

# **Συστήματα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών**

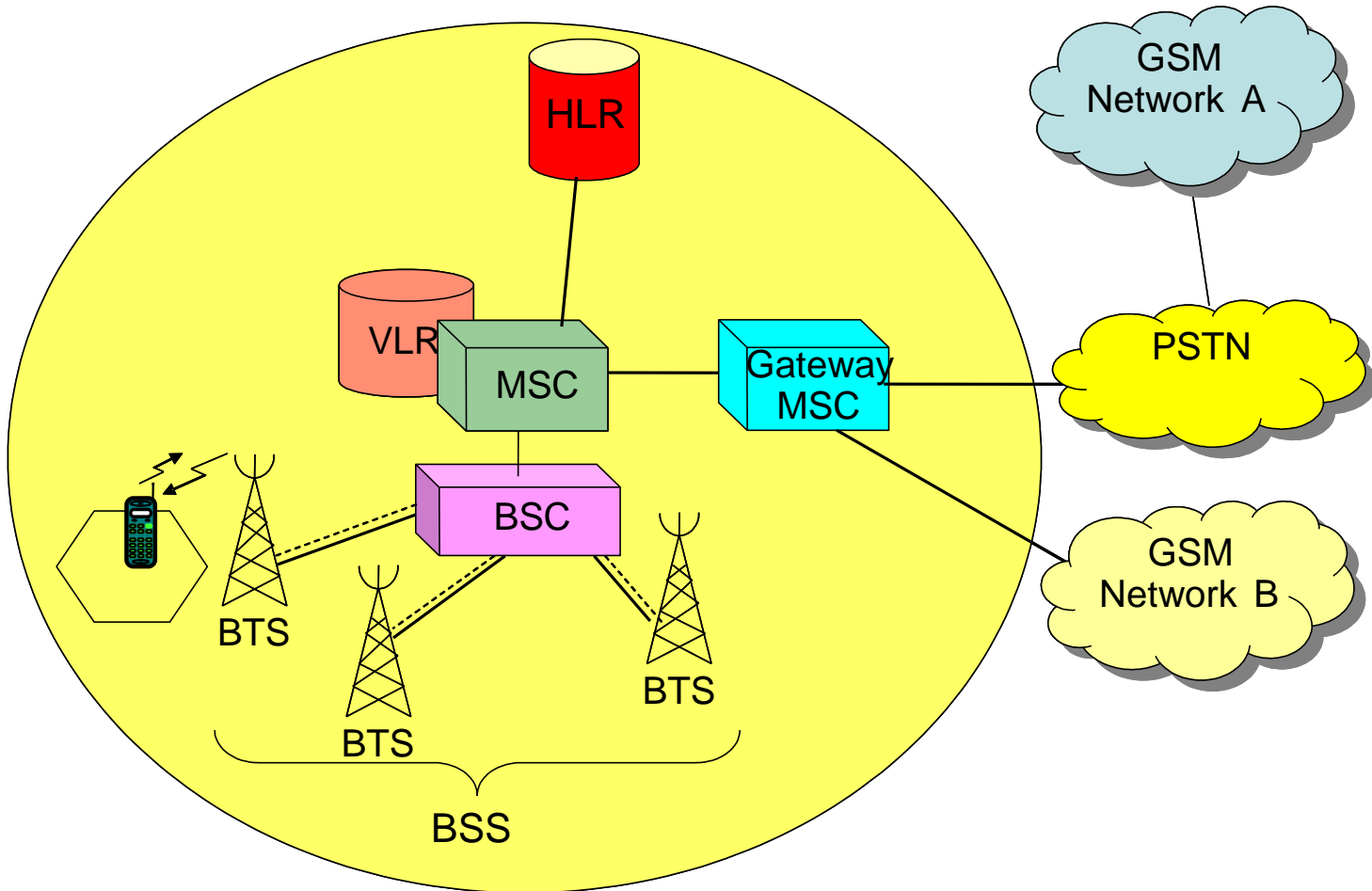
**Διαχείριση  
ραδιοδιαύλων**

# Περίληψη

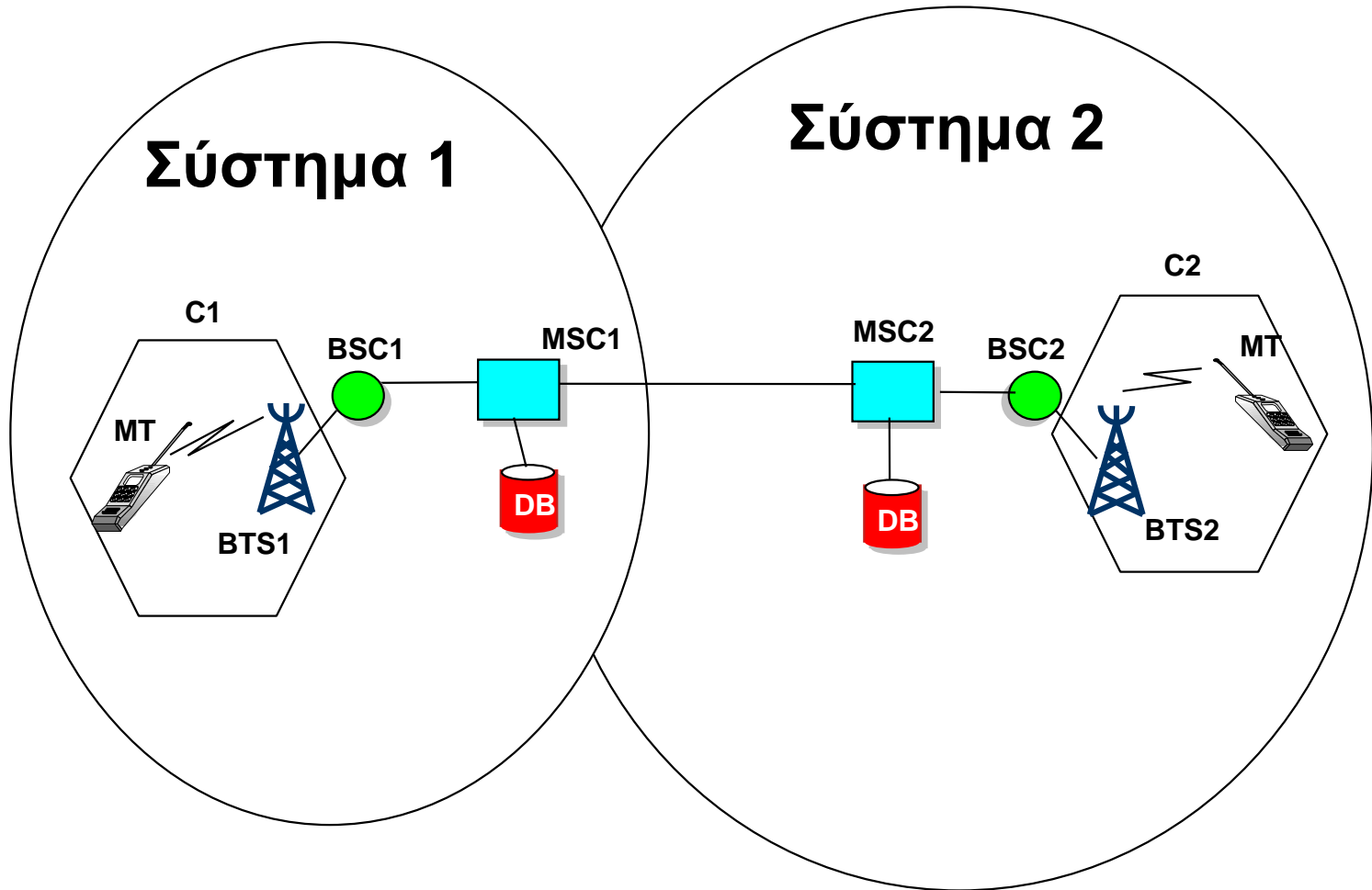
- Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων
  - διαχείριση διάταξης
  - διαχείριση εκχώρησης
  - έναρξη δραστηριότητας MT
  - διαχείριση μετάδοσης
- Μεταπομπή
  - παράμετροι επίδοσης
  - προετοιμασία
  - εκτέλεση
  - πρωτόκολλα

# GSM

Δημόσιο επίγειο δίκτυο κινητών επικοινωνιών (PLMN)

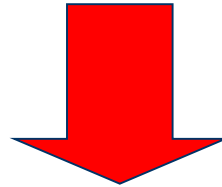


# Κυψελωτή διαδικτύωση



# Διαχείριση ραδιοδιαύλων

- Αφορά λειτουργίες και διαδικασίες που έχουν σχέση με την:
  - Εγκατάσταση και απελευθέρωση συνδέσεων μεταξύ κινητών τερματικών και MSC,
  - Διατήρηση αυτών των συνδέσεων ανεξάρτητα από τις κινήσεις των κινητών τερματικών.
- Χορηγείται δίαυλος για όσον χρόνο διαρκεί η κλήση **και υπό τον διαρκή έλεγχο του συστήματος.**

