

Συστήματα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

**Αρχιτεκτονική των κυψελωτών
συστημάτων
(συνέχεια)**

INTER-CELL και INTRA-CELL HANDOVER

inter-cell handover: μεταφορά κλήσης από μία κυψέλη σε άλλη.

intra-cell handover: μεταφορά κλήσης από ένα κανάλι σε άλλο στην ίδια κυψέλη.

Απόφαση μεταπομπής

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι απόφασης:

- **Network-Controlled Handover**
- **Mobile-Assisted Handover**
- **Mobile-Controlled Handover**

Network-Controlled Handover

- Το δίκτυο αποφασίζει με βάση μετρήσεις από τους σταθμούς βάσης και άλλες δικτυακές οντότητες.
- Σχετικά γρήγορη μέθοδος.
- Χρήση στα πρώτης γενιάς δίκτυα.

Mobile-Assisted Handover

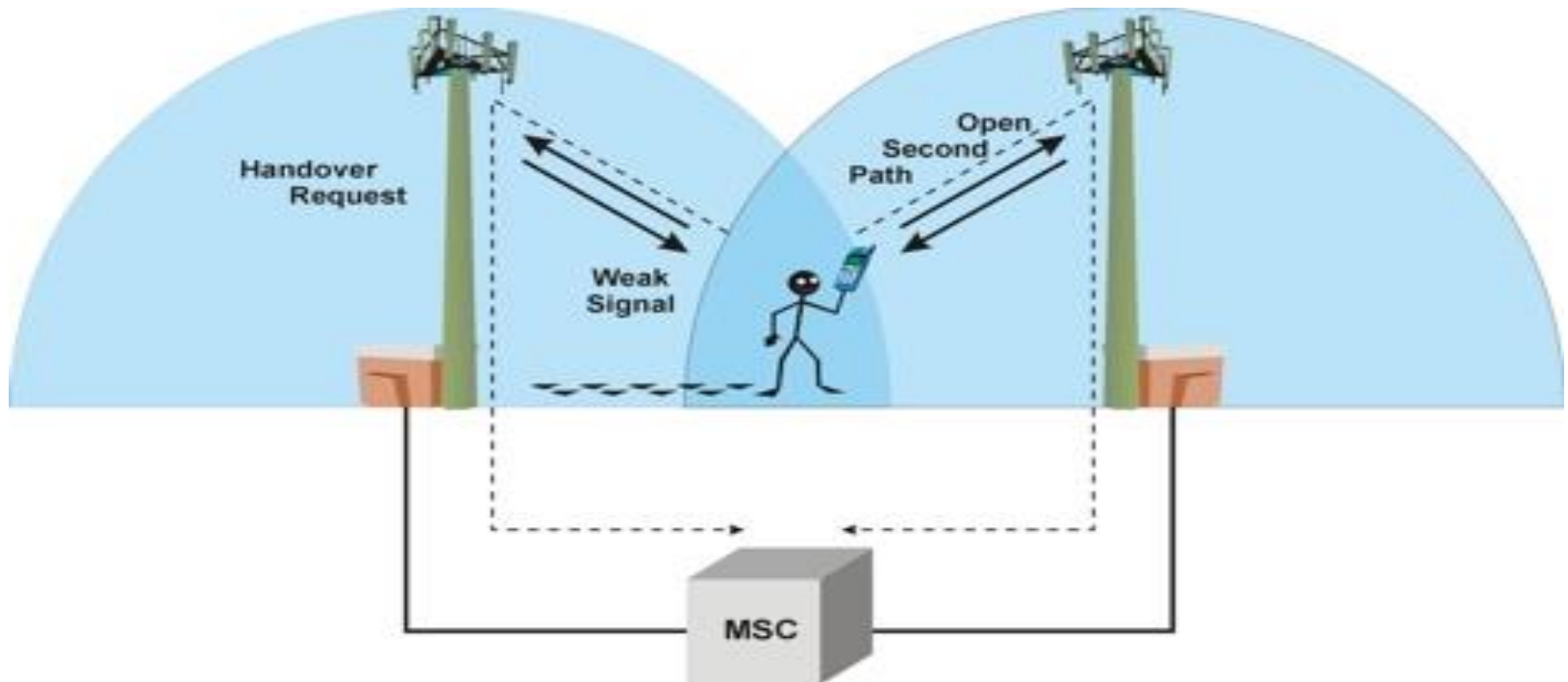
- Το δίκτυο αποφασίζει με βάση τόσο δικές του μετρήσεις, αλλά και μετρήσεις που στέλνονται από το τερματικό.
- Χρειάζεται περισσότερο χρόνο υλοποίησης της μεταπομπής.
- Ποιο αποτελεσματικό.

Mobile-Controlled Handover

- Το τερματικό είναι αποκλειστικά υπεύθυνο για την απόφαση μεταπομπής.
- Γρήγορη απόφαση με βάση μετρήσεις σήματος και παρεμβολών σε όλα τα κανάλια
- Η μεταπομπή ενεργοποιείται όταν το σήμα προς παρεμβολή της κυψέλης του τερματικού πέσει κάτω από μια ορισμένη στάθμη.

Τύποι μεταπομπής

- HARD HANDOVER
- SOFT HANDOVER
- HORIZONTAL HANDOVER
- VERTICAL HANDOVER

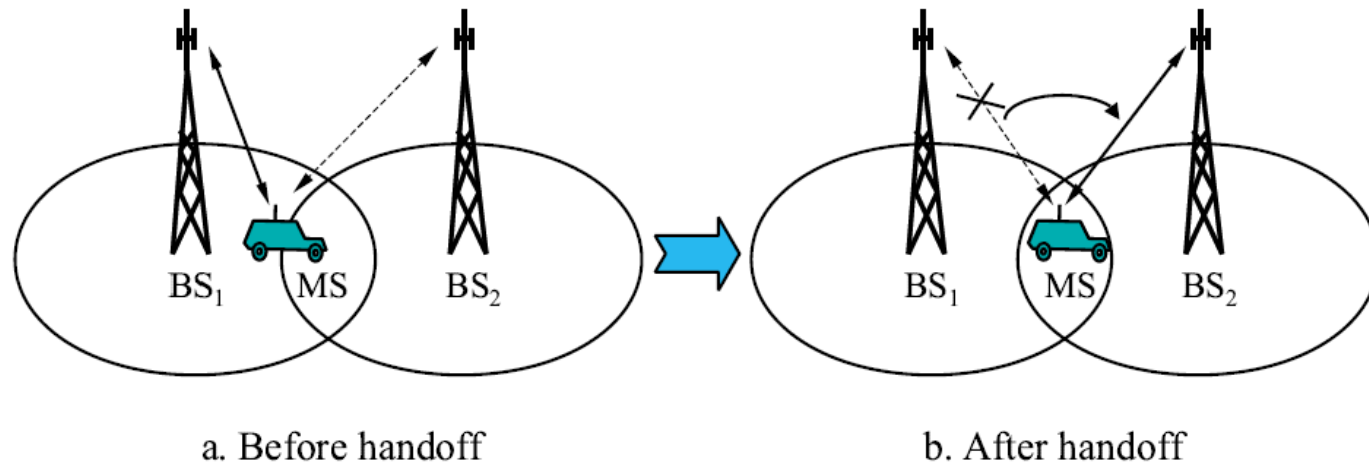


HARD HANDOVER

“BREAK BEFORE MAKE”

- Η παλιά σύνδεση διακόπτεται πριν ενεργοποιηθεί η καινούρια σύνδεση
- Κύρια χρήση σε FDMA / TDMA συστήματα (π.χ. GSM)

Μηχανισμός Hard Handover



Ο σταθμός βάσης BS₁ μεταφέρει το τερματικό στο γειτονικό σταθμό BS₂.

Η σύνδεση στο παλιό σταθμό διακόπτεται πριν ξεκινήσει η σύνδεση με το νέο σταθμούς. Το τερματικό δεν συνδέεται καμία στιγμή με πάνω από έναν σταθμούς βάσης.

Χαρακτηριστικά

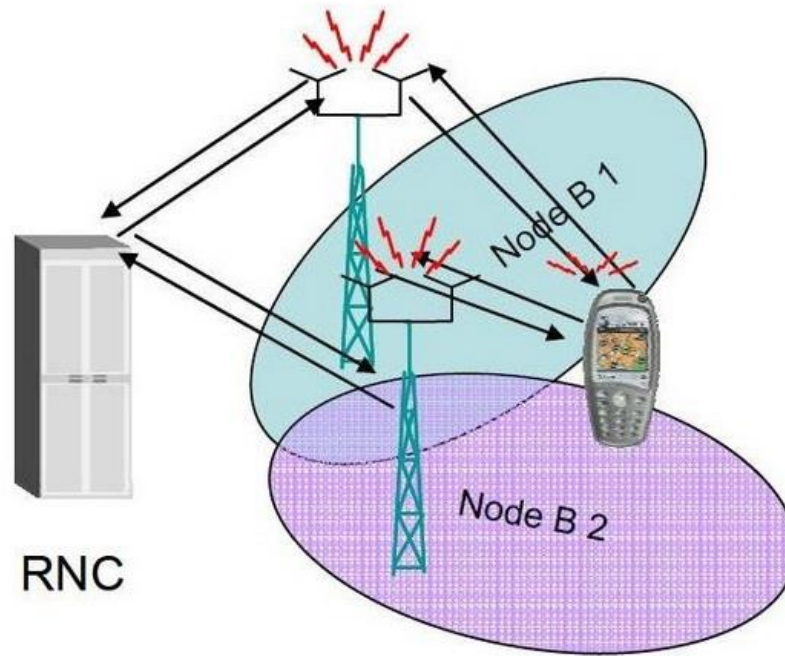
- Ένα hard handover είναι συνήθως φθηνότερο και ευκολότερο στην υλοποίηση σε σχέση με άλλους τύπους.
- Χρησιμοποιείται κυρίως σε συστήματα **FDMA** (frequency division multiple access), όπου διαφορετικές συχνότητες χρησιμοποιούνται σε γειτονικές κυψέλες.
- Το τερματικό δε χρειάζεται να λαμβάνει και να επεξεργάζεται πάνω από δύο σήματα ταυτόχρονα.

SOFT HANDOVER

“MAKE BEFORE BREAK”

- Η σύνδεση με το νέο σταθμό βάσης ενεργοποιείται πριν τη διακοπή της σύνδεσης με τον παλιό σταθμό βάσης.
- Για κάποιο διάστημα το τερματικό είναι συνδεδεμένο και στους δύο σταθμούς βάσης.
- Καλύτερη απόδοση και λιγότερες απώλειες (ποιο ομαλή μεταπομπή).
- Εφαρμόζεται και στα σύγχρονα συστήματα λόγω πολλαπλών κεραιών.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ SOFT HANDOVER



- Το τερματικό συνδέεται πρώτα στο νέο σταθμό βάσης (Node B 2) και μετά διακόπτεται η σύνδεση του με το παλιό σταθμό βάσης (Node B 1).
- Η παλιά σύνδεση διακόπτεται μόνο αν η νέα σύνδεση έχει σταθεροποιηθεί σε αποδεκτά επίπεδα.
- Το τερματικό μπορεί να λαμβάνει και να αποστέλλει και στους δύο σταθμούς βάσης.

