

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Σχεδιασμός βάσης δεδομένων HLR και μελέτη της σηματοδότησης #7 για την Προσπέλαση σε περιπτώσεις κλήσης PSTN-to-PLMN»

ΝΑΘΑΝΑΗΛ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ-ΛΕΑΝΔΡΟΣ

Επιβλέποντες:

1. ΛΟΥΪΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ
2. Ασημακόπουλος Γεώργιος



Εγκρίθηκε από την τριμελή επιτροπή

Ναύπακτος , 24-6-2011

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. ΛΟΥΒΡΟΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ
2. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ
3. ΑΣΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ



Περιεχόμενα

GSM

Τι είναι δίκτυο GSM.....	1
Ιστορική Αναδρομή.....	1
Ζώνες Συχνοτήτων.....	2
Κυψελοειδής Δομή Δικτύου.....	4
Αρχιτεκτονική.....	5
Πιστοποίηση και Ασφάλεια.....	6
Κάρτα SIM.....	7
Ανάπτυξη Εννοιών MS, MSC, BSC, BTS	9

HLR

Τι είναι η βάση HLR.....	15
Η πληροφορία στην HLR.....	16
Υπηρεσίες συνδρομητή.....	18
Σηματοδοσία CCS#7.....	21
Ορισμοί.....	21
MTP Layers.....	24
Διευθυνσιοδότηση MTP.....	26

PSTN-to-PLMN

Ορισμός PLMN.....	30
Ορισμός PSTN.....	31
Περιγραφή Κλήσης (συνοπτική).....	32
Περιγραφή Κλήσης (αναλυτικά).....	33

Παρουσίαση Πρακτικού Μέρους

Παρουσίαση screenshots και ανάλυση.....	41
---	----

Εισαγωγή

Σε αυτή την εργασία παρουσιάζεται αναλυτικά η διαδικασία κλήσης από χρήστη σταθερής τηλεφωνίας προς χρήστη κινητής τηλεφωνίας. Η διαδικασία αυτή έχει υλοποιηθεί σε PHP-MY-SQL, όπου δίνεται η δυνατότητα να γίνει μια εικονική κλήση, με σκοπό την βαθύτερη κατανόηση από την πλευρά του αναγνώστη καθώς και τη δυνατότητα πιο σωστής και επικοδομητικής μελέτης γύρω από αυτή τη διαδικασία.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους επιβλέποντες καθηγητές μου κ. Λούβρο Σπυρίδων και κ. Ασημακόπουλο Γεώργιο για τη βοήθεια και την καθοδήγηση στην προσπάθεια υλοποίησης της πτυχιακής μου.

Επίσης νοιώθω την υποχρέωση να ευχαριστήσω τον Ζουρνατζή Ιάκωβο για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε στην υλοποίηση του πρακτικού μέρους της εργασίας μου καθώς και τον Κούγκουλο Βασίλη που έδωσε τα «φώτα» του στο γραφιστικό κομμάτι της εργασίας.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την στήριξη και συμπαράσταση που μου προσέφερε καθώς και όσους στάθηκαν δίπλα μου κατά τη διάρκεια συγγραφής της εργασίας.

Παγκόσμιο Σύστημα Κινητών Επικοινωνιών

Τι είναι το δίκτυο GSM.

Ιστορική αναδρομή.

Στην Ευρώπη από την δεκαετία του 1980 υπήρξε η ανάγκη για δημιουργία ενός εξελιγμένου μοντέλου ψηφιακών συστημάτων κινητών επικοινωνιών. Έτσι το 1982 η Επιτροπή Ευρωπαϊκών Ταχυδρομείων και Τηλεγράφων (Conference of European Posts and Telegraphs- CEPT) σχημάτισε μια ομάδα μελέτης με την ονομασία Groupe Special Mobile από όπου προκύπτει και η συντομογραφία GSM .Σκοπός αυτής της επιτροπής ήταν να μελετήσει και να αναπτύξει ένα πανευρωπαϊκό δημόσιο σύστημα κινητών επικοινωνιών. Τα κριτήρια που θεσπίστηκαν δεν ήταν άλλα από την ποιότητα μετάδοσης της φωνής , το χαμηλό κόστος των τερματικών συσκευών αλλά και των παρεχόμενων υπηρεσιών, την υποστήριξη δυνατότητας διεθνούς περιαγωγής (roaming), δυνατότητα υποστήριξης τερματικών χειρός , υποστήριξη για μια γκάμα νέων υπηρεσιών και διευκολύνσεων, ικανοποιητική φασματική απόδοση και τέλος συμβατότητα με το ISDN.

Έπειτα από 7 χρόνια η αρμοδιότητα για την ανάπτυξη του GSM περνάει στο Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων (European Telecommunication Standards Institute - ETSI) και η πρώτη φάση των προδιαγραφών δημοσιεύτηκε το 1990. Η εμπορευματοποίηση της λειτουργίας του GSM ξεκίνησε στα μέσα του 1991 και αυτό είχε σαν αποτέλεσμα το 1993 να υπάρχουν σε 22 χώρες 36 δίκτυα GSM.Αξίζει να σημειωθεί πως οι δημιουργοί του GSM επέλεξαν ένα σύστημα που για εκείνη την εποχή δεν ήταν δοκιμασμένο απορρίπτοντας τις μέχρι τότε ευρέως διαδεδομένες επιλογές αναλογικών κυψελωτών συστημάτων όπως το AMPS της Αμερικής και το TACS της Μεγάλης Βρετανίας. Βέβαια το ότι το πρότυπο δημιουργήθηκε στην Ευρώπη δεν παρέμεινε εντός των συνόρων της! Συγκεκριμένα στις αρχές του

1994 υπήρχε δυνατότητα υποστήριξης 1,3 εκατομμυρίων συνδρομητών παγκοσμίως για να φτάσει τον Οκτώβρη του 1997 να υποστηρίζει πάνω από 55 εκατομμύρια σε παγκόσμιο επίπεδο!

Αυτή την στιγμή το GSM είναι παγκόσμιο standard τηλεπικοινωνιών και η ανάπτυξη στις συντομογραφίας πλέον σημαίνει Global System for Mobile communication.



Ζώνες Συχνοτήτων.

GSM 900

Το 1990 άρχισαν να λειτουργούν τα πρώτα δίκτυα GSM στη ζώνη συχνοτήτων των 900 MHz. Η Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών (ITU) παραχώρησε ένα ζεύγος συχνοτήτων, από τα 890 έως τα 915 MHz και από τα 935 έως τα 960 MHz. Η πρώτη περιοχή χρησιμοποιείται για την επικοινωνία του κινητού με τον σταθμό βάσης (Up link), ενώ η δεύτερη για την επικοινωνία του σταθμού βάσης με το κινητό (down link). Οι περιοχές (ζώνες) των 25MHz υποδιαιρούνται η καθεμία σε 124 + (1 ελεύθερο) κανάλια συχνότητας και κάθε κανάλι έχει εύρος ζώνης 200 KHz. Όλο αυτό το σύστημα ονομάστηκε GSM 900 ή Standard GSM.

GSM 1800

Στη συνέχεια, το 1991, αναπτύχθηκε το σύστημα DCS 1800, στο οποίο διατηρείται η δομή ενός GSM 900 δικτύου αλλά χρησιμοποιούνται διαφορετικά ζεύγη συχνοτήτων, από τα 1710 έως τα 1785 MHz Up link και από τα 1805 έως τα 1880 MHz Down link. Οι περιοχές των 75MHz υποδιαιρούνται η καθεμία σε 374 (+ 1 ελεύθερο) κανάλια και κάθε κανάλι έχει εύρος ζώνης 200 KHz. Αυτή η αλλαγή στην ζώνη συχνοτήτων έγινε διότι οι ζώνες του GSM 900 στην Ευρώπη ήταν πιασμένες από άλλους πάροχους κινητής τηλεφωνίας. Σήμερα, όλες οι εταιρίες κινητής τηλεφωνίας χρησιμοποιούν και τα δύο συστήματα (GSM 900/GSM 1800) στα δίκτυα τους αυξάνοντας αισθητά τη χωρητικότητά στα δίκτυα τους. Στα τέλη δεκαετίας του 1990 η GSM World Association αποφάσισε να μετονομάσει το DCS 1800 σε GSM 1800 για να φανεί η δυναμικότητα και η παγκοσμιότητα του GSM.

GSM 1900

Στο GSM 1900 χρησιμοποιείται σε αρκετές χώρες της Αμερικής, διατηρείται και πάλι η δομή ενός GSM 900 δικτύου, αλλά χρησιμοποιούνται και εδώ διαφορετικά ζεύγη συχνοτήτων: Από τα 1850 έως τα 1910 MHz για Up link και από τα 1930 έως τα 1990 MHz για Down link. Οι περιοχές των 60MHz υποδιαιρούνται η καθεμία σε 299+ (1 ελεύθερο) κανάλια συχνότητας και κάθε κανάλι έχει εύρος ζώνης 200KHz. Στα τέλη δεκαετίας του 1990 η GSM World Association αποφάσισε να μετονομάσει το PCS 1900 που λεγότανε παλιότερα σε GSM 1900 για να φανεί η δυναμικότητα και η παγκοσμιότητα του GSM.

E-GSM Extended-GSM 900 - Εκτεταμένη ζώνη GSM

Το E-GSM καθορίστηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ράδιο Επικοινωνιών στα τέλη της δεκαετίας του 1990 για να «αντικαταστήσει» το κλασικό GSM 900 διατηρώντας βέβαια την δομή του αυξάνοντας όμως τις περιοχές συχνοτήτων από 880 έως 915 MHz για Up link και 925 έως 960 MHz

Down link. Έτσι επέτρεψε στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας να αυξήσουν τη χωρητικότητά τους και να καλύψουν τις ανάγκες από την αυξημένη κίνηση των πελατών τους.

Κυψελοειδής Δομή Δικτύου

Η εμβέλεια ενός δικτύου GSM σε μία γεωγραφική περιοχή για να γίνει, η περιοχή αυτή διαμελίζεται σε μικρότερες περιοχές που λέγονται κυψέλες, οι οποίες εφάπτονται μεταξύ τους με κάθε κυψέλη να έχει και ένα σταθμό βάσης (Base Station), συνθέτοντας έτσι μια δομή κυψελών. Η δομή αυτή επαναλαμβάνεται όσες φορές χρειάζεται για την απαιτούμενη κάλυψη της μιας περιοχής κάνοντας επαναχρησιμοποίηση των συχνοτήτων. Με την μέθοδο αυτή αυξάνεται η χωρητικότητα του δικτύου αλλά πρέπει η ισχύς κάθε κυψέλης να είναι όση χρειάζεται ώστε να μην ξεπερνάει τα όρια της και να υπερχειλίζει άλλες κυψέλες της ίδιας δομής, ενώ για να μην δημιουργείται ενδοκαναλική παρεμβολή σε γειτονικές κυψέλες η επαναχρησιμοποίηση συχνοτήτων πρέπει να σχεδιάζεται έτσι, ώστε να απέχουν επαρκή απόσταση οι κυψέλες μιας δομής που έχουν την ίδια συχνότητα με τις κυψέλες μιας άλλης δομής. Η ενδοκαναλική παρεμβολή μειώνεται όσο αυξάνει ο αριθμός των κυψελών της δομής. Η ακτίνα κάθε κυψέλης σε αραιοκατοικημένες περιοχές είναι έως και 35Km ενώ σε πυκνοκατοικημένες περιοχές δεν ξεπερνά τα 300 μέτρα.

Σε περιοχές με πολύ μεγάλη ζήτηση χωρητικότητας δικτύου όπως σε αστικά κέντρα, οι σταθμοί βάσης υπερφορτώνονται και έτσι υπάρχει ανάγκη για μεγαλύτερη χωρητικότητα του δικτύου.

Έτσι για να επιτευχθεί αυτός ο σκοπός γίνεται διάσπαση των υπάρχοντων κυψελών σε μικρότερες, ενώ για αυτές χρησιμοποιούνται κεραίες μικρότερης ισχύος (macro bs - micro- bs - pico bs) όπως σε κτήρια, στο μετρό, Δημόσιους Οργανισμούς, οδικές αρτηρίες κτλ..

Αρχιτεκτονική

Ένα GSM δίκτυο χωρίζεται σε 3 βασικά μέρη:

1) Τον Κινητό Σταθμό(MS): Έχει οπωσδήποτε πομπό-δέκτη, κεραία, οθόνη και την κάρτα SIM. Η μέγιστη επιτρεπόμενη ισχύς εκπομπής στην Ευρώπη μιας κινητής μονάδας είναι στα 2 Watt ενώ σε Αυστραλία και Αμερική είναι 1,6W, οι τιμές αυτές καθορίστηκαν από την Διεθνή Επιτροπή για την προστασία από τη μη ιονίζουσα ακτινοβολία.

2) Το Βασικό Υποσύστημα Σταθμού (Base Station Subsystem): Το BSS διαχειρίζεται τις κλήσεις σε μια γεωγραφική περιοχή όπου καλύπτεται από ένα σύνολο κεραιών διαφόρων μεγεθών σε σειρά σαν αυτούς που βλέπουμε σε λόφους, ταρατσες πολυκατοικιών-εταιριών-σχολείων-οργανισμών κτλ. και κάθε τέτοια κεραία εξυπηρετεί και από μια κυψέλη. Το BSS χωρίζεται στο βασικό σταθμό πομπό-δέκτη Base Transceiver Station (BTS) και στο βασικό σταθμό ελέγχου Base Station Controller (BSC).

3) Το Υποσύστημα Δικτύου μεταγωγής (NNS- Network Switching Subsystem) που αποτελείται από:

Το Κέντρο Διαμονής (Mobile Switching Center), είναι υπεύθυνο για την διασύνδεση, τον έλεγχο και την δρομολόγηση εισερχόμενων/εξερχόμενων κλήσεων μεταξύ του δικτύου κινητής τηλεφωνίας και ενός άλλου δικτύου ή άλλων. Όταν ένα MSC συνδέεται με ένα δίκτυο σταθερής τηλεφωνίας θα πρέπει να δέχεται 64kbps φωνής, όταν όμως ο MSC συνδέεται με ένα δίκτυο κινητής τηλεφωνίας τότε θα πρέπει να γνωρίζει που βρίσκεται εκείνη τη δεδομένη χρονική στιγμή ο χρήστης, αυτό επιτυγχάνεται με την βοήθεια καταχωρητών VLR (Visitor Locator Register), Home Locator Register (HLR). Ο πάτριος καταχωρητής θέσης αναζήτησης ή τοπικά κέντρα εγγραφής-HLR έχει μια Βάση Δεδομένων που κρατά στοιχεία προφίλ ενός συνδρομητή και πληροφορίες για την τρέχουσα θέση του, κάθε τέτοιο κέντρο η εμβέλεια του είναι σε τοπικό επίπεδο. Έτσι π.χ. όταν ένας συνδρομητής από το μια περιοχή

πχ XX το HLR του χρήστη είναι το "HLR XX", επίσης σε μια πιο πυκνοκατοικημένη περιοχή μπορεί να υπάρχουν περισσότερα από ένα τοπικά κέντρα εγγραφής. Ο καταχωρητής θέσης αναζήτησης επισκεπτών ή εικονικό κέντρο εγγραφής χρήστη (VLR): Όταν ο συνδρομητής βγει από τα όρια της τοπικής περιοχής που καλύπτει το HLR δηλαδή είναι πολύ μακριά από το σπίτι του τότε αναλαμβάνει τον χρήστη ο καταχωρητής θέσης αναζήτησης ή εικονικό κέντρο εγγραφής - VLR ο οποίος έχει μια βάση δεδομένων, ο οποίος συγκρατεί προσωρινά δεδομένα καθώς και την τρέχουσα θέση του, αναλαμβάνοντας τις κλήσεις του καλύτερα κατά τις ώρες αιχμής στο κέντρο της πόλης. Το κέντρο πιστοποίησης (Authentication Centre – AuC) ο ρόλος του οποίου έγκειται στη διαχείριση δεδομένων για την πιστοποίηση της ταυτότητας του χρήστη.

Πιστοποίηση και Ασφάλεια

Ένας χρήστης για να μπορέσει να χρησιμοποιήσει το δίκτυο τότε το δίκτυο θα πρέπει πρώτα να τον πιστοποιήσει. Καταρχήν για να γίνει αυτό κάθε κινητό θα πρέπει να διαθέτει ένα κρυμμένο κλειδί το οποίο βρίσκεται συγκεκριμένα στην κάρτα SIM του και στο Κέντρο Πιστοποίησης (AC). Όταν ενεργοποιείται το κινητό, το Κέντρο Πιστοποίησης στέλνει ένα τυχαίο αριθμό στο κινητό και αυτόν τον αριθμό τον χρησιμοποιούν μαζί με το κρυμμένο κλειδί και με έναν κρυπτογραφημένο αλγόριθμο για την δημιουργία ενός νέου αριθμού. Το κινητό στέλνει πίσω στο κέντρο πιστοποίησης τον αριθμό αυτό και το κέντρο πιστοποίησης με την σειρά του ελέγχει αν είναι ίδιος με αυτόν που έφτιαξε. Αν ο αριθμός είναι ίδιος τότε ο χρήστης πιστοποιήθηκε ειδάλλως τον ειδοποιεί ότι διαδικασία εγγραφής στο δίκτυο ήταν ανεπιτυχής. Κάθε κινητό τηλέφωνο έχει την δικιά του ταυτότητα IMEI (ταυτότητα τηλεφώνου).

Η ταυτότητα αυτή είναι ένας μοναδικός 16ψήφιος για κάθε συσκευή που αντιστοιχεί στην μάρκα του κινητού, αριθμός σειράς, στοιχεία κατόχου,

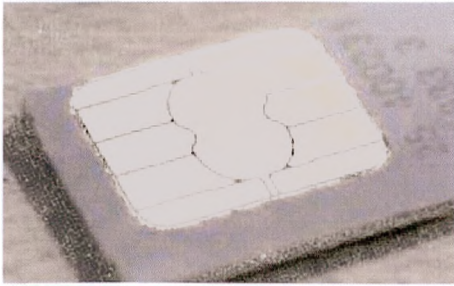
ημερομηνία αγοράς συσκευής κ.α. Ένα δίκτυο τηλεφωνίας GSM αποθηκεύει σε 3 διαφορετικές λίστες τα IMEI των συνδρομητών της.

