



Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

Διαχείριση επικοινωνίας



- Εισαγωγή
- Λειτουργίες διαχείρισης επικοινωνίας
 - Δρομολόγηση κλήσης
 - Εγκατάσταση κλήσης
 - Απόλυση κλήσης
- Συμπληρωματικές υπηρεσίες
- Αποστολή μηνυμάτων μέσω κινητών τερματικών
 - SMS
 - EMS
 - MMS
- Φορητότητα αριθμών κινητών τερματικών



Αφορά όλες τις λειτουργίες που έχουν σχέση με τη διαχείριση των κλήσεων, δηλαδή την

➤ εγκατάσταση

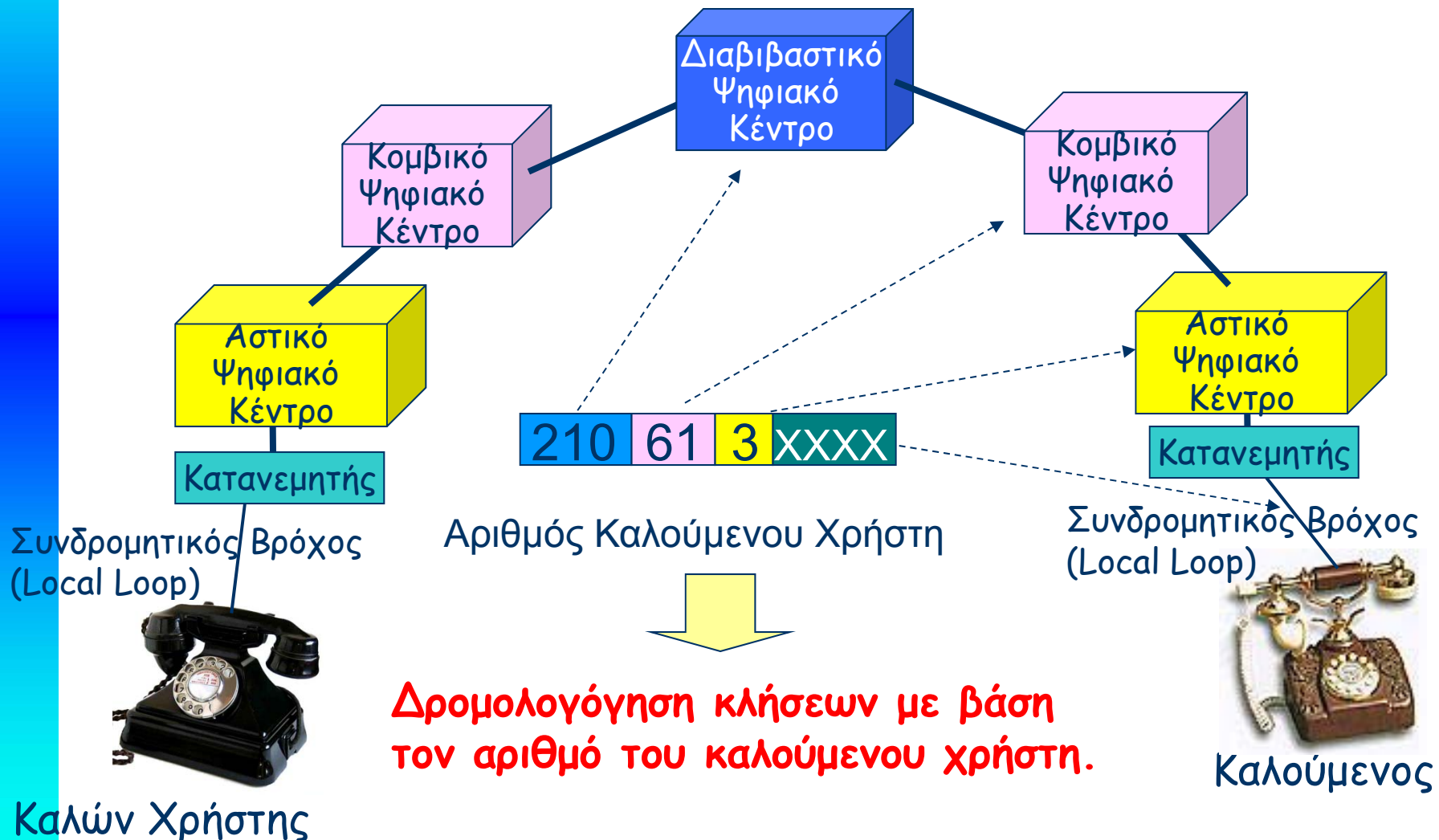
➤ απελευθέρωση

των διαδρομών μετάδοσης μέσω των διαφόρων διασυνδεδεμένων δικτύων

Διαχείριση επικοινωνίας



Δρομολόγηση κλήσης σε σταθερό δίκτυο

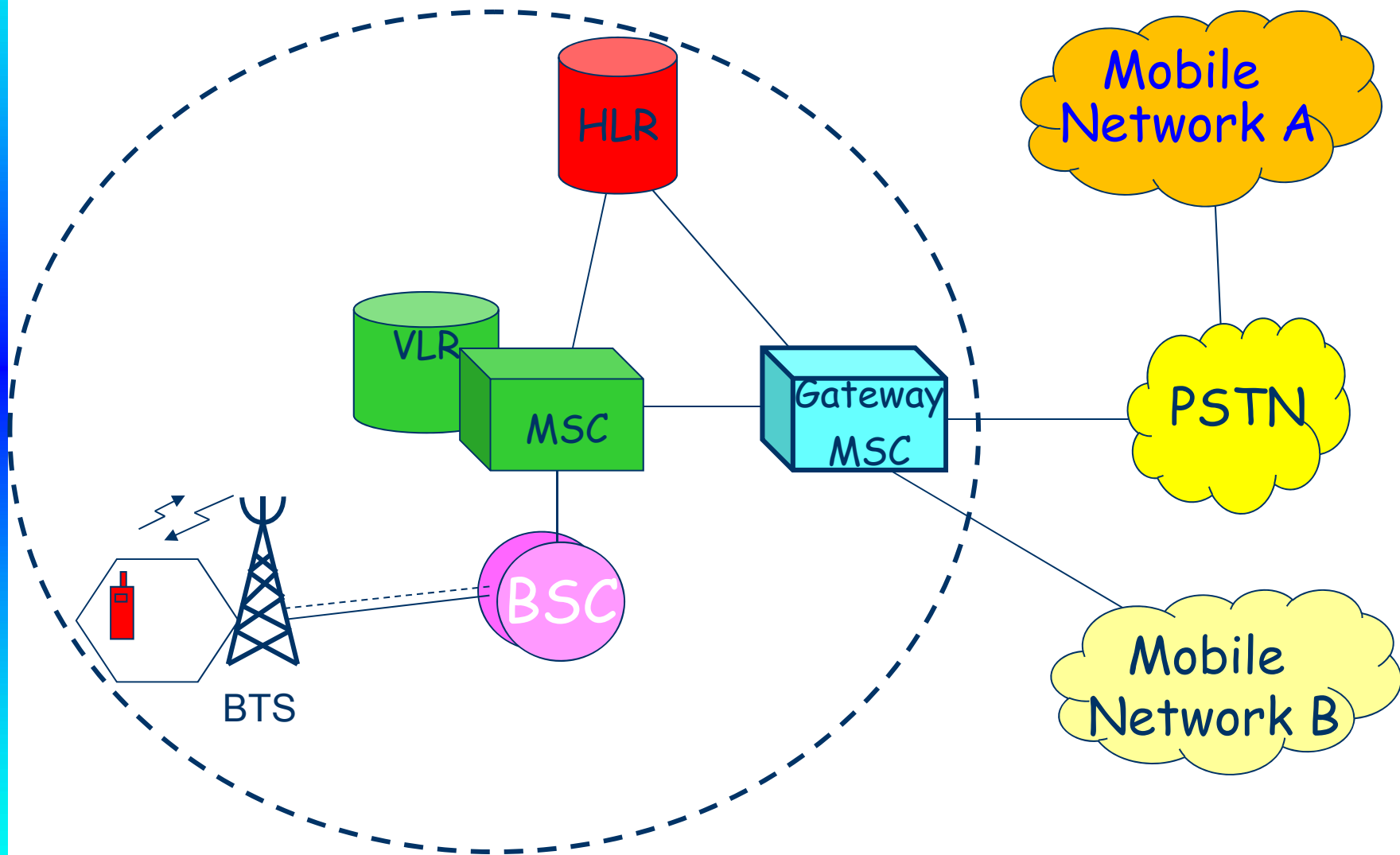


Διαχείριση επικοινωνίας



- **Διαφορά με τα σταθερά δίκτυα:** εγκατάσταση κλήσεων από και προς κινητά τερματικά (χρήστες) που περιφέρονται παντού
- **Διαχείριση κινητικότητας:** παρακολούθηση της κίνησης των χρηστών (τερματικών)
- **Διαχείριση επικοινωνίας:** δρομολόγηση κλήσεων προς κινούμενο τερματικό
- Διαβιβαστικό Κέντρο Μεταγωγής Κινητών Επικοινωνιών (Gateway MSC, GMSC)
- Η διαχείριση της ασύρματης διεπαφής γίνεται από κατώτερα στρώματα

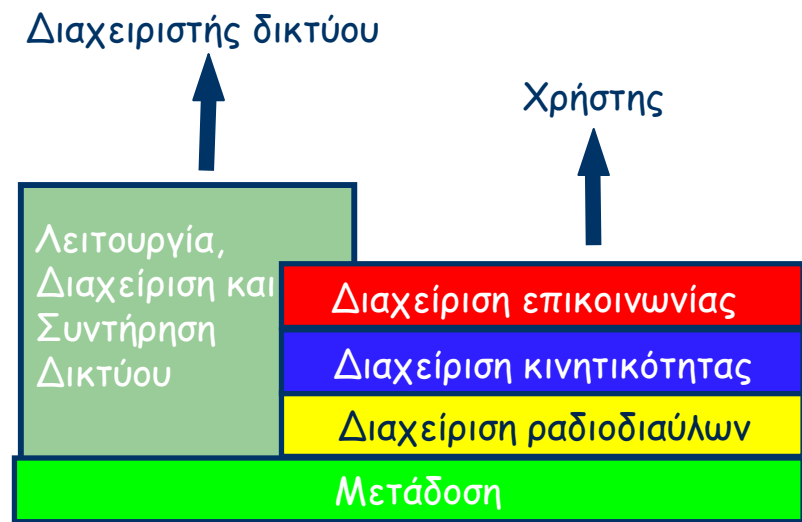
Διαχείριση επικοινωνίας



Διαχείριση επικοινωνίας



- Στη διαχείριση επικοινωνίας, η σύνοδος ΜΤ (διαδρομή μεταξύ του MSC και του ΜΤ) θεωρείται ως απλή σταθερή ζεύξη.
- Τούτο απορρέει από τη στρωματωμένη αρχιτεκτονική, που ορίσαμε ήδη για τις λειτουργίες των δικτύων κινητών επικοινωνιών.





- Για τους σκοπούς των κινητών επικοινωνιών, οι κλήσεις για επικοινωνία μεταξύ δύο χρηστών μπορεί να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες:
 - κλήσεις που ξεκινούν από ΜΤ (mobile originating calls)
 - κλήσεις που καταλήγουν σε ΜΤ (mobile terminating calls)
 - κλήσεις μεταξύ ΜΤ (mobile to mobile calls)

Διαχείριση επικοινωνίας



- Το δίκτυο κινητών επικοινωνιών θα αναφέρεται ως **δίκτυο αφετηρίας**, όταν η κλήση ξεκινάει από κινητό τερματικό, και ως **δίκτυο προορισμού**, όταν η κλήση καταλήγει σε κινητό τερματικό.
- Ο **τύπος της υπηρεσίας** είναι ένα χαρακτηριστικό που πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη.
 - Αφορά το είδος της πληροφορίας που ανταλλάσσεται μεταξύ των χρηστών (ομιλία, data, κλπ.).
- Τα κύρια χαρακτηριστικά της προσφερόμενης υπηρεσίας εξαρτώνται από τις δυνατότητες της διαδρομής μετάδοσης (υπηρεσία φορέα), που εγκαθίσταται μεταξύ των χρηστών.



Εγκατάσταση επικοινωνίας

Επιλογή χαρακτηριστικών της επικοινωνίας

- σταθερά, μεταξύ καλούντος και MSC
- επιλεγόμενα από τον χρήστη
 - αριθμός κλήσης καλούμενου
 - τύπος υπηρεσίας
- καθοριζόμενα από το δίκτυο (π.χ. προώθηση κλήσης)
- διαπραγματεύσιμα
 - τύπος διαύλου (πλήρους ή μισού ρυθμού)



Εγκατάσταση επικοινωνίας

- Εγκατάσταση της διαδρομής μετάδοσης
 - ανάλυση καλούμενου αριθμού από το MSC
 - δέσμευση κατάλληλης ζεύξης προς το δίκτυο που απευθύνεται η κλήση
 - συνέχιση με κατάλληλη σηματοδότηση, σύμφωνα με τους κανόνες του επιλεγέντος δικτύου
 - σύνδεση βήμα προς βήμα μετά την αποδοχή της κλήσης
- Στην ενεργή φάση της κλήσης παρέχεται περιορισμένος αριθμός λειτουργιών (π.χ. διαχ. πολλαπλών κλήσεων, διαχ. υπηρεσιών με εναλλασσόμενες δυνατότητες φορέα).



Έλεγχος κλήσεων

- Η δρομολόγηση των κλήσεων βασίζεται στον **αριθμό δρομολόγησης**
- Ο αριθμός δρομολόγησης χορηγείται από τον **VLR**, όταν το MT μπαίνει σε νέα LA
- Οι λειτουργίες ελέγχου των κλήσεων βοηθούν στη σωστή και αποτελεσματική δρομολόγηση των κλήσεων
- Οι εμπλεκόμενες οντότητες είναι:
VLR, HLR, EIR, AUC, MSC

Λειτουργίες διαχείρισης επικοινωνίας



Δρομολόγηση κλήσεων προς ΜΤ

Κωδικός Χώρας	Εθνικός Κωδικός Δικτύου	Αριθμός Χρήστη
30	693	Wind
30	694	Vodafone
30	697	Cosmote

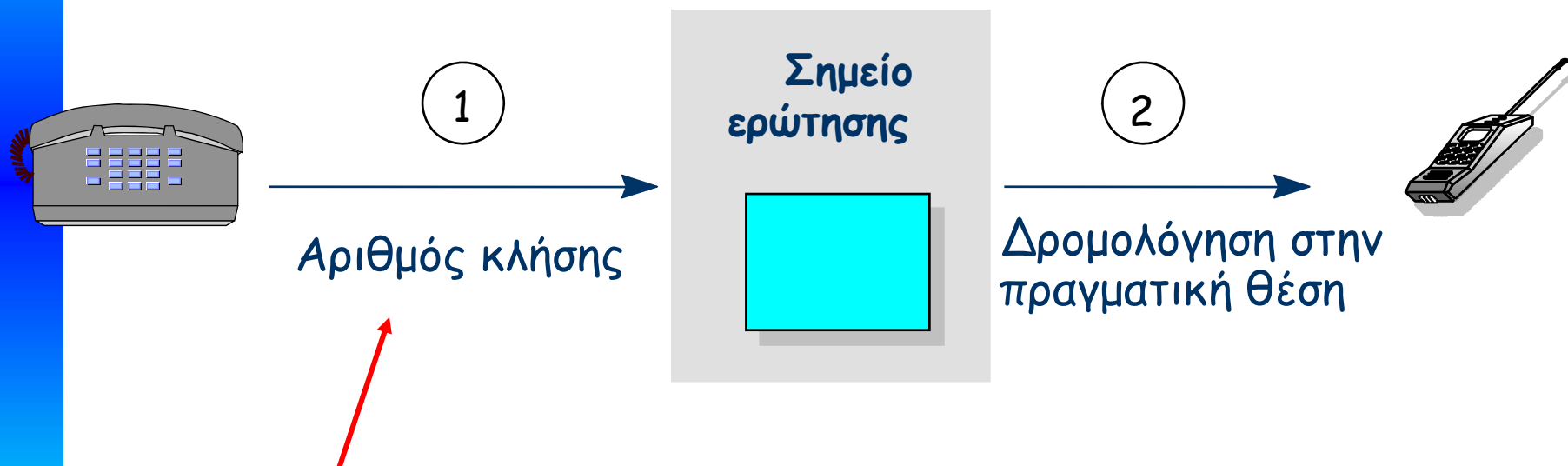
Τα πρώτα ψηφία του αριθμού καθορίζουν τον HLR, που περιέχει την πληροφορία για την εύρεση του τελικού προορισμού της κλήσης