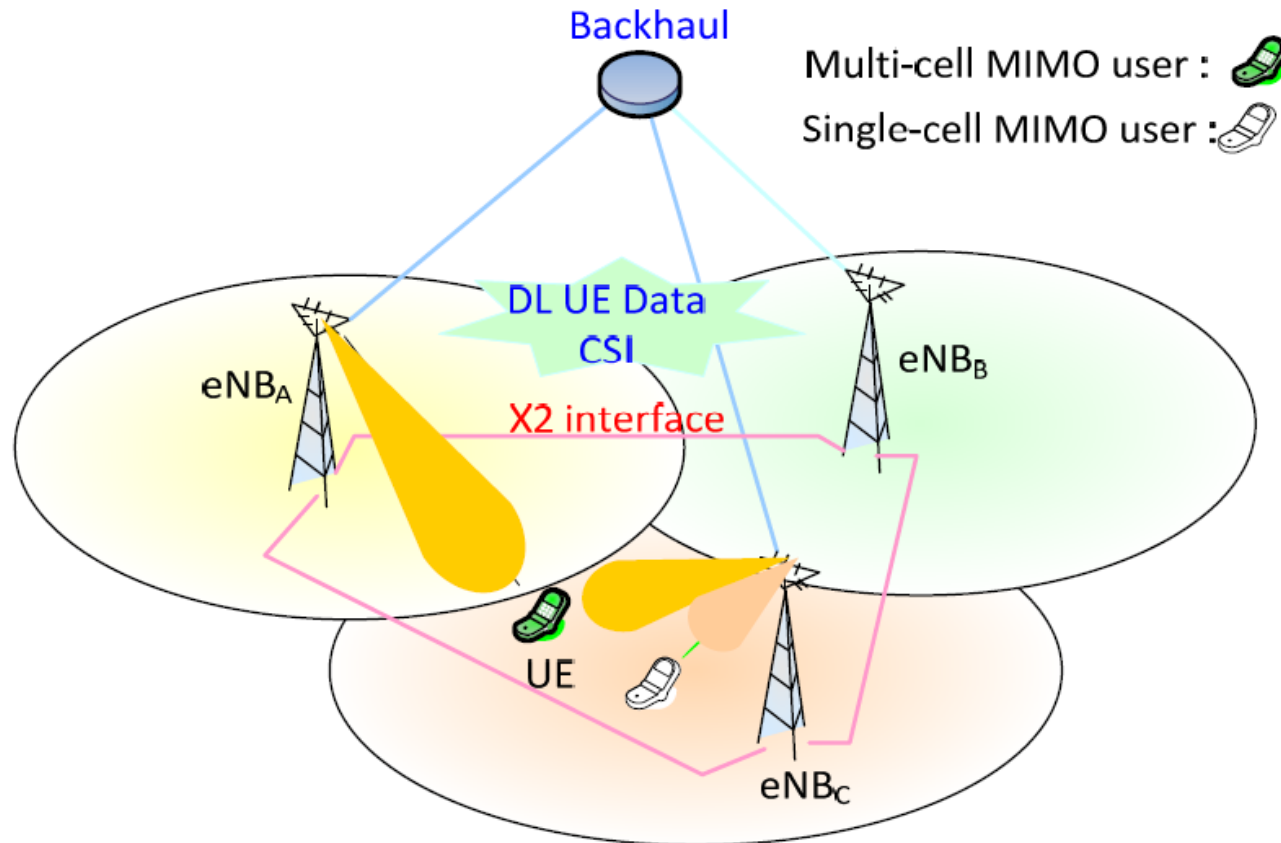
Χαρακτηριστικά

- Προσφέρει μια πιο αξιόπιστη επικοινωνία και λιγότερες πιθανότητες απώλειας σύνδεσης κατά τη διάρκεια της μεταπομπής.
- Χρησιμοποιείται σε συστήματα **CDMA** (Code-division multiple access) λόγω της δυνατότητας παράλληλης αποστολής/λήψης σε/από δύο σταθμούς.
- Μεγαλύτερο κόστος και πολυπλοκότητα.
- Αποδοτικό για πιο «ευαίσθητα» είδη κίνησης όπως η τηλεδιάσκεψη.

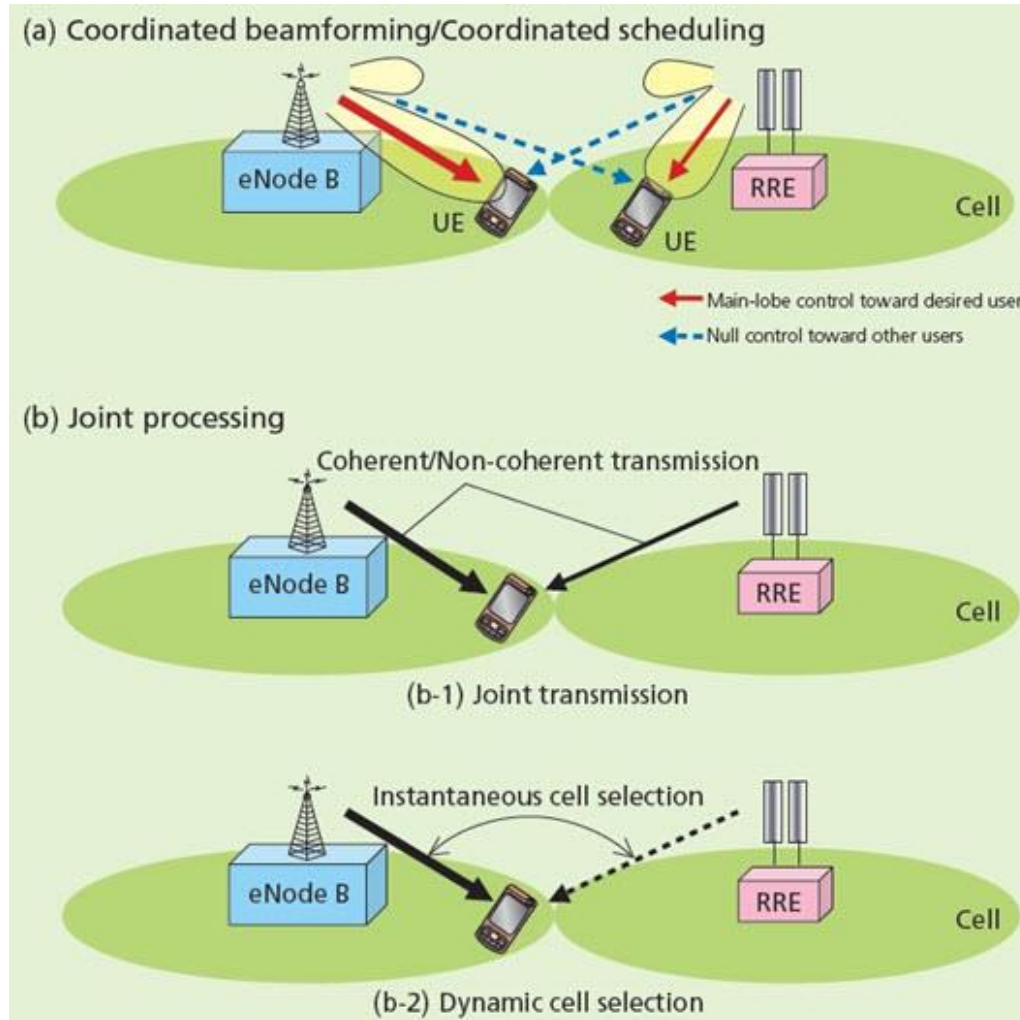
Co-ordinated Multipoint

■ CoMP

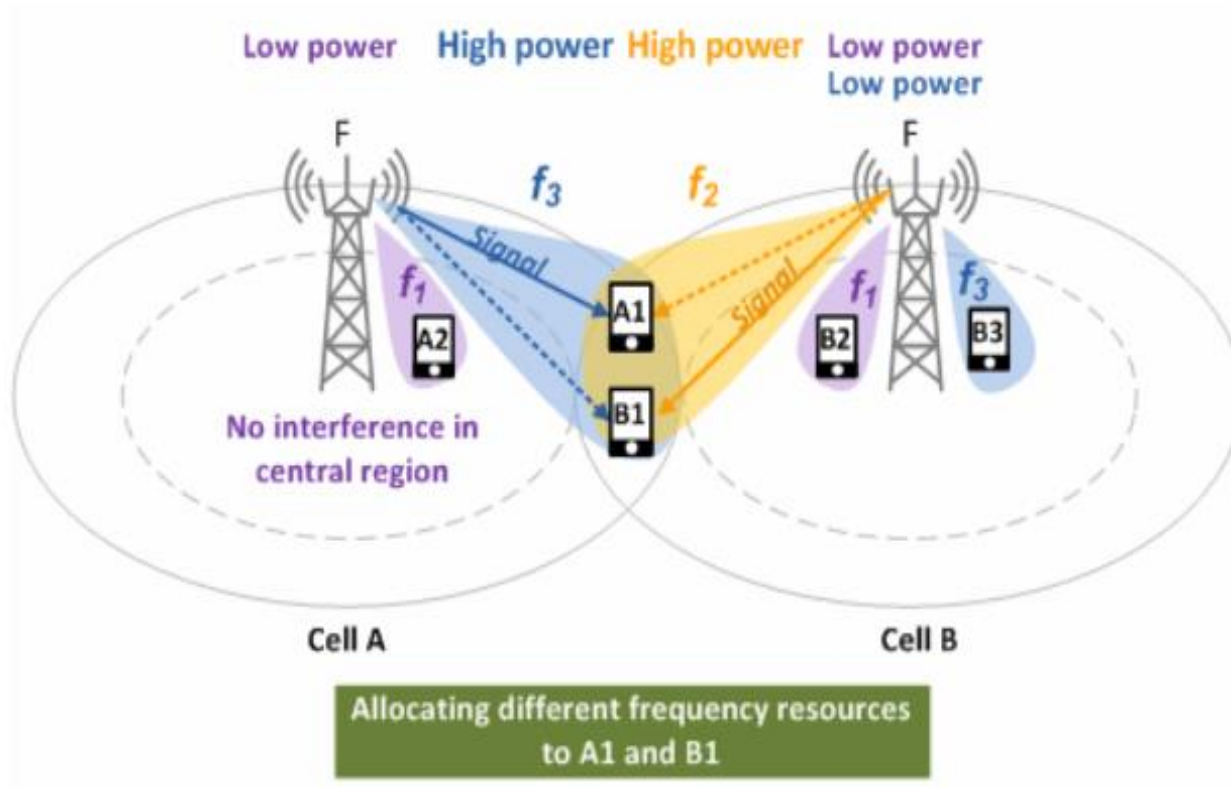
- Stands for Coordinated Multipoint Transmission and Reception
- Generally known as distributed MIMO or network MIMO



Co-ordinated Multipoint



CoMP – Coordinated scheduling



- Cell A and Cell B cooperate with each other to allocate different frequency resources (f_3, f_2) to A1 and B1 at cell edge, avoiding interference.
- A1 and B1 receive data, only from their respective serving cells, Cell A and Cell B.

