

## GPRS

### A. Noțiuni introductive

Este un serviciu specificat în faza 2+ de standardizare a GSM. Rețeaua GPRS interoperează cu infrastructura GSM și este considerată soluția de bază pentru transmisiunea datelor în UMTS. Este un salt tehnologic semnificativ pentru că face trecerea de la comutație de circuite la cea de pachete.

S-a urmărit creșterea eficienței utilizării interfeței radio prin:

- creșterea ratei de transmisie a datelor prin reducerea codării canalului (sunt 4 scheme de codare 9.05kbps, 13.4kbps, 15.6kbps, 21.4kbps);
- creșterea ratei de transmisie prin operarea multislot (până la 8TS/utilizator);
- creșterea eficienței utilizării resurselor radio prin multiplexarea mai multor utilizatori pe același canal fizic (posibilă datorită transmisiei de pachete: maxim 8 utilizatori/TS);
- creșterea eficienței utilizării resurselor radio prin alocare asimetrică uplink/downlink;
- creșterea eficienței utilizării resurselor radio prin alocarea dinamică a canalelor între serviciile comutate în mod circuit, respective pachet.

Rata utilă instantanee maximă (fără corecție la erori) / utilizator:

$$8 * 21,4 = 171.2 \text{ Kbps}$$

### Comutația de pachete:

- fără conexiune → pachetele = datagrame – se transmit independent, urmărind rute posibil diferite. Sosirea la receptor este în ordine aleatoare » reordonarea la recepție, pe baza informațiilor conținute în pachet (mesajul din care face parte și locul pe care îl ocupă în el). Ex. internetul.
- orientată pe conexiune: (circuit virtual) – se stabilește o cale pe care o urmează pachetele (se configurează un circuit logic).

Din fiecare nod, pachetele pleacă în ordinea cu care au fost emise » sosirea în ordine la recepție. Ex. X.25 și ATM.

Dezavantaj: congestionarea rutelor în cazul debit mare la rutare » greu de folosit pentru timp real (telefonie).

1 pachet GPRS = 128 octeți sau 1024 octeți.

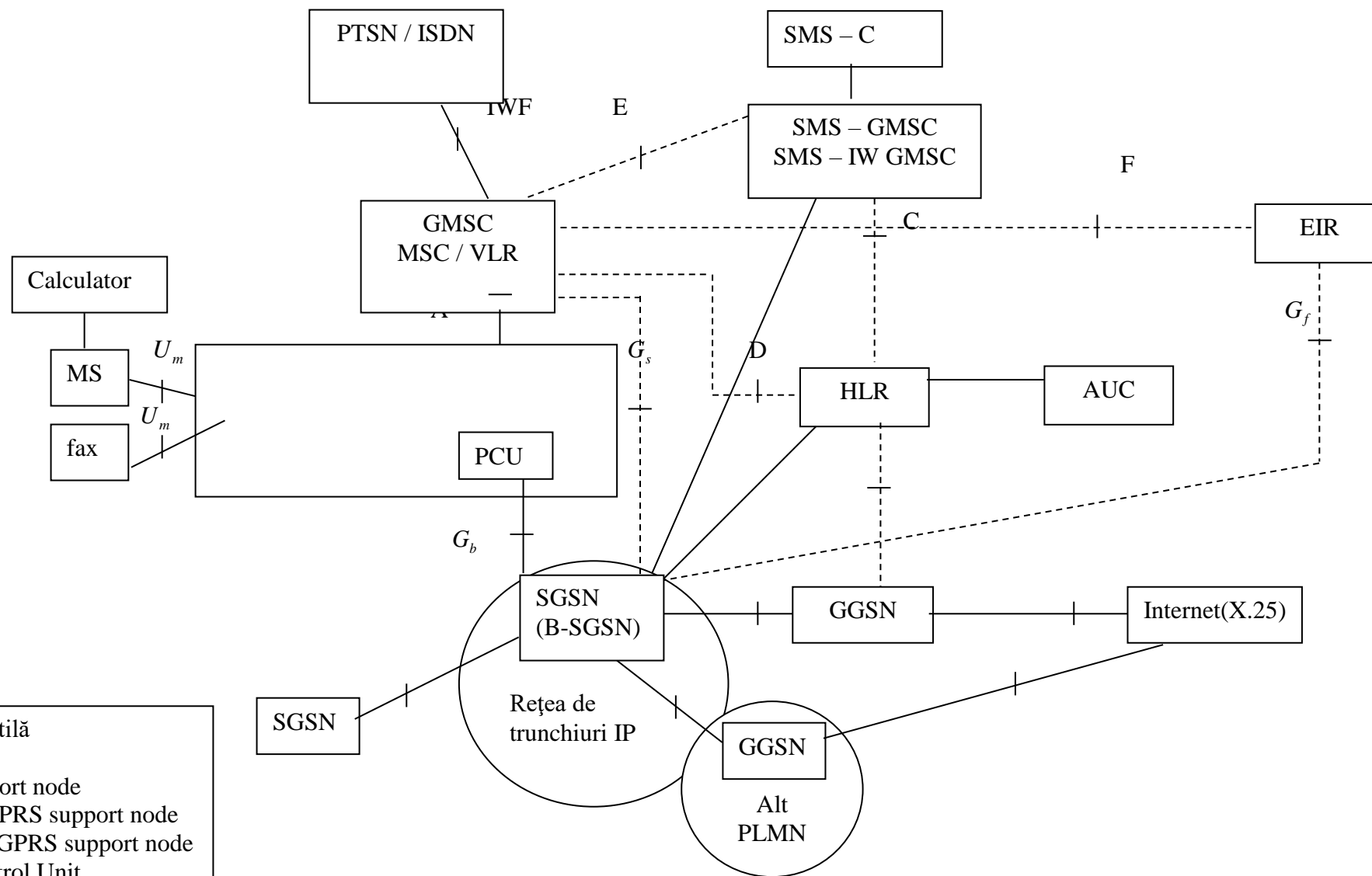
Într-o rețea GSM/GPRS, serviciile GSM comutate în mod circuit (voce, date, SMS) și serviciile GPRS comutate în mod pachet (date, SMS) pot fi oferite în paralel.

