

Εισαγωγή στις τεχνολογίες Κινητής Τηλεφωνίας

Οι διαφάνειες στηρίζονται σε υλικό από διαλέξεις του κ. Ρούσκα (Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων Πανεπιστήμιο Πειραιώς) και το κεφάλαιο 15 του βιβλίου «Δίκτυα Κινητών & Προσωπικών Επικοινωνιών» του Καθηγητή ΕΜΠ κ. Θεολόγου

Θέματα που θα μας απασχολήσουν

- Κινητή Τηλεφωνία - Ιστορική Αναδρομή
- Global System Mobile (GSM)
- General Packet Radio Service (GPRS)
- Enhanced Data rates for GSM Evolution (EDGE)
- Τρίτη γενιά κινητής τηλεφωνίας
 - Universal Mobile Telecommunication System (UMTS)
- Τέταρτη γενιά κινητής τηλεφωνίας

Ιστορική Αναδρομή (1/2)

— 1G

- Advanced Mobile Phone System
- Nordic Mobile Telephone
- Total Access Communication System

— 2G

- Digital-AMPS
- GSM
 - z GSM900
 - z GSM1800
 - z GSM1900
- CDMA

Ιστορική Αναδρομή (2/2)

— 2G+

- Customized Application for Mobile Enhanced Logic (CAMEL)
- High Speed Circuit Switched Data (HSCSD)
- General Packet Radio Service (GPRS)
- Enhanced Data rates for GSM Evolution (EDGE)

— 3G

- Universal Mobile Telecommunication System (UMTS)
- CDMA 2000

— 4G

- All ip Networks

GSM - Ανάπτυξη

- Η ανάπτυξη του GSM ξεκίνησε το 1982.
- Η συχνότητα λειτουργίας του ορίστηκε στα 900MHz.
- Το 1989, η αρμοδιότητα για το GSM περιήλθε στο ETSI (European Telecommunication Standards Institute).
- Η εμπορική εκμετάλλευση ξεκίνησε στα μέσα του 1991.
- Στις αρχές του 1994 υπήρχαν 1.3 εκατομμύρια συνδρομητές παγκοσμίως, που ανήλθαν σε 55 εκατομμύρια το 1997.

