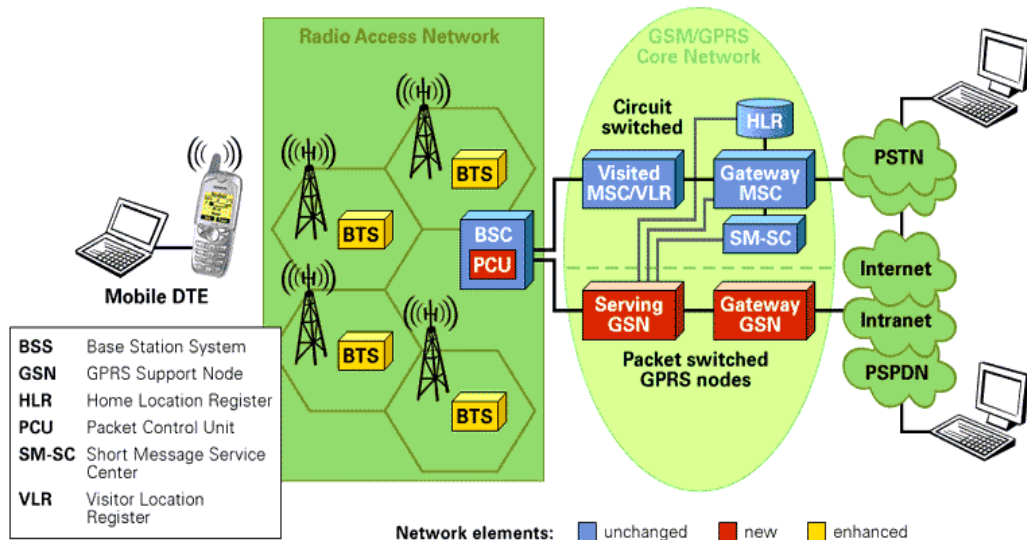


# ΤΗΛΕΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ

Τ. Ε. Ι ΗΠΕΙΡΟΥ

## *GPRS: Σημερινή κατάσταση υπάρχουσες τεχνολογίες και προοπτικές*



**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:** Αντωνιάδης Νικόλαος  
**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ:** Δακανάλη Μαρία

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2003



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Πίνακας Περιεχομένων.....	i
Λίστα σχημάτων.....	ii
Λίστα Πινάκων.....	iii
Κατάλογος Συντομεύσεων.....	iv
<b>Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή</b> .....	1
1.1 Αντικείμενο της εργασίας.....	1
1.2 Ιστορικά Στοιχεία.....	3
1.2. 1 Εισαγωγή.....	3
1.2. 2 Συστήματα Κινητών Επικοινωνιών.....	3
1.2. 3 Κυτταρική Ιδέα-Το πέρασμα στο GPRS.....	5
<b>Κεφάλαιο 2: Η υπηρεσία GPRS</b> .....	9
2.1 Γενική Επισκόπηση του GSM.....	9
2.2 Αρχιτεκτονική του Συστήματος.....	9
2.3 Αριθμοί ταυτοποίησης του GSM.....	12
2.4 Λογικά κανάλια του GSM.....	12
2.5 Υπάρχουσες υπηρεσίες δεδομένων στο GSM.....	15
2.6 Σύνοψη.....	16
<b>Κεφάλαιο 3: Η τεχνολογία του GPRS</b> .....	17
3.1 Γενική επισκόπηση του GPRS.....	17
3.2 Παρεχόμενες υπηρεσίες.....	21
3.3 Ποιότητα Υπηρεσίας.....	22
3.4 Παράλληλη χρήση των υπηρεσιών μεταγωγής πακέτου και των υπηρεσιών μεταγωγής κυκλώματος.....	24
3.5 Διαχείριση συνόδου, διαχείριση κινητικότητας και δρομολόγηση.....	24
3.5.1 Διαδικασία αποκόλλησης και προσκόλλησης.....	24
3.5.2 Διαχείριση Συνόδου.....	25
3.5.3 Δρομολόγηση.....	27
3.5.4 Διαχείριση θέσης.....	28
3.6 Διεπιφάνεια αέρα- Φυσικό επίπεδο.....	32
3.6.1 Πολλαπλή πρόσβαση και αρχές διαχείρισης των ραδιο-πύλων.....	32
3.6.2 Λογικά κανάλια στο GPRS.....	34
3.7 Αρχιτεκτονική του Πρωτοκόλλου.....	38
3.7.1 Επίπεδο μετάδοσης.....	38
3.7.1.1 Δίκτυο κορμού GPRS: SGSN-GGSN.....	38
3.7.1.2 SNDCP.....	39
3.8.1 Φυσικό Επίπεδο.....	39
3.8.1.1 Διεπιφάνεια ανάμεσα στα BSS και SGSN.....	40
3.9 Επίπεδο σηματοδότησης.....	40

### 3.9.1 Διαλειτουργότητα με

## ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

<i>Αριθμός</i>	<i>Σελίδα</i>
1. Τα Βασικά στοιχεία της Αρχιτεκτονικής του συστήματος GSM	10
2. Η δομή μιας χρονοσχιμής του GSM	13
3. Αρχιτεκτονική του Συστήματος GPRS	18
4. Αρχιτεκτονική του Συστήματος GPRS και ένα παράδειγμα δρομολόγησης	20
5. Η ενεργοποίηση ενός πλαισίου PDP	26
6. Μοντέλο καταστάσεων ενός κινητού σταθμού του GPRS	29
7. Inter-SGSN ενημέρωση της περιοχής δρομολόγησης	31
8. Οι φορείς συχνοτήτων του GSM και του πλαισίου TDMA	32
9. α) Δέσμευση καναλιών στο uplink-Μεταφορά πακέτων με πηγή το κινητό β)Κλήση ενός κινητού σταθμού- Μεταφορά πακέτων με πηγή το Σταθμό Βάσης	38
10. Το Επίπεδο Μετάδοσης	40
11. Το επίπεδο σηματοδοσίας SM-SGSN	42
12. α)Επίπεδο σηματοδοσίας: SGSN-HLR, SGSN-EIR β)Επίπεδο σηματοδοσίας: SGSN-MSC/VLR	43
13. Το πρωτόκολλο της διεπιφάνειας Gi IP	45
14. Παράδειγμα σύνδεσης του GPRS με το διαδίκτυο	46

## ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

<i>Αριθμός</i>	<i>Σελίδα</i>
1. Κανάλια Σηματοδότησης του GSM	14
2. Οι κλάσεις της Αξιοπιστίας	22
3. Οι κλάσεις της Καθυστέρησης	23
4. Λογικά κανάλια στο GPRS	35

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΩΝ

<b>ACK</b>	Acknowledgement
<b>AGCH</b>	Access Grant Channel
<b>AMPS</b>	Advanced Mobile Phone System, first generation analog cellular network
<b>ARQ</b>	Automatic Retransmission Request
<b>ATM</b>	Asynchronous Transfer Mode
<b>AUC</b>	Authentication Center
<b>BCCH</b>	Broadcast Control Channel
<b>BSC</b>	Base Station Controller
<b>BSS</b>	Base Station Subsystem, consists of BSC and BTSs
<b>BSSGP</b>	Base Station Subsystem GPRS Protocol
<b>BTI</b>	Block Type Indicator
<b>BTS</b>	Base Transceiver Station, e.g., base station
<b>CCCH</b>	Common Control Channel
<b>CDPD</b>	Cellular Digital Packet Data
<b>CSPDN</b>	Circuit Switched Public Data Network
<b>DCS</b>	Dynamic Channel Stealing
<b>DCS1800</b>	Digital Cellular System, GSM based system on 1800 MHz band
<b>ETSI</b>	European Telecommunications Standardisation Institute
<b>FACCH</b>	Fast Associated Control Channel
<b>FCCH</b>	Frequency Correction Channel
<b>FCFS</b>	First Come, First Served, priority queue
<b>FDMA</b>	Frequency Division Multiple Access
<b>FEC</b>	Forward Error Correction
<b>FTP</b>	File Transfer Protocol
<b>GGSN</b>	Gateway GPRS Support Node
<b>GPRS</b>	General Packet Radio Service
<b>GSM</b>	Global System for Mobile communications, 2nd generation cellular system

<b>GTP</b>	GPRS Tunnel Protocol
<b>HLR</b>	Home Location Register
<b>HSCSD</b>	High Speed Circuit Switched Data
<b>IP</b>	Internet Protocol
<b>ISDN</b>	Integrated Services Digital Network
<b>ISO</b>	International Standardisation Organisation
<b>kbps</b>	kilobits per second
<b>LAPD</b>	Link Access Protocol for D channel
<b>LLC</b>	Logical Link Control
<b>MAC</b>	Media Access Control
<b>MS</b>	Mobile Station
<b>MSC</b>	Mobile Switching Center
<b>NACK</b>	Negative Acknowledgement
<b>NNTP</b>	Network News Transfer Protocol
<b>NTU</b>	Network Transfer Unit
<b>PACCH</b>	Packet Associated Control Channel
<b>PAD</b>	Packet Assembler and Disassembler
<b>PAGCH</b>	Packet Access Grant Channel
<b>PC</b>	Power Control
<b>PCCCH</b>	Packet Common Control Channel
<b>PCH</b>	Paging Channel
<b>PDCH</b>	Packet Data Channel, PDTCH dedicated to data traffic
<b>PDTCH</b>	Packet Data Transfer Channel
<b>PDU</b>	Protocol Data Unit
<b>PLL</b>	Physical Link Sublayer
<b>PLMN</b>	Public Land Mobile Network, i.e., GSM network
<b>PPCH</b>	Packet Paging Channel
<b>PRACH</b>	Packet Random Access Channel



<b>PSPDN</b>	Packet Switched Public Data Network
<b>PSTN</b>	Public Switched Telephone Network
<b>PTM</b>	Point-to-Multipoint
<b>PTP</b>	Point-to-Point
<b>RACH</b>	Random Access Channel
<b>RARQ</b>	Random Access Request Queue
<b>RFL</b>	RF Sublayer
<b>RLC</b>	Radio Link Control
<b>SACCH</b>	Slow Associated Control Channel
<b>SCH</b>	Synchronization Channel
<b>SDCCH</b>	Stand-alone Dedicated Control Channel
<b>SGSN</b>	Serving GPRS Support Node
<b>SMS</b>	Short Message Service
<b>SMTP</b>	Simple Mail Transfer Protocol
<b>TCH</b>	Traffic Channel
<b>TCP</b>	Transmission Control Protocol
<b>TDMA</b>	Time Division Multiple Access
<b>TFI</b>	Temporary Frame Identity
<b>TLLI</b>	Temporary Logical Link Identity
<b>TS</b>	Time Slot
<b>UDP</b>	User Datagram Protocol
<b>UMTS</b>	Universal Mobile Telecommunications Service, 3rd generation cellular network
<b>URL</b>	Uniform Resource Locator
<b>USF</b>	Uplink State Flag
<b>VLR</b>	Visitor Location Register
<b>WAN</b>	Wide Area Network
<b>WWW</b>	World Wide Web



# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

## *1.1 Αντικείμενο της εργασίας*

Η εκτεταμένη ανάπτυξη και διάδοση των ασύρματων επικοινωνιών αλλά και η αυξανόμενη ζήτηση φθηνών ασύρματων υπηρεσιών μεταφοράς δεδομένων αποτελούν τις κυριότερες δυνάμεις πίσω από την ιδέα της παροχής υπηρεσιών μετάδοσης πακέτων πάνω από τα κυβλοειδή δίκτυα κινητής τηλεφωνίας. Δύο παραδείγματα υλοποίησής της είναι το σύστημα Cellular Digital Packet Data (CDPD), πάνω από το αμερικάνικο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας Advanced Mobile Phone System (AMPS), και το σύστημα General Packet Radio Service (GPRS), πάνω από το δίκτυο Global System for Mobile Communications (GSM).

Το GPRS μοιράζεται την περιοχή συχνοτήτων του GSM με την τηλεφωνία και την κυκλοφορία δεδομένων μεταγωγής κυκλωμάτων. Δανείζεται κανάλια φωνής είτε στατικά, είτε δυναμικά. Στη δεύτερη περίπτωση, ο σταθμός βάσης (BS) παραχωρεί τα ελεύθερα κανάλια φωνής στην υπηρεσία δεδομένων, αλλά εάν διαπιστώσει ότι κάποιο από αυτά απαιτείται για την εξυπηρέτηση τηλεφωνικής κλήσης, μεταφέρει την κυκλοφορία δεδομένων σ' άλλο ελεύθερο κανάλι, χωρίς να τη διακόψει. Το GPRS χρησιμοποιεί πολλές από τις ιδιότητες του φυσικού επιπέδου του συστήματος GSM, όπως τη δομή των πλαισίων TDMA, τις τεχνικές διαμόρφωσης και την εσωτερική δομή των χρονοσχημάτων.

Σκοπός του GPRS είναι να εξυπηρετήσει αποτελεσματικά τις πηγές δεδομένων που παράγουν εκρηκτική κυκλοφορία, επιτυγχάνοντας παράλληλα αποδοτική εκμετάλλευση των πόρων του συστήματος (ράδιο-κανάλια). Πηγή εκρηκτικής κυκλοφορίας δημιουργείται από

τις συνηθισμένες εφαρμογές του Internet (telnet, e-mail, FTP, web browsing). Ένας ακόμα στόχος της τεχνολογίας του GPRS είναι να επιτρέψει στους συνδρομητές του GSM να μοιράζονται τους φυσικούς πόρους του δικτύου σε δυναμική βάση, τόσο για τις υπηρεσίες μετάδοσης δεδομένων όσο και για τις συνηθισμένες εφαρμογές του GSM.

Οι αναμενόμενες εφαρμογές του GPRS είναι πολυάριθμες. Οι συνδρομητές του μπορούν να συνδέονται στο Internet, απ' όπου και αν βρίσκονται, και να χρησιμοποιούν τις τυπικές εφαρμογές πλοήγησης αποδοτικότερα αλλά και οικονομικότερα, καθώς η χρέωση βασίζεται στην ποσότητα των δεδομένων και όχι στο χρόνο σύνδεσης. Ο πομποδέκτης του GPRS είναι δυνατόν να ενσωματωθεί σε ηλεκτρικές συσκευές μετάδοσης μετρήσεων, όπως συναγερμοί και μετρητές ρεύματος, στατικές ή κινητές. Μπορεί ακόμα να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο της κυκλοφορίας, την επικοινωνία και την καθοδήγηση των οχημάτων.

## **1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

### **1.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η χρησιμοποίηση της ασύρματης διάδοσης των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων για επικοινωνίες από απόσταση άρχισε μετά την ανακάλυψη της ύπαρξης των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα. Τα πρώτα βήματα έγιναν από τον Marconi το 1898 που πέτυχε τη ζεύξη της θαλαμηγού της Αγγλίας με το παλάτι Βικτώρια, κάνοντας χρήση σημάτων στη ζώνη VHF. Βελτιώνοντας το σύστημα του, κατάφερε να στέλνει σήματα πάνω από λόφους και σε απόσταση μεγαλύτερη από 5 χιλιόμετρα.. Παράλληλα με την προσπάθεια του Marconi, ένας άλλος ερευνητής, ο Lee DeForest, κατάφερε να βελτιώσει την ασύρματη λήψη εισάγοντας την τριοδική λυχνία. Οι δύο ερευνητές προσπάθησαν να συνδυάσουν την ταυτόχρονη εκπομπή και των δυο συστημάτων όμως ήταν αδύνατο να διακριθούν τα λαμβανόμενα σήματα μεταξύ τους. Αυτό ήταν το γνωστό πρόβλημα της παρεμβολής (interference), το οποίο προκύπτει όταν η εκπομπή γίνεται στην ίδια συχνότητα ή ζώνη συχνοτήτων. Το πρόβλημα αυτό οδήγησε στο να γίνει μια κοινά αποδεκτή κατανομή του φάσματος των συχνοτήτων.

### **1.2.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΙΝΗΤΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ**

Μετά τα πρώτα βήματα, δημιουργήθηκαν συστήματα που εξυπηρετούσαν την ανάγκη για επικοινωνία κατά την κίνηση. Στηριζόταν στην ραδιοεπικοινωνία μεταξύ συσκευών και ήταν καλύτερη από την ειπεμπόμενη ισχύ. Η διαδικασία ενισχύονταν από την παρουσία αναμεταδοτών, οι οποίοι αναπαράγουν το σήμα και το ενισχύουν για να είναι δυνατή η μετάδοσή του σε μεγάλες αποστάσεις.

Το πρώτο *Σύστημα Κινητών Τηλεπικοινωνιών (Mobile Telephone System, MTS)* ήταν ένα σύστημα που λειτουργούσε χειροκίνητα, επιτρέποντας σε κάποιον χρήστη να επικοινωνήσει με κάποιον άλλο χρήστη, χρησιμοποιώντας και το επίγειο τηλεφωνικό δίκτυο. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιούσε simplex λειτουργία καναλιών, δηλαδή, χρήση του καναλιού προς μια μόνο κατεύθυνση. Έτσι, ο ένας μόνο από τους δυο συνομιλητές μπορούσε να μιλήσει κάθε στιγμή. Το MTS χρησιμοποιούσε μεγάλη περιοχή υπηρεσίας η οποία εξυπηρετούνταν από έναν μεγάλο πομπό υψηλής ισχύος.

Το 1964 εισάγεται στις Η.Π.Α το *Βελτιωμένο Σύστημα Κινητών Τηλεπικοινωνιών (Improved Mobile Telephone System, IMTS)*, το οποίο χρησιμοποίησε την ίδια βασική ιδέα του MTS, αλλά με αρκετές βελτιώσεις στη διαδικασία. Το IMTS παρέχει αυτόματη επιλογή καναλιών και λειτουργία duplex, δηλαδή χρήση των καναλιών για αποστολή πληροφορίας και προς τις δύο κατευθύνσεις. Έτσι, και τα δύο μέρη της συνομιλίας μπορούν να μιλούν ταυτόχρονα. Το σύστημα εξακολουθούσε να χρησιμοποιεί ένα μεγάλο πομπό, αλλά η μεταγωγή περιήλθε στον έλεγχο των εταιρειών σταθερής τηλεφωνίας και γινόταν πλέον αυτόματα από τα κέντρα.

Φυσικά, δεν έλειπαν και τα προβλήματα που δημιουργούνταν από τα δύο αυτά Συστήματα Κινητών Τηλεπικοινωνιών. Ένα μειονέκτημά τους ήταν ο περιορισμένος διαθέσιμος χώρος στο φάσμα συχνοτήτων. Αυτό είχε ως συνέπεια να αναγκάζονται οι συνδρομητές να περιμένουν πολλή ώρα για να βρουν ελεύθερο κανάλι και το πρόβλημα γίνεται τεράστιο με την αύξηση των συνδρομητών. Ένα άλλο πρόβλημα ήταν η χρήση ενός μόνο πομπού.

Όσο ο χρήστης απομακρυνόταν από το πομπό τόσο το σήμα χανόταν, γινόταν ασθενέστερο και στο τέλος διακόπτονταν η επικοινωνία. Επίσης, δεν ήταν δυνατό το «hand-off» σε μια γειτονική περιοχή, γιατί δεν υπήρχε επικάλυψη εξαιτίας της μεγάλης ισχύος των πομπών που θα δημιουργούσαν παρεμβολές μεταξύ τους. Τέλος, όσο αυξάνονταν ο αριθμός των συνδρομητών, τόσο πιο ακριβή ήταν η υπηρεσία και υπήρχε και το υψηλό κόστος των τηλεφωνικών συσκευών, οι οποίες δεν παράγονταν μαζικά και είχαν ακριβά ηλεκτρονικά εξαρτήματα.

### **1.2.3 ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΙΔΕΑ – ΤΟ ΠΕΡΑΣΜΑ ΣΤΟ GPRS**

Τα προβλήματα που δημιούργησαν τα πρώτα Συστήματα Κινητών Τηλεπικοινωνιών δημιούργησαν την ανάγκη για μια νέα προσέγγιση στην κινητή τηλεφωνία. Έτσι η απάντηση ήρθε λίγο αργότερα τη δεκαετία 1970 με την υιοθέτηση του κυψελοειδούς ασύρματου τηλεφωνικού συστήματος.

