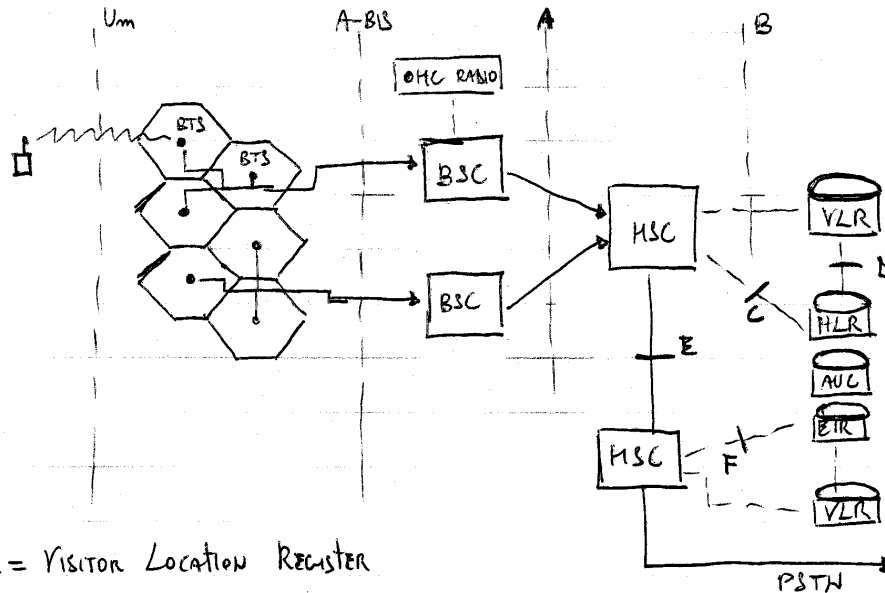


Reti Radiomobili 1 prima parte

L'ARCHITETTURA GSM E' DI TIPO MODULARE CON INTERFACCE STANDARD TRA I VARI SEGMENTI.



VLR = VISITOR LOCATION REGISTER

HLR = HOME LOCATION REGISTER

EIR = EQUIPMENT IDENTITY REGISTER

AUC = AUTHENTICATION CENTRE

BTS = BASE TRANSMITTER STATION

ADC = ADMINISTRATION DATA CENTRE

OMC = OPERATION AND MANAGEMENT CENTRE

BSC = BASE STATION CONTROLLER

Mobile Station (MS)

L'MS RAPPRESENTA L'APPARECCHIO PER ACCEDERE AL SISTEMA GSM. GLI MS SONO CONTRASTI STINTI PER POTENZA E APPLICATIONI. PER ESEMPIO GSM 900MHz FA USO DI POTENZE DIVERSE RISPETTO A DCS 1800. IL DCS 1800 FA USO DI LIVELLI DI POTENZA PIU' BASSI RISPETTO AL GSM DATO CHE PREVEDE DI USARE CELLE DI DIMENSIONI PIU' PICCOLE.

LE MS POSSONO FORNIRE SERVIZI DI BASE E SERVIZI SUPPLEMENTARI. TRA I SERVIZI DI BASE

ABBIAMO LA SEGNALEZIONE DEL NUMERO CHIAMATO, LA POSSIBILITA' DI EFFETTUARE SEMPRE CHIAMATE DI EMERGENZA, LA GESTIONE DEL PROPRIO ABBONAMENTO. UN ESEMPIO DI SERVIZIO SUPPLEMENTARE POTREBBE ESSERE L'INDICAZIONE DEL NUMERO DELL'UTENTE CHIAMANTE (CLIP IL PRODUTTORE PUO' ANCHE FORNIRE "SERVIZI AGGIUNTIVI" QUALI L'USO DI NUMERI RAPIDI O LA POSSIBILITA' DI RICHIAMARE AUTOMATICAMENTE L'ULTIMO NUMERO COMPOSTO.

LA MS E' COSTITUITA DA DUE PARTI: L'HARDWARE E IL SOFTWARE DELL'INTERFACCIA RADIO LA PARTE DATI RELATIVA ALL'UTENTE E MEMORIZZATA NELLA "SIM". IL SIM ^{Subscriber Identity Module} PUO' ESSERE RAPPRESENTATO DA UNA CARTA INTELLIGENTE (ISO-SIM) O PUO' AVERE UN FORMATO PIU' PICCOLO (plug-in SIM). LA SIM E' IMPORTANTE POICHE' OFFRE LA PORTABILITA' DELL'UTENTE E DEI SERVIZI.