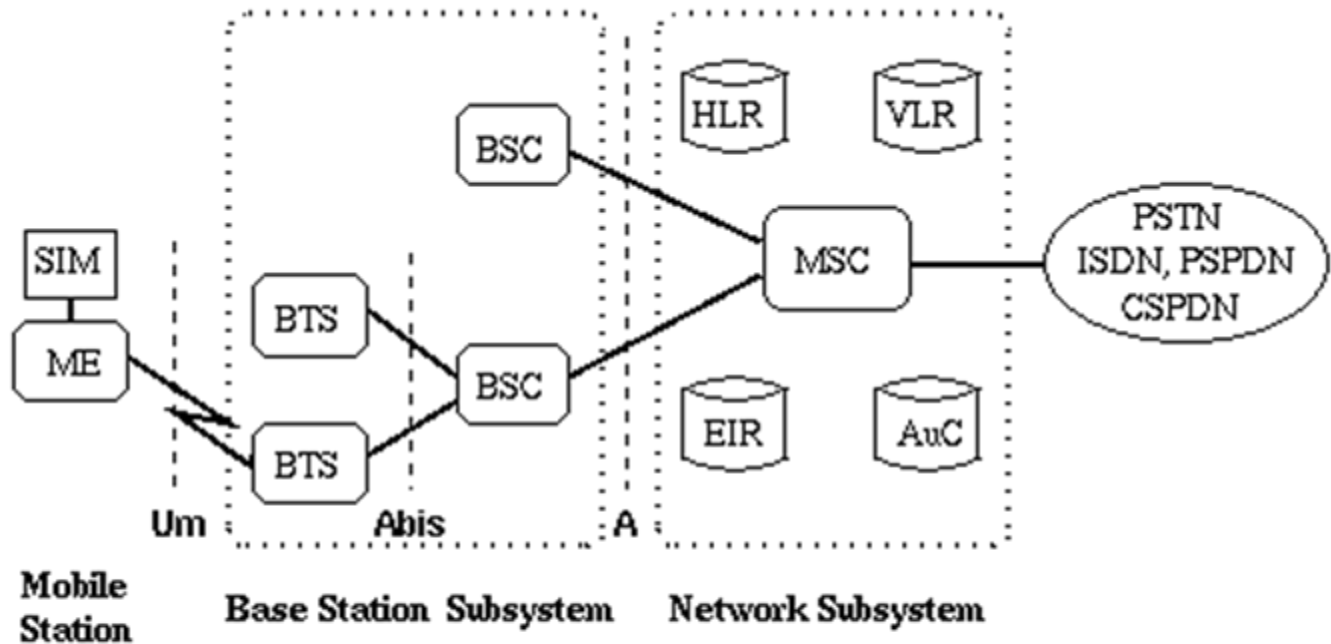
GSM - Υπηρεσίες

- Καλύτερη ποιότητα φωνής (ισοδύναμη ή καλύτερη σε σχέση με αυτή της κυψελωτής αναλογικής τεχνολογίας).
- Χαμηλό κόστος τερματικών, λειτουργίας και υπηρεσίας.
- Υψηλό επίπεδο ασφάλειας.
- Διεθνής περιήγηση (roaming).
- Ποικιλία νέων υπηρεσιών και ευκολίες δικτύου.
- Συμβατότητα με το ISDN.

GSM – Αρχιτεκτονική (1/2)

- Το δίκτυο διαιρείται σε τρία μέρη:
 - **Κινητός Σταθμός (Mobile Station, MS).** Είναι η συσκευή που φέρει ο συνδρομητής.
 - **Υποσύστημα Σταθμού Βάσης (Base Station Subsystem, BSS).** Ελέγχει τον ραδιο-σύνδεσμο (radio link) με τον MS.
 - **Υποσύστημα Δικτύου.** Το κύριο του τμήμα οποίου είναι το Κέντρο Μεταγωγής Κινητών Υπηρεσιών (Mobile services Switching Center, MSC). Εκτελεί την μεταγωγή των κλήσεων ανάμεσα στους κινητούς χρήστες και ανάμεσα στους κινητούς χρήστες και τους χρήστες του σταθερού τηλεφωνικού δικτύου. Επίσης το MSC χειρίζεται τις λειτουργίες διαχείρισης κινητικότητας.

GSM – Αρχιτεκτονική (2/2)



SIM	Subscriber Identity Module	BSC	Base Station Controller	MSC	Mobile services Switching Center
ME	Mobile Equipment	HLR	Home Location Register	EIR	Equipment Identity Register
BTS	Base Transceiver Station	VLR	Visitor Location Register	AuC	Authentication Center

GSM – Φάσμα

- Uplink: 890-915 MHz
- Downlink: 935-960 MHz
- Η ζώνη συχνοτήτων των 2x25 MHz χωρίζεται σε ζώνες των 200 MHz με FDMA.
- Κάθε ζώνη των 200 MHz χωρίζεται σε 8 Slots με TDMA.
- 8 Slots αποτελούν 1 Frame. Κάθε frame έχει διάρκεια 4,615ms.

GPRS – Κύρια Χαρακτηριστικά

— Ταχύτητα

- το GPRS δύναται να προσφέρει ταχύτητες από 14400 – 115000 bps, που επιτρέπουν άνετη πρόσβαση στο Διαδίκτυο με τη χρήση ασύρματων συσκευών.

— Αμεσότητα

— Νέες, Καλύτερες εφαρμογές

- Το GPRS διευκολύνει διάφορες νέες εφαρμογές που παλαιότερα δεν ήταν διαθέσιμες στα δίκτυα GSM, λόγω των περιορισμών ταχύτητας στα Δεδομένα Μεταγωγής Κυκλώματος (9.6 kbps) και το μήκος μηνύματος των 160 χαρακτήρων του SMS.

GPRS-Διευτυακιά Χαρακτηριστικιά (1/4)

— Μεταγωγή Πακέτου

- Το GPRS επικαλύπτει το υπάρχον GSM δίκτυο μεταγωγής κυκλώματος, με μία διεπαφή βασισόμενη σε πακέτα.
- Παρέχεται στους συνδρομητές ένα δίκτυο το που υποστηρίζει τόσο μεταγωγή κυκλώματος όσο και μεταγωγή πακέτου.

GPRS-Διευτυακιά Χαρακτηριστικά (2/4)

- Αποδοτικότητα Φάσματος
 - Η μεταγωγή πακέτου, συνεπάγεται ότι οι πόροι του συστήματος χρησιμοποιούνται μόνο όταν οι χρήστες στέλνουν ή δέχονται δεδομένα.
 - Αντί να αφιερώνεται ένα ασύρματο κανάλι σε κάποιον χρήστη, για μία σταθερή χρονική περίοδο, οι διαθέσιμοι πόροι μπορούν να μοιραστούν σε πολλούς χρήστες ταυτόχρονα.

