



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 των κυψελωτών συστημάτων
 - Τις παρεμβολές των κυψελωτών συστημάτων
 - 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

Περίληψη του εισαγωγικού μέρους

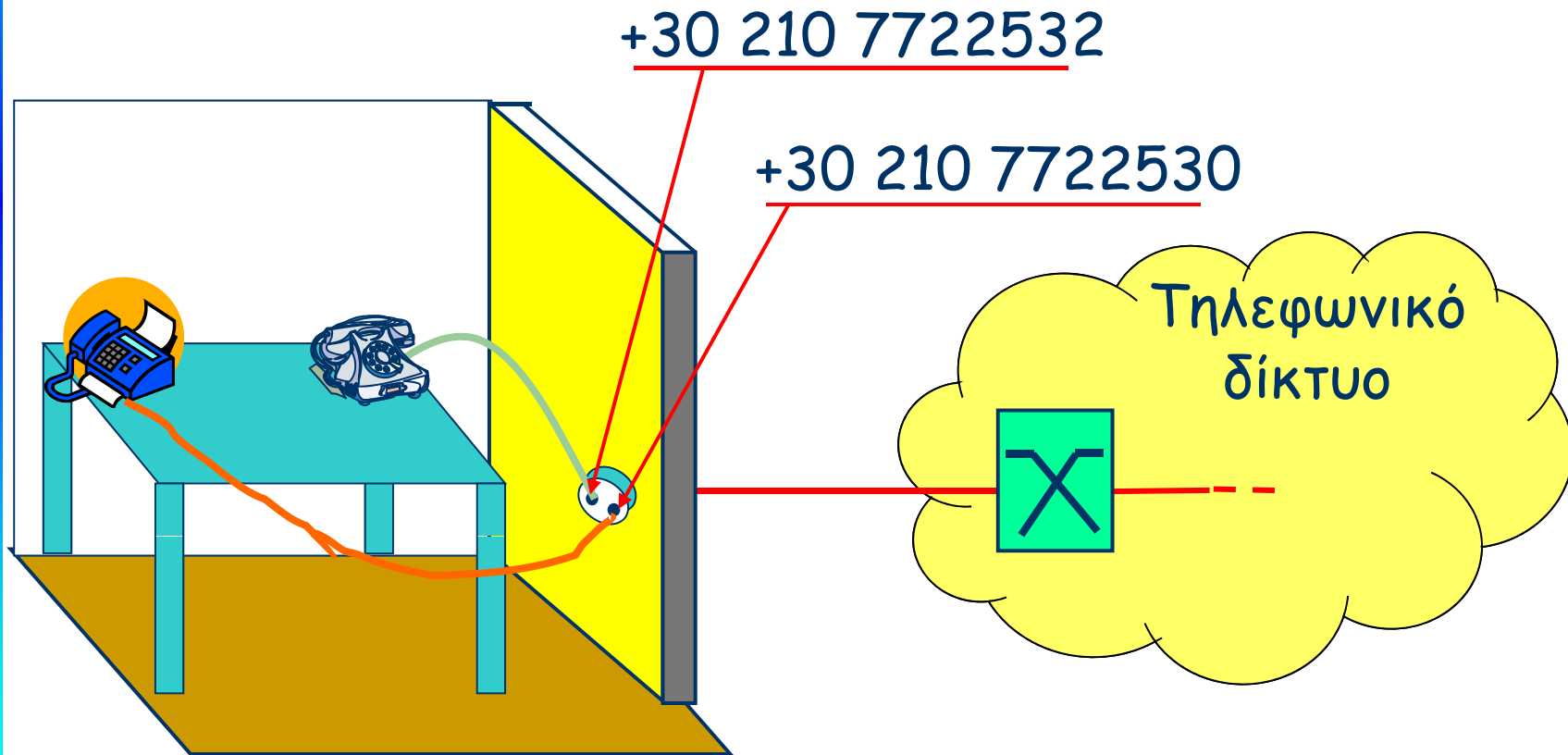


- Ορισμός - Βασικές έννοιες
- Κινητικότητα
- Ασύρματα συστήματα κινητών επικοινωνιών
- Επίδραση της κινητικότητας στην εξέλιξη των τηλεπικοινωνιακών δικτύων
- Εξέλιξη των συστημάτων κινητών επικοινωνιών
- Συστήματα 4G

Σταθερές επικοινωνίες



Το σημείο πρόσβασης υπηρεσίας είναι σταθερό

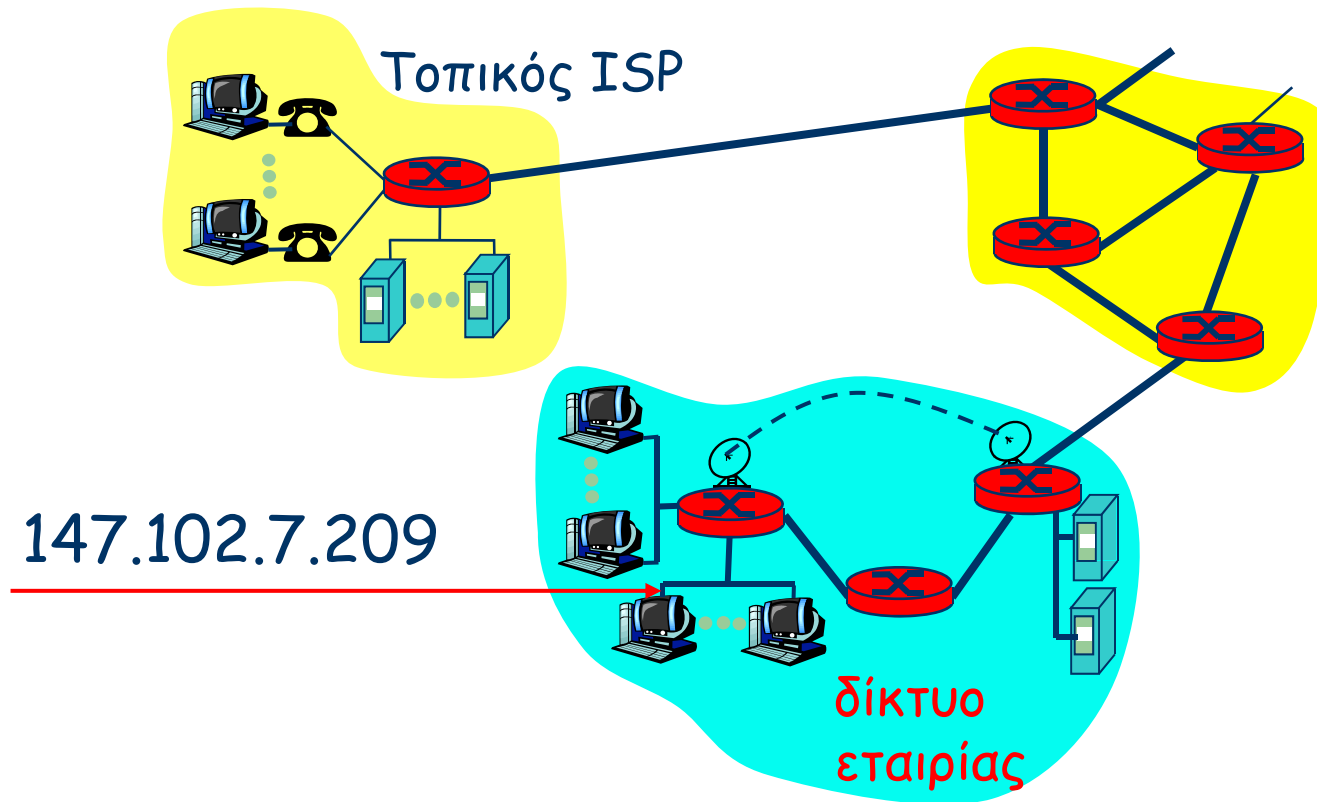


Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

Σταθερές επικοινωνίες



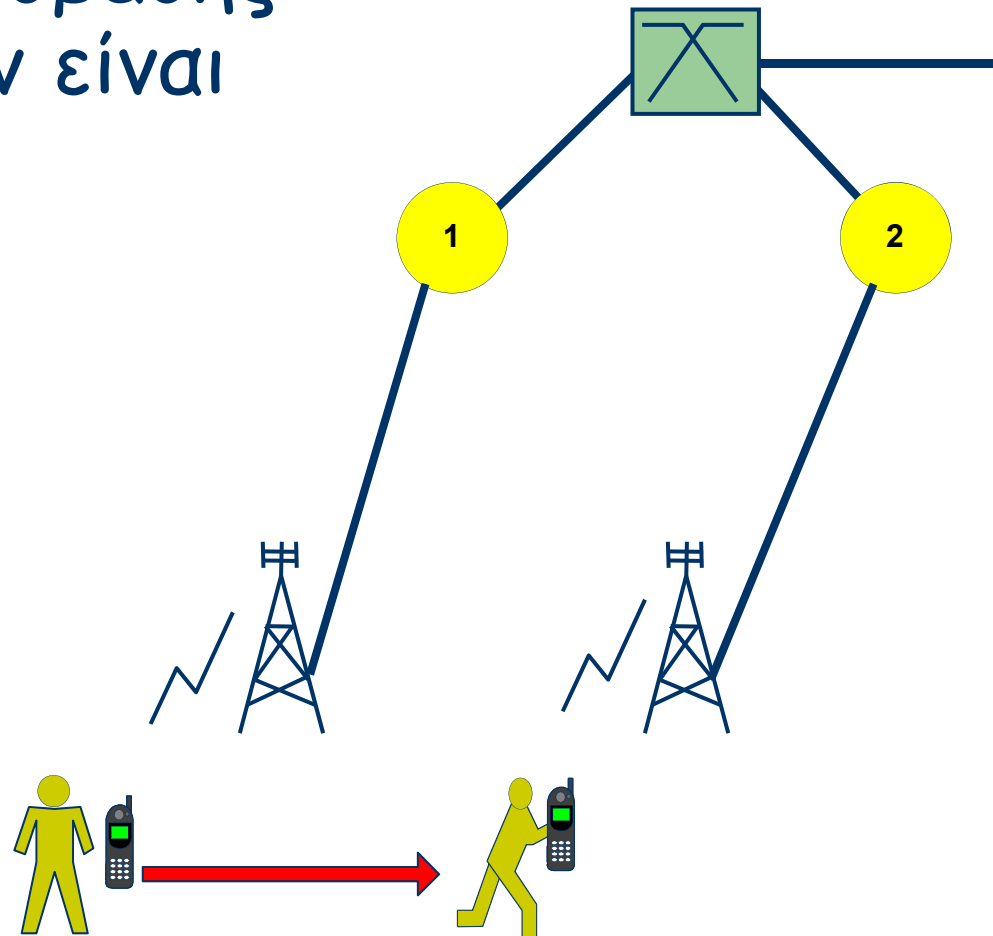
Το σημείο πρόσβασης υπηρεσίας είναι, ως επί το πλείστον, σταθερό



