UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI

Il sistema GPRS

Relatore: Chiar.mo Prof. **Giulio Colavolpe**

Tesi di Laurea di **Alessandro Gilardi**

Anno Accademico 2002/2003

Sommario

INTRODUZIONE **5**

1 DAL GSM AL GPRS **7**

2 ARCHITETTURA LOGICA **11**
2.1 MS 11
2.2 BSS 12
2.3 MSC/VLR 13
2.4 HLR/AUC 14
2.5 EIR 14
2.6 SMS-MSC 14
2.7 SGSN 15
2.8 GGSN 15
2.9 INTERFACCE 15
2.10 INTERCONNESSIONE CON RETI IP 17

3 CARATTERISTICHE DEL SERVIZIO **18**
3.1 SERVIZI PTP E PTM 18
3.2 SMS 19
3.3 QUALITÀ DEL SERVIZIO 19
3.3.1 Classi di priorità 20
3.3.2 Classi di ritardo 20
3.3.3 Classi di affidabilità 21
3.3.4 Classi di throughput 21
3.4 TARIFFAZIONE E FATTURAZIONE 22

4 GESTIONE DI SESSIONE, ROUTING, MOBILITÀ **23**
4.1 GESTIONE DELLA SESSIONE 23
4.2 ROUTING 27
4.3 GESTIONE DELLA MOBILITÀ 28
4.4 INTERAZIONI TRA GSM E GPRS 32
4.4.1 Connessione e disconnessione 32
4.4.2 Gestione della posizione 32
4.4.3 Paging 32

5 ARCHITETTURA PROTOCOLLARE **34**
5.1 PIANO DI TRASMISSIONE 34

5.1.1 GTP 35
5.1.2 TCP/UDP 35
5.1.3 IP 36
5.1.4 SNDCP 36
5.1.5 LLC 36
5.1.6 BSSGP 37
5.1.7 NS 37
5.1.8 RLC 37
5.1.9 MAC 38
5.1.10 PLL/RFL 38
5.2 PIANO DI SEGNALAZIONE 38
5.2.1 MS – SGSN 38
5.2.2 SGSN – HLR, SGSN – EIR 39
5.2.3 SGSN – MSC/VLR 39
5.2.4 GSN – GSN 40
5.2.5 GGSN – HLR 40
5.3 ESEMPIO DI ROUTING 41

6 INTERFACCIA RADIO 44
6.1 GESTIONE DEI CANALI FISICI 44
6.2 CANALI LOGICI 45
6.3 MAPPAGGIO DEI CANALI LOGICI SUI CANALI FISICI 47
6.4 CONFIGURAZIONI MULTI-SLOT 49
6.5 CODIFICA DI CANALE 50
6.6 FORMATO DI MODULAZIONE 53
6.7 ACCESSO MULTIPLO 56
6.8 CONTROLLO DELLA POTENZA 58
6.9 SINCRONIZZAZIONE ADATTATIVA 59
6.10 TRASMISSIONE DI PACCHETTI DI DATI 60
6.10.1 Trasmissione in uplink 60
6.10.2 Trasmissione in downlink 63

7 SICUREZZA 64
7.1 AUTENTICAZIONE DELL'UTENTE 64
7.2 CIFRATURA 65
7.3 PROTEZIONE DELL'IDENTITÀ DELL'UTENTE 67

8 LIMITI E PROBLEMI 68

9 VERSO LA TERZA GENERAZIONE 72
9.1 EDGE 72
9.2 UMTS 74
9.3 GERAN 76

BIBLIOGRAFIA 77

Introduzione

Il settore delle telecomunicazioni ha vissuto negli ultimi anni un eccezionale sviluppo, principalmente su due fronti: da una parte si è registrato un enorme aumento del traffico dati su reti fisse, soprattutto a causa della crescente popolarità di Internet; dall'altra i sistemi di telefonia cellulare hanno acquisito sempre maggiore importanza presso tutte le categorie di utenti. Grande attenzione è stata quindi posta allo sviluppo di sistemi che combinassero le due aree, che consentissero cioè di trasferire dati ad alta velocità sfruttando nel contempo i vantaggi di mobilità offerti dai sistemi di telecomunicazione cellulare, in maniera efficiente e facile da utilizzare. A tal fine sono stati ideati diversi sistemi; uno degli standard che hanno riscosso maggior successo è il GPRS.