GPRS-Διευτυακά Χαρακτηριστικά (3/4)

- Αποδοτικότητα Φάσματος ...
 - Διανέμει τους πόρους πιο αποδοτικά, υποστηρίζοντας εικονική συνδεσιμότητα.
 - Μεταφέρει κυκλοφορία που διακινείται μέσω Δεδομένων Μεταγωγής Κυκλώματος στο GPRS, και μειώνει το φόρτο του κέντρου SMS και του καναλιού σηματοδοσίας.

GPRS-Διατυαυικά Χαρακτηριστικά (4/4)

- Γνωρίζει το Διαδίκτυο
 - Για πρώτη φορά, το GPRS επιτρέπει την λειτουργία των κινητών στο Διαδίκτυο, επιτρέποντας τη διαδικτύωση του Διαδικτύου και του νέου δικτύου GPRS.
- Υποστηρίζει το TDMA και GSM
 - Υποστηρίζει όχι μόνο το GSM αλλά και το IS – 136 TDMA, ιδιαίτερα δημοφιλές στην Αμερικανική ήπειρο.

GPRS – Περιορισμοί (1/3)

- Μειωμένη χωρητικότητα κυψελών για όλους τους χρήστες.
 - Υπάρχουν περιορισμένοι πόροι που να μπορούν να αφιερωθούν σε διαφορετικές χρήσεις. Για παράδειγμα, οι φωνητικές κλήσεις και οι κλήσεις GPRS, χρησιμοποιούν και οι δύο τους ίδιους δικτυακούς πόρους.
- Οι πραγματικές ταχύτητες είναι πολύ μικρότερες.
 - Η επίτευξη του θεωρητικού μέγιστου ρυθμού μετάδοσης του GPRS, θα απαιτούσε από έναν και μόνο χρήστη να κατέχει και τις 8 χρονικές σχισμές, χωρίς προστασία από σφάλματα.
 - Το εύρος ζώνης που είναι πραγματικά διαθέσιμο, είναι σημαντικά περιορισμένο.

GPRS – Περιορισμοί (2/3)

- Καθυστερήσεις μεταφοράς.
 - Τα πακέτα του GPRS στέλνονται σε διάφορες κατευθύνσεις για να φτάσουν στον ίδιο προορισμό. Αυτό εμπεριέχει τη δυνατότητα για ένα ή περισσότερα πακέτα να χαθούν ή να υποστούν βλάβη κατά τη διάρκεια της μετάδοσης.
- Όχι αποθήκευση και προώθηση.
 - Ενώ η μηχανή αποθήκευσης και προώθησης είναι η καρδιά του κέντρου SMS και κύριο χαρακτηριστικό της υπηρεσίας SMS, δεν υπάρχει κάτι αντίστοιχο στο GPRS.

GPRS – Περιορισμοί (3/3)

- Μη βέλτιστη κωδικοποίηση.
 - Το GPRS βασίζεται σε μία κωδικοποίηση που καλείται GMSK.
 - Το EDGE και το UMTS βασίζονται σε έναν νέο τρόπο κωδικοποίησης, ονομαζόμενο 8 PSK, ο οποίος επιτρέπει ακόμα μεγαλύτερο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων.

GPRS – Εφαρμογές (1/2)

- Υπηρεσίες συζήτησης μέσω κειμένου (chat)
- Πληροφορία σε οπτική μορφή και σε μορφή κειμένου
- Σταθερές εικόνες
- Κινούμενες εικόνες
- Περιήγηση στον Παγκόσμιο Ιστό
- Διαμοίραση κειμένου / συνεργασία