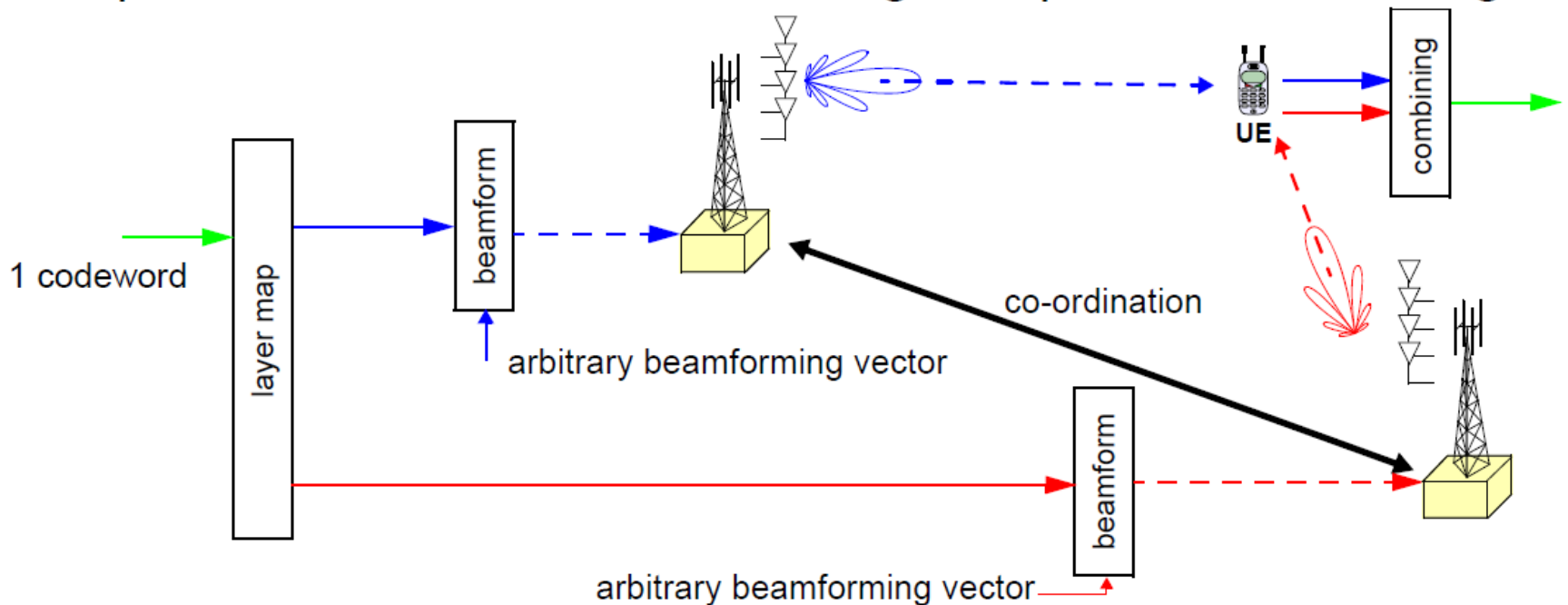
$$F = \{f_1, f_2, \dots, f_N\}$$

f_i : RBs or sub-carriers

RB: Resource Block

CoMP – Joint transmission

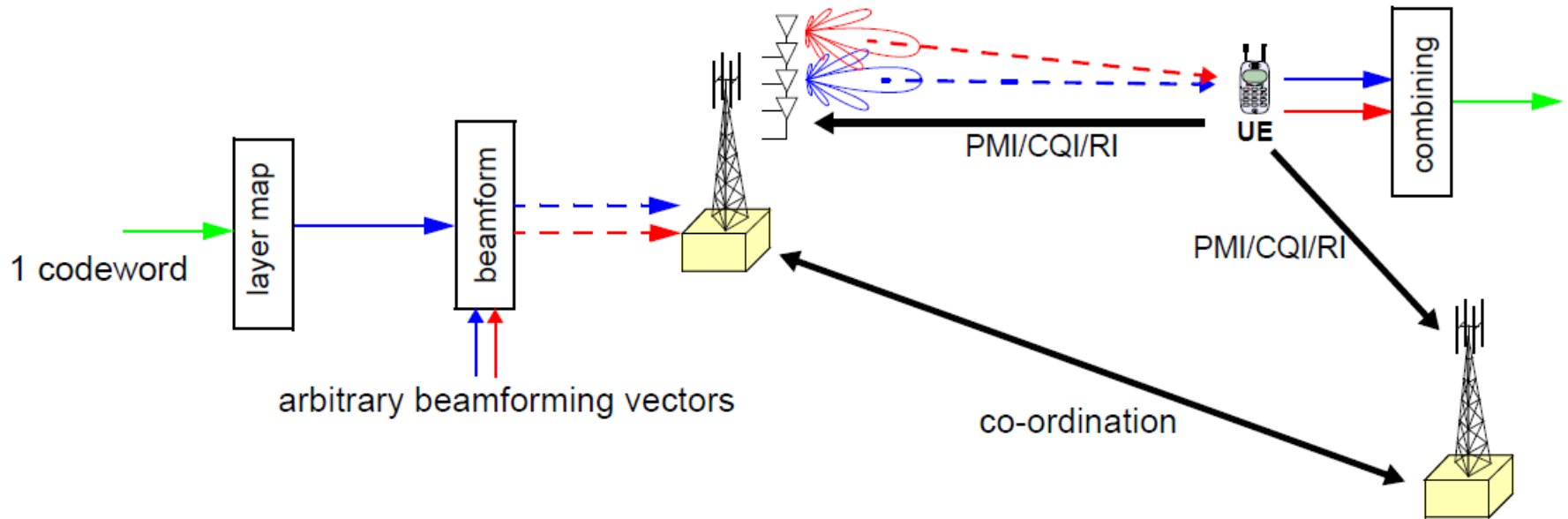
- Multiple eNBs transmit to one UE using UE-specific reference signals:



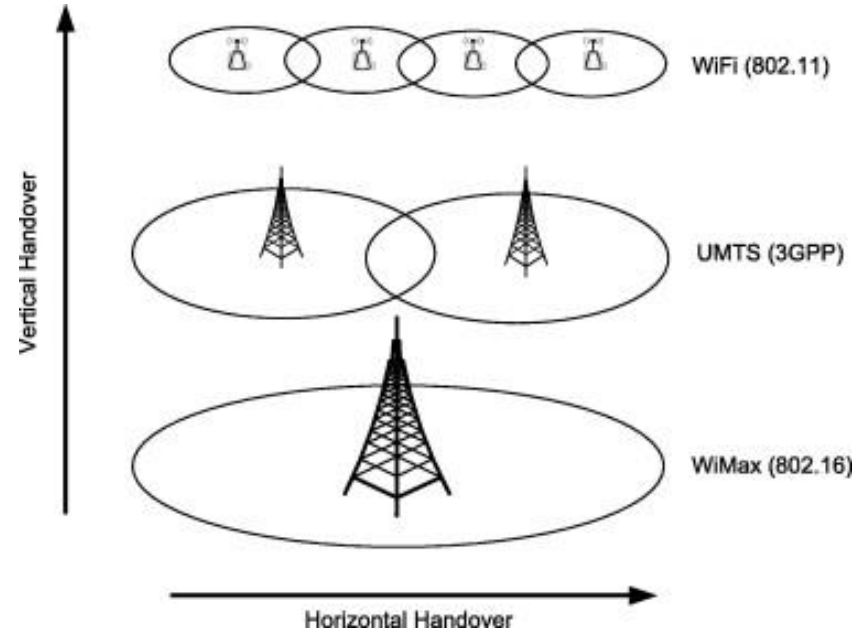
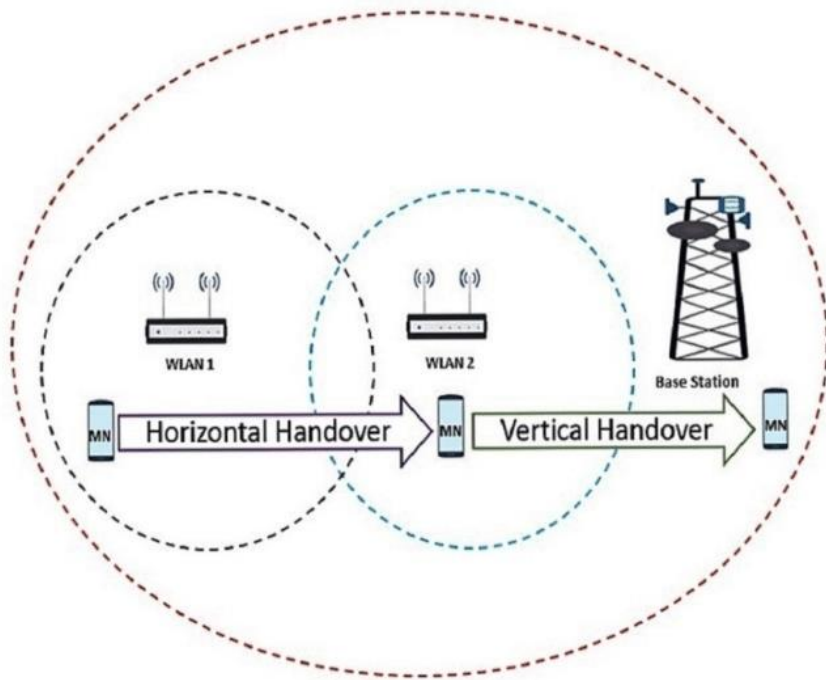
- eNB selection per transmission (UE connected to multiple eNB).

CoMP – Dynamic cell selection

- Data only available at one eNB;
- eNBs jointly decide scheduling of transmission in time, frequency and space:



Horizontal / Vertical Handover



4G/3G Handover

NTT DOCOMO Technical Journal Vol. 11 No. 3

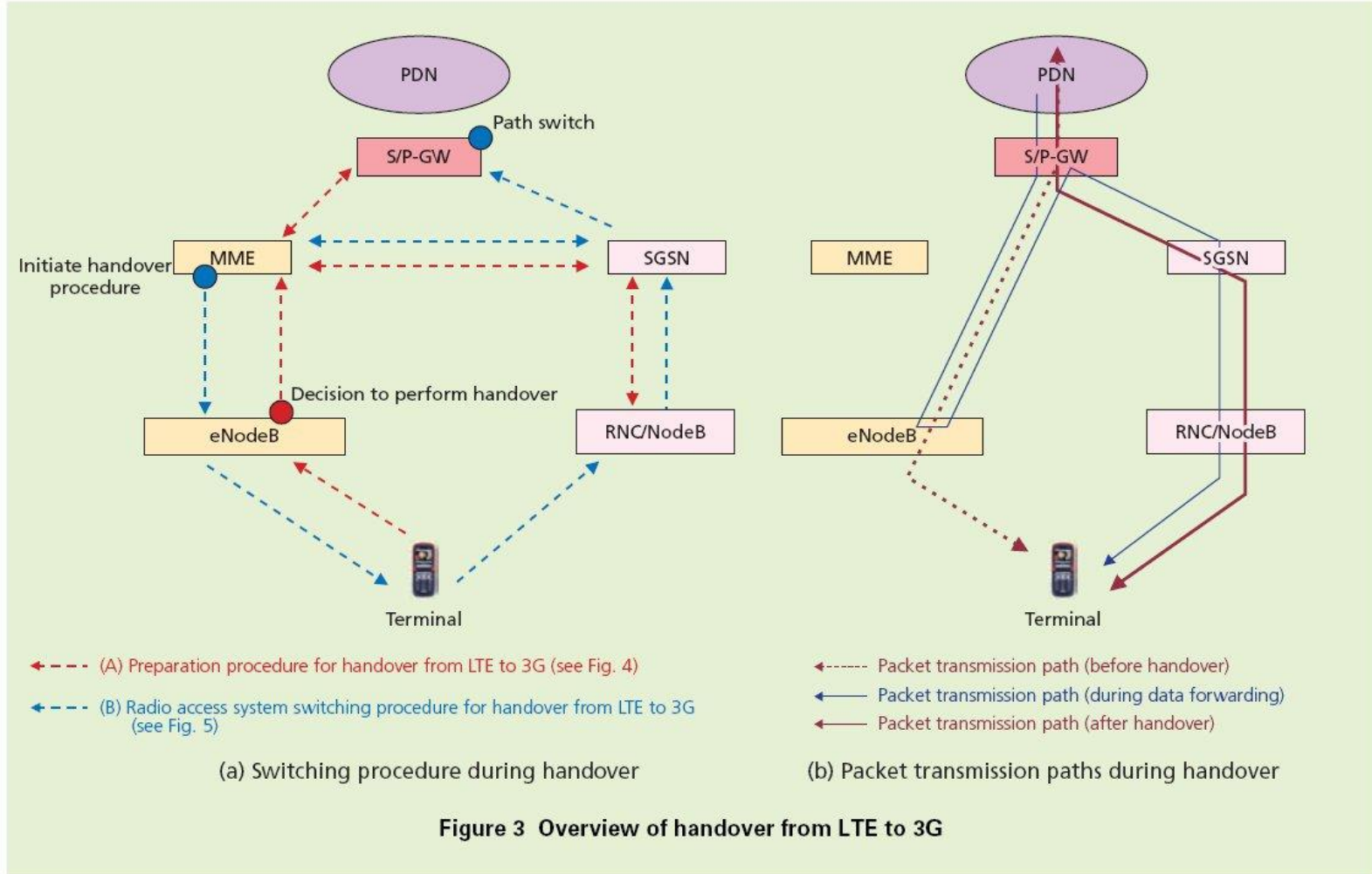


Figure 3 Overview of handover from LTE to 3G

Via: 3g4g.blogspot.com

Λειτουργική αρχιτεκτονική

- Ομαδοποίηση των λειτουργιών των δικτύων κινητών επικοινωνιών *ανάλογα με την ομοιότητα του σκοπού τους.*
- Μπορούμε να τις εντάξουμε σε ομάδες, αν απαντήσουμε στο ερώτημα, *ποιες λειτουργίες για ποιο σκοπό.*
- Ένας αποτελεσματικός τρόπος για την ομαδοποίηση των λειτουργιών του δικτύου είναι το *μοντέλο αναφοράς.*

Λειτουργική αρχιτεκτονική

Μοντέλο αναφοράς

- Οι λειτουργίες ομαδοποιούνται σε λειτουργικά στρώματα, που παριστάνονται τοποθετημένα το ένα πάνω στο άλλο.
- Το *κατώτερο στρώμα αναφέρεται στη φυσική μετάδοση* της πληροφορίας μεταξύ λειτουργικών οντοτήτων και βασίζεται σε φυσικά μέσα μετάδοσης, ενώ το *ανώτερο στρώμα παριστάνει την άποψη των εξωτερικών χρηστών*.
- Πέρα από αυτήν την ιεραρχική δομή, υπάρχει έμμεσα και *χρονική ιεράρχηση*.