Το πιο διαδεδομένο και δημοφιλές πρότυπο για τα κυψελοειδή δίκτυα της δεύτερης γενιάς είναι το GSM (Global System for Mobile Communications). Το GSM λειτουργεί στη ζώνη συχνοτήτων των 900 MHz. Εκτός από αυτήν τη ζώνη, το GSM λειτουργεί στις ζώνες συχνοτήτων 1800 MHz και 1900 MHz. Σε αυτές τις ζώνες αναφέρεται ως DCS (Digital Cellular System), DCS 1800 και DCS 1900 αντίστοιχα. Σήμερα υπάρχουν 684,2 εκατομμύρια συνδρομητές σε 179 χώρες.

Η ανάπτυξη του GSM προχώρησε σε τρεις φάσεις. Η προτυποποίηση της τεχνολογίας έγινε το 1992 κατά τη διάρκεια της πρώτης φάσης. Αυτό ήταν αρκετό για να αρχίσει η εμπορική εφαρμογή του, παρέχοντας τηλεφωνία και υπηρεσία σύντομων μηνυμάτων SMS (Short Message Service). Το 1996 τελείωσε η δεύτερη φάση, η οποία

ολοκλήρωσε των αρχικό σχεδιασμό και έθεσε τα θεμέλια για περαιτέρω ανάπτυξη. Η φάση 2+ πρόσθεσε βελτιωμένες κωδικοποιήσεις φωνής και προηγμένες υπηρεσίες μετάδοσης δεδομένων.

Οι υπάρχουσες κυψελοειδείς υπηρεσίες δεδομένων δεν ικανοποιούν τις ανάγκες ούτε των χρηστών, ούτε των παροχών υπηρεσιών. Από την πλευρά των χρηστών, οι ρυθμοί μετάδοσης δεδομένων είναι πολύ αργοί και η εγκατάσταση της σύνδεσης παίρνει πολύ χρόνο και είναι μάλλον πολύπλοκη. Ακόμη, η υπηρεσία είναι πολύ ακριβή για τους περισσότερους χρήστες. Από την τεχνική πλευρά, το πρόβλημα προκύπτει από το γεγονός ότι οι τρέχουσες ασύρματες υπηρεσίες δεδομένων βασίζονται σε ραδιομεταδόσεις μεταγωγής κυκλώματος. Στη διεπιφάνεια του αέρα, ένα ολόκληρο κανάλι κίνησης δεσμεύεται για έναν χρήστη για όλη τη διάρκεια της κλήσης. Όταν η κίνηση είναι εκρηκτική, το παραπάνω οδηγεί σε μη αποδοτική χρήση των πόρων. Είναι προφανές ότι για εκρηκτική κίνηση, η υπηρεσία μεταγωγής πακέτου κάνει πιο αποδοτική χρήση των πόρων. Αυτό συμβαίνει γιατί ένα κανάλι δεσμεύεται μόνο όταν χρειάζεται και απελευθερώνεται αμέσως μετά τη μετάδοση των δεδομένων. Σύμφωνα με αυτήν την αρχή, πολλοί χρήστες μπορούν να μοιράζονται ένα φυσικό κανάλι (στατιστική πολυπλεξία). Δύο τεχνολογίες έχουν αναπτυχθεί μέχρι τώρα με βάση την παραπάνω αρχή. Το CDPD (Cellular Digital Packet Data) για δίκτυα AMPS, IS-95 και IS-136 και το GPRS (General Radio Packet Service). Το GPRS αρχικά σχεδιάστηκε για το GSM αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για το IS-136.

Το GPRS είναι μία νέα υπηρεσία μεταφοράς πακέτων για το GSM που βελτιώνει και απλοποιεί την ασύρματη πρόσβαση στα δίκτυα πακέτων δεδομένων, π.χ το internet. Από το GPRS υποστηρίζονται δίκτυα IP (Internet Protocol) και δίκτυα X.25. Χρησιμοποιεί



μεταγωγή πακέτων για να μεταφέρει τα δεδομένα των χρηστών αποδοτικά, από τους κινητούς σταθμούς του GSM στα εξωτερικά δίκτυα δεδομένων. Τα πακέτα αυτά μπορούν να δρομολογηθούν κατευθείαν από κινητούς σταθμούς GPRS σε δίκτυα μεταγωγής πακέτων. Οι χρήστες του GPRS ωφελούνται από τους μικρότερους χρόνους πρόσβασης και τους υψηλότερους ρυθμούς δεδομένων. Στο συμβατικό GSM, η εγκατάσταση της σύνδεσης διαρκεί μερικά δευτερόλεπτα και ο ρυθμός για μετάδοση δεδομένων είναι περιορισμένος στα 9,6kbrps. Το GPRS, στην πράξη, έχει χρόνους εγκατάστασης των συνδέσεων μικρότερους από ένα δευτερόλεπτο και ρυθμό μετάδοσης δεδομένων περίπου όπως στο ISDN (Integrated Services Digital Network).

Ακόμη, η μετάδοση πακέτων με το GPRS έχει πιο φιλική χρέωση για το χρήστη από ότι οι υπηρεσίες μεταγωγής κυκλώματος, όπου η χρέωση γίνεται με βάση τη διάρκεια της σύνδεσης πράγμα που είναι ακατάλληλο για εφαρμογές που έχουν εκρηκτική κίνηση. Ο χρήστης χρεώνεται για όλη τη διάρκεια της σύνδεσης, ακόμη και για περιόδους στις οποίες δε στέλνονται πακέτα (π.χ όταν διαβάζει σελίδες web). Αντίθετα με το παραπάνω, στις υπηρεσίες μεταγωγής πακέτου, η χρέωση γίνεται βάση του όγκου των δεδομένων που μεταδόθηκαν. Το πλεονέκτημα για το χρήστη είναι πως μπορεί να είναι συνδεδεμένος για μεγάλο χρονικό διάστημα, αλλά να χρεώνεται ανάλογα με τον όγκο των δεδομένων που έλαβε ή μετέδωσε.

Για να συνοψίσουμε, το GPRS βελτιώνει τη χρησιμοποίηση των ραδιο-πόρων, παρέχει χρέωση ανάλογα με τον όγκο των δεδομένων, υψηλότερους ρυθμούς μετάδοσης, μικρότερους χρόνους σύνδεσης και απλοποιεί την πρόσβαση στα δίκτυα δεδομένων πακέτων. Ένα άλλο πλεονέκτημα αυτής της τεχνολογίας είναι ότι δίνει σε όσους κατέχουν άδειες GSM τη δυνατότητα να μοιράζουν δυναμικά τους φυσικούς πόρους ανάμεσα στις

υπηρεσίες δεδομένων και τις παραδοσιακές υπηρεσίες GSM. Το GPRS έχει προτυποποιηθεί από το ETSI (European Telecommunications Institute) τα τελευταία πέντε χρόνια και έχει γίνει αποδεκτό από τους περισσότερους παροχείς υπηρεσιών GSM.

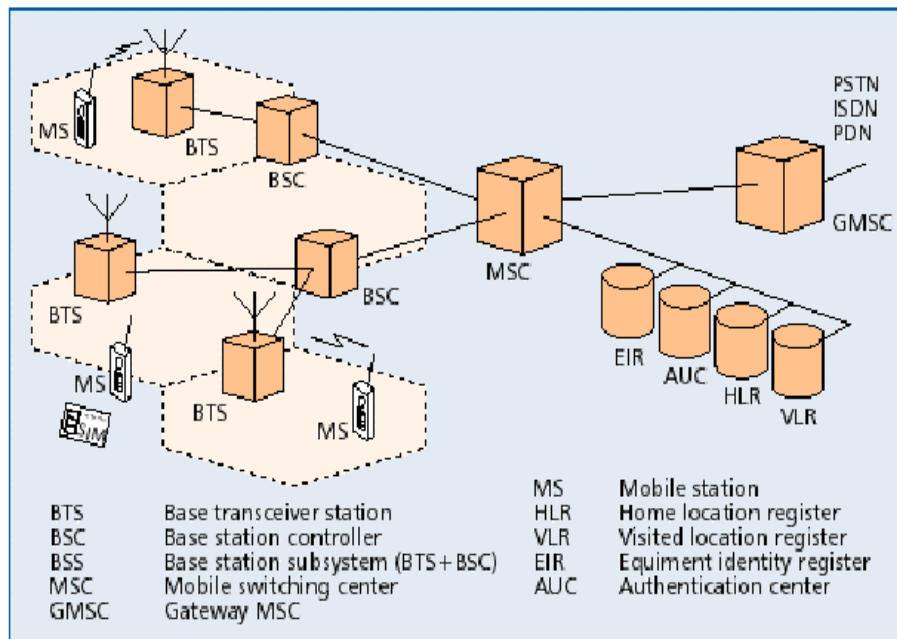
## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – Η ΥΠΗΡΕΣΙΑ GSM**

### **2.1 Γενική επισκόπηση του GSM**

Για την πληρέστερη κατανόηση απαιτείται μια γενική εικόνα των βασικών χαρακτηριστικών του GSM. Αυτά παρουσιάζονται παρακάτω ξεκινώντας από την περιγραφή της αρχιτεκτονικής του GSM, όπου μπορούμε να δούμε τα βασικά στοιχεία, με ποιο τρόπο οργανώνει τις ραδιο μεταδόσεις και ποιες είναι οι υπάρχουσες υπηρεσίες που παρέχει στους χρήστες.

### **2.2 Αρχιτεκτονική του Συστήματος**

Για να γίνει κατανοητή η αρχιτεκτονική του GPRS, χρειάζεται να γίνει πρώτα μία σύντομη περιγραφή του GSM.[1] Το σχήμα 1 παρουσιάζει την αρχιτεκτονική ενός PLMN (Public Land Mobile Network). Το σύστημα GSM αποτελείται από τρία τμήματα, τους κινητούς σταθμούς MS (Mobile Stations), το υποσύστημα σταθμών βάσης BSS (Base Station Subsystem) και το κέντρο στο οποίο γίνεται η μεταγωγή MSC (Mobile Switching Center). Το BSS αποτελείται από δύο στοιχεία: τον αναμεταδότη του σταθμού βάσης BTS (Base Transceiver Station) και τον ελεγκτή βάσης BSC (Base Station Controller).



Σχήμα 1: Τα βασικά στοιχεία της αρχιτεκτονικής του συστήματος GSM.

Μία κυψέλη ορίζεται να είναι η περιοχή κάλυψης ενός BTS. Μερικά BTS ελέγχονται από ένα BSC. Τα BTS και το BSC σχηματίζουν το BSS. Το BTS διαχειρίζεται τη διεπιφάνεια του αέρα και το BSC διαχειρίζεται την κατανομή των πόρων και τις μεταβιβάσεις (handovers) των MSs ανάμεσα στις κυψέλες. Η συνολική κίνηση προς τους κινητούς σταθμούς δρομολογείται προς τις αντίστοιχες κυψέλες μέσω του MSC. Οι συνδέσεις που ξεκινούν ή καταλήγουν σε σταθερό δίκτυο διαχειρίζονται από έναν αποκλειστικό μεταγωγέα το GMSC (Gateway Mobile Switching Center). Το GSM σύστημα επικοινωνεί με άλλα δίκτυα όπως το Δημόσιο Τηλεφωνικό Δίκτυο Μεταγωγής PSTN (Public Switched Telephone Network), το ψηφιακό δίκτυο ολοκληρωμένων υπηρεσιών ISDN (Integrated Services Digital Network), δημόσια δίκτυα μεταγωγής κυκλώματος CSPDN (Circuit Switched Public Data Networks) και δημόσια δίκτυα μεταγωγής πακέτων PSPDN (Packet Switched Public Data Networks) π.χ. HellasPac, HellasCom.

Τα δίκτυα GSM είναι δομημένα ιεραρχικά. Αποτελούνται από μία τουλάχιστον περιοχή διαχείρισης, η οποία ανατίθεται σε ένα MSC. Κάθε τέτοια περιοχή αποτελείται από μία τουλάχιστον υποπεριοχή LA (Location Area). Κάθε LA αποτελείται από ορισμένες ομάδες κυψελών. Μία ομάδα κυψελών ανατίθεται σε ένα BSC.

Για τη διαχείριση του δικτύου και τον έλεγχο των κλήσεων υπάρχουν οι εξής βάσεις δεδομένων: η οικεία βάση εγγραφών θέσης HLR (Home Location Register), η επισκεπτόμενη βάση εγγραφών θέσης VLR (Visitor Location Register), το κέντρο πιστοποίησης AUC (Authentication Center) και η βάση εγγραφών πιστοποίησης υλικού EIR (Equipment Identity Register). Για όλους τους συνδρομητές ενός παροχέα υπηρεσιών δικτύου, αποθηκεύονται στην HLR μόνιμα δεδομένα (όπως το προφίλ του συνδρομητή) καθώς και προσωρινά δεδομένα (όπως η τρέχουσα θέση του συνδρομητή). Όταν γίνεται κλήση σε ένα συνδρομητή, από την HLR καθορίζει το δίκτυο την τρέχουσα θέση του. Η VLR καλύπτει μία ομάδα από LAs και έχει τα δεδομένα των συνδρομητών που βρίσκονται στην περιοχή κάλυψής της. Τα δεδομένα αυτά περιλαμβάνουν τμήματα από τα μόνιμα δεδομένα των συνδρομητών που έχουν μεταδοθεί από την HLR για πιο γρήγορη πρόσβαση. Επίσης στη VLR μπορούν να υπάρχουν και τοπικά δεδομένα π.χ για προσωρινή ταυτοποίηση. Η AUC παράγει και αποθηκεύει δεδομένα για την ασφάλεια, όπως κλειδιά για την πιστοποίηση και την κρυπτογράφηση. Τέλος η EIR καταχωρεί τα δεδομένα για το υλικό (μεταγωγείς, τερματικές συσκευές, κτλ).

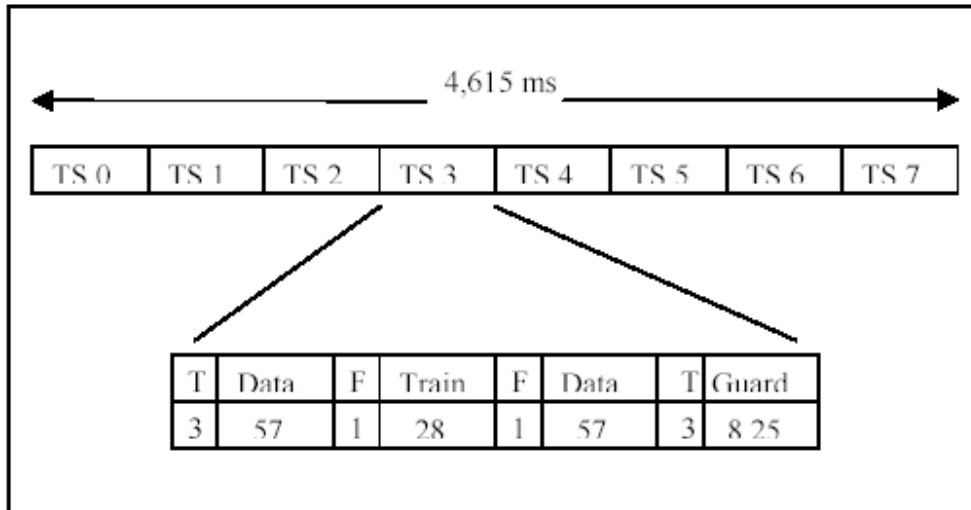
### **2.3 Αριθμοί ταυτοποίησης του GSM**

Στο GSM γίνεται διαχωρισμός ανάμεσα στο χρήστη και την τεματική του συσκευή. Εκτός από τους τηλεφωνικούς αριθμούς και τους αριθμούς ταυτοποίησης συνδρομητών και συσκευών, έχουν οριστεί και κάποιοι άλλοι αριθμοί, που χρησιμοποιούνται για διαχείριση της κινητικότητας των συνδρομητών και διευθυνσιοδότηση των υπόλοιπων στοιχείων του δικτύου. Ο διεθνής αριθμός ταυτότητας του κινητού σταθμού IMEI (International Mobile station Equipment Identity) προσδιορίζει μοναδικά τον κινητό σταθμό παγκόσμια. Πρόκειται για το σειριακό αριθμό της συσκευής. Ο IMEI δεσμεύεται από τον κατασκευαστή και καταχωρείται από τον παροχέα υπηρεσιών δικτύου στη βάση δεδομένων EIR. Κάθε καταχωρημένος συνδρομητής προσδιορίζεται μοναδικά από το διεθνή αριθμό ταυτότητας του συνδρομητή, τον IMSI (International Mobile Subscriber Identity). Ο αριθμός αυτός αποθηκεύεται στην κάρτα SIM (Subscriber Identity Module). Ένα κινητό τηλέφωνο μπορεί να λειτουργήσει μόνο αν έχει ένα έγκυρο αριθμό IMEI και είναι εφοδιασμένο με μία κάρτα SIM που έχει έναν έγκυρο αριθμό IMSI. Τέλος, η βάση δεδομένων VLR, η οποία είναι υπεύθυνη για την τρέχουσα θέση του συνδρομητή, μπορεί να αναθέσει ένα προσωρινό αριθμό ταυτότητας στο συνδρομητή TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity). Ο αριθμός αυτός έχει τοπική σημασία και δεν μεταφέρεται ποτέ από τη VLR στην HLR.

### **2.4 Λογικά κανάλια του GSM**

Το GSM είναι ένα υβριδικό σύστημα διαμοιρασμού συχνότητας και χρόνου (FDMA/TDMA) και οργανώνει τις ραδιο-μεταδόσεις, εκχωρώντας φέροντα και

χρονοσχιμές (time slots) σε λογικά κανάλια. Η διάρκεια ενός πλαισίου είναι 4,615 ms και κάθε πλαίσιο χωρίζεται σε οκτώ χρονοσχιμές, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.



**Σχήμα 2: Η δομή μιας χρονοσχιμής του GSM.**

Στο σύστημα GSM υπάρχουν δύο κύριες κατηγορίες λογικών καναλιών, τα κανάλια κίνησης και τα κανάλια σηματοδότησης. Τα κανάλια σηματοδότησης υποδιαιρούνται σε τρεις ομάδες: στα κανάλια εκπομπής (broadcast channels), στα κοινά κανάλια ελέγχου (common control channels) και στα αφιερωμένα κανάλια ελέγχου (dedicated control channels), Πίνακας 1. Ένας σταθμός βάσης χρησιμοποιεί τα κανάλια εκπομπής για να μεταδώσει την ίδια πληροφορία σε όλα τα τερματικά που βρίσκονται στην περιοχή κάλυψής του. Στο πρότυπο του GSM περιγράφονται τρεις τύποι καναλιών εκπομπής: το κανάλι ελέγχου εκπομπής (broadcast control channel – BCCH), το κανάλι διόρθωσης συχνότητας (frequency correction channel – FCH) και το κανάλι συγχρονισμού (synchronization channel – SCH). Τα κοινά κανάλια ελέγχου μεταφέρουν πληροφορία προς και από

συγκεκριμένη ομάδα τερματικών. Υπάρχουν τρία διαφορετικά κοινά κανάλια ελέγχου: το κανάλι ειδοποίησης (paging channel – PCH) και το κανάλι παραχώρησης προσπέλασης (access grant channel – AGCH), τα οποία μεταφέρουν πληροφορία στην ευθεία κατεύθυνση (forward link BS → MS) ενώ υπάρχει και το κανάλι τυχαίας προσπέλασης (random access channel – RACH), το οποίο είναι κανάλι ανάστροφης κατεύθυνσης (reverse link MS→ BS). Τα αφιερωμένα κανάλια ελέγχου χρησιμοποιούν φυσικά κανάλια που εκχωρούνται σε συγκεκριμένα τερματικά. Υπάρχουν τρεις τύποι αφιερωμένων καναλιών ελέγχου. Το αυτόνομο αφιερωμένο κανάλι ελέγχου (standalone dedicated control channel – SDCCH), το οποίο χρησιμοποιείται για τη μεταφορά μηνυμάτων σηματοδότησης μεταξύ των MSs και των BSs κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης κλήσης. Τα αργά και τα γρήγορα συσχετισμένα κανάλια ελέγχου (slow και fast-associated control channel – SACCH και FACCH), που χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση μηνυμάτων σηματοδότησης μεταξύ του BS και του MS κατά τη διάρκεια μιας κλήσης.