MS pot fi din 3 clase:

- Clasa A → permite operarea simultană a serviciilor GSM (mod circuit) și GPRS (mod pachet); terminalul mobil e atașat simultan la GSM și GPRS. Utilizatorul poate vorbi la telefon în timp ce MS efectuează un transfer de fișiere.
- Clasa B → MS este atașată simultan la GSM și GPRS, dar nu e posibil traficul simultan.
- Clasa C → MS nu poate fi atașată simultan la GSM și GPRS.



## B. Arhitectura GPRS



Dacă se dorește un serviciu GSM, prelucrările informației în MS și BTS sunt conforme cu specificațiile descrise anterior.

Dacă se dorește un serviciu GPRS, prelucrările sunt conforme cu specificațiile GPRS. În MS – GPRS și în BTS se implementează un nou bloc = unitate de codare a canalului (CCU – Channel Codec Unit).

Pe lângă codare / decodarea informației pentru protecția la erori, CCU răspunde și de măsurătorile efectuate pe canalul radio pe durata sesiunilor GPRS.

În BSS se realizează separarea între fluxul de biți și semnalizările aferente serviciilor GSM (în mod circuit) și pachetele de date și semnalizare aferente GPRS.

În BSC se introduce unitatea de control a pachetelor (PCU – Packet Control Unit). Acest bloc gestionează resursele radio pentru transmisia radio cu comutație de pachete.

Funcții: alocarea resurselor (până la 8 TS / legătură și / sau până la 8 utilizatori / TS), independent uplink și downlink; stabilirea tipului de codare ce se aplică datelor pe interfața radio, funcție de starea interfeței și controlul puterii; în plus, funcții de nivel legături de date → segmentare și reasamblare.

În NSS → se extinde HLR, care devine bază de date comună MSC/GPRS și conține, în plus, date referitoare la abonații GPRS plus informații privind rutarea în rețeaua GPRS.

EIR devine bază de date comună GSM/GPRS. HLR și EIR interoperează (pe interfețe diferite) cu comutatoarele GSM și nodurile GPRS.

În MSC/GMSC se implementează interoperarea cu nodurile GPRS, dar numai la nivelul de semnalizări.

Comutatoarele SMS (SMS – GMSC și SMS – IW MSC) interacționează cu nodurile GPRS și prin schimburi de date, nu numai semnalizări.

Rețeaua nucleu GPRS → e formată din noduri care comunică prin intermediul unei rețele interne de transmisiune IP.

SGSN → pentru gestiunea mobilității și a comunicației (similar MSC);

GGSN → interoperare cu rețele de date de tip X.25 și IP.

Rețeaua de trunchiuri IP: - internă (între PLMN)

- inter-PLMN: linii proprii, închiriate sau trunchiuri din rețelele publice de date(internet) → spațiul GPRS

Nodurile(GGSN) care conțin funcții de interfațare cu alte rețele (PLMN – GPRS) = B – GGSN(Border – GGSN).

