



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά  
μαθήματα ΠΠ

# Κινητά Δίκτυα Επικοινωνιών

Ενότητα 1: Εισαγωγή

Καθ. Κώστας Μπερμπερίδης

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ & Πληροφορικής

# Σκοποί ενότητας

- Εξοικείωση με τις βασικές έννοιες των ασύρματων και κινητών επικοινωνιών
- Ανασκόπηση των βασικών βαθμίδων ενός ψηφιακού τηλεπικοινωνιακού συστήματος
- Επισκόπηση των υποβαθμίσεων που εισάγει ένα τηλεπικοινωνιακό κανάλι
- Επισκόπηση του συγχρονισμού και της ισοστάθμισης
- Επισκόπηση σύγχρονων συστημάτων κινητών επικοινωνιών



# Περιεχόμενα ενότητας

Ασύρματες Επικοινωνίες – Ιστορική Αναδρομή

Κινητές Επικοινωνίες

Ψηφιακό Τηλεπικοινωνιακό Σύστημα

Κανάλι ή Δίαυλος

Συγχρονισμός και Ισοστάθμιση

Το Σύστημα GSM ως Παράδειγμα

Προκλήσεις στα Συστήματα Επόμενης Γενιάς



# Ασύρματες Επικοινωνίες

Ιστορική Αναδρομή

# Ασύρματες Επικοινωνίες: Ιστορική Αναδρομή (1/7)

- 1820: Ο **Hans Christian Oersted** δείχνει ότι ηλεκτρικό ρεύμα παράγει μαγνητικό πεδίο (και γενικά η μετακίνηση ηλεκτρικού φορτίου)
- 1831: Ο **Michael Faraday** έδειξε ότι η μετακίνηση ενός μαγνήτη κοντά σε έναν αγωγό προκαλεί επαγωγικό ρεύμα
  - δηλαδή ένα μεταβαλλόμενο μαγν. πεδίο παράγει ηλεκτρικό πεδίο
- 1867: Βασιζόμενος στα προηγούμενα, ο **James Maxwell** προέβλεψε την ύπαρξη των ηλεκτρομαγνητικών (ΗΜ) κυμάτων και διατύπωσε τη βασική θεωρία (ένα σύνολο από 4 “μερικές δ.ε.” , με διόρθωση στο Νόμο του Ampere)



# Ασύρματες Επικοινωνίες: Ιστορική Αναδρομή (2/7)

- 1887: Ο **Heinrich Rudolf Hertz** απέδειξε την ύπαρξη των ΗΜ κυμάτων (ασύρματη μετάδοση σήματος για μερικά μέτρα)
- 1890: Ο **Edouard Branly** ανέπτυξε μια πρωταρχική μορφή δέκτη (coherer) για την ανίχνευση ραδιο-κυμάτων
- 1896: Ο **Guglielmo Marconi** επιδεικνύει τον ασύρματο τηλέγραφο
- 1897: Ο **Marconi** κατοχυρώνει πατέντα για τον ασύρματο τηλέγραφο
- 1897: Ξεκινάει τη λειτουργία του ο πρώτος "Marconi station" (μεταξύ των Needles islands και τών αγγλικών ακτών)



# Ασύρματες Επικοινωνίες: Ιστορική Αναδρομή (3/7)

- 1898: Wireless telegraphic connection ανάμεσα στην Αγγλία και τη Γαλλία
- 1901: Ο **Marconi** μεταδίδει με επιτυχία ραδιοσήμα υπερατλαντικά (από Cornwall στο Newfoundland)
- 1902: Υπερατλαντική bidirectional σύνδεση
- 1909: Ο **Marconi** βραβεύεται με Nobel prize στη φυσική



# Ασύρματες Επικοινωνίες: Ιστορική Αναδρομή (4/7)

## Voice over Radio

- 1914: Ασύρματη μετάδοση φωνής
- 1920s: Κινητοί δέκτες σε αστυνομικά αυτοκίνητα στο Detroit
- 1930s: Κινητοί πομποί (που καταλαμβάνουν το μισό αυτοκίνητο!)
- 1935: Επίδειξη συστήματος Frequency modulation (FM) από τον **Edwin Howard Armstrong**
- Άλλες σημαντικές εξελίξεις στην Ηλεκτρονική (vacuum tube, transistor, IC) και στη Θεωρία Τηλεπικοινωνιών





# Ασύρματες Επικοινωνίες: Ιστορική Αναδρομή (5/7)

## Cellular Mobile Telephony

- 1979: Η **NTT/Japan** αναπτύσσει το πρώτο κυψελωτό σύστημα κινητής τηλεφωνίας
- 1983: Στις ΗΠΑ αναπτύσσεται το Advanced Mobile Phone System (**AMPS**) (στην 900 MHz band, με 666 duplex channels)
- 1989: Ανακοινώνεται το πρώτο ψηφιακό πρότυπο κινητής τηλεφωνίας (από το ευρωπαϊκό Groupe Spécial Mobile – **GSM**)
- 1991: Εισάγεται στις ΗΠΑ ένα άλλο ψηφιακό πρότυπο (**IS-54**)
- 1993: Εισάγεται στις ΗΠΑ το **IS-95** (CDMA-based)



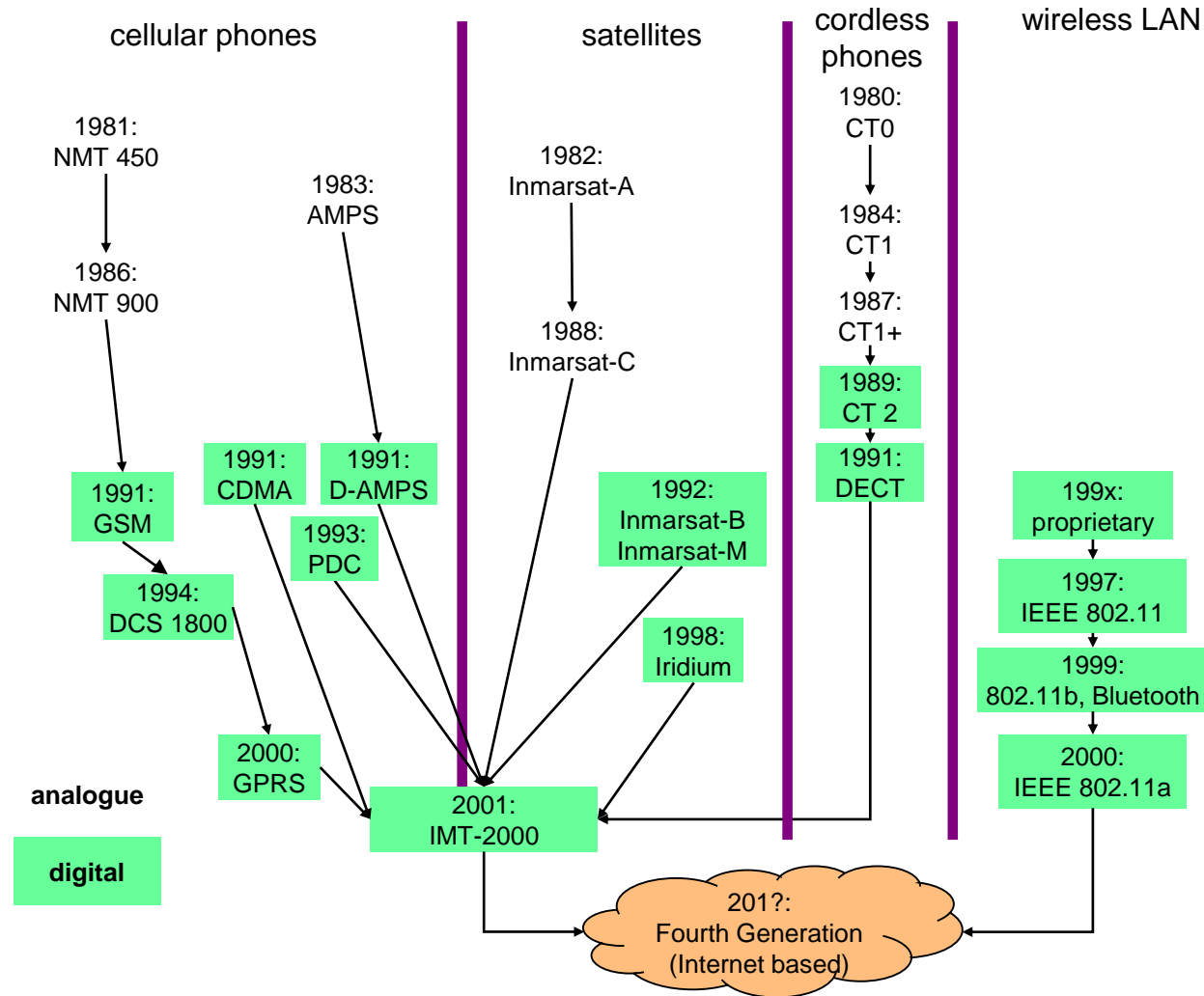
# Ασύρματες Επικοινωνίες: Ιστορική Αναδρομή (6/7)