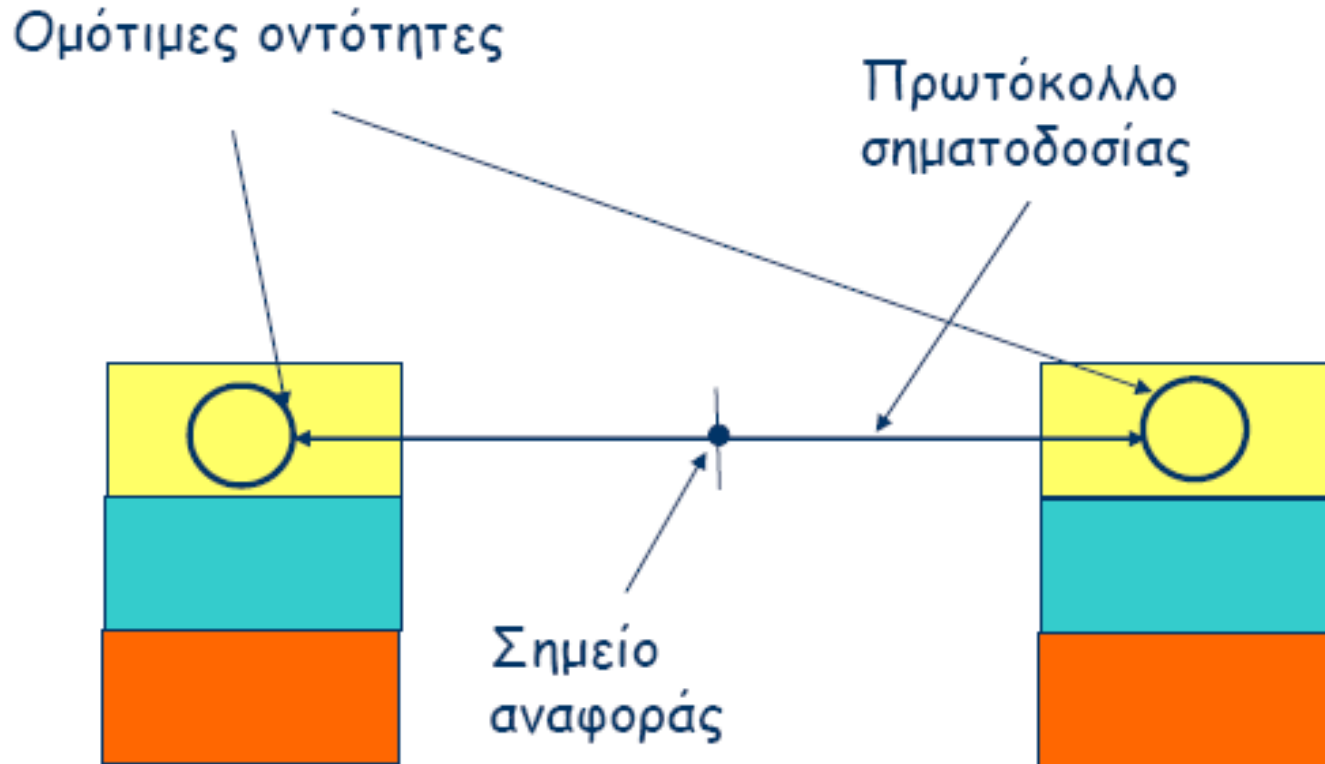
Λειτουργική αρχιτεκτονική

Μοντέλο αναφοράς

- Σε κάθε στρώμα, οι **ομότιμες** οντότητες συνεργάζονται για να παράσχουν την απαιτούμενη υπηρεσία, ανταλλάσσοντας μεταξύ τους πληροφορίες.
- Οι κανόνες ανταλλαγής των πληροφοριών καθορίζονται στα **σημεία αναφοράς**, όπου η ροή πληροφοριών διέρχεται από μια διεπαφή μεταξύ διαφορετικών οντοτήτων.
- Οι κανόνες αυτοί ονομάζονται **πρωτόκολλα σηματοδότησης**.

Λειτουργική αρχιτεκτονική

Μοντέλο αναφοράς



Μοντέλο αναφοράς

Στρώμα μετάδοσης

- Οι λειτουργίες του εξαρτώνται από:
 - τα διάφορα είδη πληροφορίας που μεταδίδονται
 - τους ειδικούς περιορισμούς στις διάφορες διεπαφές.
- Λειτουργίες διασύνδεσης
- Λειτουργίες μετατροπής δεδομένων
- Μεταφορά πληροφορίας χρήστη και μηνυμάτων σηματοδοσίας
- Διαμόρφωση, κωδικοποίηση, πολυπλεξία, πρωτόκολλα επικοινωνίας, σειρά μετάδοσης, διόρθωση λαθών

Μετάδοση

Μοντέλο αναφοράς

Στρώμα διαχείρισης ραδιοδιαύλων

- Εξασφαλίζει ευσταθείς συνδέσεις μεταξύ κινητών τερματικών και κέντρου μεταγωγής κινητών επικοινωνιών.
- Η διαχείριση των πόρων πρόσβασης στα συστήματα κινητών επικοινωνιών απαιτεί λειτουργίες, οι οποίες δεν υπάρχουν στα σταθερά δίκτυα.
- Οι δυνατότητες σηματοδότησης, που διατίθενται σε ΜΤ που δεν πραγματοποιεί κλήση, περιορίζονται στις απόλυτα ελάχιστες.
- Παρέχεται ασύρματος δίαυλος σε ΜΤ, όταν τούτο ζητηθεί, μόνο κατά τη διάρκεια της κλήσης και υπό τον διαρκή έλεγχο του δικτύου.



Μοντέλο αναφοράς

Στρώμα διαχείρισης κινητικότητας

- Λειτουργίες λόγω κίνησης των τερματικών:
 - Τρόπος που το MT (χρήστης) αντιμετωπίζει την αλλαγή περιβάλλοντος,
 - Τρόπος με τον οποίο το δίκτυο διαχειρίζεται την πληροφορία θέσης των MT, ώστε να καθιστά δυνατή την αποτελεσματική εγκατάσταση των εισερχόμενων κλήσεων προς τα MT.
- Διαχείριση θεμάτων πιστοποίησης αυθεντικότητας.

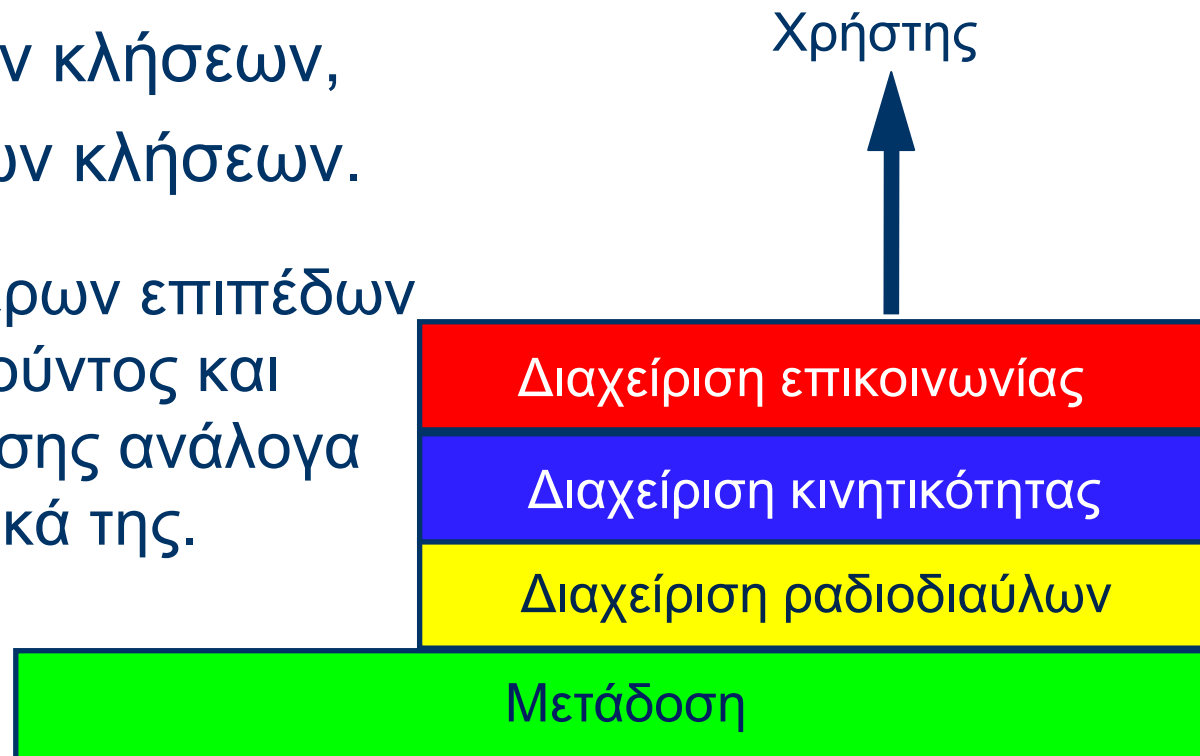


Μοντέλο αναφοράς

Στρώμα διαχείρισης επικοινωνίας

- Οι λειτουργίες του αφορούν:
 - Εγκατάσταση κλήσεων μεταξύ των χρηστών, ύστερα από αίτησή τους,
 - Διατήρηση των κλήσεων,
 - Κατάργηση των κλήσεων.

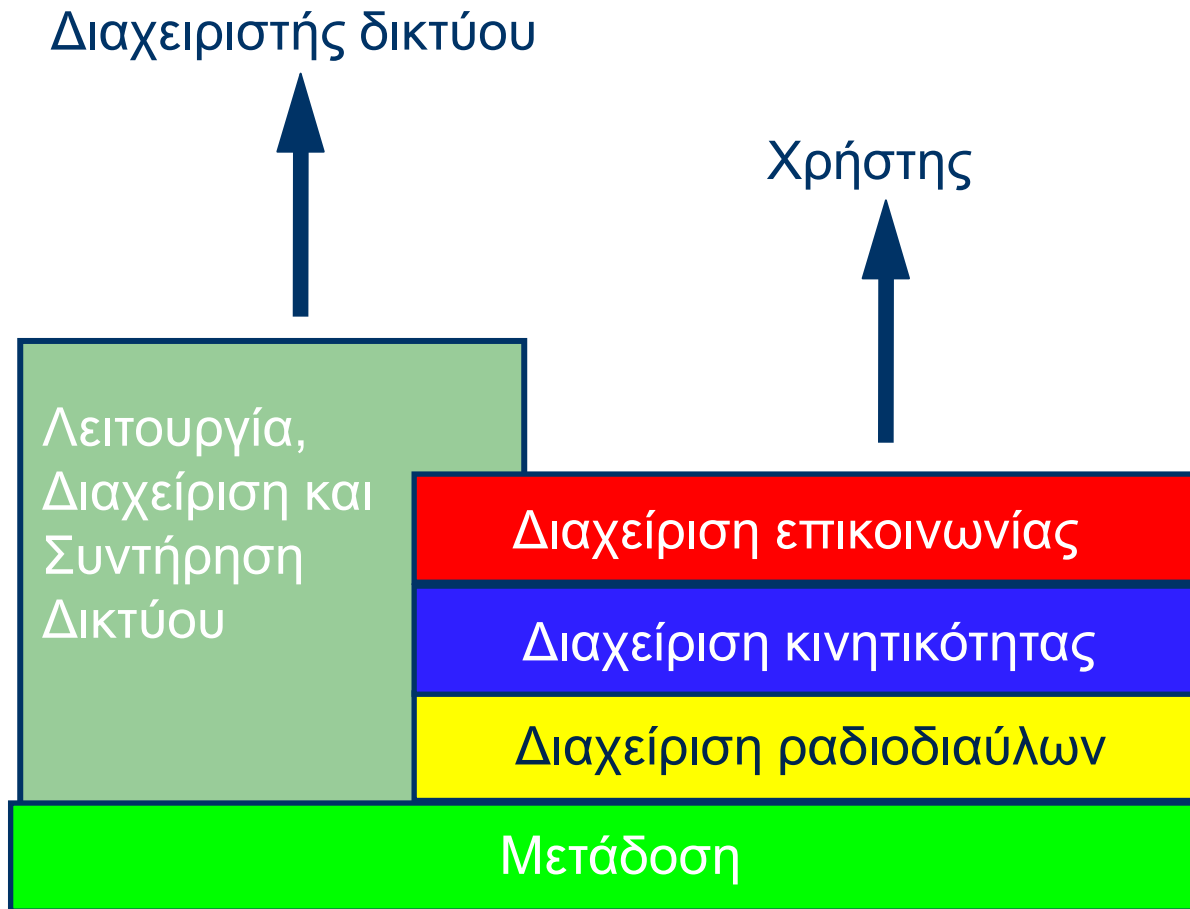
Χρήση των κατώτερων επιπέδων για εντοπισμό καλούντος και διατήρηση της κλήσης ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της.