Il GPRS consiste in un sistema di trasferimento di dati a pacchetto, sviluppato come servizio all'interno del sistema GSM, per velocizzare e semplificare lo scambio di dati tra terminali mobili e host connessi a reti a pacchetto esterne, con particolare riguardo a Internet. In questo lavoro vengono illustrate le caratteristiche ed i principi di funzionamento del sistema GPRS.

In particolare, nel primo capitolo vengono esaminate le lacune del sistema GSM per quanto concerne la trasmissione di dati, e, dopo una breve descrizione di altri standard proposti per colmarne alcune, vengono presentate le caratteristiche fondamentali del GPRS: elevata velocità di trasferimento, uso della commutazione di pacchetto, interconnessione diretta con reti IP, utilizzazione efficiente delle risorse, possibilità di basare la tariffazione sulla quantità di dati scambiati. Vengono infine esemplificate alcune delle applicazioni consentite dal nuovo standard.

Il secondo capitolo analizza la struttura esterna della rete GPRS, spiegando le funzioni svolte dai diversi nodi, evidenziandone le parti in comune con la rete GSM e descrivendo le modifiche e le integrazioni necessarie per l'introduzione del nuovo servizio.

Le caratteristiche principali del servizio stesso sono esaminate nel terzo capitolo, unitamente alle classi di qualità del servizio offerte e ai nuovi metodi di tariffazione introdotti.

Il quarto capitolo descrive invece le procedure previste dal GPRS per la risoluzione di problemi fondamentali in qualsiasi rete mobile, quali la gestione delle sessioni dei diversi utenti, il routing dei pacchetti di dati attraverso la rete e il supporto alla mobilità degli utenti sul territorio.

L'architettura protocollare del sistema GPRS costituisce l'oggetto del quinto capitolo; in particolare, vengono descritte le funzioni svolte dai diversi protocolli che costituiscono i piani di trasmissione e di segnalazione e le modalità con cui ognuno di tali protocolli collabora alla trasmissione dei dati tra i diversi nodi. Tramite un esempio è infine mostrata l'elaborazione subita da un pacchetto di dati nel passaggio attraverso i nodi della rete fino a giungere al terminale mobile a cui è diretto.

Il sesto capitolo analizza l'interfaccia radio utilizzata dal GPRS per le comunicazioni tra la rete fissa e i terminali mobili: vengono descritti i metodi di gestione dei canali fisici, viene descritto l'uso dei diversi canali logici e vengono discussi i metodi di mappaggio dei canali logici sui canali fisici. Si passa in seguito ad esaminare gli schemi di codifica utilizzati per proteggere l'informazione trasmessa, il formato di modulazione, i metodi per accesso multiplo, controllo della potenza e sincronizzazione adattativa. Infine vengono descritte le procedure necessarie per effettuare lo scambio dei pacchetti di dati sull'interfaccia radio, sia in uplink che in downlink.

I metodi per garantire la riservatezza dei dati trasmessi e delle informazioni sugli utenti collegati al sistema, nonché per effettuare l'autenticazione degli utenti che desiderano accedere al sistema ed evitarne l'uso non autorizzato, sono oggetto del settimo capitolo.

L'ottavo capitolo prende in considerazione i limiti del sistema GPRS e i problemi da esso generati o comunque lasciati insoluti; alcuni di questi potranno essere risolti dai sistemi futuri.

I sistemi di telecomunicazione mobile di nuova generazione costituiscono appunto l'argomento del nono capitolo; in particolare, vengono descritte le caratteristiche fondamentali dell'EDGE, del GERAN e dell'UMTS, sottolineandone gli aspetti innovativi ed evidenziando come tali tecnologie non operino in competizione col GPRS ma come quest'ultimo costituisca piuttosto un presupposto per la loro realizzazione.