



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Τμήμα Διδακτικής της Τεχνολογίας και Ψηφιακών Συστημάτων

«Μελέτη του Πρωτοκόλλου SIP σε ασύρματο κανάλι Επικοινωνίας»

Τρουλάκη Ανδρονίκη

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επιβλέπων καθηγητής: Ευθύμογλου Γ.

Πειραιάς 2008

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συγκεκριμένη εργασία αποτελείται από οκτώ κεφάλαια καθένα από αυτά αποτελεί ένα αυτοτελές κομμάτι που αναφέρεται στην VoIP τηλεφωνία, στο Session Initiation Protocol και στο Asterisk.

Στόχος της συγκεκριμένης εργασίας είναι η παρουσίαση κυρίως του πρωτοκόλλου SIP (Session Initiation Protocol) και του Asterisk. Μ αυτό τον τρόπο γίνεται προσπάθεια κατανόησης της λειτουργίας του SIP μέσα βέβαια από συγκεκριμένες εφαρμογές στις οποίες χρησιμοποιήθηκε το Asterisk. Ενώ περιγράφονται οι τεχνολογίες ENUM (telEphone NUmber Mapping) και GAN (Generic Access Network)

Ξεκινώντας παρουσιάζεται η τεχνολογία VoIP, τα πλεονεκτήματα, τα προβλήματα καθώς και κάποιες εφαρμογές της. Στη συνέχεια περιγράφεται το πρωτόκολλο SIP, η δομή του, η λειτουργία του και δίνονται κάποια παραδείγματα κλήσης με χρήση του πρωτοκόλλου.

Το κεφάλαιο 4 αποτελεί περιγραφή της εγκατάστασης και παραμετροποίησης του Asterisk, πλατφόρμα που συνδέεται άμεσα με το VoIP και θα χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια στο πρακτικό κομμάτι της εργασίας.

Συνεχίζοντας στο κεφάλαιο 5 περιγράφεται η ομάδα πρωτοκόλλων και τεχνικής του ENUM. Θεωρήθηκε σκόπιμο να αναφερθούμε στο ENUM γιατί το Asterisk το υποστηρίζει και έχει άμεση σχέση με το VoIP. Επίσης γίνεται μια σύντομη περιγραφή εννοιών που έχουν άμεση σχέση με το ENUM όπως το URI, URL και DNS.

Το κεφάλαιο 6 περιγράφει την πραγματοποίηση βιντεοκλήσης, voicemail μαζί με όλες τις απαραίτητες ρυθμίσεις . Επίσης προκειμένου να παρακολουθήσουμε την κατάσταση του δικτύου και την ανταλλαγή πακέτων κατά την διάρκεια της εφαρμογής μας, χρησιμοποιήσαμε το πρόγραμμα Wireshark για το οποίο γίνεται και η απαραίτητη ανάλυση.

Στο κεφάλαιο 7 γίνεται περιγραφή της τεχνολογίας Generic Access Network ή αλλιώς UMA (Unlicensed Mobile Access), ένα τηλεπικοινωνιακό σύστημα που προεκτείνει τις κινητές υπηρεσίες φωνής, δεδομένων και **IP Multimedia Subsystem/Session Initiation Protocol (IMS/SIP)** εφαρμογές πάνω σε IP access δίκτυο.

Το τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας συνοψίζει τα συμπεράσματα από την ανάλυση και την περιγραφή τόσο της εφαρμογής όσο και του θεωρητικού μέρους την συγκεκριμένης διπλωματικής.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	2
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	5
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	6
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	7
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
2. VOIP (VOICE OVER IP).....	9
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
2.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ VOIP	9
2.3 ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ VOIP.....	10
2.4 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ VOIP.....	12
2.5 ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ VOIP.....	13
2.6 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ VOIP ΣΕ ΓΝΩΣΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ	15
2.7 IP ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ.....	17
3.ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΈΝΑΡΞΗΣ ΣΥΝΟΔΟΥ (SESSION INITIATION PROTOCOL)	19
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	19
3.2 ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ SIP.....	20
3.3 ΜΗΝΥΜΑΤΑ	22
3.3.1 SIP REQUESTS	23
3.3.2 SIP RESPONSES	24
3.3.3 HEADER FIELDS.....	29
3.3.4 MESSAGE BODIES.....	33
3.4 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΠΟΥ ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟ SIP	33
3.5 ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ ΚΑΙ ΟΝΟΜΑΤΟΔΟΣΙΑ	34
3.6 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΛΗΣΗΣ ΣΤΟ SIP	34
3.7 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΣΥΝΟΔΟΥ ΚΛΗΣΗΣ SIP ΜΕΤΑΞΥ 2 ΤΗΛΕΦΩΝΩΝ.....	36
3.8 ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΟ WI-FI SIP.....	37
4 ASTERISK.....	38
4.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ASTERISK.....	38
4.2 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ASTERISK	43
4.2.1 ΠΥΡΗΝΑΣ ΤΟΥ ASTERISK.....	43
4.2.2 ΑΡΙΑΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ MODULES	43
4.3 CHANNELS – ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΣΤΟ PBX.....	45
4.4 INSTALLING ASTERISK.....	48
4.5 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ASTERISK	51
4.6 ΈΝΑΡΞΗ ΤΟΥ ASTERISK.....	53
5. ENUM (TELEPHONE NUMBER MAPPING).....	55

5.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ENUM	55
5.1.1 URI (UNIFORM RESOURCE IDENTIFIER).....	56
5.1.2 URL (UNIFORM RESOURCE LOCATOR).....	58
5.1.3 DNS (DOMAIN NAME SYSTEM)	60
5.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ENUM.....	65
6.ΕΦΑΡΜΟΓΗ: ΚΛΗΣΗ, ΒΙΝΤΕΟΚΛΗΣΗ ΚΑΙ VOICEMAIL ΣΤΟ ASTERISK	71
6.1 CONFIGURATION ΤΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ SIP.CONF.....	71
6.2 CONFIGURATION ΤΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ EXTENSIONS.CONF.....	73
6.3 CONFIGURATION ΤΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ VOICEMAIL.CONF	75
6.4 ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ SOFTRONES, ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΝΤΕΟΚΛΗΣΕΩΝ, VOICEMAIL .	77
6.5 ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ WIRESHARK (ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΚΕΤΩΝ ΣΕ ΜΙΑ ΣΥΝΟΔΟ SIP).....	82
7. GENERIC ACCESS NETWORK Ή UMA.....	89
7.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ GAN Η UMA	89
7.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ GAN Η UMA.....	90
7.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ UMA	96
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	97
ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ.....	100

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Υπεύθυνος καθηγητής στην εκπόνηση της διπλωματικής ήταν ο κ. Γ. Ευθύμογλου, τον οποίο ευχαριστώ για την ανάθεση αυτής και για τη δυνατότητα που μου δόθηκε μέσω αυτής να αποκτήσω ποικίλες γνώσεις πάνω σε σύγχρονα θέματα Διαδικτυακής Τηλεφωνίας

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τους συναδέλφους κ.κ. Δημήτρη Βασιλειάδη και Νικόλαο Λινάκη για την υποστήριξή τους και την καθοδήγηση που μου παρείχαν, καθώς και για τη διαρκή ενθάρρυνση και την εμπιστοσύνη που επέδειξαν στην προσπάθειά μου.

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1: Δομή μηνύματος SIP [11].....	22
Εικόνα 2: Αίτηση SIP	24
Εικόνα 3: Απόκριση SIP	29
Εικόνα 4: Εγκατάσταση κλήσης SIP [10].....	35
Εικόνα 5: Κλήση SIP μεταξύ 2 τηλεφώνων χωρίς PROXY	36
Εικόνα 6 Asterisk: Interactive εφαρμογή φωνής	39
Εικόνα 7 Asterisk: κάτι περισσότερο από standard PBX	40
Εικόνα 8 Asterisk: υποστήριξη σειρών αναμονής.....	41
Εικόνα 9 Αρχιτεκτονική του Asterisk.....	45
Εικόνα 10 Η ιδέα του ENUM.....	56
Εικόνα 11 DNS Top Level Domains	61
Εικόνα 12 Ανάλυση του DNS.....	62
Εικόνα 13: Παράδειγμα μετατροπής μιας διεύθυνσης σε IP	63
Εικόνα 14: Αποστολή Email.....	64
Εικόνα 15: Μετατροπή αριθμού E.164 σε FQDN.....	67
Εικόνα 16: Παράδειγμα κλήσης με χρήση ENUM	69
Εικόνα 17: Παράδειγμα κλήσης με ENUM	70
Εικόνα 18: Το Mail από το Asterisk	76
Εικόνα 19:Κεντρικό παράθυρο X-Lite.....	77
Εικόνα 20:Παράθυρο διαχείρισης SIP λογαριασμών	78
Εικόνα 21:Παράθυρο ιδιοτήτων λογαριασμού SIP.....	79
Εικόνα 22:Παράθυρο ρυθμίσεων voicemail.....	80
Εικόνα 23:Παράθυρο SIP accounts μετά τις τελικές ρυθμίσεις	81
Εικόνα 24:Παράθυρο ρυθμίσεων συνδεδεμένων συσκευών	82
Εικόνα 25: Πληροφορίες σχετικά με το WireShark.....	83
Εικόνα 26: Οι επιφάνειες παρακολούθησης	83
Εικόνα 27:Παράθυρο Capturing.....	84
Εικόνα 28: Πληροφορίες για το frame προς ανάλυση.....	85
Εικόνα 29: Παράθυρο των διαθέσιμων VoIP κλήσεων	85
Εικόνα 30: Γράφημα ανταλλαγής πακέτων μεταξύ χρήστη 102 και Asterisk	86
Εικόνα 31: Γράφημα ανταλλαγής πακέτων μεταξύ χρήστη 101 και Asterisk	87
Εικόνα 32 Γράφημα ανταλλαγής πακέτων και των δύο χρηστών με τον Asterisk.....	88
Εικόνα 33: Σύντομη ιστορική διαδρομή του UMA	89
Εικόνα 34: Συσκευή femtocell.....	91
Εικόνα 35: Η λειτουργία του UMA.....	93
Εικόνα 36: Αρχιτεκτονική UMA	94

Πίνακας Πινάκων

Πίνακας 1: Επικεφαλίδες SIP	33
Πίνακας 2: Resource record fields	63
Πίνακας 3 Υπηρεσίες ENUM	66
Πίνακας 4: Παράδειγμα εγγραφής NAPTR	68
Πίνακας 5: Παράδειγμα εγγραφής SRV	68

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Internet δημιουργήθηκε από την ακαδημαϊκή κοινότητα με στρατιωτική χρηματοδότηση την δεκαετία του 60 (ARPANET) Αποτελείται από ένα μεγάλο πλήθος υποδικτύων, τα οποία συνδέονται μέσω δρομολογητών με βάση το πρωτόκολλο επικοινωνίας IP (Internet Protocol). Το IP σχεδιάστηκε με σκοπό να παρέχει υπηρεσίες μεταφοράς δεδομένων χωρίς πρότερη σύνδεση και χωρίς αξιοπιστία (best effort) Ο όρος διαδικτυακή τηλεφωνία ή IP τηλεφωνία (VoIP) αναφέρεται στη μεταφορά φωνής πάνω από δίκτυα που βασίζονται στην τεχνολογία του πρωτοκόλλου IP, όπως το Διαδίκτυο. Ξεκίνησε ως κλασική εφαρμογή του Διαδικτύου (απλή επικοινωνία από άκρο σε άκρο) λόγω όμως της ραγδαίας ανάπτυξης του Διαδικτύου (αύξηση των δικτύων πρόσβασης και κορμού) αναπτύχθηκαν αρκετά πρότυπα και αρχιτεκτονικές VoIP [10].

Το SIP είναι ένα application-layer control πρωτόκολλο για δημιουργία, μορφοποίηση και τερματισμό συνόδων με έναν ή περισσότερους χρήστες. Χρησιμοποιείται ευρέως για σηματοδότηση στις Voice over IP (VoIP) εφαρμογές. Το Asterisk είναι ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα το οποίο χρησιμοποιείται για την υλοποίηση ιδιωτικών τηλεφωνικών κέντρων (private branch exchange – PBX).

Εξαιτίας της σύγκλισης του PSTN και των IP Δικτύων έχει προκύψει η ανάγκη της απεικόνισης τηλεφωνικών αριθμών σε URI(s). Το ENUM ικανοποιεί αυτή την ανάγκη. Οι άνθρωποι μπορούν να χρησιμοποιήσουν έναν αριθμό τηλεφώνου με τις διαφορετικές υπηρεσίες επικοινωνίας όπως Internet homepage, e-mail, fax, κινητό τηλέφωνο, instant message κ.λπ.

Η τεχνολογία Wi-Fi αρχίζει πλέον να βρίσκει εφαρμογή και στο πεδίο της κινητής τηλεφωνίας. Πρόσφατο παράδειγμα αυτό της αμερικάνικης T-Mobile, η οποία ξεκίνησε πριν λίγο διάστημα την παροχή υπηρεσιών σύγκλισης κινητής τηλεφωνίας και ασύρματης δικτύωσης, με την ονομασία HotSpot@Home. Στο μοντέλο αυτό τα δίκτυα GSM και Wi-Fi δρουν συμπληρωματικά. Η δυνατότητα μετάβασης από το δίκτυο GSM στο δίκτυο Wi-Fi και αντίστροφα κατά την διάρκεια μίας κλήσης στηρίζεται στην τεχνολογία UMA (Unlicensed Mobile Access). Πρόκειται για τηλεπικοινωνιακό σύστημα το οποίο επιτρέπει απρόσκοπτα την περιαγωγή (roaming) και την μετάβαση (handover) μεταξύ τοπικών (LAN) και δικτύων ευρείας περιοχής, με την χρήση ενός dual mode κινητού τηλεφώνου.

2. VoIP (VOICE OVER IP)

2.1 Εισαγωγή [25]

Δεδομένου ότι το τηλέφωνο εφευρέθηκε προς το τέλος του 1800, η τηλεφωνική επικοινωνία δεν έχει αλλάξει ουσιαστικά. Φυσικά, οι νέες τεχνολογίες όπως τα ψηφιακά κυκλώματα, DTMF (ή, «τόνος αφής»), και η ταυτότητα επισκεπτών (caller ID) έχουν βελτιωθεί, αλλά η βασική λειτουργία είναι ακόμα η ίδια.

Στη δεκαετία του '90, επιστήμονες σε ερευνητικά κέντρα, εκπαιδευτικά και εταιρικά όργανα, έδειξαν ένα σοβαρό ενδιαφέρον για τη μεταφορά φωνής και βίντεο πάνω από δίκτυα IP, ειδικά εταιρικά Intranets και το Internet. Αυτή η τεχνολογία αναφέρεται συνήθως σήμερα ως VoIP. Η ιδέα του VoIP δεν είναι καινούρια, δεδομένου ότι υπάρχουν ερευνητικές εργασίες και διπλώματα ευρεσιτεχνίας που χρονολογούνται μερικές δεκαετίες πίσω.

Η IP τηλεφωνία είναι ουσιαστικά μια διαφορετική προσέγγιση στον τομέα της μετάδοσης φωνής η οποία ανταγωνίζεται τους συμβατικούς παρόχους φωνητικών υπηρεσιών, αλλάζει το επικοινωνιακό τοπίο στο επιχειρηματικό περιβάλλον, προσφέρει εναλλακτική λύση στους καταναλωτές μειώνοντας το κόστος των κλήσεων που πραγματοποιούν.

2.2 Ορισμός του VoIP [25]

Voice over Internet Protocol (VoIP) είναι ένας γενικός όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη μεταφορά φωνής μέσω δικτύων δεδομένων σε πραγματικό χρόνο χρησιμοποιώντας μεταγωγή πακέτων (packet switching), σε αντίθεση με τη μεταγωγή κυκλώματος (circuit switching) που χρησιμοποιείται στη κλασική τηλεφωνία. VOIP, είναι βασικά η μετάδοση της φωνητικής κίνησης μέσω δικτύων που βασίζονται στο IP. Το πρωτόκολλο διαδικτύου (Internet Protocol (IP)) αρχικά σχεδιάστηκε για τη δικτύωση δεδομένων, δηλαδή τη μεταφορά δεδομένων με την αποστολή πακέτων δεδομένων. Αυτό σημαίνει ότι ένα έγγραφο που μεταφέρεται μέσω internet τεμαχίζεται από το IP σε μικρά πακέτα δεδομένων και αποστέλλεται μέσω του δικτύου. Όταν το έγγραφο φτάσει στον προορισμό του, τα πακέτα ενώνονται δημιουργώντας ξανά το αρχικό, ώστε αυτό να δοθεί ενιαίο στον παραλήπτη του. Αφού το Internet Protocol καθιερώθηκε επιτυχώς ως το παγκόσμιο πρότυπο για τη

δικτύωση δεδομένων, ακολούθησε η προσαρμογή του για τη φωνητική δικτύωση. Η φωνή ψηφιοποιείται, τεμαχίζεται σε πακέτα δεδομένων, μεταφέρεται από το δίκτυο μέσω του IP πρωτοκόλλου και στον προορισμό επανασυντίθεται ώστε να φτάσει στο συνομιλητή. Με τα τηλεφωνικά συστήματα VOIP οι χρήστες δεν περιορίζονται στην πραγματοποίηση και τη λήψη κλήσεων μέσω του δικτύου IP, συνεπώς μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις παραδοσιακές τηλεφωνικές γραμμές για τη διασφάλιση υψηλότερης ποιότητας και διαθεσιμότητας κλήσεων. Με τη χρήση μιας πύλης VOIP οι εισερχόμενες γραμμές PSTN/τηλεφώνου μπορούν να μετατραπούν σε VOIP/SIP. Έτσι η πύλη VOIP δίνει στο χρήστη τη δυνατότητα να δεχτεί και να κάνει κλήσεις με το κανονικό δίκτυο τηλεφωνίας.

Το VoIP μετατρέπει το σήμα ήχου από το τηλέφωνο σε ψηφιακό σήμα το οποίο μεταδίδεται μέσω του δικτύου και έπειτα μετατρέπεται πάλι σε αναλογικό σήμα ήχου στην άλλη άκρη της γραμμής με αποτέλεσμα να μπορούν οι χρήστες να συνομιλήσουν με ένα κανονικό τηλέφωνο. Κάνοντας κλήση μέσω ενός τηλεφώνου με τερματικό ο χρήστης θα ακούσει ένα dial tone και έπειτα ένα dial όπως ακριβώς γίνεται με ένα απλό τηλέφωνο. Επίσης, το VoIP δίνει στο χρήστη τη δυνατότητα να κάνει απευθείας κλήση από έναν υπολογιστή χρησιμοποιώντας ένα συμβατικό τηλέφωνο ή ακόμα και ένα μικρόφωνο.

Γενικά, το VoIP παρέχει μια εναλλακτική και φθηνή λύση στην καθιερωμένη σταθερή τηλεφωνική επικοινωνία, δεδομένου ότι οι χρήστες μπορούν ουσιαστικά να καλέσουν οπουδήποτε στον κόσμο ελεύθερα, ωστόσο όταν αναφερόμαστε στο VoIP δεν σημαίνει απαραίτητα ότι μιλάμε για μεταφορά φωνής πάνω από το internet, δηλαδή μπορεί να είναι κάποιο IP-based δίκτυο (π.χ. ένα ιδιωτικό εταιρικό δίκτυο).

2.3 Τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας του VoIP

Η τηλεφωνική υπηρεσία Διαδικτύου έχει πολυάριθμα πλεονεκτήματα σε σχέση με την παραδοσιακή τηλεφωνική υπηρεσία. Για την κλασική τηλεφωνία μέσω του δημόσιου τηλεφωνικού δικτύου (PSTN) ισχύει κατά κανόνα η χρονοχρέωση, δηλαδή η χρέωση της κλήσης είναι ανάλογη της διάρκειάς της. Στη περίπτωση της τηλεφωνίας πάνω από το Διαδίκτυο δεν υπάρχει καμία επιπλέον χρέωση για την τηλεφωνική συνομιλία πέρα από το όποιο κόστος απαιτείται για τη σύνδεση στο διαδίκτυο. Δεδομένης επομένως της σύνδεσης του χρήστη στο διαδίκτυο η τηλεφωνική κλήση έχει μηδενικό

κόστος για τον χρήστη. Παράλληλα με την τηλεφωνική συνομιλία επίσης ο χρήστης μπορεί να ανταλλάζει κείμενα και εικόνες και να μοιράζεται εφαρμογές και στοιχεία(την αναμονή κλήσης, το φωνητικό ταχυδρομείο, την ταυτότητα επισκεπτών) ανάλογα με την εφαρμογή που χρησιμοποιεί, εκμεταλλευόμενος καλύτερα την σύνδεσή του με το Διαδίκτυο . [25]

Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι η φορητότητά του. Μπορείτε να κάνετε και να λάβετε τα τηλεφωνήματα οπουδήποτε υπάρχει μια ευρυζωνική σύνδεση. Αυτό καθιστά το VOIP τόσο κατάλληλο όσο το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο. Η χρήση υπηρεσιών Voice over IP έχουν ως άμεσο αποτέλεσμα την εξοικονόμηση οικονομικών και διαχειριστικών πόρων. Προσφέρει στις επιχειρήσεις τη δυνατότητα χρήσης του τοπικού δικτύου τους (LAN) τόσο για τη μεταφορά δεδομένων (αρχεία, λογιστήριο κ.λπ.) όσο και για τις εσωτερικές επικοινωνίες φωνής.

Ουσιαστικά καταργούνται τα τηλεφωνικά κέντρα μέσω της ενσωμάτωσης των δύο ανεξάρτητων σήμερα δικτύων (τηλεφωνίας και δεδομένων) σε ένα νέου τύπου LAN διευρυμένων δυνατοτήτων. Η διαχείριση αυτού του δικτύου γίνεται είτε από τις ίδιες τις επιχειρήσεις είτε από μια εταιρία δικτυακών υπηρεσιών, είτε τέλος από έναν τηλεπικοινωνιακό οργανισμό.

Συνοπτικά τα βασικά πλεονεκτήματα της υπηρεσίας Voice over IP είναι τα παρακάτω [28]:

- Μειωμένο κόστος απομακρυσμένων επικοινωνιών
- Οι χρήστες έχουν πρόσβαση σε όλες τις υπηρεσίες του δικτύου, οποιαδήποτε στιγμή έχουν πρόσβαση στο ίδιο το δίκτυο
- Μείωση του χρόνου για την προσθήκη νέων χρηστών στο δίκτυο μέσα από απλοποιημένες ρουτίνες, κινήσεις και αλλαγές
- Οι επεκτάσεις γίνονται κυρίως με την προσθήκη τηλεφώνων και μόνο
- Χρήση των IP τηλεφώνων για εμφάνιση πληροφοριών και μηνυμάτων
- Εύκολη ενσωμάτωση και χρήση νέων εφαρμογών όπως: Unified Messaging, Call Centres, Web/Mail Collaboration Servers, Personal Assistant
- Σημαντική μείωση των δαπανών για τηλεφωνικές συνδιαλέξεις και διαχείριση των λογαριασμών
- Περιορισμός του συνολικού κόστους λόγω της απουσίας πάγιων τελών και τελών σύνδεσης
- Κεντρική διαχείριση

- Απλότητα στη χρήση
- Επιπλέον, το κόστος καλωδίωσης μειώνεται, καθώς χρησιμοποιείται το ίδιο καλώδιο Ethernet για το τηλέφωνο και το PC.
- Εξοικονόμηση πόρων από τη διαχείριση ενός και μόνο δικτύου, ενός προμηθευτή, μιας σύμβασης συντήρησης, κοινής καλωδίωσης, καθώς και χάρη στη μείωση των τελών και του περιορισμού της πολυπλοκότητας των ολοκληρωμένων εφαρμογών.

