subsistemul stației de bază (BSS), îndeplinește sarcini de configurare, operare și mentenanță pentru BSS.

Funcțiile îndeplinite de către OMC-R sunt:

- Funcții de configurare – capacitatea de a configura echipamentele de la distanță, ceea ce conduce la o reducere a timpului necesar pentru realiza anumite operații asupra rețelei și minimizarea perioadelor în care rețeaua nu este funcțională;
- Funcții de management al erorilor – posibilitatea de a colecta în timp real toate evenimentele din rețea și de a le afișa în liste de alarme, ceea ce permite o imagine clară asupra resurselor radio și a echipamentelor;
- Funcții de evaluare a performanței – asigură măsurători și statistici despre diverse evenimente și despre utilizarea resurselor din cadrul BSC-urilor.

Un singur OMC poate deservi unul sau mai multe BSS-uri.

În cazul soluției Alcatel 1353RA studiate în cadrul laboratorului, echipamentul care realizează funcția de OMC-R este un server UNIX Sun (situat la sediul Alcatel din Timișoara), la care sunt conectate prin legături IP mai multe terminale OMC-R. Cu ajutorul serverului sunt monitorizate toate cele 3 BSS-uri din cadrul rețelei universitare (București, Timișoara și Cluj).

Poziția OMC-R-ului și a celorlalte terminale de management și configurare în cadrul subsistemului stației de bază într-o rețea GSM este prezentată în cadrul figurii 1.

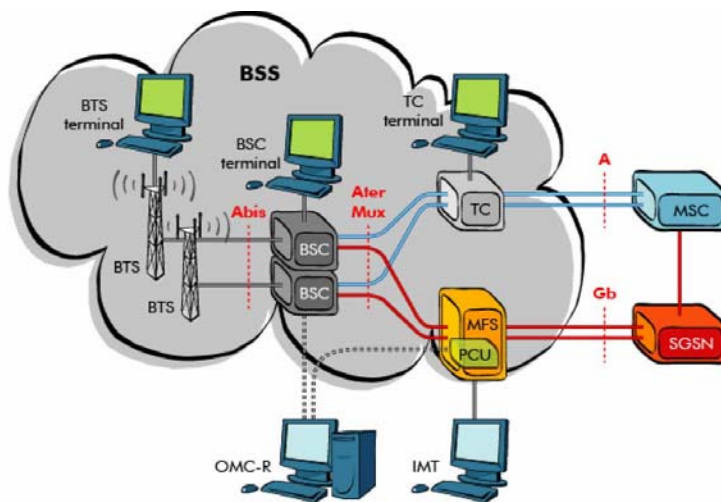


Figura 1. Poziția OMC-R și a celorlalte terminale în cadrul BSS

2.2. Elemente de bază ale activităților de operare și mentenanță

2.2.1. Blocurile de securitate (SBL) și Elementele Înlocuibile (RIT)

Blocurile de securitate (SBL-Security Block) reprezintă un set de circuite care realizează un set coerent de funcții asociate. Seturile de funcții sunt astfel alese astfel încât dacă una dintre funcții nu este îndeplinită (din motive de nefuncționare sau avarie), atunci întregul set de funcții este considerat neîndeplinit. Unui SBL îi pot fi asociate unul sau mai multe componente hardware, dar există și SBL-uri logice, care nu au corespondență hardware.

Un element înlocuibil (RIT-Replaceable Item) reprezintă cel mai mic subansamblu (care poate fi înlocuit) dintr-un element component al subsistemului stației de bază. De exemplu, un RIT poate fi o placă de circuit imprimat echipată cu componente sau o sursă de alimentare. Există cazuri în care un același RIT poate fi asociat mai multor SBL-uri, cazuri în care unui SBL îi sunt asociate mai multe RIT-uri, precum și cazuri în care există o corespondență directă între un singur RIT și un singur SBL.

2.2.2. Stările blocurilor de securitate

Starea unui SBL este o indicație despre disponibilitatea funcției furnizate de respectivul SBL. Ea include și indicații care precizează dacă aceasta stare este rezultatul unei defecțiuni, al interacțiunilor dintre echipamente sau al unei intervenții din partea operatorului.

Stările SBL-urilor sunt folosite pentru a evalua disponibilitatea sistemului, ele pot fi citite de către operator și pot furniza informații despre starea echipamentelor.