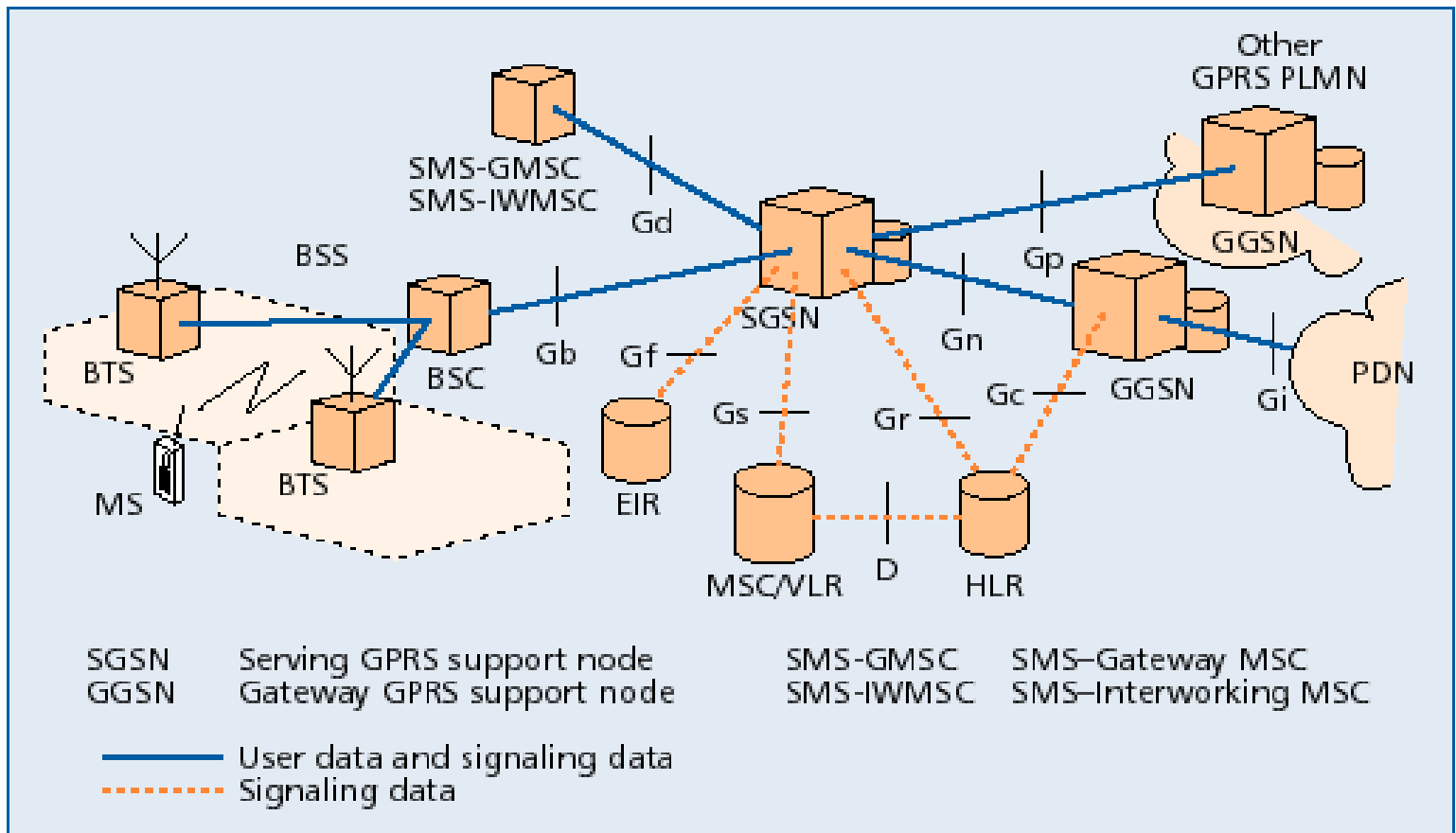
GPRS – Εφαρμογές (2/2)

- Ήχος υψηλής ποιότητας
- Εταιρικό Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο
- Διαδικτυακό Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο
- Απομακρυσμένη πρόσβαση σε τοπικά δίκτυα
- Μεταφορά αρχείων
- Αυτοματοποίηση Κατοικίας

GPRS – Αρχιτεκτονική (1/4)

- Μία νέα κλάση κόμβων δικτύου, οι οποίοι καλούνται «Κόμβοι Υποστήριξης GPRS (GSN)» εισάγεται με σκοπό την ενσωμάτωση του GPRS στην υπάρχουσα αρχιτεκτονική του GSM.
- GSN (GPRS Support Node)
 - SGSN (Serving GPRS Support Node)
 - GGSN (Gateway GPRS Support Node)

GPRS – Αρχιτεκτονική (2/4)



GPRS – Αρχιτεκτονική (3/4)

— SGSN

- Είναι υπεύθυνος για την μεταφορά των πακέτων δεδομένων, από και προς τους κινητούς σταθμούς που βρίσκονται στην περιοχή υπηρεσίας του.
- Οι εργασίες του συμπεριλαμβάνουν:
 - Ζ Δρομολόγηση και μεταφορά πακέτων.
 - Ζ Έλεγχος κινητικότητας (προσάρτηση / αποπροσάρτηση και διαχείριση τοποθεσίας).
 - Ζ Διαχείριση λογικού συνδέσμου.
 - Ζ Λειτουργίες επιβεβαίωσης ταυτότητας και χρέωσης.

GPRS – Αρχιτεκτονική (4/4)

— GGSN

- Λειτουργεί ως διασύνδεση μεταξύ του κορμού του δικτύου GPRS και των εξωτερικών δικτύων δεδομένων πακέτων.
- Μετατρέπει τα πακέτα GPRS που προέρχονται από το SGSN σε πακέτα του κατάλληλου πρωτοκόλλου (PDP), για παράδειγμα X.25 ή IP και τα μεταδίδει στο κατάλληλο δίκτυο δεδομένων.