Ομάδα	Όνομα	Λειτουργία
Κανάλια Εμπομπής	BCCH	Έλεγχος Εμπομπής
	FCCH	Διόρθωση Συχνότητας
	SCH	Συγχρονισμός
Κοινά Κανάλια Ελέγχου	PCH	Ειδοποίηση
	AGCH	Παραχώρηση Προσπέλασης
	RACH	Τυχαίας Προσπέλασης
Αφιερωμένα Κανάλια Ελέγχου	SDCCH	Αυτόνομος Αφιερωμένος Έλεγχος
	SACCH	Αργά Συσχετισμένος Έλεγχος
	FACCH	Γρήγορα Συσχετισμένος Έλεγχος

**Πίνακας 1: Κανάλια Σηματοδότησης του GSM**



## 2.5 Υπάρχουσες υπηρεσίες δεδομένων στο GSM

Στο GSM, τόσο η φωνή όσο και η μετάδοση δεδομένων (SMS – Short Message Service) χρησιμοποιούν μεταγωγή κυκλωμάτων. Το πρότυπο του GSM ορίζει λειτουργίες διασύνδεσης με δίκτυα PSTN, ISDN, μεταγωγής πακέτων και μεταγωγής κυκλωμάτων. Η διασύνδεση με το PSTN είναι εφικτή με τη βοήθεια διαμορφο-αποδιαμορφωτών (modems) τοποθετημένων στο MSC. Επίσης, η διασύνδεση με δίκτυα μεταγωγής πακέτων X.25 επιτυγχάνεται με διαμορφο-αποδιαμορφωτές συνδεδεμένους σε ένα ασύγχρονο συναρμολογητή (assembler) και αποσυναρμολογητή πακέτων (PAD). Επιπλέον των παραπάνω υπηρεσιών, η πρόσβαση από το GSM σε δίκτυο ISDN γίνεται μια ολόενα και πιο σημαντική υπηρεσία δεδομένων. Το πλεονέκτημα μιας σύνδεσης GSM-ISDN είναι ο σύντομος χρόνος εγκατάστασης κλήσης (call establishment time). Σε μια πλήρως ψηφιακή σύνδεση ISDN, δεν απαιτείται χειραψία από το διαμορφο-αποδιαμορφωτή, γεγονός που μειώνει σημαντικά το χρόνο μιας κλήσης. Συμπεριλαμβανομένου του χρόνου σηματοδότησης του GSM, η εγκατάσταση μιας κλήσης σε μία σύνδεση GSM-PSTN χρειάζεται περίπου 22 δευτερόλεπτα, ενώ σε μία σύνδεση GSM-ISDN χρειάζεται περίπου 10 δευτερόλεπτα.

Μια τελείως διαφορετική υπηρεσία, από τις υπηρεσίες δεδομένων που παρείχε η πρώτη γενιά κυψελοειδών δικτύων είναι η υπηρεσία σύντομων μηνυμάτων (SMS). Πρόκειται για μια υπηρεσία πακέτων, η οποία παρέχει αποστολή και λήψη μικρών κειμένων, μέχρι και 160 χαρακτήρων κωδικοποιημένων σε 140 bytes. Το μήνυμα μεταδίδεται μεταξύ ενός MS και ενός κέντρου SMS, το οποίο λειτουργεί σαν ένας εξυπηρετητής store-and-forward για το μήνυμα μέχρι να μπορέσει να το παραδώσει στον παραλήπτη. Η μετάδοση ενός μηνύματος, από και προς το κινητό, γίνεται μέσω του γρήγορου συσχετισμένου καναλιού

ελέγχου (FACCH), εκτός εάν το κινητό βρίσκεται στη μέση κάποιας κλήσης, όποτε και το μήνυμα μεταδίδεται παράλληλα με την κλήση σε ένα αργό συσχετισμένο κανάλι ελέγχου (SACCH). Εξ' αιτίας των μεγάλων απαιτήσεων σε σηματοδότηση, η μετάδοση ενός SMS απαιτεί αρκετά δευτερόλεπτα.

## 2.6 ΣΥΝΟΨΗ

Από την περιγραφή του δικτύου του GSM παρατηρούμε ότι υπάρχει αρκετή κυκλοφορία, για να μπορέσει να εξυπηρετήσει τις πηγές δεδομένων, κι έτσι η εκμετάλλευση των πόρων δεν είναι αποδοτική. Το δίκτυο GSM όταν έχει να διαχειριστεί πολλές λειτουργίες, οι πόροι του συστήματος δεν μοιράζονται δυναμικά. Η εγκατάσταση της σύνδεσης διαρκεί μερικά δευτερόλεπτα και ο ρυθμός μετάδοσης των δεδομένων είναι περιορισμένος στα 9,6 kbps. Υπάρχει μια αργή κίνηση στην μεταφορά των δεδομένων όσο και στις εφαρμογές που προσφέρει το GSM. Για παράδειγμα, ο σταθμός βάσης (BS) παραχωρεί ελεύθερα κανάλια φωνής στην υπηρεσία δεδομένων, όταν όμως διαπιστώσει ότι κάποιο από αυτά απαιτείται για να εξυπηρετήσει μια τηλεφωνική κλήση, διακόπτει την κυκλοφορία δεδομένων ώστε να εξυπηρετήσει την τηλεφωνική κλήση.

Έτσι λοιπόν απαιτείται η ανάγκη για κάτι το καινούργιο. Η εκτεταμένη διάδοση των ασύρματων επικοινωνιών καθώς και η αυξανόμενη ζήτηση για φθηνές ασύρματες υπηρεσίες μεταφοράς δεδομένων οδήγησαν στη ιδέα παροχής υπηρεσιών μετάδοσης πακέτων. Ένα είδος μοντέλου υλοποίησης της ιδέας αυτής είναι το σύστημα General Packet Radio Service ( GPRS) το οποίο στηρίζεται πάνω στο δίκτυο GSM.

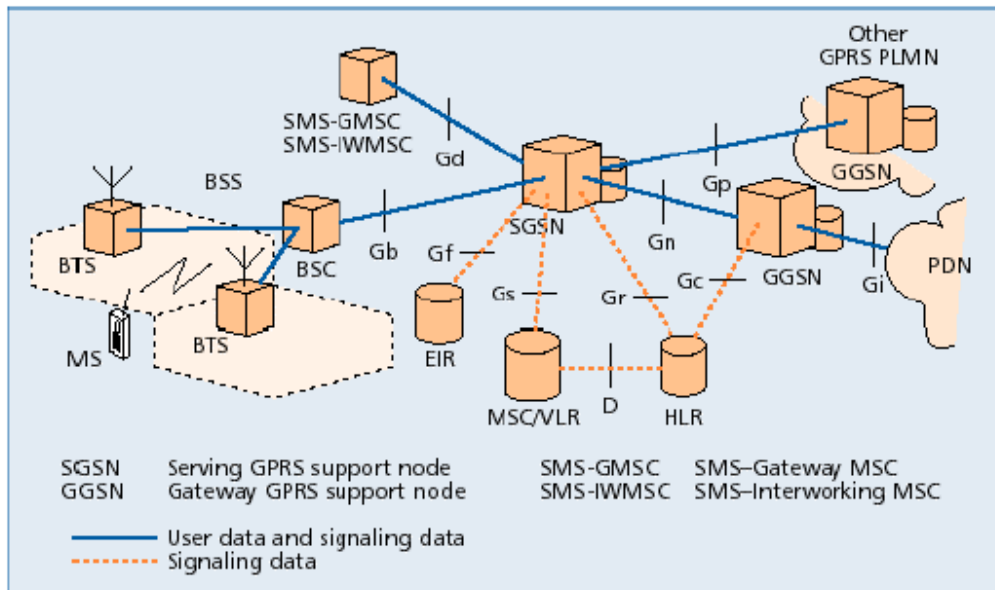
## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ GPRS**

---

### **3.1 Γενική επισκόπηση του GPRS**

Στο σχήμα 3, παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική του συστήματος GPRS [2]. Σε σύγκριση με το GSM, προστέθηκε μία νέα κατηγορία κόμβων προκειμένου να επιτευχθεί η από άκρο σε άκρο μεταφορά πακέτων. Οι κόμβοι αυτοί ονομάζονται κόμβοι υποστήριξης του GPRS, GSNs (GPRS support nodes). Ακόμη, η HLR εμπλουτίστηκε με πληροφορίες για τη δρομολόγηση των δεδομένων των συνδρομητών του GPRS. Οι GSNs είναι υπεύθυνοι για τη παράδοση και τη δρομολόγηση των πακέτων ανάμεσα στους κινητούς σταθμούς και στα εξωτερικά δίκτυα πακέτων.

Ένας εξυπηρετητής GSN (Serving GSN), είναι υπεύθυνος για την παράδοση των πακέτων από και προς τους κινητούς σταθμούς που βρίσκονται μέσα στην περιοχή εξυπηρέτησης του. Οι εργασίες που επιτελεί είναι δρομολόγηση και μεταφορά πακέτων, διαχείριση της κινητικότητας (προσκόλληση και αποκόλληση στο δίκτυο και εύρεση της θέσης των σταθμών), διαχείριση της τοπικής ζεύξης, πιστοποίηση των συνδρομητών και διατήρηση εγγραφών χρέωσης. Ο τοπικός κατάλογος που διατηρεί ο SGSN περιέχει πληροφορίες για τη θέση (π.χ την τρέχουσα κυψέλη, την τρέχουσα VLR στην οποία βρίσκεται ο σταθμός) και τα προφίλ των χρηστών (π.χ IMSI, διευθύνσεις με τις οποίες διευθυνσιοδοτούνται από το δίκτυο πακέτων) που βρίσκονται στην περιοχή εξυπηρέτησης του.



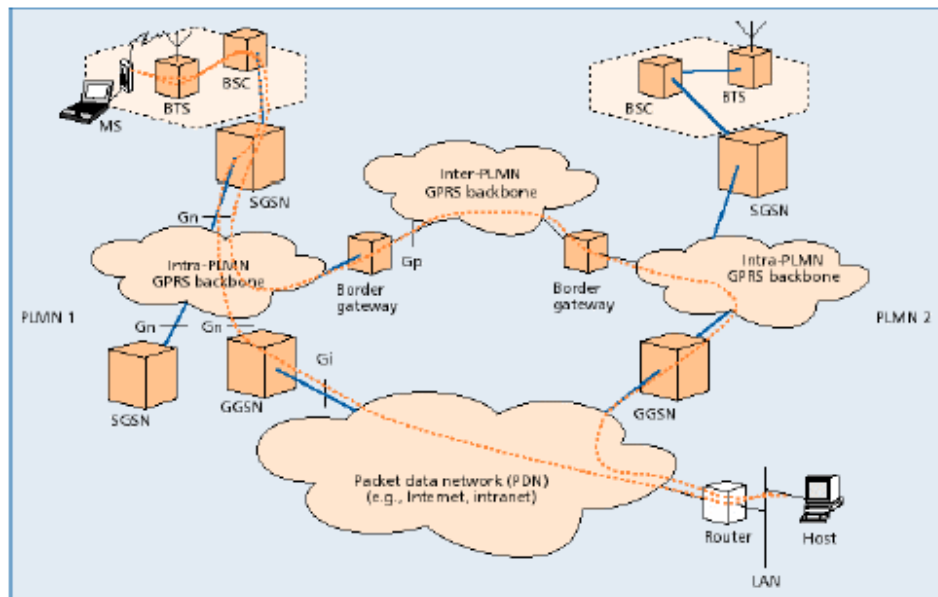
**Σχήμα 3: Η αρχιτεκτονική του συστήματος GPRS.**

Μία πύλη GSN (Gateway GSN) λειτουργεί σα διεπιφάνεια ανάμεσα στο δίκτυο κορμού του GPRS και στο εξωτερικό δίκτυο πακέτων, μετατρέποντας τα πακέτα του GPRS που προέρχονται από έναν SGSN στην κατάλληλη μορφή και στέλνοντας τα στο αντίστοιχο εξωτερικό δίκτυο. Η κατάλληλη μορφή στην οποία μετατρέπει τα πακέτα είναι σύμφωνη με το πρωτόκολλο πακέτων (PDP, Packet Data Protocol) του εξωτερικού δικτύου, π.χ IP και X.25. Στην άλλη κατεύθυνση, οι διευθύνσεις PDP των εισερχόμενων πακέτων μετατρέπονται στις διευθύνσεις GSM των χρηστών προορισμού. Στη συνέχεια, τα πακέτα στέλνονται στον SGSN που εξυπηρετεί τον παραλήπτη. Για αυτό το λόγο ο GGSN αποθηκεύει στον τοπικό του κατάλογο το προφίλ του χρήστη και τον κόμβο SGSN που τον εξυπηρετεί. Τέλος, ο GGSN εκτελεί λειτουργίες πιστοποίησης και χρέωσης.

Γενικά, υπάρχει σχέση πολλά προς πολλά (N-to-M) ανάμεσα στους SGSNs και στους GGSNs. Ένας GGSN είναι η διεπιφάνεια προς τα εξωτερικά δίκτυα πακέτων για αραιτούς SGSNs. Ένας SGSN μπορεί να δρομολογεί τα πακέτα σε διαφορετικούς GGSNs για να φτάσουν σε διαφορετικά δίκτυα πακέτων. Στο σχήμα 3 φαίνονται επίσης και οι διεπιφάνειες ανάμεσα στους νέους κόμβους και το δίκτυο GSM, όπως ορίζονται από το ETSI.

Η διεπιφάνεια Gb συνδέει το BSC με το SGSN. Οι διεπιφάνειες Gn και Gp χρησιμοποιούνται για μετάδοση δεδομένων και σηματοδότηση ανάμεσα στους GSNs. Η διεπιφάνεια Gn χρησιμοποιείται όταν ο SGSN και ο GGSN βρίσκονται στο ίδιο PLMN, ενώ η διεπιφάνεια Gp χρησιμοποιείται όταν βρίσκονται σε διαφορετικό PLMN. Όλοι οι GSNs συνδέονται μέσω ενός IP δικτύου κορμού. Μέσα σε αυτό το δίκτυο κορμού οι GSNs ενθυλακώνουν τα πακέτα και τα μεταδίδουν χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο GTP (GPRS Tunnelling Protocol). Υπάρχουν δύο ειδών δίκτυα κορμού GPRS.

- Τα Intra-PLMN δίκτυα κορμού που συνδέουν τους GSNs μέσα στο ίδιο PLMN και επομένως είναι ιδιωτικά δίκτυα IP του ίδιου παροχέα υπηρεσιών δικτύου GPRS.
- Τα Inter-PLMN δίκτυα κορμού που συνδέουν τους GSNs που βρίσκονται σε διαφορετικά PLMNs. Για να υπάρξει ένα τέτοιο δίκτυο κορμού χρειάζεται να γίνει μία συμφωνία για περιαγωγή ανάμεσα στους δύο παροχείς υπηρεσιών δικτύου GPRS. Στο σχήμα 4 φαίνονται δύο δίκτυα κορμού Intra-PLMN που συνδέονται με ένα δίκτυο κορμού Inter-PLMN.



**Σχήμα 4: Η αρχιτεκτονική του συστήματος GPRS και ένα παράδειγμα δρομολόγησης.**

Οι πύλες ανάμεσα στα PLMNs και το εξωτερικό Inter-PLMN δίκτυο ονομάζονται συνοριακές και ανάμεσα στα άλλα, εκτελούν λειτουργίες ασφάλειας για να προστατέψουν τα ιδιωτικά Intra-PLMN δίκτυα κορμού από επιθέσεις. Οι διεπιφάνειες Gn και Gr όπως είπαμε συνδέουν δύο GSNs. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν οι κόμβοι να ανταλλάσσουν τα προφίλ των χρηστών όταν αυτοί μετακινούνται από την μία περιοχή κάλυψης στην άλλη. Μέσω της διεπιφάνειας Gf, ένας SGSN μπορεί να ζητήσει το IMEI ενός κινητού σταθμού που προσπαθεί να προσκολληθεί στο δίκτυο. Η διεπιφάνεια Gi συνδέει το PLMN με τα εξωτερικά δημόσια ή ιδιωτικά PDNs, όπως το διαδίκτυο ή εταιρικά δίκτυα. Υποστηρίζονται δίκτυα IP (IPv4 και IPv6) και X.25. Η βάση HLR αποθηκεύει το προφίλ του χρήστη, την τρέχουσα διεύθυνση SGSN και τη διεύθυνση PDP για κάθε χρήστη μέσα στο PLMN. Η διεπιφάνεια Gr χρησιμοποιείται για να γίνεται η ανταλλαγή πληροφορίας

ανάμεσα στην HLR και τον κόμβο SGSN. Για παράδειγμα, ο SGSN πληροφορεί τη βάση HLR για την τρέχουσα θέση του MS. Όταν το MS μπαίνει στην περιοχή κάλυψης ενός άλλου SGSN, η βάση HLR θα στείλει το προφίλ του χρήστη στον νέο κόμβο. Ο κόμβος GGSN χρησιμοποιεί τη διεπιφάνεια Gc για να αποκτήσει το προφίλ του χρήστη και τη θέση του.

### 3.2 Παρεχόμενες υπηρεσίες

Οι υπηρεσίες μεταφοράς δεδομένων του GPRS προσφέρουν μεταφορά από άκρο σε άκρο μεταγωγή πακέτων. Υπάρχουν δύο ειδών υπηρεσίες: Η υπηρεσία από ένα σημείο σε ένα άλλο σημείο PTP (Point to Point) και η υπηρεσία από ένα σημείο σε πολλά σημεία PTM (Point to multipoint).

Η υπηρεσία PTP προσφέρει μεταφορά δεδομένων ανάμεσα σε δύο χρήστες. Μπορεί να είναι είτε χωρίς σύνδεση (π.χ IP) είτε με σύνδεση (π.χ X.25). Η υπηρεσία PTM προσφέρει μεταφορά δεδομένων από ένα χρήστη σε πολλούς χρήστες. Υπάρχουν δύο ειδών PTM υπηρεσίες, η PTM-M (multicast) και η PTM-G (group). Στην υπηρεσία PTM-M, τα δεδομένα εκπέμπονται σε μία γεωγραφική περιοχή. Τα δεδομένα μπορεί να προσορίζονται είτε για όλη τη γεωγραφική περιοχή είτε για τα μέλη μιας ομάδας τα οποία βρίσκονται μέσα σε αυτή τη γεωγραφική περιοχή. Στην υπηρεσία PTM-G, τα δεδομένα εκπέμπονται στα μέλη μιας ομάδας σε όποια γεωγραφική περιοχή και αν αυτά βρίσκονται.

Είναι δυνατό να σταλούν και μηνύματα SMS πάνω από ένα δίκτυο GPRS. Τέλος, ένας φορέας παροχής υπηρεσιών GPRS μπορεί να προσφέρει πρόσθετες υπηρεσίες, όπως η πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων.

### 3.3 Ποιότητα υπηρεσίας

Οι απαιτήσεις για ποιότητα υπηρεσίας σε εφαρμογές που μεταφέρουν δεδομένα από το κινητό είναι πολύ διαφορετικές μεταξύ τους. Στο GPRS η ποιότητα υπηρεσίας καθορίζεται με τις παραμέτρους προτεραιότητας, αξιοπιστίας, καθυστέρησης και ρυθμού απόδοσης.

- Η προτεραιότητα μιας υπηρεσίας ορίζεται σε σχέση με το βαθμό προτεραιότητας των άλλων υπηρεσιών. Υπάρχουν τρία επίπεδα προτεραιότητας: υψηλό, κανονικό και χαμηλό.
- Η αξιοπιστία δείχνει τα χαρακτηριστικά της μετάδοσης που απαιτούνται από την εφαρμογή. Υπάρχουν τρεις κλάσεις αξιοπιστίας που εγγυούνται ορισμένες μέγιστες τιμές για την πιθανότητα απώλειας, παραλαβής διπλού πακέτου, εκτός σειράς ή αλλοιωμένου. Οι τιμές φαίνονται στον πίνακα 2.