Există două categorii de stări: stări în trafic și stări în afara traficului.

Stări în trafic:

- **IT (In Traffic)** – SBL-ul își realizează toate funcțiile, este pus în trafic de către operator și nu se detectează probleme;
- **FIT (Faulty In Traffic)** – SBL-ul își realizează funcțiile într-un mod degradat. Un Reset sau Restart pot fi efectuate ca măsuri de recuperare;
- **WTC (Wait Traffic Clear)** – se așteaptă încetarea traficului, după care SBL-ul va fi trecut în starea OPR. Această stare semnalează că nici un nou trafic nu va fi acceptat de acest SBL;
- **EF (External Fault)** – SBL-ul nu își poate realiza funcția din cauza altui SBL cu care cooperează și care este nefuncțional.

Stări în afara traficului:

- **OPR (Operator Out Of Service)** – SBL-ul a fost dezactivat de către operator și nu își poate îndeplini funcția până când nu intervine operatorul;
- **FLT (Faulty)** – A fost detectată o eroare fatală, serviciul este indisponibil, dar SBL-ul are capacitatea de reactivare autonomă, fără intervenția operatorului;
- **FOS (Faulty Out Of Service)** – A fost detectată o eroare fatală, serviciul este indisponibil, iar SBL-ul nu are capacitatea de reactivare autonomă. Este necesară intervenția operatorului, care trebuie să apeleze comanda INIT pentru a reactiva funcția SBL-ului;
- **NEQ (Not Equipped)** – SBL-ul nu poate fi manevrat de sistem deoarece nu a fost configurat;
- **MSD (Maintenance Seized)** – SBL-ul se află într-o stare de tranziție (de exemplu încărcare a soft-ului sau configurare);
- **UT (Under Test)** – SBL-ul este testat folosind proceduri de testare automată. Serviciul este temporar indisponibil însă este posibil ca datorită testului aflat în desfășurare să se producă o schimbare a stării;
- **SOS (System Out Of Service)** – SBL-ul nu își poate realiza funcția deoarece un SBL de nivel ierarhic superior este neoperațional.

2.2.3. Comenzi prin care se poate acționa asupra blocurilor de securitate

Un SBL poate trece prin mai multe schimbări de stare, ca urmare a comenzilor inițiate de sistem sau de operator. Aceste schimbări de stare afectează restul sistemului. Unele comenzi inițiate de operator pot fi utilizate numai pentru SBL-uri aflate într-o anumită stare.

Fazele operaționale prin care o anumită placă poate trece sunt descrise în tabelul 1:

Fază	Acțiune
Bootstrap	Permite ca o unitate funcțională să fie inițializată
Self-tests	Au loc auto-teste extinse, pentru a se verifica faptul că o unitate funcțională este operațională din punct de vedere fizic
Software Downloading	Are loc încărcarea plăcii cu soft, cu condiția ca placa să fie capabilă de încărcare
Software Start-Up	Softul este lansat și devine operațional
Non-Destructive Tests	Teste de memorie, compatibilitate, etc. pentru a verifica funcționarea hard și soft ca o unitate completă
Configuration Downloading / Data Base Synchronisation	Încărcarea datelor de configurare și sincronizarea plăcii
Function Start-Up	Se inițializează funcțiile plăcii

Tabelul 1. Fazele operaționale ale unei plăci

Tipurile de comenzi disponibile pentru operator sunt prezentate în tabelul 2.

<i>Comandă și descriere</i>	<i>Stare inițială</i>	<i>Impact asupra sistemului</i>	<i>Stare finală</i>
DISABLE Dezactivează un SBL activ	SBL-ul poate fi în orice stare	Convorbirile sau semnalizările procesate de SBL se pierd	SBL-ul este adus în starea OPR și este izolat de restul sistemului
INIT Reactivează partea funcțională a SBL-ului	SBL-ul a fost în prealabil într-o stare de așteptare sau a efectuat o acțiune de tip bootstrap sau auto-test	SBL-ul inițializat nu conține informații privind contextul. Dacă e cazul, soft-ul este reîncărcat și datele sunt reinițializate	SBL-ul este adus în starea IT și toate disfuncționalitățile active anterior sunt anulate
RESET Acționează ca o combinație a comenzilor DISABLE și INIT	SBL-ul a fost operațional, dar de obicei cu o funcționare degradată	Se pierde conținutul de soft și date (convorbirile sau semnalizările în curs de desfășurare)	SBL-ul este adus în starea IT și toate disfuncționalitățile active anterior sunt anulate
RESTART Permite repornirea soft-ului fără o reîncărcare a acestuia	SBL-ul a fost operațional în condiții normale (FIT sau IT)	Impact minimal. De obicei contextul nu este pierdut	SBL-ul este adus în starea IT și toate disfuncționalitățile active anterior sunt anulate
READ STATUS Citește starea unui SBL	SBL-ul poate fi în orice stare	Nici un impact	