Γενικότερα η χρησιμοποίηση της εν λόγω τεχνολογίας έχει πολλά πλεονεκτήματα ωστόσο το βασικό είναι ότι αφού η φωνή στο Internet είναι ψηφιακή μπορεί να προσφέρει στο χρήστη χαρακτηριστικά και υπηρεσίες που ένα απλό συμβατό τηλέφωνο δεν μπορεί να προσφέρει. Αν ο χρήστης έχει μια απλή σύνδεση Internet ευρείας ζώνης δεν έχει παρά να πληρώσει ένα επιπλέον ποσό για να μπορεί να χρησιμοποιεί μια επιπλέον γραμμή από την οποία θα πραγματοποιεί τις τηλεφωνικές κλήσεις. Επίσης, δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη μέσω των πολλών υπηρεσιών που παρέχει αυτή η τεχνολογία να μπορεί να συνομιλεί με οποιονδήποτε άλλο χρήστη σε όποιο μέρος του κόσμου επιθυμεί και για όση ώρα επιθυμεί. Το μόνο που απαιτείται για να γίνει κάτι τέτοιο είναι απλά και ο άλλος χρήστης να έχει σύνδεση Internet. Τέλος, δίνεται και η δυνατότητα της ταυτόχρονης συνομιλίας μεταξύ πολλών χρηστών από διάφορα μέρη του κόσμου χωρίς παραπάνω χρέωση.

2.4 Προβλήματα της τεχνολογίας VoIP

Η τεχνολογία VoIP έχει ωστόσο και κάποια προβλήματα. Η υπηρεσία δεν λειτουργεί κατά τη διάρκεια μιας διακοπής ρεύματος. Η συμβατική τηλεφωνική υπηρεσία συνεχίζεται από το ρεύμα που παρέχεται μέσω της τηλεφωνικής γραμμής κατά τη διάρκεια μιας διακοπής ρεύματος, αυτό δεν είναι δυνατό με τα τηλέφωνα Διαδικτύου. Η χρήση μπαταριών και οι γεννήτριες είναι οι τρέχουσες λύσεις σε αυτό το πρόβλημα.

Εκτός από αυτό οι κλήσεις έκτακτης ανάγκης είναι μια άλλη ανησυχία για πολλούς πιθανούς χρήστες. Σε περίπτωση που πρέπει να καλέσετε υπηρεσίες άμεσης ανάγκης (“166”, “100” κα) αλλά δεν μπορείτε να μιλήσετε ή πρέπει να φύγετε, η κλήση σας μπορεί να επισημανθεί όταν σχηματίζεται από ένα παραδοσιακό τηλέφωνο. Εντούτοις, αυτό δεν γίνεται με VoIP. Βέβαια, υπάρχει αυτήν την περίοδο τεχνολογία που αναπτύσσεται για την επίλυση του συγκεκριμένου προβλήματος .

Η τεχνολογία VOIP έχει επίσης προβλήματα ποιότητας και αξιοπιστίας ήχου. Κατά την ψηφιοποίηση της φωνής, μπορούν να εφαρμοστούν αλγόριθμοι συμπίεσης και κωδικοποίησης. Ένα σύστημα, το οποίο συνδυάζει αυτές τις λειτουργίες ονομάζεται codec (Coder/Decoder). Χρησιμοποιώντας ένα codec με υψηλή συμπίεση μπορούμε να μεταφέρουμε από την ίδια γραμμή επικοινωνίας περισσότερες της μίας κλήσης. Αυτή η τεχνολογία επικοινωνίας αντιμετώπιζε μεγάλα προβλήματα ποιότητας. Τα πακέτα δεδομένων IP που ταξίδευαν από έναν υπολογιστή μέσω διαφόρων δικτύων στον προορισμό τους, μπορεί να έφταναν καθυστερημένα, με διαφορετική σειρά ή ακόμα και να χάνονταν. Με τις πιο σύγχρονες μεθόδους και τις κατάλληλες ρυθμίσεις μπορεί κανείς να φτάσει σχεδόν μέχρι την ποιότητα τηλεφωνίας μέσω ISDN γραμμής.

Σημαντικό ρόλο στην ποιότητα παίζουν ο λόγος της συμπίεσης που εφαρμόζει το codec και η ταχύτητα και διαθέσιμη χωρητικότητα στο δίκτυο μεταφοράς δεδομένων. Συνοψίζοντας τα προβλήματα που προκύπτουν όταν κάποιος χρήστης σκέφτεται να αντικαταστήσει την παραδοσιακή γραμμή τηλεφώνου με μια γραμμή τηλεφώνου Internet είναι:

- Μερικές υπηρεσίες φωνητικού Internet δεν λειτουργούν όταν κόβεται το ρεύμα και υπάρχει το ενδεχόμενο ο φορέας παροχής υπηρεσιών να μην προσφέρει εφεδρική γραμμή τάσης.
- Μπορεί να είναι δύσκολο για κάποιες υπηρεσίες η απευθείας σύνδεση με τηλεφωνικές υπηρεσίες άμεσης ανάγκης (αστυνομία, πυροσβεστική, 166, κ.α.) ή ακόμα και η ανίχνευση της περιοχής αυτών που καλούν τις υπηρεσίες άμεσης ανάγκης.
- Ποιότητα ήχου
- Δεν είναι σίγουρο αν προσφέρονται οι λεγόμενες white pages.

2.5 Πρόσθετες υπηρεσίες και εφαρμογές του VoIP

Πολλοί από τους εναλλακτικούς τηλεπικοινωνιακούς παρόχους χρησιμοποιούν την τεχνολογία VoIP για να μεταφέρουν τις κλήσεις μεταξύ των κόμβων τους αλλά και το εξωτερικό. Λόγω του μεγάλου αριθμού ταυτόχρονων κλήσεων και της σχετικά περιορισμένης χωρητικότητας (λόγω κόστους) των γραμμών που διαθέτουν, πολλοί προσπαθούν να συμπίεσουν όσο μπορούν τα δεδομένα, με αποτέλεσμα η ποιότητα

να υστερεί. Εμφανίζονται διακοπές στη ροή της φωνής (όπως και στα κινητά τηλέφωνα όταν δεν υπάρχει καλή λήψη), μεγάλες καθυστερήσεις στην μεταφορά της φωνής, με αποτέλεσμα να μην μπορούμε να «συγχρονιστούμε» με τον συνομιλητή και διάφορα άλλα. Μία επιχείρηση με δύο υποκαταστήματα, τα οποία είναι συνδεδεμένα με μισθωμένη γραμμή, γιατί θα πρέπει να είναι αναγκασμένη να χρεώνεται για τις τηλεφωνικές της κλήσεις; Υπάρχουν ειδικά συστήματα (gateways), τα οποία αναλαμβάνουν την προσαρμογή των σημάτων και την διοχέτευσή τους μέσω δικτύου υπολογιστών.

Υπάρχουν ήδη στην αγορά τηλεφωνικά κέντρα πολλαπλών εφαρμογών. Μπορούμε να βρούμε μοντέλα με βασικό εξοπλισμό για ξεχωριστή τηλεφωνική εγκατάσταση και διασύνδεση με το δίκτυο υπολογιστών αλλά και κέντρα τα οποία είναι αποκλειστικά για τεχνολογία VoIP. Το μεγάλο πλεονέκτημα της ενιαίας λύσης είναι η γρήγορη και οικονομική εγκατάσταση και διαχείριση, αφού στην ουσία πρόκειται για ένα δίκτυο, τα ίδια καλώδια, τον ίδιο τεχνικό που θα κάνει τις ρυθμίσεις κ.ο.κ. Ειδικά για την περίπτωση όπου υπάρχουν και υποκαταστήματα με σύνδεση με τα κεντρικά γραφεία, το τηλέφωνο μπορεί να λειτουργεί σαν να είναι όλοι σε ένα κτίριο. Οι τηλεφωνικές κλήσεις διοχετεύονται στα υποκαταστήματα μέσω του εταιρικού δικτύου υπολογιστών.

Υπάρχουν ήδη στην αγορά τηλεφωνικά κέντρα πολλαπλών εφαρμογών. Μπορούμε να βρούμε μοντέλα με βασικό εξοπλισμό για ξεχωριστή τηλεφωνική εγκατάσταση και διασύνδεση με το δίκτυο υπολογιστών αλλά και κέντρα τα οποία είναι αποκλειστικά για τεχνολογία VoIP. Το μεγάλο πλεονέκτημα της ενιαίας λύσης είναι η γρήγορη και οικονομική εγκατάσταση και διαχείριση, αφού στην ουσία πρόκειται για ένα δίκτυο, τα ίδια καλώδια, τον ίδιο τεχνικό που θα κάνει τις ρυθμίσεις κ.ο.κ. Ειδικά για την περίπτωση όπου υπάρχουν και υποκαταστήματα με σύνδεση με τα κεντρικά γραφεία, το τηλέφωνο μπορεί να λειτουργεί σαν να είναι όλοι σε ένα κτίριο. Οι τηλεφωνικές κλήσεις διοχετεύονται στα υποκαταστήματα μέσω του εταιρικού δικτύου υπολογιστών.

Συνοπτικά μερικές από τις πρόσθετες υπηρεσίες και εφαρμογές που παρέχει η τεχνολογία VoIP:

- Επικοινωνία μέσω μηνυμάτων. Δυνατότητα επικοινωνίας με πελάτες μέσω ηλεκτρονικών μηνυμάτων, φαξ και ευφυών φωνητικών μηνυμάτων

(φωνητικό ταχυδρομείο) μέσα σε ένα και μόνο φάκελο αλληλογραφίας (inbox).

- Πρόσβαση στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο μέσω τηλεφώνου (κινητού και σταθερού), με χρήση της τεχνολογίας μετατροπής "κειμένου σε ομιλία" (text to speech).
- Το κέντρο επικοινωνίας IP προσφέρει υπηρεσίες έξυπνης δρομολόγησης κλήσεων, μεταφορά τηλεφωνικών κλήσεων από το δίκτυο στον προσωπικό υπολογιστή και διαχείριση των επαφών με πολυμέσα για την επικοινωνία με τους αντιπροσώπους του κέντρου μέσω δικτύου IP.
- Αυτόματη διανομή κλήσεων και ενσωμάτωση με βάσεις δεδομένων.
- Ομαδική τηλεφωνική συνδιάσκεψη.
- Διατήρηση των εσωτερικών τηλεφωνικών αριθμών χωρίς να είναι απαραίτητη η ύπαρξη τμήματος υποστήριξης για τη διεκπεραίωση των αλλαγών αυτών (δυνατότητα μεταφοράς εσωτερικού αριθμού).
- Υπηρεσίες καταλόγου για την απευθείας επιλογή εσωτερικού τηλεφώνου, χωρίς η διαδικασία να πραγματοποιείται μέσω του τηλεφωνικού κέντρου.
- Τοποθέτηση της υπηρεσίας υποδοχής σε οποιοδήποτε σημείο. Κάποιος εργαζόμενος σε ένα απομακρυσμένο γραφείο μπορεί να αναλάβει τη διεκπεραίωση των υπηρεσιών υποδοχής, εάν παραστεί ανάγκη.

2.6 Εφαρμογές του VoIP σε γνωστά προγράμματα

Την τεχνολογία VoIP χρησιμοποιούν και πολλές εφαρμογές τύπου άμεσης αποστολής μηνυμάτων (instant messaging) και συνομιλίας. Οι εφαρμογές αυτές παρέχουν τη δυνατότητα αποστολής και λήψης ψηφιακών πακέτων φωνής, παίζοντας ουσιαστικά ρόλο τηλεφώνου μέσω του Διαδικτύου. Ας δούμε εν συντομία ορισμένες από αυτές τις εφαρμογές:

ICQ

Το δημοφιλές πρόγραμμα instant messaging ICQ υποστηρίζει τις εξής τηλεφωνικές υπηρεσίες:

- Call PC to Phone (κλήσεις από τον υπολογιστή σε τηλέφωνο)
- Call PC to PC (κλήση από υπολογιστή σε υπολογιστή)
- Call Phone to PC (κλήση από τηλέφωνο σε υπολογιστή)
- Call Phone to Phone (κλήση από τηλέφωνο σε τηλέφωνο μέσω του λογαριασμού ICQphone)

Επιπλέον, μέσω του ICQ μπορείτε να στέλνετε γραπτά μηνύματα (SMS) σε κινητά τηλέφωνα σε ολόκληρο τον κόσμο (υποστηρίζονται και τα ελληνικά δίκτυα).

NetMeeting

Το NetMeeting της Microsoft αποτελεί τμήμα του λειτουργικού συστήματος Windows. Πρόκειται για ένα εύχρηστο, απλό και λειτουργικό web phone, το οποίο υποστηρίζει συνομιλία καθώς και ανταλλαγή δεδομένων ήχου, εικόνας, video και κειμένου.

Yahoo! Business Messenger

Πρόκειται για ένα εργαλείο που απευθύνεται κυρίως σε επιχειρήσεις. Η υπηρεσία της Yahoo! παρέχει ένα πλήρες πακέτο instant messaging και τηλεδιάσκεψης, ανταλλαγής κάθε είδους δεδομένων και τηλεφωνίας μέσω Internet, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην ασφάλεια. Επιπρόσθετα δίνει τη δυνατότητα αποστολής άμεσων μηνυμάτων (instant messages) απευθείας από τον υπολογιστή σε κινητά τηλέφωνα των εταιριών Verizon Wireless, Cingular και AT&T Wireless.

MSN Messenger

Μέσω του γνωστού MSN Messenger, πρόγραμμα instant messaging το οποίο ενσωματώνεται στο λειτουργικό σύστημα Windows, παρέχεται η υπηρεσία .NET Voice Service για τηλεφωνικές κλήσεις απευθείας από τον υπολογιστή. Προκειμένου να λειτουργήσουν αποτελεσματικά οι φωνητικές επικοινωνίες, πρέπει και οι δύο

χρήστες να έχουν τουλάχιστον την έκδοση 4.5 του MSN Messenger. Η συγκεκριμένη υπηρεσία είναι συνδρομητική.

Net2Phone

Το Net2Phone βασίζεται στην τεχνολογία VoIP και αφορά αποκλειστικά σε πάσης φύσεως τηλεφωνικές υπηρεσίες μέσω Internet. Παρέχονται ολοκληρωμένες λύσεις τόσο για ιδιώτες όσο και για επιχειρήσεις.

Gnome-o-phone

Το Gnome-o-phone είναι μια εφαρμογή τηλεφώνου μέσω Internet. Απευθύνεται κυρίως σε απλούς χρήστες και δεν συνιστάται για χρήση από επιχειρήσεις, καθώς είναι περιορισμένων δυνατοτήτων.

Skype

Το Skype είναι ένα απλό πρόγραμμα που προσφέρεται δωρεάν και επιτρέπει τηλεφωνικές κλήσεις μέσω Διαδικτύου σε ολόκληρο τον κόσμο. Κατασκευαστές του Skype είναι οι δημιουργοί του Kazaa. Χρησιμοποιεί τεχνολογία P2P (peer-to-peer) για τη διασύνδεση με άλλους χρήστες του Skype.

Firefly

Το Firefly είναι ένα νέο και ενδιαφέρον εργαλείο, το οποίο συνδυάζει το instant messaging και την τεχνολογία VoIP, όπως ακριβώς και το Skype.

2.7 IP τηλεφωνία πάνω από ασύρματα δίκτυα

Η πιο εντυπωσιακή ίσως εξέλιξη αφορά τη χρήση της IP τηλεφωνίας πάνω από ασύρματα δίκτυα. Ήδη εδώ και αρκετό χρονικό διάστημα αρκετοί κατασκευαστές δικτυακών προϊόντων έχουν προχωρήσει στην κατασκευή IP τηλεφώνων πάνω από

δίκτυο Wi-Fi. Στην περίπτωση των ασύρματων τηλεφώνων οι συσκευές θα διαθέτουν μια αντίστοιχη ασύρματη κάρτα δικτύου από την οποία θα μπορούν τελικά να προμηθεύονται μια τοπική IP διεύθυνση από το Wi-Fi access point της εταιρείας.

Η IP τηλεφωνία μέσω των ασύρματων τοπικών δικτύων αυξάνει την ευελιξία και την ευκινησία στο περιβάλλον εργασίας και ενδέχεται να συνδυαστεί και με τα GSM δίκτυα. Πολύ πρόσφατα η Motorola ανακοίνωσε ότι αναπτύσσει κινητά τηλέφωνα τα οποία επιπροσθέτως θα μπορούν να πραγματοποιούν VoIP κλήσεις πάνω από Wi-Fi δίκτυα.

3. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΞΕΝΩΣΗΣ ΣΥΝΟΔΟΥ (SESSION INITIATION PROTOCOL)

3.1 Εισαγωγή

Το Session Initiation Protocol (SIP) είναι το πρωτόκολλο στρώματος εφαρμογής που σχεδιάστηκε από την IETF περίπου το 1999 και συγκεκριμένα από το SIP Working Group με σκοπό την δημιουργία, διαχείριση και τερματισμό συνεδριών με έναν ή περισσότερους συμμετέχοντες.

Με τον όρο συνεδρία (session) εννοούμε την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ κατάλληλα συσχετισμένων οντοτήτων. Στην περίπτωση του SIP οι συνεδρίες συμπεριλαμβάνουν τηλεφωνική επικοινωνία μέσω Internet, μετάδοση πολυμέσων και multimedia conferences, υπηρεσίες δηλαδή πραγματικού χρόνου (real-time), η παροχή των οποίων καθίσταται δύσκολη, καθώς η χρήστες μπορεί να μετακινούνται μεταξύ σημείων επαφής (end-points), να διαθέτουν πολλαπλά ονόματα και να επικοινωνούν ταυτόχρονα με διαφορετικά μέσα (πχ φωνή και ήχο). Για την επιτυχημένη παροχή αυτών των υπηρεσιών έχει επινοηθεί μια σειρά από πρωτόκολλα. Το SIP λειτουργεί σε συνεργασία με αυτά, αφού δίνει τη δυνατότητα σε οντότητες του δικτύου (χρήστες) που ονομάζονται User Agents (UA) να ανακαλύπτουν η μία την άλλη και να συμφωνούν στα χαρακτηριστικά των συνεδριών που θέλουν να συνάψουν, με τη βοήθεια οντοτήτων που εισάγει, όπως SIP Proxy και Redirect Servers και SIP Registrars. Το SIP πετυχαίνει τα παραπάνω με ανταλλαγή προκαθορισμένων τύπων μηνυμάτων μεταξύ των οντοτήτων. Να σημειωθεί εδώ ότι το SIP ως πρωτόκολλο επιπέδου εφαρμογής δεν εξαρτάται από το υποκείμενο δίκτυο ή τον τύπο της συνεδρίας που συνάπτεται, ενώ έχει σχεδιασθεί ως ένα ευέλικτο γενικού τύπου πρωτόκολλο για δημιουργία, διαχείριση και τερματισμό συνδέσεων/συνεδριών. Κατά συνέπεια το SIP αυτό καθαυτό δεν παρέχει υπηρεσίες, αλλά βασικές λειτουργίες απαραίτητες για τη δημιουργία και τη διαχείριση συνόδων που απαιτούν οι διάφορες υπηρεσίες για την υλοποίησή τους.

Το SIP πραγματοποιεί τις παρακάτω βασικές λειτουργίες:

- Εντοπίζει το σημείο επαφής δικτύου για την επικοινωνία με το χρήστη, δηλαδή εξακριβώνει το τελικό σύστημα που θα χρησιμοποιηθεί για την επικοινωνία

- Ελέγχει την διαθεσιμότητα του χρήστη δηλαδή την πρόθεση του καλούμενου χρήστη να δεχτεί την κλήση.
- Ελέγχει τις δυνατότητες του χρήστη για προσδιορισμό παραμέτρων των μέσων που θα χρησιμοποιηθούν στη συνεδρία
- Εγκαθιστά την συνεδρία
- Διαχειρίζεται και τερματίζει τη συνεδρία, σ αυτό περιλαμβάνεται η μεταφορά και ο τερματισμός συνόδων, τροποποίηση παραμέτρων συνόδων και ενεργοποίηση μεθόδων.

Γενικά το SIP αποτελεί ένα ευέλικτο, γενικού σκοπού εργαλείο για τη δημιουργία, την τροποποίηση και τον τερματισμό συνόδων πολυμέσων μεταξύ δύο ή περισσότερων τερματικών σημείων. Η φύση της λειτουργίας του SIP ως πρωτοκόλλου γενικής χρήσης καθιστά την ασφάλεια πολύ σημαντική. Παρέχονται μια σειρά από λειτουργίες σχετικές με την ασφάλεια των συνεδριών, όπως παρεμπόδιση denial-of-service attacks, πιστοποίηση των οντοτήτων που συμμετέχουν στην ανταλλαγή μηνυμάτων, προστασία από αλλοίωση των δεδομένων, καθώς και κρυπτογράφηση τους. Ωστόσο η ανοικτή και εύκολα επεκτάσιμη μορφή του, η απλότητα που το χαρακτηρίζει καθώς και το γεγονός ότι αποτελεί ένα πρωτόκολλα βασισμένο σε κείμενο, δημιουργούν ένα ισχυρό μέσο για τη υλοποίηση συστημάτων Διαδικτυακής Τηλεφωνίας. Είναι επίσης αυτά τα χαρακτηριστικά που βοήθησαν στην γρήγορη διάδοση και την μεγάλη αποδοχή του.

3.2 Οντότητες του πρωτοκόλλου SIP

Το SIP ακολουθεί το μοντέλο του πελάτη – εξυπηρετητή (client-service). Για την υλοποίηση του μοντέλου αυτού καθώς και άλλων χαρακτηριστικών του SIP υπάρχουν τέσσερις συστατικές οντότητες. Ο Αντιπρόσωπος Χρήστη (User Agent), ο Πληρεξούσιος Εξυπηρετητής (Proxy Server), ο Εξυπηρετητής Εγγραφής (Registrar) και ο Εξυπηρετητής Επανακατεύθυνσης (Redirect Server).