GPRS – QoS (1/2)

- Το GPRS επιτρέπει τον καθορισμό προφίλ QoS με βάση τις παραμέτρους:
 - Ακολουθία εξυπηρέτησης
 - z Προτεραιότητα μίας εξυπηρέτησης σε σχέση με μία άλλη. Υπάρχουν τρία είδη προτεραιότητας: Υψηλή, κανονική και χαμηλή.
 - Όγκος έργου (throughput)
 - z Καθορίζει το μέγιστο ρυθμό bits καθώς και το μέσο ρυθμό.

GPRS – QoS (2/2)

— Αξιοπιστία

ZΥποδεικνύει τα χαρακτηριστικά μετάδοσης που απαιτούνται από μια εφαρμογή.

— Καθυστέρηση

ZΟι παράμετροι καθυστέρησης, ορίζουν μέγιστες τιμές για τη μέση καθυστέρηση και την καθυστέρηση του 95%.

EDGE (1/2)

- Το EDGE είναι κυρίως μία βελτίωση πάνω στην ασύρματη διασύνδεση, αλλά πιο γενικά μπορεί να θεωρηθεί ως συστήμα που επιτρέπει στα GSM και TDMA/136 να προσφέρουν ένα σύνολο νέων φορέων ασύρματης πρόσβασης στους δικτυακούς πυρήνες τους.
- Η ασύρματη διασύνδεση του EDGE, είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να διευκολύνει υψηλότερους ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων από αυτούς που μπορούν να επιτευχθούν στα υπάρχοντα συστήματα κινητής τηλεφωνίας.

EDGE (2/2)

- Χρήση κωδικοποίησης 8PSK αντί GMSK που χρησιμοποιείται στο GSM και στο GPRS.
- Η σύλληψη EDGE συμπεριλαμβάνει έναν τρόπο λειτουργίας μεταγωγής πακέτου και έναν τρόπο λειτουργίας μεταγωγής κυκλώματος:
 - Βελτιωμένο GPRS (EGPRS)
 - Βελτιωμένα δεδομένα μεταγωγής κυκλώματος (Enhanced Circuit Switched Data – ECSD).