Tabelul 2. Comenzile disponibile pentru operator

2.3. Moduri de vizualizare grafică a rețelei

Interfața grafică de care dispune orice terminal OMC-R îi permite operatorului să aibă o reprezentare dinamică a rețelei de telecomunicații supervizate de către respectivul OMC-R. Aceasta permite monitorizarea și gestionarea tuturor elementelor care compun subsistemul stației de bază (BSC, BTS), asigurând posibilitatea indentificării rapide a cauzei în cazul apariției unor disfuncționalități.

Pentru a afișa diferitele tipuri de echipamente existente în cadrul rețelei sunt disponibile mai multe moduri de vizualizare grafică a acestuia, în funcție de care întreaga rețea sau elementele individuale pot fi afișate mai mult sau mai puțin detaliat.

Indiferent de modul de vizualizare, echipamentele și stările acestora sunt descrise folosind setul de simboluri prezentat în figura 2.





















BSC		Abis		Shutdown	
BSS		Ater		Locked	
BTS		Cell area		Disabled	
Shelf		Synthesis		Misaligned	
Rack		Cell		Align down	
Board		Cell micro		Unknown	
TC		Cell umbrella			

Figura 2. Simboluri utilizate pentru descrierea echipamentelor și stărilor

Fiecărui element îi corespunde de asemenea și o culoare care indică starea lui, dată de gradul cel mai grav de alarmă pentru acel element la momentul respectiv de timp (roșu – alarmă critică, portocaliu – alarmă majoră, galben – alarmă minoră, verde – stare normală).

2.3.1. Modul de vizualizare a echipamentului BSS

În acest mod de vizualizare sunt prezentate toate componentele hardware ale BSS-ului (BTS, BSC, TC), precum și echipamentele de transmisie. O astfel de sesiune, în care se pot observa echipamentele corespunzătoare BSS-ului din laborator este prezentată în figura 3:

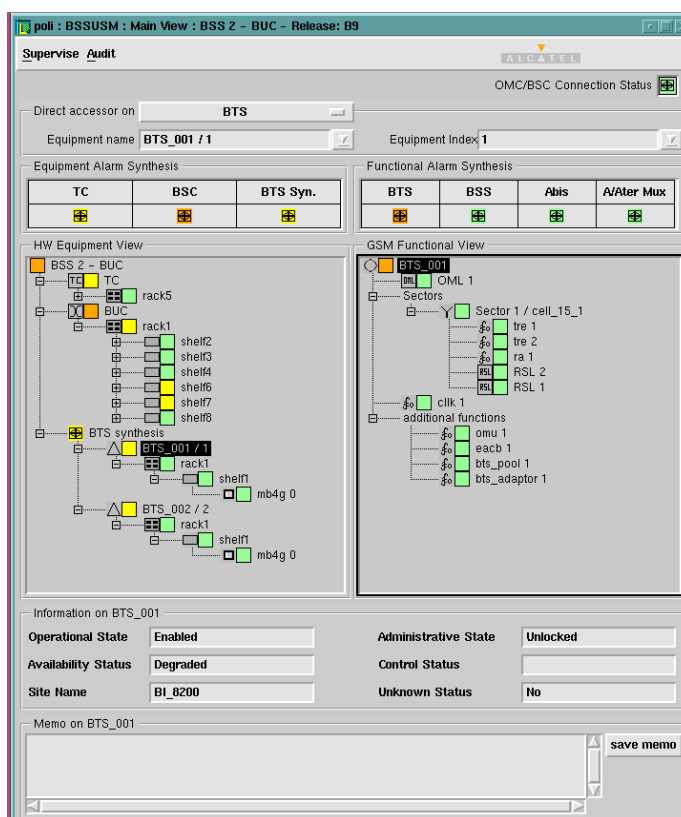


Figura 3. Modul de vizualizare a echipamentului BSS

Ecranul este împărțit în două părți: în partea din stânga sunt reprezentate aspectele hardware ale echipamentelor care compun BSS-ul, iar în partea din dreapta sunt reprezentate funcțiile acestora. În total sunt oferite patru surse de informație:

- Sinteza alarmelor pentru hardware-ul BSS-ului;
- Componenta hardware în termen de plăci pentru fiecare echipament (BTS, BSC, TC);
- Sinteza alarmelor pentru funcțiile BSS-ului;
- Componenta funcțională a unui echipament (BTS, BSC, TC sau BSS-ul ca ansamblu).

Dacă utilizatorul apasă pe unul dintre simbolurile BTS, BSC, TC, BSS situate în câmpurile de sinteză ale alarmelor, atunci în fereastra corespunzătoare componentei hardware sau funcțională se deschide o reprezentare arborescentă corespunzătoare elementului respectiv, astfel încât cea mai gravă alarmă care îl afectează la momentul respectiv să poată fi vizualizată, placa sau funcția respective fiind automat selectate.

Este foarte important de stabilit corespondența dintre plăcile prezentate în fereastra din stânga și funcțiile prezentate în fereastra din dreapta, astfel încât în cazul unei alarme care afectează o anumită funcție să se poată spune care plăci sunt suspectate, iar în cazul înlocuirii unei anumite plăci, să se știe care dintre funcții vor fi afectate. O funcție poate fi realizată cu ajutorul a mai multe plăci, după cum pot exista și plăci care să realizeze mai multe funcții. Există două posibilități pentru a obține relația dintre plăci și funcții:

- În fereastra de reprezentare hardware a echipamentelor, un singur click pe o placă duce la selectarea funcțiilor realizate de placa respectivă;
- În fereastra de reprezentare funcțională, un singur click pe o funcție duce la selectarea plăcilor care realizează funcția respectivă;

2.3.2. Modul de vizualizare a transmisiunii

O rețea GSM este compusă din mai multe echipamente, conectate între ele prin intermediul mai multor interfețe care pot fi definite la nivel fizic, așa cum este prezentat în cadrul figurii 4. Aceste interfețe sunt:

- Interfața radio (Air interface, Um) dintre stația mobilă și BTS;
- Interfața A-bis (2Mbps) dintre BTS și BSC;
- Interfața A-ter (2Mbps) & A-termux dintre BSC și TC;
- Interfața A (2Mbps) dintre TC și MSC.

Pentru studiul subsistemului stației de bază sunt de interes primele 3 interfețe: interfața radio, interfața A-bis și interfața A.

Starea diferitelor legături trebuie să fie controlată pentru a asigura o bună transmitere a informației. În acest scop au fost definite *punctele de terminație* (TP). Un punct de terminație reprezintă o entitate de control care supraveghează semnalul recepționat pe o anumită legătură (cum ar fi A-bis, A-termux). În momentul în care se constată o lipsă a semnalului recepționat, punctul de terminație va genera o alarmă.

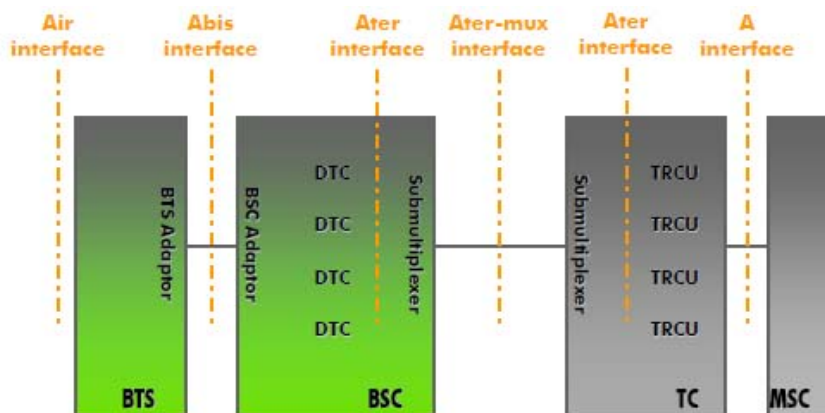


Figura 4. Interfețele dintre echipamente în cazul unei rețele GSM

Există două moduri distincte de vizualizare a transmisiunii, în funcție de interfața analizată: modul de vizualizare a interfeței A-bis (dintre BTS și BSC) și modul de vizualizare a interfeței A-ter (dintre BSC și TC).