Λειτουργίες διαχείρισης επικοινωνίας



Δρομολόγηση κλήσεων προς ΜΤ

Διαίρεση της διαδρομής κλήσης σε δύο τμήματα:



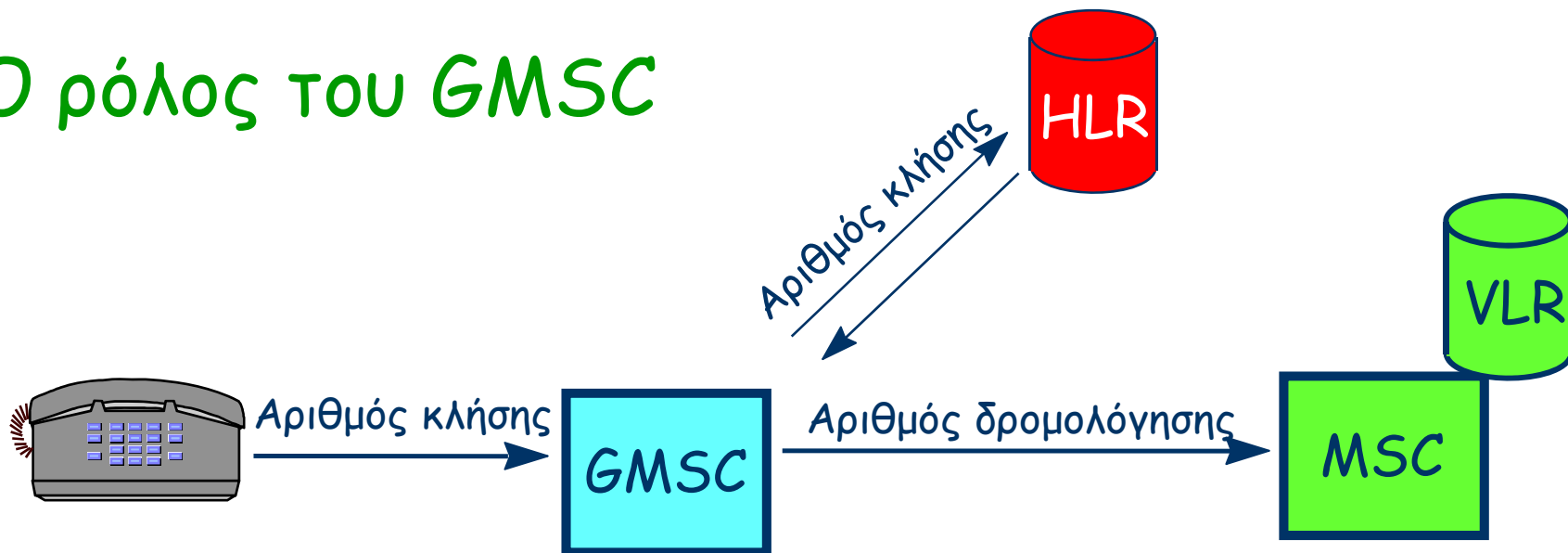
Το πρώτο μέρος της δρομολόγησης μπορεί να παραχθεί από τον αριθμό κλήσης, ανεξάρτητα από τη θέση του καλούμενου.

Λειτουργίες διαχείρισης επικοινωνίας



Δρομολόγηση κλήσεων προς ΜΤ

Ο ρόλος του GMSC



Το GMSC υποδεικνύει τον HLR

Περισσότερα του ενός GMSC

Λειτουργίες διαχείρισης επικοινωνίας



Δρομολόγηση κλήσεων προς ΜΤ

IMSI (International Mobile Subscriber Identity)

Κωδικός Χώρας για κινητές επικοινωνίες	Κωδικός Δικτύου Κινητών Επικοινωνιών	Αριθμός Ταυτότητας Κινητού Συνδρομητή
--	---	--

202

01

Cosmote

202

05

Vodafone

202

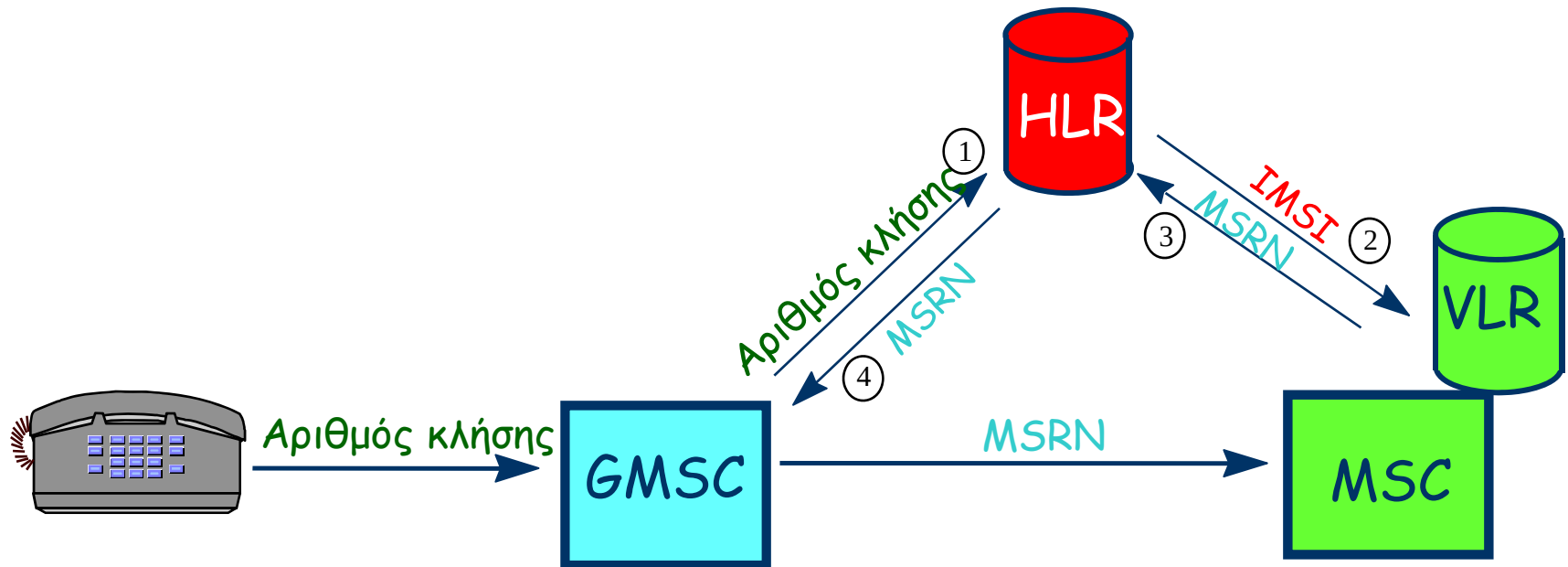
10

Wind

Λειτουργίες διαχείρισης επικοινωνίας



Δρομολόγηση κλήσεων προς ΜΤ

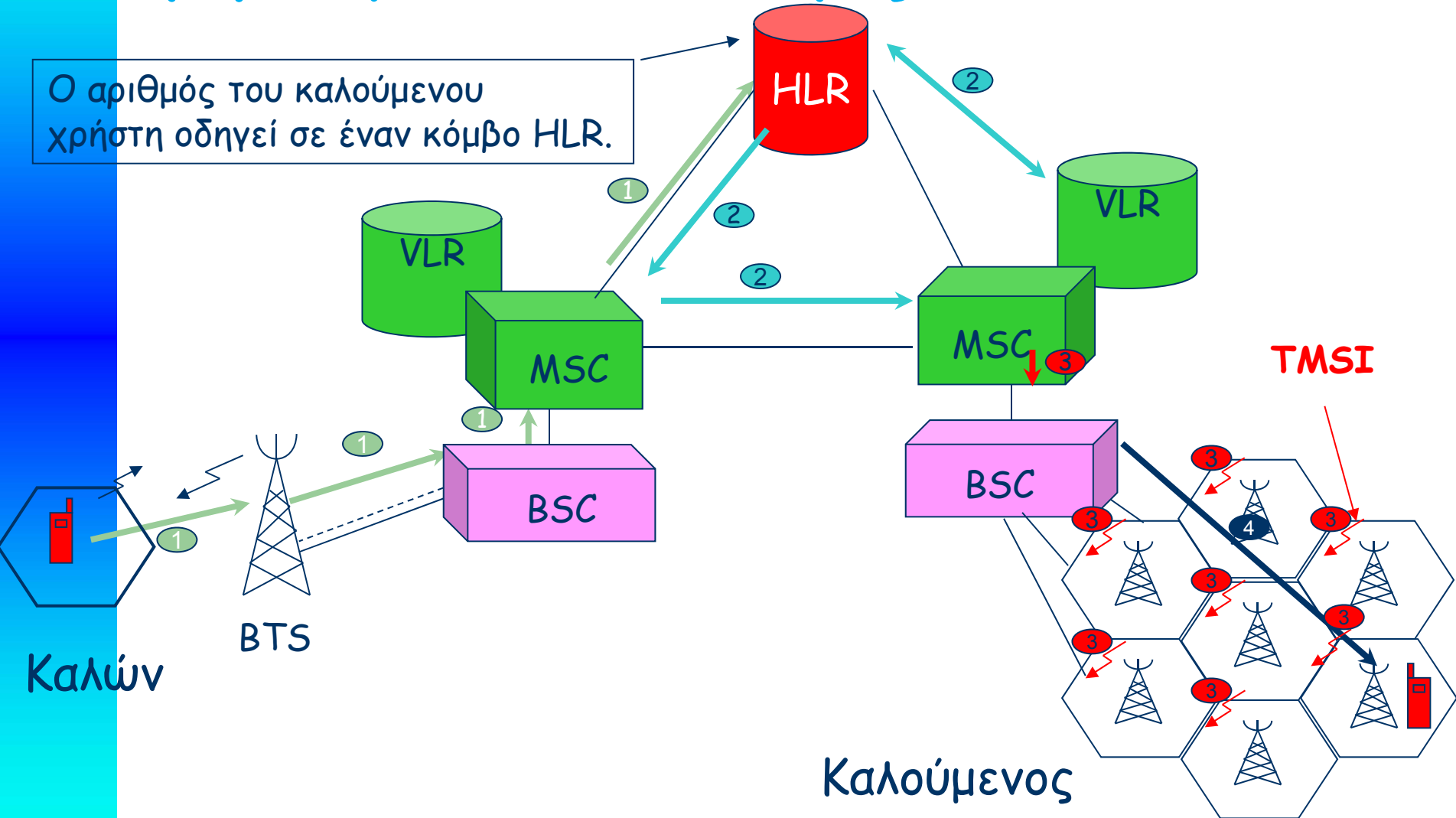


Λειτουργίες διαχείρισης επικοινωνίας



Δρομολόγηση κλήσεων προς MT

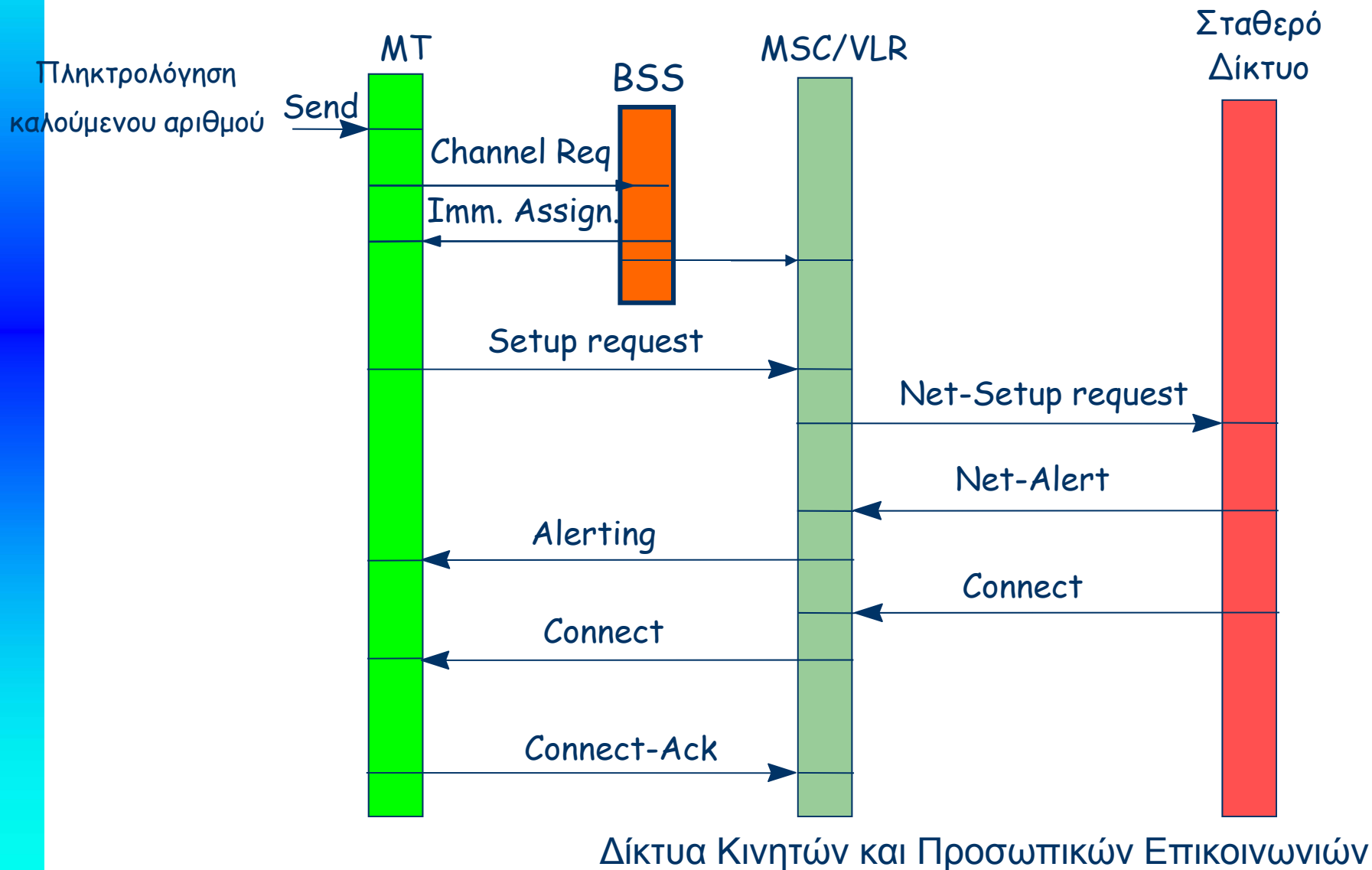
Ο αριθμός του καλούμενου χρήστη οδηγεί σε έναν κόμβο HLR.