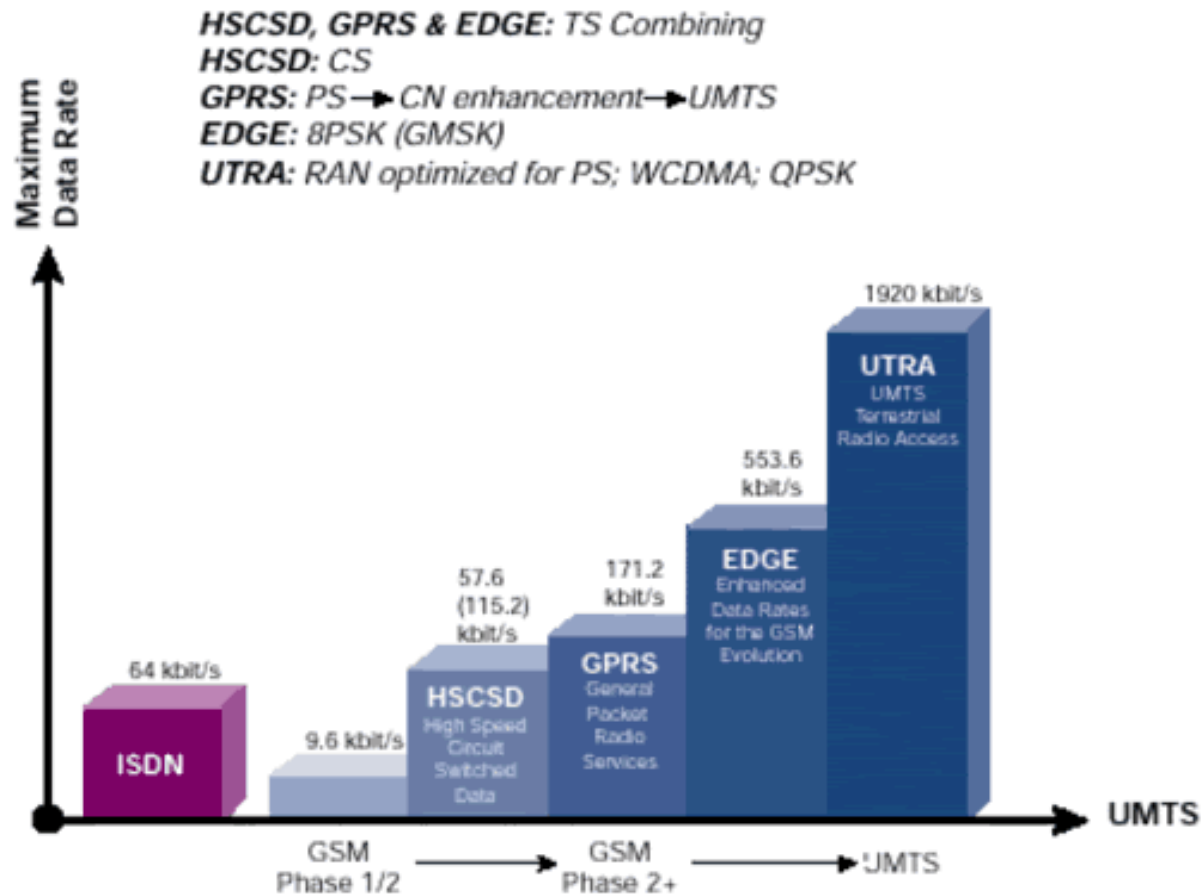
UMTS - Εισαγωγή

- Το UMTS επιδιώκει την επέκταση των δυνατοτήτων των σημερινών κινητών καθώς και την επέκταση των ασύρματων και δορυφορικών τεχνολογιών, παρέχοντας:
 - Αυξημένη χωρητικότητα
 - Υποστήριξη δεδομένων
 - Μεγαλύτερο εύρος υπηρεσιών χρησιμοποιώντας ένα πρωτοποριακό σχήμα ράδιο-πρόσβασης και ένα προηγμένο αναπτυσσόμενο καλωδιακό δίκτυο.

UMTS – Ταχύτητες (1/2)

- Το UMTS αυξάνει τις δυνατότητες του δικτύου κινητής τηλεφωνίας και υποστηρίζει μεγάλους ρυθμούς μετάδοσης:
 - GSM (9.6Kbps)
 - GPRS (115Kbps)
 - EDGE (384 Kbps)
 - UMTS (2000 Kbps)

UMTS – Ταχύτητες (2/2)



UMTS - Φάσμα

Frequency division duplex (FDD)		Time division duplex (TDD)	
Region 1 (e.g. Europe and Africa)		Region 1 (e.g. Europe and Africa)	
1920-1980 MHz	Uplink	1900 – 1920 MHz	Uplink and Downlink
2110-2170 MHz	Downlink	2010 – 2025 MHz	
Region 2 (e.g. America)		Region 2 (e.g. America)	
1850-1910 MHz	Uplink	1850 – 1910 MHz	Uplink and Downlink
1930-1990 MHz	Downlink	1930 – 1990 MHz	
		1910 – 1930 MHz	