BTS

LA BTS RAPPRESENTA L'INTERFACCIA TRA BS E RETE GSM. ESSA CONTIENE APPARATI DI RADIO TRASMISSIONE E RICEZIONE E TUTTI I PROCEDIMENTI DI SEGNALEZIONE PER L'INTERFACCIA RADIO. LA BTS NELL'INTERFACCIARSI CON LA BSC SEPARA IL SEGNALE VOCALE DALLA SEGNALEZIONE DI CONTROLLO UTILIZZANDO CANALI SEPARATI. NELL'INTERFACCIARSI CON LA MS EFFETTUA L'OPERAZIONE CONTRARIA COMBINANDO I DUE SEGNALE SU UN'UNICA PORTANTE.

LA BTS E' COLLOCATA SOLITAMENTE AL CENTRO DELLA CELLA E PREVEDE UN CERTO NUMERO DI RICETRASMETTITORI (TRX) (DA 1 A 24) DOVE OGNI TRX RAPPRESENTA UN CANALE RF SEPARATO.

LE BTS POSSONO ESSERE CONFIGURATI A SETTORI O IN FORMATO OMNIDIREZIONALI. IN GENERE SI FA USO DI BTS CON TRX A SETTORI 1+1+1.

CLASSE POTENZA	GSM 900	DCS 1800
1	320W	20W
2	160W	10W
3	80W	5W
4	40W	2.5W

BSC

LA BSC EFFETTUA MONITORAGGIO E CONTROLLO DELLE DIVERSE BS. E' PREVISTA LA GESTIONE DELLE FREQ., IL CONTROLLO DEL BTS E DELLE FUNZIONI DI SCAMBIO.

LA BSC E' ANCHE RESPONSABILE DELL'ALLOCAZIONE E DEL RILASCIO DEI CANALI RADIO E DELLA FUNZIONE DI AVVIO.

TRAU (TRANSCODIFICATIONE E ADATTATORE DI VELOCITA')

E' L'ELEMENTO DI RETE RESPONSABILE DELLA TRANSCODIFICA DEI DATI DA 16 A 64 Kbps.

TALE APPARATO PUO' ESSERE DISLOCATO PRESSO IL BTS, PRESSO IL BSC O PRESSO L'HSC.

HSC

RAPPRESENTA L'INTERFACCIA TRA RETE GSM E PSTN. L'HSC E' UN CENTRO DI COMMUTAZIONE CHE SVOLGE TUTTE LE FUNZ. DI COMM. E SEGNALE PER LE STAZIONI MOBILI E OFFRE LA POSSIBILITA' DI CONNETTERSI AI VARI BSC.

L'HSC GESTISCE LO SCAMBIO BSC/HSC, L'INTERAZIONE DATI DI CHIAMATA, L'INSTRADAMENTO DELLE CHIAMATE, LA FATTURAZIONE, LE FUNZIONI DI RICERCA PER CHIAMATE SU "MOBILI", LA GESTIONE DELLE RISORSE RADIO DURANTE UNA CHIAMATA.

HLR

L'HLR E' UN DATABASE PER LA GESTIONE DEGLI UTENTI MOBILI. I DATI MEMORIZZATI SU UN HLR SONO DI TIPO SEMIPERMANENTE. ESSO GESTISCE LE TRANSAZIONI CON I VARI HSC E CON IL VLR CHE RICHIEDONO O AGGIORNANO LE INFO DELL'HLR. L'HLR AVVA TRANSAZIONI CON IL VLR PER COMPLETARE LE CHIAMATE IN ARRIVO.

VLR

IL VLR CONTIENE I DATI DI TUTTI I MOBILI CHE SONO ASSOCIATI AD UN HSC DI SERVIZIO. C'E' UN VLR PER OGNI COMMUTATORE MOBILE. I DATI PERMANENTI SONO IDENTICI A QUELLI IMMAGAZZINATI NEL HLR MENTRE QUELLI TEMPORANEI SONO DIVERSI POICHE' CONTENGONO

L'IDENTITA' TEMPORANEA DELL'UTENTE (TMSI) E LA DISLOCAZIONE FISICA PRECISA DELLA STAZIONE MOBILE. IL VLR ALLOCA ANCHE I NUMERI DA ALLOCARE ALL'UTENTE MOBILE IN SPOSTAMENTO (MSRN) PER LA GESTIONE DELLE CHIAMATE A LUI INDIRIZZATE.

AUC (Authentication Centre)

L'AUC E' ASSOCIATO AD UN HLR E PUO' COMUNICARE SOLO CON ESSO. TALE CENTRO DI AUTENTICAZIONE MEMORIZZA UNA CHIAVE DI IDENTITA' PER OGNI UTENTE MOBILE REGISTRATO NEL RISPETTIVO HLR. TALE CHIAVE E' USATA PER GENERARE I DATI USATI PER AUTENTICARE L'IDENTITA' DELL'UTENTE MOBILE, ED E' USATA ANCHE PER GENERARE UN'ALTRA CHIAVE NECESSARIA PER CRIPTARE LA COMUNICAZIONE SULLA TRATTA RADIO. NELL'AUC SONO IMMAGAZZINATI ANCHE GLI ALGORITMI DI AUTENTICAZIONE (A3) E DI CIFRATURA (A8).

