



# ΔΙΚΤΥΑ ΚΙΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΩΠΙΚΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

## Εισαγωγή

# Σκοπός του μαθήματος



- Να μελετήσουμε την αρχιτεκτονική και τη λειτουργία των δικτύων κινητών και προσωπικών επικοινωνιών
- Το αντικείμενο είναι τεράστιο και δεν καλύπτεται από το μάθημα αυτό
- Το βιβλίο που διανέμεται για το μάθημα καλύπτει πολύ μεγαλύτερη ύλη από τις ανάγκες του μαθήματος.  
**Μην τρομάξετε από τον όγκο του!**
- Θα καλυφθούν κυρίως οι περιοχές που αφορούν:
  - Το ασύρματο περιβάλλον (διάδοση, διαλείψεις, παρεμβολές)
  - Τη χωρητικότητα
  - Τις παρεμβολές
  - Τη διαχείριση ασυρμάτων πόρων
  - Τις λειτουργίες υποστήριξης κινητικότητας
  - Τη διαχείριση επικοινωνιών
  - Υπηρεσίες Θέσης

# Η ύλη του μαθήματος



- Το ασύρματο περιβάλλον στις κινητές επικοινωνίες (απώλειες διαδρομής, διαλείψεις), **Κεφ. 2**
- Βασικές αρχές των κυψελωτών συστημάτων, **Κεφ. 3**
- Παρεμβολές στο ασύρματο περιβάλλον των κινητών επικοινωνιών, **Κεφ. 4**
- Κατανομή και εκχώρηση ασυρμάτων πόρων - πολλαπλή πρόσβαση, **Κεφ. 5**
- Αρχιτεκτονική των κυψελωτών συστημάτων, **Κεφ. 7**
- Διαχείριση ραδιοδιαύλων, **Κεφ. 9**
- Διαχείριση κινητικότητας, **Κεφ. 10**
- Διαχείριση επικοινωνίας, **Κεφ. 11**
- Υπηρεσίες θέσης, **Κεφ. 14**
- Site μαθήματος: [www.cn.ntua.gr](http://www.cn.ntua.gr)

# Περίληψη

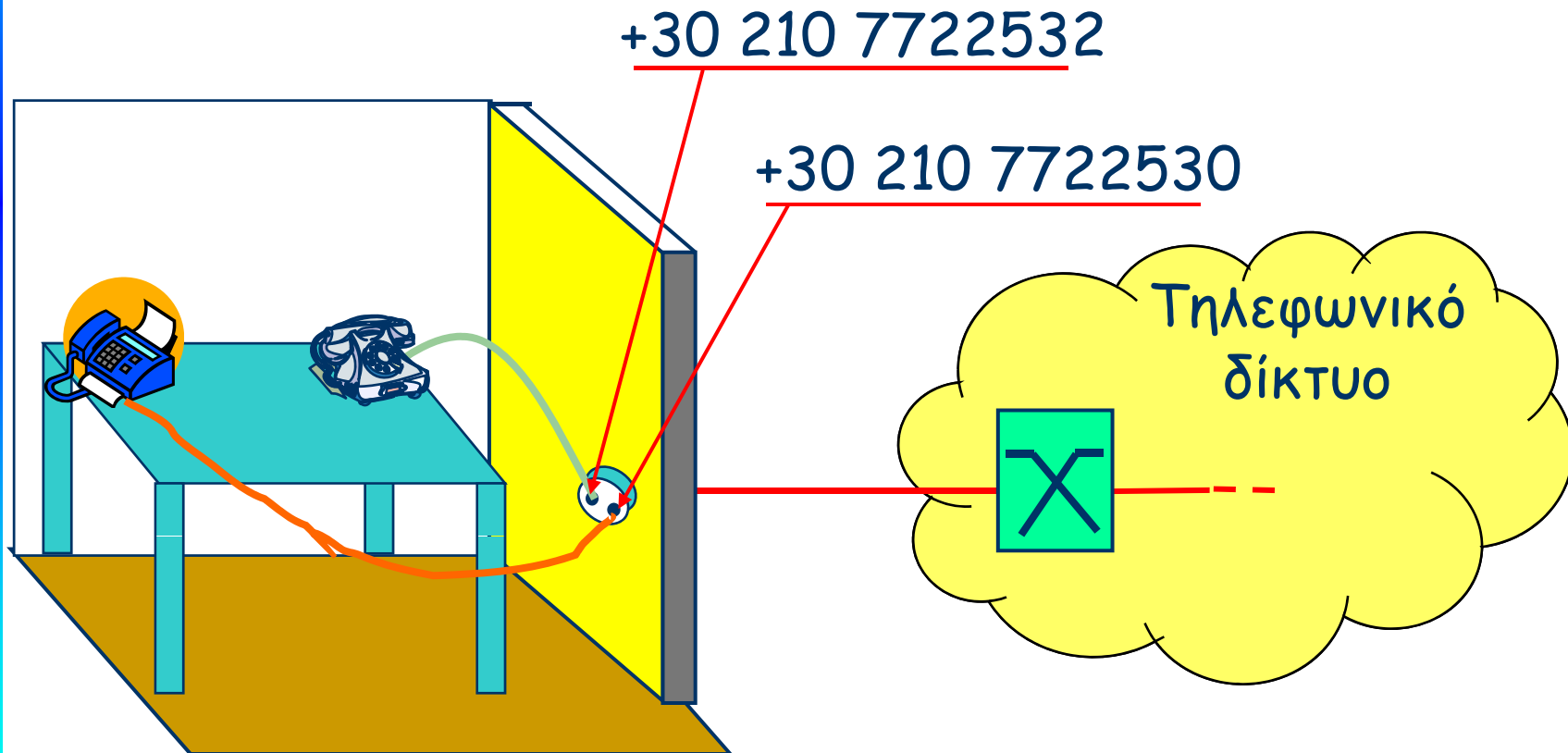


- Ορισμός - Βασικές έννοιες
- Κινητικότητα
- Ασύρματα συστήματα κινητών επικοινωνιών
- Επίδραση της κινητικότητας στην εξέλιξη των τηλεπικοινωνιακών δικτύων
- Εξέλιξη των συστημάτων κινητών επικοινωνιών
- Συστήματα 4G

# Σταθερές επικοινωνίες



Το σημείο πρόσβασης υπηρεσίας είναι σταθερό

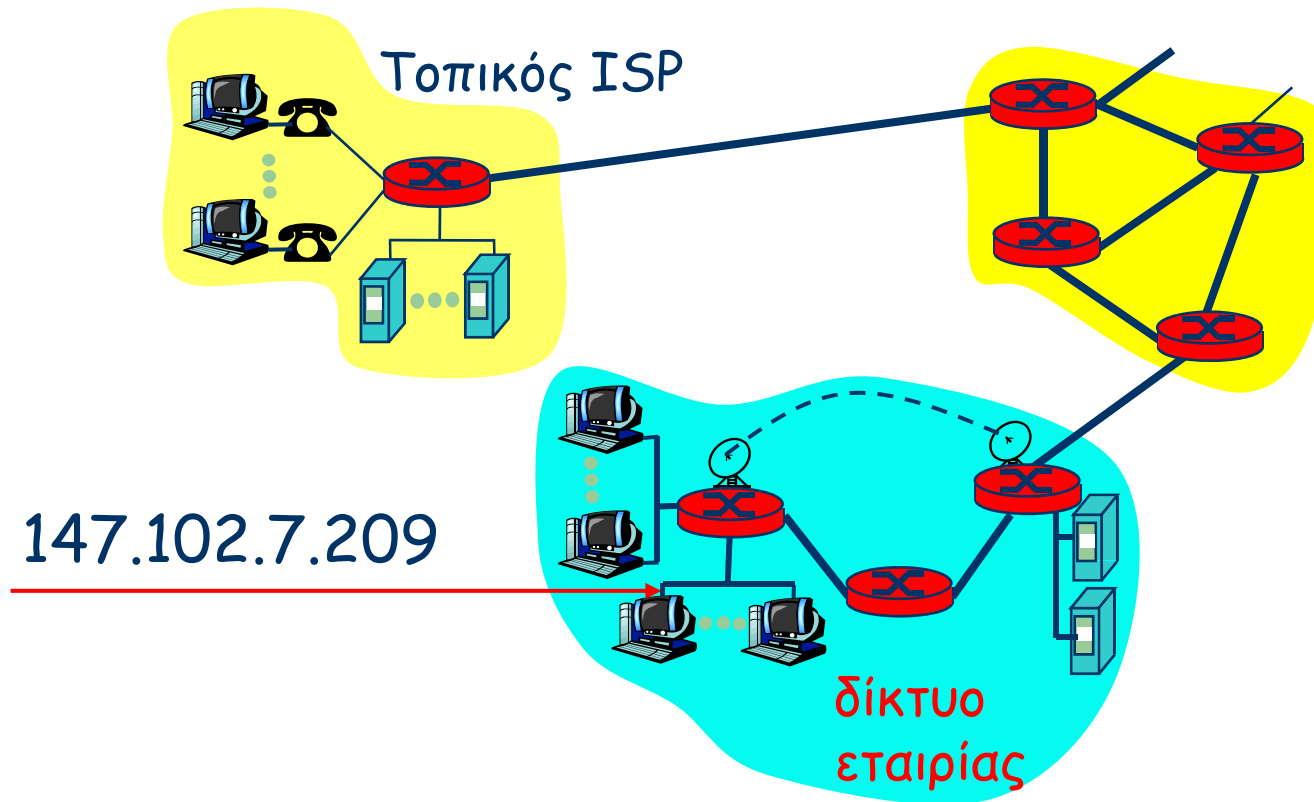


Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

# Σταθερές επικοινωνίες



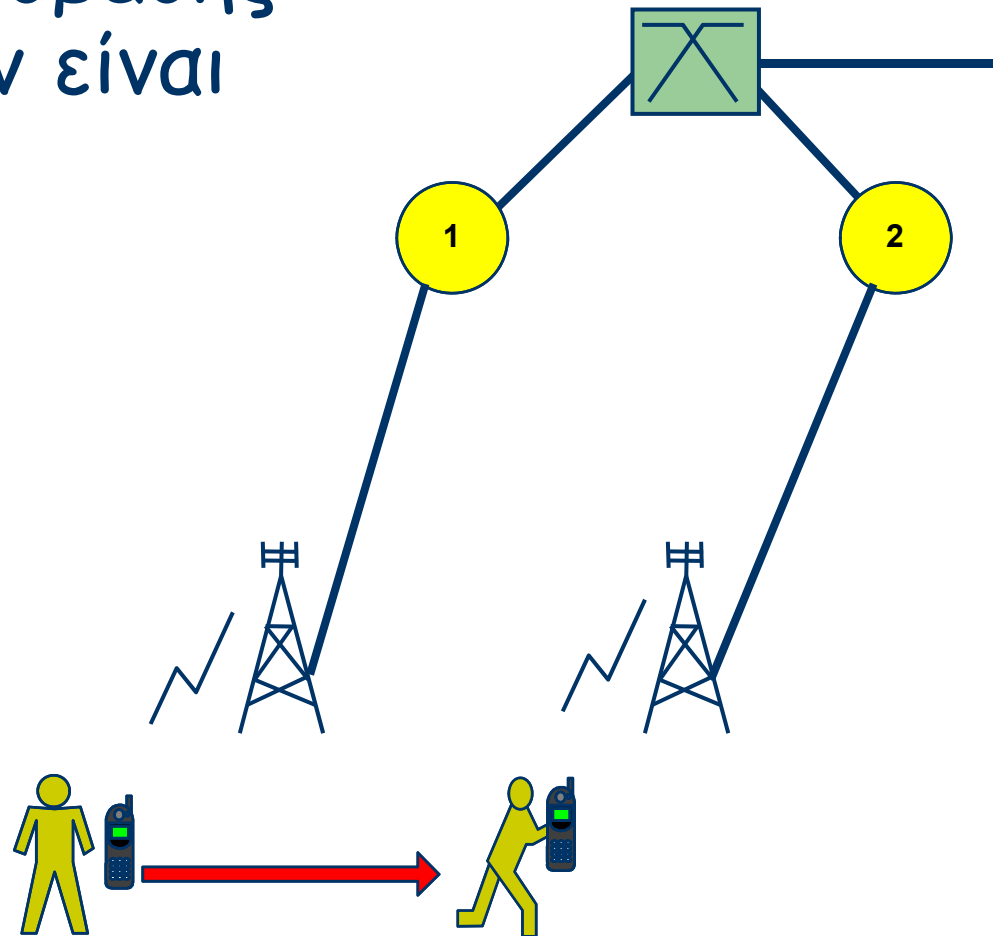
Το σημείο πρόσβασης υπηρεσίας είναι, ως επί το πλείστον, σταθερό