Κλάση	Πιθανότητα για			
	Απώλεια Πακέτου	Διπλού Πακέτου	Εκτός Σειράς Πακέτου	Αλλοιωμένου Πακέτου
1	$10^{-9}$	$10^{-9}$	$10^{-9}$	$10^{-9}$
2	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$
3	$10^{-2}$	$10^{-5}$	$10^{-5}$	$10^{-2}$

Πίνακας 2: Οι κλάσεις της Αξιοπιστίας

- Οι παράμετροι της καθυστέρησης ορίζουν τις μέγιστες τιμές για τη μέση καθυστέρηση και για το 95% της καθυστέρησης, Πίνακας 3. Το τελευταίο είναι η μέγιστη καθυστέρηση που εγγυάται το σύστημα ότι θα έχει για το 95% όλων των δεδομένων. Η καθυστέρηση ορίζεται ως ο χρόνος μεταφοράς από άκρο σε άκρο ανάμεσα σε δύο κινητούς σταθμούς που επικοινωνούν ή ανάμεσα σε έναν κινητό σταθμό και τη διεπιφάνεια Gi με ένα εξωτερικό δίκτυο δεδομένων πακέτων. Αυτό περιλαμβάνει τις καθυστερήσεις μέσα στο δίκτυο GPRS π.χ καθυστέρηση για την



αίτηση και την ανάθεση ραδιο-πόρων και η καθυστέρηση διέλευσης από το δίκτυο κορμού του GPRS. Οι καθυστερήσεις μεταφοράς έξω από το δίκτυο GPRS, π.χ., στα εξωτερικά δίκτυα, δεν λαμβάνονται υπόψη.

Κλάση	128 byte πακέτο		1024 byte πακέτο	
	Μέση Καθυστέρηση	95% Καθυστέρηση	Μέση Καθυστέρηση	95% Καθυστέρηση
1	< 0.5s	<1.5s	<2s	<7s
2	<5s	<25s	<15s	<75s
3	<50s	<250s	<75s	<375s
4	Καλύτερη προσπάθεια	Καλύτερη προσπάθεια	Καλύτερη προσπάθεια	Καλύτερη προσπάθεια

**Πίνακας 3: Οι κλάσεις της καθυστέρησης**

- Ο ρυθμός απόδοσης καθορίζει το μέγιστο και το μέσο ρυθμό μετάδοσης.

Χρησιμοποιώντας αυτές τις κατηγορίες υπηρεσίας, ο χρήστης και το δίκτυο μπορούν να διαπραγματευτούν το προφίλ της ποιότητας υπηρεσίας για κάθε σύνοδο χωριστά, ανάλογα με τις απαιτήσεις και τους διαθέσιμους πόρους. Η χρέωση της υπηρεσίας στη συνέχεια, υπολογίζεται με βάση τον όγκο των δεδομένων που μεταδόθηκαν, τον τύπο της υπηρεσίας (π.χ πραγματικού χρόνου) και το προφίλ της ποιότητας υπηρεσίας που επιλέχθηκε.

### **3.4 Παράλληλη χρήση των υπηρεσιών μεταγωγής πακέτου και των υπηρεσιών μεταγωγής κυκλώματος**

Σε ένα δίκτυο GSM/GPRS, οι συμβατικές υπηρεσίες μεταγωγής κυκλώματος (φωνή, SMS) και οι υπηρεσίες GPRS μπορεί να χρησιμοποιούνται παράλληλα. Υπάρχουν τρεις τύποι κινητών σταθμών, A, B, C. Ο τύπος A υποστηρίζει ταυτόχρονη χρήση και των δύο δικτύων. Ο τύπος B μπορεί να προσκολληθεί και στα δύο δίκτυα αλλά δεν μπορεί να τα χρησιμοποιεί ταυτόχρονα. Ο τύπος C μπορεί να προσκολληθεί είτε στο ένα είτε στο άλλο δίκτυο αλλά όχι ταυτόχρονα.

### **3.5 Διαχείριση συνόδου, διαχείριση κινητικότητας και δρομολόγηση**

#### **3.5.1 Διαδικασία αποκόλλησης και προσκόλλησης**

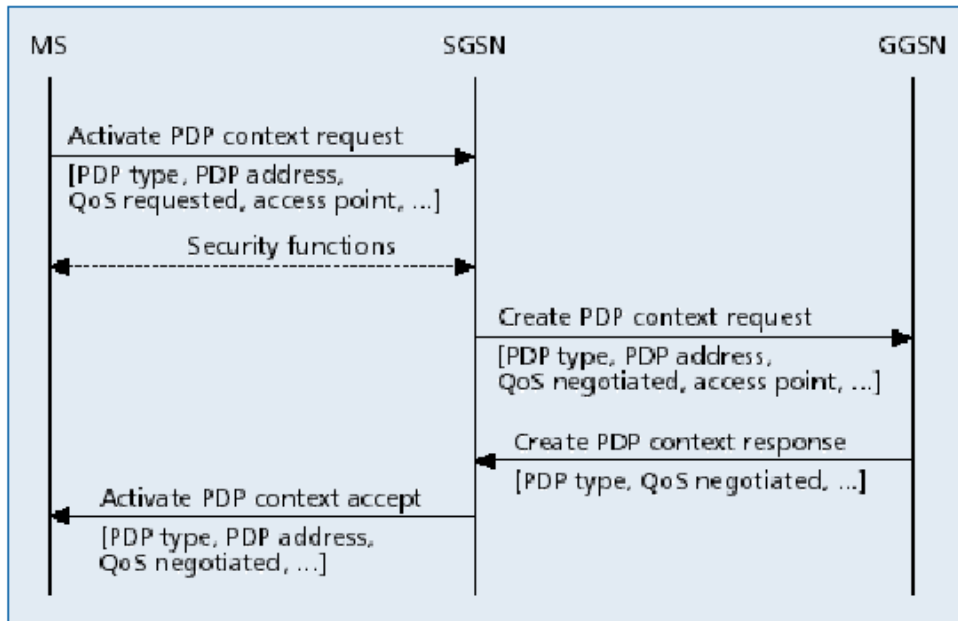
Προτού ένας κινητός σταθμός μπορέσει να χρησιμοποιήσει τις υπηρεσίες του GPRS, πρέπει να καταχωρηθεί σε έναν SGSN του δικτύου. Το δίκτυο ελέγχει αν ο χρήστης είναι εξουσιοδοτημένος, αντιγράφει το προφίλ του χρήστη από τη βάση HLR και αναθέτει έναν προσωρινό αριθμό ταυτότητας TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity) στο χρήστη. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται προσκόλληση στο GPRS. Ένας κινητός σταθμός που χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες και του GSM και του GPRS, μπορεί να ακολουθήσει διαδικασία προσκόλλησης και στα δύο δίκτυα ταυτόχρονα. Η αντίθετη διαδικασία, η διακοπή της σύνδεσης από το δίκτυο GPRS, ονομάζεται αποκόλληση.

### 3.5.2 Διαχείριση συνόδου

Ένας κινητός σταθμός μετά τη διαδικασία προσκόλλησης, για να ανταλλάξει δεδομένα με εξωτερικά PDNs, πρέπει να αποκτήσει μία ή περισσότερες διευθύνσεις που χρησιμοποιούνται στο PDN, π.χ διεύθυνση IP. Η διεύθυνση αυτή ονομάζεται διεύθυνση PDP. Για κάθε σύνοδο δημιουργείται ένα πλαίσιο PDP (PDP context), το οποίο περιγράφει τα χαρακτηριστικά της συνόδου. Το PDP context περιέχει τον τύπο του PDP (π.χ IPv4), την διεύθυνση PDP που έχει ανατεθεί στον κινητό σταθμό, το προφίλ ποιότητας υπηρεσίας που ζήτησε ο χρήστης και την διεύθυνση του GGSN που είναι το σημείο πρόσβασης με το εξωτερικό δίκτυο. Το PDP context αποθηκεύεται στον κινητό σταθμό, στον SGSN και στον GGSN. Με ένα ενεργό PDP context, ο κινητός σταθμός είναι ορατός από το εξωτερικό δίκτυο και είναι σε θέση να στείλει και να λάβει πακέτα. Ένας χρήστης μπορεί να έχει ταυτόχρονα πολλά ενεργά PDP contexts.

Η δέσμευση της διεύθυνσης PDP μπορεί να είναι στατική ή δυναμική. Στην πρώτη περίπτωση, ο παροχέας υπηρεσιών δικτύου, ορίζει μόνιμα μία διεύθυνση PDP για κάθε χρήστη. Στη δεύτερη περίπτωση η διεύθυνση PDP δίνεται στο χρήστη με την ενεργοποίηση του PDP context. Η διεύθυνση PDP μπορεί να δίνεται από τον παροχέα υπηρεσιών δικτύου GPRS ή από τον παροχέα υπηρεσιών του εξωτερικού δικτύου. Ο κόμβος GGSN είναι υπεύθυνος για την ενεργοποίηση και την απενεργοποίηση των διευθύνσεων PDP.

Το σχήμα 5 δείχνει τη διαδικασία ενεργοποίησης του PDP context.



**Σχήμα 5: Η ενεργοποίηση ενός πλαισίου PDP.**

Αρχικά ο κινητός σταθμός ενημερώνει τον SGSN για το ζητούμενο PDP context. Αν χρησιμοποιείται δυναμική ανάθεση διεύθυνσης, η παράμετρος διεύθυνση PDP αφήνεται άδεια. Στη συνέχεια ακολουθούν οι διαδικασίες ασφάλειας για τον καθορισμό της ταυτότητας του χρήστη. Όταν επιβεβαιωθεί η πρόσβαση, ο κόμβος SGSN θα ζητήσει από τον αντίστοιχο GGSN να δημιουργήσει ένα PDP context. Ο GGSN δημιουργεί και καταχωρεί το PDP context και επιστρέφει ένα μήνυμα επιβεβαίωσης στον κόμβο SGSN. Το μήνυμα αυτό περιλαμβάνει και τη διεύθυνση PDP στην περίπτωση που χρησιμοποιείται δυναμική ανάθεση διεύθυνσης. Ο κόμβος SGSN ενημερώνει τον πίνακα που διατηρεί με τα PDP contexts και επιβεβαιώνει την ενεργοποίηση στο MS.

Το GPRS υποστηρίζει και ανώνυμη ενεργοποίηση του PDP context. Σε αυτήν την περίπτωση οι διαδικασίες για τον καθορισμό της ταυτότητας του χρήστη παραλείπονται και

ο χρήστης παραμένει άγνωστος για το δίκτυο. Φυσικά σε αυτήν την περίπτωση χρησιμοποιείται δυναμική ανάθεση διεύθυνσης.

### 3.5.3 Δρομολόγηση

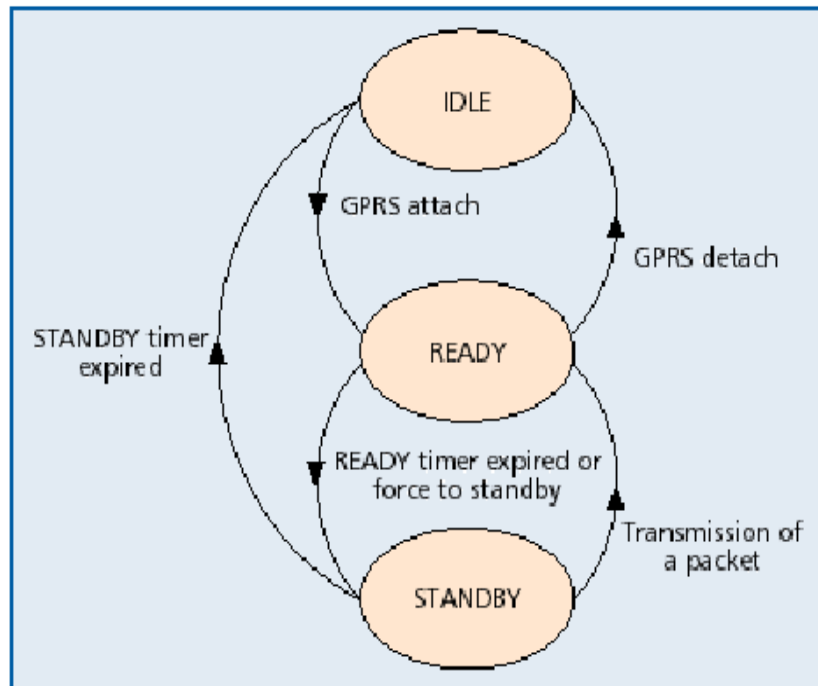
Το σχήμα 4 δίνει ένα παράδειγμα για το πώς τα πακέτα δρομολογούνται στο GPRS. Το εξωτερικό δίκτυο υποτίθεται πως είναι ένα IP δίκτυο. Ένας κινητός σταθμός που βρίσκεται στο PLMN 1 στέλνει πακέτα σε έναν κόμβο που βρίσκεται στο IP δίκτυο. Ο SGSN ο οποίος εξυπηρετεί τον κινητό σταθμό, ενθυλακώνει τα IP πακέτα που του στέλνει, εξετάζει το PDP context και τα δρομολογεί διαμέσου του δικτύου κορμού intra-PLMN στον κατάλληλο GGSN. Ο GGSN αποθυλακώνει (decapsulate) τα πακέτα και τα στέλνει στο IP δίκτυο. Τα πακέτα στη συνέχεια δρομολογούνται με μηχανισμούς του εξωτερικού δικτύου IP.

Ας υποθέσουμε ότι ο κινητός σταθμός ανήκει στο PLMN 2. Ο GGSN του PLMN 2 έχει αναθέσει μία διεύθυνση IP στον κινητό σταθμό. Επομένως η διεύθυνση του MS έχει το ίδιο πρόθεμα δικτύου όπως ο GGSN του PLMN 2. Ο εξωτερικός κόμβος του IP δικτύου στέλνει IP πακέτα στο κινητό. Τα πακέτα δρομολογούνται από το IP δίκτυο στο GGSN του PLMN 2. Ο GGSN του PLMN 2 με επερώτηση στη βάση HLR βρίσκει ότι το MS βρίσκεται στο PLMN 1. Ο GGSN ενθυλακώνει τα πακέτα IP και με το πρωτόκολλο GTP τα στέλνει μέσω του δικτύου κορμού inter-PLMN στον κατάλληλο SGSN του PLMN1. Ο SGSN αποθυλακώνει τα πακέτα και τα στέλνει στον κινητό σταθμό.

### 3.5.4 Διαχείριση θέσης

Ο βασικός στόχος της διαχείρισης θέσης είναι να είναι γνωστή η τρέχουσα θέση του χρήστη, ώστε τα εισερχόμενα πακέτα να δρομολογούνται στο κινητό του[4,6]. Γι' αυτό το σκοπό, το κινητό στέλνει συχνά μηνύματα ενημέρωσης της θέσης του στον SGSN που το εξυπηρετεί. Εάν ο κινητός σταθμός στέλνει τις ενημερώσεις σπάνια, η θέση του δεν είναι γνωστή με ακρίβεια. Σε αυτήν την περίπτωση χρειάζεται να γίνεται ειδοποίηση (paging) για κάθε πακέτο που προορίζεται για αυτό το κινητό, με αποτέλεσμα να υπάρχει σημαντική καθυστέρηση. Από την άλλη πλευρά, αν οι ενημερώσεις της θέσης συμβαίνουν πολύ συχνά, η θέση του κινητού είναι γνωστή με ακρίβεια και τα πακέτα στέλνονται αμέσως χωρίς επιπρόσθετη κλήση προς το κινητό. Όμως, σε αυτήν την περίπτωση καταναλώνεται πολλή χωρητικότητα από το κανάλι και ενέργεια από την μπαταρία. Επομένως μία καλή στρατηγική για τη διαχείριση της θέσης είναι ένας καλός συμβιβασμός ανάμεσα σε αυτές τις δύο ακραίες μεθόδους.

Η διαχείριση θέσης στο GPRS γίνεται σύμφωνα με το μοντέλο καταστάσεων που φαίνεται στο σχήμα 6. Ένας κινητός σταθμός μπορεί να βρίσκεται σε μία από τις τρεις καταστάσεις ανάλογα με το ποσό της κίνησης που πρέπει να στείλει. Η συχνότητα της ενημέρωσης της θέσης εξαρτάται από την κατάσταση στην οποία βρίσκεται το MS.



**Σχήμα 6: Το μοντέλο καταστάσεων ενός κινητού σταθμού του GPRS.**

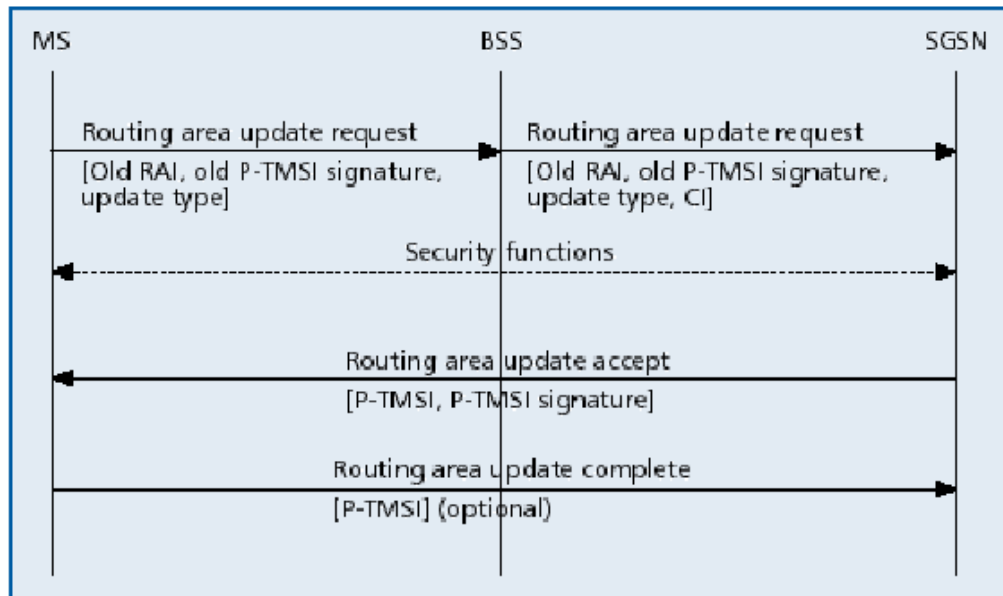
Πριν ο κινητός σταθμός προσκολληθεί στο δίκτυο βρίσκεται στην κατάσταση IDLE. Σε αυτήν την κατάσταση, το κινητό δεν είναι προσβάσιμο. Μετά τη διαδικασία προσκόλλησης από την κατάσταση IDLE μεταβαίνει στην κατάσταση READY. Στην αντίθετη περίπτωση, μετά τη διαδικασία αποκόλλησης μεταβαίνει από την κατάσταση READY στην κατάσταση IDLE και όλα τα PDP contexts διαγράφονται. Στην κατάσταση STANDBY το κινητό μεταβαίνει όταν έχει πολλή ώρα να στείλει ή να λάβει κάποιο πακέτο και επομένως έχει λήξει ο χρονομέτρης της κατάστασης READY. Στην κατάσταση IDLE δε γίνεται καθόλου ενημέρωσης της θέσης και το δίκτυο δε γνωρίζει την τρέχουσα θέση του κινητού. Στην κατάσταση READY το κινητό ενημερώνει το δίκτυο για κάθε αλλαγή κυψέλης. Για τη διαχείριση θέσης ενός κινητού που βρίσκεται στην κατάσταση STANDBY, μία υποπεριοχή (LA) χωρίζεται σε μερικές περιοχές

δρομολόγησης (RA). Κάθε RA αποτελείται από μερικές κυψέλες. Ο SGSN ενημερώνεται μόνο όταν ο κινητός σταθμός αλλάξει RA. Για να βρει ο SGSN την τρέχουσα κυψέλη ενός κινητού το οποίο βρίσκεται στην κατάσταση STANDBY, χρειάζεται να γίνει κλήση σε όλη τη RA, σχήμα 9β. Για κινητά στα οποία βρίσκονται σε κατάσταση READY, δε χρειάζεται να γίνει κλήση.