Κινητές επικοινωνίες



Το σημείο πρόσβασης υπηρεσίας δεν είναι σταθερό



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

Προσωπικές επικοινωνίες



Το σημείο πρόσβασης υπηρεσίας
δεν είναι σταθερό



Όχι μονοσήμαντη σχέση χρήστη με
συγκεκριμένο τερματικό

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



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

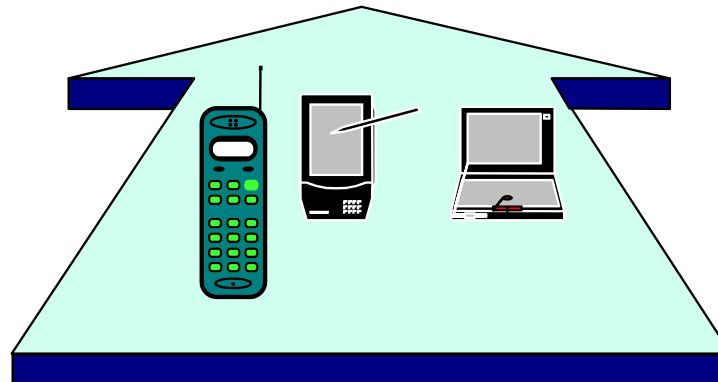
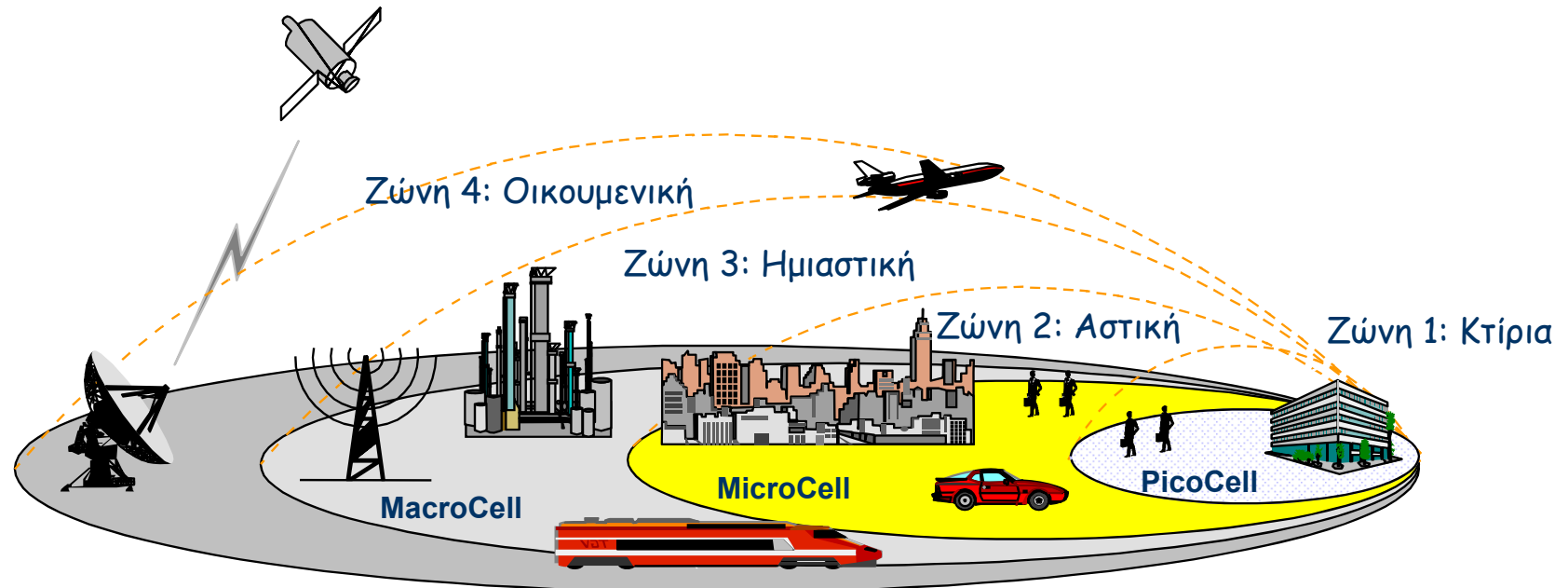
Παγκόσμια κινητικότητα



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 σχεδιαστικές επιλογές για την κάθε περιοχή εφαρμογής θέτουν διαφορετική έμφαση σε συγκεκριμένες παραμέτρους και οδηγούν σε διαφορετικές 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 σχεδιαστικές επιλογές καθορίζονται από τους εξής παράγοντες:

- Εφαρμογές που πρέπει να υποστηριχθούν
- Περιβάλλον λειτουργίας

Ασύρματη πρόσβαση σε μεγάλα δίκτυα



Σχεδιαστικοί στόχοι

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

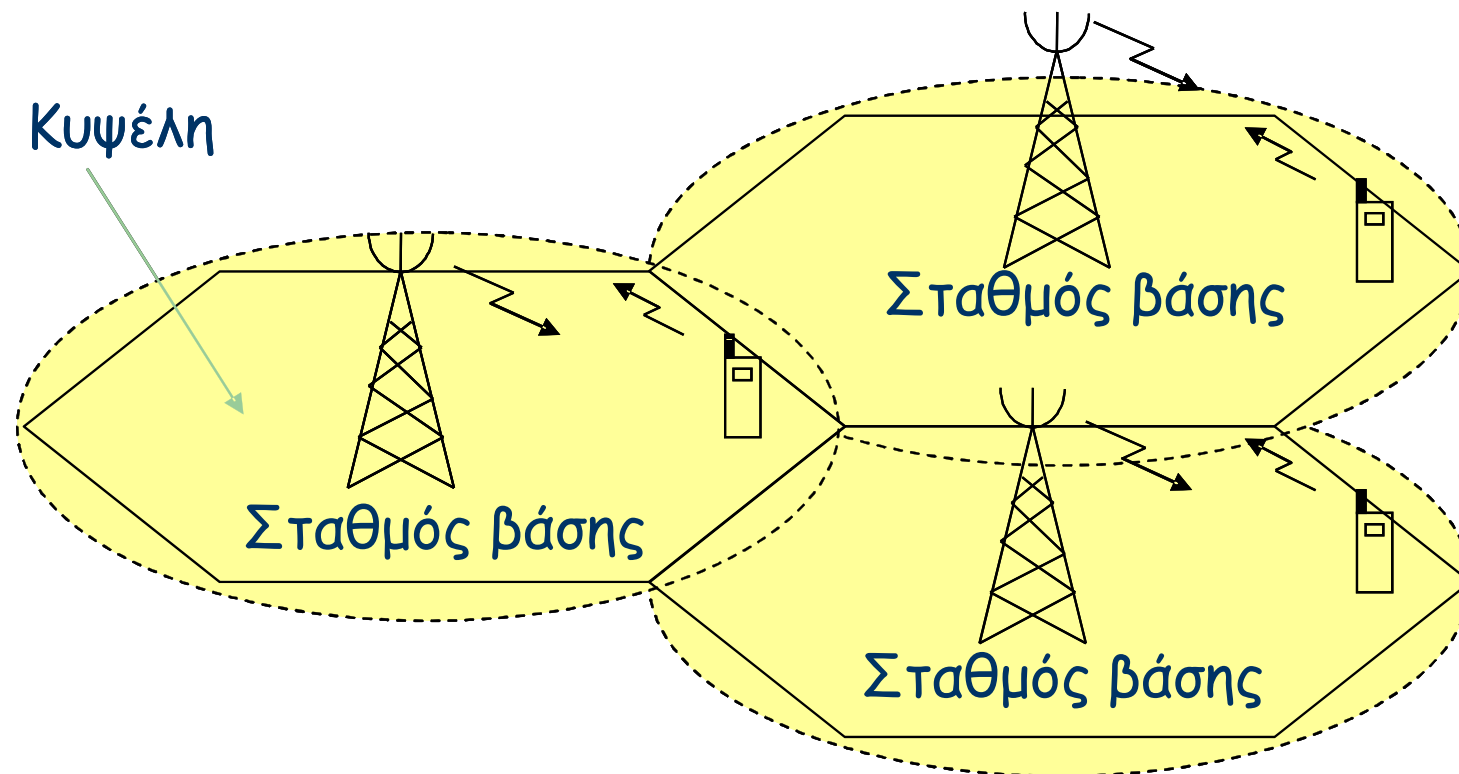
Επιπτώσεις

- 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*)





Βήματα εξέλιξης

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



Προβλήματα

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



Σχεδιαστικοί στόχοι

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

Επιπτώσεις

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

Ασύρματα τοπικά δίκτυα



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.