# Κινητές επικοινωνίες



Το σημείο πρόσβασης υπηρεσίας δεν είναι σταθερό



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

# Προσωπικές επικοινωνίες



Το σημείο πρόσβασης υπηρεσίας  
δεν είναι σταθερό



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών



# Κινητές και προσωπικές επικοινωνίες



## Σκοπός

- οποιασδήποτε μορφής επικοινωνία, με οποιοδήποτε πρόσωπο ή τερματικό, οπουδήποτε

# Κινητές και προσωπικές επικοινωνίες



Επίλεξε τον προσωπικό αριθμό του κ. Χ

Να είναι σε οποιοδήποτε μέρος



Σπίτι



Γραφείο



Δημόσιος χώρος



Μετακίνηση

Ο κ. Χ μπορεί:

Να χρησιμοποιεί οποιαδήποτε συσκευή



Κινητό τηλέφωνο



Τηλέφωνο γραφείου ενσύρματο



Τηλέφωνο γραφείου ασύρματο



Τηλέφωνο σπιτιού



Τηλεειδοποιητής



Fax

Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

# Κινητές και προσωπικές επικοινωνίες



Βασικοί παράγοντες για την παροχή κινητών και προσωπικών επικοινωνιών

- *κινητικότητα του τερματικού (terminal mobility) → ασύρματη πρόσβαση*
- *προσωπική κινητικότητα (personal mobility) → προσωπικός αριθμός*
- *φορητότητα των υπηρεσιών (service portability) → προφίλ εξυπηρέτησης*

# Κινητικότητα



## Κινητικότητα τερματικού



## Προσωπική κινητικότητα



# Φορητότητα υπηρεσιών



- Αναφέρεται στη δυνατότητα του δικτύου να παρέχει υπηρεσίες σε τερματικό / θέση που επιλέγεται από τον χρήστη
- Οι ακριβείς υπηρεσίες που μπορεί να δεχτεί ο χρήστης εξαρτώνται από τις δυνατότητες του τερματικού και του δικτύου που εξυπηρετεί το τερματικό
- Πραγματοποιείται με την ενημέρωση του προφίλ εξυπηρέτησης κάθε χρήστη και την αναζήτησή του όταν χρειάζεται

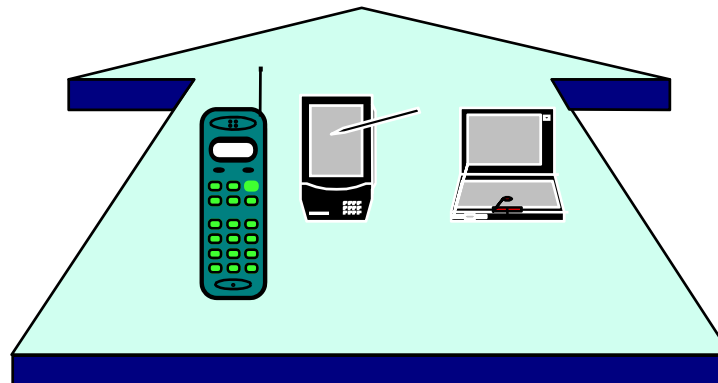
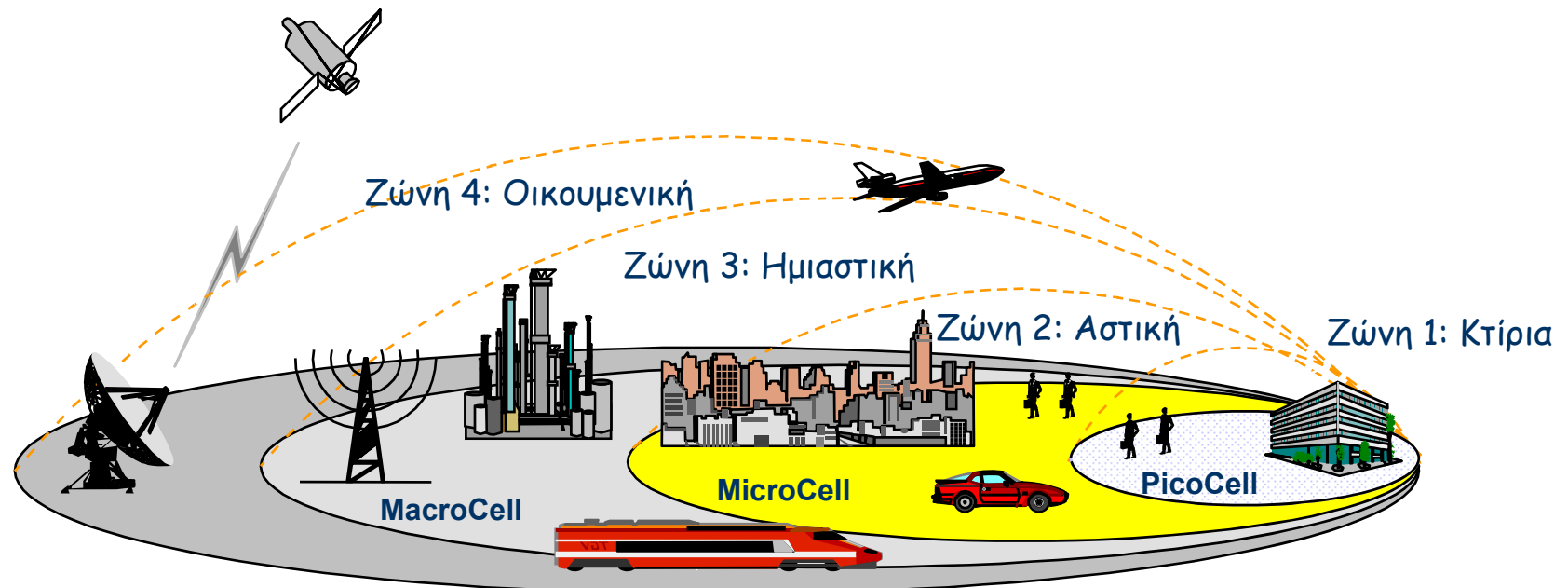
# Παγκόσμια κινητικότητα



Τα πρότυπα για τα μελλοντικά συστήματα κινητών επικοινωνιών έχουν ως στόχο να εξασφαλίσουν:

- διαλειτουργικότητα μεταξύ των διάφορων συστημάτων ασύρματης πρόσβασης
- κινητικότητα σε παγκόσμια κλίμακα
- παροχή υπηρεσιών μεγάλου εύρους ζώνης

# Παγκόσμια κινητικότητα



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

# Ασύρματα συστήματα κινητών και προσωπικών επικοινωνιών



Τρεις κύριες περιοχές εφαρμογής

- Ασύρματη πρόσβαση σε μεγάλα δίκτυα για προσωπικές επικοινωνίες χαμηλών απαιτήσεων κινητικότητας
- Ασύρματα δίκτυα κινητών επικοινωνιών για προσωπικές επικοινωνίες υψηλών απαιτήσεων κινητικότητας
- Ασύρματα τοπικά δίκτυα



# Ασύρματα συστήματα κινητών και προσωπικών επικοινωνιών



- Υπάρχει επικάλυψη των τριών περιοχών στα προβλήματα που εμφανίζονται και στους τρόπους αντιμετώπισής τους
- Οι σχεδιαστικοί συμβιβασμοί για την κάθε περιοχή εφαρμογής θέτουν διαφορετική έμφαση σε συγκεκριμένες παραμέτρους και τεχνικές προσεγγίσεις
- **Αποτέλεσμα:** Διαφορετικές αρχιτεκτονικές και διαδικασίες ελέγχου

# Ασύρματη πρόσβαση σε μεγάλα δίκτυα



Στόχος: Παροχή κινητών υπηρεσιών φωνής και δεδομένων, με μικρές φορητές συσκευές, σε πεζούς και σχεδόν στάσιμους χρήστες, μέσα σε σπίτια και κτίρια ή γύρω από αυτά.



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

# Ασύρματη πρόσβαση σε μεγάλα δίκτυα



## Βήματα εξέλιξης

- ψηφιακή λειτουργία των ασύρματων τηλεφώνων
- ολοκλήρωσή τους με το σύστημα telepoint
- ολοκλήρωσή τους με μικρά συστήματα μεταγωγής για την παροχή ασύρματης πρόσβασης σε κτίριο γραφείων
- παγκοσμίως διατίθενται ζώνες συχνοτήτων κοντά στα 1 GHz και 2 GHz

# Ασύρματη πρόσβαση σε μεγάλα δίκτυα



Οι σχεδιαστικοί περιορισμοί προέρχονται από:

- Εφαρμογές που πρέπει να υποστηριχθούν
- Περιβάλλον λειτουργίας

# Ασύρματη πρόσβαση σε μεγάλα δίκτυα



## Σχεδιαστικοί στόχοι

- Μικρό βάρος τερματικού
- Μικρό μέγεθος τερματικού
- Μικρή κατανάλωση ισχύος τερματικού

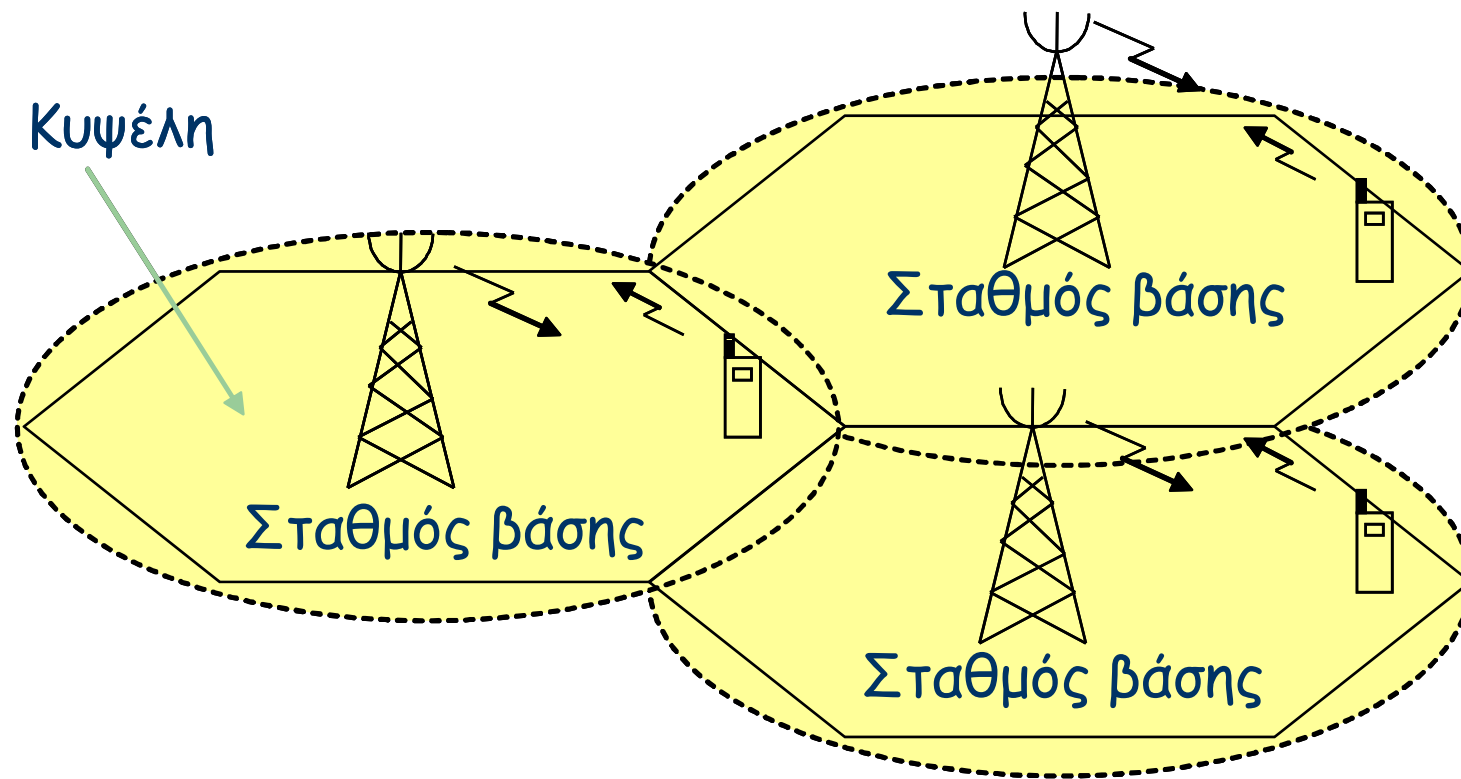
## Επιπτώσεις

- Μικρή ισχύς εκπομπής
- Μικρή πολυπλοκότητα των τερματικών
- Πυκνή διάταξη σταθμών βάσης
- Φθηνοί σταθμοί βάσης, χαμηλού κόστους που δεν υποστηρίζουν πολύπλοκες λειτουργίες