### Interfețe GPRS

a). Pentru transferul pachetelor de date și semnalizărilor.

$G_b$  - internă GPRS, între BSS și SGSN. Circulă pachete de date, SMS (mod GPRS) și semnalizări

$G_n$  - internă GPRS; între 2 noduri GSN de oricare tip, cu condiția să fie situate în aceeași rețea GPRS. Circulă pachete de date, SMS (mod GPRS) și semnalizări.

$G_d$  - internă GPRS; între SGSN și comutatoarele SMS. Circulă SMS (mod GPRS) și semnalizări SMS.

$G_p$  - pentru interoperare cu altă rețea GPRS. E situată între două porți de frontieră (B – GGSN și B – SGSN). Circulă pachete de date și semnalizări.

$G_i$  - pentru interoperare cu rețele externe de tip IP (v4 și v6) sau X.25. Este între GGSN și un ruter IP, respectiv un DCE X.25. Circulă pachete de date și semnalizări.

b). Pentru transportul semnalizărilor. Pentru ele sunt specificate numai protocoale de transport, în planul de control.

$G_r \rightarrow \text{SGSN} \leftrightarrow \text{HLR}$ .

$G_c \rightarrow$  opțională,  $\text{GGSN} \leftrightarrow \text{HLR}$ .

$G_f \rightarrow \text{SGSN} \leftrightarrow \text{EIR}$ .

$G_s \rightarrow \text{SGSN} \leftrightarrow \text{MSC}$ . Este vitală pentru funcționarea MS de clasă A și B. Permite atașarea simultană GSM și GPRS, actualizarea simultană a localizării sau paging GSM prin rețeaua GPRS.

Spre deosebire de GSM, în GPRS, o legătură MS – SGSN are suport fizic (canalul radio și flux între BTS și SGSN) numai în intervalele de timp în care se transmit efectiv pachete de date. În rest, MS și SGSN rămân conectate logic până la cererea de eliberare a legăturii logice și fizice.

Situația este destul de complicată la nivelul resurselor radio. Trebuie rezolvate problemele de alocare între operatorii GPRS și cele de partajare statică și dinamică între utilizatorii GSM și GPRS.

Selecția celei mai potrivite celule se face în GPRS ca și în GSM pe baza măsurării calității semnalului recepționat de la diverse celule candidate + mecanisme de detecție și evitare a congestiei.

### C. Identificatori în rețeaua GPRS

#### 1. Identificatori GSM

a) identificatori de rețea: LAI; CGI; BSIC

b) identificarea abonatului GSM:

- MSISDN; IMS = ficși;
- MSRN; TMSI = temporari;

c) Identificarea echipamentului

- IMEI
- IMEI SV (Software Version) → pentru identificarea echipamentelor inclusiv la nivel de versiune software.

#### 2. Identificatori GPRS

a) identificatori de rețea

- RA (Routing Area) – aria de rutare → în această arie se transmit apeluri către MS – GPRS. E similară LA și o submulțime a ei.

RAI = Routing Area Identity

RAI = LAI + RAC (Routing Area Code – identifică RA în interiorul unei LA).

RAC + MCC + MNC + LAC = RAI

MCC = Mobile Country Code

MNC = Mobile Network Code (identifică operatorul în interiorul țării)

LAC = Location Area Code (identifică LA în interiorul unei rețele GSM)

b) identificarea abonatului GPRS

- IMSI (sau nu, pentru anonimi)

- Adrese PDP (Packet Data Protocol) – alocate utilizatorului de către rețea, temporar sau permanent(poate fi adresă IP sau X.121 – pentru X.25)
- P – TMSI; -pentru protejarea identității abonatului, prin evitarea transmisiunii IMSI în clar (P – TMSI se alocă până s-a terminat cifrarea) – 4 octeți.

Discriminarea între TMSI și P – TMSI se realizează cu 2 MSB. Pentru P – TMSI au valoarea 11.

c) identificarea echipamentului → IMEI și IMEI – SV

Modelul general al rețelei GPRS are 3 planuri (asemănător GSM și ISDN):

- planul transmisie (sau utilizator – V )
- planul de control (al semnalizărilor – C )
- planul de gestiune (management – M )

#### **D. Interfața radio: nivelul fizic**

Pe \*\* sunt definite 2 stive de protocoale, una pentru date și una pentru semnalizări.

1. Nivelul fizic dintre MS și BTS = nivel GSM RF și are 2 componente:

- Nivel fizic RF (RFL – RF Layer).
- Nivelul legăturii fizice (PLL – Physical Link Layer).