Πρώτη λίστα είναι η λευκή λίστα που υπάρχουν όλα τα IMEI το κινητών που λειτουργούν φυσιολογικά και μπορούν να συνδεθούν δίκτυο με ασφάλεια. Δεύτερη λίστα είναι η γκρι λίστα που υπάρχουν τα IMEI των κινητών που είναι υπό-παρακολούθηση λόγω πιθανόν προβλημάτων που δημιουργούν. Τρίτη λίστα είναι η μαύρη λίστα που υπάρχουν τα IMEI των κινητών που έχουν δηλωθεί από τους κατόχους τους σαν κλεμμένους ή απολεσθέν τους και ανάλογα την περίπτωση διενεργείται παρακολούθηση των κινητών αυτών αν χρησιμοποιούνται ή την άρνηση εγγραφής τους με το δίκτυο, λειτουργίες αυτές ανήκουν στο MSC.

Κάρτα SIM

Ο κινητός σταθμός (MS), δεν είναι τίποτα παραπάνω από το κινητό τηλέφωνο που διαθέτουμε. Το κινητό, αποτελείται από το υλικό (πομπός, δέκτης, κεραία, οθόνη) και την κάρτα SIM (Subscriber Identity Module). Αυτή η κάρτα διατίθεται από τον παροχέα και αποτελεί την ταυτότητα για έναν συνδρομητή αφού περιλαμβάνει απαραίτητες πληροφορίες για αυτόν και για το δίκτυο του με το οποίο συνδέεται, καθώς και μια περιορισμένη ποσότητα μνήμης. Από τη στιγμή που θα αφαιρεθεί από τη κινητή μονάδα, η κινητή μονάδα δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί πέραν από κλήσεις ανάγκης εκτατού ανάγκης (112). Η κάρτα SIM διαθέτει όπως προείπαμε μνήμη χωρίς την οποία ο κινητός σταθμός δεν μπορεί να λειτουργήσει. Μπορεί να μεταφερθεί εύκολα από κινητό προς κινητό και να χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε συσκευή τοποθετηθεί.

Δείγμα κάρτας SIM



Η κάρτα SIM διαθέτει επίσης έναν κωδικό IMSI (International Mobile Subscriber Identity), ο οποίος περιέχει κωδικό αναγνώρισης και πληροφορίες για τον συνδρομητή και όχι για τον κινητό σταθμό. Επιπλέον για λόγους διασφάλισης του αριθμού IMSI το σύστημα μπορεί να ορίζει το παροδικό IMSI (TIMSI) που αλλάζει συνεχώς σε κάθε κλήση. Κάθε κινητό διαθέτει έναν προσωπικό χαρακτηριστικό κωδικό, το IMEI (International Mobile Equipment Identity) ο οποίος είναι ένας κωδικός ασφαλείας για το κινητό. Έτσι σε περίπτωση κλοπής και γνωρίζοντας το IMEI του κινητού μπορούμε να το μπλοκάρουμε. Τέλος η κάρτα SIM, μπορεί να κλειδωθεί με την χρήση ενός τετραψήφιου κωδικού (PIN) που είναι και αυτός αποθηκευμένος στην κάρτα SIM για την αποφυγή αντικανονικής χρήσης της κάρτας από κάποιον άλλον.

Κάθε κινητή μονάδα για να συνδεθεί με το δίκτυο GSM θα πρέπει απαραίτητος να διαθέτει στο εσωτερικό της και μία κάρτα SIM (Subscriber Identity Module). Αυτή η κάρτα διατίθεται από τον παροχέα και αποτελεί την ταυτότητα για έναν συνδρομητή αφού περιλαμβάνει απαραίτητες πληροφορίες για αυτόν και για το δίκτυο του με το οποίο συνδέεται, καθώς και μια περιορισμένη ποσότητα μνήμης. Από τη στιγμή που θα αφαιρεθεί από τη κινητή μονάδα, η κινητή μονάδα δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί πέραν από κλήσεις ανάγκης εκτατού ανάγκης (112).

Μια κάρτα SIM διαθέτει έναν μικροεπεξεργαστή, μια μνήμη ROM που χρησιμοποιείται για τις λειτουργίες του δικτύου (αναγνωριστικά, πιστοποίηση

κτλ.) και μια μνήμη EPROM που την χρησιμοποιεί ο χρήστης για τα δικά του προσωπικά δεδομένα.

Ανάπτυξη εννοιών MS, MSC, BSC, BTS

Όλες οι παραπάνω έννοιες αποτελούν δομικά στοιχεία του δικτύου GSM και συμβάλλουν με τον δικό τους τρόπο στις κλήσεις κινητής τηλεφωνίας PLMN(Public Land Mobile Network) και αναλύονται παρακάτω προς διευκόλυνση του αναγνώστη διότι η αναφορά τους είναι τακτική και αναπόφευκτη.

Κινητή μονάδα(MS)

η κινητή μονάδα χρησιμοποιείται από έναν συνδρομητή για να επικοινωνήσει με το δίκτυο. Όλες οι συσκευές δίνουν δυνατότητα στον χρήστη να δεχτεί η να πραγματοποιήσει τηλεφωνικές κλήσεις.

Μια συσκευή (MS) αποτελείται από:

1. Το μέρος του υπολογιστικού εξοπλισμού(microprocessor – mobile terminal MT)
2. Τον τερματικό εξοπλισμό ο οποίος είναι βασισμένος στο κυκλώματος δέκτη.

Κάποιες από τις υπηρεσίες που προσφέρει μια κινητή μονάδα είναι οι εξής :

1. Εμφάνιση αριθμού MSISDN δηλαδή επιτρέπει στον χρήστη να ελέγξει τον αριθμό πριν την κλήση
2. DTMF(Dual-tone multi-frequency): το MS πρέπει να είναι ικανό να στέλνει ήχους DTMF.
3. Αναγνώριση PLMN : το δίκτυο εξυπηρέτησης του operator εμφανίζεται στην οθόνη της κινητής συσκευής

4. Χειροκίνητη επιλογή PLMN: δυνατότητα επιλογής δικτύου PLMN.
5. Ένδειξη ισχύος σήματος PLMN
6. Διαχείριση ταυτότητας συνδρομής : με τη βοήθεια της κάρτας SIM
7. Ταυτότητα Εξοπλισμού Διεθνούς Κινητού Σταθμού (IMEI): κάθε MS έχει από την κατασκευή του μια μοναδική ταυτότητα η οποία ενημερώνεται στις βάσεις δεδομένων.
8. Κωδικούς και αλγορίθμους ταυτοποίησης και απόκρυψης
9. Ένδειξη λήψης SMS
10. Υποστήριξη Κλήσεως Ανάγκης (emergency cal 112) : μπορεί να γίνει ακόμα και χωρίς έγκυρη SIM
11. Ένδειξη Φόρτισης
12. Φραγή εξερχόμενων κλήσεων : μπορεί να ενεργοποιηθεί/απενεργοποιηθεί χρησιμοποιώντας έναν κωδικό.

MSC (Mobile Switching Center)

Σαν ορισμός το MSC είναι ένα ψηφιακό τηλεπικοινωνιακό σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται για την διαχείριση κλήσεων φωνής των συνδρομητών στο GSM δίκτυο. Οι αρμοδιότητες που αναλαμβάνει το διακοπτικό κέντρο MSC είναι οι ακόλουθες :

1. Έλεγχος κίνησης :βρίσκει την ταυτότητα του συνδρομητή, δρομολογεί την κλήση προς τον σωστό αποδέκτη και τερματίζει την κλήση.
2. Routing and Digit Analysis : Το MSC λαμβάνει τα επιλογικά ψηφία κλήσης του συνδρομητή , τα αναλύει και βρίσκει το κατάλληλο timeslot στην κατάλληλη PCM ώστε να αποστείλει την κλήση στο επόμενο MSC και να καταλήξει στον καλούμενο συνδρομητή

3. Χρέωση : καθ' όλη την διάρκεια μια κλήσης ανοίγει μια διαδικασία στο MSC η οποία συλλέγει πληροφορίες όπως ο χρόνος και το είδος ομιλίας και γενικά όλες τις πληροφορίες χρέωσης. Τέλος η διαδικασία αυτή αποθηκεύεται σε ένα συγκριμένου τύπου αρχείο και αποστέλλεται στο κέντρο χρέωσης και δημιουργίας λογαριασμών έτσι ώστε να μπορεί να εκδοθεί λογαριασμός για τον χρήστη.
4. Έλεγχο κίνησης: εδώ κρατούνται οι πληροφορίες ως αναφορά τη γεωγραφική θέση του συνδρομητή. Η λειτουργία αυτή εκτελείται πάντα σε συνδυασμό με τις δυο βάσεις δεδομένων του δικτύου HLR-VLR.

Το BSC (Base Station Controller-Βασικός Σταθμός Ελέγχου)

Είναι ουσιαστικά ένα διακοπτικό κέντρο τεχνολογίας SPC το οποίο έχει μια εξειδικευμένη λειτουργία ,τον έλεγχο του ασυρμάτου μέρους του δικτύου της κινητής τηλεφωνίας δηλαδή τον έλεγχο των BTSs στην BSC area.

Βασικές λειτουργίες :

1. Έλεγχος ραδιοδικτύου: δίνει τις σωστές παραμέτρους στα υπόλοιπα μέρη του ραδιοδικτύου φροντίζοντας για την σωστή λειτουργία τους.
2. Σύνδεση του κινητού με το MSC: υπάρχουν ορισμένες διαδικασίες όπου επιβάλλουν την μετάδοση μηνυμάτων μεταξύ της κινητής μονάδος και MSC διαμέσου του BSC χωρίς να αναλυθούν από το BSC. Δηλαδή το BSC δρα σαν ενδιάμεσος στη μετάδοση και η μόνη του αρμοδιότητα είναι να μεταφράσει τα μηνύματα του Abis interface σηματοδοσίας LapD σε αντίστοιχη σηματοδοσία CCS#7 στο A interface.Επομένως φροντίζει τη σωστή διασύνδεση του

κινητού με το MSC ελέγχοντας όλα τα πρωτόκολλα επικοινωνίας.

3. Έλεγχος του σταθμού βάσης :ελέγχει λειτουργικά τους σταθμούς βάσης BTS και συλλέγει όλα τα Alarms τα οποία και αποστέλλει στο OMC για περαιτέρω ανάλυση.
4. Έλεγχος του διακωδικοποιητή : ελέγχει το διακωδικοποιητή Transcoder-TC λειτουργικά , και ουσιαστικά μέσω ενός καναλιού μετάδοσης και επικοινωνίας στη διεπαφή Abis με ρυθμό μετάδοσης 16Kbps.
5. Συγχρονισμός : χρησιμοποιεί ιεραρχικό συγχρονισμό , δηλαδή το MSC συγχρονίζει το BSC και αυτό με τη σειρά του τα BTS.
6. Σηματοδοσία : έχει ειδικό hardware υπό μορφή καρτών το οποίο έχει εξειδικευμένο λογισμικό ώστε να μπορεί να συνθέτει και να διαβάζει μηνύματα σηματοδοσίας CC#7 των πρωτοκόλλων MTP layers 1-3 και BSSAP.
7. Έλεγχος κίνησης : κάθε ψηφιακό κέντρο τεχνολογίας SPC περιέχει στο λογισμικό του συγκεκριμένους counters οι οποίοι συλλέγουν στατιστικά στοιχεία που αφορούν την κίνηση στους σταθμούς βάσης και στις PCM των διεπαφών. με αυτό τον τρόπο εξάγονται πληροφορίες σχετικά με την επάρκεια σε χωρητικότητα των πομποδεκτών, των διεπαφών PCM και του hardware του Group switchτου BSC κέντρου.

To BTS (Base Transfer Station-Σταθμός Βάσης)

Προσφέρει δυνατότητα διασύνδεσης του κινητού με το υπόλοιπο δίκτυο ,δηλαδή το BTS ελέγχει τη ράδιο επικοινωνία με το MS στη διεπαφή αέρα.

Αποτελείται από έναν ελεγκτή και από πομποδέκτες. Υπάρχουν διαδικασίες υλοποιημένες στο λογισμικό που διαθέτει και τρέχει στον ελεγκτή, οι οποίες βοηθούν το BTS να ελέγχει τον ίδιο το ράδιο εξοπλισμό του όπως οι πομποδέκτες , τα στάσιμα στους κυματοδηγούς , βλάβες στις κεραίες , πρόβλημα στη φυσική διεπαφή (PCM) διασύνδεσης με το BSC , βλάβη στους συσσωρευτές υποστήριξης αδιάλειπτης λειτουργίας κτλ.

Επίσης περιλαμβάνει και ραδιοπαραμέτρους οι οποίες ορίζονται από τον operator του δικτύου στο BSC και φορτώνονται κατά την έναρξη λειτουργίας του σταθμού βάσης (BTS).οι ραδιοπαραμέτροι που περιλαμβάνονται στο σταθμό βάσης έχουν σχέση με τα Handovers ,με το Paging , με την ισχύ εκπομπής και με την ταυτότητα του.

Με άλλα λόγια το BTS φροντίζει την επικοινωνία μεταξύ του δικτύου GSM και του κινητού σταθμού. Ένα BTS μπορεί να ελέγχει μια ή περισσότερες κεραίες. Η ισχύς των κεραιών σε ένα BTS μπορεί είναι 40W έως 500W. Όταν ένας χρήστης Α θέλει να πραγματοποιήσει μια κλήση σε έναν άλλο συνδρομητή Β , ο σταθμός βάσης μεταβιβάζει το σήμα με το αίτημά του Α για αναζήτηση και εντοπισμό του άλλου συνδρομητή Β στο τηλεπικοινωνιακό κέντρο της εταιρείας του Α. Το κέντρο της εταιρείας εντοπίζει την κυψέλη στην οποία βρίσκεται ο Β και στέλνει το σήμα στον πλησιέστερο σταθμό βάσης. Από εκεί, πάλι με τη χρήση των διαθέσιμων συχνοτήτων, στέλνεται το σήμα στο κινητό του Β κι έτσι μπορεί να επικοινωνήσει μαζί του ο Α. Το πεδίο μιας GSM κεραίας ενός σταθμού βάσης ή κινητής μονάδας, είναι παλμικό με κανάλια διάρκειας 4,616 ή 9,232 msec το καθένα, που είναι χωρισμένα σε 8 ή 16 διαστήματα-φορτοθυρίδες, διάρκειας

0.577 msec η καθεμία (8X0,577 ή 16X0,577) . Κάθε χρήστης χρησιμοποιεί για μια τηλεφωνική κλήση από μια φορτοθυρίδα άρα ένα κανάλι μπορεί να χρησιμοποιηθεί μέχρι και από 8 ή 16 συνδρομητές. Οι 8 ή 16 χρονοθυρίδες που χωρίζονται σε ένα κανάλι αποκαλούνται πλαίσιο TDMA ενώ κάθε χρονοθυρίδα αντιστοιχεί σε 156 bits.

Η Βάση Δεδομένων HLR.(Home Location register)

Τι είναι η βάση HLR

Με την βάση HLR μας δίνεται η δυνατότητα να έχουμε συνέχεια πληροφορία για την γεωγραφική θέση του χρήστη και για τα στοιχεία του. Οι πληροφορίες που καταχωρούνται είναι δυο ειδών και χωρίζονται στις στατικές πληροφορίες όπως το προφίλ του συνδρομητή του εκάστοτε δικτύου και στις δυναμικές πληροφορίες οι οποίες αλλάζουν ανάλογα με τη θέση και τις προτιμήσεις του χρήστη.

Όταν για πρώτη φορά κάποιος γίνει συνδρομητής κάποιας εταιρίας κινητής τηλεφωνίας μαζί με την συσκευή κινητού θα του δοθεί και η κάρτα SIM. Η κάρτα SIM έχει έναν συγκεκριμένο αριθμό κλήσης καθώς και ένας άλλο αριθμό ο οποίος χρησιμοποιείται εσωτερικά στο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας και μόνο σε αυτό.

Οι στατικές πληροφορίες του HLR είναι συνοπτικά ο αριθμός κλήσης του κινητού συνδρομητή (Mobile Subscriber Number, MSN) , η διεθνής ταυτότητα του συνδρομητή (International Mobile Subscriber Identity IMSI) , το κλειδί ελέγχου αυθεντικότητας , οι πληροφορίες για τις βασικές και συμπληρωματικές υπηρεσίες (profile). Η δυναμική πληροφορία περιλαμβάνει τις παραμέτρους ελέγχου αυθεντικότητας και κρυπτογράφησης , τον αριθμό περιαγωγής κινητού σταθμού (Mobile Station Roaming Number, MSRN), ή τη διεύθυνση του VLR ή αντίστοιχα την ταυτότητα της LA , την κατάσταση του κινητού τερματικού , προσωρινές πληροφορίες σχετικές με τις υπηρεσίες που χρησιμοποιούνται.

Η πληροφορία στην HLR

τα δεδομένα στην HLR θεωρούνται στατικά, και αυτό υφίσταται από την άποψη ότι υπάρχουν για όσο χρονικό διάστημα ο συνδρομητής είναι σε ενεργή κατάσταση μέσα στο δίκτυο. Οι πληροφορίες μέσα στη βάση διαχωρίζονται σε τρεις κατηγορίες. Σε αυτή την ενότητα θα διακρίνουμε τις τρεις κατηγορίες πληροφορίας οι οποίες σχετίζονται με την ταυτότητα του συνδρομητή.