Αντιπρόσωπος Χρήστη

Ένας Αντιπρόσωπος Χρήστη αντιπροσωπεύει ένα τερματικό σημείο και εξυπηρετεί την πρόσβαση του τελικού χρήστη στο δίκτυο. Αποτελείται από δύο συνιστώσες. Τον Αντιπρόσωπο Χρήστη Πελάτη (User Agent Client, UAC) και τον Αντιπρόσωπο Χρήστη Εξυπηρετητή (User Agent Server, UAS). Ο UAC είναι υπεύθυνος για την δημιουργία αιτήσεων βασιζόμενος σε κάποιο εξωτερικό ερέθισμα καθώς και στην επεξεργασία των αποκρίσεων. Από την άλλη πλευρά ο UAS είναι επιφορτισμένος με την επεξεργασία των εισερχόμενων αιτήσεων και την αποστολή των κατάλληλων αποκρίσεων με βάση κάποιο εξωτερικό ερέθισμα (από το χρήστη) ή κάποιο άλλο εσωτερικό μηχανισμό.

Πληρεξούσιος Εξυπηρετητής

Αποτελεί μια ενδιάμεση οντότητα που δρα τόσο ως πελάτης όσο και ως εξυπηρετητής με σκοπό την προώθηση αιτήσεων εκ μέρους άλλων πελατών καθώς και των εισερχόμενων αποκρίσεων. Ο Πληρεξούσιος Εξυπηρετητής (proxy) έχει ως πρωταρχικό ρόλο την δρομολόγηση, δηλαδή να διασφαλίσει ότι μια αίτηση θα παραδοθεί όσο το δυνατό πιο κοντά στον τελικό παραλήπτη. Οι πληρεξούσιοι είναι υπεύθυνοι για την εφαρμογή των καθορισμένων τακτικών, για παράδειγμα βεβαιώνονται ότι ένας χρήστης δικαιούται να πραγματοποιήσει μια κλήση. Οι πληρεξούσιοι χωρίζονται σε αυτούς που κρατούν την κατάσταση (Statefull) και αυτούς που δεν κρατούν την κατάσταση (Stateless). Ένας statefull proxy διατηρεί την κατάσταση της Συναλλαγής μεταξύ πελάτη – εξυπηρετητή κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας μια αίτησης. Αντίθετα ένας stateless proxy δεν διατηρεί την προαναφερθείσα κατάσταση.

Εξυπηρετητής Εγγραφής

Είναι ένας εξυπηρετητής που αποδέχεται και επεξεργάζεται αιτήσεις εγγραφής σε ένα ορισμένο τομέα του δικτύου που συνήθως συμπίπτει με τον τομέα ενός πληρεξούσιου εξυπηρετητή. Ο Εξυπηρετητής Εγγραφής αφού επεξεργαστεί την αίτηση εγγραφής, τοποθετεί τα δεδομένα που εξήγαγε από αυτήν την αιτηση σε μια Υπηρεσία Εντοπισμού.

Εξυπηρετητής Επανακατεύθυνσης

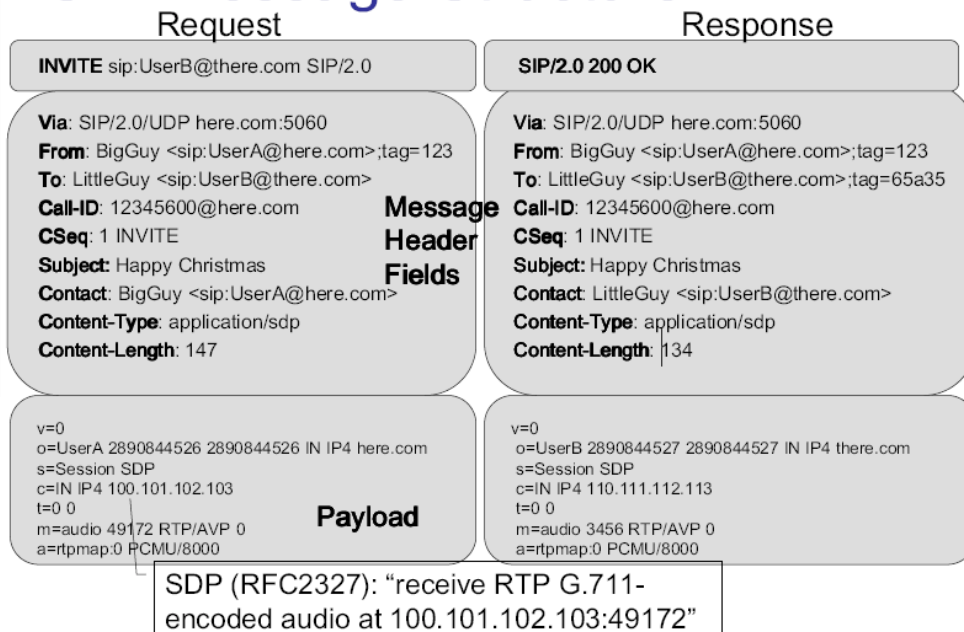
Ο Εξυπηρετητής Επανακατεύθυνσης αποστέλλει αποκρίσεις με πληροφορίες για εναλλακτικές διευθύνσεις του καλούμενου χρήστη ανταποκρινόμενος σε σχετική αίτηση.

3.3 Μηνύματα

Το SIP είναι text-based πρωτόκολλο και χρησιμοποιεί το UTF-8 σύνολο χαρακτήρων. Βασίζεται στην ανταλλαγή μηνυμάτων. Τα μηνύματα που χρησιμοποιεί χωρίζονται σε SIP Requests (από έναν πελάτη σε έναν εξυπηρετητή) και SIP Responses (από έναν εξυπηρετητή σε έναν πελάτη). Και για τις δυο κατηγορίες χρησιμοποιείται σε γενικές γραμμές η μορφή που περιγράφεται στο Internet Message Format .

Κάθε μήνυμα αποτελείται από μια αρχική γραμμή (start-line), ένα ή περισσότερα πεδία κεφαλίδας (header fields), μια κενή γραμμή που δείχνει το τέλος των πεδίων κεφαλίδας και προαιρετικά το κύριο μέρος του μηνύματος. Μεγάλο μέρος της σύνταξης των SIP μηνυμάτων είναι ίδια με αυτή του HTTP/1.1 πρωτοκόλλου.

SIP Message Structure



Εικόνα 1: Δομή μηνύματος SIP [11]

3.3.1 SIP Requests

Στις SIP Requests η αρχική γραμμή περιέχει ένα όνομα μεθόδου, έναν Request-URI και την έκδοση του πρωτοκόλλου. Τα παραπάνω πεδία χωρίζονται με ένα κενό χαρακτήρα.

Στο RFC 3261 αναφέρονται έξι μέθοδοι:

- REGISTER: Χρησιμοποιείται για την εγγραφή σε κάποιον SIP Registrar, ώστε να ανανεωθούν οι πληροφορίες τοποθεσίας.
- INVITE: Εκκινεί ένα SIP Session ή αλλάζει κάποιες παραμέτρους του
- ACK: Επιβεβαιώνει μια τελική απάντηση σε ένα INVITE REQUEST
- CANCEL: Ακυρώνει αναζητήσεις και κλήσεις που βρίσκονται σε εξέλιξη
- BYE: Χρησιμοποιείται για τον τερματισμό συνεδριών
- OPTIONS: Ζητά πληροφορίες για τις δυνατότητες του άλλου μέρους

Το Request URI έχει τη μορφή `sip:user:password@host:port;uri-parameters?headers` όπου:

- user: Το αναγνωριστικό του χρήστη.
- password: Ένας κωδικός ασφαλείας που σχετίζεται με το συγκεκριμένο χρήστη. Καλό είναι να αποφεύγεται η συμπλήρωσή του, καθώς η μετάδοση του SIP μηνύματος σε μορφή απλού κειμένου καθιστά τον κωδικό ευάλωτο στην υποκλοπή.
- host: Η περιοχή δικτύου στην οποία βρίσκεται ο user. Στην περίπτωση κινητών χρηστών θα πρέπει να χρησιμοποιείται το Home Network. Μπορεί να περιγραφεί με μια IP διεύθυνση, ή ένα domain name.
- port: Η port στην οποία θα πρέπει να αποσταλεί το μήνυμα
- uri-parameters: Μια ομάδα παραμέτρων που μπορεί να επηρεάσουν ένα request που θα φτιαχτεί με βάση το URI. Περιλαμβάνουν transport (το πρωτόκολλο επιπέδου μεταφοράς που θα χρησιμοποιηθεί), ttl (time-to-live, χρησιμοποιείται μόνο αν η maddr είναι multicast διεύθυνση και το transport δείχνει UDP), maddr (δείχνει τη διεύθυνση στην οποία πρέπει να καλείται ο

χρήστης που έστειλε το Registration Request μήνυμα), method (η μέθοδος που θα περιέχει το request στην αρχική γραμμή του), ενώ μπορούν να προστεθούν και άλλες.

- headers: header fields που θα πρέπει να περιέχει ένα request που θα φτιαχτεί από το συγκεκριμένο URI.

```
INVITE sip:friend173@127.0.0.1:4173 SIP/2.0
Call-ID: df9fb14a5e01f3b34e44c928ba724f14@127.0.0.1
CSeq: 1 INVITE
From: "client" <sip:client86@ntua.com>;tag=5832.0
To: "server" <sip:friends86@ntua.com>
Contact: "client86" <sip:client86@127.0.0.1:7086>
Content-Type: application/sdp
Max-Forwards: 69
Record-Route: <sip:127.0.0.1:5080;r>
Via: SIP/2.0/UDP
127.0.0.1:5080;branch=z9hG4bK24c73faed99fc0685b14ac802063ce0a,SIP/2.0/U
DP 127.0.0.1:7086;branch=z9hG4bK55610ce5c443d006034bcff753ebb00d
Content-Length: 247

v=0
o=4855 13760799956958020 13760799956958020 IN IP4 129.6.55.78
s=mysession.session
p==46 8 52018010
c=IN IP4 129.6.55.78
t=0 0
m=audio 6022 R TP/AVP 0 4 18
a=rtpmap:0 PCMU/8000
a=rtpmap:4 G723/8000
a=rtpmap:18 G729A/8000
a=ptime:20
```

Εικόνα 2: Αίτηση SIP

3.3.2 SIP Responses

Στις SIP Responses η αρχική γραμμή περιέχει μια γραμμή κατάστασης (status-line). Η γραμμή κατάστασης αποτελείται από την έκδοση του πρωτοκόλλου ακολουθούμενη από έναν αριθμητικό κωδικό κατάστασης (status code) και την φράση που αντιστοιχεί σε αυτόν. Ο status code είναι τριψήφιος ακέραιος και είναι το αποτέλεσμα της επεξεργασίας του αντίστοιχου SIP Request. Το πρώτο του ψηφίο ορίζει την κατηγορία του response. Για την έκδοση 2.0 του SIP ορίζονται έξι κατηγορίες:

- 1 (status code 1xx): Λήψη του request, γίνεται επεξεργασία.

- 2 (status code 2xx): Επιτυχία. Το request λήφθηκε, κατανοήθηκε και το αίτημα έγινε δεκτό.
- 3 (status code 3xx): Το αίτημα πρέπει να σταλεί αλλού (redirection).
- 4 (status code 4xx): Λάθος πελάτη. Λάθος σύνταξη του request ή δεν μπορεί να γίνει η εξυπηρέτηση από αυτό το server.
- 5 (status code 5xx): Λάθος εξυπηρετητή. Ο εξυπηρετητής απέτυχε να ικανοποιήσει το αίτημα.
- 6 (status code 6xx): Γενική αποτυχία. Το αίτημα δεν μπορεί να ικανοποιηθεί από κανένα εξυπηρετητή.

Παρατίθενται κωδικοί που χρησιμοποιούνται στην τρέχουσα έκδοση του πρωτοκόλλου. Οι περισσότεροι προέρχονται από το HTTP/1.1. Έχει οριστεί και μια νέα κλάση κωδικών σε σχέση με το HTTP/1.1 (6xx):

- 100 Trying: Ο επόμενος server έχει λάβει το μήνυμα και έχει προβεί σε κάποια ακαθόριστη ενέργεια για λογαριασμό της κλήσης.
- 180 Ringing: Ο UA που έλαβε το μήνυμα προσπαθεί να ενημερώσει τον χρήστη.
- 181 Call Is Being Forwarded: Η κλήση προωθείται.
- 182 Queued: Ο κληθέντας UA δεν είναι διαθέσιμος. Ωστόσο η κλήση μπήκε σε ουρά προτεραιότητας και δεν απορρίφθηκε.
- 183 Session Progress: Το μήνυμα περιέχει πληροφορίες για την κατάσταση της κλήσης που δεν περιγράφονται από άλλα status codes.
- 200 OK: Η αίτηση έγινε δεκτή και επεξεργάστηκε επιτυχώς.
- 300 Multiple Choices: Το μήνυμα περιέχει μια λίστα με πιθανούς προορισμούς που μπορεί αν απευθυνθεί ο χρήστης για ικανοποίηση του αιτήματός του. Συνήθως περιλαμβάνονται και χαρακτηριστικά του κάθε προορισμού για να επιλεγεί ο καταλληλότερος.
- 301 Moved Permanently: Ο χρήστης δεν μπορεί να βρεθεί πλέον στο URI που περιέχει η αίτηση. Ο καλών θα πρέπει να ξαναπροσπαθήσει στο URI που βρίσκεται στο Contact header field του response.
- 302 Moved Temporarily: Ο χρήστης δεν μπορεί να βρεθεί προσωρινά στο URI που περιέχει η αίτηση. Ο καλών θα πρέπει να ξαναπροσπαθήσει στο URI που βρίσκεται στο Contact header field του response.

- 305 Use Proxy: Ο χρήστης πρέπει να ξαναστείλει το request, αυτή τη φορά μέσω του PS του οποίου το URI περιέχεται στο Contact header field του response.
- 380 Alternative Service: Η κλήση απέτυχε, αλλά είναι δυνατές εναλλακτικές υπηρεσίες.
- 400 Bad Request: Η αίτηση δεν έγινε κατανοητή, λόγω λανθασμένης σύνταξης.
- 401 Unauthorized: Απαιτείται πιστοποίηση του χρήστη. Χρησιμοποιείται από UASs και Registrars.
- 402 Payment Required: Κρατείται για μελλοντική χρήση.
- 403 Forbidden: Ο Server αρνείται να εκπληρώσει την αίτηση, ενώ την έχει κατανοήσει και δεν τίθεται θέμα πιστοποίησης του χρήστη.
- 404 Not Found: Ο καλών δεν υπάρχει στο domain που ορίζεται στο Request URI ή το domain δεν υπάρχει στη λίστα του SIP Server.
- 405 Method Not Allowed: Η μέθοδος που περιέχεται στην αίτηση δεν είναι επιτρεπόμενη για τη διεύθυνση που ορίζει το Request URI.
- 406 Not Acceptable: Ο καλών δεν είναι σε θέση να μεταδώσει τους τύπους μέσων που ορίζονται στο Accept header field
- 407 Proxy Authentication Required: Απαιτείται πιστοποίηση του χρήστη. Χρησιμοποιείται από PSs.
- 408 Request Timeout: Η αίτηση δεν μπόρεσε να επεξεργαστεί επιτυχώς εντός της προθεσμίας.
- 410 Gone: Ο καλών δε βρίσκεται πλέον στην περιοχή που ορίζεται στην αίτηση και δεν υπάρχουν πληροφορίες σχετικά με την τρέχουσα τοποθεσία του.
- 413 Request Entity Too Large: Το κυρίως μέρος της αίτησης είναι μεγαλύτερο από ότι μπορεί ή επιθυμεί να επεξεργαστεί ο Server. Αν πρόκειται για προσωρινό πρόβλημα ο Server μπορεί να συμπεριλάβει ένα Retry-After header field.
- 414 Request-URI Too Long: Το Request-URI είναι μεγαλύτερο από ότι μπορεί ή επιθυμεί να επεξεργαστεί ο Server.
- 415 Unsupported Media Type: : Το κυρίως μέρος της αίτησης είναι σε μορφή που δεν μπορεί να επεξεργαστεί ο Server. Στο αντίστοιχο response θα πρέπει

να περιλαμβάνονται το Accept, το Accept-Encoding, ή το Accept-Language header field.

- 416 Unsupported URI Scheme: Η μορφή του Request-URI είναι άγνωστη στο Server.
- 420 Bad Extension: Ο Server δεν κατανοεί την επέκταση του πρωτοκόλλου που περιλαμβάνεται στο Proxy-Require ή Require header field της αίτησης.
- 421 Extension Required: Ο UAS που έλαβε την αίτηση απαιτεί την ύπαρξη μιας συγκεκριμένης επέκτασης που δεν περιλαμβάνεται στο Supported header field της αίτησης. Το αντίστοιχο response πρέπει να περιλαμβάνει ένα Required header field με την απαιτούμενη επέκταση.
- 423 Interval Too Brief: Ο Server απορρίπτει την αίτηση γιατί ο χρόνος λήξης του στοιχείου που ανανεώνει η αίτηση ήταν πολύ μικρός.
- 480 Temporarily Unavailable: Ο καλών έλαβε την κλήση, αλλά δεν είναι διαθέσιμος. Στο αντίστοιχο response θα πρέπει να περιέχεται ένα Retry-After header field.
- 481 Call/Transaction Does Not Exist: Η αίτηση δεν είναι μέρος κανενός από τους διεξαγόμενος dialogs ή συναλλαγές.
- 482 Loop Detected: Κατά τη δρομολόγηση της αίτησης διαπιστώθηκε ότι ακολουθεί ατέρμονη διαδρομή (loop).
- 483 Too Many Hops: Το Max-Forwards header field του μηνύματος μηδενίστηκε πριν παραδοθεί στον τελικό παραλήπτη.
- 484 Address Incomplete: Το Request-URI ήταν ημιτελές.
- 485 Ambiguous: Το Request-URI ήταν ασαφές
- 486 Busy Here: Η αίτηση παραδόθηκε επιτυχώς, αλλά ο χρήστης είναι απασχολημένος και δεν μπορεί να δεχθεί επιπλέον κλήσεις. Στο αντίστοιχο response μπορεί να περιέχεται ένα Retry-After header field ή ένα Contact header field με εναλλακτικές τοποθεσίες.
- 487 Request Terminated: Η αίτηση τερματίστηκε από μια BYE ή CANCEL request.
- 488 Not Acceptable Here: Στ συγκεκριμένο Server δε γίνεται δεκτό το Request-URI του μηνύματος.
- 491 Request Pending: Η αίτηση λήφθηκε από τον UA ενώ υπήρχε προγενέστερη αίτηση του ίδιου dialog σε αναμονή.

- 493 Undecipherable: Η αίτηση λήφθηκε κανονικά αλλά περιέχει ένα κρυπτογραφημένο MIME κυρίως μέρος για το οποίο δεν υπάρχει διαθέσιμο κατάλληλο κλειδί αποκρυπτογράφησης.
- 500 Server Internal Error: Ο Server δεν μπόρεσε να ικανοποιήσει το αίτημα, χωρίς να ευθύνεται ο χρήστης. Η αίτηση θα πρέπει να επαναληφθεί αργότερα.
- 501 Not Implemented: Η λειτουργικότητα που χρειάζεται για να εξυπηρετηθεί η συγκεκριμένη αίτηση δεν υποστηρίζεται από το Server.
- 502 Bad Gateway: Ο Server ενώ προωθούσε το μήνυμα σαν Gateway, αντιμετώπισε κάποιο πρόβλημα με τη σύνδεσή του στο υπόλοιπο δίκτυο.
- 503 Service Unavailable: Ο Server είναι προσωρινά μη διαθέσιμος, λόγω φόρτου ή συντήρησης.
- 504 Server Time-out: Ο Server δεν έλαβε έγκαιρα απάντηση σε ένα μήνυμα που έστειλε σε άλλο Server προσπαθώντας να εξυπηρετήσει το request.
- 505 Version Not Supported: Η έκδοση του SIP πρωτοκόλλου που υπάρχει στην αίτηση δεν υποστηρίζεται από το Server.
- 513 Message Too Large: Το μήκος του μηνύματος ήταν μεγαλύτερο από αυτό που μπορεί να επεξεργαστεί ο Server.
- 600 Busy Everywhere: Η αίτηση του καλούντος δεν μπορεί να εξυπηρετηθεί πουθενά.
- 603 Decline: Η αίτηση παραδόθηκε κανονικά, αλλά απορρίφθηκε από τον κληθέντα.
- 604 Does Not Exist Anywhere: Ο Server έχει επιβεβαιωμένες πληροφορίες ότι ο χρήστης που αναφέρεται στο Request-URI δεν υπάρχει πουθενά.
- 606 Not Acceptable: Η αίτηση παραδόθηκε κανονικά, αλλά κάποιες παράμετροι (μέσο, εύρος ζώνης κλπ) δεν έγιναν δεκτές.

```
SIP/2.0 200 OK
Call-ID: df9fb14a5e01f3b34e44c928ba724f14@127.0.0.1
CSeq: 1 INVITE
From: "client" <sip:client86@ntua.com>;tag=5832.0
Max-Forwards: 69
Record-Route: <sip:127.0.0.1:5080;lr>
Via: SIP/2.0/UDP
127.0.0.1:5080;branch=z9hG4bK24c73faed99fc0685b14ac802063ce0a,SIP/2.0/UDP
127.0.0.1:7086;branch=z9hG4bK55610ce5c443d006034bcff753ebb00d
To: "server" <sip:friends86@ntua.com>;tag=1811.0
Contact: "SERVER" <sip:friend173@127.0.0.1:4173>
Content-Length: 0
```

Εικόνα 3: Απόκριση SIP

3.3.3 Header fields

Το πεδίο header fields είναι κοινό για τα Response και Request μηνύματα. Τα SIP header fields χρησιμοποιούνται για να προσδώσουν στο μήνυμα ορισμένες απαραίτητες ιδιότητες. Κάθε header field αποτελείται από ένα όνομα (field-name) και μια τιμή (field-value). Η σύνταξή του είναι όπως φαίνεται παρακάτω:

field-name: field-value

Στην παρούσα έκδοση του πρωτοκόλλου χρησιμοποιούνται τα παρακάτω header fields, ενώ μπορούν να οριστούν κι άλλα σε μεταγενέστερες εκδόσεις, ανάλογα με τις ανάγκες που πρέπει να εξυπηρετεί:

- Accept: Ορίζει τους τύπους μέσων (πχ text, audio, html) που είναι δεκτοί ως απάντηση
- Accept-Encoding: Ορίζει τις δεκτές κωδικοποιήσεις των μέσων
- Accept-Language: Ορίζει τις προτιμώμενες γλώσσες για την απάντηση.
- Alert-Info: Τροποποιεί τον ήχο εισερχόμενης κλήσης του χρήστη.
- Allow: Δηλώνει το σύνολο μεθόδων που υποστηρίζει ο UA. Μπορεί να περιληφθεί και σε Requests και σε Responses.
- Authentication-Info: Δίνει τη δυνατότητα αμοιβαίας πιστοποίησης με χρήση του HTTP Digest . Μπορεί να συμπεριληφθεί μόνο σε 2xx Responses από UAs.
- Authorization: Παρέχει πληροφορίες για την ταυτοποίηση του UA.