Όταν ένα κινητό αλλάξει RA, στέλνει στον SGSN που το εξυπηρετεί, ένα μήνυμα αίτησης για να κάνει ενημέρωση της θέσης του, σχήμα 7. Το μήνυμα περιέχει την ταυτότητα της παλιάς RA του κινητού. Το BSS προσθέτει την ταυτότητα της κυψέλης από όπου ο SGSN μπορεί να αποκτήσει τη νέα RA. Δύο διαφορετικές περιπτώσεις υπάρχουν:

- Intra-SGSN ενημέρωση, σχήμα 7. Το κινητό έχει μετακινηθεί σε μία RA που εξυπηρετείται από τον ίδιο κόμβο SGSN. Σε αυτήν την περίπτωση ο SGSN έχει ήδη το προφίλ του χρήστη και μπορεί να του αναθέσει έναν νέο προσωρινό αριθμό ταυτότητας (TMSI). Δε χρειάζεται αλλαγή σε κανένα άλλο στοιχείο του δικτύου.
- Inter-SGSN ενημέρωση. Το κινητό έχει μετακινηθεί σε μία RA που εξυπηρετείται από διαφορετικό κόμβο SGSN. Ο νέος SGSN καταλαβαίνει ότι ένα κινητό έχει έρθει στην περιοχή του και ζητάει από τον παλιό SGSN να στείλει τα PDP contexts του χρήστη. Ο νέος SGSN ενημερώνει τους αντίστοιχους GGSN, την HLR και αν χρειάζεται και την MSC/VLR.





**Σχήμα 7: Inter-SGSN ενημέρωση της περιοχής δρομολόγησης.**

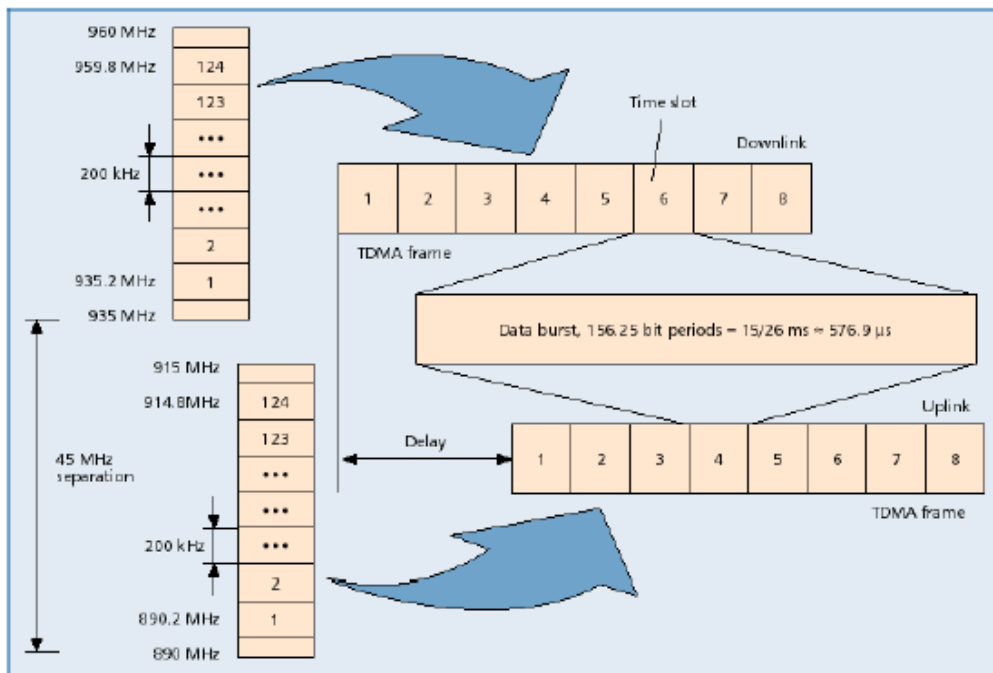
Υπάρχουν επίσης και συνδυασμένες RA/LA ενημερώσεις. Οι ενημερώσεις αυτές συμβαίνουν όταν ένα κινητό μετακινείται σε μία νέα LA. Το κινητό στέλνει ένα μήνυμα αίτησης για ενημέρωση της θέσης του. Η παράμετρος «τύπος ενημέρωσης» χρησιμοποιείται για να δείξει ότι χρειάζεται ενημέρωση της LA. Το μήνυμα στη συνέχεια προωθείται στη βάση VLR για να εκτελέσει την ενημέρωση.

Για να συνοψίσουμε, η διαχείριση της κινητικότητας του GPRS αποτελείται από δύο επίπεδα. Στο πρώτο επίπεδο οι λειτουργίες για τη διαχείριση της κινητικότητας εκτελούνται από τον κόμβο SGSN και αφορούν στις αλλαγές της RA και της κυψέλης. Στο δεύτερο επίπεδο οι λειτουργίες αυτές εκτελούνται από τον κόμβο GGSN και αφορούν στις αλλαγές των SGSNs.

### 3.6 Διεπιφάνεια Αέρα – Φυσικό επίπεδο

#### 3.6.1 Πολλαπλή πρόσβαση και αρχές διαχείρισης των ραδιο-πόρων

Στο φυσικό επίπεδο, το GSM χρησιμοποιεί έναν συνδυασμό FDMA (Frequency Division Multiple Access) και TDMA (Time Division Multiple Access) για την πολλαπλή πρόσβαση [4]. Όπως φαίνεται στο σχήμα 8, έχουν δεσμευτεί δύο ζώνες συχνοτήτων που απέχουν 45 MHz για το GSM. Η μετάδοση από το κινητό προς τα σταθμό βάσης γίνεται στο φάσμα 890-915 MHz και από το σταθμό βάσης προς το κινητό γίνεται στο φάσμα 935-960 MHz. Κάθε μία από αυτές τις ζώνες των 25 MHz διαιρείται σε 124 κανάλια ενός φορέα των 200 kHz. Ένας ορισμένος αριθμός από αυτά τα κανάλια συχνοτήτας, δεσμεύεται για ένα BTS, δηλαδή για μία κυψέλη.



Σχήμα 8: Οι φορείς συχνοτήτων του GSM και τα πλαίσια TDMA.

Κάθε ένα από αυτά τα κανάλια συχνότητας των 200 kHz, διαιρείται σε οχτώ κανάλια χρόνου. Αυτό γίνεται διαιρώντας κάθε ένα από αυτά σε οχτώ σχισμές (TS Time Slot). Οι οχτώ σχισμές σε αυτά τα κανάλια χρόνου σχηματίζουν ένα πλαίσιο TDMA. Κάθε σχισμή ενός πλαισίου TDMA διαρκεί 156,25 φορές τη διάρκεια των δυαδικών ψηφίων και, αν χρησιμοποιείται, περιέχει μία έκρηξη δεδομένων (data burst). Η σχισμή διαρκεί 15/26 ms, δηλαδή 576,9 μs. Επομένως ένα πλαίσιο TDMA διαρκεί 4,613 ms. Η επανάληψη μιας συγκεκριμένης σχισμής, ορίζει ένα φυσικό κανάλι.

Η δέσμευση καναλιών στο GPRS είναι διαφορετική από το αρχικό GSM. Το GPRS επιτρέπει σε ένα κινητό να μεταδώσει σε πολλές σχισμές του ίδιου πλαισίου TDMA. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να γίνεται πολύ ευέλικτη η δέσμευση των καναλιών: μια ως οχτώ σχισμές του ίδιου πλαισίου TDMA μπορούν να δεσμευτούν για τον ίδιο κινητό σταθμό. Επίσης, η δέσμευση για τις δύο κατευθύνσεις γίνεται χωριστά, υποστηρίζοντας ικανοποιητικά την ασύμμετρη μεταφορά δεδομένων.

Στο GSM, ένα κανάλι δεσμεύεται μόνιμα για ένα συγκεκριμένο χρήστη, για όλη τη διάρκεια της κλήσης, είτε μεταδίδονται δεδομένα είτε όχι. Αντίθετα στο GPRS, τα κανάλια δεσμεύονται μόνο όταν αποστέλλονται ή λαμβάνονται πακέτα και απελευθερώνονται αμέσως μετά τη μετάδοση. Όταν έχουμε εκρηκτική κίνηση έχουμε πιο αποδοτική χρήση των ραδιο-πόρων. Με αυτήν την αρχή, πολλοί χρήστες, μπορούν να μοιράζονται ένα φυσικό κανάλι.

Σε μία κυψέλη που υποστηρίζει GPRS, μπορούν να δεσμεύονται κανάλια για κίνηση του GPRS. Ένα τέτοιο φυσικό κανάλι ονομάζεται PDCH (Packet Data Channel). Τα PDCHs λαμβάνονται από την κοινή ομάδα όλων των διαθέσιμων καναλιών στην κυψέλη. Επομένως, οι πόροι μιας κυψέλης, μοιράζονται ανάμεσα στους χρήστες του GPRS και τους

χρήστες του GSM που βρίσκονται σε αυτήν την κυψέλη. Η αντιστοίχιση των φυσικών καναλιών σε κανάλια του GPRS ή του GSM, γίνεται δυναμικά, ανάλογα με το φόρτο της κίνησης και την προτεραιότητα των υπηρεσιών. Μία διαδικασία επίβλεψης του φόρτου ελέγχει το φόρτο της κίνησης των PDCHs στην κυψέλη. Σύμφωνα με την τρέχουσα ζήτηση, ο αριθμός των καναλιών που δεσμεύονται για το GPRS μπορεί να αλλάξει. Τα φυσικά κανάλια που δεν χρησιμοποιούνται πλέον από το GSM, μπορούν να δεσμευτούν για το GPRS, ώστε να αυξήσουν την ποιότητα υπηρεσίας που παρέχει. Όταν υπάρχει ζήτηση πόρων για υπηρεσίες με μεγαλύτερη προτεραιότητα, τα PDCHs μπορούν να αποδεσμευτούν.

### **3.6.2 Λογικά κανάλια στο GPRS**

Πάνω από τα φυσικά κανάλια, ορίζεται μια σειρά από λογικά κανάλια που χρησιμοποιούνται για ένα πλήθος λειτουργιών, π.χ σηματοδότηση, συγχρονισμό, paging. Ο πίνακας 4 περιέχει τα λογικά κανάλια πακέτων που ορίζονται στο GPRS. Όπως συμβαίνει και στο GSM, μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες: κανάλια δεδομένων και κανάλια σηματοδότησης ή ελέγχου.

Ομάδα	Κανάλι	Λειτουργία	Κατεύθυνση
Κανάλι Κίνησης Πακέτων Δεδομένων	PDTCH	Κίνηση Δεδομένων	MS $\longleftrightarrow$ BS
Κανάλι Πακέτου Μετάδοσης Ελέγχου	PBCCH	Έλεγχος Μετάδοσης	MS $\longleftarrow$ BS
Κοινά Κανάλια Πακέτων Ελέγχου	PRACH	Τυχαίας Προσπέλασης	MS $\longrightarrow$ BS
	PAGCH	Παραχώρηση Προσπέλασης	MS $\longleftarrow$ BS
	PPCH	Ειδοποίηση	MS $\longleftarrow$ BS
	PNCH	Γνωστοποίηση	MS $\longleftarrow$ BS
Αφιερωμένα Κανάλια Ελέγχου	PACCH	Συνδυαζόμενος Έλεγχος	MS $\longleftrightarrow$ BS
	PTCCH	Έλεγχος Συντονισμού	MS $\longleftrightarrow$ BS

**Πίνακας 4: Λογικά κανάλια στο GPRS**

Τα κανάλια PDTCH (Packet Data Traffic Channel) μεταφέρουν την κίνηση των χρηστών. Τα κανάλια αυτά ανατίθεται σε ένα κινητό σταθμό ή στην περίπτωση της υπηρεσίας PTM σε πολλούς σταθμούς. Ένας κινητός σταθμός μπορεί να χρησιμοποιεί ταυτόχρονα περισσότερα από ένα PDTCH.

Το κανάλι PBCCH (Packet Broadcast Traffic Channel) είναι μίας κατεύθυνσης, από το BS στα MSs. Χρησιμοποιείται από το BS για να στείλει σε όλους τους χρήστες της κυψέλης πληροφορίες σχετικές με την οργάνωση του δικτύου. Εκτός από τις πληροφορίες για την οργάνωση του GPRS, μπορεί να στέλνει και πληροφορίες για την οργάνωση του GSM, έτσι ώστε ένας σταθμός που χρησιμοποιεί και τα δυο δίκτυα να μην χρειάζεται να ακούει και το αντίστοιχο κανάλι του GSM.

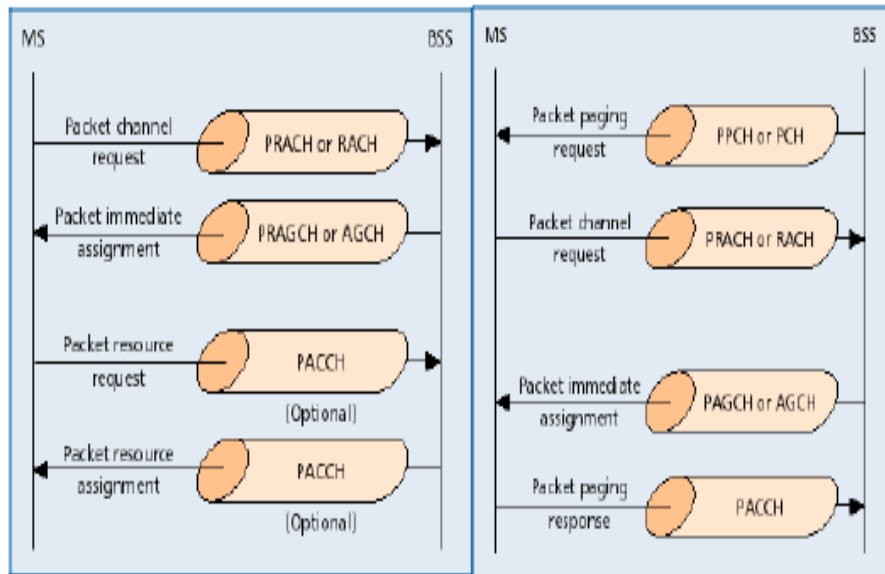
Το κανάλι PCCCH (Packet Common Control Channel) χρησιμοποιείται για να μεταφέρει πληροφορία για την πρόσβαση στο δίκτυο, π.χ δέσμευση των ραδιο-πόρων και ειδοποίηση (paging). Αποτελείται από τέσσερα υπο-κανάλια :

- Το κανάλι PRACH (Packet Random Access Channel), το οποίο χρησιμοποιείται από τους κινητούς σταθμούς να στείλουν τις αιτήσεις τους στο BS.
- Το κανάλι PAGCH (Packet Access Grant Channel), το οποίο χρησιμοποιείται από το BS για να στείλει στο κινητό τη δέσμευση των πόρων που έχει κάνει.
- Το κανάλι PPCH (Packet Paging Channel), το οποίο χρησιμοποιείται από το BS για να βρει τη θέση ενός κινητού (paging) πριν τη μετάδοση των πακέτων.
- Το κανάλι PNCH (Packet Notification Channel), το οποίο χρησιμοποιείται για να ενημερώσει τα κινητά για εισερχόμενα μηνύματα PTM.
- Το κανάλι PDCCH (Packet Dedicated Control Channel) χρησιμοποιείται για να μεταφέρει πληροφορία σηματοδότησης. Αποτελείται από δύο υπο-κανάλια:
  - Το κανάλι PACCH (Packet Associated Control Channel) δεσμεύεται πάντα σε συνδυασμό με ένα ή περισσότερα κανάλια PDTCH που ανήκουν στον ίδιο κινητό σταθμό. Μεταφέρει πληροφορία σηματοδότησης για ένα συγκεκριμένο κινητό π.χ για έλεγχο της ισχύος.
  - Το κανάλι PTCCH (Packet Timing Advance Control Channel) χρησιμοποιείται για συγχρονισμό.

Ο συντονισμός μεταξύ των καναλιών των υπηρεσιών μεταγωγής κυκλώματος και των καναλιών των υπηρεσιών μεταγωγής πακέτου είναι πολύ σημαντικός. Εάν το PCCCH δεν είναι διαθέσιμο στην κυψέλη, ο κινητός σταθμός μπορεί να χρησιμοποιήσει το CCCH του

GSM για να ξεκινήσει τη μεταφορά πακέτου. Ακόμη αν το PBCCH δεν είναι διαθέσιμο, ο κινητός σταθμός μπορεί να ακούσει στο BCCH για να πάρει πληροφορίες για το δίκτυο.

Το σχήμα 9α. δείχνει τη διαδικασία που ακολουθεί ένας κινητός σταθμός όταν θέλει να ξεκινήσει μία μεταφορά πακέτων. Ο κινητός σταθμός στέλνει ένα μήνυμα αίτησης πόρων στο κανάλι PRACH ή στο RACH. Το δίκτυο απαντά στο αντίστοιχο κανάλι και πληροφορεί τον κινητό σταθμό ποια κανάλια κίνησης του ανατίθενται. Ένα πεδίο, το USF (Uplink State Flag) που μεταδίδεται στην αντίθετη κατεύθυνση δείχνει στο κινητό πότε μπορεί να χρησιμοποιήσει τα κανάλια που του έχουν ανατεθεί. Το σχήμα 9β. δείχνει τη διαδικασία κλήσης ενός κινητού σταθμού όταν τη μεταφορά των πακέτων την ξεκινά ο σταθμός βάσης.



Σχήμα 9: α) Δέσμευση καναλιών στο uplink – Μεταφορά πακέτων με πηγή το κινητό β) Κλήση ενός κινητού σταθμού – Μεταφορά πακέτων με πηγή το σταθμό βάσης

### 3.7 Αρχιτεκτονική του πρωτοκόλλου

#### 3.7.1 Επίπεδο μετάδοσης

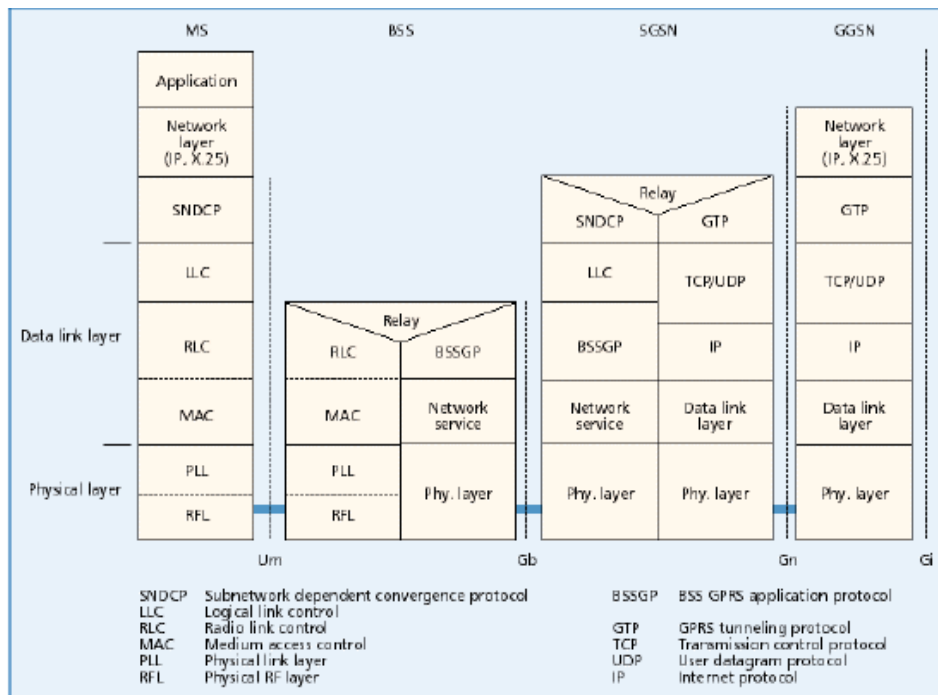
##### 3.7.1.1 Δίκτυο κορμού GPRS: SGSN – GGSN

Στο σχήμα 10 φαίνεται η αρχιτεκτονική του GPRS. Όπως αναφέραμε και νωρίτερα τα πακέτα ενθυλακώνονται μέσα στο δίκτυο κορμού του GPRS. Το πρωτόκολλο GTP μεταφέρει τα πακέτα δεδομένων και τη σχετική σηματοδότηση ανάμεσα στους κόμβους GSN. Το πρωτόκολλο αυτό ορίζεται και μεταξύ GSNs που βρίσκονται μέσα στο ίδιο PLMN (διεπιφάνεια Gn) και μεταξύ GSNs που βρίσκονται σε διαφορετικά PLMNs (διεπιφάνεια Gp). Στο επίπεδο μετάδοσης, το GTP χρησιμοποιεί έναν μηχανισμό tunnelling, για να μεταφέρει τα πακέτα δεδομένων. Στο επίπεδο σηματοδότησης, το GTP



καθορίζει τον έλεγχο και τη διαχείριση του tunnelling. Η σηματοδότηση χρησιμοποιείται για να δημιουργηθούν, να τροποποιηθούν και να διαγραφούν τα tunnels.