Λειτουργίες διαχείρισης επικοινωνίας



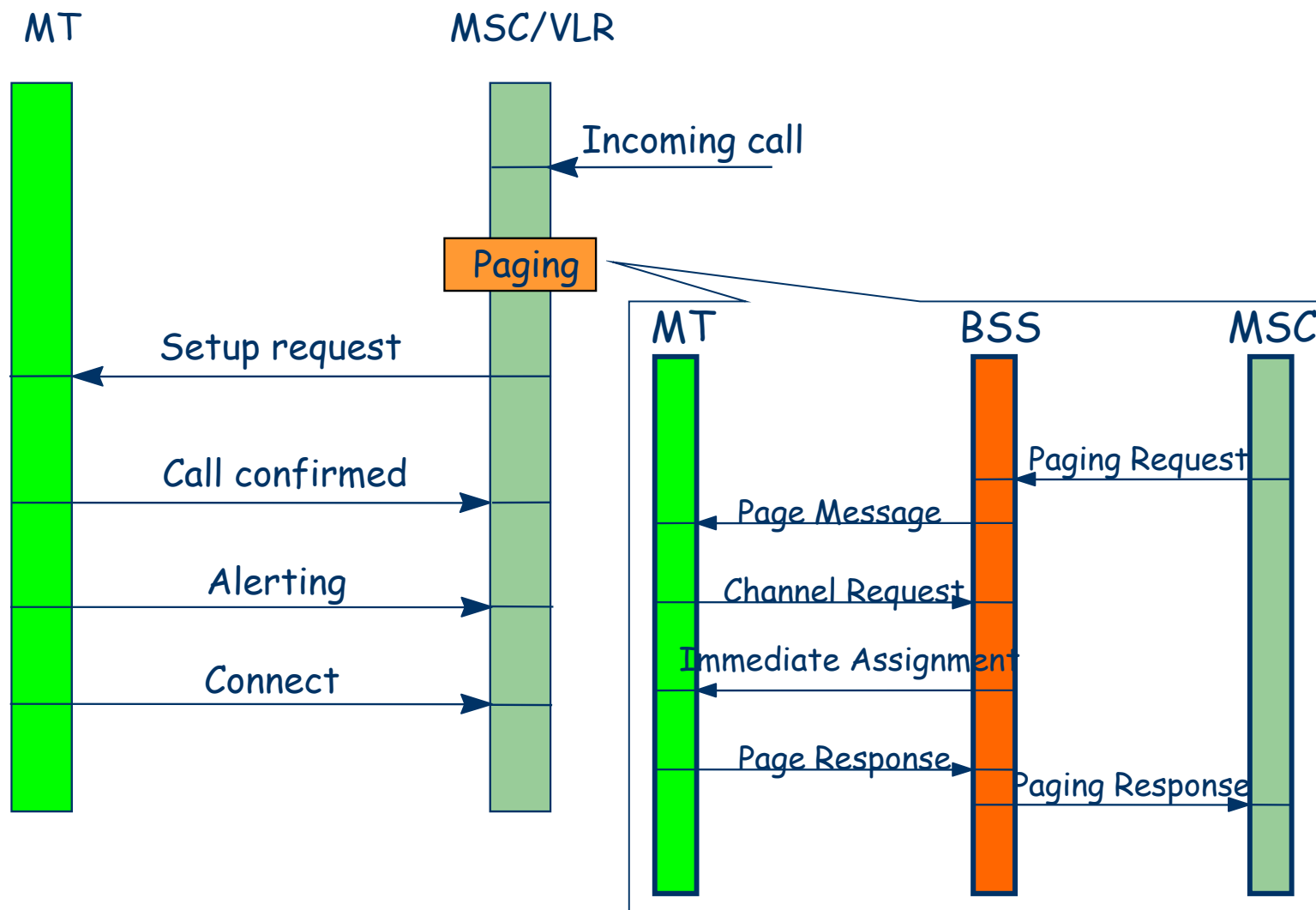
Εγκατάσταση κλήσης από MT



Λειτουργίες διαχείρισης επικοινωνίας



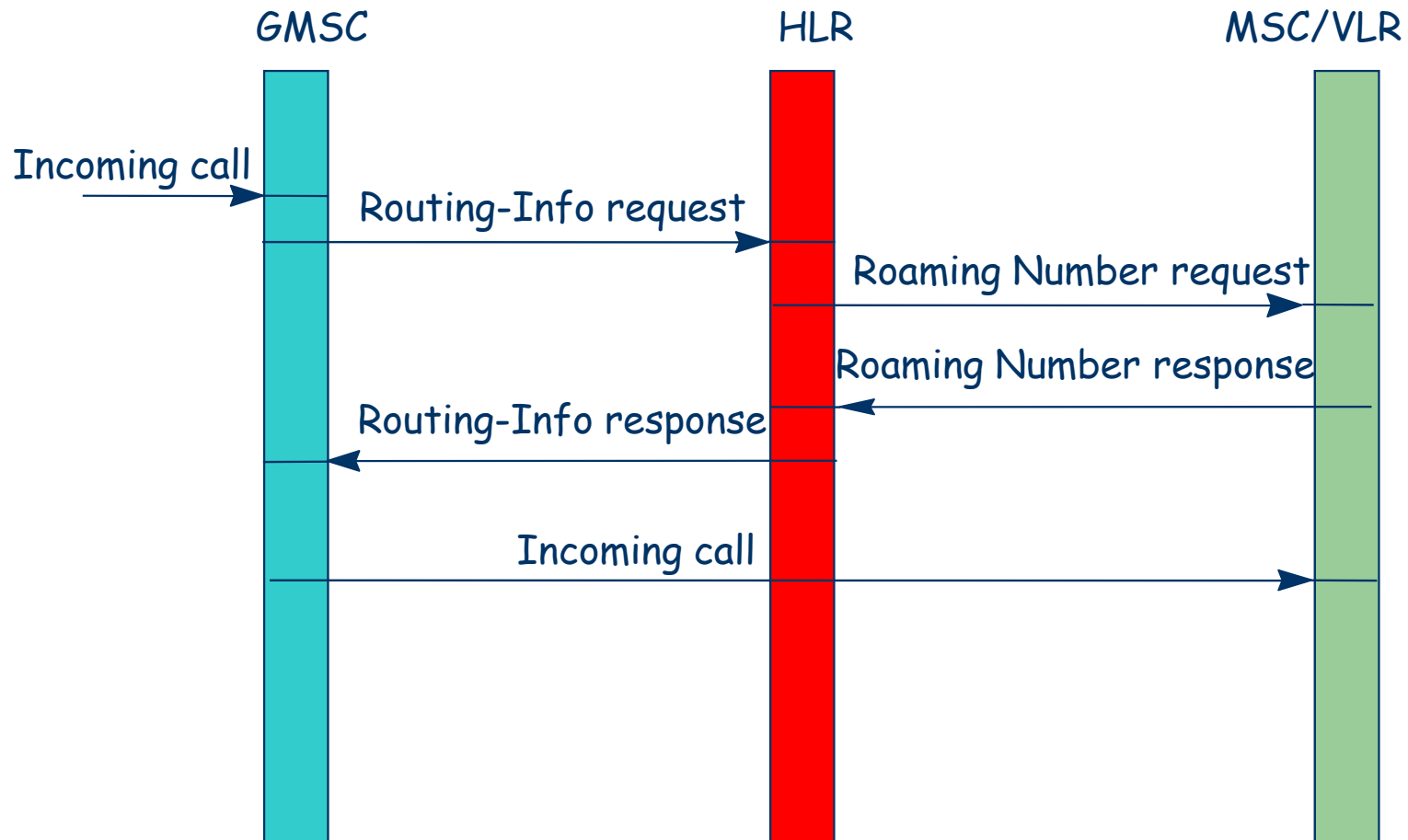
Εγκατάσταση κλήσης προς MT



Λειτουργίες διαχείρισης επικοινωνίας



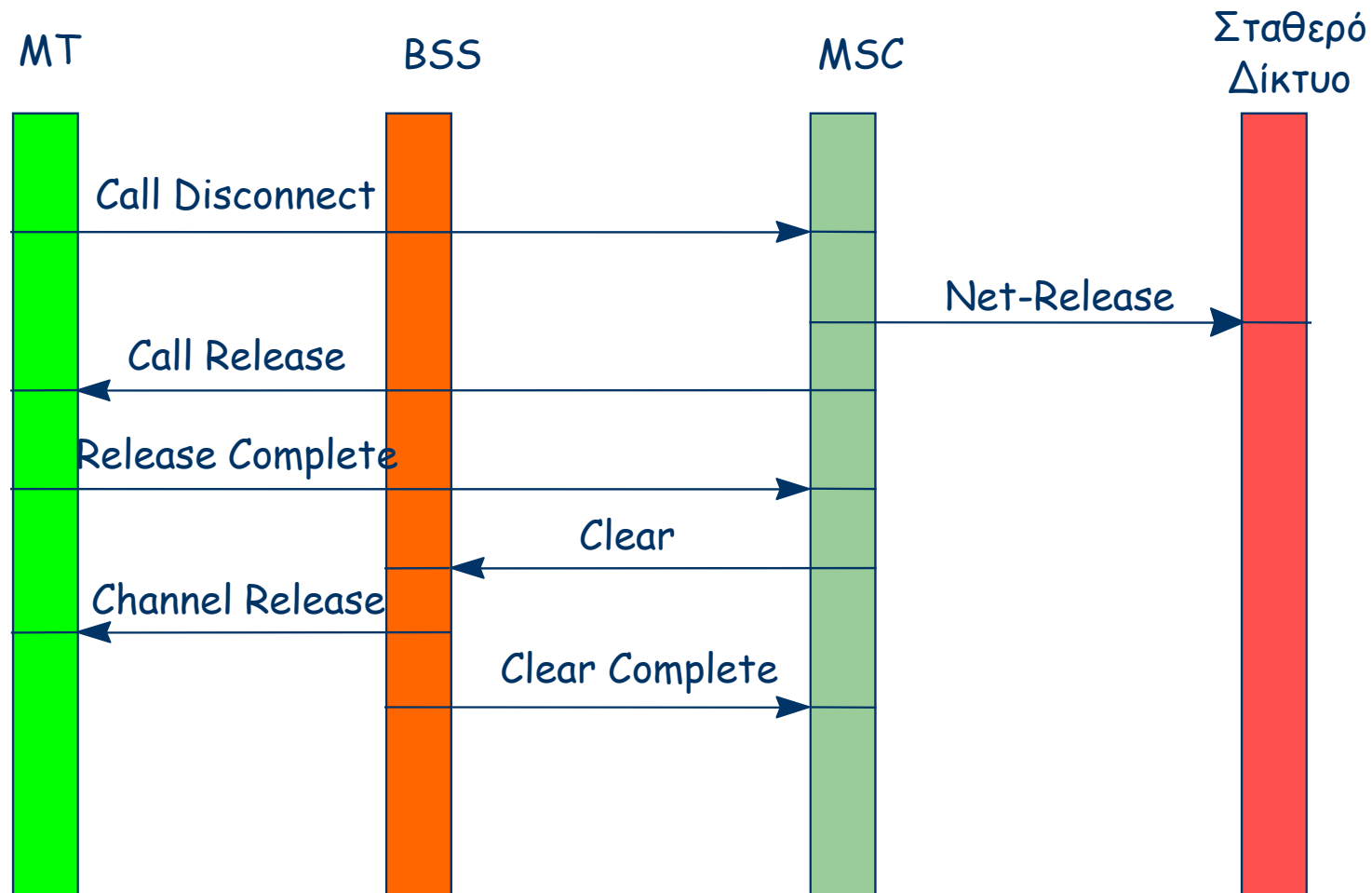
Διαδικασία εντοπισμού δεδομένων



Λειτουργίες διαχείρισης επικοινωνίας



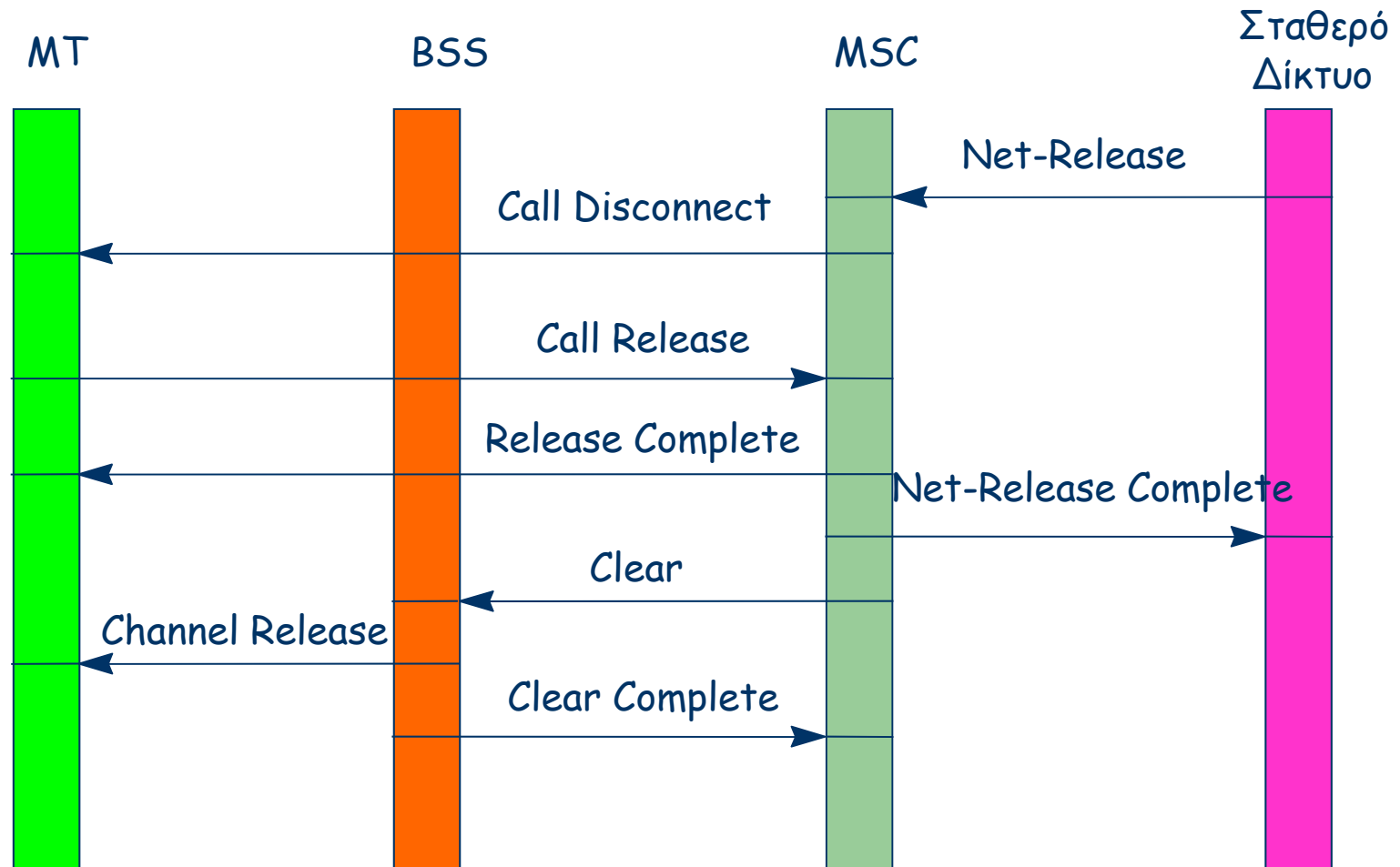
Απόλυση κλήσης από MT



Λειτουργίες διαχείρισης επικοινωνίας



Απόλυση κλήσης από το δίκτυο



Συμπληρωματικές υπηρεσίες



- Ενεργοποιούνται και απενεργοποιούνται από τον χρήστη
- Η σηματοδοσία για την παροχή συμπληρωματικών υπηρεσιών λαμβάνει χώρα μεταξύ MT και HLR
- Η ανταλλαγή των μηνυμάτων σηματοδοσίας γίνεται με ειδικό πρωτόκολλο (ενθυλάκωση στο πρωτόκολλο MT-MSC και προώθηση στον HLR)
- Τα μηνύματα ελέγχου συμπληρωματικών υπηρεσιών διακρίνονται από εκείνα που αφορούν την κλήση, με χρήση διευκρινιστών πρωτοκόλλου και, μεταξύ τους, με κατάλληλους δείκτες.