2.3.2.1 Modul de vizualizare a interfeței A-bis

O sesiune corespunzătoare acestui mod de vizualizare în care pot fi observate elemente din cadrul BSC-ului existent în laborator este prezentată în figura 5:

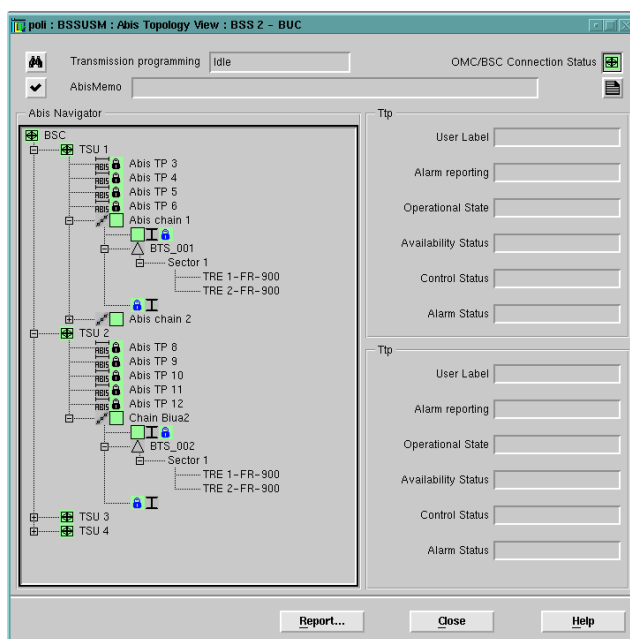


Figura 5. Modul de vizualizare a interfeței A-bis

Folosind acest mod se pot vizualiza aspecte de conectivitate ale BSS legate de interfața A-bis, cum ar fi supervizarea punctelor de terminație A-bis. De asemenea poate fi realizată o extindere/reducere on-line a rețelei.

În partea din stânga a ecranului este prezentată o diagramă de tip arbore pe cinci nivele, corespunzătoare unui anumit BSC:

- Nivelul 1: TSU-urile (*Terminal Sub Unit*, seturi de 6 puncte de terminație, corespunzătoare celor 6 legături A-bis furnizate de placa BIUA pentru BSC-ul Alcatel G2);
- Nivelul 2: pentru un anumit TSU punctele libere de terminație A-bis și setul de lanțuri/inele A-bis;
- Nivelul 3: pentru un anumit lanț/inel A-bis setul de cupluri de puncte de terminație;
- Nivelul 4: pentru un anumit BTS sectoarele corespunzătoare;
- Nivelul 5: pentru un anumit sector TRE-urile corespunzătoare.

Partea dreaptă a ecranului conține informații contextuale legate de elementele selectate în partea stângă.

2.3.2.2 Modul de vizualizare a interfeței A-ter

O sesiune corespunzătoare acestui mod de vizualizare în care pot fi observate elemente din cadrul BSC-ului existent în laborator este prezentată în figura 6:

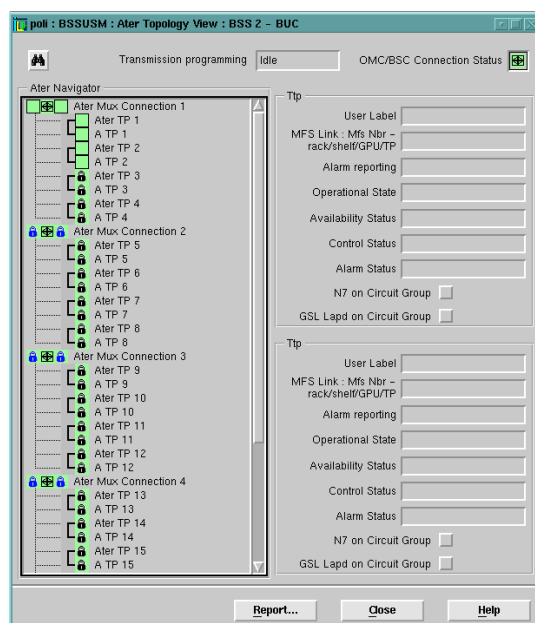


Figura 6. Modul de vizualizare a interfeței A-ter

Folosind acest mod se pot vizualiza aspecte de conectivitate ale BSS legate de interfețele A-ter și A, cum ar fi supervizarea punctelor de terminație A-ter, A-termux și A.