Τα πακέτα του GTP μεταφέρουν τα πακέτα IP ή X.25 των χρηστών. Κάτω από το GTP, τα πρωτόκολλα TCP ή UDP χρησιμοποιούνται για να μεταφέρουν τα πακέτα του GTP μέσα στο δίκτυο κορμού. Το δίκτυο X.25 υποστηρίζει μία αξιόπιστη ζεύξη δεδομένων, επομένως χρησιμοποιείται το TCP. Το UDP χρησιμοποιείται για μεταφορά πακέτων που προέρχονται από εξωτερικά δίκτυα IP, τα οποία δεν υποστηρίζουν αξιοπιστία από το επίπεδο δικτύου και κάτω. Το IP υιοθετείται στο στρώμα δικτύου για να δρομολογήσει τα πακέτα στο δίκτυο κορμού. Κάτω από το IP μπορούν να χρησιμοποιηθούν Ethernet, ISDN ή ATM πρωτόκολλα. Για να συνοψίσουμε, στο δίκτυο κορμού του GPRS έχουμε μία αρχιτεκτονική μεταφοράς IP/X.25 over GTP over UDP/TCP over IP.



Σχήμα 10: Το επίπεδο Μετάδοσης.

### 3.7.1.2 SNDCP

Το SNDCP (Sub-Network Dependent Convergence Protocol) χρησιμοποιείται για να μεταφέρει πακέτα ανάμεσα στο SGSN και το MS. Οι λειτουργίες του περιλαμβάνουν:

- Πολυπλεξία μερικών συνδέσεων του επιπέδου δικτύου σε μία εικονική λογική σύνδεση στο επίπεδο LLC.
- Συμπίεση και αποσυμπίεση των δεδομένων.

### 3.8.1 Φυσικό επίπεδο

Το φυσικό επίπεδο ανάμεσα στο MS και το BSS χωρίζεται σε δύο επίπεδα: το PLL (Physical Link Layer) και το RFL (RF Layer).

Το επίπεδο PLL παρέχει ένα φυσικό κανάλι ανάμεσα στο MS και το BSS. Τα καθήκοντα του περιλαμβάνουν την κωδικοποίηση του καναλιού (ανίχνευση λαθών, διόρθωση λαθών), τη διαφύλλωση και την ανίχνευση της συμφόρησης στο φυσικό επίπεδο. Το επίπεδο RFL λειτουργεί κάτω από το PLL. Ανάμεσα στα άλλα, εκτελεί τη διαμόρφωση και την αποδιαμόρφωση.

### **3.8.1.1 Διεπιφάνεια ανάμεσα στα BSS και SGSN**

Το πρωτόκολλο BSSGP (BSS GPRS Application Protocol) μεταφέρει πληροφορίες δρομολόγησης και τα προφίλ της ποιότητας υπηρεσίας ανάμεσα στο BSS και στο SGSN. Το πρωτόκολλο NS (Network Service) που βρίσκεται κάτω από το BSSGP βασίζεται στο πρωτόκολλο Frame Relay.

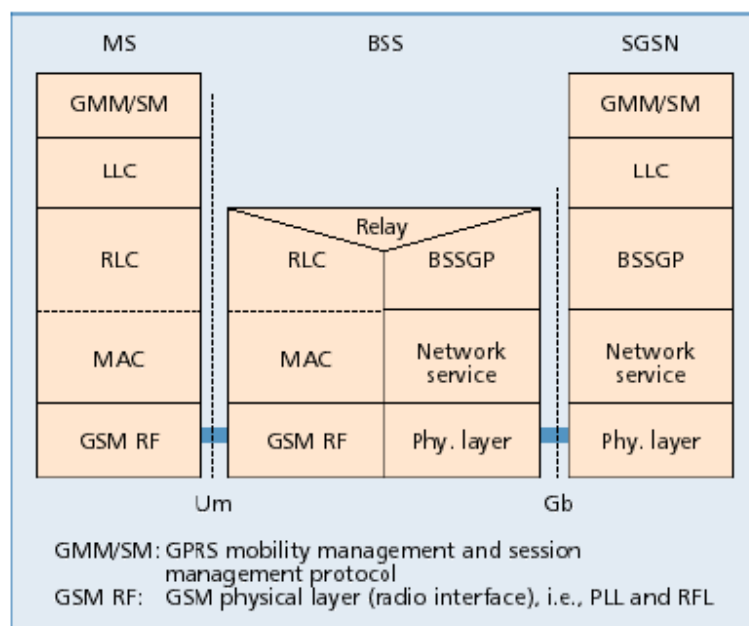
### **3.9.1 Επίπεδο σηματοδότησης**

Η αρχιτεκτονική των πρωτοκόλλων του επιπέδου σηματοδότησης περιλαμβάνει πρωτόκολλα για έλεγχο και υποστήριξη των λειτουργιών του επιπέδου μετάδοσης, π.χ προσκόλληση και αποκόλληση στο GPRS, ενεργοποίηση των PDP context, έλεγχος των μονοπατιών δρομολόγησης και δέσμευση των πόρων του δικτύου.

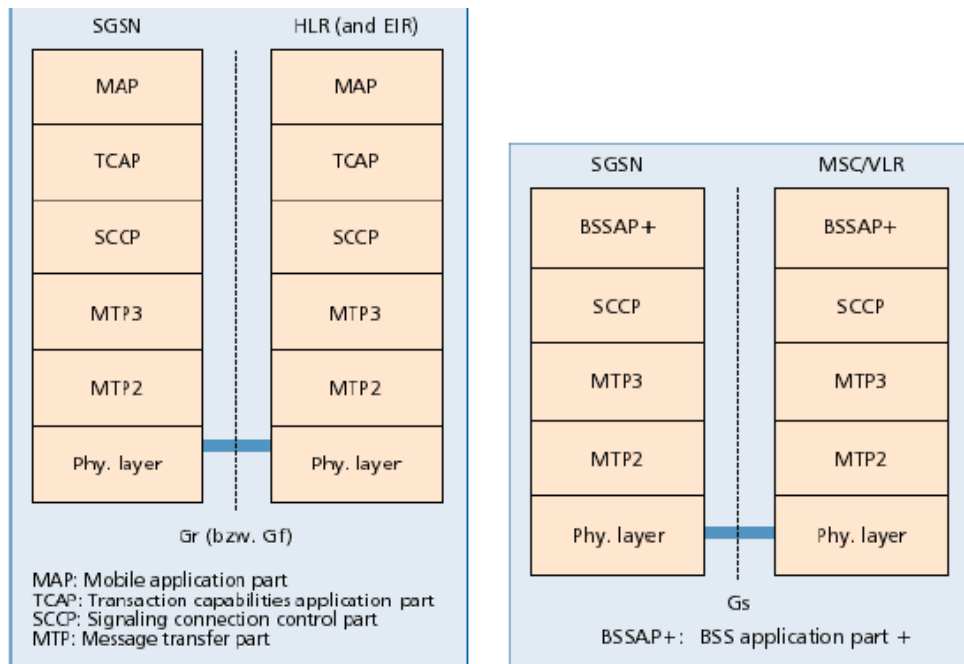
Ανάμεσα στο MS και στο SGSN, σχήμα 11, το πρωτόκολλο GMM/SM (GPRS Mobility Management and Session Management) υποστηρίζει την κινητικότητα και τη διαχείριση των συνόδων με λειτουργίες όπως προσκόλληση και αποκόλληση στο GPRS, λειτουργίες για ασφάλεια και ενεργοποίηση των PDP context.

Η αρχιτεκτονική των πρωτοκόλλων του επιπέδου σηματοδότησης ανάμεσα στον κόμβο SGSN και τις βάσεις HLR, VLR και EIR, χρησιμοποιεί τα ίδια πρωτόκολλα με το GSM

και τα επεκτείνει με λειτουργίες ειδικά για το GPRS, σχήμα 12. Ανάμεσα στον κόμβο SGSN και τη βάση HLR, καθώς και ανάμεσα στον κόμβο SGSN και τη βάση EIR υπάρχει το πρωτόκολλο MAP (Mobile Application Part). Το MAP είναι το αντίστοιχο πρωτόκολλο με το SS7 στα ενσύρματα δίκτυα. Μεταφέρει τις πληροφορίες για τις ενημερώσεις τις θέσης, τη δρομολόγηση, τα προφίλ των χρηστών και τις αλλαγές κυφελών (handovers).



Σχήμα 11: Το επίπεδο σηματοδοσίας SM- SGSN



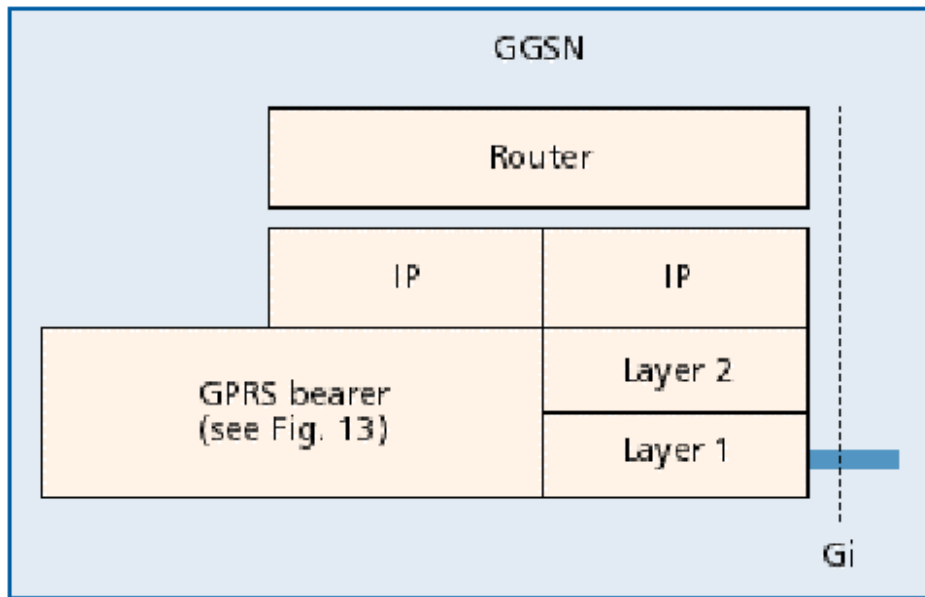
**Σχήμα 12: α) Επίπεδο σηματοδοσίας: SGSN-HLR, SGSN-EIR β) Επίπεδο σηματοδοσίας: SGSN-MSC/VLR**

Τα μηνύματα MAP ανταλλάσσονται με τη βοήθεια του TCAP (Transaction Capabilities Application Part) και του SCCP (Signalling Connection Control Part). Το BSSAP+ (Base Station System Application Part) περιλαμβάνει λειτουργίες όμοιες με εκείνες του αντίστοιχου πρωτοκόλλου του GSM, το BSSAP. Στόχος του είναι να μεταφέρει πληροφορίες σηματοδοσίας ανάμεσα στο SGSN και τη VLR. Επίσης περιλαμβάνει σηματοδοσία για τη διαχείριση της κινητικότητας όταν υπάρχει συνεργασία και συντονισμός των λειτουργιών του GSM και του GPRS.

### 3.9.1.1 Διαλειτουργικότητα με δίκτυα IP

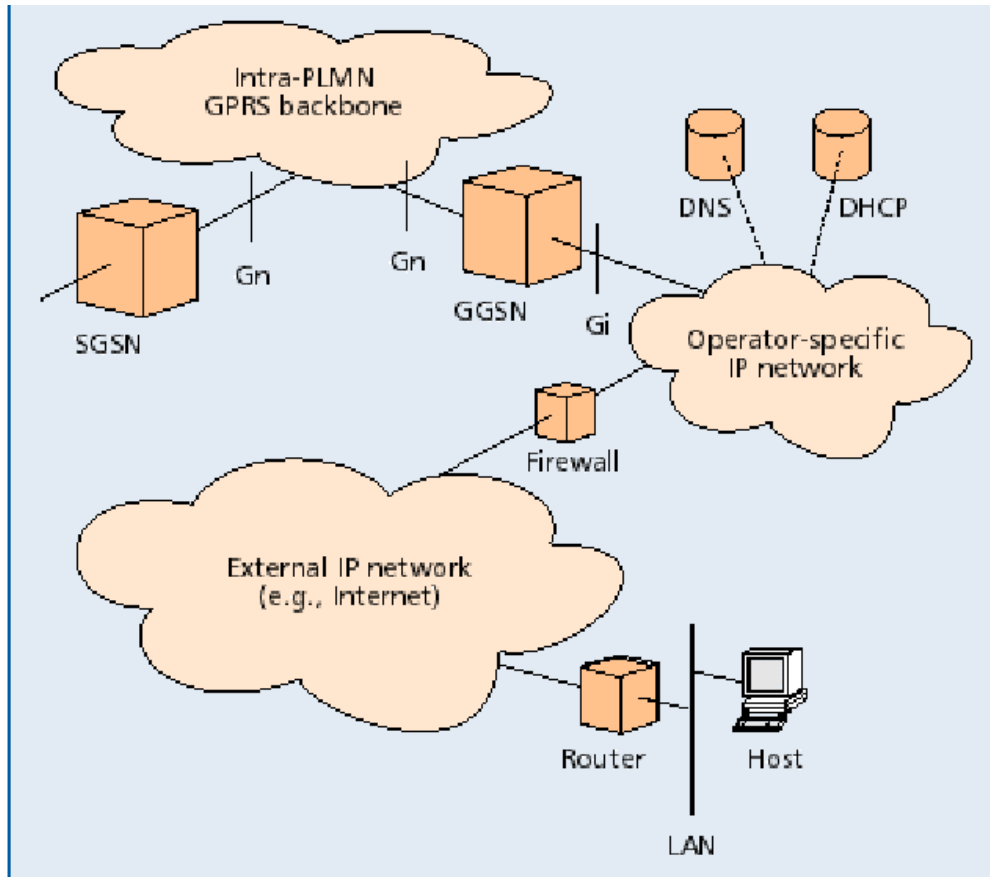
Όπως φαίνεται στο σχήμα 14, το σημείο πρόσβασης από και προς δίκτυα IP είναι η διεπιφάνεια Gi. Από έξω, από ένα εξωτερικό δίκτυο IP, το δίκτυο GPRS δείχνει σαν ένα άλλο υποδίκτυο IP και ο κόμβος GGSN σαν ένας συνηθισμένος δρομολογητής. Το σχήμα 13, δείχνει τη στοίβα πρωτοκόλλων στον κόμβο GGSN.

Το σχήμα 14, δείχνει πως μπορεί ένα δίκτυο GPRS να συνδεθεί με το διαδίκτυο. Κάθε νόμιμος χρήστης που επιθυμεί να ανταλλάξει πακέτα με ένα δίκτυο IP, πρέπει πρώτα να πάρει μία διεύθυνση IP. Η διεύθυνση IP λαμβάνεται από το χώρο διευθύνσεων του παροχέα του GPRS. Επομένως για να μπορεί να υποστηρίξει ένα μεγάλο αριθμό από χρήστες, πρέπει να χρησιμοποιεί δυναμική δέσμευση διευθύνσεων. Δηλαδή, πρέπει να εγκατασταθεί ένας DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) εξυπηρετητής. Επιπλέον, πρέπει να υπάρχει ένας DNS (Domain Name Server) εξυπηρετητής, ο οποίος διαχειρίζεται από τον κόμβο GGSN.



**Σχήμα 13: Το πρωτόκολλο της διεπιφάνειας Gi IP**

Με αυτή την τοπολογία, το GPRS φαίνεται σα να είναι μία ασύρματη επέκταση του διαδικτύου, μέχρι το κινητό τηλέφωνο ή τον κινητό υπολογιστή. Ο τελικός χρήστης έχει άμεση πρόσβαση στο διαδίκτυο.



Σχήμα 14: Παράδειγμα σύνδεσης του GPRS με το διαδίκτυο



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ GPRS**

Η Γενική υπηρεσία ράδιο πακέτων (GPRS) όπως έχουμε αναφέρει είναι μια νέα μη φωνητική υπηρεσία προστιθέμενης αξίας που επιτρέπει στις πληροφορίες να στέλνονται και να λαμβάνονται μέσω ενός δικτύου κινητών τηλεφώνων. Είναι ένα συμπλήρωμα των σημερινών μεταστρεφόμενων κυκλωμάτων δεδομένων ( Circuit Switched Data ) και της σύντομης υπηρεσίας μηνυμάτων (Short Message Service- SMS). Σύμφωνα, λοιπόν, με την περιγραφή της αρχιτεκτονικής του δικτύου του GPRS μπορούμε να καταλήξουμε πως υπάρχουν κάποια μοναδικά τεχνικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα όσον αφορά τους χρήστες της υπηρεσίας GPRS και του δικτύου.

### **4.1 Βασικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα των χρηστών του GPRS**

#### **➤ SPEED – ΤΑΧΥΤΗΤΑ**

Οι θεωρητικές μέγιστες ταχύτητες μέχρι και 171,2 ( kbps) είναι επιτεύξιμες με το GPRS χρησιμοποιώντας συγχρόνως και τα 8 timeslots. Αυτό είναι περίπου τρεις φορές γρηγορότερο από τις ταχύτητες μετάδοσης πληροφοριών πιθανές πέρα από τα σημερινά σταθερά δίκτυα τηλεπικοινωνιών και δέκα φορές τόσο γρήγορες όσο και οι τρέχουσες υπηρεσίες μεταστρεφόμενων κυκλωμάτων δεδομένων ( Circuit Switched Data ) στα δίκτυα GSM. Επιτρέποντας στις πληροφορίες να μεταδίδονται γρηγορότερα, άμεσα και αποτελεσματικά μέσω το κινητό δίκτυο, το GPRS θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως μια σχετικά

λιγότερο δαπανηρή κινητή υπηρεσία δεδομένων έναντι του SMS και Circuit Switched Data.

➤ **IMMEDIACY – ΑΜΕΣΟΤΗΤΑ**

Η GPRS διευκολύνει τις στιγμιαίες συνδέσεις με το οποίο οι πληροφορίες μπορούν να σταλούν ή να παραληφθούν άμεσα σύμφωνα με τις ανάγκες που θα προκύψουν, για την ραδιοκάλυψη. Καμία σύνδεση με χρήση κάποιου modem (διαποδιαμορφωτής) δεν είναι απαραίτητη. Γι αυτό οι χρήστες του GPRS μερικές φορές αναφέρονται σαν να είναι «πάντα συνδεδεμένοι». Η αμεσότητα είναι ένα από τα πλεονεκτήματα του GPRS (και SMS) όταν συγκρίνεται με Circuit Switched Data. Η υψηλή αμεσότητα είναι ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό γνώρισμα για τις κρίσιμες εφαρμογές του χρόνου όπως η μακρινή έγκριση πιστωτικών καρτών όπου θα ήταν απαράδεχτο να κρατηθεί ο πελάτης ακόμα και 30 δευτερόλεπτα επιπρόσθετα.

➤ **NEW APPLICATIONS - ΝΕΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

Η χρήση του GPRS διευκολύνει διάφορες νέες εφαρμογές που δεν ήταν πρωτύτερα διαθέσιμες πέρα από τα δίκτυα του GSM λόγω των περιορισμών στην ταχύτητα των Circuit Switched Data (9,6 kbps) και το μήκος των μηνυμάτων της Σύντομης Υπηρεσίας Μηνυμάτων- SMS (μέχρι 160 χαρακτήρες). Η χρησιμοποίηση του GPRS θα επιτρέψει πλήρως τις εφαρμογές του Διαδικτύου- Ιντερνετ που χρησιμοποιούνται στον Υπολογιστή γραφείου από το κατέβασμα Web σελίδων μέχρι και chat πέρα από τις δυνατότητες του κινητού δικτύου. Άλλες νέες εφαρμογές για το GPRS, που περιγράφονται αργότερα, περιλαμβάνουν την μεταφορά αρχείων και την

εγχώρια αυτοματοποίηση, την δυνατότητα να προσεγγιστούν από μακριά και να ελεγχθούν οι εσωτερικές συσκευές και οι μηχανές μέχρι ενός σπιτιού.

