



# Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

Διαχείριση ραδιοδιαύλων

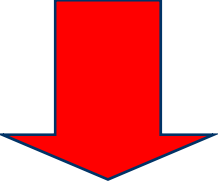
# Περίληψη



- Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων
  - διαχείριση διάταξης
  - διαχείριση εκχώρησης
  - έναρξη δραστηριότητας ΜΤ
- Διαδικασία της διαπομπής
  - παράμετροι επίδοσης
  - προετοιμασία
  - εκτέλεση
  - πρωτόκολλα

# Διαχείριση ραδιοδιαύλων



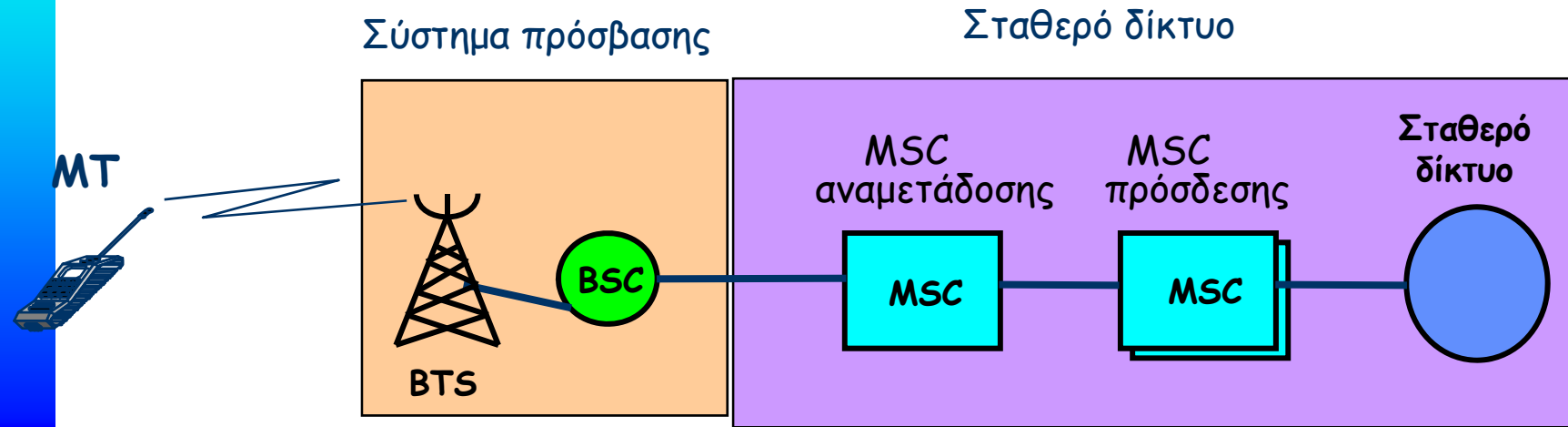
- Αφορά λειτουργίες και διαδικασίες που έχουν σχέση με την:
    - Εγκατάσταση και απελευθέρωση συνδέσεων μεταξύ κινητών τερματικών και MSC
    - Διατήρηση αυτών των συνδέσεων ανεξάρτητα από τις κινήσεις των κινητών τερματικών
  - Χορηγείται δίαυλος για όσον χρόνο διαρκεί η κλήση και υπό τον διαρκή έλεγχο του συστήματος
- 
- Επιπρόσθετες λειτουργίες που δεν υπάρχουν στα σταθερά δίκτυα
  - Σηματοδοσία

# Διαχείριση ραδιοδιαύλων



- Διαπομπή
  - Μετρήσεις
  - Απόφαση
  - Εκτέλεση
- Ο κύριος ρόλος για τις λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων πέφτει στο σύστημα πρόσβασης (BSC και BTSs)
- Μικρή εμπλοκή και του MSC

# Διαχείριση ραδιοδιαύλων



- Η διαρκής παρακολούθηση των παρεχόμενων διαύλων απαιτεί σηματοδοσία:
  - μεταξύ των ΜΤ και του δικτύου
  - μεταξύ των διαφόρων διατάξεων του δικτύου

# Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων

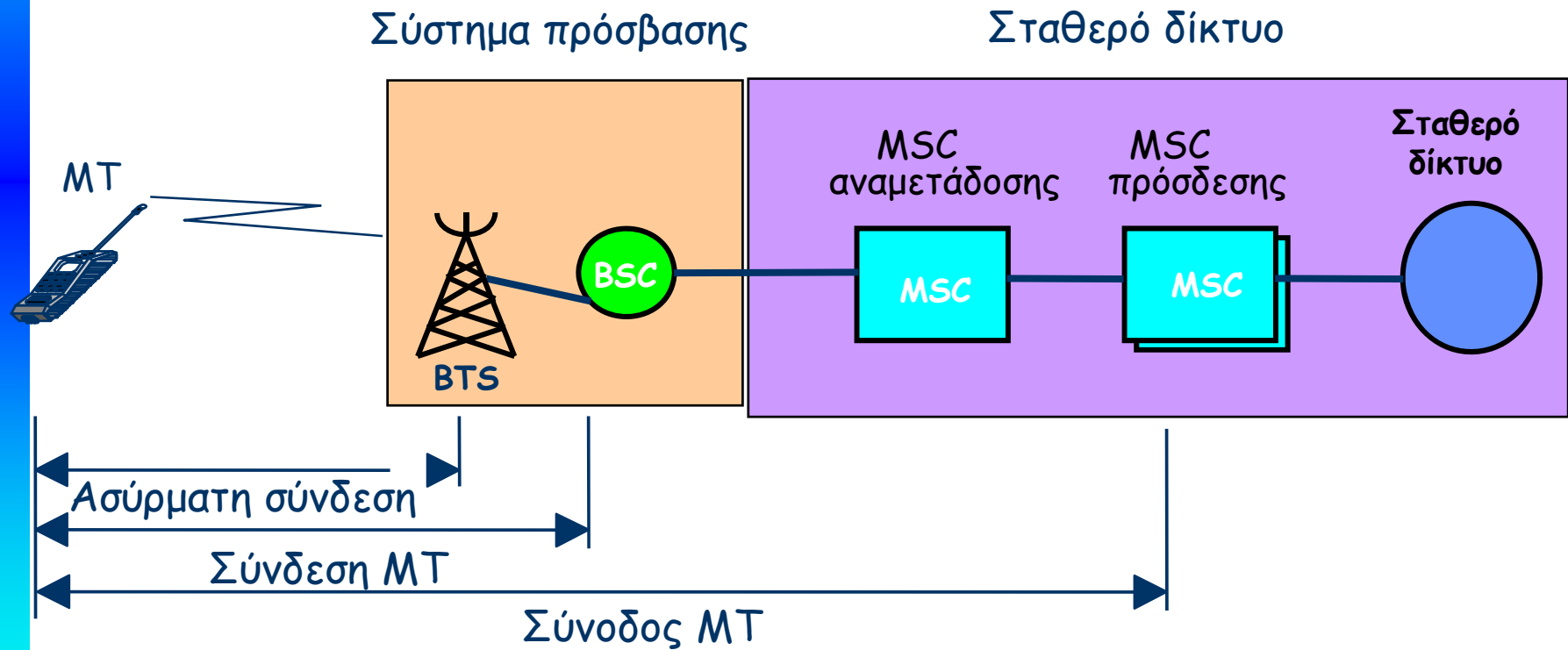


- Για κάθε ΜΤ που επικοινωνεί υπάρχει μια διαδρομή μετάδοσης πληροφορίας χρήστη και μία σηματοδοσίας μέχρι το MSC πρόσδεσης
- **Από πλευράς ΜΤ**
  - Εγκατάσταση μιας τέτοιας διαδρομής όταν το ΜΤ εγκαταλείπει την κατάσταση ηρεμίας και απελευθέρωσή της όταν επανέρχεται στην κατάσταση ηρεμίας
- **Από πλευράς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

# Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων



Ονομάζουμε τη διαδρομή επικοινωνίας μεταξύ ΜΤ και ΜSС πρόσδεσης, *σύνοδο ΜΤ (MT session)*



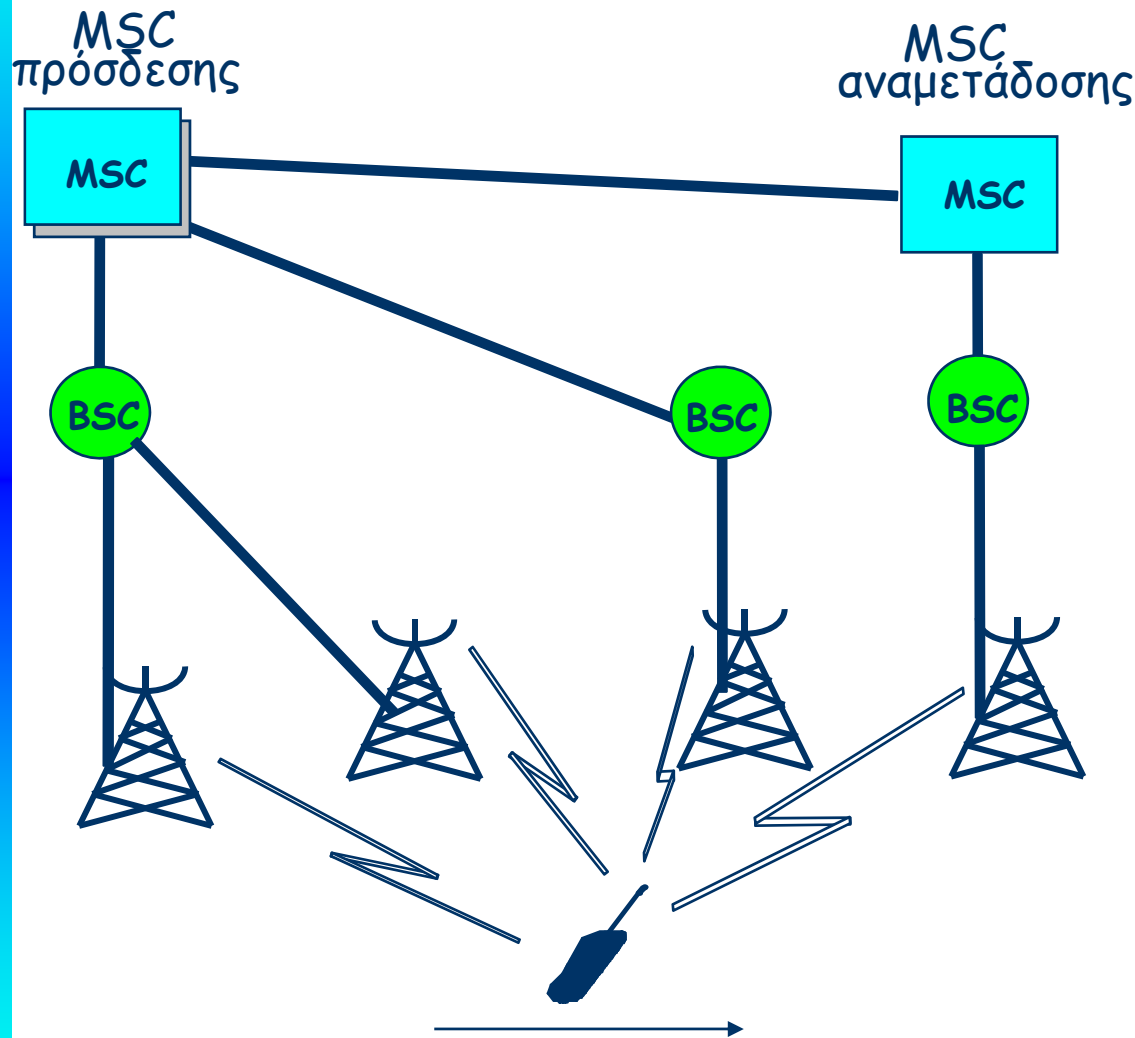
# Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων



- Μια σύνοδος ΜΤ παρέχει κατ' ελάχιστον:
  - Τα μέσα για τη σηματοδότηση ΜΤ - ΜSС πρόσδεσης
  - Αναφορές για το ραδιοδίαυλο στα interface **BTS - BSC** και **BSC - ΜSС**
  - Τα μέσα στο BSS να παρακολουθεί την ασύρματη σύνδεση και να λαμβάνει αποφάσεις για τη διαπομπή
- Όταν μεταδίδονται δεδομένα χρήστη απαιτείται πλήρης σύνδεση μεταξύ ΜΤ - ΜSС πρόσδεσης
- Μια σύνοδος ΜΤ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αρκετές διαδοχικές ή παράλληλες κλήσεις



# Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων



- Λίγα τα σταθερά χαρακτηριστικά της συνόδου ΜΤ
- Υπόκειται σε διαχείριση από πολλές οντότητες του δικτύου

# Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων



- Οι σύνοδοι ΜΤ είναι ανεξάρτητες αλλά μοιράζονται το ίδιο σύνολο ραδιοδιαύλων
- Η διαχείριση των διαύλων 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

# Λειτουργίες διαχείρισης 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 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 διάταξης



- Αναδιάταξη των διαύλων πρόσβασης
- Αναδιοργάνωση του διαύλου αναζήτησης και παροχής πρόσβασης (ελέγχεται από BSC)
- Αναδιάταξη διαύλων κίνησης (HO, new call)
- Αλλαγές στη διάταξη συχνοτήτων (FH)
  - για το MT, αλλαγές συχνοτήτων
  - για το BSS, συγχρονισμός μεταξύ MTs και BTS με σηματοδοσία που από τη φύση της είναι ασύγχρονη

# Λειτουργίες εκχώρησης διαύλων



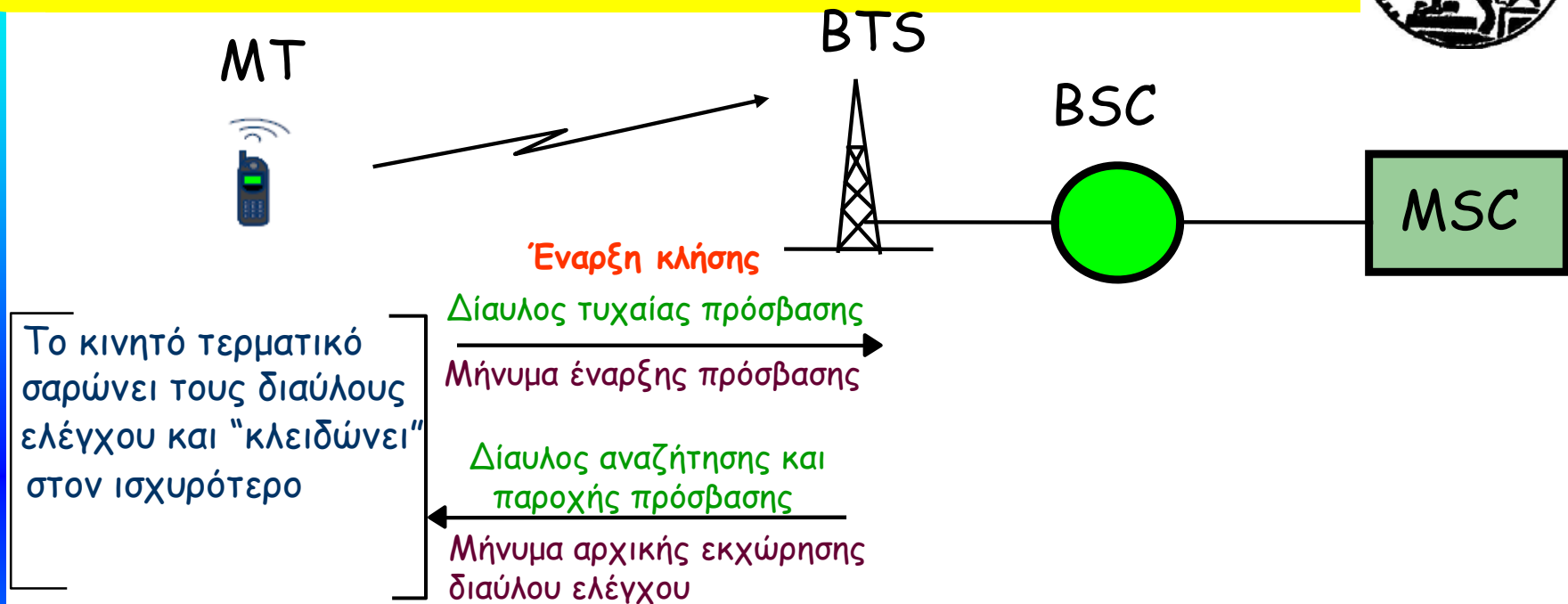
- Αφορούν τον τρόπο που επιλέγονται οι δίαυλοι συγκεκριμένης χρήσης
- **Από πλευράς ΜΤ**
  - Απλές εντολές για έναρξη εκπομπής και λήψης σε προκαθορισμένους διαύλους
- **Από πλευράς δικτύου**
  - Επιλογή διαύλου και έναρξη χρησιμοποίησής του
  - Η επιλογή διαύλου πρέπει να λάβει υπόψη τη βελτιστοποίηση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

# Λειτουργίες έναρξης δραστηριότητας ΜΤ



- Ενεργοποιημένο (switched-on) ΜΤ
  - κατάσταση ηρεμίας (idle state)
  - κατάσταση δραστηριότητας (active state)
- Λειτουργίες πρόσβασης
  - αφορούν τη μετάβαση του ΜΤ από κατάσταση ηρεμίας σε κατάσταση δραστηριότητας
  - πρόσβαση μπορεί να ζητηθεί:
    - από το ΜΤ (έναρξη κλήσης, ενημέρωση θέσης)
    - από το δίκτυο (εισερχόμενη κλήση)
    - η διαδικασία πρόσβασης ξεκινά πάντα από το ΜΤ
- Λειτουργίες αναζήτησης

# Λειτουργίες πρόσβασης



- Η διαδικασία της πρόσβασης αποτελεί έναρξη μιας συνόδου
- Δραστηριοποιεί όλες τις οντότητες που συμμετέχουν και όλες τις επαναλαμβανόμενες λειτουργίες που αποτελούν μέρος της συνόδου



# Λειτουργίες αναζήτησης



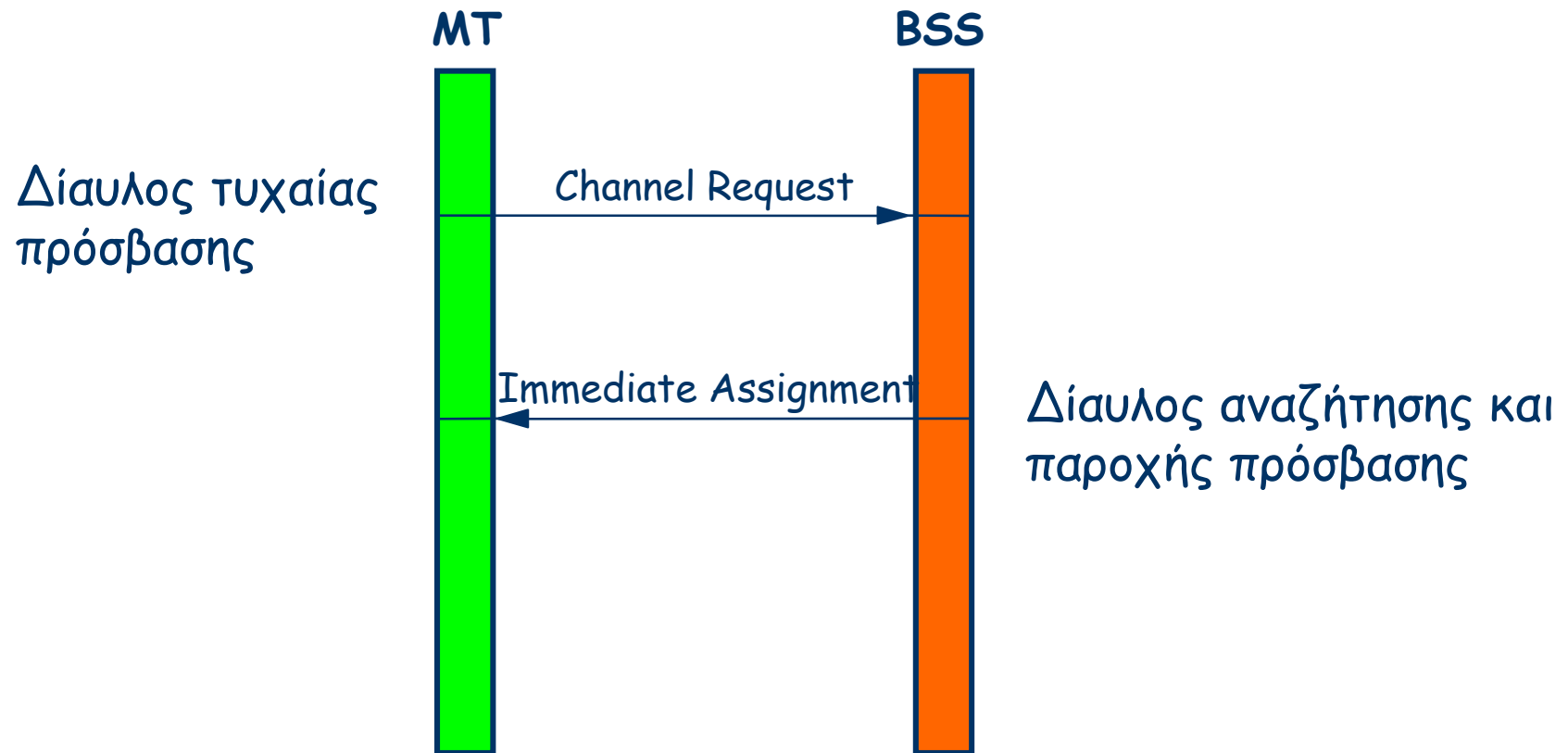
- Χρησιμοποιούνται από το δίκτυο για να ειδοποιήσουν το ΜΤ να ζητήσει εγκατάσταση συνόδου
- Η διαδικασία της αναζήτησης είναι πλησιέστερη προς τη Διαχείριση Κινητικότητας
- Κατατάσσεται και στη διαχείριση ραδιοδιαύλων λόγω της σχέσης της με λειτουργίες που είναι αμιγείς λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων
  - Κοινός δίαυλος αναζήτησης και αρχικής πρόσβασης που τον διαχειρίζεται ο BSC
  - Ομαδοποίηση των μηνυμάτων αναζήτησης
  - Ομαδοποίηση των μηνυμάτων αρχικής πρόσβασης
  - Ο BSC κάνει το κυρίως έργο της αναζήτησης
  - Ασυνεχής λήψη