Ενδιαφέρει περισσότερο η φορητότητα της υπηρεσίας παρά η κινητικότητα

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 ($\#Ch > 1$)
- Παρεμβολές, επαναχρησιμοποίηση φάσματος
- Διασύνδεση σταθμών βάσης, κινητικότητα χρηστών
- Ασφάλεια επικοινωνιών

Επίδραση της κινητικότητας στα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα



Η μελλοντική εξέλιξη των δικτύων επικοινωνιών εστιάζει:

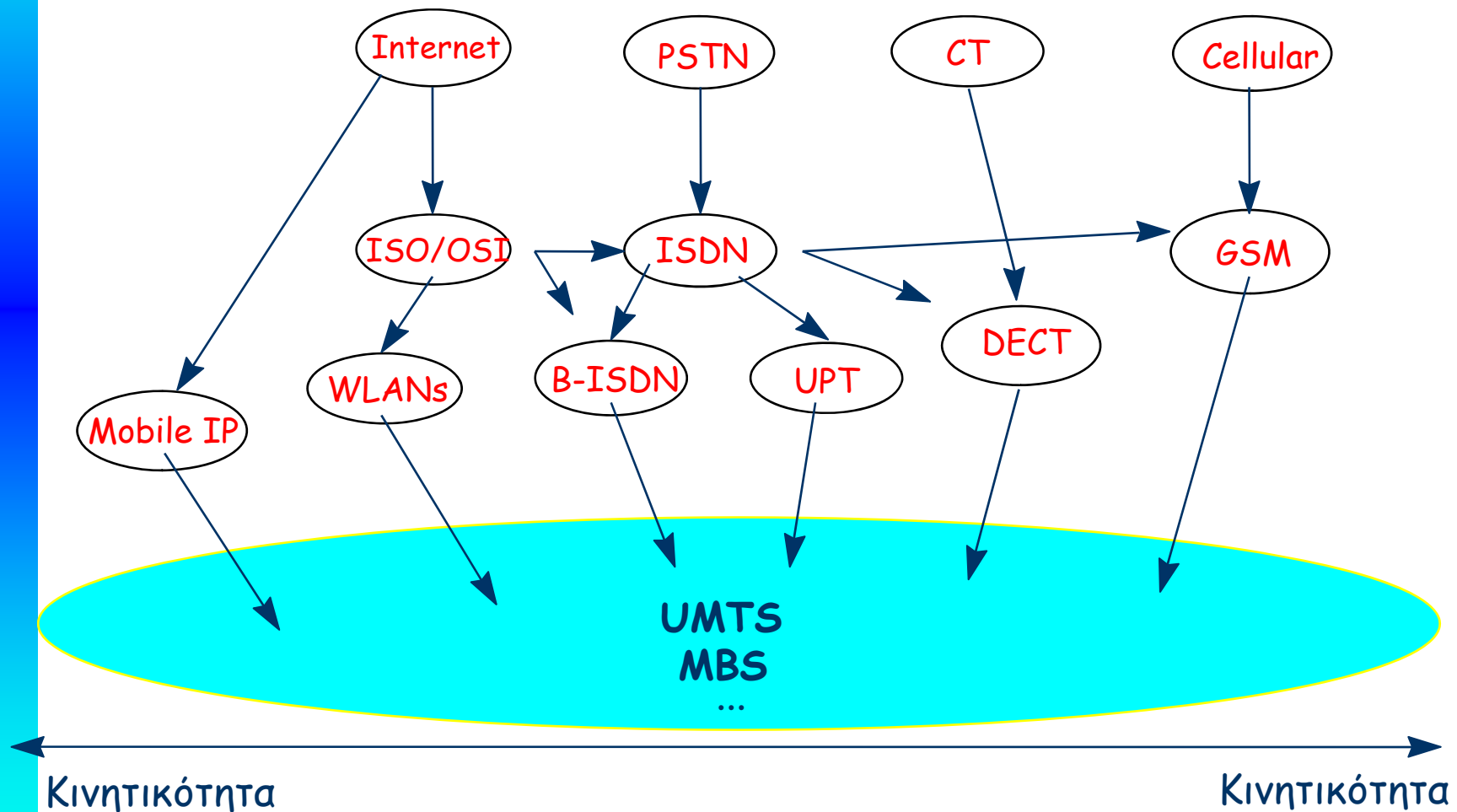
- Στη βελτίωση της ποιότητας και της ποικιλίας των υπηρεσιών που προσφέρονται
- Στην υποστήριξη της κινητικότητας (mobility) επικοινωνίας, σε όποια μορφή και αν εμφανίζεται αυτή.

Επίδραση της κινητικότητας στα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα



- Συνδυασμός των δύο προηγουμένων στόχων είναι οι **κινητές επικοινωνίες πολυμέσων (mobile multimedia)**
- 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



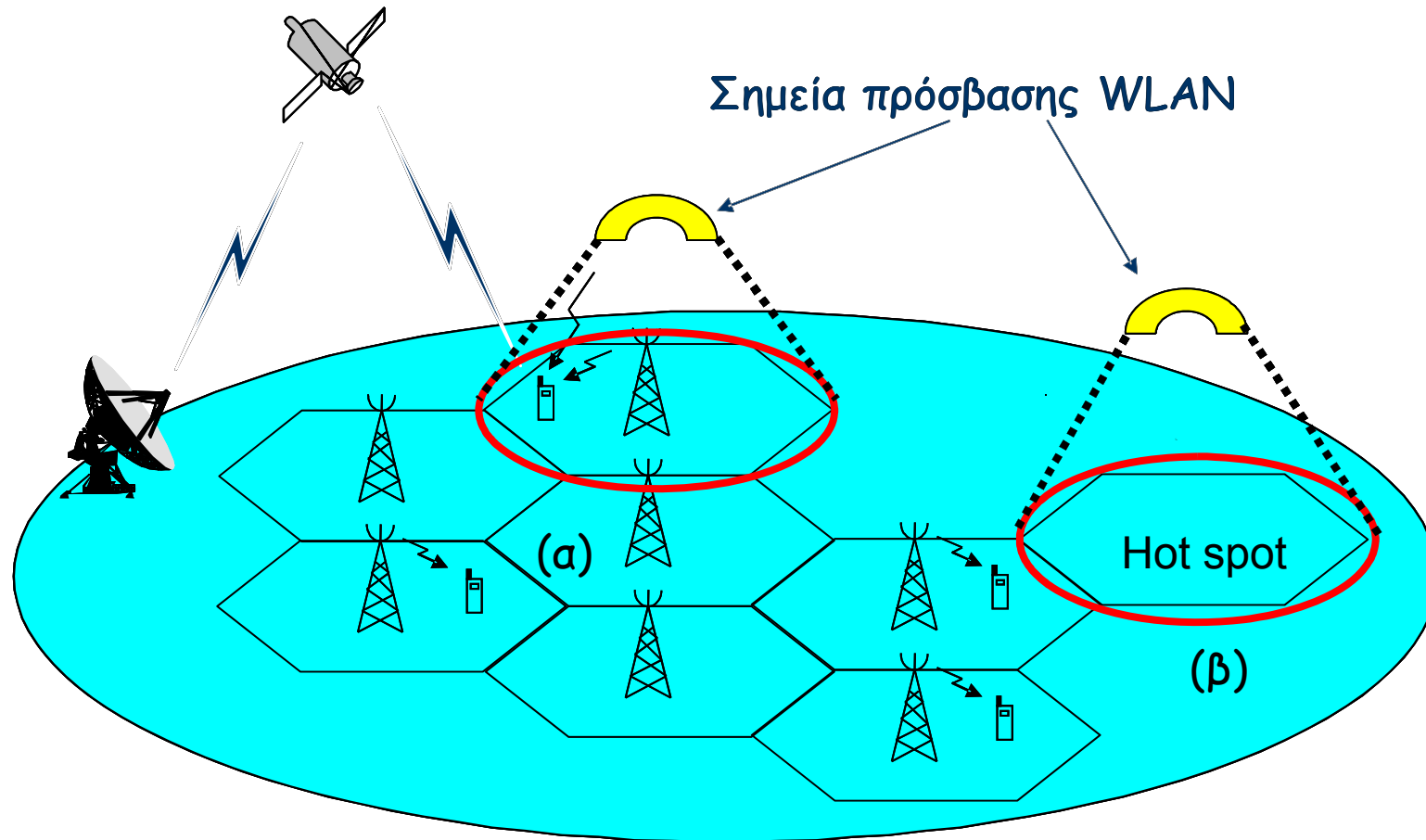
- Προσωπική κινητικότητα
- Παγκόσμιες προσωπικές τηλεπικοινωνίες (UPT)
 - Προτυποποιούνται
 - Έχουν στενή σχέση με τα IN
- PTN (Personal Telecommunications number)
- PIN (Personal Identity Number)
- Χρέωση στον προσωπικό λογαριασμό

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



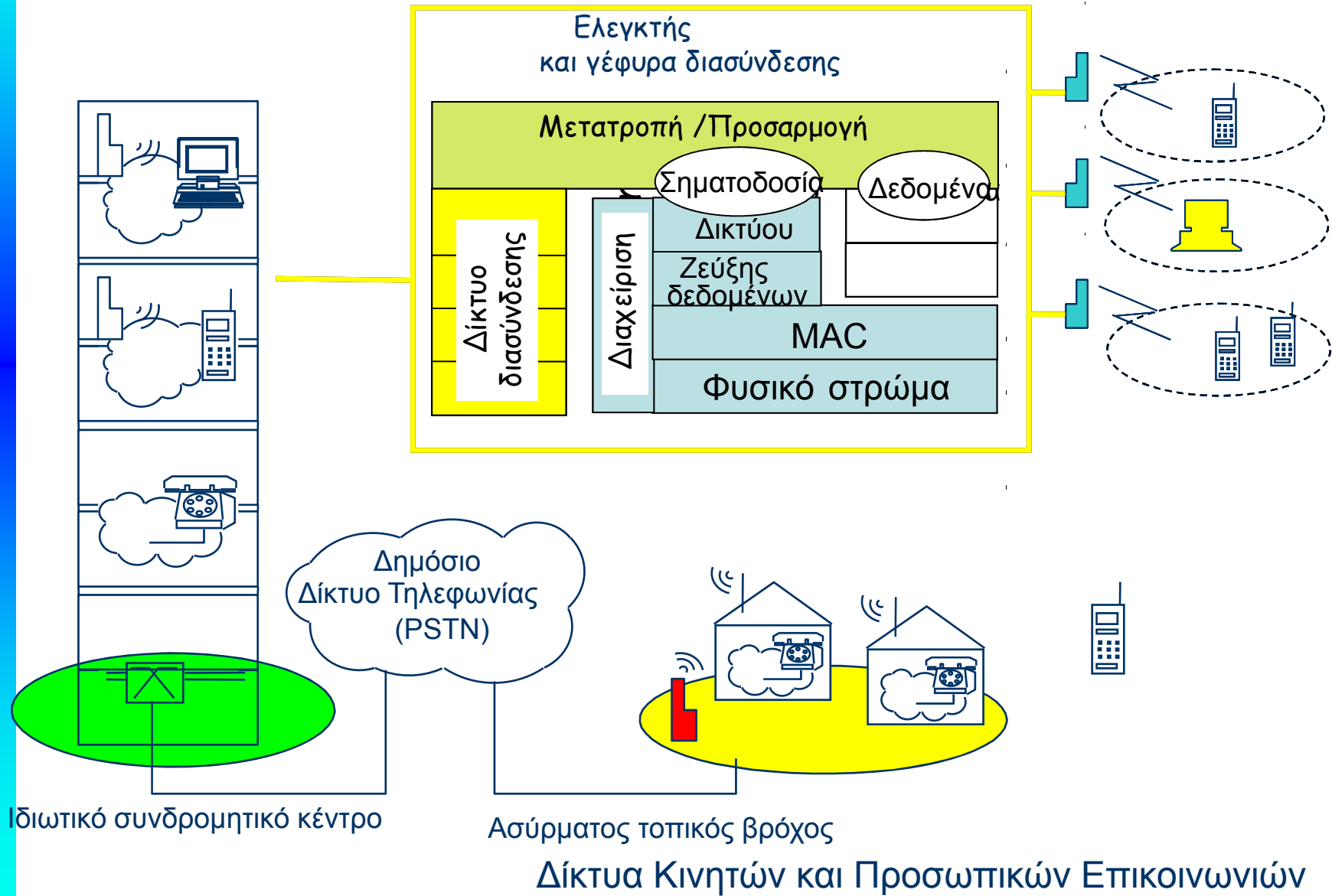
Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