➤ **SERVICE ACCESS - ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**

Για να χρησιμοποιηθεί το GPRS από τους χρήστες και να έχουν πρόσβαση στις υπηρεσίες χρειάζονται συγκεκριμένα:

- i. Ένα κινητό τηλέφωνο ή ένα τερματικό που να υποστηρίζει GPRS (τα υπάρχοντα τηλέφωνα του GSM δεν υποστηρίζουν GPRS αυτό ισχύει μέχρι τα τέλη του 1998 τώρα υποστηρίζουν το GPRS)
- ii. Μια συνδρομή σε ένα δίκτυο κινητών τηλεφώνων που να υποστηρίζει GPRS
- iii. Να επιτραπεί η χρήση του GPRS για τον συγκεκριμένο χρήστη. Η αυτόματη πρόσβαση στο GPRS μπορεί να επιτραπεί από μερικούς κινητούς χειριστές δικτύων, άλλοι όμως θα απαιτήσουν ένα συγκεκριμένο επιλεγόμενο μέσο.
- iv. Γνώση για το πώς θα στείλουν ή θα λάβουν τις πληροφορίες τηλεφώνου τους, συμπεριλαμβανομένης της διαμόρφωσης λογισμικού και υλικού ( αυτό δημιουργεί μια απαίτηση υπηρεσίας εξυπηρέτησης πελατών)
- v. Χρειάζεται να γνωρίζουν τον προορισμό ώστε να μπορούν να στείλουν ή να λάβουν τις πληροφορίες μέσω του GPRS. Εκτιμώντας ότι με SMS ο προορισμός ήταν συχνά ένα άλλο κινητό τηλέφωνο, στην περίπτωση του GPRS, είναι πιθανό να είναι μια άλλη διεύθυνση διαδικτύου, δεδομένου ότι το GPRS έχει ως σκοπό να καταστήσει το Διαδίκτυο πλήρως διαθέσιμο, για πρώτη φορά, στους κινητούς χρήστες. Από σήμερα κι έπειτα, οι

χρήστες του GPRS μπορούν να έχουν πρόσβαση σε οποιαδήποτε ιστοσελίδα ή άλλες εφαρμογές του Διαδικτύου παρέχοντας μια άμεση κρίσιμη μάζα των χρήσεων.

#### 4.2 Βασικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα του δικτύου GPRS

##### ➤ PACKET SWITCHING – ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΠΑΚΕΤΩΝ

Το GPRS εμπεριέχεται σε ένα επίστρωμα πακέτου βασισμένο στην διεπιφάνεια του αέρα στο ήδη υπάρχον μεταστρεφόμενο κύκλωμα του δικτύου του GSM. Αυτό δίνει στον χρήστη την δυνατότητα να χρησιμοποιήσει την υπηρεσία βασισμένη σε πακέτα δεδομένων. Για να συμπληρωθεί η αρχιτεκτονική του δικτύου του μεταστρεφόμενου κυκλώματος με την μεταγωγή πακέτων είναι μια αρκετά σημαντική βελτίωση. Εντούτοις, όπως θα δούμε αργότερα, τα πρότυπα του GPRS παραδίδονται με έναν πολύ κομψό τρόπο, με τους διαχειριστές του δικτύου να πρέπει μόνο να προσθέσουν μερικούς νέους κόμβους υποδομής και βελτιώνοντας το λογισμικό σε μερικά υπάρχοντα στοιχεία του δικτύου.

Με το GPRS, οι πληροφορίες είναι χωρισμένες σε χωριστά αλλά σχετικά «πακέτα» πριν να διαβιβαστούν και εκ νέου να συγκεντρωθούν στο τέλος πάλι. Στην εναλλακτική μετάδοση πακέτου πληροφοριών (μεταγωγή πακέτων) η πληροφορία είναι διαιρεμένη σε μικρά κομμάτια- πακέτα. που μεταβιβάζονται από τον αποστολέα στον παραλήπτη. Κατά την διάρκεια της μεταφοράς των πακέτων από τον αποστολέα στον παραλήπτη, τα κομμάτια φτάνουν ανακατεμένα και πολλές φορές όχι με την σωστή σειρά. Ο παραλήπτης, λοιπόν, πρέπει να περιμένει μέχρι να συγκεντρωθούν όλα τα κομμάτια εκ

νέου για να διαμορφώσουν την αρχική εικόνα. Το Internet- Διαδίκτυο είναι ένα άλλο παράδειγμα ενός δικτύου πακέτων δεδομένων, ο διασημότερος τέτοιων τύπων δικτύων.

#### ➤ **SPECTRUM EFFICIENCY- ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΦΑΣΜΑΤΟΣ**

Με την μεταγωγή πακέτων οι ραδιο-πόροι του GPRS χρησιμοποιούνται μόνο όταν οι χρήστες θέλουν να στείλουν ή να λαμβάνουν δεδομένα. Παρά την αφιέρωση ενός ράδιο καναλιού σε έναν κινητό χρήστη που στέλνει δεδομένα σε μια σταθερή χρονοπερίοδο του χρόνου, ο διαθέσιμος ράδιο πόρος μπορεί να μοιραστεί ταυτόχρονα μεταξύ διάφορων χρηστών. Αυτή η αποδοτική χρήση των λιγοστών ραδιο πόρων σημαίνει ότι μεγάλος αριθμός χρηστών του GPRS μπορούν να μοιραστούν το ίδιο εύρος ζώνης συχνοτήτων και να εξυπηρετηθούν από μια ενιαία κυψέλη. Ο πραγματικός αριθμός των χρηστών που υποστηρίζει εξαρτάται από την εφαρμογή που χρησιμοποιείται και πόσα δεδομένα μεταφέρονται. Λόγω της αποδοτικότητας του φάσματος του GPRS, υπάρχει λιγότερη ανάγκη να περιοριστεί το δυναμικό αδρανοποίησης που χρησιμοποιείται τις μέγιστες ώρες. Το GPRS επομένως, αφήνει τους χειριστές των δικτύων να μεγιστοποιήσουν την χρήση των πόρων του δικτύου σε ένα δυναμικό και ελαστικό τρόπο, μαζί με την πρόσβαση των χρηστών στους πόρους και στα εισοδήματα.

#### ➤ **INTERNET AWARE- ΕΝΗΜΕΡΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ**

Για πρώτη φορά, το GPRS επιτρέπει πλήρως την κινητή λειτουργία του διαδικτύου επιτρέποντας την αλληλεπίδραση ανάμεσα στο υπάρχον διαδίκτυο και το νέο δίκτυο του GPRS. Οποιαδήποτε υπηρεσία που χρησιμοποιείται πέρα από το Διαδίκτυο σήμερα, το Πρωτόκολλο Μεταφοράς Αρχείων (FTP), ο φυλλομετρητής web, το chat, το email, το telnet, είναι διαθέσιμα στο δίκτυο των κινητών εξαιτίας του GPRS. Πράγματι,

πολλοί διαχειριστές δικτύων θεωρούν την ευκαιρία να χρησιμοποιήσουν το GPRS στο να βοηθήσουν να γίνουν ασύρματοι προμηθευτές υπηρεσιών του Διαδικτύου.

Ο Παγκόσμιος Ιστός (World Wide Web) γίνεται η αρχική διεπιφάνεια επικοινωνιών. Οι άνθρωποι, οι χρήστες του GPRS, έχουν πρόσβαση στο Διαδίκτυο για ψυχαγωγία και για να συλλέγουν πληροφορίες, στο τοπικό δίκτυο (intranet) για πρόσβαση σε πληροφορίες των επιχειρήσεων και σύνδεση με τους συναδέλφους καθώς και extranet για πρόσβαση των πελατών και των προμηθευτών. Αυτά όλα είναι τα παράγωγα του Παγκόσμιου Ιστού που στοχεύουν στην σύνδεση διαφορετικών κοινοτήτων ενδιαφέροντος. Υπάρχει λοιπόν μια τάση στο να μπορέσουμε να συνδεόμαστε απομακρυσμένα από το κινητό μας με τις εφαρμογές λογισμικού που υπάρχουν στο PC μας, έτσι ώστε αν μπορέσουμε να ελέγξουμε το πρόγραμμά μας, τις επαφές μας, πηγαίνοντας στην περιοχή του διαδικτύου και συνδεόμαστε σε ένα portal. Επομένως, ο web browsing είναι μια σημαντική εφαρμογή για το GPRS.

Επειδή, χρησιμοποιεί τα ίδια πρωτόκολλα με το Internet, το δίκτυο του GPRS μπορεί να χαρακτηριστεί ως υποδίκτυο του Internet με τα ικανά κινητά τηλέφωνα του GPRS να χαρακτηρίζονται ως mobiles hosts. Αυτό σημαίνει πως κάθε τεμαχικό του GPRS μπορεί ενδεχομένως να έχει την δική του IP διεύθυνση και θα είναι προσπελάσιμο υπό αυτήν την μορφή.

### 4.3 Χρονοδιαγράμματα του GPRS

Όταν εισάγεται μια νέα υπηρεσία στην αγορά, υπάρχουν διάφορα στάδια προτού να καθιερωθεί. Οι εξελίξεις της υπηρεσίας του GPRS θα συμπεριλάβει την τυποποίηση, την ανάπτυξη υποδομής, τις δοκιμές των δικτύων, τις συμβάσεις που τοποθετούνται, το ξεδίπλωμα των δικτύων, την διαθεσιμότητα των τερματικών, την ανάπτυξη των εφαρμογών και άλλα πολλά. Αυτά τα στάδια για το GPRS είναι:

Ημερομηνία	Κύριο σημείο
Καθ' όλη τη διάρκεια του 1999 - του 2000	Οι χειριστές δικτύων τοποθετούν τις δοκιμαστικές και εμπορικές συμβάσεις για την υποδομή GPRS. Ενσωμάτωση της υποδομής GPRS στα δίκτυα GSM
Καλοκαίρι του 2000	Οι πρώτες δοκιμαστικές υπηρεσίες GPRS διατίθενται. Η χαρακτηριστική ενιαία ρυθμοαπόδοση χρηστών είναι πιθανό να είναι 28 kbps. Παραδείγματος χάριν, η T-Mobil προγραμματίζει μια δοκιμή GPRS σε Expo2000 στο Αννόβερο το καλοκαίρι του 2000
Έναρξη του 2001	Τα βασικά ικανά τερματικά GPRS αρχίζουν να είναι διαθέσιμα σε εμπορικές ποσότητες
Καθ' όλη τη διάρκεια του 2001	Οι χειριστές δικτύων προωθούν τις υπηρεσίες GPRS εμπορικά και το ξεδίπλωμα GPRS. Η κάθετη αγορά και τα εκτελεστικά πρόωρα GPRS αρχίζουν τη μη φωνητική κινητή επικοινωνία
2001/2	Η χαρακτηριστική ενιαία ρυθμοαπόδοση χρηστών είναι πιθανό να είναι 56 kbps. Νέες GPRS συγκεκριμένες εφαρμογές, υψηλότερα ποσοστά δυαδικών ψηφίων, μεγαλύτερες λύσεις ικανότητας δικτύων, ικανότερα τερματικά διατίθενται, τροφοδοτώντας τη χρήση GPRS
2002	Η χαρακτηριστική ενιαία ρυθμοαπόδοση χρηστών είναι πιθανό να είναι 112 kbps. GPRS Phase 2/EDGE αρχίζει να προκύπτει στην πράξη
2002	GPRS ενσωματώνεται συνήθως στα κινητά τηλέφωνα GSM και έχει φθάσει στην κρίσιμη μάζα από την άποψη της χρήσης. (Αυτό είναι το αντίτιμο στη θέση SMS το 1999)
2002/3	3GSM φθάνουν εμπορικά

Όπως τα ίδια τα πρότυπα του GSM, έτσι και το GPRS θα εισαχθεί στις φάσεις. Η Φάση 1 αναμένεται να είναι διαθέσιμη εμπορικά το έτος 2000-1. Η Point to Point GPRS θα υποστηριχθεί (που στέλνει τις πληροφορίες σε έναν ενιαίο χρήστη GPRS), αλλά όχι η Point to Multipoint (στέλνοντας τις ίδιες πληροφορίες σε διάφορους χρήστες συγχρόνως). Η GPRS Φάση 2 δεν έχει καθοριστεί πλήρως ακόμα, αλλά αναμένεται για να υποστηρίξει τα υψηλότερα ποσοστά δεδομένων μέσω της πιθανής ενσωμάτωσης των τεχνικών όπως η EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution).



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - GPRS ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

Ένα ευρύ φάσμα των εταιρικών και καταναλωτικών εφαρμογών επιτρέπεται από τις μη φωνητικές κινητές υπηρεσίες όπως την SMS και την GPRS[10]. Πιο συγκεκριμένα, οι προοπτικές εξέλιξης του GPRS φαίνονται καθημερινά κάνοντας πιο εύκολη την ζωή των χρηστών-συνδρομητών παρέχοντάς τους ποικίλες εφαρμογές που συνεχώς ανανεώνονται.

Το GPRS θα επιτρέψει ποικίλες νέες και μοναδικές εφαρμογές στον κινητό συνδρομητή. Αυτές οι κινητές εφαρμογές περιέχουν διάφορα μοναδικά χαρακτηριστικά που ενισχύουν την αξία στους πελάτες. Πρώτα, μεταξύ τους είναι η κινητικότητα, δηλαδή, η δυνατότητα να διατηρηθούν οι σταθερές μεταδόσεις φωνής και δεδομένων ενώ βρίσκονται σε κίνηση. Δεύτερον, είναι η αμεσότητα που επιτρέπει στους συνδρομητές να λάβουν την συνδετικότητα όταν απαιτείται, ανεξάρτητα από την θέση και χωρίς να χρειάζεται να κάνει login. Τέλος, ο εντοπισμός επιτρέπει στους συνδρομητές να λάβουν πληροφορίες σχετικές με την τρέχουσα θέση τους. Ο συνδυασμός αυτών των χαρακτηριστικών παρέχει ένα ευρύ φάσμα των πιθανών εφαρμογών που μπορούν να προσφερθούν στους κινητούς συνδρομητές. Τα τμήματα κεντρικών δικτύων επιτρέπουν συνεχή πρόσβαση σε αυτές τις εφαρμογές, εάν ανήκουν στο δίκτυο του φορέα παροχής υπηρεσιών ή το δημόσιο Διαδίκτυο.

Γενικά, οι εφαρμογές μπορούν να χωριστούν σε δυο υψηλού επιπέδου κατηγορίες: τις εταιρικές και τις καταναλωτικές. Αυτές περιλαμβάνουν:

- ❖ Επικοινωνίες : ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (email), fax, ενοποιημένο μήνυμα (unified messaging), πρόσβαση στο Intranet/Internet

- ❖ Υπηρεσίες προστιθέμενης Αξίας (VAS) : Υπηρεσίες πληροφοριών, παιχνίδια
- ❖ Ηλεκτρονικό εμπόριο : Λιανική πώληση, αγορά εισιτηρίων, τραπεζικές εργασίες, οικονομικές και εμπορικές συναλλαγές
- ❖ Κάθετες Εφαρμογές : παράδοση φορτίου, διαχείριση στόλου, αυτοματοποίηση δυναμικής πώλησης.

## 5.1 Επικοινωνίες

Οι εφαρμογές επικοινωνιών περιλαμβάνουν όλες εκείνες οι οποίες φαίνεται να χρησιμοποιούν το δίκτυο κινητής επικοινωνίας καθαρά ως μέσο στα μηνύματα ή τις πληροφορίες πρόσβασης. Αυτό διαφέρει από εκείνες τις εφαρμογές στις οποίες οι χρήστες πιστεύουν ότι έχουν πρόσβαση σε μια υπηρεσία που παρέχεται ή που διαβιβάζεται από τον χειριστή δικτύων.

### 5.1.1 Πρόσβαση ενδοδικτύου- intranet

Το πρώτο στάδιο διευκόλυνσης των χρηστών για να διατηρήσουν την επαφή με το γραφείο τους, είναι μέσω της πρόσβασης στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, με το fax, και το φωνητικό ταχυδρομείο που χρησιμοποιεί τα ενοποιημένα συστήματα μηνύματος. Όλο και περισσότερο, τα αρχεία και τα δεδομένα όσον αφορά τα εταιρικά δίκτυα γίνονται προσιτά μέσω των εταιρικών intranets που μπορούν να προστατευθούν μέσω των αντιπυρικών ζωνών, με την διευκόλυνση των ασφαλών σηράγγων ( Virtual Private Networks-ιδεατά ιδιωτικά δίκτυα [VPNs] ).

### 5. 1. 2 Πρόσβαση στο διαδίκτυο- Internet

Καθώς προσεγγίζεται μια κρίσιμη μάζα χρηστών, όλο και περισσότερες εφαρμογές που στοχεύουν τους καταναλωτές τοποθετούνται στο Διαδίκτυο. Το Διαδίκτυο γίνεται ένα ανεκτίμητο εργαλείο για την πρόσβαση σε δεδομένα των εταιρειών και την παροχή πληροφοριών προϊόντων και υπηρεσιών. Πιο πρόσφατα, οι επιχειρήσεις έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούν το Διαδίκτυο ως ένα περιβάλλον εφαρμογής της επιχείρησής τους μέσω του ηλεκτρονικού εμπορίου. Επίσης, με την πρόσβαση στο Ίντερνετ δίνεται η δυνατότητα στους συνδρομητές να χρησιμοποιήσουν και άλλες εφαρμογές όπως είναι το chat, οι κινούμενες εικόνες, document sharing, internet mail και το corporate mail.

- **CHAT - ΣΥΝΟΜΙΛΙΑ**

Η συνομιλία (chat) μπορεί να ξεχωρίσει από τις υπηρεσίες γενικών πληροφοριών επειδή η πηγή των πληροφοριών είναι ένα πρόσωπο που θέλει να συνομιλήσει, ενώ τείνει να είναι από τον χώρο του Διαδικτύου για να προσπελάσει κάποιες υπηρεσίες πληροφοριών. Το Chat είναι ένα φιλικό περιβάλλον για τους χρήστες κινητών. Η ποσότητα των πληροφοριών που μεταφέρεται ανά μήνυμα με το chat, τείνει να είναι χαμηλότερη, όπου οι χρήστες δηλώνουν σύντομες απόψεις από το να παρουσιάσουν εκτενέστερα τα πραγματικά στοιχεία της συνομιλίας και των πληροφοριών που θέλουν να μεταφέρουν. Με τον ίδιο τρόπο όπως και οι ομάδες συνομιλίας του Διαδικτύου προσεγγίζονται σε αυτόν τον δημοφιλή μέσο συνομιλίας μεταξύ τους, έτσι και οι ομάδες των συνδρομητών κινητών τηλεφώνων έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούν τις μη φωνητικές κινητές υπηρεσίες ως μέσα για να κουβεντιάσουν, για να επικοινωνήσουν και να συζητήσουν.

- **MOVING IMAGES –ΚΙΝΟΥΜΕΝΕΣ ΕΙΚΟΝΕΣ**

Με το πέρασμα του χρόνου η φύση και η μορφή της κινητής επικοινωνίας γίνεται λιγότερο κειμενική και περισσότερο οπτική. Με την χρήση του GPRS θα μπορούν να σταλούν και να παραληφθούν εικόνες, φωτογραφίες, κάρτες, ευχετήριες κάρτες, να γίνουν παρουσιάσεις και να προσπελαστούν στατικές σελίδες web. Η ασύρματη βιομηχανία κινείται από τα μηνύματα κειμένου προς τις εικόνες, από τα εικονομηνύματα στις φωτογραφίες, από τα σχεδιαγράμματα προς τα μηνύματα video, από τις παρουσιάσεις ταινιών που μπορούν να γίνουν download στο κινητό τηλέφωνο

- **DOCUMENT SHARING**

Στο κινητό τηλέφωνο συνεχώς φτάνουν δεδομένα που διευκολύνουν την διανομή των εγγράφων και την απομακρυσμένη συλλογική εργασία. Αυτό επιτρέπει σε διαφορετικούς ανθρώπους που βρίσκονται σε διαφορετικά μέρη να εργάζονται στο ίδιο έγγραφο την ίδια χρονική στιγμή. Οι εφαρμογές πολυμέσων που συνδυάζουν την φωνή, το κείμενο και τις εικόνες μπορούν να γίνουν προβλέψιμες μέσα από το κινητό και την υπηρεσία του GPRS. Αυτού του είδους οι εφαρμογές μπορούν να είναι χρήσιμες σε όλους τους τομείς εργασίας και σε όλα τα επαγγέλματα, όπως στην πυροσβεστική υπηρεσία, στην ιατρική, στην αρχιτεκτονική στην δημοσιογραφία κ. α. Ακόμα μπορούμε να μάθουμε σχόλια όπως σε πιο θέρετρο μπορούμε να κλείσουμε δωμάτιο για να πάμε διακοπές αφού με την δυνατότητα του document sharing, μπορούμε να επισκεφτούμε μέσω της υπηρεσίας GPRS και να ζητήσουμε από κάποιον ταξιδιωτικό πράκτορα να μας δώσει τις απαιτούμενες πληροφορίες. Παρέχοντας λοιπόν, το απαιτούμενο εύρος ζώνης, το GPRS διευκολύνει τις εφαρμογές πολυμέσων όπως την διανομή των εγγράφων.