În partea din stânga a ecranului este prezentată o diagramă de tip arbore pe două nivele:

- Primul nivel: nivelul legăturii A-termux (până la 18 instanțe în funcție de configurația hardware);
- Al doilea nivel: pentru o anumită legătură A-termux, există cupluri de 4 puncte de terminație A-ter și A care sunt multiplexate;

Partea dreaptă a ecranului conține informații contextuale legate de elementele selectate în partea stângă.

2.3.3. Modul de vizualizare a rețelei radio

Modul de vizualizare a rețelei radio reprezintă punctul de plecare pentru orice acțiune de configurare logică a rețelei. Ferestrele principale din acest mod de vizualizare afișează informații despre configurația actuală a rețelei, în cazul folosirii configurației supervizate (SC), sau permite crearea de configurații provizorii (PRC) pentru aducerea de modificări în structura rețelei.

Folosind acest mod de vizualizare se pot obține informații legate de toate celulele din toate BSS-urile existente în cadrul rețelei supervizate de către OMC-R. De asemenea se pot accesa toate alarmele existente.

O sesiune corespunzătoare acestui mod de vizualizare în care pot fi observate elemente din cadrul rețelei de test existentă în laboratoarele din București, Timișoara și Cluj este prezentată în figura 7.

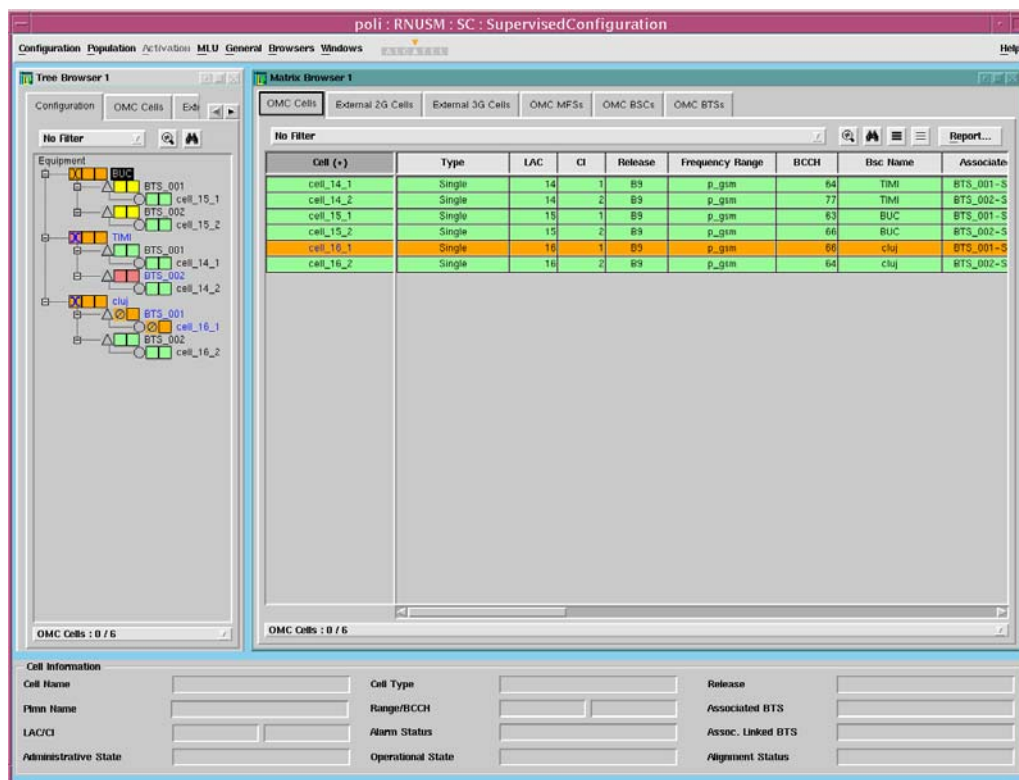


Figura 7. Modul de vizualizare a rețelei radio

În partea stângă se poate observa o reprezentare de tip arborescent a BSS-urilor din București, Timișoara și Cluj, până la nivel de celulă. Tabelul existent în partea dreapta conține lista tuturor celulelor existente în cadrul rețelei supervizate de către OMC-R-ul curent. Se pot afla informații detaliate despre fiecare celulă în parte selectând în tabel sau în structura arborescentă o anumită celulă și selectând opțiunea *Show ...*.