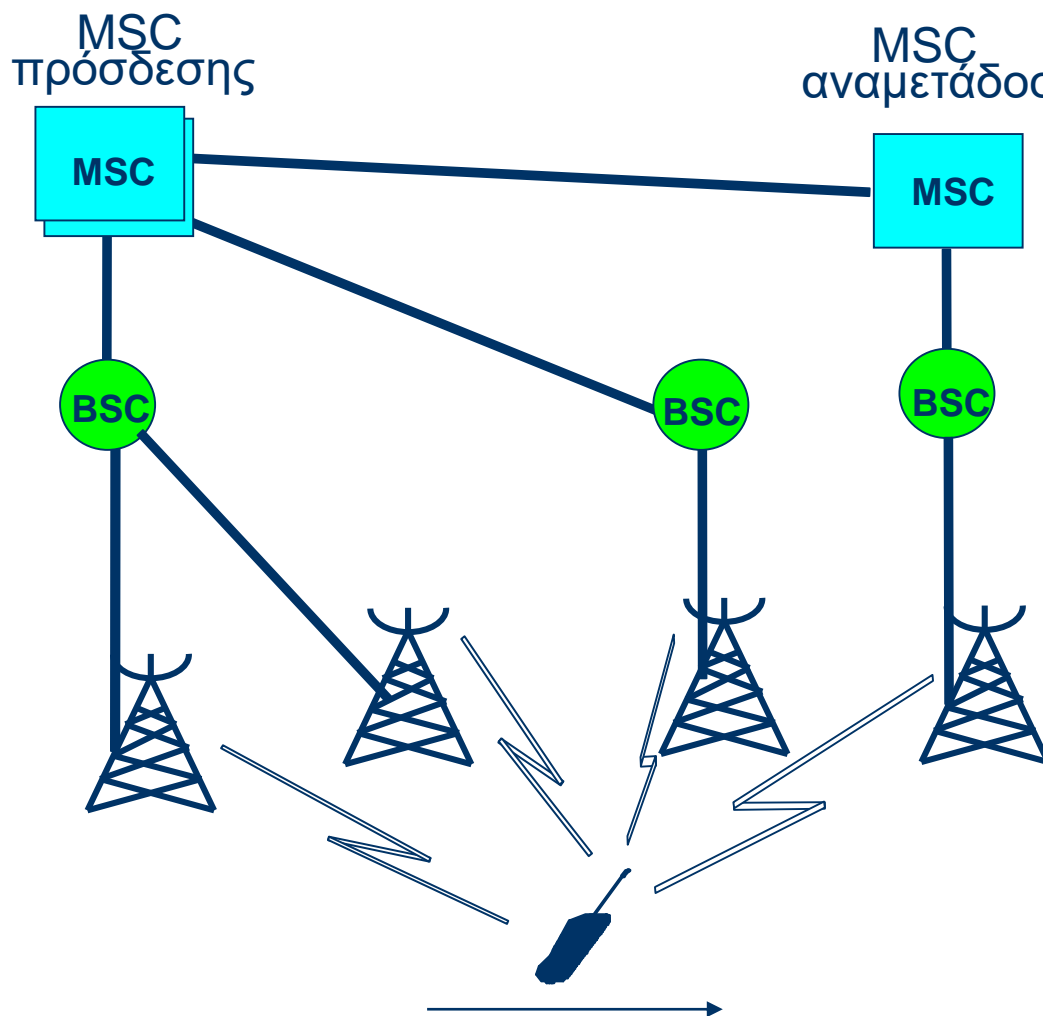


- Επιπρόσθετες λειτουργίες που **δεν υπάρχουν στα σταθερά δίκτυα.**
- Σηματοδοσία (τερματικό/δίκτυο και εσωτ. δίκτυο)

# Διαχείριση ραδιοδιαύλων

- Ο κύριος ρόλος για τις λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων πέφτει στο σύστημα πρόσβασης (BSS για 2G ή UTRAN για 3G)
- Μικρή εμπλοκή και του MSC (ή SGSN για 3G)
- Μεταπομπή
  - Μετρήσεις
  - Απόφαση
  - Εκτέλεση

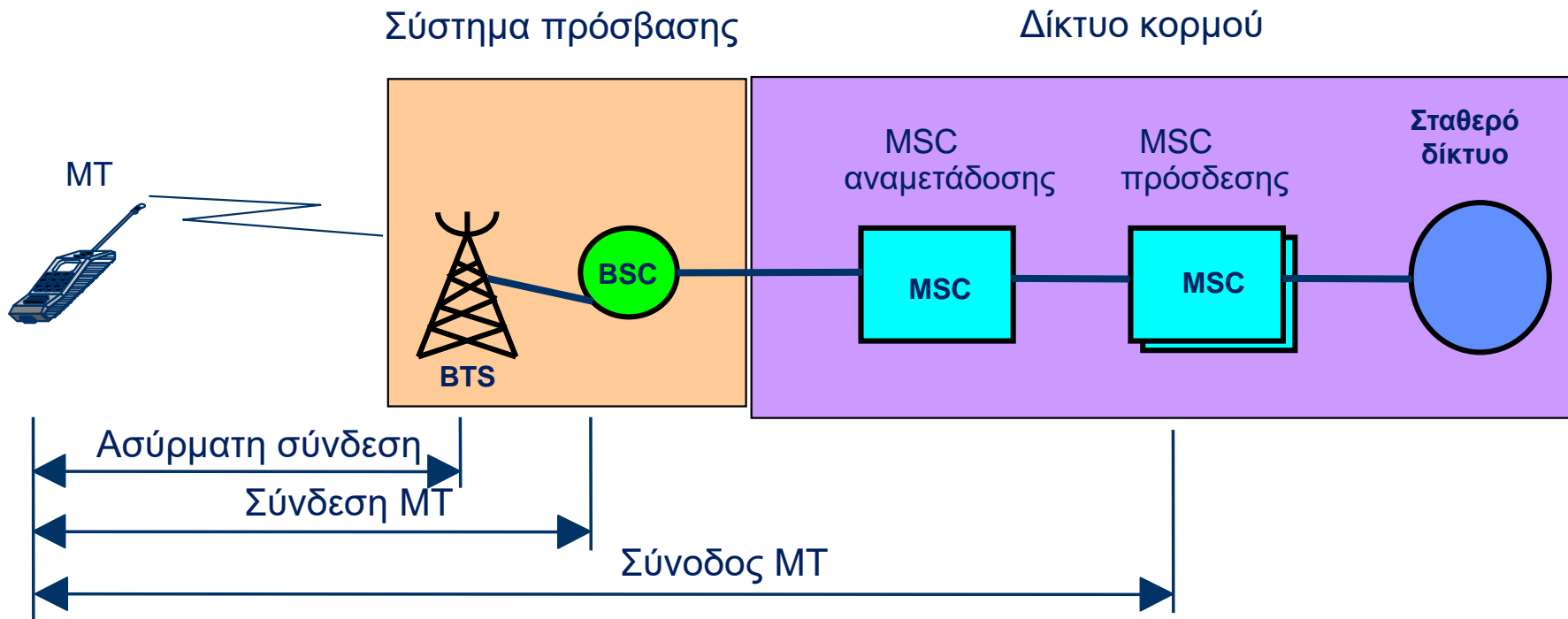
# Διαχείριση ραδιοδιαύλων



- Λίγα τα σταθερά χαρακτηριστικά της συνόδου MT.
- Είναι υπό τον διαχειριστικό έλεγχο πολλών οντοτήτων του δικτύου.

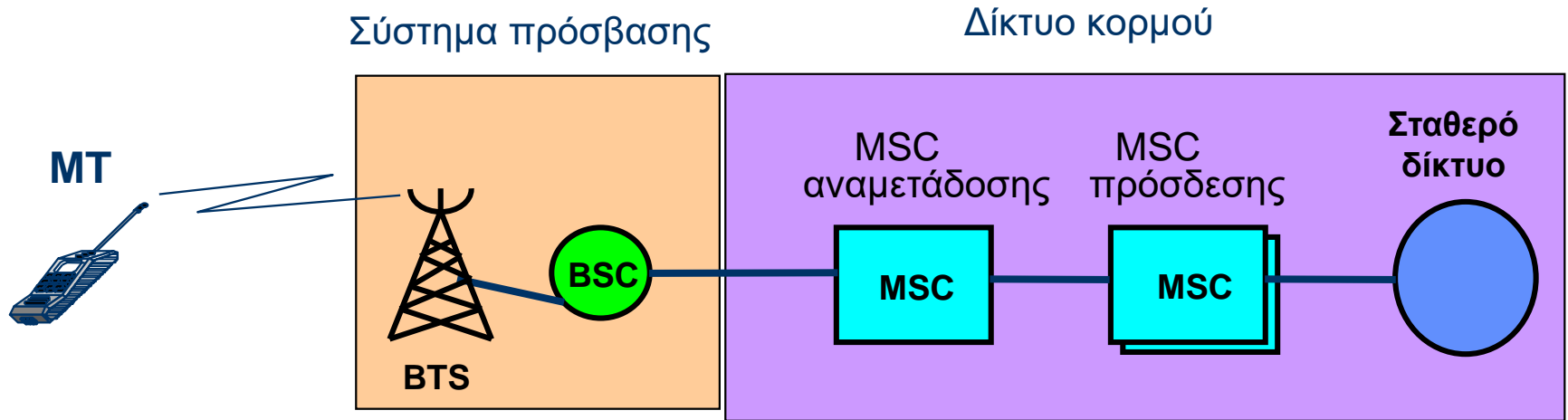
# Διαχείριση ραδιοδιαύλων

Ονομάζουμε τη διαδρομή επικοινωνίας μεταξύ MT και MSC πρόσδεσης, **σύνοδο MT (MT session)**.