- **INTERNET MAIL**

Οι υπηρεσίες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου Διαδικτύου έρχονται υπό μορφή υπηρεσίας πυλών όπου τα μηνύματα δεν αποθηκεύονται, ή υπηρεσιών ταχυδρομικών θυρίδων στις οποίες τα μηνύματα αποθηκεύονται. Στην περίπτωση των υπηρεσιών πυλών, η ασύρματη πλατφόρμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου μεταφράζει απλά το μήνυμα από SMTP, το πρωτόκολλο ηλεκτρονικού ταχυδρομείου Διαδικτύου, σε SMS και το στέλνει στο κέντρο SMS. Στην περίπτωση των υπηρεσιών mailbox email, τα emails αποθηκεύονται αυτόματα και ο χρήστης λαμβάνει μια ανακοίνωση στο κινητό του τηλέφωνο και μπορεί έπειτα να ανακτήσει το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο καλώντας την υπηρεσία για να το συλλέξει, να το διαβιβάσει ή να το αποθηκεύσει.

Μέχρι την λήψη ενός νέου email, οι περισσότεροι χρήστες του Internet email δεν ειδοποιούνται για κάτι τέτοιο στο κινητό τους τηλέφωνο. Όταν βρίσκονται εκτός γραφείου, πρέπει να συνδεθούν σε κάποιο παροχέα περιοδικά για να ελέγξουν τα περιεχόμενα του mailbox τους. Ωστόσο, συνδέοντας το Internet email με έναν άγρυπνο μηχανισμό όπως είναι το SMS ή το GPRS οι χρήστες μπορούν να ειδοποιηθούν όταν λαμβάνουν ένα νέο email.

- **CORPORATE MAIL**

Σήμερα, πάνω από τους μισούς εργαζομένους μιας εταιρείας βρίσκονται συνεχώς εκτός γραφείου οποιαδήποτε χρονική στιγμή, είναι σημαντικό γι αυτούς να διατηρήσουν μια επαφή με το γραφείο τους με την επέκταση της χρήσης των εταιρικών συστημάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου πέρα από τα εταιρικά συστήματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου του γραφείου τους. Τα εταιρικά συστήματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου τρέχουν σε Τοπικά

Δίκτυα υπολογιστών περιοχής (LAN- Local Area computer Networks) και περιλαμβάνουν το Microsoft Mail, Outlook, Outlook Express, Microsoft Exchange, το Lotus Notes και το Lotus cc: Mail. Δεδομένου, ότι οι ικανές συσκευές GPRS θα είναι πιο διαδεδομένες στις εταιρείες απ' ό τι μεταξύ της κοινότητας των χρηστών κινητών τηλεφώνων, είναι πιθανό να υπάρξουν περισσότερες εταιρικές εφαρμογές ηλεκτρονικού ταχυδρομείου που να χρησιμοποιούν GPRS από αυτούς του Internet email των οποίων η αγορά στόχος είναι πιο γενική.

## 5. 2 Υπηρεσίες Προστιθέμενης Αξίας

Οι υπηρεσίες Προστιθέμενης Αξίας αναφέρεται στο περιεχόμενο που παρέχεται από τους χειριστές των δικτύων για να αυξήσουν την αξία των υπηρεσιών στους συνδρομητές τους.

- *Υπηρεσίες Πληροφοριών:* Ένα ευρύ φάσμα περιεχομένων μπορεί να παραδοθεί στους χρήστες κινητών τηλεφώνων που μπορεί να είναι από τις τιμές στο χρηματιστήριο, σπορ και ειδήσεις, αθλητικά αποτελέσματα, πληροφορίες για πτήσεις, πλοία, και σιδηροδρομικές γραμμές, πληροφορίες καταλόγου του κάθε φορέα που είναι συνδεδεμένος ο χρήστης, χρηματιστήριο, συνάλλαγμα, τυχερά παιχνίδια, ανέκδοτα και ωροσκόπια. Οι πληροφορίες αυτές δεν είναι απαραίτητο να είναι σε μορφή κειμένου, μπορεί να είναι χάρτες ή γραφικές παραστάσεις ή άλλοι τύποι οπτικών πληροφοριών. Το μήκος ενός σύντομου μηνύματος 160 χαρακτήρων αρκεί για την παράδοση των πληροφοριών όταν είναι ποσοτικό, όπως η τιμή μιας μετοχής ή ένα αθλητικό αποτέλεσμα. Όταν οι πληροφορίες είναι ποιοτικής φύσης, όπως ένα ωροσκόπιο ή ειδήσεις, 160 χαρακτήρες του μηνύματος δεν επαρκούν και το μόνο που μπορεί να δώσουν στο χρήστη είναι να

λάβουν τον τίτλο ή την πρόβλεψη και τίποτα άλλο. Έτσι το GPRS χρησιμοποιείται για ποιοτικές υπηρεσίες πληροφοριών όταν φυσικά και οι χρήστες διαθέτουν ικανές συσκευές που διαθέτουν την υπηρεσία GPRS. Η υπηρεσία SMS θα συνεχίσει να χρησιμοποιείται για την παράδοση των περισσότερων ποσοτικών υπηρεσιών πληροφοριών.

### **5. 3 E- COMMERCE- ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΕΜΠΟΡΙΟ**

Το ηλεκτρονικό εμπόριο ορίζεται ως η εφαρμογή της επιχείρησης στο διαδίκτυο. Αυτό περιλαμβάνει μόνο εκείνες τις εφαρμογές όπου μια σύμβαση καθιερώνεται πέρα από τη σύνδεση των δεδομένων, όπως για την αγορά των αγαθών, ή των υπηρεσιών, καθώς επίσης και των online τραπεζικών εφαρμογών λόγω των παρόμοιων απαιτήσεων της επικύρωσης χρηστών και της ασφαλούς διαβίβασης ευαίσθητων δεδομένων όπως είναι οι τραπεζικές συναλλαγές.

### **5. 4 ΚΑΘΕΤΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

Στο περιβάλλον της κινητής υπηρεσίας, οι κάθετες εφαρμογές ισχύουν για τα συστήματα που χρησιμοποιούν τις αρχιτεκτονικές των κινητών για να υποστηρίξουν την εκτέλεση των συγκεκριμένων στόχων μέσα στην αλυσίδα μιας επιχείρησης σε αντιδιαστολή με τις εφαρμογές που προσφέρονται για πώληση σε έναν καταναλωτή. Παραδείγματα κάθετων εφαρμογών περιλαμβάνουν:

*Υποστήριξη πωλήσεων.* Παροχή πληροφοριών αποθεμάτων και προϊόντων για το προσωπικό πωλήσεων.

*Ανταπόκριση.* Επικοινωνία για την αποστολή λεπτομερειών εργασίας όπως η θέση και ο σχεδιασμός της.

*Διοικητικός Έλεγχος.* Μπορεί να ελέγχεται η διοίκηση του προσωπικού κατά πόσο μπορεί να αποδίδει. Έτσι με το σύστημα αυτό μπορεί να ελέγχει τις θέσεις τους και κατά πόσο μπορούν να αποδίδουν στην εργασία τους.

*Παράδοση Δεμάτων.* Ακολουθεί την παράδοση των δεμάτων για την ανατροφοδότηση των πελατών και των έλεγχο της απόδοσης.

## **5.5 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΘΕΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ**

Αυτή η εφαρμογή ενσωματώνει τα δορυφορικά συστήματα προσδιορισμού θέσεων που διευκολύνουν τους χρήστες που διαθέτουν τέτοιου είδους συσκευές να προσδιορίσουν ακριβώς την θέση στην οποία βρίσκονται. Το σύστημα *Global Positioning System (GPS)* είναι ένα παγκόσμιο δίκτυο ελεύθερης χρήσης με 24 δορυφόρους που οργανώνονται από το αμερικανικό υπουργείο άμυνας. Οποιοσδήποτε με έναν δέκτη GPS μπορεί να λάβει την δορυφορική του θέση και με τον τρόπο αυτό να ανακαλύψει που βρίσκεται. Επίσης, η εφαρμογή αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μας δώσει πληροφορίες σχετικά με τα διαγνωστικά απομακρυσμένων οχημάτων και να χρησιμοποιηθεί στο αντικλεπτικό σύστημα των αυτοκινήτων για να μπορέσουν να το εντοπίσουν αργότερα. Η σύντομη υπηρεσία μηνυμάτων είναι ιδανική για την αποστολή των πληροφοριών θέσεως του GPS όμως οι συντεταγμένες του οι περίπου 60 χαρακτήρες σε μήκος οπότε θα μπορούσε εναλλακτικά να χρησιμοποιηθεί η υπηρεσία GPRS. Το σύστημα προσδιορισμού θέσης των οχημάτων χρησιμοποιείται σε πιλοτική εφαρμογή από τις Αστικές Συγκοινωνίες Ηρακλείου σε συνεργασία με το Ι. Τ. Ε Ηρακλείου, για να δουν κατά πόσο το σύστημα αυτό λειτουργεί σωστά, ποια τα δυνατά και ποια τα αδύνατα σημεία του.



## 5. 6 HOME AUTOMATION

Οι εφαρμογές εγχώριας αυτοματοποίησης συνδυάζουν την ασφάλεια από μακριά με τον τηλεχειρισμό. Βασικά, μπορούμε να ελέγχουμε το σπίτι μας από οπουδήποτε είμαστε (στο δρόμο, στις διακοπές, ή στο γραφείο). Μπορούμε να προγραμματίσουμε το βίντεο, να προγραμματίσουμε να προθερμανθεί ο φούρνος έτσι ώστε η προθέρμανση να είναι έτοιμη όταν φτάσουμε στο σπίτι. Το GPRS κινητό τηλέφωνο γίνεται μια συσκευή τηλεχειρισμού όπως χρησιμοποιούμε για την τηλεόραση, για το βίντεο, το hi-fi και τα λοιπά. Δεδομένου ότι το πρωτόκολλο Διαδικτύου (IP) σύντομα θα είναι παντού, όχι μόνο στα κινητά τηλέφωνα λόγω του GPRS αλλά σε κάθε οικιακή συσκευή και μηχανή, αυτές οι συσκευές μπορούν να καθοδηγηθούν. Ένα βασικό στοιχείο ενεργοποίησης για τις εφαρμογές εγχώριας αυτοματοποίησης θα είναι και η υπηρεσία Bluetooth, η οποία επιτρέπει σε ανόμοιες συσκευές να αλληλεπιδράσουν.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 – GPRS: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ, ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ, ΑΝΟΙΧΤΑ ΘΕΜΑΤΑ**

Οι εξελίξεις στον τομέα των Τηλεπικοινωνιών είναι ραγδαίες. Οι νέες τεχνολογίες αποτέλεσμα της σύγκλισης των τηλεπικοινωνιών με το Ιντερνετ δίνουν σε όλους την δυνατότητα να έχουν π'ροσβαση μέσω του κινητού τους τηλεφώνου οπουδήποτε και να βρίσκονται στις πληροφορίες και τις υπηρεσίες, που σήμερα παρέχονται από το διαδίκτυο.

Η ασύρματη πρόσβαση σε δεδομένα και υπηρεσίες του Διαδικτύου γίνεται εφικτή με την τεχνολογία GPRS η οποία επιτρέπει πολύ υψηλές ταχύτητες, σε σχέση με αυτές που ισχύουν μέχρι σήμερα, στην μετάδοση των δεδομένων και με πολύ πιο οικονομικό τρόπο για τον τελικό χρήστη. Η πιο βέλτιστη και διαδεδομένη υπηρεσία σήμερα είναι σίγουρα η GPRS. Κάθε κατασκευάστρια εταιρεία κινητών τηλεφώνων εξοπλίζει τα νέα μοντέλα κινητών με αυτήν την υπηρεσία. Η υπηρεσία αυτή πρέπει να ενεργοποιηθεί και από τον παροχέα της σύνδεσης που έχει ο κάθε χρήστης. Σήμερα, οι προκλήσεις της υπηρεσίας GPRS αφορούν τόσο τον τρόπο κοστολόγησης, πως θα εξελιχθεί ο τιμοκατάλογος από κάθε παροχέα και την εξυπηρέτηση των πελατών.

### **6.1 ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ**

Το GPRS είναι ένα διαφορετικό είδος υπηρεσίας από εκείνα που είναι διαθέσιμα στα σημερινά δίκτυα κινητών. Το GPRS ουσιαστικά είναι ένα πακέτο μεταγωγής πληροφοριών σε ένα δίκτυο μεταγωγής κυκλώματος. Οι προδιαγραφές του GPRS ορίζουν τις ελάχιστες πληροφορίες χρέωσης που πρέπει να συλλεχθούν στο πρώτο στάδιο της περιγραφής των υπηρεσιών. Οι πληροφορίες που πρέπει να συλλεχθούν περιλαμβάνουν τις διευθύνσεις

προορισμού και προέλευσης, τη χρήση της ραδιο διεπαφής, τη χρήση των εξωτερικών δικτύων πακέτων δεδομένων, την χρήση των διευθύνσεων πρωτοκόλλου των πακέτων δεδομένων, την χρήση των γενικών πόρων του GPRS και τέλος τη θέση του κινητού σταθμού. Δεδομένου ότι τα δίκτυα GPRS σπάνε τις πληροφορίες σε πακέτα, πρέπει να μετρήσει τα πακέτα έτσι ώστε να χρεώσει τους πελάτες για τον όγκο των πακέτων που στέλνουν και λαμβάνουν.

Μετά από αρκετές συζητήσεις ανάμεσα σε χειριστές και στις επιχειρήσεις ανάπτυξης λογισμικών τέτοιων εφαρμογών κατέληξαν στην κοινή πολιτική για το πώς θα χρεώνονται οι τελικοί χρήστες από την χρήση της υπηρεσίας GPRS.

Σύμφωνα με τα ελληνικά δεδομένα μια έρευνα στις δύο μεγάλες υπηρεσίες κινητής τηλεφωνίας Vodafone και Telestet οι χρεώσεις της υπηρεσίας GPRS γίνεται βάσει της όγκοχρέωσης και όχι με βάσει τον χρόνο που ο συνδρομητής είναι συνδεδεμένος.

Η Vodafone για να ικανοποιήσει την ανάγκη πρόσβασης των συνδρομητών, μέσω GPRS, στο Internet αλλά και στο WAP, δημιούργησε δύο νέα προγράμματα σύνδεσης για όλους τους συνδρομητές (με συμβόλαιο και χρήστες καρτοκινητών)[12].

#### ▪ **VODAFONE GPRS**

Οι χρεώσεις για τους συνδρομητές με συμβόλαιο είναι για πρόσβαση σε WAP 2,5 λεπτά/KB και πρόσβαση στο Internet 0,5 λεπτά/KB. Οι χρεώσεις για τους χρήστες καρτοκινητών τηλεφώνων είναι για πρόσβαση σε WAP υπηρεσία 2,5 λεπτά/KB.

- **VODAFONE GPRS Plus**

Απευθύνεται σε συνδρομητές με συμβόλαιο που έχουν αυξημένες ανάγκες πρόσβασης και χρήσης στο Internet μέσω GPRS. Το πρόγραμμα έχει μηνιαίο πάγιο το οποίο συμπεριλαμβάνει 10MB χρήσης του Internet και προνομιακή χρέωση ανα KB για χρήση του Internet πέρα των 10MB.

Για τους συνδρομητές με συμβόλαιο θα πληρώνουν μηνιαίο πάγιο 15€ η χρέωση για πρόσβαση στην υπηρεσία WAP είναι 2,5 λεπτά/KB και σύνδεση με Internet είναι 0,15 λεπτά/KB. Επίσης στο μηνιαίο πάγιο συμπεριλαμβάνονται και 10MB χρήσης μόνο Internet.

Από την άλλη πλευρά η Telestet ακολουθεί ένα ενιαίο σύστημα χρέωσης για τους πελάτες της.[11] Για ιδιώτες και για επιχειρήσεις οι χρεώσεις των υπηρεσιών GPRS διαμορφώνεται ως εξής:

- Για μεμονωμένους πελάτες χρήση 1Mbyte με μηνιαίο πάγιο €14,7.
- Για εταιρικούς πελάτες χρέωση 20Mbyte με μηνιαίο πάγιο €26,4.

## **6.2 Συμπεράσματα**

Ολοκληρώνοντας την εικόνα του κειμένου αναφερθήκαμε με σχετική συντομία στις βασικές αρχές των κυψελειδών συστημάτων κινητής τηλεφωνίας και σκιαγραφήσαμε το πλέον διαδεδομένο ψηφιακό κυψελειδές σύστημα το GPRS. Όπως είδαμε το GPRS είναι ένα αρκετά περίπλοκο πρότυπο κυψελειδούς συστήματος και μπορεί να θεωρηθεί η βάση για να υλοποιηθεί ένα παγκόσμιο σύστημα κινητών επικοινωνιών. Μπορούμε να πούμε πως μπορεί να αποτελέσει την βάση για την ανάπτυξη του Παγκόσμιου Κινητού

Τηλεπικοινωνιακού Συστήματος – Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) που αποτελεί πλέον την Τρίτη γενιά των κινητών κυψελοειδών συστημάτων. Δίκτυα UMTS έχουν αρχίσει να υλοποιούνται σε διάφορες χώρες της Ευρώπης και της Αμερικής. Στην Ιαπωνία ήδη έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται το δίκτυο UMTS με την εμπορική ονομασία imode της εταιρείας DoComo με αρκετά ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Στη χώρα μας τέτοια δίκτυα αναμένεται να κυκλοφορήσουν στα τέλη του έτους σύμφωνα πάντα με τις ανάλογες συμβάσεις που έχουν γίνει ανάμεσα στις τηλεπικοινωνιακές εταιρείες και τους εθνικούς τηλεπικοινωνιακούς φορείς.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] G. Brasche and B. Walke, "*Concepts, Services, and Protocols, of the New GSM Phase 2+ General Packet Radio Service*", IEEE Communications Magazine, Vol. 35, No. 8, pp. 94-104, New York, NY, USA, August 1997.
- [2] J. Cai and D. J. Goodman, "*General Packet Radio Service in GSM*", IEEE Communication Magazine, Vol. 35, No. 10, pp. 122-131, October 1997.
- [3] R. Kalden, I. Meirick, M. Meyer, "*Wireless Internet Access Based on GPRS*", IEEE Communication Magazine, Vol. 7, No. 2, pp. 8-18, Apr. 2000.
- [4] C. Bettstetter, H. Vögel and J. Eberspächer, "*GSM Phase 2+ General Packet Radio Service GPRS: Architecture, Protocols, and Air Interface*", IEEE Communication Surveys, Special Issue on Packet Radio Networks, vol. 2, no.3, Third Quarter 1999.
- [5] C. Ferrer and M. Oliver, "*General Packet Radio Service*", in Proceedings of PIMRC 1998, Boston (MA) USA, September 8-11, 1998.
- [6] Christoffer Anderson, "GPRS and 3G Wireless Applications", The Ultimate guide to Maximizing Mobile Internet Technologies, WILEY Professional Developer's Guide Series
- [7] [www.mobilegprs.com](http://www.mobilegprs.com)
- [8] <http://www.ntia.doc.gov/>
- [9] <http://www.cisco.com>
- [10] <http://www.gsmworld.com/technology/gprs/>

[11] [www.telestet.gr](http://www.telestet.gr)

[12] [www.vodafone.gr](http://www.vodafone.gr)