Συστήματα cordless



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

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

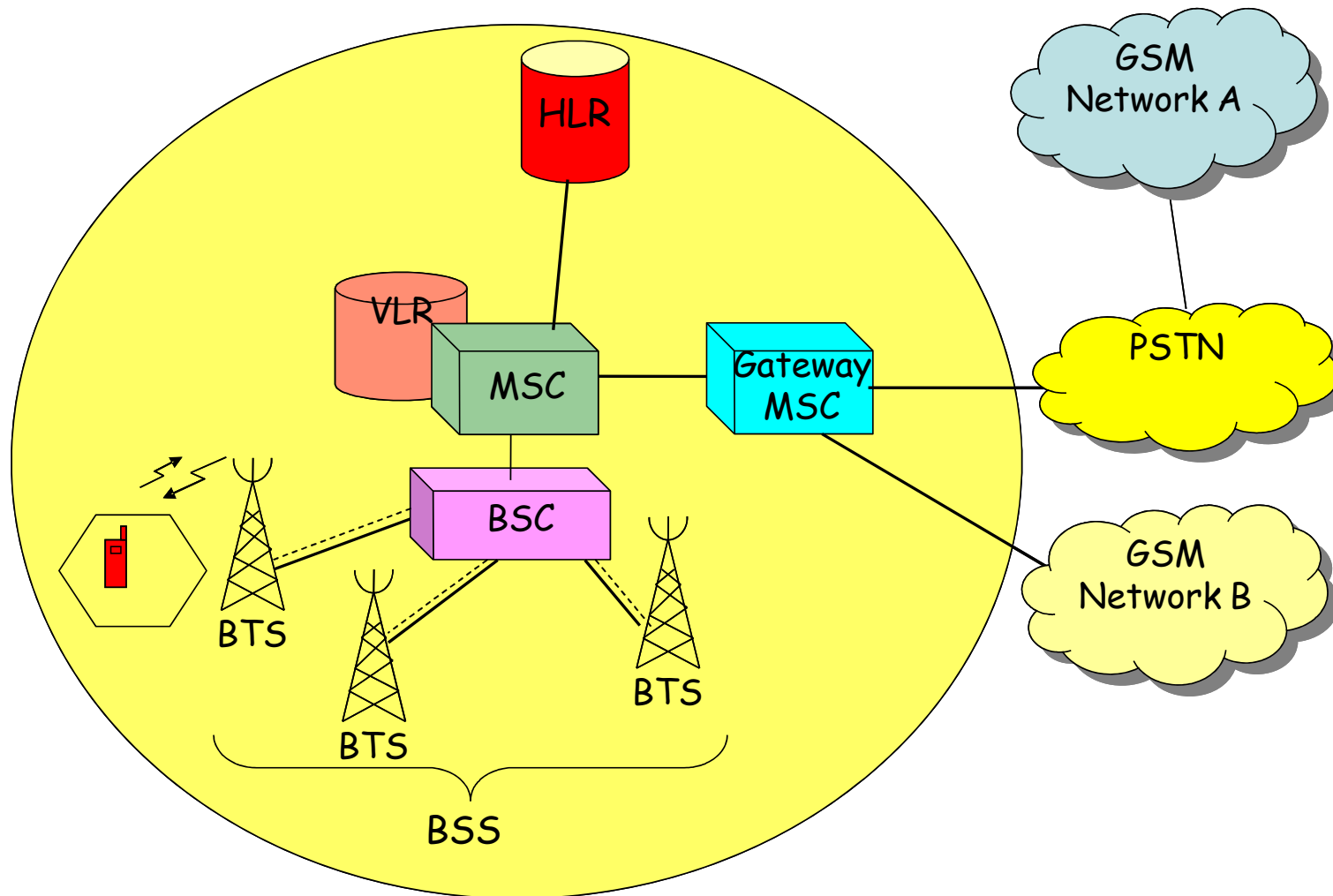


- GSM
- DCS 1800
- HSCSD
- GPRS [μέχρι 160 kbps]
- IS-95 (CDMA)

GSM και DCS



Δημόσιο επίγειο δίκτυο κινητών επικοινωνιών (PLMN)



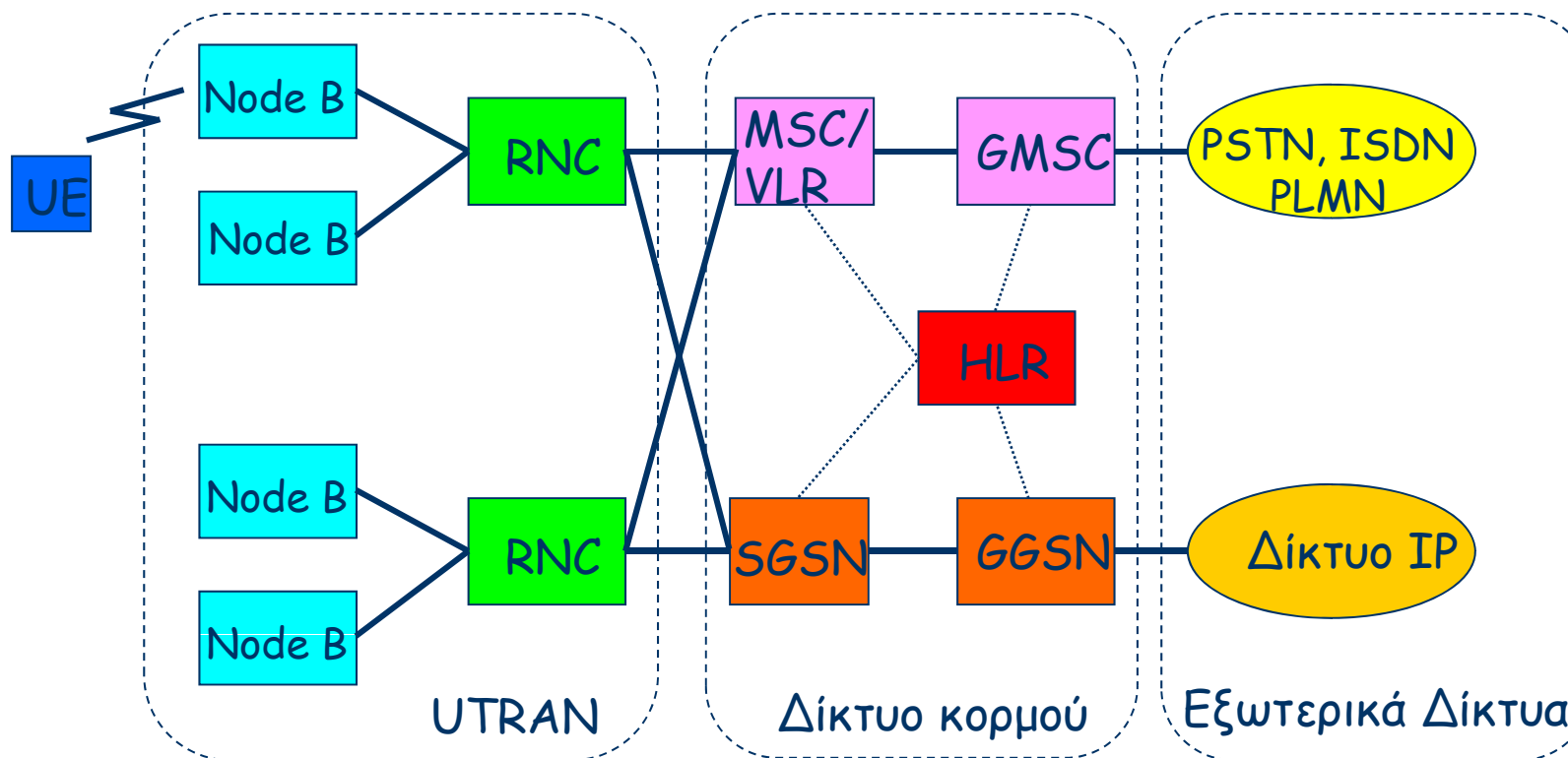
Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

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]