EIR

ESSO RAPPRESENTA UN DATABASE PER MEMORIZZARE L'IDENTITA' DELL'APPARECCHIATURA DELLA STAZIONE MOBILE. LA FINALITA' E' QUELLA DI NEGARE IL SERVIZIO A STAZIONI MOBILI RUBATE O UTILIZZATE IN MODO FRAUDOLENTO.

LO STANDARD GSM PREVEDE DI FAR USO DI TRE LISTE: LISTA BIANCA, GRIGIA E NERA

OMC

ESSO HA ACCESSO SIA ALL' MSC CHE BSC. E GESTISCE I MESSAGGI DI ERRORE PROVENIENTI DALLA RETE E CONTROLLA IL CARICO DI TRAFFICO TRA BSC E BTS.

CANALE RADIO GSM

IL GSM È UN SISTEMA DI TIPO FDMA-TDMA. IN PARTICOLARE IL SISTEMA È CONSIDERATO FDMA POICHÉ L'INTERO SPETTRO AD ESSO ASSEGNATO È SUDDIVISO IN SINGOLI CANALI RADIO, DOVE OGNI UNO DI ESSI È CARATTERIZZATO DALLA FREQ. A CUI OPERA E DALLA SUA AMPIEZZA DI BANDA.

NEL SISTEMA GSM SONO ALLOCATE DUE BANDE DI FREQUENZA DI 25 MHz OGNIUNA E SITUATE NELL'INTERNO DI 500 MHz. LA TRASMISSIONE MS-BTS AVVIENE NEL RANGE 880-915 MHz, MENTRE LA TRASMISSIONE BTS-MS NEL RANGE 935-960 MHz. MS-BTS È CHIAMATA TRASMISSIONE IN UP-LINK, MENTRE BTS-MS TRASMISSIONE IN DOWN-LINK.

LA TRASMISSIONE IN UP-LINK DISCOSTA DI 45 MHz DA QUELLA IN DOWNLINK RIDUCENDO COSÌ L'INTERFERENZA DI CANALI ADIACENTI.

LE BANDE DI FREQ. DI 25 MHz SONO DIVISE IN 125 CANALI RF CON AMPIEZZA DI CANALE DI 200 kHz. OGNI CANALE È ^{CARATTERIZZATO} ~~SUDDIVISO~~ DA UNA COPPIA DI FREQUENZE (UP-LINK E DOWNLINK). TALE SCHEMA IN CUI SI FA USO DI DUE FREQ. SEPARATE È CHIAMATO "FDD".

NEL SISTEMA GSM SI FA USO DI UNA NUMERAZIONE ASSOLUTA DEL CANALE ^{CARECU} CHE VA DA 1 A 124. IL CANALE 0 NON È USATO E RAPPRESENTA LA BANDA DI SEPARAZIONE USATO PER EVITARE INTERFERENZE CON ALTRI SISTEMI CHE FANNO USO DI CANALI RADIO GSM.

RECENTEMENTE PER FAR FRONTE AD UN BACINO DI UTENZA CRESCENTE SONO STATI ALLOCATI 10 MHz DI SPETTRO NELLE DUE BANDE DI FREQ. (880-915 MHz, 935-960 MHz) E IL SISTEMA È CHIAMATO "GSM ESTESO".

ESISTONO ALTRE VERSIONI DEL SISTEMA GSM CHE FANNO USO DI BANDE PIÙ ALTE (DCS 1800 o PCS 1900). IL DCS 1800 È ORIENTATO ALLE MICROCELLE E FA USO DI BANDE DI FREQ. DA 75 MHz SEPARATE DA 95 MHz. IN UP-LINK SI UTILIZZA IL RANGE 1710-1785 MHz E IN DOWN-LINK 1805-1880 MHz. SI HANNO 374 CANALI DI 200 kHz NUMERATI DA 512^A-885.

IL PCS 1900 FA USO DI BANDE TRA 1810-1910 MHz PER UP-LINK E 1930-1930 MHz PER DOWN-LINK. LA SEPARAZIONE DELLE BANDE È DI 80 MHz E L'INTERA BANDA NON È

DISPONIBILE PER GLI STESSI OPERATORI

GESTIONE TRAMA TDMA

Al fine di aumentare la capacità del sistema il canale radio è ulteriormente suddiviso in 8 slot temporali consentendo l'accesso fino ad 8 utenti per canale. Gli intervalli temporali sono numerati da 0 a 7. Gli otto intervalli temporali (slot) è chiamato TRAMA TDMA mentre la trasmissione dell'utente nello slot si chiama RAFFICA.