2.3.4. Managementul rețelei de comunicații de date (DCN)

Meniul de afișare al rețelei de comunicații de date permite operatorului vizualizarea și verificarea tuturor legăturilor dintre OMC-R-ul curent și toate BSC-urile pe care acesta le supervizează. În acest meniu este de asemenea posibilă și declararea de noi BSC-uri sau ștergerea celor deja existente.

O sesiune corespunzătoare acestui mod de vizualizare este prezentată în figura 8:

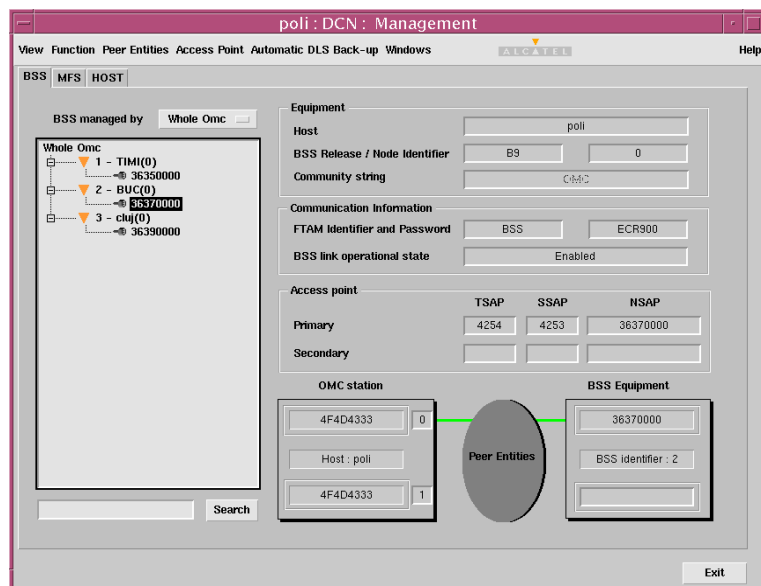


Figura 8. Modul de vizualizare a rețelei de comunicații de date

3. Desfășurarea Lucrării

3.1. Se rulează aplicația OMC care asigură conectarea terminalelor OMC-R existente în cadrul laboratorului la serverul OMC-R situat în Timișoara. Datele care vor fi folosite pentru autentificarea pe server sunt nume de utilizator **BUC** și parola **BUC**. Se deschide fereastra *Alcatel 1353 RA Icon Box* () care permite selectarea diferitelor tipuri de vizualizare a elementelor care compun subsistemul stației de bază (BSS):

- BSSUSM pentru modul de vizualizare a echipamentului BSS și modul de vizualizare a transmisiunii;
- RNUSM pentru modul de vizualizare a rețelei radio;
- DCN pentru vizualizarea rețelei de comunicații de date.

Modul de vizualizare a rețelei radio: Din fereastra *Icon Box* se selectează RNUSM.

3.2. Câte BTS-uri sunt asociate OMC-ului ?

3.3. Pentru toate celulele asociate diferitelor BTS-uri (București, Timișoara, Cluj), specificați următoarele caracteristici folosind terminalul OMC-R:

- LAC (Codul Ariei de Localizare), CI (Identitatea Celulei);
- Tipul celulei;
- BTS-ul asociat;
- Sectorul BTS-ului;
- Lista de ARFCN.