- Call-ID: Παράμετρος που χαρακτηρίζει μοναδικά μια συγκεκριμένη πρόσκληση (Request με INVITE method) ενός UA.
- Call-Info: Περιέχει επιπρόσθετες πληροφορίες για αυτόν που έστειλε το μήνυμα.
- Contact: Περιέχει ένα URI του οποίου το νόημα εξαρτάται από τον τύπο του μηνύματος.
- Content-Disposition: Περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο το κυρίως μέρος του μηνύματος πρέπει να ερμηνευτεί.
- Content-Encoding: Αναφέρει τους μηχανισμούς αποκωδικοποίησης/συμπίεσης που πρέπει να εφαρμοστούν στο κυρίως μέρος του μηνύματος.
- Content-Language: Αναφέρει τη γλώσσα στην οποία είναι γραμμένη το κυρίως μέρος του μηνύματος.
- Content-length: Το μέγεθος του κυρίως μέρους του μηνύματος.
- Content-Type: Ο τύπος του μέσου στο κυρίως μέρος του μηνύματος.
- CSeq: Παράμετρος που χρησιμοποιείται για να ορίσει μοναδικά μια συνεδρία στην οποία μετέχει ο MN. Αποτελείται από έναν ακέραιο 32 bit και μια μέθοδο.
- Date: Η ημερομηνία και ώρα .
- Error-Info: Περιέχει δείκτη σε επιπρόσθετες πληροφορίες για το λάθος που συνέβη. Για παράδειγμα, ένας UA που χρησιμοποιεί κάποια συσκευή τηλεφώνου θα χρειαστεί να ακούσει ένα προηχογραφημένο μήνυμα για το λάθος. Το πεδίο error-info περιέχει τη διεύθυνση του προηχογραφημένου μηνύματος και μένει στο UA να το αναπαράγει αν το κρίνει απαραίτητο.
- Expires: Το χρονικό διάστημα (σε δευτερόλεπτα) μετά το οποίο το μήνυμα παύει να ισχύει.
- From: Δείχνει τον κόμβο που έστειλε (αρχικά) την αίτηση. Δε μεταβάλλεται σε περίπτωση αναμετάδοσης (για παράδειγμα από κάποιο PS).
- In-Reply-To: Περιέχει το Call-ID της κλήσης στην οποία αναφέρεται το μήνυμα. Χρησιμοποιείται για υπηρεσίες επανάκλησης (call-back).
- Max-Forwards: Περιορίζει τον αριθμό των PS και Gateways που μπορεί να προωθήσουν το μήνυμα. Πρόκειται για ακέραιο 8 bit (0-255).

- **Min-Expires:** Τον ελάχιστο χρόνο για τον οποίο στοιχεία της information base ενός SIP Server δεν μπορούν να αλλαχτούν. Σχετίζεται με την αποστολή μηνύματος με status-code 423 (Interval Too Brief)
- **MIME-Version:** Μηνύματα που έχουν δημιουργηθεί με βάση το MIME πρωτόκολλο περιέχουν αυτό το header field που καθορίζει την έκδοσή του.
- **Organization:** Περιέχει το όνομα του οργανισμού στον οποίο ανήκει η SIP οντότητα που εξέδωσε το μήνυμα.
- **Priority:** Περιέχει την προτεραιότητα που πρέπει να δοθεί στο συγκεκριμένο μήνυμα σε περιπτώσεις συμφόρησης. Ορίζονται 4 κλάσεις προτεραιότητας "non-urgent", "normal", "urgent" και "emergency".
- **Proxy-Authenticate:** Περιέχει δεδομένα απαραίτητα για την ταυτοποίηση του UA που έστειλε το μήνυμα από έναν PS που πρόκειται να το επεξεργαστεί. Συνήθως αποτελεί απάντηση σε ένα Response με status code 407 (Proxy Authentication Required).
- **Proxy-Authorization:** Το περιεχόμενο του είναι στις περισσότερες περιπτώσεις ίδιο με του Proxy-Authenticate header field. Η μοναδική διαφορά είναι ότι οι PS δεν μπορούν να το τροποποιήσουν.
- **Proxy-Require:** Περιέχει τις προδιαγραφές που πρέπει να πληρεί ο PS για να επεξεργαστεί το μήνυμα.
- **Record-Route:** Προστίθεται από κάποιον PS, ώστε να αναγκάσουν και τα υπόλοιπα μηνύματα ενός dialog να δρομολογηθούν μέσω του ίδιου PS.
- **Reply-To:** Περιέχει ένα URI, όχι κατά ανάγκη ίδιο με αυτό του From header field. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αποστέλλονται λίστες με χαμένες ή ανεπιτυχείς κλήσεις.
- **Require:** Χρησιμοποιείται από UACs για να ενημερώσουν τους UASs για τις επιλογές που πρέπει να υποστηρίζουν, ώστε να επεξεργαστούν επιτυχώς το μήνυμα.
- **Retry-After:** Πρόκειται για ένα ακέραιο που ισούται με το χρόνο (σε δευτερόλεπτα) που πρέπει να περιμένει ο καλών πριν ξανακαλέσει σε περίπτωση που λάβει κάποιο μήνυμα λάθους από τα παρακάτω:
- 404 (Not Found), 413 (Request Entity Too Large), 480 (Temporarily Unavailable), 486 (Busy Here), 500 (Server Internal Error), 503 (Service Unavailable) 600 (Busy), 603 (Decline).

- **Route:** Παρέχει μια συγκεκριμένη λίστα από PS μέσα από τους οποίους πρέπει να δρομολογηθεί το συγκεκριμένο μήνυμα.
- **Server:** Περιέχει πληροφορίες σχετικά με το software που χρησιμοποιεί ο UAS για να επεξεργαστεί το request.
- **Subject:** Το θέμα του μηνύματος.
- **Supported:** Περιέχει όλες τις επεκτάσεις που υποστηρίζει ο UA.
- **Timestamp:** Περιέχει τον χρόνο κατά τον οποίο το request στάλθηκε από τον UAC στον UAS.
- **Το:** Περιέχει το URI του τελικού παραλήπτη.
- **Unsupported:** Περιέχει λίστα με χαρακτηριστικά που δεν υποστηρίζει ο UAS.
- **User-Agent:** Περιέχει πληροφορίες για τον UAC που δημιούργησε το request.
- **Via:** Περιέχει τη μέχρι τώρα διαδρομή που ακολούθησε το μήνυμα και δείχνει τη διαδρομή που θα πρέπει να ακολουθηθεί στη συνέχεια. Πρόκειται για χρήσιμο πεδίο για την αναγνώριση από τους PS ατέρμωνων διαδρομών (loops).
- **Warning:** Περιέχει επιπρόσθετες πληροφορίες για την κατάσταση του response. Όπως και με τους status-codes υπάρχουν αντίστοιχοι warn-codes που αντιπροσωπεύονται και αυτοί με τριψήφιους κωδικούς.
- **WWW-Authenticate:** Χρησιμοποιείται για την πιστοποίηση του UAC από τον UAS. Συγκεκριμένα ο UAS συμπεριλαμβάνει αυτό το header field σε responses με status code 401 (Unauthorized) ζητώντας στοιχεία που να πιστοποιούν τον UAC.

Πίνακας 1: Επικεφαλίδες SIP

Όνομα Επικεφαλίδας	Περιγραφή Επικεφαλίδας
Call-id	Προσδιορίζει μονοσήμαντα τον διάλογο μεταξύ UA ή τις εγγραφές ενός UAC
Contact	Περιέχει διευθύνσεις του αποστολέα της αίτησης
Content-Length	Δηλώνει το μήκος του σώματος του μηνύματος
Content-Type	Δηλώνει τον τύπο του κυρίου μηνύματος
Cseq	Προσδιορίζει τη σειρά των αιτήσεων σε ένα διάλογο
From	Προσδιορίζει τον αποστολέα της αίτησης
Require	Περιλαμβάνει την λίστα των χαρακτηριστικών που αναμένει UAC να υποστηρίξει ο εξυπηρετητής
Subject	Προσδιορίζει τη φύση της κλήσης
To	Καθορίζει τον παραλήπτη της αίτησης
Via	Καθορίζει το δρόμο που ακολουθείται από την αίτηση

3.3.4 Message Bodies

Τα message bodies είναι προαιρετικά τόσο για τα requests όσο και για τα response μηνύματα, ενώ η ερμηνεία τους εξαρτάται για τα requests από τη μέθοδο που περιλαμβάνεται, ενώ για τα responses από το status code. Ο τύπος του μέσου του message body ορίζεται από το Content-Type header field, ενώ αν έχει υποστεί κωδικοποίηση (για παράδειγμα αν έχει συμπιεστεί) πρέπει να υπάρχει και Content-Encoding header field που να αναφέρεται η μέθοδος κωδικοποίησης. Το μέγεθος του body περιέχεται στο Content-Length header field.

3.4 Πρωτόκολλα που Συνεργάζονται με το SIP

Το SIP δεν αποτελεί ολοκληρωμένο επικοινωνιακό σύστημα. Περιορίζεται στον εντοπισμό χρηστών και στην εκκίνηση, διαχείριση και τερματισμό συνόδων. Στην πράξη χρησιμοποιείται σε συνεργασία με άλλα πρωτόκολλα της IETF, όπως το Real-time Transport Protocol (RTP) για τη μεταφορά δεδομένων πραγματικού χρόνου και διαχείριση ποιότητας υπηρεσίας (QoS), το Real-Time Streaming Protocol (RTSP) για τον έλεγχο της παράδοσης streaming μέσων, το Media Gateway Control Protocol (MEGACO) για τον έλεγχο των Gateways προς το Public Switched Telephone

Network (PSTN) και το Session Description Protocol (SDP) για την περιγραφή συνόδων που περιλαμβάνουν τη μετάδοση πολυμέσων.

3.5 Διευθυνσιοδότηση και Ονοματοδοσία

Για να προσκληθεί και να αναγνωριστεί η καλούμενη οντότητα πρέπει να διαθέτει συγκεκριμένο όνομα - αναγνωριστικό. Οι ομάδα που ανέπτυξε το πρωτόκολλο επέλεξε ένα αναγνωριστικό με μορφή παρόμοια του e-mail, αφού πρόκειται για την πιο κοινή μορφή για την ονομασία των χρηστών στο internet. Επομένως τα ονόματα των χρηστών είναι της μορφής user@host, user@IPAddress, phone-number@gateway. Το SIP χρησιμοποιεί αυτές τις διευθύνσεις ως μέρος των SIP URIs, όπως το sip:john.doe@domain.com.

3.6 Εγκατάσταση Κλήσης στο SIP [5]

Στη συνέχεια θα αναφέρουμε ένα παράδειγμα εγκατάστασης κλήσης στο SIP. Το παράδειγμα αυτό δεν είναι η μόνη περίπτωση διαδικασίας εγκατάστασης κλήσης στο SIP αλλά είναι αρκετά ενδεικτική.

Όπως έχουμε αναφέρει και προηγουμένως η αίτηση INVITE είναι η βάση της εγκατάστασης κλήσης στο SIP. Ο καλών αποστέλλει μια αίτηση INVITE με ή χωρίς την περιγραφή της συνόδου. Ενδεχόμενη θετική απάντηση 2XX στο μήνυμα INVITE από τον καλούμενο και συμφωνία στην περιγραφή των δεδομένων που θα ορίσουν την σύνοδο οδηγεί τον καλών μέσω μιας αίτησης ACK να επιβεβαιώσει τη συμφωνία και στην εγκατάσταση της κλήσης.

Φάση Α :Εγγραφή των Αντιπροσώπων Χρήστη

Οι δύο Αντιπρόσωποι Χρήστη(UAs) εγγράφονται σε ένα εξυπηρετητή εγγραφής (registrar) με την αποστολή μιας αίτησης REGISTER. Ο registrar απαντά με μια απάντηση 200 OK.

Φάση Β:Αποστολή INVITE

Ο καλών UA αποστέλλει μια αίτηση INVITE προς τον καλούμενο UA μέσω του πληρεξούσιου εξυπηρετητή (proxy).

Φάση Γ:Επεξεργασία της αίτησης από τον proxy

Ο proxy λαμβάνει την αίτηση INVITE, αποκρίνεται με ένα μήνυμα 100 Trying και εξετάζει αν καλών UA ανήκει στο δικό του πεδίο ευθύνης και αν όντως ανήκει

επεξεργάζεται την αίτηση. Αν η αίτηση είναι έγκυρη εξάγει την διεύθυνση του καλούμενου από την αίτηση και χρησιμοποιώντας δικούς του πόρους καθώς και με την επικοινωνία- μεσω της υπηρεσίας τοποθεσίας-με τον registrar , όλες τις πιθανές τοποθεσίες/τοποθεσία του καλούμενου UA. Ακολούθως μέσω UAC προωθεί την αίτηση INVITE σε όλες τις πιθανές τοποθεσίες.

Φάση Δ:Απόκριση από τον καλούμενο

Ο καλούμενος λαμβάνει την αίτηση και αν θέλει να συμμετάσχει στην κλήση αποκρίνεται με ένα μήνυμα 200 OK.

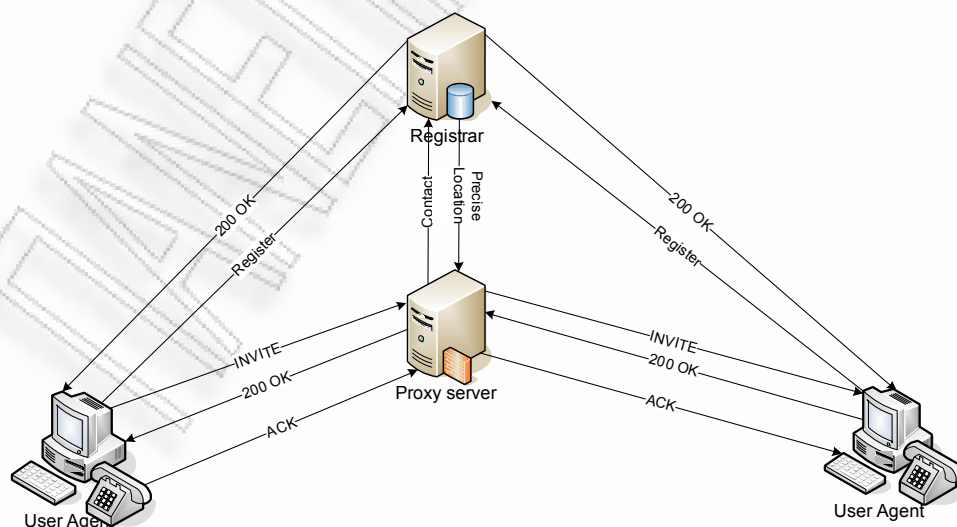
Φάση Ε:Προώθηση της απάντησης από τον proxy

Ο proxy συγκεντρώνει όλες τις αποκρίσεις από τις πιθανές τοποθεσίες του καλούμενου UA και διαλέγει την καταλληλότερη για προώθηση πίσω στον καλών . Συνήθως επιλέγεται αν η υπάρχει η απόκριση 200 OK. Στην περίπτωση μας, αυτή υπάρχει και προωθείται στον καλών UA.

Φάση Στ:Ο Καλών λαμβάνει την απόκριση

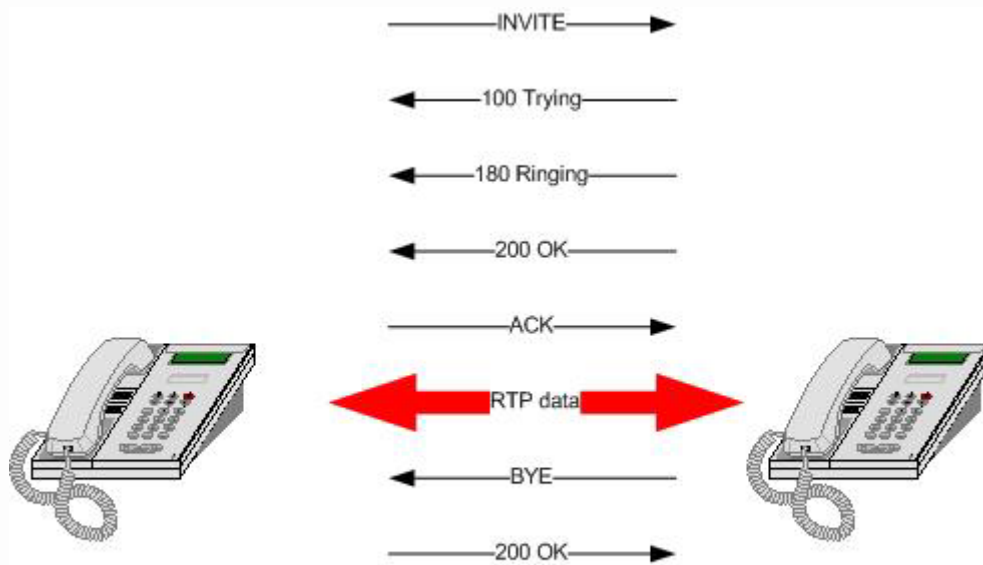
Η απόκριση από τον καλούμενο UA φτάνει στον καλών. Αν υπάρχει συμφωνία ως προς την περιγραφή της συνόδου τότε η αποστολή μιας αίτησης ACK από τον καλών θα οδηγήσει στην εγκατάσταση της κλήσης. Το ACK μπορεί να σταλεί είτε μέσω του proxy , είτε απευθείας στον καλούμενο UA.

Η πιο πάνω περιγραφή παρουσιάζεται στο επόμενο σχήμα.



Εικόνα 4: Εγκατάσταση κλήσης SIP [10]

3.7 Παράδειγμα συνόδου κλήσης SIP μεταξύ 2 τηλεφώνων



A SIP call session between 2 phones – without SIP PROXY

Εικόνα 5: Κλήση SIP μεταξύ 2 τηλεφώνων χωρίς PROXY

Μια σύνοδος κλήσης sip ανάμεσα σε 2 τηλέφωνα πραγματοποιείται ως εξής:

- Το τηλέφωνο που πραγματοποιεί την κλήση στέλνει μια πρόσκληση
- Το καλούμενο τηλέφωνο στέλνει πληροφοριακή απόκριση 100 – Γίνεται προσπάθεια – πίσω
- Όταν το καλούμενο τηλέφωνο αρχίσει να κτυπά, στέλνεται μια απόκριση 180 – κουδούνισμα
- Όταν ο καλών σηκώσει το τηλέφωνο, το τηλέφωνό του στέλνει μια απόκριση 200 - OK
- Το τηλέφωνο που πραγματοποιεί την κλήση αποκρίνεται με ACK - αναγνώριση
- Τώρα η πραγματική συνομιλία μεταδίδεται ως δεδομένα μέσω RTP
- Όταν ο καλών κλείσει το τηλέφωνο, στο τηλέφωνο που πραγματοποιεί την κλήση στέλνεται μια απόκριση BYE
- Το τηλέφωνο που πραγματοποιεί την κλήση αποκρίνεται με μια απόκριση 200 - OK

Το πρωτόκολλο SIP είναι ευκολονόητο και λογικό.

3.8 Αναφορά στο Wi-Fi SIP

Το **Wi-Fi SIP** αναφέρεται στην χρήση των ασύρματων συσκευών ή κινητών σταθμών και για επιχειρήσεις και για απλούς καταναλωτές εφαρμογών φωνής (VoIP) και δεδομένων, με πολυμέσα.

Η έναρξη συνόδου, η υπηρεσία signalling και ελέγχου παρέχεται από το SIP σε συνεργασία με τη χρήση HTTP, HTTPS και HTML για υποστήριξη εφαρμογών όπως απομακρυσμένο management, self care και authentication. Ένα χαρακτηριστικό κλειδιού θα είναι η διάταξη για αδιάλειπτη πρόσβαση στη σύνδεση κοινών hotspots, consumer access points και επιχειρησιακά access points.

4 ASTERISK

4.1 Τι είναι το Asterisk

Ο επίσημος ορισμός του Asterisk που δόθηκε από τον δημιουργό του Mark Spencer είναι: μία πλατφόρμα ελεύθερου λογισμικού, “υβριδικής” πολύπλεξης με διαίρεση χρόνου (hybrid TDM), με δυνατότητες ιδιωτικού συστήματος μεταγωγής τηλεφωνίας - πακέτων φωνής (packet voice PBX) και συστήματος αμφίδρομης φωνητικής απόκρισης (IVR) με λειτουργίες αυτόματης κατανομής κλήσεων (ACD).

Πιο απλά είναι ένα software που τρέχει σε έναν κοινό ηλεκτρονικό υπολογιστή (σε Linux και άλλες πλατφόρμες Unix με ή χωρίς υλικό που συνδέει τον κεντρικό υπολογιστή με το παραδοσιακό παγκόσμιο δίκτυο τηλεφωνίας, το PSTN) και προσφέρει λειτουργίες PBX (Private Branch eXchange), δηλαδή τηλεφωνικό κέντρο. Το asterisk είναι open source και δημιουργήθηκε από την Digium Inc και μια συνεχώς αυξανόμενη βάση χρηστών και developers. Η Digium επενδύει και στην ανάπτυξη source code και σε χαμηλού κόστους telephony hardware που λειτουργεί με το Asterisk. Το asterisk κάνει χρήση της τεχνολογίας Voip (Voice Over Internet Protocol). Επίσης συνεργάζεται με πολλά hardware συστήματα. Ωστόσο για να το δοκιμάσουμε δεν είναι απαραίτητη η χρήση hardware, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε softphones (τηλέφωνα σε software) και να κάνουμε χρήση voip provider (όπως το voipbuster.com) Αν, όμως, θέλουμε να συνδεθούμε με της γραμμές του ΟΤΕ (Pstn ή ISDN) ή αν θέλουμε να συνδέσουμε τις κλασικές τηλεφωνικές συσκευές μας ως εσωτερικά τηλέφωνα (extensions) τότε θα χρειαστούμε hardware. Το hardware που παρέχει την δυνατότητα να συνδεθούμε με τον πάροχο είναι **FXO** (foreign exchange office). Για παράδειγμα μπορεί να αγοράσουμε μια κάρτα που μας δίνει 4 FXO για PSTN. Αυτό σημαίνει ότι μπορούμε να συνδέσουμε 4 γραμμές PSTN από τον ΟΤΕ στον υπολογιστή μας. Η σύνδεση για είναι εσωτερικό τηλέφωνο είναι **FXS** (Foreign eXchange Station). Για παράδειγμα μπορούμε πάλι να αγοράσουμε μια κάρτα που μας δίνει 4 FXS, και συνεπώς μπορούμε να συνδέσουμε 4 απλές αναλογικές συσκευές.

Το Asterisk ξεφεύγει από τα όρια του τηλεπικοινωνιακού προγράμματος και χαρακτηρίζεται πιο σωστά από την έννοια της τηλεπικοινωνιακής πλατφόρμας. Δημιουργεί δηλαδή ένα πλαίσιο μέσα στο οποίο θα μπορούσε να αναπτυχθεί το

οποιοδήποτε υπάρχουν (ή μελλοντικό) τηλεπικοινωνιακό σύστημα. Μπορεί να λειτουργήσει ως αυτόνομος εξυπηρετητής επεξεργασίας κλήσεων ή ακόμα και ως μία προσθήκη σε κάποιο ήδη εγκατεστημένο κέντρο. Επιπλέον το Asterisk μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο σε επίπεδο λογισμικού, μεταφέροντας φωνή μέσω IP ή να επικοινωνήσει με TDM (Time Division Multiplexing) διεπαφές και να χρησιμοποιήσει το τηλεφωνικό δίκτυο.