# Κυψελωτά δίκτυα κινητών επικοινωνιών



Στόχος: Παροχή υπηρεσιών σε κινητά τερματικά, που εμφανίζουν *μεγάλη διασπορά* σε δρόμους και λεωφόρους αστικών, ημιαστικών και αγροτικών περιοχών (κινητά τερματικά *μεγάλης ταχύτητας*)



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών



## Βήματα εξέλιξης

- μετάβαση σε ψηφιακή μετάδοση
- βελτίωση των διαδικασιών ελέγχου
- χρησιμοποίηση μικροκυψελών



## Προβλήματα

- μεγάλοι ιστοί κεραιών των σταθμών βάσης
- χώροι για τους Π/Δ σε ακριβές περιοχές
- μεγάλος αριθμός ξεχωριστών Π/Δ και συσκευών μετάδοσης για κάθε κύκλωμα βασικής ζώνης





## Σχεδιαστική επιδίωξη

- μεγιστοποίηση αριθμού χρηστών ανά MHz και ανά κυψέλη
- οι σταθμοί βάσης να παρέχουν ευρεία ραδιοκάλυψη σε αραιοκατοικημένες περιοχές

## Συμβιβασμοί

- υψηλή πολυπλοκότητα τερματικών
- υψηλή κατανάλωση ισχύος εκπομπής και επεξεργασίας σήματος
- χαμηλή ποιότητα κυκλωμάτων



## Στόχος

- παροχή *υψηλότερων ρυθμών μετάδοσης* (αρκετά Mbps) σε φορητά τερματικά, που μετακινούνται σε *περιορισμένες περιοχές*, όπως π.χ. μέσα σε μεγάλα κτίρια ή σε πανεπιστημιούπολεις, νοσοκομειακούς χώρους, εμπορικά κέντρα.

# Ασύρματα τοπικά δίκτυα



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

# Ασύρματα τοπικά δίκτυα



- Είναι ακόμη στο στάδιο ανάπτυξης και δεν αποτελούν καλά καθιερωμένα συστήματα ευρείας χρήσης.
- Ρυθμοί μετάδοσης από μερικές δεκάδες kbps μέχρι μερικές δεκάδες Mbps.
- Περιοχή ISM (900 MHz και 2.4 GHz), 5 GHz, 18 GHz, υπέρυθρες ακτίνες.
- Δύο φιλοσοφίες ανάπτυξης
  - Δίκτυα με υποδομή
  - Δίκτυα ad hoc

# Θέματα σχεδίασης ασύρματων συστημάτων κινητών επικοινωνιών



- Ραδιοδιάυλος
  - Θόρυβος
  - Διαλείψεις
- Πολυπλεξία, πολλαπλή πρόσβαση
- Παρεμβολές, επαναχρησιμοποίηση φάσματος
- Διασύνδεση σταθμών βάσης, κινητικότητα χρηστών
- Ασφάλεια επικοινωνιών

# Επίδραση της κινητικότητας στα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα



## Η μελλοντική εξέλιξη των δικτύων επικοινωνιών εστιάζει:

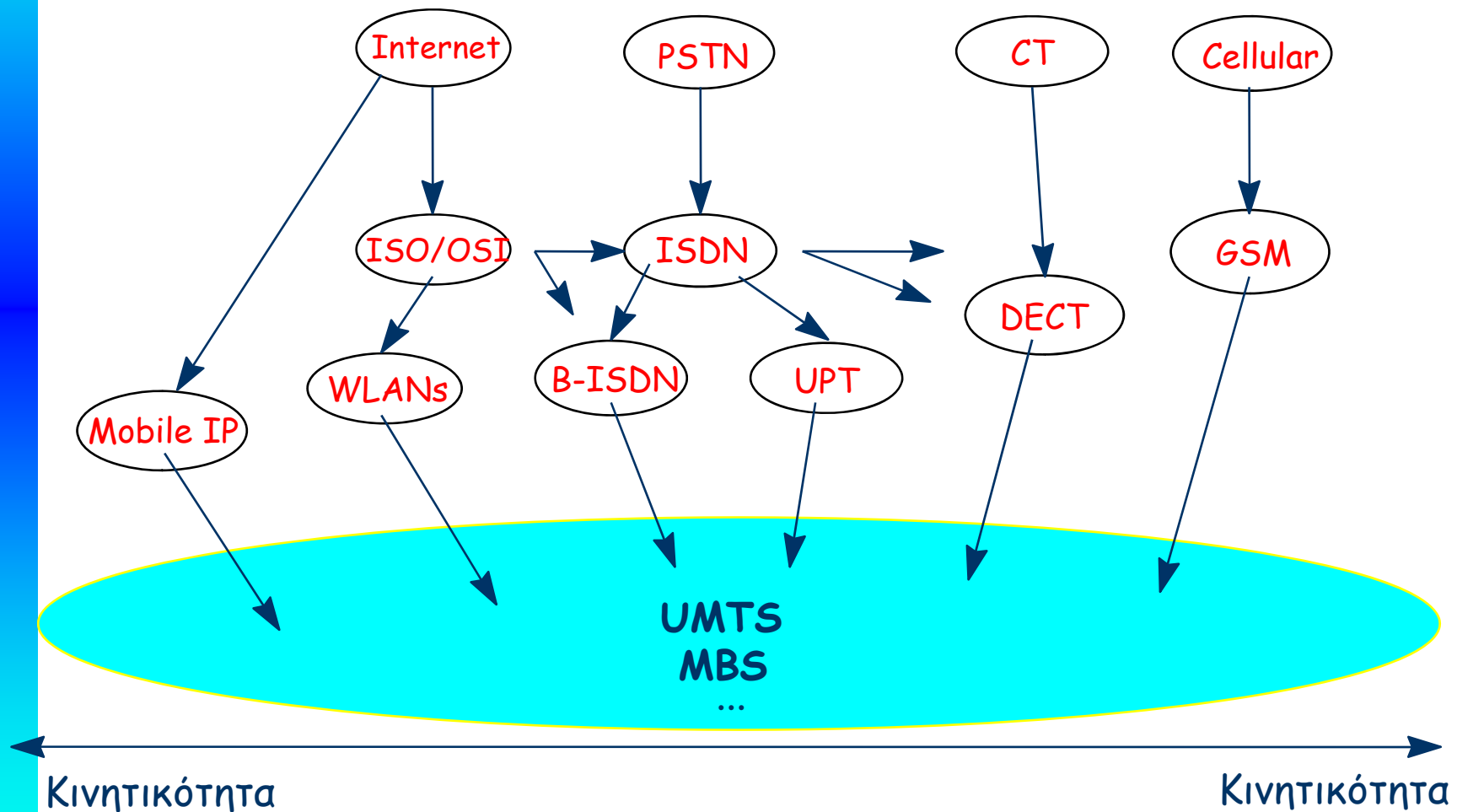
- Στη βελτίωση της ποιότητας και της ποικιλίας των υπηρεσιών που προσφέρονται
- Στην υποστήριξη της κινητικότητας (mobility) επικοινωνίας, σε όποια μορφή και αν εμφανίζεται αυτή.

# Επίδραση της κινητικότητας στα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα



- Οι κινητές επικοινωνίες πολυμέσων (mobile multimedia) αποτελούν συνδυασμό των δύο προηγουμένων στόχων
- Το παγκόσμιο σύστημα κινητών τηλεπικοινωνιών (UMTS) αναμένεται ότι θα βοηθήσει στην παροχή υπηρεσιών υψηλής ποιότητας, υψηλών ρυθμών μετάδοσης, με απεριόριστη δυνατότητα κίνησης και παγκόσμια χρησιμοποίηση

# Εξέλιξη των δικτύων και ολοκλήρωσή τους



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών



# Ενσύρματα δίκτυα



- Προσωπική κινητικότητα
- Παγκόσμιες προσωπικές τηλεπικοινωνίες (UPT)
  - Προτυποποιούνται
  - Έχουν στενή σχέση με τα IN
- PTN (Personal Telecommunications number)
- PIN (Personal Identity Number)
- Χρέωση στον προσωπικό λογαριασμό

# Ασύρματα τοπικά δίκτυα

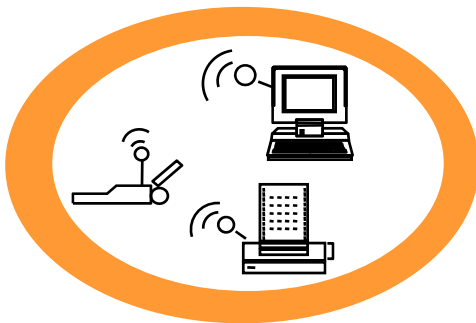


- Χρήση ασύρματων στοιχείων ως interface των LAN προς τα ενσύρματα δίκτυα κορμού σε δύσκολα περιβάλλοντα γραφείου
- εγκατάσταση περιστασιακών (ad hoc) δικτύων
- μέσο για νέες εφαρμογές (συνεχώς αυξανόμενη αγορά των φορητών υπολογιστών)

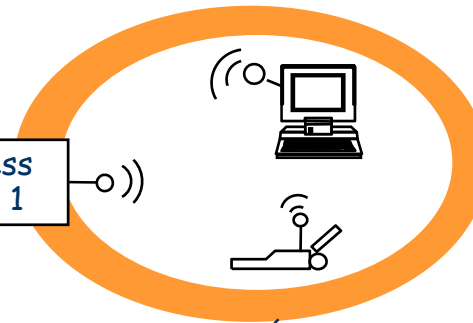
# Ασύρματα τοπικά δίκτυα



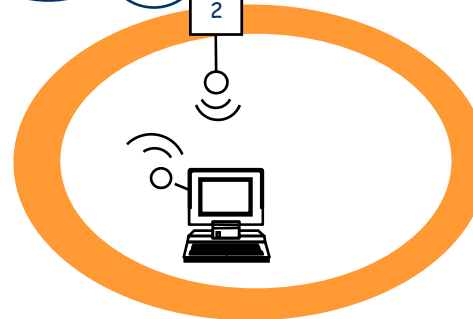
Ad hoc WLAN



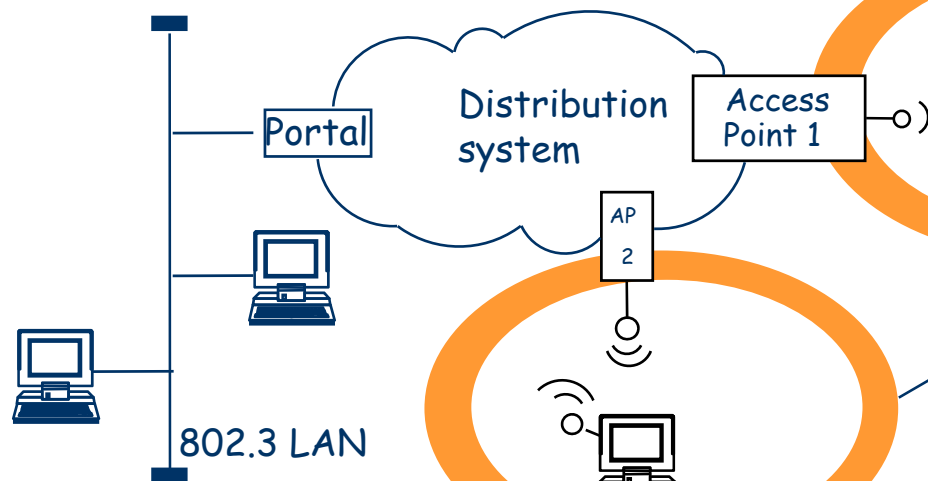
Basic service set (BSS)



Extended service set (ESS)