## PCS and Beyond

- 1995: Νέα πρότυπα και νέες συχνοτικές ζώνες για τα λεγόμενα Personal Communications Systems (**PCS**) στο 1.8 GHz
- 2000: Third generation cellular system standards (**CDMA2000, UMTS**)
- 2005: Ο αριθμός των κινητών τηλεφώνων είναι πλέον 2B παγκοσμίως (10M το 1990)
- 2009: **Pre-4G** systems (e.g., WiMax, LTE)
- Σήμερα και στα προσεχή χρόνια : **Τα πρώτα 4G (True 4G) έχουν ξεκινήσει** και εντατική R&D στην κατεύθυνση της **5G**.
- Εν τω μεταξύ ο αριθμός κινητών συσκευών είναι > 6B



# Ασύρματες Επικοινωνίες: Ιστορική Αναδρομή (7/7)



# Κινητές Επικοινωνίες

Γενική Δομή και Λειτουργία

# Κινητές επικοινωνίες : Πληθώρα κινητών συσκευών

## Pager

- receive only
- tiny displays
- simple text messages

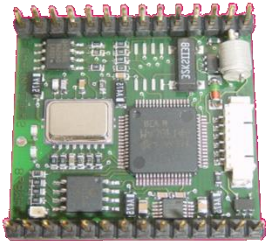


## PDA's / tablets

- graphical displays
- character recognition
- simplified WWW



Sensors,  
embedded  
controllers



## Mobile phones

- voice, data
- simple graphical displays



## Palmtop

- tiny keyboard
- simple versions of standard applications



# Συστήματα για εφαρμογές υψηλής κινητικότητας

- **κινητή ασύρματη τηλεφωνία: υπηρεσία μετάδοσης φωνής, σύστημα GSM, DCS-1800 , 2.5G, 3G, pre-4G, 4G ...**
  - πολυμεσικές υπηρεσίες (εικόνα, βίντεο ...)
  - απαίτηση για υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης της τάξεως των δεκάδων Mb/s (στα pre-4G ταχύτητες ~  $O(100\text{Mb/s})$ )
  - ασύρματη μετάδοση: πολυδιόδευση του σήματος, διασυμβολική παρεμβολή, χειροτερεύει όσο αυξάνεται ο ρυθμός μετάδοσης
  - πολύπλοκη ψηφιακή επεξεργασία
  - πολλαπλές κεραίες
  - Συνεργατικότητα
  - Γνωσιακές λειτουργίες κλπ.

