Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

Διαχείριση επικοινωνίας

Περίληψη

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

Διαχείριση επικοινωνίας

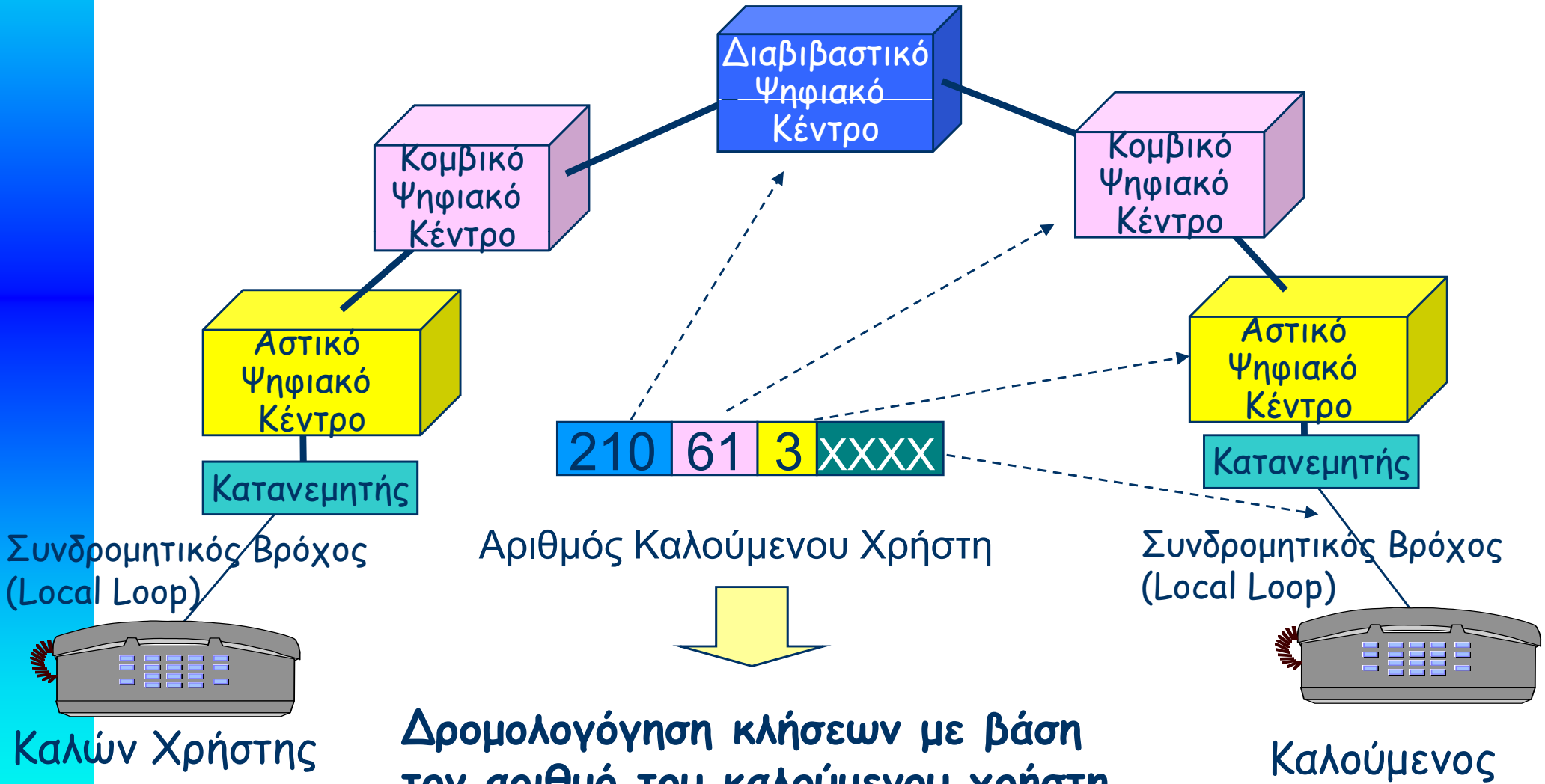
Αφορά όλες τις λειτουργίες που έχουν σχέση με τη διαχείριση των κλήσεων, δηλαδή την

- εγκατάσταση
- απελευθέρωση

των διαδρομών μετάδοσης μέσω των διαφόρων διασυνδεδεμένων δικτύων

Διαχείριση επικοινωνίας

Δρομολόγηση κλήσης σε σταθερό δίκτυο



Δρομολογόγηση κλήσεων με βάση τον αριθμό του καλούμενου χρήστη.

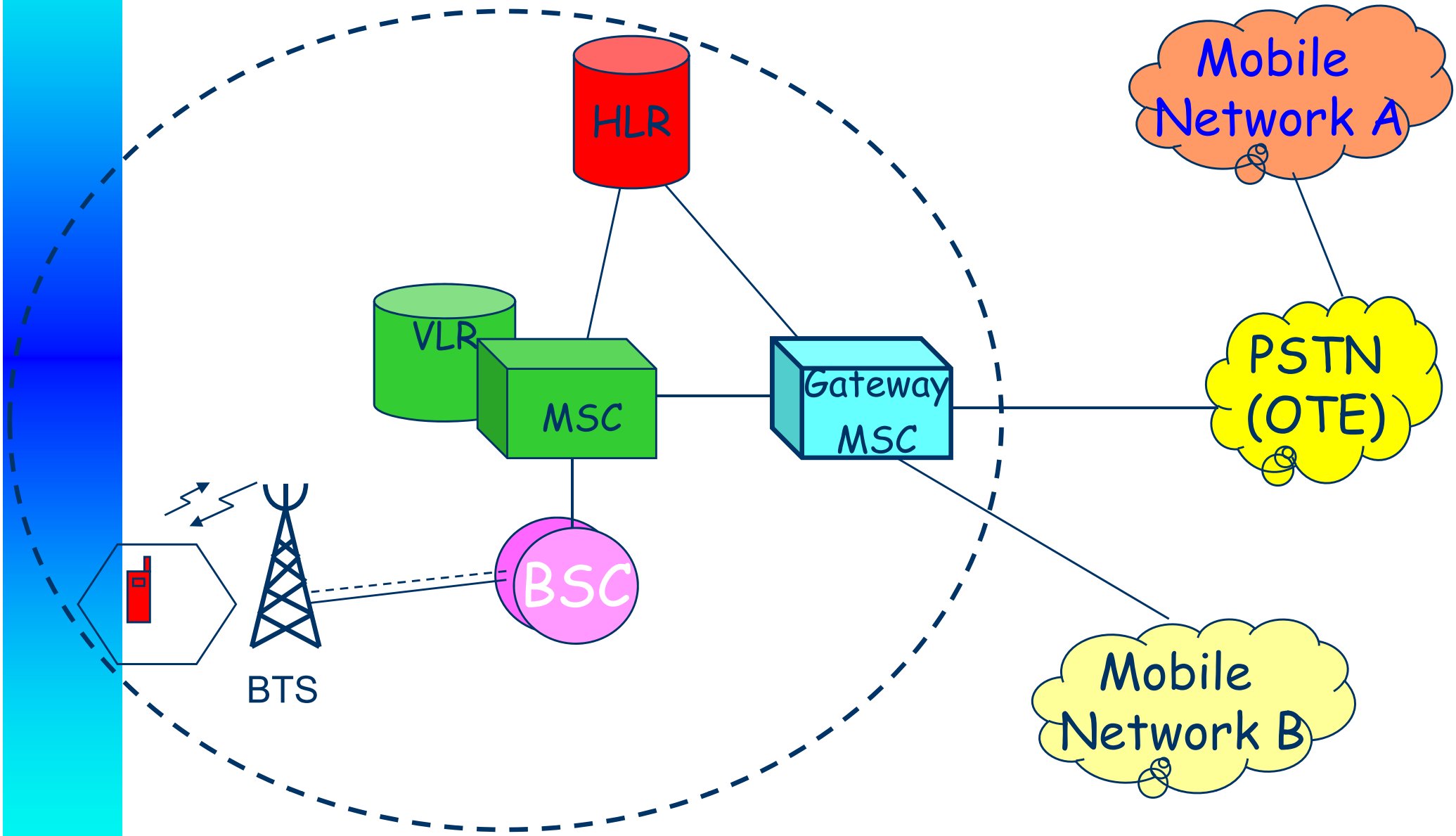
Διαχείριση επικοινωνίας

- Διαφορά με τα σταθερά δίκτυα: εγκατάσταση κλήσεων προς 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

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

Διαχείριση επικοινωνίας



Διαχείριση επικοινωνίας

- Για τους σκοπούς των κινητών επικοινωνιών, η επικοινωνία μεταξύ δύο χρηστών μπορεί να χωριστεί σε τρεις κατηγορίες:
  - κλήσεις που ξεκινούν από MT (mobile originating calls)
  - κλήσεις που καταλήγουν σε MT (mobile terminating calls)
  - κλήσεις μεταξύ MT (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.

Λειτουργίες διαχείρισης επικοινωνίας

Χαρακτηριστικά 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)

Λειτουργίες διαχείρισης επικοινωνίας

- Μετά την επιλογή των χαρακτηριστικών της επικοινωνίας αρχίζει η εγκατάσταση της διαδρομής μετάδοσης
  - ανάλυση καλούμενου αριθμού από το MSC
  - δέσμευση κατάλληλης ζεύξης προς το δίκτυο που απευθύνεται η κλήση
  - συνέχιση με κατάλληλη σηματοδοσία, σύμφωνα με τους κανόνες του επιλεγέντος δικτύου
  - σύνδεση βήμα προς βήμα μετά την αποδοχή της κλήσης

Έλεγχος κλήσεων

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

Δρομολόγηση κλήσεων

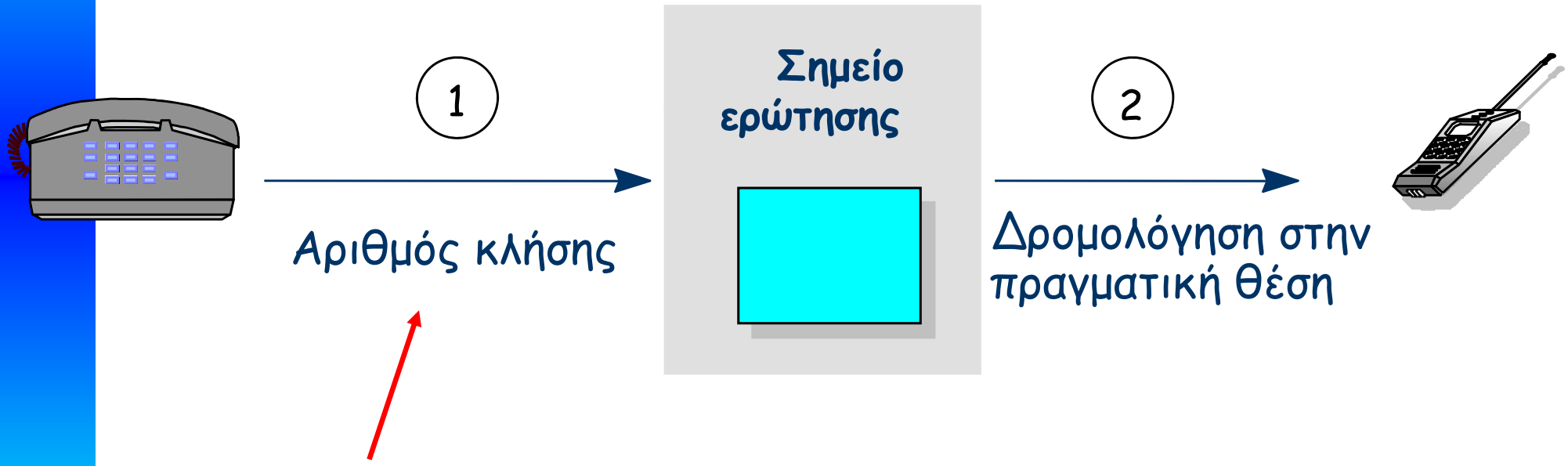
Δρομολόγηση των κλήσεων προς MT

Κωδικός Χώρας	Εθνικός Κωδικός Δικτύου	Αριθμός Χρήστη
30	693	Wind
30	694	Vodafone
30	697	Cosmote
30	699	Q-telecom