Συστήματα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

Μοντέλο αναφοράς

Στρώμα λειτουργίας, διαχείρισης και συντήρησης



Συστήματα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

Μοντέλο αναφοράς

Στρώμα λειτουργίας, διαχείρισης και συντήρησης

- Παρέχει τα μέσα για τη ροή των πληροφοριών επιτήρησης από τα μηχανήματα προς τον διαχειριστή δικτύου.
- Επιτρέπει στον διαχειριστή δικτύου να τροποποιήσει τη διάταξη των μηχανημάτων και των λειτουργιών του δικτύου.
- Βρίσκεται παράλληλα με τα άλλα στρώματα (δεν χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες τους, αλλά μόνο τις βασικές λειτουργίες μετάδοσης για την ανταλλαγή των πληροφοριών διαχείρισης).
- Οι λειτουργίες του στρώματος αυτού χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη χρονική κλίμακα (ώρες ή μέρες έως μερικά χρόνια).

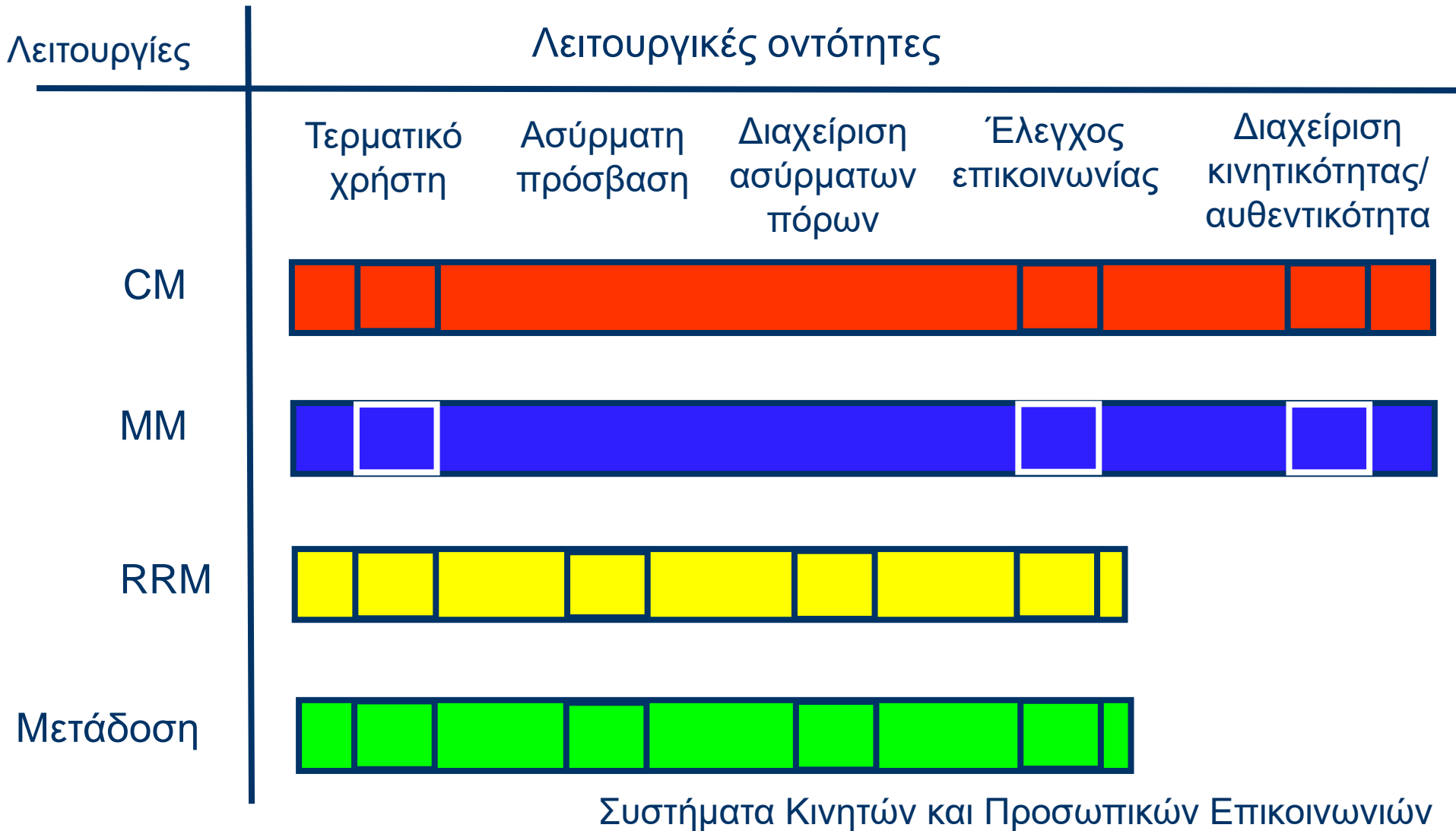
Λειτουργική αρχιτεκτονική

Λειτουργικό μοντέλο

- Το *λειτουργικό μοντέλο* δικτύου προσδιορίζει:
 - Τις λειτουργικές οντότητες του συστήματος,
 - Τα κοινά χαρακτηριστικά μεταξύ αυτών των οντοτήτων,
 - Τις πληροφορίες που ανταλλάσσονται μεταξύ τους.
- Μια *λειτουργική οντότητα* αποτελεί ομάδα λειτουργιών που βρίσκονται στο ίδιο σημείο του συστήματος και συνιστούν ένα υποσύνολο του συνόλου των λειτουργιών.