1. Πιστοποίηση συνδρομητή

Internation Mobile Subscriber Identity, IMSI : Είναι ένας 15ψήφιος σειριακός αριθμός που χαρακτηρίζει την SIM κάρτα του κάθε συνδρομητή στο δίκτυο GSM του παροχέα. Η μορφή του είναι η εξής:
XX-XX-XXXXXXXXXXXX, όπου τα πρώτα δύο δίνουν τον κωδικό χώρας, τα επόμενα τον κωδικό δικτύου του παροχέα και τα τελευταία έντεκα τον σειριακό αριθμό αναγνώρισης του συνδρομητή.

Το IMSI, δεν είναι εμφανές στον χρήστη και δίνεται σαν στοιχείο αναγνώρισης από την συσκευή στην κυψέλη στοιχείων για την ταυτοποίηση και την εξουσιοδότηση χρήσης του GSM δικτύου. Αν αυτό το στοιχείο δεν δοθεί ή απλά δεν είναι εκεί κατά την ενεργοποίηση της συσκευής, δεν θα μπορεί να γίνει σύνδεση με τις υπηρεσίες του GSM δικτύου. Με το GSM δίκτυο σαφώς και θα υπάρξει σύνδεση μιας και μιλάμε για συχνότητες και όχι για πρωτόκολλα σύνδεσης, αλλά η μοναδική ικανότητα που θα έχει το κινητό, θα είναι οι κλήσεις Άμεσης Βοήθειας, που κατόπιν συμφωνίας Κράτους – Εταιριών όπου είναι δωρεάν για όλους.

2 Η κατηγορία του συνδρομητή

Συνδρομητής προτεραιότητας: Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν χρήστες της κυβέρνησης, των ενόπλων δυνάμεων, των σωμάτων ασφαλείας. Είναι η περίπτωση που σε κλήση τους ακόμα και παρουσία συμφόρησης στο δίκτυο θα βρουν τους ανάλογους πόρους(timeslots) και θα εκτελέσουν την

κλήση ακόμα και αν πρέπει να εκκενωθεί μια χρονοθυρίδα από κάποιον άλλο συνδρομητή μικρότερης διαβάθμισης προτεραιότητας .

Συνδρομητής κανονικής διαβάθμισης: Είναι οι κατηγορία όπου έχουν όλες τις συμβατικές δυνατότητες χρήσης των υπηρεσιών και των πόρων του δικτύου οι οποίες βρίσκονται καταχωρημένες στο προφίλ του κάθε ένα από αυτούς.

Συνδρομητές καρτοκινητής τηλεφωνίας : Η κατηγορία αυτών των συνδρομητών έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιήσει μια κάρτα SIM αλλά επειδή δεν είναι γνωστά τα στοιχεία του χρήστη όπως η διεύθυνση του άρα δεν είναι δυνατό να του σταλεί λογαριασμός για τις υπηρεσίες πρέπει να προπληρώσει το χρόνο χρήσης του δικτύου. όλα τα υπόλοιπα στοιχεία στατικά και δυναμικά είναι κανονικά καταγεγραμμένα στην βάση HLR. Το όλο ενδιαφέρον αυτής της κατάστασης είναι πως οι ενεργοποιημένοι αντίστοιχοι αριθμοί IMSI οι οποίοι βρίσκονται καταγεγραμμένοι στην HLR δεν ανήκουν σε ενεργούς εγγεγραμμένους συνδρομητές και έτσι η κάθε εταιρία καταφέρνει να διαφημιστεί και συνήθως τέτοιες μορφές payphone εξυπηρετούν τουρίστες και επισκέπτες και όσους γενικότερα δεν έχουν μόνιμη κατοικία αλλά επιθυμούν να κάνουν χρήση υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας.

Test subscriber: Η κατηγορία αυτή είναι υπεύθυνη για να χρησιμοποιούν και να ελέγχουν στις υπηρεσίες του δικτύου και την ομαλή λειτουργία ενός MSC, BSC ή cell/BTS ή ακόμα την σωστή λειτουργία ενός νέου κόμβου του δικτύου GSM. Άρα στο προφίλ την HLR μπορούμε να αλλάξουμε την κατηγορία ενός συνδρομητή από ordinary σε test και να επιτρέψουμε σε έναν μηχανικό να εκτελεί κλήσεις έλεγχου λειτουργίας. Αφού τώρα έχει δηλωθεί ως test η SIM του στην HLR δεν μπορεί να κάνει άλλες κλήσης μέσω ενός φυσιολογικού κυττάρου παρά μόνο στο κύτταρο που τον έχει δηλώσει ο operator για την διεκπεραίωση test calls.

3. Κατάσταση συνδρομητή στην HLR

Όταν ένας συνδρομητής ενεργοποιήσει το προφίλ του στην HLR κατά την αρχική του εγγραφή βρίσκεται σε κατάσταση active. Υπάρχουν και κάποιες περιπτώσεις χρηστών που είναι σε κατάσταση detective και συνήθως είναι όσοι δεν είναι ταχτοποιημένοι οικονομικά με τις υποχρεώσεις τους ή όσοι έχουν διακόψει οικιοθελώς την σύνδεση τους. Όσοι βρίσκονται σε αυτή την κατάσταση δεν μπορούν ούτε χρήση του να κάνουν αλλά ούτε να εισαχθούν σε αυτό.

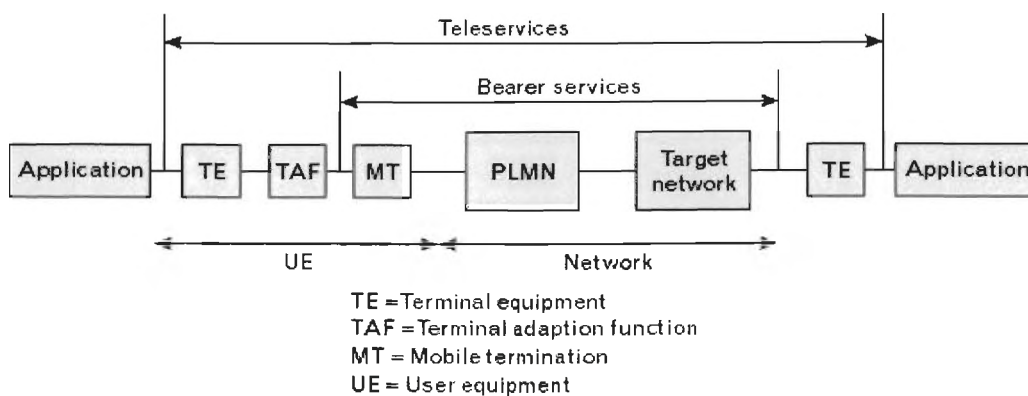
Υπηρεσίες συνδρομητή(services)

Σε ένα δίκτυο ISDN όπως είναι το δίκτυο GSM ένα τερματικό επιτυγχάνει την έναρξη μια υπηρεσίας διασύνδεσης με την αποστολή κατάλληλου μηνύματος σηματοδότησης. Οι υπηρεσίες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής : υπηρεσίες κομιστή(bearer services) ,τις βασικές τηλευπηρεσίες (basic teleservices) και τις συμπληρωματικές υπηρεσίες (supplementary services).

Οι **υπηρεσίες κομιστή** είναι οι υπηρεσίες οι οποίες επιτρέπουν την αποστολή πληροφορίας διαφορετικών ρυθμών μετάδοσης από την κινητή συσκευή του καλούντος συνδρομητή στην κινητή συσκευή του καλούμενου .οι πληροφορίες οι οποίες ανταλλάσσονται μεταξύ δυο συσκευών αφορούν μηνύματα χαμηλών επιπέδων του OSI.Οι δύο εμπλεκόμενες συσκευές σε αυτή τη διαδικασία συνεννοούνται για την ενεργοποίηση πρωτοκόλλων υψηλότερων επιπέδων στην ενεργοποιούμενη διασύνδεση. Οι υπηρεσίες κομιστή μπορούν να κυμανθούν από τη μεταβίβαση των χαμηλών μηνυμάτων ταχύτητας (300 bps) σε πολύ υψηλής ταχύτητας σήματα δεδομένων (10 + Gbps). συνήθως χαρακτηρίζονται από τα χαρακτηριστικά στοιχεία της μεταφοράς τους, τις μεθόδους πρόσβασης στην υπηρεσία, μεταξύ των αναγκών σε (προς άλλα δίκτυα) και τα άλλα γενικά χαρακτηριστικά.



Οι **τηλευπηρεσίες** είναι αυτές που παρέχονται στην διασύνδεση πάνω από τις bearer services. Η τηλε-υπηρεσία είναι ένας τύπος τηλεπικοινωνιακής υπηρεσίας ο οποίος προσφέρει end-to-end δυνατότητα επικοινωνίας ανάμεσα στους κινητούς χρήστες σύμφωνα πάντα με τεχνολογικά πρότυπα. Ο χρήστης δεν έχει άμεση ευθύνη για τις εφαρμογές που τρέχουν σε μια τηλε-υπηρεσία. Για παράδειγμα η αποστολή e-mail από ένα laptop συνδεδεμένο με μια συσκευή κινητής τηλεφωνίας είναι υπηρεσία φορέα (bearer service), αντίθετα με την ομιλία η οποία είναι απλή τηλε-υπηρεσία. Η βασική διαφορά των τηλευπηρεσιών από τις υπηρεσίες κομιστή είναι η χρήση υψηλότερων πρωτοκόλλων του OSI από τις τηλευπηρεσίες. Οι τηλευπηρεσίες μπορούν να προσφερθούν από ένα χρήστη σε έναν άλλο .επίσης οι τηλευπηρεσίες μπορούν να προσφερθούν και από το ίδιο το δίκτυο. Στο δίκτυο GSM έχουμε τέσσερις βασικές τηλευπηρεσίες ,την T11 teleservice για μετάδοση φωνητικής κλήσης , T12 teleservice για μετάδοση κλήσης εκτάκτου ανάγκης , T21/T22 teleservice για την αποστολή και τη λήψη γραπτών μηνυμάτων SMS και T61/62 για την αποστολή facsimile πληροφορίας .



Οι συμπληρωματικές υπηρεσίες χρησιμοποιούνται στη διαδικασία ενεργοποίησης της υπηρεσίας, για τον προσδιορισμό περαιτέρω χαρακτηριστικών μιας bearer υπηρεσίας. Βασικό χαρακτηριστικό των συμπληρωματικών υπηρεσιών είναι ότι μπορούν να καθοριστούν και να μεταβληθούν όχι μόνο από τον operator αλλά και από τον ίδιο τον χρήστη στην κινητή του συσκευή. Κάθε φορά που ο χρήστης αλλάζει μια συμπληρωματική υπηρεσία από τη συσκευή του, τότε μέσω σηματοδότησης ενημερώνονται αυτόματα μέσω της κινητής συσκευής η HLR και η VLR. Οι συμπληρωματικές υπηρεσίες διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες :

- Number Identification:κατηγορία ταυτοποίησης του αριθμού κλήσης της τηλεϋπηρεσίας
- Call Offering SS : επηρεάζουν τη σύνδεση και τη δρομολόγηση της κλήσης
- Call Completion SS : επηρεάζουν το χρόνο τερματισμού μίας εν εξελίξει κλήση
- Call Restriction SS : επηρεάζουν τη διεκπεραίωση μιας κλήσης λόγω φραγμών προς αριθμό/ους που μπορεί να έχει ενεργοποιήσει ο χρήστης

Παρακάτω αναφέρονται ενδεικτικά κάποιες κατηγορίες συμπληρωματικών υπηρεσιών όπου έχουν πρόσβαση οι χρήστες.

Προώθηση κλήσης (Call Forwarding)

Φραγή κλήσης (Call Barring)

Κράτηση κλήσης (Call Hold)

Αναμονή κλήσης (Call Waiting)

Συμβουλή χρέωσης (Advice of Charge)

Υπηρεσία πολυμερών κλήσεων (Multiparty Service)

Αναγνώριση κλήσης (Calling Line Identification Presentation)

Απόκρυψη αριθμού καλούντος (Calling Line Identification Restriction)

Σηματοδοσία CCS#7

Γενικός ορισμός: σηματοδοσία ονομάζουμε οποιαδήποτε μεταφορά δεδομένων , η οποία επιτρέπει την υλοποίηση συνδέσεων φωνής και δεδομένων μεταξύ των συνδρομητών.

Στη σταθερή τηλεφωνία η σηματοδοσία χρειάζεται μόνο σε τρεις περιπτώσεις:

Την αποκατάσταση κλήσης

Την απόλυση κλήσης

Την συντήρηση κλήσης

Σε ένα δίκτυο GSM όμως υπάρχουν πολλές υπηρεσίες όπως sms , fax ,μεταφορά φωνής και δεδομένων καθώς και συμπληρωματικές υπηρεσίες όπως φραγή κλήσης προώθηση κλήσης κτλ. Επίσης ένα δίκτυο κινητής τηλεφωνίας αποτελείται από ένα τμήμα ραδιοδικτύου το οποίο εισάγει καινούργιες ανάγκες διαχείρισης της κίνησης των συνδρομητών όπως ενημέρωση θέσης ,περιαγωγή και μεταγωγή. Οπότε σε ένα δίκτυο GSM ο ορισμός της σηματοδοσίας διαμορφώνεται ως εξής : σηματοδοσία ονομάζουμε οποιαδήποτε μεταφορά δεδομένων η οποία επιτρέπει την υλοποίηση συνδέσεων φωνής και δεδομένων μεταξύ συνδρομητών και υποστηρίζει διαχείριση κίνησης συνδρομητών και υπηρεσιών.

Για να είναι πιο εύκολο να γίνει κατάταξη όλων των μηνυμάτων της σηματοδοσίας σε δυο γενικές κατηγορίες θα τις ξεχωρίζουμε στην σηματοδοσία που σχετίζεται με το κύκλωμα και στην σηματοδοσία που δεν σχετίζεται με το κύκλωμα.

Σηματοδοσία που σχετίζεται με το κύκλωμα(circuit related signaling)

Το ανταλλασσόμενο μήνυμα περιέχει σχετική πληροφορία με το κύκλωμα από το οποίο θα περάσει η σηματοδοσία και τις διευθύνσεις των αποστολέα και δέκτη. Ένα παράδειγμα τέτοιας σηματοδοσίας είναι η σηματοδοσία έναρξης κλήσης. Με λίγα λόγια όταν το κέντρο του καλούντα στέλνει ένα μήνυμα έναρξης κλήσης στο τερματικό κέντρο , αυτό το μήνυμα περιέχει τον κωδικό ταυτότητας κυκλώματος (CIC)για να καθορίσει στο τερματικό κέντρο ποιο κύκλωμα έχει επιλεγεί και δεσμευτεί για αυτή την κλήση. Αυτός ο κωδικός καθορίζει τη γραμμή PCM και την φορτοθυρίδα για την κλήση φωνής ή δεδομένων.

Σηματοδοσία που δεν σχετίζεται με το κύκλωμα(non-circuit related signaling)

Η πληροφορία που υπάρχει σε αυτή την περίπτωση είναι η ταυτότητα περιοχής και IMSI σε περίπτωση αλλαγής θέσης , γραπτό μήνυμα , αριθμούς προώθησης. Άλλος ένας αλλά πιο εξειδικευμένος ορισμός για την σηματοδοσία κοινού καναλιού CCS#7 είναι:

Σηματοδοσία κοινού καναλιού είναι μια μέθοδος σηματοδοσίας στην οποία η πληροφορία μεταφέρεται σε ένα μοναδικό κανάλι μέσω διευθυνσιοδοτημένων μηνυμάτων της μορφής πακέτων.

Με τον παραπάνω ορισμό οδηγούμαστε στην ιδέα ενός δικτύου δεδομένων συμπεράσμα που προκύπτει είναι ότι για το δίκτυο GSM η σηματοδοσία συσχετιζόμενη με το κύκλωμα αφορά την έναρξη , απόλυση και την συντήρηση μια κλήσης ενώ η σηματοδοσία μη συσχετιζόμενη με το κύκλωμα αφορά την διαχείριση κίνησης του συνδρομητή.

Η σηματοδοσία CCS#7 αντιστοιχίζεται στο μοντέλο του OSI. Η αντιστοίχιση βέβαια δεν είναι μια προς μια αλλά η βασική ιδέα των επιπέδων και των συγκεκριμένων εργασιών ανά επίπεδο διατηρείται ακέραια. Η αρχική ιδέα της σηματοδοσίας CCS#7 είχε σχεδιαστεί για δίκτυα σταθερής τηλεφωνίας όπου δεν χρειαζόταν η ύπαρξη πρωτοκόλλων ελέγχου κίνησης ή υπηρεσιών. Με την εισαγωγή του GSM χρειάστηκε να προστεθούν και άλλα δομικά στοιχεία στα επίπεδα με αποτέλεσμα να διαφέρει από την αρχική σχεδίαση. Γενικότερα τα επίπεδα της σηματοδοσίας #7 δεν αντιστοιχούν επακριβώς στα διακριτά επίπεδα του μοντέλου OSI παρά ταύτα υπάρχει κάποια γενική αντιστοίχιση.

Τα τρία πρώτα επίπεδα αντιστοιχούν στο MTP(Message Transfer Part). Το επίπεδο MTP είναι ένα μέσο διάδοσης των υψηλότερων πρωτοκόλλων στη δομή. ουσιαστικά δεν δημιουργεί δικά του μηνύματα αλλά περιλαμβάνει μηνύματα των παραπάνω επιπέδων τα οποία αναλαμβάνει να παραδώσει στο σωστό επίπεδο.

Το επίπεδο User Part χρησιμοποιείται σε οποιοδήποτε ψηφιακό τηλεπικοινωνιακό δίκτυο όπως PSTN,ISDN και GSM. Όλα τα μηνύματα σηματοδοσίας σε αυτό το κοινό επίπεδο περιέχουν τον αριθμό ταυτότητας κυκλώματος CIC.επομένως αυτό το επίπεδο είναι μόνο για σηματοδοσία που σχετίζεται με κύκλωμα.