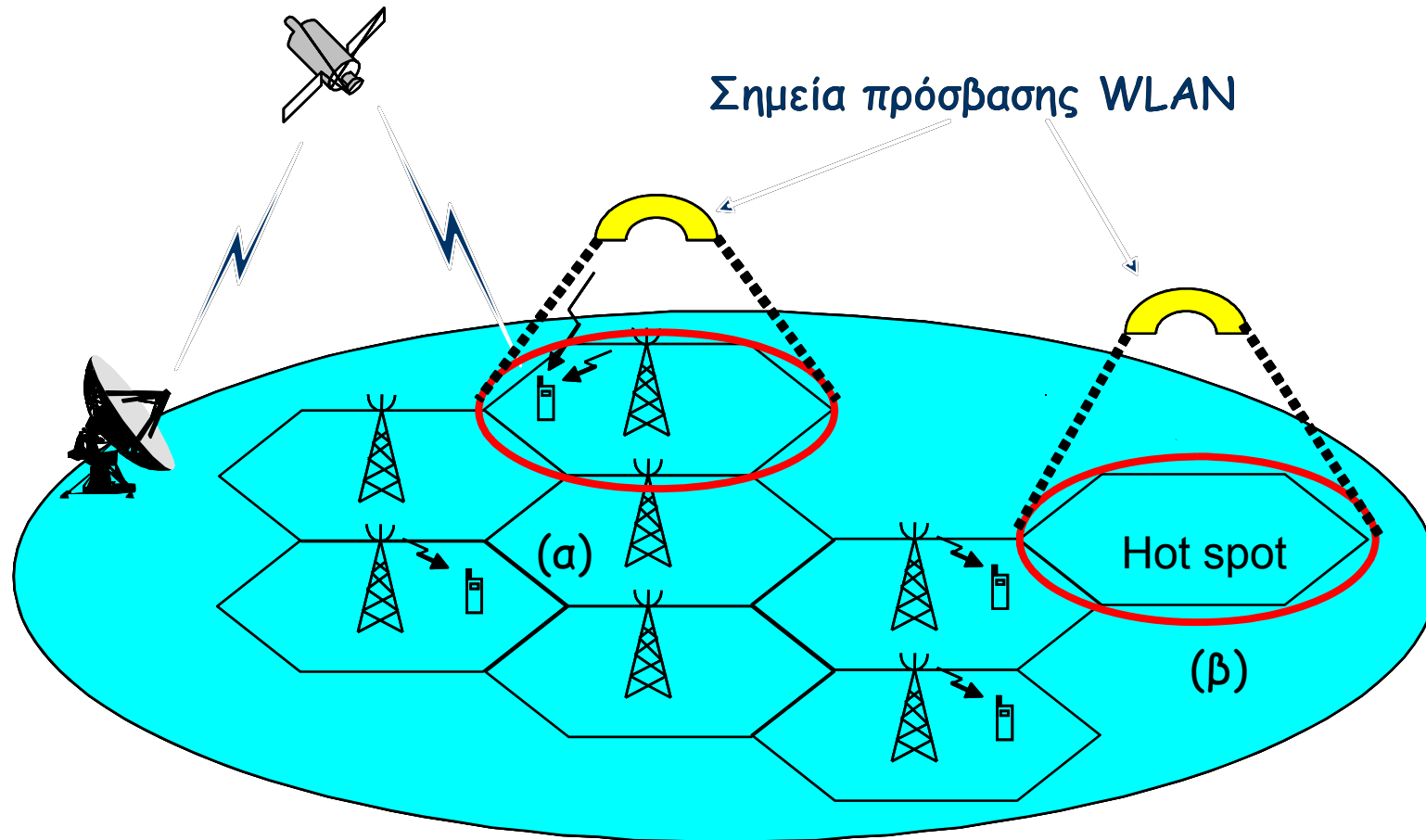


WLAN με υποδομή



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

# Ασύρματα τοπικά δίκτυα



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

# Ασύρματα τοπικά δίκτυα



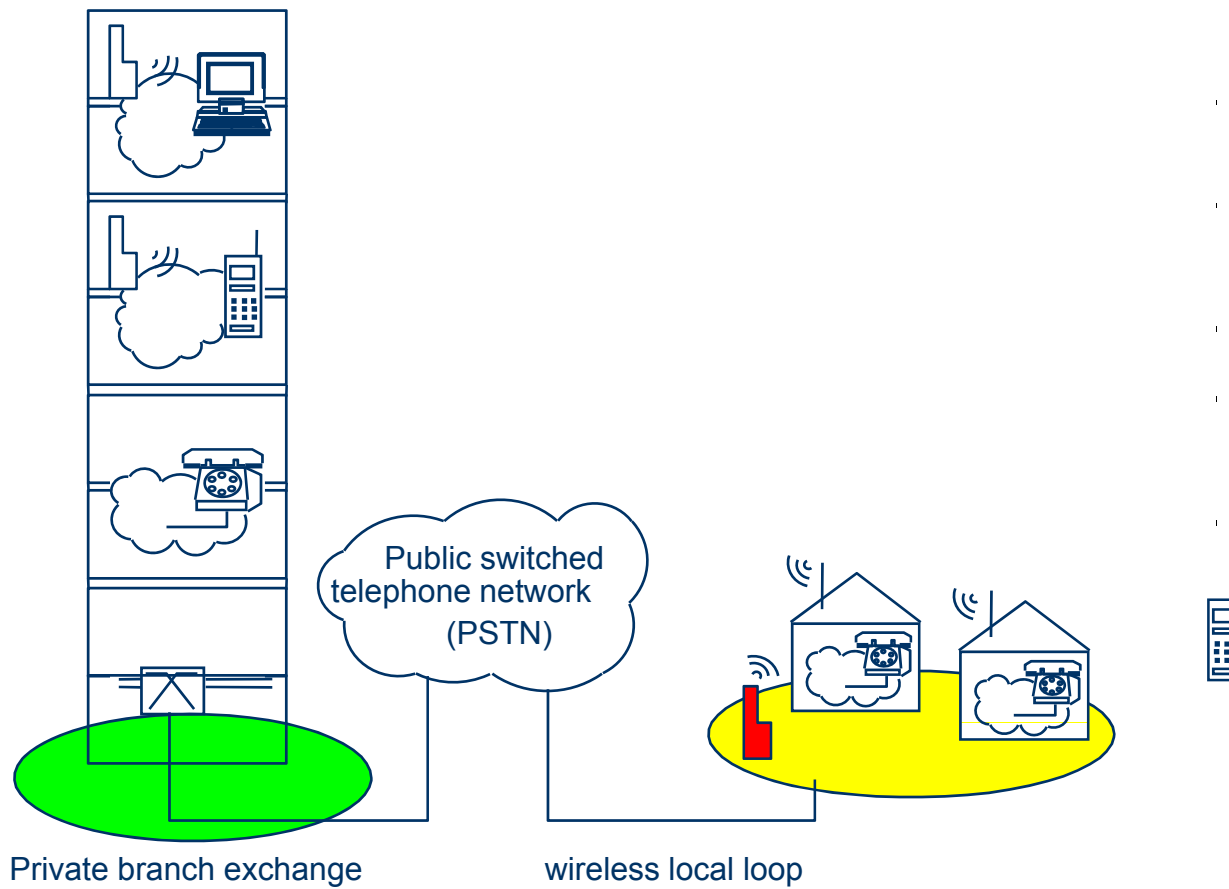
- **HIPERLAN**
  - **HIPERLAN/1**
    - 5 GHz, 23.5 Mbps, GMSK
  - **HIPERLAN/2**
    - 5 GHz, 6,9,12,18,24,36,54 Mbps, OFDM
- **IEEE 802.11**
  - **IEEE 802.11a**
    - 5 GHz, 6 - 54 Mbps, OFDM
  - **IEEE 802.11b**
    - 2.4 GHz, 1,2,5.5,11 Mbps, DSSS
  - **IEEE 802.11g**
    - 2.4 GHz, 54 Mbps, OFDM

# Συστήματα cordless



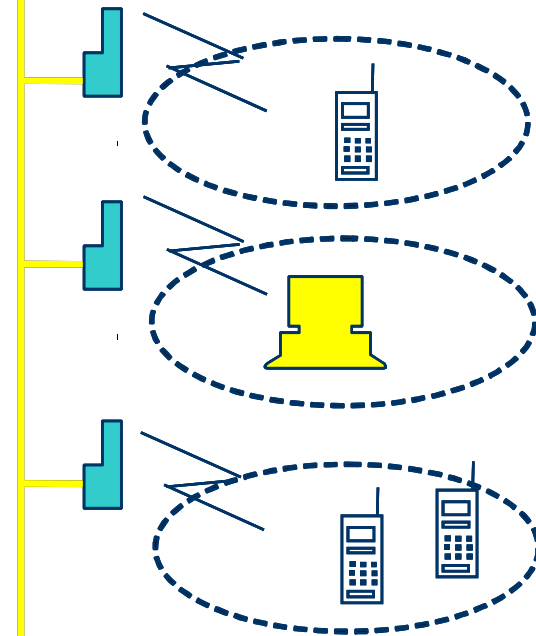
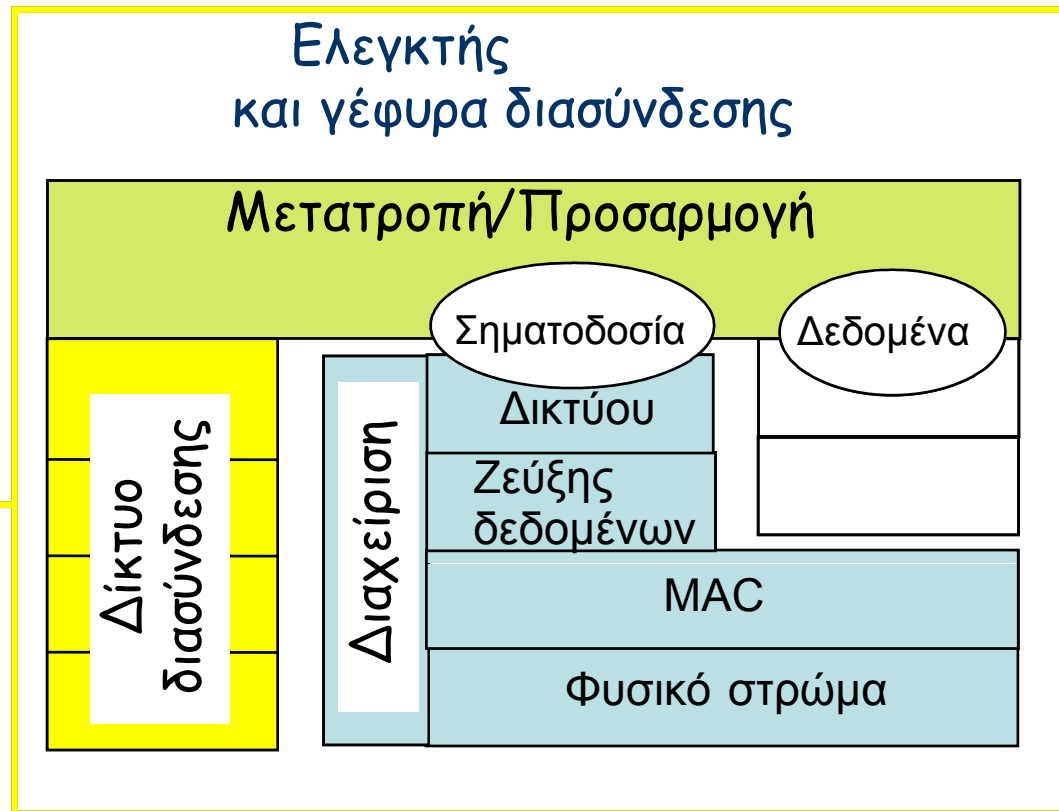
- CT2 (Cordless Telephone 2), 1985
- Telepoint, 1988
- DECT (Digital European Cordless Telecommunication), 1992

# DECT



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

# DECT





# Κυψελωτά δίκτυα κινητών επικοινωνιών



## Κύρια χαρακτηριστικά

- η διαρκής παρακολούθηση της τρέχουσας περιοχής που περιφέρεται ο χρήστης
- διαπομπή μεταξύ κυψελών για αδιάλειπτη επικοινωνία
- περιαγωγή των χρηστών χωρίς να χάνεται η εξυπηρέτηση