# Λειτουργίες διαχείρισης μετάδοσης

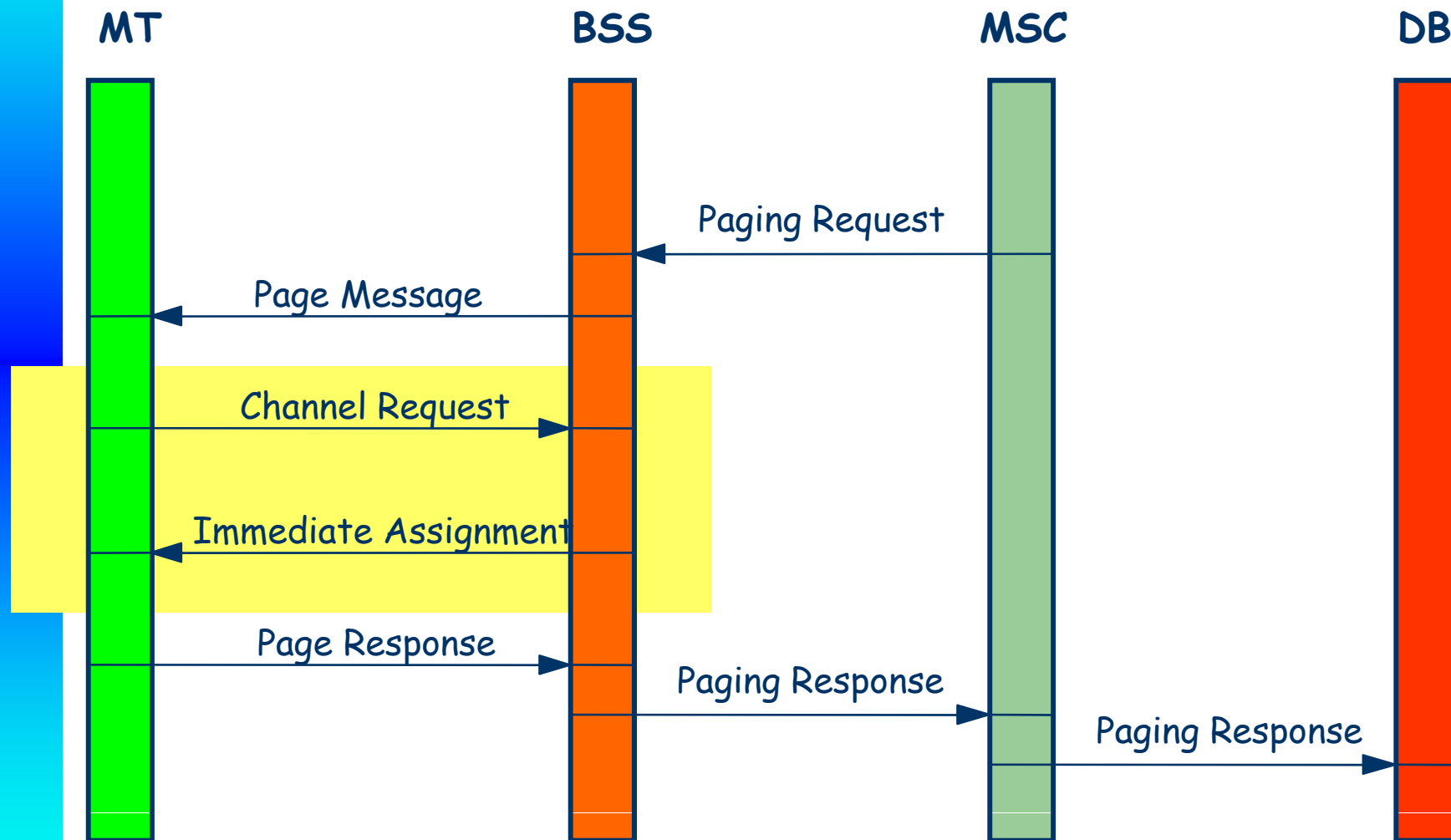


- Χρησιμοποιούνται για τη διατήρηση των χαρακτηριστικών μιας συνόδου ΜΤ
- Τα χαρακτηριστικά της συνόδου εξαρτώνται από την υπηρεσία και αποφασίζονται από το ΜSC πρόσδεσης
- Ο ΒSC επιλέγει τον δίαυλο του απαιτούμενου τύπου και ελέγχει τις διάφορες οντότητες, συμπεριλαμβανομένου και του ΜΤ
- Το κύκλωμα μεταξύ ΜSC - ΒSC ελέγχεται από το ΜSC
- Η κρυπτογράφηση αποφασίζεται από το ΜSC και ο ΒSC συντονίζει την αλλαγή

# Διαδικασία πρόσβασης και αρχικής εκχώρησης



# Διαδικασία αναζήτησης



# Διαδικασία διαπομπής



## 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 διαπομπής

# Διαπομπή



# Προετοιμασία διαπομπής



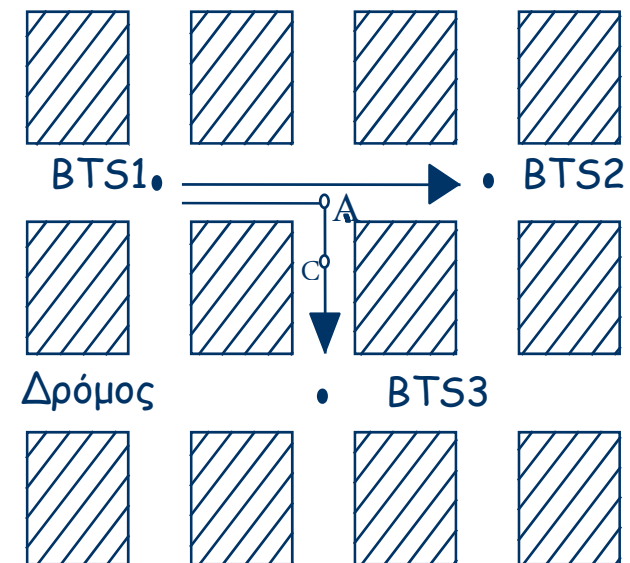
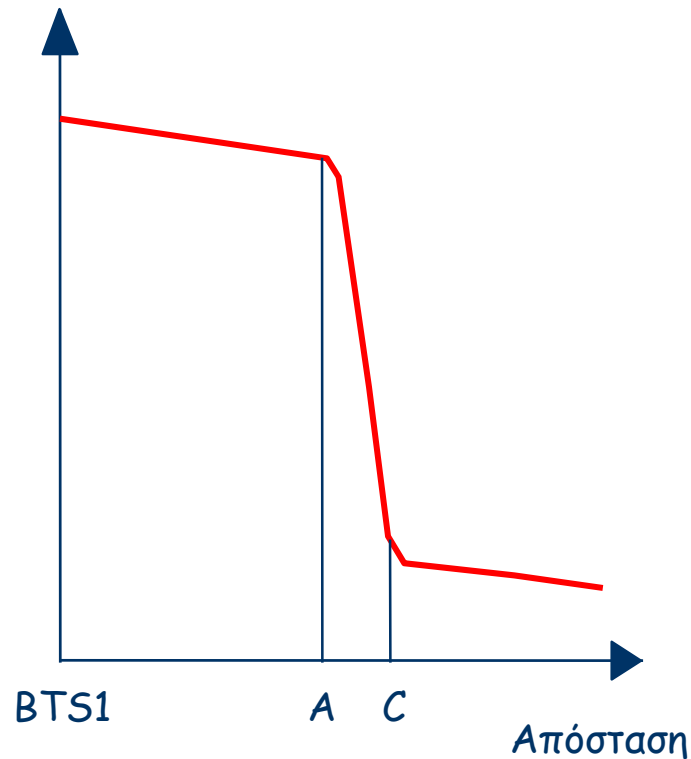
- Η διαπομπή μπορεί να αρχίσει κάτω από τρεις συνθήκες
  - Όταν υποβιβάζεται η ποιότητα του λαμβανόμενου σήματος
  - Όταν ο χρήστης (τερματικό) διασχίζει τα όρια της κυψέλης
  - Όταν γίνεται αναδιάταξη των διαύλων από το σύστημα
- Υπάρχουν δύο τύποι διαπομπής:
  - Ενδοκυψελική (intra-cell)
  - Διακυψελική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

# Προετοιμασία διαπομπής



## Φαινόμενο γωνίας δρόμου

Ισχύς λαμβανόμενη  
σήματος από BTS1





# Κριτήρια έναρξης διαπομπής



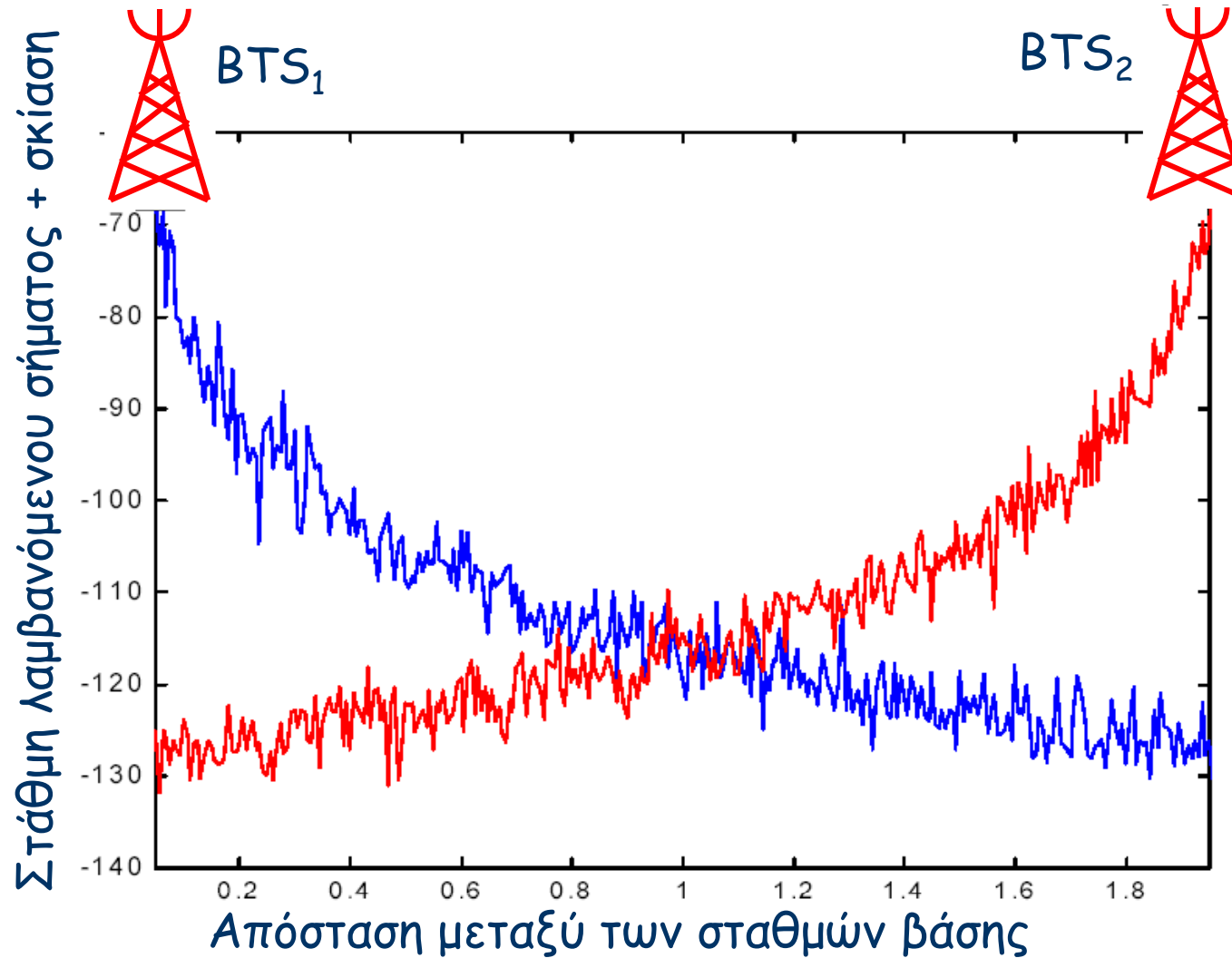
- Στην πράξη χρησιμοποιούνται τέσσερα κριτήρια έναρξης της διαπομπής
  - Ισχύς του λαμβανόμενου σήματος (Received Signal strength, RSS)
  - Λόγος σήματος προς παρεμβολή (SIR)
  - Απόσταση μεταξύ ΜΤ και ΒΤS
  - Κριτήρια σχετικά με το δίκτυο

# Κριτήρια έναρξης διαπομπής



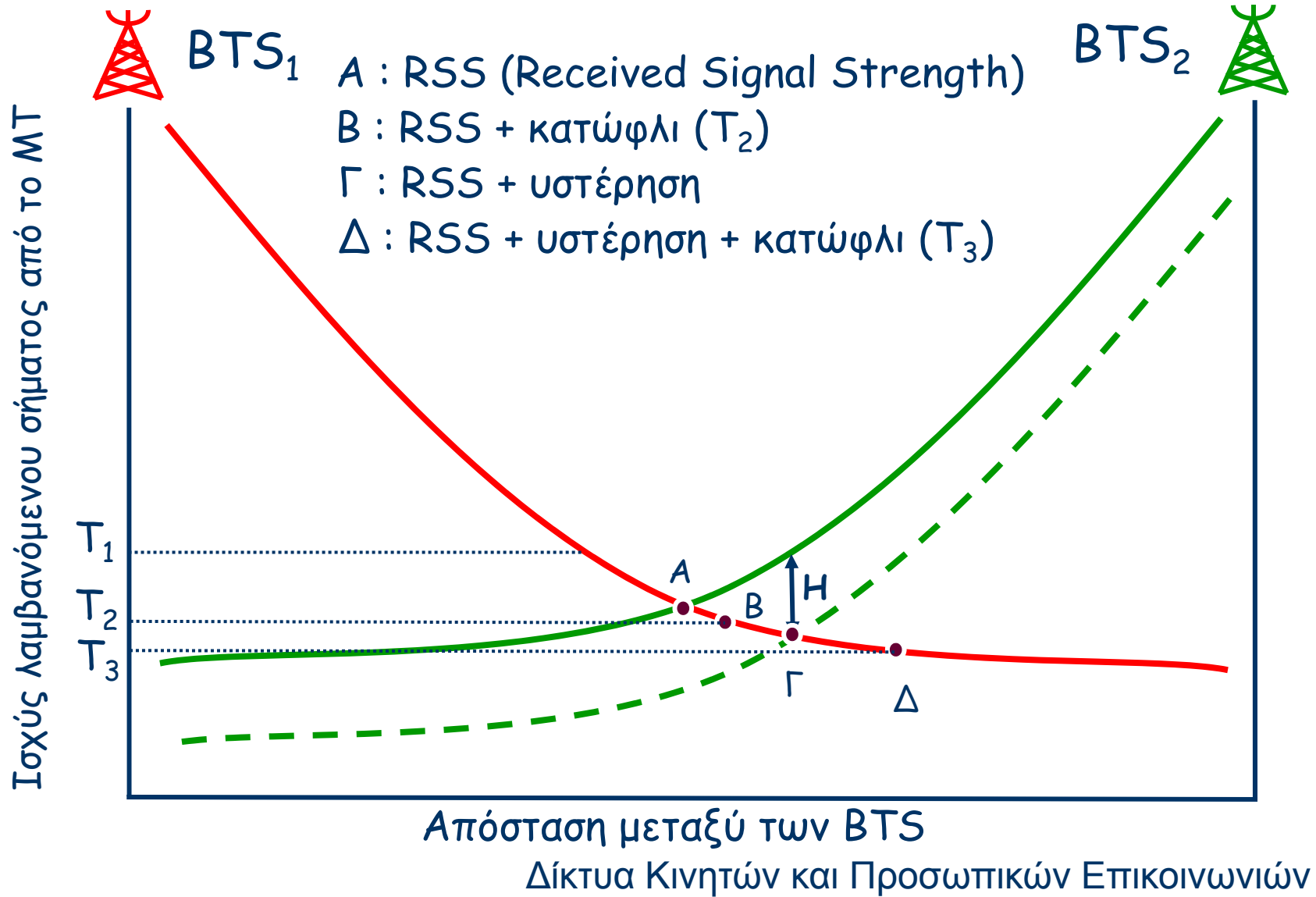
- Το κριτήριο του RSS χρησιμοποιείται περισσότερο από τα άλλα
- Για την αποφυγή πρόωρων διαπομπών χρησιμοποιούνται:
  - Το παράθυρο μέσης τιμής
  - Το περιθώριο υστέρησης