Συμπληρωματικές υπηρεσίες



- Τα μηνύματα ελέγχου συμπληρωματικών υπηρεσιών αφορούν λειτουργίες διαφόρων ειδών και μπορούν να χωριστούν σε κατηγορίες:
 - Ενεργοποίηση - απενεργοποίηση
 - Ερωτήσεις για την κατάσταση συμπλ. υπηρεσιών
 - Χειρισμό password

Αποστολή μηνυμάτων μέσω κινητών τερματικών (Mobile Messaging)



- Περιλαμβάνει ένα σύνολο από τεχνολογίες και υπηρεσίες που καθιστούν δυνατή την ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ κινητών χρηστών (τερματικών)
- Short Message Service (SMS)
- Enhanced Messaging Service (EMS)
- Multimedia Messaging Service (MMS)
- Περισσότερα από 300 εκατ. SMS στέλνουν οι Έλληνες τις μέρες των εορτών (Χριστούγεννα, Πρωτοχρονιά)

Υπηρεσία συντόμων μηνυμάτων

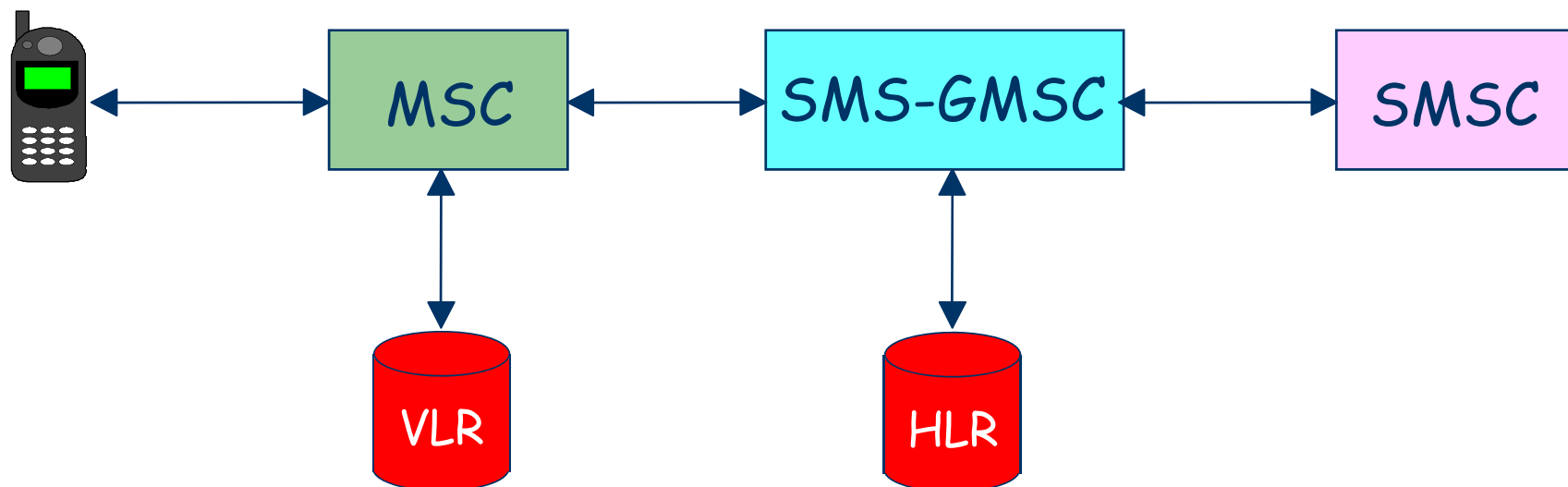


- Δεν απαιτεί σύνδεση απ' άκρη σ' άκρη
- Υπάρχουν δύο τύποι SMS:
 - Εκπομπή σε κυψέλη: Cell Broadcast Service (CBS)
 - Σημείου προς σημείο: SMS point-to-point (SMS-PP)
- Η SMS-PP είναι ασύμμετρη υπηρεσία. Η μετάδοση SMS από το MT θεωρείται διαφορετική από τη μετάδοση προς το MT
- Η μετάδοση ενός σύντομου μηνύματος υφίσταται πάντοτε μεταγωγή από κάποιο *SMSC (SMS Center)*, το οποίο θεωρείται ότι δεν ανήκει στο δίκτυο κινητών επικοινωνιών.

Υπηρεσία συντόμων μηνυμάτων



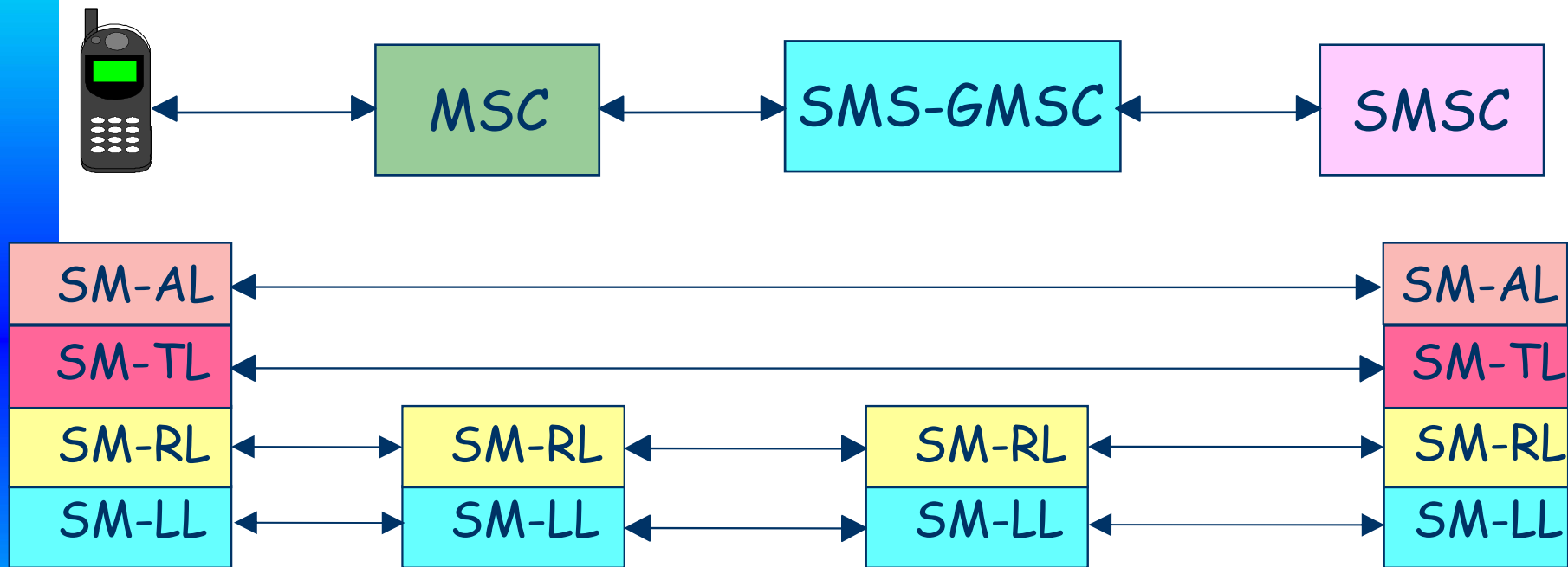
Αρχιτεκτονική δικτύου SMS-PP



Υπηρεσία συντόμων μηνυμάτων



Αρχιτεκτονική πρωτόκολλων SMS-PP



AL: Application Layer

TL: Transport Layer

RL: Relay Layer

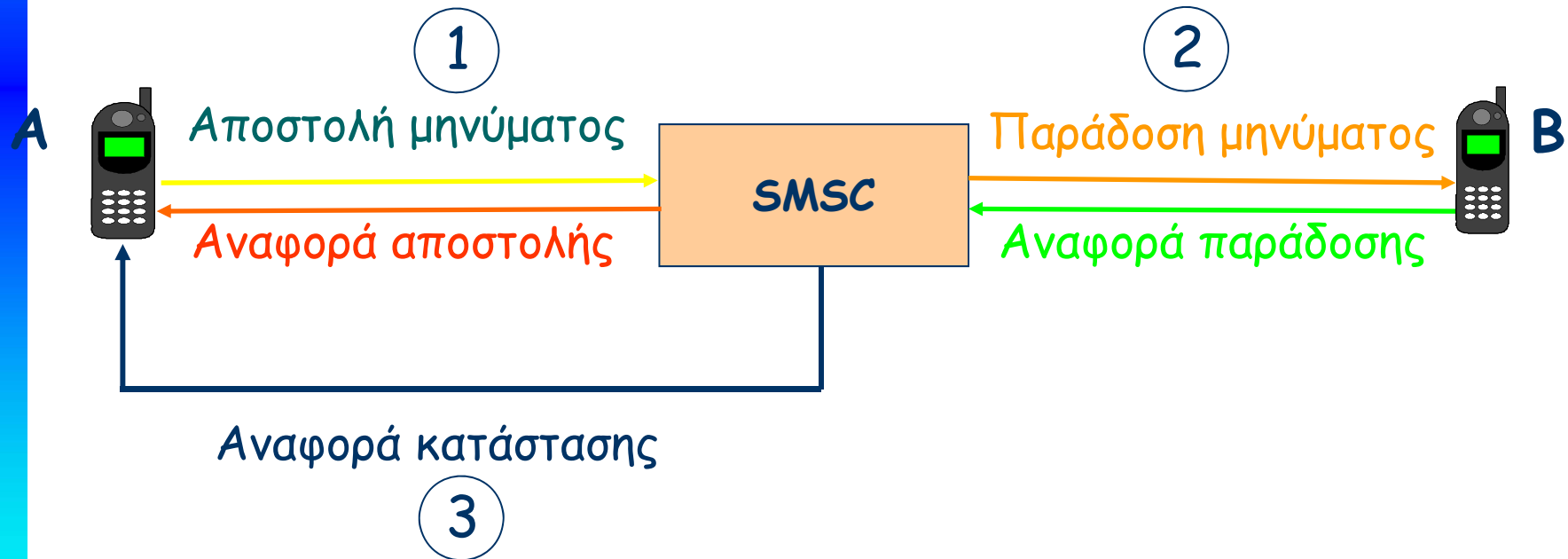
LL: Link Layer

Υπηρεσία συντόμων μηνυμάτων



Μεταφορά μηνυμάτων μεταξύ ΜΤ

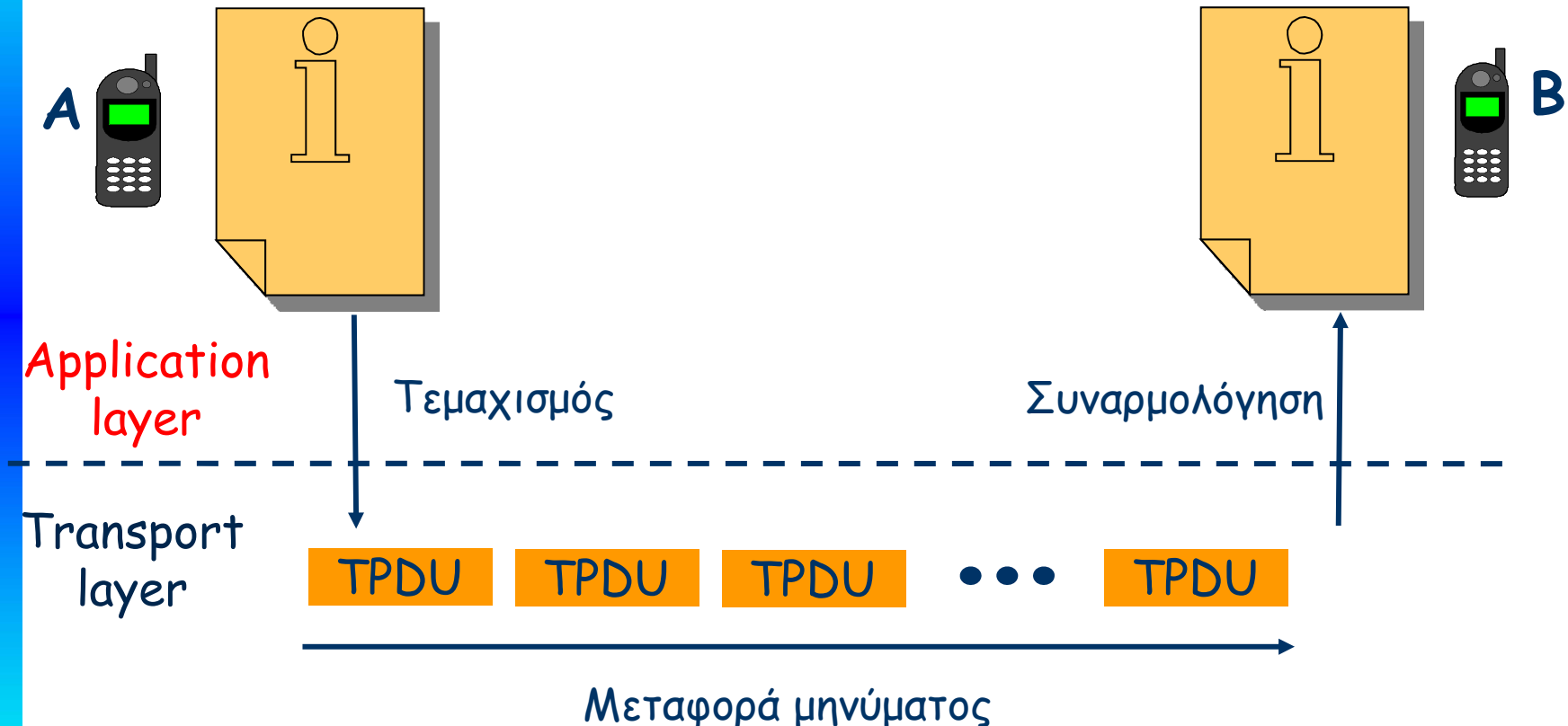
Στο στρώμα μεταφοράς η ανταλλαγή μηνύματος μεταξύ δύο ΜΤ πραγματοποιείται σε 3 βήματα



Υπηρεσία συντόμων μηνυμάτων



Μεταφορά μηνυμάτων μεταξύ ΜΤ



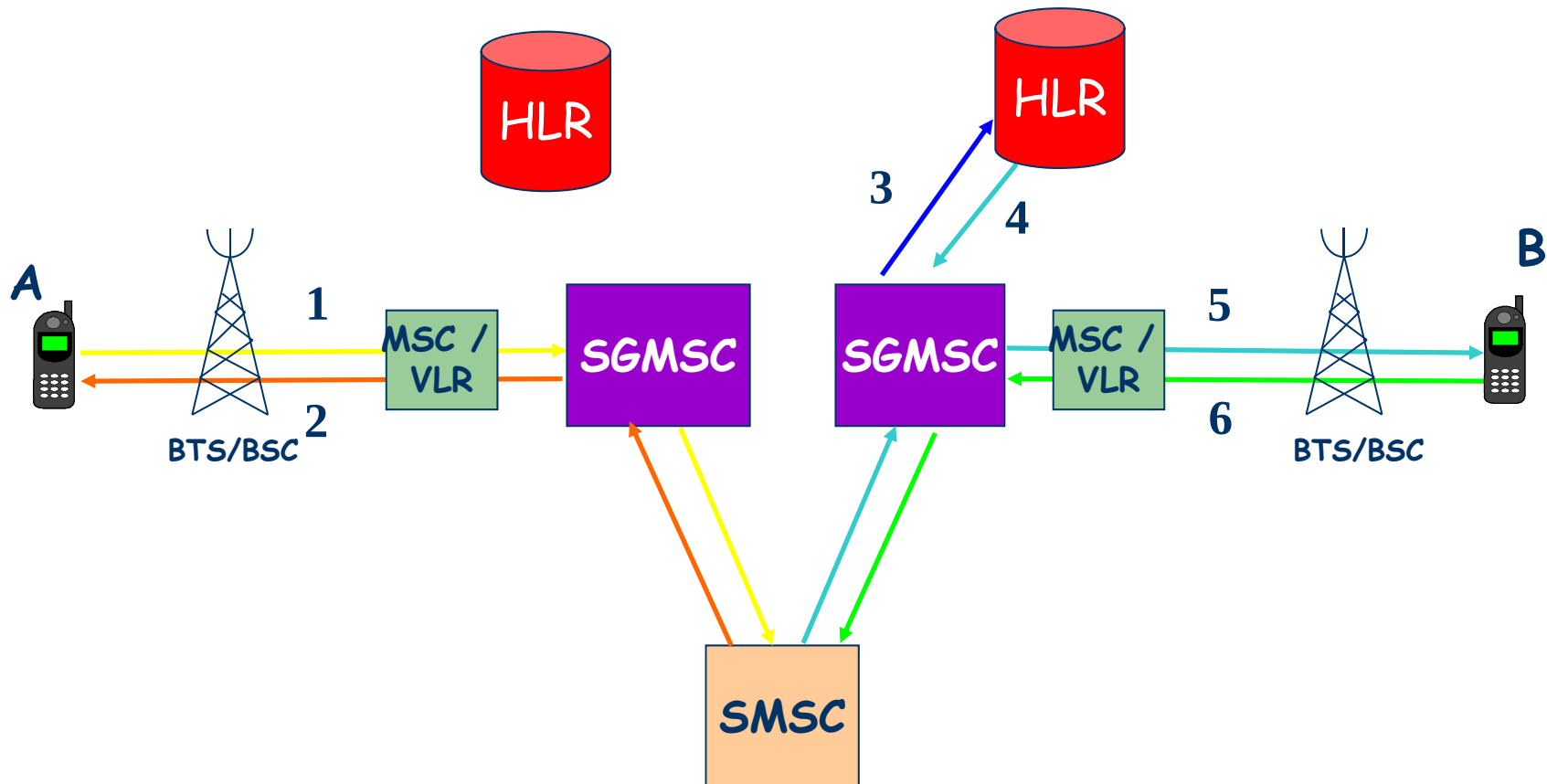
Δεν υποστηρίζουν όλα τα ΜΤ τεμαχισμό και συναρμολόγηση μηνυμάτων