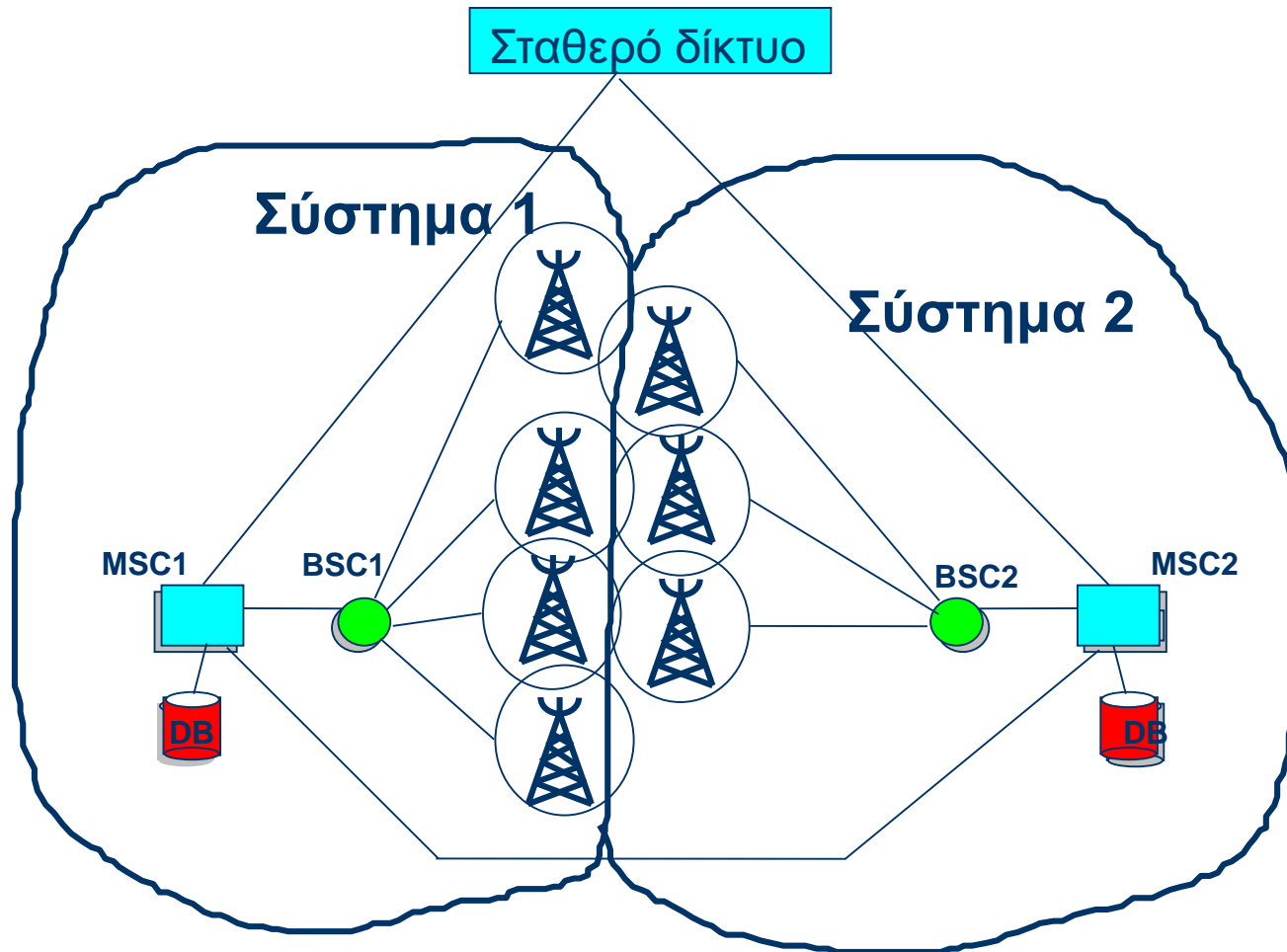
# Διαχείριση ραδιοδιαύλων



- Η διαρκής παρακολούθηση των παρεχόμενων διαύλων απαιτεί σηματοδότηση:
  - μεταξύ των MT και του δικτύου κορμού.
  - μεταξύ των διαφόρων διατάξεων του δικτύου.

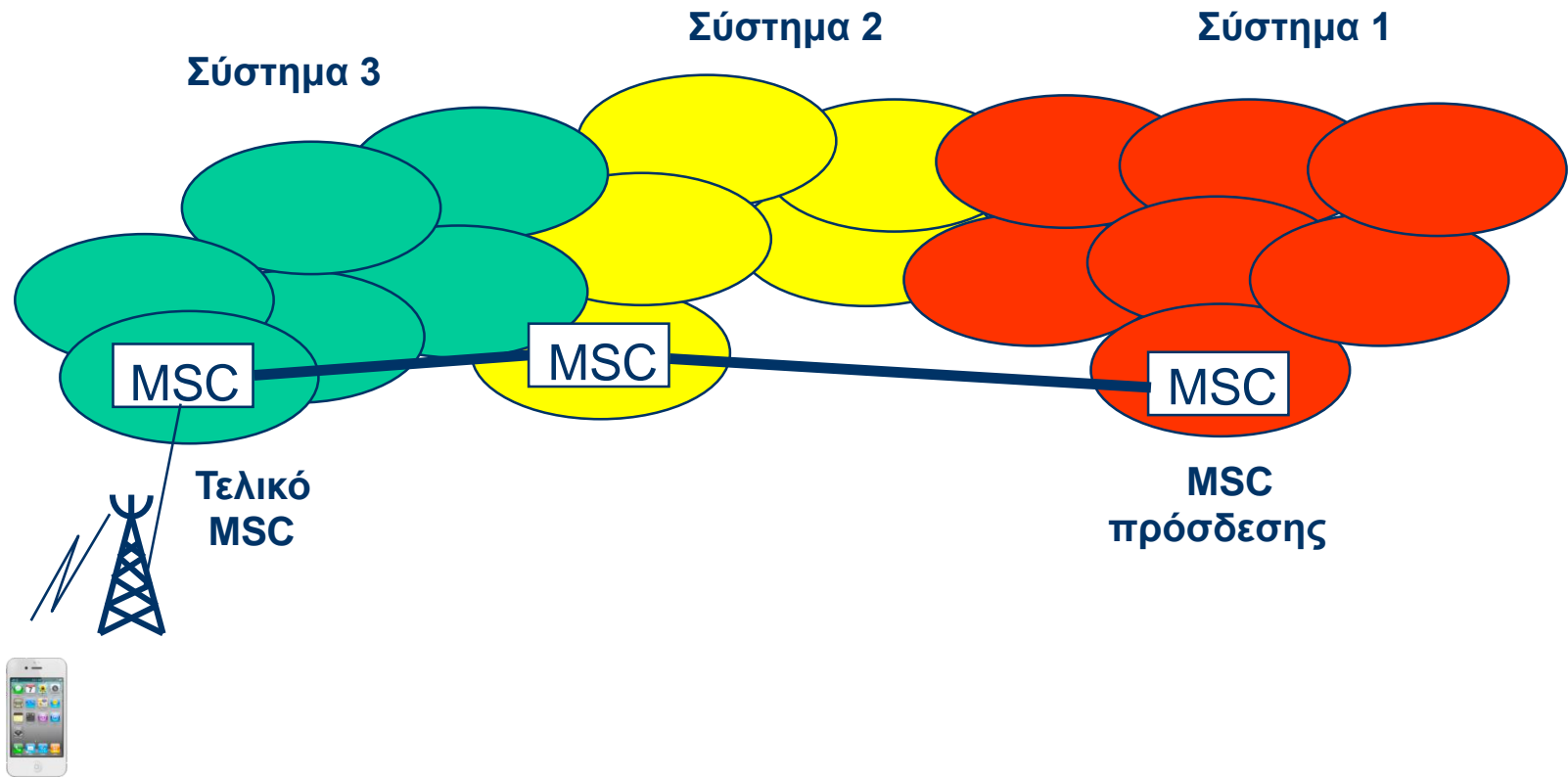
# Κυψελωτή διαδικτύωση

Φαινόμενο «κορδόνι παπουτσιών»



