

# Διαχείριση Ασύρματων Πόρων

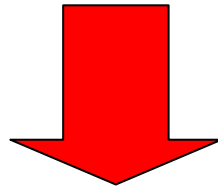
Οι διαφάνειες στηρίζονται σε υλικό από διαλέξεις του κ. Ρούσκα (Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων Πανεπιστήμιο Πειραιώς)

# Περίληψη

- Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων
  - διαχείριση διάταξης
  - διαχείριση εκχώρησης
  - έναρξη δραστηριότητας MT
- Διαδικασία 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 διάυλος για όσο χρόνο διαρκεί η κλήση και υπό τον διαρκή έλεγχο του συστήματος

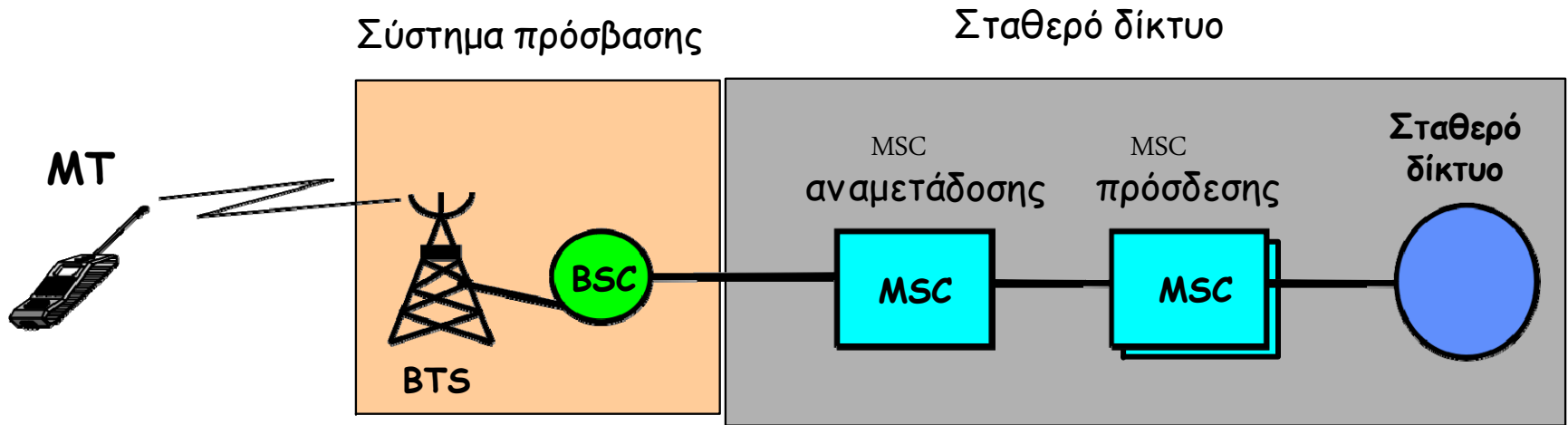


- Επιπρόσθετες λειτουργίες που δεν υπάρχουν στα
  - σταθερά δίκτυα
  - Σηματοδοσία

# 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



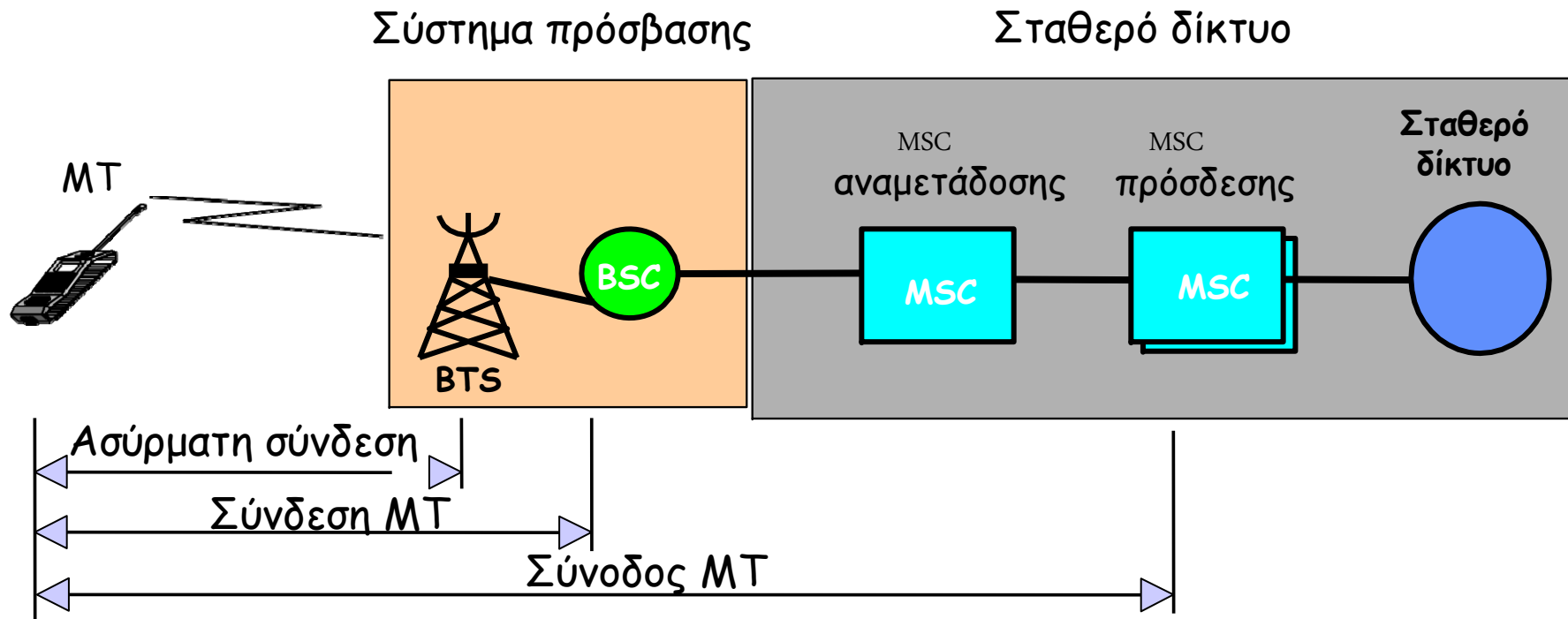
- Η διαρκής παρακολούθηση των παρεχόμενων διαύλων απαιτεί σηματοδοσία:
  - μεταξύ των ΜΤ και του δικτύου
  - μεταξύ των διαφόρων διατάξεων του δικτύου

# 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
  - Τα μέσα στο ΒSС 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

- 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

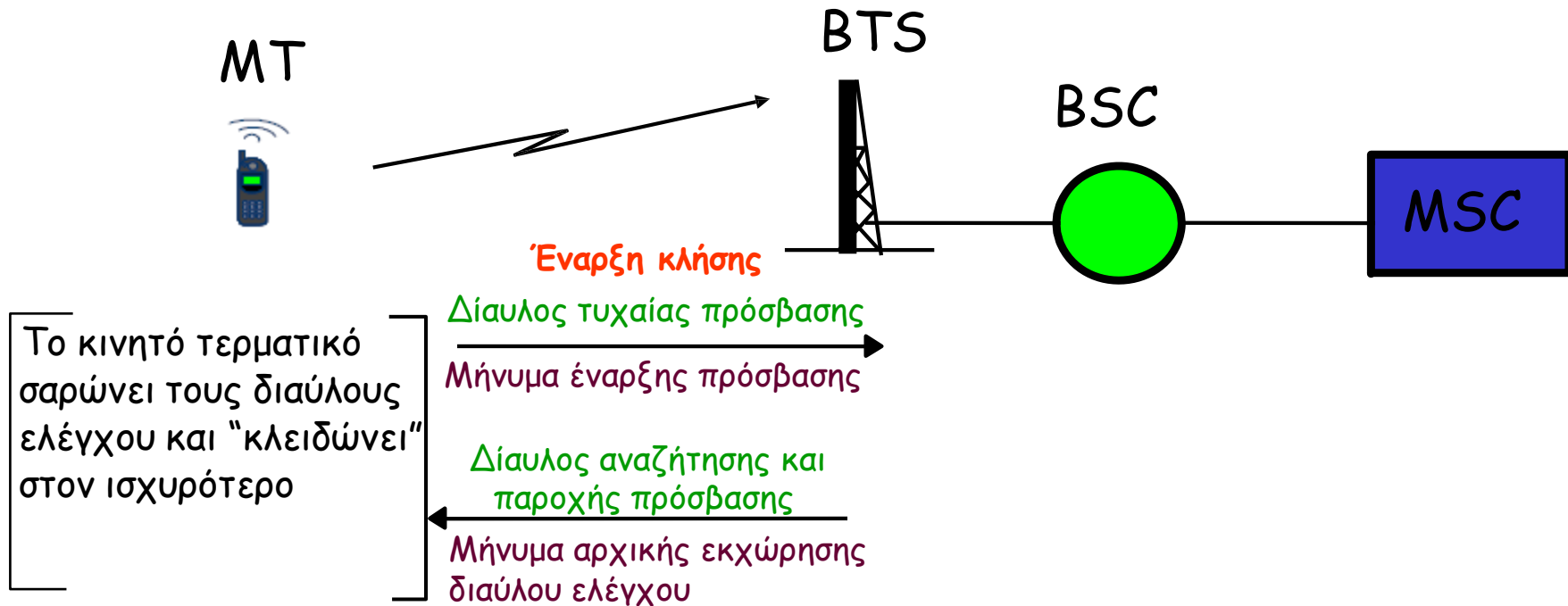
# Λειτουργίες εκχώρησης διαύλων

- 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)
- **Λειτουργίες αναζήτησης**

# Λειτουργίες πρόσβασης



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

# Λειτουργίες αναζήτησης

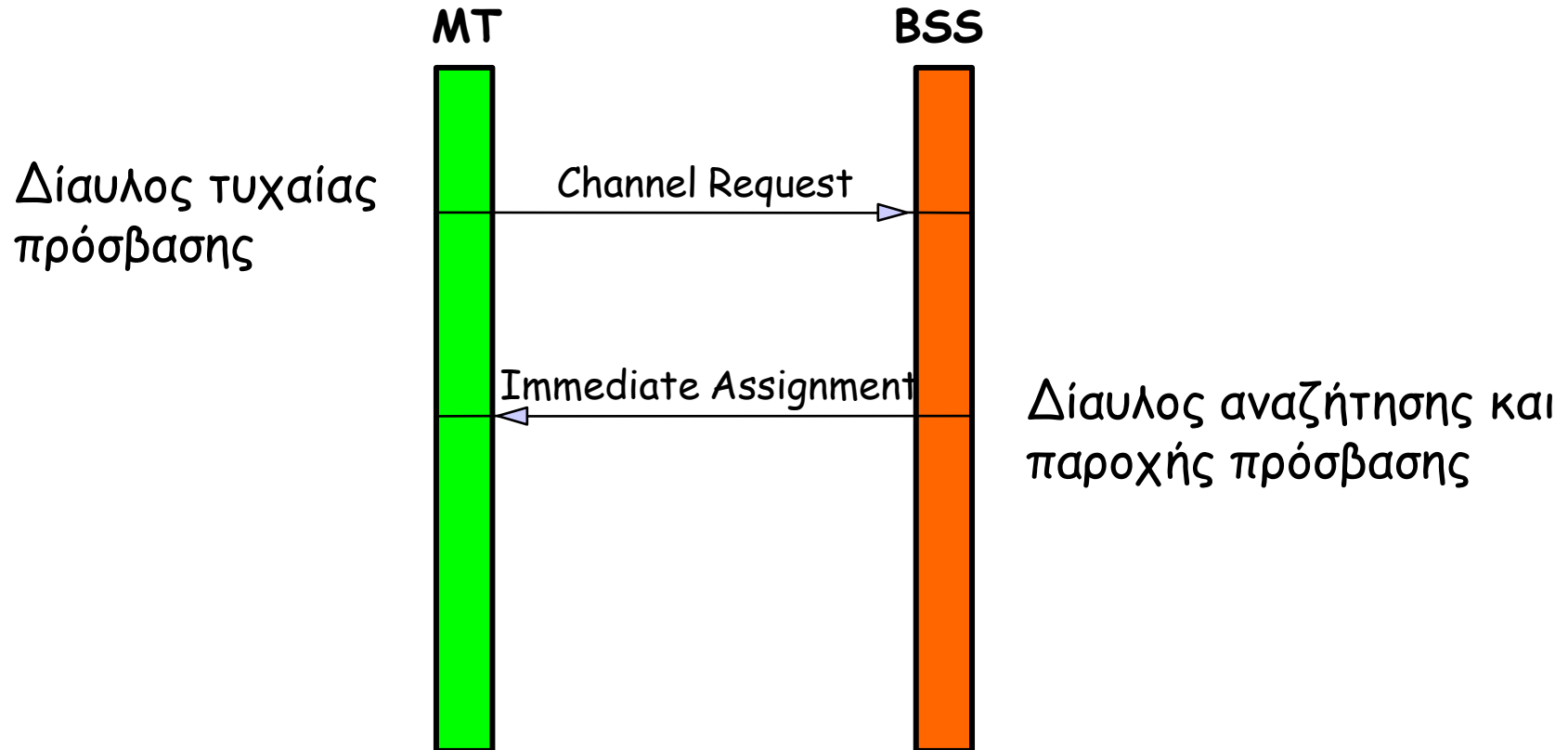
- Χρησιμοποιούνται από το δίκτυο για να ειδοποιήσουν το ΜΤ να ζητήσει εγκατάσταση συνόδου
- Κατατάσσεται και στη διαχείριση ραδιοδιαύλων λόγω της σχέσης της με λειτουργίες που είναι αμιγείς λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων
  - Κοινός δίαυλος αναζήτησης και αρχικής πρόσβασης που τον διαχειρίζεται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



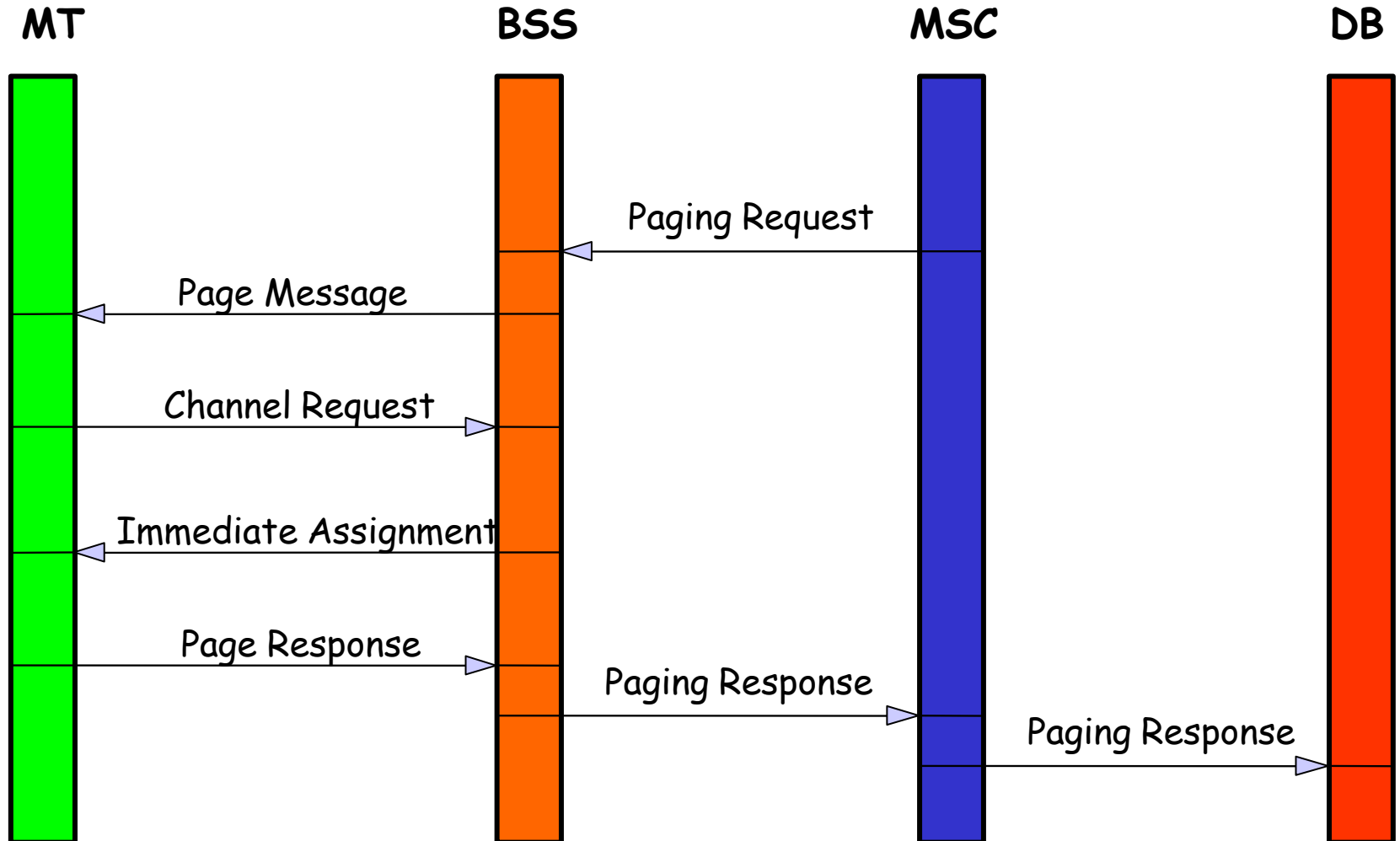
# Λειτουργίες διαχείρισης μετάδοσης

- 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

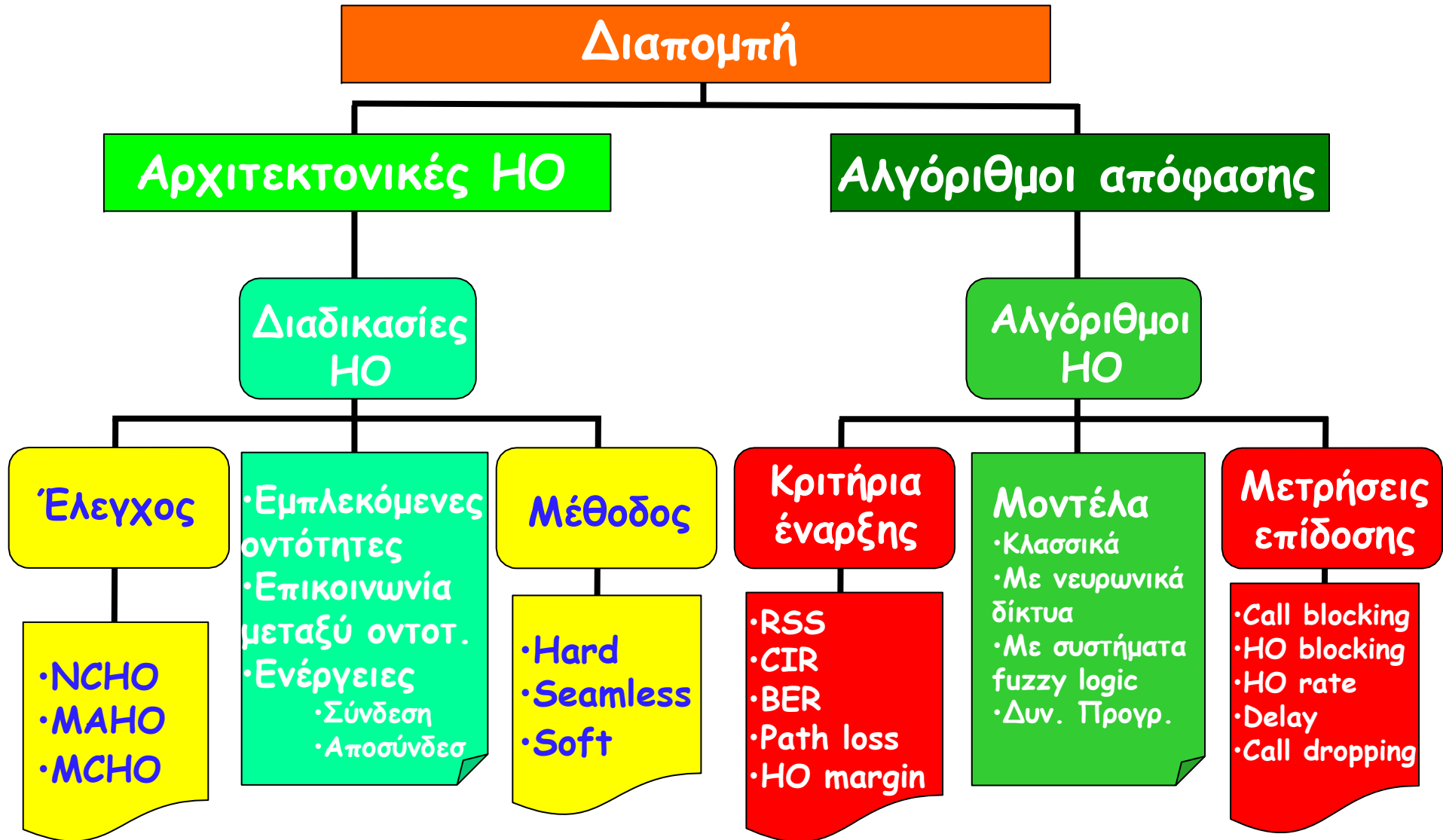


# Διαδικασία διαπομπής

## 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



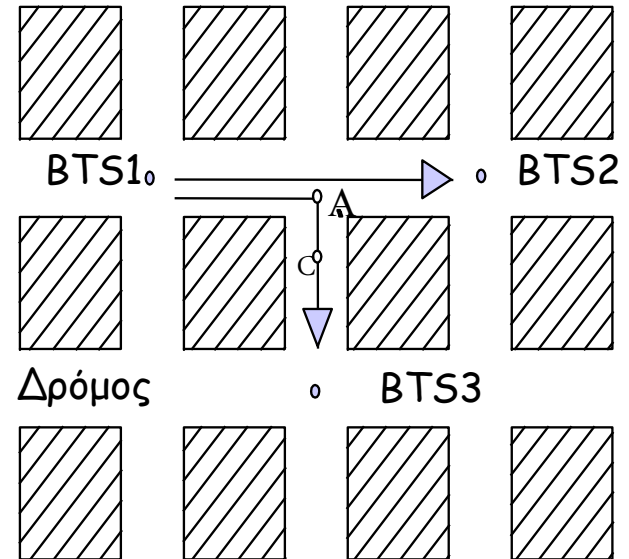
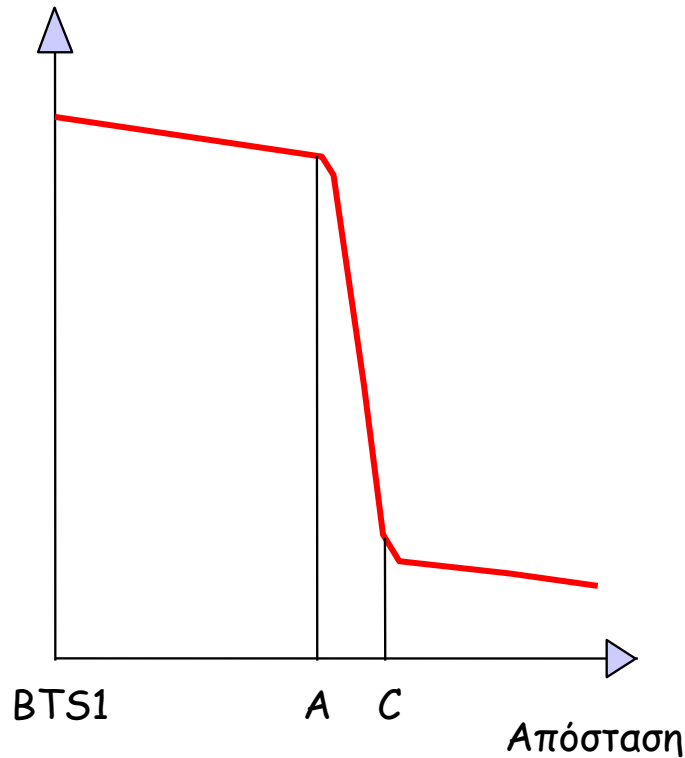
# Προετοιμασία διαπομπής

- Η διαπομπή μπορεί να αρχίσει κάτω από τις ακόλουθες συνθήκες
  - Όταν υποβιβάζεται η ποιότητα του λαμβανόμενου σήματος
  - Όταν ο χρήστης (τερματικό) διασχίζει τα όρια της κυψέλης (Best Cell)
  - Όταν γίνεται αναδιάταξη των διαύλων από το σύστημα
  - Αυξηση κίνησης - εξισορρόπηση φορτίου

# Προετοιμασία διαπομπής

## Φαινόμενο γωνίας δρόμου

Ισχύς λαμβανόμενη  
σήματος από BTS1



# Κριτήρια έναρξης διαπομπής

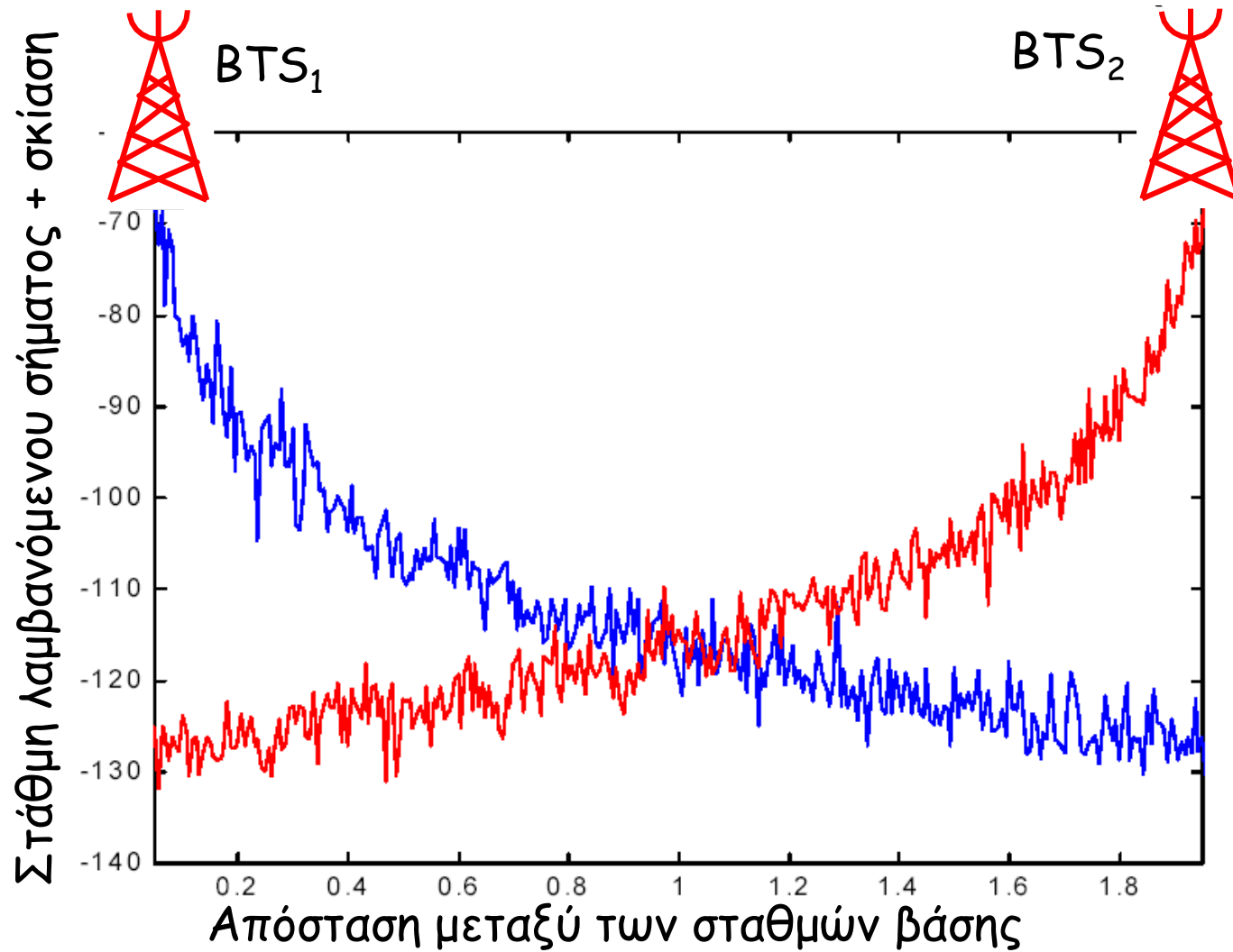
- Στην πράξη χρησιμοποιούνται τέσσερα κριτήρια έναρξης της διαπομπής
  - Ισχύς του λαμβανόμενου σήματος (Received Signal strength, RSS)
  - Λόγος σήματος προς παρεμβολή (SIR)
  - Απόσταση μεταξύ ΜΤ και ΒΤS
  - Κριτήρια σχετικά με το δίκτυο



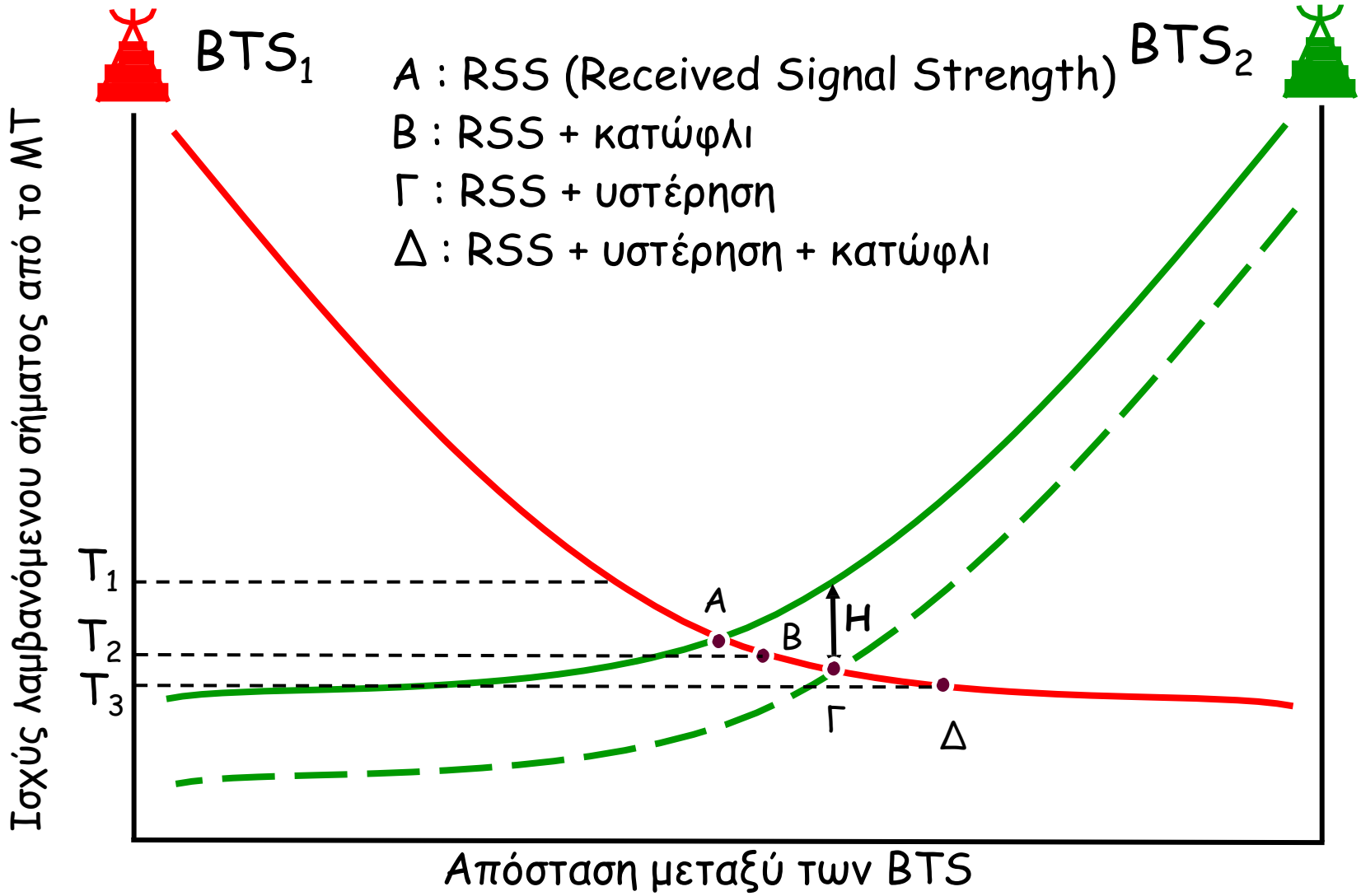
# Κριτήρια έναρξης διαπομπής

- 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



# Κριτήρια έναρξης διαπομπής



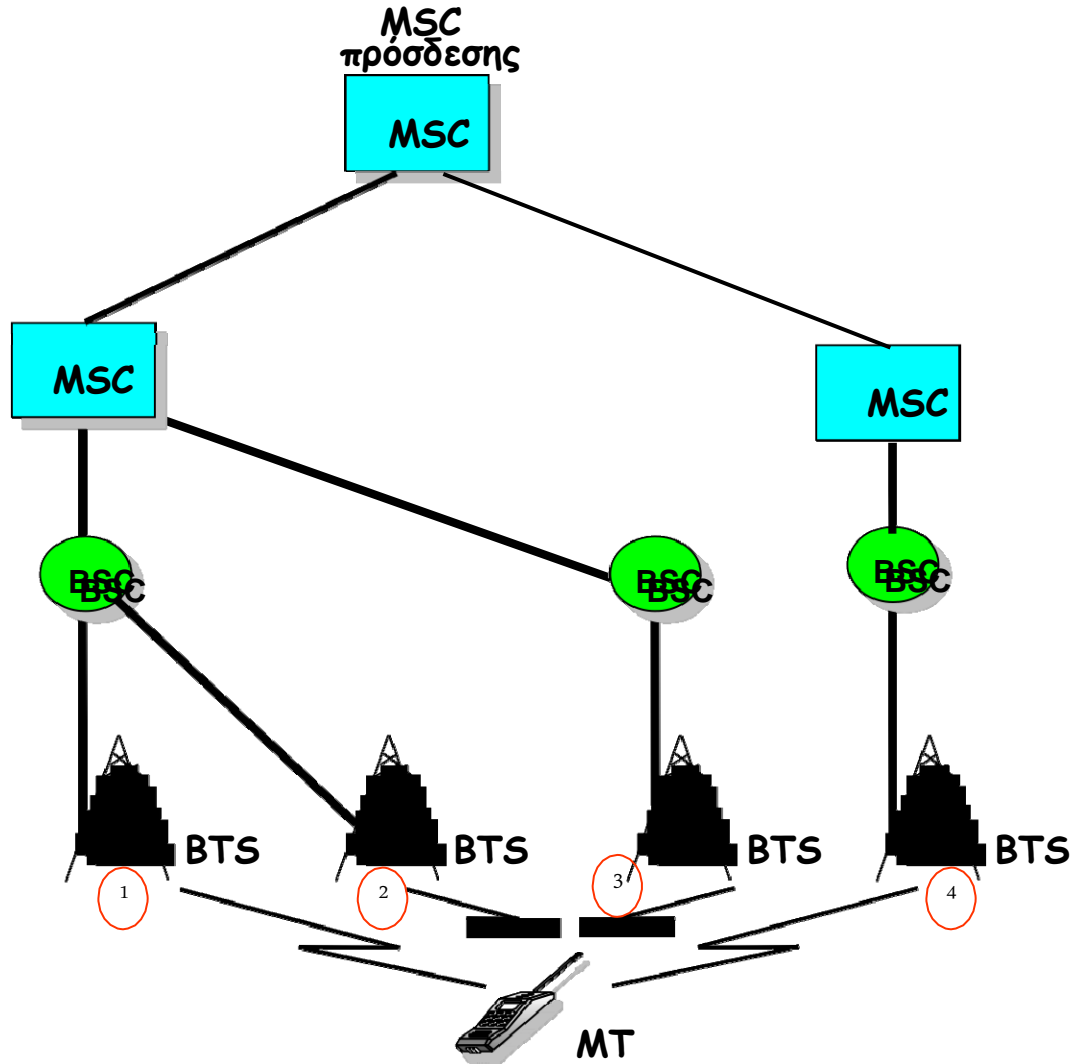
# Προετοιμασία διαπομπής

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

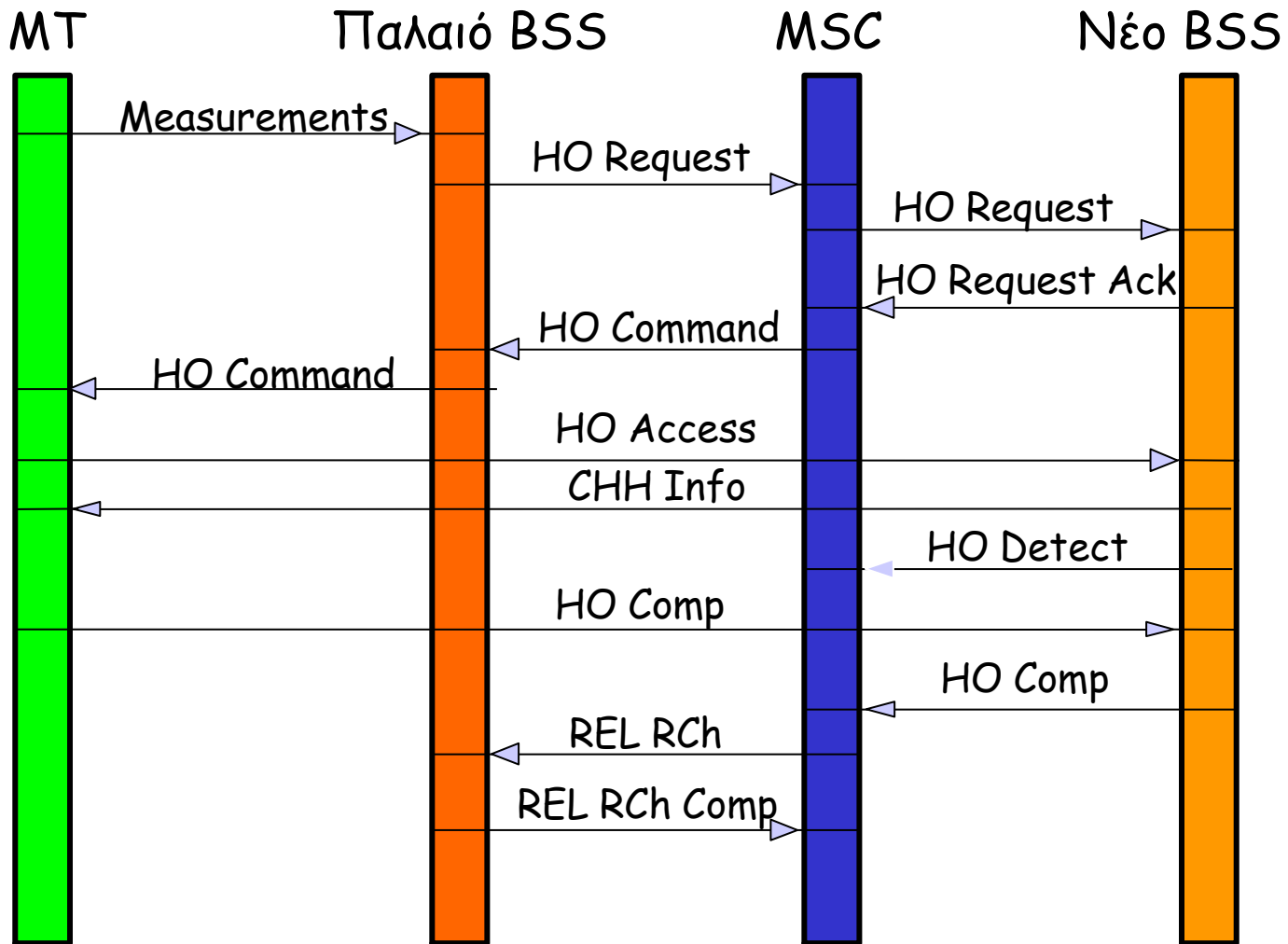
# Εκτέλεση διαπομπής

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

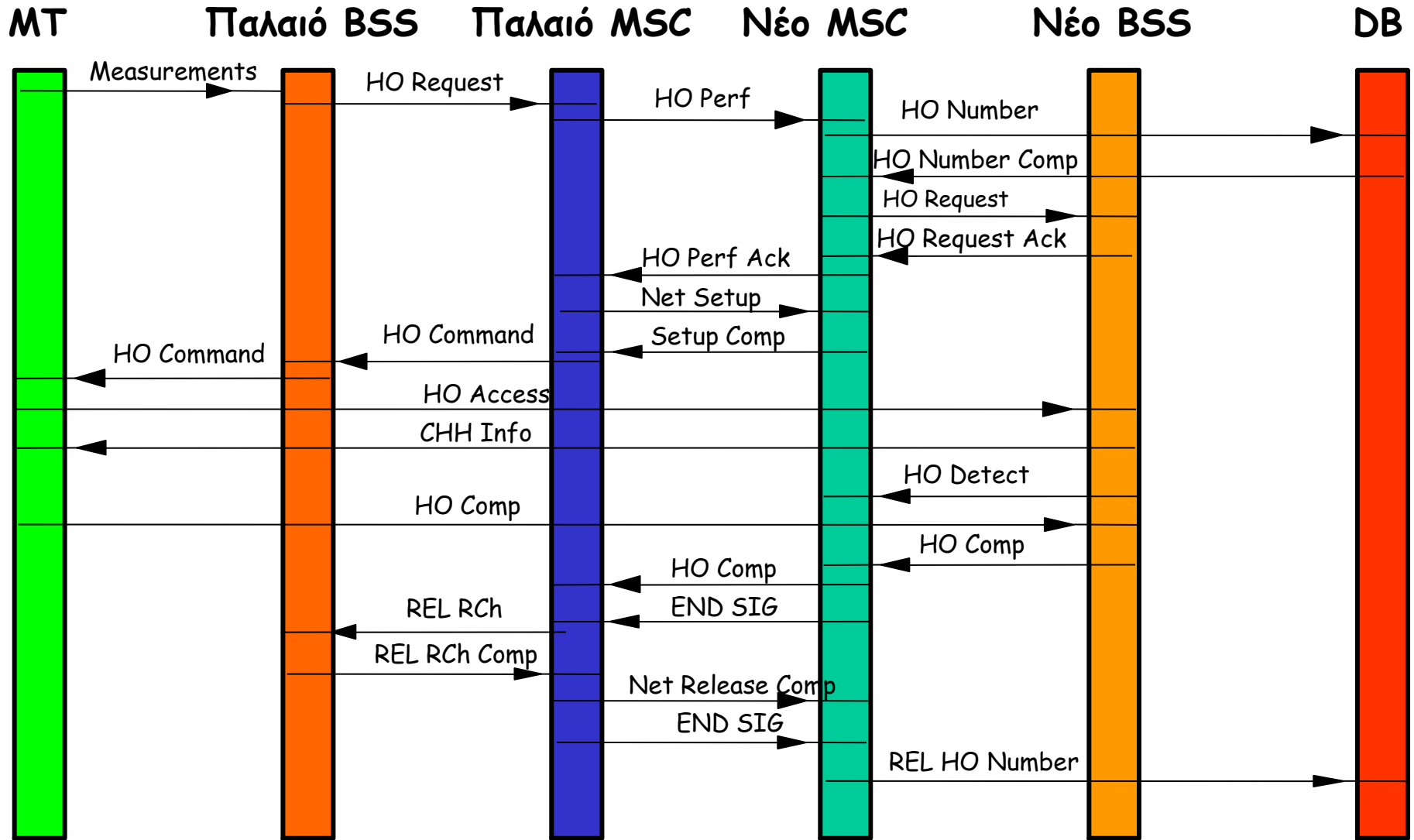
# Εκτέλεση διαπομπής



# Εξωτερική διαπομπή intra-MSC



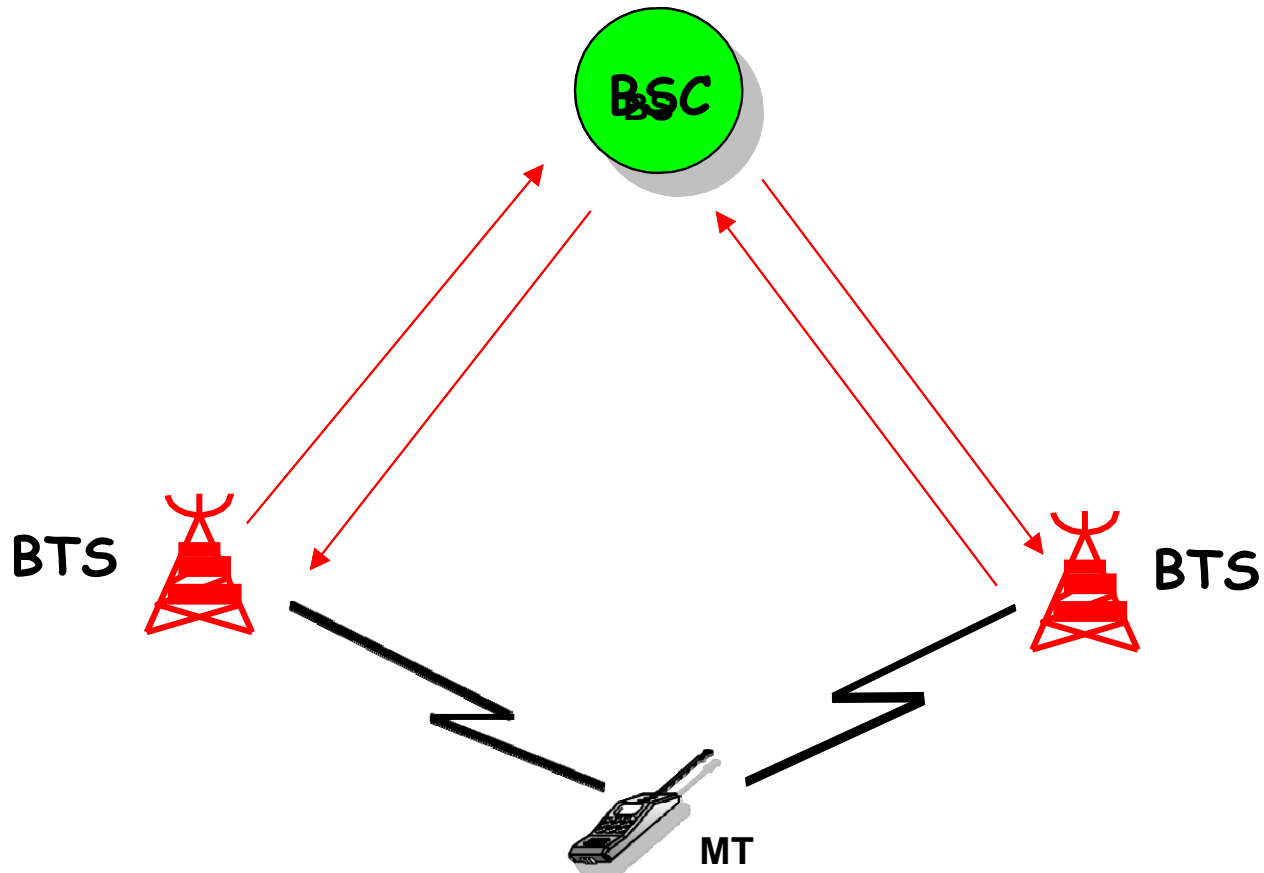
# Εξωτερική διαπομπή inter-MSC





# Αδιάλειπτη διαπομπή

Seamless handover



# Εκτέλεση διαπομπής

- Προτεραιότητες για την εκτέλεση της διαπομπής
  - Κράτηση διαύλων
  - N-πλή προσπάθεια
  - Ουρά αναμονής
    - FIFO
    - Ρυθμός υποβάθμισης στον ραδιοδίαυλο
- Υποβιβασμός ρυθμού μετάδοσης
  - Κατειλημμένος δίαυλος με πλήρη ρυθμό υποβιβάζεται σε δύο διαύλους με μισό ρυθμό

# 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)

# NCHO

- Χρησιμοποιήθηκαν στα συστήματα 1G
- Υποστηρίζουν μόνο διακυψελικές μεταπομπές που διαρκούν μερικά secs
- Η ποιότητα της ζεύξης αξιολογείται αποκλειστικά από τους σταθμούς βάσης που ανήκουν στο ίδιο κέντρο μεταγωγής (MSC)

# ΜΑΗΟ

- Χρησιμοποιούνται από πολλά συστήματα 2G, όπως το GSM
- Η αξιολόγηση της ποιότητας ζεύξης με τον εξυπηρετούντα BS γίνεται από τον ίδιο το BS και τον MS, ενώ η αξιολόγηση των ζεύξεων με εναλλακτικούς BS γίνεται μόνο από τον MS
- Ο τελευταίος προωθεί τα αποτελέσματα προς τον εξυπηρετούντα BSS, ώστε να αποφασίσει με τη βοήθεια του MSC για την έναρξη της μεταπομπής
- Τυπικά οι αλγόριθμοι ΜΑΗΟ υποστηρίζουν διακυψελικές και ενδοκυψελικές μεταπομπές που διαρκούν  $< 2$  secs

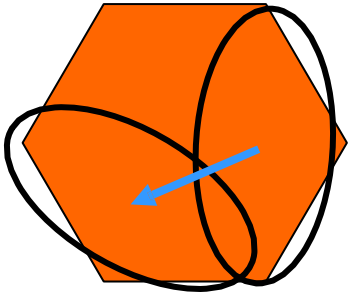
# MCHO

- Αποκεντρωμένη στρατηγική που χρησιμοποιείται από το DECT
- Χρησιμοποιούν τον ίδιο τρόπο αξιολόγησης της ζεύξης, αλλά στους MCHO ο εξυπηρετών BS αποστέλλει τις μετρήσεις της ζεύξης στον MS και η απόφαση για την έναρξη της μεταπομπής γίνεται από τον τελευταίο
- Η διάρκεια των μεταπομπών είναι περίπου 100 msec
- Ιδανική μέθοδος για μικροκυψελωτά και πικοκυψελωτά συστήματα

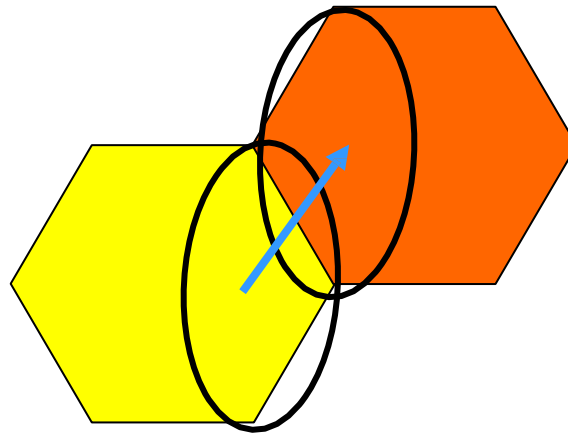
# Backward και Forward handoff

- Backward: η διαδικασία μεταπομπής ενεργοποιείται μέσω του εξυπηρετούντα BS, χωρίς να υπάρχει πρόσβαση στο νέο δίαυλο, αν δεν επιβεβαιωθεί η απόδοση πόρων
  - Όλη δηλαδή η σηματοδότηση μεταδίδεται από την υπάρχουσα ραδιοζεύξη παρέχοντας αυξημένη αξιοπιστία αλλά και μειωμένη απόδοση όταν η ποιότητα της υπάρχουσας ραδιοζεύξης επιδεινώνεται γρήγορα
  - GSM
- Forward: η διαδικασία μεταπομπής ενεργοποιείται μέσω διαύλου του νέου BS, χωρίς να στηρίζονται στον παλιό
  - Γρηγορότεροι αλγόριθμοι αλλά με μικρότερη αξιοπιστία
  - DECT

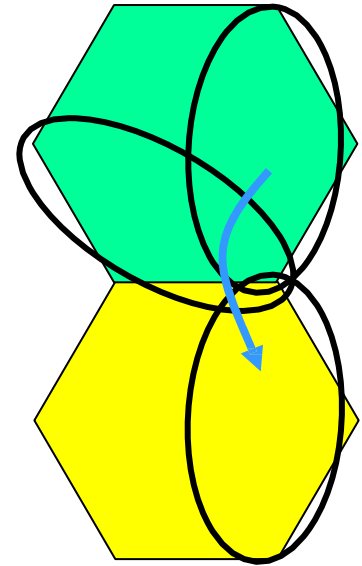
# Τύποι ήπιας διαπομπής



Ηπιότερη  
διαπομπή



Ήπια  
διαπομπή



Ήπια-ηπιότερη  
διαπομπή