Υπηρεσία συντόμων μηνυμάτων



Μετάδοση μηνυμάτων

Στρώμα αναμετάδοσης

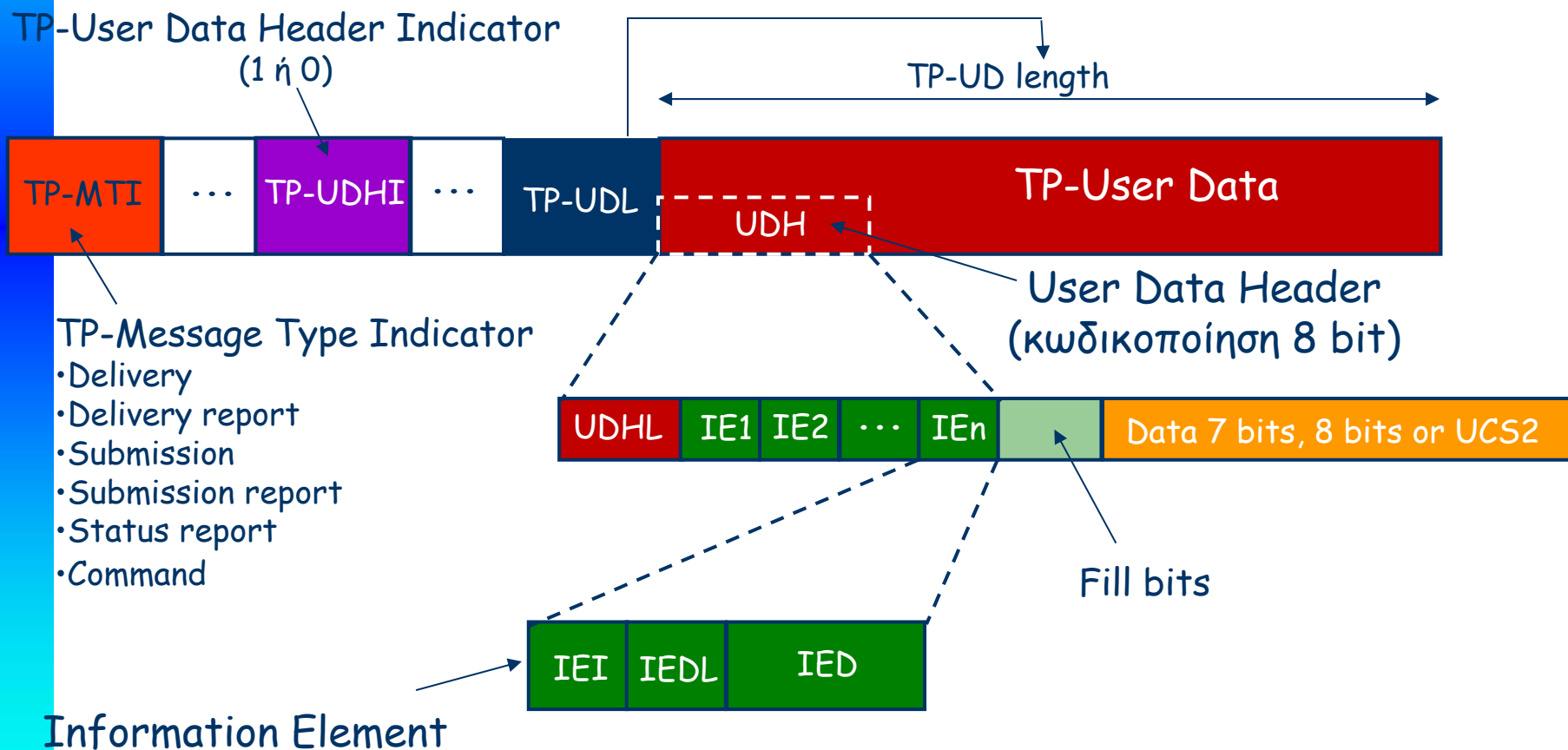


Υπηρεσία συντόμων μηνυμάτων



Δομή της TPDU

140 byte: 160 χαρακτήρες των 7 bit ή 70 σύνθετοι χαρακτήρες 16 bit.



Υπηρεσία συντόμων μηνυμάτων



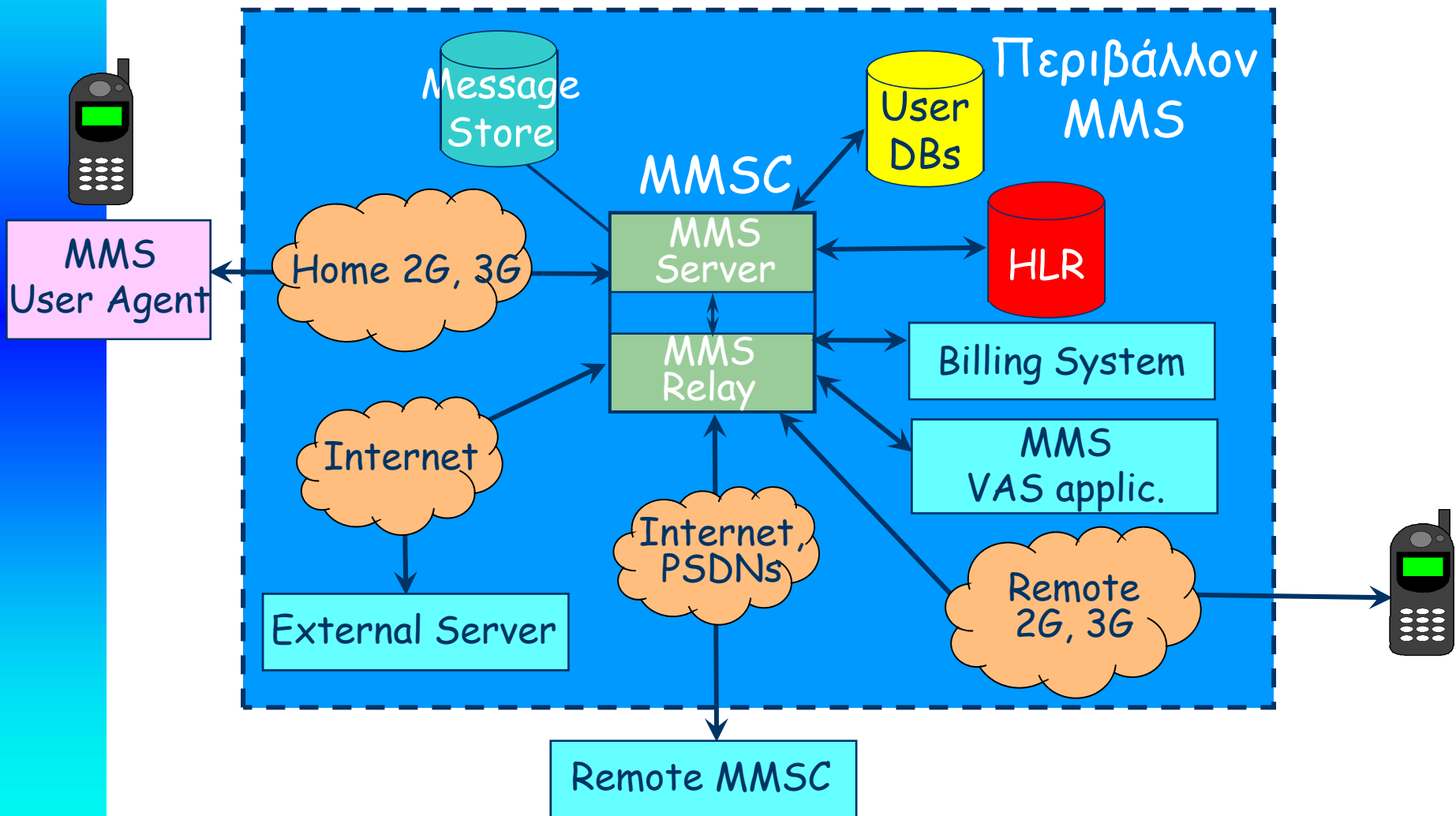
EMS

- Έχει περισσότερες δυνατότητες από την SMS επιτρέποντας την ανταλλαγή μηνυμάτων που περιέχουν εικόνες μαζί με κείμενο, μελωδίες, animations, κλπ.
- Τα στοιχεία γραφικών και οι μελωδίες μπαίνουν σε καθορισμένες θέσεις στο μήνυμα
- Απαιτούνται συμβατές συσκευές για EMS
- Η ανταλλαγή μηνυμάτων EMS είναι διαφανής στα SMSC

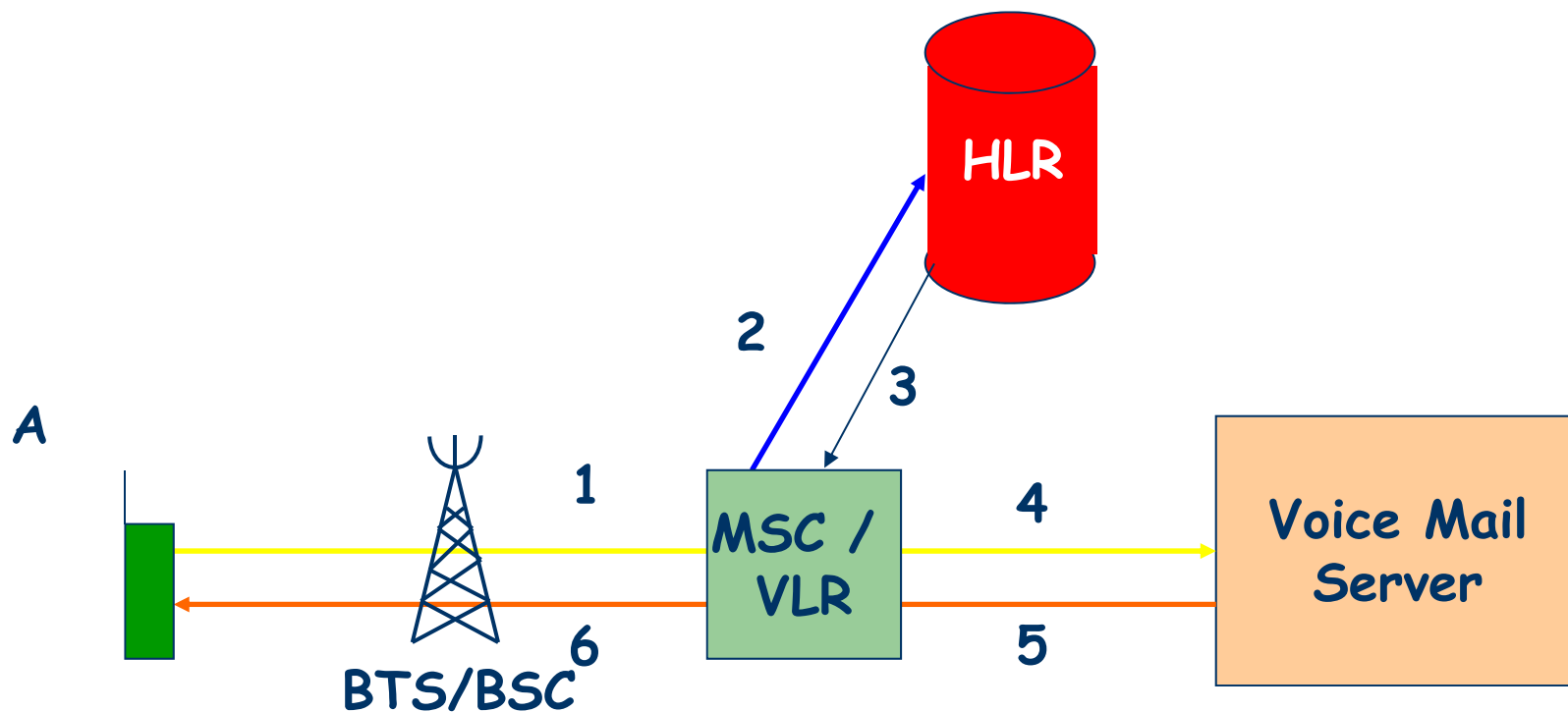
Υπηρεσία συντόμων μηνυμάτων



Αρχιτεκτονική MMS



Φωνητικό ταχυδρομείο





- Mobile Number Portability (MNP)
- Δικτυακή λειτουργία που παρέχει τη δυνατότητα στους συνδρομητές ενός δικτύου κινητών επικοινωνιών να γίνονται συνδρομητές άλλων παρόχων χωρίς να χρειάζεται να αλλάζει κάθε φορά ο αριθμός κλήσης του τερματικού τους.

Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



Γενικά στοιχεία

- Είναι ένας από τους πιο σημαντικούς μηχανισμούς ενίσχυσης του θεμιτού ανταγωνισμού και της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών από τις εταιρείες κινητών επικοινωνιών
- Οι εταιρείες κινητών επικοινωνιών είναι αντίθετες στην εφαρμογή του
- Ωστόσο επιβάλεται από τις εκάστοτε Εθνικές Ρυθμιστικές Αρχές Τηλεπικοινωνιών για δύο λόγους:
 - Για τη διαφύλαξη του θεμιτού ανταγωνισμού
 - Για την ενίσχυση της εθνικής οικονομίας

Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



Βασικές έννοιες

- **NRH (Number Range Holder) network:** Είναι το δίκτυο που κατέχει αρχικά τον αριθμό του ΜΤ
- **Δίκτυο συνδρομής (Subscription network):** Είναι το δίκτυο με το οποίο ο συνδρομητής έχει συνάψει συμβόλαιο με τον συγκεκριμένο αριθμό κλήσης. Αρχικά το NRH δίκτυο είναι το δίκτυο συνδρομής του πελάτη
- **Δίκτυο A:** Δότης (donor ή release network)
- **Δίκτυο B:** Αποδέκτης (recipient)



Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



Βασικές έννοιες

Κάθε κινητό τερματικό (mobile station, MS στο GSM) είναι συσχετισμένο με δύο αριθμούς:

➤ Αριθμός καταλόγου

➤ GSM: MSISDN (Mobile Station ISDN)

➤ ANSI IS-41: MDN (Mobile Directory Number)

➤ Ταυτότητα προσδιορισμού

➤ GSM: IMSI (International Mobile Subscriber Identity)

➤ ANSI IS-41: MIN (Mobile Identification Number)

Κατά την εισαγωγή του MNP πρέπει να διαχωριστούν οι δύο αυτοί αριθμοί. Η ταυτότητα προσδιορισμού δεν χρειάζεται να μεταφερθεί.

Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



Επιπτώσεις της MNP στο δίκτυο

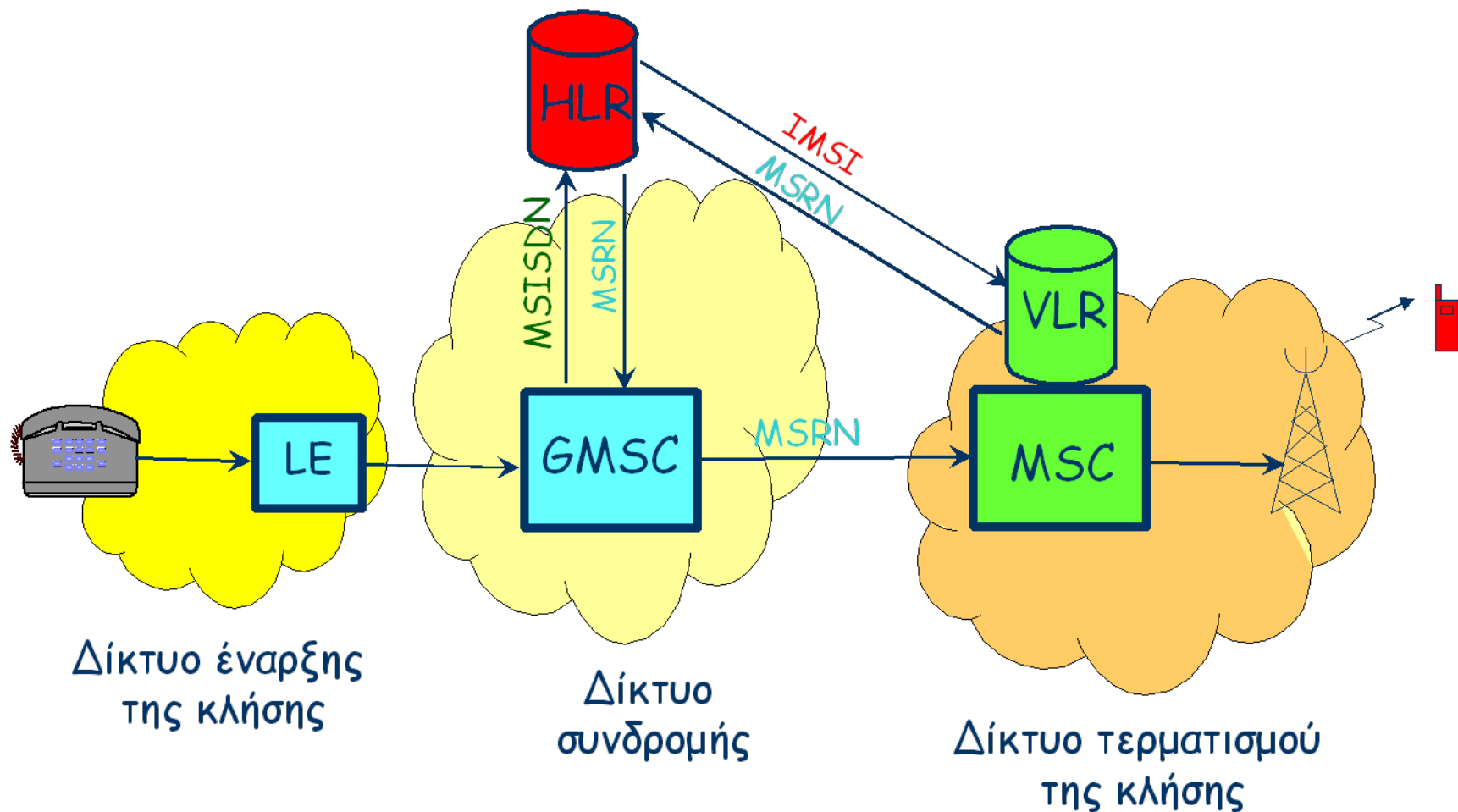
Η εισαγωγή της MNP έχει τις εξής επιπτώσεις στις διαδικασίες του δικτύου κινητών επικοινωνιών :

- **Location update:** Καμία επίπτωση, διότι χρησιμοποιείται το IMSI
- **Mobile call origination:** Το MSC χρειάζεται να είναι εφοδιασμένο με μηχανισμούς MNP
- **Mobile call termination:** Η διαδικασία τερματισμού της κλήσης πρέπει να τροποποιηθεί κατάλληλα για να υποδεχτεί τους μηχανισμούς της MNP

Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



GSM: τερματισμός κλήσης χωρίς MNP



Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



Προτεινόμενες λύσεις

- Λειτουργία αναμεταβίβασης σηματοδοσίας (Signaling Relay Function, SRF)
- Ευφυή δίκτυα (IN)

Κοινό στοιχείο μεταξύ των δύο λύσεων αποτελεί η χρήση της **NPDB (Number Portability Database)**, στην οποία αποθηκεύονται όλοι οι μεταφερθέντες αριθμοί.

Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



NPDB

- Η NPDB περιέχει την ακόλουθη πληροφορία:
 - Τον MSISDN του μεταφερθέντος αριθμού
 - Την κατάστασή του (active ή pending)
 - Χρονική στιγμή καταγραφής, ενεργοποίησης, αποσύνδεσης, τροποποίησης
 - Το δίκτυο NRH και το Δίκτυο Συνδρομής
 - Πληροφορία για τη δρομολόγηση κλήσεων και άλλων υπηρεσιών (π.χ. SMS)

Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



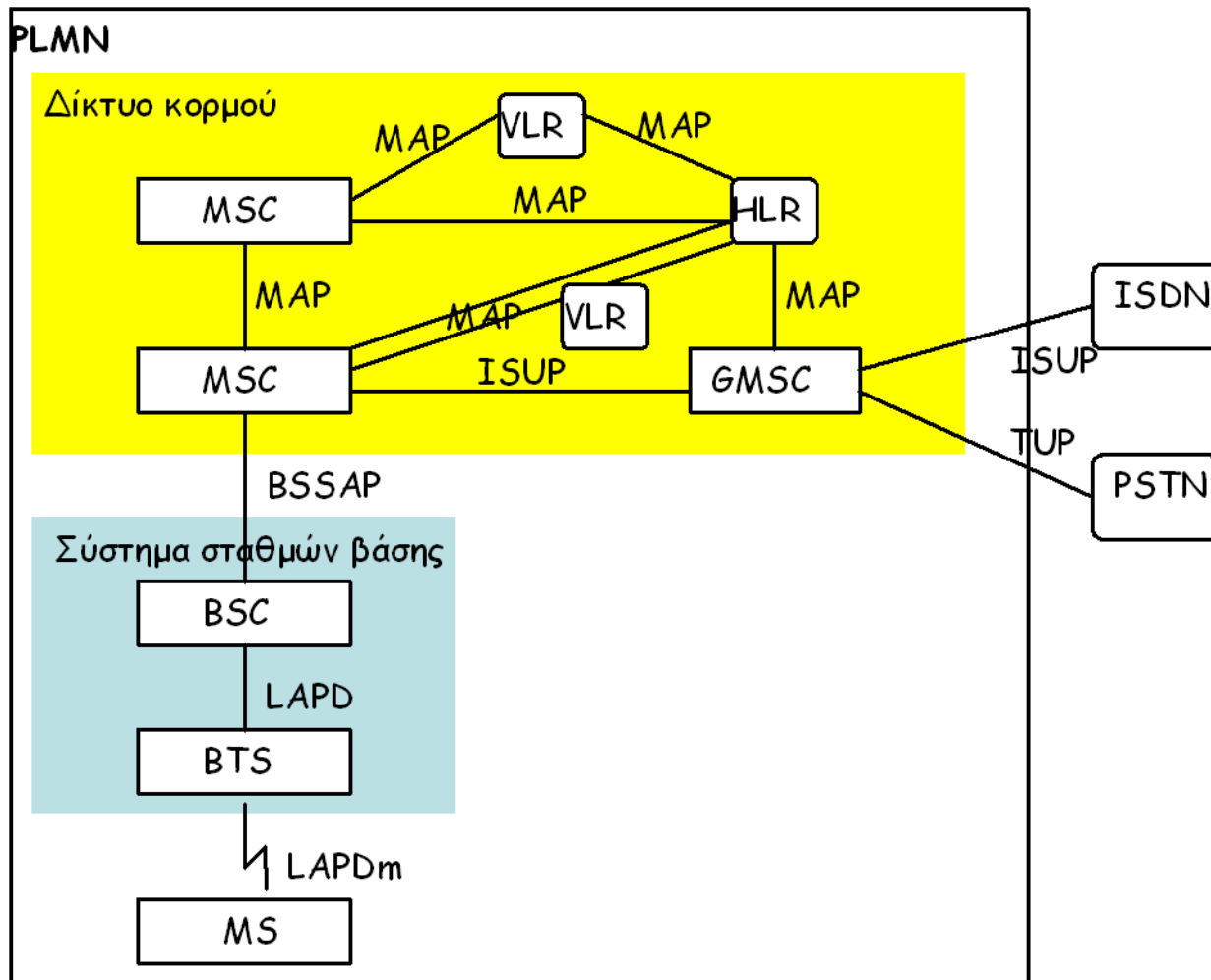
Signaling Relay Function (SRF)

- Χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο MAP
- Ο κόμβος SRF υλοποιείται στο STP (Signaling Transfer Point)
- Για τη δρομολόγηση των κλήσεων μπορεί να ισχύουν τα ακόλουθα σενάρια:
 - Άμεση δρομολόγηση (*Direct routing*)
 - Έμμεση δρομολόγηση (*Indirect routing*)
 - Έμμεση δρομολόγηση με αναφορά στο Δίκτυο Συνδρομής

Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



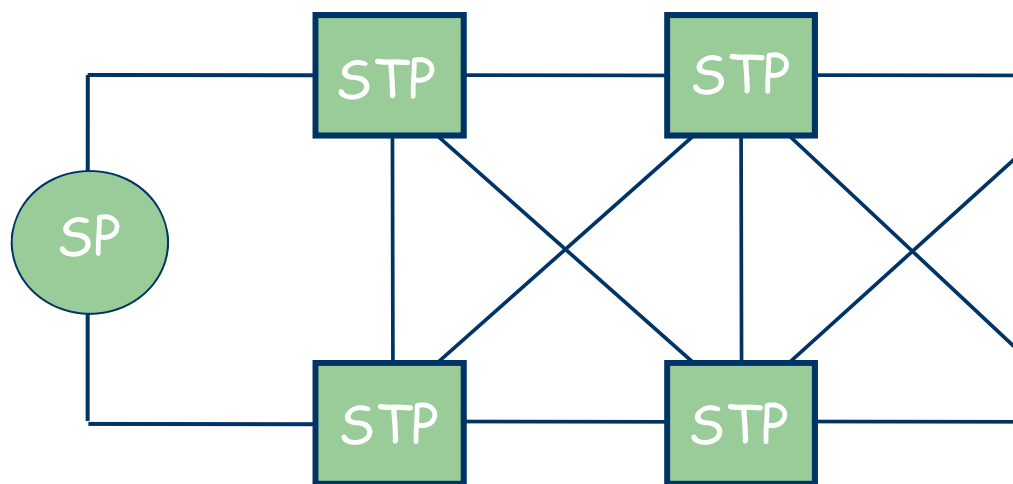
Πρωτόκολλα σηματοδοσίας στο GSM



Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



SS7

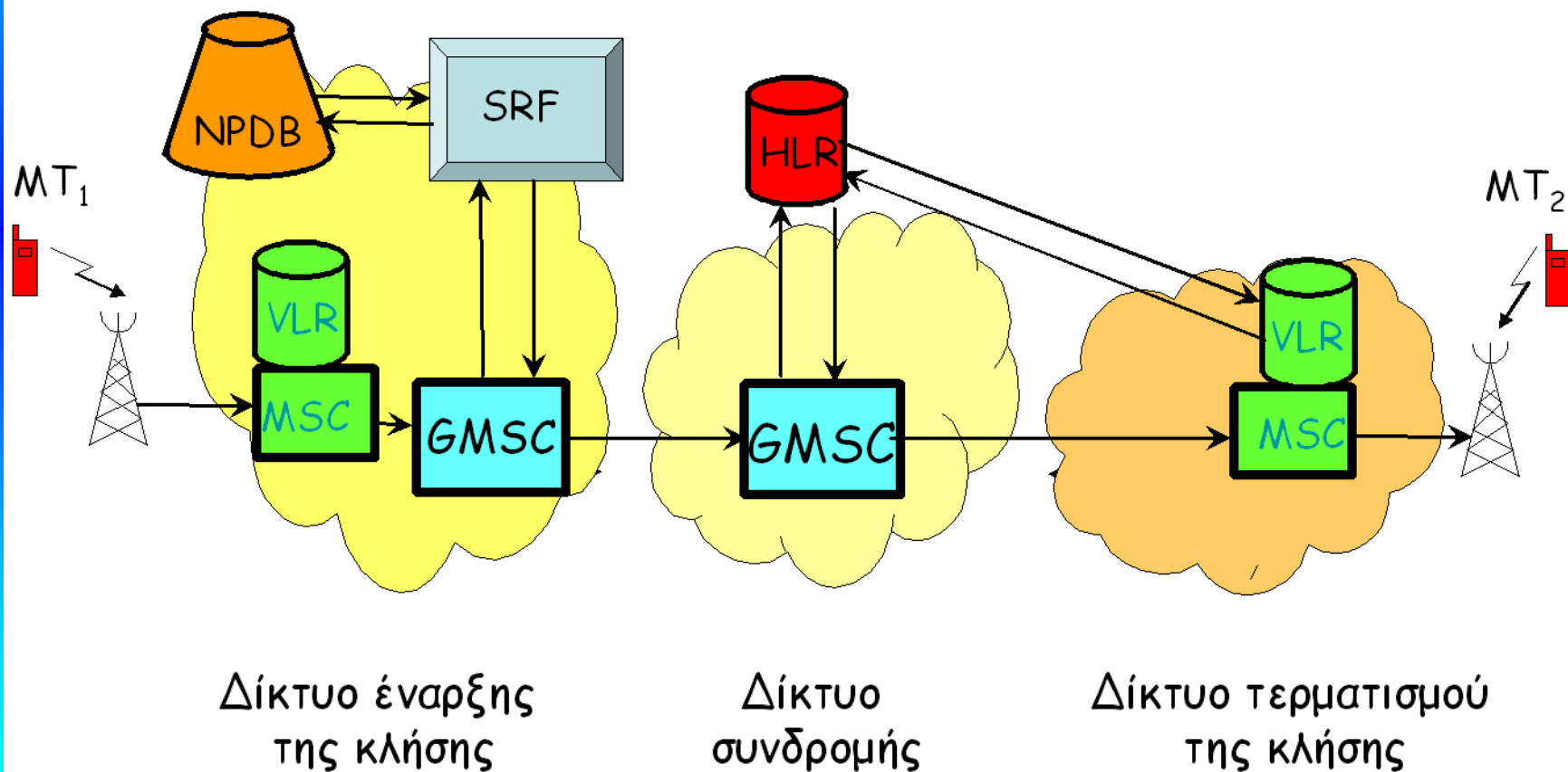


Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



SRF - Άμεση δρομολόγηση

AcQ: All call Query

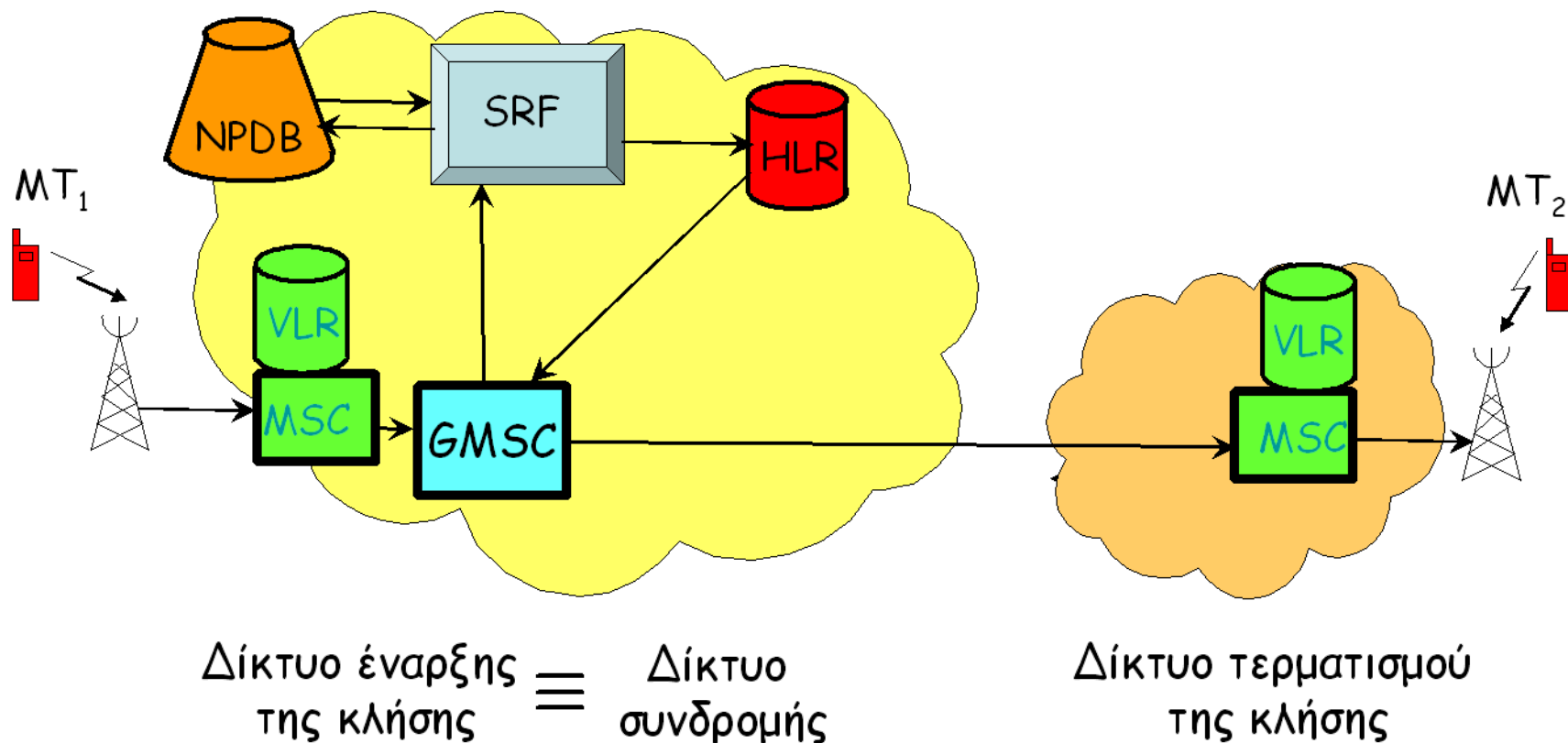


Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



SRF - Άμεση δρομολόγηση

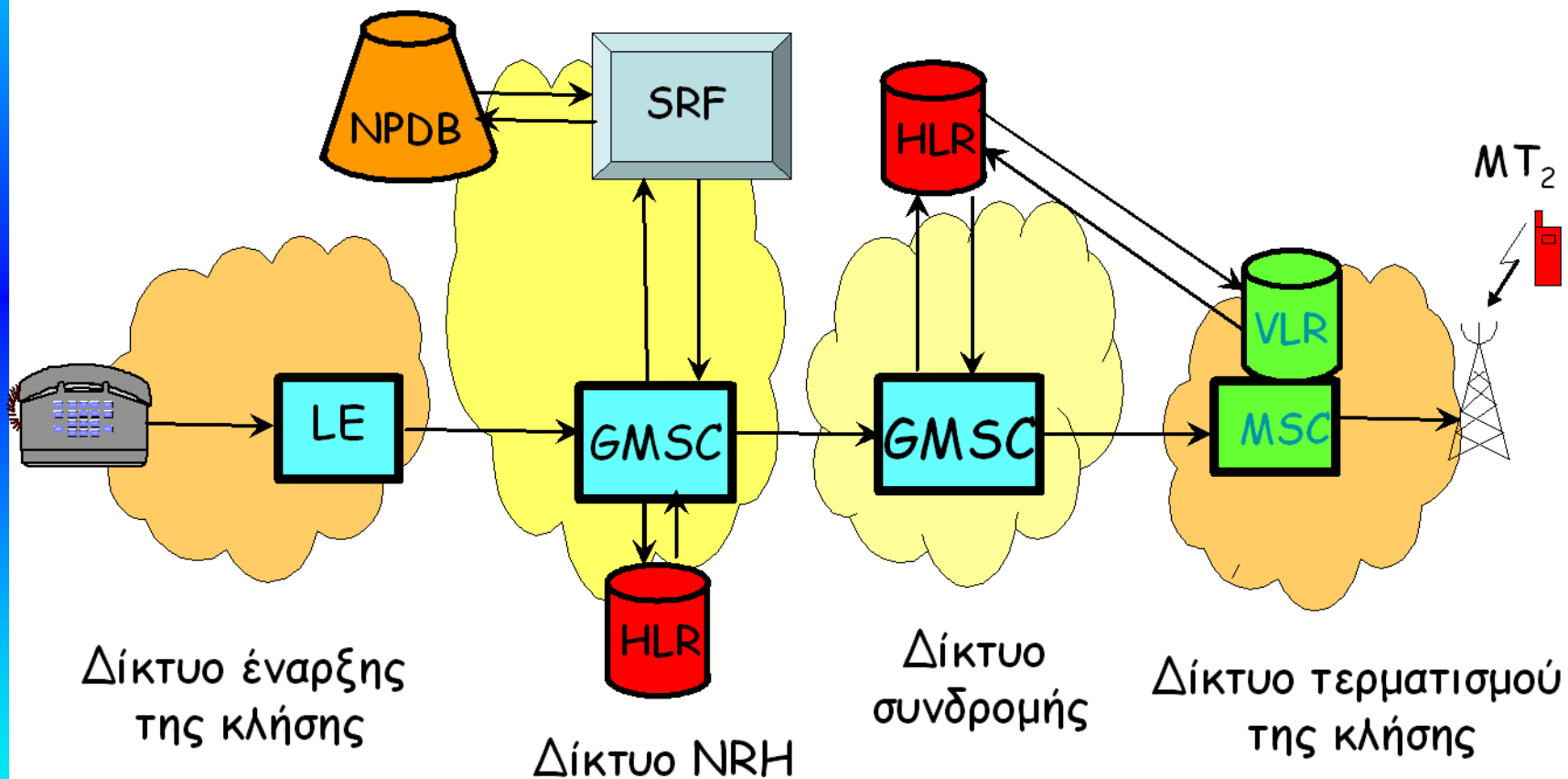
AcQ: All call Query



Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



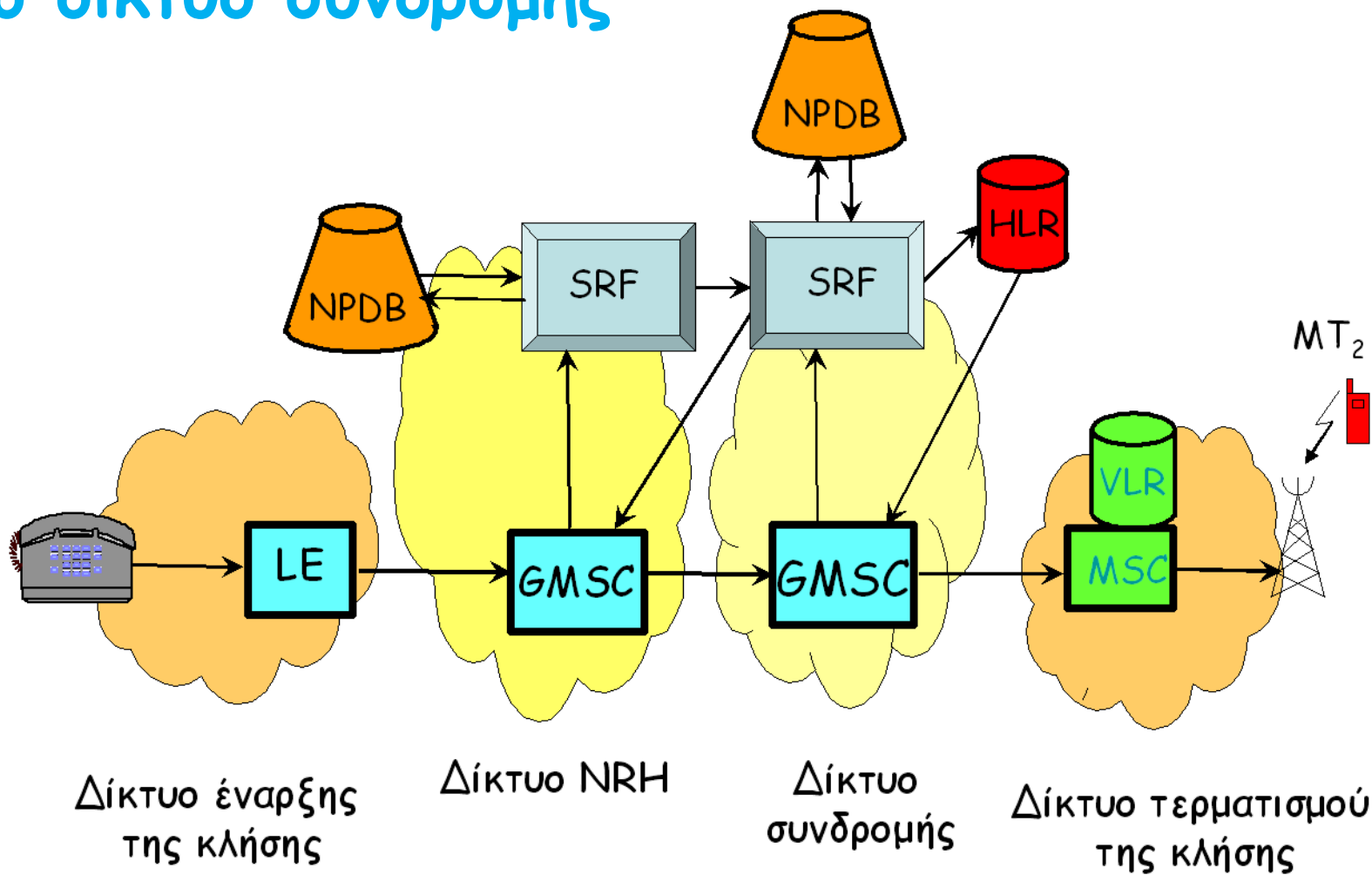
SRF - Έμμεση δρομολόγηση



Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



SRF - Έμμεση δρομολόγηση με αναφορά
στο δίκτυο συνδρομής



Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



Σχόλια για τις λύσεις SRF

- Η άμεση δρομολόγηση (DR) απαιτεί την ύπαρξη ενός GMSC και ενός μηχανισμού δρομολόγησης στο δίκτυο που ξεκινά η κλήση $\Rightarrow$ Ιδανική (ελάχιστο κόστος) για κλήσεις από κινητό σε κινητό.
- Η έμμεση δρομολόγηση (IR-1) ενδείκνυται για κλήσεις από σταθερό προς κινητό, αφού δεν απαιτεί καμιά τροποποίηση του σταθερού δικτύου

Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



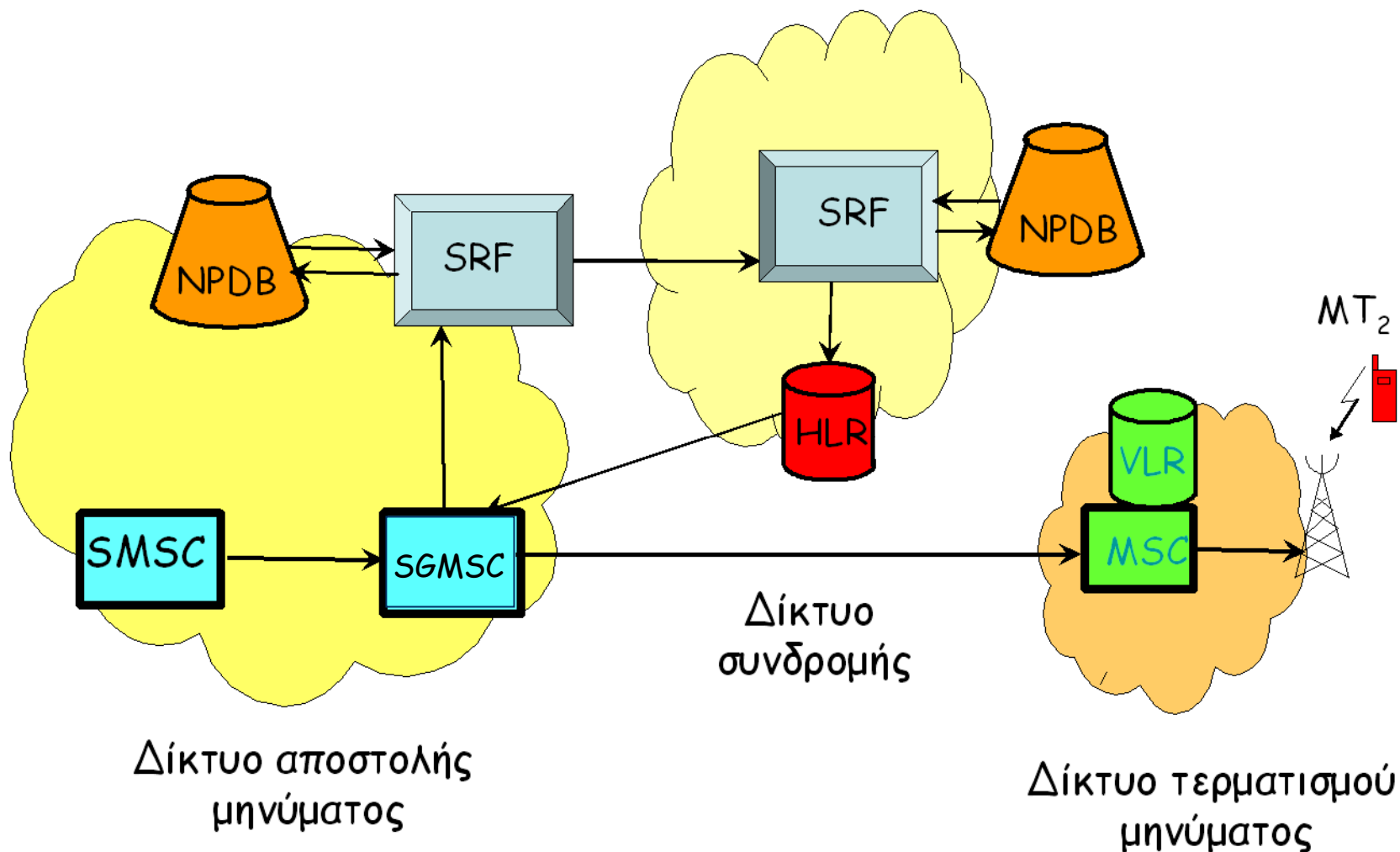
Σχόλια για τις λύσεις SRF

- Η έμμεση δρομολόγηση με αναφορά στο δίκτυο συνδρομής (IR-2) εφαρμόζεται σε διεθνείς κλήσεις, όπου το δίκτυο συνδρομής βρίσκεται σε διαφορετική χώρα από το δίκτυο κατοχής του αριθμού (NRH).
- Ενώ στην DR η βάση NPDB χρειάζεται να κρατά δεδομένα για όλους τους μεταφερθέντες αριθμούς, δεν συμβαίνει το ίδιο με τις άλλες δύο

Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



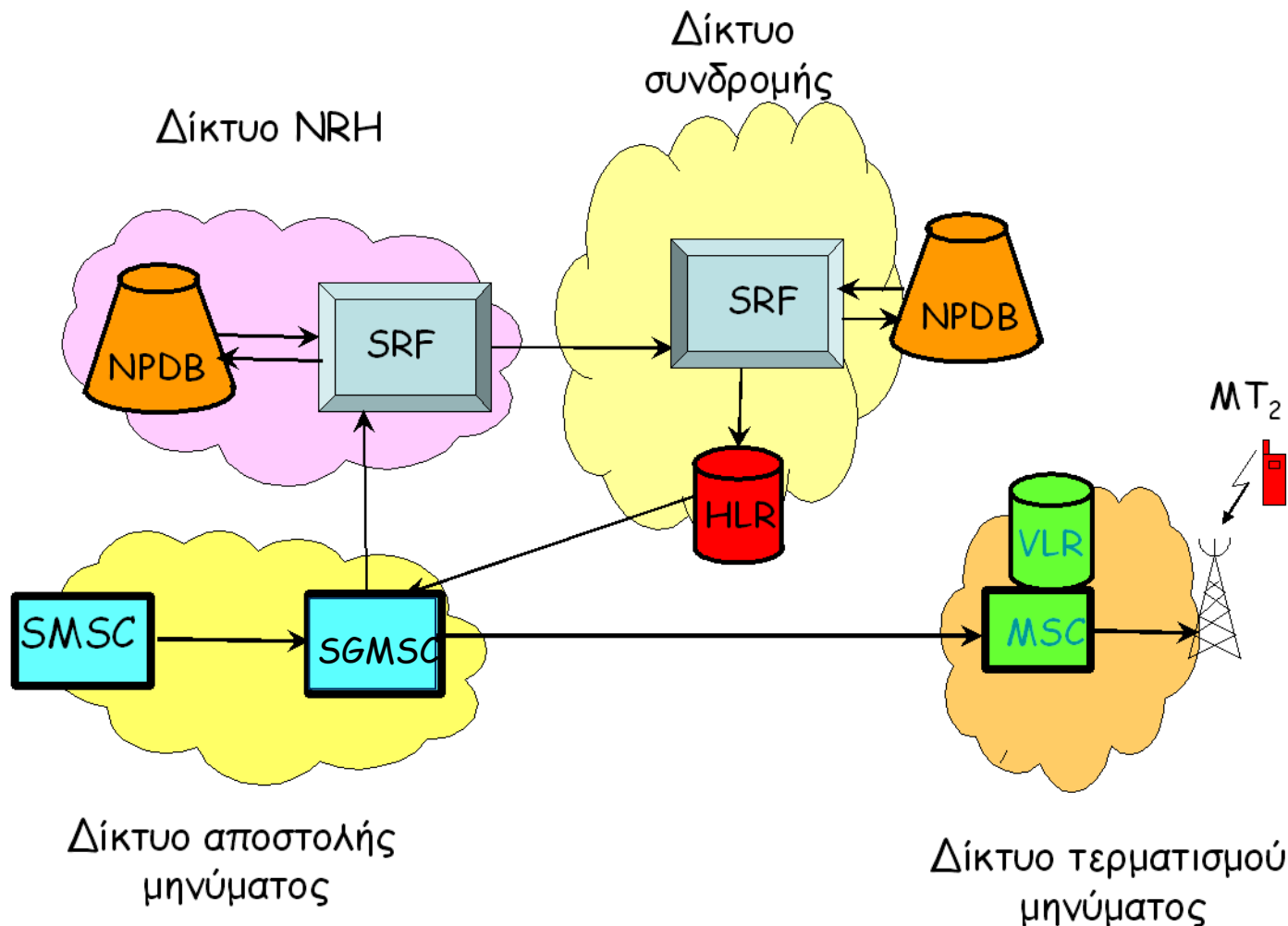
Άμεση δρομολόγηση για SMS



Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



Έμμεση δρομολόγηση για SMS





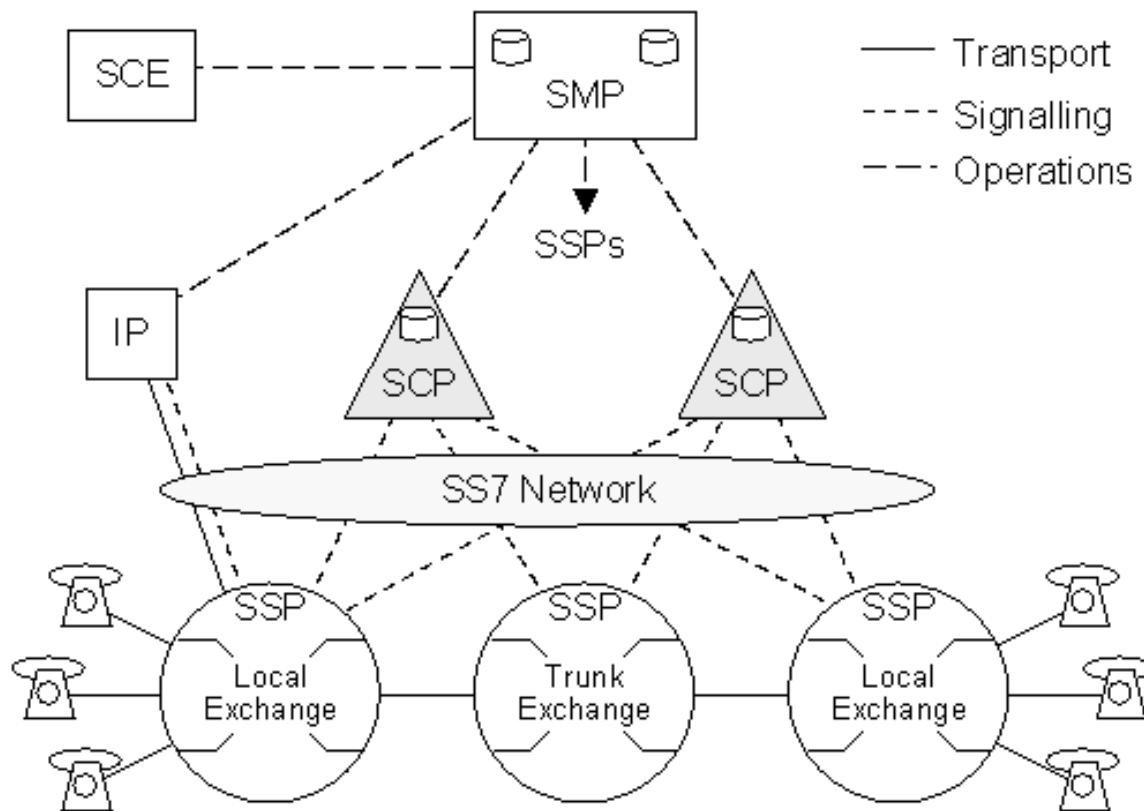
Intelligent Network (IN)

- Παρόμοια με την λύση SRF αλλά με δύο βασικές διαφορές:
- Κάθε κέντρο μεταγωγής είναι εφοδιασμένο με το IN πρωτόκολλο και μπορεί να επικοινωνήσει με την NPDB. Στην SRF, μόνο το GMSC έχει το πρωτόκολλο MAP C και μπορεί να το κάνει.
- Δεν υποστηρίζεται μη-σχετιζόμενη με την κλήση σηματοδοσία (π.χ. σηματοδοσία για SMS).
- Η λύση IN υλοποιείται στο Service Control Point (SCP).

Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



Intelligent Network (IN)



Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



IN - Προτεινόμενα σενάρια

Για τη δρομολόγηση των κλήσεων υπάρχουν οι ακόλουθες τρεις προτεινόμενες λύσεις:

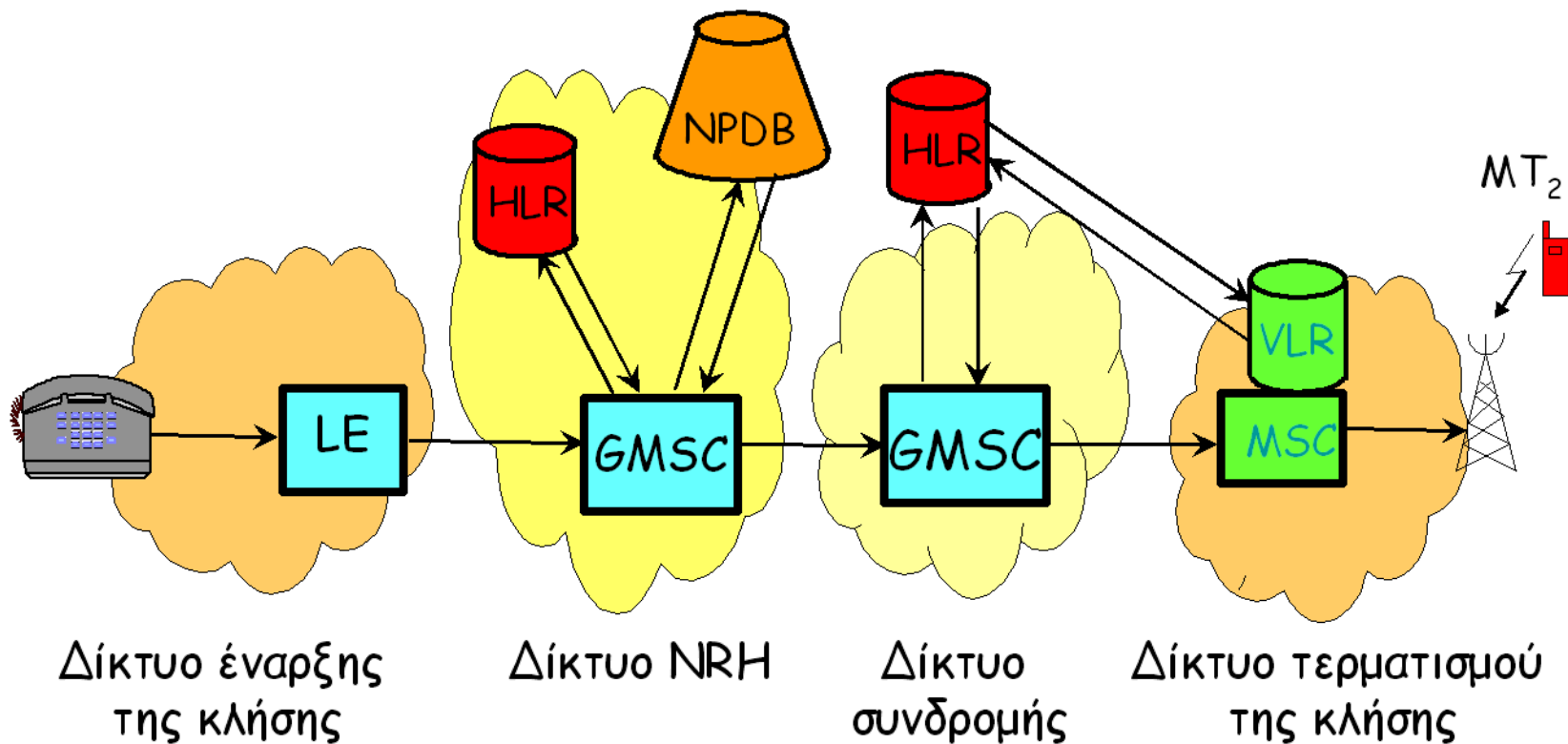
- **Originating call Query on Digit analysis (OQoD):** Παρόμοια με την άμεση δρομολόγηση του SRF. Μόνη διαφορά είναι η άμεση προσπέλαση της NPDB από το κέντρο μεταγωγής
- **Terminating call Query on Digit analysis (TQoD):** Παρόμοια με την έμμεση δρομολόγηση-I του SRF. Μόνη διαφορά είναι η άμεση προσπέλαση της NPDB από το κέντρο μεταγωγής
- **Query on HLR release (QoHR)**

Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



Χρήση IN για εγκατάσταση κλήσης

Σενάριο QoHR, με βάση το IN



Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



Σχόλια για τις λύσεις IN

- Εάν ο καλούμενος αριθμός δεν είναι μεταφερόμενος, τότε το κόστος της λύσης $QoHR$ είναι χαμηλότερο από εκείνο της $OQoD$.
- Εάν όμως ο καλούμενος έχει μεταφερθεί, τότε η λύση $OQoD$ παρέχει ελάχιστο κόστος.

Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



Σχόλια για τις λύσεις IN

- Η λύση OQoD απαιτεί από τη βάση NPDB να κρατά όλους τους μεταφερόμενους αριθμούς. Αντίθετα, στις άλλες δύο προσεγγίσεις η NPDB του NRH χρειάζεται να κρατά μόνο τους αριθμούς που εξήχθησαν από το NRH δίκτυο.
- Στην περίπτωση που ο αριθμός των μεταφερθέντων αριθμών είναι σχετικά μικρός (<30%), τότε η QoHR είναι η ενδεδειγμένη λύση.

Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



Το κόστος του ΜΝΡ

- Κόστος αρχικής εγκατάστασης
 - Ανάπτυξη συστήματος υποστήριξης ΜΝΡ
 - Διαχείριση δικτύου
 - Πληροφορία χρέωσης
 - Συντήρηση
- Κόστος μεταφοράς συνδρομής του πελάτη
 - Κλείσιμο παλαιού λογαριασμού
 - Άνοιγμα νέου λογαριασμού

Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



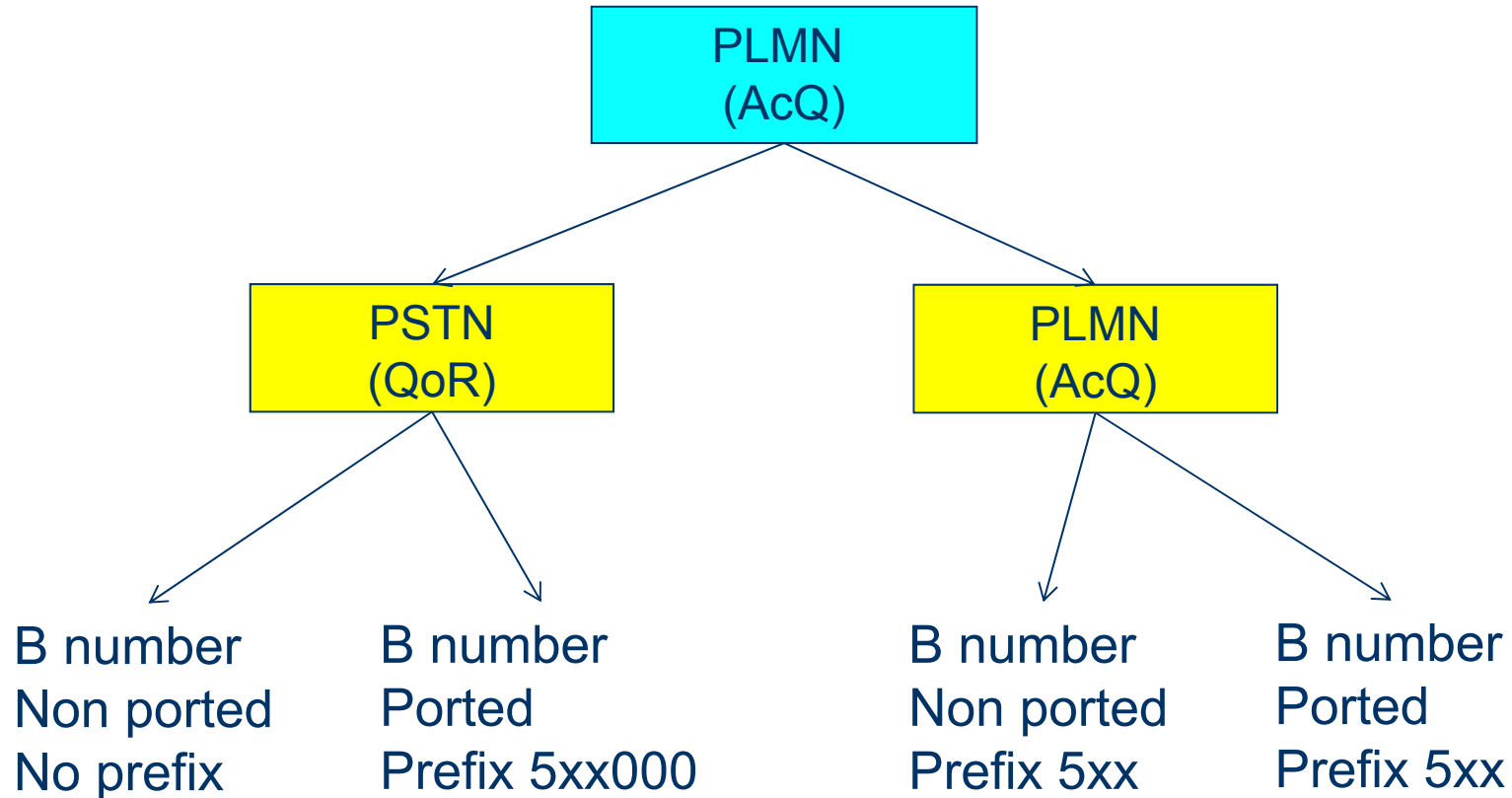
Το κόστος του ΜΝΡ

- Κόστος δρομολόγησης
- Ορισμένοι υποστηρίζουν ότι το κόστος πρέπει να επιβαρύνει τον συνδρομητή που ζητά μεταφορά.
- Άλλοι υποστηρίζουν ότι το κόστος πρέπει να επιβαρύνει όλους τους συνδρομητές, για δύο βασικούς λόγους:
 - Σε κάθε συνδρομητή παρέχεται η δυνατότητα μεταφοράς
 - Αν το κόστος μεταφοράς είναι μεγάλο, θα αποτρέψει τους συνδρομητές

Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



Mobile network oriented call



Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών



Fixed network oriented call