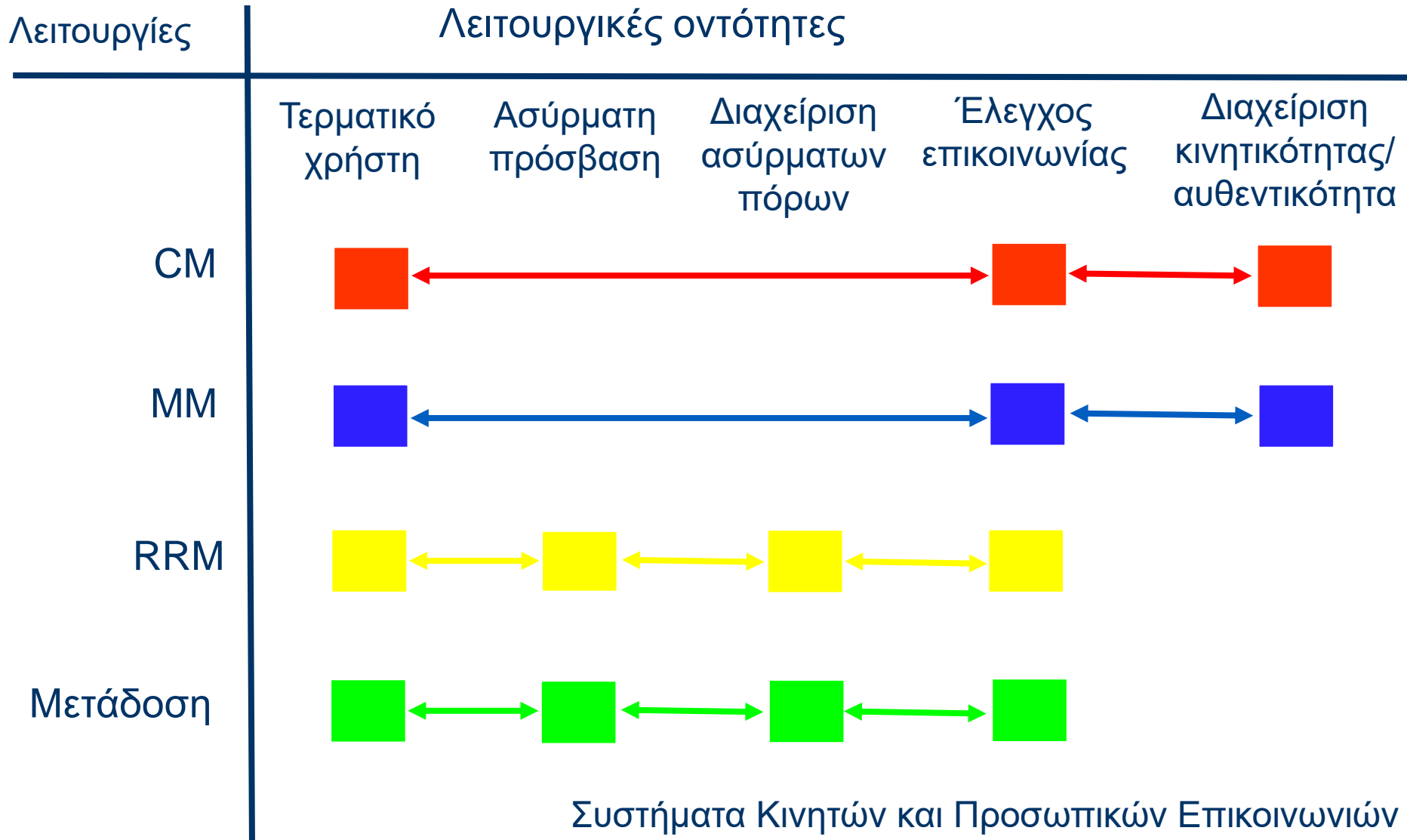
Λειτουργική αρχιτεκτονική

Λειτουργικό μοντέλο



Λειτουργική αρχιτεκτονική

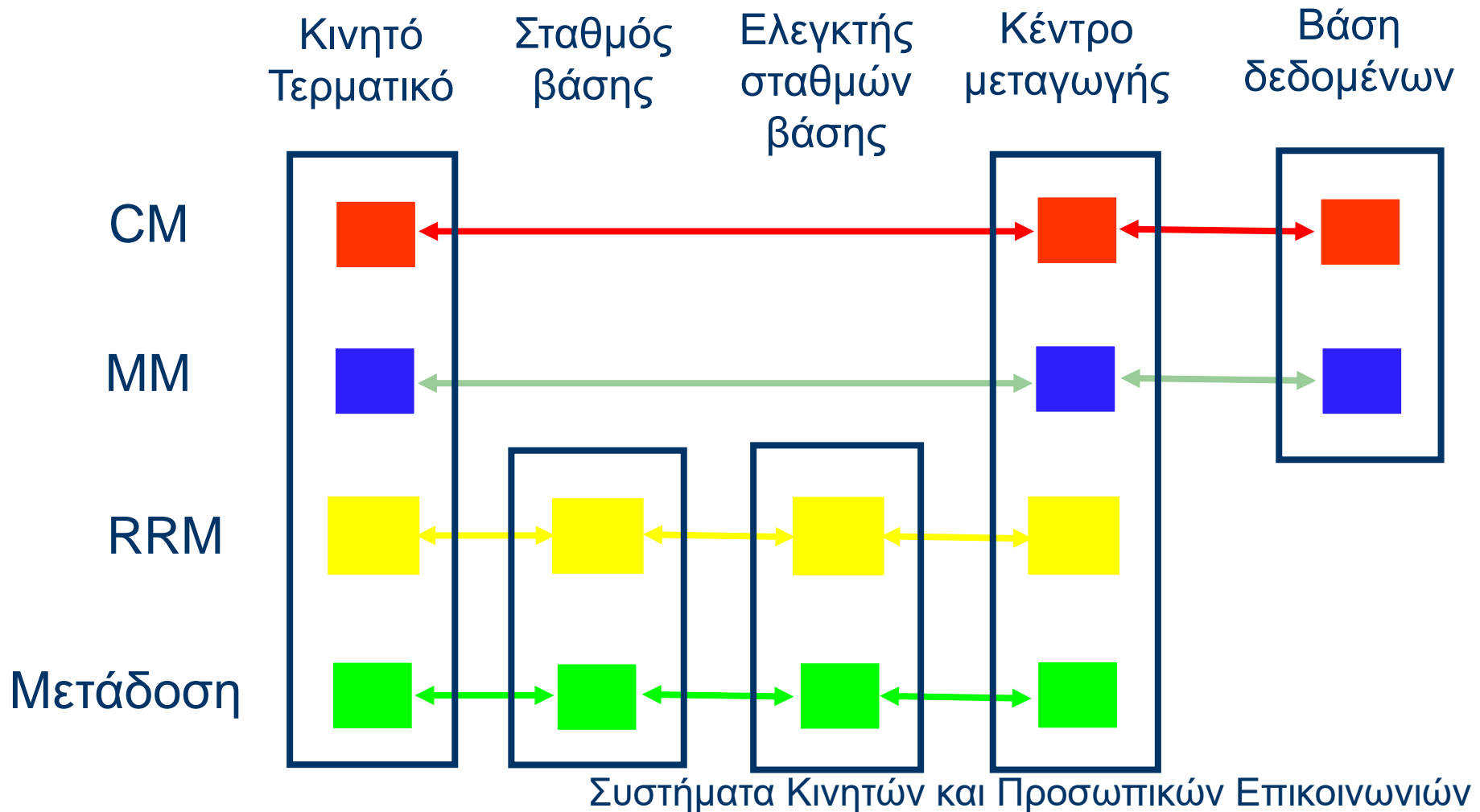
Λειτουργικό μοντέλο



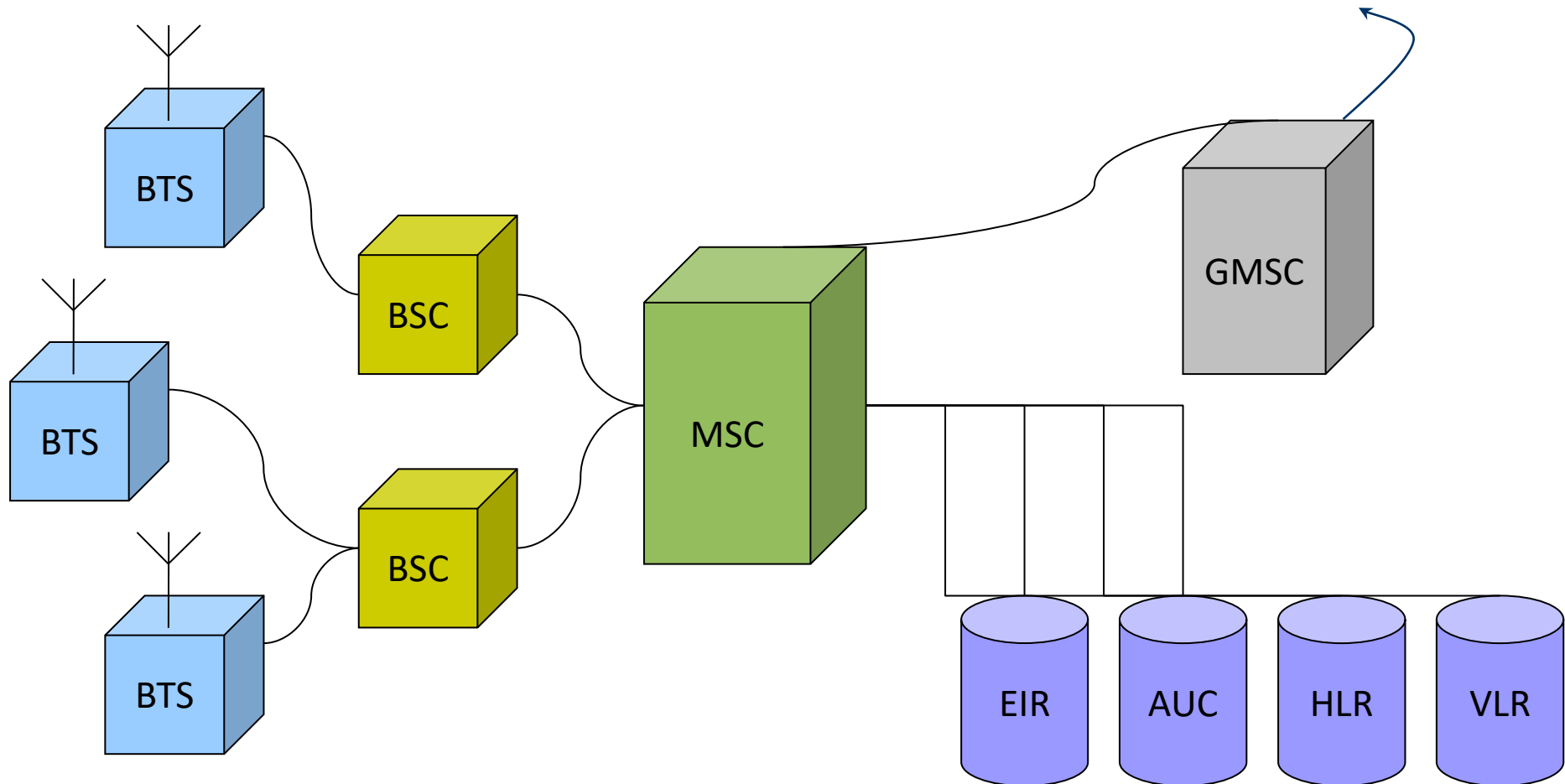
Φυσική αρχιτεκτονική

Πού πραγματοποιείται η κάθε λειτουργία;

Φυσικές οντότητες

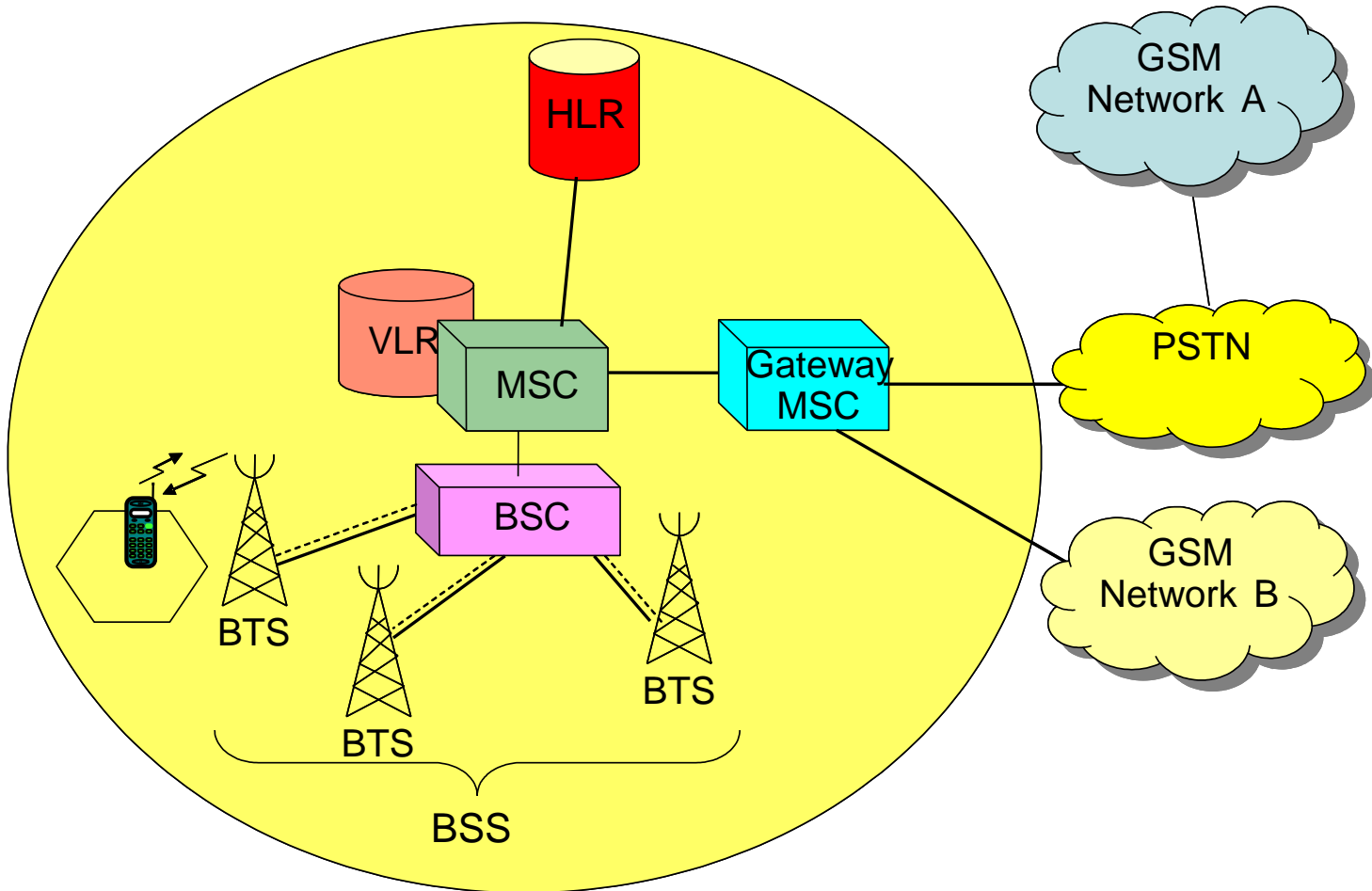


GSM architecture



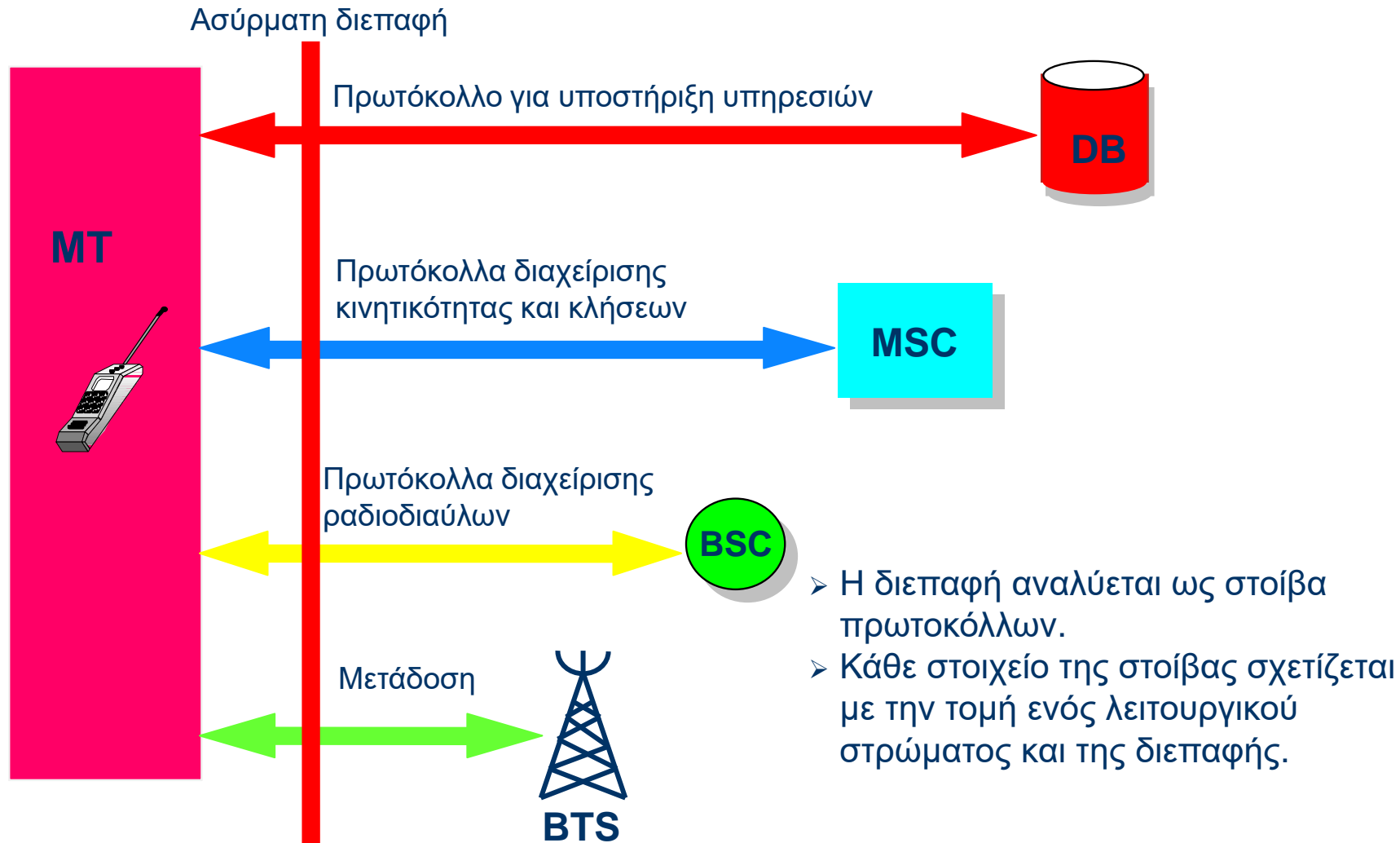
GSM

Δημόσιο επίγειο δίκτυο κινητών επικοινωνιών (PLMN)