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

Δρομολόγηση κλήσεων

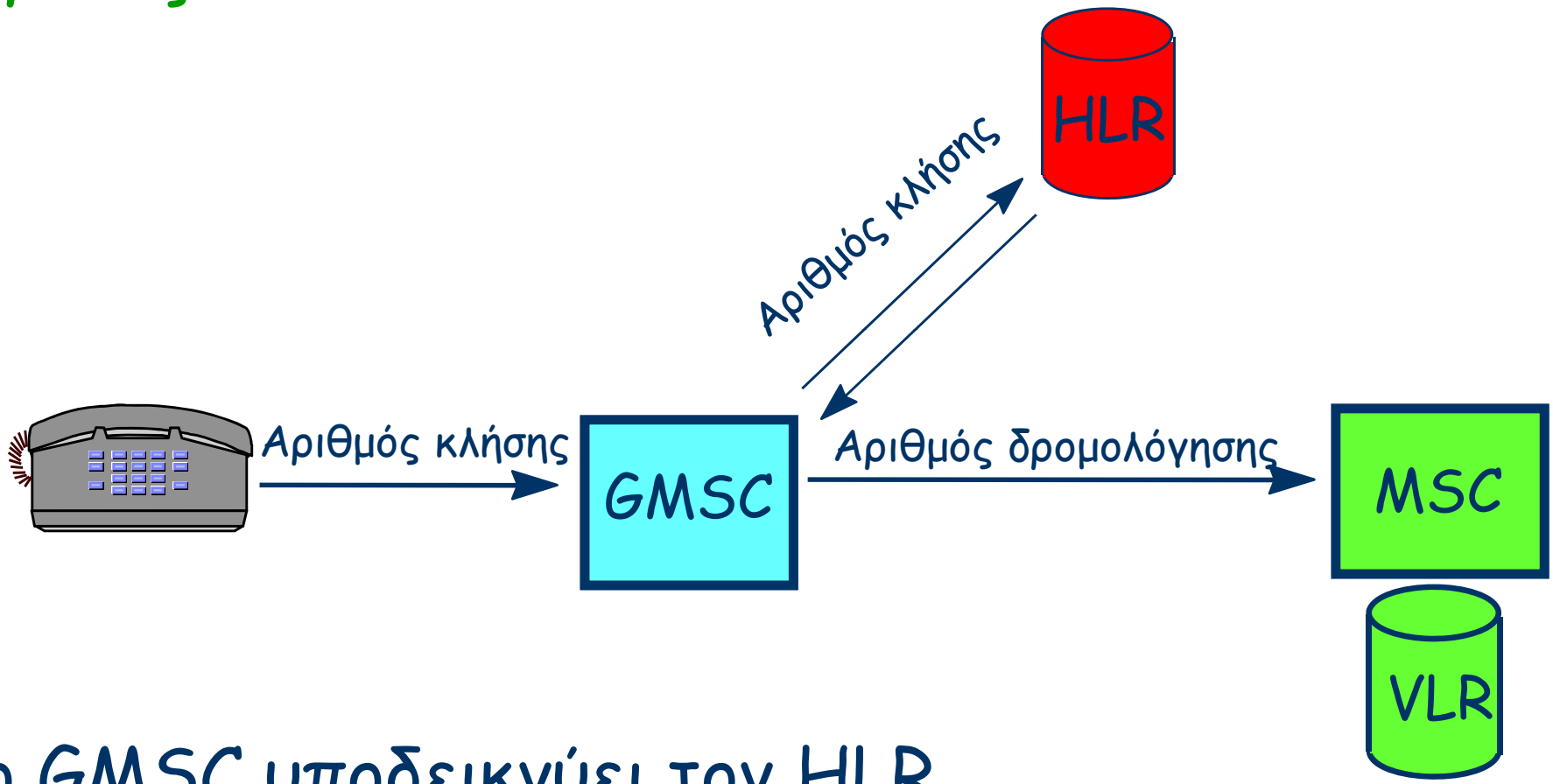
Διαίρεση της διαδρομής κλήσης σε δύο τμήματα:



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

Δρομολόγηση κλήσεων

Ο ρόλος του GMSC



Το GMSC υποδεικνύει τον HLR

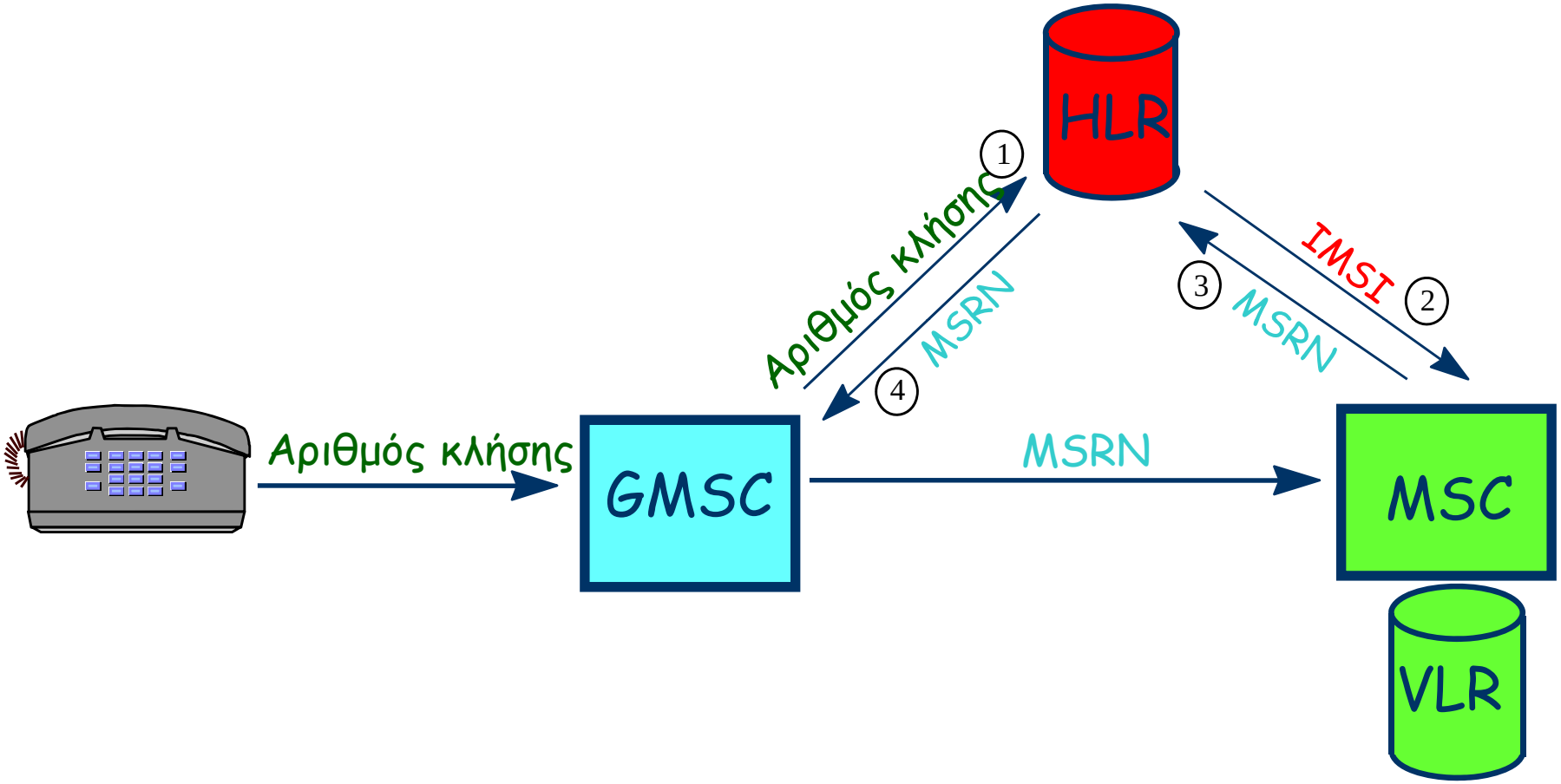
Περισσότερα του ενός GMSC

Δρομολόγηση κλήσεων

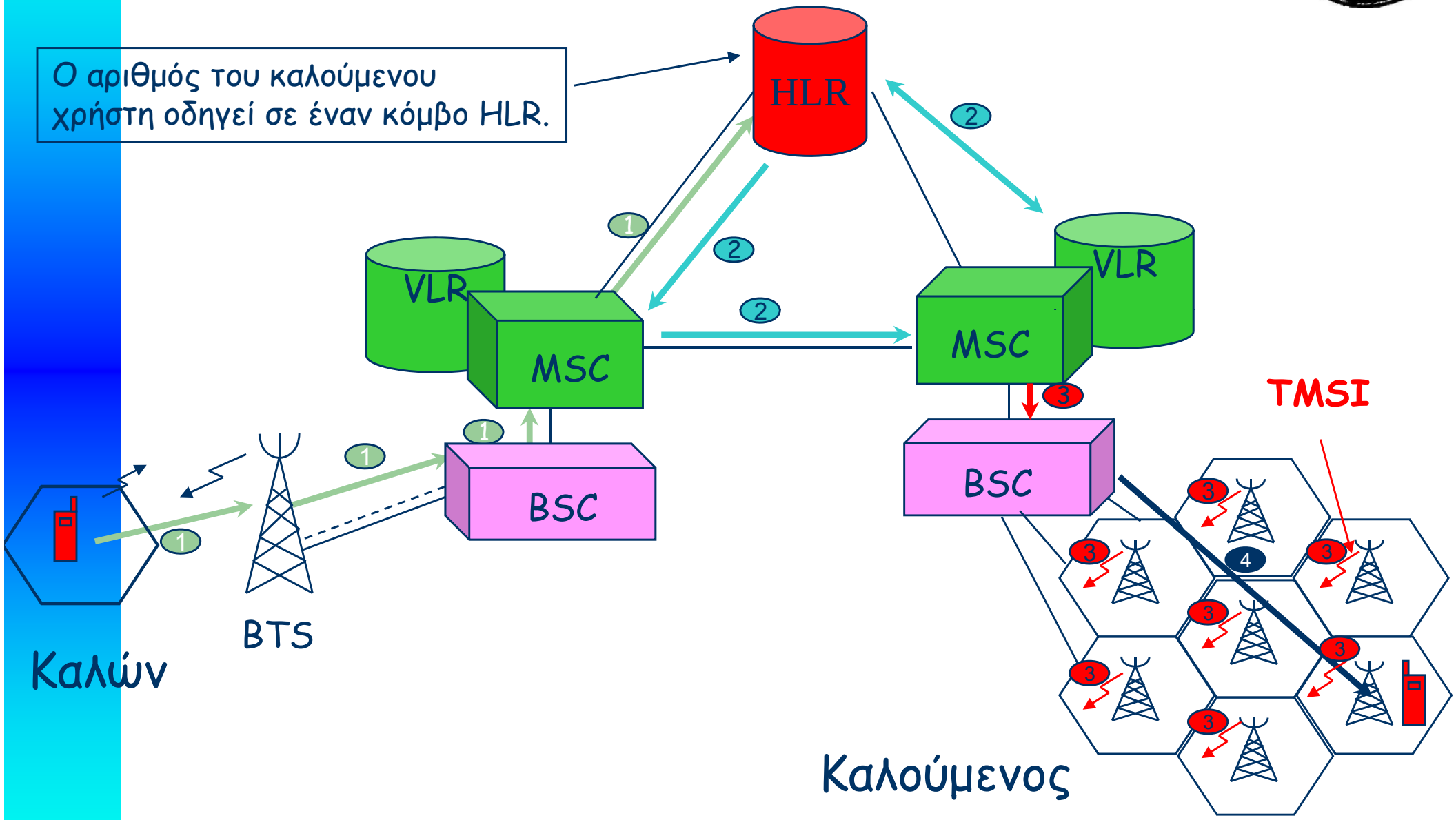
IMSI (international Mobile Subscriber Identity

Κωδικός Χώρας για κινητές επικοινωνίες	Κωδικός Δικτύου Κινητών Επικοινωνιών	Αριθμός Ταυτότητας Κινητού Συνδρομητή
202	01	Cosmote
202	05	Vodafone
202	09	Q-telecom
202	10	Wind