Το Asterisk δίνει real time σύνδεση τόσο σε PSTN όσο και σε VoiP Δίκτυα

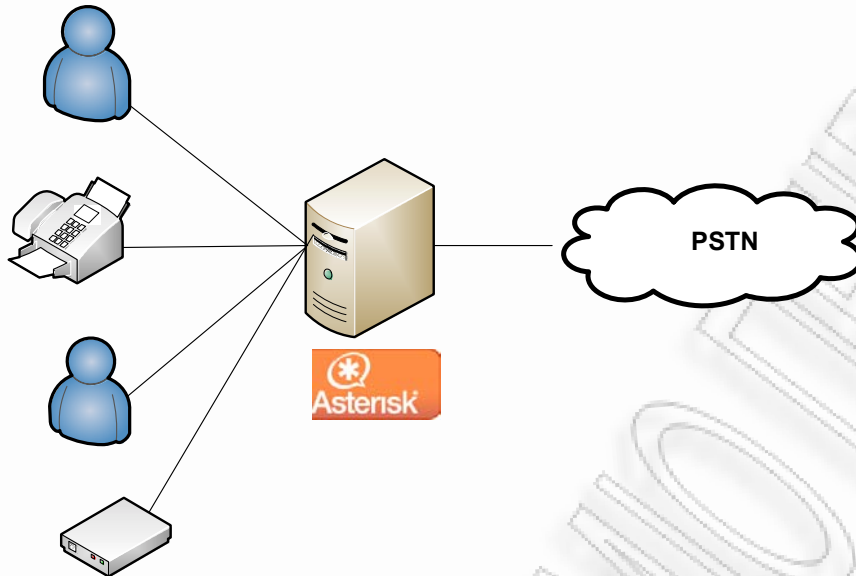
Το Asterisk είναι κάτι παραπάνω από ένα standard PBX. Με το Asterisk στο δίκτυο :

- Συνδέονται υπάλληλοι που εργάζονται από το σπίτι στο PBX του γραφείου με broadband συνδέσεις
- Συνδέονται γραφεία σε διάφορες περιοχές πάνω από Voip, Internet ή private IP δίκτυα
- Δίνεται σε όλους τους υπαλλήλους voicemail, ενσωματωμένο με το Web και το Email τους
- Χτίζετε Interactive εφαρμογές φωνής, που συνδέουν το σύστημα παραγγελιών ή άλλες οικιακές εφαρμογές. ο καλών έχει τη δυνατότητα μέσω ενός φωνητικού μενού και με τη χρήση του πληκτρολογίου της τηλεφωνικής του συσκευής να αλληλεπιδράσει με το τηλεφωνικό κέντρο και να αποκτήσει πρόσβαση σε πληροφορίες οι οποίες βρίσκονται στο σύστημά μας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα μίας τέτοιας εφαρμογής είναι το σύστημα που χρησιμοποιείται από εταιρείες τηλεπικοινωνιών, στο οποίο πληκτρολογούμε τον αριθμό του τηλεφώνου μας και αποκτάμε πρόσβαση σε πληροφορίες για το λογαριασμό μας.



Εικόνα 6 Asterisk: Interactive εφαρμογή φωνής

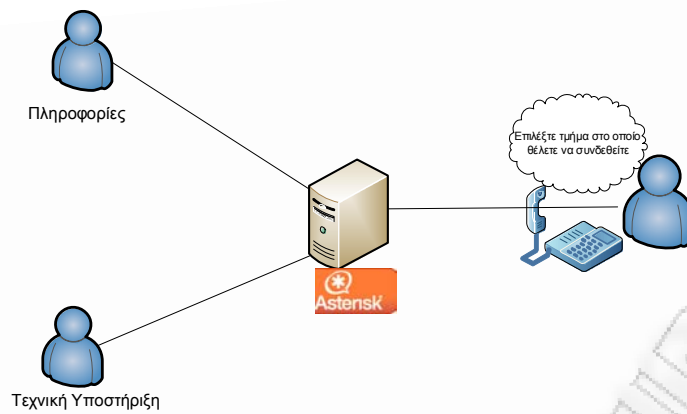
- Δίνεται πρόσβαση το εταιρικό PBX για επαγγελματίες ταξιδιώτες, συνδεδεμένους σε VPN του αεροδρομίου ή WALN hotspots του ξενοδοχείου



Εικόνα 7 Asterisk: κάτι περισσότερο από standard PBX

Το Asterisk έχει πολλά χαρακτηριστικά που υπάρχουν μόνο σε ενοποιημένα συστήματα μηνύματος όπως :

- Μουσική για τους πελάτες που περιμένουν στην αναμονή, υποστηρίζει streaming media όπως MP3 μουσική
- Σειρές αναμονής κλήσης όπου οι διαχειριστές κλήσης χειρίζονται από κοινού την απάντηση των εισερχόμενων κλήσεων και ελέγχουν τη σειρά αναμονής. Τα κριτήρια δρομολόγησης μπορούν να ποικίλουν, ανάλογα με την ώρα, τη διαθεσιμότητα, τα προσόντα, τα επίπεδα προτεραιοτήτων, κ.α



Εικόνα 8 Asterisk: υποστήριξη σειρών αναμονής

- Text-to-speech ολοκλήρωση συστημάτων (Festival Open Source και Cepstral Swift speech synthesis software μπορεί να ενσωματωθεί)
- Καταγραφή κλήσεων (CDR) για ενσωμάτωση με τα συστήματα τιμολόγησης
- Ολοκληρωμένα συστήματα αναγνώρισης φωνής (όπως το Sphinx Open Source voice recognition software)
- Δυνατότητα διασύνδεσης με τις κανονικές τηλεφωνικές γραμμές
- *ADSI On-Screen Menu System*: Εμφάνιση μενού στην οθόνη κατάλληλου τηλεφώνου (screenphone) μέσω του αναλογικού δικτύου για παροχή προσαρμοσμένων λειτουργιών.
- *Alarm Receiver*: Δυνατότητα ειδοποίησης ανάλογα με κάποια προσαρμοσμένα όρια που αφορούν την απόδοση του τηλεφωνικού μας κέντρου
- *Blacklists*: Δημιουργία μαύρης λίστας εισερχομένων κλήσεων (συνήθως με χρήση caller id) και ξεχωριστή διαχείριση της ανάλογα με προσαρμοσμένους κανόνες.
- *Call Detail Records*: Αρχείο καταγραφής κλήσεων με στοιχεία όπως η ώρα έναρξη της κλήσης, η διάρκεια της κλήσης, το νούμερο του καλούντα, την κατάσταση της κλήσης, κ.α.
- *Call Forward*: Προώθηση κλήσεων κατά βούληση ή ανάλογα με την κατάσταση (Κατειλημμένο, Δεν απαντά, κ.λ.π.)
- *Call Monitoring*: Παρακολούθηση κλήσεων σε πραγματικό χρόνο ή καταγραφή τους για διασφάλιση ποιότητας υπηρεσιών.

- *Call Parking*: Στάθμευση της κλήσης σε ένα εικονικό νούμερο το οποίο χρησιμοποιείται σαν χώρος στάθμευσης των κλήσεων και επανάκτηση της κλήσης κατά βούληση
- *Call Recording*: Ηχογράφηση κλήσεων σε πραγματικό χρόνο.
- *Call Transfer*: Μεταφορά κλήσεων από ένα νούμερο σε ένα άλλο.
- *Calling Cards*: Δυνατότητα παροχής υπηρεσιών τηλεφωνίας με χρήση προπληρωμένων καρτών ή γενικότερα προπληρωμένων λογαριασμών.
- *Dial by Name*: Δυνατότητα κλήσης με χρήση ονόματος αντί για νούμερο.
- *Direct Inward System Access*: Δυνατότητα απομακρυσμένης σύνδεσης σε λειτουργίες που είναι διαθέσιμες μόνο σε τοπικές extensions.
- *Distinctive Ring*: Δυνατότητα αλλαγής του ρυθμού κουδουνίσματος του τηλεφώνου.
- *Distributed Universal Number Discovery (DUNDI)*: Χρήση του DUNDI για εύρεση τηλεφώνου μέσω ερώτησης σε κάποιον γνωστό μας σύνδεσμο.
- *ENUM*: Χρήση του ENUM για ενοποίηση του τηλεφωνικού συστήματος αριθμοδότησης (E.164) με το σύστημα διευθυνσιοδότησης του διαδικτύου (DNS) και έμμεση αναζήτηση.
- *Fax Transmit and Receive*: Αποστολή/Λήψη φαξ και προώθηση στο email.
- *Flexible Extension Logic*: Ευέλικτη και παραμετροποιήσιμη αριθμοδότηση και διαχείριση των κλήσεων.
- *Macros*: Αυτόματη εκτέλεση πολύπλοκων πολλαπλών ενεργειών που εκτελούνται συχνά για εξοικονόμηση χρόνου και αποφυγή λαθών.
- *Predictive Dialler*: Αυτόματη κλήση σε τηλεφωνικά νούμερα. Χρησιμοποιείται σε τηλεφωνικά κέντρα (τηλε-μάρκετινγκ) και πραγματοποιεί κλήσεις προς πιθανούς πελάτες με χρήση εξειδικευμένων αλγορίθμων πρόβλεψης.
- *Open Settlement Protocol (OSP)*: Δυνατότητα τιμολόγησης VoIP υπηρεσιών.
- *Roaming Extensions*: Δυνατότητα περιαγωγής της extension σε οποιοδήποτε σημείο του κόσμου με πρόσβαση σε τηλεφωνικό δίκτυο ή στο internet.
- *SMS Messaging*: Αποστολή γραπτών μηνυμάτων
- *Streaming Media Access*: Δυνατότητα βιντεοκλήσης.
- *Talk Detection*: Αναγνώριση ομιλίας με χρήση του sphinx.
- *Text-to-Speech*: Εκφώνηση κειμένου μέσω του Festival, Cepstral κ.α.

- *VoIP Gateway*: Δυνατότητα διασύνδεσης VoIP τερματικών ανεξαρτήτως πρωτοκόλλου που χρησιμοποιεί το καθένα και μετατροπή των μη συμβατών πρωτοκόλλων.
- *Zapatero*: Χρήση ειδικού ήχου (*Special Information Tone*) για αποφυγή τηλεφωνημάτων από αυτόματες κλήσεις π.χ. τηλε-μάρκετινγκ.
- *AGI (Asterisk Gateway Interface)*: Δυνατότητα αλληλεπίδρασης εξωτερικών προγραμμάτων με το Asterisk. Πλήρης διαχείριση του συστήματος σε επίπεδο λειτουργιών και κονσόλας.
- *Echo cancellation*: Δυνατότητα εξάλειψης του φαινομένου της ηχώ με χρήση εξελιγμένων αλγορίθμων.

4.2 Αρχιτεκτονική του Asterisk

4.2.1 Πυρήνας του Asterisk

Μεταγωγέας PBX: Η αρχική λειτουργία του Asterisk είναι να λειτουργεί σαν σύστημα PBX, συνδέοντας κλήσεις μεταξύ χρηστών και ενεργειών. Ο πυρήνας μεταγωγής συνδέει χρήστες από διάφορες διεπαφές λογισμικού ή υλικού.

Εκτελεστής Εφαρμογών: Εκτελεί εφαρμογές που παρέχουν λειτουργίες όπως, αναπαραγωγή αρχείων, αυτόματος τηλεφωνητής.

Μεταφραστής Codec: Χρησιμοποιεί modules για την κωδικοποίηση και την αποκωδικοποίηση διαφόρων τύπων συμπίεσης ήχου που εφαρμόζονται στην τηλεφωνία. Υποστηρίζονται πολλοί codecs για να μπορέσει να υπάρχει ισορροπία μεταξύ ποιότητας ήχου και χρήσης του εύρους ζώνης.

Χρονοπρογραμματιστής και Ελεγκτής Εισόδου/Εξόδου: Χειρίζεται λειτουργίες χρονοπρογραμματισμού και εποπτείας σε χαμηλό επίπεδο, επιτρέποντας την επίτευξη της καταλληλότερης επίδοσης σε κάθε περίπτωση φόρτου εργασίας.

4.2.2 APIs Φόρτωσης Modules

Υπάρχουν τέσσερα APIs για να φορτώνονται modules, τα οποία παρέχουν τη διαλειτουργικότητα σε θέματα υλικού και πρωτοκόλλων.

Τα APIs είναι τα εξής:

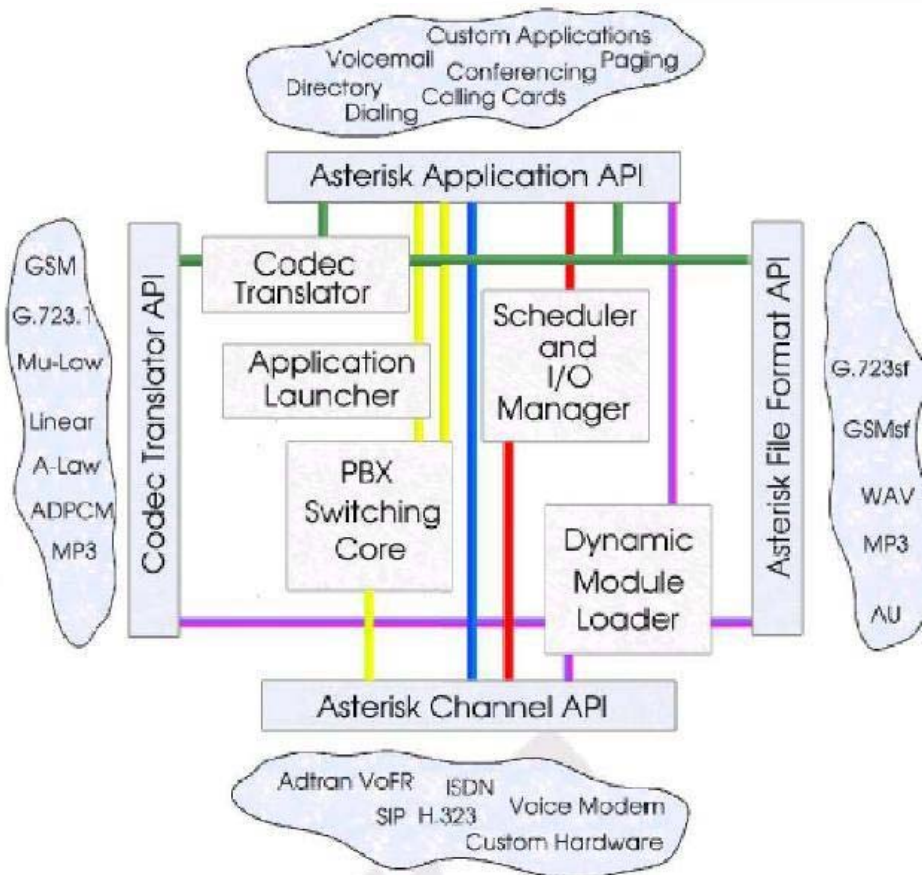
- Channel API: Το channel API διαχειρίζεται τον τύπο της σύνδεσης από την οποία προέρχεται ο χρήστης. Η σύνδεση αυτή μπορεί να είναι VoIP, ISDN, POTS, ή

οποιαδήποτε άλλη τεχνολογία. Τα modules φορτώνονται δυναμικά για να χειριστούν τις λεπτομέρειες της σύνδεσης.

- API Εφαρμογών: Το API εφαρμογών, επιτρέπει στα modules εφαρμογών να εκτελεστούν ώστε να παρέχουν διάφορες λειτουργίες. Δυνατότητες όπως τηλεδιάσκεψη, μεταφορά δεδομένων, voicemail και οποιαδήποτε άλλη εργασία μπορεί να εκτελέσει ένα σύγχρονο ή μελλοντικό PBX, χειρίζονται από τα αντίστοιχα ξεχωριστά modules.

- API Μετάφρασης Codec: Το API αυτό φορτώνει ξεχωριστά modules για τον κάθε codec, για να υποστηρίξει τους διάφορους τύπους κωδικοποίησης και αποκωδικοποίησης ήχου που υπάρχουν, όπως: GSM, uLaw, aLaw, ακόμα και mp3.

- API Αρχείων: Το API αρχείων είναι υπεύθυνο για την ανάγνωση και εγγραφή πολλών τύπων αρχείων, και την αποθήκευση δεδομένων στο σύστημα. Με τη χρήση αυτών των APIs, το Asterisk επιτυγχάνει πλήρη ανεξαρτησία μεταξύ της βασικής λειτουργίας του ως PBX και των τεχνολογιών που υπάρχουν στο χώρο της τηλεφωνίας. Η αρθρωτή δομή του, του επιτρέπει να συνεργάζεται απόλυτα τόσο με τα παραδοσιακά συστήματα, όσο και με τις νέες τεχνολογίες μετάδοσης πακέτων φωνής. Η δυνατότητα που έχει το Asterisk να φορτώνει module για κάθε codec, του επιτρέπει να πραγματοποιεί μετάδοση πακέτων φωνής τόσο σε δίκτυα με μικρό εύρος ζώνης με χρήση codec υψηλής συμπίεσης, όσο και σε ευρυζωνικά δίκτυα, παρέχοντας υψηλής ποιότητας ήχο. Το API εφαρμογών παρέχει τη δυνατότητα στα modules εφαρμογών να εκτελούν οποιαδήποτε λειτουργία ευέλικτα και κατά βούληση του χρήστη. Επιτρέπει επίσης την εκτέλεση εφαρμογών που έχουν αναπτυχθεί αποκλειστικά για να καλύψουν προσαρμοσμένες ανάγκες και περιπτώσεις χρήσης. Επιπλέον, φορτώνοντας όλες τις εφαρμογές ως modules το Asterisk δίνει τη δυνατότητα στους διαχειριστές να σχεδιάσουν συστήματα με εύκολη προσαρμογή στις τηλεπικοινωνιακές αλλαγές.



Εικόνα 9 Αρχιτεκτονική του Asterisk

4.3 Channels – τηλεφωνικές συνδέσεις στο PBX

Τα κανάλια του Asterisk είναι drivers για διάφορων ειδών συνδέσεις, και για VoIP πρωτόκολλα όπως SIP, IAX, MGCP και H.323 και για hardware που συνδέεται σε PSTN, όπως Zaptel, ISDN BRI και PRI και άλλες συσκευές. Τα τηλέφωνα και τα Software τηλέφωνα συνδέονται σε ένα κανάλι.

Με άλλα λόγια ένα κανάλι είναι μια σύνδεση που φέρνει μια κλήση στο Asterisk PBX. Ένα κανάλι μπορεί να είναι σύνδεση με μια κοινή τηλεφωνική συσκευή ή μια κοινή τηλεφωνική γραμμή, ή μια νοητή κλήση (όπως μια Internet τηλεφωνική κλήση). Το Asterisk δεν κάνει διάκριση μεταξύ FXO και FXS κανάλια (δεν κάνει διάκριση μεταξύ τηλεφωνικής γραμμής και τηλεφώνου). Κάθε κλήση τοποθετείται ή λαμβάνεται σε ένα διακριτό κανάλι.

Channel Types [26]

Το Asterisk υποστηρίζει τους παρακάτω τύπους καναλιών στην standard διανομή :

- **Agent:** ACD Agent channel
- **Console:** Linux console client driver for sound cards (using OSS or ALSA)
- **H.323:** An older VOIP protocol
- **IAX and IAX2:** Inter-Asterisk Exchange protocol, Asterisk's own VOIP protocol
- **Local:** Loopback into another context
- **MGCP:** Media Gateway Control Protocol, another VOIP protocol
- **mISDN:** mISDN channel
- **Modem:** Confusingly, this is for connecting ISDN lines, not for use with modems. Deprecated.
- **NBS:** using Network Broadcast Sound
- **phone:** Linux Telephony channel
- **SIP:** Session Initiation Protocol, the most common VOIP protocol
- **Skinny:** A driver for Cisco Skinny Client Control Protocol (a VOIP protocol)
- **Gtalk:** Google Talk Channel driver. To be replaced by chan_jingle
- **VOFR:** voice over frame relay Adtran style
- **VPB:** For connecting ordinary telephone and telephone lines using Voicetronix cards
- **Zap:** For connecting ordinary telephones and telephone lines using Digium cards. Also for TDMoE and for zaptelBRI

Drives καναλιών που προσφέρονται σε άλλες τεχνολογίες μπορούν να εγκατασταθούν προαιρετικά:

- Celliax let Asterisk manage GSM and CDMA cellular phones, and Skype calls to/from cellphones
- **Bluetooth:** Allows the use of bluetooth devices to change routing - see trunk chan_mobile.
- **CAPI:** ISDN CAPI channel
- **vISDN:** vISDN channel (native BRI channel for HFC chipsets)
- **SCCP:** An alternate Skinny/SCCP channel
- **Sirrix:** ISDN BRI for Sirrix cards (with optional ISDN encryption)
- **UNISTIM:** Nortel Unistim channel
- **Unicall:** Replacement for zaptel, with R2 support

- **SS7**: SS7 (ISUP on MTP2/3) channel

Configuration

- **Digium** interface cards: Πρέπει να γίνει εγκατάσταση και παραμετροποίηση του Zaptel driver για να επιτρέψετε στο Asterisk να χρησιμοποιήσει την Digium card. Το Asterisk έχει πρόσβαση στις Digium cards μέσω των Zap channels. Παραμετροποίηση τους γίνεται στο Zapata.conf
- **Voicetronix** interface cards: Πρέπει να έχετε εγκαταστήσει τον driver της συσκευής. Το Asterisk έχει πρόσβαση στις Voicetronix cards χρησιμοποιώντας vrb channels . Παραμετροποίηση τους γίνεται στο vrb.conf.
- Τα **SIP** τηλέφωνα phones προσεγγίζονται μέσω SIP channels. Παραμετροποίηση τους γίνεται στο sip.conf.
- Τα **IAX** phones προσεγγίζονται μέσω IAX channels. Παραμετροποίηση τους γίνεται στο iax.conf.
- Μερικά ειδικά **VOIP** τηλέφωνα ίσως απαιτούν ειδική παραμετροποίηση.

Πρωτόκολλα – Voice over IP ή Internet τηλεφωνίας

Το Asterisk υποστηρίζει πολλά πρωτόκολλα VoiP, τόσο σηματοδοσίας όπως H.323 και SiP όσο και μεταφοράς όπως RTP. Κάθε κανάλι υποστηρίζει ένα ή περισσότερα πρωτόκολλα. Τα media streams, πραγματική φωνή πάνω από το δίκτυο, μπορούν να κωδικοποιηθούν με πολλούς διαφορετικούς αλγόριθμους, έκτασης από alaw/ulaw GSM και ILBC.