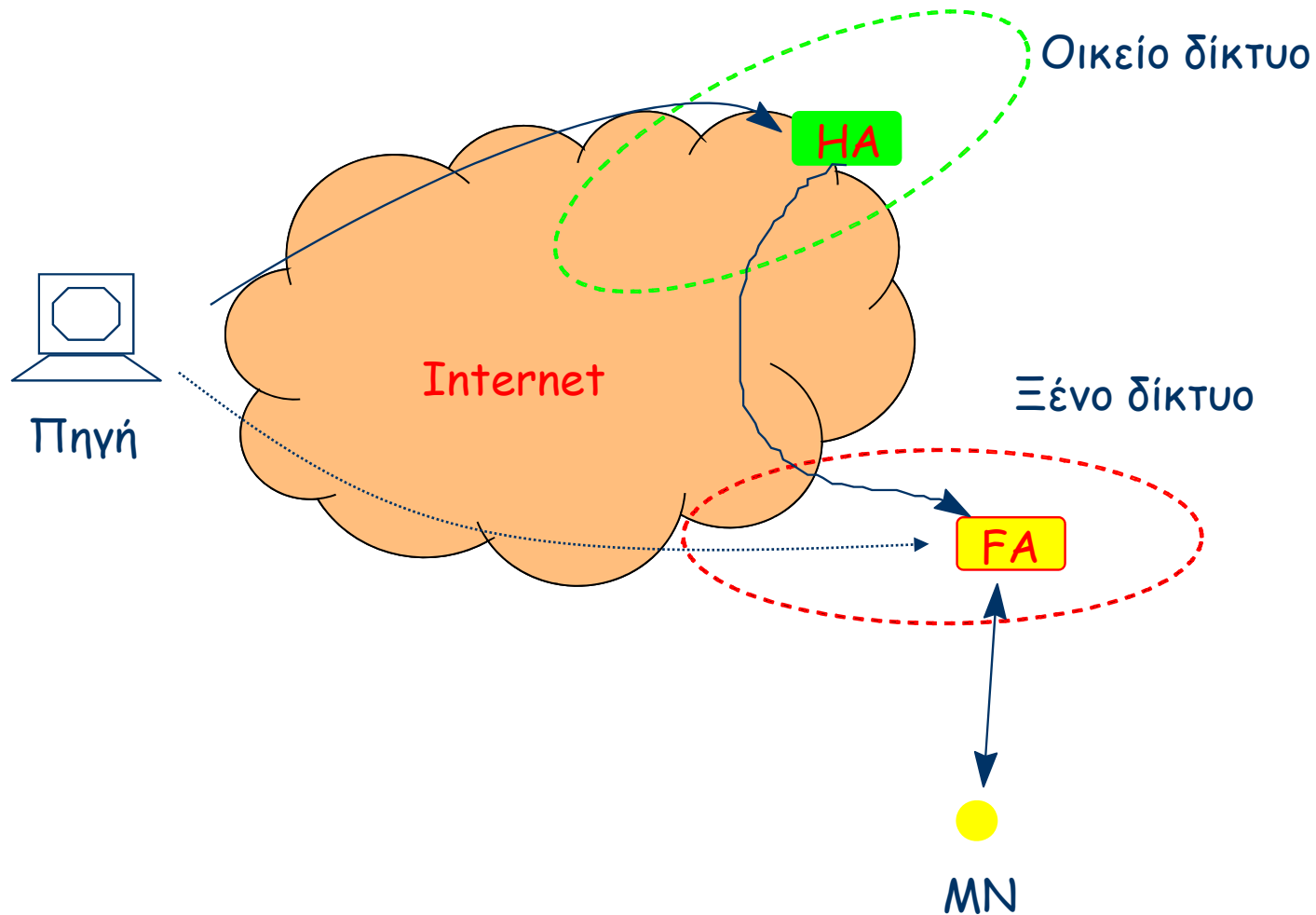
UMTS



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

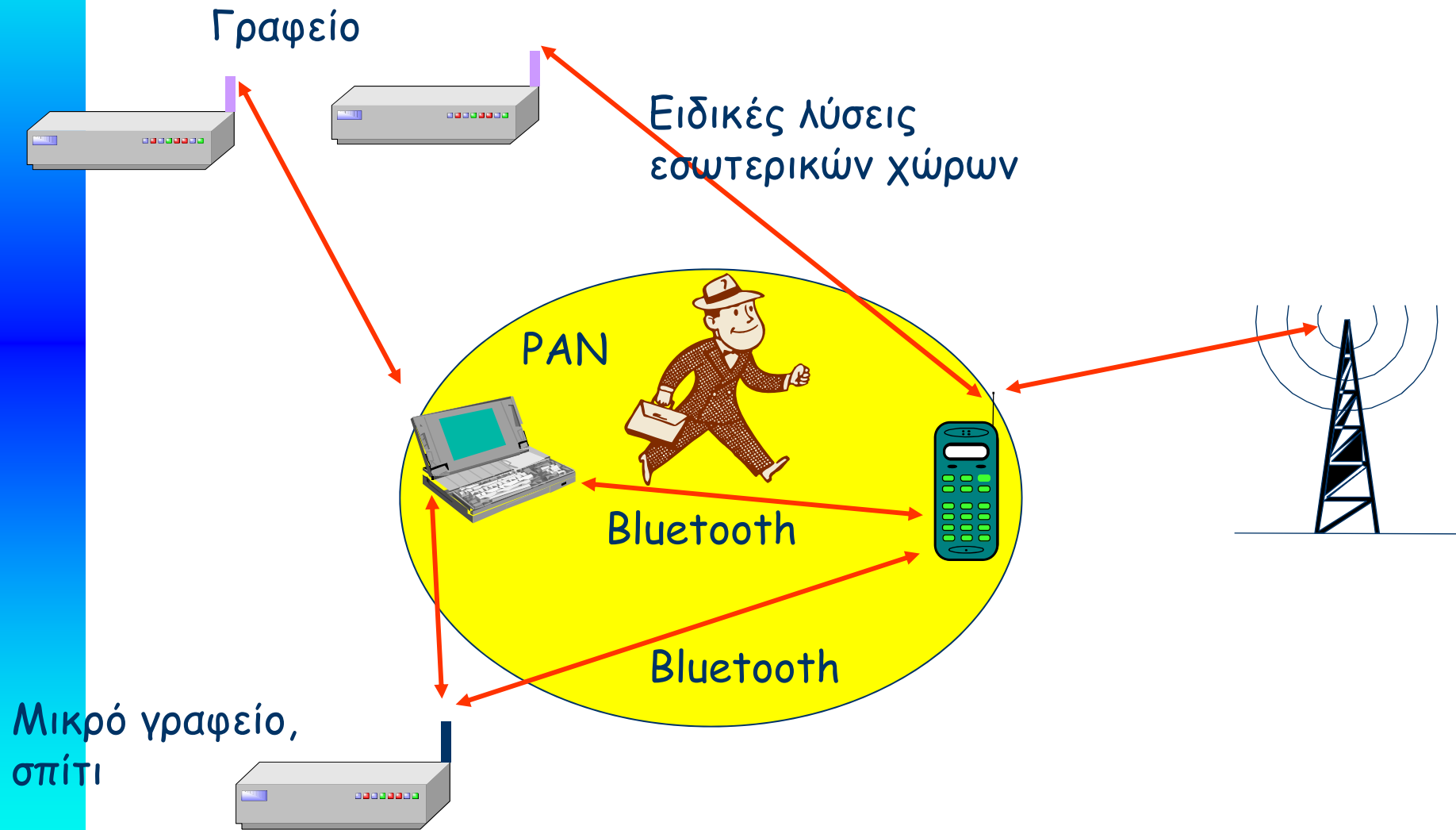
———— Κίνηση και σηματοδότηση
..... Σηματοδότηση

Κινητό IP



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

WPAN



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών



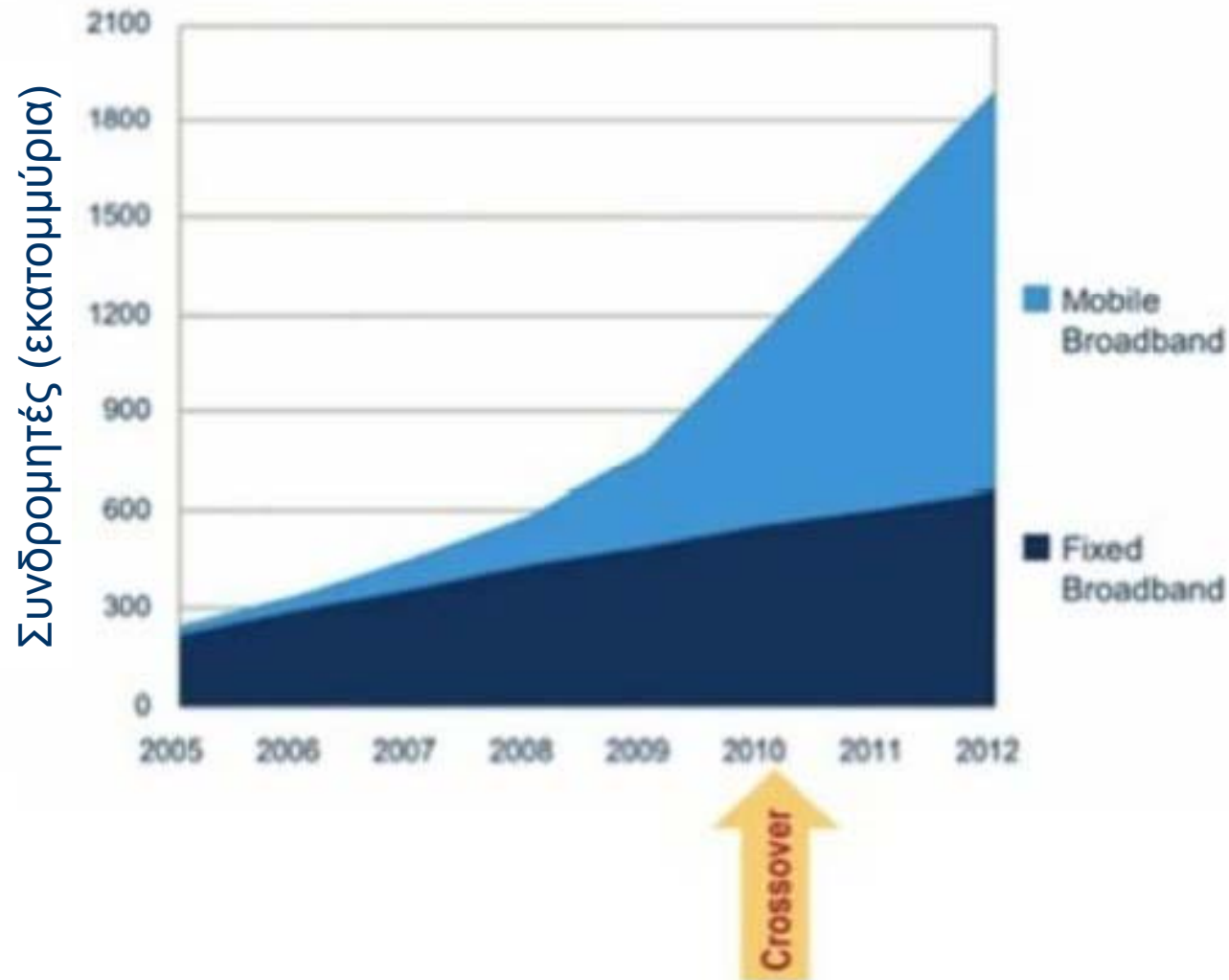
- Σχεδιάζονται ώστε να επιτρέπουν την ασύρματη διασύνδεση προσωπικών συσκευών, όπως π.χ., laptop, κινητών τηλεφώνων, ακουστικών, μικροφώνων και εκτυπωτών.
- Προδιαγραφές
 - Χαμηλή κατανάλωση ισχύος
 - Αποστάσεις 0 - 10 m
 - Ρυθμοί μετάδοσης 19.2 - 100 kbps
 - Επιτρέπεται η επικάλυψη με άλλα δίκτυα στον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