3.4. Pentru celula *cell_15_1* descrieți configurația canalelor:

Numărul TRX:								
Numărul TRE:								
ARFCN:								

TS0

TS7

3.5. Este folosit saltul de frecvență ? Dacă da, care este tipul acestuia și după ce lege este realizat ?

3.6. Ce tip de secvență de antrenare este folosită în cazul celulei *cell_15_1* (TSC-Training Sequence Code) ? Care este rolul acestei secvențe ?

3.7. Care este valoarea timer-ului T3212 în cazul celulei *cell_15_1* ?

Modul de vizualizare a echipamentului BSS:

Din fereastra *Icon Box* se selectează BSSUSM. În fereastra *BSSUSM Controll* care este afișată se va completa câmpul BSS Id cu valoarea 2 (corespunzătoare BSS-ului din București), după care se va apăsa Open BSS.

3.8. Pentru BTS-urile din laborator, este activă configurația multibandă ? Dacă da, care este banda preferată ?

3.9. Pentru BTS-urile din laborator, care este algoritmul de criptare (ciphering) folosit ? Ce algoritmi de criptare cunoașteți ?

3.10. Care sunt adresele Qmux pentru BTS-urile din laborator ? Care este rolul magistralei Qmux în cadrul BSC-ului ?

3.11. La ce legături de tip A-bis sunt conectate BTS-urile din laborator ? Ar putea fi legate ambele BTS-uri pe o aceeași legătură A-bis ? Justificați.

3.12. Ce placă asigură a 3-a legătură X25 pentru BSC-ul din laborator ? Ce alte funcții îndeplinește aceeași placă ?

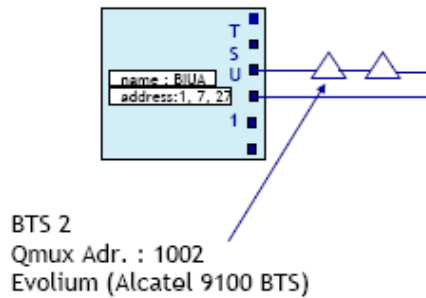
3.13. În BSC-ul G2 din laborator, enumerați elementele care sunt situate în rack-ul numărul 1 pe raftul numărul 3 și descrieți rolul fiecărui grup de elemente. Confirmați descrierea oferită de către OMC-R cu echipamentul fizic existent în laborator.

3.14. Câte legături de tip N7 sunt declarate ? Pentru prima dintre ele, ce plăci din cadrul BSC-ului susțin legătura respectivă ?

Modul de vizualizare a transmisiei:

Din fereastra corespunzătoare modului de vizualizare a echipamentului BSS (BSSUSM) se activează, folosind meniul *Views*, modul *Abis Transmission View*, respectiv *Ater Transmission View*, corespunzătoare celor două moduri de vizualizare a transmisiei.

3.15. Desenați topologia interfețelor A-bis pentru BSC-ul din laborator. Se vor folosi diagrame de tipul celor de mai jos. Specificați punctele de terminare folosite, adresele fiecărei plăci BIUA corespunzătoare TSU-ului respectiv (de forma rack, shelf, placă) și pentru fiecare BTS specificați adresa Qmux și generația hardware (HW).



3.16. Câte puncte de terminație A-termux sunt folosite ? Care plăci sunt au legătură cu primul punct de terminație ?

Modul de vizualizare a rețelei de comunicații de date:

Din fereastra *Icon Box* se selectează DCN. Se observă informațiile legate de BSS-urile supervizare de către OMC-R

Abrevieri folosite:

- ARFCN – Absolute Radio Frequency Channel Number
- ASMB – A-ter Submultiplexer B
- ASMC – A-ter Submultiplexer TC
- BCCH – Broadcast Common Control Channel
- BIUA – Base Station Interface Unit A
- CI – Cell Identity
- CPRC – Common Processor
- DCN – Data Communication Network
- DTCC – Digital Trunk Controller
- LAC – Location Area Code
- N7/SS7 – Signalling System ITU-T No. 7
- PRC – Provisioning Radio Configuration
- TCUC – Terminal Controller Unit
- TSC – Training Sequence Code
- TCH – Traffic Channel
- SC – Supervised Configuration
- SDCCH – Standalone Dedicated Control Channel
- SUMA – Station Unit Module A
- TP – Termination Point
- TRE – Transceiver Equipment
- TRX – Transceiver
- TSU – Terminal Sub Unit