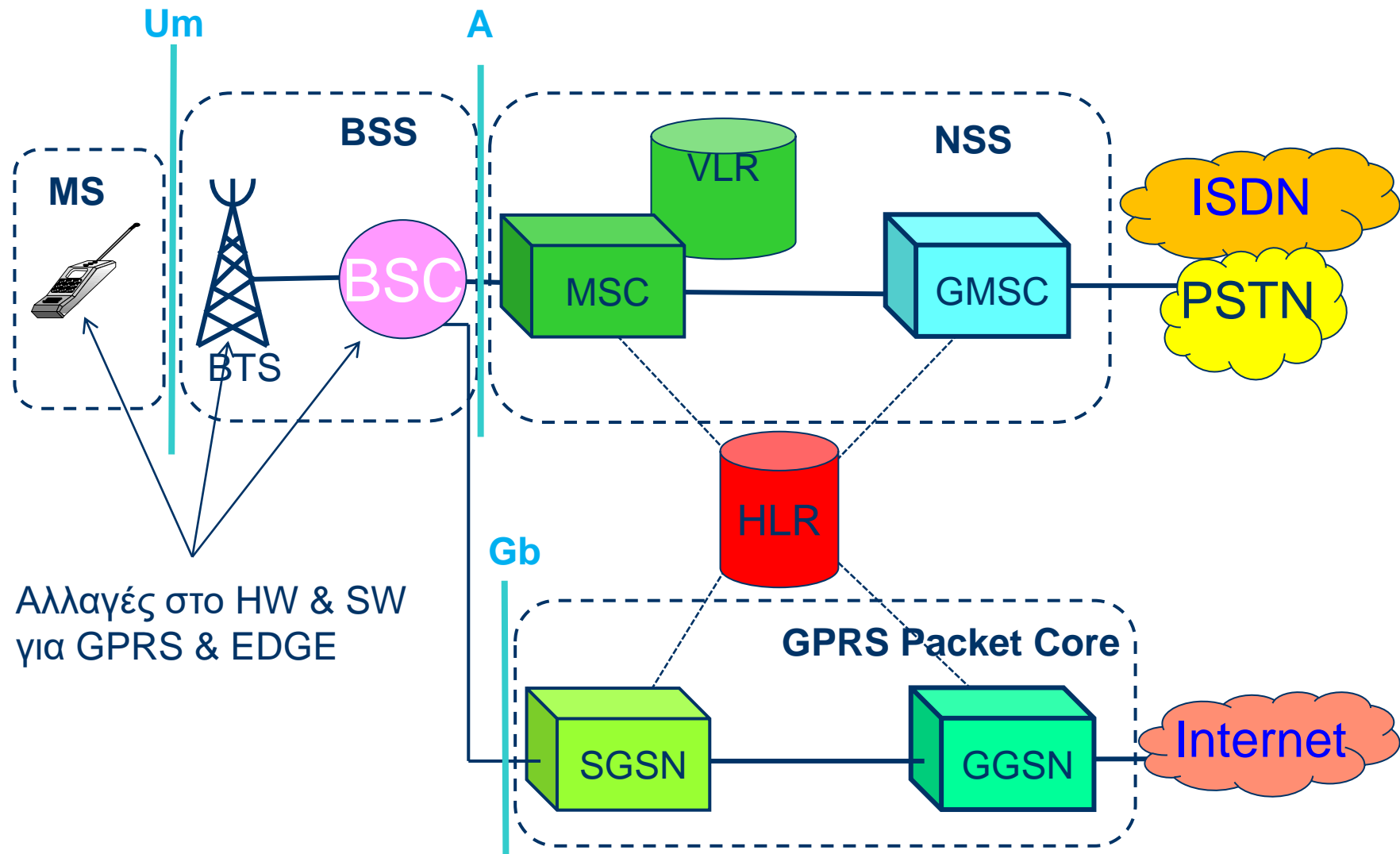


Φυσική αρχιτεκτονική

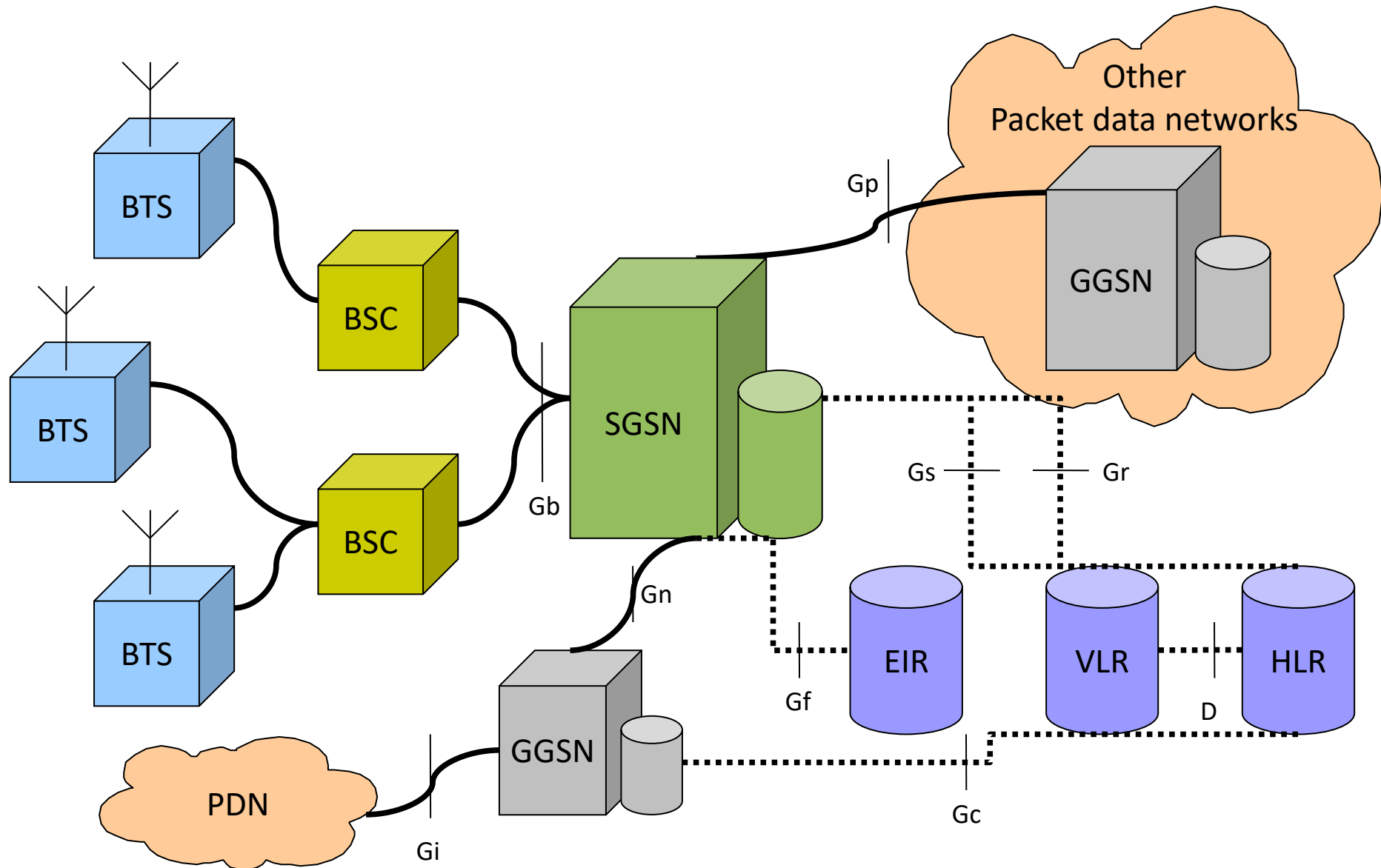
Διεπαφή - Πρωτόκολλα



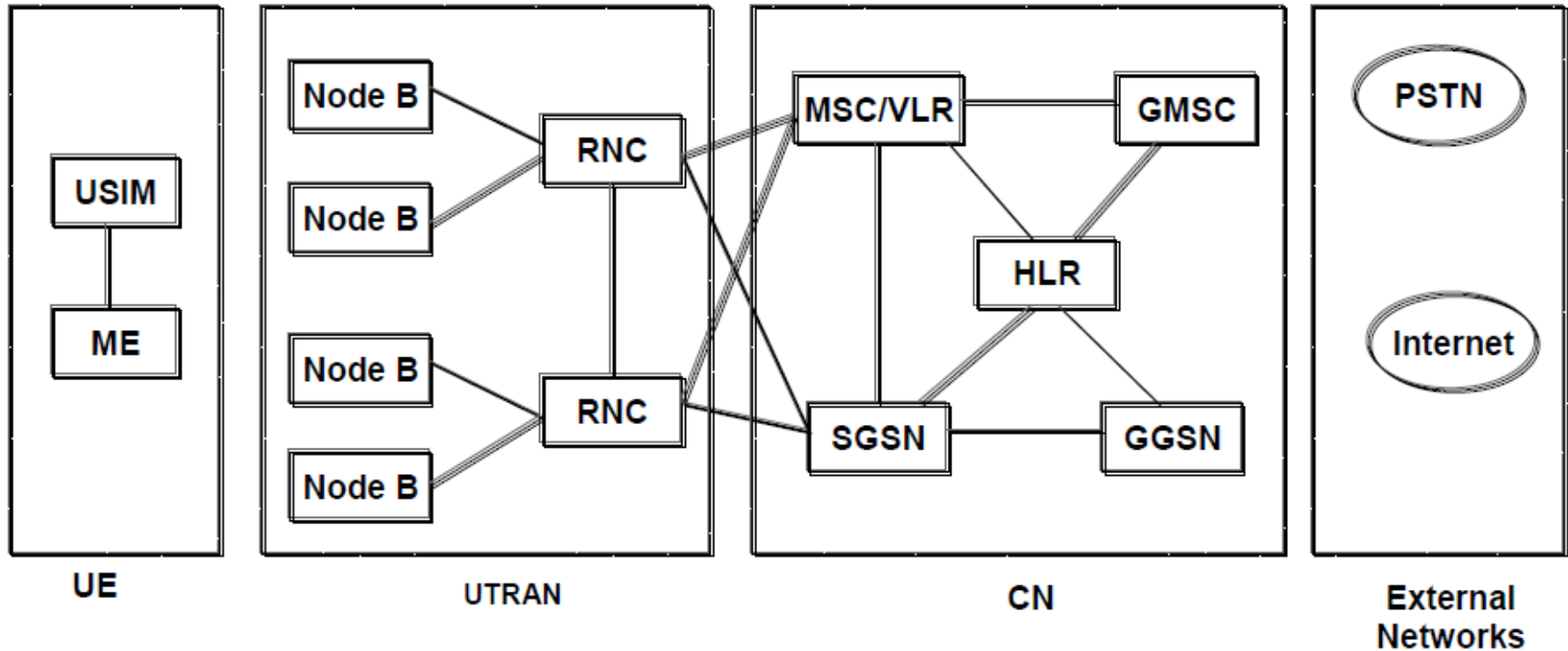
Φυσική αρχιτεκτονική GSM-GPRS



GPRS Architecture



UMTS Architecture

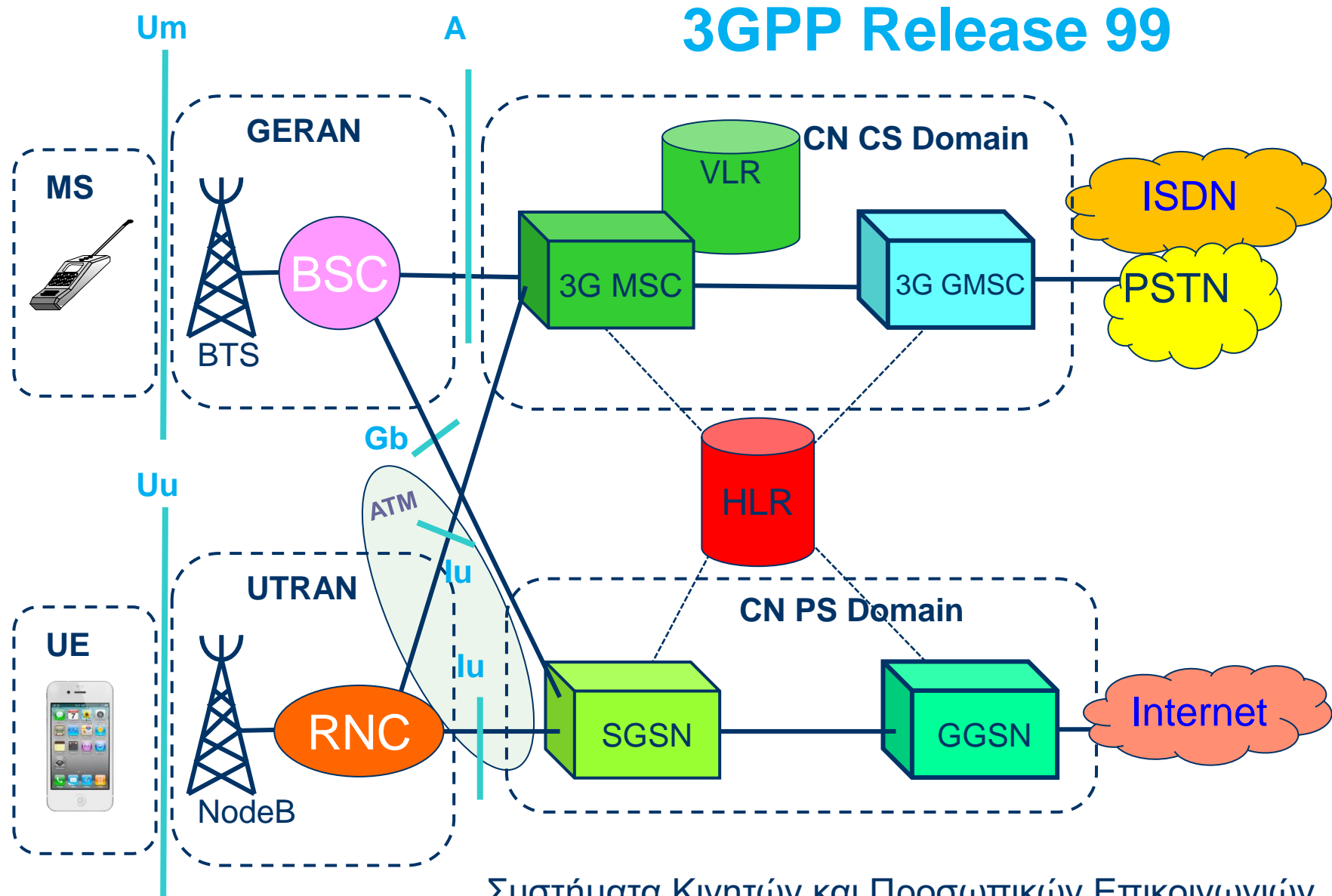


- UE (User Equipment) that interfaces with the user
- UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network) handles all radio related functionality – WCDMA is radio interface standard here.
- CN (Core Network) is responsible for transport functions such as switching and routing calls and data, tracking users

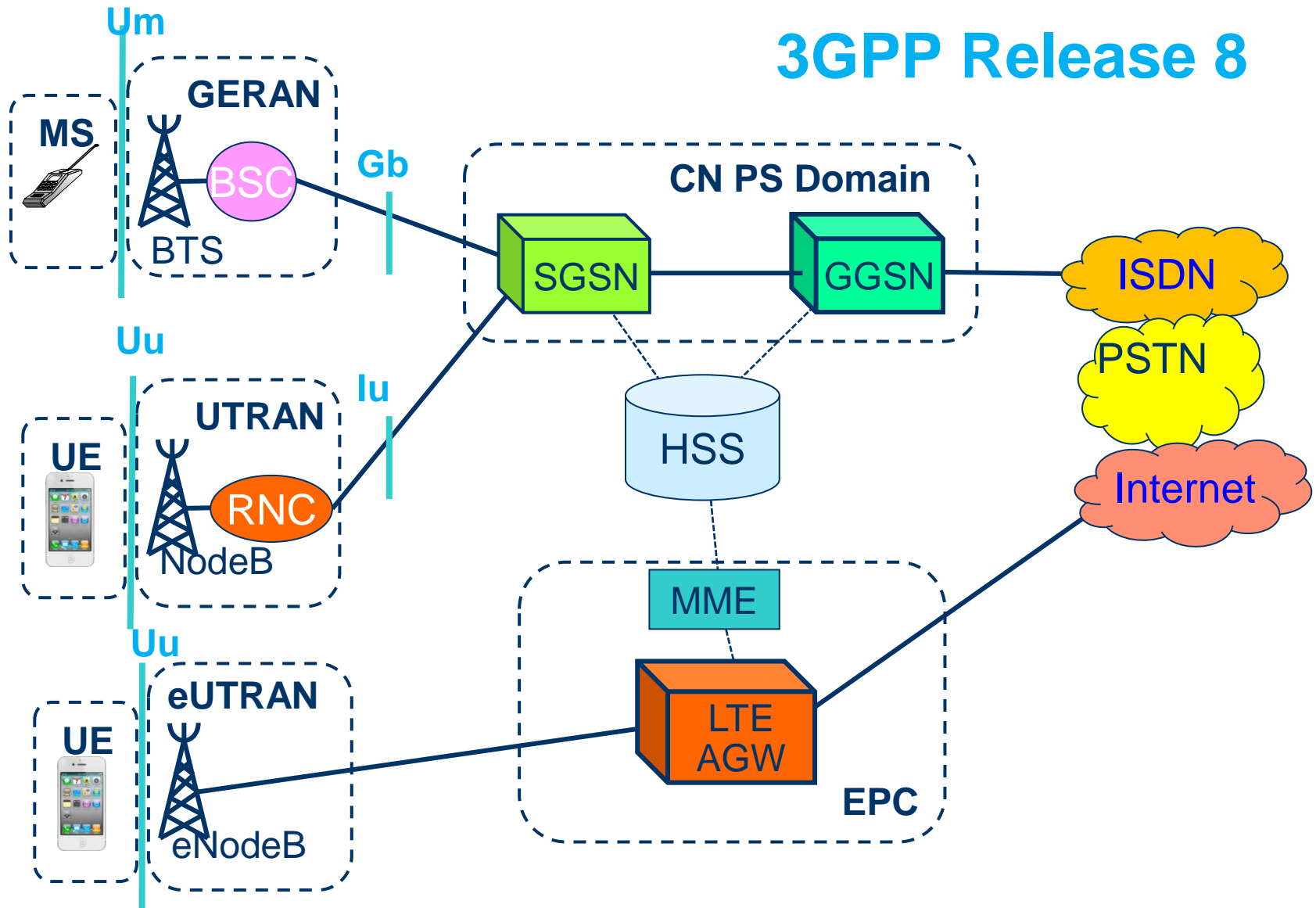