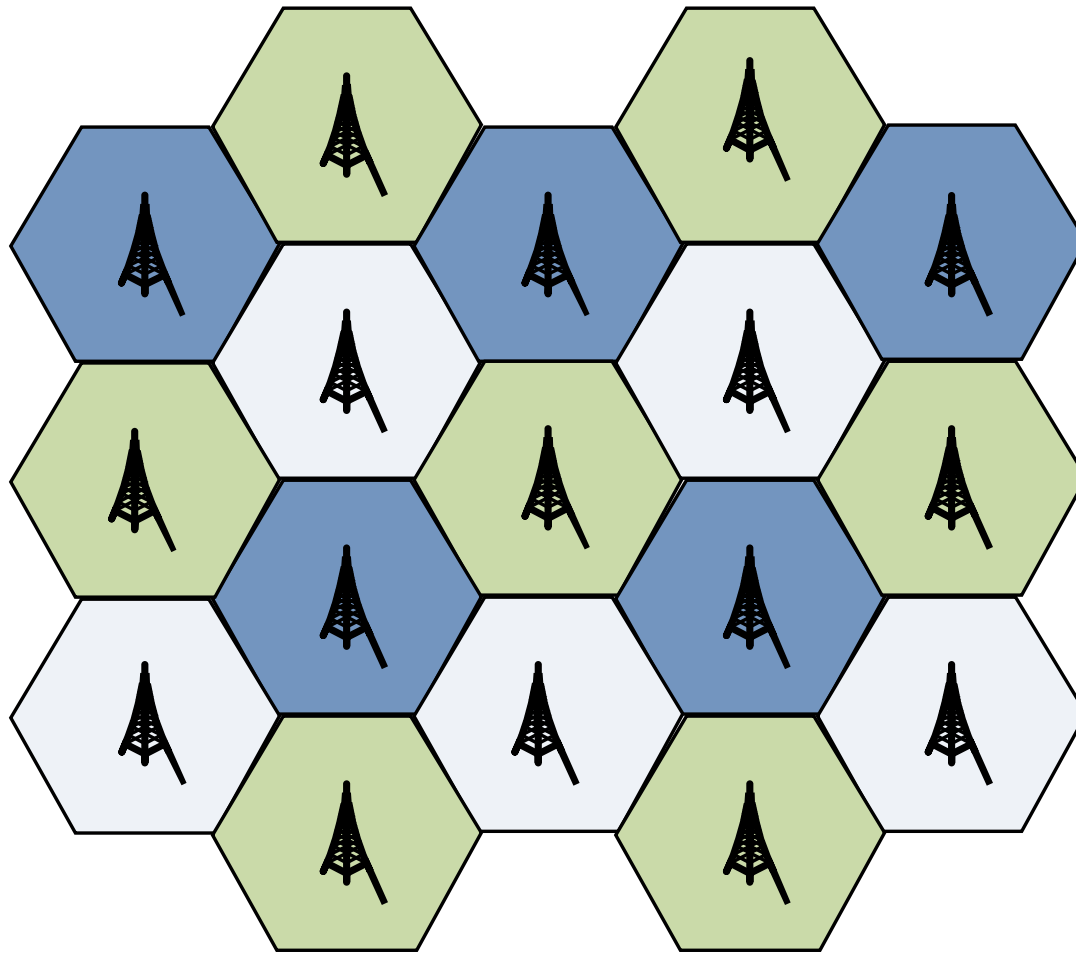


# Κινητές Επικοινωνίες: Γενικά

- Χρησιμοποιούνται πολλαπλοί αναμεταδότες με πομπούς χαμηλής ισχύος ( $P_t < 100W$ ) έως πολυ χαμηλής ισχύος
- Η όλη περιοχή ενδιαφέροντος υποδιαιρείται σε υποπεριοχές (κυψέλες)
- Σε κάθε κυψέλη (cell) αντιστοιχεί ένας αναμεταδότης ή σταθμός βάσης (base station) που περιλαμβάνει πομπό, δέκτη και ελεγκτή (για μια ομάδα από BS).
- Στην περιοχή ευθύνης του κάθε σταθμού βάσης ανατίθενται συγκεκριμένες ζώνες συχνοτήτων. Επαναχρησιμοποίηση των συχνοτήτων (Frequency reuse) σε παραγειτονικές κυψέλες.