Το επίπεδο Application Part χρησιμοποιείται μόνο στο δίκτυο GSM , όπου η σηματοδοσία περιλαμβάνει και εφαρμογές μη σχετιζόμενες με το κύκλωμα όπως ενημέρωση θέσης, μεταγωγή , SMS. Τρία είδη ανήκουν σε αυτή την κατηγορία και είναι τα εξής :

BSSAP(Base Station Subsystem Application Part)

MAP(Mobile Application Part)

INAP(Intelligent Network Application Part)

SCCP()→χρησιμοποιείται για να επικοινωνήσει το επίπεδο MTP με το επίπεδο Application Part. Αξίζει να αναφερθεί πως πριν την ανάπτυξη του δικτύου GSM ,τα δίκτυα σταθερής τηλεφωνίας PSTN χρησιμοποιούσαν την σηματοδοσία #7 χωρίς την παρουσία του επιπέδου MTP και Application Part.

Αυτά τα δύο επίπεδα προστέθηκαν εκ των υστέρων για να εξυπηρετήσουν καινούργιες απαιτήσεις του δικτύου GSM.

Το επίπεδο MTP

Το επίπεδο MTP είναι ένα λειτουργικό μέρος του δικτύου σηματοδοσίας. Μεταφέρει μηνύματα σηματοδοσίας από και προς άλλους χρήστες των υψηλότερων επιπέδων και υλοποιεί εργασίες ελέγχου σφαλμάτων και ασφαλείας. Οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη είναι :

Το μήνυμα πρέπει να φτάσει στον σωστό προορισμό
Να φτάσει χωρίς σφάλματα , ή αν υπάρχουν να τα βρει και να τα διορθώσει
Στην περίπτωση που υπάρχουν πάνω από ένα κανάλια σηματοδοσίας προς τον προορισμό του μηνύματος και πάνω από μια οδεύσεις που περιέχουν τα κανάλια , το επίπεδο MTP πρέπει να γνωρίζει ποια όδευση και ποιο κανάλι σηματοδοσίας να επιλέξει.

Υπό-επίπεδα MTP

MTP Level 1: αντιστοιχεί στο πρώτο επίπεδο του OSI και καθορίζει τις λειτουργίες της φυσικής διεπαφής του Signaling Link σε ανταλλαγή με το δίκτυο κορμού.

MTP Level 2: αντιστοιχεί στο δεύτερο επίπεδο του OSI και περιλαμβάνει όλες τις λειτουργίες που απαιτούνται για την αξιόπιστη μεταφορά μηνυμάτων σηματοδοσίας. Ανιχνεύει λάθη και αναμεταδίδει τα μη αναγνωρισμένα μηνύματα. Σε αυτό το επίπεδο χρησιμοποιούνται πακέτα τα οποία αποκαλούνται μονάδες σήματος μεταφοράς μηνυμάτων. Οι κατηγορίες στις οποίες χωρίζονται τα μηνύματα αυτά είναι το Fill In Signal UNIT(FISU), το Link Status Signal Unit(LSSU) και το Message Signal Unit(MSU).

MTP Level 3: αντιστοιχεί στο επίπεδο 3 του OSI και παρέχει λειτουργίες δρομολόγησης για την μεταφορά μηνυμάτων μέσα από το δίκτυο SS& για το ζητούμενο σημείο τέλους. Ελέγχει το χειρισμό της ροής των μηνυμάτων καθώς επίσης ελέγχει και το δίκτυο σηματοδοσίας .

Ανάλυση επιπέδων MTP

MTP επίπεδο 1: το πρωτόκολλο του επιπέδου αυτού καθορίζει τα φυσικά ,ηλεκτρικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά μιας Signaling Data Link. Εφόσον οι φορείς μετάδοσης είναι PCM τότε τα χαρακτηριστικά του φυσικού μονοπατιού είναι μια χρονοθυρίδα (timeslot) με ρυθμό μετάδοσης 64Kbps ή 8 bits κάθε 125 μς.

MTP επίπεδο 2: η πληροφορία του μηνύματος σε αυτό το επίπεδο μεταφέρεται με συγκεκριμένη μορφή πακέτου, η οποία ονομάζεται Signaling Unit(SU).

Οι κατηγορίες που διαχωρίζεται το SU είναι :

FISU : χρησιμοποιείται για την επίβλεψη λάθους της σύνδεσης και για να κρατήσει ενεργοποιημένη τη σύνδεση όταν δεν υπάρχουν MSUs να αποσταλούν. Ουσιαστικά έχει το ρόλο να διατηρεί ενεργή τη διασύνδεση και αυτό που κάνει για να το καταφέρει είναι να στέλνει συνέχεια πακέτα χωρίς ουσιαστική πληροφορία .

LSS : αποστέλλεται ως απάντηση σε κάθε αλλαγή κατάστασης του SL και ενημερώνει την μακρινή πλευρά για την νέα κατάσταση.

MSU : χρησιμοποιείται για να μεταφέρει τις πληροφορίες σημάτων μεταξύ των μερών των χρηστών. Το μήνυμα σηματοδοσίας χρηστών μεταφέρεται σε έναν τομέα στοιχείων το λεγόμενα Signaling Information Field(SIF) μέσα στα διαφορετικά πεδία. Το MSU αναμεταδίδεται όταν ανιχνεύεται λάθος.

MTP επίπεδο 3: οι λειτουργίες του δικτύου σηματοδοσίας χωρίζονται σε δύο βασικές υποκατηγορίες :

- Χειρισμός μηνυμάτων σηματοδοσίας
- Διαχείριση μηνυμάτων δικτύου

Χειρισμός μηνυμάτων σηματοδοσίας : περιέχει τις λειτουργίες που απαιτούνται για τον αξιόπιστο χειρισμό των εισερχόμενων μηνυμάτων σηματοδοσίας που στέλνονται από ένα SP σε ένα άλλο. Οι τρεις βασικές λειτουργίες που εκτελούνται είναι :

- Message Discrimination – Διάκριση μηνυμάτων
- Message Distribution –Διανομή μηνυμάτων
- Message Routing – Δρομολόγηση μηνυμάτων.

Διαχείριση μηνυμάτων δικτύου : ο σκοπός της διαχείρισης των μηνυμάτων δικτύου είναι να εκτρέψει την κίνηση στις εναλλακτικές συνδέσεις ή να δρομολογήσει στην περίπτωση αποτυχίας συνδέσεως. Σε ένα δίκτυο διαχείρισης σηματοδοσίας οι λειτουργίες που εκτελούνται είναι:

- Έλεγχος δικτύου
- Έλεγχος ροής δικτύων
- Διαχείριση συνδέσεων σηματοδοσίας

Διευθυνσιοδότηση στο επίπεδο MTP

Το δίκτυο σηματοδοσίας αποτελείται από πολλούς ανεξάρτητους κόμβους σηματοδοσίας μεταξύ τους σε μορφή δικτύου. Ο κάθε κόμβος έχει ένα κατάλληλο λογισμικό υποστηρίζοντας τις διαδικασίες της σηματοδοσίας κοινού καναλιού και ονομάζεται Κόμβος Σηματοδοσίας και έχει μια μοναδική διεύθυνση την SPC. Κάθε κόμβος ταυτοχρόνως εφόσον είναι διασυνδεδεμένος σε δικτυακή αρχιτεκτονική μπορεί να εξυπηρετήσει τη μεταφορά μηνυμάτων

σηματοδοσίας μεταξύ δυο απομακρυσμένων κέντρων δρώντας σαν ενδιάμεσος διαμετακομιστικός κόμβος πληροφορίας σηματοδοσίας . συμπερασματικά εφόσον υπάρχει ταυτόχρονη υποστήριξη διαμετακομιστικών υπηρεσιών κάθε κόμβος ο οποίος διασύνδεει τουλάχιστον απομακρυσμένους κόμβους ονομάζεται ταυτόχρονα Κόμβος Διαμετακομιστικής Διασύνδεσης (Signaling Transfer Point,STP)

Περιεκτικά οι τεχνικοί όροι που αναφέρονται στη σηματοδοσία κοινού καναλιού είναι :

Signaling Point(SP): ο κόμβος μετατροπής η ακόμα και επεξεργασίας σε ένα δίκτυο σηματοδοσίας όπου οι λειτουργίες του συστήματος σηματοδοσίας #7 εφαρμόζονται. Κάθε SP προσδιορίζεται από έναν αριθμό που καθορίζεται από το Network Identifier(NI) και Signaling Point Code(SPC). Ο δείκτης δικτύων παρέχει τη διάκριση μεταξύ των διεθνή και των εθνικών μηνυμάτων ή τη διάκριση μεταξύ δύο εθνικών σημάτων.

Originating Point(OP): ο αποστέλλων τη σηματοδοσία – πληροφορία (SP). Αυτό το SP προσδιορίζεται από έναν Originating Point Code(OPC)

Destination Point(DP) : ο παραλαμβάνων γεγε τα μηνύματα – σηματοδοσία (SP) , με λίγα λόγια ο προορισμός του πακέτου. Προσδιορίζεται από έναν κώδικα σημείου προορισμού (DPC).

Signaling Transfer Point : ο συγκεκριμένος κόμβος είναι ουσιαστικά ο ενδιάμεσος κόμβος για την διασύνδεση SP σε ένα δίκτυο σηματοδοσίας #7

Για επιπλέον επεξηγήσεις όρων αναφέρω ενδεικτικά

Signaling Link : είναι η μονάδα σηματοδοσίας η οποία ενώνει δυο SPs

Signaling Link Set : είναι ένας αριθμός από πολλά κανάλια σηματοδοσίας (SL) τα οποία υφίστανται σε μια δέσμη φορέων PCM συνδέουσα με δύο κόμβους σηματοδοσίας δημιουργεί ένα σύνολο SL το οποίο καλείται SLS

Signaling Route : η διαδρομή η οποία διασύνδεει δυο κόμβους ονομάζεται SR η οποία μπορεί να περιλαμβάνει είτε point-to-point διασύνδεση είτε δύο η περισσότερα SLS σε διασύνδεση transit.

Signaling Route Set : για την επίτευξη της διασύνδεσης δυο SP τα οποία είναι απομακρυσμένα μεταξύ τους χρησιμοποιούνται ένα ή και παραπάνω STP. Άρα το σύνολο των SR τα οποία διασυνδέουν δυο SP από διαφορετικές κατευθύνσεις καλούνται SRS

Αποστολή μηνύματος MSU σε δίκτυο PSTN-PLMN

Κάποια από τους όρους και τις τεχνικές που θα διατυπωθούν στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα αναλυθούν εκτενέστερα στο «Η κλήση PSTN-to-PLMN». Σε αυτό το σημείο θα γίνει η προσέγγιση της κλήσης PSTN-to-PLMN με βάση την σηματοδοσία #7 ενώ παρακάτω η προσέγγιση της κλήσης θα γίνει σε πιο εικονική μορφή.

Η κλήση ξεκινάει από το δίκτυο σταθερής τηλεφωνίας PSTN και κατευθύνεται σε πρώτη φάση το GMSC όπου είναι το κέντρο που είναι υπεύθυνο να οδηγήσει την κλήση στο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας. η κλήση οδεύει προς την βάση δεδομένων HLR η οποία έχει αποθηκευμένα όλα τα στοιχεία (υπηρεσίες ,IMSI,όνομα, επώνυμο ,αριθμό κτλ) του GSM συνδρομητή για μια επερώτηση η οποία αποτελεί ένα μήνυμα σηματοδοσίας #7 μέσω ενός πακέτου MSU.στην τεχνική ορολογία της HLR αυτή η επερώτηση καλείται HLR enquiry. Όμως στο συγκεκριμένο σημείο υπάρχει το εξής πρόβλημα. Το GMSC δεν μπορεί να προσπελάσει άμεσα την HLR διότι δεν έχει απευθείας διασύνδεση με φυσικό φορέα. Ο μόνος τρόπος να γίνει αυτή η προσπέλαση είναι μέσω του MSC το οποίο με άλλα λόγια θα πρέπει να

υποδυθεί το ρόλο Signaling Transfer Point(STP). Οπότε παρουσιάζεται μια εντύπωση αποστολής του MSU μηνύματος μέσω της Transit διασύνδεσης του MSC ως προς την HLR. Για να δούμε λίγο τα πράγματα από την αρχή ,όταν πληκτρολογηθεί ο αριθμός τον δέχεται το PSTN Switch με την μορφή 69XXXXXXXXX στον οποίο κάνει την λεγόμενη Digit Analysis και εξάγει ως συμπέρασμα το δίκτυο στο οποίο ανήκει. Η δεύτερη ενέργεια είναι να βρει την φυσική διασύνδεση με το δίκτυο που ανήκει ο αριθμός ,δηλαδή το ψηφιακό κέντρο GMSC όπου και θα αποστείλει την κλήση. όταν τώρα το GMSC λάβει την κλήση θα εκτελέσει μια μορφή ανάλυσης και θα βρει το φυσικό κανάλι το οποίο θα χρησιμοποιήσει για την επερώτηση προς την HLR. Σε αυτή την επερώτηση συντάσσει ένα μήνυμα MSU. Όταν το MSC λάβει το μήνυμα της επερώτησης διαβάζει την DPC διεύθυνση που περιλαμβάνεται μέσα στο MSU μήνυμα και στην συγκρίνει με την δική του. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει η σωστή αντιστοίχιση ανασυντάσσετε ένα MSU μήνυμα ξανά προς την HLR. Αν η αντιστοίχιση στο MSU είναι η σωστή και η HLR «αντιληφθεί» ότι το μήνυμα προορίζεται για αυτόν τον κόμβο εφόσον συμπίπτουν τα DPC και own SPC προωθεί τη σηματοδοσία σε ανώτερα επίπεδα. Το MAP επίπεδο αναλαμβάνει να διαχειριστεί , να μεταφράσει και να «ψάξει» την HLR για να αντλήσει πληροφορίες για το προφίλ του συνδρομητή.

Γενικά το δίκτυο είναι έτσι σχεδιασμένο για να μπορεί ο κάθε κόμβος του δικτύου MSC να προσπελάσει την βάση HRL προς αναζήτηση στοιχείων των συνδρομητών. Για να γίνει αυτό έχουν σχεδιαστεί πινάκες διασύνδεσης όπως

Πίνακας δρομολόγησης SRS-SR

Πίνακας δρομολόγησης SLS-SL

Πίνακας δρομολόγησης SL-PCM-TSL

Η κλήση PSTN-to-PLMN

Τι είναι το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας PLMN

Το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας PLMN (Public Land Mobile Network) είναι κάθε ασύρματο σύστημα επικοινωνιών που προορίζονται για χρήση από συνδρομητές σε κίνηση. Ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να σταθεί από μόνο του ασχέτως αν συχνά είναι άμεσα συνδεδεμένο με το σταθερό σύστημα επικοινωνίας γνωστό ως PSTN.

Ο γενικός στόχος του δίκτυο κινητής τηλεφωνίας PLMN είναι να διευκολύνει την ασύρματη επικοινωνία και να διασυνδέσει το ασύρματο δίκτυο με το ενσύρματο δίκτυο σταθερής τηλεφωνίας. Η PLMN ορίστηκε από το ευρωπαϊκό ινστιτούτο τηλεπικοινωνιών προτύπων (ETSI), και να ακολουθήσει το σύστημα GSM και τις προδιαγραφές του. Ακόμη και με το πέρας των εποχών, οι στόχοι GSM PLMN παραμένουν θεωρητικά οι ίδιες.

- Πρόσβαση στο δίκτυο GSM για την κινητικότητα του συνδρομητή σε μια χώρα που λειτουργεί το σύστημα GSM.
- Να παρέχει διευκολύνσεις για αυτόματη περιαγωγή, τον εντοπισμό και την ενημέρωση των συνδρομητών κινητών υπηρεσιών.
- Να παρέχει στο συνδρομητή ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών και διευκολύνσεων, είτε τη φωνή είτε άλλες, που είναι συμβατές με εκείνες που προσφέρονται από τα υφιστάμενα δίκτυα, όπως PSTN και ISDN.

Τι είναι το δίκτυο σταθερής τηλεφωνίας PSTN

Το **Public Switched Telephone Network** ή **PSTN** είναι το παγκόσμιο τηλεφωνικό δίκτυο. Αποτελείται από τηλεφωνικές γραμμές, οπτικές ίνες, συνδέσμους μέσω μικροκυμάτων, κυψελωτά δίκτυα, επικοινωνιακούς δορυφόρους, και υποθαλάσσια καλώδια, όλα διασυνδεδεμένα μεταξύ τους μέσω κέντρων switching, τα οποία επιτρέπουν σε οποιοδήποτε τηλέφωνο στον κόσμο να επικοινωνήσει με οποιοδήποτε άλλο. Αν και αρχικά ήταν ένα πλήρως αναλογικό ενσύρματο δίκτυο, τα τελευταία χρόνια έχει μετατραπεί σχεδόν στο σύνολό του σε ψηφιακό, ενώ έχουν εισαχθεί και ασύρματα τμήματα.

Το PSTN περιγράφεται από τεχνικά πρότυπα που δημιουργεί κυρίως ο διεθνής οργανισμός ITU-T, τα οποία επιτρέπουν την απρόσκοπτη διασύνδεση μεταξύ τηλεφωνικών δικτύων διεθνώς. Για διευθυνσιοδότηση (τα κοινά τηλεφωνικά νούμερα) χρησιμοποιούνται τα πρότυπα E.163/E.164.

Ο συνδυασμός των διασυνδεδεμένων δικτύων και του μοναδικού σχήματος αριθμοδοσίας κάνουν δυνατή την επικοινωνία μεταξύ δύο τηλεφωνικών συσκευών.

Περιγραφή κλήσης pstn-to-plmn

Σε αυτό το σημείο θα γίνει η ανάλυση της κλήσης από σταθερής τηλεφωνία σε κινητή. Σε πρώτη φάση θα δοθούν όλα τα βήματα που ακολουθούνται για να φτάσει η κλήση στον τελικό της προορισμό με μια συνοπτική περιγραφή.