# Κριτήρια έναρξης διαπομπής

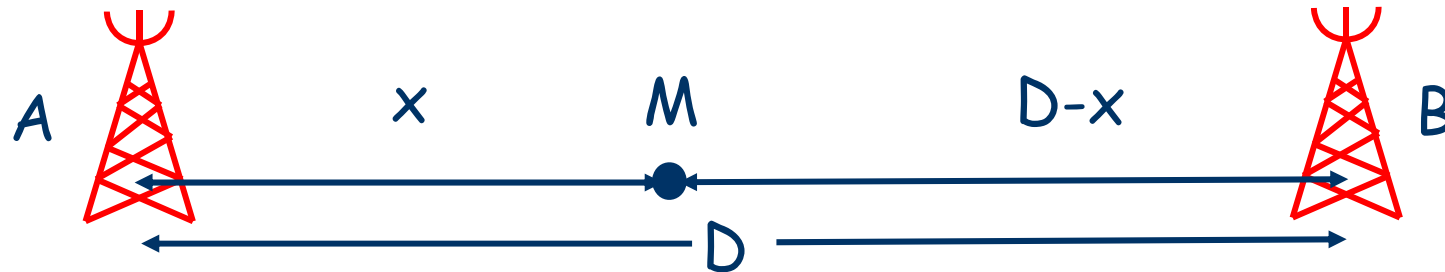


Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

# Κριτήρια έναρξης διαπομπής



# Παράδειγμα 9.1



- $R = 5\text{km}, P_t = 25\text{W}, n = 4$
- $A_n T \leq T_1 \text{ dBm} \Rightarrow \text{HO σε BTS με στάθμη} \geq T_2 \text{ dBm}$
- $A_n T \leq T_3 \Rightarrow \text{HO σε BTS με στάθμη} \geq T \text{ dBm}$
- α.  $T_1 = -98 \text{ dBm}, T_2 = -90 \text{ dBm}, T_3 = -101 \text{ dBm},$   
 $T_A(2\text{km}) = -80 \text{ dBm}: x = ;$
- β. Γιατί δεν μπορεί να καθοριστεί ακριβώς το  $x$ ;
- γ. Γιατί είναι καλύτερα όταν  $T_2 > T_1$ ;  $T_1 = T_2 = -94 \text{ dBm};$

# Προετοιμασία διαπομπής



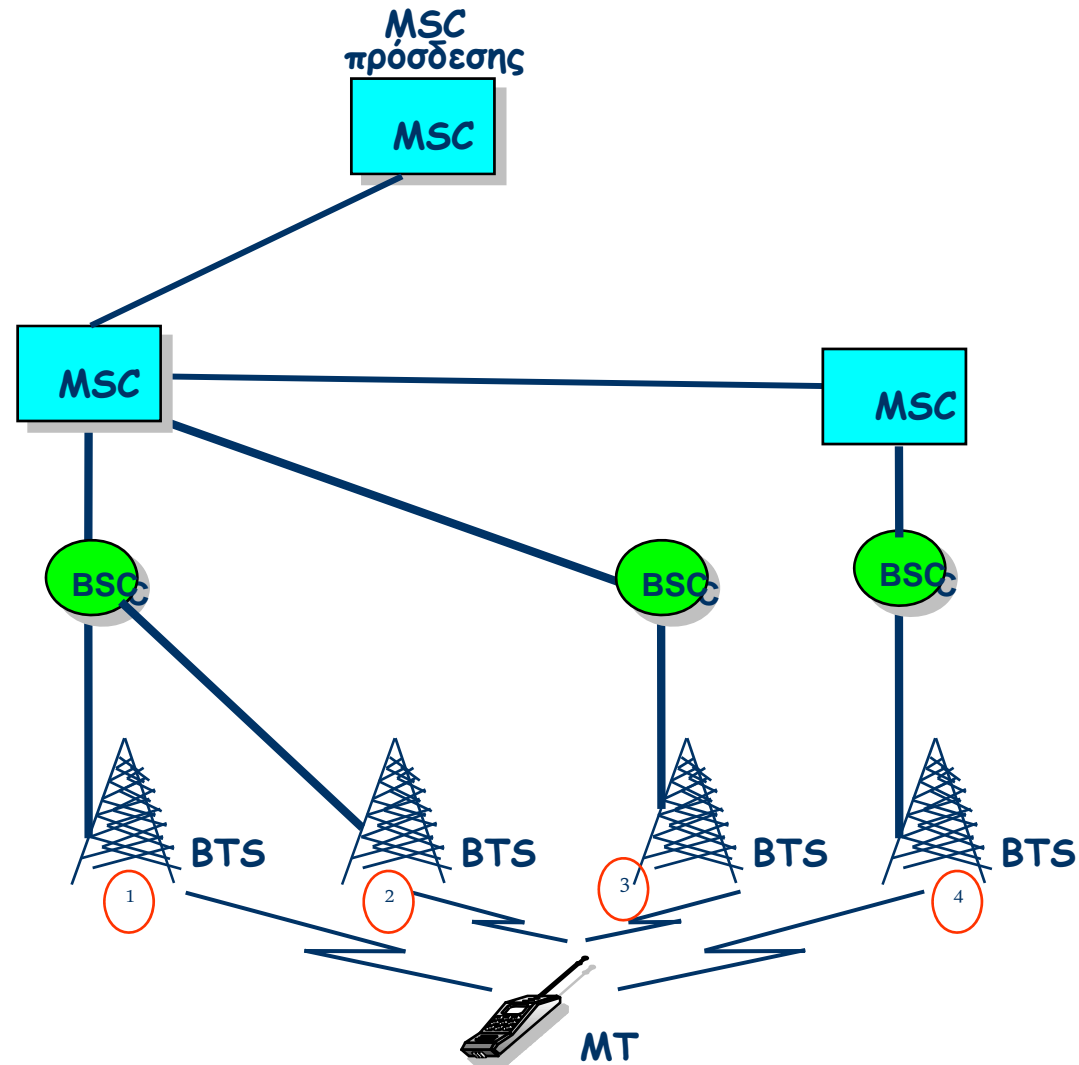
- *Μετρήσεις*
  - Ποιες μετρήσεις
  - Πώς γίνονται από το ΜΤ
  - Πώς μεταφέρονται στο δίκτυο
- *Έλεγχος ισχύος*: δυνατότητα τροποποίησης της ισχύος εκπομπής τόσο από στο ΜΤ όσο και στον BTS
  - Αποστολή μετρήσεων
  - Αποστολή εντολών

# Εκτέλεση διαπομπής



- Η απόφαση για να επιχειρηθεί διαπομπή για δοθέν ΜΤ λαμβάνεται από τον BSC
- Με κριτήριο το ασύρματο interface ΜΤ-BSC:
  - Σύγχρονη διαπομπή (συγχρονισμένοι BTS)
  - Ασύγχρονη διαπομπή
- Με κριτήριο τη θέση του κόμβου μεταγωγής:
  - Εσωτερική διαπομπή
  - Εξωτερική διαπομπή
    - Intra-MSD
    - Inter-MSD