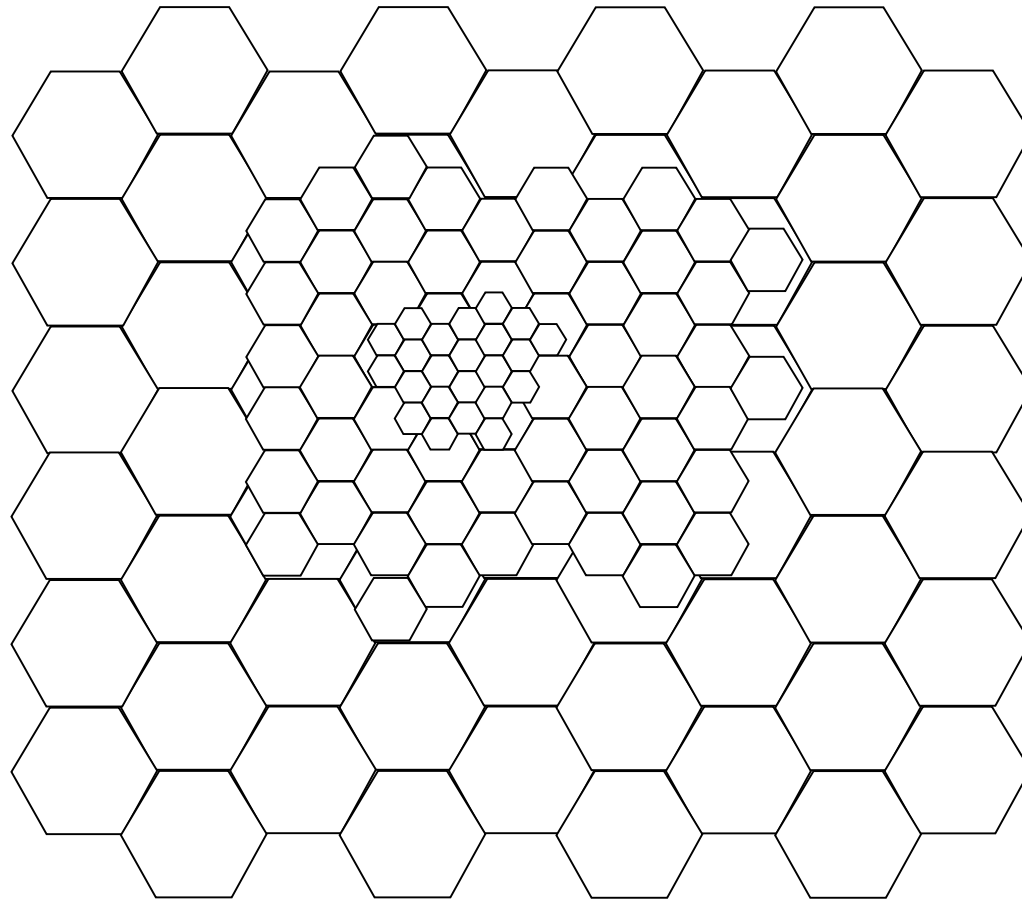


# Κινητές Επικοινωνίες: Η ιδέα της κυψέλης

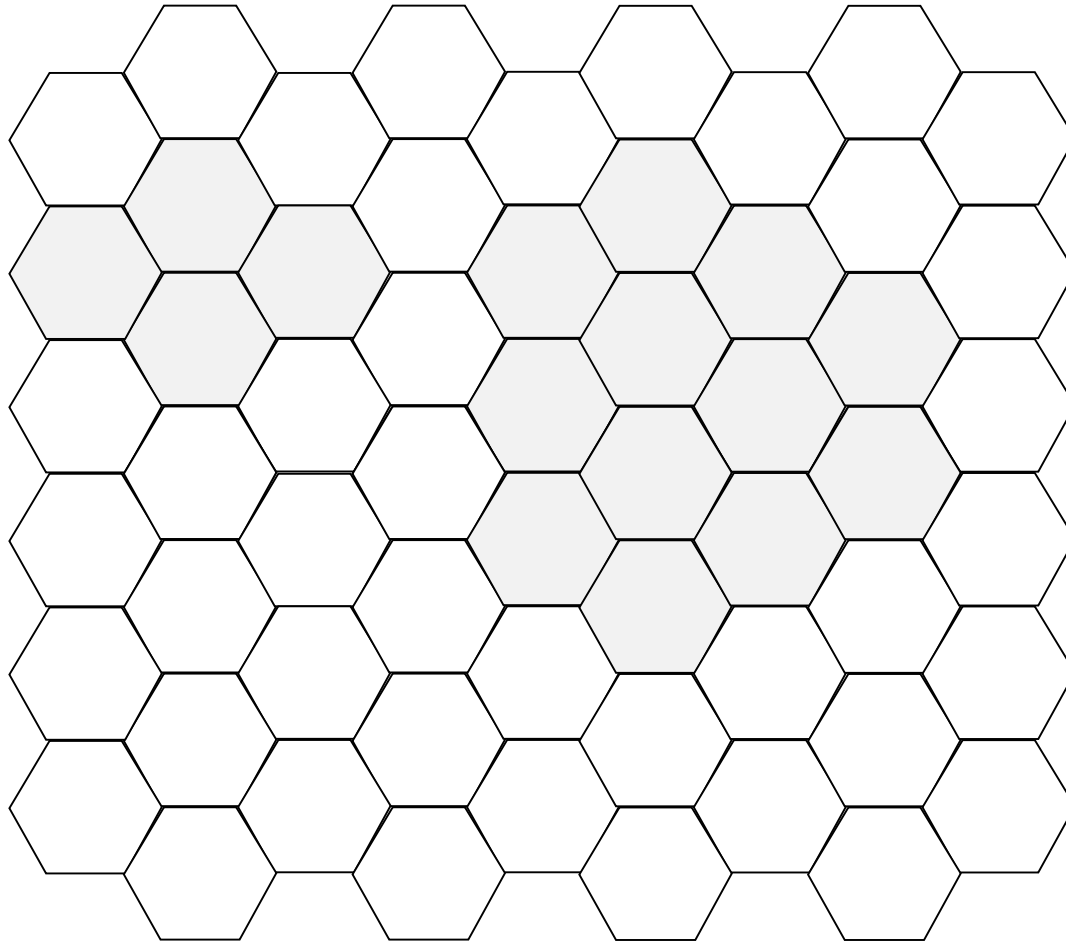




# Κινητές Επικοινωνίες: Πρότυπα κυψελών σε κέντρα πόλεων



# Κινητές Επικοινωνίες: Cell clusters

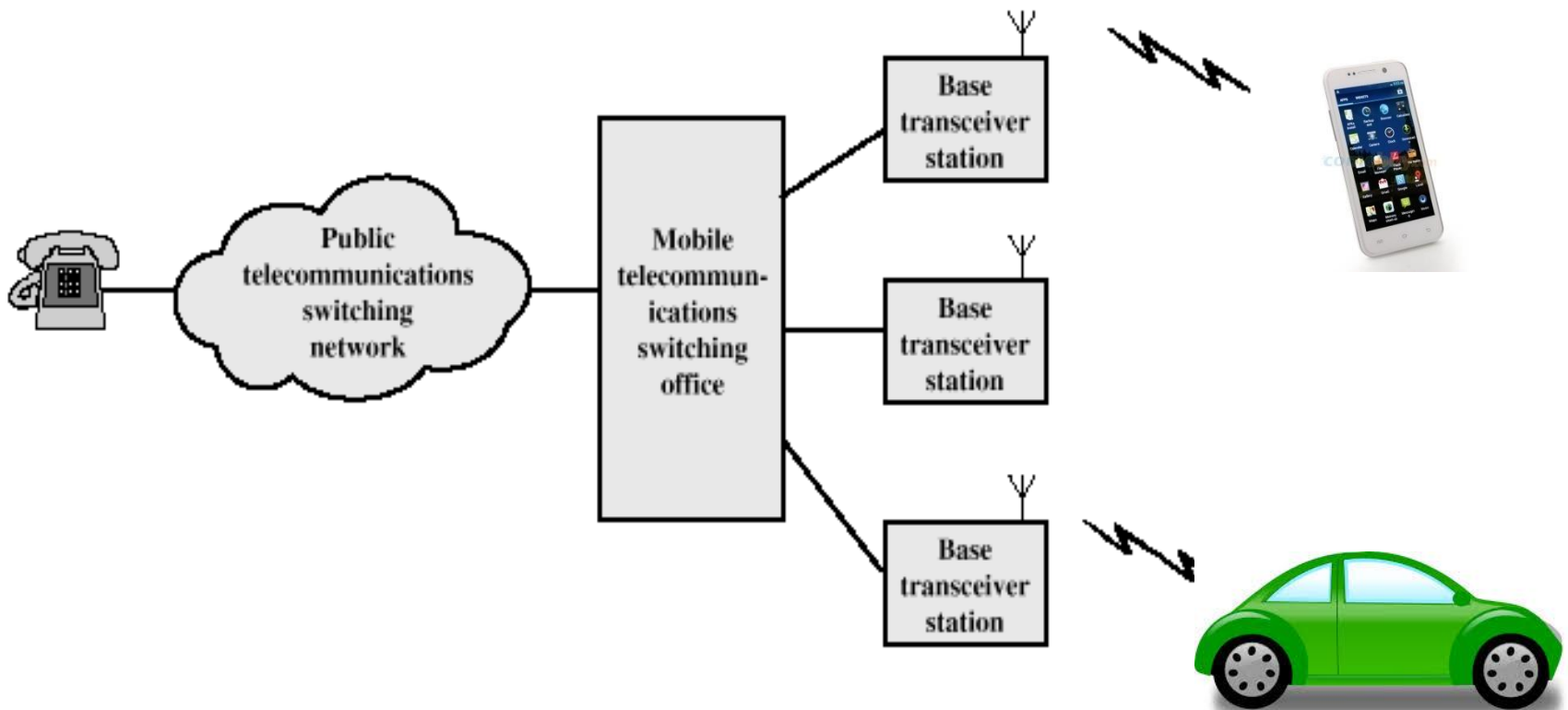


# Κινητές Επικοινωνίες: Handoff (Handover)

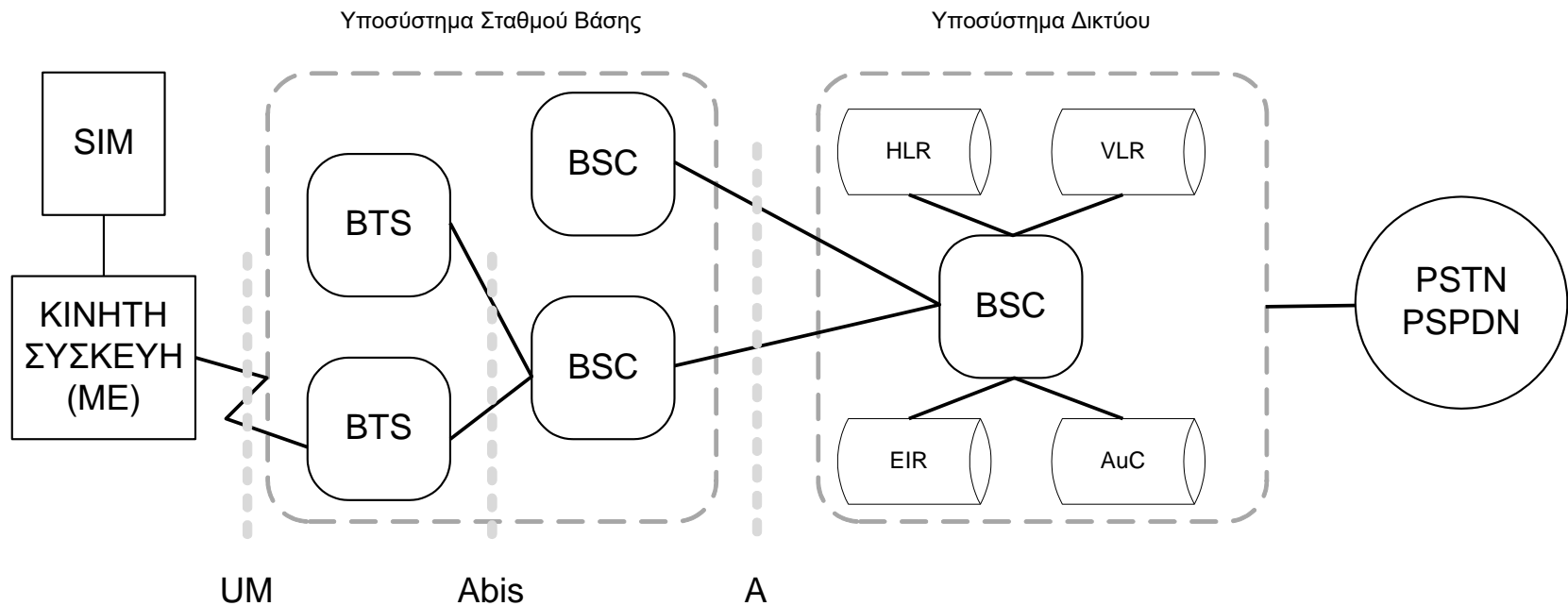
- Τι γίνεται όταν ένας χρήστης μετακινείται από μια κυψέλη σε μια άλλη κατά τη διάρκεια μιας κλήσης;
  - Ο γειτονικός σταθμός βάσης αναλαμβάνει την εξυπηρέτησή του.
- Η διαδικασία ονομάζεται handoff (ή handover)
- Προβλήματα που πρέπει να λυθούν:
  - Ποιος αποφασίζει για το αν πρέπει να γίνει ή όχι (κινητό, BS, ή και οι δύο μαζί);
  - Πότε γίνεται ένα handover; Αποφυγή συχνών και ανούσιων handover.
  - Πώς θα ειδοποιούνται το κινητό, το προηγούμενο BS και το επόμενο BS;