# Κυψελωτά δίκτυα 2ης γενιάς

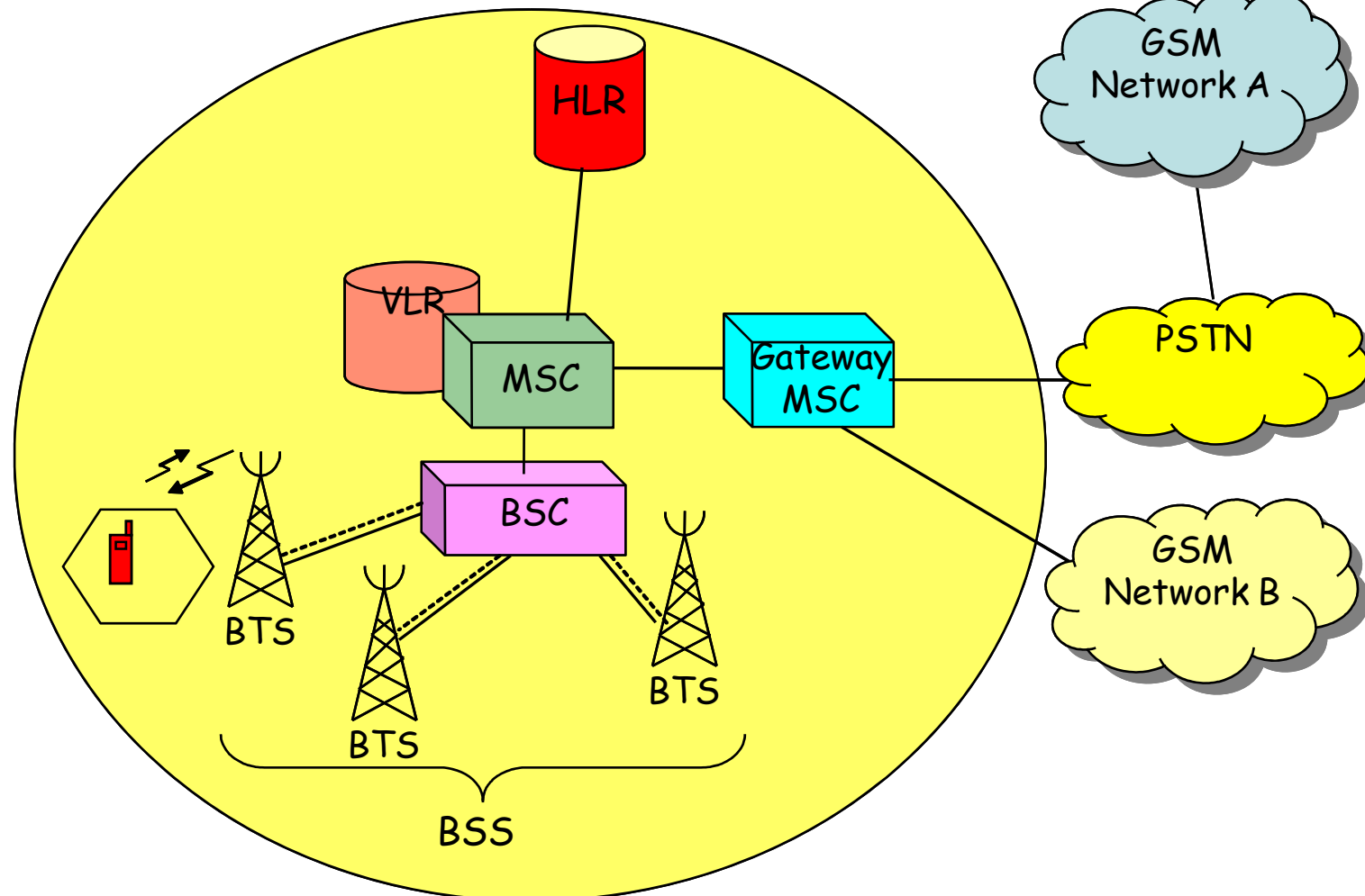


- GSM
- DCS 1800
- HSCSD
- GPRS [μέχρι 160 kbps]
- IS-95 (CDMA)

# GSM και DCS



Δημόσιο επίγειο δίκτυο κινητών επικοινωνιών (PLMN)



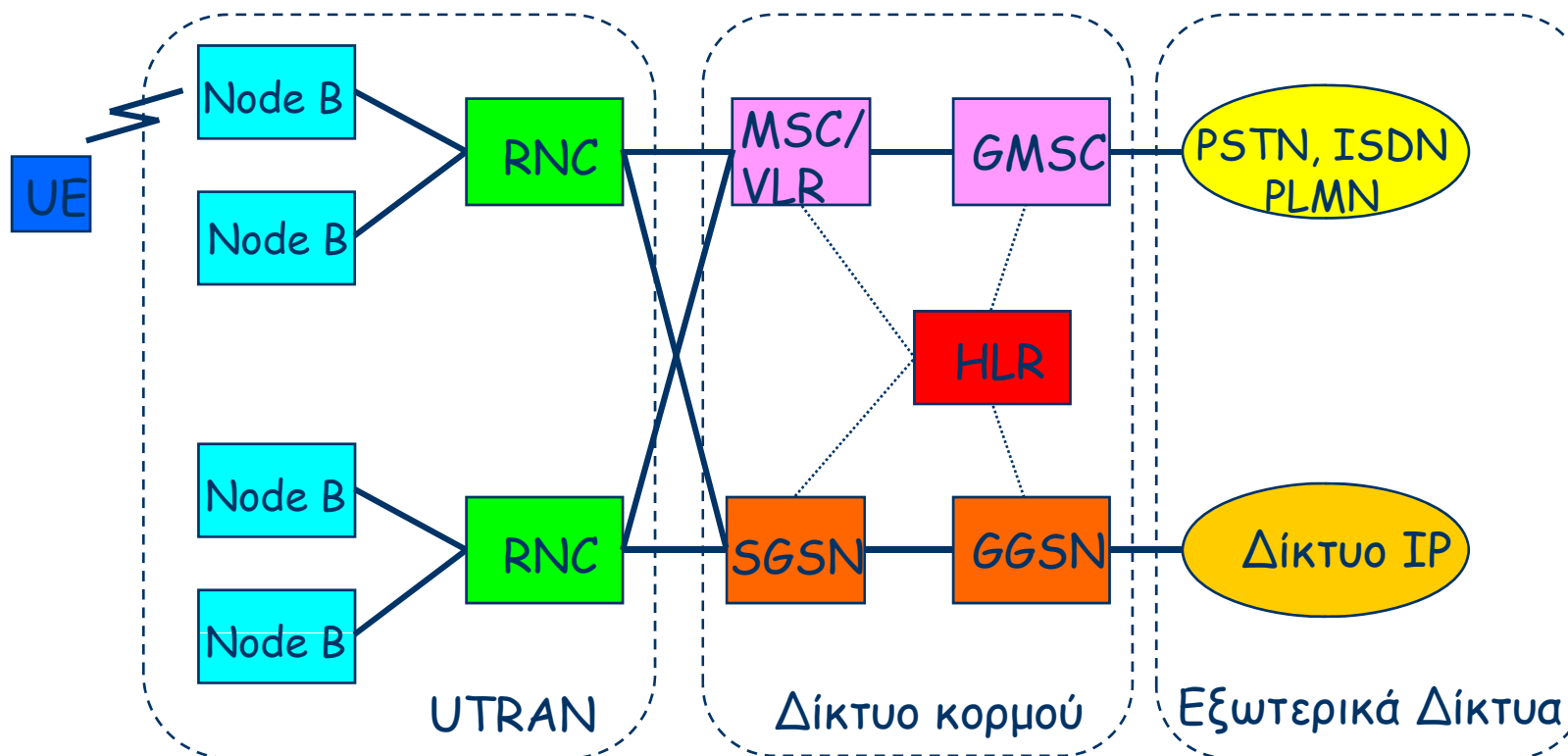
Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

# Συστήματα κινητών επικοινωνιών 3ης γενιάς



- EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution) [386 kbps, 8PSK]
- GERAN (GSM EDGE Radio Access Network [475 kbps]
- UMTS [144 kbps για οχήματα (μέχρι 50 km/h), 384 kbps για πεζούς, 2 Mbps για εσωτερικούς χώρους]

# UMTS

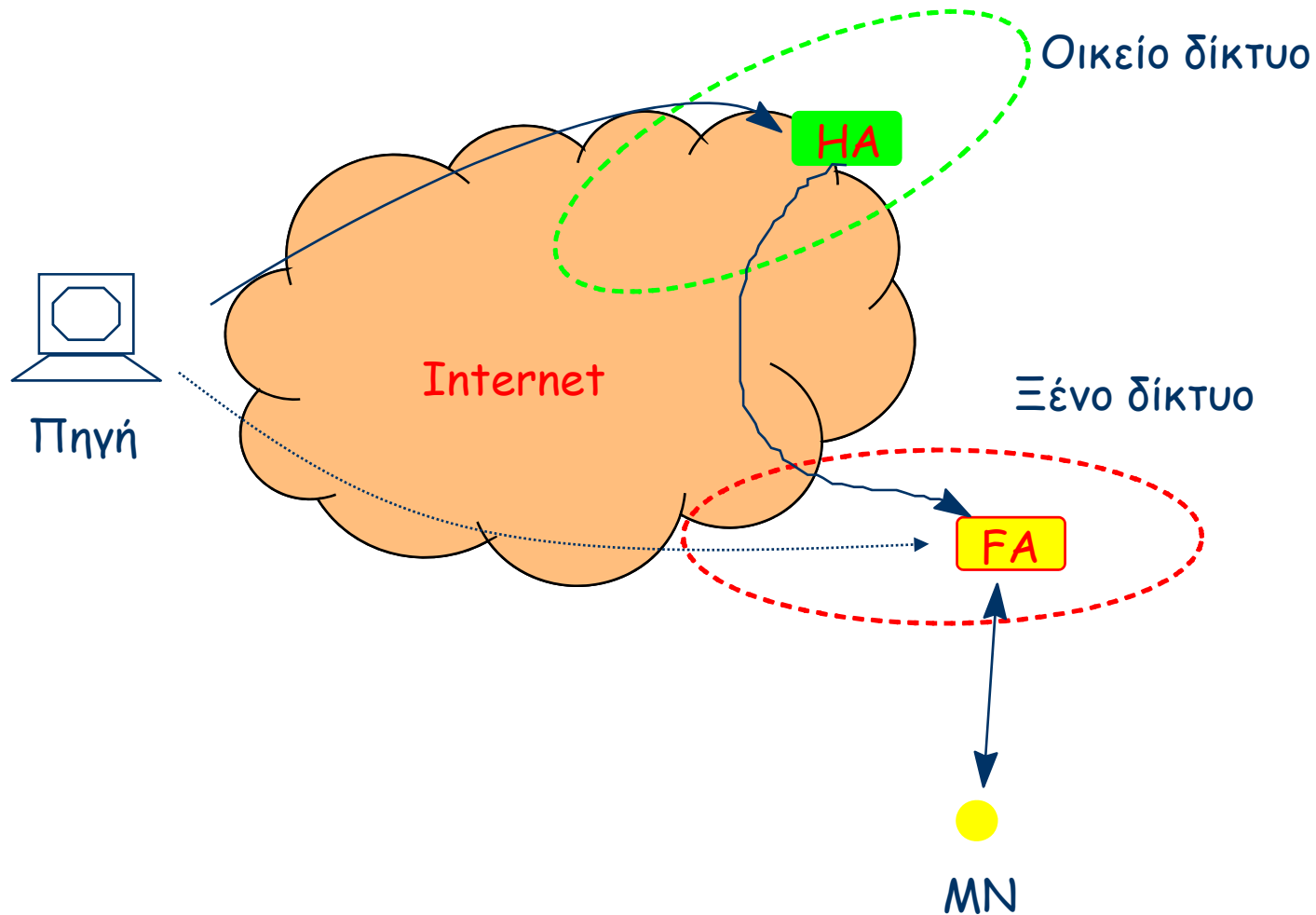


UE: User Equipment  
RNC: Radio Network Controller  
UTRAN: UMTS Terrestrial Radio Access Network  
SGSN: Serving GPRS Support Node  
GGSN: Gateway GPRS Support Node