Περίληπτικά τα βήματα :

- Ο αριθμός MSISDN που πληκτρολογείται από τον καλούντα συνδρομητή αναλύεται από ένα ψηφιακό κέντρο σταθερής τηλεφωνίας και προωθείται άμεσα στο κοντινότερο διαμετακομιστικό κέντρο διασύνδεσης δικτύων το οποίο καλείται Gateway MSC.
- Η κλήση προωθείται στο GMSC και από εκεί στο οικείο PLMN δίκτυο
- Με την ανάλυση του MSISDN το GMSC συμπεραίνει σε ποιο HLR είναι καταχωρημένος ο συνδρομητής. το GMSC ζητά από την HLR τα πληροφορίες του συνδρομητή και ζητά επίσης και τον αριθμό MSRN ώστε η κλήση να μπορεί να δρομολογηθεί στο MSC/VLR όπου είναι προσωρινά εγγεγραμμένο. Χρησιμοποιώντας τον καλούμενο MSISDN η HLR αντιστοιχεί το IMSI από το προφίλ του συνδρομητή.
- Η HLR έρχεται σε επαφή με το εξυπηρετούν κέντρο MSC/VLR για να πάρει τον αριθμό περιαγωγής
- Το MSC/VLR αποστέλλει τον αριθμό περιαγωγής MSRN στην HLR
- Με τη βοήθεια του MSRN αριθμού το GMSC δρομολογεί την κλήση στο κατάλληλο MSC/VLR
- Η κλήση καθοδηγείται στο MSC/VLR
- Το MSC μέσω της VLR γνωρίζει σε ποια γεωγραφική θέση μέσα στο δίκτυο GSM βρίσκεται η φορητή μονάδα και στέλνει ένα μήνυμα paging στα BSCs που εποπτεύουν αυτή την περιοχή
- Το BSC διανέμει το μήνυμα paging στα BTS που ανήκουν στο LAC

- Τα BTS αποστέλλουν τα μηνύματα paging στις φορητές συσκευές στις οποίες εξυπηρετούνται από αυτά χρησιμοποιώντας το IMSI ή το TMSI του καλούμενου συνδρομητή.
- Η φορητή συσκευή αποστέλλει ένα αίτημα σηματοδοσίας διασύνδεσης στην διαπάλη αέρα μέσω του καναλιού RACH ζητώντας ένα αποκλειστικό κανάλι SDCCH όταν ανιχνεύει το IMSI στο μήνυμα paging
- Το MSC εκτελεί διαδικασία ταυτοποίησης
- Το BSC ζητά από το BTS να ενεργοποιήσει ένα TCH και να απελευθερώσει το δεσμευμένο λογικό κανάλι SDCCH. Ένα προειδοποιητικό μήνυμα στέλνεται από την φορητή συσκευή του καλούμενου συνδρομητή υποδεικνύοντας ότι ένας ηχητικός τόνος κλήσης έχει παραχθεί στη συσκευή. Όταν ο καλούμενος συνδρομητής απαντά η συσκευή αποστέλλει μήνυμα σύνδεσης.

Αναλυτικά η διαδικασία της κλήσης

Ο καλών σχηματίζει τον αριθμό κλήσης 69XXXXXXXXX ο οποίος στη διεθνή ορολογία ονομάζεται Mobile Station ISDN αριθμός MSISDN. Στο τηλεφωνικό κέντρο του PSTN operator γίνεται ανάλυση του αριθμού και προκύπτει ότι ο αριθμός δεν ανήκει στο δίκτυο της PSTN αλλά στο PLMN δίκτυο. Σε αυτή την περίπτωση η συνέχιση διεξαγωγής της κλήσης δεν ενδιαφέρει τον PSTN operator αλλά τον PLMN operator. Όποτε τώρα εκτελείται μια διαδικασία signaling routing και το τηλεφωνικό κέντρο PSTN βρίσκει ένα κανάλι σηματοδοσίας SS#7 για να επικοινωνήσει με ένα αντίστοιχο ψηφιακό κέντρο του PLMN operator και με πακέτα MSU στέλνει αίτημα διεκπεραίωσης κλήσης προς το αντίστοιχο κέντρο.

Ανήκει σε ξένο δίκτυο;

Από την πλευρά του PLMN operator πάντα καθορίζονται δυο η περισσότερα κέντρα με τα οποία επικοινωνεί με τα ξένα δίκτυα. Κατά την φάση σχεδιασμού του δικτύου σηματοδοσίας υπάρχει τουλάχιστον ένα Gateway PLMN switch το οποίο έχει την αρμοδιότητα να δέχεται κλήσεις από ξένα δίκτυα. Ο λόγος του σχεδιασμού αυτού είναι για τους εξής λόγους

- Καλύτερη διαχείριση της σηματοδοσίας
- Αποτροπή προσβασιμότητας από ξένα δίκτυα στην αρχιτεκτονική και στην δικτυακή υποδομή
- Καλύτερη διαχείριση της σηματοδοσίας HLR enquiry

Εύρεση θέσης συνδρομητή

Σε αυτή τη φάση εκτελούνται ενέργειες για την εύρεση της γεωγραφικής τοποθεσίας του συνδρομητή.

Αρχικά γίνεται ανάλυση του ψηφίου κλήσης. ελέγχεται ο αριθμός ως προς την σύνταξη του πχ απόκρυψη ακολουθία ψηφίων κτλ και εν συνεχεία προωθεί την ανάλυση routing ή special routing για εξειδικευμένες περιπτώσεις όπως αν ο συνδρομητής έχει απενεργοποιημένη την συσκευή να ακουστεί το προκαθορισμένο ηχογραφημένο μήνυμα. Εάν σε αυτή τη φάση υπάρξει πρόβλημα εσφαλμένου αριθμού πχ. το πρόθεμα +031. Σε αυτή την περίπτωση η κλήση τερματίζεται γιατί το σύστημα αν ήταν ρυθμισμένο να αποσφαλματώνει όλα τα πιθανά λάθη θα ήταν πολύ βαρύ λόγο των πολλών γραμμών κώδικα που θα απαιτούνταν .οπότε το επόμενο στάδιο είναι να αφαιρεθεί το '+' και καλείται η κλήση σαν κλήση MTC. Το επόμενο βήμα της διεργασίας της ανάλυσης είναι να αφαιρεθούν τα ψηφία '30', επειδή η κλήση είναι τοπική και όχι υπεραστική. Μια ακόμα διαδικασία είναι να βεβαιωθεί στο κέντρο ότι η κλήση δεν είναι service call. τώρα σε αυτή τη φάση θα πρέπει το κέντρο να βρει έναν φυσικό πόρο και να προωθήσει την κλήση στον σωστό

αποδέκτη! Ο συνδυασμός των χαρακτηριστικών της κλήσης MTC, TON στο GMSC σημαίνει ότι θα πρέπει η δρομολόγηση της κλήσης να ακολουθήσει την πορεία του special routing –HLR enquiry. Και αυτό μπορούμε να πούμε ότι είναι προφανές διότι το GMSC έχει βεβαιωθεί για τη σωστή σύνταξη του κληθέντος αριθμού , όμως για προχωρήσει στη δρομολόγηση του θα πρέπει να γνωρίζει σε ποια γεωγραφική θέση βρίσκεται ο συνδρομητής.

Ο μόνος που γνωρίζει την θέση του συνδρομητή είναι η βάση HLR!εδώ όμως συμβαίνει το εξής. για λόγους ασφαλείας ένα δίκτυο κινητής τηλεφωνίας χρησιμοποιεί πάνω από μια HLR είτε για να αποφυγή καταστροφής της από φυσικές καταστροφές είτε για λόγους περιορισμένης χωρητικότητας. τώρα το GSMC πρέπει να βρει σε ποια HLR αντιστοιχεί ο καλούμενος συνδρομητής. ο τρόπος είναι ένας προγραμματισμένος πίνακας αντιστοίχισης συνδρομητών –HLR ο οποίος προγραμματίζεται από το μηχανικό του ψηφιακού κέντρου. Ο τρόπος που θα βρεθεί η σωστή HLR είναι ένας προγραμματισμένος πίνακας αντιστοίχισης συνδρομητών – HLR .

Όταν βρεθεί η σωστή HLR και το GMSC ενημερωθεί για την γεωγραφική θέση του συνδρομητή πρέπει να γίνει η ανάλογη «μετάφραση» γιατί το GMSC αντιλαμβάνεται μόνο hardware κάρτες ET ανάλυσης PCM και αντίστοιχα timeslots. Εδώ πλέον αναλαμβάνει δράση η σηματοδοσία #7.

Γενικά η HLR όντας βάση δεδομένων μπορεί να προσεγγιστεί μόνο με μηνύματα κατάλληλης σηματοδοσίας όπως TCP/IP, X.25, SS#7. όλα αυτά βάση προδιαγραφών είναι σηματοδοσία #7. επομένως πρέπει να εκτελέσει signaling routing , να μεταφραστεί η κατάλληλη HLR σε κατάλληλο PCM-timeslot και να σταλεί σε αυτό το timeslot μηνύματα SS#7 δομής MSU. Αυτή η αναγωγή από ονοματολογία HLRx σε αντίστοιχη signaling routing διεύθυνση γίνεται μέσω αντιστοιχών πινάκων σηματοδοσίας.

Έλεγχος στοιχείων στην HLR

- Κατάσταση συνδρομητή . αν ο συνδρομητής είναι αρχικά ενεργός ή αν έχει απενεργοποιηθεί από τον operator.
- Κατηγορία συνδρομητή. Η κατηγορία του καλούμενου μπορεί να είναι είτε priority subscriber είτε ordinary είτε pay-phone είτε test subscriber. Από αυτή τη κατάταξη η HLR θα συμπεράνει ποια θα είναι η επόμενη κίνηση της.
- Οι υπηρεσίες (bearer,supplementary,basic services). Οι bearer services είναι υπηρεσίες που επιτρέπουν την αποστολή πληροφορίας διαφορετικών ρυθμών μετάδοσης από την κινητή συσκευή του καλούντος προς τον καλούμενο. Οι basic teleservices είναι υπηρεσίες οι οποίες παρέχονται στη διασύνδεση πάνω από τις bearer services και βασική υπηρεσία είναι η T11 υπηρεσία. Τέλος οι supplementary services είναι μια μεγάλη ομάδα από βοηθητικές υπηρεσίες οι οποίες ελέγχονται για να συμπεράνει η HLR σχετικά με τη συνέχιση της κλήσης.
- Θα ελέγξει και θα βρει τη διεύθυνση του MSC/VLR που ανήκει ο συνδρομητής. Αυτή η διεύθυνση είναι είτε της μορφής SPC είτε E.164 MSISDN.

Διαδικασία εύρεσης κατάλληλης PCM-TS (Timeslot)

Το MSC/VLR βρίσκει τον αριθμό MSRN. Υπάρχει ένα pool MSRN database που έχει προγραμματιστεί από τον μηχανικό του κέντρου και πρέπει να στείλει τον αριθμό αυτό στη σωστή HLR .

Οι ενέργειες που γίνονται για την εύρεση της κατάλληλης PCM-timeslot είναι οι εξής :

- Το GMSC ανατρέχει στον πίνακα δρομολόγησης SRS-SR και επιλέγει την signaling route με την μεγαλύτερη προτεραιότητα.

- Σε περίπτωση που η συγκεκριμένη signaling route ήταν εκτός λειτουργίας θα διάλεγε την αμέσως επόμενη.
- Στην συνέχεια μεταπηδά στον πίνακα δρομολόγησης Signaling Link Set-Signaling Link (SLS-SL) και βρίσκει ότι μια συγκεκριμένη signaling route θα εξυπηρετηθεί από ένα συγκεκριμένο signaling link set το οποίο έχει δυο signaling links από τα οποία θα επιλεγεί αυτό που έχει τη μέγιστη προτεραιότητα
- Τέλος πηγαίνοντας στον τελευταίο πίνακα βρίσκει την αντιστοιχία signaling link→PCM/TS

Έτσι με αυτό τον τρόπο το GMSC θα πάει στο hardware του κέντρου και θα δεσμεύσει ένα συγκεκριμένο κανάλι για να στείλει σηματοδοσία μορφής MSU.

Συνέχεια της κλήσης.

Η HLR μόλις λάβει την απάντηση από τη σηματοδοσία 5a θα προωθήσει τον αριθμό MSRN προς το GMSC με τη σηματοδοσία 5b. Στη συνέχεια το GMSC θα παραλάβει την πληροφορία SPC , IMSI ,MSRN και θα προσπαθήσει να επικοινωνήσει με το MSC/VLR. Η αρχική επικοινωνία θα επιτευχθεί μέσω της σηματοδοσίας SS#7 για να προωθηθεί η διαδικασία της κλήσης και να αναλάβει τον έλεγχο της κλήσης το εξυπηρετούν κέντρο. έπειτα το MSC/VLR θα διαβάσει τη βάση δεδομένων και θα προσπαθήσει να εντοπίσει σε ποιο LAC βρίσκεται ο συνδρομητής. Αυτό βρίσκεται καταχωρημένο στη VLR ύστερα από την τελευταία επιτυχή ενημέρωση.

Ακολουθεί η διαδικασία paging σε όλα τα κύτταρα τα οποία ανοίκουν στο LAC που βρεθηκε ο χρήστης. Τα κύτταρα τα οποία ανήκουν στο LAC (όπου βρίσκεται ο χρήστης) ελέγχονται από τα ανάλογα BSC, επομένως το μήνυμα paging θα προωθηθεί προς όλα τα BSC στη διεπαφή A/Atter interface. Να ενημερώσουμε πως μέχρι και τα

BSC έχουμε σηματοδοσία #7. Από αυτό το σημείο και έπειτα έχουμε τη μετάφραση της σηματοδοσίας από SS#7 σε Abis προς το BTS – air interface, δηλαδή εντός του ράδιο δικτύου έχουμε διαφορετική σηματοδοσία.

Στη διεπαφή A/Alter αναγκαστικά η σηματοδοσία θα περάσει από τον Transcoder. Εφόσον όμως ο Transcoder θα περάσει μέσω του vocoder ,λειτουργεί μόνο στα φωνητικά μηνύματα , δεν μπορεί να επεξεργαστεί και να συμπιέσει τη σηματοδοσία . επομένως η σηματοδοσία SS#7 paging θα πρέπει να περάσει απαραίτητη μέσα από τον Transcoder.αυτό επιτυγχάνεται με τη διαδικασία της δέσμευσης κάποιου ικανοποιητικού αριθμού καναλιών σηματοδοσίας στη διεπαφή Alter μετά τον Transcoder προς το BSC. Τέτοιου ίδους συνδέσεις ονομάζονται cross-connections.

Στο επόμενο στάδιο τα BSCs θα προωθήσουν τα μηνύματα paging προς τα BTS. Αυτό παρουσιάζεται ως σηματοδοσία 8.στη συνέχεια τα BTS θα προωθήσουν τη σηματοδοσία paging στα cells που εξυπηρετούνται στο LAC(του χρήστη) ώστε να εκπεμφθούν στη διεπαφή αέρα με απώτερο σκοπό να γίνει η λήψη από τη φορητή συσκευή με το IMSI , σηματοδοσία 9.

Το επόμενο βήμα είναι το ξεκίνημα των διαδικασιών οι οποίες λαμβάνουν χώρα στο ράδιο-δίκτυο. Σε πρώτη φάση όταν η φορητή μονάδα λάβει το μήνυμα paging, θα αποστείλει αρχικά ένα Radio Resource μήνυμα προς το ράδιο-δίκτυο , το Channel Request message μέσω του λογικού καναλιού RACH. Το ράδιο-δίκτυο θα προσπαθήσει να δεσμεύσει ράδιο-πόρους και εφόσον το διασφαλίσει θα απαντήσει στο αρχικό αίτημα της φορητής συσκευής με την αποστολή ενός μηνύματος στο λογικό κανάλι AGCH , μήνυμα Immediate Assignment message. Μέσω αυτού του μηνύματος ενημερώνει τη φορητή συσκευή για τη χρήση κατάλληλου SDCCH sub-block από το SDCCH multiframe.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι πριν το δίκτυο απαντήσει την αρχική αίτηση Channel Request , θα ανταλλαχθεί ένας αριθμός σηματοδοσιών μεταξύ BSC και BTS στην Abis διεπαφή μέσω σηματοδοσίας LapD για να δεσμευθεί το κανάλι SDCCH sub-channel. Στη συνέχεια γίνεται η διαδικασία ταυτοποίησης όπου έχουμε αποστολή σηματοδοσίας SS#7 από το MSC/VLR στην HLR και από εκεί στην AUC για την παραγωγή της τριπλέτας ασφαλείας .

Για να γίνει η πιστοποίηση των δεδομένων χρησιμοποιούνται οι αλγόριθμοι A3 και A8 οι οποίοι είναι ενσωματωμένοι στη κάρτα SIM και στη AUC. Εκεί υπάρχει μία γεννήτρια τυχαίων αριθμών όπου παράγει το RAND , ο οποίος μαζί με το Ki και τον αλγόριθμο A8 παράγει το Kc. Η τριπλέτα ασφαλείας είναι η PAND ,SRES , Kc και στη συνέχεια στέλνεται στο MSC/VLR και από εκεί στέλνεται στην φορητή συσκευή. Εν συνεχεία το MSC στέλνει ένα μήνυμα Authentication Request προς το BSC όπου το μήνυμα αυτό περιλαμβάνει το RAND καθώς και το Check Sum Number (CKSN) , ο οποίος καθορίζει με ακρίβεια τη σηματοδοσία ταυτοποίησης. Το BSC προωθεί το μήνυμα Authentication Request ως σηματοδοσία LapD προς το BTS με την ένδειξη Data Request (DR) Authentication Request. Από το BTS , μέσω της διεπαφής αέρα και με τη χρήση του δεσμευμένου SDCCH καναλιού , αποστέλλεται το μήνυμα Authentication Request στη φορητή συσκευή.