# Κινητές Επικοινωνίες: Γενική περιγραφή του συστήματος



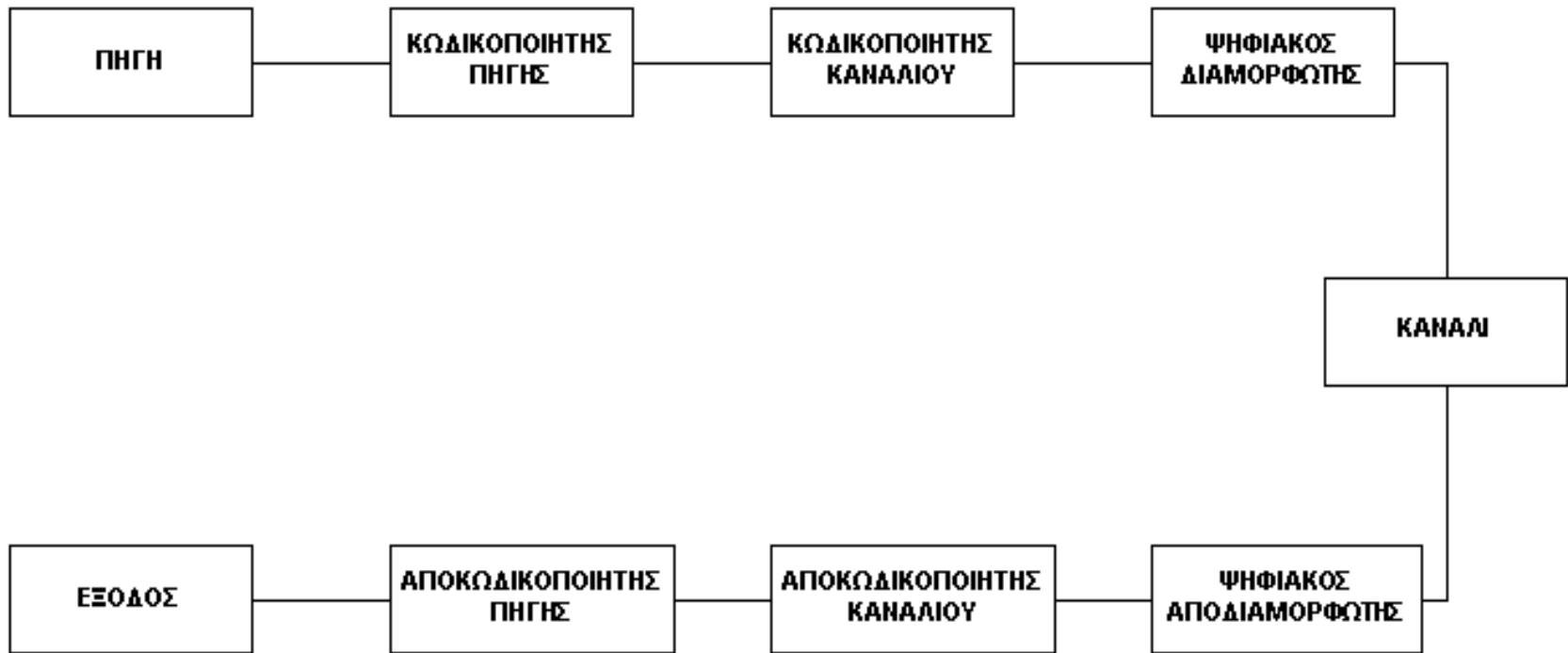
# Κινητές Επικοινωνίες: Λειτουργικό διάγραμμα



# Ψηφιακό Τηλεπικοινωνιακό Σύστημα

Δομή και Λειτουργία

# Ψηφιακό Τηλεπικοινωνιακό Σύστημα: Η Βασική Δομή



# Ψηφιακό Τηλεπικοινωνιακό Σύστημα (2/8)

- Πηγή
  - Αναλογικό σήμα (π.χ. ήχος, video)
  - Ψηφιακή (διακριτού χρόνου – διακριτών τιμών)
  - Ένα αναλογικό σήμα μπορεί να μεταδοθεί άμεσα με FM, AM, PM
  - Για ψηφιακή μετάδοση πρέπει να δειγματοληπτηθεί και να κβαντιστεί
  - Πλεονεκτήματα Ψηφιακής vs Αναλογικής Μετάδοσης:
    - Αναγέννηση σήματος σε μακρινές μεταδόσεις, μείωση του θορύβου και των παραμορφώσεων με ψηφιακή επεξεργασία του σήματος
    - Απόρριψη της πλεονάζουσας πληροφορίας
    - Τα ψηφιακά συστήματα είναι γενικά πιο ευέλικτα, επεκτάσιμα και φθηνότερα





# Ψηφιακό Τηλεπικοινωνιακό Σύστημα (3/8)

- **Κωδικοποίηση – Αποκωδικοποίηση Πηγής (Source Coding - Decoding)**
  - Η ακολουθία εξόδου της πηγής είναι ψηφιακή
  - Θέλουμε να την αναπαραστήσουμε με όσο λιγότερα bits γίνεται
  - Απορρίπτουμε την περιττή πληροφορία
- Μεγάλο μέρος της διακινούμενης πληροφορίας είναι πολυμεσικά δεδομένα, οπότε θα δώσουμε ιδιαίτερο βάρος σ' αυτού του τύπου την πληροφορία
  - Αναζητούμε κωδικοποιητές με μεγάλη συμπίεση (χαμηλά Bit rate) και καλή ποιότητα μετά την αποσυμπίεση