— Κίνηση και σηματοδότηση  
..... Σηματοδότηση

Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

# Κινητό IP



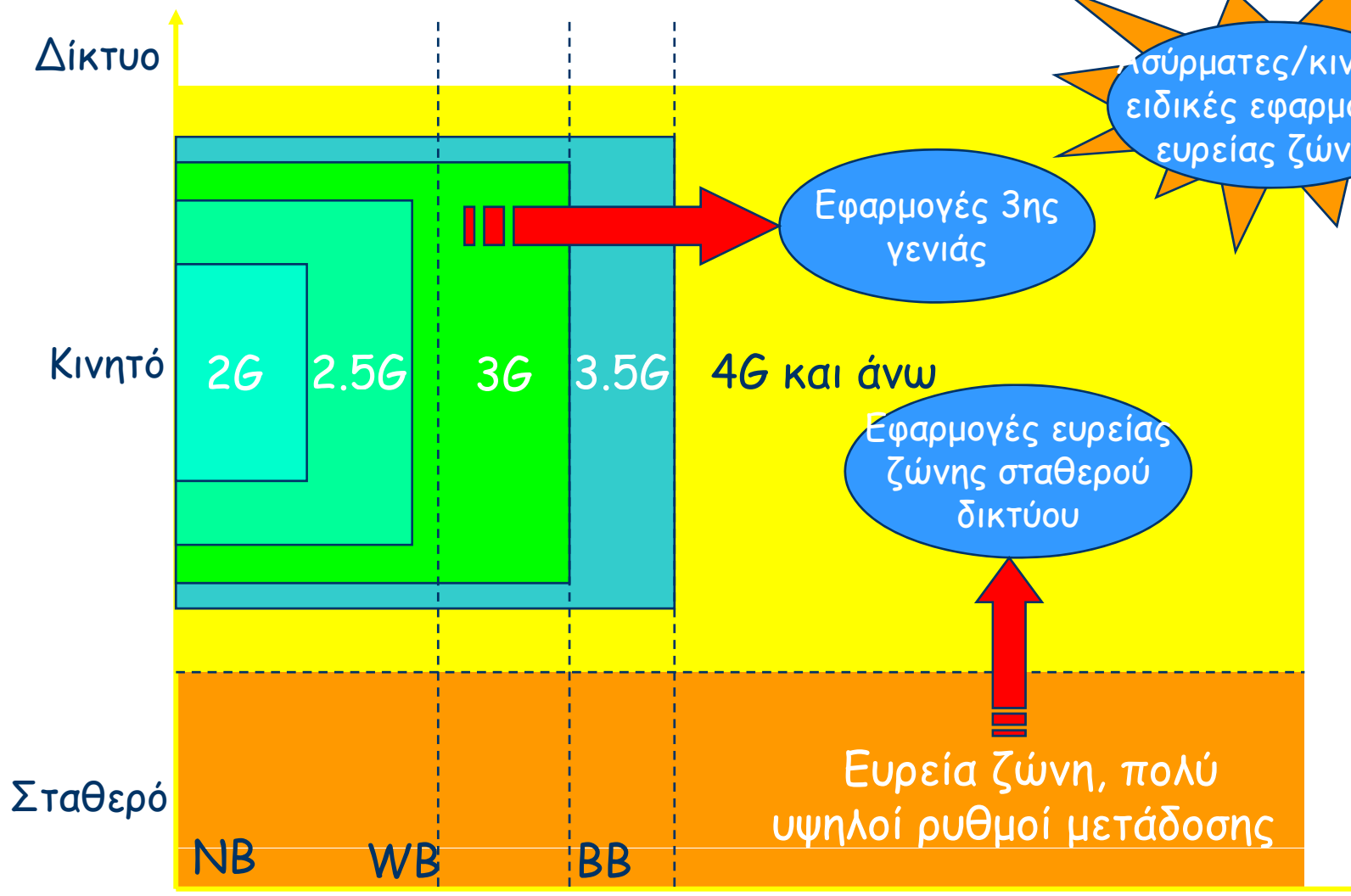
Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

# Γενικές τάσεις στην εξέλιξη των συστημάτων κινητών επικοινωνιών



- Η δημοτικότητα των υπηρεσιών δεδομένων αυξάνει διαρκώς (200 → 600 min/μήνα [2005])
- 1.2 δισεκατομμύρια χρήστες 3G το 2010
- Μετατόπιση κίνησης από τα σταθερά προς τα κινητά δίκτυα
- Εισαγωγή νέων υπηρεσιών
  - Κοινωνικές υπηρεσίες και ασφάλεια
  - Εξοικονόμηση χρόνου και εξουσιοδότηση
  - Διασκέδαση
- Η τηλεπικοινωνιακή βιομηχανία προχωρά προσθέτοντας το internet και πολλαπλές υπηρεσίες στην ασύρματη επικοινωνία και στην κινητικότητα

# Εξέλιξη των εφαρμογών προς 4G



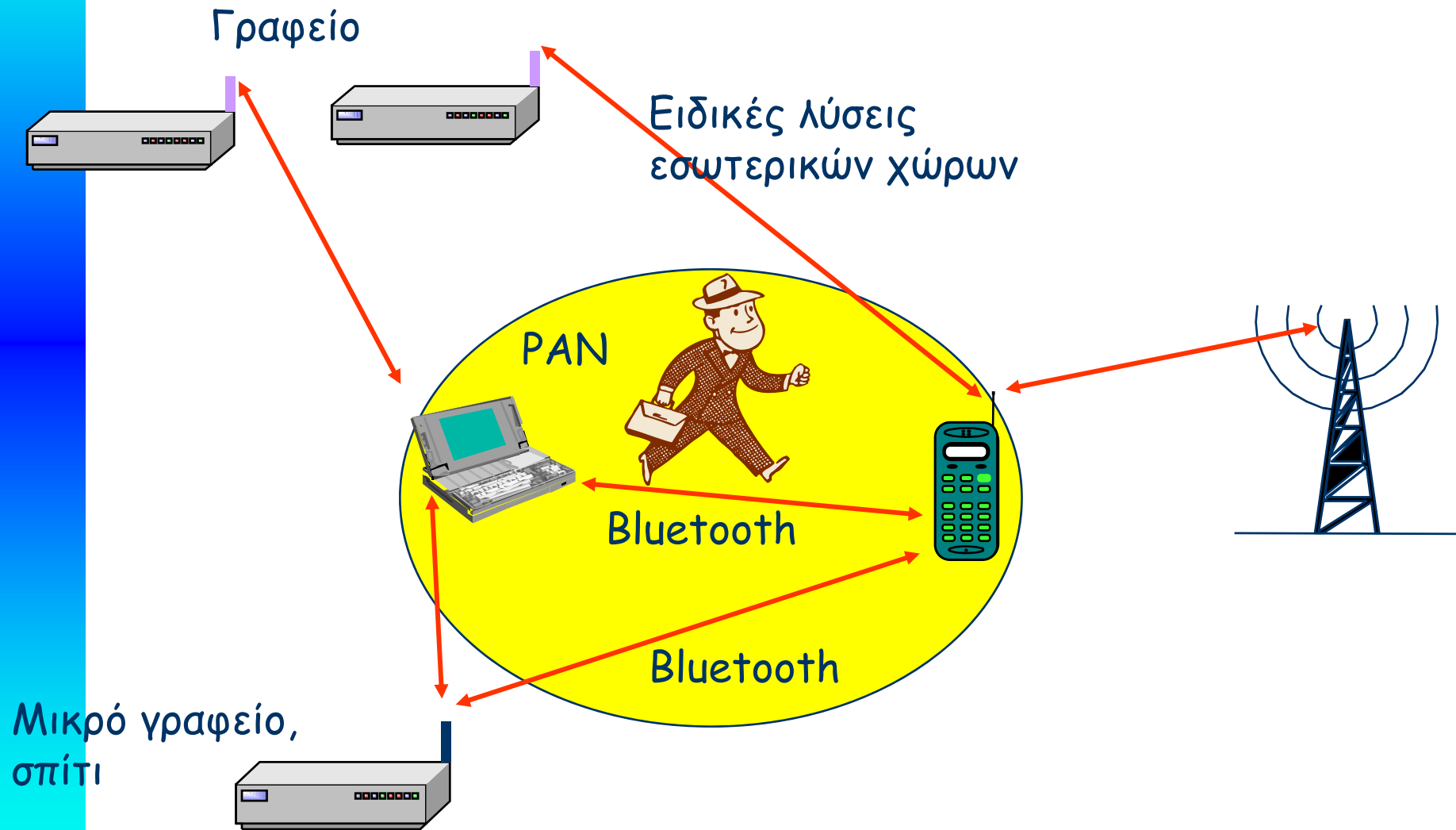
Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών





- Σχεδιάζονται ώστε να επιτρέπουν την ασύρματη διασύνδεση προσωπικών συσκευών, όπως π.χ., laptop, κινητών τηλεφώνων, ακουστικών, μικροφώνων και εκτυπωτών.
- Προδιαγραφές
  - Χαμηλή κατανάλωση ισχύος
  - Αποστάσεις 0 - 10 m
  - Ρυθμοί μετάδοσης 19.2 - 100 kbps
  - Επιτρέπεται η επικάλυψη με άλλα δίκτυα στον ίδιο χώρο
  - Δικτυακή υποστήριξη τουλάχιστον για 16 συσκευές