L'intervallo di ~~TRAMA~~^{SLOT} è 577µs mentre quello di TRAMA è 4,615ms ($8 \times 577\mu s$).

Per le trasmissioni in UP-LINK e DOWN-LINK il sistema utilizza intervalli di tempo "scalettati". In altri termini non si trasmette e riceve nel medesimo slot di TRAMA ma si alterna la ricezione alla trasmissione. Tale configurazione è particolarmente vantaggiosa poiché evita di far uso del "DUPLEXER" nella stazione mobile. Il "DUPLEXER" è un apparato che richiede molta potenza per funzionare e per gestire contemporaneamente trasmissione e ricezione.

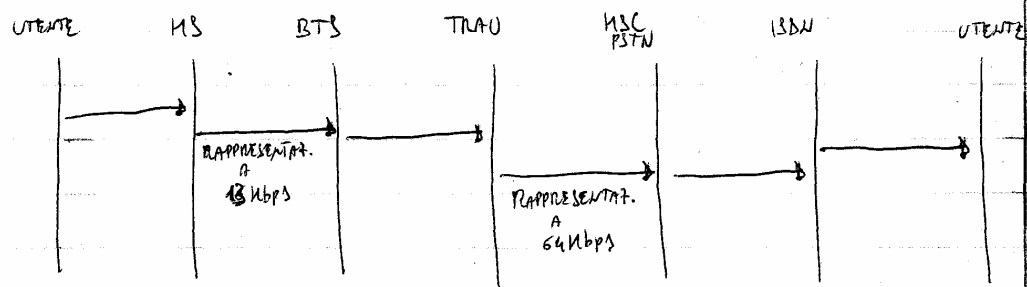
CODIFICA DEL SEGNALE VOCALE

Uno dei teleseervi più importanti della rete GSM è la telefonia vocale. Poiché GSM fa uso di uno schema TDMA in cui le stazioni trasmettono solo in determinati istanti di tempo (trasmissione a raffica) bisogna opportunamente spezzare la continuità del segnale vocale in blocchi. Il segnale vocale necessita di essere compresso per la trasmissione sull'interfaccia aerea per poi essere espanso in ricezione. Il dispositivo che effettua tali operazioni è il CODEC di segnale vocale o VOCODER.

La fase 1 delle specifiche GSM indica l'uso di un CODEC a piena velocità cioè un CODEC che utilizza l'intero intervallo temporale (slot) per ogni TRAMA. Tale CODEC impiega RTELT (REGULAR Pulse Excitation with Long-Term Prediction) come algoritmo di codifica. PCS 1800 fa uso invece dell'Enhanced Full-Rate Speech CODEC-EFR. La fase 2 delle specifiche GSM indica l'uso di CODEC a mezza

VELOCITA' (LO STESSO SLOT A TRAMIE ALTERNATE). L'USCITA DEL CODEC A PIENA VELOCITA' E' DI 13 Kbps MENTRE QUELLO A MEZZA VELOCITA' E' 6,5 Kbps.

IN FIGURA E' RIPORTATO IL PROCESSO DI TRASFORMAZIONE DEL SEGNALE VOCALE



LA VOCE E' CONVERTITA IN SEGNALE ELETTRICI DAL MICROFONO PER PASSARE POI ATTRAVERSO UN FILTRO CHE GESTISCE I SEGNALE NELLA BANDA VOCALE (300-3,4 KHz). IL SEGNALE FILTRATO E' CAMPIONATO A 125ms E QUANTIZZATO DA UNA WORD DI 13 bit CHE PREVEDE 8192 LIVELLI DI QUANTIZZAZIONE. OGNI 20ms IL CODEC VOCALE PRENDE 160 WORD DI 13 bit E LE ANALIZZA PRODUCENDO COEFFICIENTI DI FILTRO CHE VENGONO DISPOSTI IN 4 BLOCCHI DA 40 CAMPIONI CASCINO. IL CODEC VOCALE SCEGLIERA' POI LA SEQUENZA DI CAMPIONI CON ENERGIA MAGGIORE.

L'USCITA DEL CODEC VOCALE E' UN BLOCCO COMPOSTO DA 260 bit OGNI 20ms (13 kbps).

LA BTS INVIA TALE INFORMAZIONE ALLA TRAU CHE COMPIE IL PROCESSO DI DECODIFICA INVERSO TRASFORMANDO LA CORRENTE DIGITALE A 13 Kbps NEL TRADIZIONALE PCM A 64 kbps. USATO NELLA PSTN. IL SEGNALE DIGITALE A 64 kbps VERRA' CONVERTITO IN SEGNALE VOCALE DA TELEFONO ISDN RICEVENTE.

LA MODULAZIONE USATA NEL SISTEMA GSM E' LA GAUSSIAN MINIMUM shift key (GMSK).