# Ψηφιακό Τηλεπικοινωνιακό Σύστημα (4/8)

- **Κωδικοποίηση – Αποκωδικοποίηση Καναλιού**  
(Channel Coding - Decoding)
  - Εισάγεται πλεονάζουσα πληροφορία με ελεγχόμενο και συστηματικό τρόπο
  - Τα bits αυτά δε μεταφέρουν πληροφορία , αλλά δίνουν τη δυνατότητα στον αποκωδικοποιητή να ανιχνεύει ή και να διορθώνει λάθη
- **Κώδικες Διόρθωσης Τυχαίων Σφαλμάτων – Κώδικες Διόρθωσης Σφαλμάτων Καταιγισμού**
  - Block Κώδικες
  - Συνελικτικοί Κώδικες (Convolutional Codes)



# Ψηφιακό Τηλεπικοινωνιακό Σύστημα (5/8)

- Block κώδικες:
  - Block  $k$  bits πληροφορίας αντιστοιχούνται σε  $n$  bits ( $n > k$ )
  - Το μέγεθος πλεονάζουσας πληροφορίας μετράται από το λόγο  $n/k$ .
  - Π.χ. Hamming, Hadamard, Golay, Cyclic Codes, BCH, Reed-Solomon
- Συνελικτικοί Κώδικες:
  - Η συνεχής ακολουθία πληροφορίας αντιστοιχίζεται σε συνεχή ακολουθία κωδικοποιημένων bits.
  - Κωδικοποίηση: δομή από καταχωρητές ολίσθησης (shift registers)
  - Αποκωδικοποίηση: συχνά χρησιμοποιείται ο αλγόριθμος Viterbi



# Ψηφιακό Τηλεπικοινωνιακό Σύστημα (6/8)

- **Ψηφιακή Διαμόρφωση - Αποδιαμόρφωση**  
(Digital Modulation - Demodulation)

- Το φυσικό κανάλι δε μπορεί να στείλει bits, αλλά κυματομορφές

- Η διαμόρφωση αντιστοιχεί κάθε bit σε μια κυματομορφή:

$$'0' \rightarrow s_0(t), \quad 0 < t < T_s$$

$$'1' \rightarrow s_1(t), \quad 0 < t < T_s$$

- Αυτό είναι δυαδική διαμόρφωση (Binary Modulation)



# Ψηφιακό Τηλεπικοινωνιακό Σύστημα (7/8)

- Μπορούμε να έχουμε ομάδες από  $b$  bits, και να αντιστοιχηθούν σε  $M=2^b$  κυματομορφές:

$$'0' \rightarrow s_0(t), \quad 0 < t < T_s$$

$$'1' \rightarrow s_1(t), \quad 0 < t < T_s$$

...

$$'M-1' \rightarrow s_{M-1}(t), \quad 0 < t < T_s$$

- Αυτό είναι M-αδική διαμόρφωση (M-ary Modulation)
- Η εξέλιξη σε VLSI και DSP βοήθησε ώστε η ψηφιακή διαμόρφωση να είναι αποδοτικότερη από την αναλογική



# Ψηφιακό Τηλεπικοινωνιακό Σύστημα (8/8)

- Γενικά Πλεονεκτήματα:
  - Μεγαλύτερη ευρωστία σε παραμορφώσεις καναλιού (θόρυβο)
  - Εύκολη πολυπλεξία διαφορετικής πληροφορίας
  - Μεγαλύτερη ασφάλεια
  - Ψηφιακές επεξεργασίες σήματος (κώδικες ανίχνευσης, συμπίεση, κρυπτογραφία, ισοστάθμιση) βελτιώνουν την απόδοση του καναλιού
  - S/W υλοποιήσεις



# Κανάλι ή Δίαυλος

Υποβαθμίσεις, Τρόποι Διάδοσης και  
Πολλαπλή Πρόσβαση

# Κανάλι ή Δίαυλος (1)

- **Κανάλι:**
  - Το φυσικό μέσο μεταξύ πομπού και δέκτη
  - Ατμόσφαιρα, νερό (υποβρύχιες επικοινωνίες), καλώδιο, οπτική ίνα
- Υποβαθμίσεις:
  - Προσθετικός θόρυβος, λευκός, Gaussian.
    - Εμφανίζεται στην είσοδο του δέκτη, λόγω του ενισχυτή.
    - Διάφορες πηγές θορύβου: θερμικός στο φυσικό μέσο και στα συστήματα εκπομπής-λήψης, ραδιο-ακτινοβολίες, κ.ά.
  - Κρουστικός Θόρυβος
    - Μεγάλα ήρεμα διαστήματα και καταιγισμοί θορύβου μεγάλου πλάτους (π.χ. κεραυνοί)
  - Διασυμβολική Παρεμβολή (InterSymbol Interference - ISI)
  - Αλληλοπαρεμβολή χρηστών



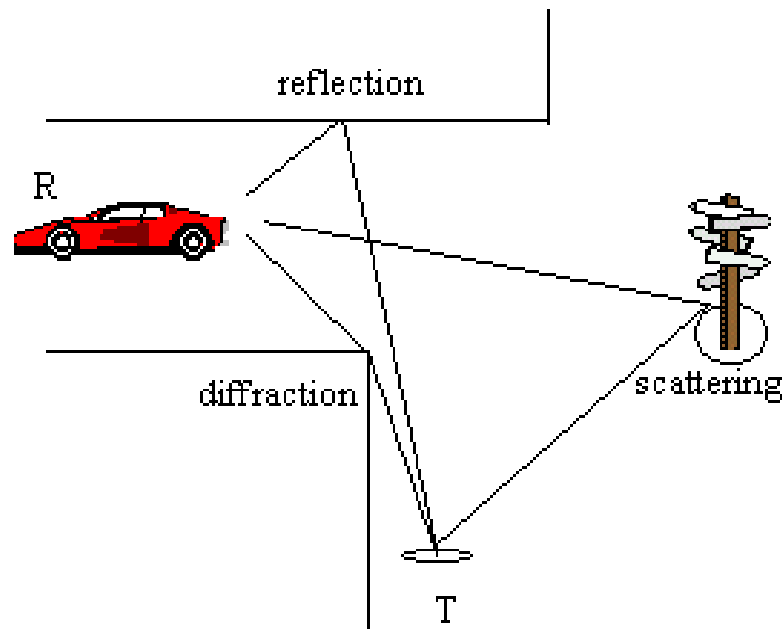


# Κανάλι ή Δίαυλος (2)

- **Ενσύρματο κανάλι:**
  - Σχετικά στάσιμο και προβλέψιμο
- **Ασύρματο κανάλι:**
  - τυχαίο, δύσκολη ανάλυση
  - ένα μονοπάτι μετάδοσης μπορεί να διαφέρει σημαντικά από LOS έως την περίπτωση που εμποδίζεται από βουνά, κτίρια, κ.λ.π.
  - γίνεται με στατιστικό τρόπο και βασίζεται σε μετρήσεις
- **Το κινητό κανάλι:** Ιδιαίτερα δύσκολο με σημαντικές και ποικίλες υποβαθμίσεις
- **Τρόποι διάδοσης:** LOS, Reflection, Diffraction, Scattering



# Κινητές Επικοινωνίες: Τρόποι Διάδοσης



LOS, Reflection, Diffraction, Scattering



# Multiple Access Schemes

- Πρόσβαση Πολλαπλών Χρηστών
- Μοίρασμα του φάσματος για να αυξηθεί η χωρητικότητα ενός συστήματος
- Κάποιες από τις βασικές τεχνικές :
  - FDMA (Frequency Division Multiple Access)
  - TDMA (Time Division Multiple Access)
  - CDMA (Code Division Multiple Access)
  - OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access)
  - SDMA (Space Division Multiple Access)