4.4 Installing Asterisk [3]

Για την εγκατάσταση του Asterisk χρειάζεται ένας υπολογιστής με εγκατεστημένο Linux. Τα επιπλέον πακέτα που είναι απαραίτητα είναι

- Bison
- Gcc
- Kernel-source
- Libtermcap-devel
- Ncurses-devel
- Openss1096b
- Openss1-devel

Αφού έχουμε εγκαταστήσει τα συγκεκριμένα πακέτα είμαστε έτοιμοι να εγκαταστήσουμε το Asterisk. Δεν πρέπει να τρέξουμε X Server (είναι το λογισμικό που υλοποιεί το παραθυρικό περιβάλλον. Είναι η βάση του παραθυρικού περιβάλλοντος) γιατί όσα περισσότερα προγράμματα συνυπάρχουν με το asterisk (τρέχουν την ίδια ώρα), τόσο λιγότερη επεξεργαστική ισχύ διαθέτει στο asterisk, το οποίο σημαίνει λιγότερες ταυτόχρονες κλήσεις (μικρότερη χωρητικότητα του rbx σε κανάλια). Επίσης πρέπει να θυμόμαστε ότι δεν βασιζόμαστε σε γραφικό περιβάλλον στον server για να διαχειριστούμε τους users, τα file systems, και τα άλλα περιεχόμενα του συστήματος μας.

Λήψη των Source Files

Αρχικά πρέπει να λάβουμε τα source files. Υπάρχουν δύο βασικές εκδόσεις του Asterisk διαθέσιμες : development έκδοση και stable έκδοση. Εμείς θα χρησιμοποιήσουμε την stable έκδοση. Κατεβάζουμε την τελευταία έκδοση του Asterisk από το www.asterisk.org

Οι εντολές που χρησιμοποιούμε για να κατεβάσουμε τα αρχεία του Asterisk είναι :

```
Cd/usr/src
```

```
wget ftp://ftp.digium.com/pub/asterisk/asterisk-1.4.8.tar.gz
```

```
wget ftp://ftp.digium.com/pub/asterisk/asterisk-addons-1.4.8.tar.gz
```

```
wget ftp://ftp.digium.com/pub/asterisk/asterisk-sounds-1.4.8.tar.gz
```

```
wget http://ftp.digium.com/pub/zaptel/zaptel-1.4.8.tar.gz
```

```
wget http://ftp.digium.com/pub/libpri/libpri-1.4.8.tar.gz
```


Όταν ολοκληρωθεί το download πρέπει να ξεπακετάρουμε τα tarballs. Μπορούμε επίσης να δημιουργήσουμε ένα Link πληκτρολογώντας `ln -s/usr/src/asterisk-1.4.8/usr/src/asterisk`. Αυτό μας διαβεβαιώνει ότι θα γίνει σωστό compile στα “addons” πακέτα.

Εγκατάσταση του Zaptel

Τα Zaptel sources περιέχονται στο `/usr/src/zaptel`. Πληκτρολογούμε τα παρακάτω για την εγκατάσταση τους:

```
#cd/usr/src/zaptel
```

```
#make clean; make install
```

Όταν τελειώσει η εγκατάσταση μας επιστρέφει στο command line

Το Zaptel, περιέχει τους drivers του Zapata που έχουν δημιουργηθεί για το Asterisk, είναι απαραίτητο για τη χρήση του telephony hardware του Digium, αλλά περιλαμβάνει και βιβλιοθήκες στις οποίες βασίζεται το Asterisk είτε χρησιμοποιηθεί hardware του Digium είτε όχι.

Αν θέλουμε να ξεκινάει το Asterisk με το που γίνεται το boot πρέπει να γράψουμε την εντολή :

```
# make config
```

Αυτή η εντολή δημιουργεί script που εισάγει το Zaptel module στο kernel και τρέχει ztconfig στο boot.

Εγκατάσταση Libpri

Στη συνέχεια θα εγκαταστήσουμε και θα κάνουμε compile τις πηγές που περιέχονται στο `/usr/src/libpri` . Αυτό γίνεται πληκτρολογώντας :

```
# cd/usr/src/libpri
```

```
# make clean; install
```

Ξέρουμε ότι έχει ολοκληρωθεί η εγκατάσταση όταν επιστρέφουμε στην command line

Το Libpri μας δίνει τις βιβλιοθήκες που είναι απαραίτητες για Primary Rate ISDN και για άλλες τηλεφωνικές γραμμές. Κομμάτια του Asterisk εξαρτώνται από τις βιβλιοθήκες που βρίσκονται στο libpri πακέτο. Οπότε όποτε εγκαταστήσουμε το libpri πρέπει να κάνουμε recompile το Asterisk.

Εγκατάσταση Asterisk

Τώρα μπορούμε να εγκαταστήσουμε το Asterisk που περιέχεται στο `/usr/src/asterisk` :

```
# cd /usr/src/asterisk
```

```
# make clean; make install
```

Έτσι γίνεται εγκατάσταση του Asterisk και κάποιων βιβλιοθηκών. Σ αυτό το σημείο καλό θα ήταν να εγκαταστήσουμε μερικά αρχεία διαμόρφωσης samples (sample configuration) ώστε να εγκλιματιστούμε στην δομή του Asterisk. Αυτό γίνεται τρέχοντας

```
# make samples
```

Έτσι δημιουργήθηκε ένα sample `Zaptel.conf` στο `/etc` και αρχεία διαμόρφωσης του sample στο `/etc/asterisk`. Όταν αλλάζουμε directories στο `etc/asterisk` πρέπει να δούμε τα παρακάτω αρχεία :

Κύριο αρχείο διαμόρφωσης

- `asterisk.conf`: Λέει στο Asterisk τα directories στα οποία υπάρχουν τα πάντα, συμπεριλαμβανομένου και του directory που περιέχει όλα τα άλλα αρχεία διαμόρφωσης. Εξ ορισμού, το Asterisk ψάχνει για το `asterisk.conf` αρχείο στο `/etc/asterisk` directory.

4.5 Διαμόρφωση του Asterisk

Διαμόρφωση των καναλιών του Asterisk:

- `adtranvofr.conf`: Διαμόρφωση φωνής πάνω απο frame relay (Adtran style) κανάλια
- `agents.conf`: Διαμόρφωση agent καναλιών
- `h323.conf`: Διαμόρφωση H323 καναλιών
- `iax.conf`: Διαμόρφωση IAX καναλιών
- `mgcp.conf`: Διαμόρφωση MGCP καναλιών
- `modem.conf`: Διαμόρφωση Modem καναλιών (για ISDN, όχι για modems!)
- `phone.conf`: Διαμόρφωση τηλεφωνικών καναλιών
(Linux Telephony devices)
- `sip.conf`: Διαμόρφωση SIP καναλιών
- `sip_notify.conf`: Διαμόρφωση SIP NOTIFY μηνυμάτων
- `skinny.conf`: Διαμόρφωση Skinny καναλιών(Cisco SCCP)
- `vpb.conf`: Διαμόρφωση vpb καναλιών (Voicetronix cards)
- `zapata.conf`: Διαμόρφωση Zap καναλιών (Digium cards)

Διαμόρφωση Analog Display Services Interface:

- `ads.conf`
- `asterisk.ads`
- `telcordia-1.ads`

Διαμόρφωση του Dialplan:

- `extensions.conf`: Το Dialplan
- `extensions.ael`: Η Asterisk Extensions Γλώσσα
- `parking.conf`: Call Parking διαμόρφωση. σημείωση: αυτό το αρχείο έχει μετονομαστεί σε `features.conf` όπως στο Asterisk 1.0rc1 (17 Ιουλίου 2004)
- `extconfig.conf`: Χρησιμοποιείται από `res_data` για να εξωτερική διαμόρφωση (παράδειγμα thru ODBC)

Διαμόρφωση ειδικών Dialplan Εντολών:

- `alarmreceiver.conf`: **AlarmReceiver** διαμόρφωση
- `enum.conf`: **EnumLookup** διαμόρφωση

- dundi.conf: **DUNDiLookup** διαμόρφωση
- festival.conf: **Festival** διαμόρφωση
- indications.conf: Playtones tone παράμετροι
- **meetme.conf**: MeetMe conference διαμόρφωση
- musiconhold.conf: **MusicOnHold** διαμόρφωση
- queues.conf: **Queue** διαμόρφωση
- voicemail.conf: **VoiceMail** διαμόρφωση

Διαμόρφωση αρχείων που δεν ανήκουν σε κατηγορία:

- alarmreceiver.conf: αρχείο διαμόρφωσης για AlarmReceiver εφαρμογή
- alsa.conf
- cdr_odbc.conf
- cdr_pgsqf.conf
- codecs.conf
- dnsmgr.conf: Background DNS update manager
- features.conf: Call Parking και άλλα χαρακτηριστικά
- http.conf: Built-in mini HTTP server
- logger.conf: διαμόρφωση του τι και που θα γίνει log
- manager.conf: διαμόρφωση του Asterisk manager API
- modules.conf: διαμόρφωση του Asterisk module loading
- odbc.conf: διαμόρφωση του UnixODBC drivers για Asterisk
- oss.conf
- privacy.conf
- res_odbc.conf
- rpt.conf
- rtp.conf: διαμόρφωση RTP ports για media
- say.conf: διεθνοποίηση αριθμών και ημερομηνιών
- users.conf: Generate ένα "user" (phone, dialplan, and just about everything)

Προσθήκη στα modules, όχι στην standard διανομή

- capi.conf: διαμόρφωση των CAPI καναλιών και συσκευών
- sirrix.conf: διαμόρφωση για Sirrix ISDN κανάλια
- cdr_mysql.conf: διαμόρφωση για MySQL CDR βάσης για billing

- `prepaid.conf`: διαμόρφωση για Prepaid συστήματος καρτών κλήσης.
- `ldap.conf`: διαμόρφωση για LDAPget
- `bonjour.conf`: διαμόρφωση για `res_bonjour` (aka Rendezvous, aka Zeroconf)
- `enumagi.conf`: αρχείο διαμόρφωσης για `enumlookup.agi`
- `zeroconf.conf`: αρχείο διαμόρφωσης που καθορίζει τις συσκευές και τις παραμέτρους του Zeroconf

Στις περισσότερες εγκαταστάσεις αυτά τα αρχεία περιέχονται στο `/etc/`

`/etc/zaptel.conf`: διαμόρφωση για το kernel part του zaptel

`vxml.conf`: διαμόρφωση για το VoiceXML interpreter vxml

Τα αρχεία διαμόρφωσης είναι αρκετά, κάθε εγκατάσταση του Asterisk ίσως χρησιμοποιήσει μερικά από αυτά αλλά περιέχονται όλα ώστε να μπορούμε να επεκτείνουμε τις υπηρεσίες και τις δυνατότητες του Asterisk.

4.6 Έναρξη του Asterisk

Η εντολή για την έναρξη του Asterisk από το command line είναι `asterisk`. Όταν ξεκινάει το Asterisk υπάρχει ένας αριθμός από εντολές που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε. Η πιο γνωστή είναι η

```
# asterisk -rnnnnn
```

που μας δίνει μια κονσόλα σύνδεσης με πολλές debugging πληροφορίες.

Μια χρήσιμη δυνατότητα της κονσόλας είναι το `reload`, που γίνεται με την εντολή :

```
CLI> reload
```

Αυτή η εντολή αναλύει ξανά τα αρχεία διαμόρφωσης και κάνει update στις αλλαγές του Asterisk. Ωστόσο πρέπει αν διαλέξουμε τότε θα γίνει το `reload`, έχουμε τρεις επιλογές :

- `now` : σταματάει όλες τις κλήσεις που είναι σε εξέλιξη, αμέσως σταματάει το Asterisk και το ξεκινάει ξανά
- `gracefully`: δεν σταματάει όλες τις κλήσεις, αλλά δεν επιτρέπει στις νέες κλήσεις να ξεκινήσουν. Όταν όλες οι κλήσεις που είναι σε εξέλιξη ολοκληρωθούν, ο server ξεκινάει πάλι.
- `when convenient` : δεν σταματάει καμία κλήση σε εξέλιξη και επιτρέπει να ξεκινήσουν νέες κλήσεις. Όταν δεν υπάρχουν κλήσεις σε εξέλιξη τότε ο server

ξεκινάει. Έτσι οι εισερχόμενες και εξερχόμενες κλήσεις δεν διακόπτονται παρά μόνο για λίγο όσο κάνει επανεκκίνηση το Asterisk.

Ξεκινάμε λοιπόν το Asterisk έτσι

CLI> restart <choice>

Για παράδειγμα : CLI> restart now

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

5. ENUM (TElephone NUmber Mapping)

5.1 Τι είναι το ENUM

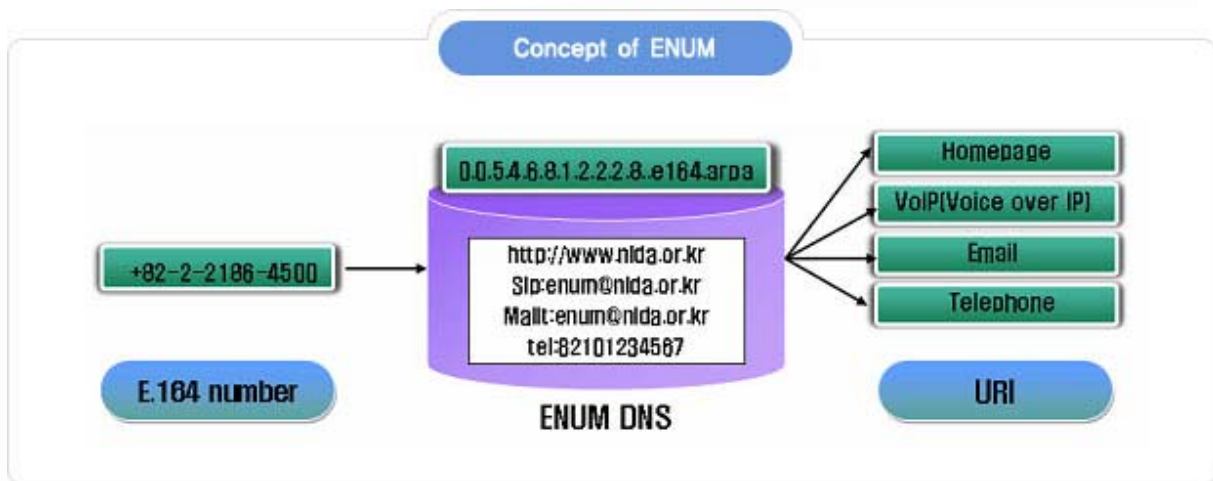
Το ENUM (TElephone NUmber Mapping) είναι μια ομάδα πρωτοκόλλων που έχει σκοπό την ενοποίηση του συστήματος τηλεφωνικής αρίθμησης E.164 με το σύστημα DNS του Internet, με τη χρήση της μεθόδου έμμεσης συμβούλευσης, για την ανάκτηση εγγραφών NAPTR. Οι εγγραφές είναι αποθηκευμένες στον DNS server [29]

Παρόλο που διευκολύνει την κλήση χρηστών VoIP από τα δίκτυα IP και του PSTN, το ENUM δεν είναι μια λειτουργία VoIP και δεν πρέπει να την μπερδεύουμε με πρωτόκολλα όπως το SIP, IAX, H.232 με **Uniform Resource Identifier (URI)**.

Σε μια περίοδο όπου όλοι χρησιμοποιούν υπηρεσίες σταθερής (PSTN) και κινητής τηλεφωνία, μια λύση είναι η παροχή ενός E.164 τηλεφωνικού αριθμού ως το μοναδικό σημείο επαφής. Στη συνέχεια με τη βοήθεια του ENUM ο τηλεφωνικός αυτός αριθμός μετατρέπεται σε ένα ή περισσότερα SIP URI ή και άλλες διευθύνσεις (mail, web, E.164, κτλ).

Εξαιτίας της σύγκλισης του PSTN και των IP Δικτύων έχει προκύψει η ανάγκη της απεικόνισης τηλεφωνικών αριθμών σε URI(s). Το ENUM ικανοποιεί αυτή την ανάγκη. Οι άνθρωποι μπορούν να χρησιμοποιήσουν έναν αριθμό τηλεφώνου με τις διαφορετικές υπηρεσίες επικοινωνίας όπως Internet homepage, e-mail, fax, κινητό τηλέφωνο, instant message κ.λπ.

Ένα SIP URI στη μορφή **sip://niki@unipi.gr** έχει τη δυνατότητα να υποστηρίξει φορητότητα χρήστη (user mobility), καθώς επίσης και τις προτιμήσεις του (user preferences). Επιπλέον λύνει το πρόβλημα της κλήσης κάποιου SIP URI χρησιμοποιώντας κάποια τηλεφωνική συσκευή που έχει αριθμητικό πληκτρολόγιο.



Εικόνα 10 Η ιδέα του ENUM

Ωστόσο πριν ξεκινήσουμε την περιγραφή του ENUM καλό θα ήταν να αναφερθούμε σε μερικές έννοιες άμεσα συνδεδεμένες με αυτό.

5.1.1 URI (Uniform Resource Identifier)

Τι είναι το URI

Ένα string χαρακτήρων που χρησιμοποιείτε για να αναγνωρίσει ή να ονομάσει μια πηγή (resource). Βασικός σκοπός αυτής της ταυτοποίησης είναι η να καταστεί δυνατή η αλληλεπίδραση των παρουσιών ενός πόρου σε ένα δίκτυο, τυπικά στο Word Wide Web, με τη χρήση ειδικών πρωτοκόλλων. Τα URIs καθορίζονται από schemes που έχουν ειδική σύνταξη και ακολουθούν συγκεκριμένα πρωτόκολλα. Άλλος ορισμός του URI είναι : Σειρά χαρακτήρων που αντιπροσωπεύει πόρους πληροφοριών σε έναν υπολογιστή ή σε ένα δίκτυο όπως το Internet. Σε αυτή τη σειρά χαρακτήρων περιλαμβάνονται:

- Συντομογραφία του πρωτοκόλλου που χρησιμοποιείται για πρόσβαση στον πόρο πληροφοριών.
- Οι πληροφορίες τις οποίες χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο για τον εντοπισμό του πόρου πληροφοριών.

Σύνταξη του URI

Η σύνταξη του URI είναι ουσιαστικά ένα URI scheme όνομα όπως "**HTTP**", "**FTP**", "**mailto**", "**URN**", "**tel**", "**rtsp**", "**file**" κα ακολουθούμενο από το χαρακτήρα ":" (colon character) και μετά ένα scheme-specific μέρος. Η σύνταξη και η σημασιολογία του scheme-specific μέρους καθορίζεται από κανόνες οι οποίοι μεταξύ άλλων χρησιμοποιούν ορισμένους χαρακτήρες για ειδικούς σκοπούς. Επιπλέον η σύνταξη του URI θέτει κάποιους περιορισμούς στο scheme-specific μέρος προκειμένου να κρατήσει για παράδειγμα κάποια συνέπεια όταν υπάρχει ιεραρχική δομή.

Κάθε URI αποτελείται γενικά από τέσσερα μέρη:

<scheme name> : <hierarchical part> [? <query>] [# <fragment>]

scheme name: αποτελείται από ένα συνδυασμό χαρακτήρων, ψηφίων καθώς και ("+"),(".", "-") και τερματίζεται από (":")

hierarchical part του URI : χρησιμοποιείται για να κρατάει πληροφορίες ιεραρχίας. Συνήθως ξεκινάει με διπλό slash ("/"), ακολουθείτε από ένα authority part και ένα optional path. Το authority part κρατάει ένα κρατά ένα προαιρετικό μέρος πληροφοριών χρηστών που τερματίζεται με "@" (πχ. username:password@), ένα hostname (πχ **domain name** ή **IP address**), και ένα προαιρετικό **port number** ακολουθούμενο από ":". Το path part είναι μια σειρά από τμήματα (segments) (conceptually similar to **directories**, though not necessarily representing them) χωρισμένο από forward slash ("/"). Κάθε τμήμα μπορεί να περιέχει παραμέτρους χωρισμένες από αυτό με τη χρήση ";", ωστόσο σπάνια χρησιμοποιείται στην πράξη

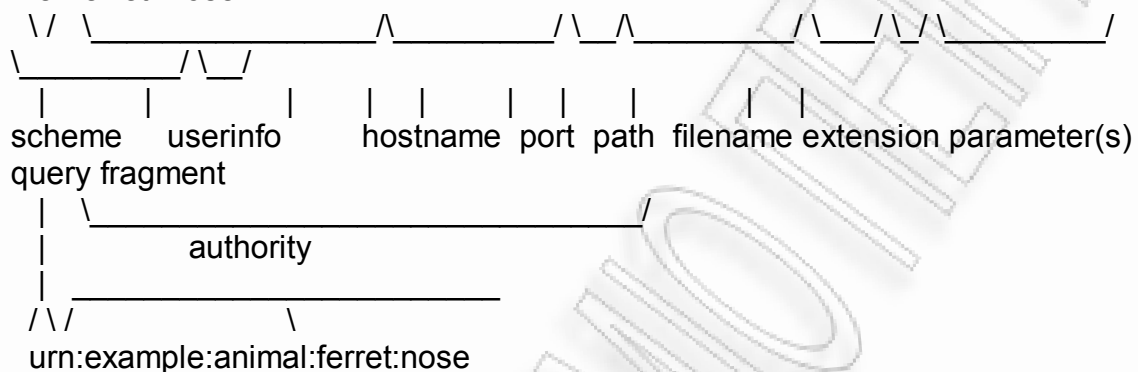
To query είναι ένα προαιρετικό μέρος που χωρίζεται με ερωτηματικό και περιέχει πρόσθετες πληροφορίες ταυτοποίησης που δεν είναι ιεραρχημένες. Η σύνταξη του **query string** δεν καθορίζεται γενικά αλλά συνήθως οργανώνεται σαν μια σειρά του <key>=<value> ζευγαριών διαχωριζόμενα από "&", πχ key1=value1&key2=value2&key3=value3.

Το fragment είναι ένα προαιρετικό μέρος που χωρίζεται από τα μπροστινά μέρη με "#". Κρατάει επιπρόσθετες πληροφορίες ταυτοποίησης και δίνει κατεύθυνση σε έναν δευτερεύον πόρο, πχ ένα τμήμα του τίτλου σε ένα άρθρο προσδιορίζεται από το

υπόλοιπο του URI. Όταν ο αρχικός πόρος είναι ένα **HTML** document, το **fragment** είναι συνήθως ένα **anchor tag**.

Παρακάτω φαίνεται ένα παράδειγμα δύο URI και τα συστατικά μέρη τους:

foo://username:password@example.com:8042/over/there/index.dtb?type=animal?name=ferret#nose



5.1.2 URL (Uniform Resource Locator)

Ο όρος Uniform Resource Locator (URL, Ενιαίος Εντοπιστής Πόρων) δηλώνει μια διεύθυνση ενός πόρου του **Παγκόσμιου Ιστού**. Είναι παρόμοιο με το όνομα ενός αρχείου, αλλά κρατάει και επιπλέον πληροφορία σχετικά με το όνομα του εξυπηρετητή, καθώς και το είδος του πρωτοκόλλου που αυτός χρησιμοποιεί.

Οι ιστοσελίδες χρησιμοποιούν τα URLs για να συνδεθούν με άλλες σελίδες. Εκτός από αυτό τα URLs περιέχουν και πολλές άλλες δημοφιλείς δικτυακές εντολές όπως δείκτες προς FTP αρχεία, μηνύματα Usenet κτλ.

Σύνταξη του URL

Η σύνταξη του URL είναι όμοια με αυτή του URI.

Το URL αποτελείται συνοπτικά από:

- Το πρωτόκολλο (αποκαλείται επίσης και σχήμα – scheme) που πρέπει να χρησιμοποιήσουμε για να αποκτήσουμε αυτό το αρχείο.
- Το όνομα πρόσβασης και συνθηματικό (προαιρετικά)
- Το όνομα (DNS) της μηχανής όπου βρίσκεται η πληροφορία

- Ένα τοπικό όνομα που προσδιορίζει μονοσήμαντα τη συγκεκριμένη πληροφορία
- Παράμετροι (προαιρετικά)

Στη συνέχεια ακολουθούν παραδείγματα URL και τα συστατικά μέρη τους:

1. <http://www.unipi.gr/panepistimio/istor-panep.html>

http:// : πρωτόκολλο

www.unipi.gr/ : Όνομα (DNS) της μηχανής

panepistimio/istor-panep.html : τοπική διαδρομή (path) και όνομα αρχείου

2. <http://www.google.gr/search?hl=el&q=University+of+Piraeus&meta=>

http://: πρωτόκολλο

www.google.gr: Όνομα (DNS) της μηχανής

hl=el&q=University+of+Piraeus&meta= : Παράμετροι

Το πρωτόκολλο του WWW είναι το http. Όμως σε ένα Web Browser μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και άλλα URLs. Τέτοια είναι:

ANONYMOUS FTP

Μπορούμε να καλέσουμε ένα αρχείο που βρίσκεται σε ένα anonymous ftp site και να το δούμε στην οθόνη μας (αν είναι text αρχείο) ή να το αποθηκεύσουμε στον σκληρό μας δίσκο.

Π.χ. <ftp://ftp.eexi.gr/pub/systems/windows/win31/index.txt>

Με το URL αυτό μπορούμε να αποκτήσουμε (ή/και να δούμε στην οθόνη μας) το αρχείο index.txt που βρίσκεται στο αρχείο /pub/systems/windows/win31 του κόμβου **ftp.eexi.gr**

NON-ANONYMOUS FTP

Το ίδιο με το προηγούμενο με την διαφορά πως η σύνταξή του είναι:

<ftp://username:password@ftp.eexi.gr/pub/systems/windows/win31/index.txt>

FILE

Παρόμοιο με το anonymous ftp χρησιμοποιείται για ανάγνωση αρχείων κειμένου και η σύνταξή του είναι π.χ. **<file://eexi.gr/pub/texts/info.txt>**

MAILTO

Χρησιμοποιείται για να στέλνουμε email. Όταν ζητηθεί αυτό το URL ο browser ανοίγει ένα παράθυρο mail με διεύθυνση παραλήπτη αυτή που περιέχει το URL. Η σύνταξή του είναι: `mailto:διεύθυνση_παραλήπτη` π.χ. `mailto:gepiti@eexi.gr`

Πρέπει ωστόσο να σημειώσουμε ότι δεν υποστηρίζεται από μερικούς παλαιούς browsers.

GOPHER

Χρησιμοποιείται για να δούμε αρχεία που είναι τοποθετημένα σε Gopher ή (συνηθέστερα) το μενού επιλογών κάποιου Gopher. Η σύνταξή του είναι `gopher://διεύθυνση του Gopher/`

USENET

Η πιο συνηθισμένη μορφή του είναι `news:όνομα_newsgroup` και μας επιτρέπει να δούμε τα μηνύματα που υπάρχουν σε ένα usenet group.

Υπάρχει και η μορφή `news:message_id` με την οποία μπορούμε να καλέσουμε ένα συγκεκριμένο μήνυμα από ένα usenet group αλλά σπάνια χρησιμοποιείται διότι τα μηνύματα αυτά αλλάζουν πολύ σύντομα (συνήθως μέσα σε μια εβδομάδα διαγράφονται τα παλιά και την θέση τους παίρνουν νέα).

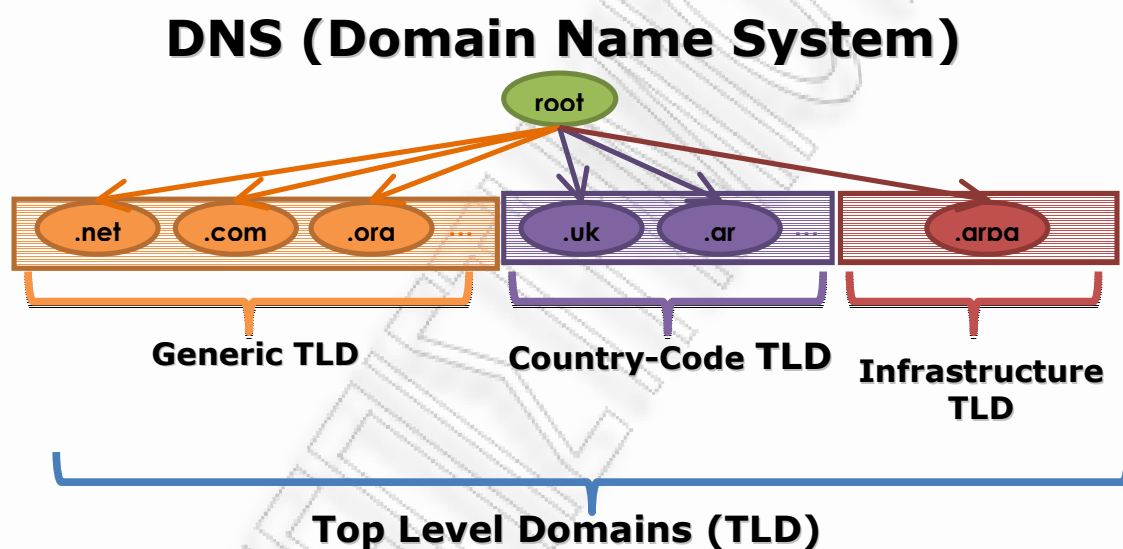
5.1.3 DNS (Domain Name System)

Το Domain Name System ή DNS (Σύστημα Ονομάτων Τομέα) είναι ένα σύστημα με το οποίο αντιστοιχίζονται οι διευθύνσεις IP σε ονόματα τομέων (domain names). Τα ονόματα τομέων όπως και οι διευθύνσεις IP που αναπαριστούν είναι μοναδικά, έχουν μια ιεραρχία και διαβάζονται από αριστερά προς τα δεξιά. Η σχέση μεταξύ ενός ονόματος και της διεύθυνσης IP δεν είναι 1 προς 1, δηλαδή σε ένα όνομα μπορούν να αντιστοιχούν πολλές διευθύνσεις

Για παράδειγμα η διεύθυνση **www.google.gr** αντιστοιχεί σε τρεις IP διευθύνσεις, την 66.102.9.99 την 66.102.9.104 και την 66.102.9.147 . Σε αυτή την περίπτωση έχουμε τρεις εξυπηρετητές που λειτουργούν ταυτόχρονα εκτελώντας την ίδια δουλειά αλλά

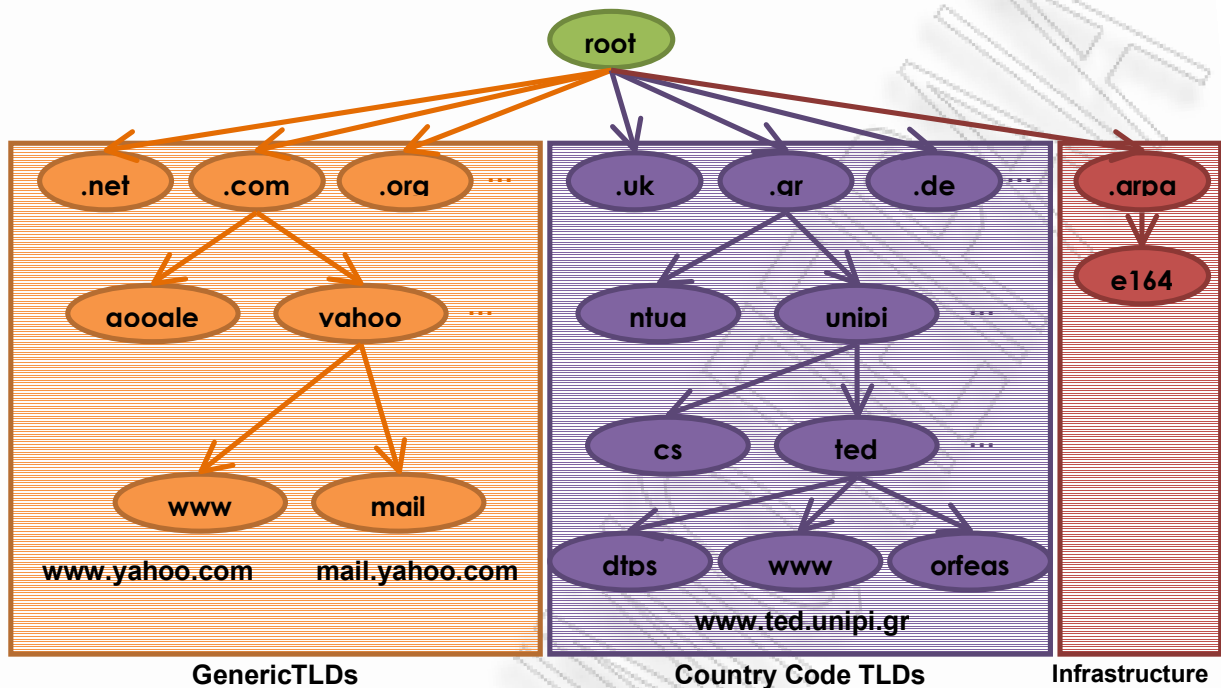
μοιράζονται τον φόρτο εργασίας δια τρία. Σε αυτή την περίπτωση ο διακομιστής DNS εκτελεί εξισορρόπηση φορτίου μεταξύ των τριών άλλων διακομιστών.

Το σύστημα DNS επιτρέπει την ανεύρεση ενός διακομιστή (server) με βάση το όνομα του. Ο διακομιστής μπορεί να υποστηρίζει ένα αριθμό από υπηρεσίες όπως http, ftp, smtp κλπ δίνοντας μας τη δυνατότητα να συνδεθούμε σε μια ιστοσελίδα(http), σε μια αποθήκη αρχείων(ftp), ή να πάρουμε το mail μας(smtp). Έτσι είναι ευκολότερο να θυμόμαστε την ιστοσελίδα www.google.gr παρά τη διεύθυνση 66.102.9.99



Εικόνα 11 DNS Top Level Domains

DNS (Domain Name System)



Εικόνα 12 Ανάλυση του DNS

Είδη εγγραφών στο σύστημα DNS

Το είδος της εγγραφής δείχνει το format των δεδομένων και δίνει ένα σημάδι της χρήσης τους

A (Address Record): Συνδέει ένα domain name με μία διεύθυνση IP (IPv4).

AAAA: Συνδέει ένα domain name με μία διεύθυνση IP (IPv6).

MX (Mail Exchanger): Χρησιμοποιείται για να καθορίσει ένα ή περισσότερους server, που είναι υπεύθυνοι για την ανταλλαγή μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για το συγκεκριμένο domain

CNAME (Canonical Name): Δημιουργούν ψευδώνυμο (alias) ενός domain σε ένα άλλο (dtps.unipi.gr είναι CNAME του dtps.ted.unipi.gr)

SRV (Service): Εγγραφή τοποθεσίας γενικευμένης υπηρεσίας

NAPTR (Name Authority Pointer): Υποστηρίζουν επανεγγραφή των ονομάτων με τη χρήση regular expression (http://en.wikipedia.org/wiki/Regular_Expression)

Πίνακας 2: Resource record fields
RR (Resource record) fields

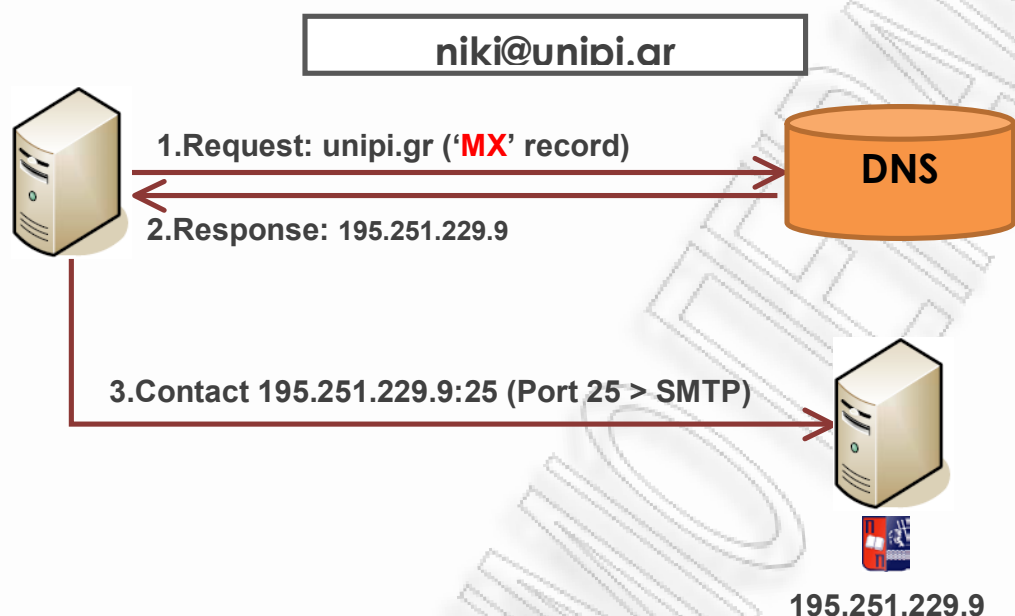
Field	Description	Length (octets)
NAME	Name of the node to which this record pertains.	(variable)
TYPE	Type of RR. For example, MX is type 15.	2
CLASS	Class code.	2
TTL	Signed time in seconds that RR stays valid.	4
RDLENGTH	Length of RDATA field.	2
RDATA	Additional RR-specific data.	(variable)

Παράδειγμα μετατροπής μιας διεύθυνσης σε IP



Εικόνα 13: Παράδειγμα μετατροπής μιας διεύθυνσης σε IP

Αποστολή e-mail



Εικόνα 14: Αποστολή Email

Εργαλεία για την μετατροπή ονομάτων domain σε IP

Το Nslookup είναι το όνομα ενός Linux, Unix, ή Windows συμβατού προγράμματος που μας επιτρέπει να εισάγουμε ένα όνομα host για να ανακαλύψουμε την Internet διεύθυνση του και το αντίστροφο. Χρησιμοποιείται συνήθως στο Διαδίκτυο από διαχειριστές των servers, στέλνοντας μια ερώτηση σε έναν συγκεκριμένο DNS server και ο οποίος έπειτα επιστρέφει τις ζητούμενες πληροφορίες.

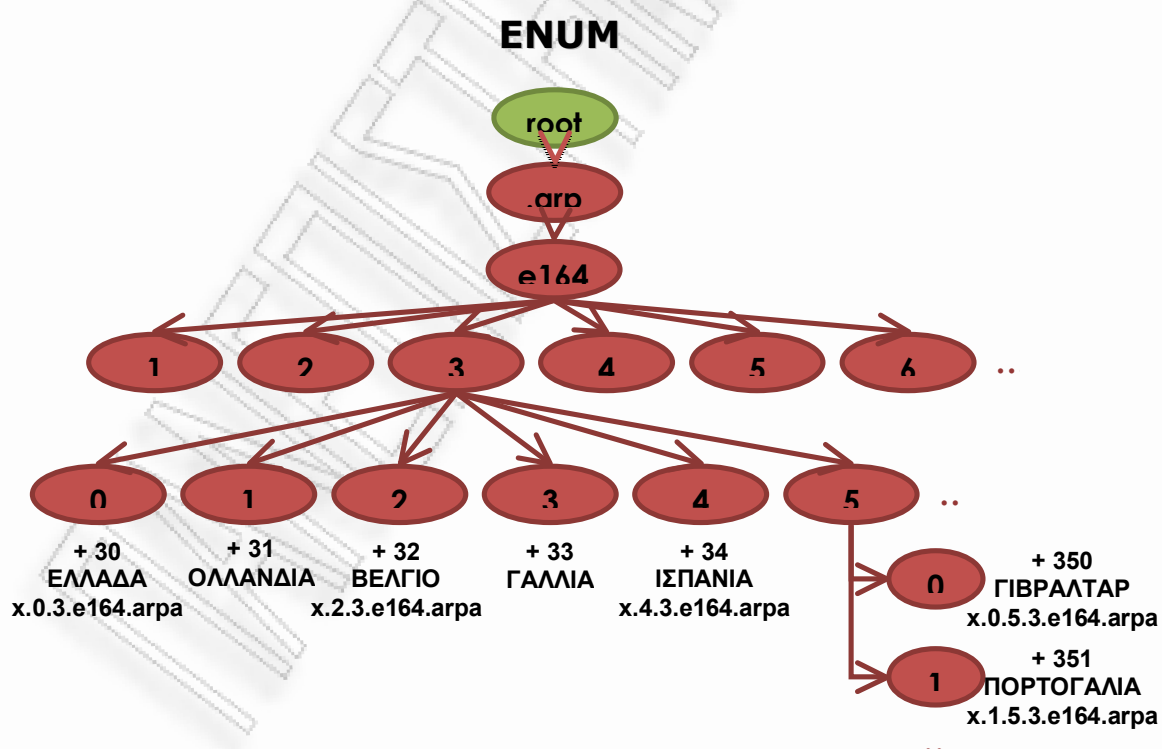

```
nslookup -type=A dtps.unipi.gr
```

```
nslookup -type=MX dtps.unipi.gr
```

```
nslookup -type=CNAME dtps.unipi.gr
```

5.2 Περιγραφή του ENUM

Μετά τον ορισμό του ENUM και την εξήγηση των εννοιών που συνδέονται με αυτό πρέπει να δώσουμε μια πιο αναλυτική περιγραφή της λειτουργίας του ENUM ξεκινώντας με την γενικότερη λογική του έχουμε το παρακάτω σχήμα :



Οι υπηρεσίες του ENUM συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 3 Υπηρεσίες ENUM

Όνομα υπηρεσίας	Τύπος υπηρεσίας	Σχήμα URI
sip	sip	sip:, sips:
web	web:http	http:
web	web:https	https:
ft	ft:ftp	ftp:
email	email:mailto	mailto:
tel	tel	tel:

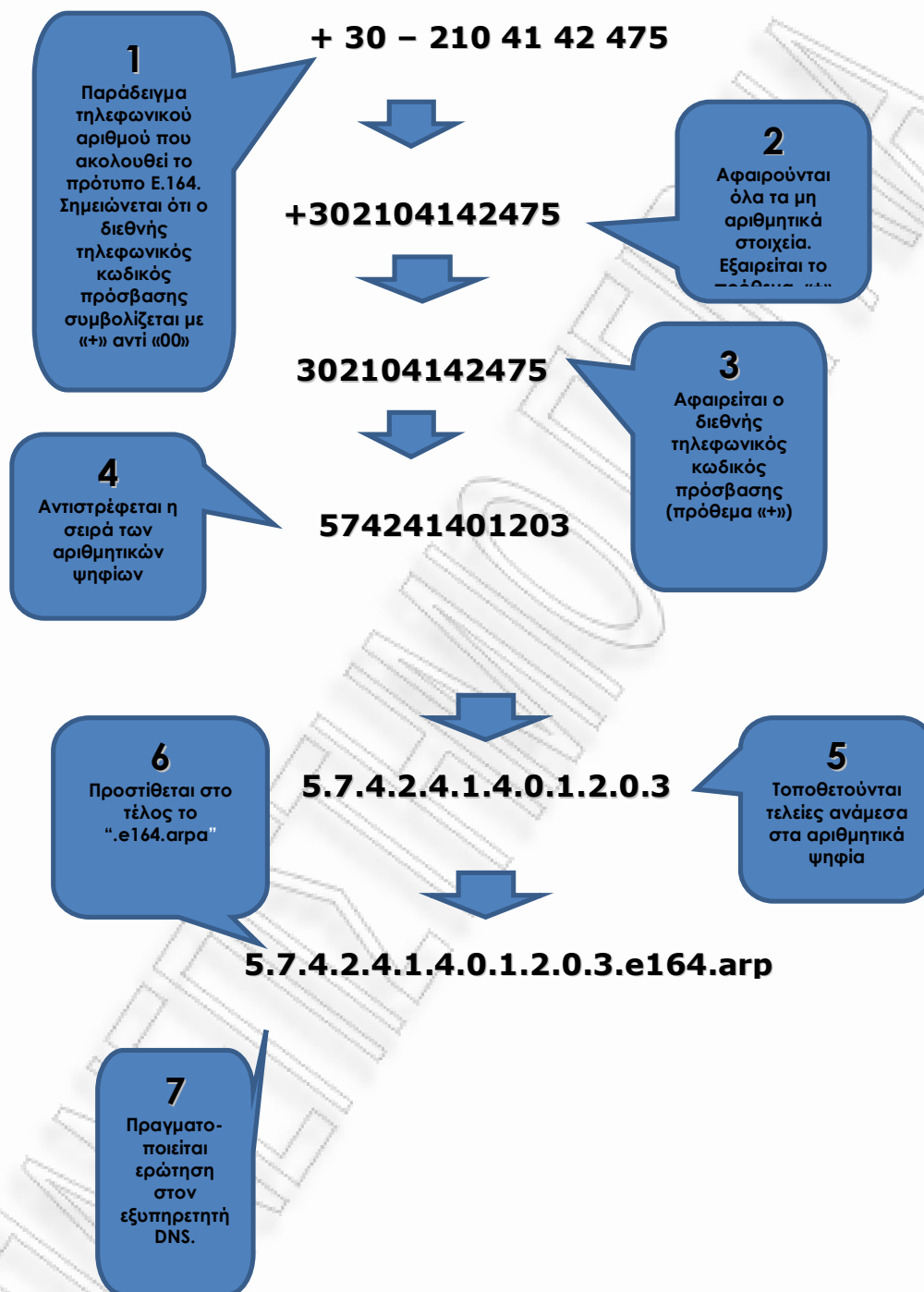
Μετατροπή αριθμού E.164 σε FQDN (Fully Qualified Domain Name)

Έχουμε για παράδειγμα τον τηλεφωνικό αριθμό **+ 30 – 210 41 42 475** που ακολουθεί το πρότυπο E.164. Σημειώνεται ότι ο διεθνής τηλεφωνικός κωδικός πρόσβασης συμβολίζεται με «+» αντί «00». Τα βήματα για την μετατροπή του σε FQDN είναι τα παρακάτω :

1. Αφαιρούνται όλα τα μη αριθμητικά στοιχεία. Εξαιρείται το πρόθεμα «+»
+302104142475
2. Αφαιρείται ο διεθνής τηλεφωνικός κωδικός πρόσβασης (πρόθεμα «+»)
302104142475
3. Αντιστρέφεται η σειρά των αριθμητικών ψηφίων
574241401203
4. Τοποθετούνται τελείες ανάμεσα στα αριθμητικά ψηφία
5.7.4.2.4.1.4.0.1.2.0.3
5. Προστίθεται στο τέλος το “.e164.arpa”
5.7.4.2.4.1.4.0.1.2.0.3.e164.arpa
6. Πραγματοποιείται ερώτηση στον εξυπηρετητή DNS.