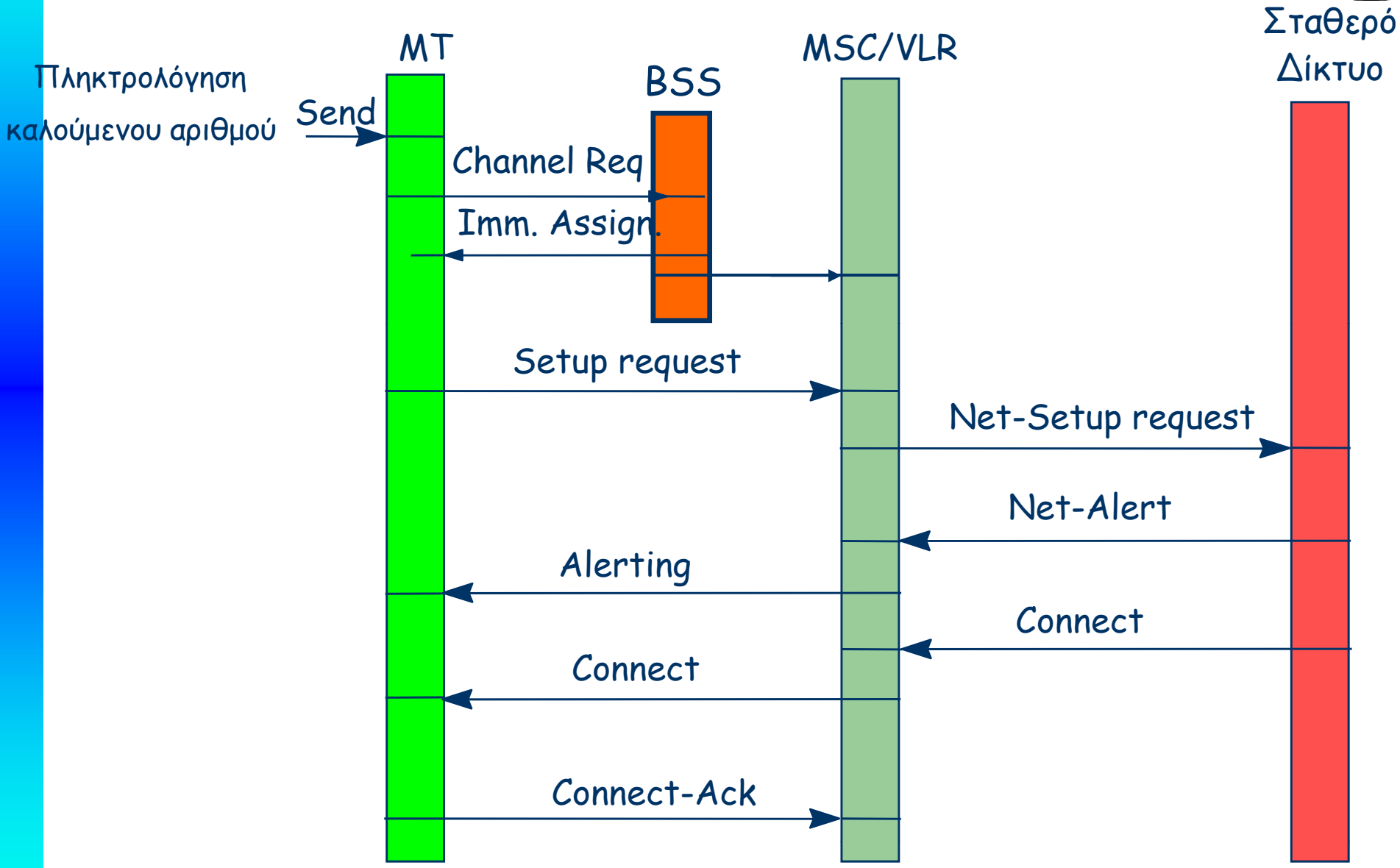
Δρομολόγηση κλήσεων



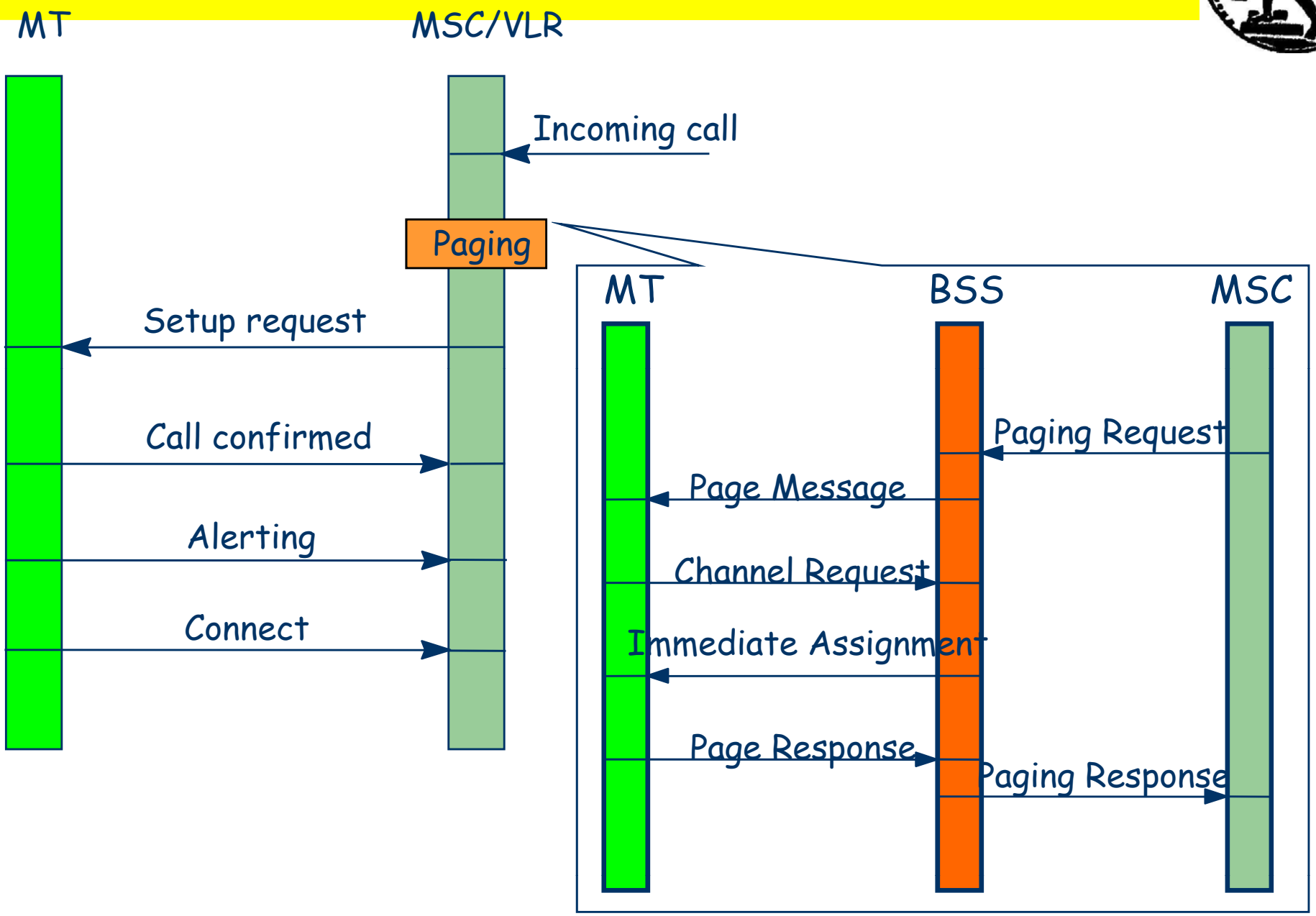
Δρομολόγηση κλήσεων



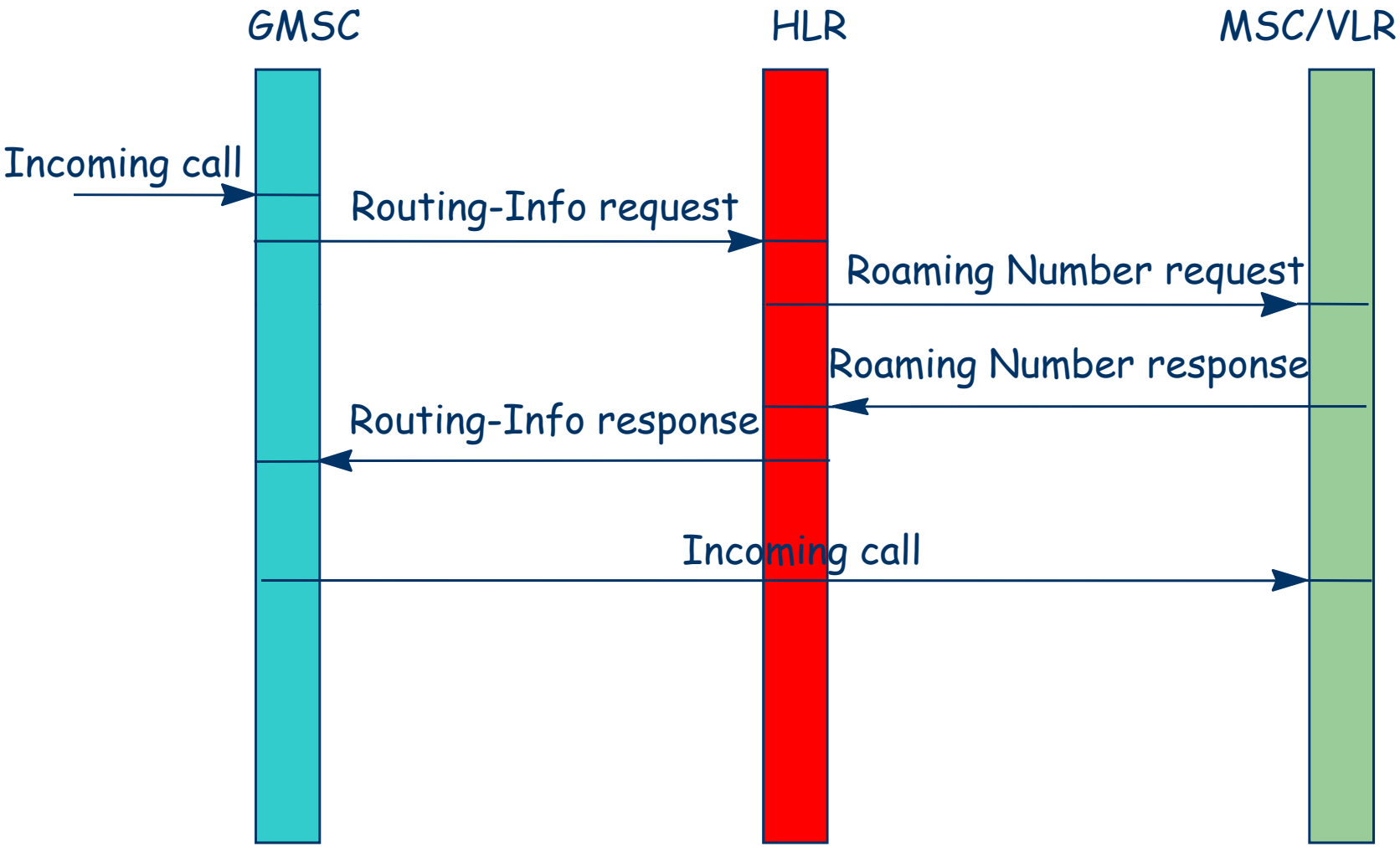
Εγκατάσταση κλήσης από MT



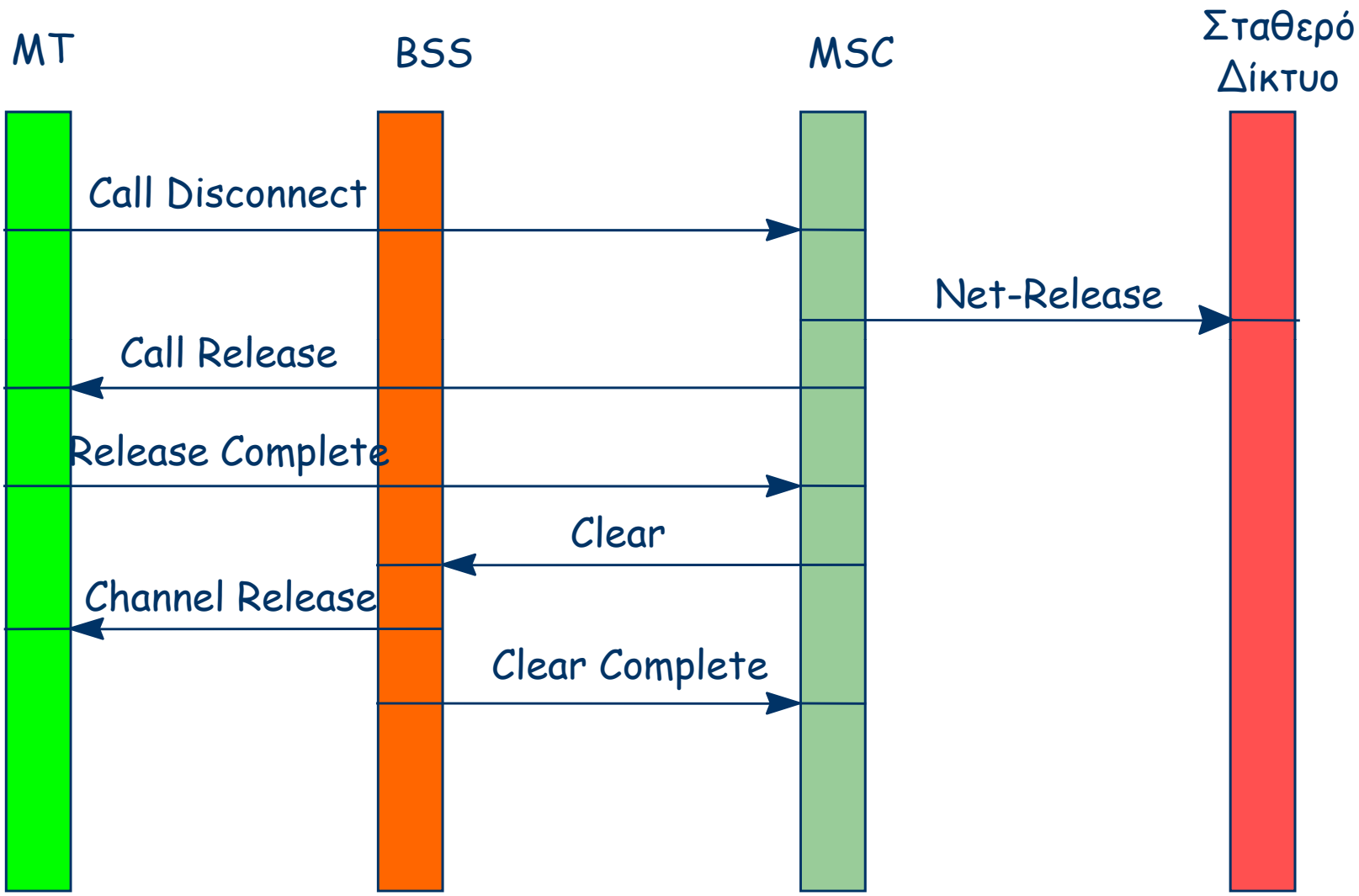
Εγκατάσταση κλήσης προς MT



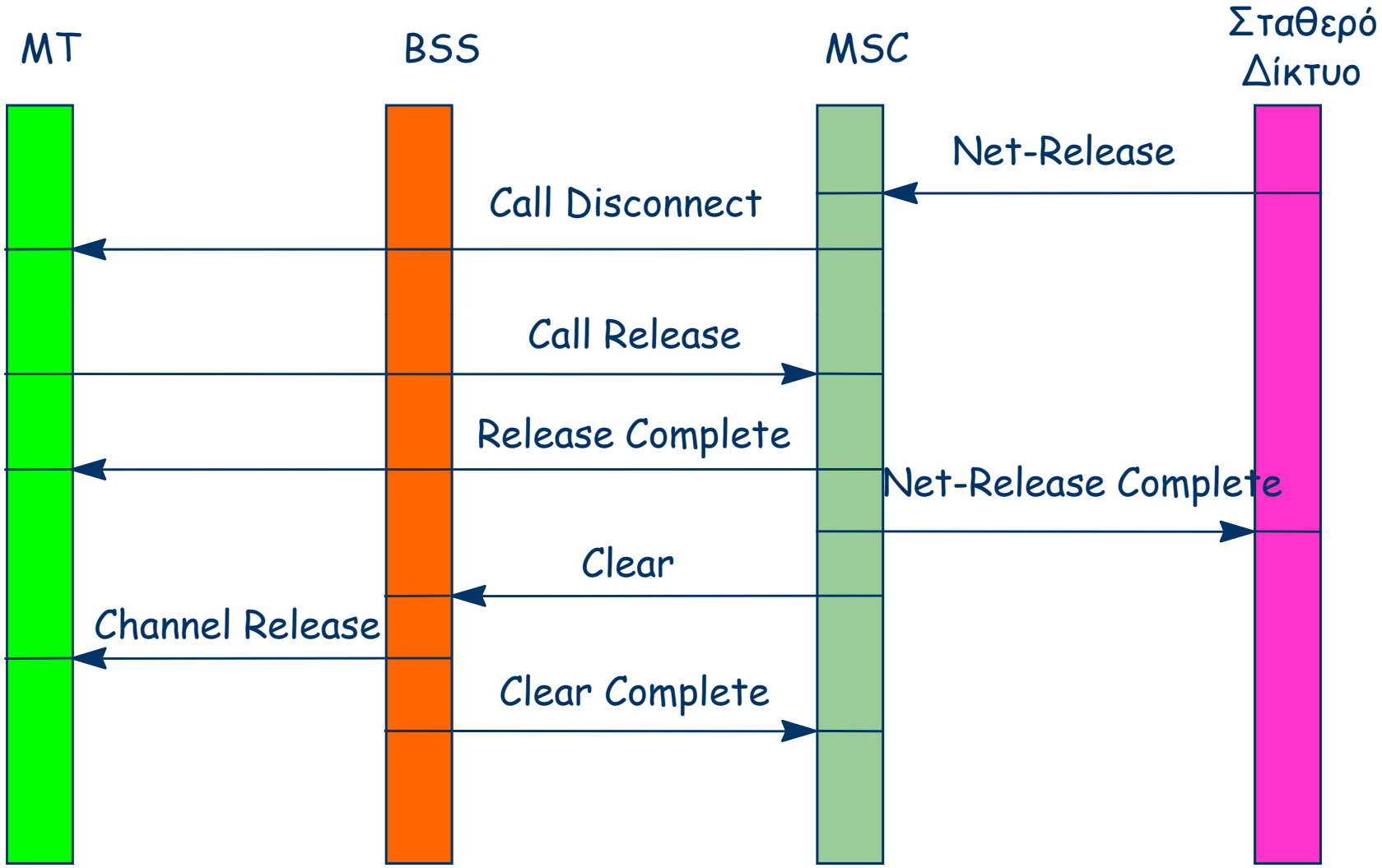
Διαδικασία εντοπισμού δεδομένων



Απόλυση κλήσης



Απόλυση κλήσης



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

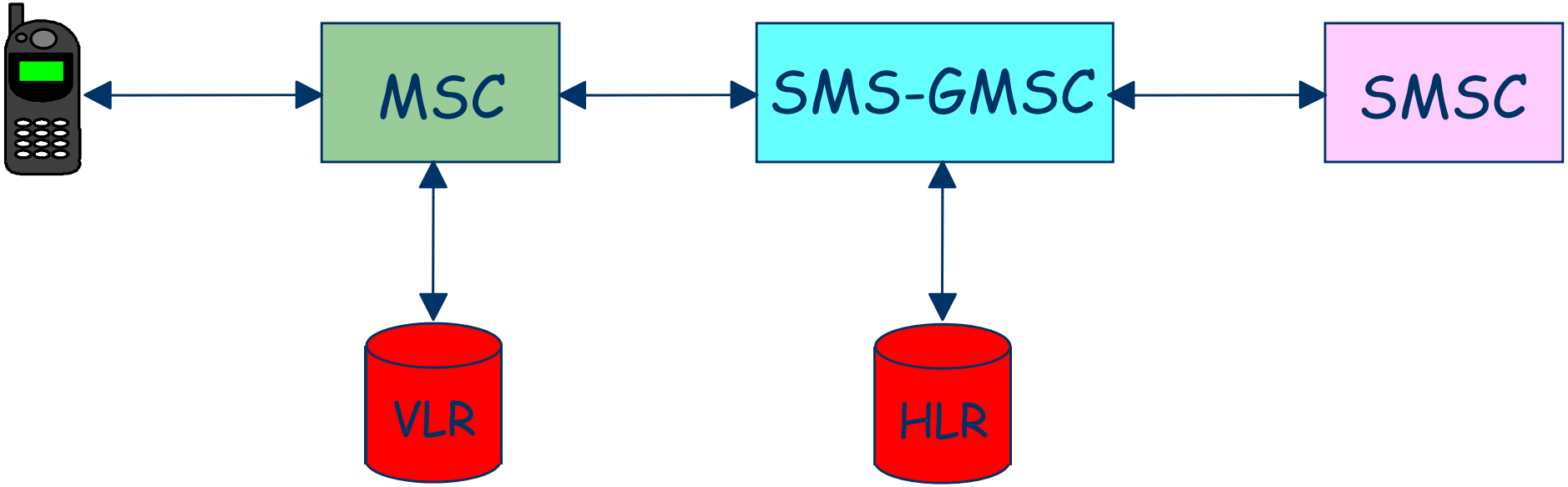
Αποστολή μηνυμάτων μέσω κινητών τερματικών (Mobile Messaging)

- 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)