# Multiple Access Schemes

- Οι Τεχνικές Multiple Access δεν πρέπει να συγχέονται με τις **Duplexing τεχνικές** (δυνατότητα ταυτόχρονης ή μη εκπομπής και λήψης) που είναι οι:
  - Simplex
  - Half-Duplex
  - Full-Duplex
    - FDD (Frequency Division Duplexing)
    - TDD (Time Division Duplexing)
  - Μπορούμε να έχουμε συνδυασμούς, π.χ. TDMA/FDD (GSM)



# Ειδικά Θέματα Ψηφιακών Τηλεπικοινωνιών

Συγχρονισμός και Ισοστάθμιση

# Συγχρονισμός (Synchronization)

- Carrier – Phase Tracking
  - Χρειαζόμαστε ένα συμφασικό αντίγραφο της φέρουσας στο δέκτη
  - Υλοποιείται με PLL
- Symbol Synchronization
  - Η έξοδος του φίλτρου δέκτη δειγματοληπτείται ανά  $t_m = mT_s + \tau_0$
  - Πρέπει να γνωρίζουμε την περίοδο συμβόλου  $T_s$
  - Και την ακριβή χρονική στιγμή  $\tau_0$
- Τεχνικές Symbol Synchronization:
  - Master Clock
  - Το σήμα χρονισμού μεταδίδεται μαζί με τα δεδομένα
  - Το σήμα χρονισμού εξάγεται από τα δεδομένα



# Ισοστάθμιση (Equalization)

- Καθώς το σήμα διέρχεται από το κανάλι υφίσταται διασυμβολική παρεμβολή (intersymbol interference - ISI)
- Τα σύμβολα διαπλέκονται μεταξύ τους
- Κάθε σύμβολο επηρεάζει τα επόμενα και τα προηγούμενά του
- Ο ισοσταθμιστής (equalizer) είναι μια διάταξη που προσπαθεί να ακυρώσει το μπέρδεμα αυτό
- Στις ασύρματες επικοινωνίες, συχνά ο ισοσταθμιστής πρέπει να είναι προσαρμοστικός, εφόσον το κανάλι είναι άγνωστο και χρονικά μεταβαλλόμενο



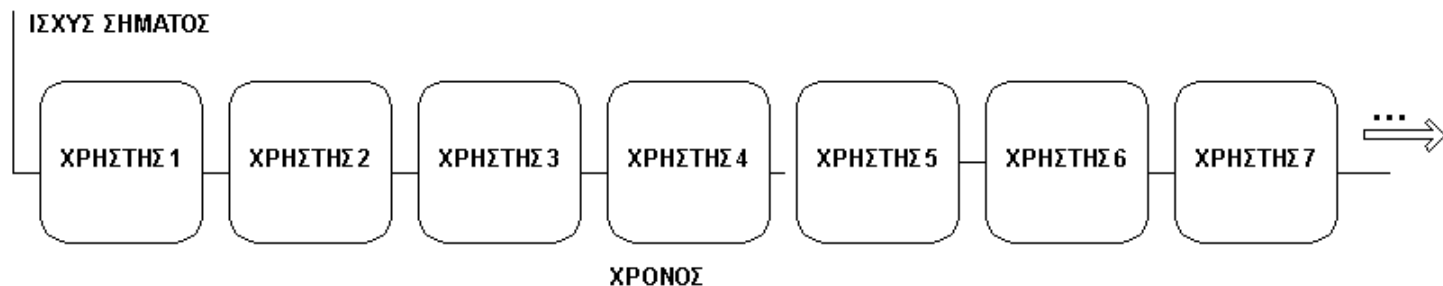
# GSM ως Παράδειγμα

Δομή και Λειτουργία

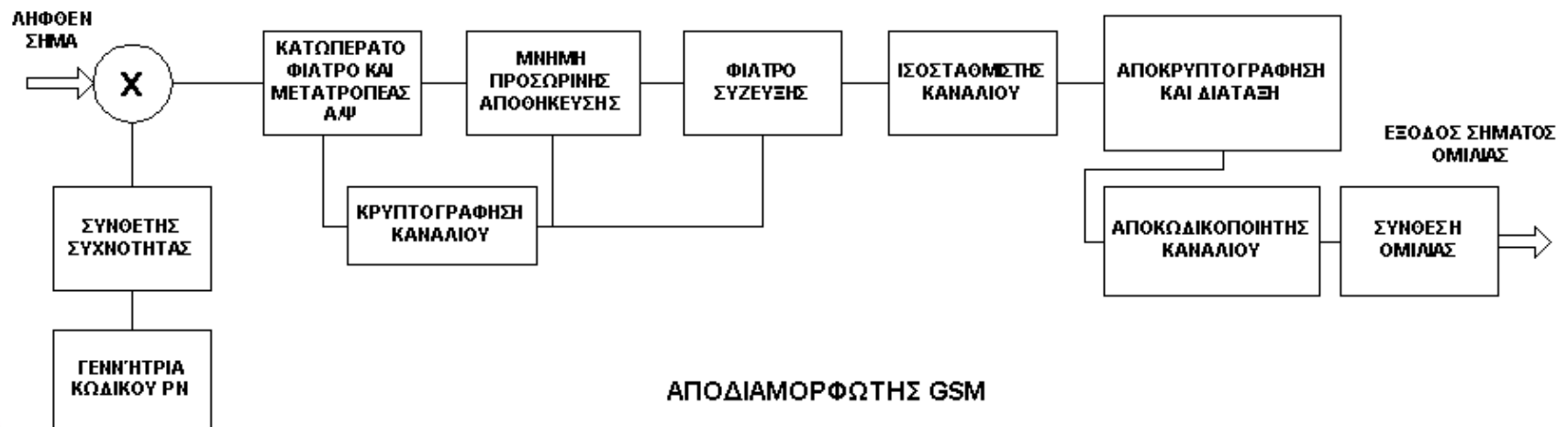
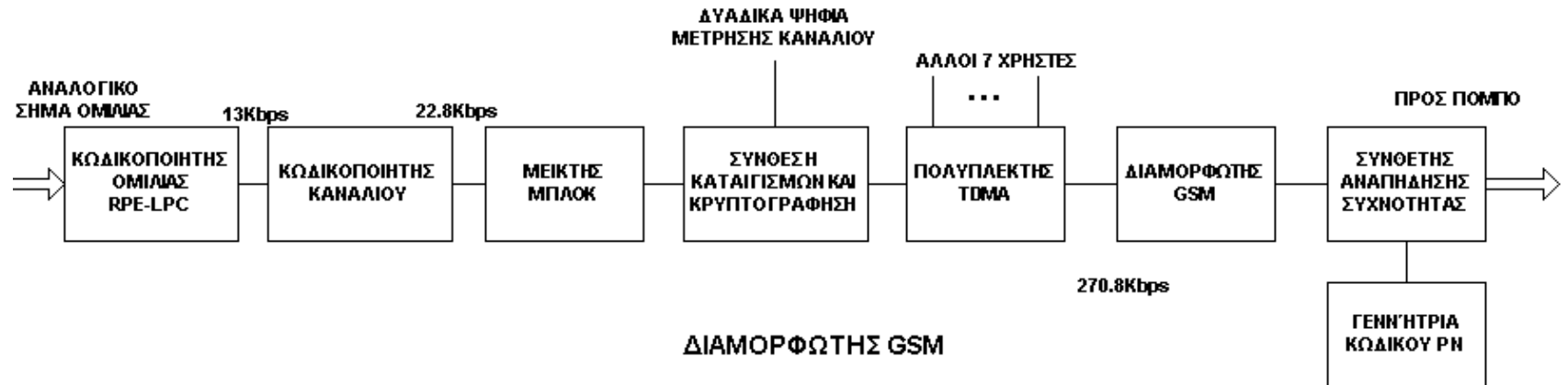


