

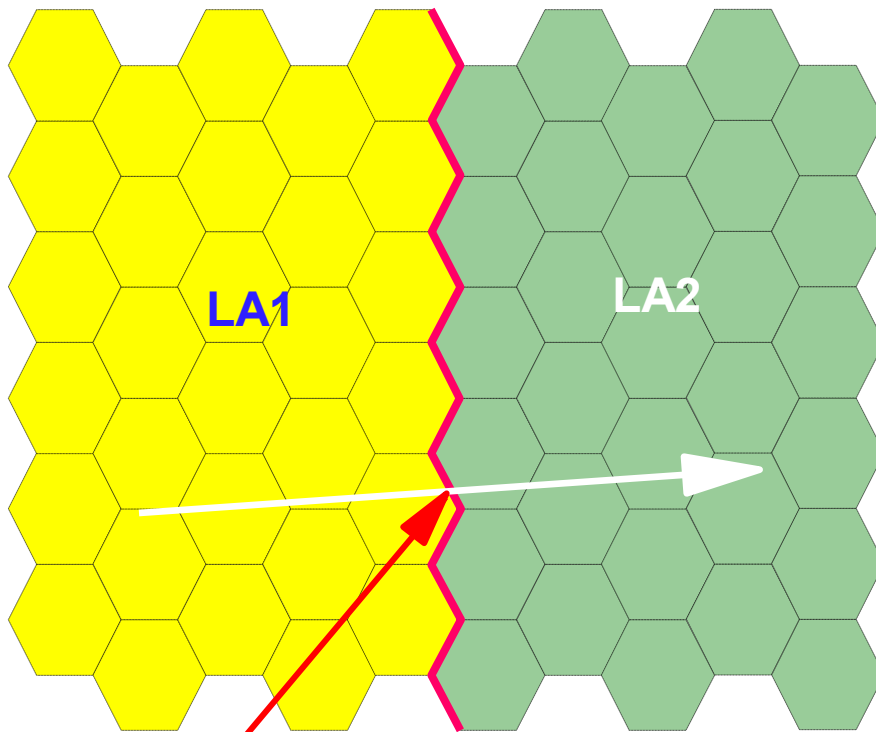
Συστήματα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

**Αρχιτεκτονική των κυψελωτών
συστημάτων
(συνέχεια)**

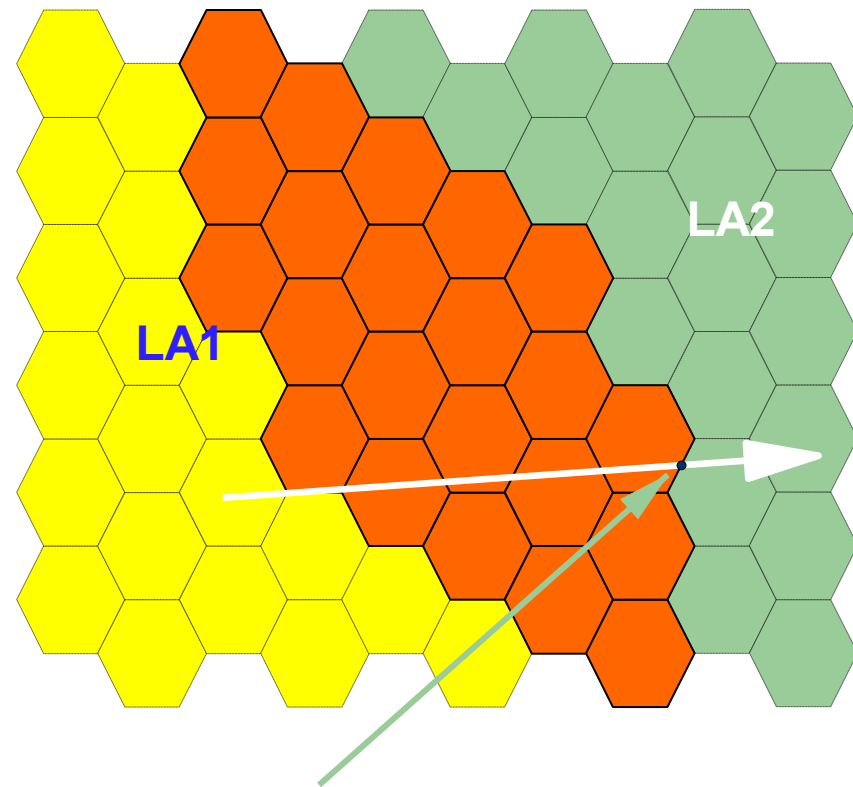
Υποστήριξη κινητικότητας χρηστών

Λειτουργίες που δεν σχετίζονται με τις κλήσεις

Ενημέρωση θέσης



Ενημέρωση θέσης θα γίνει εδώ



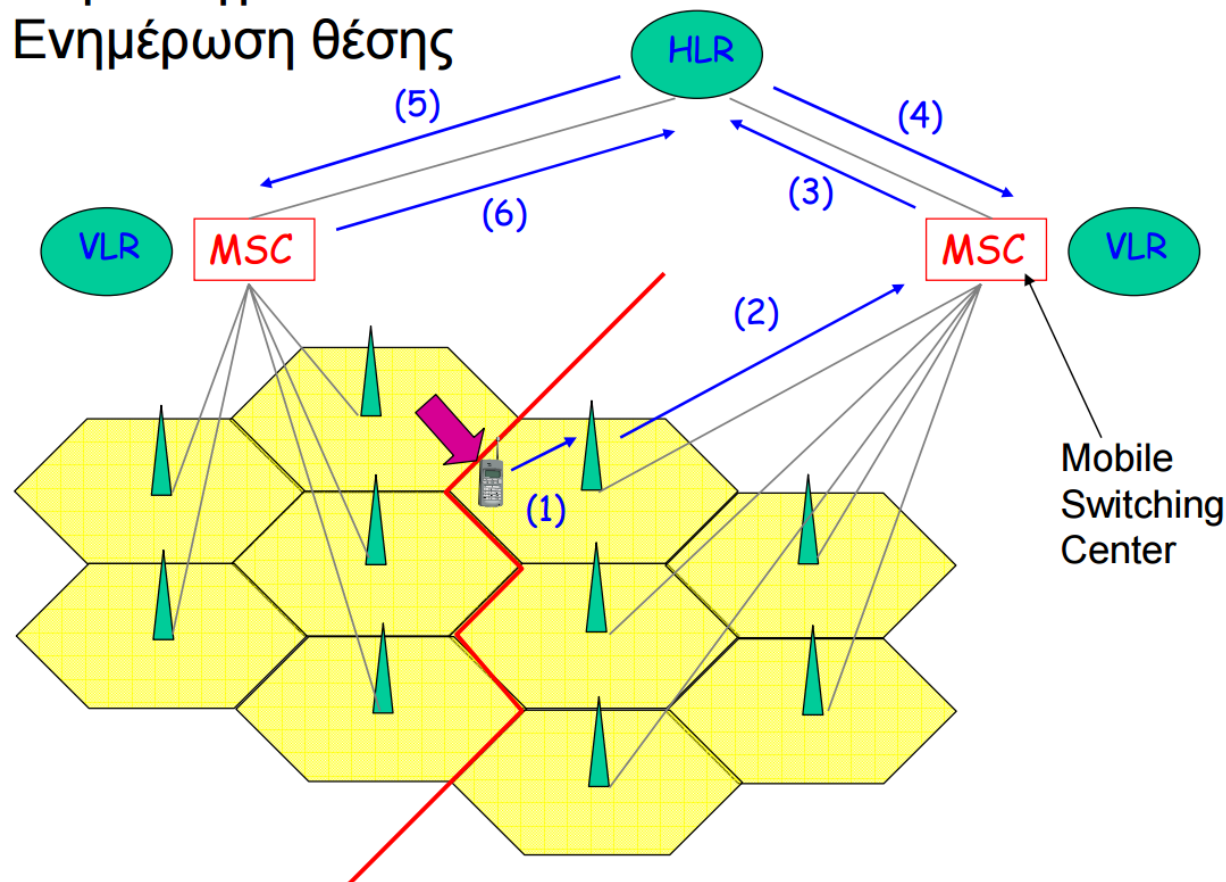
Ενημέρωση θέσης θα γίνει εδώ

Υποστήριξη κινητικότητας χρηστών

Λειτουργίες που δεν σχετίζονται με τις κλήσεις

Ενημέρωση θέσης

Παράδειγμα GSM:
Ενημέρωση θέσης



Υποστήριξη κινητικότητας χρηστών

Λειτουργίες που σχετίζονται με την κλήση

- Αφορούν διαδικασίες που ενεργοποιούνται μόνο σε περίπτωση εισερχόμενης κλήσης προς κάποιο κινητό τερματικό/χρήστη καθώς και κατά τη διάρκεια της κλήσης.
 - Διαδικασία εντοπισμού δεδομένων
 - Περιοχή αναζήτησης
 - Τερματικό χρήστη
 - Δυνατότητες τερματικού
 - Είδος συνδρομής
 - Διαδικασία αναζήτησης τερματικού
 - Μεταπομπή

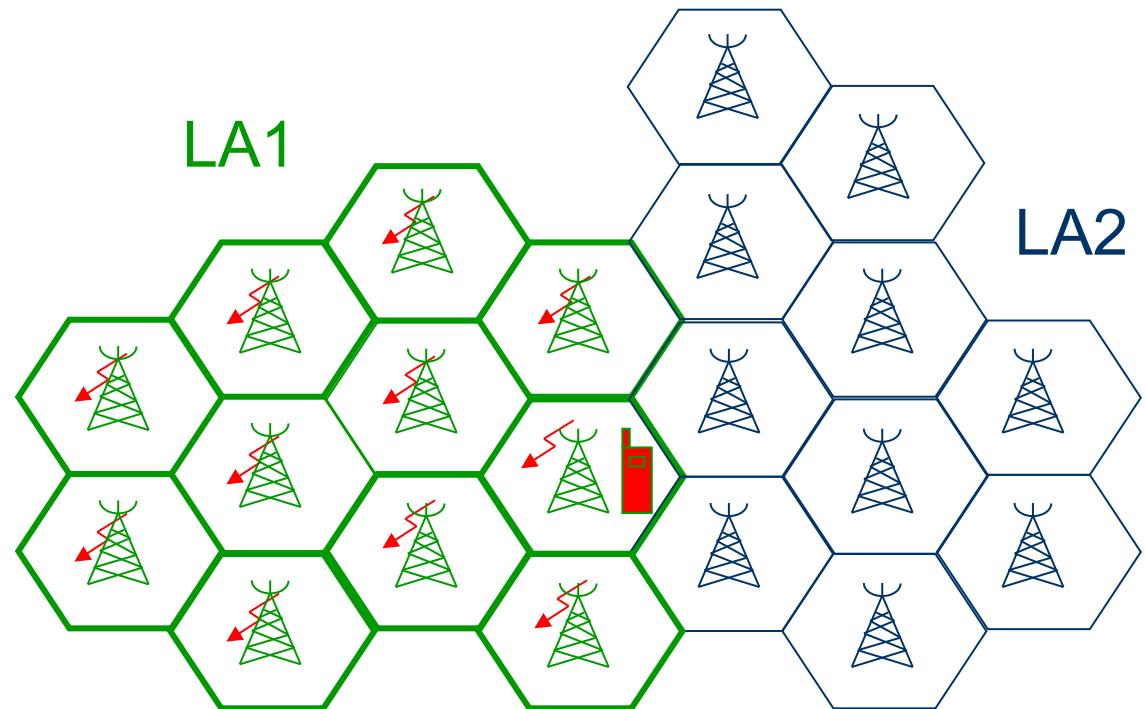
Υποστήριξη κινητικότητας χρηστών

Λειτουργίες που σχετίζονται με τις κλήσεις

Αναζήτηση

Αναζήτηση σταθμού βάσης

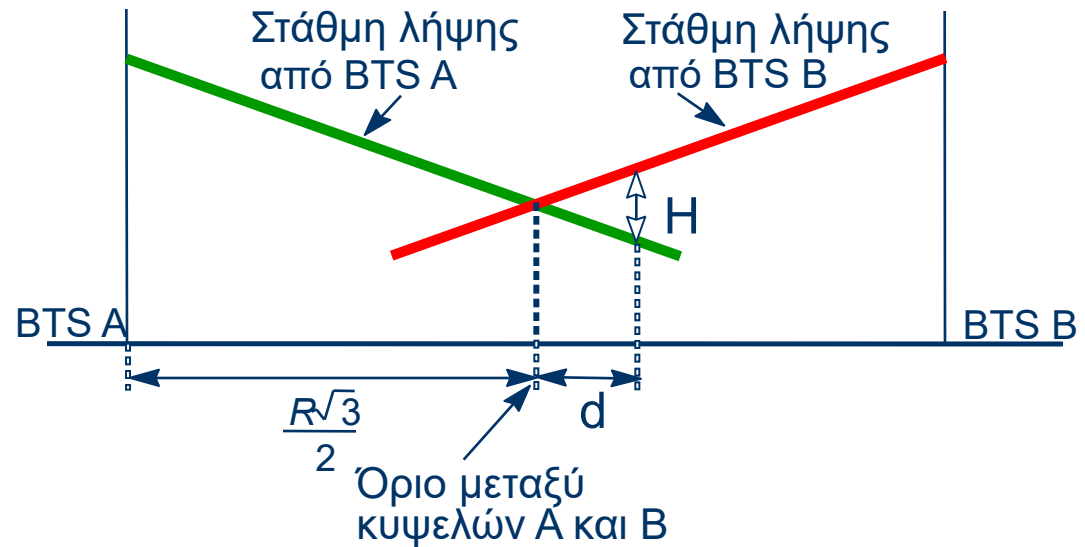
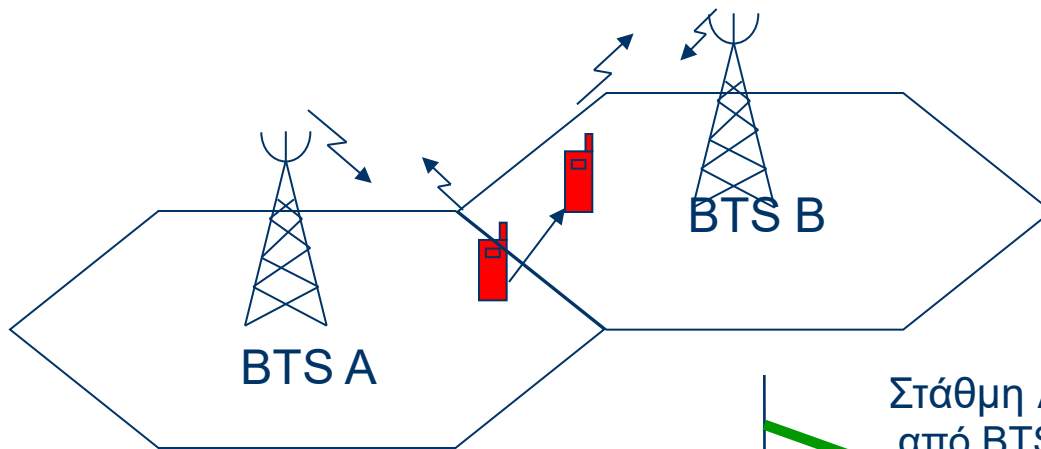
Εγκατάσταση ασύρματου διαύλου σηματοδότησης



Υποστήριξη κινητικότητας χρηστών

Λειτουργίες που σχετίζονται με τις κλήσεις

Μεταπομπή



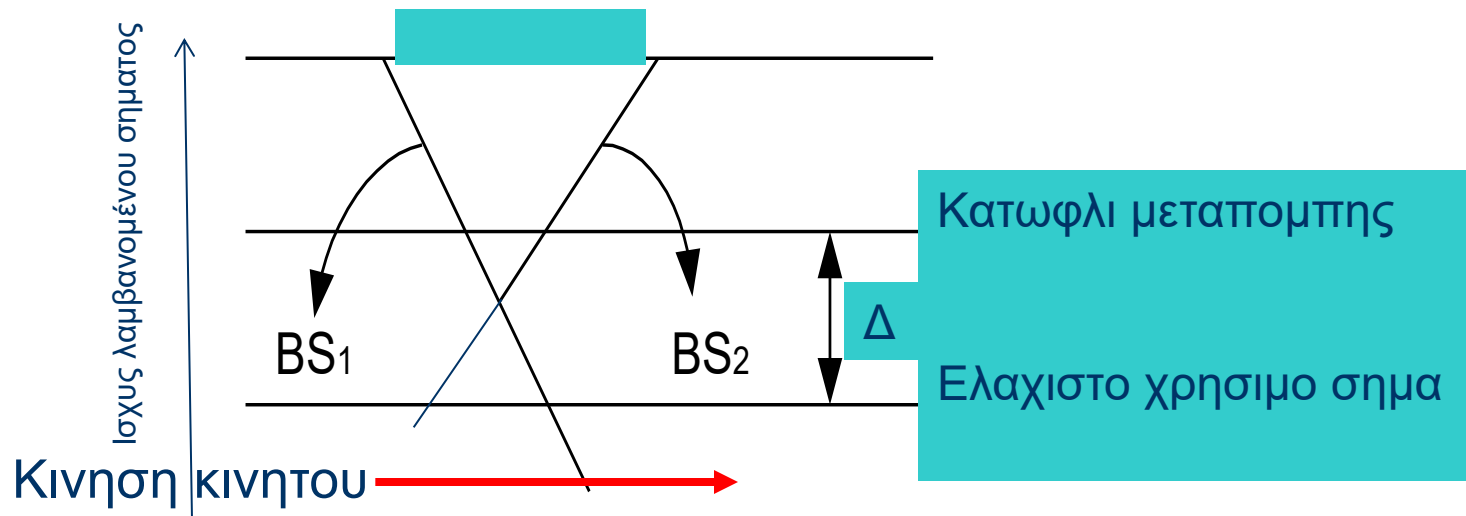
Συστήματα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

Μεταπομπή (Handoff)

- **Μεταπομπή (HANDOFF):** η διαδικασία μεταφοράς μιας κλήσης από την δικαιοδοσία ενός σταθμού βάσης σε ενός άλλου.
- Η μεταπομπή πρέπει να εκτελείται όσο το δυνατόν πιο σπάνια.
- Η μεταπομπή ξεκινά όταν η ισχύς του λαμβανομένου σήματος **πλησιάζει** σε μια προκαθορισμένη τιμή πάνω από το ελάχιστο εκμεταλλεύσιμο σήμα λήψης.

Ισχύς μεταπομπής = ισχύς εκμεταλλεύσιμη + Δ

- Αν το Δ είναι πολύ μεγάλο => κίνδυνος μη απαραίτητης μεταπομπής
- Αν το Δ είναι πολύ μικρό => κίνδυνος απώλειας της κλήσης



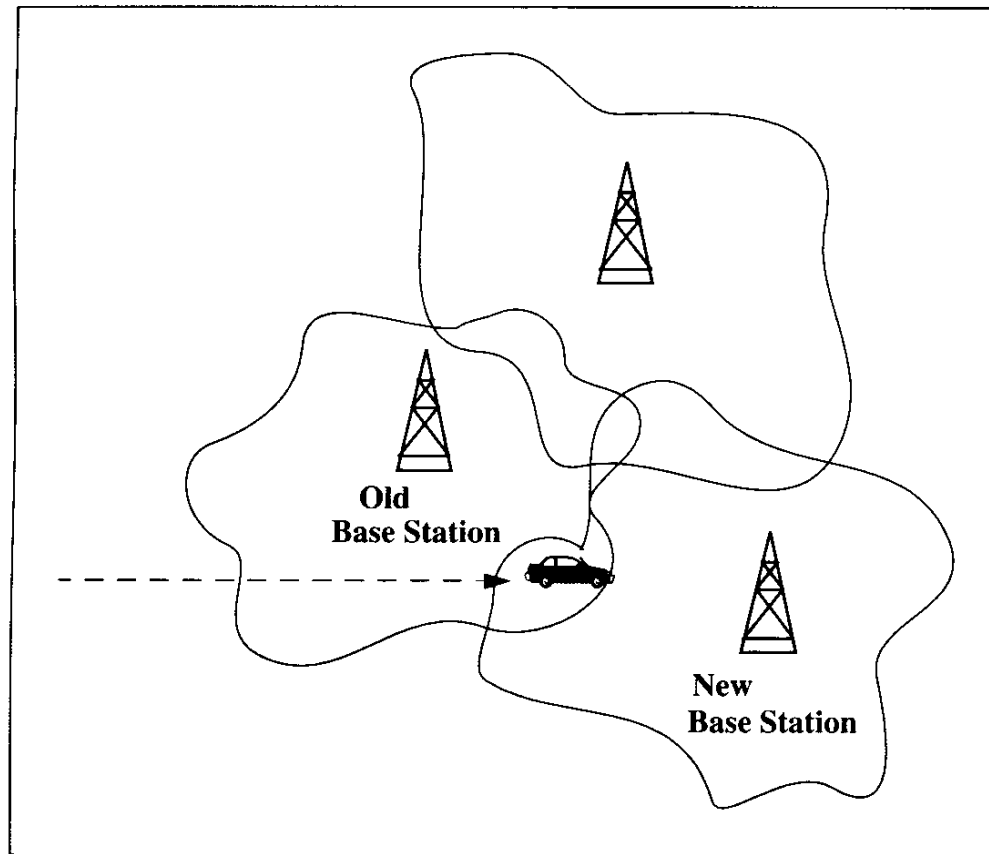


Figure 3.1 Handoff.

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

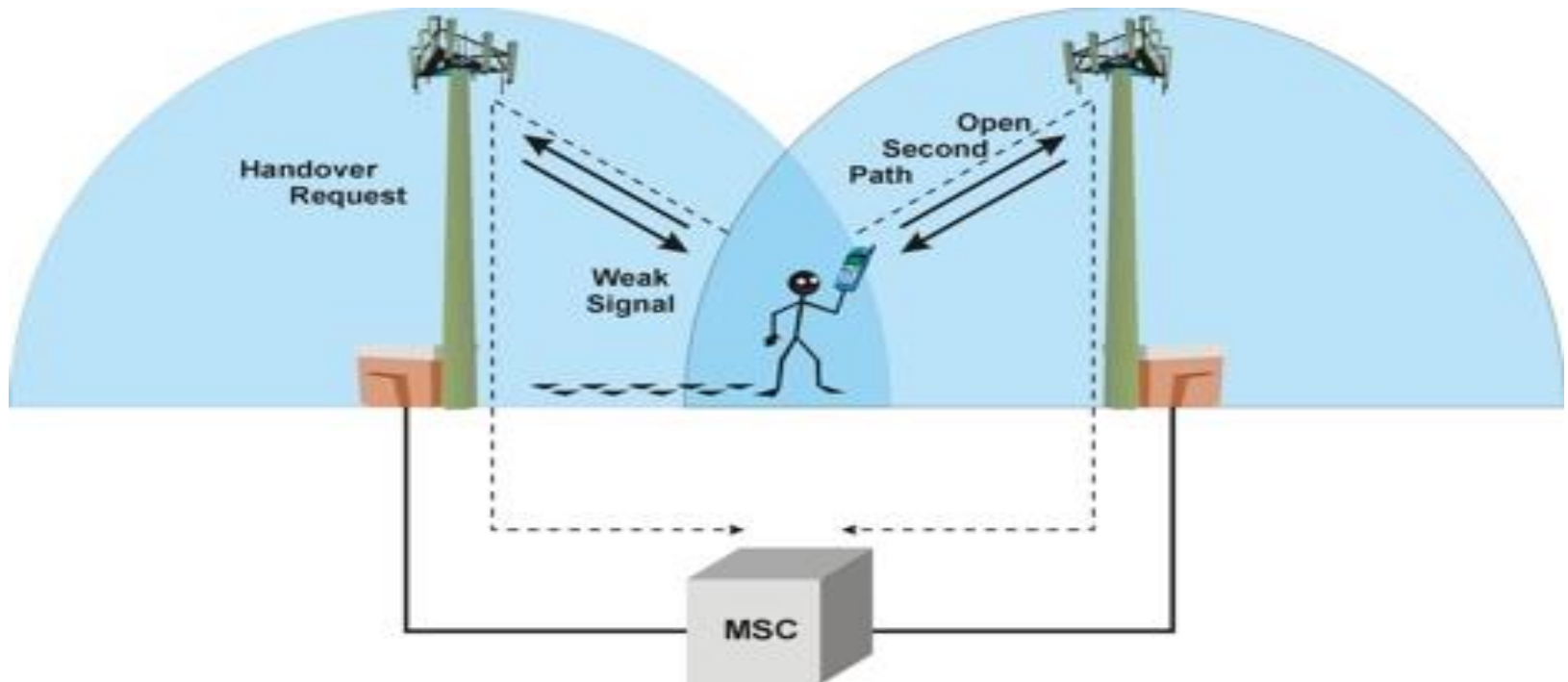
- Το δίκτυο αποφασίζει με βάση τόσο δικές του μετρήσεις, αλλά και μετρήσεις που στέλνονται από το τερματικό.
- Χρειάζεται περισσότερο χρόνο υλοποίησης της μεταπομπής.
- Ποιο αποτελεσματικό.

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

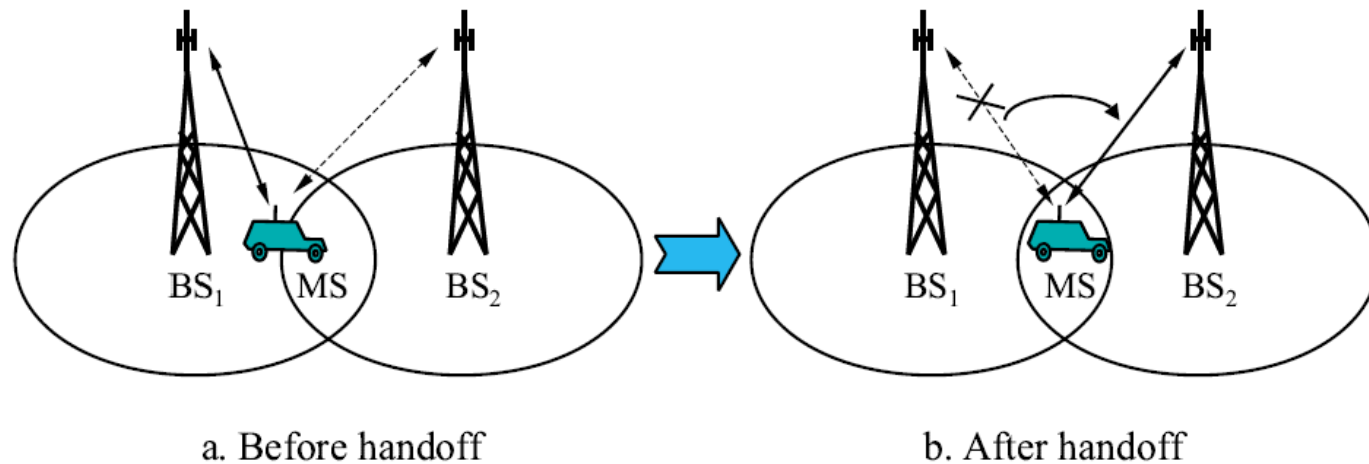


HARD HANDOVER

“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 BS_1 μεταφέρει το τερματικό στο γειτονικό σταθμό BS_2 .

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

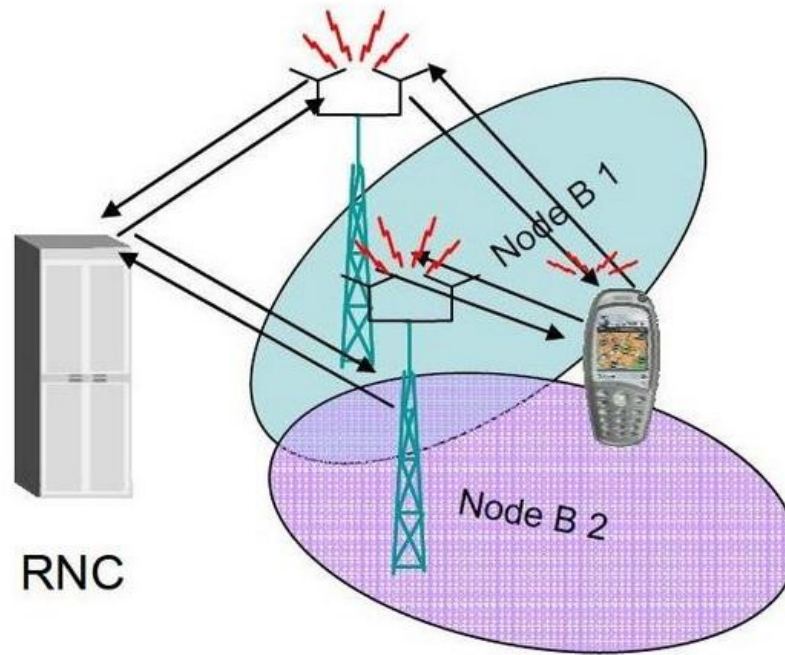
- Ένα hard handover είναι συνήθως φθηνότερο και ευκολότερο στην υλοποίηση σε σχέση με άλλους τύπους.
- Χρησιμοποιείται κυρίως σε συστήματα **FDMA** (frequency division multiple access), όπου διαφορετικές συχνότητες χρησιμοποιούνται σε γειτονικές κυψέλες.
- Το τερματικό δε χρειάζεται να λαμβάνει και να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

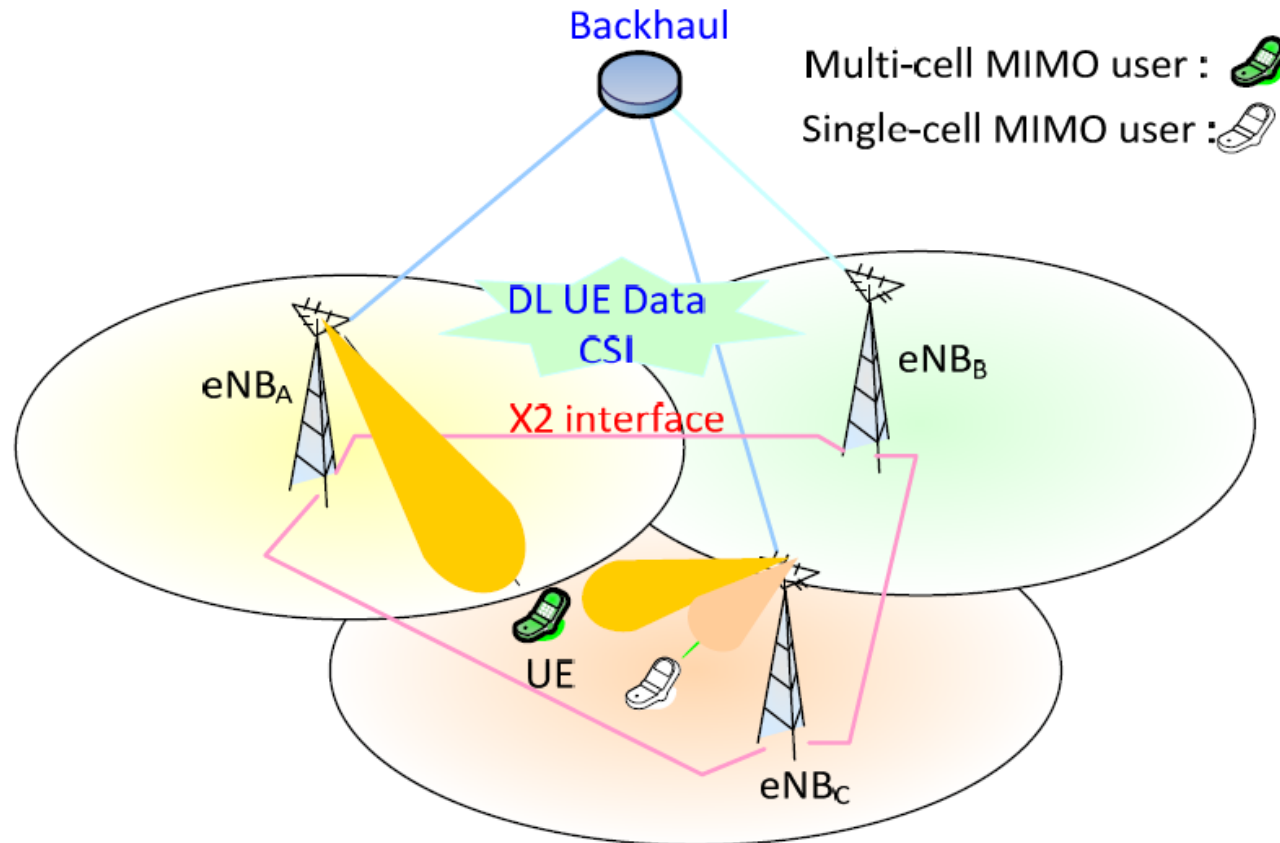
Χαρακτηριστικά

- 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.

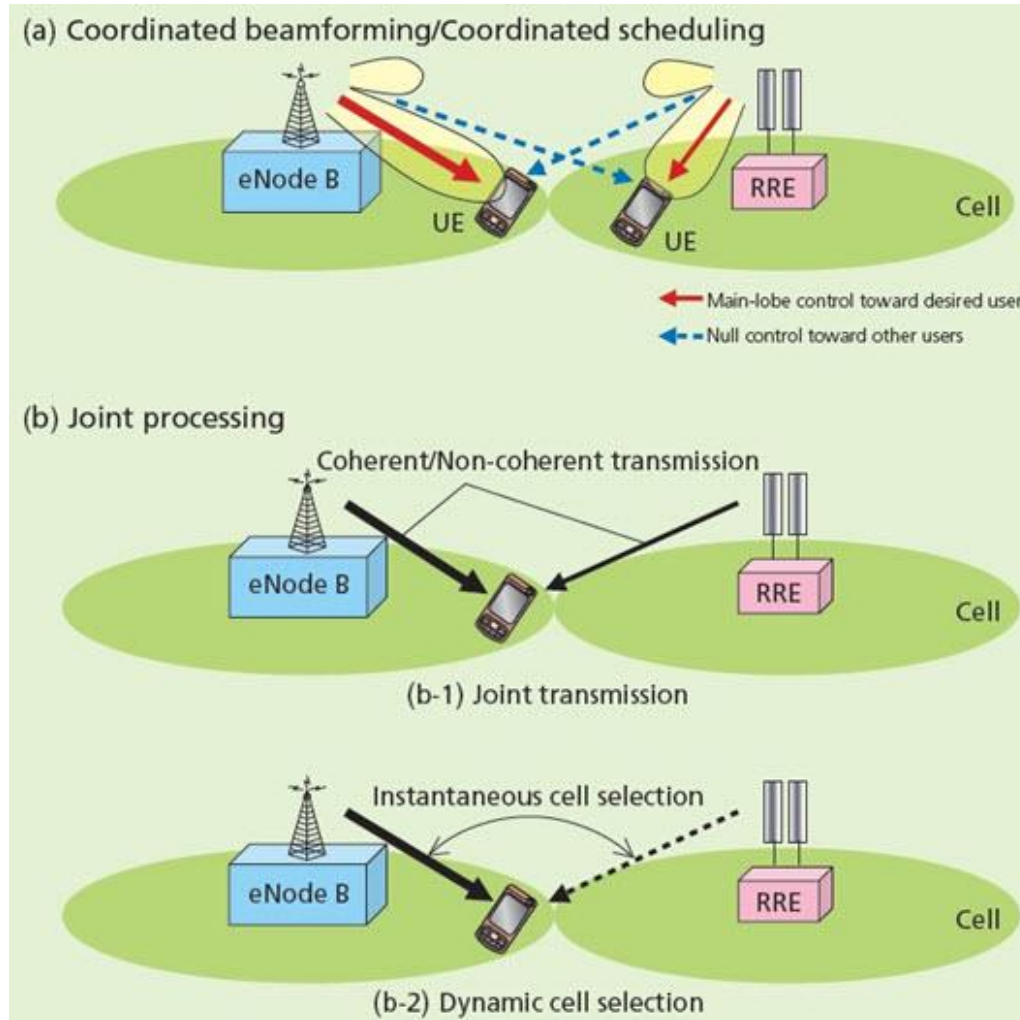
Co-ordinated Multipoint

■ CoMP

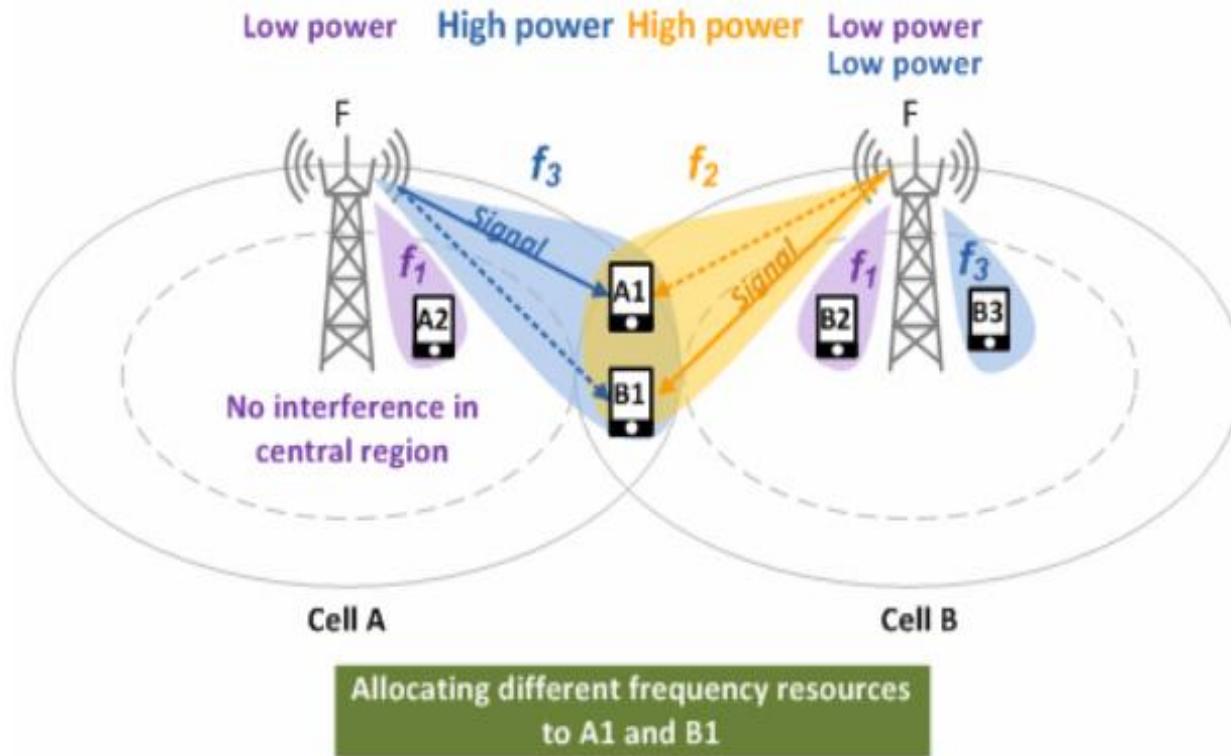
- Stands for Coordinated Multipoint Transmission and Reception
- Generally known as distributed MIMO or network MIMO



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.

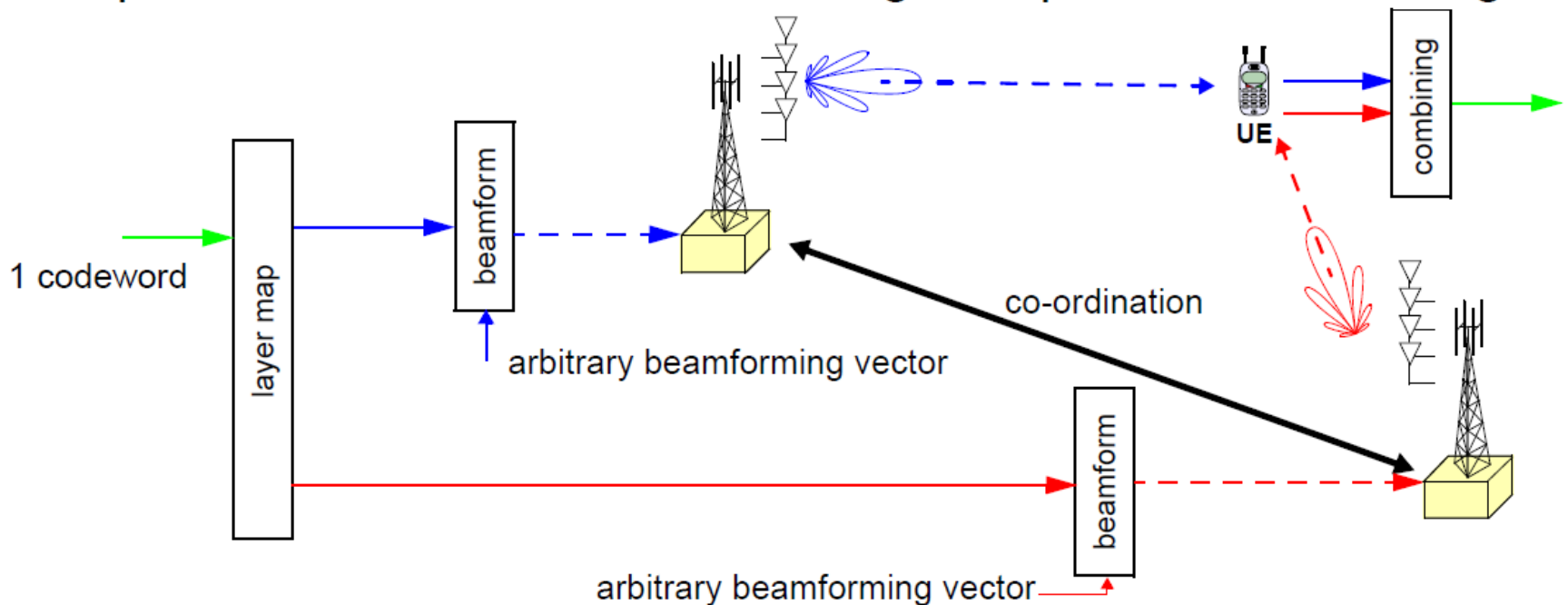
$$F = \{f_1, f_2, \dots, f_N\}$$

f_i : RBs or sub-carriers

RB: Resource Block

CoMP – Joint transmission

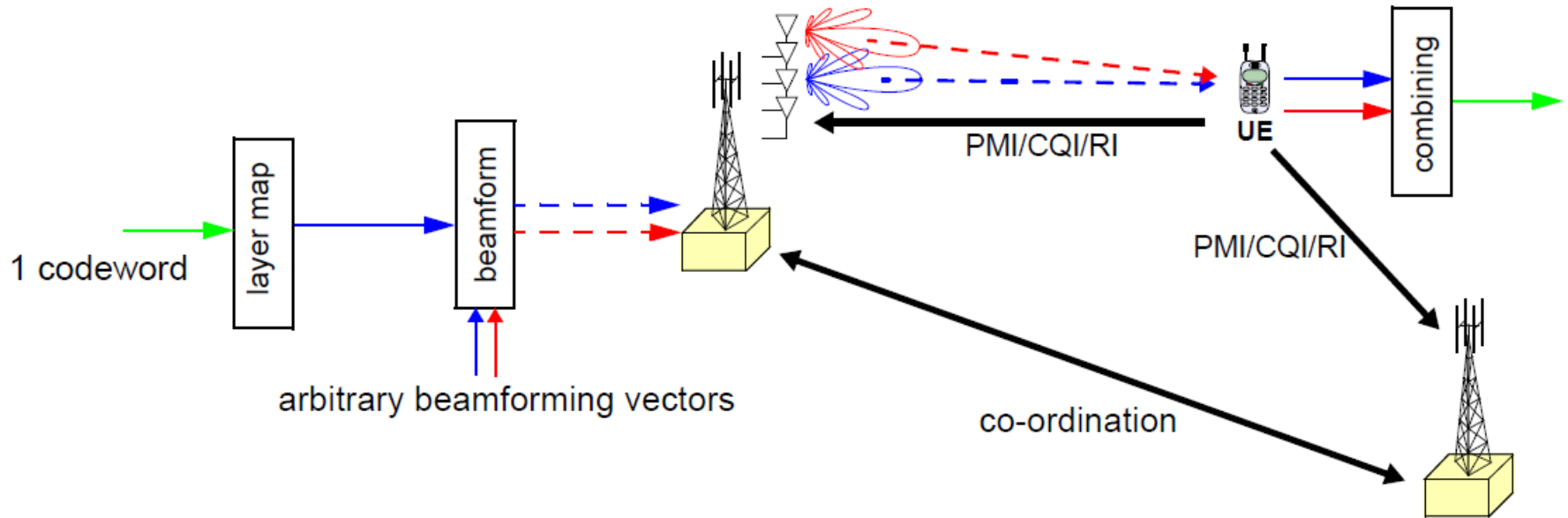
- Multiple eNBs transmit to one UE using UE-specific reference signals:



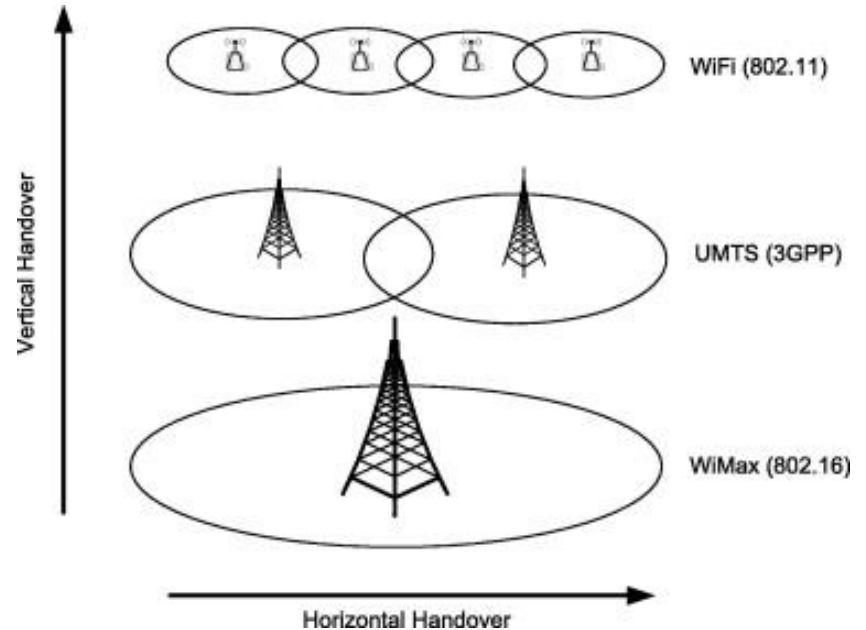
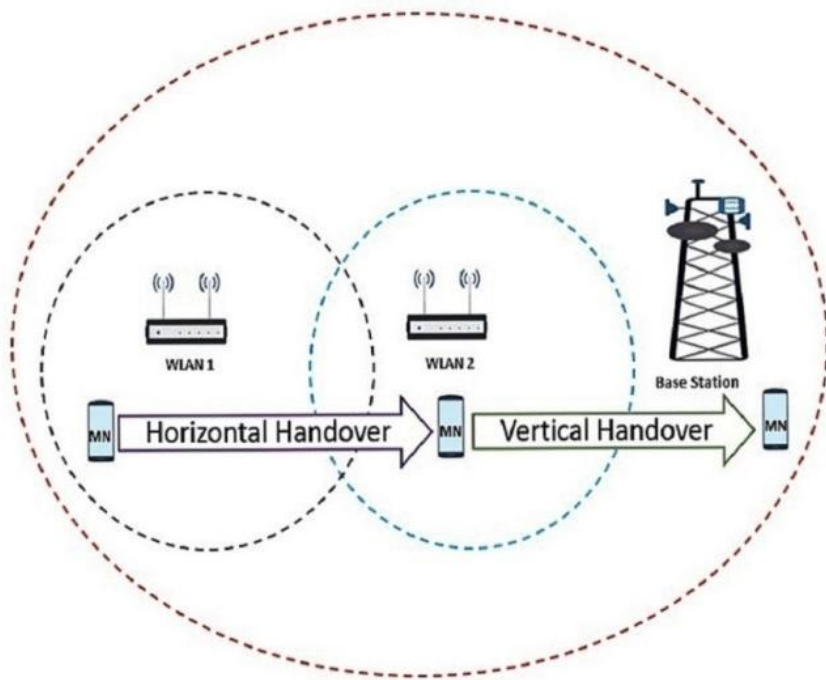
- eNB selection per transmission (UE connected to multiple eNB).

CoMP – Dynamic cell selection

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



Horizontal / Vertical Handover



Μεταπομπή

Βασικές απαιτήσεις

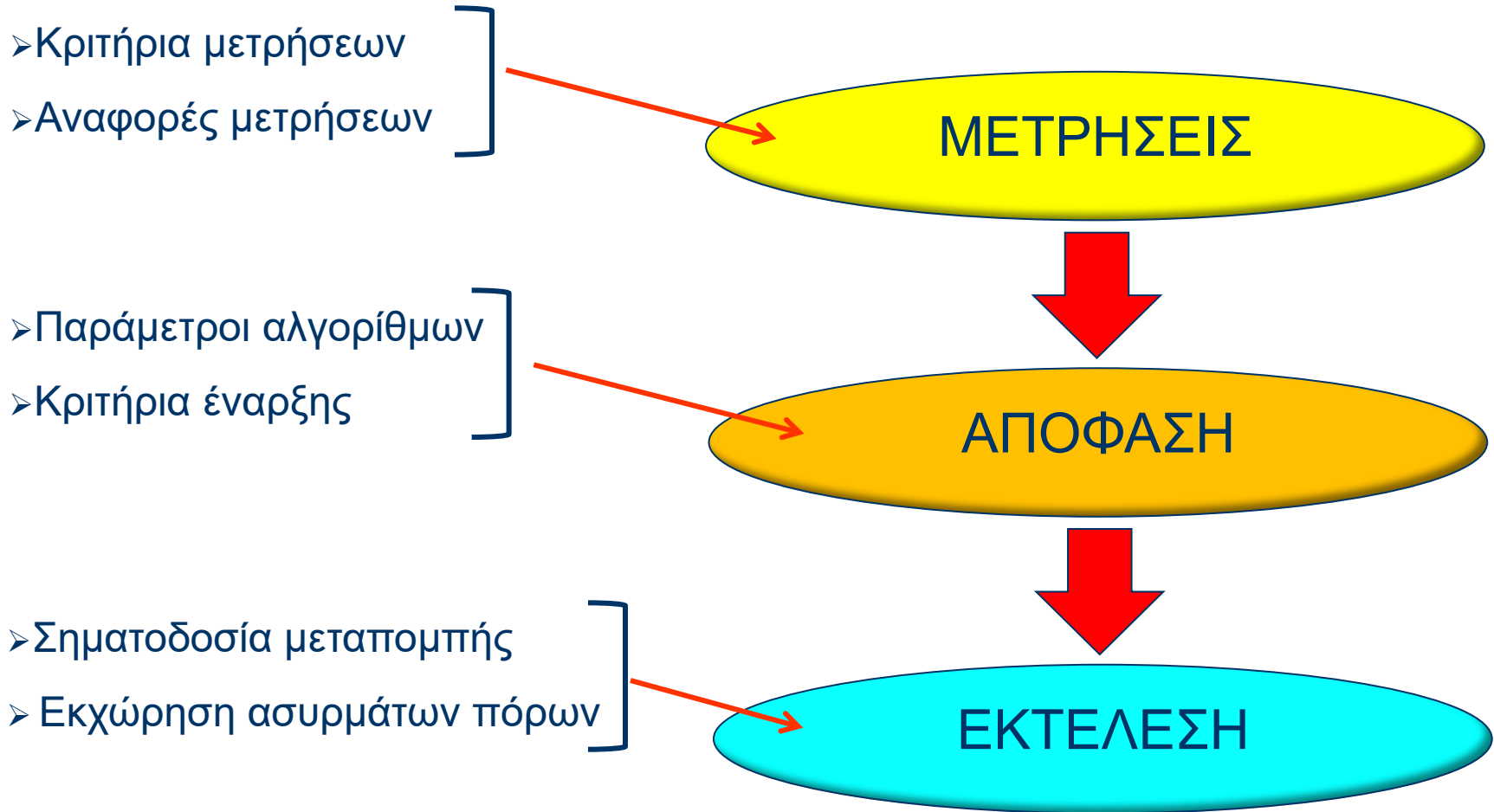
- Να μην γίνεται αντιληπτή από τον χρήστη
 - Ταχύτητα εκτέλεσης
 - Αξιοπιστία και διαφάνεια ως προς τον χρήστη
 - Να λαμβάνεται υπόψη η υπηρεσία
- Να μην αυξάνει το φορτίο σηματοδοσίας
 - Περιορισμένη κατανομή της λειτουργικότητας της μεταπομπής

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 σηματοδότησης**, 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

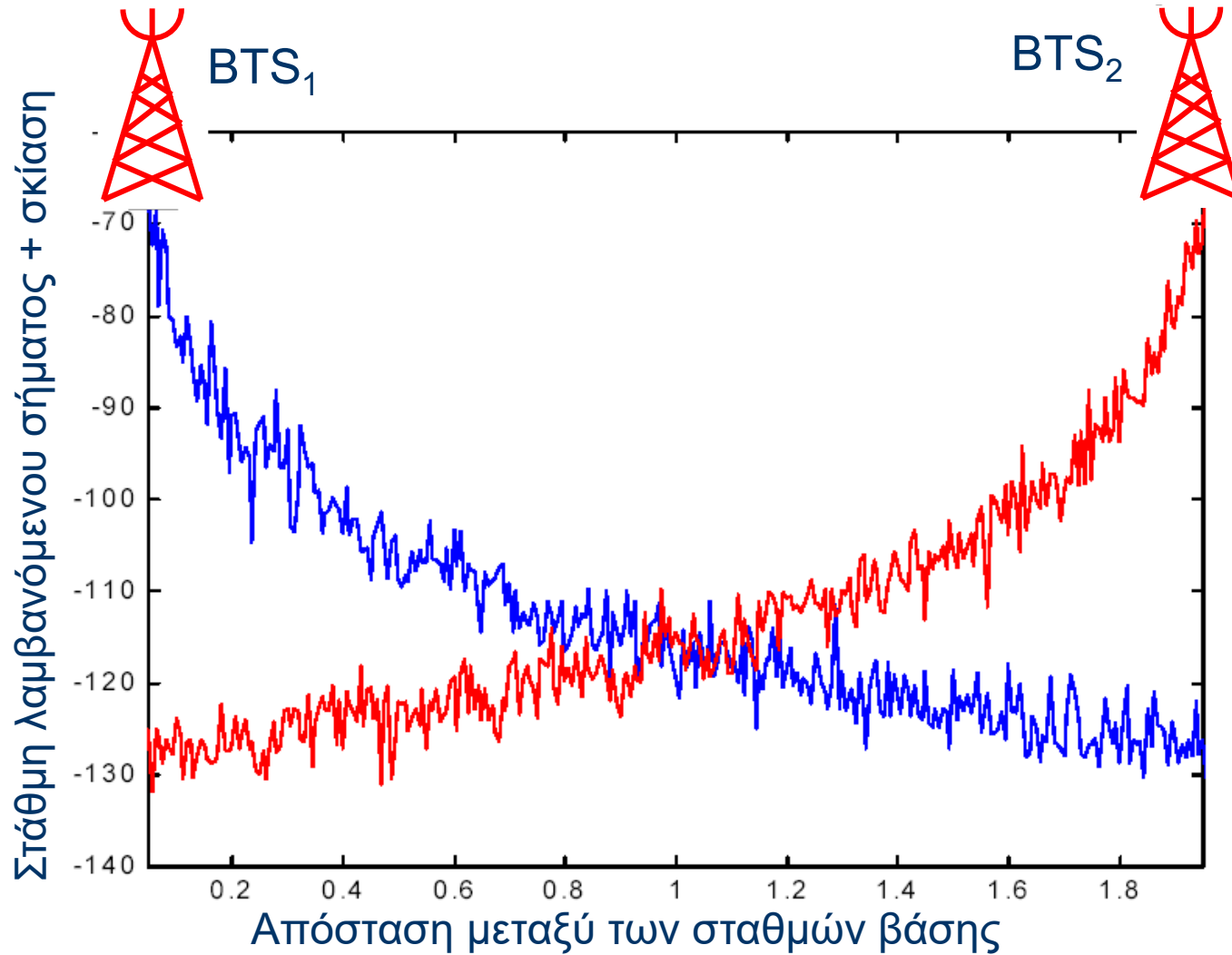
Μεταπομπή

Κριτήρια έναρξης

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

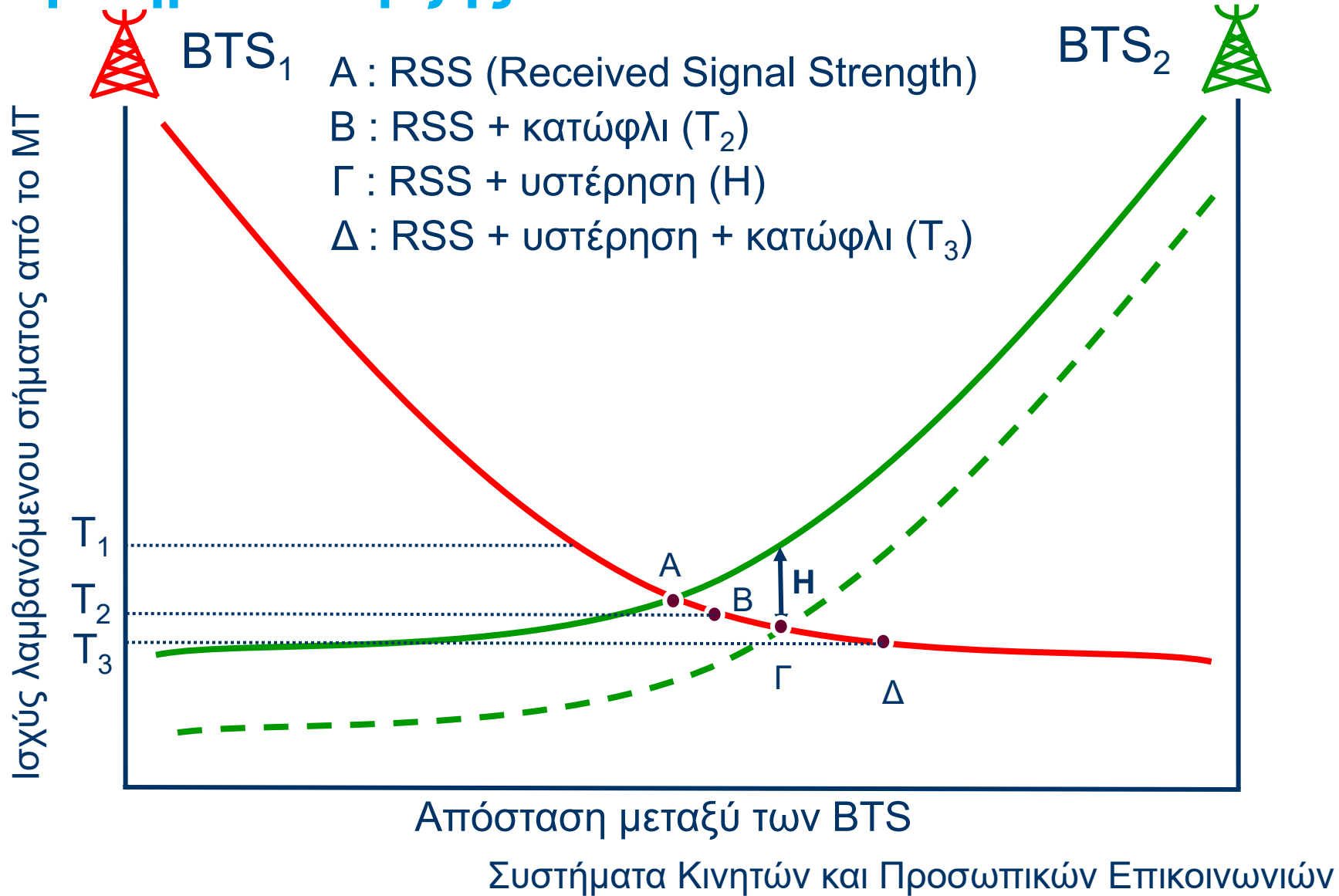
Μεταπομπή

Κριτήρια έναρξης



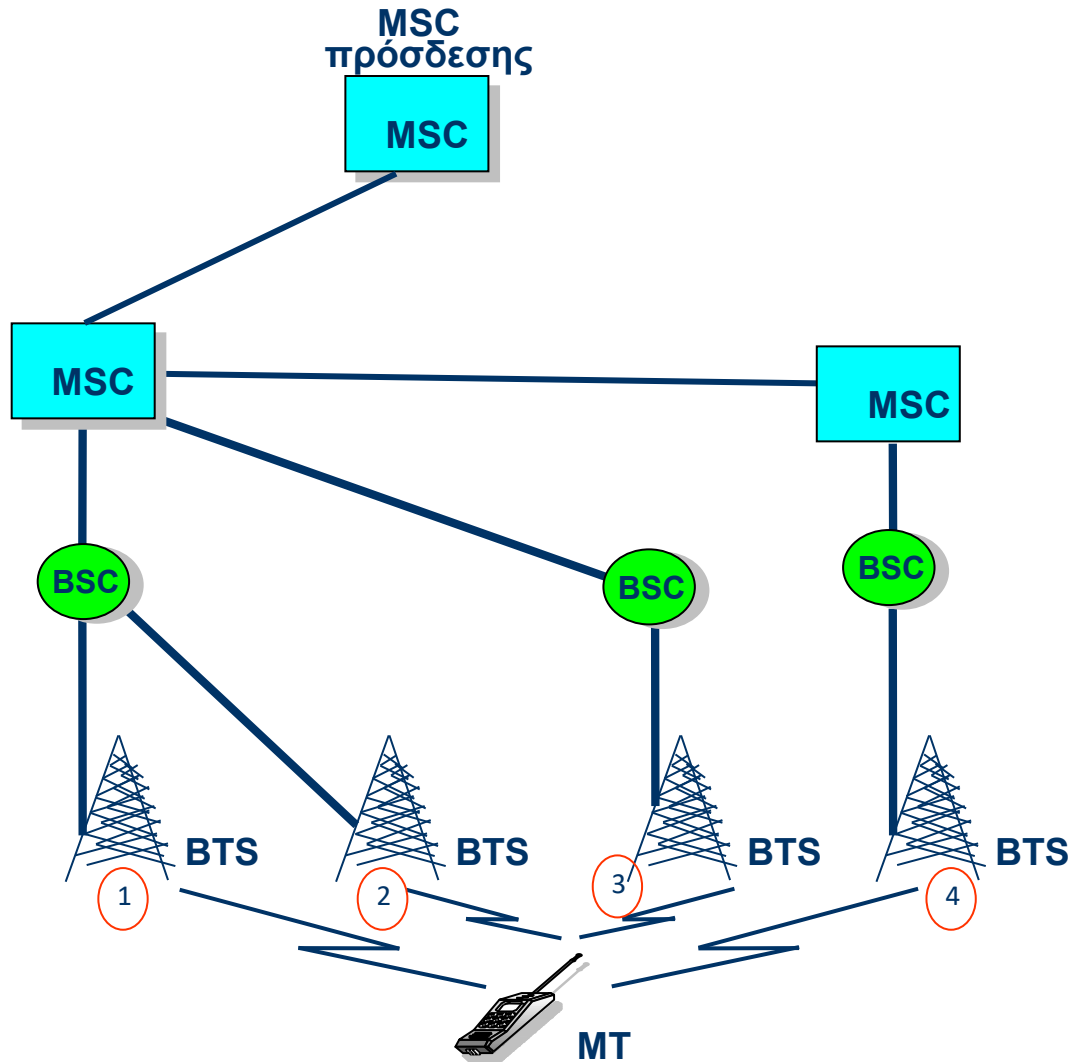
Μεταπομπή

Κριτήρια έναρξης



Μεταπομπή

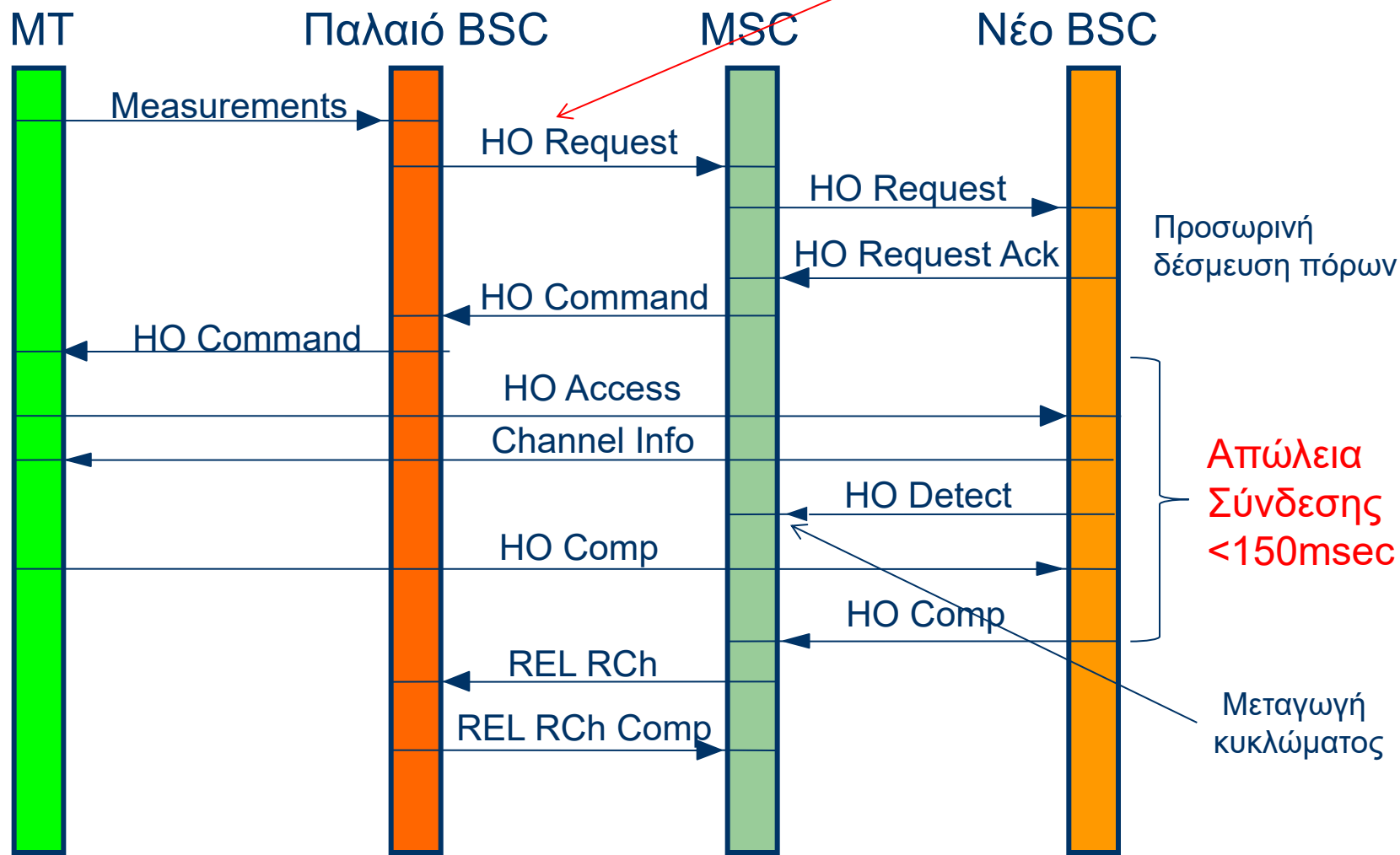
Εκτέλεση



Μεταπομπή GSM

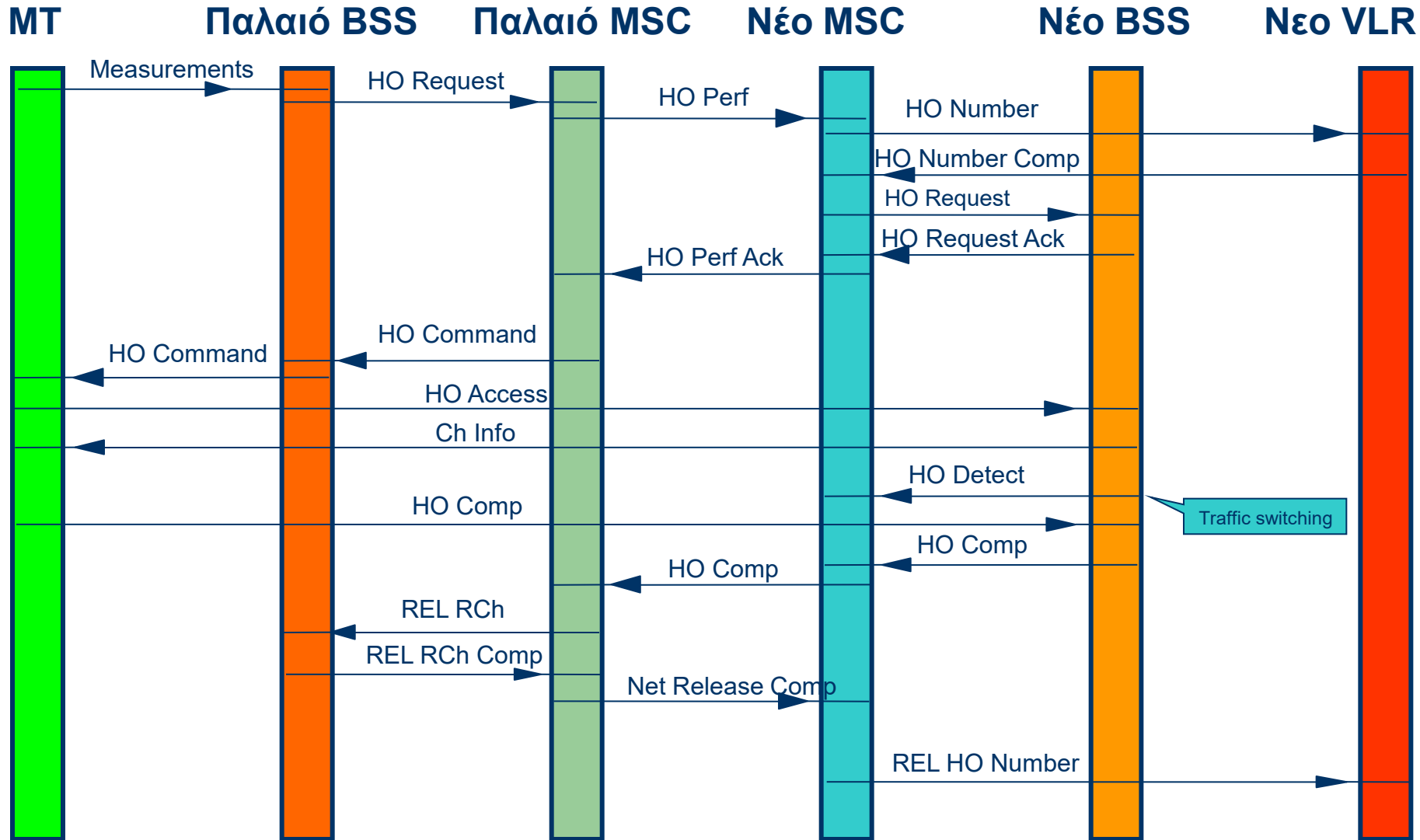
Εσωτερική: intra-MSC

Ταξινομημένο κατάλογο BTSs



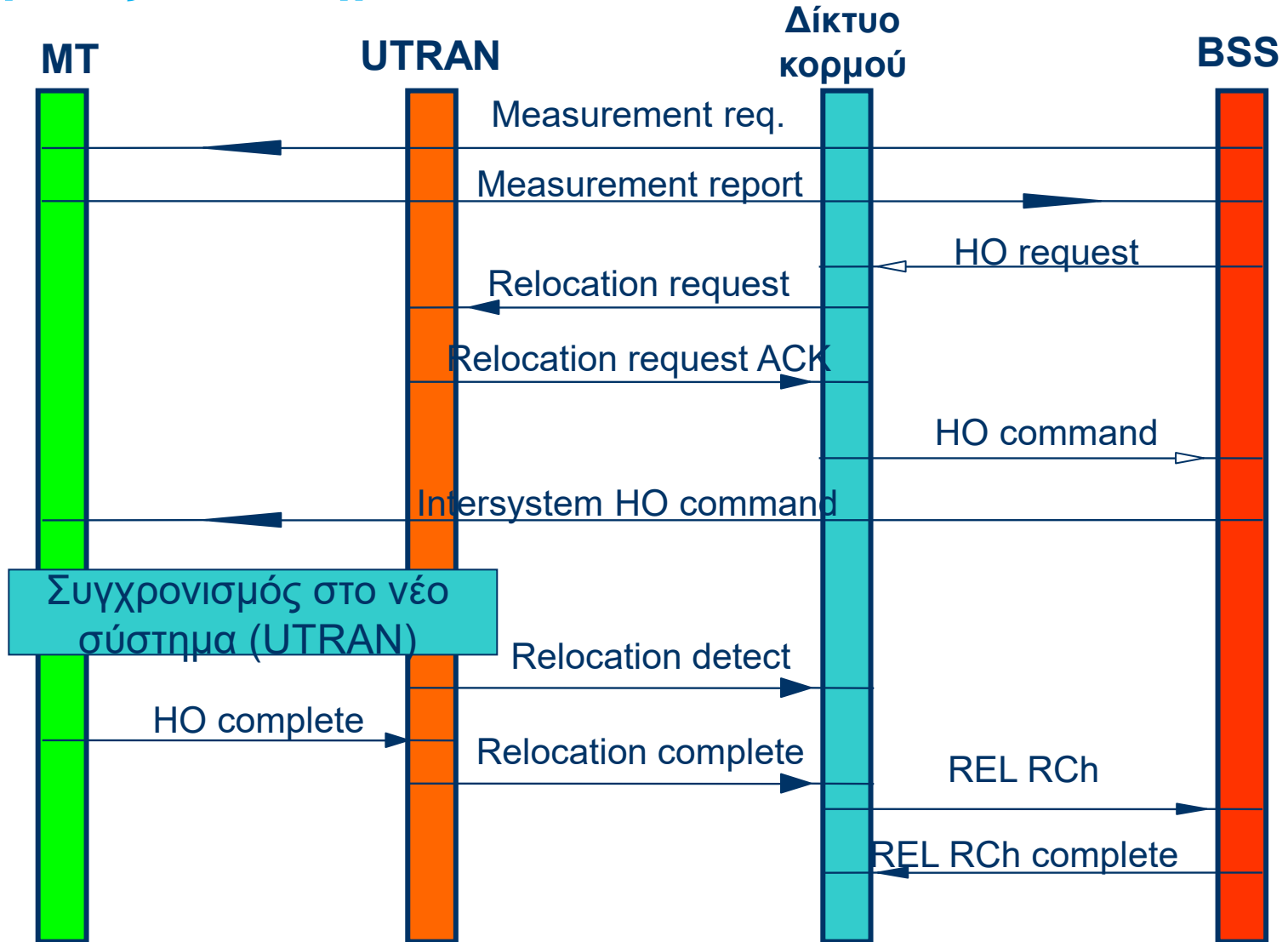
Μεταπομπή

Εξωτερική: inter-MSC



Μεταπομπή

HO μεταξύ συστημάτων GSM -> UMTS



Μεταπομπή

HO μεταξύ συστημάτων UMTS -> GSM