Όταν το MS λαμβάνει το Authentication Request ,το αποθηκεύει το CKSN , το οποίο πρόκειται να σταλεί στο επόμενο μήνυμα αιτήματος υπηρεσιών. Υπολογίζει έπειτα την παράμετρο SRES επικύρωσης . η παράμετρος αυτή επιστρέφεται στο MSC/VLR σαν μήνυμα απάντησης επικύρωσης . Στη διεπαφή με τον αέρα χρησιμοποιείται ξανά ένα κανάλι Abis μέσω LapD σηματοδοσίας αποστέλλει ένα πακέτο Data Indication (DI) Authentication Response και τέλος το BSC προς το MSC/VLR αποστέλλεται ένα SS#7 μήνυμα Authentication Response ,όπου λαμβάνει η VLR το SRES.

Φεύγοντας επιτυχώς από την ταυτοποίηση πάμε στην διαδικασία ciphering Σε αυτό το σημείο ξεκινάει η διαδικασία κρυπτογράφησης και όλες οι ενέργειες από εδώ και πέρα θα είναι κρυπτογραφημένες. Επόμενο βήμα είναι ότι η VLR αποδίδει ένα νέο TMSI κατά περίπτωση στη SIM του καλούμενου. Ο λόγος απόδοσης νέου TMSI είναι η απόκρυψη ταυτότητας του χρήστη. Και στη συνέχεια το MSC/VLR στέλνει ένα μήνυμα setup στη φορητή συσκευή. Αυτό το μήνυμα προωθείται από το BSC προς το BTS ως BTSM Layer 3 message και από το BTS προς τη φορητή μονάδα.

Τέλος γίνεται μια ταυτόχρονη εκτέλεση δύο σταδίων σηματοδοσίας. Το πρώτο αφορά την ενημέρωση του GMSC για τη δέσμευση όλων των απαραίτητων πόρων στις διεπαφές A, Alter, Abis & Um μεταξύ MSC/VLR, BSC, BTS, MS. Το δεύτερο στάδιο αφορά την ενημέρωση του καλούμενου συνδρομητή για τη δυνατότητα ενεργοποίησης κλήσης. με την δέσμευση timeslot η φορητή μονάδα ενεργοποιεί τη διαδικασία Alerting και η συσκευή του καλούμενου κουδουνίζει!

Όταν το μήνυμα Alerting ληφθεί από το MSC/VLR στέλνει μέσω σηματοδοσίας SS#7 ένα ISUP μήνυμα Alerting στο GMSC και στο PSTN Switch ενημερώνοντας την ειδοποίηση του καλούμενου, τότε το switch παράγει τον Alerting τόνο ως in-band Alerting signaling και έτσι ο καλών συνδρομητής μπορεί να ακούσει τον τόνο κλήσης του καλούμενου. Όταν και αν απαντήσει στον τόνο κλήσης ο καλούμενος συνδρομητής, τότε αποστέλλεται στη διεπαφή αέρα μέσω του λογικού καναλιού μήνυμα Connect το οποίο ενημερώνει το BTS και εν συνεχεία το BSC και το MSC ότι ο χρήστης απάντησε στην κλήση και ότι πρέπει να ενεργοποιηθούν στις διεπαφές τα TCHs ώστε να μεταφέρουν φωνητική πληροφορία.

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Παρουσίαση πρακτικού μέρους της εργασίας

Το πρακτικό μέρος της εργασίας ήταν ο σχεδιασμός της βάσης HLR για την υλοποίηση του πρακτικού μέρους έχουν χρησιμοποιηθεί η γλώσσα my-sql για την σχεδίαση της HLR και η γενικότερη υλοποίηση έχει προγραμματιστεί σε php, jquery (JavaScript). Προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν είναι το xampp, adobe Dreamweaver CS5, adobe Photoshop CS5 (σε πολύ μικρότερο βαθμό).

Λίγα λόγια για τα παραπάνω!

Xamp : Το xamp είναι ένα χρήσιμο βοήθημα που μας δίνει την δυνατότητα να κάνουμε τον υπολογιστή μας ένα web server. Το εργαλείο αυτό επίσης επιτρέπει τη συγγραφή της γλώσσας my-sql όπου και υλοποιήθηκε η δημιουργία της HLR και όλων των πινάκων που την απαρτίζουν!

Adobe Dreamweaver : Το Adobe Dreamweaver είναι ένα εργαλείο ανάπτυξης ιστοσελίδων. Υποστηρίζει CSS, JavaScript, και μια σειρά άλλων παρόμοιων τεχνολογιών. Το πρόγραμμα Dreamweaver βοηθά στην κατασκευή ιστοσελίδων καθώς έχει ενσωματωμένες πολλές τεχνικές σχεδιασμού. Παράδειγμα αποτελούν οι συναρτήσεις javascript οι οποίες είναι πολύ χρήσιμες σε κάθε εργασία παραγωγής web σελίδων. Ο κώδικας που παράγεται είναι βελτιστοποιημένος έτσι ώστε να προσφέρει το καλύτερο αποτέλεσμα.

PHP : Η PHP είναι μια γλώσσα προγραμματισμού για τη δημιουργία σελίδων web με δυναμικό περιεχόμενο. Μια σελίδα PHP περνά από επεξεργασία από ένα συμβατό διακομιστή του Παγκόσμιου Ιστού (π.χ. Apache), ώστε να παραχθεί σε πραγματικό χρόνο το τελικό περιεχόμενο, που θα σταλεί στο πρόγραμμα περιήγησης των επισκεπτών σε μορφή κώδικα HTML.

Επεκτάσεις αρχείων και διακομιστές

Ένα αρχείο με κώδικα PHP θα πρέπει να έχει την κατάλληλη επέκταση (π.χ. *.php, *.php4, *.phtml κ.ά.). Η ενσωμάτωση κώδικα σε ένα αρχείο επέκτασης .html δεν θα λειτουργήσει και θα εμφανίσει στον browser τον κώδικα χωρίς καμία επεξεργασία, εκτός αν έχει γίνει η κατάλληλη ρύθμιση στα MIME types του server. Επίσης ακόμη κι όταν ένα αρχείο έχει την επέκταση .php, θα πρέπει ο server να είναι ρυθμισμένος για να επεξεργάζεται κώδικα PHP. Ο διακομιστής Apache, που χρησιμοποιείται σήμερα ευρέως σε συστήματα με τα λειτουργικά συστήματα GNU/Linux και Microsoft Windows, υποστηρίζει εξ ορισμού την εκτέλεση κώδικα PHP.

Ιστορία της PHP

Η ιστορία της PHP ξεκινά από το 1994, όταν ένας φοιτητής, ο Rasmus Lerdorf δημιούργησε χρησιμοποιώντας τη γλώσσα προγραμματισμού Perl ένα απλό script με όνομα php.cgi, για προσωπική χρήση. Το script αυτό είχε σαν σκοπό να διατηρεί μια λίστα στατιστικών για τα άτομα που έβλεπαν το online βιογραφικό του σημείωμα. Αργότερα αυτό το script το διέθεσε και σε φίλους του, οι οποίοι άρχισαν να του ζητούν να προσθέσει περισσότερες δυνατότητες. Η γλώσσα τότε ονομαζόταν PHP/FI από τα αρχικά Personal Home Page/Form Interpreter. Το 1997 η PHP/FI έφθασε στην έκδοση 2.0, βασιζόμενη αυτή τη φορά στη γλώσσα C και αριθμώντας περισσότερους από 50.000 ιστότοπους που τη χρησιμοποιούσαν, ενώ αργότερα την ίδια χρονιά οι Andi Gutmans και Zeev Suraski ξαναέγραψαν τη γλώσσα από την αρχή, βασιζόμενοι όμως αρκετά στην PHP/FI 2.0. Έτσι η PHP έφθασε στην έκδοση 3.0 η οποία θύμιζε περισσότερο τη σημερινή μορφή της. Στη συνέχεια, οι Zeev και Andi δημιούργησαν την εταιρεία Zend (από τα αρχικά των ονομάτων τους), η οποία συνεχίζει μέχρι και σήμερα την ανάπτυξη και εξέλιξη της γλώσσας PHP. Ακολούθησε το 1998 η έκδοση 4 της PHP, τον Ιούλιο του 2004 διατέθηκε η έκδοση 5, ενώ αυτή τη στιγμή έχουν ήδη διατεθεί και οι πρώτες δοκιμαστικές εκδόσεις της επερχόμενης PHP 6, για οποιονδήποτε προγραμματιστή θέλει να

τη χρησιμοποιήσει. Οι περισσότεροι ιστότοποι επί του παρόντος χρησιμοποιούν κυρίως τις εκδόσεις 4 και 5 της PHP.



My-sql : Η **MySQL** είναι μια σχεσιακή βάση δεδομένων που μετρά περισσότερες από 11 εκατομμύρια εγκαταστάσεις. Έλαβε το όνομά της από την κόρη του Μόντυ Βιντένιους, τη Μάι. Το πρόγραμμα τρέχει έναν εξυπηρετητή (server) παρέχοντας πρόσβαση πολλών χρηστών σε ένα σύνολο βάσεων δεδομένων.

Ο κωδικός του εγχειρήματος είναι διαθέσιμος μέσω της GNU General Public License, καθώς και μέσω ορισμένων ιδιόκτητων συμφωνιών. Ανήκει και χρηματοδοτείται από μία και μοναδική κερδοσκοπική εταιρία, τη σουηδική MySQL AB, η οποία σήμερα ανήκει στην Oracle



JavaScript - JQuery: Η **JavaScript** είναι γλώσσα προγραμματισμού η οποία έχει σαν σκοπό την παραγωγή δυναμικού περιεχομένου και την εκτέλεση κώδικα στην πλευρά του πελάτη (client-side) σε ιστοσελίδες. Το πρότυπο της γλώσσας κατά τον οργανισμό τυποποίησης ECMA ονομάζεται **ECMAScript**.

Μοντέλο εκτέλεσης

Η αρχική έκδοση της Javascript βασίστηκε στη σύνταξη στη γλώσσα προγραμματισμού C, αν και έχει εξελιχθεί, ενσωματώνοντας πια χαρακτηριστικά από νεότερες γλώσσες.

Αρχικά χρησιμοποιήθηκε για προγραμματισμό από την πλευρά του πελάτη (client), που ήταν ο φυλλομετρητής (browser) του χρήστη, και χαρακτηρίστηκε σαν *client-side* γλώσσα προγραμματισμού. Αυτό σημαίνει ότι η επεξεργασία του κώδικα Javascript και η παραγωγή του τελικού περιεχομένου HTML δεν πραγματοποιείται στο διακομιστή, αλλά στο πρόγραμμα περιήγησης των επισκεπτών, ενώ μπορεί να ενσωματωθεί σε στατικές σελίδες HTML.

Αντίθετα, άλλες γλώσσες όπως η PHP εκτελούνται στο διακομιστή (*server-side* γλώσσες προγραμματισμού).

Παρά την ευρεία χρήση της Javascript για συγγραφή προγραμμάτων σε περιβάλλον φυλλομετρητή, αξίζει να σημειωθεί ότι από την αρχή χρησιμοποιήθηκε και για τη συγγραφή κώδικα από την πλευρά του διακομιστή, από την ίδια τη Netscape στο προϊόν LiveWire, με μικρή επιτυχία. Η χρήση της Javascript στο διακομιστή εμφανίζεται πάλι σήμερα, με τη διάδοση του Node.js ενός μοντέλου προγραμματισμού βασισμένο στα γεγονότα (events).

Η JQUERY είναι μία βιβλιοθήκη της Javascript. Μία συλλογή δηλαδή από έτοιμες ρουτίνες γραμμένες σε Javascript, τις οποίες μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να εκτελέσουμε συγκεκριμένες λειτουργίες.

Με την JQUERY μπορούμε:

- Να έχουμε άμεση πρόσβαση σε οποιοδήποτε στοιχείο της ιστοσελίδας
- Να αλλάξουμε την εμφάνιση μιας ιστοσελίδας χωρίς να ανησυχούμε για τις ασυμβατότητες των διαφόρων browsers
- Να αλλάξουμε δυναμικά το περιεχόμενο της ιστοσελίδας ή ακόμα και ολόκληρη την δομή της
- Να εφαρμόσουμε διάφορα οπτικά εφέ όπως κίνηση, σκίαση κ.α.
- Να χρησιμοποιούμε λειτουργία “*Drag and Drop*” με διάφορα αντικείμενα της σελίδας
- Να εφαρμόσουμε τεχνικές AJAX
- και πολλές άλλες λειτουργίες

Η ενσωμάτωση JQUERY λειτουργιών γίνεται εύκολα, ακόμα και από χρήστες με λίγες γνώσεις Javascript, διότι έχει σχεδιαστεί με βάση την δομή και την φιλοσοφία των HTML και CSS.

Παρουσίαση “screenshots” της εργασίας.

Πληκτρολογώντας στον browser το “index.php” όπου είναι η πρώτη σελίδα που θα δει ο χρήστης θα εμφανιστεί η παρακάτω σελίδα:



Με λίγα λόγια δίνουμε τη δυνατότητα στον χρήστη είτε να κάνει μια κλήση πιέζοντας το “CALL” είτε να διαχειριστεί την συσκευή του κινητού του πιέζοντας το “MANAGE MOBILE” είτε να ανοίξει μια νέα σύνδεση “NEW USER”. Η λογική είναι πως ο χρήστης της κινητής πρώτα θα κάνει μια σύνδεση , μετά θα διαχειριστεί τη συσκευή του και μετά θα δεχθεί κλήση. Για αυτό τον λόγο το MANAGE MOBILE όπου είναι ένα link ,μέχρι να κάνει εγγραφή ο χρήστης δεν μπορεί να πατηθεί. Η υλοποίηση του είναι

:

```

<?php
if(!isset($_SESSION['id']))
{
?>
<script>
$('#img2').removeAttr("href");
</script>
<?php
} ?>

```

Όπου img2 η foto-link.

Όταν πατηθεί το NEW USER πηγαίνουμε :

ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΕΓΓΡΑΦΗΣ

Όνομα: test

Επώνυμο: test

Τηλέφωνο: Ναύπλιος

Αρ. Ελέγχ. Κινητού: 6981111111

ΕΠΙΛΕΞΤΕ ΤΙΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΤΩΝ ΕΓΓΡΑΜΜΕΤΩΝ

<input type="checkbox"/> 1	Calling Line Identification Presentation	<input type="checkbox"/> 11	Call Forwarding On Busy
<input type="checkbox"/> 2	Calling Line Identification Restriction	<input type="checkbox"/> 12	Call Forwarding No Reply
<input type="checkbox"/> 3	Connected Line Presentation	<input type="checkbox"/> 13	Call Forwarding Not Reachable
<input type="checkbox"/> 4	Connected Line Restriction	<input checked="" type="checkbox"/> 14	Call Forwarding Unconditional
<input type="checkbox"/> 5	Call Transfer	<input type="checkbox"/> 15	Call Waiting
<input type="checkbox"/> 6	Calling Line Identification Presentation	<input type="checkbox"/> 16	Call Hold
<input type="checkbox"/> 7	Calling Line Identification Restriction	<input type="checkbox"/> 17	Call Conference
<input type="checkbox"/> 8	Connected Line Presentation	<input type="checkbox"/> 18	Barring of Mobile Terminating Calls
<input type="checkbox"/> 9	Connected Line Restriction	<input type="checkbox"/> 19	Barring of Mobile Originating Calls
<input type="checkbox"/> 10	Call Transfer	<input type="checkbox"/> 20	Barring of Mobile Terminating Calls in VPLMN

Submit

Όπου ο χρήστης πληκτρολογεί τα στοιχεία του , έναν επιθυμητό αριθμό και τις διαλέγει υπηρεσίες για να ενεργοποιήσει. Στις υπηρεσίες OnMouseOver τρέχει ένα tooltip και γίνεται η μετάφραση τους προς διευκόλυνση! Για να γίνει πιο κατανοητό το παράδειγμα έχουν περαστεί τιμές στο πρόγραμμα οι οποίες είναι

