



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

Διαχείριση ραδιοδιαύλων

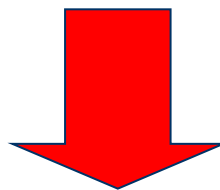


- Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων
 - διαχείριση διάταξης
 - διαχείριση εκχώρησης
 - έναρξη δραστηριότητας ΜΤ
 - διαχείριση μετάδοσης
- Διαπομπή
 - παράμετροι επίδοσης
 - προετοιμασία
 - εκτέλεση
 - πρωτόκολλα

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



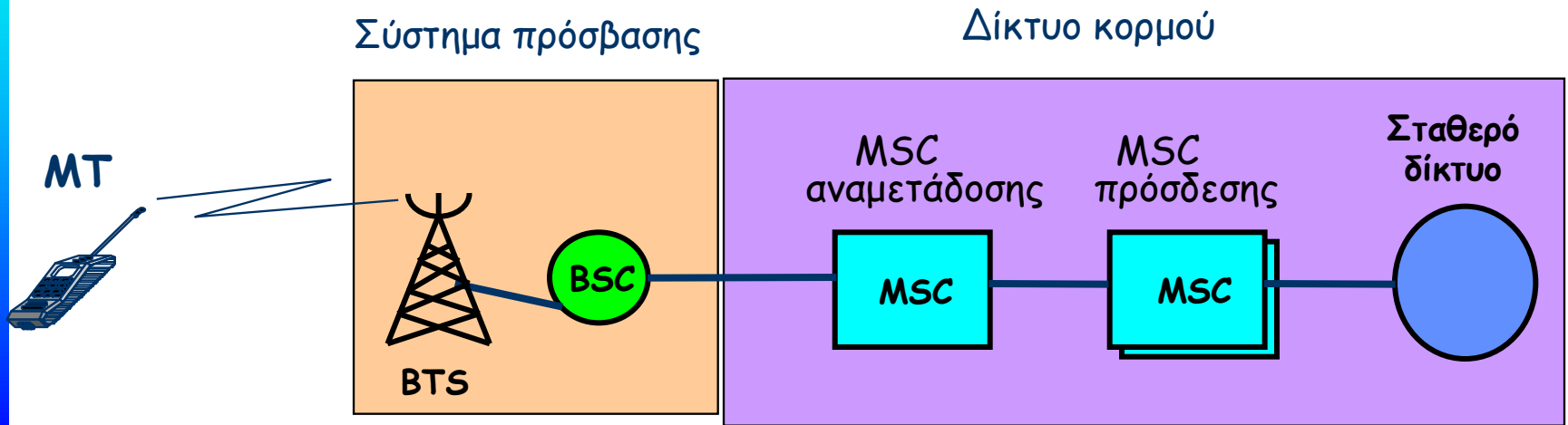
- Επιπρόσθετες λειτουργίες που δεν υπάρχουν στα σταθερά δίκτυα
- Σηματοδοσία

Διαχείριση ραδιοδιαύλων



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

Διαχείριση ραδιοδιαύλων



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

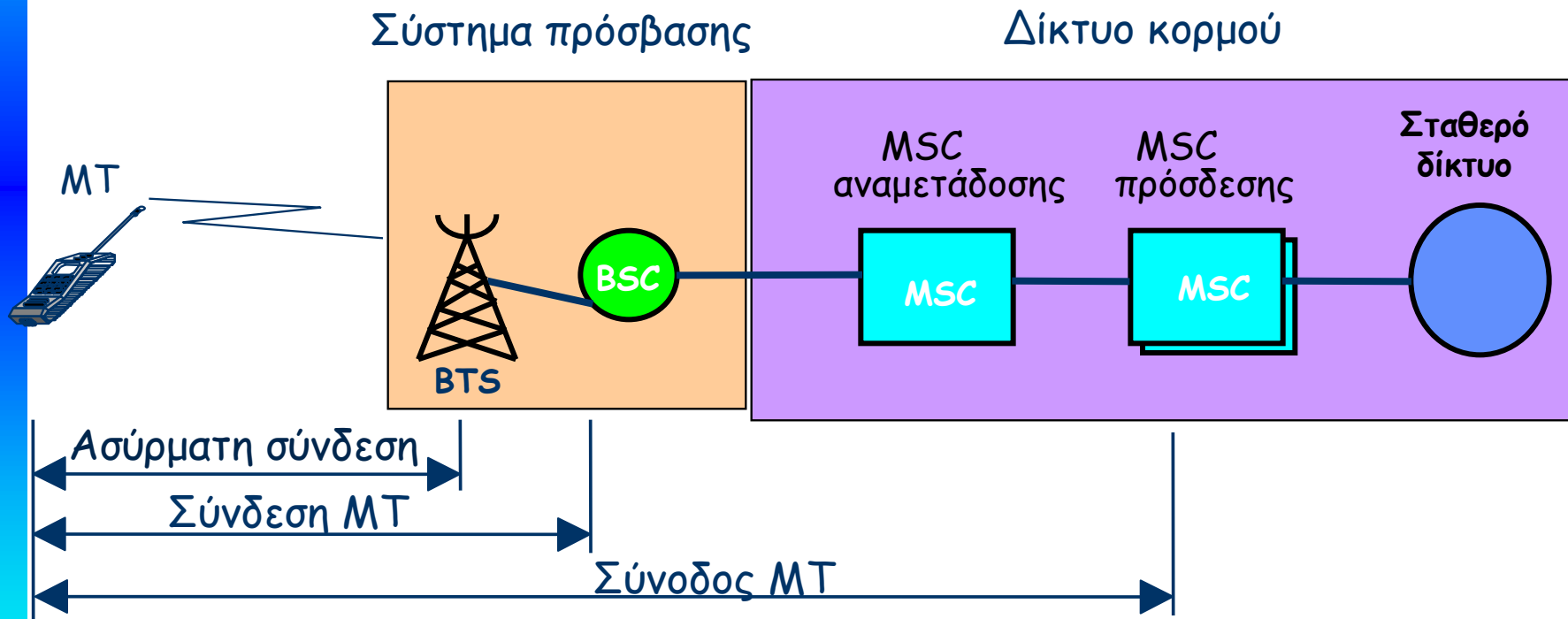


- Για κάθε ΜΤ που επικοινωνεί υπάρχει μια διαδρομή μετάδοσης πληροφορίας χρήστη και μία σηματοδότηση μέχρι το ΜSC πρόσδεσης.
- **Από πλευράς ΜΤ**
 - Εγκατάσταση μιας τέτοιας διαδρομής, όταν το ΜΤ εγκαταλείπει την κατάσταση ηρεμίας και απελευθέρωσή της όταν επανέρχεται στην κατάσταση ηρεμίας.
- **Από 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.

Διαχείριση ραδιοδιαύλων



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

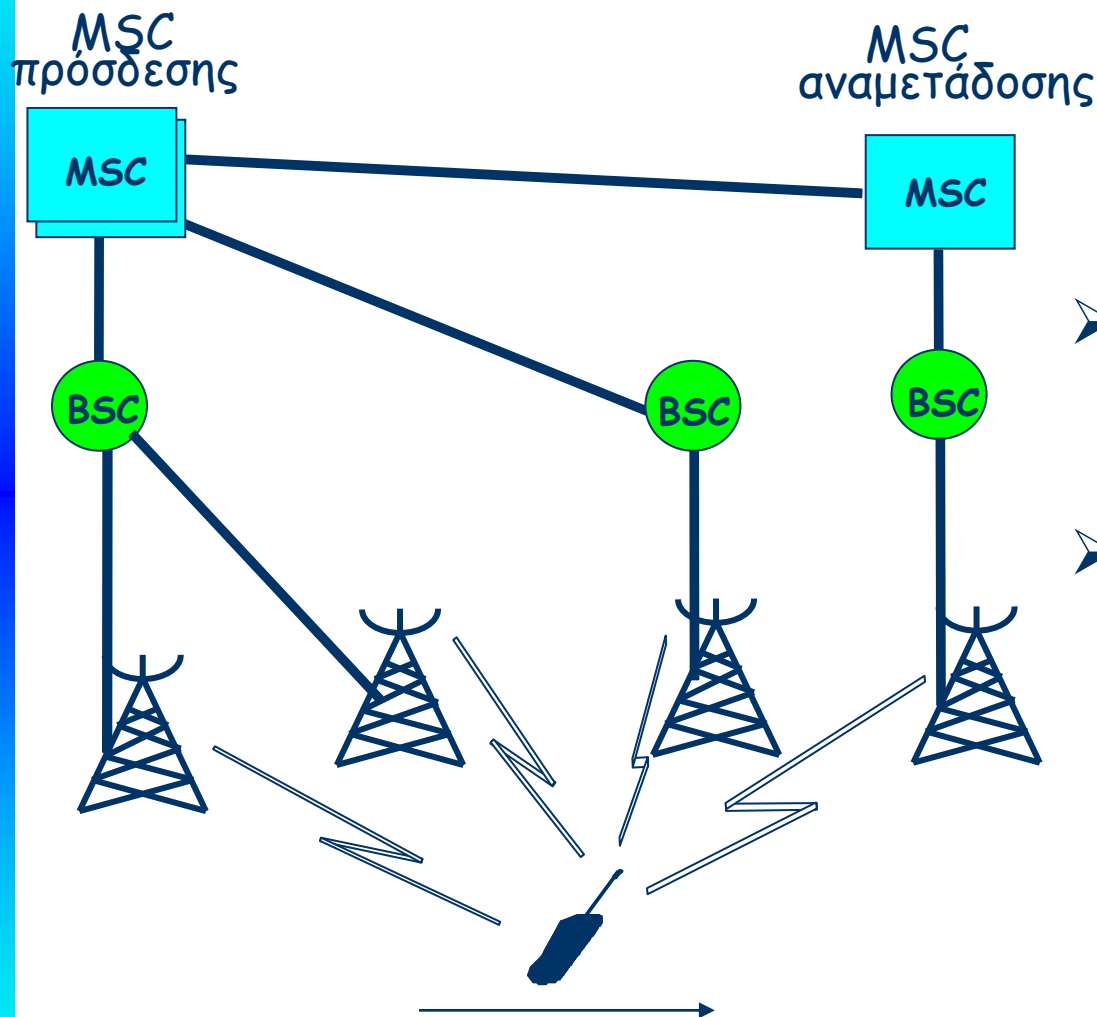


Διαχείριση ραδιοδιαύλων



- Μια σύνοδος ΜΤ παρέχει κατ' ελάχιστον:
 - Τα μέσα για τη σηματοδότηση ΜΤ - ΜSС πρόσδεσης.
 - Αναφορές για τον ραδιοδιάυλο 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.

Διαχείριση ραδιοδιαύλων



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

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

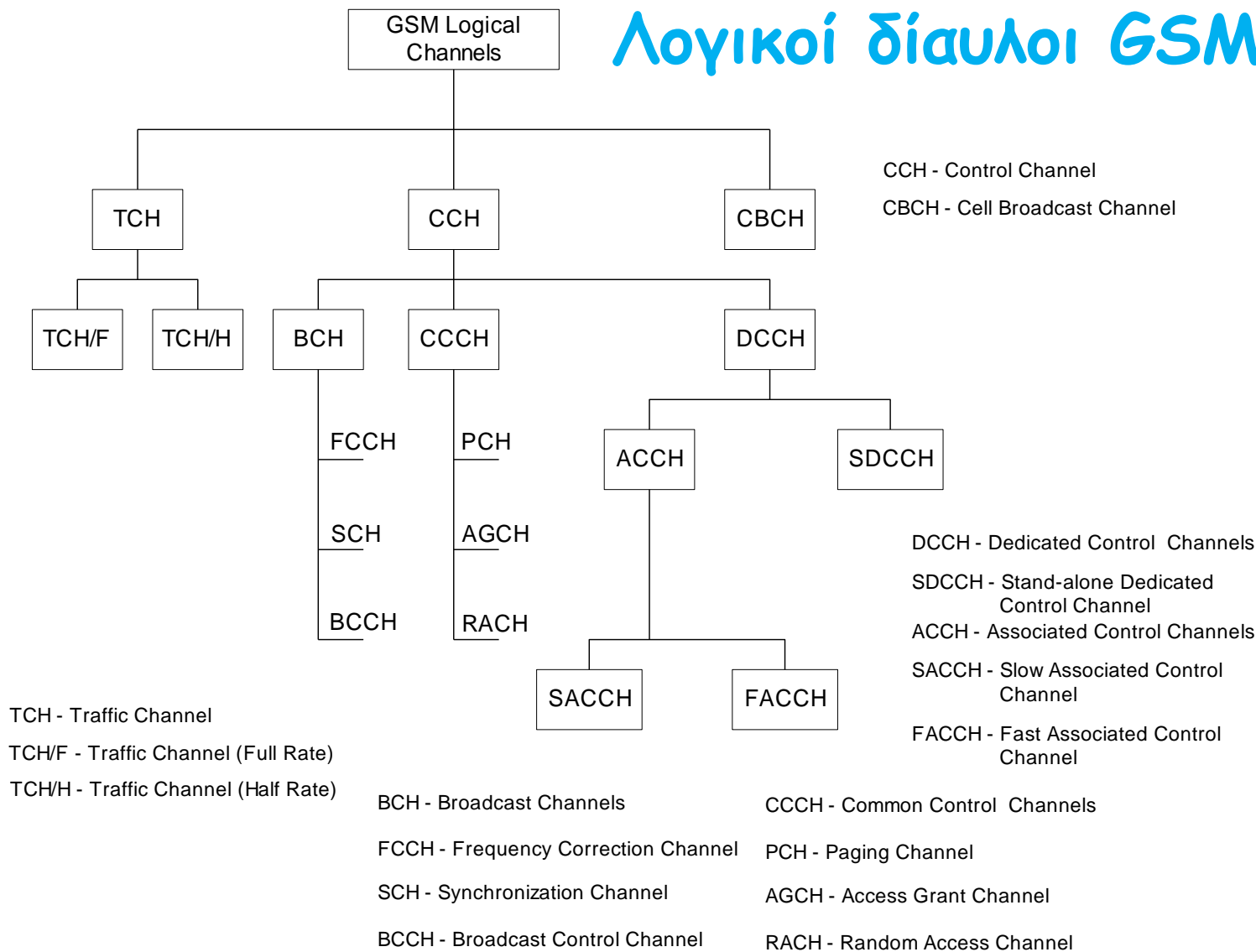


- Η διαχείριση διάταξης και η διαχείριση εκχώρησης διαύλων είναι αρμοδιότητα του BSC.
- Το MSC παρεμβαίνει για να καθορίσει τον τύπο του διαύλου.
- Ο BTS εκτελεί τις εργασίες υπό τον έλεγχο του BSC.

Διαχείριση ραδιοδιαύλων



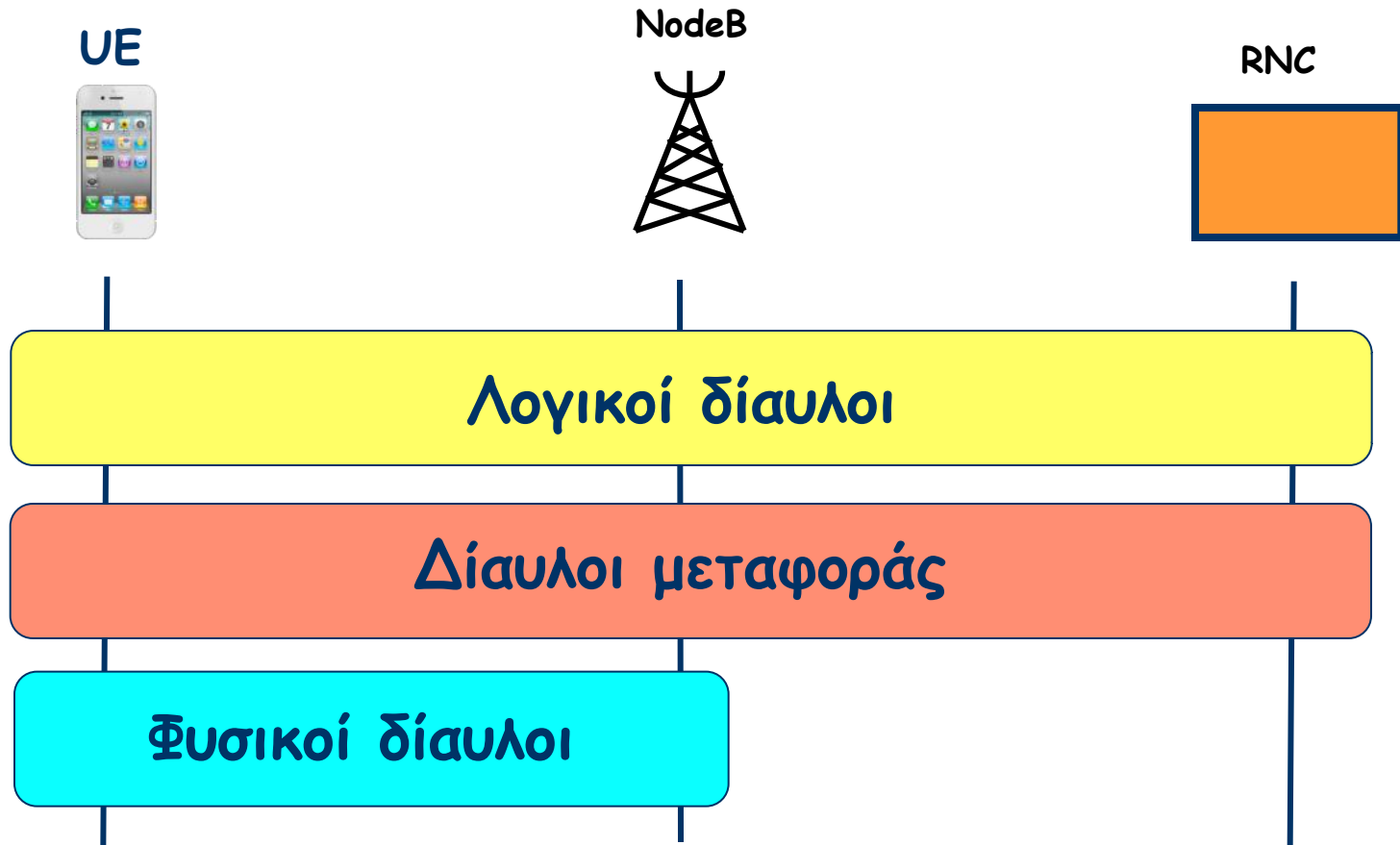
Λογικοί δίαυλοι GSM



Διαχείριση ραδιοδιαύλων




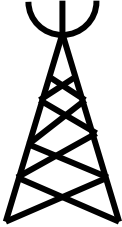
Τύποι διαύλων στο WCDMA



Διαχείριση ραδιοδιαύλων



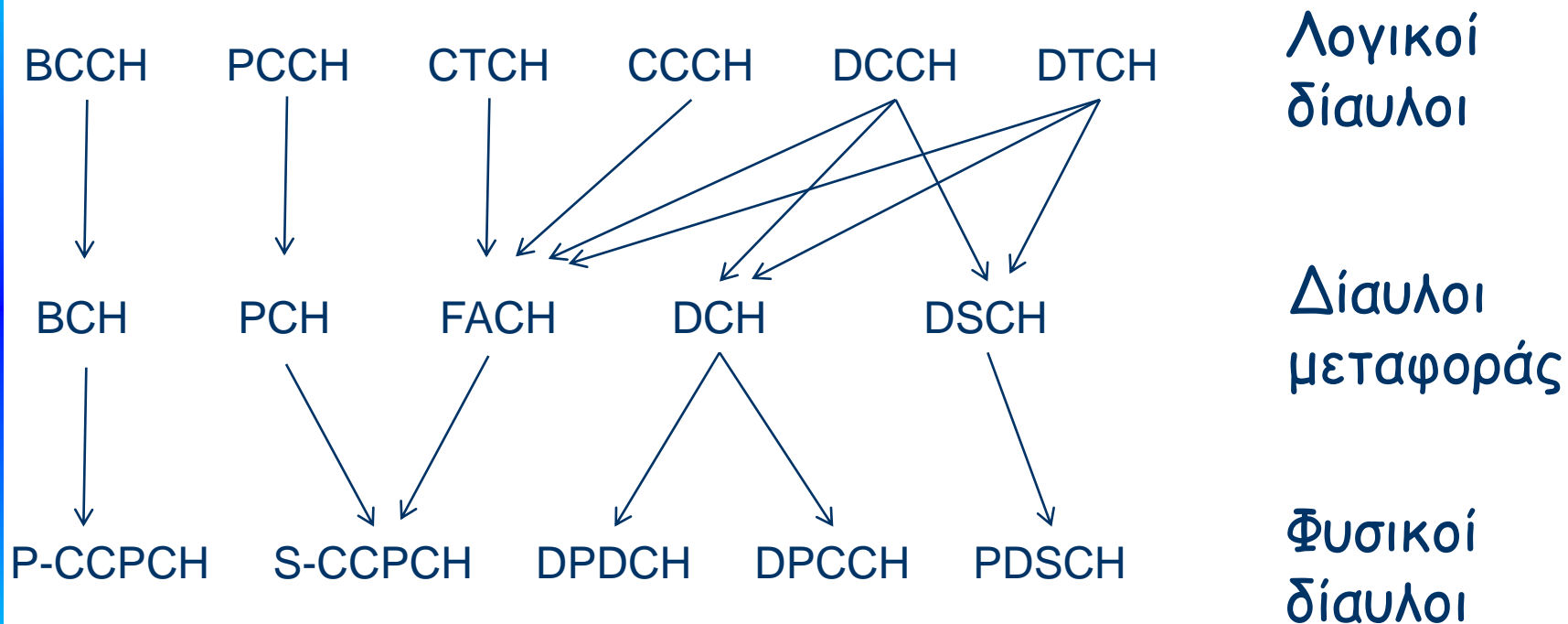
Φυσικοί δίαυλοι στο WCDMA

	← P-CCPCH		Primary Common Control Physical Channel
	← S-CCPCH		Secondary Common Control Physical Channel
	← DPDCH →		Dedicated Physical Data Channel
	← DPCCH →		Dedicated Physical Control Channel
UE 	← PDSCH	NodeB	Physical Downlink Shared Channel
	PCPCH →		Physical Common Packet Channel
	PRACH →		Physical Random Access Channel
	← AICH		Acquisition Indicator Channel
	← P-SCH		Primary-Synchronization Channel
	← S-SCH		Secondary-Synchronization Channel
	← CSICH		CPCH Status Indication Channel
	← CPICH		Common Pilot Channel
	← PICH		Paging Indicator Channel
	← CD/CA-ICH		CPCH Collision Det./Ch. Assignment-Indicator CH

Διαχείριση ραδιοδιαύλων



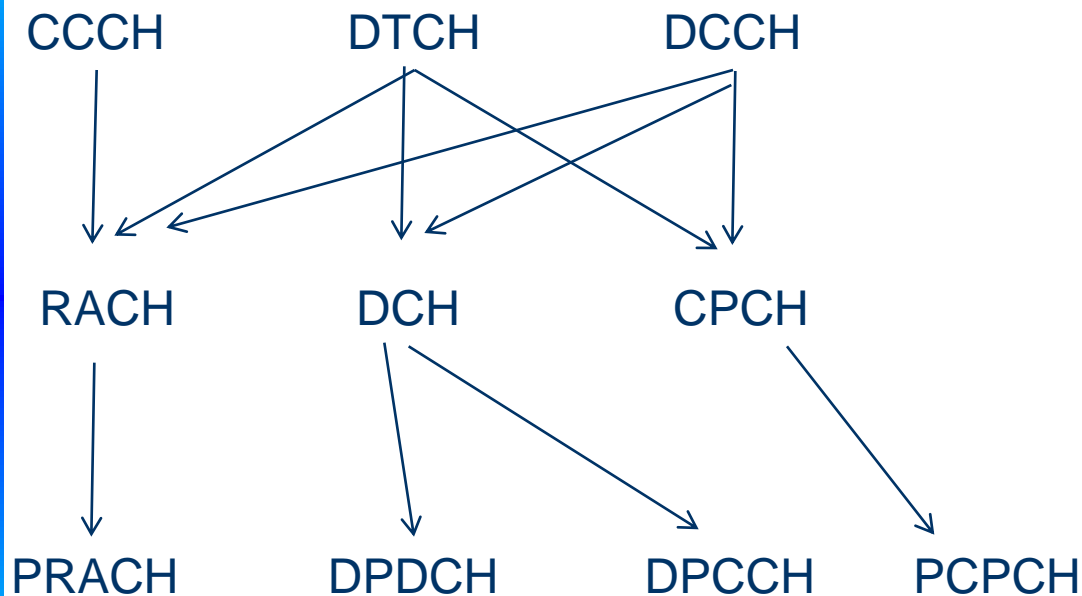
Αντιστοίχιση διαύλων WCDMA: downlink



Διαχείριση ραδιοδιαύλων



Αντιστοίχιση διαύλων WCDMA: uplink



Λογικοί
δίαυλοι

Δίαυλοι
μεταφοράς

Φυσικοί
δίαυλοι



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 σηματοδότηση που από τη φύση της είναι ασύγχρονη.

Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων



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 διαχείρισης ραδιοδιαύλων



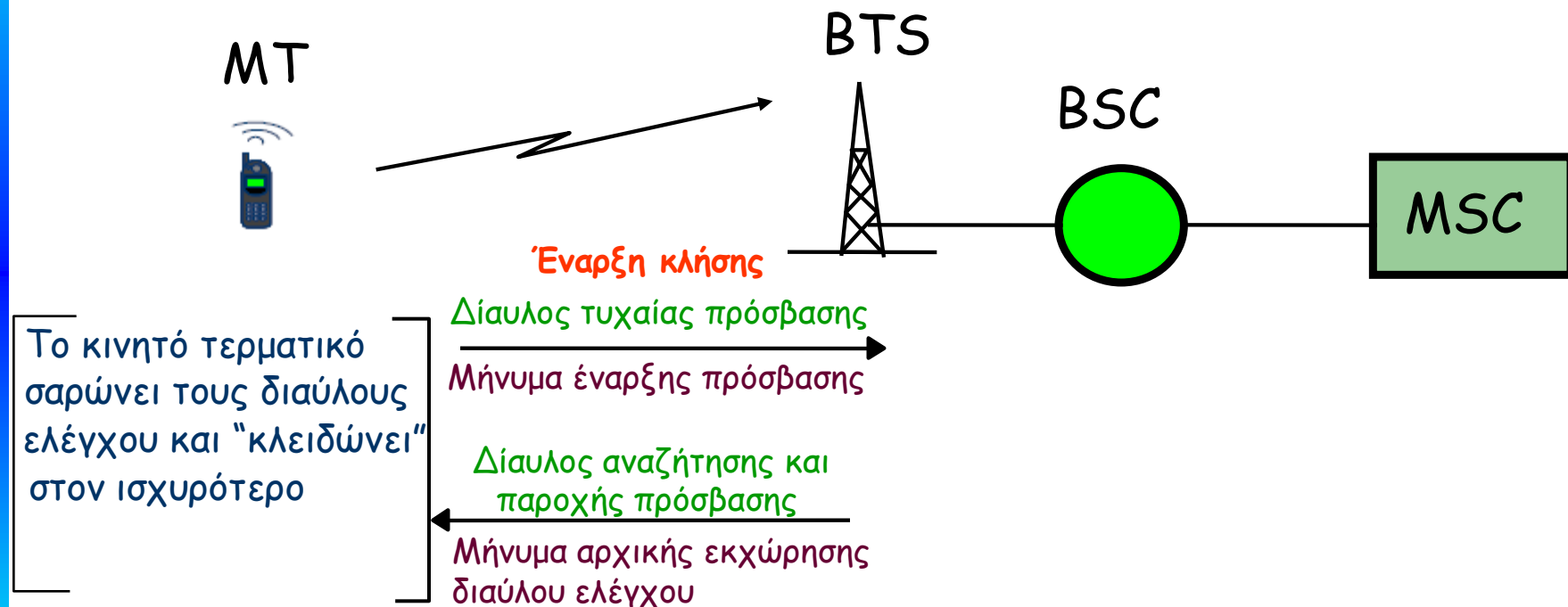
Λειτουργίες έναρξης δραστηριότητας ΜΤ

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

Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων



Λειτουργίες έναρξης δραστηριότητας ΜΤ Πρόσβαση



Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων



Λειτουργίες έναρξης δραστηριότητας ΜΤ

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 ΜΤ (έναρξη κλήσης, ενημέρωση θέσης)
 - από το δίκτυο (εισερχόμενη κλήση)

Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων



Λειτουργίες έναρξης δραστηριότητας ΜΤ

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 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 ραδιοδιαύλων



Λειτουργίες διαχείρισης μετάδοσης

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



Λειτουργίες διαχείρισης μετάδοσης

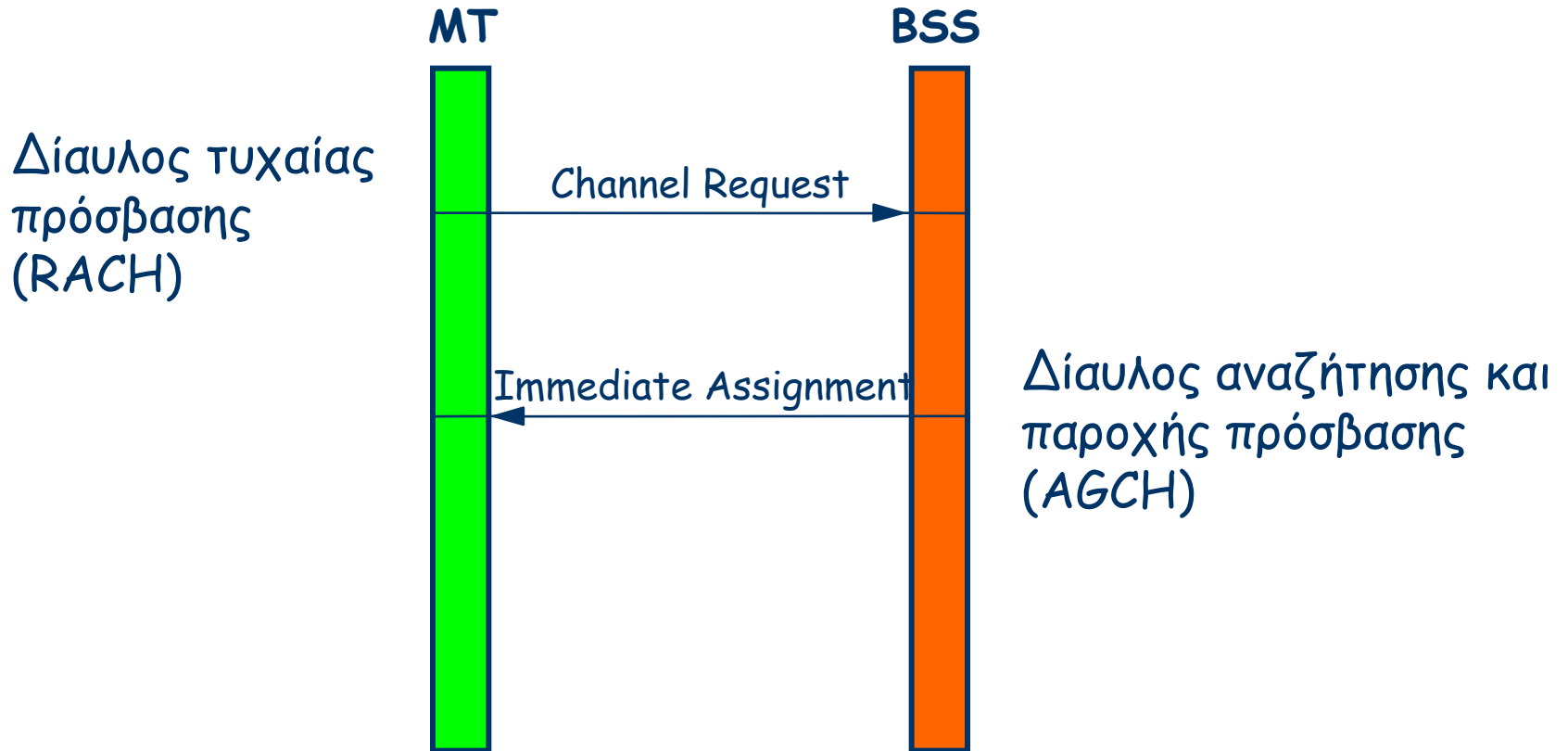
Έλεγχος ισχύος

- Αναφέρεται στη δυνατότητα να τροποποιείται η ισχύς εκπομπής, μέσα σε κάποια περιοχή μεταβολής, τόσο από το ΜΤ όσο και από τον ΒΤS.
- Υπόκειται σε διαχείριση από το ΒSΣ. Η κατανομή των λειτουργιών μεταξύ του ΒΤS και του ΒSС διαφέρει από κατασκευαστή σε κατασκευαστή.
 - Αποστολή μετρήσεων
 - Αποστολή εντολών
 - ΒSС → ΜΤ
 - ΒSС → ΒΤS

Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων



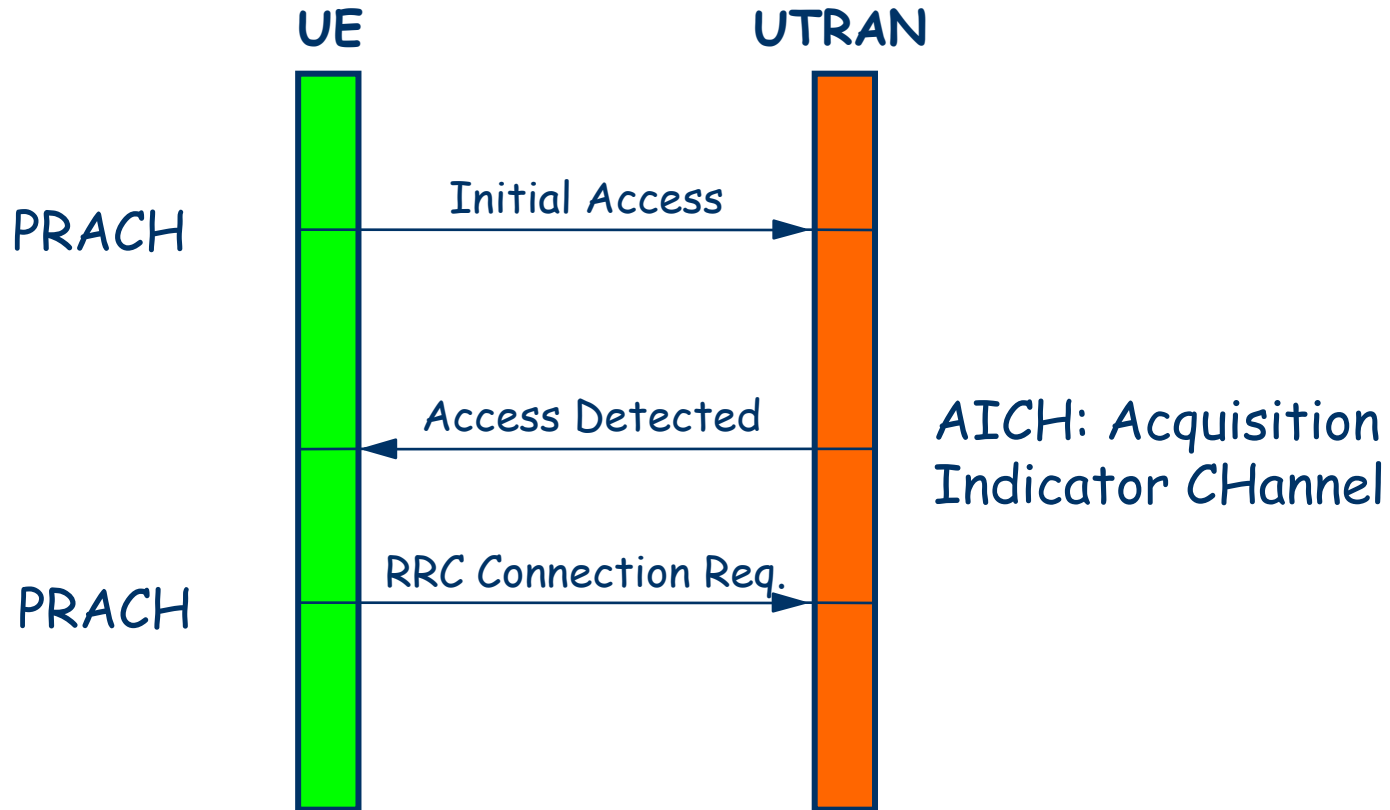
Διαδικασία πρόσβασης και αρχικής εκχώρησης: GSM/DCS



Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων



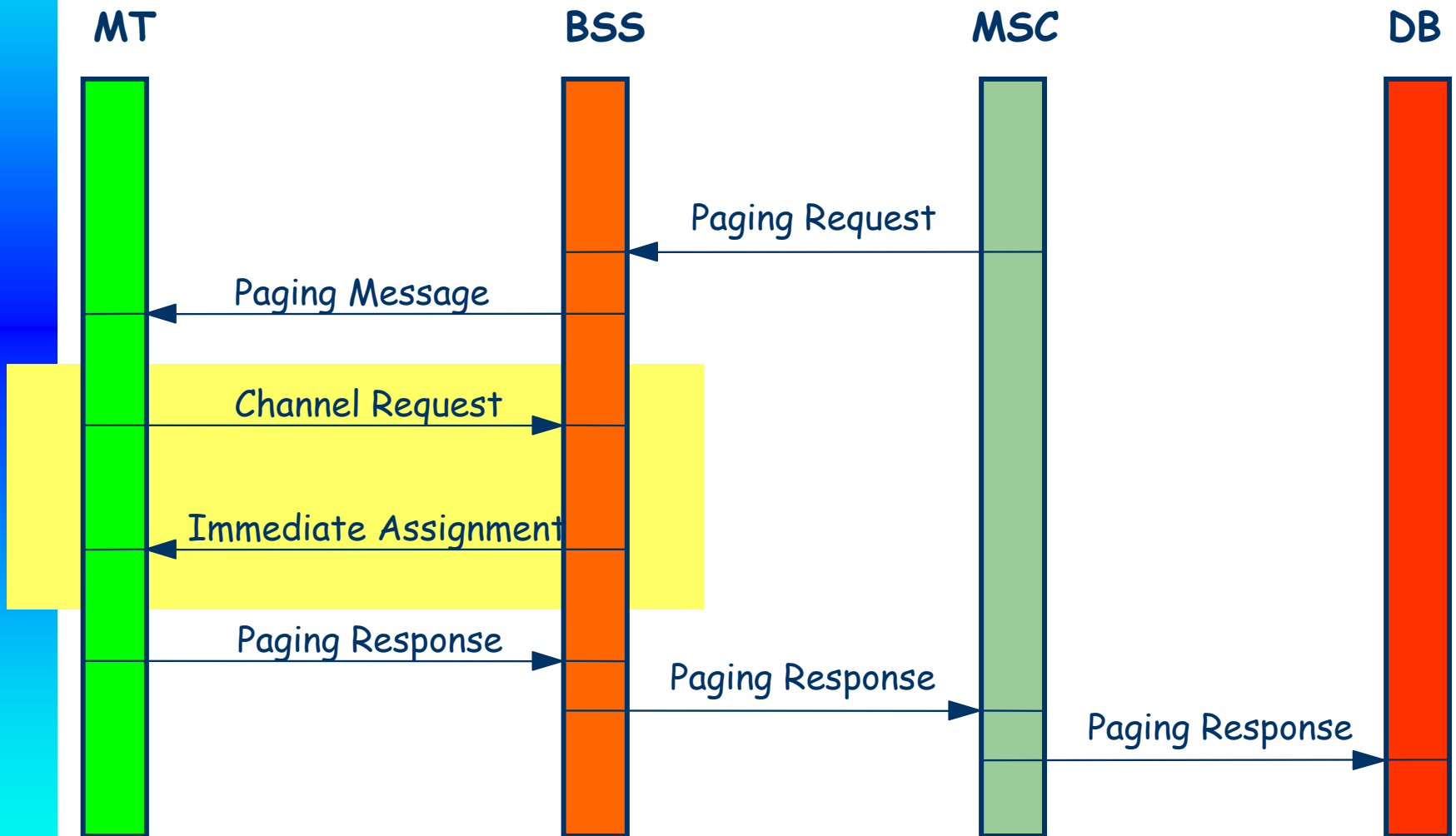
Διαδικασία πρόσβασης και αρχικής εκχώρησης: UMTS



Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων



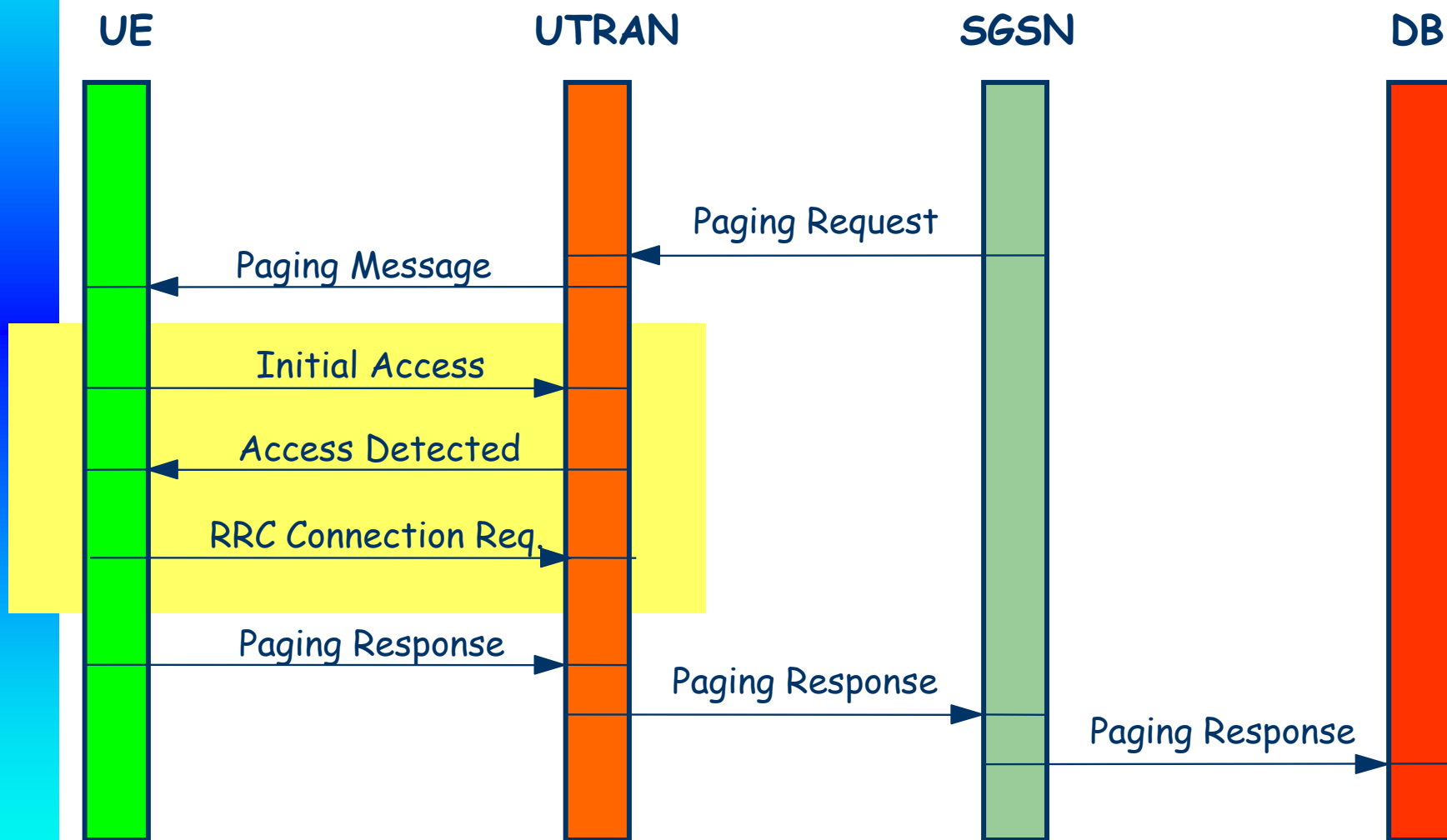
Διαδικασία αναζήτησης: GSM/DCS



Λειτουργίες διαχείρισης ραδιοδιαύλων



Διαδικασία αναζήτησης: UMTS

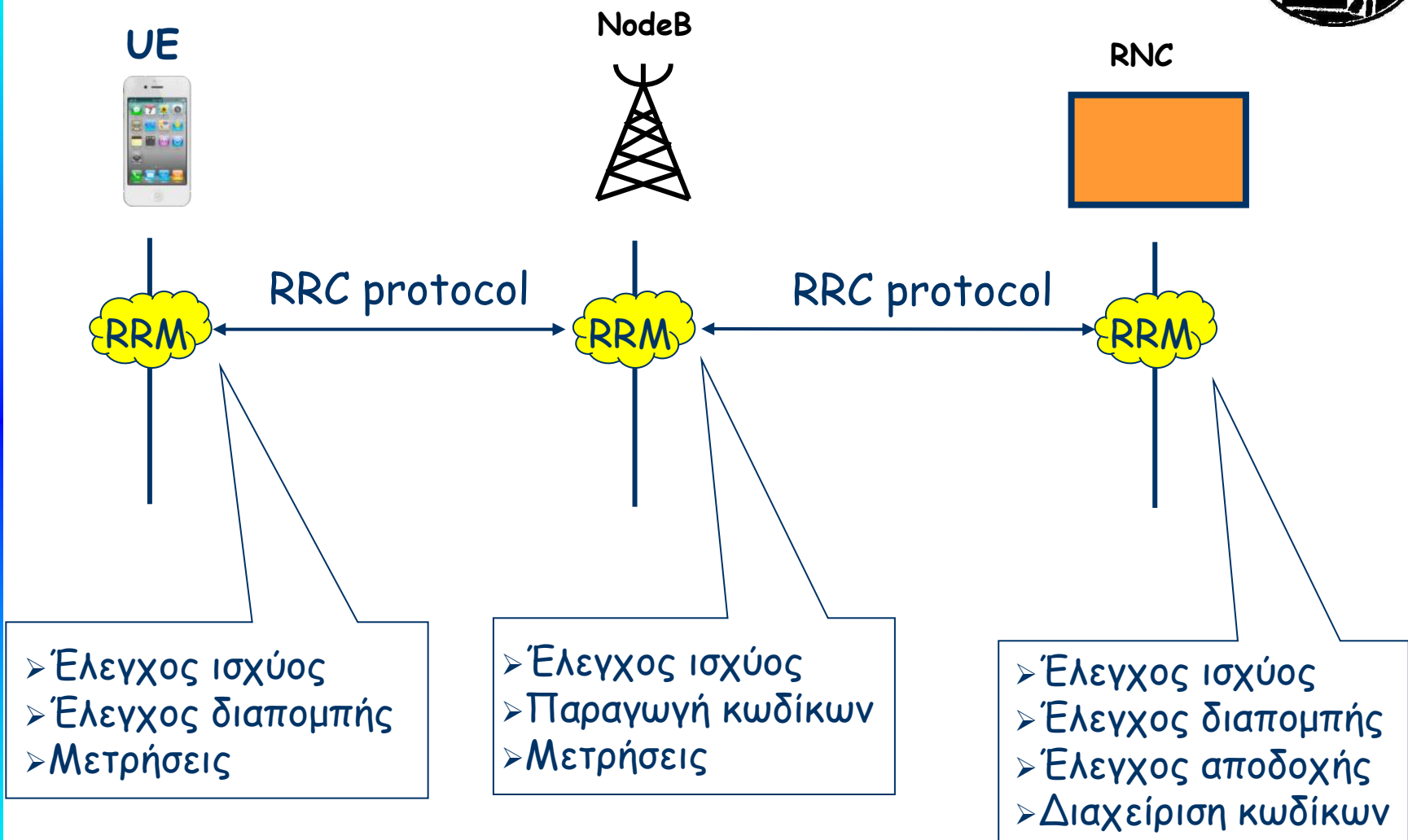


Διαχείριση ασυρμάτων πόρων στο UMTS



- Ο κύριος ρόλος για τις λειτουργίες διαχείρισης ανήκει στο UTRAN.
- Η διαχείριση ασυρμάτων πόρων χρησιμοποιεί διάφορες διαδικασίες για την εξασφάλιση της ποιότητας της ασύρματης ζεύξης.
- Η ανταλλαγή πληροφοριών για την υλοποίηση των διαδικασιών αυτών γίνεται με το πρωτόκολλο ελέγχου ασυρμάτων πόρων (radio resource control, RRC).

Διαχείριση ασυρμάτων πόρων στο UMTS





Έλεγχος ισχύος

- Εφαρμόζεται και στη ζεύξη ανόδου και στη ζεύξη καθόδου.
- Στη ζεύξη καθόδου έχει ως βασικό στόχο να ελαχιστοποιήσει την παρεμβολή προς τις άλλες κυψέλες, να αντισταθμίσει την παρεμβολή από τις άλλες κυψέλες και να επιτύχει αποδεκτό λόγο S/I .
- Στη ζεύξη ανόδου μετριάζει το φαινόμενο near-far για να μειώσει την ενδοκυψελική παρεμβολή.
- Χρησιμοποιούνται δύο μηχανισμοί:
 - Ανοιχτού βρόχου (Open Loop Power Control, OLPC)
 - Κλειστού βρόχου (Closed Loop Power Control, CLPC)



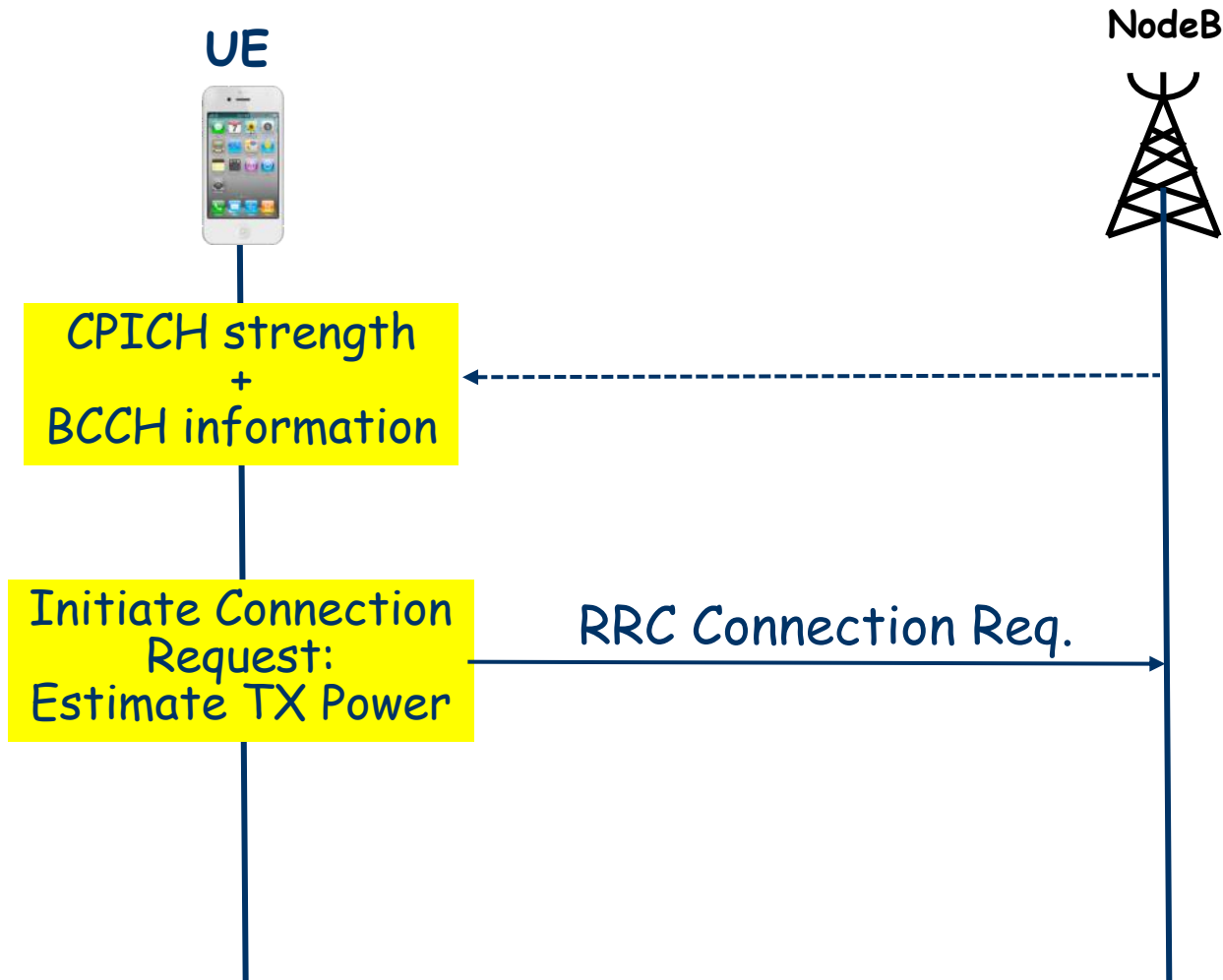
Έλεγχος ισχύος ανοιχτού βρόχου

- Ο μηχανισμός OLPC χρησιμοποιείται βασικά στη ζεύξη ανόδου και μέσω αυτού η UE ρυθμίζει την ισχύ εκπομπής της, όταν είναι σε κατάσταση ηρεμίας, βάσει μιας εκτίμησης της στάθμης του λαμβανόμενου σήματος στο CPICH, πριν μεταδώσει στο PRACH.
- Επιπρόσθετα, η UE λαμβάνει πληροφορίες από το BCCH για τις επιτρεπόμενες στάθμες, όταν είναι σε κατάσταση ηρεμίας. Η UE υπολογίζει τις απώλειες διαδρομής και με βάση τις τιμές που λαμβάνει από το BCCH εκτιμά τη στάθμη ισχύος με την οποία θα επιχειρήσει την αρχική πρόσβαση.

Διαχείριση ασυρμάτων πόρων στο UMTS



Έλεγχος ισχύος ανοιχτού βρόχου





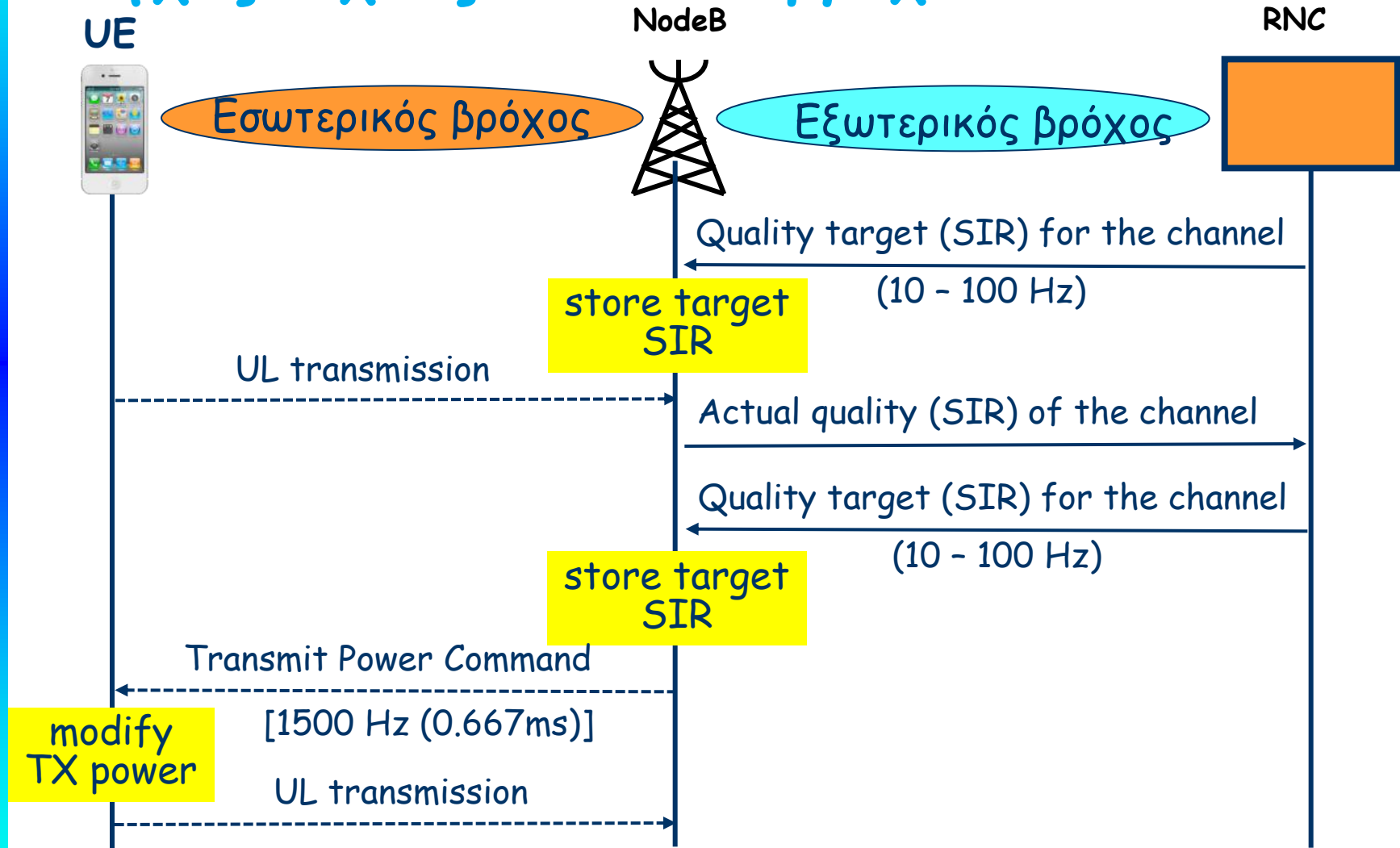
Έλεγχος ισχύος κλειστού βρόχου

- Ο μηχανισμός CLPC χρησιμοποιείται όταν έχει ήδη εγκατασταθεί η σύνδεση.
- Αντισταθμίζει την επίδραση των απότομων μεταβολών της έντασης του σήματος και, συνεπώς, πρέπει να είναι αρκετά γρήγορος.
- Εφαρμόζεται τόσο στη ζεύξη ανόδου όσο και στη ζεύξη καθόδου.
- Στη ζεύξη ανόδου, ανάλογα με το SIR στο λαμβανόμενο σήμα, ο NodeB δίνει εντολή στην UE, με ρυθμό 1500 φορές ανά sec, να μεταβάλλει την ισχύ εκπομπής της με βήματα μεταβολής 1, 2, ή 3 dB.
- Στη ζεύξη καθόδου, εφαρμόζεται η αντίστροφη διαδικασία.

Διαχείριση ασυρμάτων πόρων στο UMTS



Έλεγχος ισχύος κλειστού βρόχου





Έλεγχος αποδοχής κλήσεων

- Το κύριο έργο του είναι να εκτιμήσει κατά πόσο μια νέα κλήση μπορεί να έχει πρόσβαση στο σύστημα χωρίς να υποβαθμίζονται οι εξυπηρετούμενες κλήσεις.
- Ο αλγόριθμος ελέγχου αποδοχής θα πρέπει να προβλέπει το φορτίο της κυψέλης, όταν πρόκειται να γίνει αποδεκτή μια κλήση. Βάσει του αλγορίθμου ελέγχου αποδοχής, ο RNC είτε αποδέχεται είτε απορρίπτει την πρόσβαση.
- Αν ρ είναι το φορτίο της κυψέλης, τότε έχουμε την παρακάτω έκφραση για το περιθώριο μεταβολής της παρεμβολής, η , στην κυψέλη

$$\eta = 10 \log\left(\frac{1}{1-\rho}\right)$$



Διαχείριση κωδίκων

- Ο RNC διαχειρίζεται τους κώδικες διαύλων και τους κώδικες ανάδευσης (scrambling) στις ασύρματες συνδέσεις.
- Η παραγωγή των κωδίκων γίνεται κυρίως στον σταθμό βάσης.
- Κάθε κυψέλη χρησιμοποιεί έναν κώδικα ανάδευσης. Η UE μπορεί να διακρίνει τις κυψέλες από τους διαφορετικούς κώδικες ανάδευσης.
- Κάτω από τον ίδιο κώδικα ανάδευσης ο RNC χρησιμοποιεί μια ομάδα κωδίκων διαύλων, που είναι η ίδια για κάθε κώδικα ανάδευσης.



Διαχείριση κωδίκων

- Η πληροφορία που εκπέμπεται στο BCCH κωδικοποιείται με έναν κώδικα ανάδευσης. Η UE πρέπει πρώτα να βρει την τιμή του κώδικα ανάδευσης για να κάνει πρόσβαση στην κυψέλη.
- Μετά τη σύνδεσης μεταξύ της UE και του δικτύου, οι χρησιμοποιούμενοι δίαυλοι διαχωρίζονται μεταξύ τους με κώδικες διαύλων.
- Η πληροφορία που μεταδίδεται μέσω της ασύρματης διεπαφής απλώνεται με τη χρήση ενός κώδικα εξάπλωσης ανά δίαυλο και ο χρησιμοποιούμενος κώδικας εξάπλωσης είναι ο κώδικας ανάδευσης \times κώδικας διαύλου.



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 διαπομπής

Διαπομπή



Διαπομπή

Αρχιτεκτονικές ΗΟ

Αλγόριθμοι απόφασης

Διαδικασίες ΗΟ

Αλγόριθμοι ΗΟ

Έλεγχος

- NCHO
- MAHO
- MCHO

- Εμπλεκόμενες οντότητες
- Επικοινωνία μεταξύ οντοτ.
- Ενέργειες
 - Σύνδεση
 - Αποσύνδεση

Μέθοδος

- Hard
- Seamless
- Soft

Κριτήρια έναρξης

- RSS
- CIR
- BER
- Path loss
- HO margin

Μοντέλα

- Κλασσικά
- Με νευρωνικά δίκτυα
- Με συστήματα fuzzy logic
- Δυν. Προγρ.

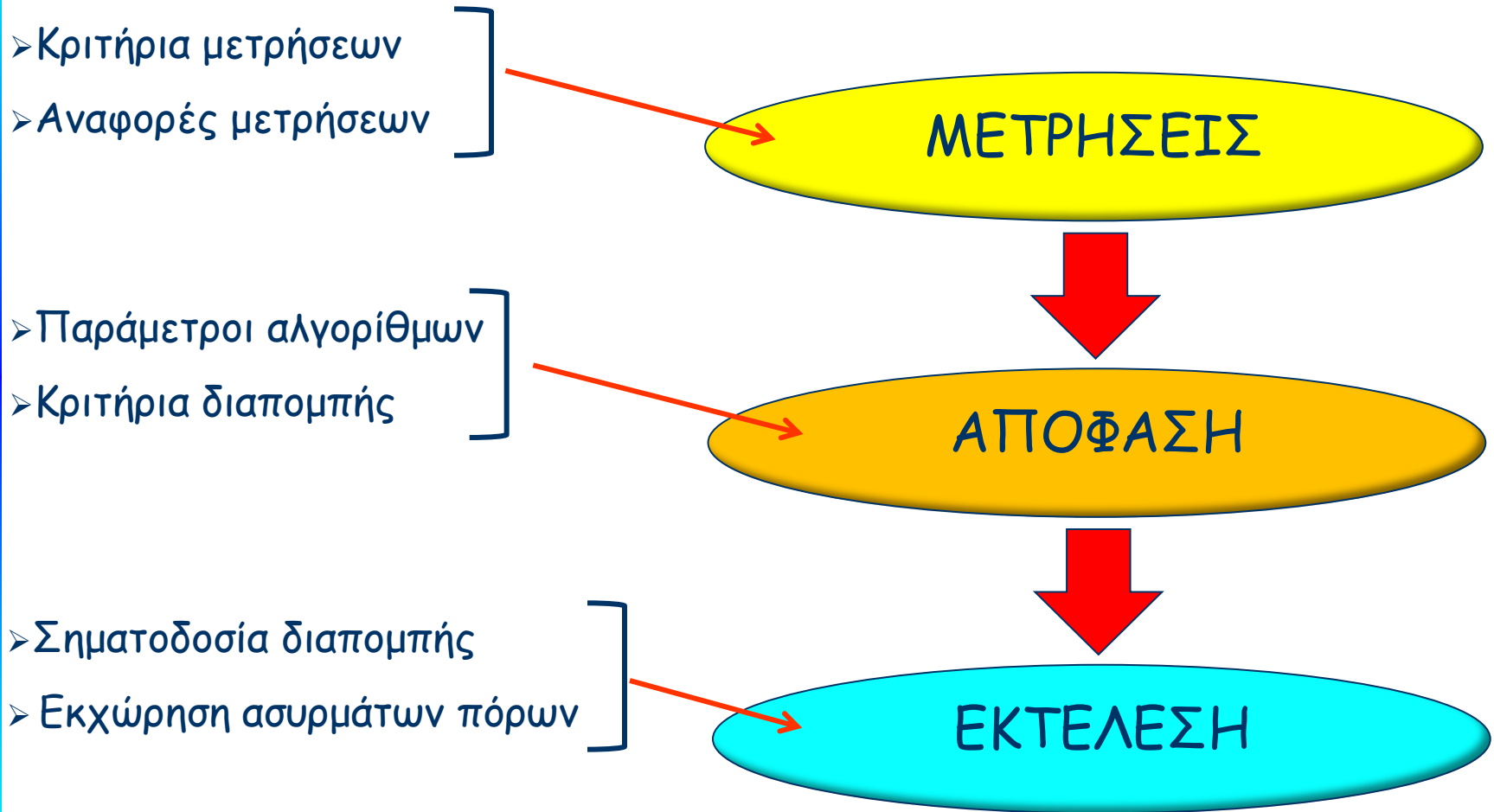
Μετρήσεις επίδοσης

- Call blocking
- HO blocking
- HO rate
- Delay
- Call dropping

Διαπομπή



Φάσεις της διαπομπής





Μετρήσεις

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



Μετρήσεις

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



Προετοιμασία

- 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)



Κριτήρια έναρξης

- 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



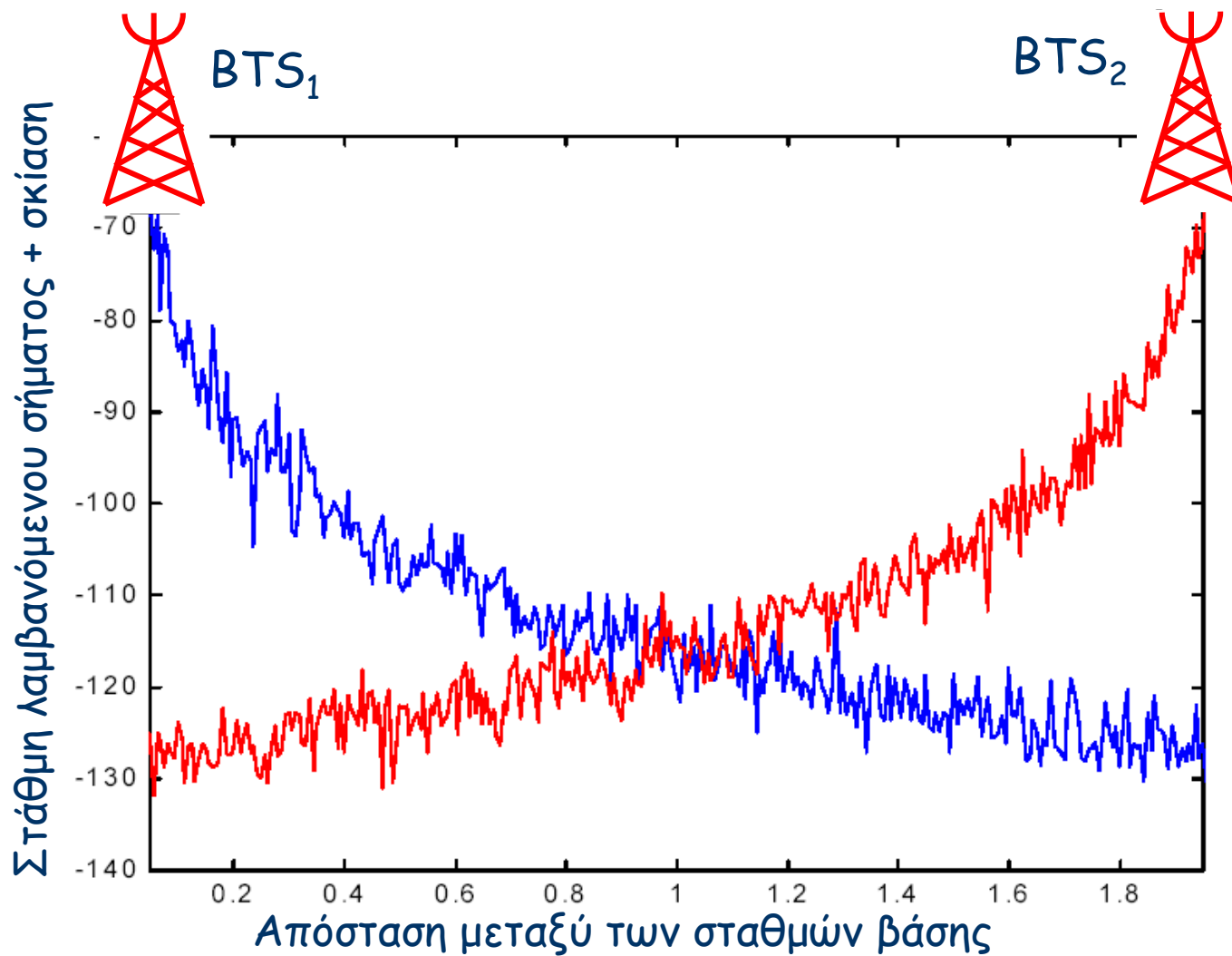
Κριτήρια έναρξης

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

Διαπομπή



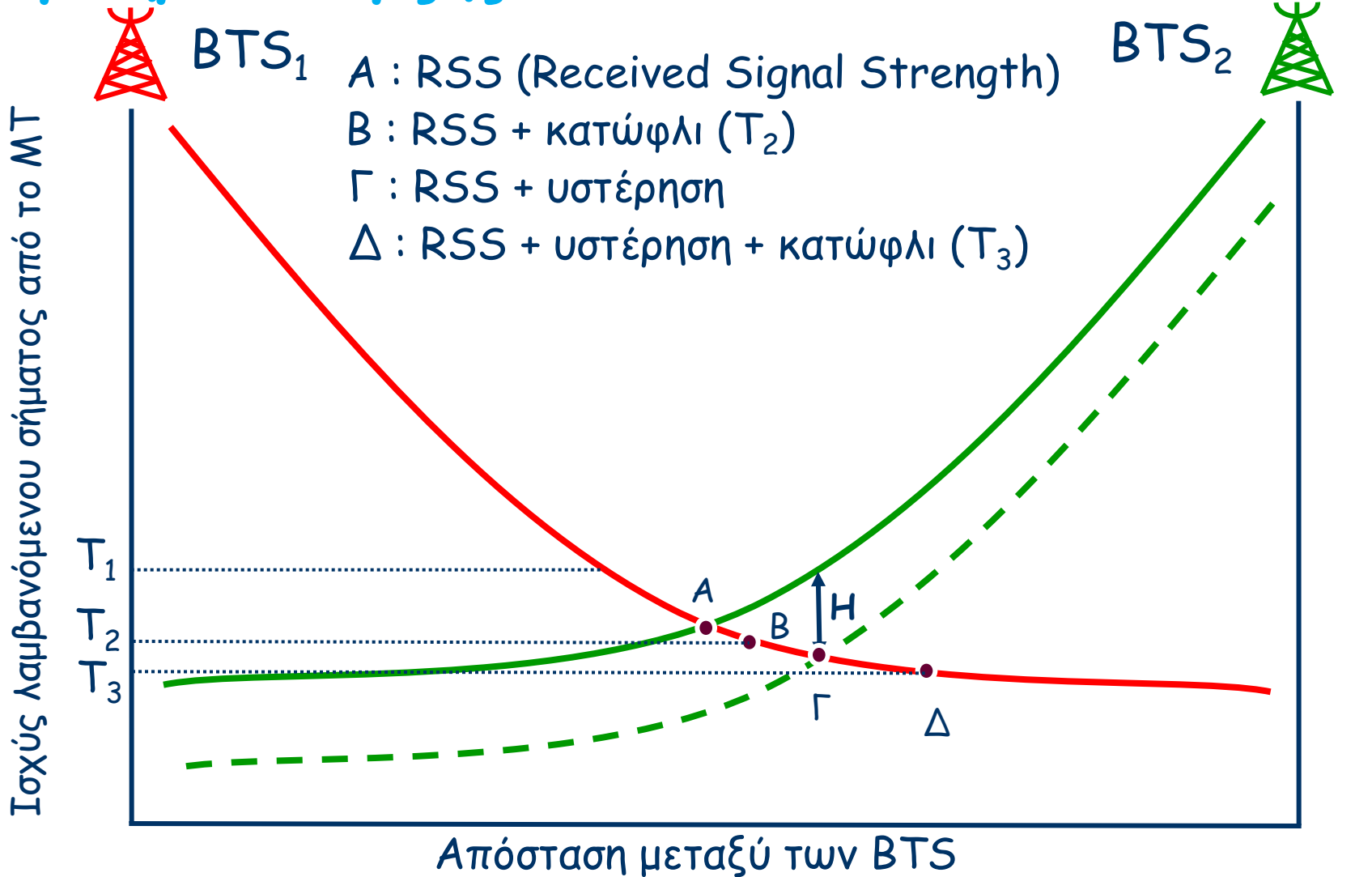
Κριτήρια έναρξης



Διαπομπή

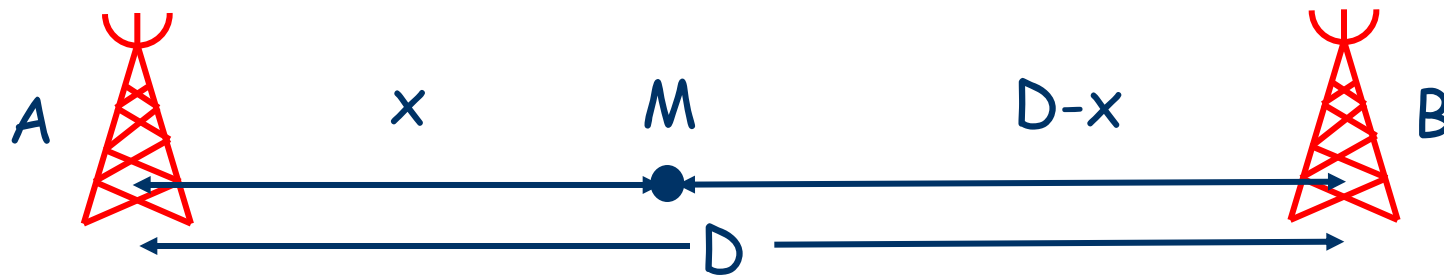


Κριτήρια έναρξης





Παράδειγμα 9.1



- $R = 5\text{km}, n = 4$
- $\text{An } T \leq T_1 \text{ dBm} \Rightarrow \text{HO σε BTS με στάθμη} \geq T_2 \text{ dBm}$
- $\text{An } T \leq T_3 \Rightarrow \text{HO σε BTS με στάθμη} \geq T \text{ dBm}$
- 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 $T_2 > T_1; T_1 = T_2 = -92 \text{ dBm};$



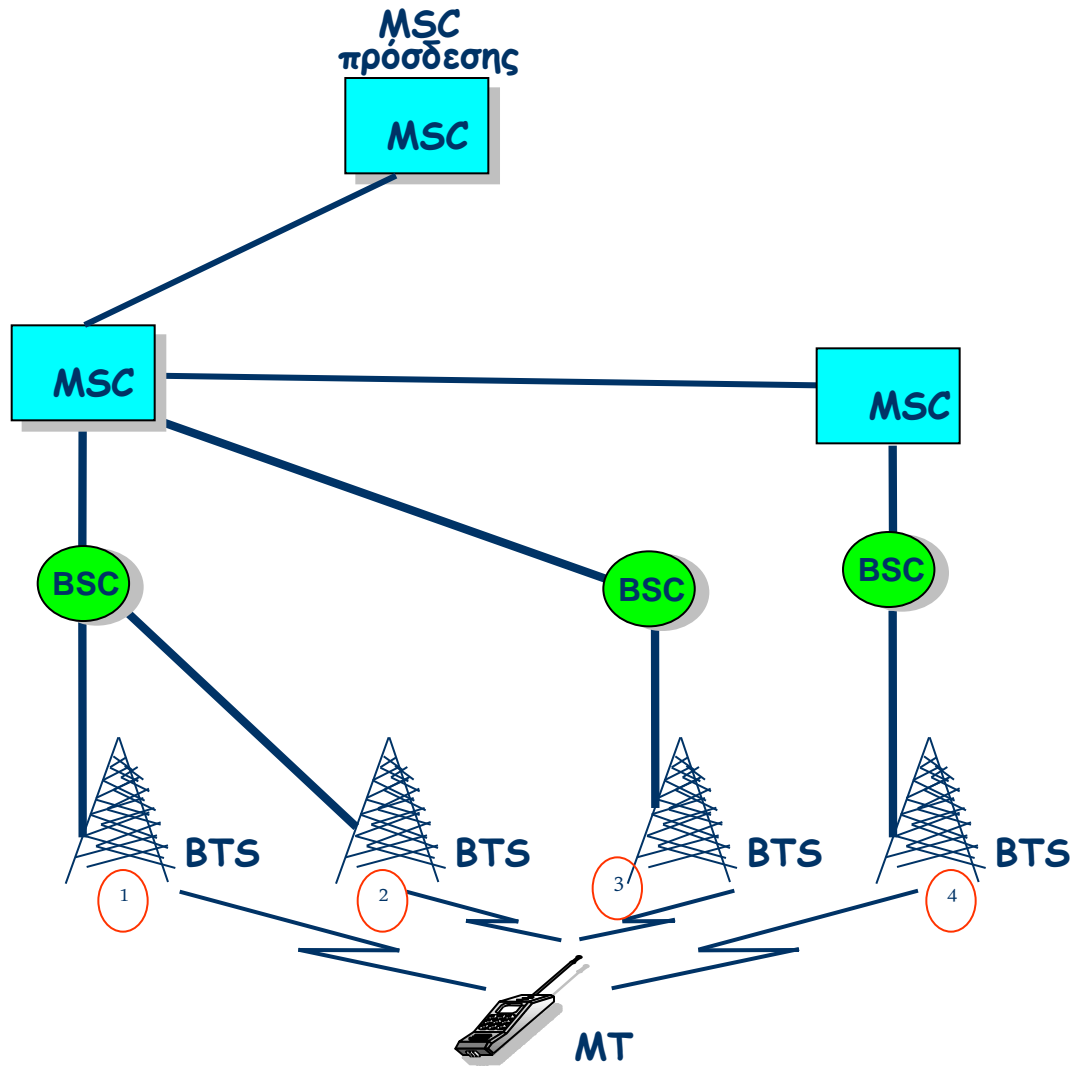
Εκτέλεση

- 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

Διαπομπή

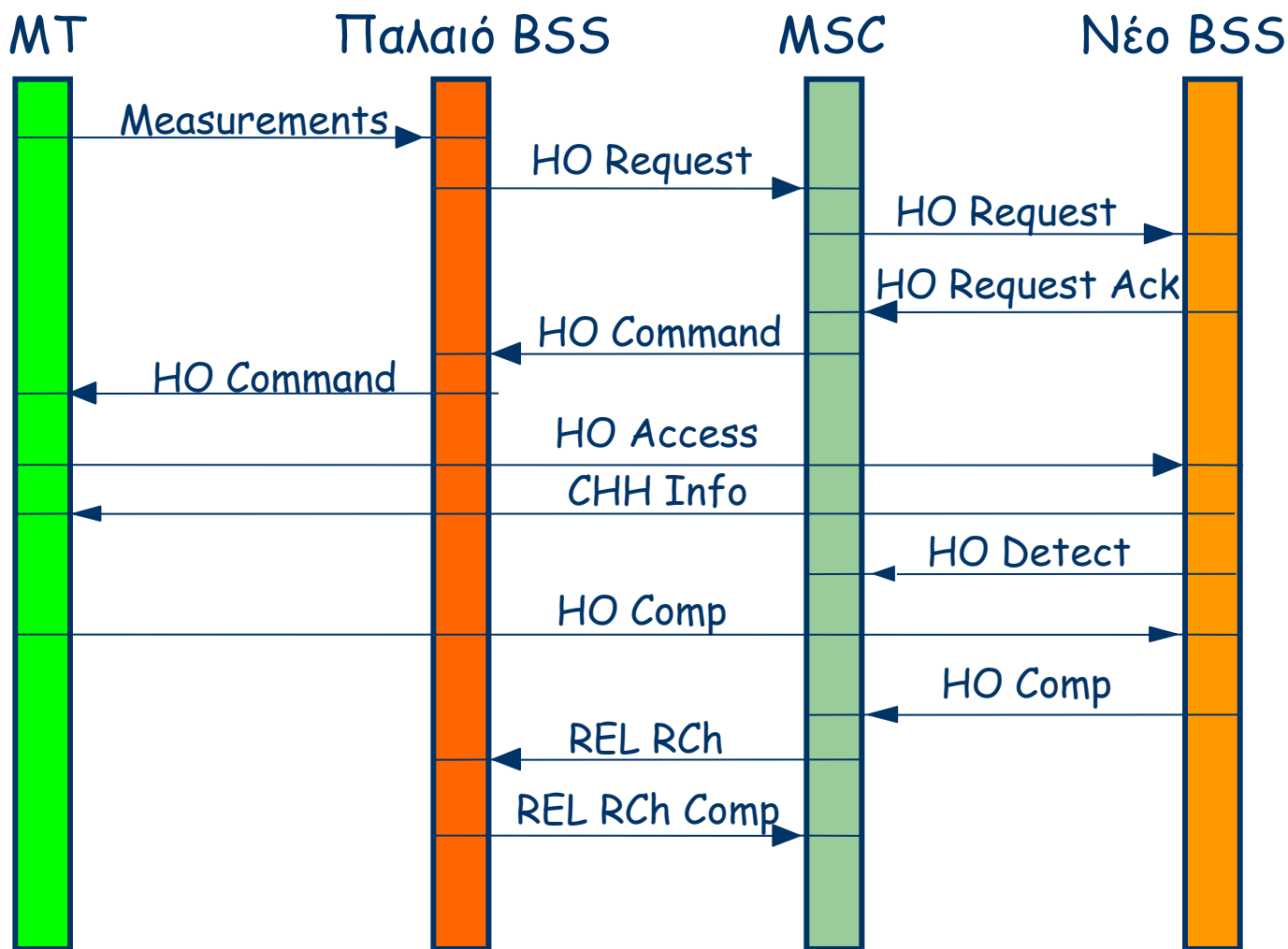


Εκτέλεση





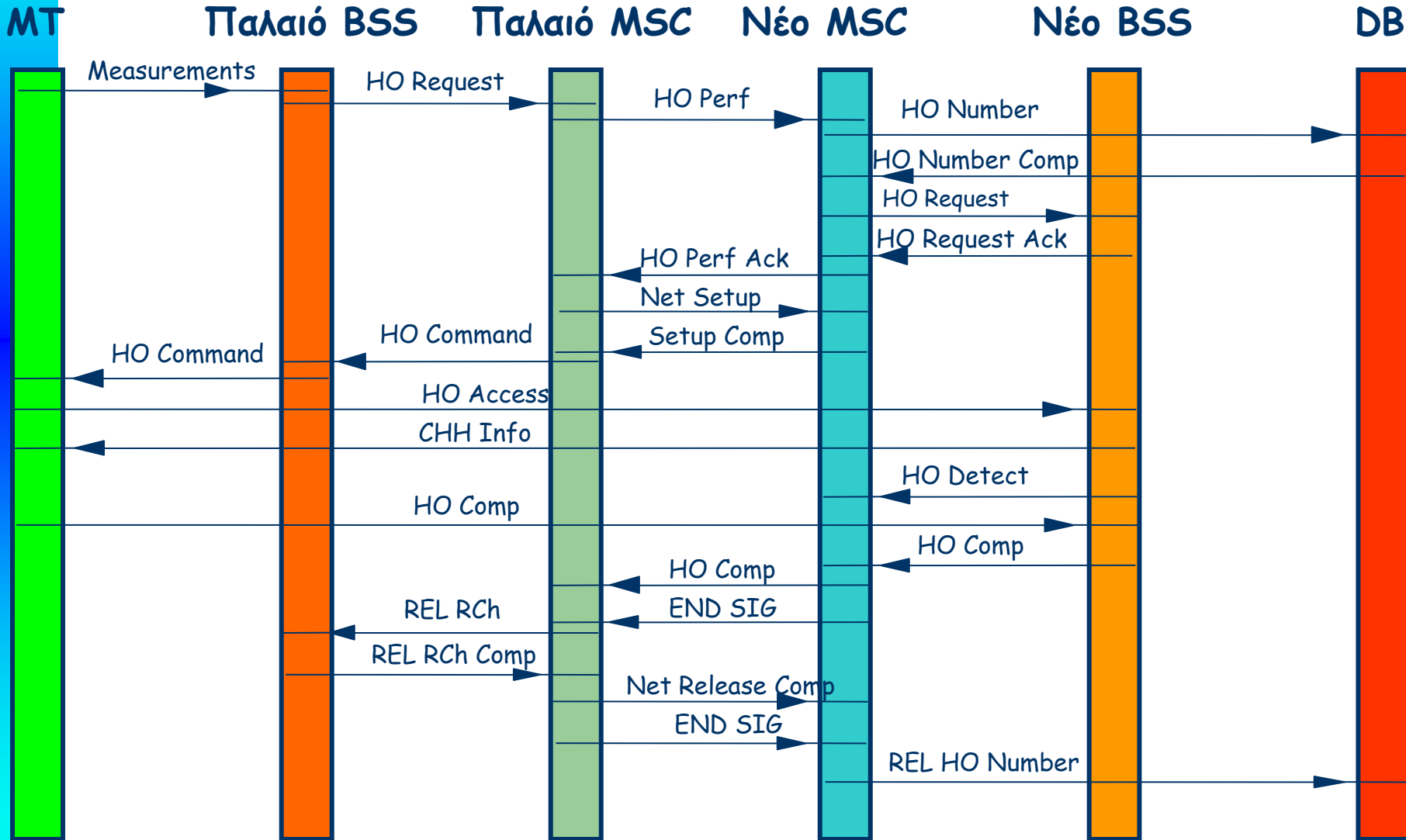
Εξωτερική: intra-MS-C



Διαπομπή



Εξωτερική: inter-MSC





Εκτέλεση

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



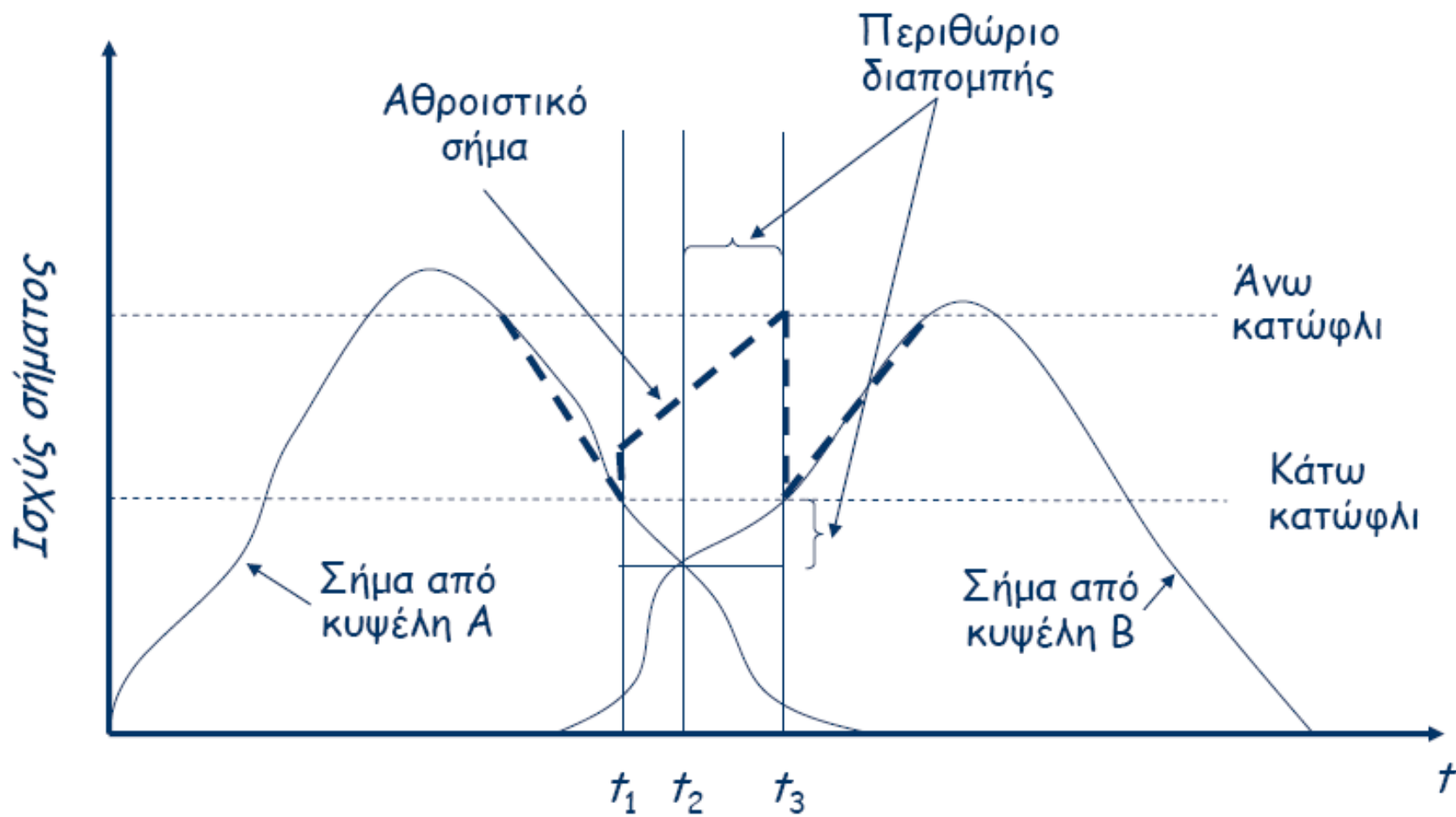
Πρωτόκολλα ελέγχου

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)

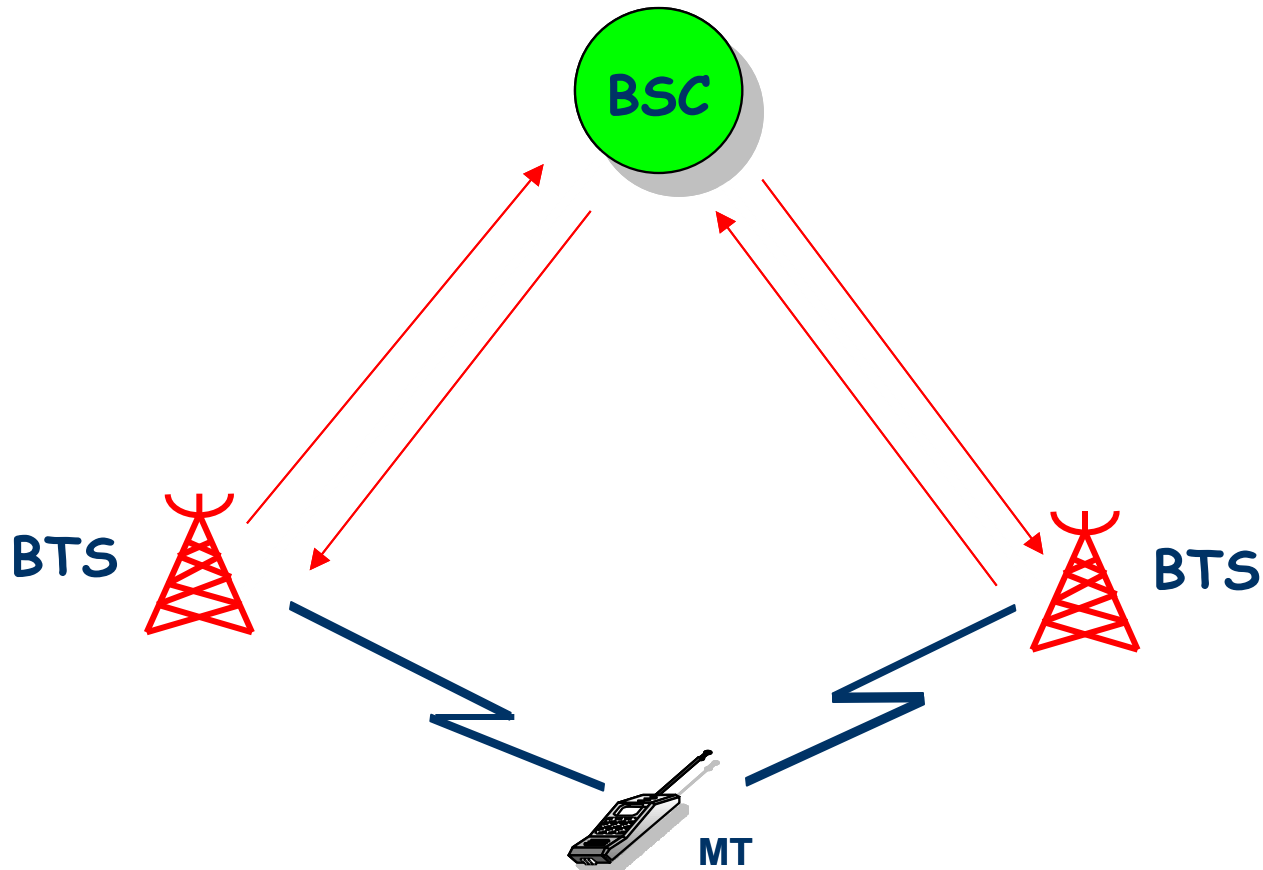


Διαπομπή στο UMTS



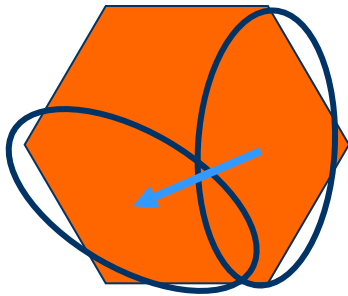


Αδιάλειπτη (seamless)

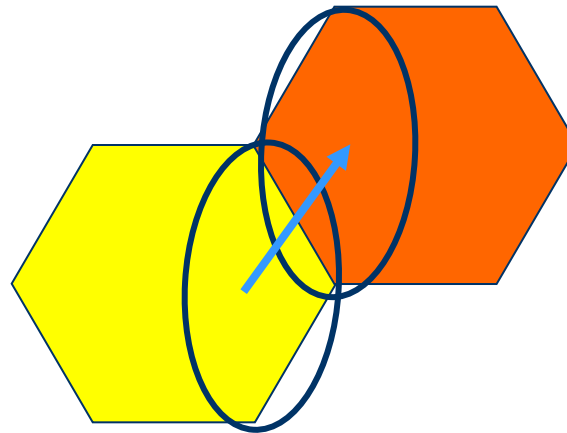




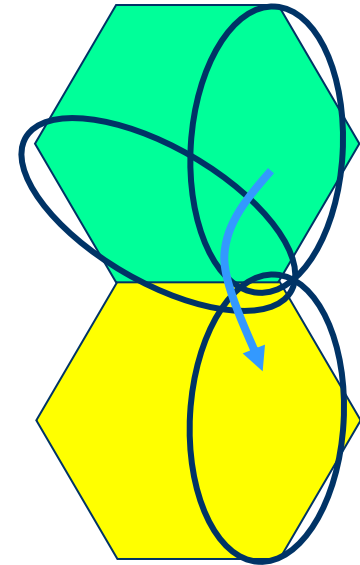
Τύποι ήπιας διαπομπής



Ηπιότερη
διαπομπή



Ήπια
διαπομπή

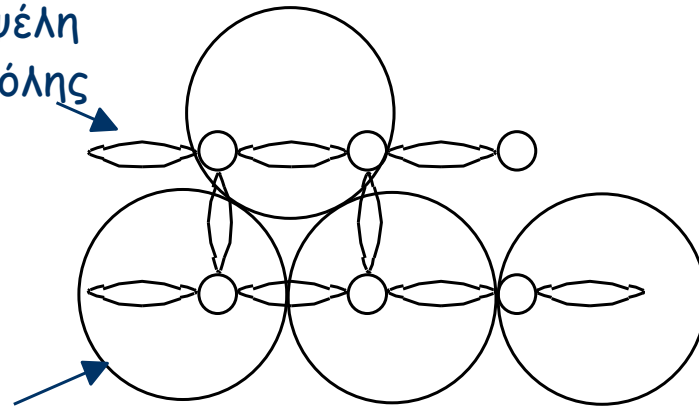


Ήπια-ηπιότερη
διαπομπή



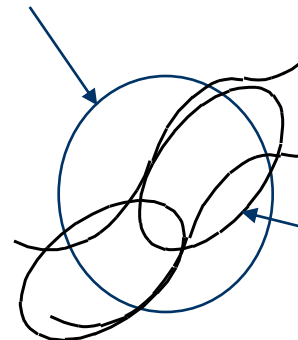
ΗΟ σε πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική

Μικροκυψέλη
δρόμου πόλης



Μακροκυψέλη

Μακροκυψέλη

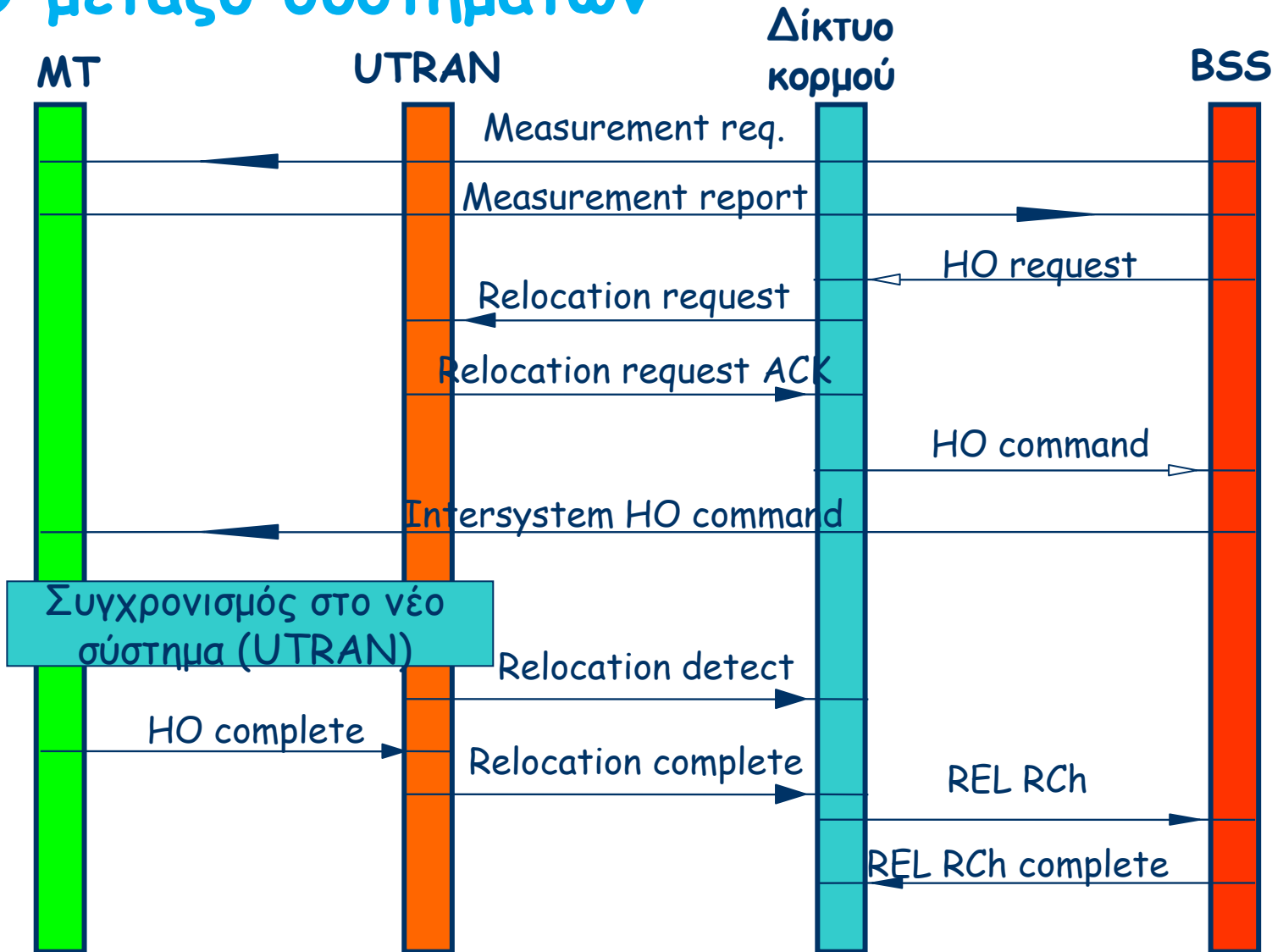


Μικροκυψέλη δρόμου
ταχείας κυκλοφορίας

Διαπομπή



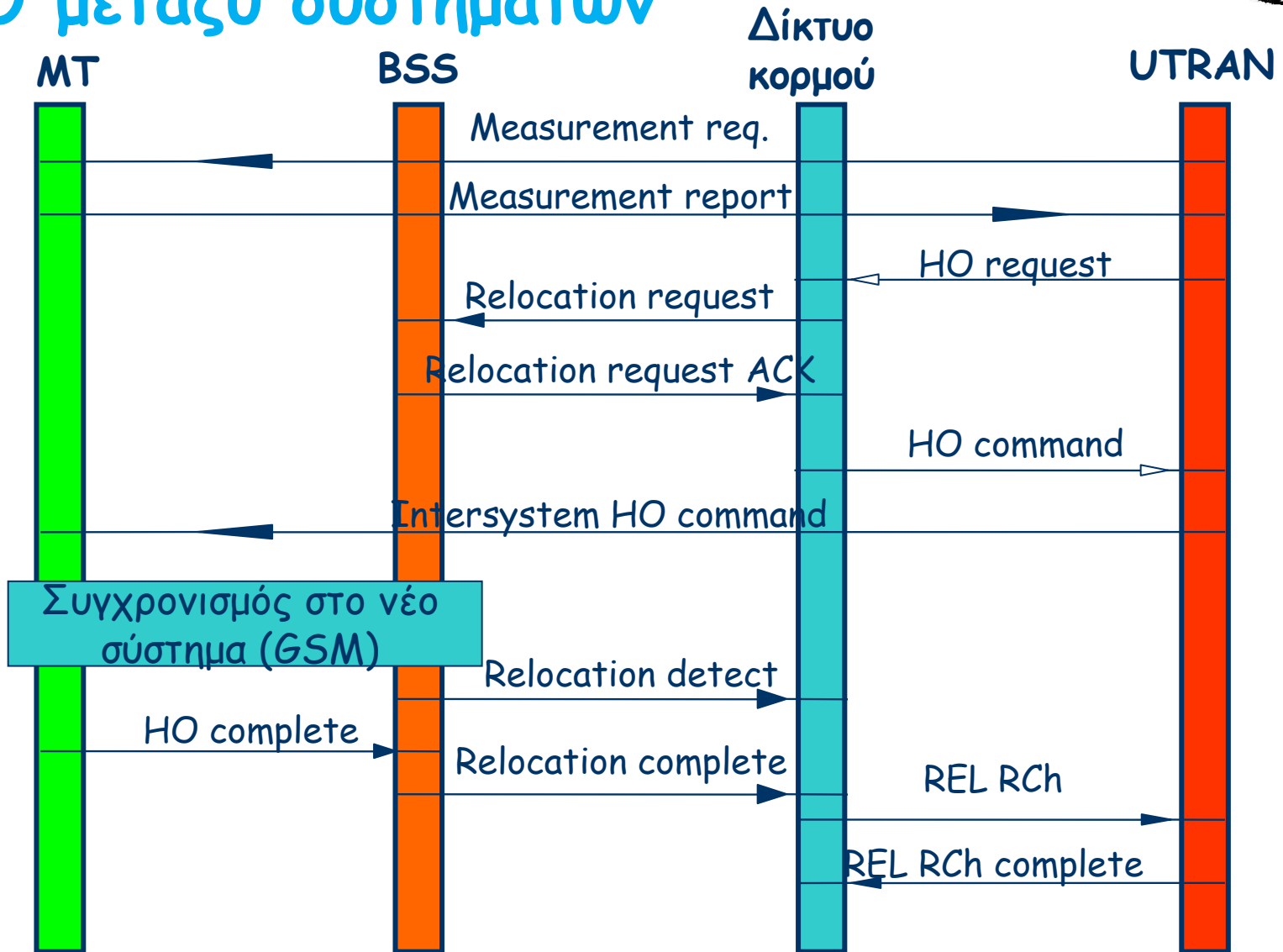
HO μεταξύ συστημάτων



Διαπομπή



HO μεταξύ συστημάτων



Επίδοση της διαδικασίας διαπομπής



Παράμετροι

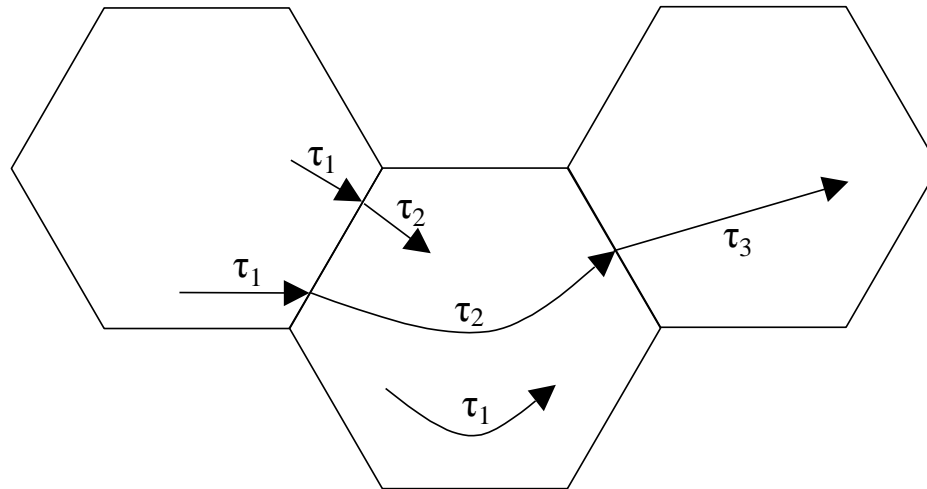
- Πιθανότητα διαπομπής (*handover probability*), P_h
- Ρυθμός διαπομπών (*handover rate*)
- Πιθανότητα αποκλεισμού διαπομπών (*handover blocking probability*), P_{hf}
- Πιθανότητα απόρριψης κλήσεων (*call dropping probability*), P_f

Επίδοση της διαδικασίας διαπομπής



Υπολογισμός παραμέτρων

Μια κλήση αποτελείται από διαδοχικές συνόδους τ_1 , τ_2 , τ_3 , ... σε κυψέλες από τις οποίες διέρχεται το ΜΤ.



τ_c : ο χρόνος κατάληψης διαύλου σε μια κυψέλη από κάποιο ΜΤ που βρίσκεται σε επικοινωνία. Η τυχαία μεταβλητή τ_c μπορεί να μοντελοποιηθεί με εκθετική κατανομή.

Επίδοση της διαδικασίας διαπομπής



Υπολογισμός παραμέτρων

τ_h : χρόνος παραμονής (residence time ή dwell time) ενός ΜΤ σε μια κυψέλη. Υποθέτουμε επίσης ότι η τυχαία μεταβλητή τ_h έχει εκθετική κατανομή.

$$\bar{\tau}_h = \frac{1}{\eta}$$

$$\eta = \frac{N_{out}}{N} = \frac{v \cdot P}{\pi A}$$

$$\tau_c = \min\{\tau, \tau_h\}$$

$$\mu_c = \mu + \eta$$

$$\bar{\tau}_c = \frac{1}{\mu_c} = \frac{1}{\mu + \eta}$$

$$P_h = \Pr[\tau > \tau_h] = \frac{\eta}{\mu + \eta}$$

Επίδοση της διαδικασίας διαπομπής



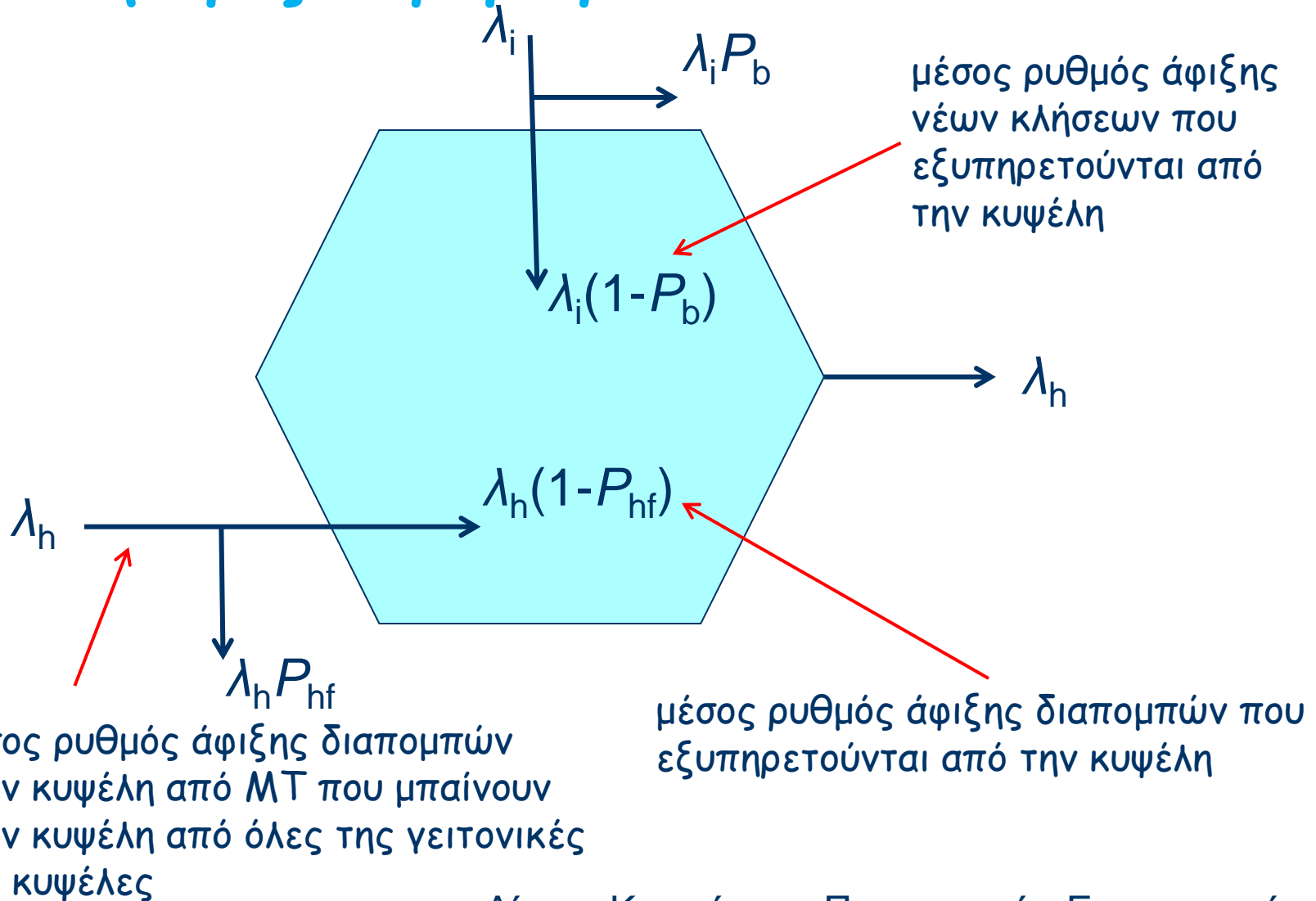
Παράδειγμα 9.5

Κυψελωτό σύστημα με εξαγωνικές κυψέλες ακτίνας $R = 2 \text{ km}$. Μέση ταχύτητα των ΜΤ, $v = 20 \text{ km/h}$ με κατεύθυνση ομοιόμορφα κατανεμημένη από 0 έως 2π . Μέση κίνηση ανά ΜΤ, $A_{\text{ΜΤ}} = 0.1 \text{ erlang}$ και ρυθμός κλήσεων ανά ΜΤ, $\lambda = 2 \text{ κλήσεις / ώρα}$. Να υπολογιστεί ο μέσος χρόνος παραμονής των κινητών στην κυψέλη, η πιθανότητα διαπομπής και ο μέσος χρόνος κατάληψης διαύλου.

Επίδοση της διαδικασίας διαπομπής



Υπολογισμός παραμέτρων



Επίδοση της διαδικασίας διαπομπής



Υπολογισμός παραμέτρων

Στην κατάσταση ισορροπίας, ο μέσος ρυθμός των κλήσεων που εγκαταλείπουν την κυψέλη θα πρέπει να ισούται με τον μέσο ρυθμό των κλήσεων που ζητούν διαπομπή λόγω και νέων κλήσεων και διαπομπών που εισέρχονται στην κυψέλη.

$$\lambda_h = P_h [(1 - P_b) \lambda_i + (1 - P_{hf}) \lambda_h]$$

$$\lambda_h = \frac{P_h (1 - P_b)}{[1 - P_h (1 - P_{hf})]} \lambda_i$$

για $P_b \ll 1$ και $P_{hf} \ll 1$

$$\lambda_h \approx \frac{P_h}{(1 - P_h)} \lambda_i = \frac{\eta}{\mu} \lambda_i$$

Επίδοση της διαδικασίας διαπομπής



Υπολογισμός παραμέτρων

- Σε συστήματα με μικρές κυψέλες, μας ενδιαφέρει πολύ η πιθανότητα απόρριψης κλήσεων P_f .
- Η P_f μπορεί να βρεθεί, αν λάβουμε υπόψη ότι είναι η πιθανότητα να αποκλεισθεί μια ήδη διαπεμφθείσα κλήση σε κάποια από τις επόμενες διαπομπές.
- Η πιθανότητα να απορριφθεί στην πρώτη επόμενη διαπομπή είναι $P_h P_{hf}$, στη δεύτερη $P_h (1 - P_{hf}) P_h P_{hf}$, κλπ. Αθροίζοντας τις πιθανότητες αυτές, βρίσκουμε:

$$P_f = \frac{P_h P_{hf}}{[1 - P_h (1 - P_{hf})]}$$

$$\text{Για } P_{hf} \ll 1 \quad P_f \approx \frac{P_h}{(1 - P_h)} P_{hf}$$

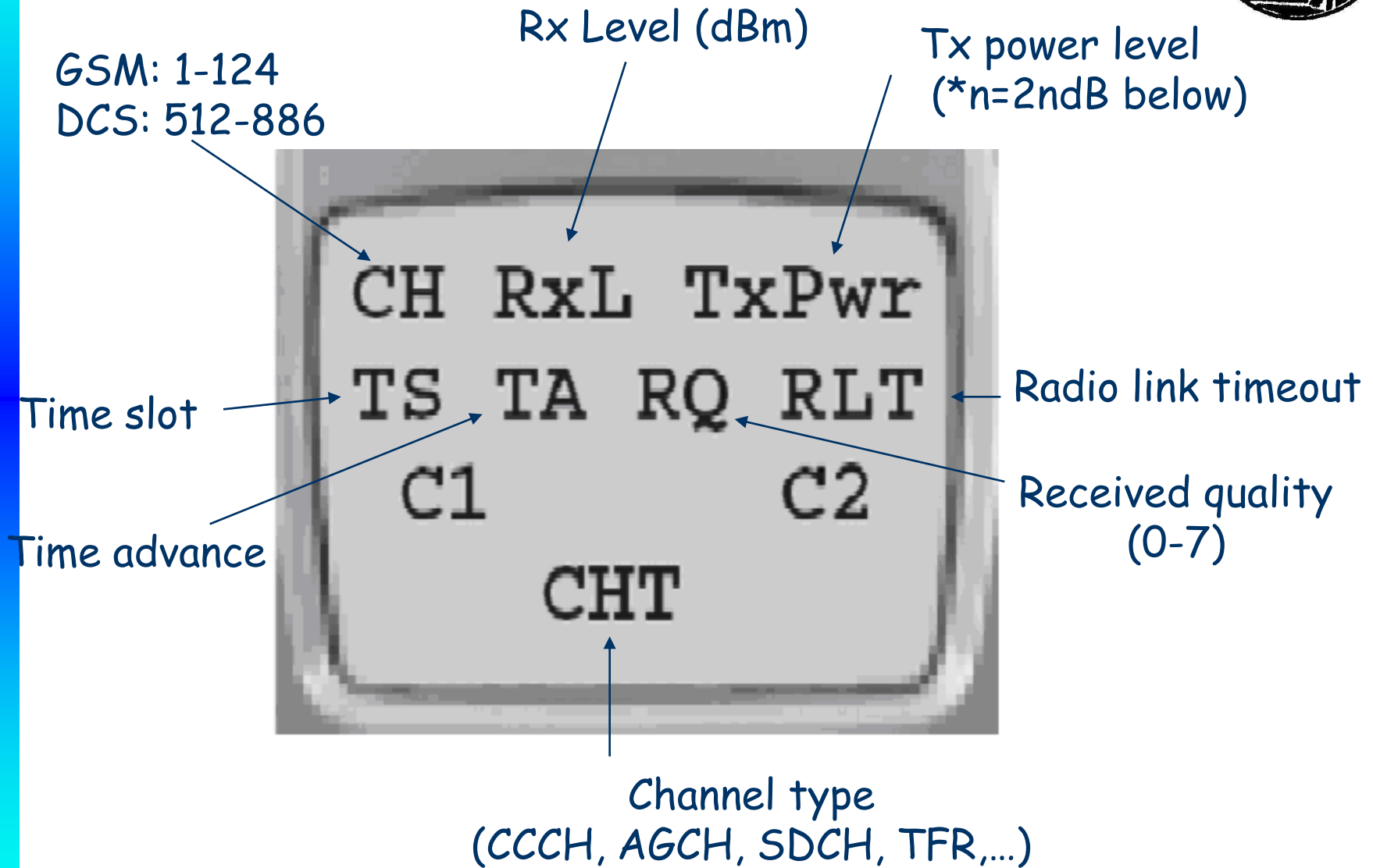
Επίδοση της διαδικασίας διαπομπής



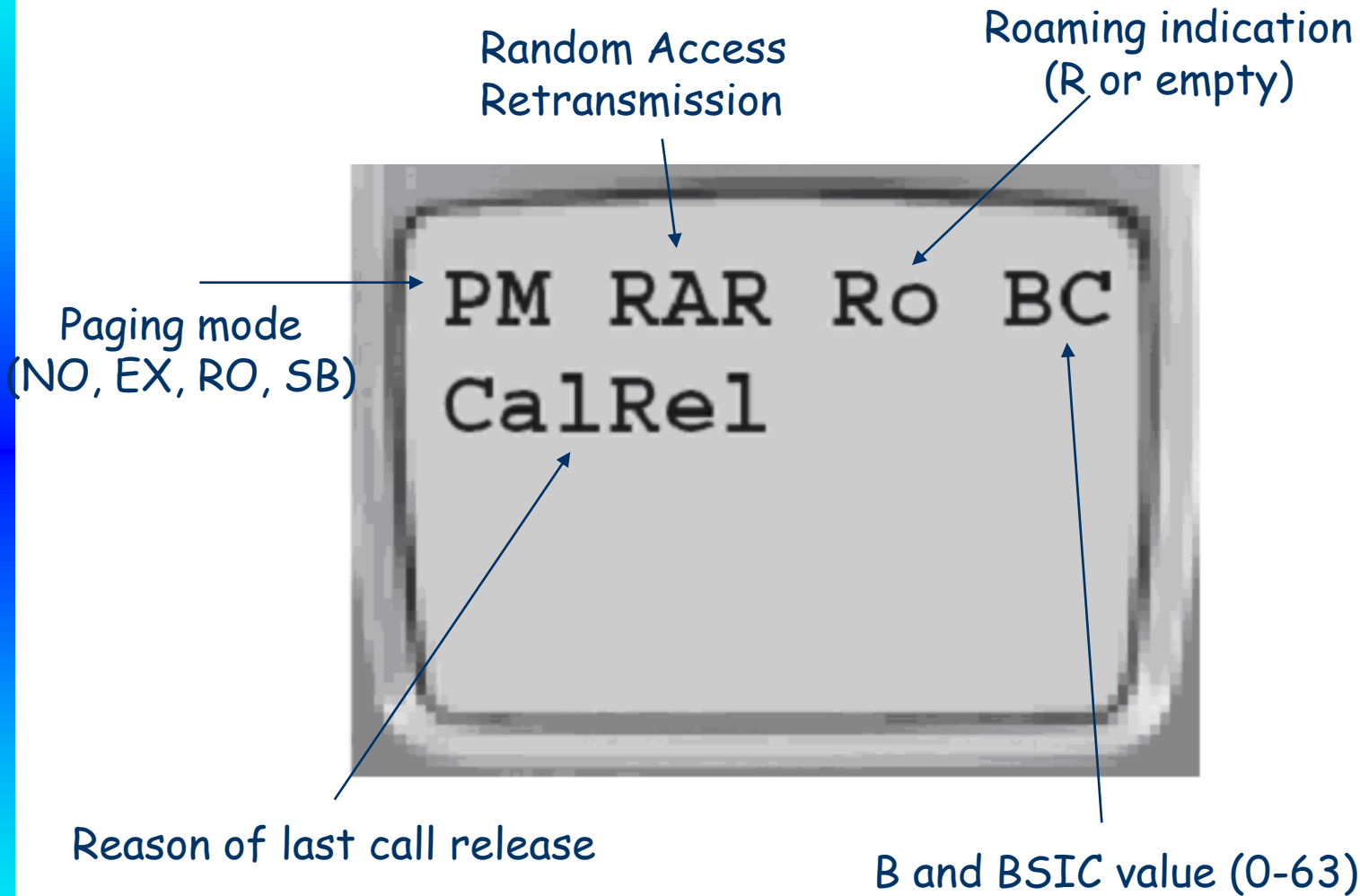
Παράδειγμα 9.6

Για το κυψελωτό σύστημα του παραδείγματος 9.5, να υπολογισθεί ο μέσος ρυθμός διαπομπών ανά ΜΤ. Ποια θα είναι η αντίστοιχη τιμή, αν γίνει διάσπαση κυψελών και οι κυψέλες του συστήματος αντικατασταθούν με μικρότερες ακτίνας $R = 1 \text{ km}$;

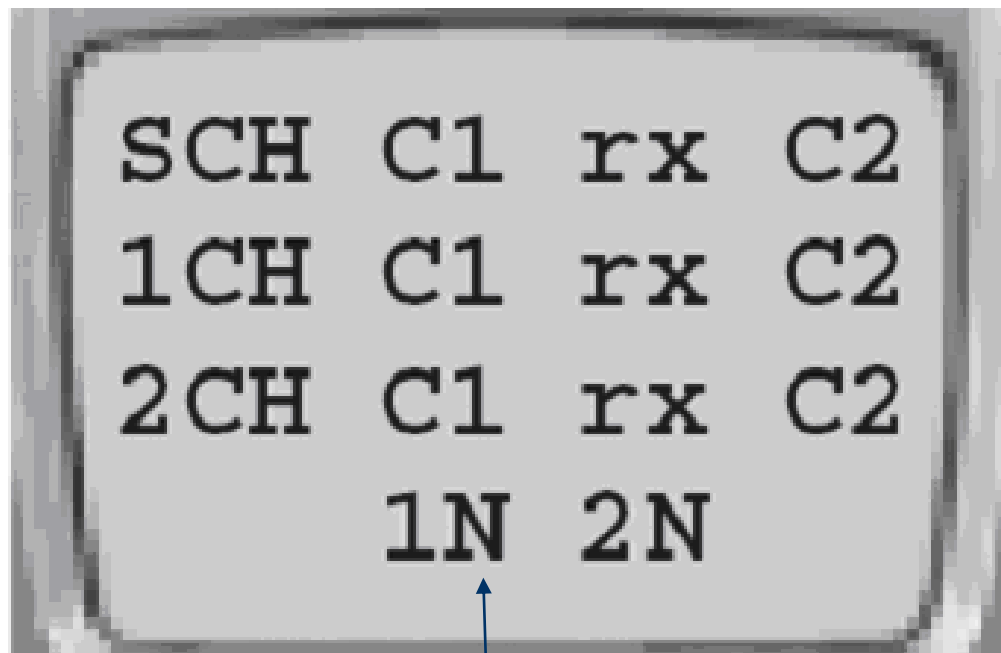
NetMonitor: Οθόνη 1



NetMonitor: Οθόνη 2



NetMonitor: Οθόνες 3,4,5



(Normal, Barred, Low priority)



NetMonitor: Οθόνη 6

Last registered network

Lreg	1	For	
1	Pre	2	For
2	Pre	3	For
3	Pre	4	For

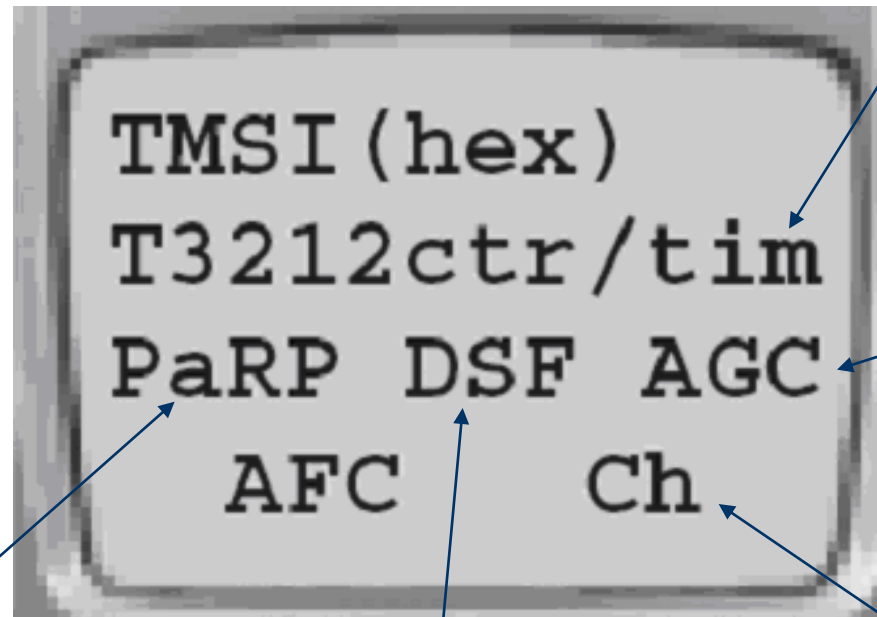
first preferred network

first forbidden network

NetMonitor: Οθόνη 10



Periodic LU timer
(diff=1 means 6min)



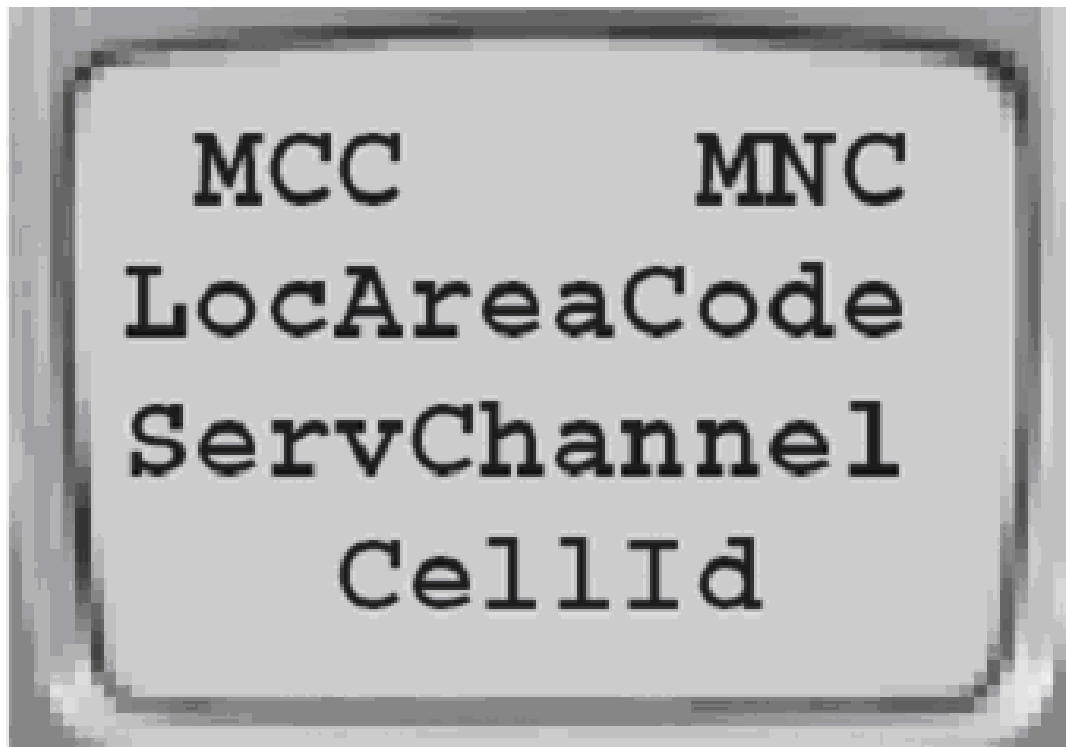
Gain value on
TCH/SDCCH
(range 0-93)

Paging Repeat Period

Serving cell channel No

Downlink Signaling Failure

NetMonitor: Οθόνη 11



NetMonitor: Οθόνη 12



CipherValue
HoppingValue
DTXValue
IMSIAttach

Τεχνικές διαχείρισης ασύρματων πόρων

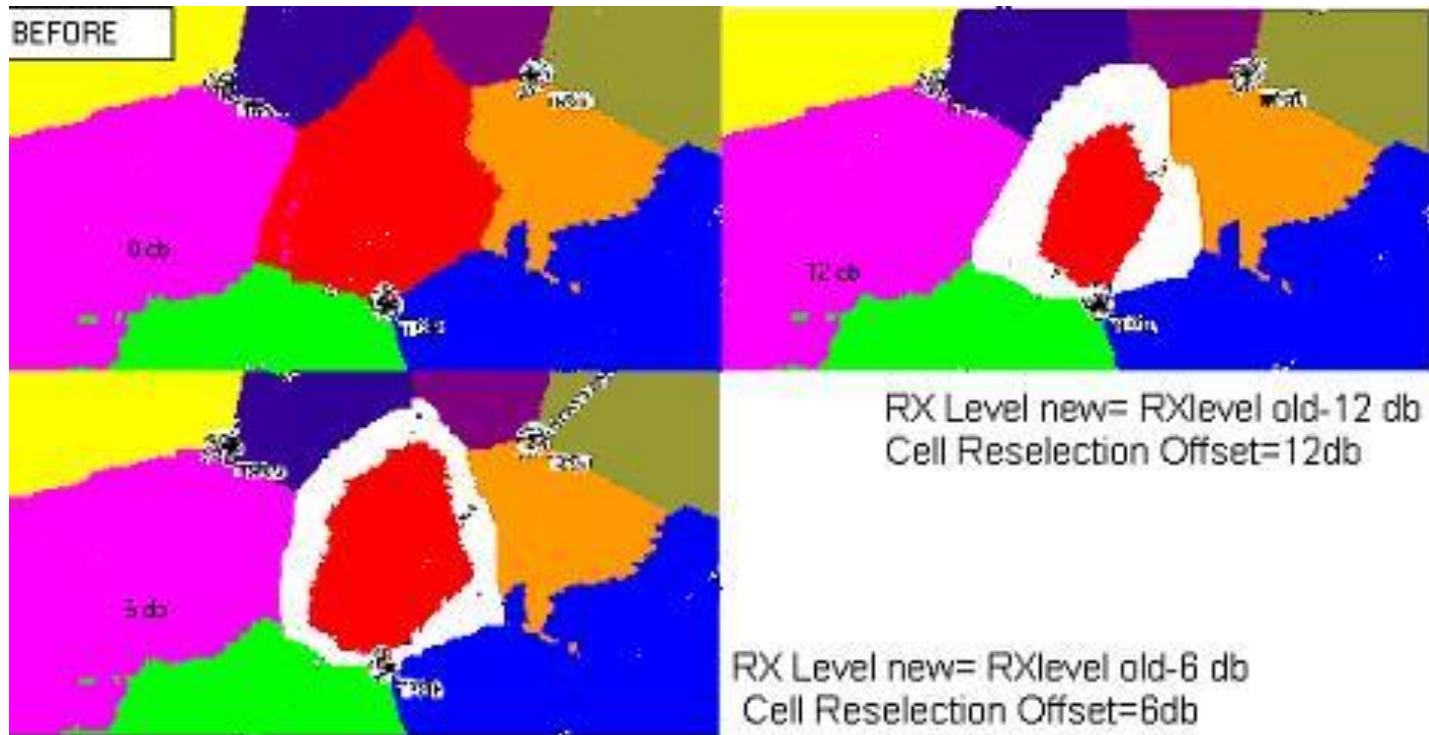


Ν. Παπαουλάκης
Mobile Summit 2003

Τεχνικές διαχείρισης ασύρματων πόρων



Μείωση του μεγέθους κυψέλης μέσω της ελάχιστης αποδεκτής στάθμης λήψης



Ν. Παπαουλάκης, Mobile Summit 2003

Άσκηση 9.1