- Το 2002, από τα δίκτυα GSM μεταδόθηκαν 360 δισεκατομμύρια μηνύματα (http://www.gsmworld.org)
- Περίπου 100 εκατ. SMS οι Έλληνες τις μέρες των εορτών (Χριστούγεννα, Πρωτοχρονιά)

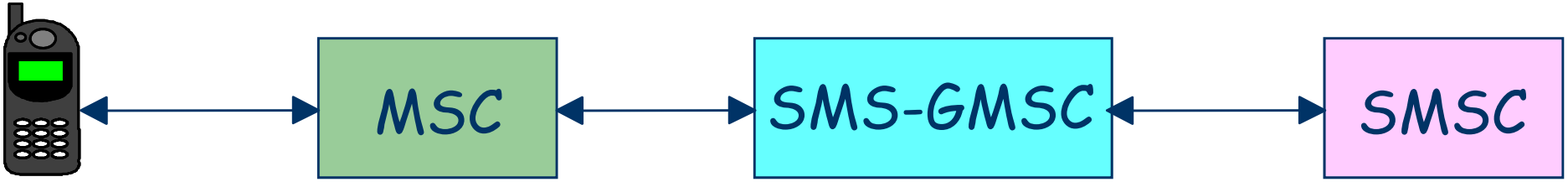
Υπηρεσία συντόμων μηνυμάτων

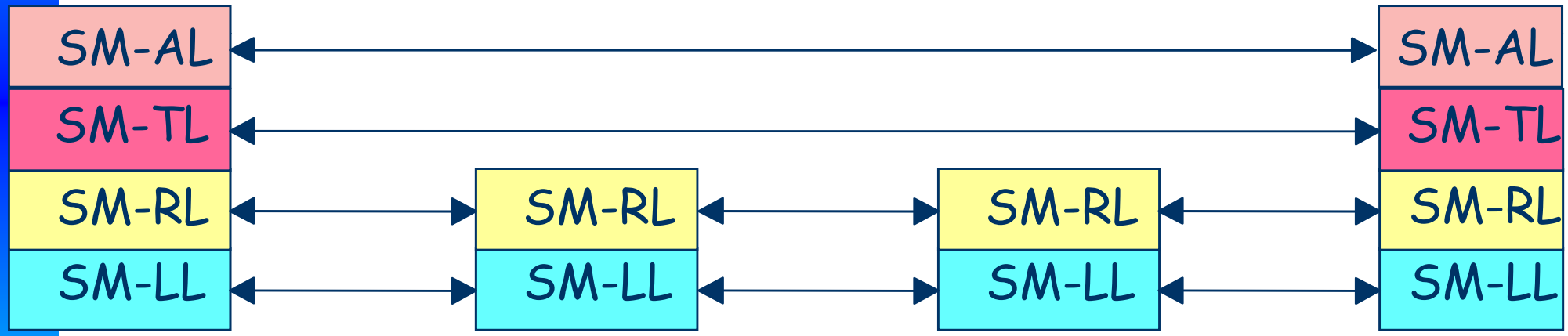
- Δεν απαιτεί σύνδεση απ' άκρη σ' άκρη
- Υπάρχουν δύο τύποι SMS:
  - Εκπομπή σε κυψέλη: Cell Broadcast Service (CBS)
  - Σημείου προς σημείο: SMS point-to-point (SMS-PP)
- Ασύμμετρη υπηρεσία (η μετάδοση από το MT θεωρείται διαφορετική από εκείνη προς το MT)
- Η μετάδοση ενός σύντομου μηνύματος υφίσταται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