Γενικές τάσεις στην εξέλιξη των δικτύων επικοινωνιών



- Μετατόπιση κίνησης από τα σταθερά προς τα δίκτυα κινητών επικοινωνιών
- Η δημοτικότητα των υπηρεσιών δεδομένων αυξάνει διαρκώς
- Η τηλεπικοινωνιακή βιομηχανία προχωρά προσθέτοντας το internet και πολλαπλές υπηρεσίες στην ασύρματη επικοινωνία και στην κινητικότητα
- 1.2 δισεκατομμύρια χρήστες 3G το 2010
- Εισαγωγή νέων υπηρεσιών
 - Κοινωνικές υπηρεσίες και ασφάλεια
 - Εξοικονόμηση χρόνου και εξουσιοδότηση
 - Διασκέδαση

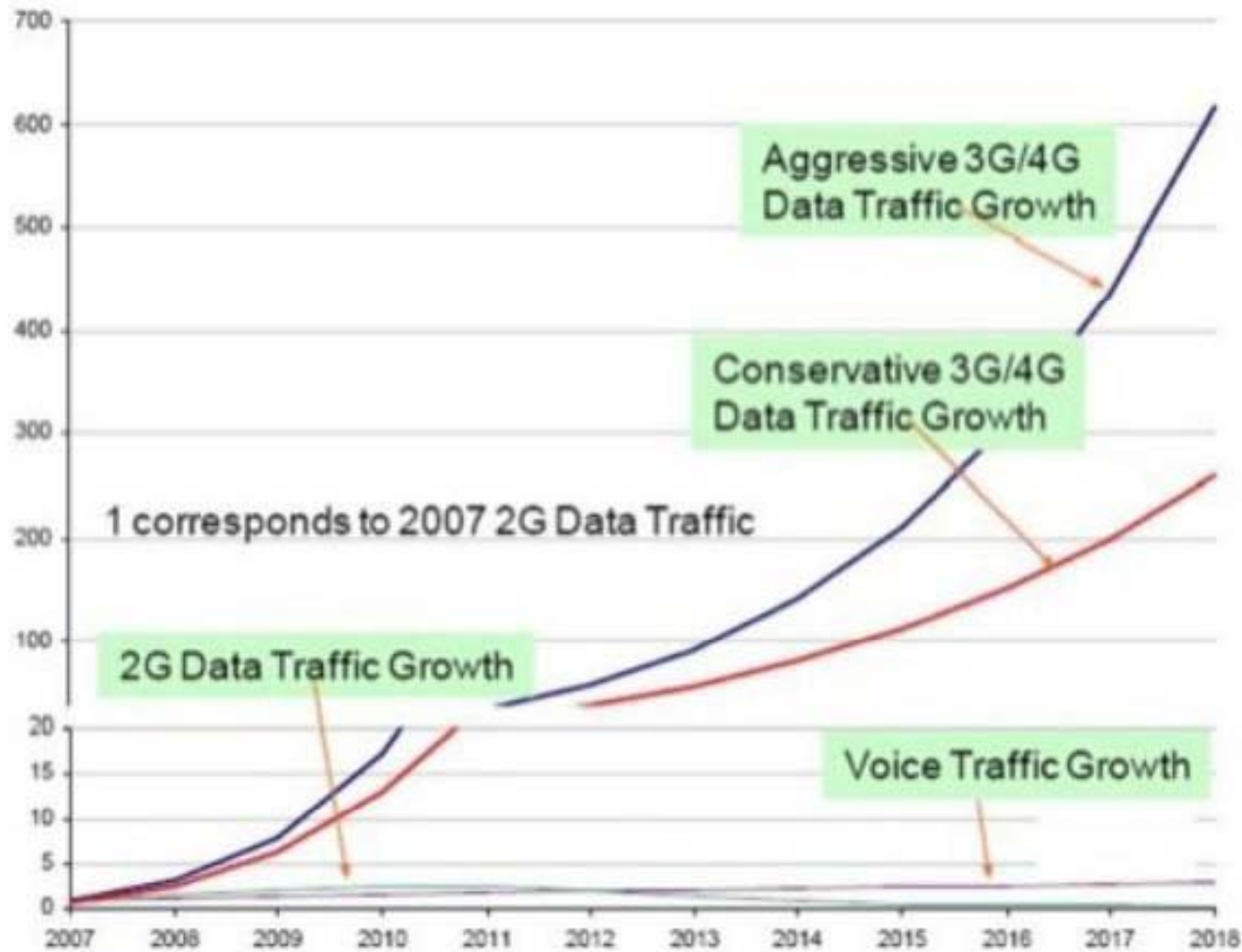
Μετατόπιση προς τα δίκτυα κινητών επικοινωνιών



Sources: Infonetics, "The Mobile Internet Transformation," 12/2008.

Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

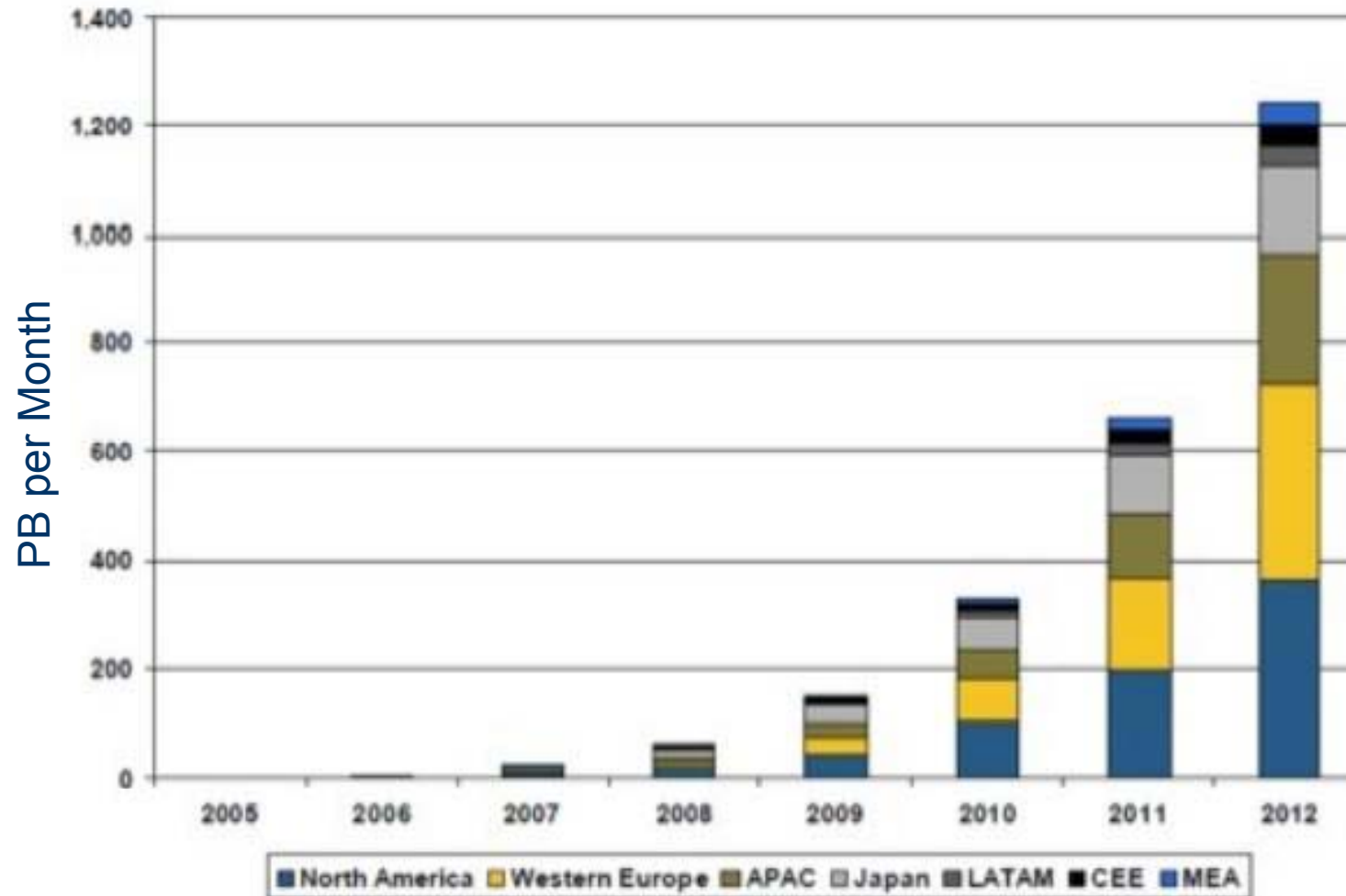
Αύξηση της κίνησης δεδομένων



Source: 3GAmericas, Rysavy Research, 6/2008.

Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

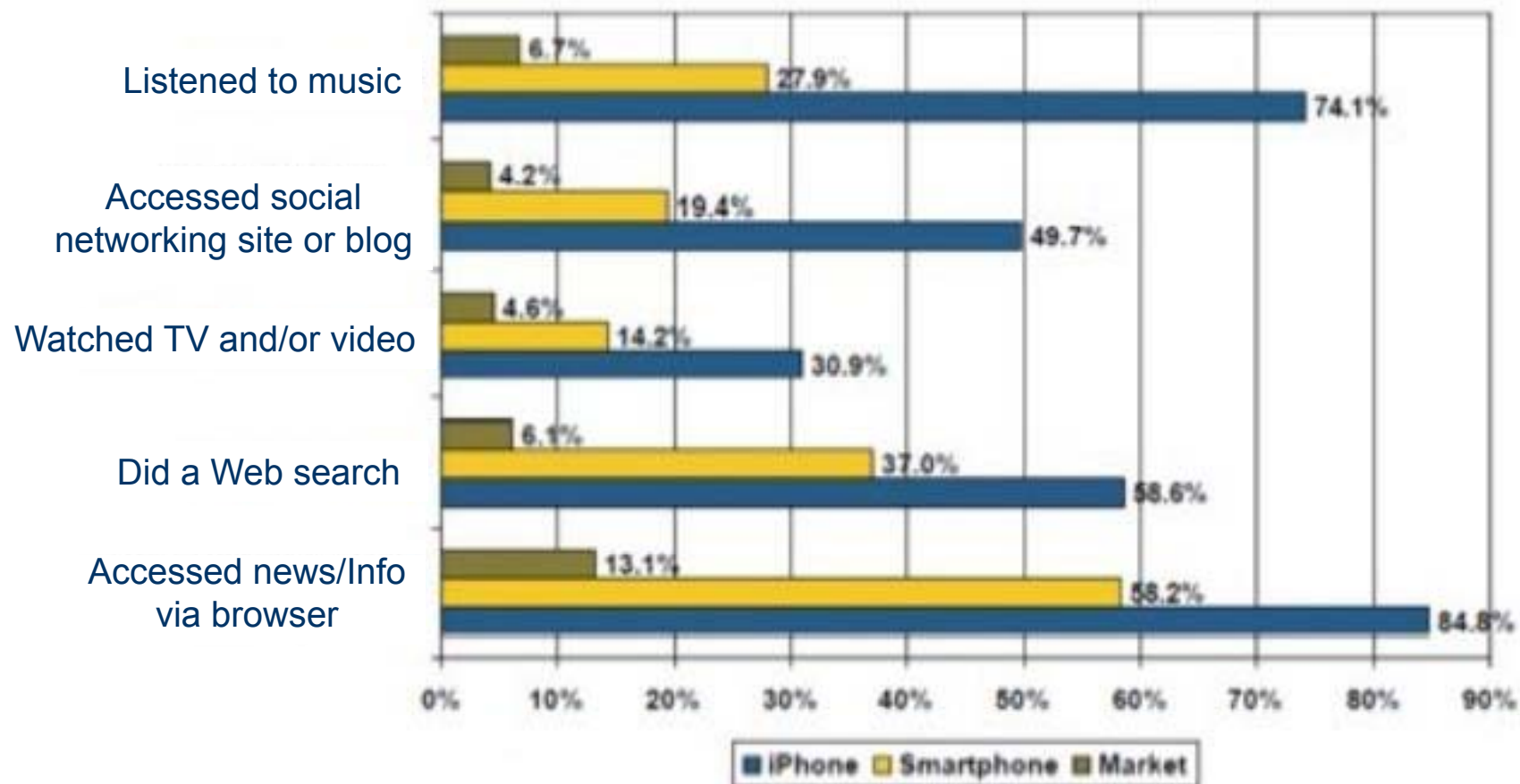
Πρόβλεψη για το mobile Internet



Source: Cisco, Aggregate of Operators' network data and analysts forecasts, 2008.

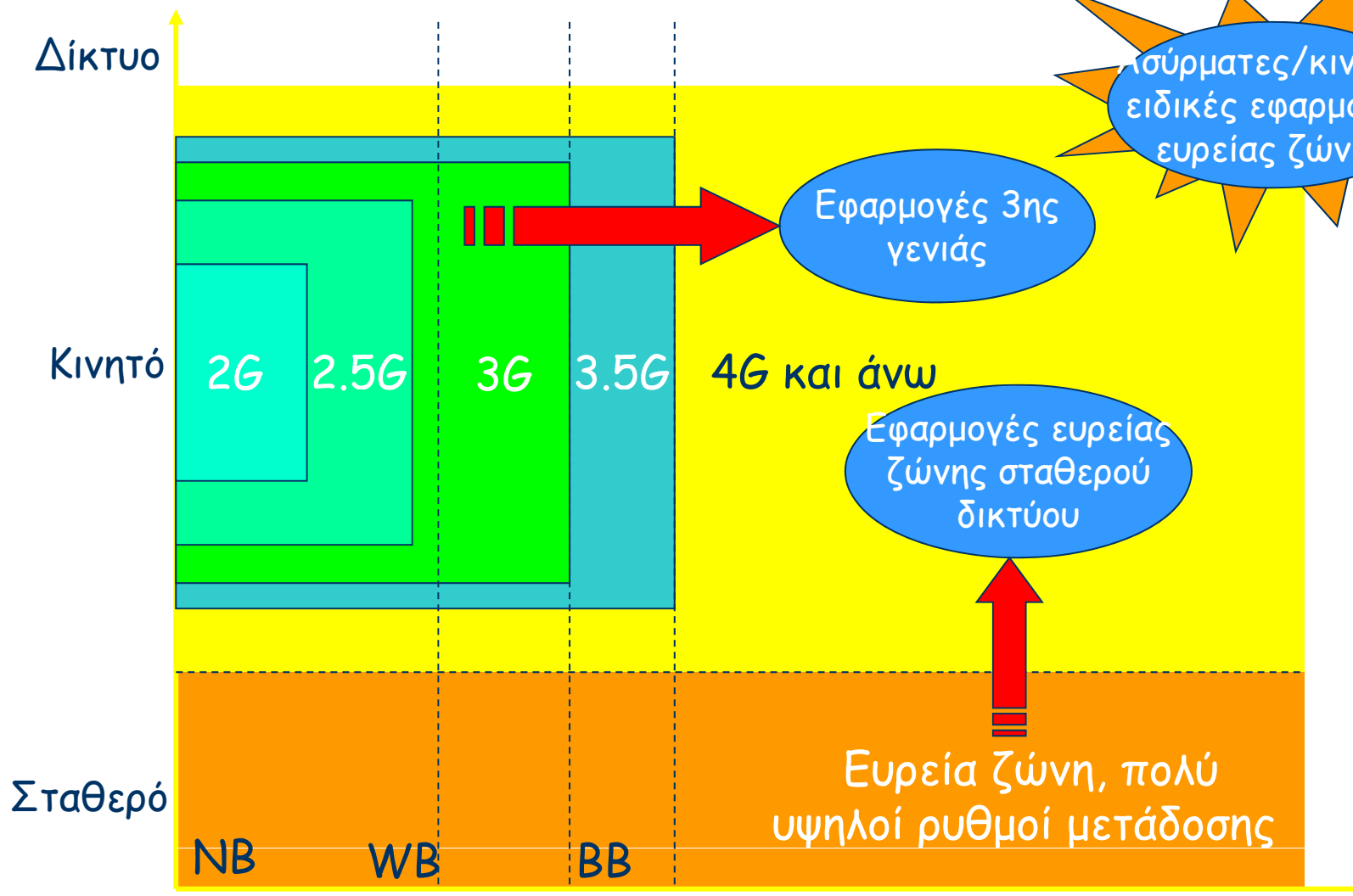
Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

Χρησιμοποιούμενες υπηρεσίες στα δίκτυα κινητών επικοινωνιών



Sources: Infonetics, "The Mobile Internet Transformation," 12/2008.

Εξέλιξη των εφαρμογών προς 4G



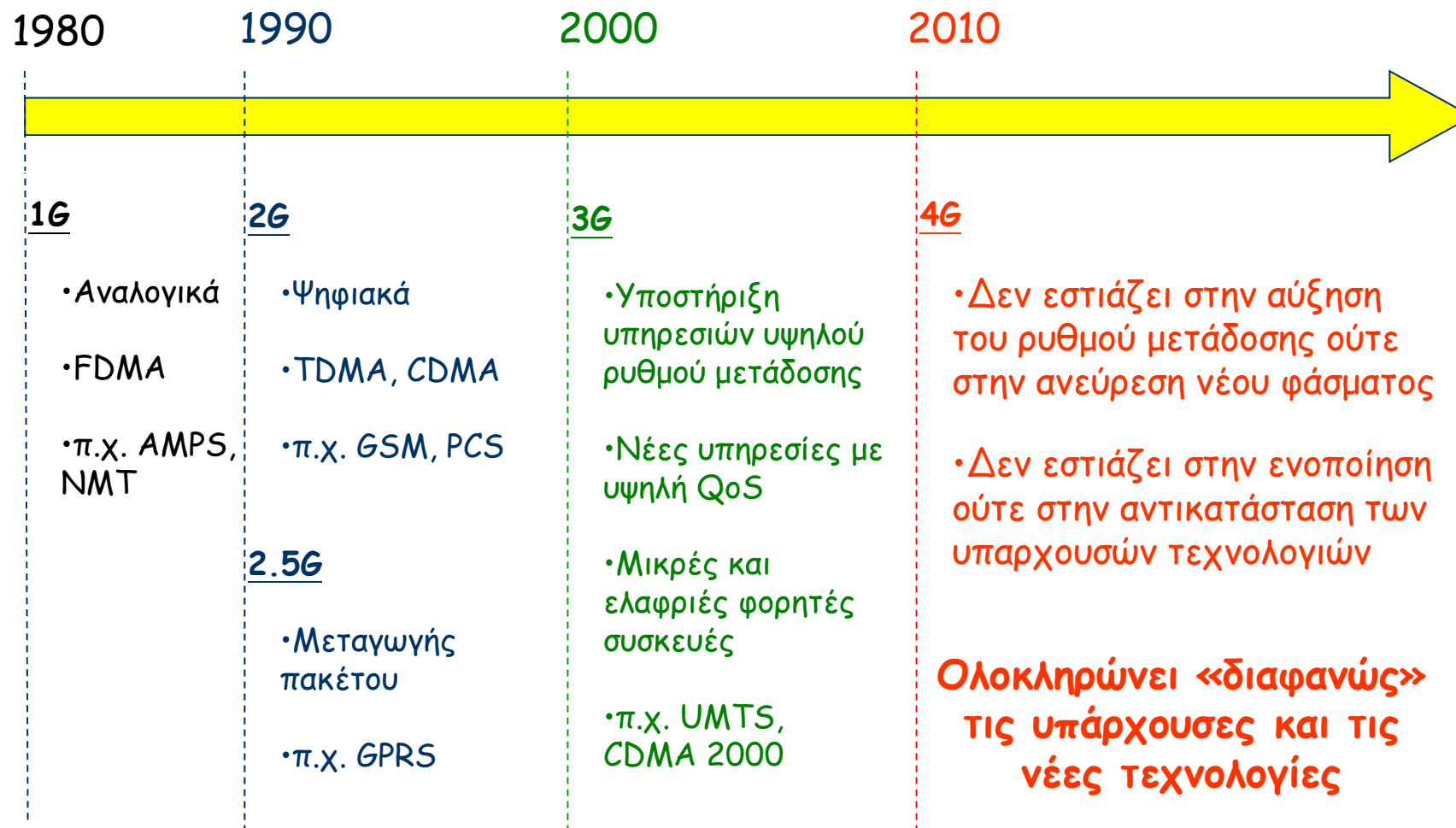
Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