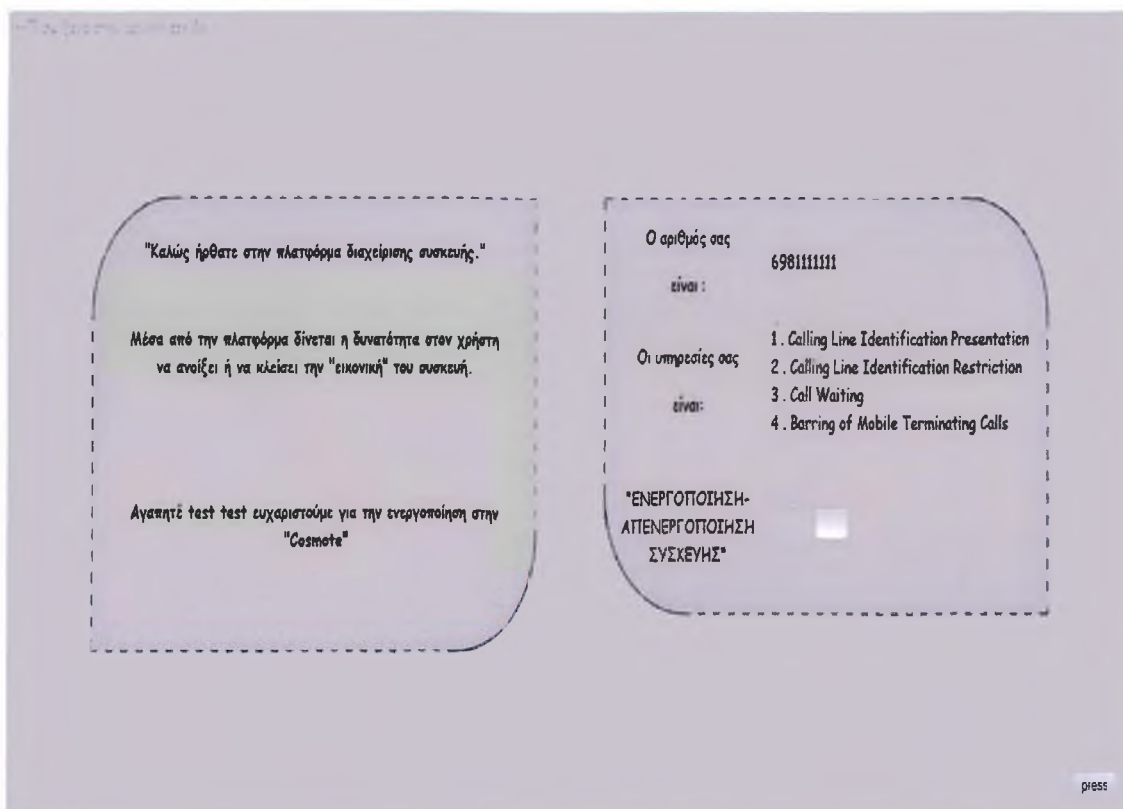
Όνομα :test

Επώνυμο : test

Πόλη : Ναύπακτος

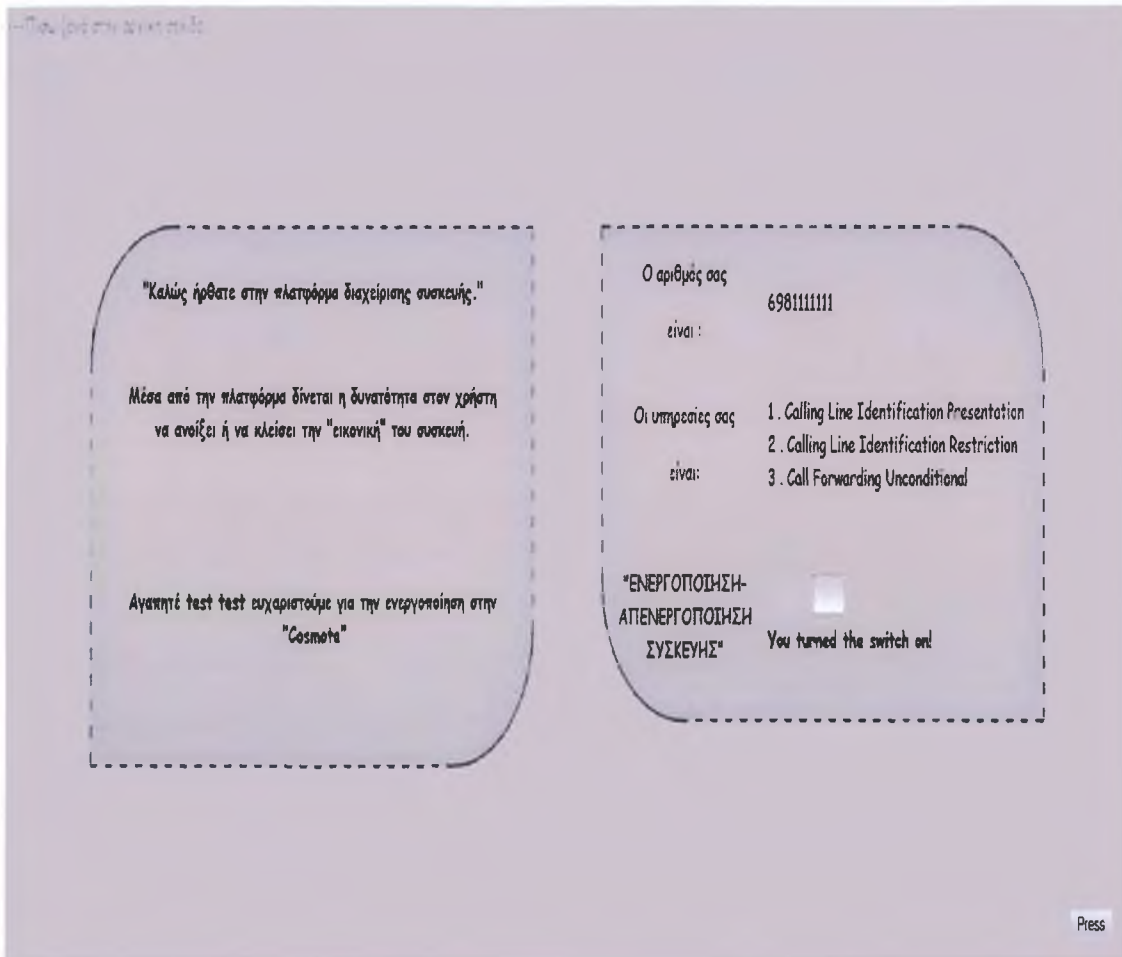
Αριθμός :6981111111(τυχαίο!) και έχω επιλέξει τυχαία κάποιες υπηρεσίες.

Όλα τα στοιχεία αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων. στη συνέχεια ο χρήστης γυρίζει στην αρχική σελίδα και προφανώς θα πατήσει στο MANAGE MOBILE όπου θα του εμφανιστεί :

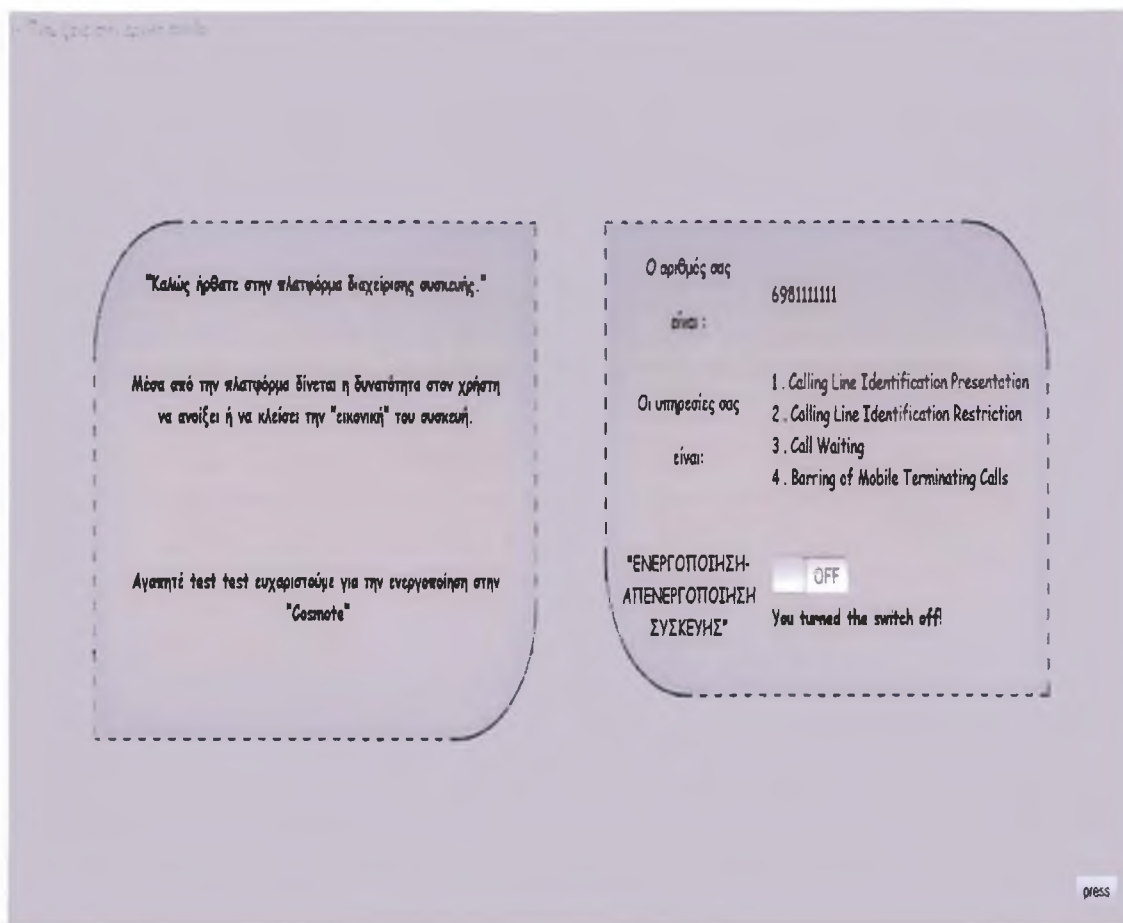


Σε αυτή τη σελίδα εκτυπώνονται (από βάση) το όνομα επώνυμο αριθμός υπηρεσίες και με ένα jquery τρικ ο χρήστης μπορεί να ανοίξει η να κλείσει τη συσκευή του όπως φαίνεται παρακάτω όπου και γίνεται in real time ενημέρωση στον browser αν είναι κλειστή η ανοιχτή η συσκευή:

Παράδειγμα ανοιχτής συσκευής :

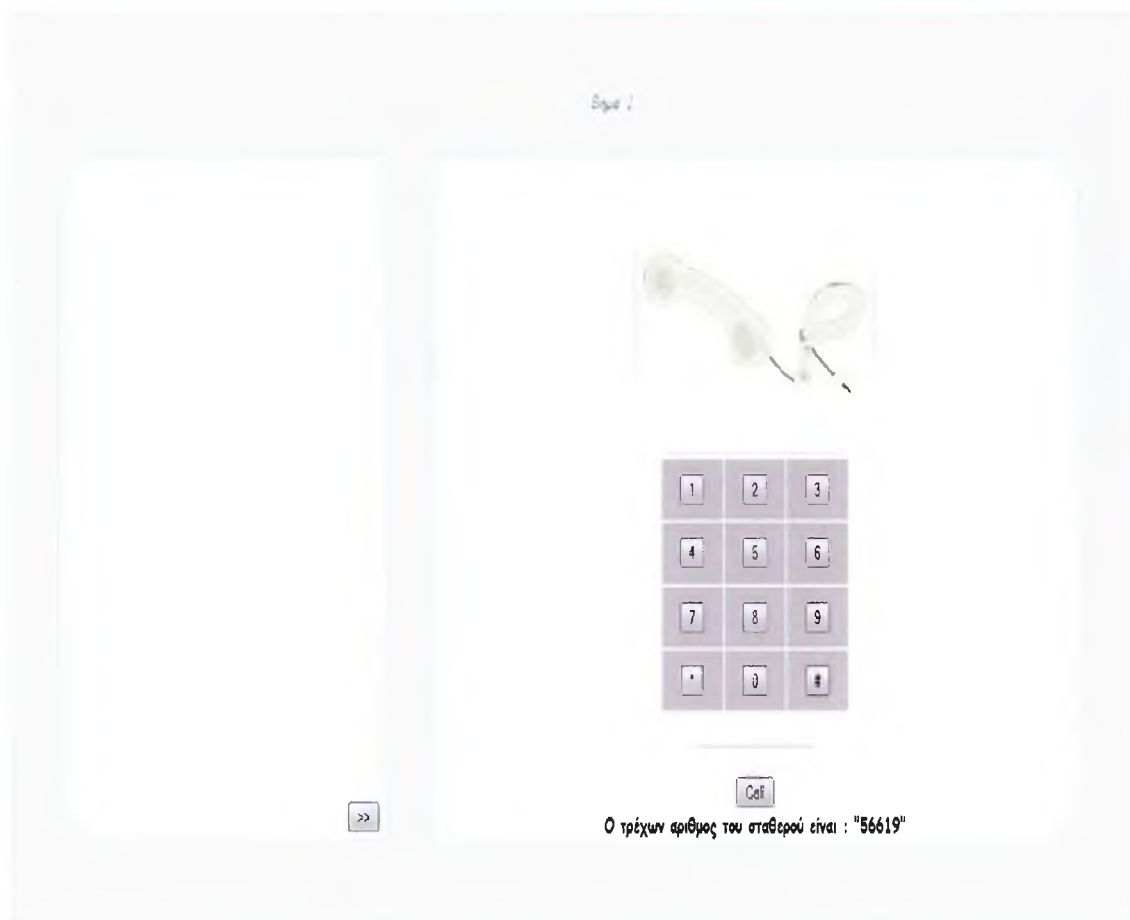


Παράδειγμα κλειστής συσκευής :

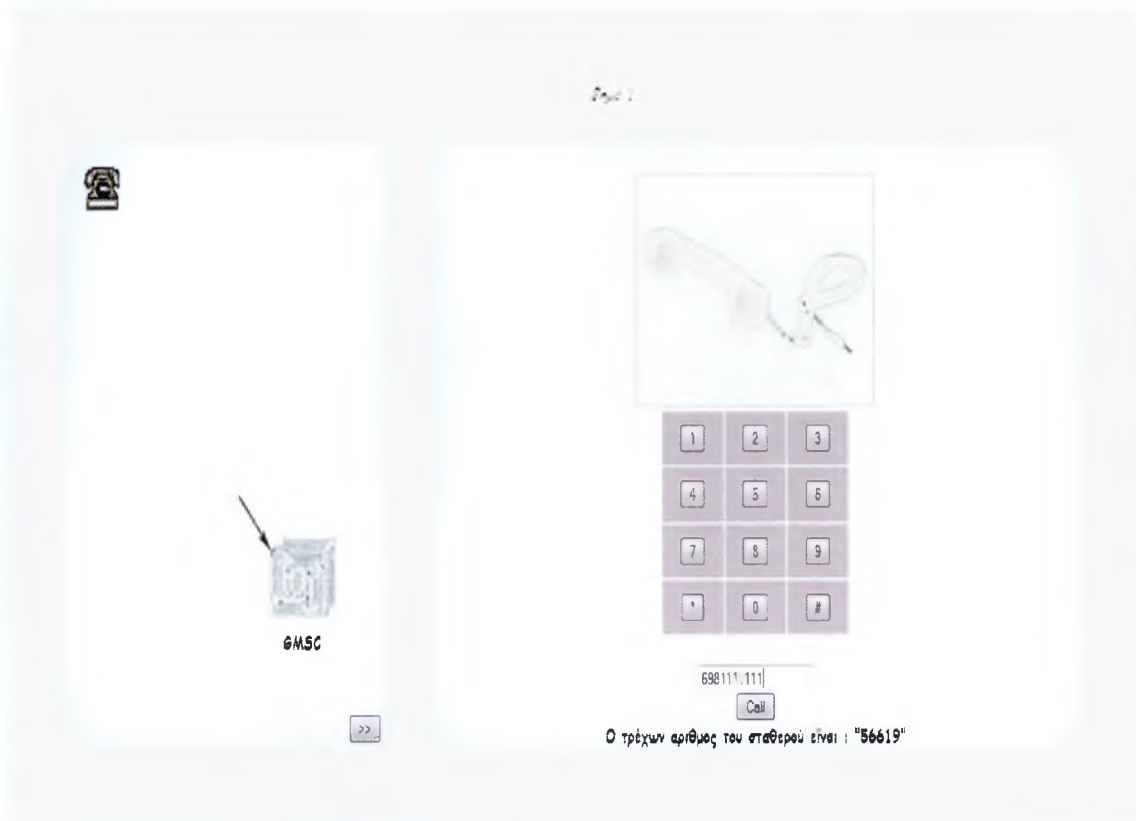


Όταν ο χρήστης πατήσει το κουμπί «press» θα κατοχυρωθεί μέσα στη βάση πλέον σαν on ή off ανάλογα με την επιλογή του. Το παράδειγμα σε εμάς θα γίνει με τη συσκευή ανοιχτή και στην πορεία θα αναλυθούν οι διαφορές .

Γυρίζοντας στο index μπορούμε πλέον να πάμε και να καλέσουμε το χρήστη της κινητής τηλεφωνίας! Τότε θα εμφανιστεί:



Αριστερά θα παρουσιαστεί εικονικά το «ταξίδι» της κλήσης και δεξιά θα εμφανίζονται τα δεδομένα μας! Για να το δούμε στην πράξη.



Ο αριθμός του σταθερού είναι τυχαίος και προκύπτει :

```
<?php
$i=0;
while($i<5)
{
    $g[]=rand(1,9);
    $i++;
    $d=implode("", $g);
}
?>
```

Ενώ τα πλήκτρα δουλεύουν με τη συνάρτηση key up :

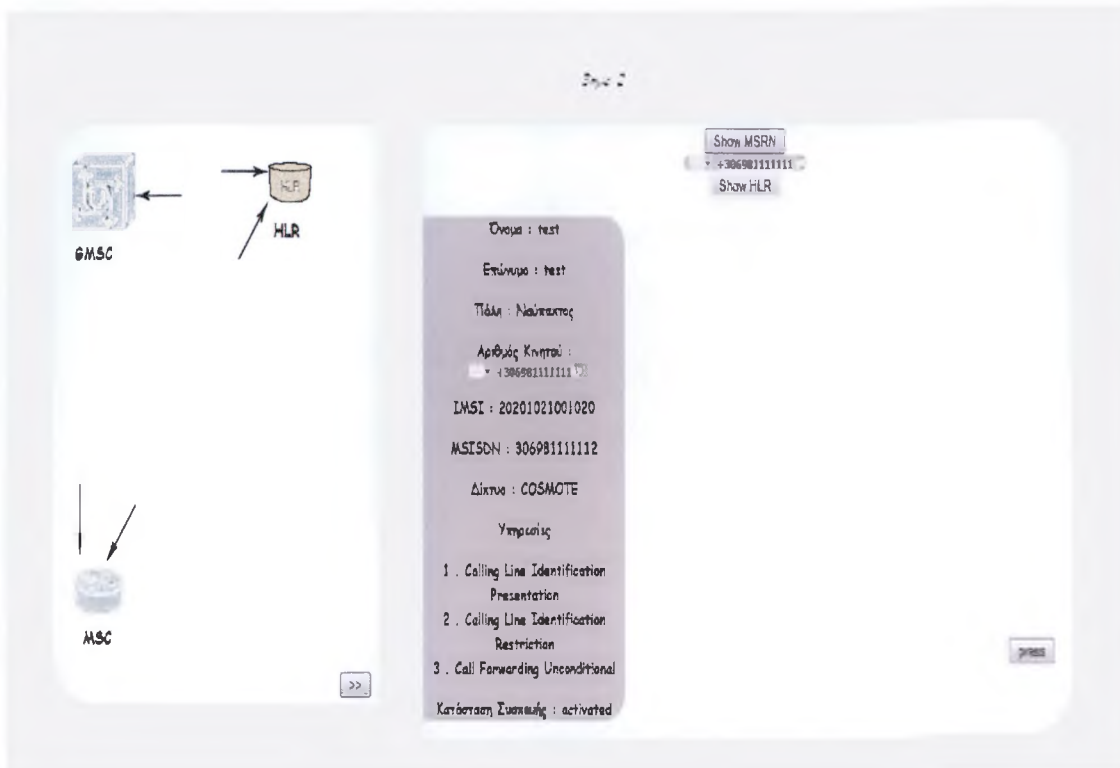
```
<Script>
$('#other').click (function () {
    $('#target').keyup();
});
</script>
```

Στην κορυφή η λέξη «ΒΗΜΑ» είναι πάλι ένα tooltip όπου λειτουργεί σαν βοηθός για την κατανόηση των βημάτων.