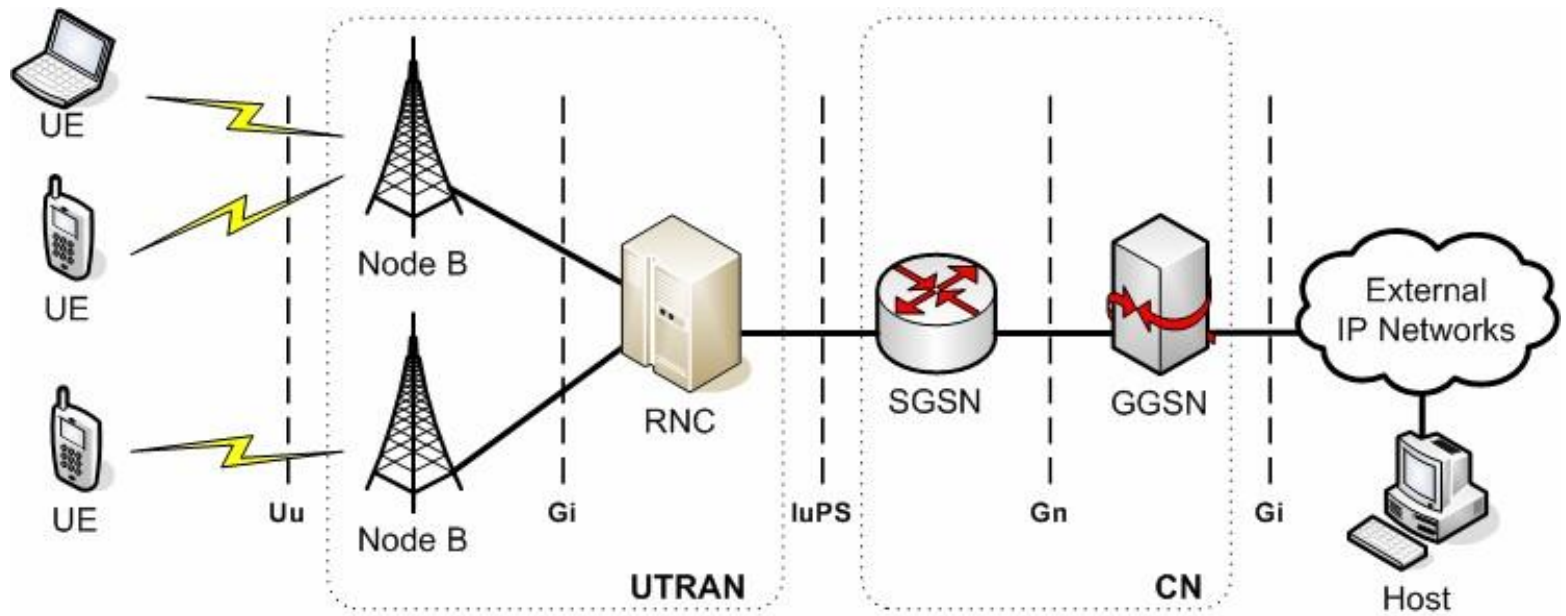
UMTS – Πρόσβαση στο Ασύρματο μέσο

- Στο GSM και GPRS η διαίρεση συχνότητας γινόταν με ένα συνδυασμό FDMA και TDMA.
- Στο UMTS χρησιμοποιείται το WCDMA.

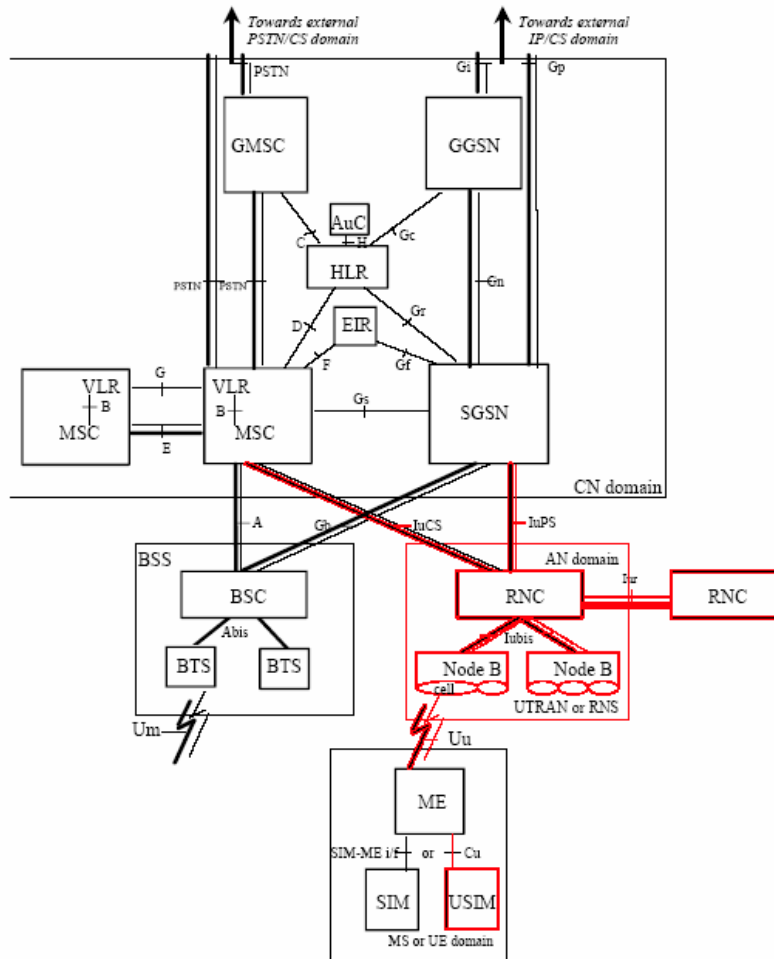
UMTS – Αρχιτεκτονική (1/3)

- Το UMTS αποτελείται:
 - CN (Core Network)
 - z SGSN
 - z GGSN
 - z Κόμβοι GSM
 - UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network – RAN)
 - z RNC (Radio Network Controller)
 - z Node B
 - UE (User Equipment)

UMTS – Αρχιτεκτονική (2/3)