La nivelul fizic RF se face modularea biților furnizați de subnivelul superior + demodularea semnal recepționat. Se asigură caracteristicile purtătoarelor, ale emițător și receptor + structura canalelor radio GSM. În GPRS nu s-au operat modificări față de GSM la acest (sub)nivel.

Subnivelul PLL asigură:

- codarea canalului, întrețesere și formare salve (se asigură protecția la pachete de erori prin transmiterea întrețesată a unui bloc de date pe durata a 4 salve);
- detecția congestiei legăturii fizice;
- sincronizare (+ avans temporal); monitorizarea calității semnalului pe legătura radio, selecția și reselectia celulei;
- controlul puterii de emisie.

La nivelul PLL, în GPRS s-au operat modificări față de GSM.

Nivelul GSM RF este implementat uzual în BTS și MS și este dependent de GSM.

#### **GPRS(continuare)**

##### **A. Canalele logice**

Accesul multiplu GPRS este dependent de infrastructura GSM → GPRS utilizează (în mod comun cu GSM) aceleași cadre TDMA cu 8 intervale de timp (15/26 msec. fiecare). Când un astfel de cadru fizic e utilizat de GPRS (deci comutat în mod pachet), el se numește PDCH(Packet Data Channel). Pe canalele PDCH vor fi mapate canalele logice GPRS (sunt de trafic și de control).

##### 1. Canale de trafic

Sunt denumite PTCH(Packet Traffic Channels) și sunt bidirecționale.

- PDTCH(Packet Data Transfer Channel) → se transmit uplink(UL) și downlink(DL) datele utilizator. Pentru servicii PTP(point-to-point) este atribuit unui singur utilizator(MS). Pentru PTM este atribuit mai multor MS din celulă. Un MS poate utiliza mai multe PDTCH simultan.

- PACCH(Packet Associated Control Channel) → se transmit UL sau DL informații de control ce privesc un MS(controlul puterii, avansul temporal sau informații privitoare la atribuirea resurselor). Indiferent de numărul de PDCH de care dispune, un MS are un singur PACCH. Pentru MS de clasă A sau B care primesc un apel GSM în timp ce sunt angajate în transfer de date, pagingul pentru apelul în mod circuit se poate transmite pe PACCH.

## 2. Canale de control

Sunt destinate transportului pachetelor cu informație de control, alta decât cea dedicată unui unic MS. Sunt 2 categorii de canale de control:

### a). Canale difuzate

- PBCCH(Packet Broadcast Control Channels) → pentru difuzarea în celulă a informației legate de GPRS

### b). Canale comune (PCCCH – Packet Common Control Channel)

- PRACH (Packet Random Acces Channel) → MS → BTS
- PAGCH (Packet Acces Grant Channel) MS → BTS care a răspuns la o cerere pe PRACH.
- PPCH (Packet Paging Channel) BTS → MS
- PNCH (Packet Notification Channel) → pentru transferuri de date PTM în celulă.

Toate canalele utilizează la nivelul fizic RF salve normale (cu 2 excepții). Pe PRACH salve de acces și pe PACCH (dar numai când se transmit informații de avans temporal). Pentru oricare alt tip de mesaj se utilizează salve normale pe PACCH.

Toate canalele logice pot fi multiplexate pe un canal fizic. Multiplexarea canalelor logice pe PDCH nu este fixată, ca în GSM.

Multiplexarea la nivelul fizic pe interfața radio are la bază blocul radio = succesiunea a 4 salve consecutive.

Un bloc radio conține blocul de date furnizat de nivelul legăturii de date nivelului fizic, codat, întrețesut și transmis în 4 salve consecutive. Când un canal logic primește dreptul de a transmite, el va ocupa canalul fizic respectiv pentru minim 4 cadre TDMA succesive.

În GPRS se face o actualizare continuă a avansului temporal(la fiecare  $\approx 2$  msec.) → traficul e în rafale și în perioade de „tăcere”. MS își poate schimba semnificativ poziția.

Alocarea resurselor radio GPRS = statică și dinamică.

Serviciile GSM au prioritate față de GPRS, pachetele GPRS fiind transmise când există resurse neutilizate.

Pe un PDCH, canalele logice pot fi mapate simetric(ambele sensuri au alocate resurse simetrice atât pentru trafic cât și pentru control) sau dinamic(la cerere) (mai avantajoasă).

Indiferent de tehnica de alocare aleasă, multiplexarea canalelor logice pe PDCH este dinamică.

Nou în GPRS → până la 8 MS-GPRS pot fi multiplexate pe același PDCH.