Multimedia mobile terminal



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

Εξέλιξη των συστημάτων κινητών επικοινωνιών

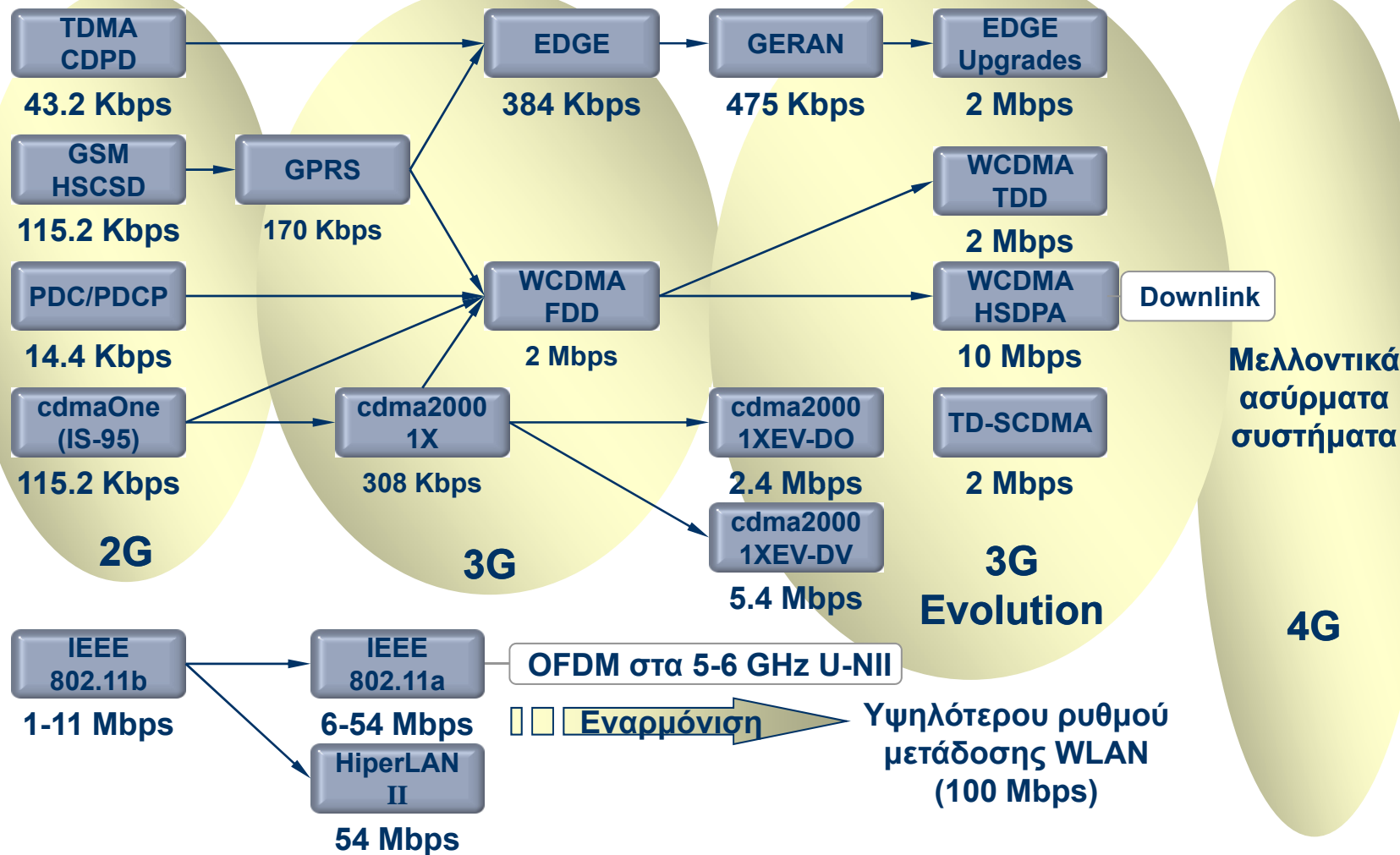


Εξέλιξη των ψηφιακών συστημάτων Κινητών Επικοινωνιών



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 (multi-homing)

4G: Θέματα προς αντιμετώπιση

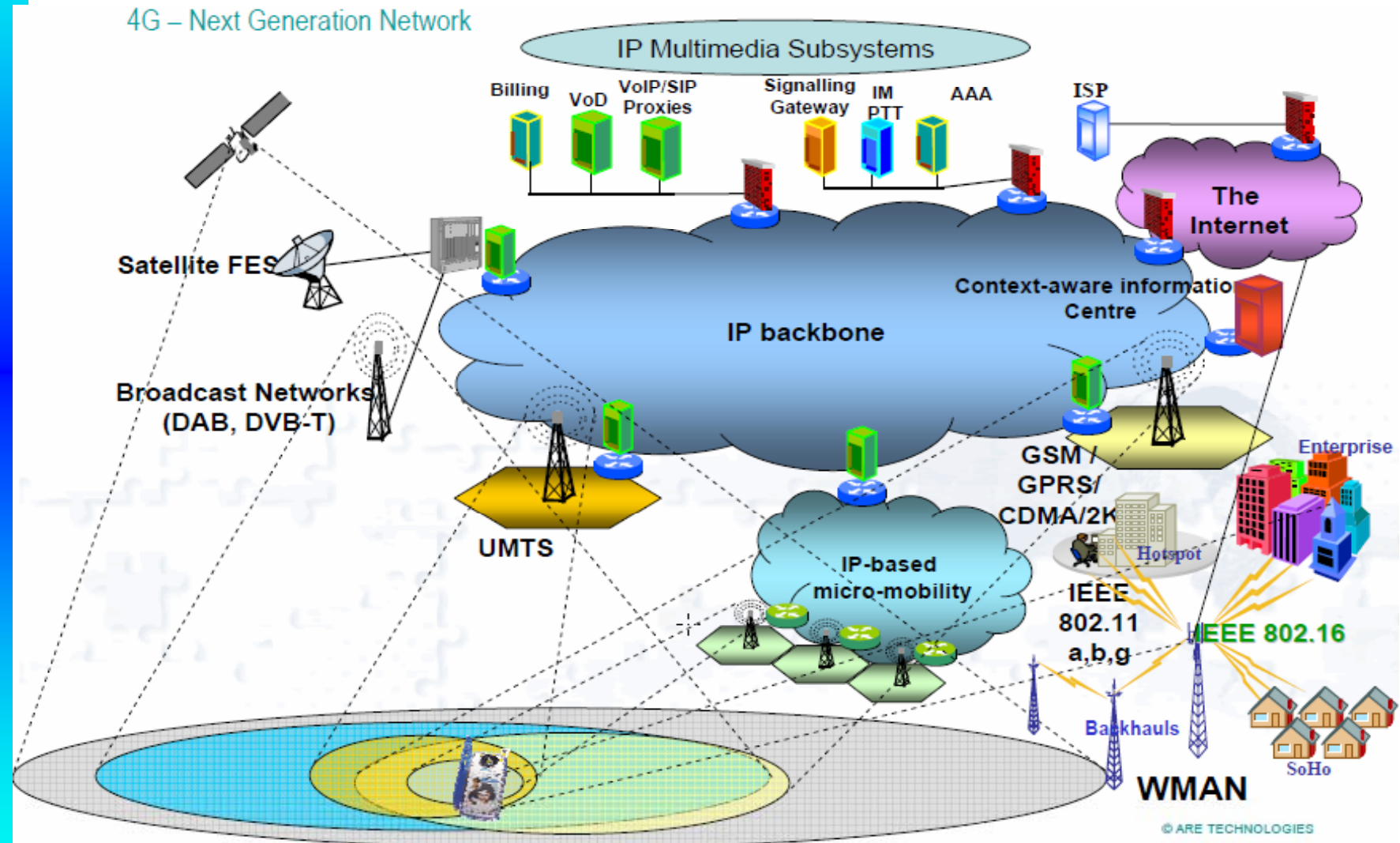


- Κινητό τερματικό
 - Multi-mode τερματικά
 - Αναζήτηση ασύρματου συστήματος
 - Επιλογή ασύρματου συστήματος

- Σύστημα
 - Κινητικότητα τερματικού
 - Υποδομή δικτύου και υποστήριξη QoS
 - Ασφάλεια
 - Ανοχή σε σφάλματα και επιβιωσιμότητα

- Εξυπηρέτηση
 - Πολλαπλοί πάροχοι και σύστημα χρέωσης
 - Προσωπική κινητικότητα

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

Λειτουργούντα ασύρματα πρότυπα



4G