# GSM ως Παράδειγμα (1/4)

- Ζώνες:
  - 890-915 MHz (uplink channel)
  - 935-960 MHz (downlink channel)
- Σε κάθε ζώνη είναι 125 κανάλια με εύρος ζώνης 200 KHz το καθένα
- Χρησιμοποιούνται clusters και επαναχρησιμοποίηση συχνοτήτων ανά κυψέλη
- Μέγιστη ακτίνα κυψέλης 35 Km
- Κάθε κανάλι εξυπηρετεί 8 χρήστες με TDMA και συνολικό ρυθμό 270 Kbps

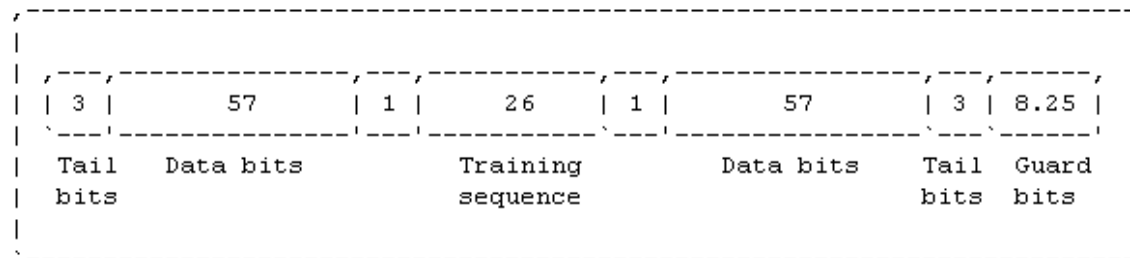


# GSM ως Παράδειγμα (2/4)



# GSM ως Παράδειγμα (3/4)

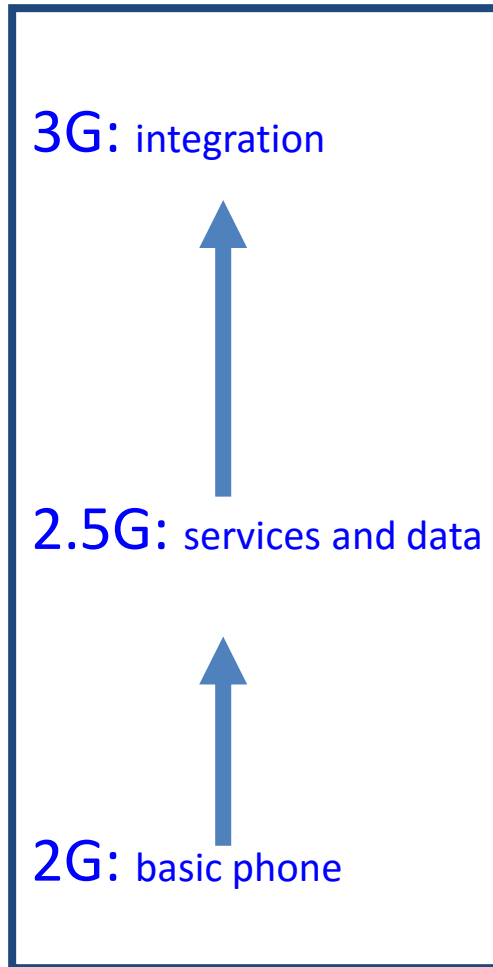
- Χρονοθυρίδα 0.577ms για κάθε χρήστη, μια ομάδα 8 χρονοθυρίδων καλείται TDMA frame & μεταδίδεται κάθε 4.615 ms



- Συνολικά μεταδίδονται 156.25 bit στα 0.577 ms, gross bit rate 270.833 kbps
- Η ακολουθία εκμάθησης των 26 bit χρησιμοποιείται για την ισοστάθμιση
- Η ισοστάθμιση λειτουργεί διερευνώντας το πώς η γνωστή εκπαιδευτική ακολουθία επηρεάζεται από την πολυδιάδοση
- Η υλοποίηση του ισοσταθμιστή δεν προσδιορίζεται στις προδιαγραφές του GSM



# GSM ως Παράδειγμα (4/4)



UMTS

GPRS, EDGE

“General packet radio services”  
“Enhanced data rate for GSM evolution”

GSM, DCS



Επόμενες Γενιές

Νέες Προκλήσεις

# Επόμενες Γενιές: Νέες Προκλήσεις (1/2)

- Συστήματα **MIMO** (Multiple-Input Multiple-Output)
- Ενιαία αντιμετώπιση των διαδικασιών:  
Διαμόρφωση – Ισοστάθμιση – Κωδικοποίηση  
Διαύλου
- Προσαρμοστικές διαμορφώσεις. Αντιμετώπιση των μη γραμμικοτήτων.
- Θέματα υλοποιήσεων (απαιτήσεις πραγματικού χρόνου, περιορισμένη κατανάλωση)



# Επόμενες Γενιές: Νέες Προκλήσεις (2/2)

- Βελτιστοποιήσεις με συνεργασία επιπέδων (αύξηση ολικής χωρητικότητας, εύρεση θέσης κλπ)
- ‘Καιροσκοπικές’ και συνεργατικές επικοινωνίες
- Software radio (reconfigurable transceiver)
- Software Defined Radio
- Cognitive Radio / Green Radio



# Προβλήματα Ενδιαφέροντος

Προβλήματα στα οποία θα εστιάσουμε στο Α' μέρος του μαθήματος:

- Δίαυλος Κινητής Επικοινωνίας :
  - Ιδιαίτερα Χαρακτηριστικά
  - Μοντελοποίηση
- Αποδοτικές Τεχνικές Ψηφιακής Διαμόρφωσης
- Διαμόρφωση Πολλαπλών Φερουσών (OFDM)
- Ισοστάθμιση (Εξίσωση) Διαύλου
- Χωρική ποικιλότητα λήψης και εκπομπής (diversity)





Τέλος Ενότητας

# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Πατρών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα

# Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση **1.00**.



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Καθ. Κώστας Μπερμπερίδης 2014.

Κώστας Μπερμπερίδης. «Κινητά Δίκτυα Επικοινωνιών. Εισαγωγή».

Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2014.

Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<https://eclass.upatras.gr/courses/CEID1109/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.



# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