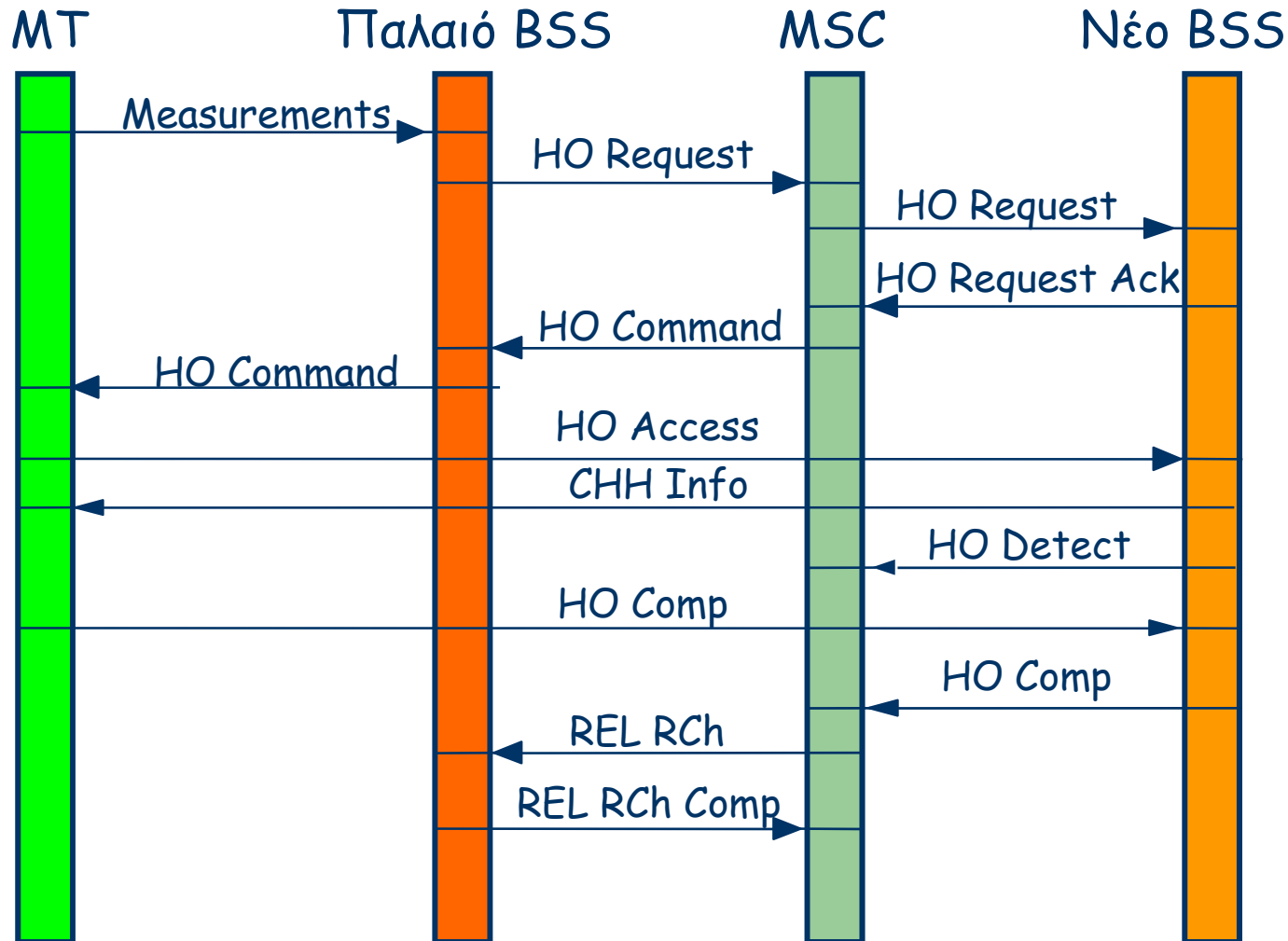
# Εκτέλεση διαπομπής



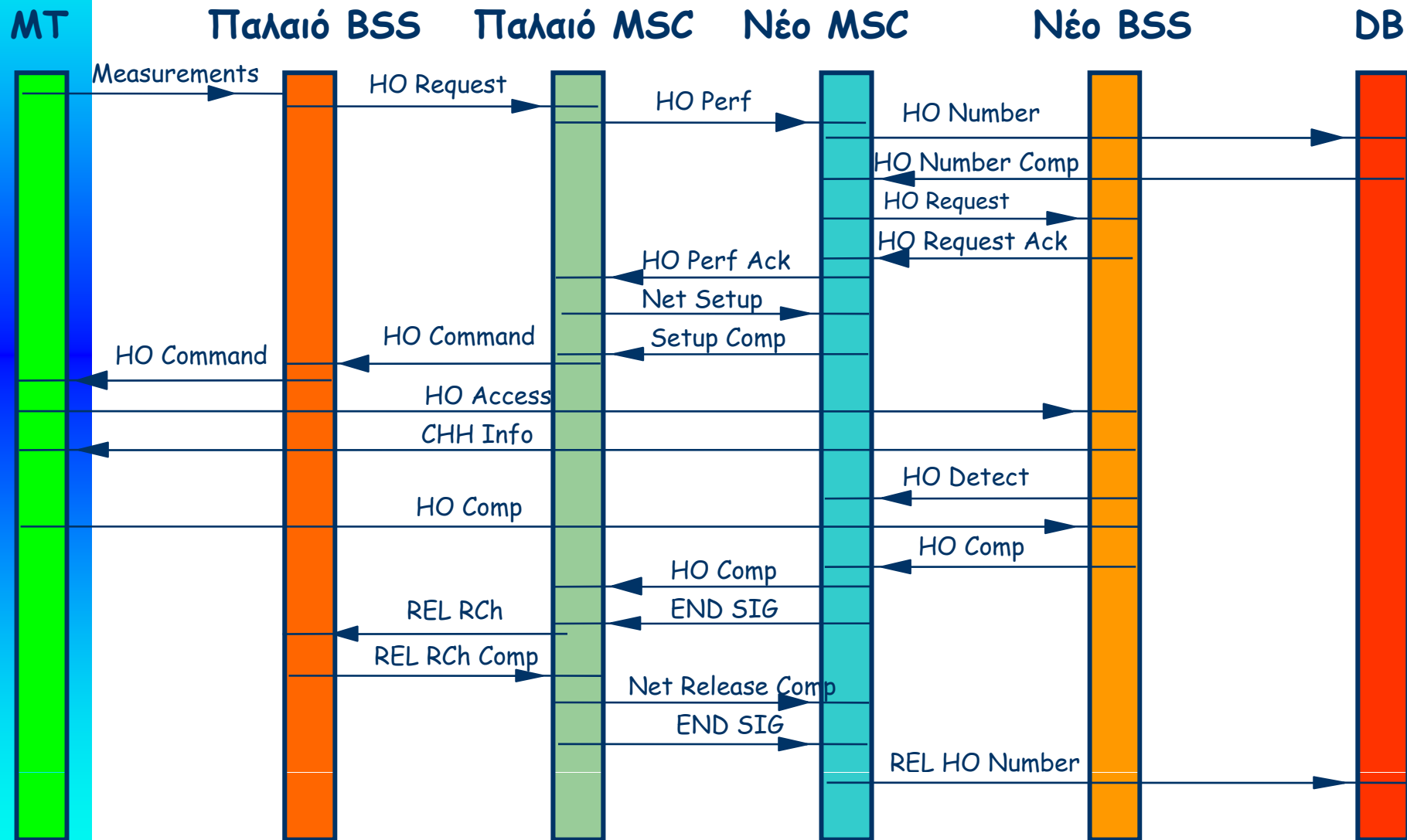
Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών



# Εξωτερική διαπομπή intra-MS



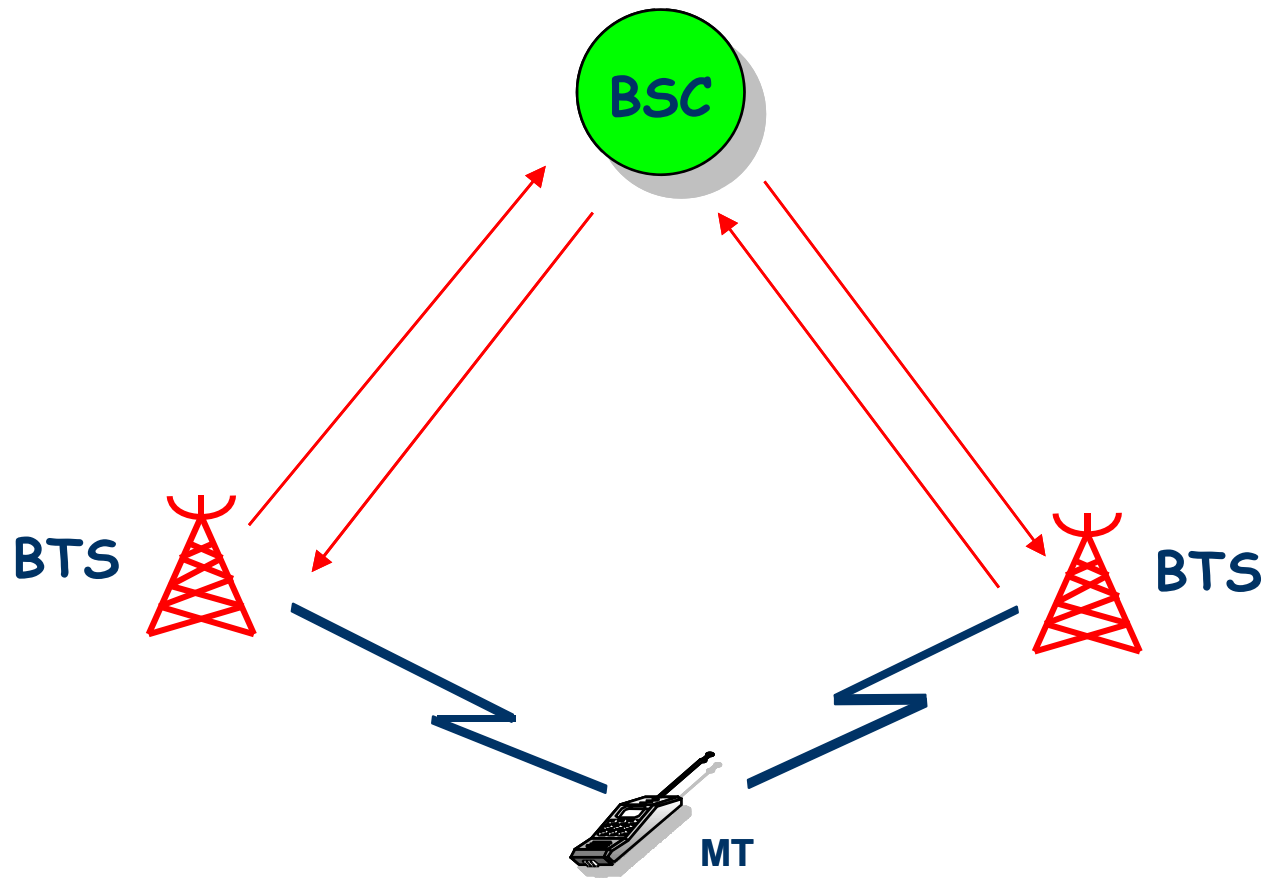
# Εξωτερική διαπομπή inter-MSC



# Αδιάλειπτη διαπομπή

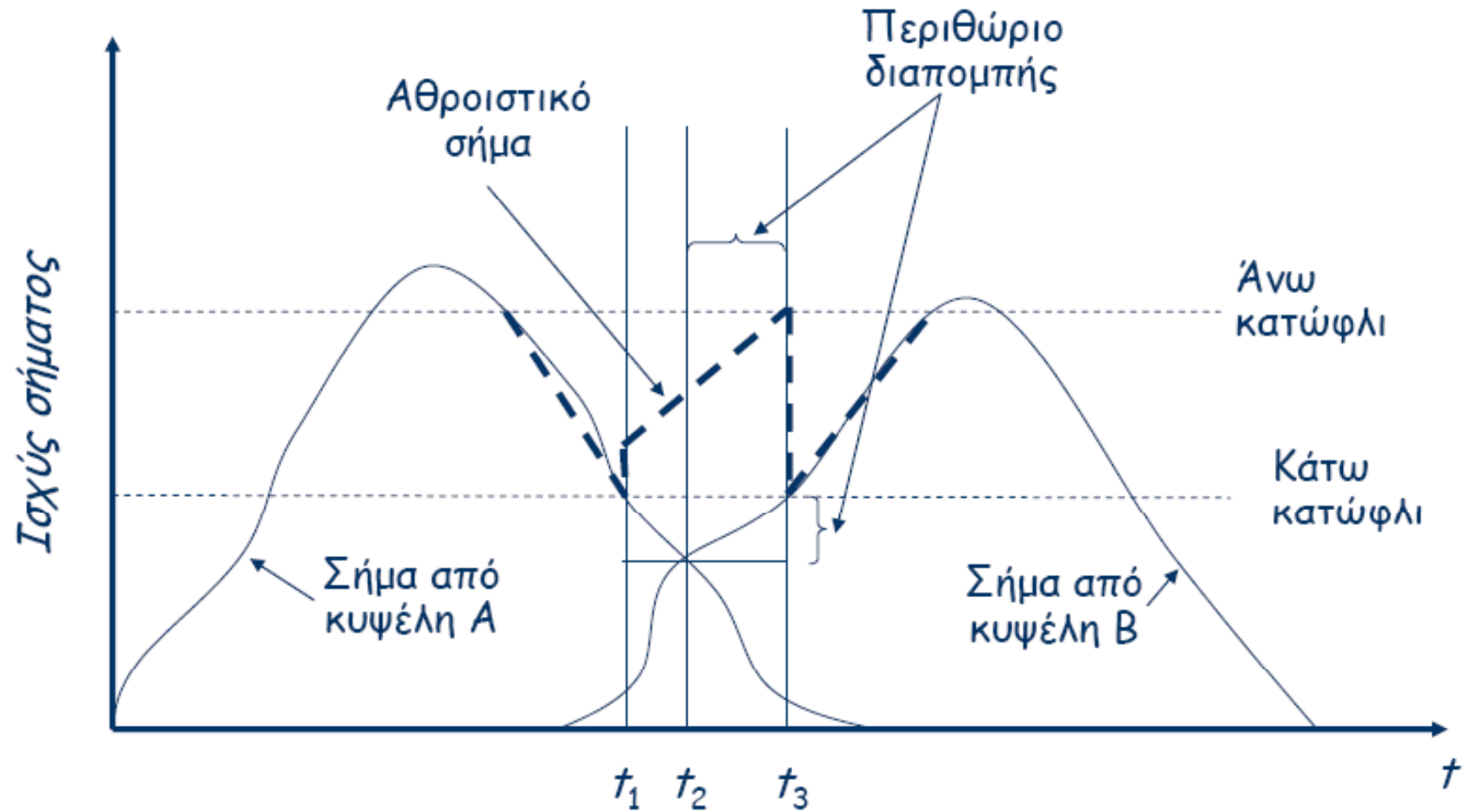


## Seamless handover



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

# Διαπομπή στο UMTS



# Εκτέλεση διαπομπής



- Προτεραιότητες για την εκτέλεση της διαπομπής
  - Κράτηση διαύλων
  - N-πλή προσπάθεια
  - Ουρά αναμονής
    - FIFO
    - Ρυθμός υποβάθμισης στον ραδιοδίαυλο
- Υποβιβασμός ρυθμού μετάδοσης

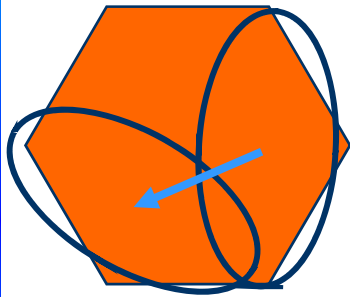
# Πρωτόκολλα διαπομπής



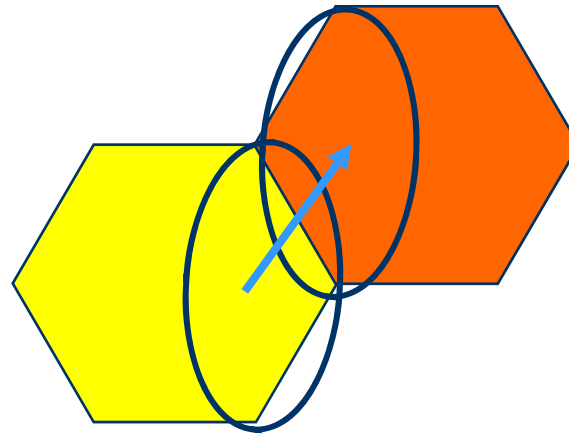
Ανάλογα με το ποιος αρχίζει και εκτελεί τη διαπομπή:

- Διαπομπή ελεγχόμενη από το δίκτυο (Network controlled HO, NCHO)
- Διαπομπή υποβοηθούμενη από το ΜΤ (Mobile Assisted HO, MAHO)
- Διαπομπή ελεγχόμενη από το ΜΤ (Mobile Controlled HO, MCHO)
- Ήπια διαπομπή (Soft HO, SHO)

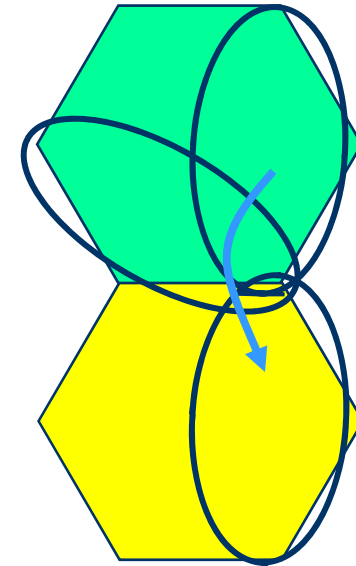
# Τύποι ήπιας διαπομπής



Ηπιότερη  
διαπομπή

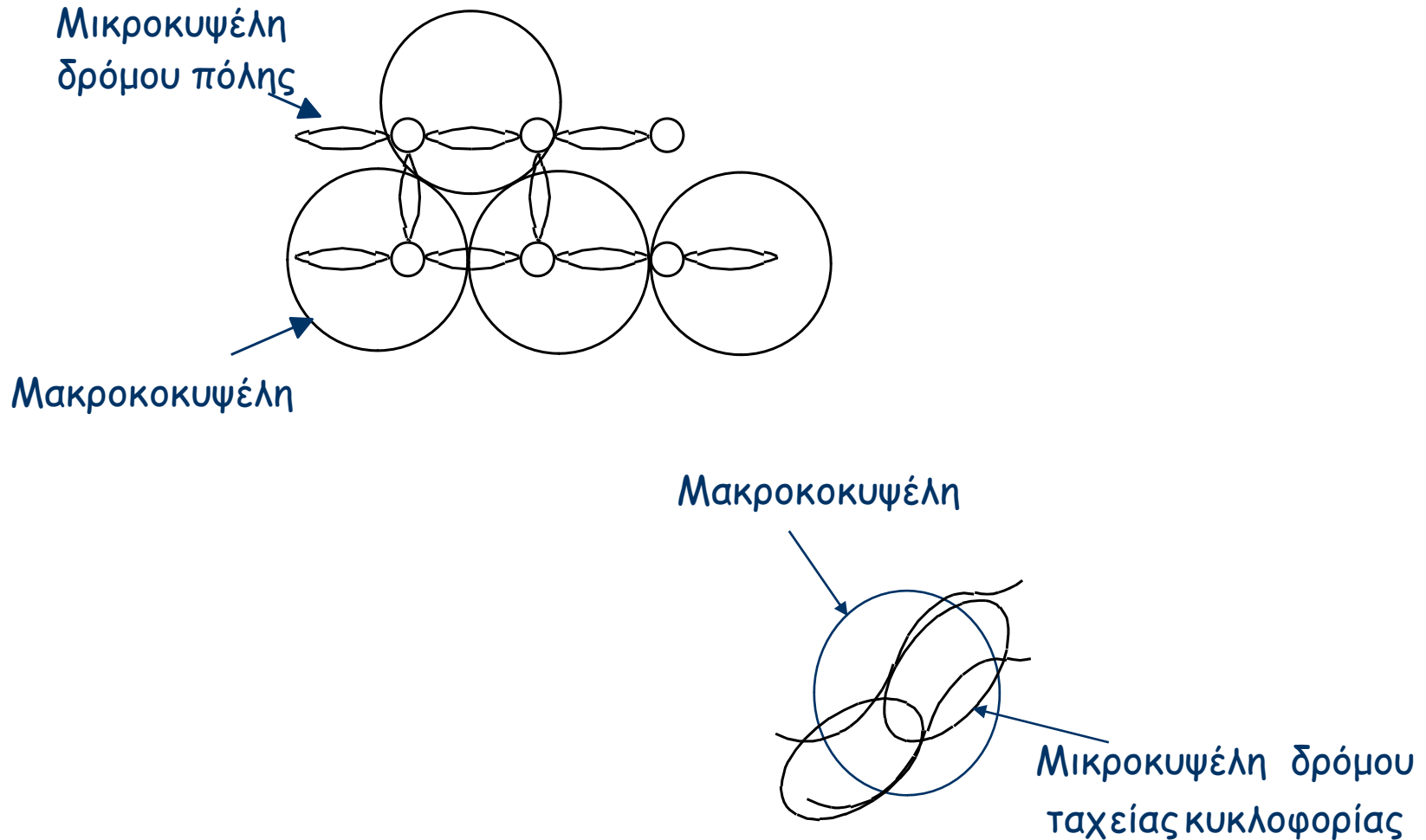


Ήπια  
διαπομπή



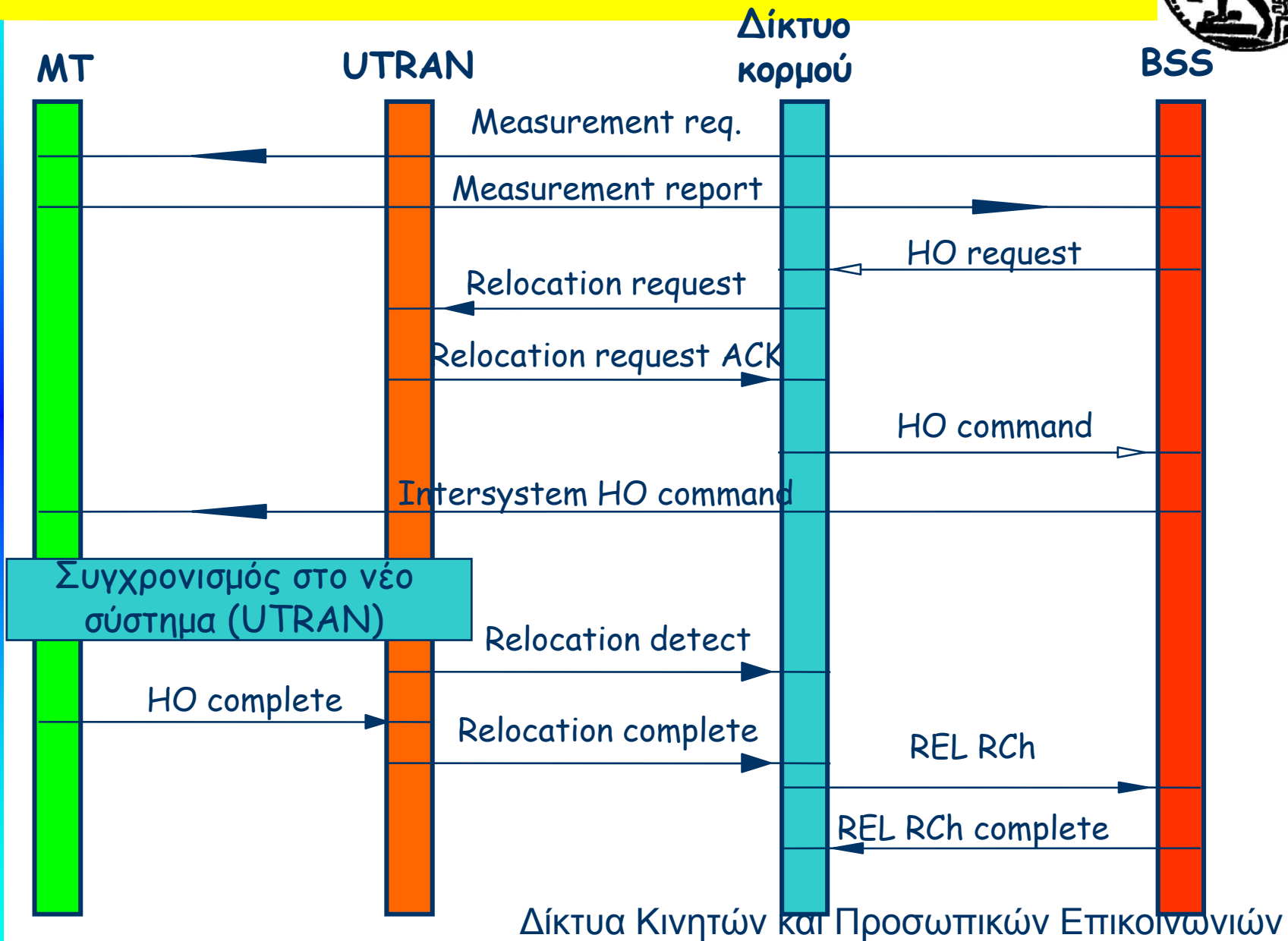
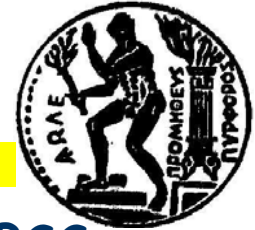
Ήπια-ηπιότερη  
διαπομπή