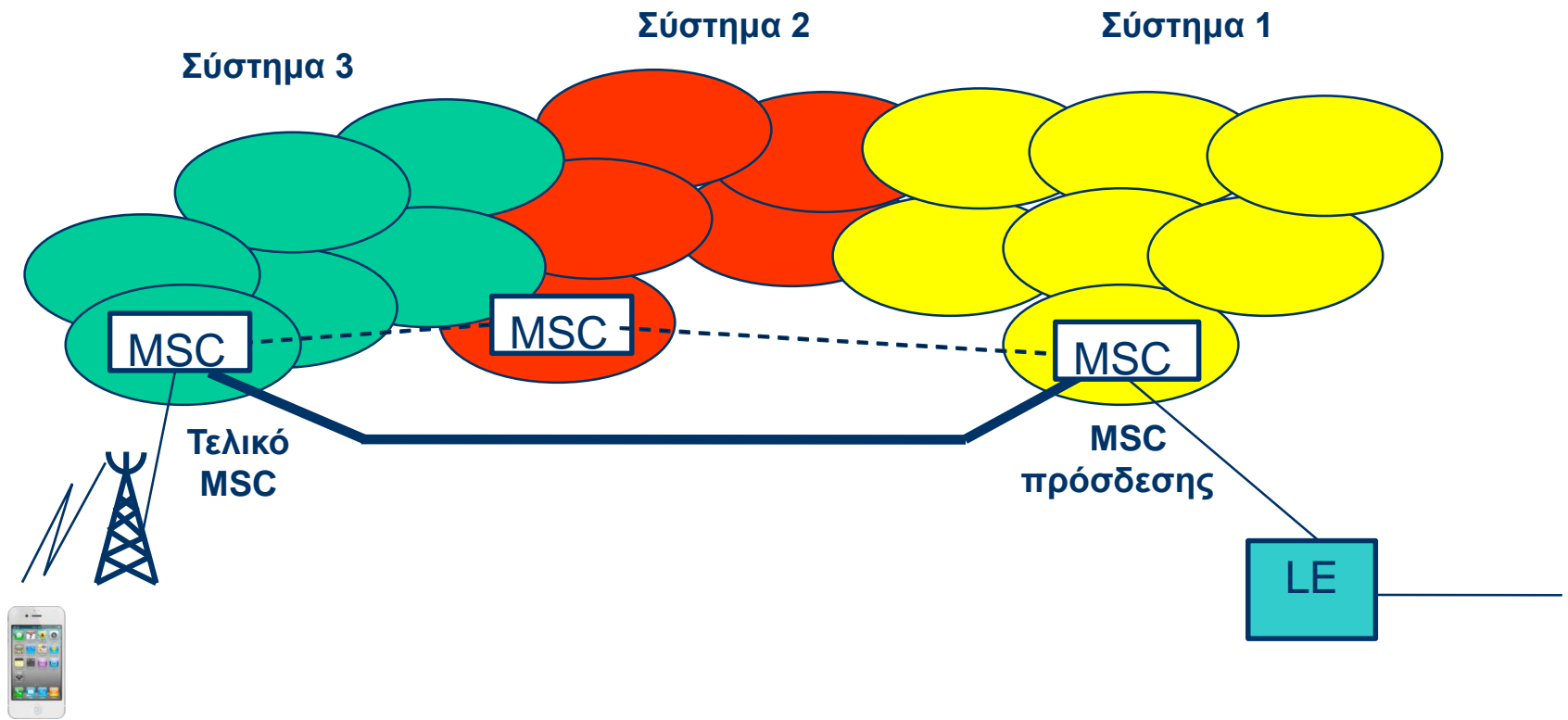
# Κυψελωτή διαδικτύωση

## Φαινόμενο «τρομπόνι»



# Κυψελωτή διαδικτύωση

## Φαινόμενο «τρομπόνι»



# Διαχείριση ραδιοδιαύλων

- Για κάθε MT που επικοινωνεί υπάρχει μια διαδρομή μετάδοσης πληροφορίας χρήστη και μία σηματοδότηση μέχρι το MSC πρόσδεσης.
- **Από πλευράς MT**
  - Εγκατάσταση μιας τέτοιας διαδρομής, όταν το MT εγκαταλείπει την κατάσταση ηρεμίας και απελευθέρωσή της όταν επανέρχεται στην κατάσταση ηρεμίας.
- **Από πλευράς δικτύου**
  - Εκχώρηση μιας τέτοιας διαδρομής κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας του MT και ενεργοποίηση των μηχανισμών για την διατήρησή της καθώς και για την τροποποίησή της, όποτε χρειάζεται.

# Διαχείριση ραδιοδιαύλων

- Μια σύνοδος MT παρέχει κατ' ελάχιστον:
  - Τα μέσα για τη σηματοδότηση MT – MSC πρόσδεσης.
  - Αναφορές για τον ραδιοδίαυλο στις διεπαφές **BTS - BSC** και **BSC – MSC**.
  - Τα μέσα στο BSS να παρακολουθεί την ασύρματη σύνδεση και να λαμβάνει αποφάσεις για τη μεταπομπή.
- Όταν μεταδίδονται δεδομένα χρήστη απαιτείται πλήρης σύνδεση μεταξύ MT – MSC πρόσδεσης.
- Μια σύνοδος MT μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αρκετές διαδοχικές ή παράλληλες κλήσεις.

# Διαχείριση ραδιοδιαύλων

- Οι σύνοδοι των ΜΤ είναι ανεξάρτητες, αλλά μοιράζονται το ίδιο σύνολο ασύρματων πόρων.
- Η διαχείριση των ασύρματων πόρων που θα χρησιμοποιηθούν σε μια κυψέλη περιλαμβάνει δύο κύρια θέματα:
  - *διαχείριση διάταξης διαύλων* : καθορισμός των διαύλων και διάρθρωση των μηχανημάτων.
  - *διαχείριση εκχώρησης διαύλων* : συμμετοχή των διαύλων σε κύκλους εκχώρησης – απελευθέρωσης.

# Διαχείριση ραδιοδιαύλων

- Η διαχείριση διάταξης και η διαχείριση εκχώρησης διαύλων είναι αρμοδιότητα του BSC.
- Το MSC παρεμβαίνει για να καθορίσει τον τύπο του διαύλου.
- Ο BTS εκτελεί τις εργασίες υπό τον έλεγχο του BSC.



# Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων

## Λειτουργίες διαχείρισης διάταξης

- Η διάταξη διαύλων μιας κυψέλης είναι η λίστα διαύλων που ορίστηκε να χρησιμοποιούνται στην κυψέλη.
- Περιλαμβάνει διαύλους **κίνησης** και **ελέγχου**.
- Η διάταξη διαύλων μιας κυψέλης μπορεί να μεταβάλλεται χρονικά.
- Οι μεταβολές μπορεί να έχουν διαφορετικό βαθμό επίδρασης στη διαχείριση της κίνησης.

# Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων

## Λειτουργίες διαχείρισης διάταξης

- Αναδιάταξη των διαύλων (αρχικής) πρόσβασης (ανοδική).
- Αναδιοργάνωση του διαύλου αναζήτησης και παροχής πρόσβασης (ελέγχεται από BSC - καθοδική).
- Αναδιάταξη διαύλων κίνησης (HO, new call).
- Αλλαγές στη διάταξη συχνοτήτων (FH).

# Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων

## Λειτουργίες εκχώρησης διαύλων

- Αφορούν τον τρόπο που επιλέγονται οι δίαυλοι συγκεκριμένης χρήσης.
- **Από πλευράς MT**
  - Απλές εντολές για έναρξη εκπομπής και λήψης σε προκαθορισμένους διαύλους.
- **Από πλευράς δικτύου**
  - Επιλογή διαύλου και έναρξη χρησιμοποίησής του.
  - Η επιλογή διαύλου πρέπει να λάβει υπόψη τη βελτιστοποίηση της επίδοσης μετάδοσης.
  - Εκ των προτέρων γνώση της επίδοσης κάθε δίαυλου.

# Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων

## Λειτουργίες έναρξης δραστηριότητας MT

- Ενεργοποιημένο (switched-on) MT
  - κατάσταση ηρεμίας (idle state)
  - κατάσταση δραστηριότητας (active state)
- Οι λειτουργίες πρόσβασης αφορούν τη μετάβαση του MT από κατάσταση ηρεμίας σε κατάσταση δραστηριότητας.
  - Η διαδικασία της πρόσβασης ξεκινά πάντα από το MT.
  - Οι λειτουργίες αναζήτησης χρησιμοποιούνται από το δίκτυο για να ειδοποιήσουν το MT να ζητήσει εγκατάσταση συνόδου.

# Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων

## Λειτουργίες έναρξης δραστηριότητας MT

### Πρόσβαση

- Η διαδικασία της πρόσβασης αποτελεί έναρξη μιας συνόδου.
- Δραστηριοποιεί όλες τις οντότητες που συμμετέχουν και όλες τις επαναλαμβανόμενες λειτουργίες που αποτελούν μέρος της συνόδου.
- Πρόσβαση μπορεί να ζητηθεί:
  - από το MT (έναρξη κλήσης, ενημέρωση θέσης),
  - από το δίκτυο (εισερχόμενη κλήση).

# Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων

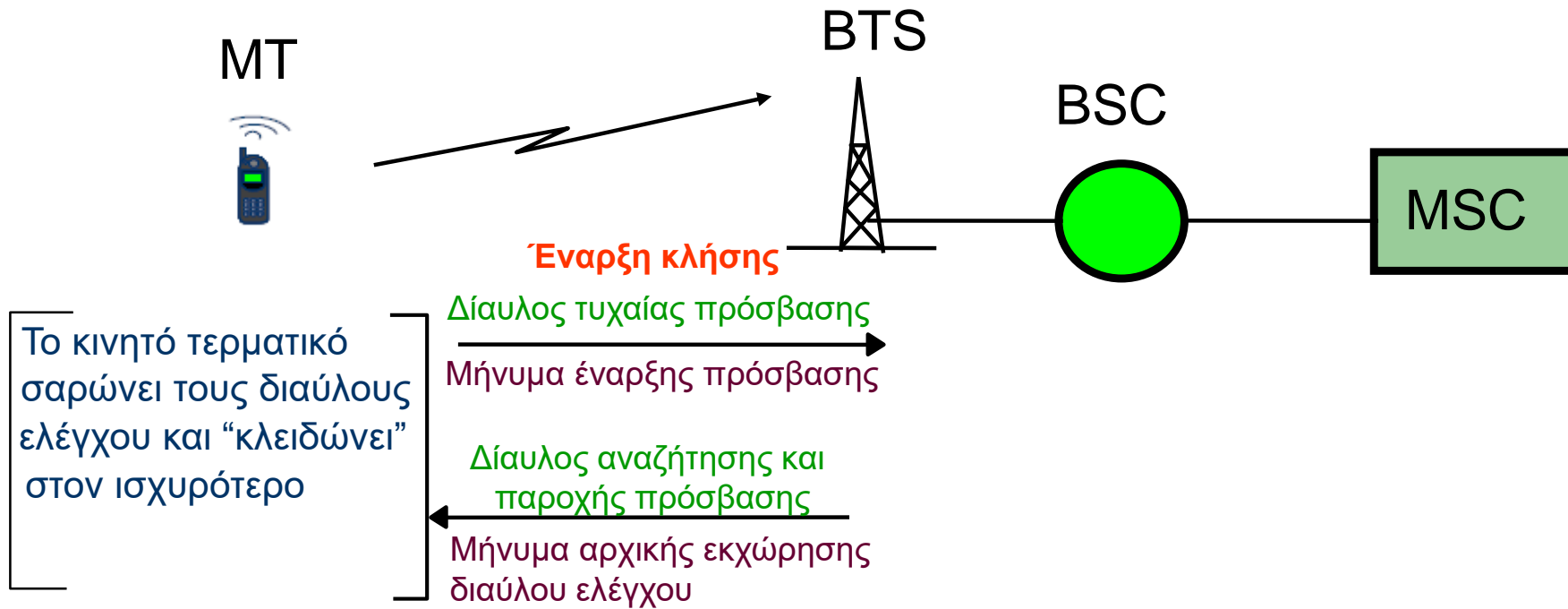
## Λειτουργίες έναρξης δραστηριότητας MT

### Αναζήτηση

- Η διαδικασία της αναζήτησης είναι πλησιέστερη προς τη Διαχείριση Κινητικότητας.
- Κατατάσσεται και στη διαχείριση ραδιοδιαύλων λόγω της σχέσης της με λειτουργίες που είναι αμιγείς λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων.
  - Κοινός δίαυλος αναζήτησης και παροχής πρόσβασης που τον διαχειρίζεται ο BSC.
    - Ομαδοποίηση των μηνυμάτων αναζήτησης
    - Ομαδοποίηση των μηνυμάτων παροχής πρόσβασης
  - Ο BSC κάνει το κυρίως έργο της αναζήτησης.

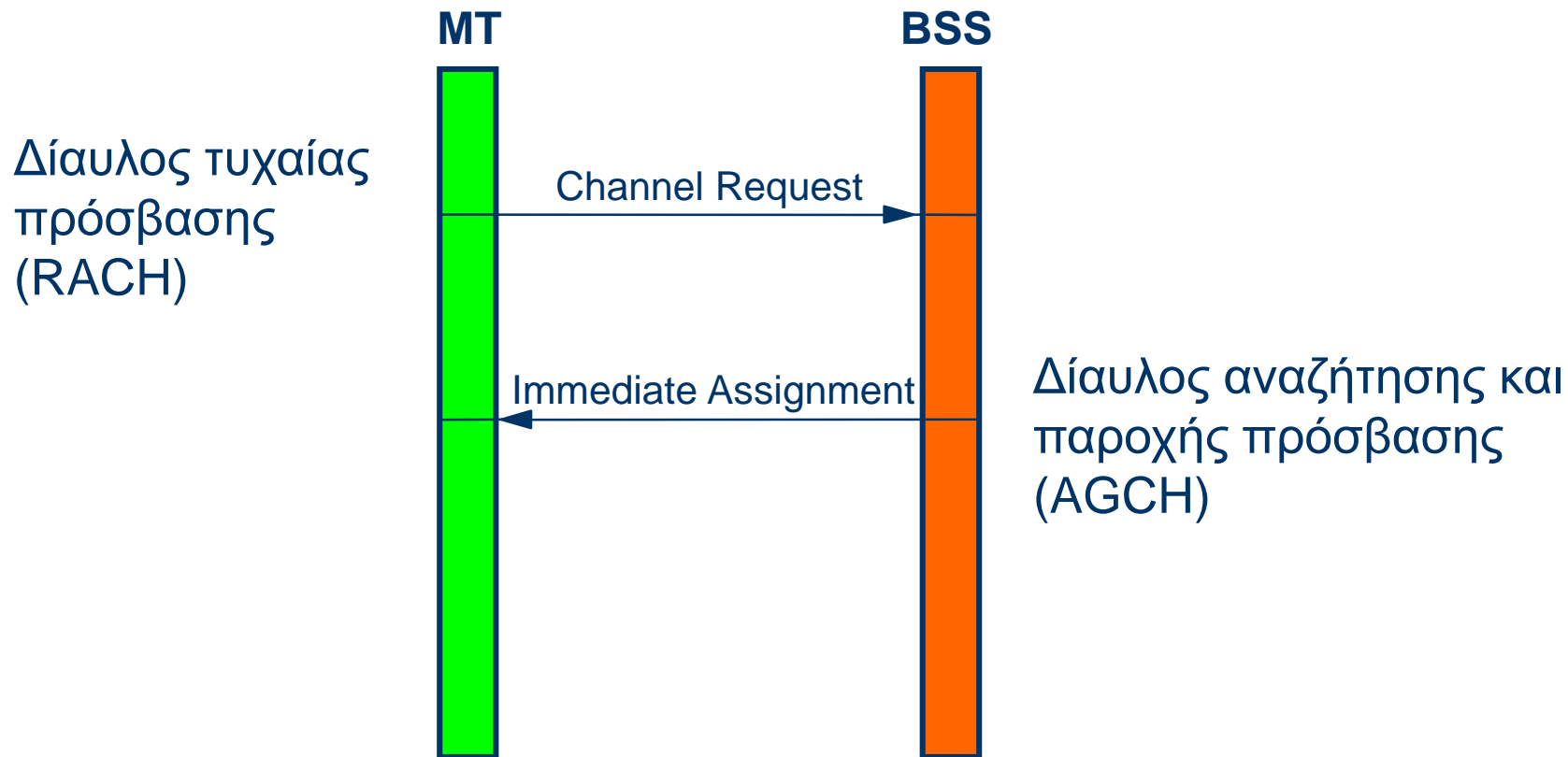
# Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων

## Λειτουργίες έναρξης δραστηριότητας MT Πρόσβαση



# Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων

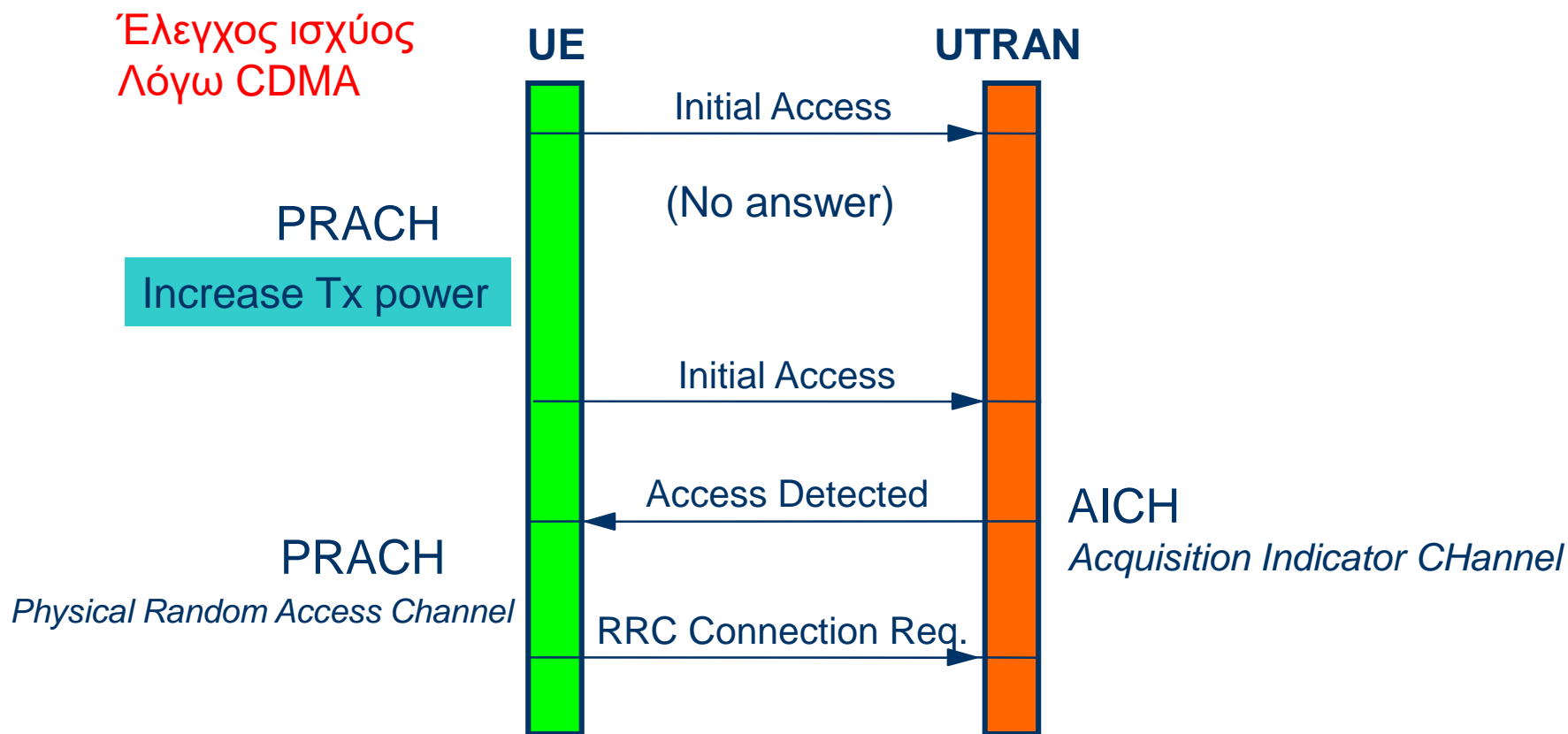
## Διαδικασία πρόσβασης και αρχικής εκχώρησης: GSM





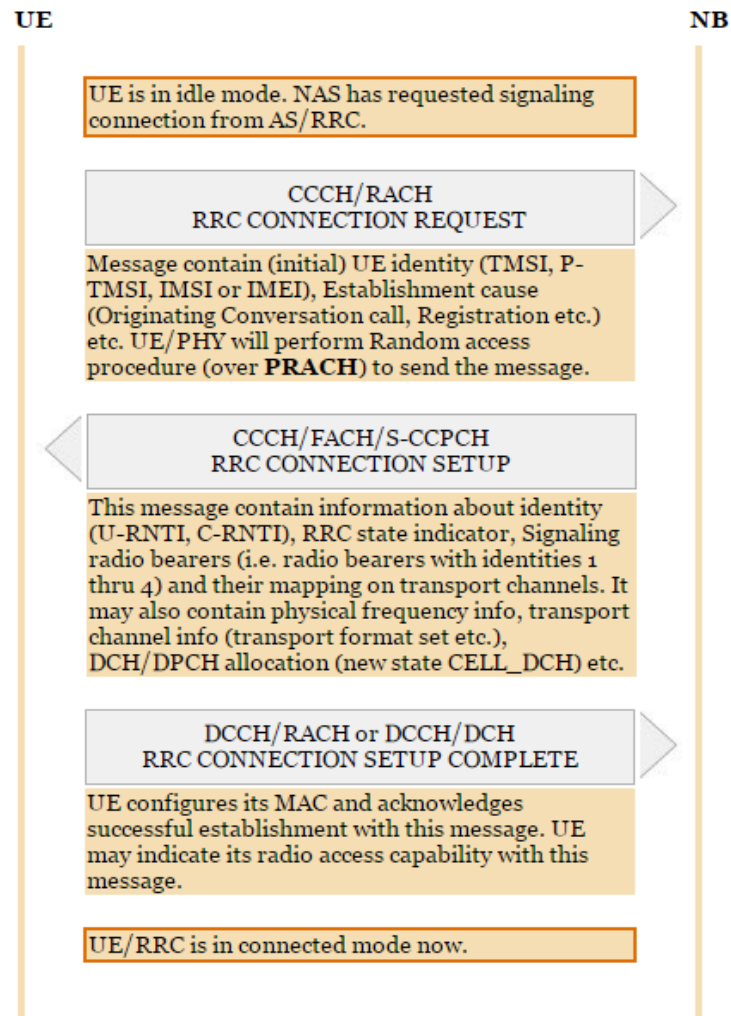
# Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων

## Διαδικασία πρόσβασης και αρχικής εκχώρησης: UMTS



# Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων

## Διαδικασία πρόσβασης και αρχικής εκχώρησης: UMTS

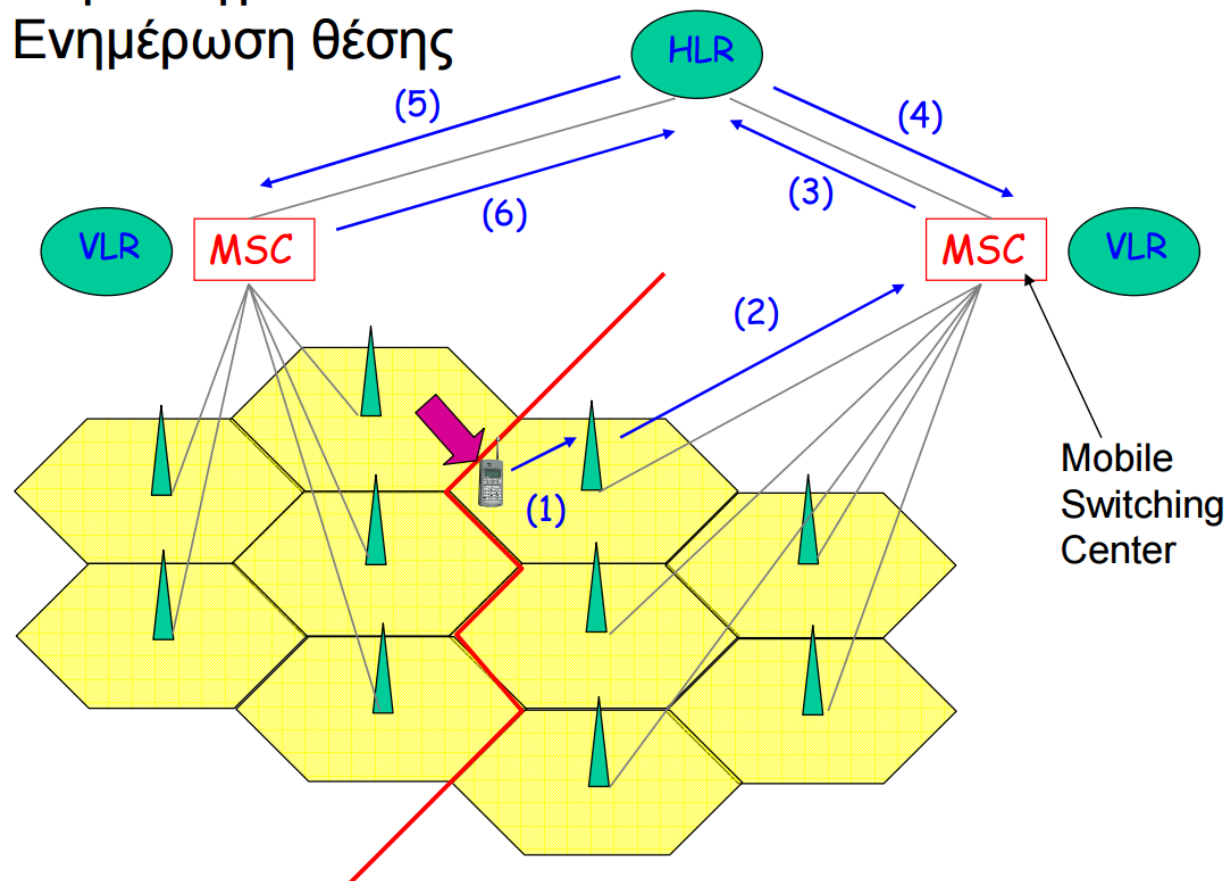


# Υποστήριξη κινητικότητας χρηστών

## Λειτουργίες που δεν σχετίζονται με τις κλήσεις

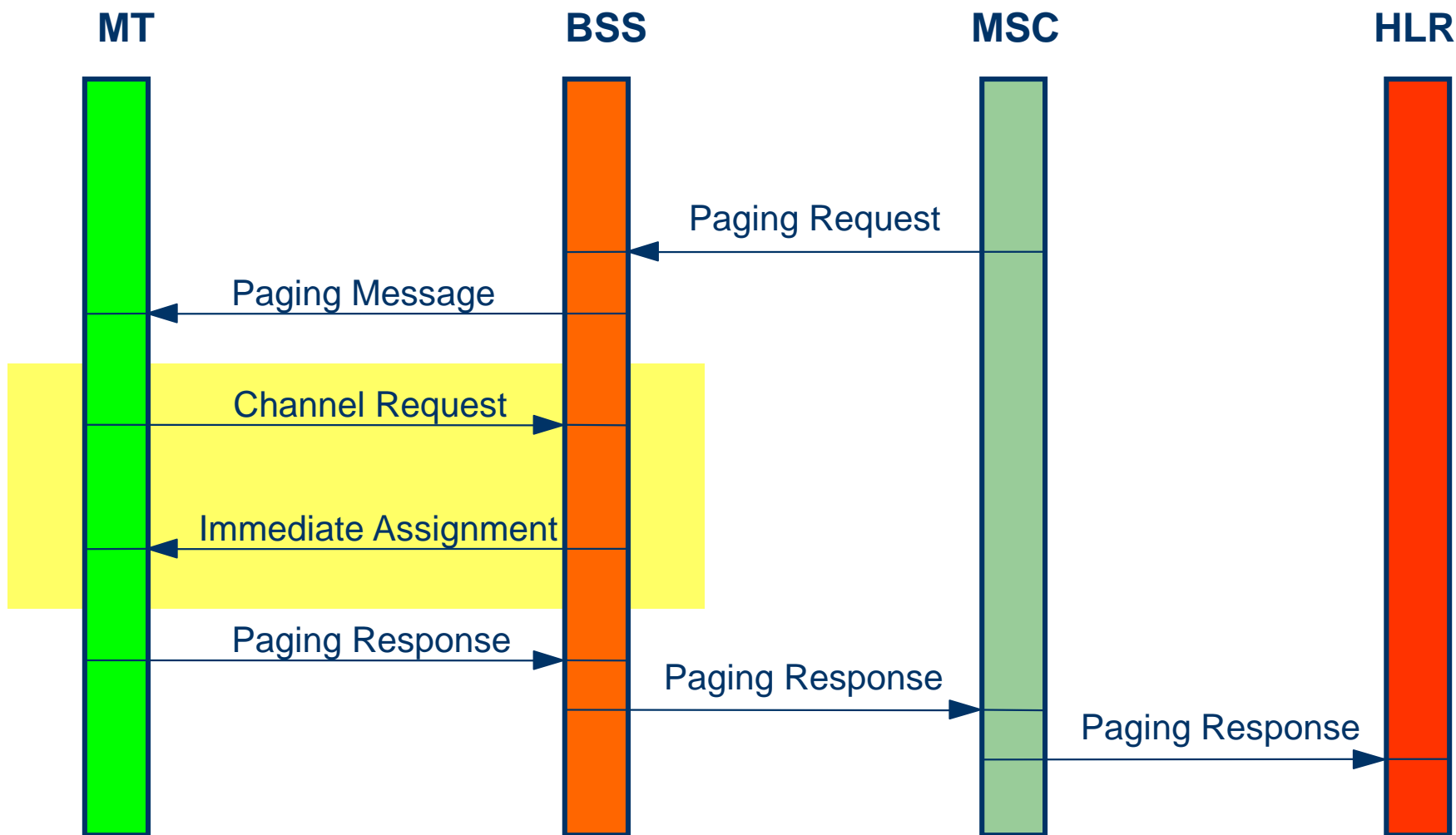
### Ενημέρωση θέσης

Παράδειγμα GSM:  
Ενημέρωση θέσης



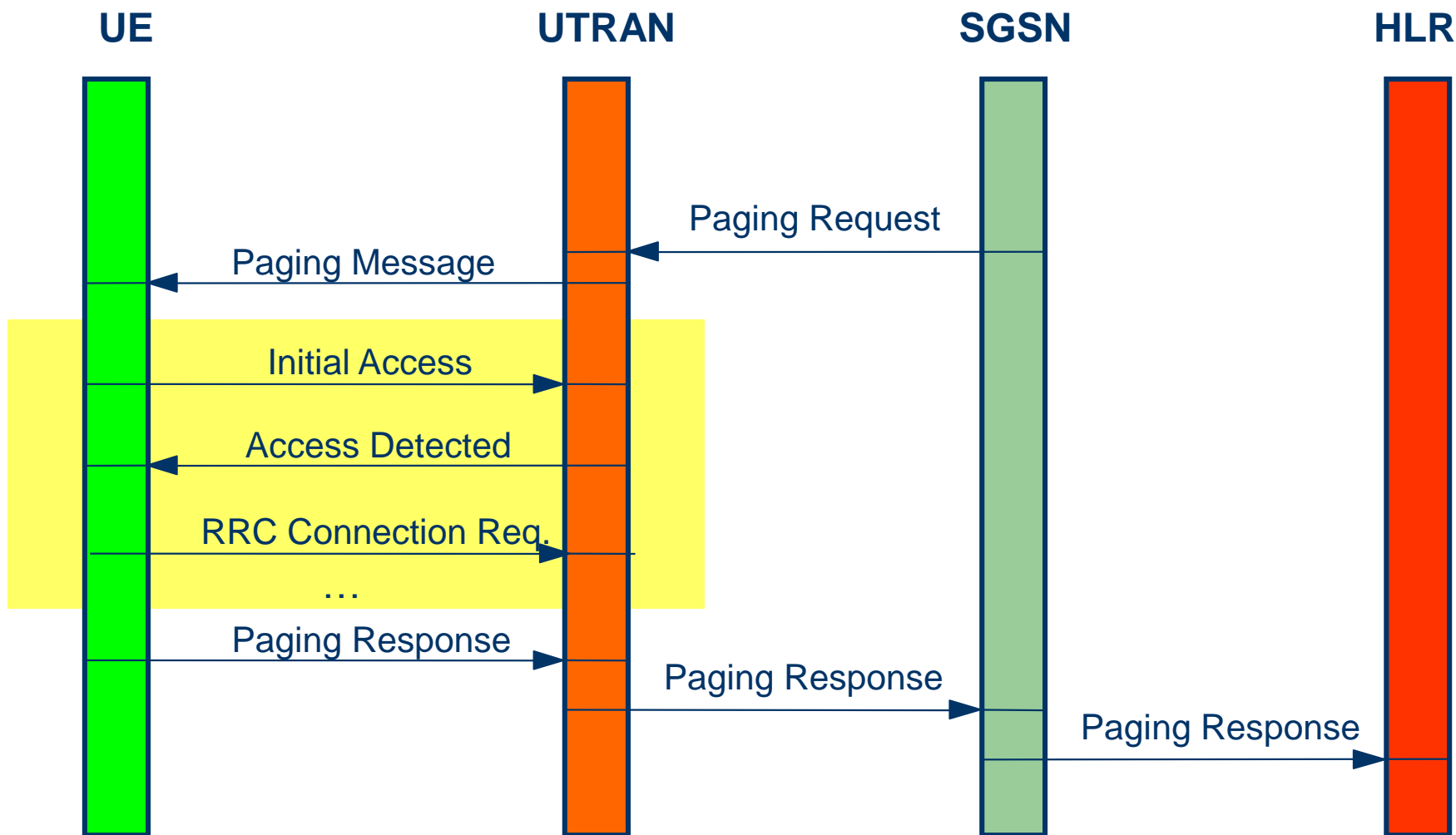
# Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων

## Διαδικασία αναζήτησης: GSM



# Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων

## Διαδικασία αναζήτησης: UMTS



# Μεταπομπή

## Βασικές απαιτήσεις

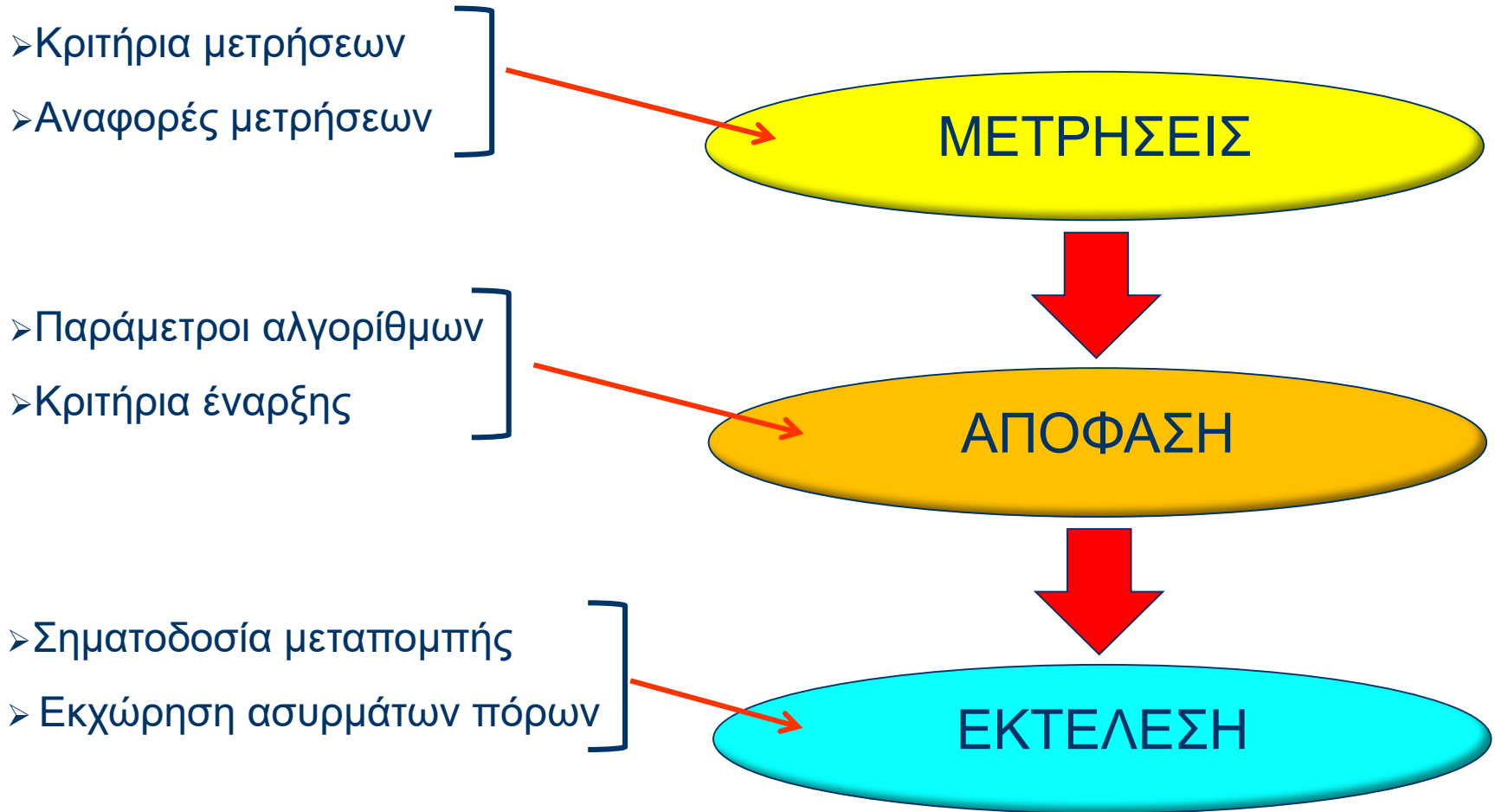
- Να μην γίνεται αντιληπτή από τον χρήστη
  - Ταχύτητα εκτέλεσης
  - Αξιοπιστία και διαφάνεια ως προς τον χρήστη
  - Να λαμβάνεται υπόψη η υπηρεσία
- Να μην αυξάνει το φορτίο σηματοδότησης
  - Περιορισμένη κατανομή της λειτουργικότητας της μεταπομπής

# Μεταπομπή



# Μεταπομπή

## Φάσεις της μεταπομπής





# Μεταπομπή

## Μετρήσεις

- Η φάση των μετρήσεων είναι ζωτικής σημασίας για την καλή επίδοση του δικτύου, για δύο λόγους:
  - Παρατηρείται συχνά δραστική **μεταβολή της στάθμης του σήματος** στον ραδιοδίαυλο, λόγω απωλειών διαδρομής και διαλείψεων, που οφείλονται στο περιβάλλον της κυψέλης και στην κίνηση του MT.
  - Περίσσεια αναφορών μετρήσεων από το MT ή εκτέλεση της διαπομπής από το δίκτυο, αυξάνει το συνολικό **φορτίο σηματοδοσίας**, γεγονός που δεν είναι επιθυμητό.

# Μεταπομπή

## Μετρήσεις

- Για τους σκοπούς της μεταπομπής το MT μετρά διαρκώς τη στάθμη ισχύος του σήματος από τις γειτονικές κυψέλες και αναφέρει τα αποτελέσματα στο δίκτυο
  - Ποιες μετρήσεις;
  - Πώς γίνονται από το MT;
  - Πώς μεταφέρονται στο δίκτυο;

# Μεταπομπή

## Απόφαση

- Η μεταπομπή μπορεί να αρχίσει κάτω από τρεις συνθήκες:
  - Όταν υποβιβάζεται η ποιότητα του λαμβανόμενου σήματος.
  - Όταν ο χρήστης (τερματικό) διασχίζει τα όρια της κυψέλης.
  - Όταν γίνεται αναδιάταξη των διαύλων από το σύστημα.
- Υπάρχουν δύο τύποι μεταπομπής:
  - Ενδοκυψελική (intra-cell)
  - Διακυψελική (inter-cell)

# Μεταπομπή

## Κριτήρια έναρξης

- Στην πράξη χρησιμοποιούνται τέσσερα κριτήρια έναρξης της μεταπομπής:
  - Ισχύς του λαμβανόμενου σήματος (Received Signal strength, RSS)
  - Λόγος σήματος προς παρεμβολή και θόρυβο (SINR)
  - Απόσταση μεταξύ MT και BTS
  - Κριτήρια σχετικά με το δίκτυο

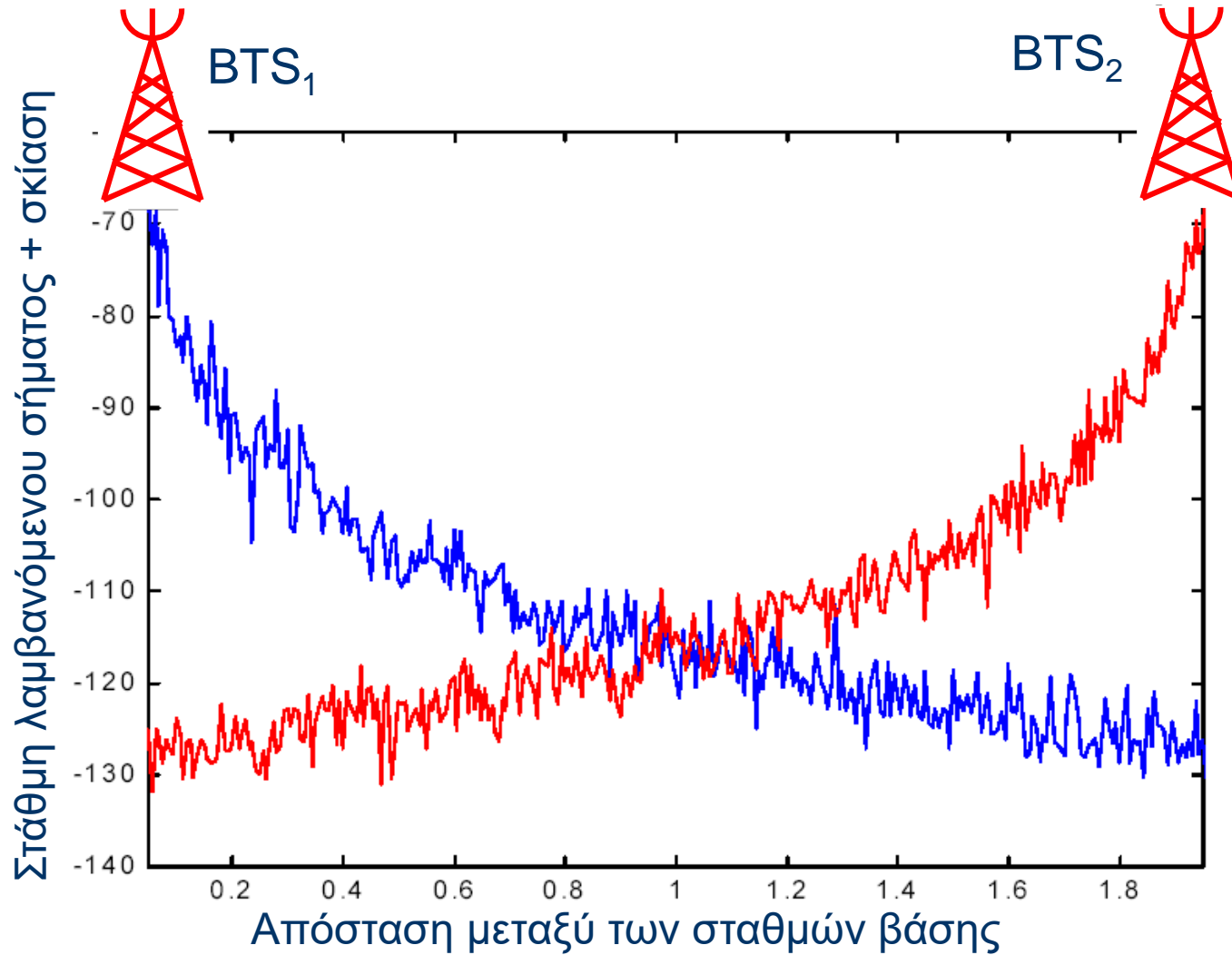
# Μεταπομπή

## Κριτήρια έναρξης

- Το κριτήριο του RSS χρησιμοποιείται περισσότερο από τα άλλα.
- Για την αποφυγή πρόωρων μεταπομπών χρησιμοποιούνται:
  - Το παράθυρο μέσης τιμής
  - Το περιθώριο υστέρησης

# Μεταπομπή

## Κριτήρια έναρξης



# Μεταπομπή

## Κριτήρια έναρξης