Μετά το πάτημα του Call ,εφόσον έχει πληκτρολογηθεί ο αριθμός του κινητού, θα βρεθούμε εδώ :



Από όπου θα αντλήσουμε πληροφορίες για τον χρήστη της κινητής .οι πληροφορίες που μας ενδιαφέρουν είναι ο αριθμός περιαγωγής και προφανώς η HLR. Για να το δούμε:



Βλέπουμε πως πατώντας τα κουμπάκια μας δίνεται το MSNR και η HLR

Όπου βλέπουμε τις πληροφορίες για τον χρήστη. Προγραμματιστικά

```
<div class="msrn1" style="display:none"><?php echo $numm;?></div>
```

```
<script>
```

```
  $(' .msrn').click(function () {
    $(' .msrn1').slideToggle('slow');
  });
```

```
</script>
```

```
<?php
```

```
connect_to_db();
```

```
mysql_select_db("ptytest");
```

```
$sql="SELECT id,onoma,epwnumo,odos,kinito,IMSI,msisdn FROM user
WHERE kinito='$num'";
```

```
$s=mysql_query($sql) or die("errooooo");
```

```
$ss=mysql_fetch_array($s);
```

```
//echo $ss;
```

```

if($row=$ss)
{?>
<button class="h1r">Show HLR</button>
<div class="hhh" style="display:none" >
<script>
    $('h1r').click(function () {
    $('hhh').toggle('slow');
    });
</script>
<?php
    echo "<p>";?>
Όνομα : <?php echo $row['onoma']; echo "</p>";
echo "<p>";?>
Επώνυμο : <?php echo $row['epwnumo']; echo "</p>";
echo "<p>";?>
Πόλη : <?php echo $row['odos']; echo "</p>";
echo "<p>";?>
Αριθμός Κινητού : <?php echo $a.$row['kinito']; echo "</p>";
echo"<p>";?>
IMSI : <?php echo $row['IMSI']; echo "</p>";
echo"<p>";?>
MSISDN : <?php echo $row['msisdn']; echo "</p>";
echo"<p>";
    $sq=mysql_query("SELECT  cosmote,vodafone,wind  FROM  diktuo
WHERE the_user='$row[id]'") or die("error");
    $row=mysql_fetch_array($sq);
    if($row['cosmote']=='1')
    {
        ?>
        Δίκτυο : COSMOTE<?php
    }

```

```

else if($row['vodaphone']=='1')
    {?>
    Δίκτυο : VODAFONE<?php
    }
    else if($row['wind']=='1')
    {
    ?>
    Δίκτυο : WIND<?php
    }
    echo"</p>";
}

?><p>Υπηρεσίες</p> <?php
$sql=mysql_query("SELECT id,service FROM services WHERE
id_user='$_SESSION[id]'" ) or die("error");
$i=0;
while($row=mysql_fetch_array($sql))
{
    ++$i;
    $sql1=mysql_query("SELECT uphresies FROM upiresies WHERE
id='$row[service]'" ) or die("error");
    while($row=mysql_fetch_array($sql1))
    {
    echo $i." . ".$row['uphresies'];
    echo "<br>";
    }
}
//echo $_SESSION["id"];
$ad=mysql_query("SELECT value FROM suskeuh WHERE `user-
id`='$_SESSION[id]'" ) or die("error");
$row=mysql_fetch_array($ad);
//echo $row['value'];

```

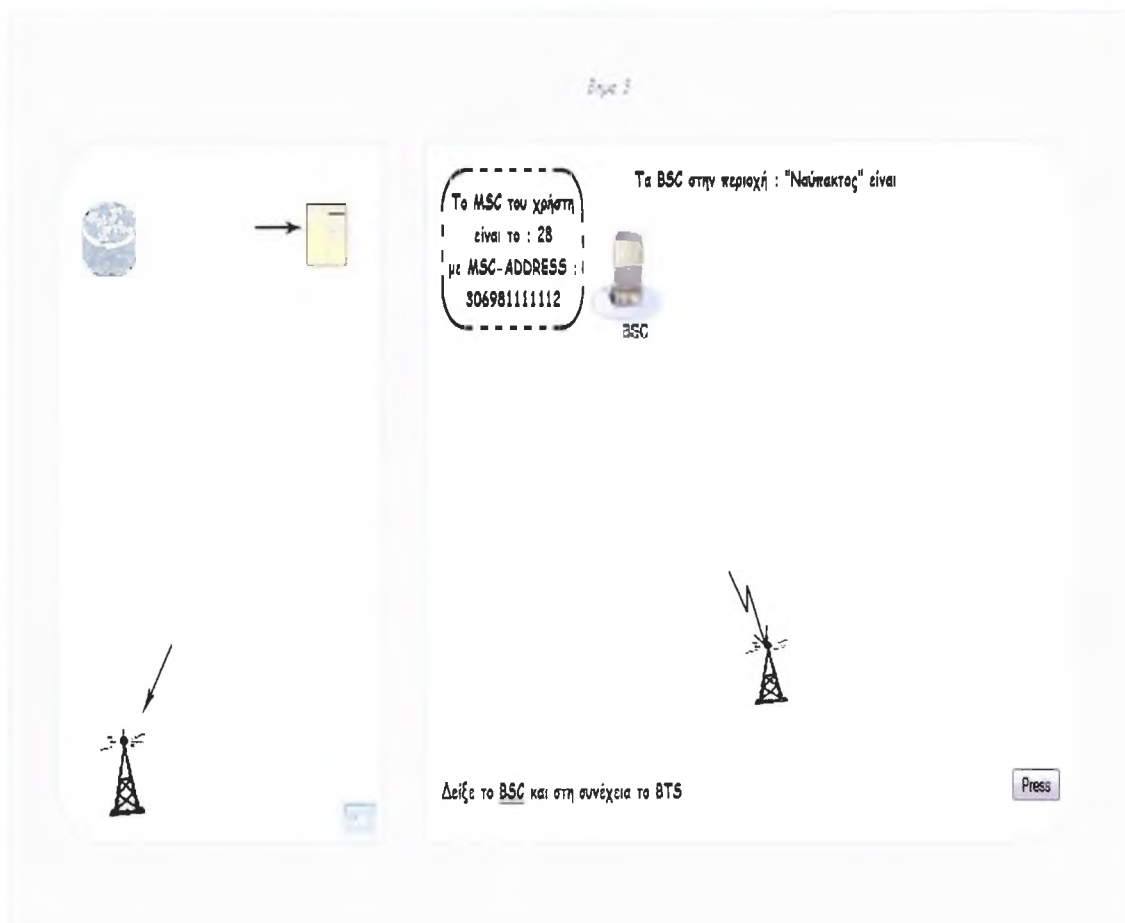
```

if($_SESSION['kin']=='on')
{
    echo "<p>Κατάσταση Συσκευής : activated</p>";
}
else if($_SESSION['kin']=='off')
{
    echo "<p>katastash suskeuhs : deactivated</p>";
}
//    echo $row['value'];
//echo $_SESSION['kin'];

?> </div>

```

Στη συνέχεια θα βρεθούμε :



Όπου θα πάρουμε πληροφορίες για το MSC του χρήστη ,θα βρούμε το BSC του και έπειτα το BTS. Με τη βοήθεια του jquery εξαφανίζουμε τυχαία μια από τις τρείς εικόνες που παριστάνουν τα BSC της περιοχής και ταυτόχρονα εμφανίζεται το BTS και με ένα κεραυνό δείχνουμε εικονικά το επόμενο βήμα!

Προγραμματιστικά :

```
<?php
connect_to_db();
mysql_select_db("ptytest");
$num=$_POST['number'];
$sql=mysql_query("SELECT id,odos,msisdn FROM user WHERE
kinito='$_POST[number]') or die("error");
$ss=mysql_fetch_array($sql);
$ssl=mysql_query("INSERT INTO mscs(id_user,lac) VALUES
('$row[id]','$row[odos]')") or die("error");
?>
<?php
$ss2=mysql_query("SELECT id FROM mscs WHERE id_user='$row[id]'
AND lac='$row[odos]') or die("error");
$ss3=mysql_fetch_array($ss2);
?>
<table width="200" height="150" class="table">
<tr>
<th scope="col">Το MSC του χρήστη είναι το : <?php echo
$row['id'];?><br>με MSC-ADDRESS : <?php echo $row['msisdn'];?>
</th>
</tr>
</table>
<div class="aaa"><p><b>Τα BSC στην περιοχή : "<?php echo $row['odos'];
?>" είναι</b></p>
<?php
```



```

$a=rand(1,3);
$b=rand(1,3);
while($a == $b)
{
    $b=rand(1,3);
}
?>
<a href="#" id="fadeOutButton" ><b>Δείξε το <u>BSC</u> και στη συνέχεια
το BTS</b></a>



</div>
<div id="p2"></div>

<p>
<script language="javascript" src="jquery-1.6.min.js"></script>
<script language="javascript">
$(document).ready(function() {
$('#fadeOutButton').click(function() {
$('#<?php echo $a;?>,#<?php echo $b;?>').fadeOut('slow', 0.1);
$('#p2').show(15000).css({opacity:1});
$('#block').css({opacity:15}).animate({"top":"400px"}, 5000);
$('#block').fadeOut(1200);
return false;
});
});
</script>
</th>
</tr></table>

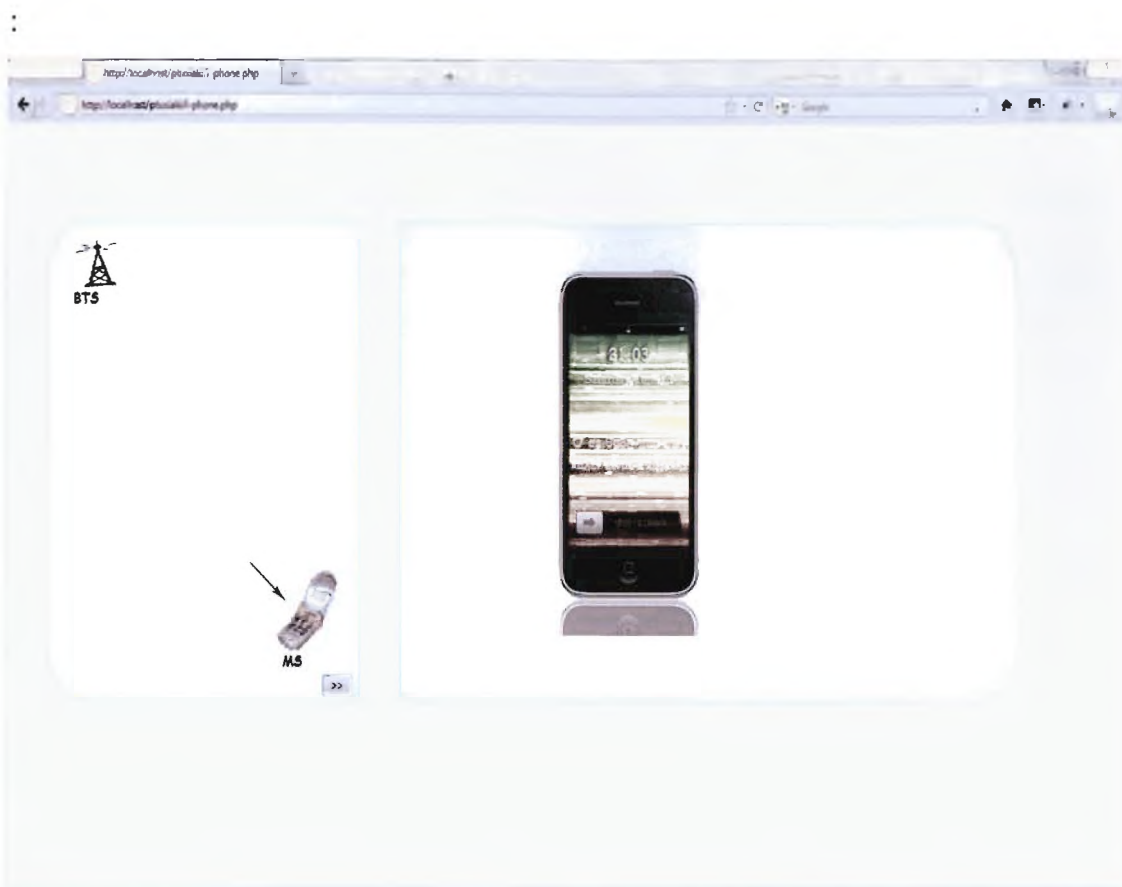
```

Κατόπιν θα βρεθούμε :



Εδώ γίνεται η αντίστροφη μέτρηση μέχρι να φτάσει η κλήση στο κινητό!

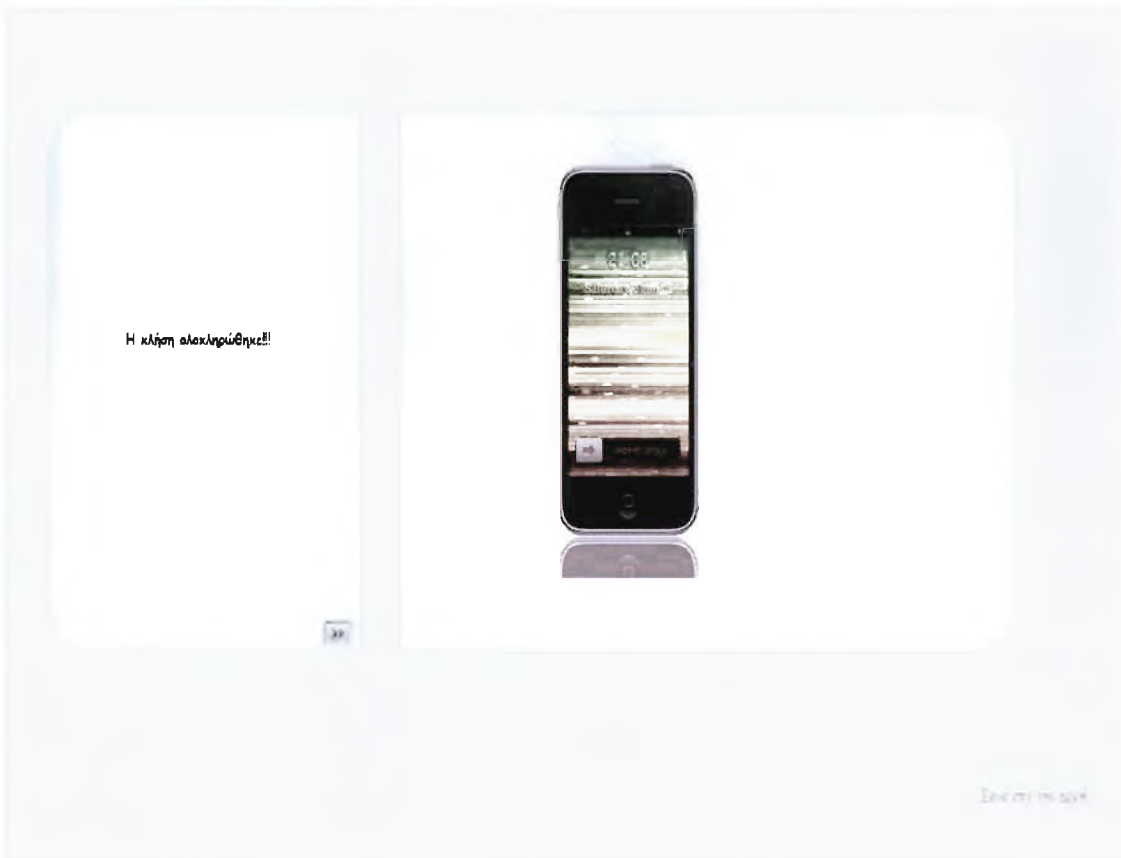
τόρα η κλήση έχει φτάσει στο κινητό και θα βρεθούμε



Όπου βλέπουμε ένα κινητό και μέσα στην οθόνη τον αριθμό που κάνει την κλήση!

Αυτό προγραμματιστικά έχει επιτευχθεί με τη βοήθεια Cookie. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ανοίξει τη συσκευή σέρνοντας το κουμπί που υπάρχει στην οθόνη του κινητού. Ο χρήστης θα βρεθεί

:



Από όπου μπορεί να ξαναπάει στην αρχή για νέα κλήση. Αν ο χρήστης ήταν ανενεργός στο δίκτυο θα είχαμε βρεθεί :



Ο συνδρομητής που καλέσατε έχει το τηλέφωνο του απενεργοποιημένο. Παρακαλώ καλέστε αργότερα.



Σελίδα 10 από 11

Όπου βλέπουμε να εμφανίζεται το μήνυμα «Ο συνδρομητής που καλέσατε έχει το τηλέφωνο του απενεργοποιημένο. Παρακαλώ καλέστε αργότερα.» .ομοίως μπορούμε να γυρίσουμε στην αρχή και να ξανακάνουμε κλήση!

Πηγές –βιβλιογραφία

Το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας GSM - Λούβρος Σπυρίδων,

Κούγιας Ιωάννης

en.wikipedia.org

el.wikipedia.org

Γενικότερες πληροφορίες μέσω :

www.google.com