UMTS Network Architecture

- UMTS network architecture consists of three domains
 - **Core Network (CN)**: Provide switching, routing and transit for user traffic
 - **UMTS Terrestrial Radio Access Network (UTRAN)**: Provides the air interface access method for user equipment.
 - **User Equipment (UE)**: Terminals work as air interface counterpart for base stations.

Φυσική αρχιτεκτονική 3G

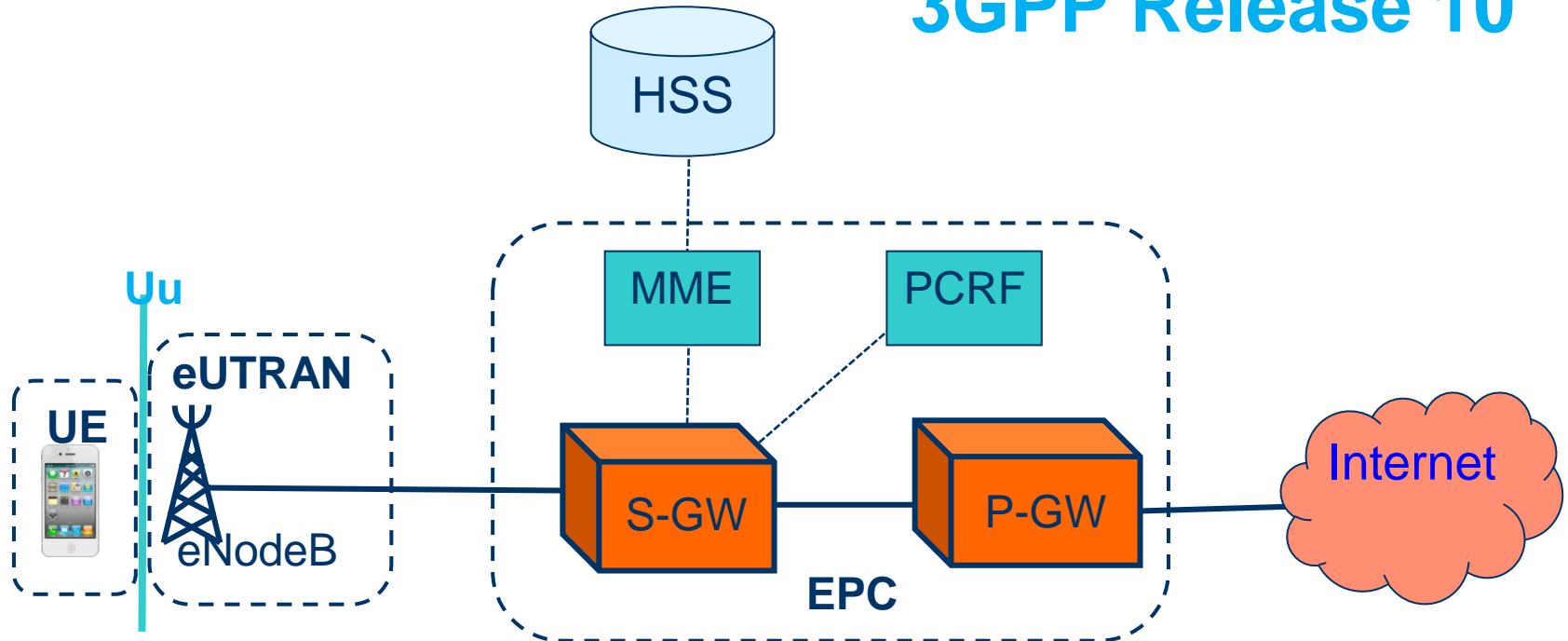


Από 3G σε 4G...



Φυσική αρχιτεκτονική 4G

3GPP Release 10



- S-GW: serving gateway
- P-GW: packet data network gateway
- MME: mobility management entity
- HSS: home subscriber server
- PCRF: policy charging and rule function