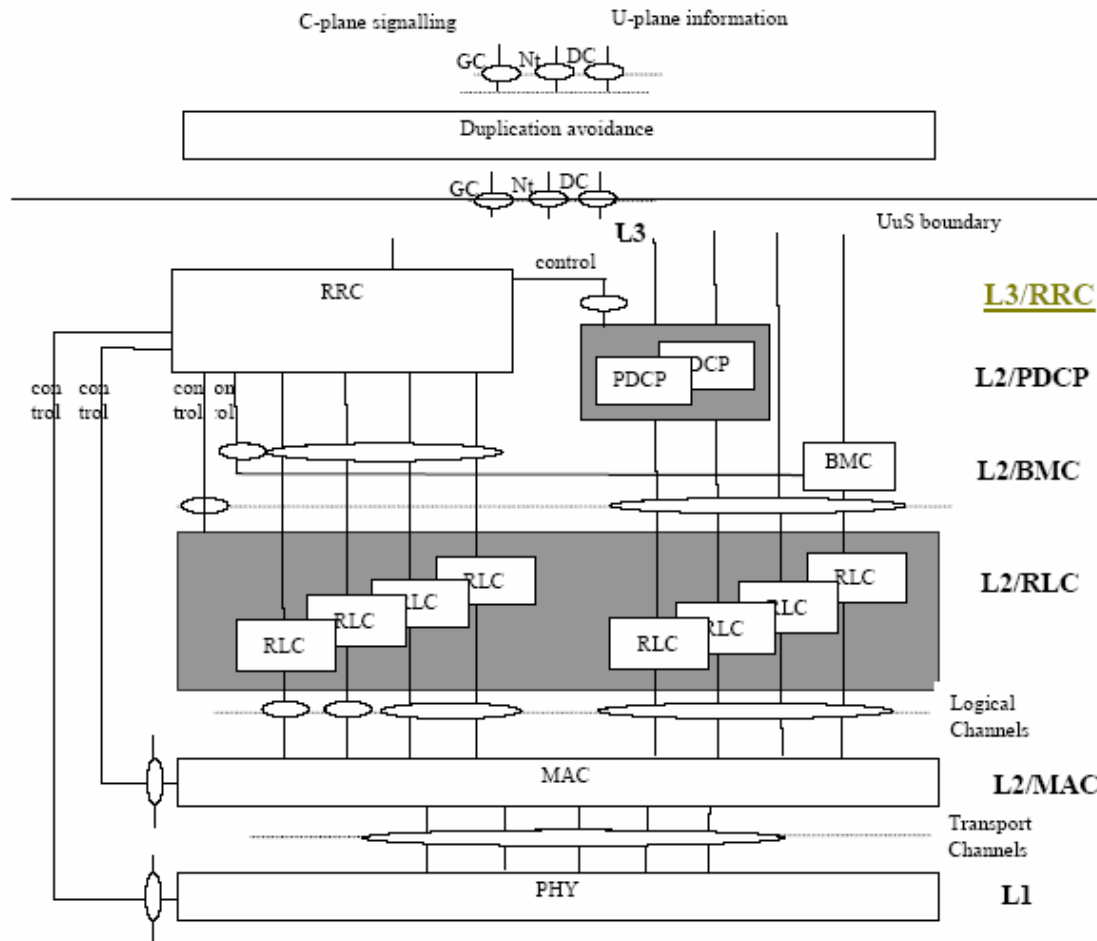
UMTS – Αρχιτεκτονική (3/3)



UMTS-Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλου

- Packet Data Coverage Protocol (PDCP). Είναι υπεύθυνο για την αποστολή και παραλαβή των πακέτων δεδομένων (Packet Data Units - PDUs).
- Radio Link Control (RLC) layer. Είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση των λαθών του δικτύου. Λειτουργεί με τρεις διαφορετικούς τρόπους:
 - Acknowledged mode
 - Unacknowledged mode
 - Transparent mode
- Medium Access Control (MAC)
- Physical (PHY) layer

UMTS-Αρχιτεκτονική Πρωτοκόλλου



UMTS Channels

- Logical Channels

- Διασυνδέουν το RLC Layer με το MAC Layer.

- Transport Channels

- Διασυνδέουν το MAC Layer με το PHY Layer.

- Physical Channels

- Μετάδοση δεδομένων στο ασύρματο μέσο.

UMTS - Υπηρεσίες

- Multimedia Messaging Service
- Location-Based Services
- Rich Voice Service
- Mobile Intranet/Extranet Access
- Customized Infotainment Services
- Mobile Internet Access

UMTS - QoS

- Conversational class. Π.χ Φωνή. (Real Time)
- Streaming class. Π.χ Πολυμέσα. (Real Time)
- Interactive class. Π.χ Http. (Non Real Time)
- Background class. Π.χ FTP, E-mail. (Non Real Time)

Τέταρτη Γενιά

- All ip Networks
- Ενοποίηση όλων των υπαρχόντων δικτύων παγκοσμίως.