# WPAN



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

# Multimedia mobile terminal

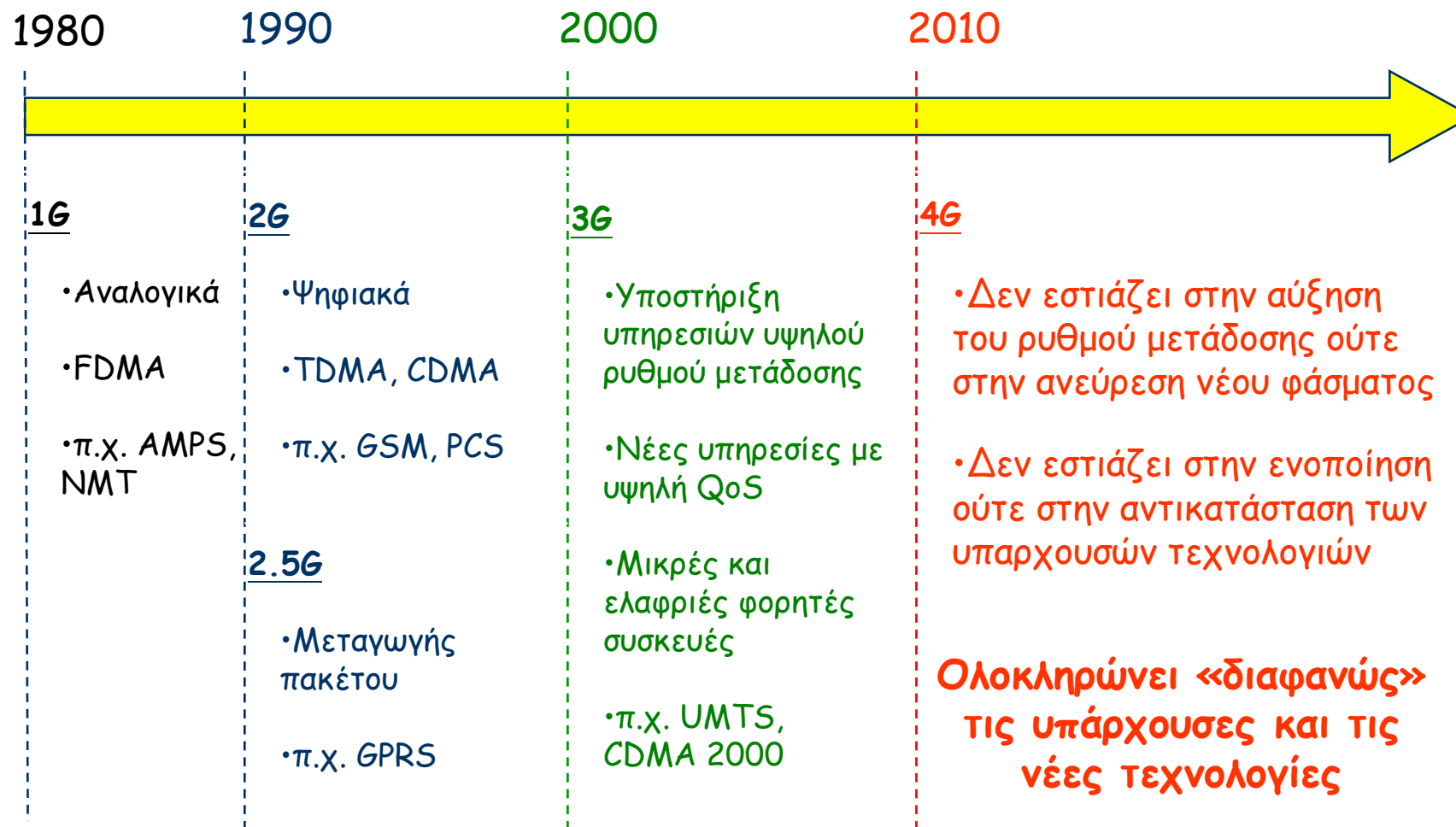


Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών



# Μετάβαση προς τα συστήματα κινητών επικοινωνιών 4ης γενιάς (4G)

# Εξέλιξη των συστημάτων κινητών επικοινωνιών

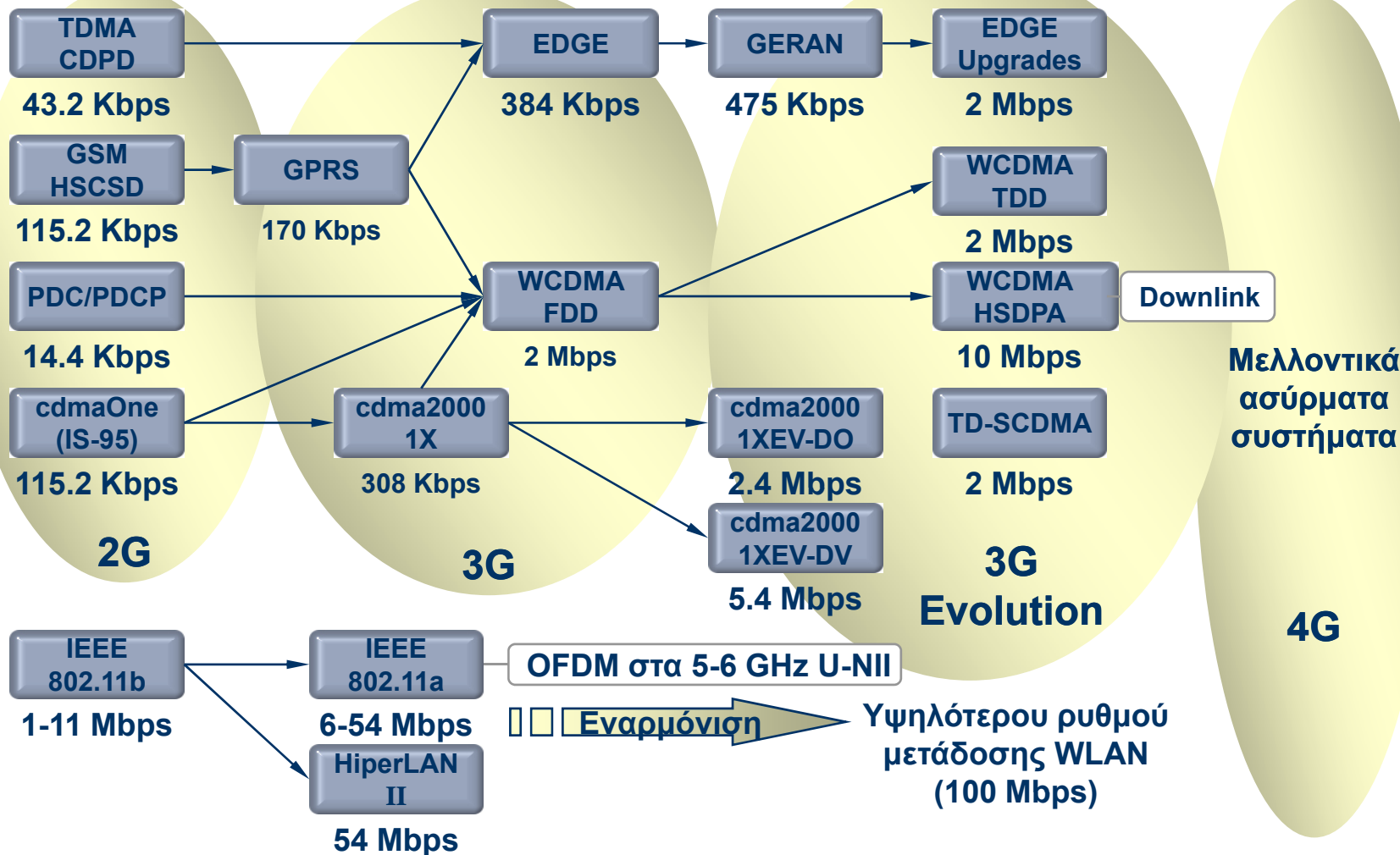


# Εξέλιξη των συστημάτων κινητών επικοινωνιών



Κάλυψη ευρείας περιοχής

Τοπική κάλυψη



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

# Χαρακτηριστικά του 4G



Από την άποψη του χρήστη

- Οποτεδήποτε, οπουδήποτε και με οποιαδήποτε τεχνολογία
  - Μίγμα ετερογενών συστημάτων
  - Ένα ολοκληρωμένο τερματικό
  - Ευρεία περιοχή εφαρμογών
  
- Υποστήριξη υπηρεσιών πολυμέσων με χαμηλό κόστος μετάδοσης
  - Όχι μόνο τηλεφωνία αλλά επίσης υπηρεσίες δεδομένων και πολυμέσων
  - Υψηλοί ρυθμοί μετάδοσης
  - Καλή αξιοπιστία του συστήματος
  - Χαμηλό κόστος μετάδοσης ανά bit
  
- Προσωποποίηση
  - Παροχή προσωπικών και προσαρμοσμένων στις ανάγκες του χρήστη υπηρεσιών
  
- Ολοκληρωμένες υπηρεσίες
  - Δυνατότητα πρόσβασης πολλών υπηρεσιών από οποιονδήποτε πάροχο ταυτόχρονα



# 4G: Θέματα προς αντιμετώπιση



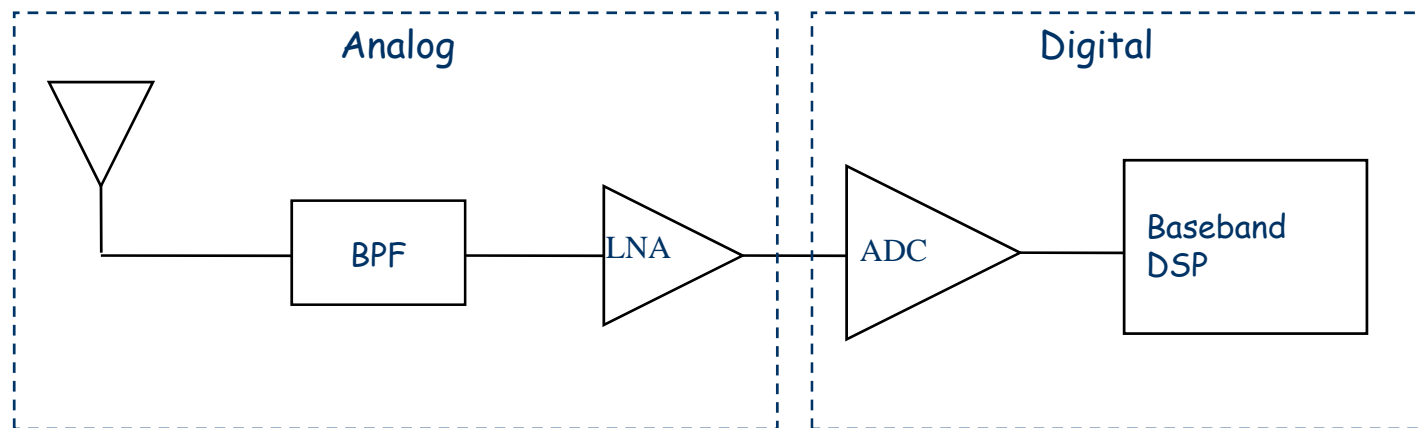
- Κινητό τερματικό
  - Multi-mode τερματικά
  - Αναζήτηση ασύρματου συστήματος
  - Επιλογή ασύρματου συστήματος
  
- Σύστημα
  - Κινητικότητα τερματικού
  - Υποδομή δικτύου και υποστήριξη QoS
  - Ασφάλεια
  - Ανοχή σε σφάλματα και επιβιωσιμότητα
  
- Εξυπηρέτηση
  - Πολλαπλοί πάροχοι και σύστημα χρέωσης
  - Προσωπική κινητικότητα



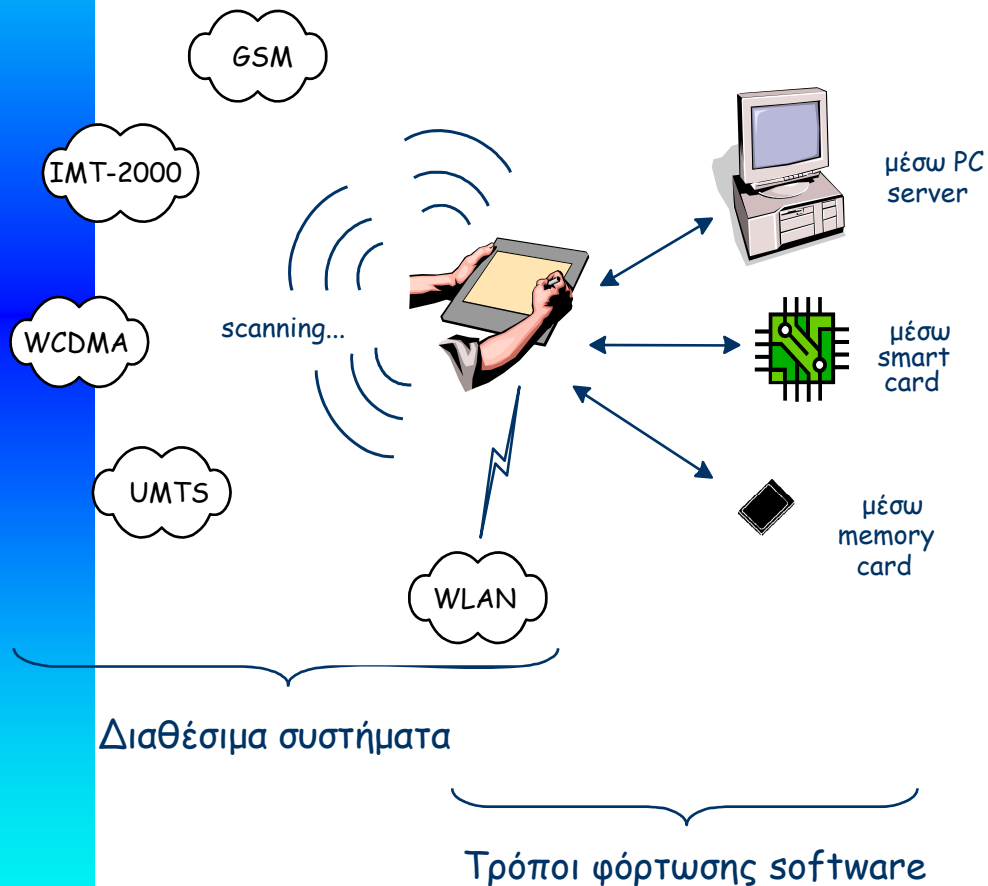
# Τερματικά multi-mode



- Στα 4G, τα MT πρέπει να μπορούν να συνδέονται σε διαφορετικά ασύρματα δίκτυα
- Μπορεί να λυθεί το πρόβλημα με software radio
- Φόρτωμα του κατάλληλου λογισμικού για να επαναπρογραμματίζεται το MT και να προσαρμόζεται στα διαφορετικά συστήματα



# Αναζήτηση ασύρματου συστήματος



Σήμερα,

- τα ασύρματα συστήματα εκπέμπουν μηνύματα σηματοδότησης
- οι clients ακούν ειδικούς διαύλους

**Προκλήσεις για τα συστήματα 4G,**

- πολλά διαφορετικά συστήματα σηματοδότησης και πρωτόκολλα πρόσβασης
- είναι δύσκολο να ανιχνευθούν τα διαθέσιμα συστήματα

**Προτεινόμενη λύση**

- Το τερματικό παρακολουθεί έναν κοινό δίαυλο σηματοδότησης που χρησιμοποιείται στα ασύρματα συστήματα

# Επιλογή ασυρμάτου συστήματος



- Όταν το τερματικό ανιχνεύσει τα διαθέσιμα συστήματα, μπορεί να συνδεθεί σε ένα από αυτά
- Η απόφαση μπορεί να βασίζεται σε χαρακτηριστικά των δικτύων, σε προτιμήσεις των χρηστών ή των παρόχων
- Συνεπώς, πριν την επιλογή ενός κατάλληλου συστήματος για επικοινωνία, απαιτείται επαρκής γνώση κάθε δικτύου, π.χ.,
  - Υποστηριζόμενοι τύποι υπηρεσιών
  - Διαθέσιμοι πόροι δικτύου
  - Απαιτήσεις QoS
  - Επικοινωνιακά κόστη
  - Προτιμήσεις χρηστών