# ΗΟ σε πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική

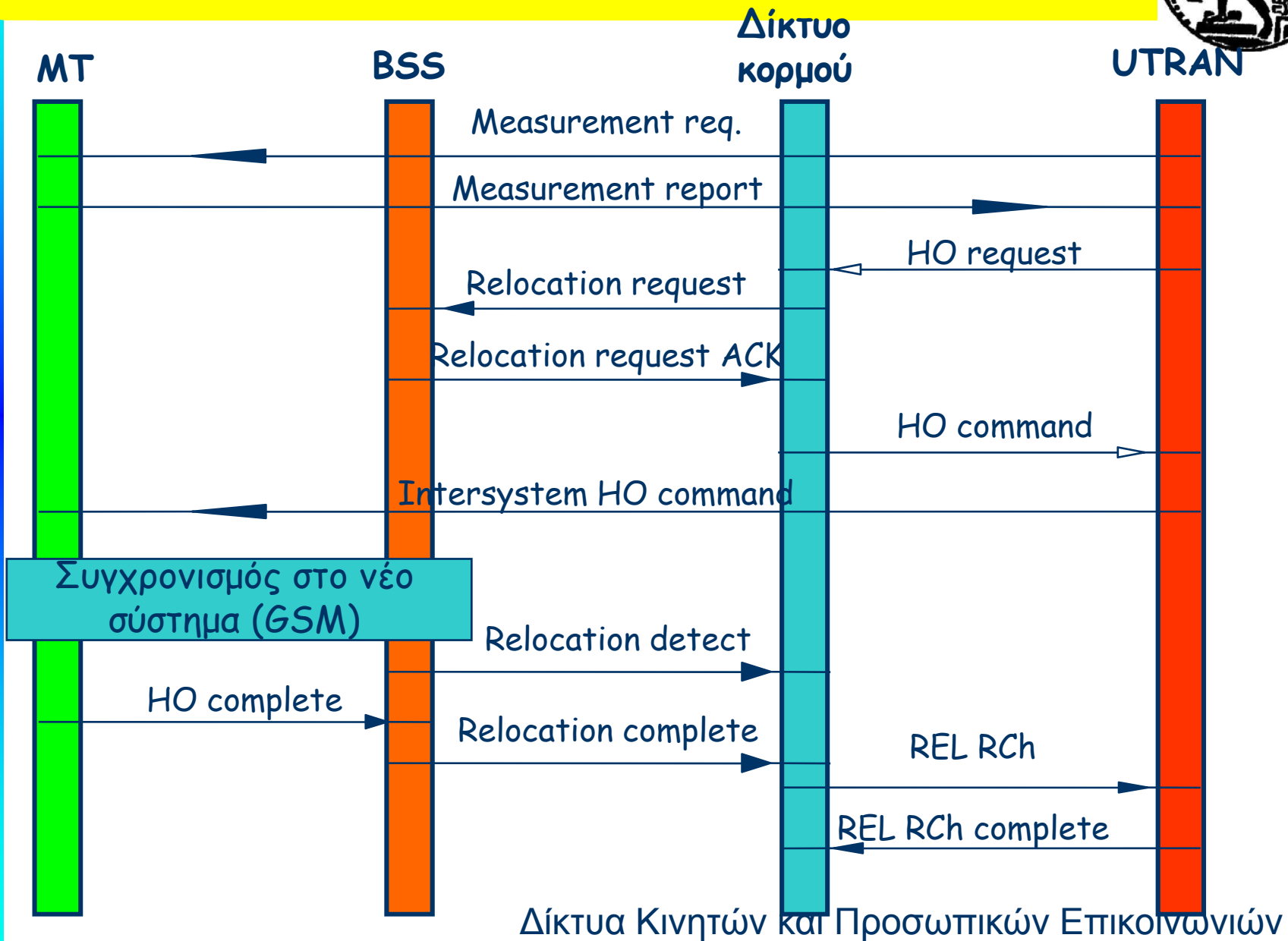




# HO μεταξύ συστημάτων



# HO μεταξύ συστημάτων



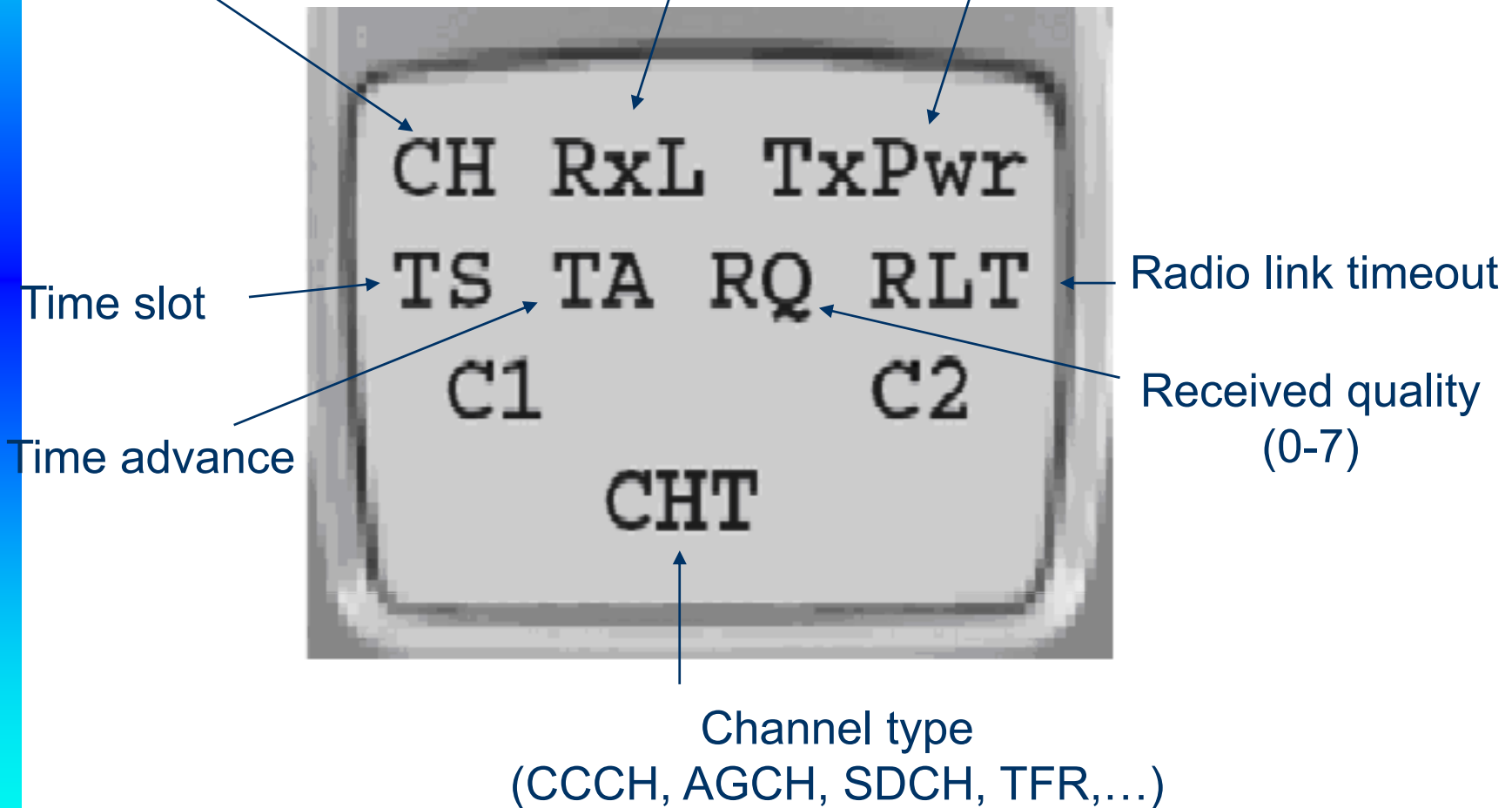
# NetMonitor: Οθόνη 1



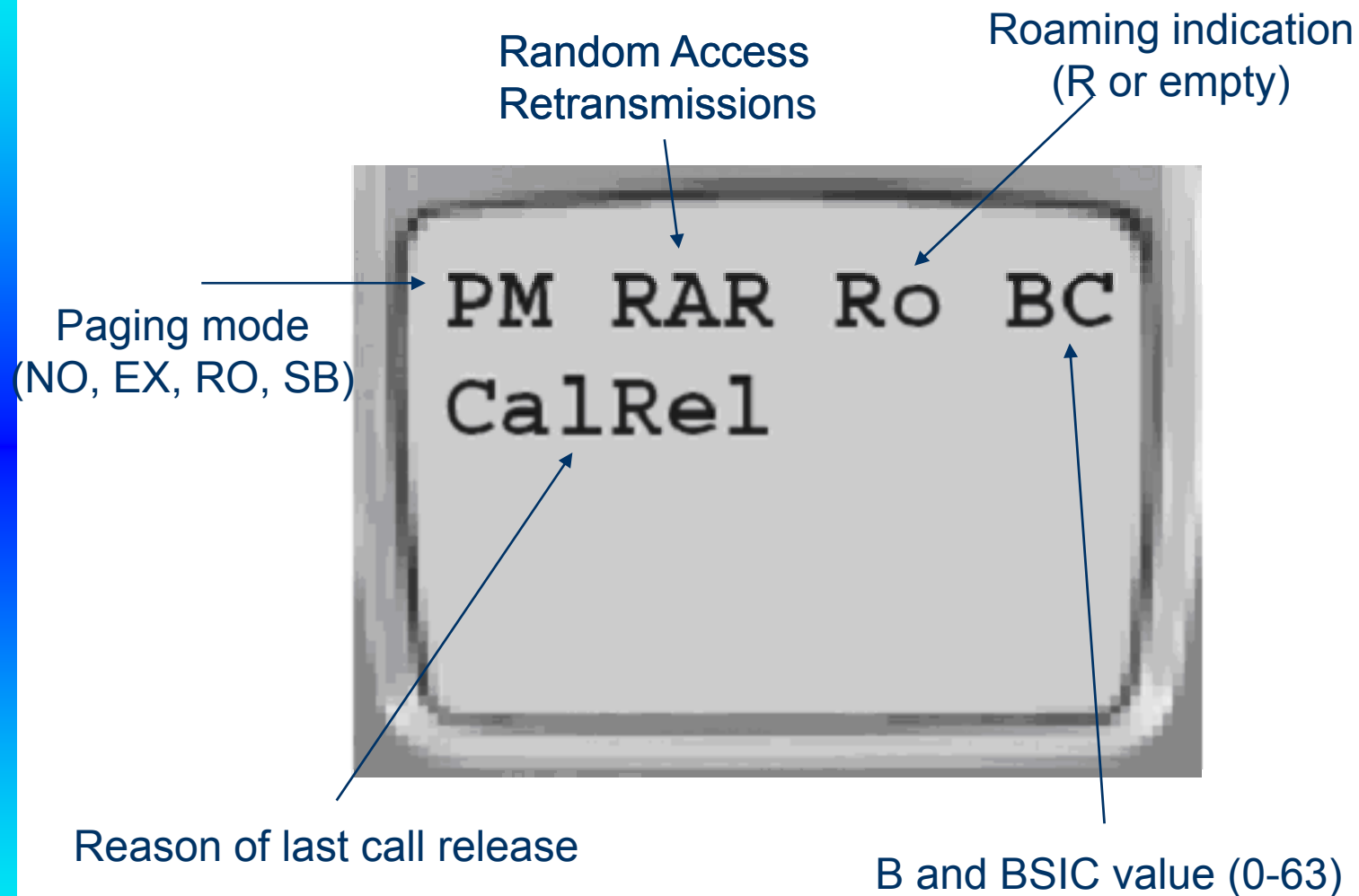
GSM: 1-124  
DCS: 512-886

Rx Level (dBm)

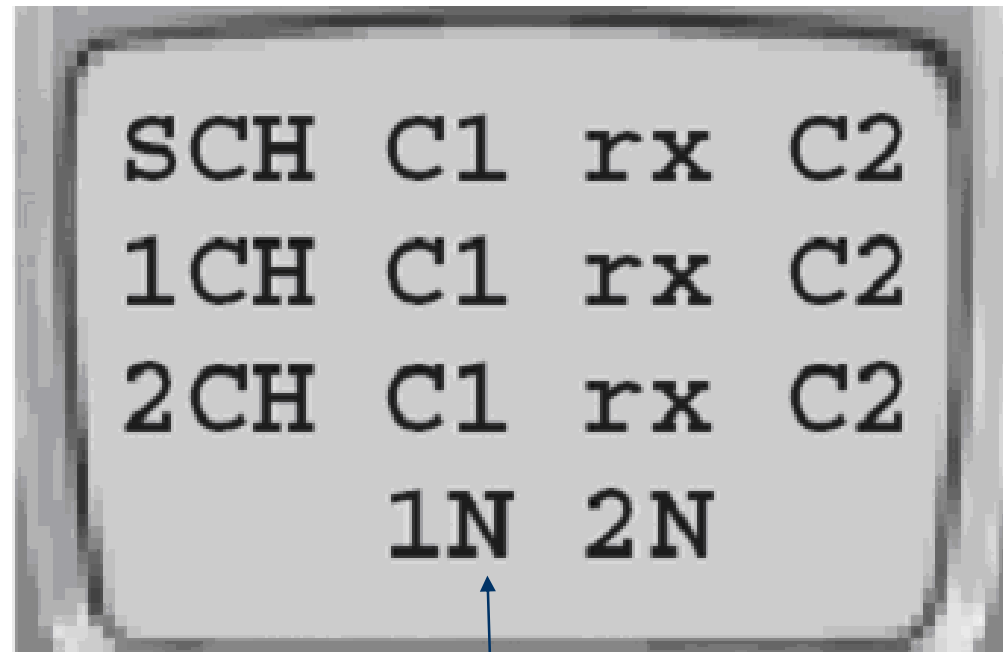
Tx power level  
(\*n=2ndB below)



# NetMonitor: Οθόνη 2



# NetMonitor: Οθόνες 3,4,5



(Normal, Barred, Low priority)

Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

# NetMonitor: Οθόνη 6



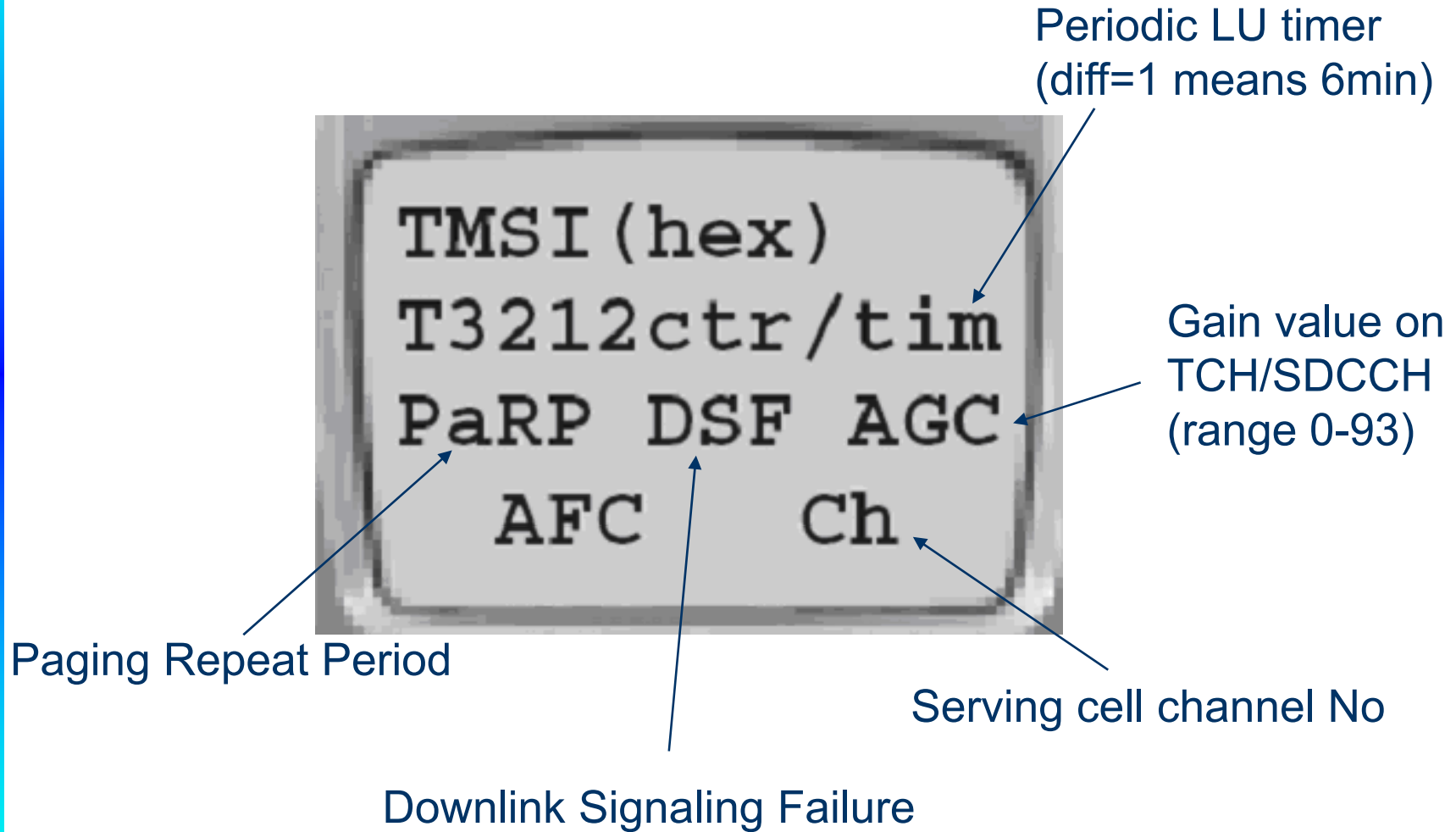
Last registered network

Lreg	1	For
1_Pre	2	For
2_Pre	3	For
3_Pre	4	For

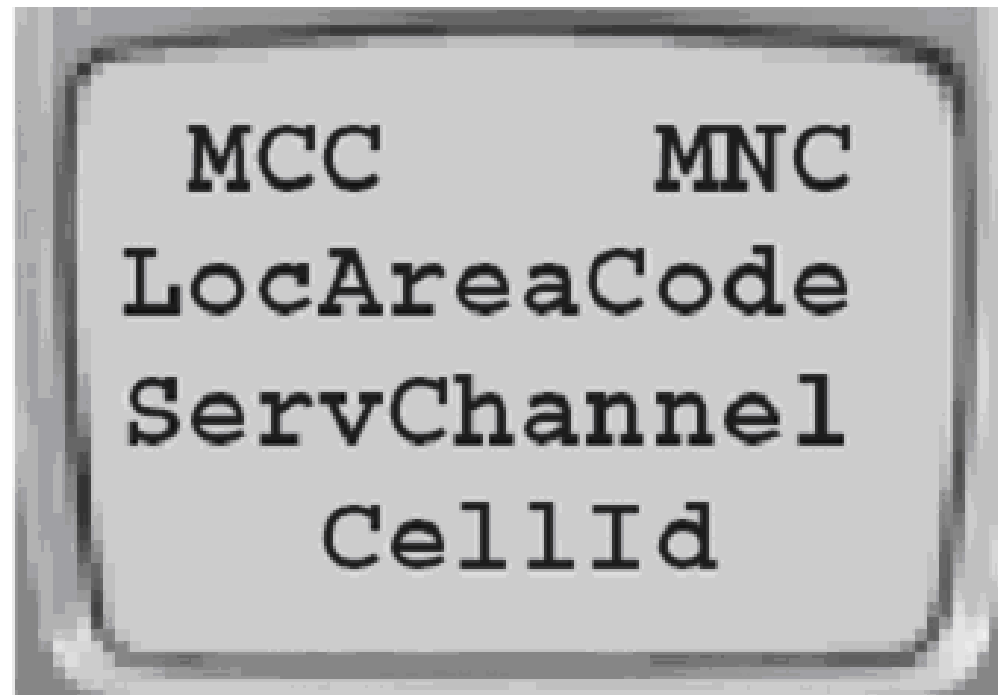
first preferred network

first forbidden network

# NetMonitor: Οθόνη 10



# NetMonitor: Οθόνη 11



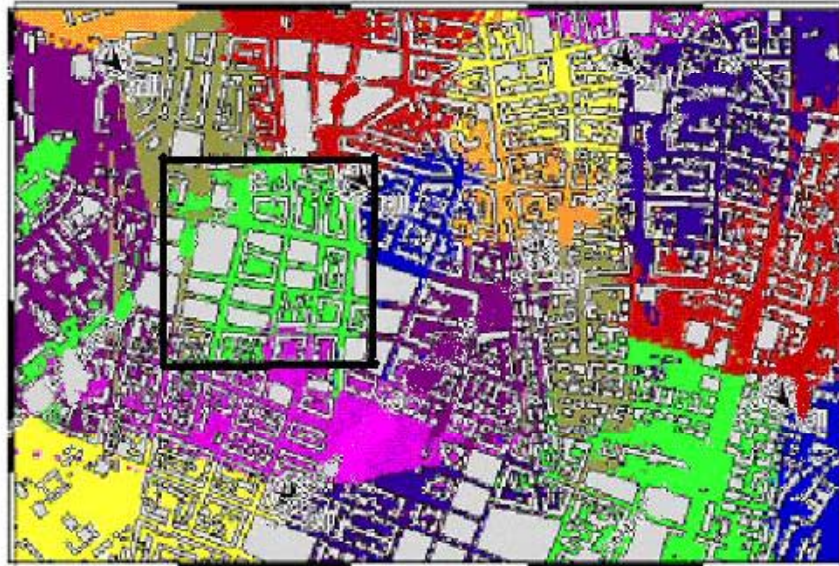


# NetMonitor: Οθόνη 12



```
CipherValue  
HoppingValue  
DTXValue  
IMSIAttach
```

# Τεχνικές διαχείρισης ασύρματων πόρων



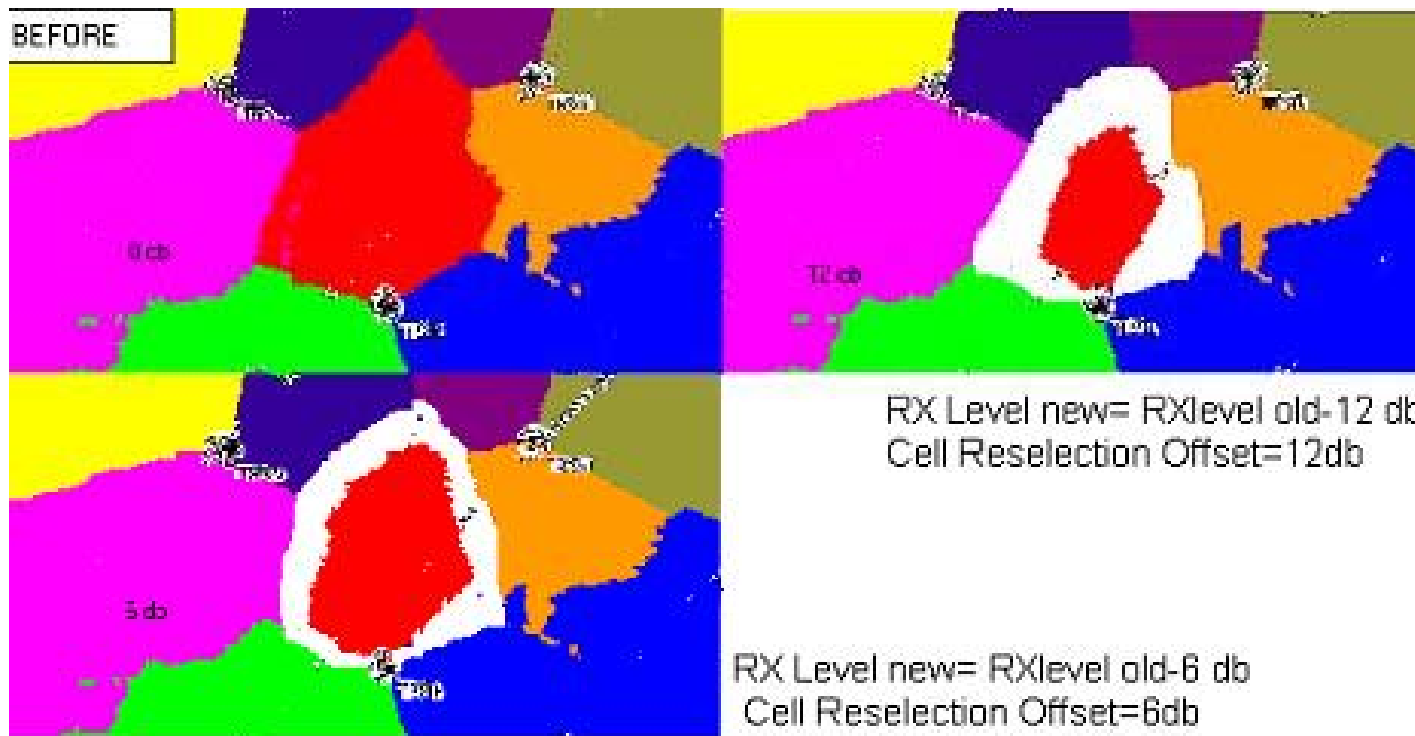
Ν. Παπαουλάκης  
Mobile Summit 2003

Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

# Τεχνικές διαχείρισης ασύρματων πόρων



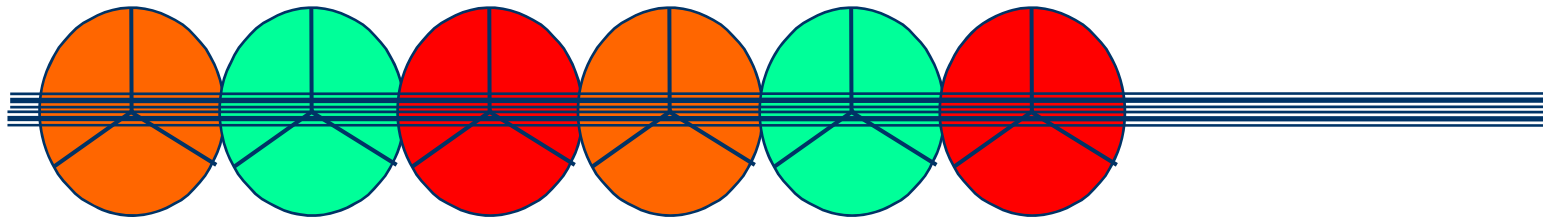
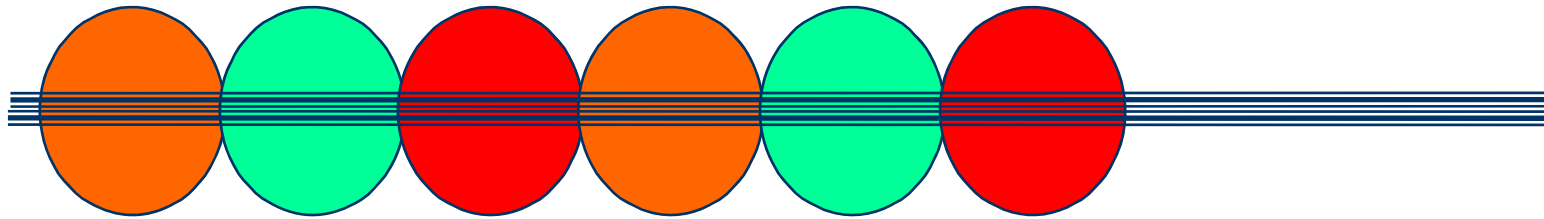
Μείωση του μεγέθους κυψέλης μέσω της ελάχιστης αποδεκτής στάθμης λήψης



Ν. Παπαουλάκης, Mobile Summit 2003

Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

# Άσκηση 9.1



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών