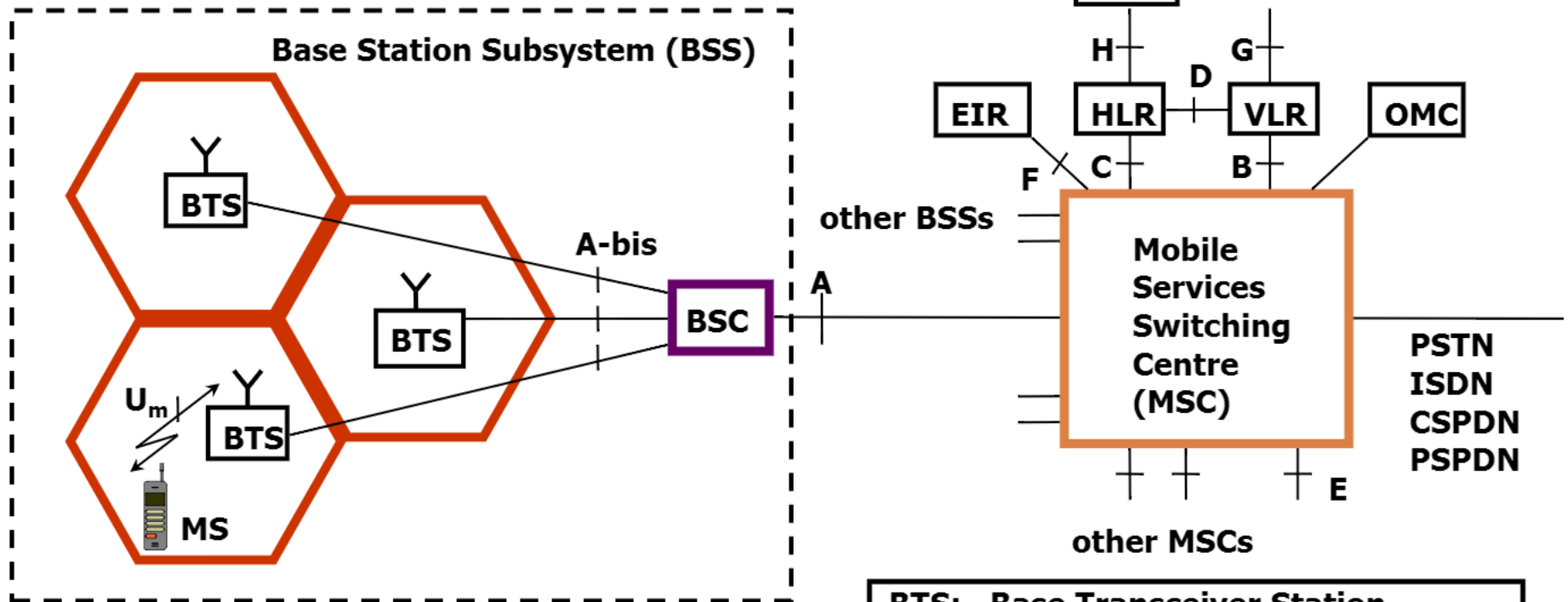


Βασική Αρχιτεκτονική GSM

11



- BTS:** Base Transceiver Station
- BSC:** Base Station Controller
- HLR:** Home Location Register
- VLR:** Visited Location Register
- OMC:** Operation & Maintenance Centre
- EIR:** Equipment Identity Register
- AUC:** Authentication Centre

Διεπαφές GSM

12

- Τα μέρη του συστήματος GSM διασυνδέονται μεταξύ τους χρησιμοποιώντας πρότυπες διεπαφές. Αυτό επιτρέπει σε έναν παροχέα να αγοράσει διαφορετικά μέρη του δικτύου από διαφορετικούς κατασκευαστές.
- Οι σημαντικότερες διεπαφές του δικτύου είναι:
 - Um – air interface
 - Διεπαφή A – μεταξύ του BSC και MSC

Αρχιτεκτονική του GSM

14

□ Αποτελείται από τρία υποσυστήματα:

1. BSS (Base Station Subsystem):

Το Υποσύστημα Σταθμών Βάσης συνδέει την τερματική συσκευή (MS: Mobile Station) με το Υποσύστημα Δικτύου και Μεταγωγής. Αναλαμβάνει την εκπομπή και λήψη των ραδιοσημάτων.

2. NSS (Network & Switching Subsystem):

Το Υποσύστημα Δικτύου & Μεταγωγής χειρίζεται την μεταγωγή των κλήσεων. Διαθέτει μια σειρά από βάσεις δεδομένων για τους συνδρομητές με σκοπό την δυνατότητα περιαγωγής.

3. OSS (Operation Support Subsystem):

Το Υποσύστημα Υποστήριξης Λειτουργιών διασυνδέεται με διάφορα συστήματα από το NSS και το BSS, για έλεγχο και παρακολούθηση του δικτύου και του φόρτου κίνησης.

Κινητός Σταθμός – Mobile Station (MS)

15

- Ο MS είναι ένας φυσικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται από τον συνδρομητή GSM (mobile handset).
- Αποτελείται από δύο μέρη:
 - μία κάρτα συνδρομητή (Subscriber Identity Module - SIM) και
 - κινητό εξοπλισμό (Mobile Equipment - ME).

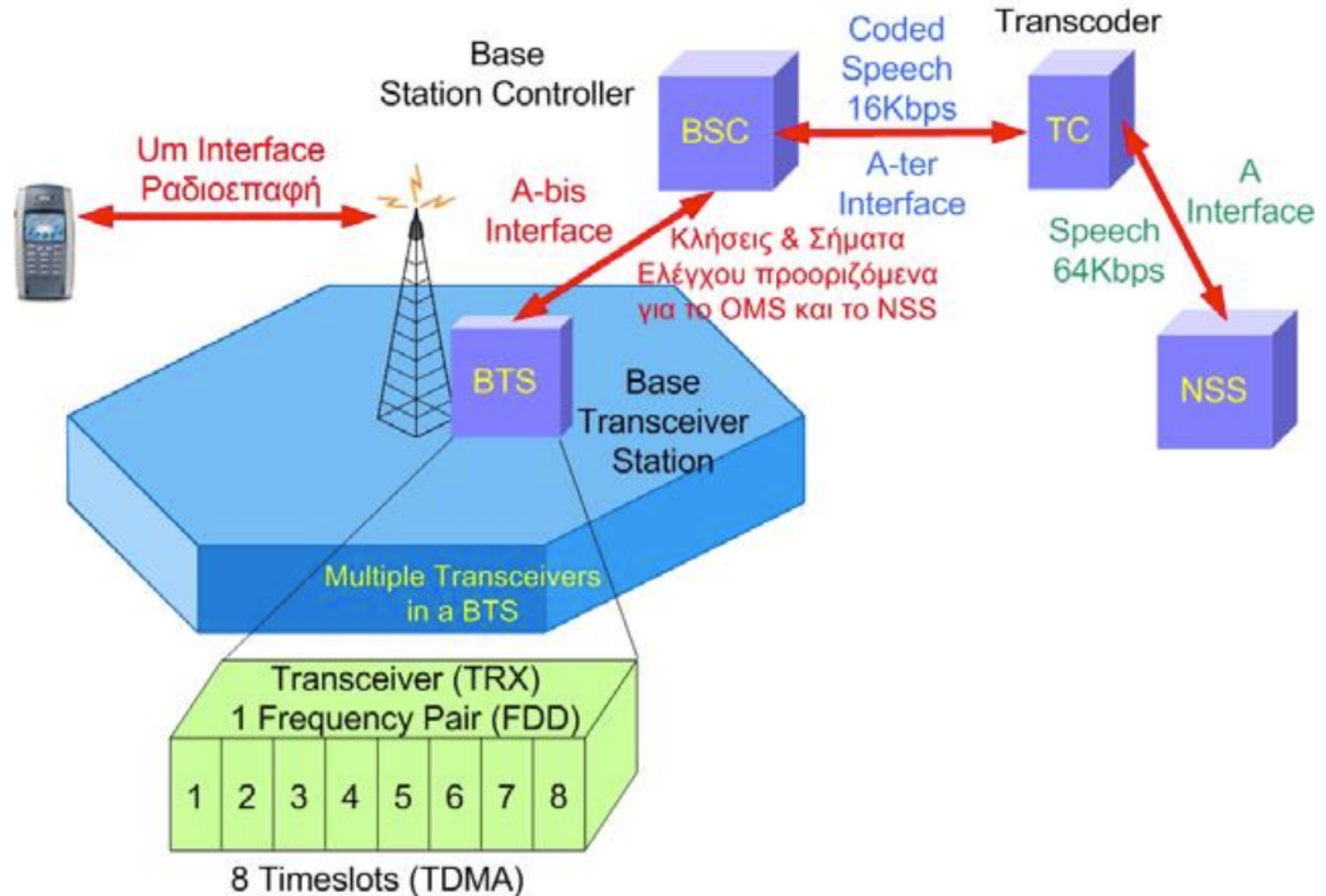
Κινητό Τερματικό – Mobile Terminal (MT)

18

- Το MT παρέχει την ραδιοεπαφή και την επεξεργασία που χρειάζεται για την πρόσβαση στο δίκτυο GSM, μαζί με μία διεπαφή man-machine interface - MMI με σκοπό την παροχή στο χρήστη υπηρεσίες πρόσβασης.
- Ιδιαίτερες λειτουργίες είναι:
 - ▣ Ραδιοεκπομπή και λήψη και επεξεργασία σήματος
 - ▣ Λειτουργίες σχετικά με τις ραδιοεπαφές: power control; timing advance; discontinuous transmission (DTX); slow frequency hopping (SFH).
 - ▣ Call handling
 - ▣ Διεπαφή man-machine interface, display, keypad, speech transducers.
 - ▣ Διεπαφές με εξωτερικό εξοπλισμό, π.χ. laptops / palmtops

Υποσυστήματα Σταθμού Βάσης Base Station Subsystem (BSS)

20



Σταθμός Πομποδεκτών Βάσης

Base Transceiver Station (BTS)

21

- Το **BTS** παρέχει τη ραδιοκάλυψη για το δίκτυο GSM σε μία κυψέλη.
- Αποτελείται από πομποδέκτες συμπεριλαμβανομένου των κεραιών με την κατάλληλη επεξεργασία σημάτων και ένα 'έξυπνο' ραδιο-modem.
- Το BTS είναι υπεύθυνο για την επεξεργασία του σήματος στη ραδιοεπαφή (διαμόρφωση, κωδικοποίηση), καθώς επίσης και το έλεγχο της ποιότητας των σημάτων.
- Κάθε TRX μπορεί να επικοινωνήσει με το πολύ 8 MSs (TDMA).
- Επικοινωνεί με τους MS μέσω της ραδιοεπαφής και με το BSC (Base Station Controller) μέσω της διεπαφής **A-bis**.
- Στο BSC στέλνει τόσο τις κλήσεις όσο και σήματα ελέγχου προς το NSS και το OMS.

Σταθμός Πομποδεκτών Βάσης

Base Transceiver Station (BTS)

22

- Ιδιαίτερες λειτουργίες περιλαμβάνουν:
 - Κεραίες (με diversity)
 - Πομποδέκτες και επεξεργασία σημάτων
 - Οδηγίες για την εκπομπή TDMA χρονοθυρίδων στο MS
 - Υλοποίηση των λειτουργιών ραδιοεκπομπών: slow frequency hopping (SFH); discontinuous transmission (DTX); ciphering και power control.

Ελεγκτής Σταθμών Βάσης

Base Station Controller (BSC)

24

- Οι ευθύνες του συστήματος περιλαμβάνουν:
 - ▣ Συντονισμός και έλεγχος ενός αριθμού BTSs
 - ▣ Συγκέντρωση κίνησης
 - ▣ Χαμηλού επιπέδου λειτουργίες εναλλαγής (switching)
 - ▣ Διεπαφή διαχείρισης δικτύου σε όλα τα ραδιοστοιχεία
 - ▣ Διαχείριση ραδιοκαναλιών
 - ▣ Μεταπομπή μεταξύ BTSs εντός του ίδιου domain
 - ▣ Προγραμματισμό ενός αιτήματος αναζήτησης (paging)
 - ▣ Διαβιβάζοντας πληροφορίες συστήματος, π.χ. LAI (Location Area Identity) στους BTSs για την εκπομπή προώθησης
 - ▣ Σειρά αναμονής
 - ▣ Έλεγχος των λειτουργιών ραδιοεκπομπών: slow frequency hopping (SFH); discontinuous transmission (DTX); ciphering και power control
 - ▣ Υπηρεσία διακωδίκευσης (transcoding), αλλαγή του ρυθμού της ραδιοεπαφής, π.χ. μετατρέποντας τη φωνή από 13 kbit/s σε 64 kbit/s

Transcoder (TC)

25

- Ο Transcoder (TC) μετατρέπει το αρχικό σήμα φωνής των 64Kbps και διάφορα μηνύματα διαχείρισης (O&M alarms) σε κωδικοποιημένο σήμα φωνής των 13Kbps και 3Kbps (O&M alarms).
- Βέβαια μόνο η πληροφορία της φωνής (13Kbps) μεταδίδεται στη ραδιο-επαφή.
- Τα υπόλοιπα 3Kbps προορίζονται από το OMS στο BTS περνώντας από τον Transcoder.
- Η λειτουργία αυτή απαιτείται για την υψηλή φασματική απόδοση του συστήματος.

Υποσύστημα Δικτύου & Μεταγωγής

Network & Switching Subsystem (NSS)

26

- Αποτελείται από:
 - Το Κέντρο Μεταγωγής Κινητών Υπηρεσιών (**MSC**: Mobile Services Switching Center)
 - Είναι το κύριο στοιχείο του NSS.
 - Διεκπεραιώνει όλες τις λειτουργίες μεταγωγής του δικτύου.
 - Είναι υπεύθυνο για να παρέχει διασύνδεση με άλλα δίκτυα.
 - Το Μητρώο Εντόπιων Συνδρομητών (**HLR**: Home Location Register)
 - Είναι η βάση που αποθηκεύει όλες τις πληροφορίες για τους χρήστες που ανήκουν στην περιοχή εξυπηρέτησης του MSC, όπως για παράδειγμα το σύνολο των υπηρεσιών που έχουν αγοράσει με το συμβόλαιο τους.
 - Περιέχει την πιο πρόσφατη θέση του συνδρομητή.

Κέντρο Μεταγωγής Κινητών Υπηρεσιών

Mobile Switching Centre (MSC)

27

- Το **MSC** είναι ένας ISDN μεταγωγέας με εμπλουτισμένη επεξεργαστική ικανότητα.
- Το MSC αναλαμβάνει ένα πλήθος από BSCs.
- Είναι υπεύθυνο για το χειρισμό μιας κλήσης (call handling) ενός συνδρομητή μέσα στο δικό του domain.
 - Περιλαμβάνει την παραγωγή εγγραφών για χρέωση κλήσεων (call charging records).
- Ειδικές αρμοδιότητες του MSC περιλαμβάνουν:
 - Έλεγχος κλήσης
 - Παραγωγή εγγραφών για χρέωση κλήσεων
 - Συμπληρωματικές υπηρεσίες εκτέλεσης
 - Ενδο-BSC και ενδο-MSC μεταγωγές
- Από τη στιγμή που αναγνωρίζονται ως ξεχωριστές οντότητες, οι κινητές υπηρεσίες του κέντρου μεταγωγής και ο καταχωρητής Visitor Location Register (**VLR**) είναι υλοποιημένα ως μία MSC/VLR μονάδα.

Υποσύστημα Δικτύου και Μεταγωγής

Network & Switching Subsystem (NSS)

28

- Το Μητρώο Επισκεπτών Συνδρομητών (**VLR**: Visitor Location Register)
 - Είναι μία βάση που περιέχει πληροφορίες για έναν συνδρομητή που επισκέπτεται το MSC.
 - Όταν ένας επισκέπτης εμφανιστεί στην περιοχή κάλυψης του MSC το NSS φροντίζει να ενημερώσει το VLR του από το οικείο HLR του συνδρομητή.
 - Για όσο διάστημα παραμένει ο επισκέπτης στην περιοχή κάλυψης του απομακρυσμένου MSC μπορεί να εξυπηρετείται, χωρίς κάθε φορά να χρειάζεται να αντλείται πληροφορία από το οικείο του NSS.
- Το Κέντρο Πιστοποίησης Ταυτότητας (**AuC**: Authentication Center)
 - Είναι ένα σύστημα απαραίτητο για λόγους ασφάλειας.
 - Παρέχει τις απαραίτητες λειτουργίες για πιστοποίηση ταυτότητας και κρυπτογράφηση.

Πύλη Μεταγωγής Κινητών Υπηρεσιών

Gateway Mobile Switching Center (GMSC)

34

- Το **GMSC** αποτελεί τη διεπαφή μεταξύ του GSM κυψελωτού δικτύου και του δημόσιου δικτύου σταθερής τηλεφωνίας (PSTN/ISDN).
- Παρέχει τη δυνατότητα δρομολόγησης των κλήσεων από το δίκτυο σταθερής τηλεφωνίας σε ένα μεμονωμένο κινητό σταθμό, μέσω του συστήματος σταθμών βάσης (BSS).
- Ανάλογα με το μέγεθος του δικτύου μπορούν να χρησιμοποιηθούν ένα ή περισσότερα GMSC's.
- Μία κύρια διαφορά μεταξύ GMSC και MSC είναι ότι το MSC δε σχετίζεται με κάποιο οικείο καταχωρητή θέσης (HLR).
- Πλέον κάθε MSC μπορεί να παίξει το ρόλο GMSC.

Υποσύστημα Υποστήριξης Λειτουργιών Operation Support Subsystem (OSS)

36

- Αποτελείται από:
 - Το Κέντρο Λειτουργίας και Υποστήριξης (**OMC**: Operation and Maintenance Center)
 - Είναι ένα μηχανογραφημένο κέντρο παρακολούθησης το οποίο συνδέεται με το MSC και το BSC με διεπαφή X.25.
 - Παρακολουθούνται και ελέγχονται πολλές παράμετροι του δικτύου.
 - Μπορεί να συνυπάρξουν περισσότερα του ενός OMC ανάλογα με τη χωρητικότητα του δικτύου.
 - Το Κέντρο Διαχείρισης Δικτύου (**NMC**: Network Management Center)
 - Είναι ένα κεντρικό σύστημα ελέγχου του δικτύου.
 - Ένα κέντρο χρειάζεται για το δίκτυο για να ελέγχονται τα υφιστάμενα OMC.
 - Το πλεονέκτημα αυτής της ιεραρχίας βρίσκεται στο ότι το NMC επικεντρώνεται στα long-term ζητήματα του δικτύου, ενώ το OMC στα short-term.

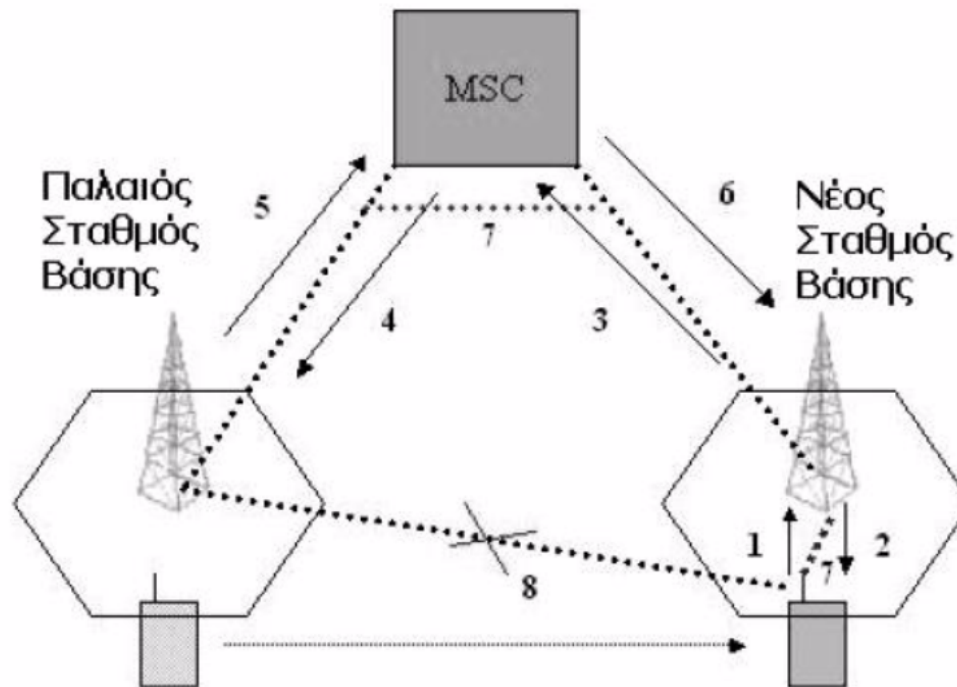
Μεταπομπή (Handover)

37

- Μεταπομπή στο GSM μπορεί να συμβεί για έναν από τους ακόλουθους λόγους
 - Λόγω χαμηλής λαμβανόμενης ισχύος ή χαμηλής ποιότητας της ζεύξης
 - Λόγω πολύ μεγάλης απόστασης του MS από τον BTS.
 - Λόγω υψηλής τηλεπικοινωνιακής κίνησης και έλλειψης ραδιοπόρων σε μια κυψέλη.
 - Λόγω απόφασης από το OMC π.χ. για λειτουργίες συντήρησης στην κυψέλη που εξυπηρετεί τον MS.

Μεταπομπή (Handover)

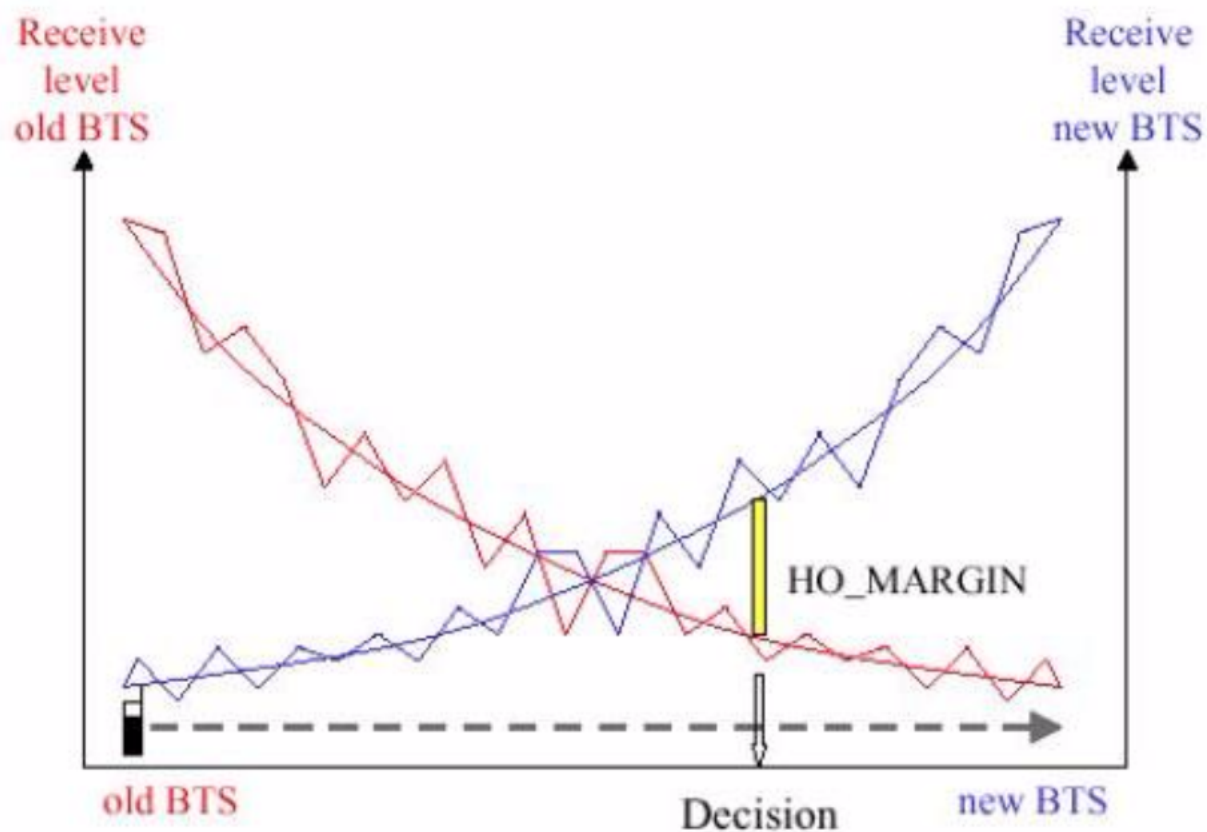
38



1: Αναφορά μέτρησης σήματος, 2: έναρξη μεταπομπής, 3: Μήνυμα αίτησης για μεταπομπή, 4: Αίτηση αποστολής δεδομένων παλαιάς ζεύξης, 5: Ανταπόκριση και αποστολή δεδομένων, 6: Προώθηση δεδομένων, 7: Εγκατάσταση ζεύξης, 8: Διακοπή παλαιάς ζεύξης και απελευθέρωση αντίστοιχων πόρων.

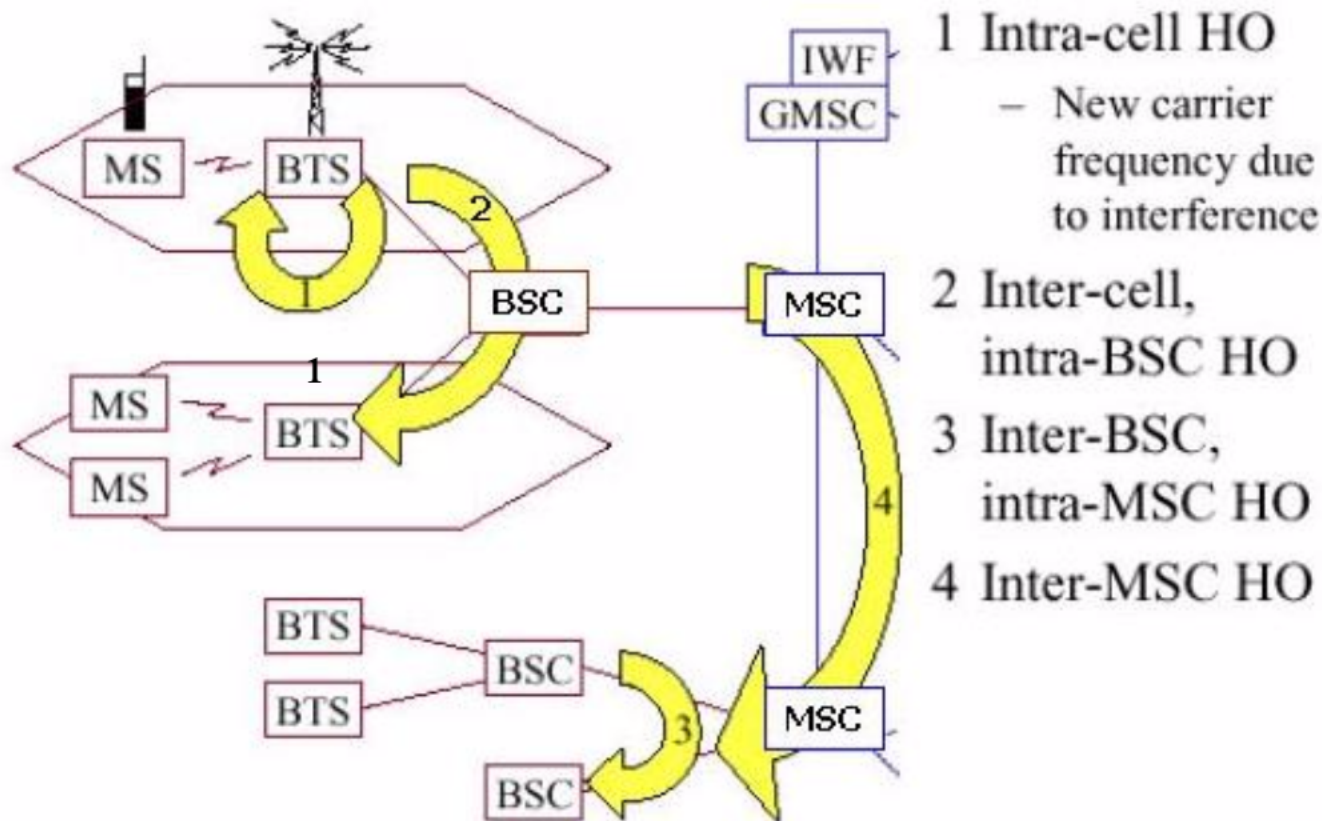
Μεταπομπή (Handover)

39



Είδη Μεταπομπών

40



Αναζήτηση (Paging)

- Η αναζήτηση (Paging) είναι μία διαδικασία ευρυεκπομπής ενός μηνύματος το οποίο ειδοποιεί ένα κινητό να πάρει μία δράση, π.χ. αν υπάρχει μία εισερχόμενη κλήση.
- Αν το σύστημα δε γνωρίζει την ακριβή κυψέλη που βρίσκεται το κινητό, πρέπει να κάνει αναζήτηση σε ένα πλήθος κυψελών.
- Μία ακραία προσέγγιση θα ήταν να αναλάβει την αναζήτηση σε όλη την καλυπτόμενη περιοχή ενός κυψελωτού συστήματος κάθε φορά που το κινητό πρέπει να ειδοποιηθεί. Εντούτοις, αυτό θα ήταν σπατάλη σε σηματοδοσία, χωρητικότητα, κλπ.
- Το πρόβλημα λύνεται μέσω της χρήσης των περιοχών εντοπισμού (location areas) και ενημέρωσης θέσης (location updating).

Περιοχή Εντοπισμού

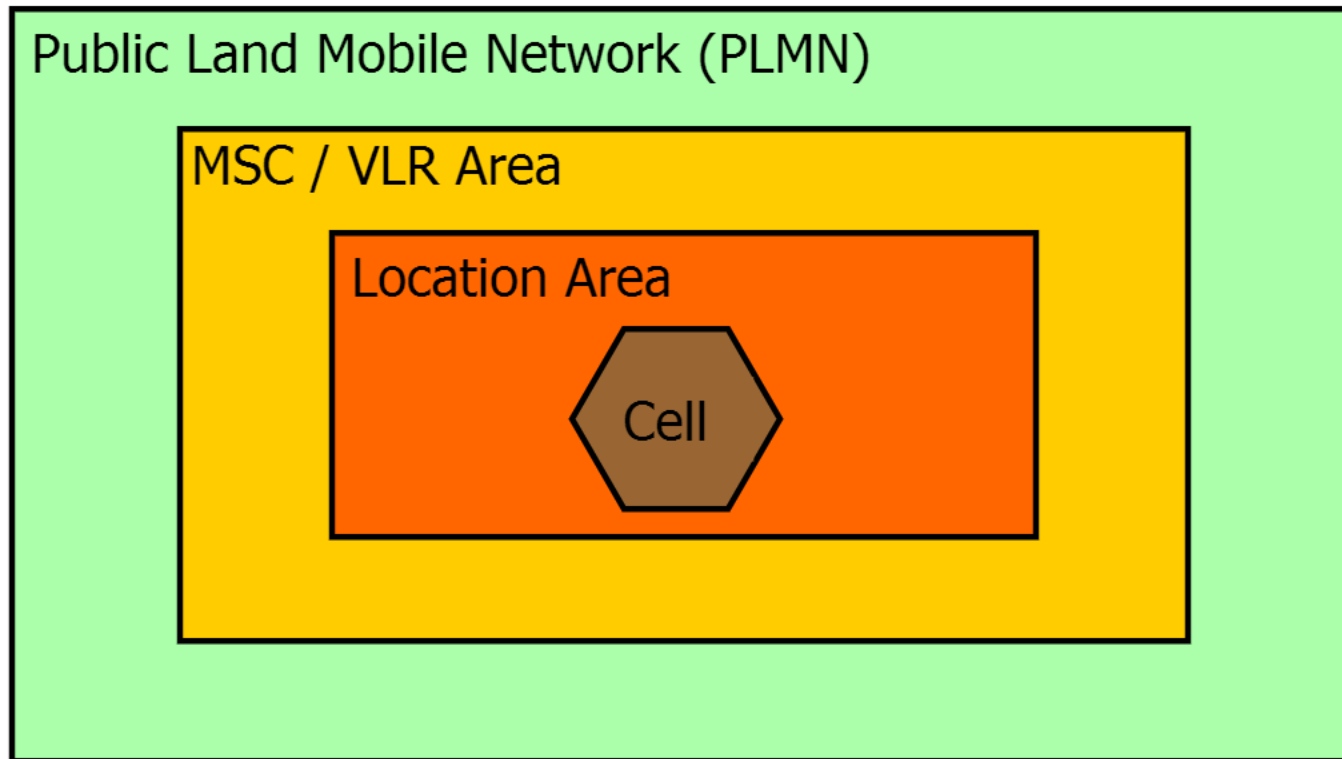
Location Area – LA

42

- Μέσα σε μια LA, ένας MS μπορεί ελεύθερα να κινείται χωρίς να είναι υποχρεωμένος να ενημερώνει για τη θέση του το MSC/VLR που ελέγχει την περιοχή.
- Μία LA περιοχή είναι, επίσης, η περιοχή όπου ένα μήνυμα αναζήτησης (paging) θα μεταδοθεί έτσι, ώστε να βρεθεί ο MS.
- Η LA μπορεί να περιλαμβάνει διάφορες κυψέλες και να εξαρτάται από ένα ή περισσότερα BSC, αλλά είναι πάντα συσχετισμένη με ένα και μόνο ένα MSC/VLR.

GSM Περιοχές Δικτύου

43



Περιοχές Δικτύου GSM

44

- Public Land Mobile Network (PLMN)
 - Η περιοχή που εξυπηρετεί ένας πάροχος, π.χ. Vodafone / Cosmote, κλπ.
- MSC / VLR Area
 - Ένα group από Location Areas το οποίο εξυπηρετείται από ένα MSC / VLR, δηλαδή, όλες οι κυψέλες είναι συνδεδεμένες σε αυτό το MSC / VLR
- Location Area (LA)
 - Ένα group από κυψέλες μέσα σε μία περιοχή MSC/VLR που είναι αναγνωρισμένη από τη δική της Location Area Identity (LAI)
- Cell
 - Αναγνωρισμένη από το δικό της Cell Global Identity αριθμό (CGI) το οποίο αντιστοιχεί σε μία περιοχή κάλυψης ενός σταθμού βάσης.

Ενημέρωση Θέσης

Location Update

45

- Η ενημέρωση θέσης χρησιμοποιείται για να ελαττώσει την περιοχή όπου η αναζήτηση πρέπει να γίνει σε ένα κυψελωτό σύστημα.
- Η περιοχή κάλυψης διαιρείται σε ένα πλήθος location areas.
- Όλες οι κυψέλες εκπέμπουν την ταυτότητα για κάθε Location Area (LAI).
- Κάθε φορά που ένας κινητός σταθμός παρατηρεί πως μπορεί να κινηθεί σε μία καινούρια location area πληροφορεί το δίκτυο κάνοντας μία ενημέρωση θέσης (location update). Αυτό δίνει τη δυνατότητα στο δίκτυο να εκτελέσει αναζητήσεις σε μία μικρότερη περιοχή.
- Σε μία ακραία περίπτωση, κάθε κυψέλη μπορεί να είναι μία περιοχή εντοπισμού, το σύστημα μπορεί να ξέρει με πολύ ακρίβεια πού βρισκόταν το κινητό, αλλά με τη σπατάλη μίας πολύ υψηλού επιπέδου υπηρεσίας αναζήτησης. Ως συμβιβασμός, οι περιοχές εντοπισμού καθορίζονται ως ένα group κυψελών.

Ενημέρωση Θέσης

Location Update

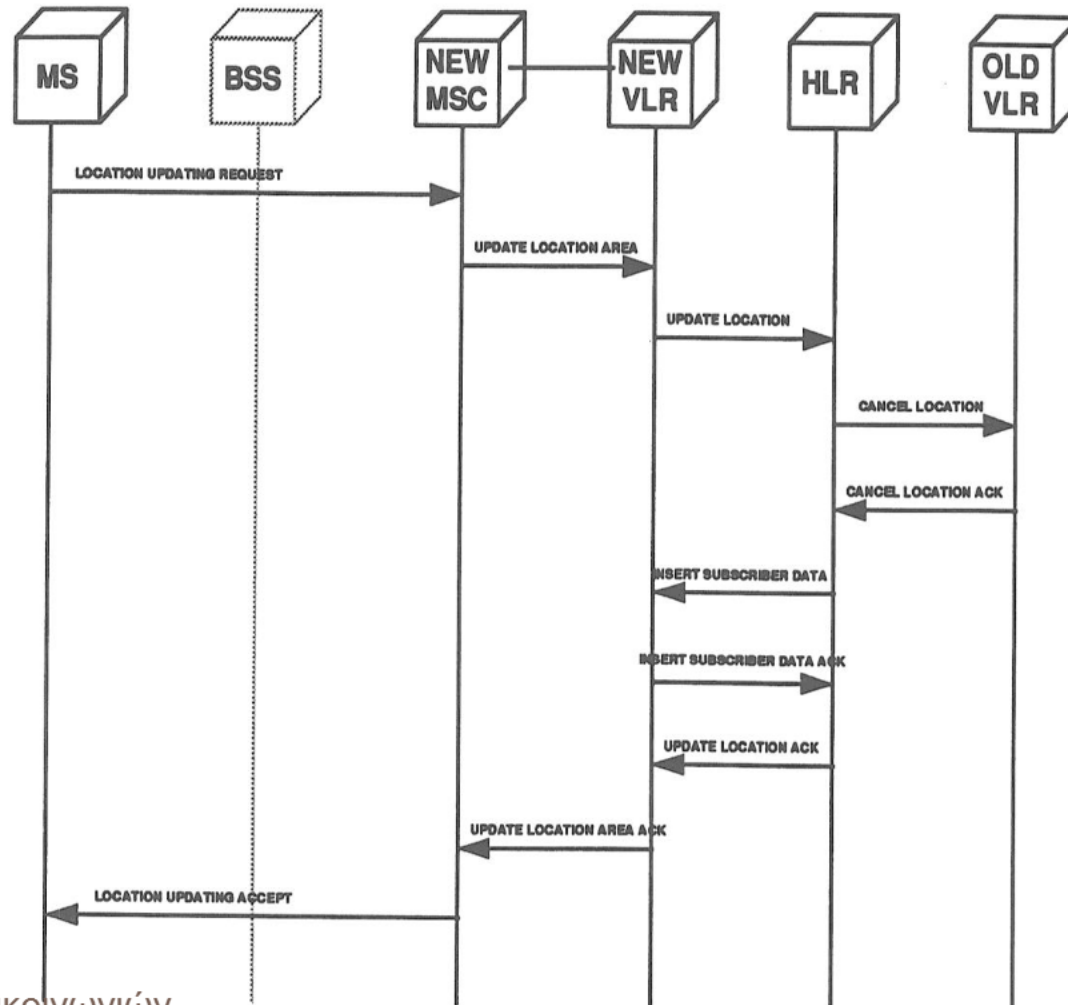
46

- Ο MS ανιχνεύει ότι έχει εισέλθει σε μία καινούρια περιοχή εντοπισμού (location area) συγκρίνοντας την τελευταία γνωστή LA (αποθηκευμένη στη ν κάρτα SIM) με την πληροφορία που εκπέμπεται από την τοπική κυψέλη.
- Ο MS έχει πρόσβαση σε ένα ραδιοκανάλι και αιτείται ενημέρωση θέσης.
- Αν το εξυπηρετούμενο MSC/VLR είναι αμετάβλητο, το δίκτυο μπορεί αμέσως να κάνει αυθεντικοποίηση το MS και να πληροφορήσει την αλλαγή του LA.
- Αν το MS έχει μετακινηθεί εκτός MSC/VLR, το MSC/VLR απευθύνει ένα μήνυμα στο HLR.
- Το HLR πληροφορεί για τη νέα θέση (VLR) και κατεβάζει τις παραμέτρους ασφάλειας για να επιτρέψουν στο δίκτυο την αυθεντικοποίηση του κινητού, και επίσης περνάει πληροφορίες του συνδρομητή στο νέο VLR και ενημερώνει το παλιό VLR για να σβήσει τις εγγραφές του.

Ενημέρωση Θέσης

Location Update

47



Έλεγχος Ισχύος

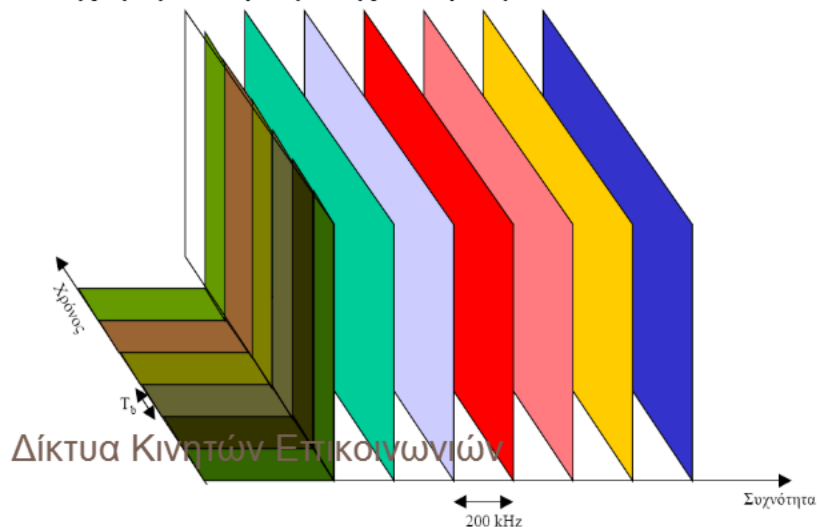
49

- Ένα κινητό εκπέμπει με μέση ισχύ 250mW
- Για χρήση πλήρους ρυθμού η μέγιστη ισχύς είναι 8 φορές μεγαλύτερη, δηλαδή: 2W
- Η ισχύς εκπομπής του κινητού ρυθμίζεται σε μια περιοχή 30dB με βήματα των 2dB
- Για εξοικονόμηση ισχύος ο πομπός δεν τροφοδοτείται κατά τη διάρκεια χρονοσχισμών που ανήκουν σε άλλους χρήστες (κατάσταση idle).

FDMA & TDMA

55

- Στο GSM η κάθε ζώνη των 25 MHz διαιρείται σε 124 φέρουσες συχνότητες στο σχήμα του FDMA, οι οποίες απέχουν μεταξύ τους 200 kHz.
- Κανονικά η ζώνη των 25 MHz μπορεί να μας δώσει 125 φέρουσες συχνότητες αλλά η πρώτη φέρουσα χρησιμοποιείται ως ζώνη φύλαξης (guard band) ανάμεσα στο GSM και σε άλλες ασύρματες υπηρεσίες που λειτουργούν σε χαμηλότερες συχνότητες

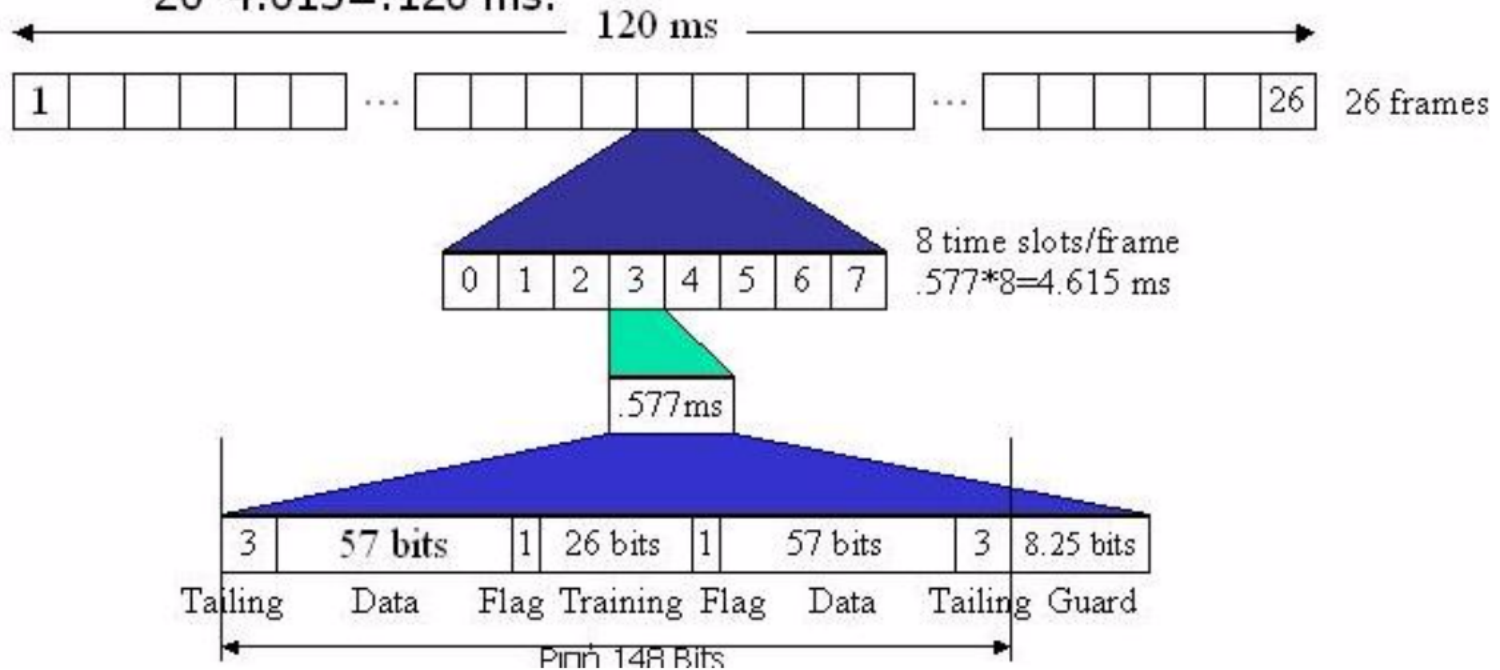


- Το πρώτο ζευγάρι των φερουσών συχνοτήτων που χρησιμοποιούνται στην πράξη είναι οι συχνότητες 890,2 MHz και 935,2 MHz, έχοντας απόσταση μεταξύ τους 45 MHz. Κάθε κυψέλη του δικτύου GSM μπορεί να έχει από 1 μέχρι 15 ζευγάρια συχνοτήτων και κάθε φέρουσα συχνότητα πολυπλέκεται στο χρόνο σε 8 χρονοσχισμές (time slots).
- Η χρονοσχισμή είναι ουσιαστικά η μονάδα του χρόνου στο TDMA και διαρκεί 0,577 ms. 8 συνεχόμενες χρονοσχισμές σχηματίζουν ένα πλαίσιο TDMA που έχει διάρκεια 4,615 ms.

Βασική Δομή TDMA πλαισίου, χρονοσχισμής και ριπής

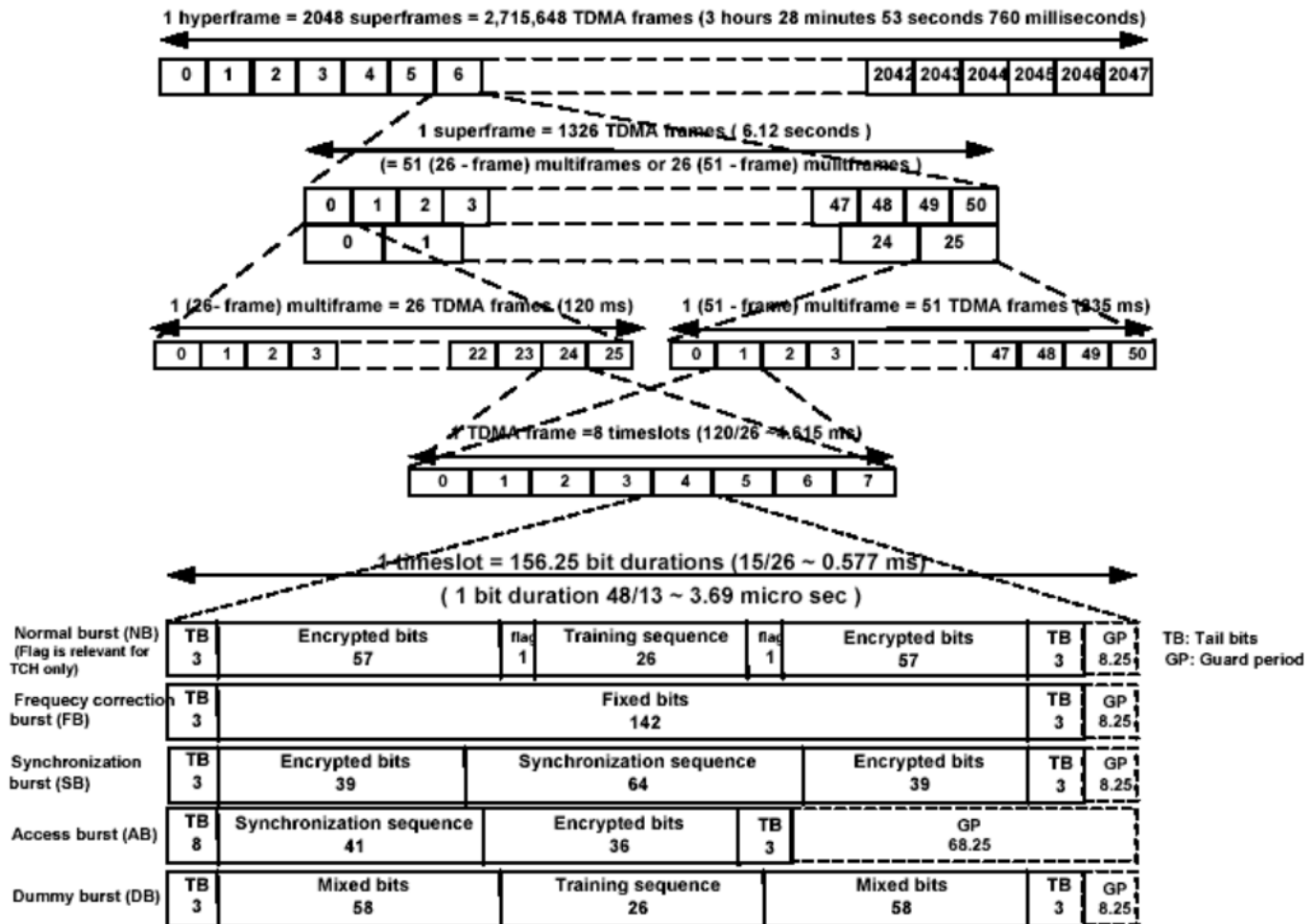
56

- Κάθε frame(πλαίσιο) έχει 8 time slots (χρονοσχισμές),
 - $8 * 0.577 = 4.615$ ms (time for sending one frame)
 - Σε ένα κανάλι, 26 frames είναι μαζί για 120 ms time period.
 $26 * 4.615 = 120$ ms.



Τα πλαίσια του GSM

58



Ιεραρχική Δομή Πλαισίου TDMA

- Η ανώτερη ιεραρχικά δομή μετά το TDMA frame είναι το multiframe. Αυτό δομείται με δύο τρόπους
 - Είτε (για Dedicated Channels) παίρνουμε 26 TDMA frames και σχηματίζουμε ένα multiframe διάρκειας 120 ms. Η τιμή των 120msec, ως πολλαπλάσιο των 20msec, επιλέχθηκε ώστε να είναι δυνατός ο συγχρονισμός με δίκτυα ISDN.
 - Είτε (για Common Channels) παίρνουμε 51 TDMA frames και σχηματίζουμε multiframe των 235 ms.

Ιεραρχική Δομή Πλαισίου TDMA

60

- Ένα **superframe** είναι διάρκειας 6.12 ms και αποτελείται από 1326 TDMA frames, δηλαδή είτε 51 multiframe των 26 frames το καθένα είτε 26 multiframe των 51 frames το καθένα.
- Τέλος, υπάρχει το **hyperframe**, που αποτελείται από 2048 superframes και έχει περίοδο επανάληψης 3 h 28 min 53 sec 760 ms.
- Είναι η μικρότερη περίοδος επανάληψης για την κρυπτογράφηση και το σχήμα μεταπήδησης συχνότητας.
- Γενικά όλα τα επίπεδα ιεράρχησης είναι μετρητές που διευκολύνουν την οργάνωση της πληροφορίας χρηστών και της σηματοδότησης στο TRX, καθώς επίσης της κρυπτογράφησης στη ραδιοεπαφή.

Φυσικά Κανάλια

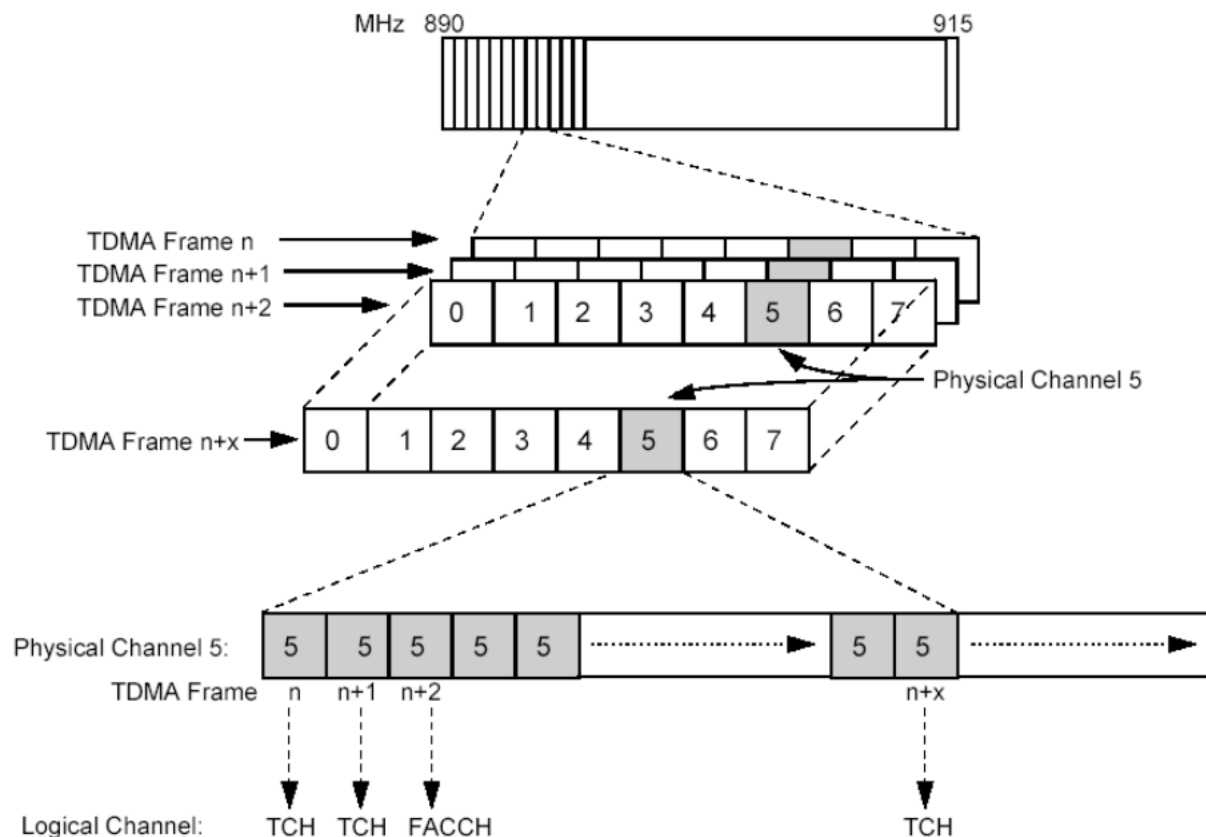
64

Κάθε χρονοσχισμή ονομάζεται φυσικό κανάλι



8 φυσικά κανάλια σε κάθε συχνότητα

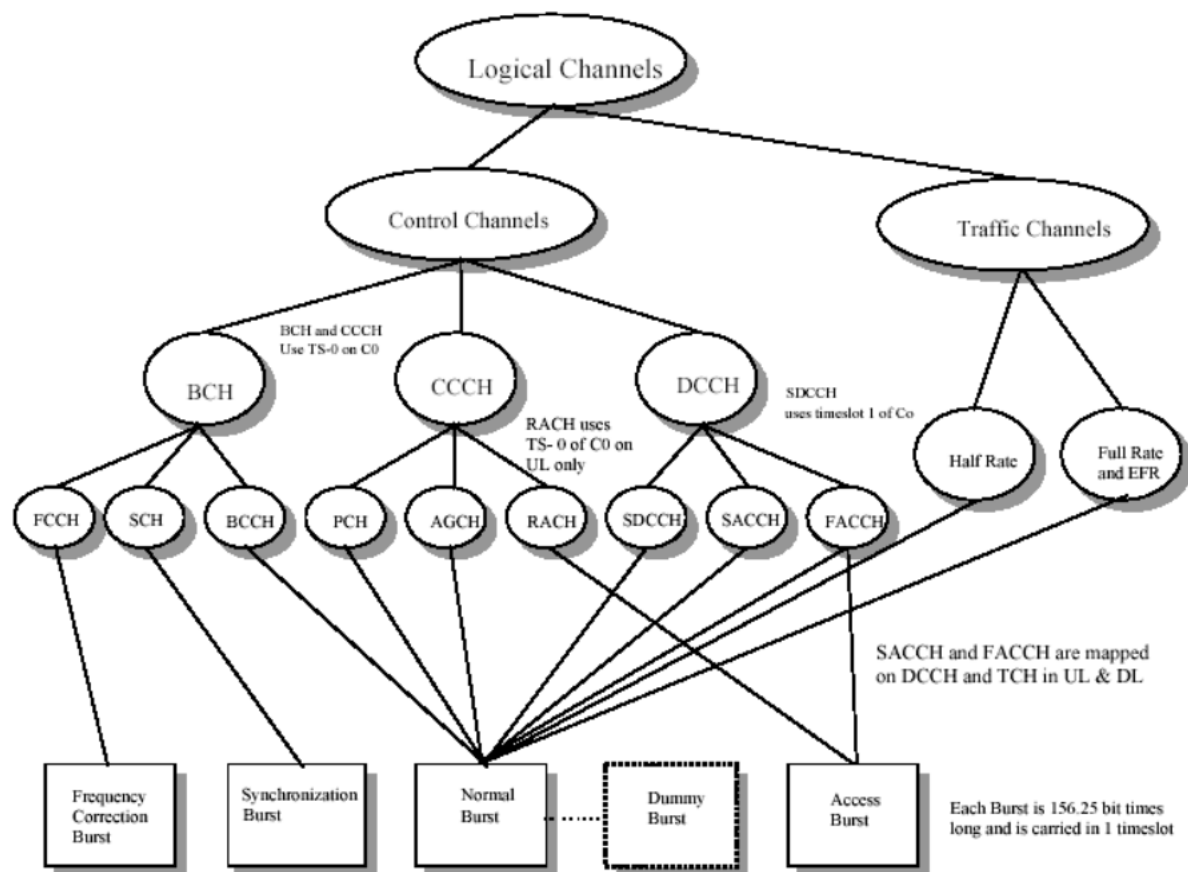
Τα φυσικά κανάλια χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση φωνής, δεδομένων και σηματοδοσίας



Λογικά Κανάλια

65

Κάθε ένα από τα λογικά κανάλια μεταφέρει πληροφορία προς και από το MS διαμορφωμένη με τέτοιο τρόπο ώστε το MS να καταλαβαίνει τη σημασία των διαφορετικών bits σε κάθε μήνυμα.



Κανάλια Ελέγχου

66

Χρησιμοποιούνται για σύνδεση του MS με έναν BTS.

Η συχνότητα του BCCH περιέχει σημαντική πληροφορία για το MS, όπως ταυτότητα περιοχής, πληροφορία συγχρονισμού και ταυτότητα δικτύου

Broadcast Channels (BCH's)			
<i>Logical Channel</i>	<i>Direction</i>	<i>BTS</i>	<i>MS</i>
Frequency Correction Channel (FCCH)	Downlink, point to multipoint	Transmits a carrier frequency.	Identifies BCCH carrier by the carrier frequency and synchronizes with the frequency.
Synchronization Channel (SCH)	Downlink, point to multipoint	Transmits information about the TDMA frame structure in a cell (e.g. frame number) and the BTS identity (Base Station Identity Code (BSIC)).	Synchronizes with the frame structure within a particular cell, and ensures that the chosen BTS is a GSM BTS - BSIC can only be decoded by an MS if the BTS belongs to a GSM network.
Broadcast Control Channel (BCCH)	Downlink, point to multipoint	Broadcasts some general cell information such as Location Area Identity (LAI), maximum output power allowed in the cell and the identity of BCCH carriers for neighboring cells.	Receives LAI and will signal to the network as part of the Location Updating procedure if the LAI is different to the one already stored on its SIM. MS sets its output power level based on the information received on the BCCH. The MS stores the list of BCCH carrier frequencies on which Rx.lev.measurement is done for Handover decision.

Κανάλια Ελέγχου

67

Χρησιμοποιούνται για να κάνει ή να δεχθεί μία κλήση ο συνδρομητής.

Common Control Channels (CCCH)			
<i>Logical Channel</i>	<i>Direction</i>	<i>BTS</i>	<i>MS</i>
Paging CHannel (PCH)	Downlink, point to point	Transmits a paging message to indicate an incoming call or short message. The paging message contains the identity number of the mobile subscriber that the network wishes to contact.	At certain time intervals the MS listens to the PCH. If it identifies its own mobile subscriber identity number on the PCH, it will respond.
Random Access CHannel (RACH)	Uplink, point to point	Receives access-request from MS for call setup/ loc. updatate/ SMS	Answers paging message on the RACH by requesting a signaling channel.
Access Grant CHannel (AGCH)	Downlink, point to point	Assigns a signaling channel (SDCCH) to the MS.	Receives signaling channel assignment (SDCCH).

Κανάλια Ελέγχου

68

Χρησιμοποιούνται για να ξεκινήσει η διαδικασία κλήσης μεταξύ MS και BSS.




Dedicated Control Channels (DCCH)			
<i>Logical Channel</i>	<i>Direction</i>	<i>BTS</i>	<i>MS</i>
Stand alone Dedicated Control CHannel (SDCCH)	Uplink and downlink, point to point	The BTS switches to the assigned SDCCH, used for call set-up signaling. TCH is assigned on here. (SDCCH is also used for SMS messages to MS).	The MS switches to the assigned SDCCH. Call set-up is performed. The MS receives a TCH assignment information (carrier and time slot).
Cell Broadcast CHannel (CBCH)	DL, point to multi point, mapped on SDCCH	Uses this logical channel to transmit short message service cell broadcast.	MS receives cell broadcast messages.
Slow Associated Control CHannel (SACCH)	Uplink and downlink, point to point	Instructs the MS on the allowed transmitter power and parameters for time advance. SAACH is used for SMS during a call.	Sends averaged measurements on its own BTS (signal strength and quality) and neighboring BTS's (signal strength). The MS continues to use SACCH for this purpose during a call.
Fast Associated Control CHannel (FACCH)	Uplink and downlink, point to point	Transmits handover information.	Transmits necessary handover information in access burst

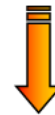
Κανάλια Κίνησης

69

Χρησιμοποιούνται αφού ολοκληρωθεί το call set-up και για να συντονιστεί το MS σε ένα κανάλι κίνησης.

Τύποι Καναλιών Κίνησης (TCH):

- ▣ Πλήρους Ρυθμού (*Full Rate*)  13kbits/s  1 TCH
- ▣ Μισού Ρυθμού (*Half Rate*)  6,5kbits/s



2 half rate χρησιμοποιούν 1 TCH



Διπλασιασμός χωρητικότητας της κυψέλης

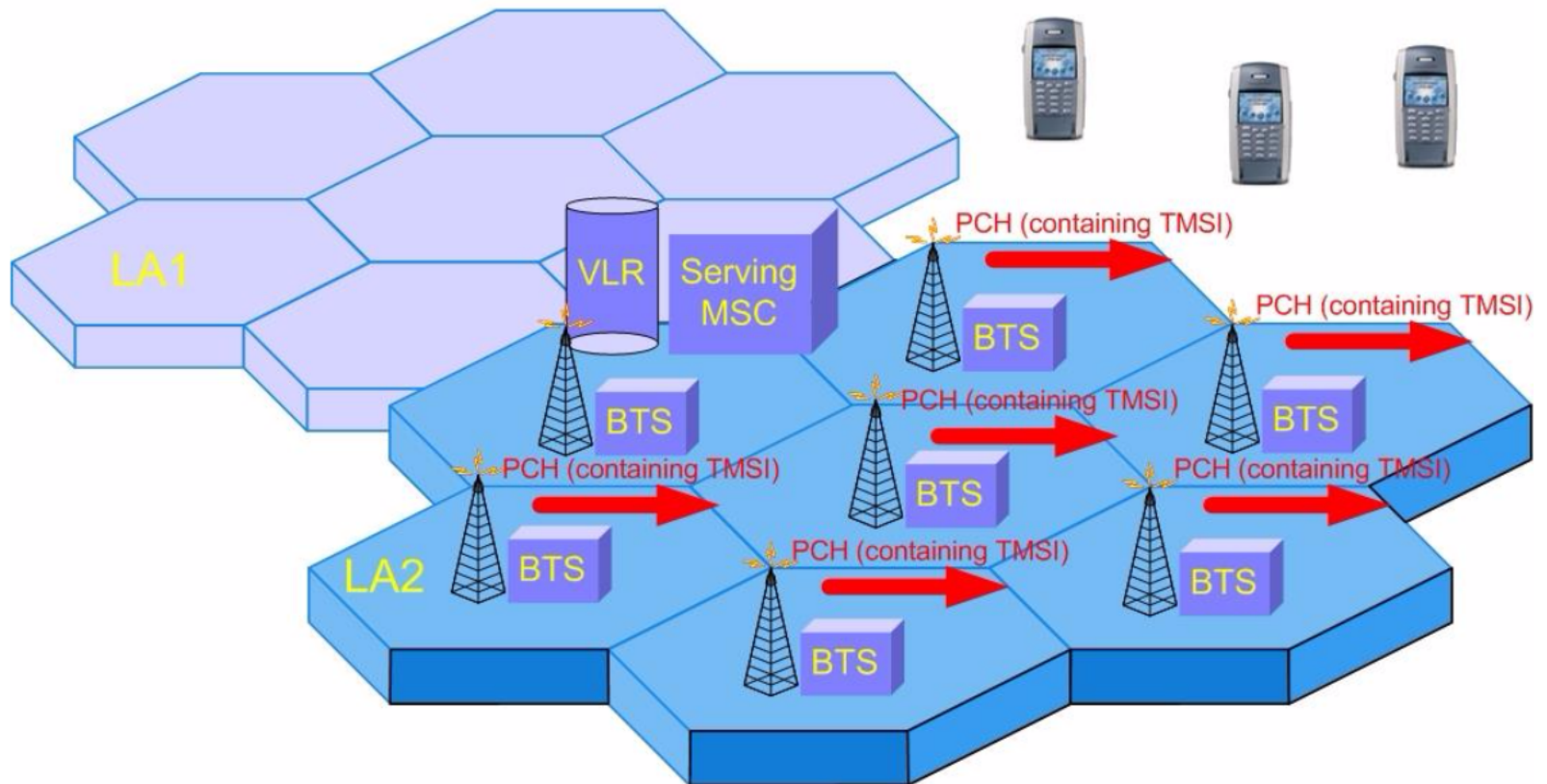
Κανάλια Ριπής

Burst Type	Purpose	Used by	Contents
Normal	Used to carry information on traffic and control channels	BCCH, PCH, AGCH, SDCCH, CBCH, SACCH, FACCH, TCH	<ul style="list-style-type: none">• Two blocks of 57 bits each for traffic• Training sequence (26 bits)• Steal flags (1 bit each) to indicate that FACCH has temporarily stolen 57 bits• Tail bits (always 000)• Guard period: 8.25 bit durations
Frequency Correction	Used for frequency synchronization of the mobile	FCCH	<ul style="list-style-type: none">• 142 frequency correction bits• Tail bits• Guard period: 8.25 bit durations
Synchronization	Used for frame synchronization of the mobile	SCH	<ul style="list-style-type: none">• Two blocks of 39 bits for TDMA frame structure information• 64 synchronization bits• Tail bits• Guard period: 8.25 bit durations
Access	Used for random and handover access	RACH FACCH	<ul style="list-style-type: none">• 41 synchronization bits• 36 bits of access information• Tail bits• Guard period: 68.25 bit durations. A longer GP is used because it's the first transmission from the mobile - no timing advance information is available
Dummy	Used when no other channel requires a burst to be sent and carries no information	All free TS on C0. (1-7)	<ul style="list-style-type: none">• Pattern consists of Training sequence and a mixed bits pattern.

Διαδικασία Αναζήτησης (Paging)

71

ΜΟΝΟ το MS με το σωστό TMSI θα αναγνωρίσει το PCH και θα αποκριθεί



Εισερχόμενη Κλήση

Incoming Call

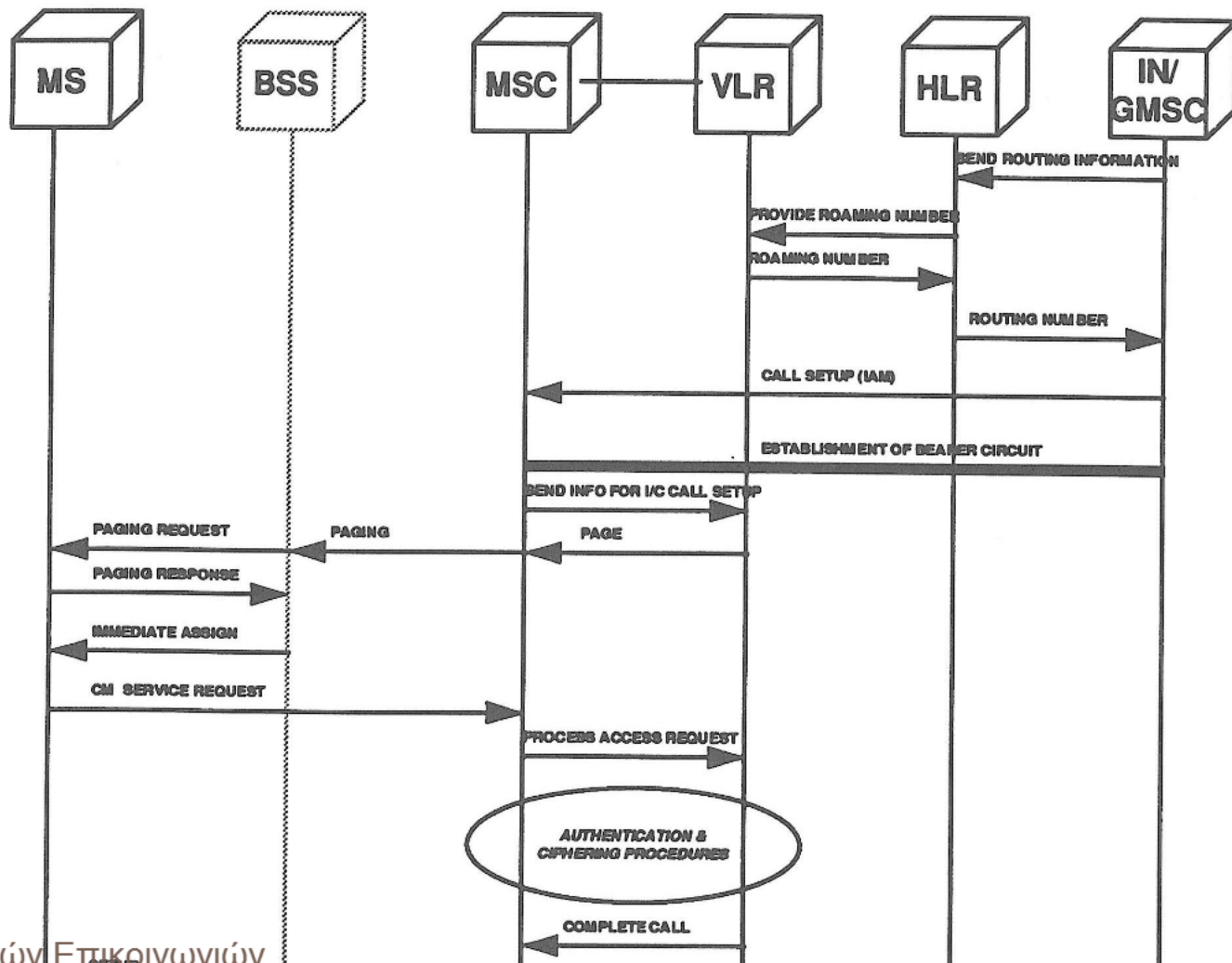
73

- ♦ Μία εισερχόμενη κλήση παρουσιάζεται στην πύλη MSC (GMSC), που περιλαμβάνει τον κόμβο ανάκρισης (Interrogating Node – IN). Ο κόμβος IN καθορίζει το HLR από τον αριθμό Mobile Subscriber ISDN και αιτείται πληροφορία δρομολόγησης από το HLR προς το MSC/VLR όπου το κινητό είχε τελευταία εμφανιστεί.
- ♦ Το MSC/VLR αναζητεί το κινητό και αν είναι σε ακτίνα δράσης ανταποκρίνεται στην αναζήτηση και αιτείται ένα ραδιοκανάλι. Το MSC/VLR αυθεντικοποιεί το MS και εφαρμόζει την κρυπτογράφηση.
- ♦ Ο κομιστής είναι τώρα εγκατεστημένος και το σήμα ειδοποίησης μπορεί να ενεργοποιηθεί στο κινητό.
- ♦ Αυτό προϋποθέτει καμία συμπληρωματική υπηρεσία, όπως call forwarding, κλπ.

Εισερχόμενη Κλήση

Incoming Call

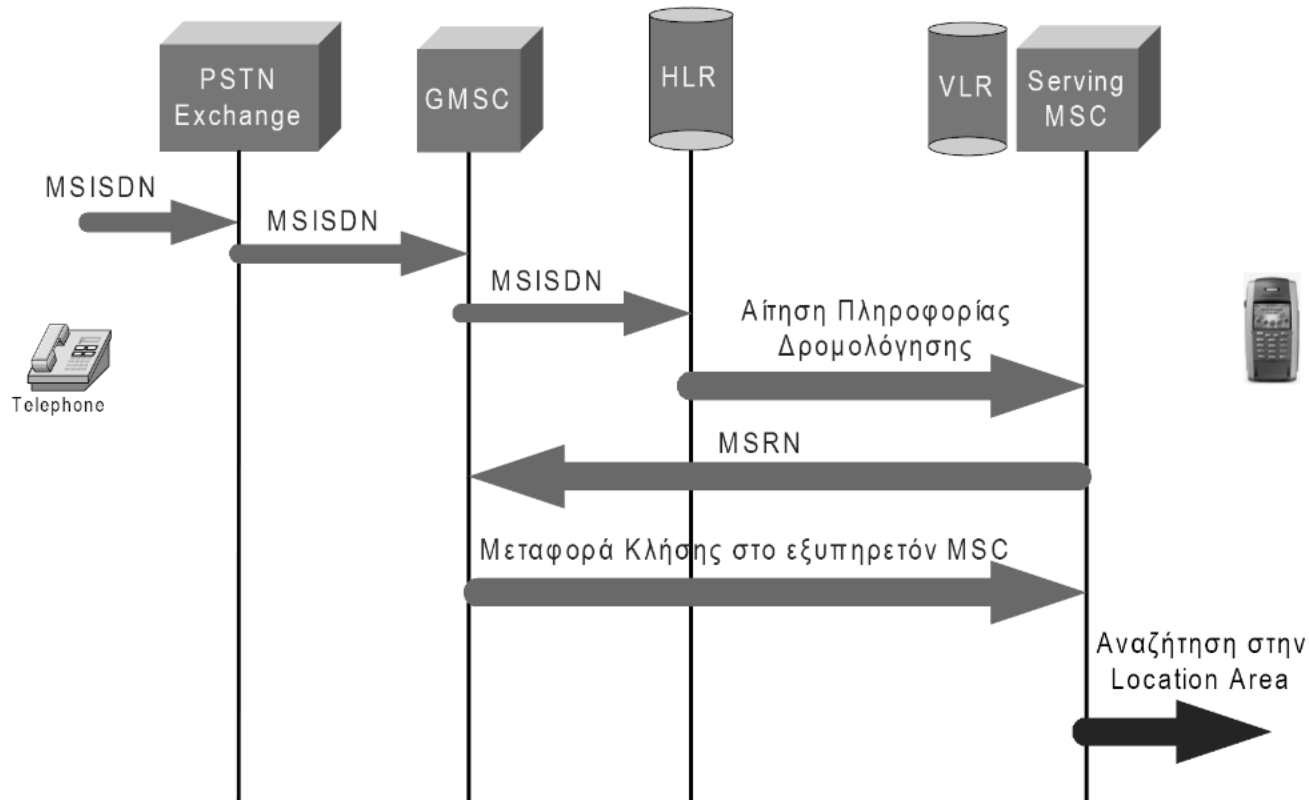
74



Εισερχόμενη Κλήση

Incoming Call

75

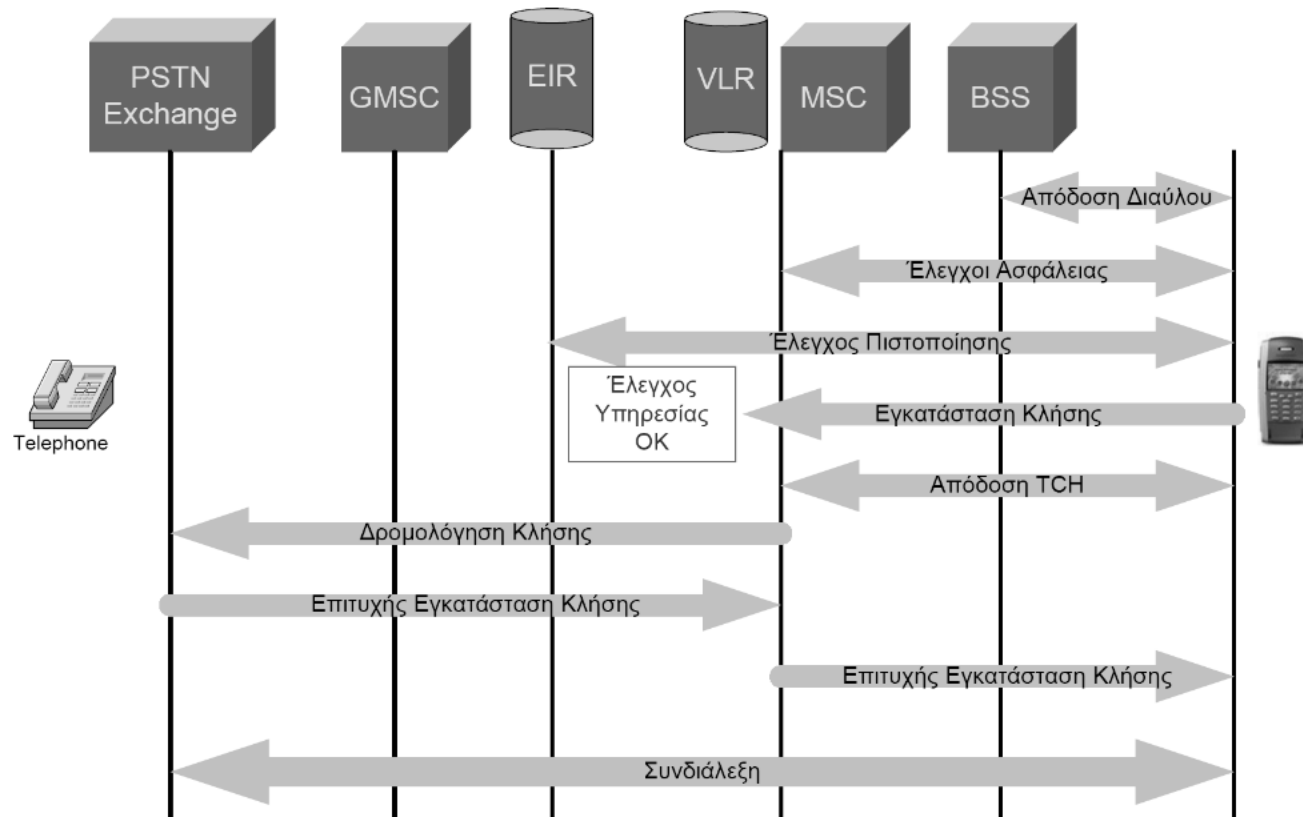


Σχήμα 6.46: Διαδικασία αναζήτησης για κλήση από το PSTN/ISDN

Εισερχόμενη Κλήση

Incoming Call

76



Σχήμα 6.47: Διαδικασία εγκατάστασης κλήσης

Εξερχόμενη Κλήση

Outgoing Call

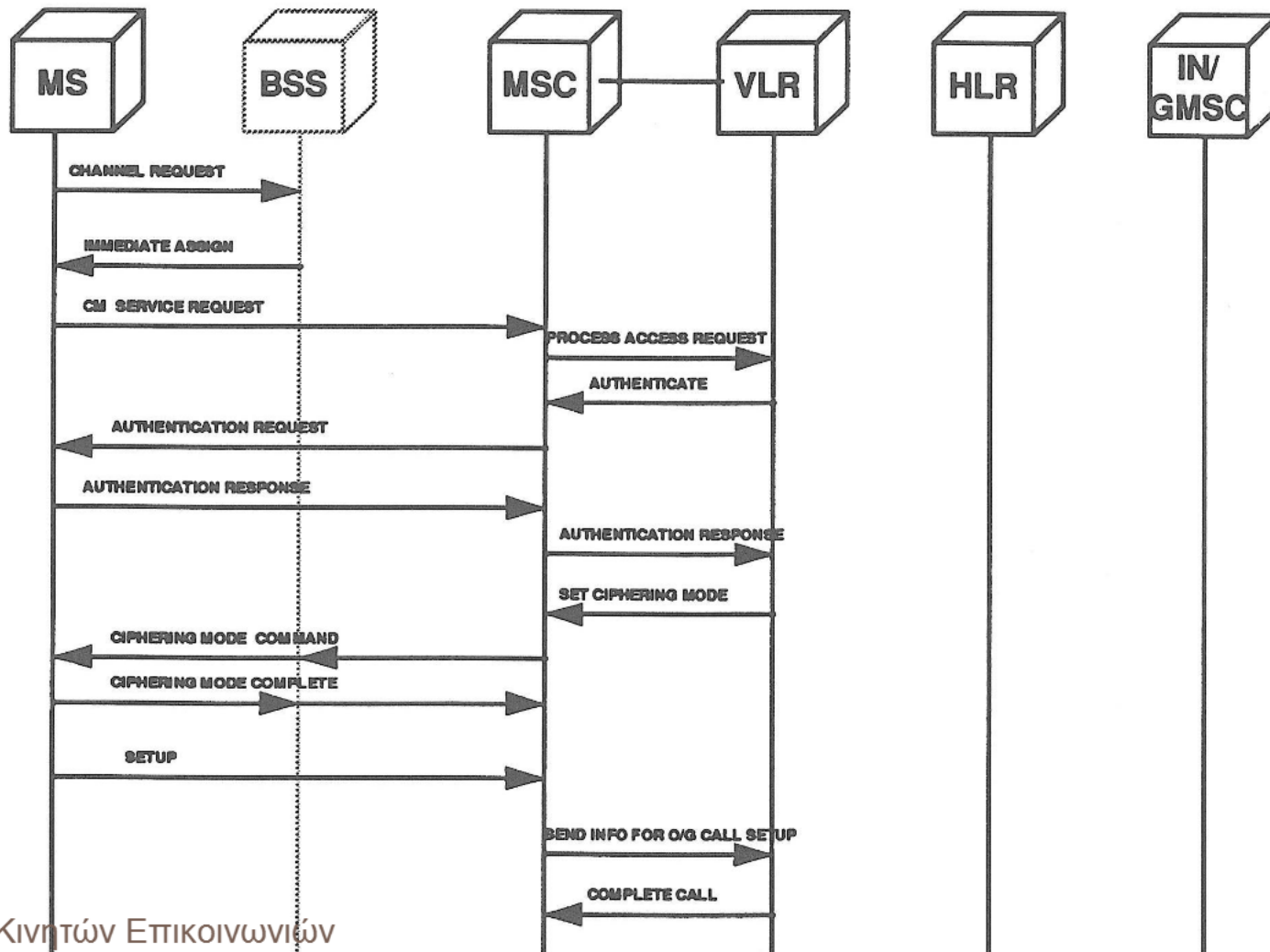
77

- ♦ Μία εξερχόμενη κλήση ξεκινάει όταν ο χρήστης πληκτρολογεί έναν αριθμό και πατάει το κουμπί 'αποστολή'. Το MS τότε αιτείται ένα ραδιοκανάλι. Το τοπικό MSC/VLR αυθεντικοποιεί το MS και εγκαθιστά ένα ραδιοκανάλι με κρυπτογραφία.
- ♦ Η κλήση τότε δρομολογείται σε σχέση με το πληκτρολογούμενο νούμερο και το MSC/VLR διατηρεί τις εγγραφές κόστους (charging records).

Εξερχόμενη Κλήση

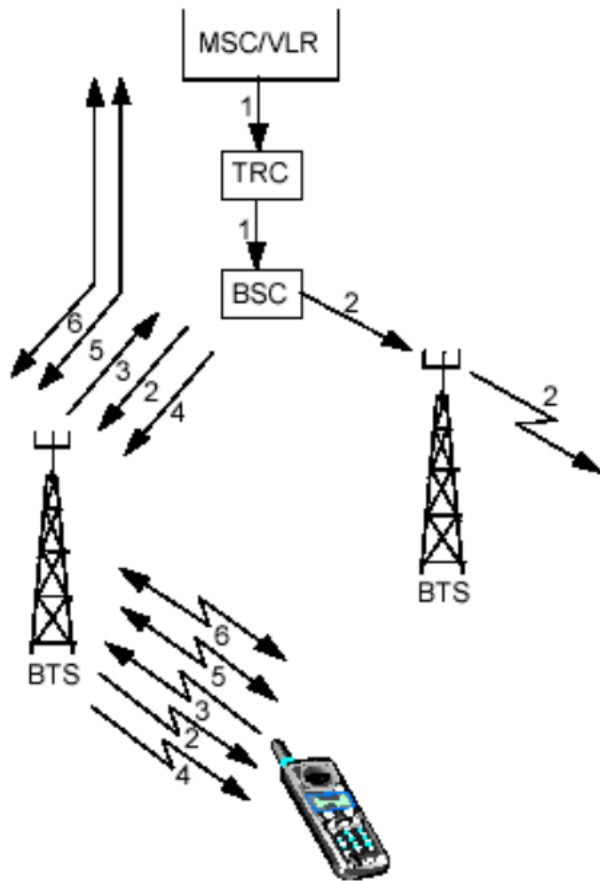
Outgoing Call

78



Κλήση προς ένα MS

80



Δίκτυα Κινητών Επικοινωνιών

1. Το MSC/VLR γνωρίζει σε ποιο LA το MS βρίσκεται. Ένα μήνυμα αναζήτησης στέλνεται στο BSC που ελέγχει το LA.
2. Το BSC διανέμει το μήνυμα αναζήτησης στο BTS του επιθυμητού LA. Το BTS εκπέμπει ένα μήνυμα μέσω της διεπαφής του αέρα χρησιμοποιώντας το PCH (paging channel).
3. Όταν το MS ανιχνεύσει το PCH ταυτοποιεί τον εαυτό του, και στέλνει ένα αίτημα για κανάλι σηματοδοσίας χρησιμοποιώντας το RACH.
4. Το BSC χρησιμοποιεί το AGCH για να πληροφορήσει το MS για ποιο κανάλι σηματοδοσίας να χρησιμοποιήσει (SDCCH και SACCH).
5. Τα SDCCH και SACCH χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση της κλήσης. Ένα TCH εκχωρείται και ένα SDCCH ελευθερώνεται.
6. Το MS και ο BTS μετάγει στην ταυτοποιημένη συχνότητα και χρονοθυρίδα του TCH. Αν ο συνδρομητής απαντήσει η σύνδεση εγκαθίσταται. Κατά τη διάρκεια της κλήσης τα σήματα μπορούν να αποσταλούν ληφθούν από το MS χρησιμοποιώντας το SACCH.

Key Terms

Η τερματική συσκευή (MS) μπορεί να έχει τις ακόλουθες καταστάσεις:

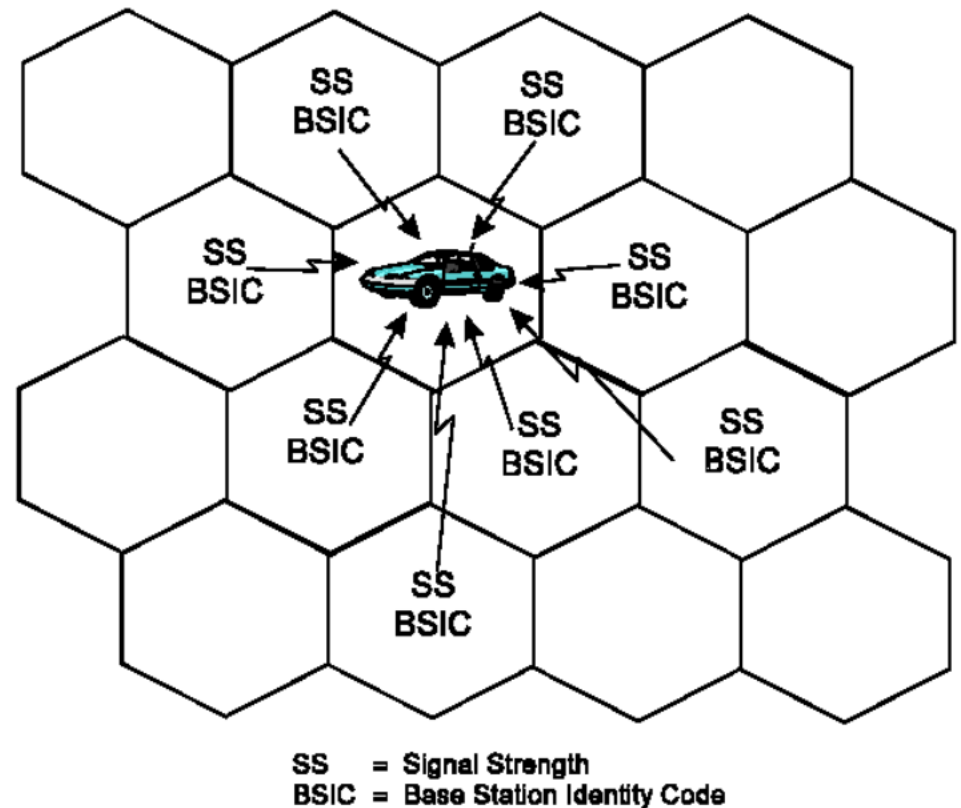
- **Idle:** MS είναι ON αλλά καμία κλήση σε εξέλιξη
- **Active:** MS είναι ON και κλήση σε εξέλιξη
- **Detached:** MS είναι OFF

Idle Mode

- Η επιλογή κυψέλης γίνεται όταν το κινητό είναι σε λειτουργία ON:
 - Το κινητό σαρώνει όλα τα κανάλια συχνοτήτων και υπολογίζει τη μέση τιμή για το καθένα. Συντονίζεται στο δυνατότερο σήμα και καθορίζει αν είναι BCCH. Αν ναι, τότε διαβάζει την πληροφορία του. Αν όχι, συντονίζεται στο δεύτερο δυνατότερο κανάλι κ.ο.κ. μέχρι να βρεθεί έγκυρο κανάλι.
 - Προαιρετικά, το κινητό μπορεί να διαθέτει μνήμη έγκυρων καναλιών BCCH. Άρα ψάχνει μόνο αυτά τα φέροντα, αλλιώς εκτελείται η διαδικασία 1.
 - Αν δε βρει έγκυρα BCCH, αλλά κανάλι που ανήκει σε άλλο GSM δίκτυο τότε εμφανίζει το μήνυμα «Επείγουσες κλήσεις μόνο» (*Emergency calls only*).
 - Αν δε βρει έγκυρα BCCH και ούτε άλλο κανάλι που ανήκει σε άλλο GSM δίκτυο, τότε εμφανίζει το μήνυμα «Εκτός δικτύου» (*No Network*).

Active Mode

- Κατά τη διάρκεια κλήσης το κινητό ενημερώνει το σύστημα (μέσω SACCH) πόσο ισχυρό είναι το σήμα από τα BTSs. Ισχύς σήματος και ποιότητα μετρώνται στο BTS που κατέχει το MS.
- Οι μετρήσεις χρησιμοποιούνται από το BSC για να πάρει γρήγορες αποφάσεις για τις κυψέλες σε περίπτωση διαπομπής.
- Μετρήσεις σε γειτονικές κυψέλες κατά τη διάρκεια κλήσης γίνονται όταν το κινητό είναι σε κατάσταση Idle.



Υπηρεσίες GSM

97

- Υπηρεσίες φωνής (voice services)
- Υπηρεσίες δεδομένων (Circuit Switched Data: 300bps to 9.6 Kbps)
- Υπηρεσία Σύντομων Μηνυμάτων (SMS: Short Message Service)
 - Αλφαριθμητικά περιορισμένου μεγέθους (160x7bit χαρακτήρες ASCII)
 - Χρήση σε εφαρμογές πληροφόρησης, ασφάλειας και απροσδόκητη κατάχρηση από το ευρύ κοινό για καθημερινή επικοινωνία.
- Υπηρεσία Πολυμεσικών Μηνυμάτων (MMS: Multimedia Message Service)
 - Η μετεξέλιξη του SMS με δυνατότητα αποστολής κειμένου, εικόνων, ήχου, video ή και συνδυασμού τους.
 - Δυνατότητα multicast
- High Speed Circuit Switched Data: Ρυθμοί μετάδοσης μέχρι 64Kbps. Χρήση για σύνδεση της τερματικής συσκευής στο Internet.
- GPRS: General Packet Radio Service. Υπηρεσία ραδιομετάδοσης πακέτων δεδομένων.
- Για εκπομπές μικρής διάρκειας (Βασισμένο στο TCP/IP), όπως π.χ.
 - υπηρεσίες προσπέλασης βάσεων δεδομένων
 - μετάδοση/λήψη e-mail