# Κινητικότητα τερματικού



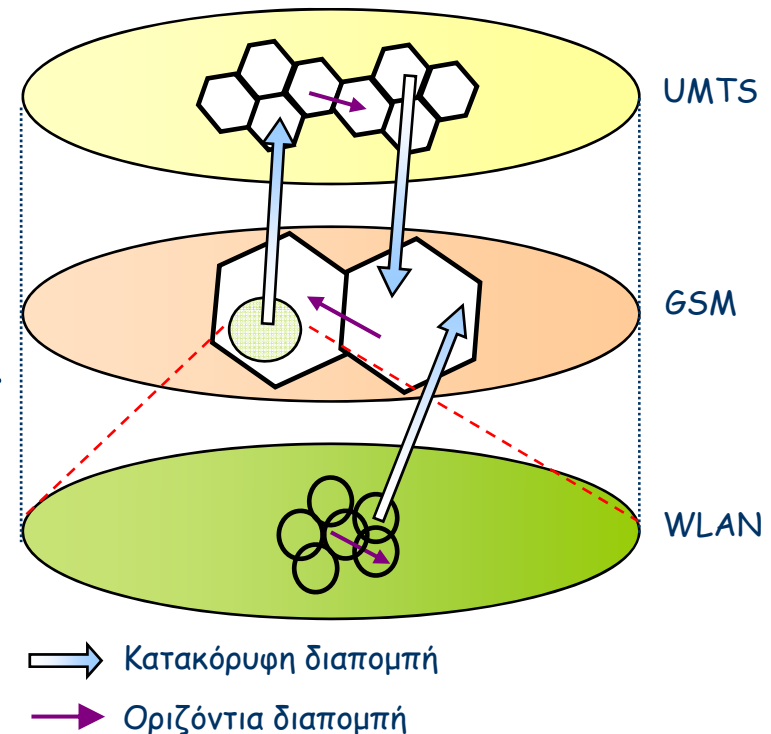
- Περιοχή στα διάφορα ασύρματα δίκτυα
- Διαχείριση εντοπισμού
  - Παρακολούθηση και εντοπισμός του ΜΤ για επικοινωνία
  - Διαχείριση της πληροφορίας περιοχής, π.χ. αρχική και τρέχουσα κυψέλη, πληροφορία αυθεντικότητας και δυνατότητες QoS
- Διαχείριση διαπομπής
  - Διατήρηση των επικοινωνιών κατά την κίνηση του τερματικού
- Στα 4G, θα χρησιμοποιηθεί πρωτόκολλο κινητικότητας βασισμένο στο IP, Mobile IPv6

# Κινητικότητα τερματικού



## Προκλήσεις:

- Το IPν6 αυξάνει το φορτίο του συστήματος, την καθυστέρηση διαπομπής και τις απώλειες πακέτων, οπότε πρέπει να μελετηθούν αλγόριθμοι ταχείας διαπομπής
- Η κινητικότητα τερματικού στα 4G αφορά και οριζόντιες και κατακόρυφες και κατακόρυφες διαπομπές
- Η υποστήριξη πολυμεσικών υπηρεσιών πραγματικού χρόνου στα 4G αυξάνει, επίσης, τη δυσκολία σχεδίασης του αλγορίθμου διαπομπής



# Δικτυακή υποδομή και υποστήριξη QoS



- Τα συστήματα που βασίζονται στο IP είναι καλά για υπηρεσίες data, ενώ τα μη βασισμένα στο IP είναι καλά για υπηρεσίες φωνής
- Είναι δύσκολο να παρασχεθεί end-to-end QoS πάνω από ετερογενή συστήματα
  - π.χ. τηλεφωνία πάνω από συνδυασμό συστημάτων GSM και WLAN
- Η 3GPP πρότεινε μια καλά μελετημένη αρχιτεκτονική QoS για το UMTS
- Ωστόσο, απαιτείται διαλειτουργία μεταξύ του UMTS και άλλων κοινών αρχιτεκτονικών QoS

# Ασφάλεια



- Τα υπάρχοντα συστήματα ασφάλειας είναι σχεδιασμένα για ειδικές υπηρεσίες
- Μερικά από τα σχήματα χρησιμοποιούν αλγορίθμους απόκρυψης με σταθερά μήκη κλειδιών
- Είναι ευέλικτο να υπάρχουν διάφορες τεχνολογίες και συσκευές (με ποικίλες δυνατότητες, ισχείς επεξεργασίας και ανάγκες ασφαλείας)
- Πρέπει να μελετηθεί προσαρμοζόμενος μηχανισμός ασφαλείας

# Πολλοί πάροχοι και σύστημα χρέωσης



- Σήμερα, οι χρήστες χρεώνονται με flat rates βάσει της συνδρομής, της διάρκειας των κλήσεων και του μεταφερόμενου όγκου δεδομένων
- Στα συστήματα 4G, απαιτούνται πιο εξελιγμένα συστήματα χρέωσης διότι ένας χρήστης
  - Μπορεί να ανήκει σε πολλούς πάροχους
  - Μπορεί να έχει συνδρομές για υπηρεσίες από πολλούς παρόχους ταυτόχρονα
- Υπηρεσία μεσιτείας (brokering) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τις οικονομικές συναλλαγές μεταξύ των παρόχων

## Προκλήσεις

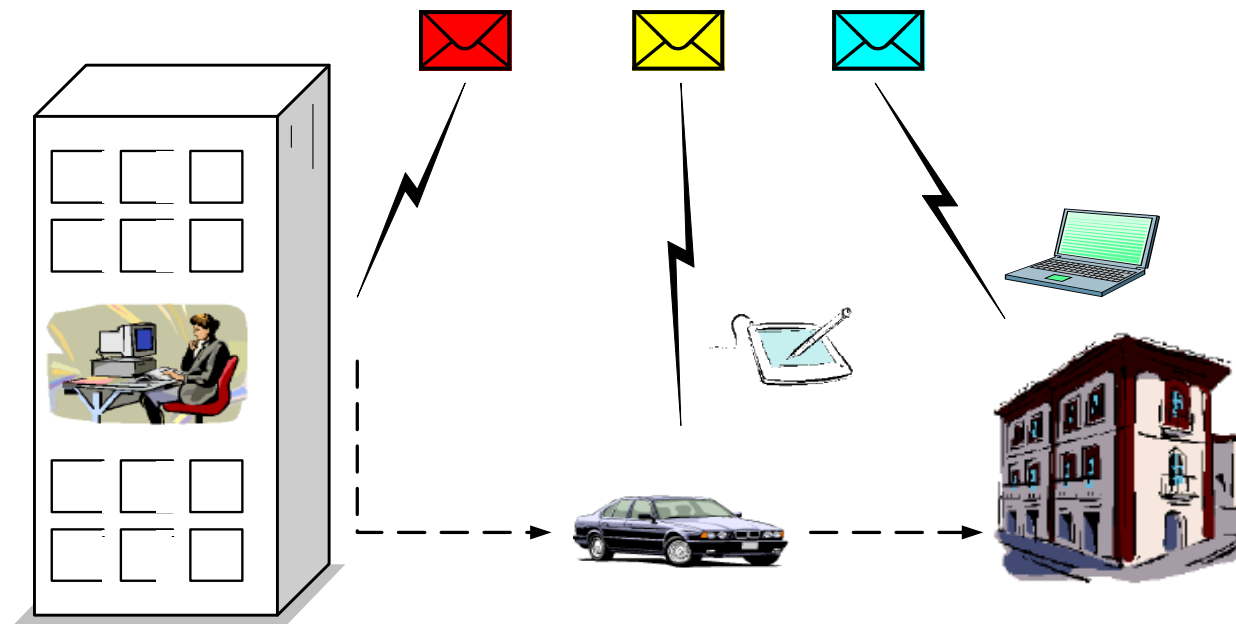
- Επιχειρηματική αρχιτεκτονική, νέες διαδικασίες χρέωσης και διατήρηση νέων δεδομένων για τη χρέωση
- Εξίσωση των διαφόρων σχημάτων χρέωσης



# Προσωπική κινητικότητα

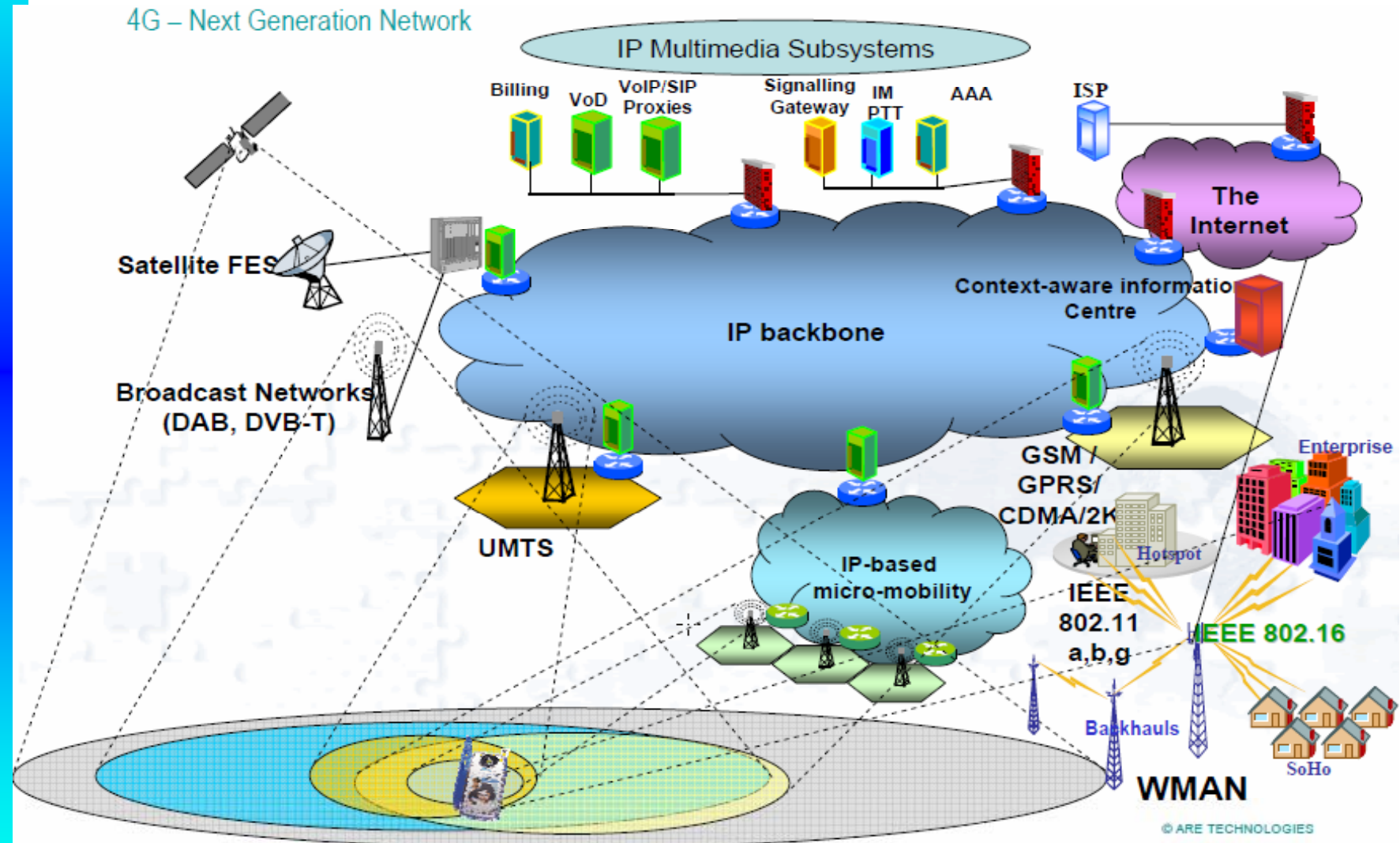


- Νέες έννοιες που αφορούν την κινητικότητα του χρήστη αντί της κινητικότητας της συσκευής του χρήστη
- Προσωπικές επικοινωνίες
  - αδιάφορο πού βρίσκεται ο χρήστης και τι είδους τερματικό χρησιμοποιεί



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

# ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

# Λειτουργούντα ασύρματα πρότυπα



## 4G