Αρχιτεκτονική δικτύου SMS-PP



Αρχιτεκτονική πρωτοκόλλων SMS-PP





AL: Application Layer

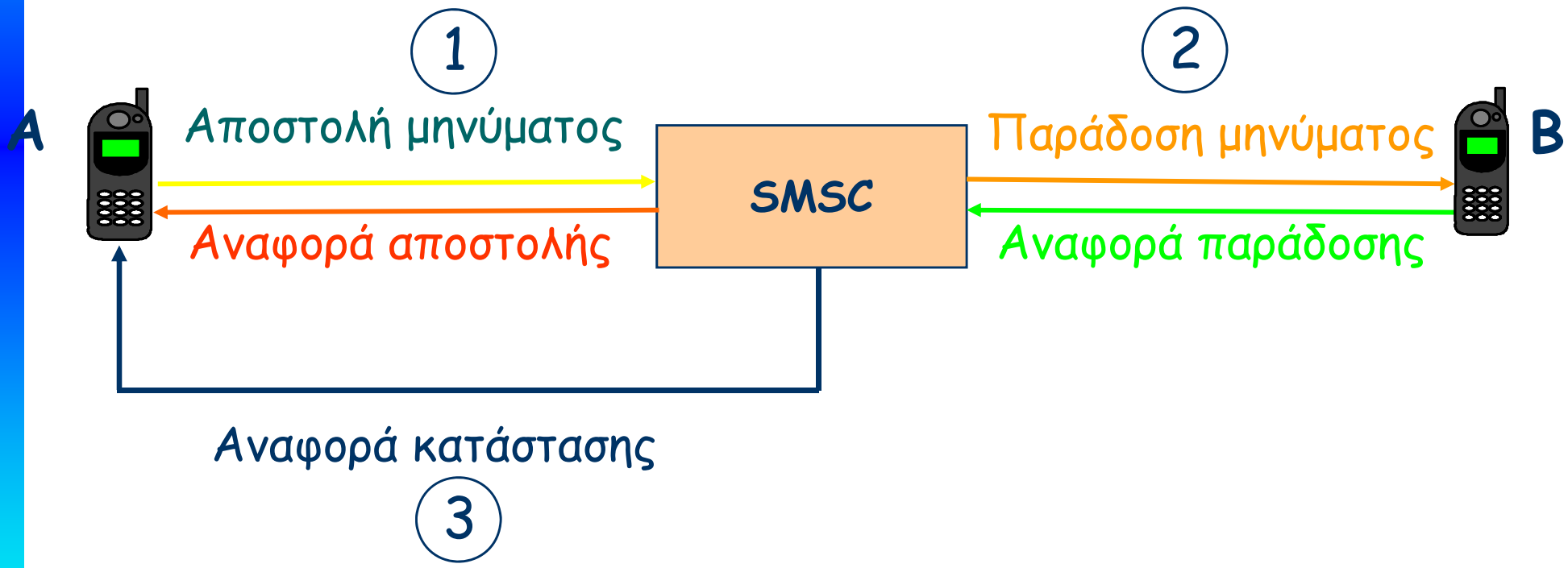
TL: Transport Layer

RL: Relay Layer

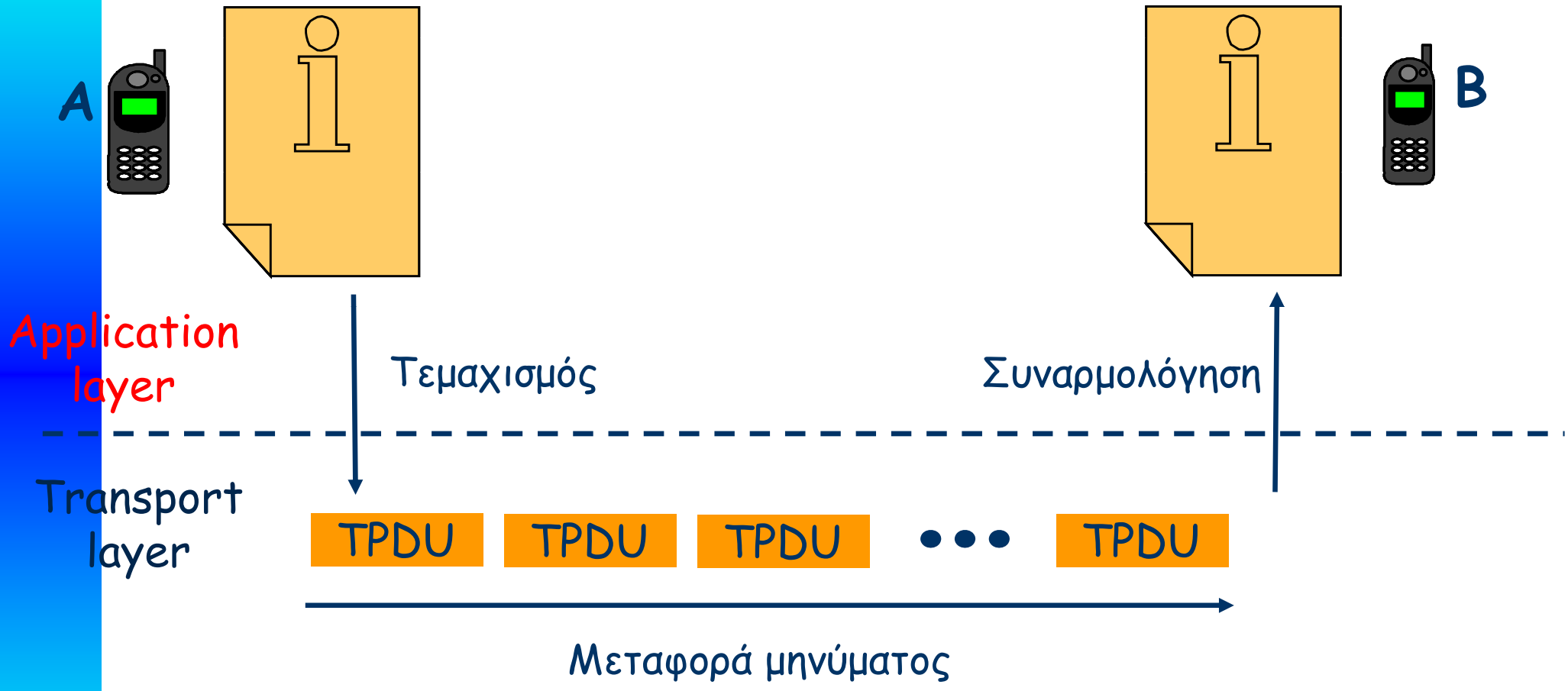
LL: Link Layer

Μεταφορά μηνυμάτων μεταξύ ΜΤ

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



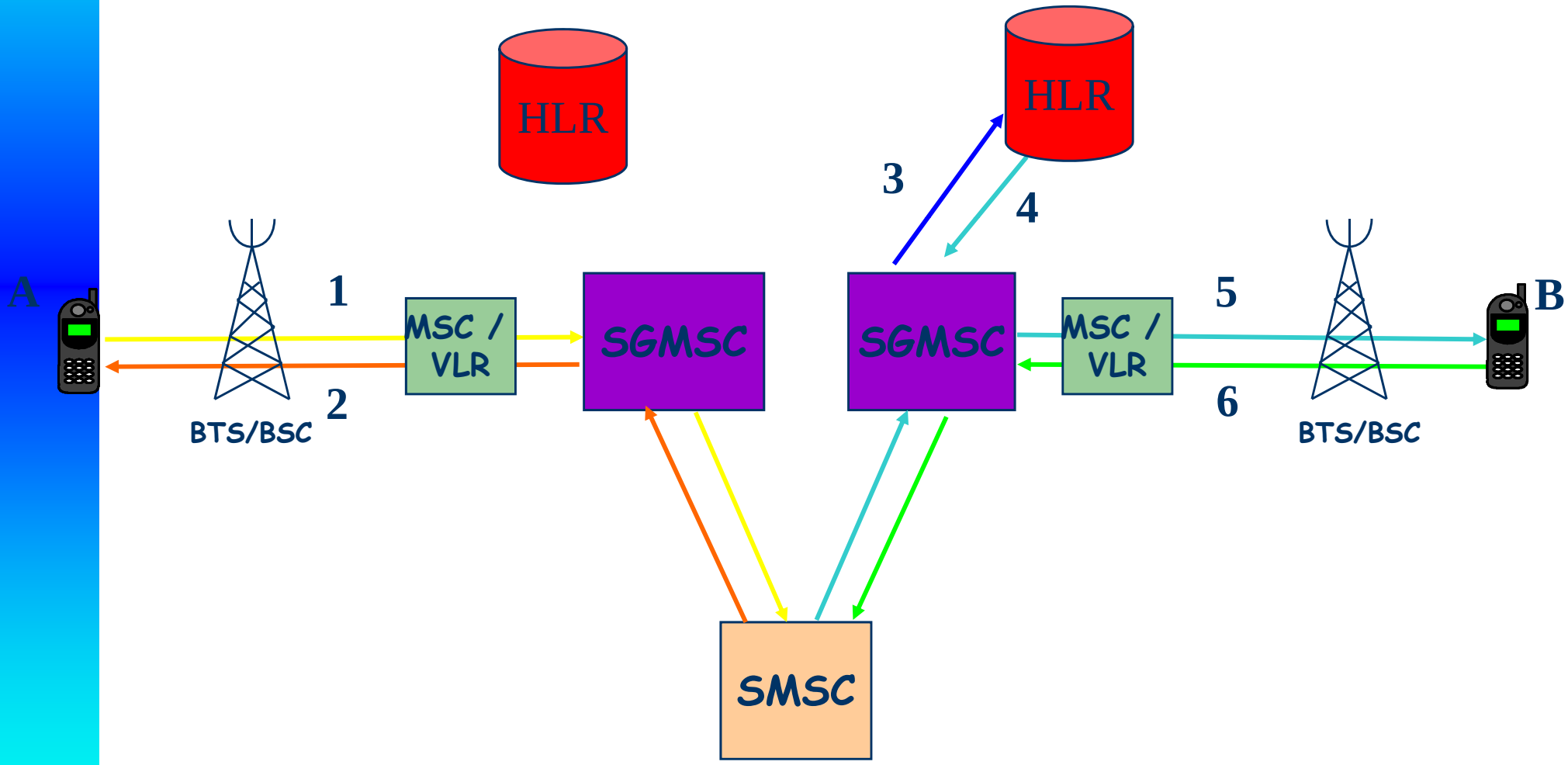
Μεταφορά μηνυμάτων μεταξύ ΜΤ



Δεν υποστηρίζουν όλα τα ΜΤ τεμαχισμό και συναρμολόγηση μηνυμάτων

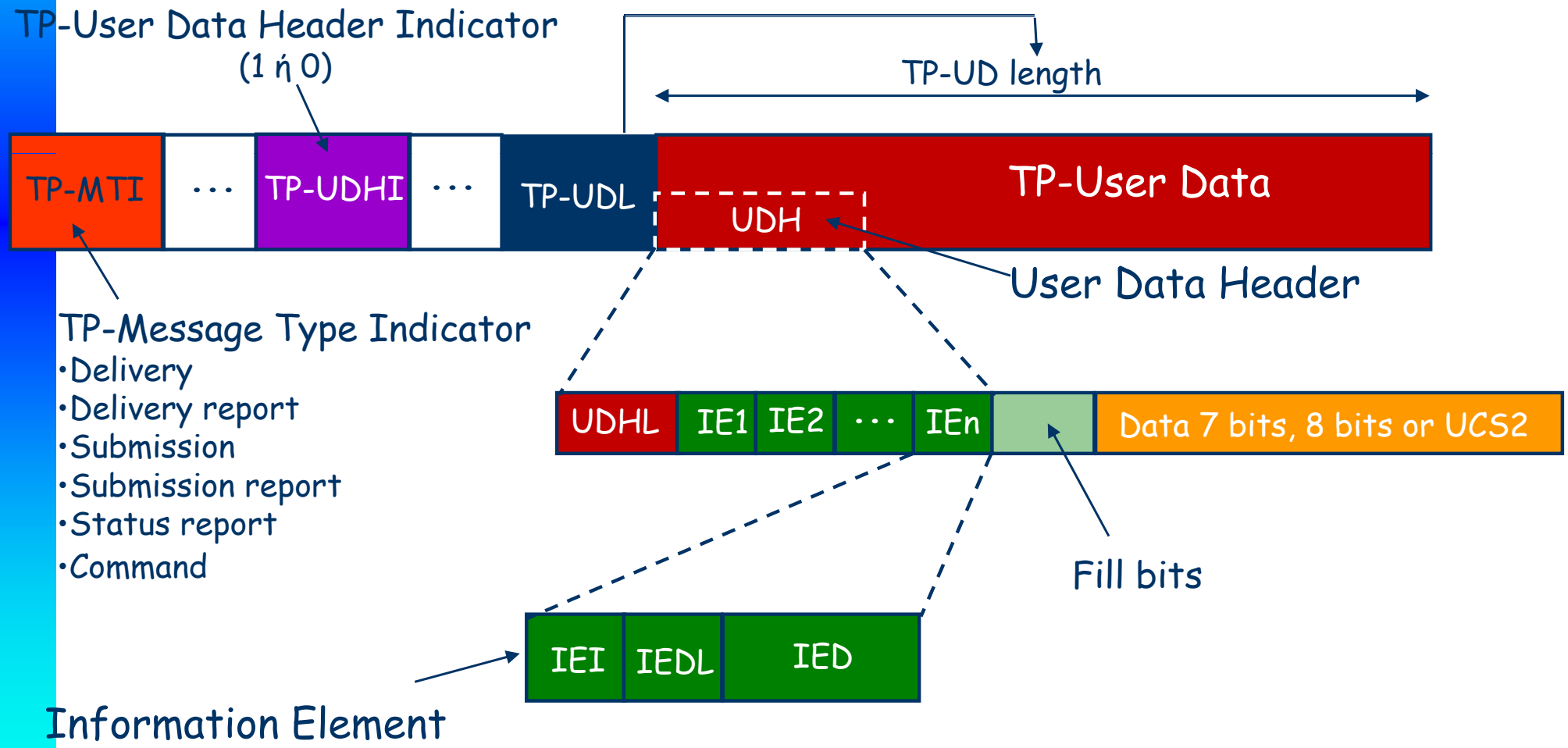
Μετάδοση μηνυμάτων

Στρώμα αναμετάδοσης



Δομή της TPDU

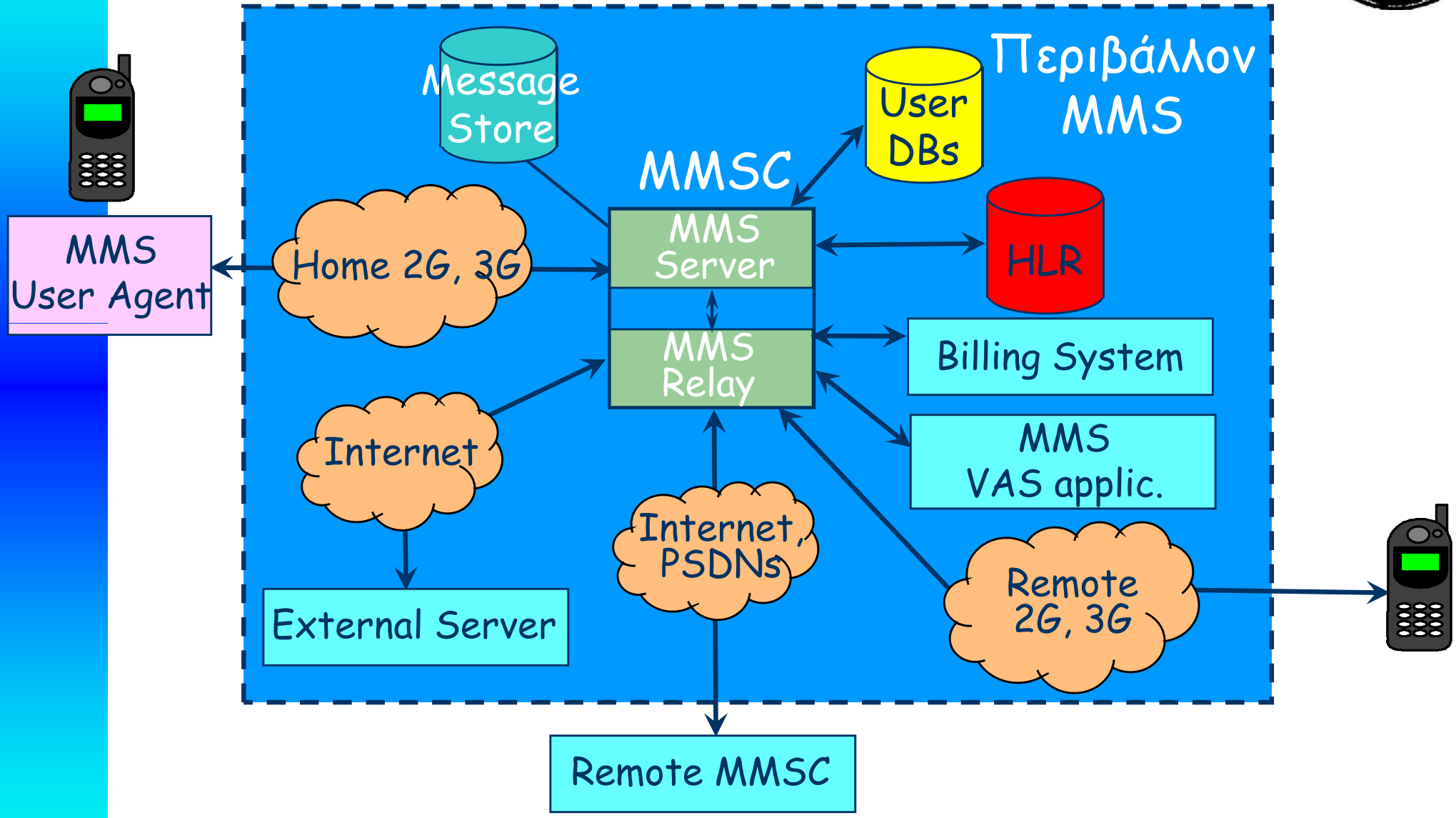
140 byte: 160 χαρακτήρες των 7 bit ή 70 σύνθετοι χαρακτήρες 16 bit.



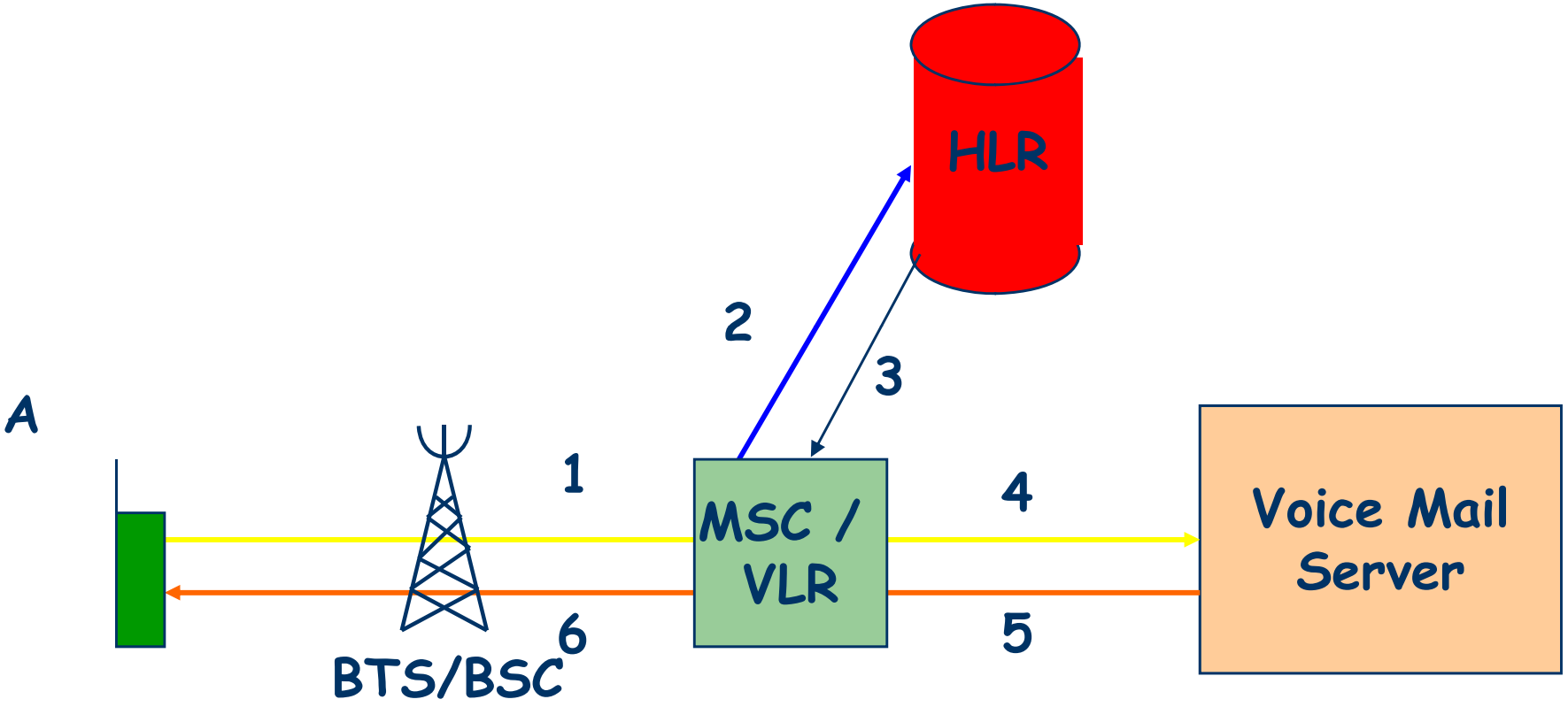
EMS

- 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

Αρχιτεκτονική MMS



Φωνητικό ταχυδρομείο



Φορητότητα Αριθμών Κινητών Τερματικών

- Δικτυακή λειτουργία που παρέχει τη δυνατότητα στους συνδρομητές κινητών επικοινωνιών να μεταβαίνουν σε άλλα συνδρομητικά δίκτυα χωρίς να χρειάζεται να αλλάζει κάθε φορά ο αριθμός κλήσης του τερματικού τους.

- Mobile Number Portability (MNP)

Γενικά στοιχεία

- Είναι ένας από τους σημαντικότερους 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 επιβάλλεται από τις εκάστοτε Εθνικές Ρυθμιστικές Αρχές Τηλεπικοινωνιών για δύο λόγους :
  - Για τη διαφύλαξη του θεμιτού ανταγωνισμού
  - Για την ενίσχυση της εθνικής οικονομίας

Βασικές έννοιες

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

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)

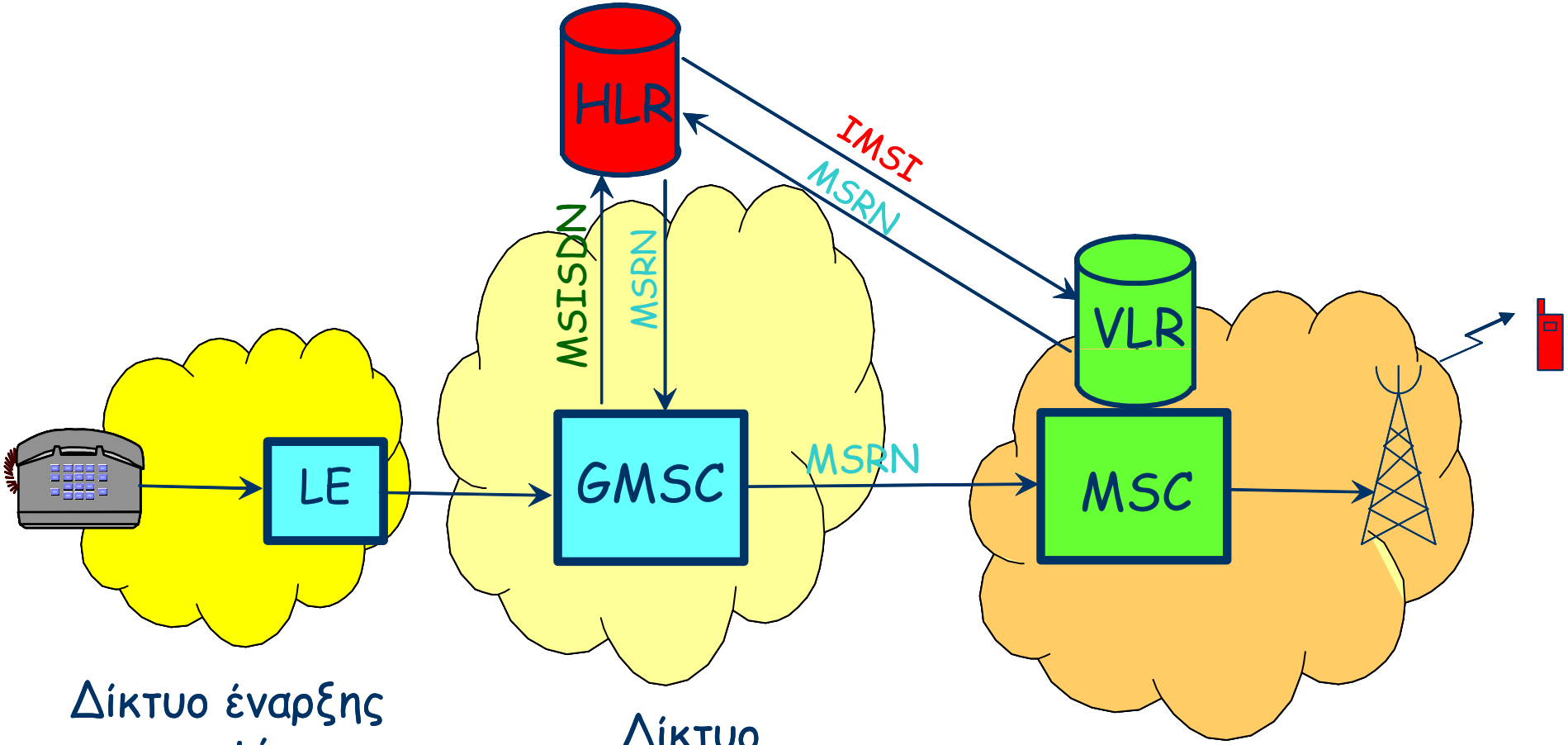
Κατά την εισαγωγή του MNP πρέπει να διαχωριστούν οι δύο αυτοί αριθμοί, αφού η ταυτότητα προσδιορισμού δεν χρειάζεται να μεταφερθεί

Επιπτώσεις από το MNP στο δίκτυο

Η εισαγωγή του 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 τερματισμου της κλήσης πρέπει να τροποποιηθεί κατάλληλα για να υποδεχτεί τους μηχανισμούς του MNP

GSM: τερματισμός κλήσης χωρίς MNP



Δίκτυο έναρξης της κλήσης

Δίκτυο συνδρομής

Δίκτυο τερματισμού της κλήσης

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.

NPDB

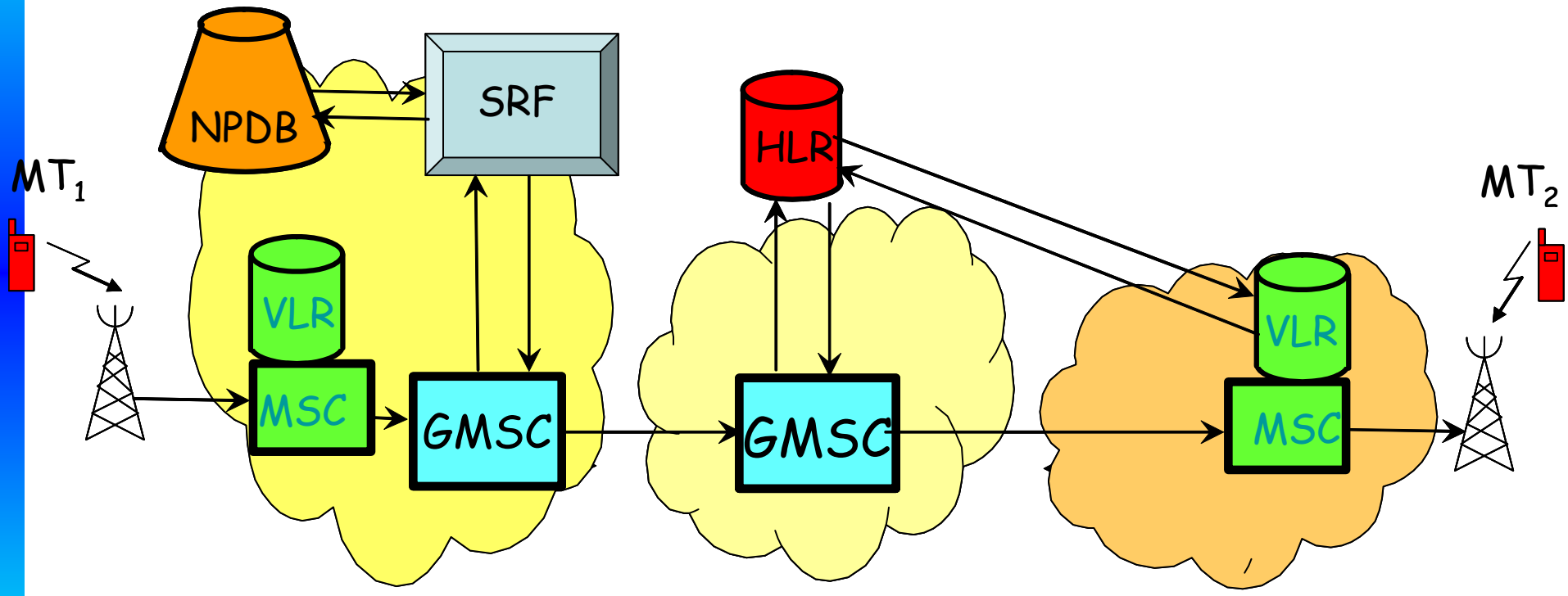
- Η NPDB περιέει την ακόλουθη πληροφορία:
  - Το MSISDN του μεταφερθέντος αριθμού
  - Την κατάστασή του (active ή pending)
  - Χρονική στιγμή καταγραφής, ενεργοποίησης, αποσύνδεσης, τροποποίησης
  - Το δίκτυο NRH και το Δίκτυο Συνδρομής
  - Πληροφορία για τη δρομολόγηση κλήσεων και άλλων υπηρεσιών (π.χ.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

Signaling Relay Function (SRF)

- Χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο MAP
- Ο κόμβος SRF υλοποιείται στο STP (signaling transfer point)
- Για τη δρομολόγηση των κλήσεων προτείνονται τα ακόλουθα σενάρια:
  - *Άμεση δρομολόγηση (Direct routing)*
  - *Έμμεση δρομολόγηση (Indirect routing)*
  - *Έμμεση δρομολόγηση με αναφορά στο Δίκτυο Συνδρομής*

SRF – Άμεση δρομολόγηση

AcQ: All call Query



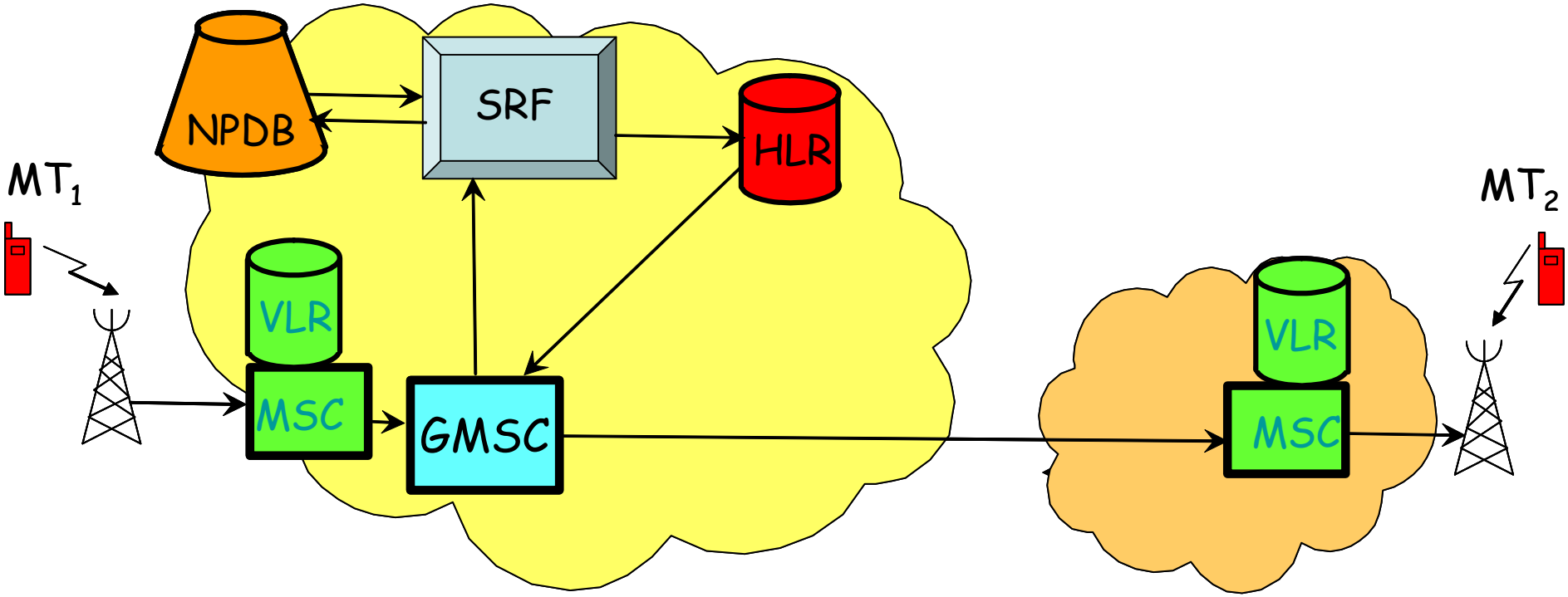
Δίκτυο έναρξης της κλήσης

Δίκτυο συνδρομής

Δίκτυο τερματισμού της κλήσης

SRF – Άμεση δρομολόγηση

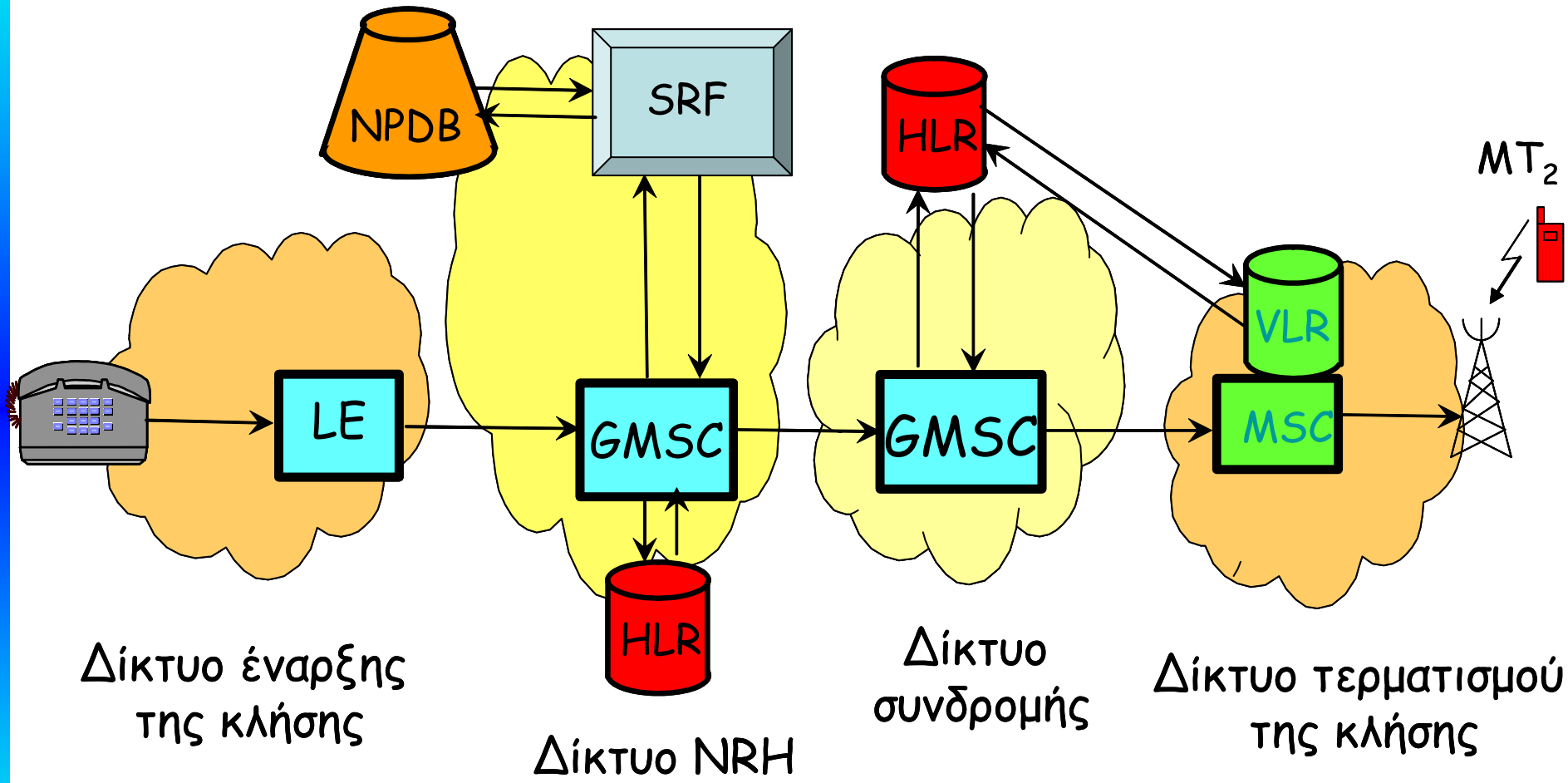
AcQ: All call Query



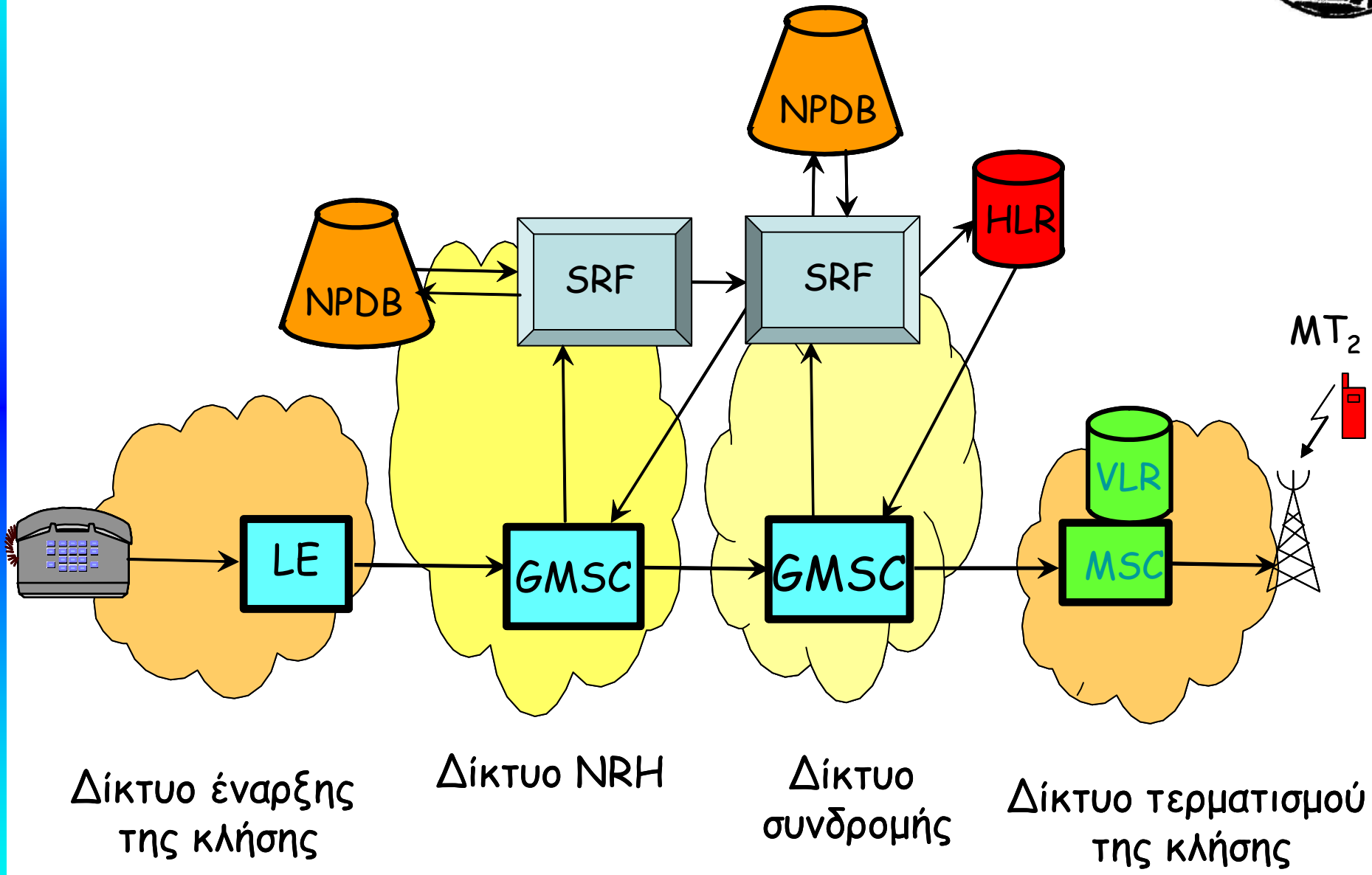
Δίκτυο έναρξης της κλήσης ≡ Δίκτυο συνδρομής

Δίκτυο τερματισμού της κλήσης

SRF – Έμμεση δρομολόγηση



SRF – Έμμεση δρομολόγηση με αναφορά στο δίκτυο συνδρομής



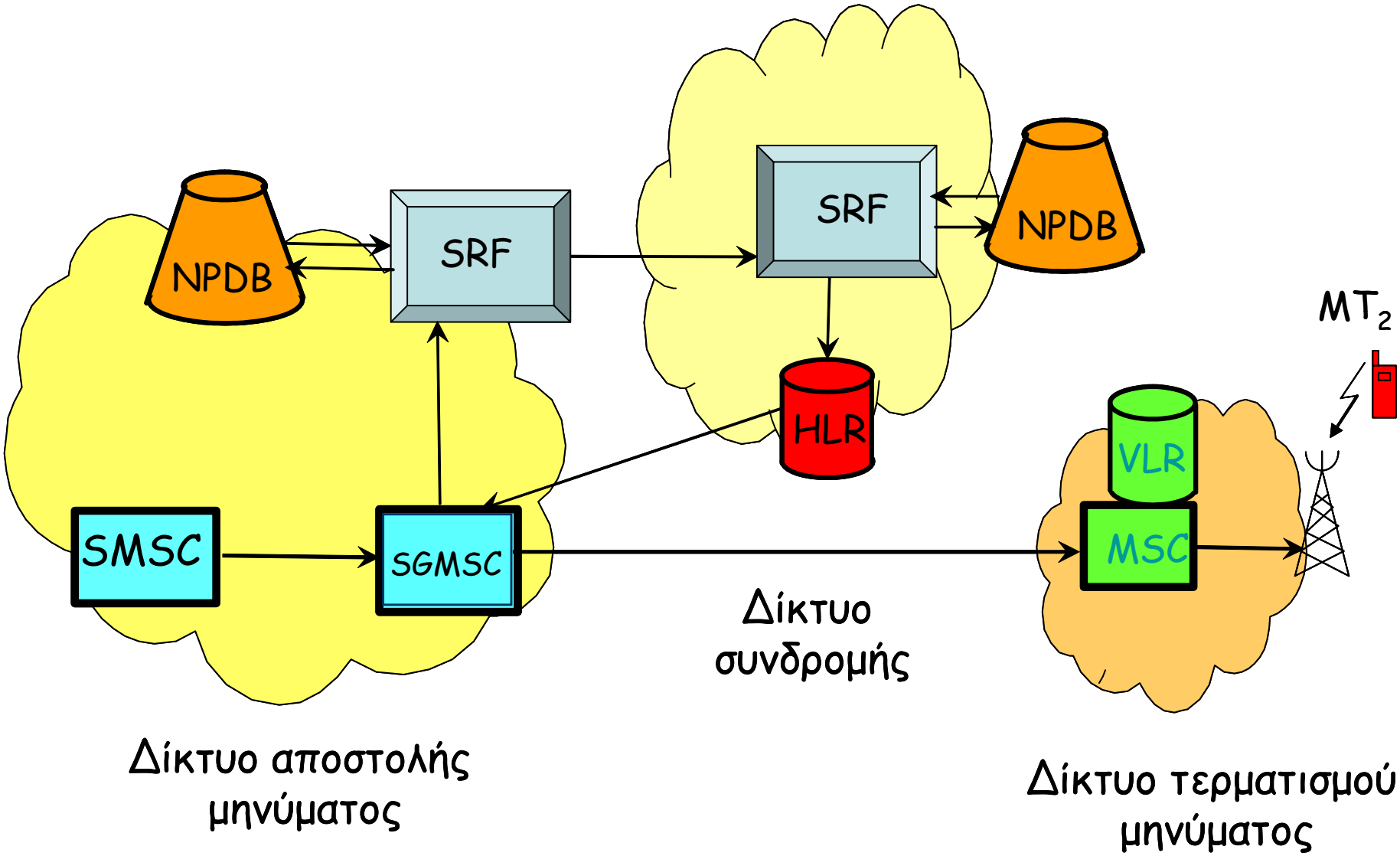
Σχόλια για τις λύσεις SRF

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

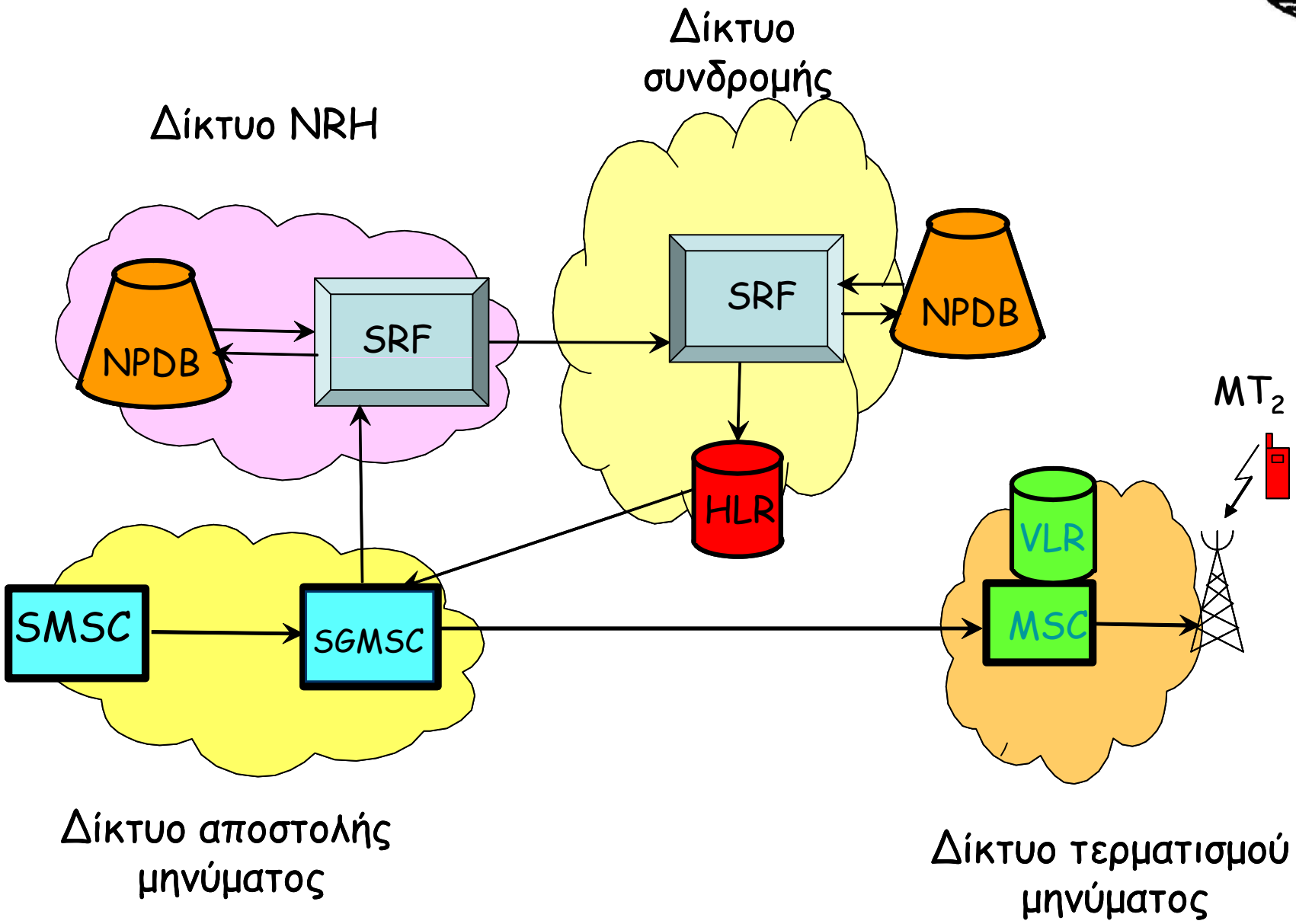
Σχόλια για τις λύσεις SRF

- 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 και με τις άλλες δύο

Άμεση δρομολόγηση για SMS



Έμμεση δρομολόγηση για SMS



Intelligent Network (IN)

- Παρόμοια με την SRF λύση αλλά με δύο βασικές διαφορές:
  - Κάθε switch είναι εφοδιασμένο με το IN πρωτόκολλο και μπορεί να επικοινωνήσει με την NPDB χωρίς να μεσολαβεί το GMSC.
  - Δεν υποστηρίζεται η μη-σχετιζόμενη με την κλήση σηματοδοσία (π.χ σηματοδοσία για SMS).
- Η λύση IN υλοποιείται στο Service Control Point (SCP)

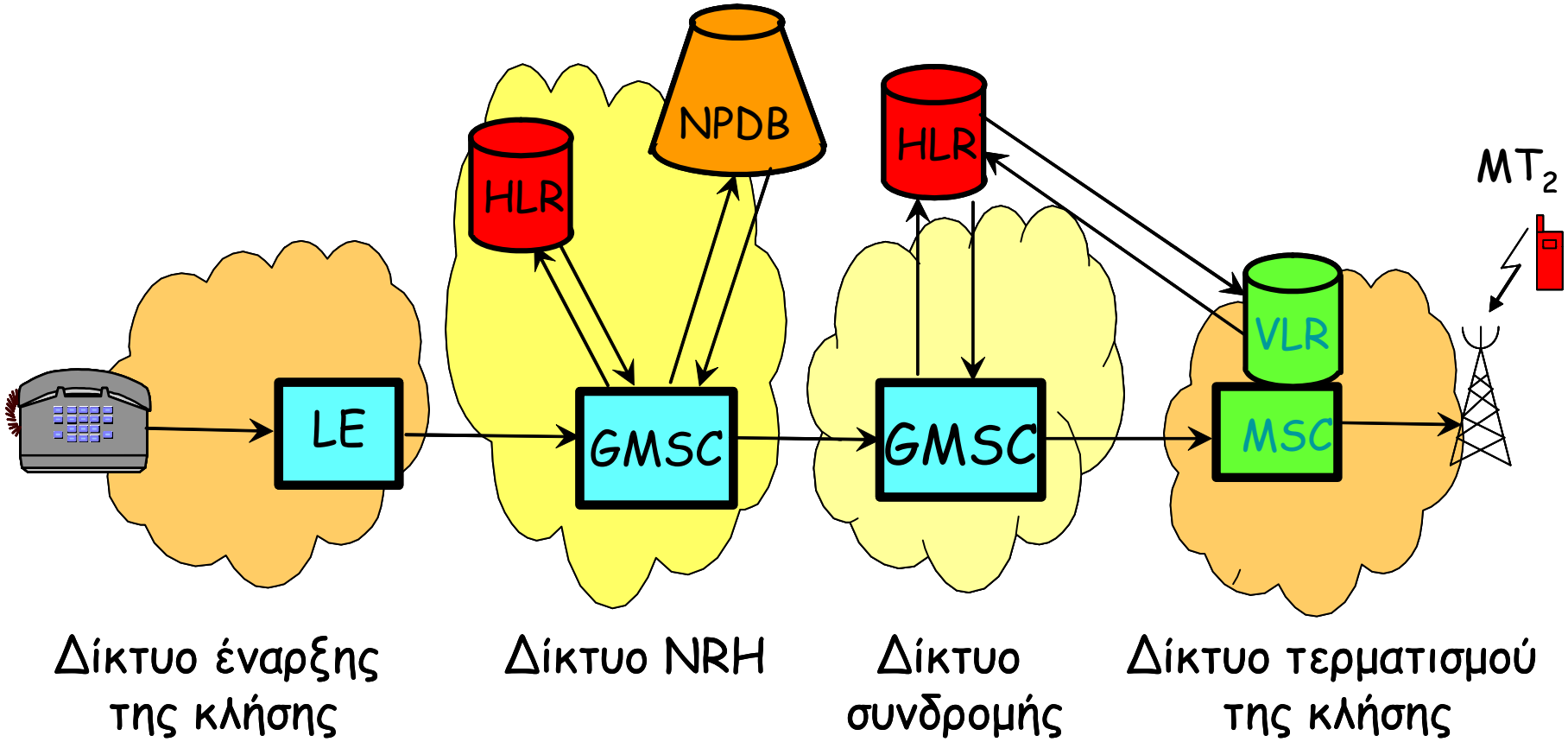
Προτεινόμενα σενάρια

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 switch
- Terminating call Query on Digit analysis (TQOD): Παρόμοια με την έμμεση δρομολόγηση του SRF. Μόνη διαφορά είναι η άμεση προσπέλαση της NPDB από το switch
- Query on HLR release (QoHR)

Χρήση IN για εγκατάσταση κλήσης

Σενάριο QoHR, με βάση το IN



Σχόλια για τις λύσεις IN

- Εάν ο καλούμενος αριθμός δεν είναι μεταφερμένος, τότε το κόστος της QoHR λύσης είναι χαμηλότερο από αυτό του OQoD.
- Εάν όμως ο καλούμενος έχει μεταφερθεί, τότε η λύση του OQoD επιφέρει το ελάχιστο κόστος.

Σχόλια για τις λύσεις IN

- Η λύση του OQoD απαιτεί από τη βάση NPDB να κρατά όλους μεταφερμένους 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 μεταφερμένων αριθμών είναι σχετικά μικρός (<30%) τότε η QoHR είναι η ενδεδειγμένη λύση

Το κόστος του MNP

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

Το κόστος του MNP

- Κόστος δρομολόγησης
- Ορισμένοι υποστηρίζουν ότι το κόστος πρέπει να επιβαρύνει τον πελάτη 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
  - Εάν το κόστος μεταφοράς είναι μεγάλο αυτό θα αποτρέψει τους συνδρομητές