Σχηματικά μπορούμε να αποδώσουμε την παραπάνω περιγραφή ακολούθως:

Μετατροπή αριθμού E.164 σε FQDN (Fully Qualified Domain Name)



Εικόνα 15: Μετατροπή αριθμού E.164 σε FQDN

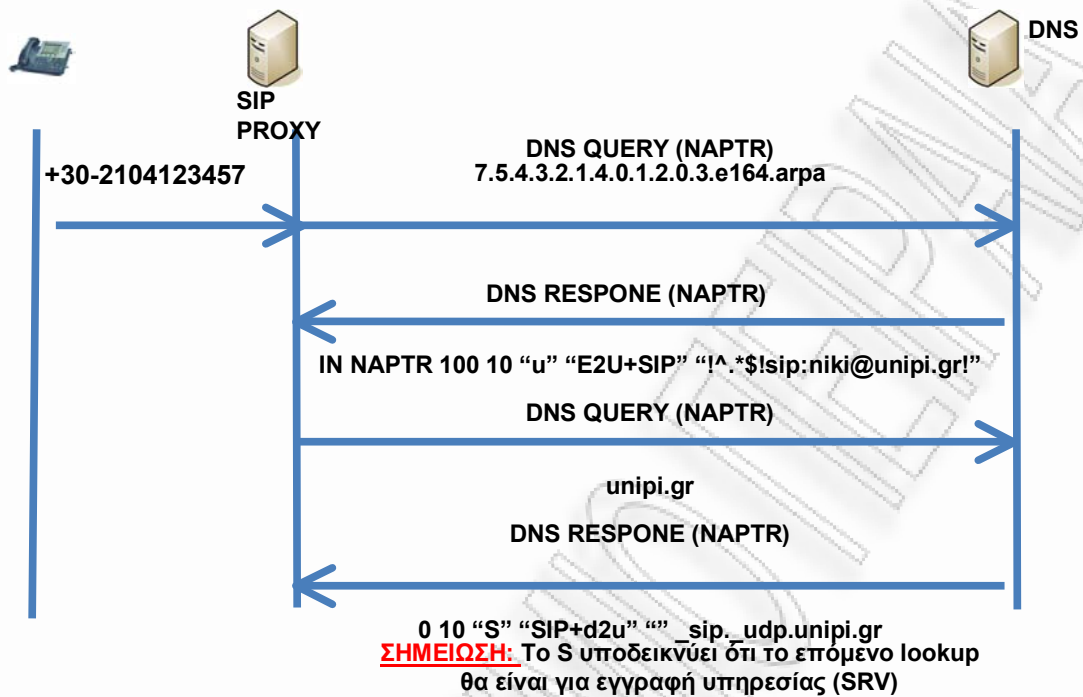
Πίνακας 4: Παράδειγμα εγγραφής NAPTR
IN NAPTR 100 10 “u” “E2U+sip” “!^.*\$!sip:niki@unipi.gr!”

Πεδίο	Περιγραφή
IN	Κλάση Internet
NAPTR	Τύπος εγγραφής
100	Περιγράφει την προτεραιότητα του host προορισμού με κλίμακα 0 (μεγαλύτερη προτεραιότητα) – 65536 (μικρότερη προτεραιότητα).
10	Περιγράφει τον μηχανισμό επιλογής των εξυπηρετητών για εγγραφές με την ίδια προτεραιότητα. Επιλέγεται η εγγραφή με τον μεγαλύτερο αριθμό
u	Flag το οποίο υποδεικνύει ότι το αποτέλεσμα είναι ένα URI
E2U+sip	Πεδίο υπηρεσίας
!^.*\$!	Matching pattern (regular expression)
sip:niki@unipi.gr	τιμή αντικατάστασης

Πίνακας 5: Παράδειγμα εγγραφής SRV
_sip._udp.unipi.gr. 20000 IN SRV 10 0 5060 sip.unipi.gr

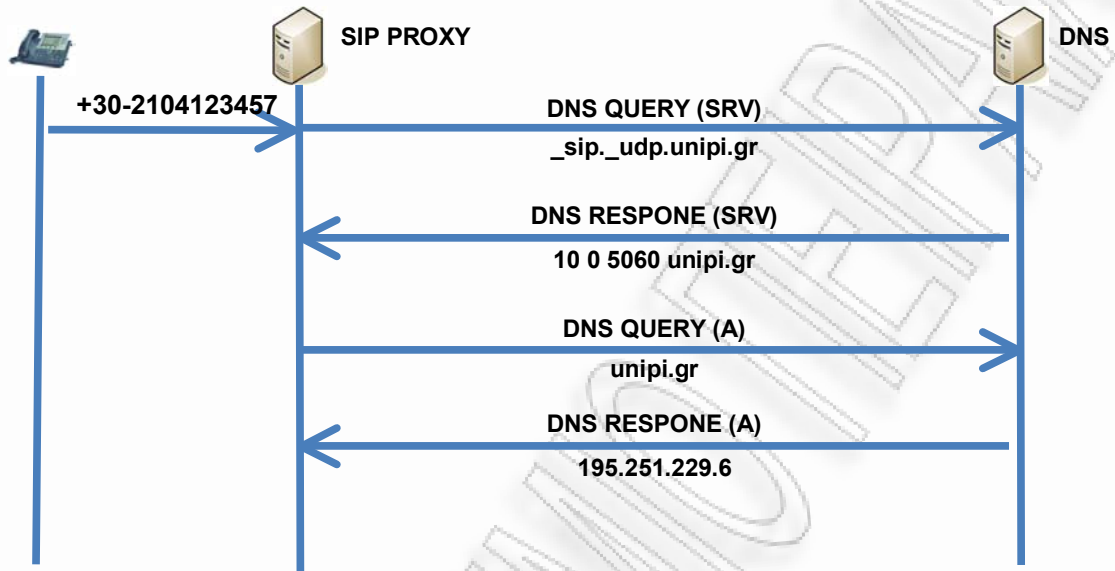
Πεδίο	Περιγραφή
_sip	Περιγράφει την υπηρεσία (σύμφωνα με το όνομα που έχει εγγραφεί στο IANA)
_udp	Περιγράφει το πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται
unipi.gr	Περιγράφει το domain name
20000	Περιγράφει το χρόνο ζωής της εγγραφής (Time To Live – TTL) σε δευτερόλεπτα
IN	Η κατηγορία ορίζεται ως IN (INTERNET – RFC 1035)
10	Περιγράφει την προτεραιότητα του host προορισμού με κλίμακα 0 (μεγαλύτερη προτεραιότητα) – 65536 (μικρότερη προτεραιότητα).
0	Περιγράφει τον μηχανισμό επιλογής των εξυπηρετητών για εγγραφές με την ίδια προτεραιότητα. Επιλέγεται η εγγραφή με τον μεγαλύτερο αριθμό
5060	Περιγράφει τον αριθμό πόρτας υπηρεσίας στον host προορισμού
sip.unipi.gr	Περιγράφει το όνομα του host προορισμού. Η διεύθυνση για το όνομα μπορεί να παρέχεται από ένα ή περισσότερα address records (A ή AAAA)

Παράδειγμα κλήσης με τη χρήση ENUM



Εικόνα 16: Παράδειγμα κλήσης με χρήση ENUM

Παράδειγμα κλήσης με τη χρήση ENUM



Εικόνα 17: Παράδειγμα κλήσης με ENUM

6.ΕΦΑΡΜΟΓΗ: ΚΛΗΣΗ, ΒΙΝΤΕΟΚΛΗΣΗ ΚΑΙ VOICEMAIL ΣΤΟ ASTERISK

Για την πραγματοποίηση κλήσης και βιντεοκλήσης και voicemail τα βασικά αρχεία που θα πρέπει να ασχοληθούμε βρίσκονται στο /etc/asterisk και είναι τα sip.conf, extensions.conf και voicemail.conf. Στο sip.conf θα ρυθμίσουμε τους SIP clients που θα επιτρέπουμε να συνδεθούν στον asterisk, στο extensions.conf ρυθμίζουμε το dialplan του asterisk δηλαδή όλα τα έγκυρα extension και στο voicemail.conf θα κάνουμε τις σχετικές ρυθμίσεις για να παραπέμπουμε τον καλούντα στο voicemail, να αφήνει μήνυμα στο mailbox που έχουμε δημιουργήσει, να ακούμε το μήνυμα μας από το soft phone αλλά και να στέλνεται το ηχητικό μήνυμα στο email μας.

6.1 Configuration του αρχείου sip.conf

Για να εγγράψουμε ένα χρήστη στο sip.conf ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα.

1. Πάμε στο φάκελο /etc/asterisk και ανοίγουμε το αρχείο sip.conf προς επεξεργασία.
2. Εγγράφουμε τους χρήστες που θα συμμετέχουν στο τηλεφωνικό μας κέντρο ως εξής:

```
[101]
username=101
type=friend
secret=101
host=dynamic
context=internal
canreinvite=no
videosupport=yes
disallow=all
allow=ulaw
allow=alaw
allow=gsm
allow=h261
allow=h263
allow=h263p
allow=h264
callerid=101
mailbox=101@mb_tutorial
```

```
[102]
username=102
type=friend
```

```
secret=102
host=dynamic
context=internal
canreinvite=no
videosupport=yes
disallow=all
allow=ulaw
allow=alaw
allow=gsm
allow=h261
allow=h263
allow=h263p
allow=h264
callerid=102
```

[101]: εγγραφούμε το χρήστη "101"

Type=friend: ο χρήστης μπορεί να εκκινήσει ή να λάβει τις κλήσεις. Αν επιθυμούμε μόνο εισερχόμενες κλήσεις, θα θέσουμε ως τύπο `type=peer`. Για εξερχόμενες κλήσεις μόνο θα θέσουμε ως τύπο `type=user`.

username=101: δηλώνει ότι ο χρήστης μας θα ονομαστεί "101"

secret=101: δημιουργεί τον κωδικό πρόσβασης για να μπορεί ο χρήστης να συνδεθεί και να επικυρωθεί στον Asterisk.

host=dynamic: Αυτό θέτει τη δυναμική IP για τον οικοδεσπότη.

context= internal: Αυτό καθορίζει το πλαίσιο για τις κλήσεις του χρήστη Στον Asterisk, οι εξερχόμενοι αριθμοί διαιρούνται σε ομάδες αποκαλούμενες πλαίσια (contexts) προκειμένου να καθορίσουν διαφορετικές ανάγκες διαφορετικών τύπων χρηστών. Παραδείγματος χάριν, υπάρχει ξεχωριστό context για τοπικές κλήσεις και άλλο για τις διεθνείς κλήσεις και τα λοιπά. Αν δεν βάλουμε τίποτα τότε το default context είναι το... [default]

Canreinvite=no: σταματά η αποστολή INVITE's όταν μια κλήση εγκατασταθεί

Videosupport=yes: υπάρχει δυνατότητα χρήσης video (οπότε μπορούμε να κάνουμε και βιντεοκλήση)

στη συνέχεια δηλώνω τα codecs (αλγόριθμοι συμπίεσης αποσυμπίεσης)

disallow=all: απενεργοποιεί τη χρήση των γενικών codecs οπότε θα χρησιμοποιήσει όσα καθορίζονται στις παρακάτω γραμμές

allow=ulaw :audio codec

allow=alaw: audio codec

allow=gsm : audio codec

allow=h261:video codec

allow=h263: video codec

allow=h263p: video codec

allow=h264: video codec

Ακολουθώντας την ίδια διαδικασία, εγγράφουμε και τους υπόλοιπους χρήστες

6.2 Configuration του αρχείου *extensions.conf*

Πριν ξεκινήσουμε με το *extensions.conf* ας δούμε μερικά βασικά πράγματα. Το αρχείο είναι χωρισμένο σε contexts. Μπορούμε να έχουμε όσα contexts θέλουμε. Αν θέλουμε λοιπόν να δημιουργήσουμε ένα context με το όνομα *internal*, όπως το ορίσαμε στο αρχείο *sip.conf* που περιγράψαμε προηγουμένως, το φτιάχνουμε όπως περιγράφεται παρακάτω.

Για να εγγράψουμε τα extension ενός χρήστη στο *extensions.conf* ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

Πάμε στο φάκελο */etc/asterisk* και ανοίγουμε το αρχείο *extensions.conf* προς επεξεργασία.

```
[internal]
exten => 101,1,Dial(SIP/101,10,r)
exten => 101,2,VoiceMail(101@mb_tutorial)
exten => 101,3,Playback(vm-goodbye)
exten => 101,4,HangUp()
exten => 122,1,VoiceMailMain(101@mb_tutorial)
exten => 102,1,Dial(SIP/102,10,r)
```

[internal] Με αυτό τον τρόπο εγγράφουμε το context "internal"

Έχουμε, λοιπόν, ένα context με όνομα *internal* στο οποίο βάλαμε τα *extensions* που είναι "τοπικά" (δηλαδή οι συσκευές είναι στο γραφείο, ή στο σπίτι)

exten => 101, 1, Dial(SIP/101,10,r)

Το *exten* είναι το keyword με το οποίο θα κάνουμε σχεδόν όλη την δουλειά μας. Με αυτό ορίζουμε ένα extension. Το extension έχει τρία τμήματα, τον αριθμό/όνομα του extension, την προτεραιότητα και την εφαρμογή που καλούμε για το extension. Ορίζεται δηλαδή ως **exten => number, priority, Dial(protocol/user)**.

Ας πάρουμε την πρώτη γραμμή: **exten => 101, 1, Dial(SIP/101,10,r)**

-Το exten => λέει πως έχουμε τον ορισμό ενός "extension"

-Το 101 είναι το νούμερο του extension, δηλαδή το νούμερο που θα πληκτρολογούμε για να καλέσουμε το χρήστη 101.

-Το 1 είναι η σειρά προτεραιότητας. Μιας και ένα extension μπορεί να αποτελείται από παραπάνω από ένα "βήματα", ο αριθμός του κάθε βήματος είναι η προτεραιότητα.

-Το Dial() είναι η εφαρμογή (application) που καλούμε. Η εφαρμογή Dial() αναλαμβάνει να συνδέσει τον καλούντα με την πρώτη παράμετρό της. Εμείς ως πρώτη παράμετρο βάλουμε το SIP/101. Το SIP είναι το κανάλι. Η επόμενη παράμετρος στο Dial() είναι το flag, που είναι μια σειρά χαρακτήρες που έχουν κάποιο νόημα στο Dial() και μπορούμε απλά να τους γράψουμε τον ένα δίπλα στον άλλον χωρίς να τους χωρίσουμε με κόμμα. Εδώ ωστόσο χρησιμοποιήσαμε το 10 για να δηλώσουμε τη διάρκεια της κλήσης και το r για να δηλώσουμε το ring που θα ακούγεται όταν μας καλούν. Θα μπορούσαμε για παράδειγμα να έχουμε προσθέσει και το h που επιτρέπει στον καλούμενο να κάνει hangup πατώντας το *. Σε αυτή την περίπτωση το Dial() θα το γράφαμε : Dial(SIP/101, th). Με την εντολή help application dial απο την κονσόλα του asterisk μπορείτε να δείτε αναλυτική περιγραφή της εντολής.

exten => 101,2,VoiceMail(101@mb_tutorial)

Αν κανένας δεν απαντήσει ή η γραμμή είναι απασχολημένη ή γίνει απόρριψη της κλήσης τότε εισάγουμε το voicemail για να αφήσουν μήνυμα στο χρήστη 101

-Το exten => λέει πως έχουμε τον ορισμό ενός "extension"

-Το 101 είναι το νούμερο του extension, δηλαδή το νούμερο που θα πληκτρολογούμε για να καλέσουμε το χρήστη 101.

-Το 2 είναι η σειρά προτεραιότητας. Μιας και ένα extension μπορεί να αποτελείται από παραπάνω από ένα "βήματα", ο αριθμός του κάθε βήματος είναι η προτεραιότητα.

-Το VoiceMail() είναι η εφαρμογή (application) που καλούμε. Το 101 είναι το mail_box number και το mb_tutorial είναι το context

exten => 101,3,Playback(vm-goodbye)

-όταν ολοκληρωθεί το προηγούμενο βήμα ο Asterisk αφήνει μήνυμα αποχαιρετισμού

exten => 101,4,HangUp()

- ο Asterisk κλείνει τη σύνδεση

exten => 122,1,VoiceMailMain(101@mb_tutorial)

- Ορίζουμε extension με νούμερο 122 που καλεί την εφαρμογή VoiceMailMain η οποία χρησιμοποιείται για να ακούσει ο χρήστης τα φωνητικά μηνύματα που έχει στο λογαριασμό του πηγαίνοντας στο 101. Στην εφαρμογή μας δηλαδή για να ακούσουμε τα μηνύματα πρέπει να καλέσουμε τον αριθμό 122

6.3 Configuration του αρχείου voicemail.conf

Πάμε στο φάκελο /etc/asterisk και ανοίγουμε το αρχείο voicemail.conf προς επεξεργασία.

```
[general]
format=wav
serveremail=asterisk
attach=yes
sendvoicemail=yes
maxmsg=100
maxmessage=120
```

```
[mb_tutorial]
101 => 1212,101,andoniki.troulaki@gmail.com
```

[general]: μ αυτό τον τρόπο εγγράφουμε το context "general"

format=wav: το ηχητικό μήνυμα που θα αφήσει ο καλών θα σταλεί στο email μας (andoniki.troulaki@gmail.com) με μορφή wav

servermail=asterisk: ο server που είναι υπεύθυνος για την αποστολή email είναι ο asterisk

attach= yes : η default εκδοχή του είναι attach=no και αναφέρεται στην αποστολή του ηχητικού μηνύματος στο email εμείς το ορίζουμε yes προκειμένου να στέλνεται το ηχητικό μήνυμα με μορφή wav στο email μας

sendvoicemail=yes : παράμετρος που ορίζεται για την αποστολή του ηχητικού μηνύματος στο email μας

maxmsg=100: Μέγιστο πλήθος μηνυμάτων

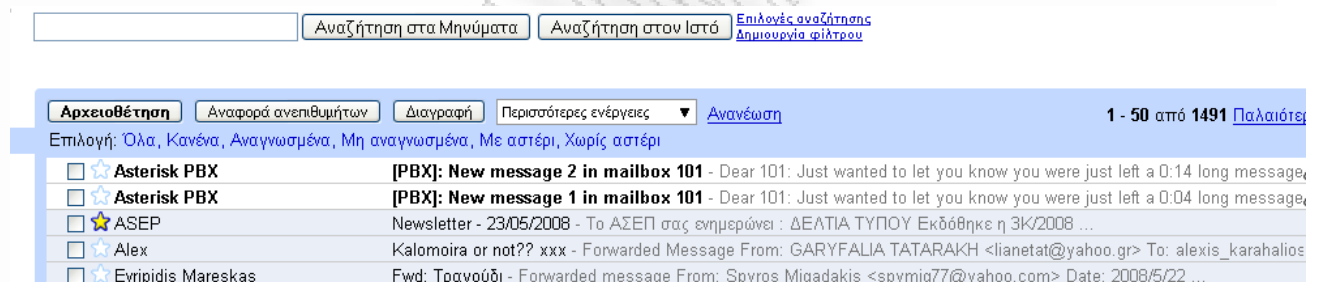
maxmessage=120: Μέγιστη διάρκεια μηνύματος

[mb_tutorial]: μ αυτό τον τρόπο εγγράφουμε το context "mb_tutorial"

101 => 1212,101,androniki.troulaki@gmail.com

Έδω έχουμε δημιουργήσει ένα mailbox context mb_tutorial, με **mailbox number 101**, και **Password 1212** που ανήκει στον **χρήστη 101** με mail **androniki.troulaki@gmail.com**

Συνεπώς όταν καλούμε το χρήστη 101 μπορούμε να αφήσουμε μήνυμα στο VoiceMail(mailbox_number@context) δηλαδή στο 101@mb_tutorial και το ηχητικό μήνυμα μας θα σταλεί στο **androniki.troulaki@gmail.com** σε ένα αρχείο wav. Αποστολέας του μηνύματος, όταν ανοίξουμε το λογαριασμό του email μας θα φαίνεται ο Asterisk.



Εικόνα 18: Το Mail από το Asterisk

Πρέπει τώρα να πληκτρολογήσετε στην γραμμή εντολών του asterisk την εντολή reload για να ξαναφορτώσουμε τις ρυθμίσεις από τα τροποποιημένα αρχεία ή τις εντολές extensions reload, sip reload.

Ο asterisk παρέχει σημαντική βοήθεια για τη σωστή ρύθμιση των λειτουργιών του. Μπορούμε από την κονσόλα του asterisk να πληκτρολογήσουμε την εντολή *show applications* και έπειτα *show application x* όπου x είναι η εφαρμογή που θέλουμε να δημιουργήσουμε. Επίσης πληκτρολογώντας *help* στην κονσόλα του asterisk βλέπουμε όλες τις διαθέσιμες εντολές και μια μικρή εξήγηση τους. Μπορούμε να δούμε αναλυτική περιγραφή κάθε εντολής πληκτρολογώντας *help ονομα_εντολής*.

Το τελευταίο βήμα είναι να εγγραφεί κάθε χρήστης σε ένα συμβατό softphone και να πραγματοποιήσουμε τις κλήσεις μας.

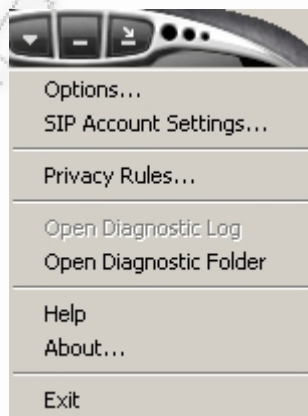
6.4 Ρυθμίσεις softphones, πραγματοποίηση βιντεοκλήσεων, voicemail

Για τις ανάγκες της εφαρμογής μας χρησιμοποιήθηκαν δύο softphones από τα πολλά δωρεάν διαθέσιμα που υπάρχουν στο Internet. Σ αυτά θα πρέπει να γίνει παραμετροποίηση ώστε να μπορούν να συνδεθούν με το Asterisk.

Οι οδηγίες που δίνονται περιγράφουν την ρύθμιση και χρήση του X-Lite. Το X-lite είναι ένα SIP softphone για MS Windows και είναι διαθέσιμο από την ιστοσελίδα <http://www.counterpath.com>. Έτσι μας δίνεται η δυνατότητα για τηλεφωνικές κλήσεις, τηλεδιάσκεψη με εικόνα, αλλά και υπηρεσίες presence. Αρχικά πρέπει να κατεβάσουμε το λογισμικό X-Lite ή EyeBeam από τη διεύθυνση <http://www.counterpath.com> και να το εγκαταστήσουμε.

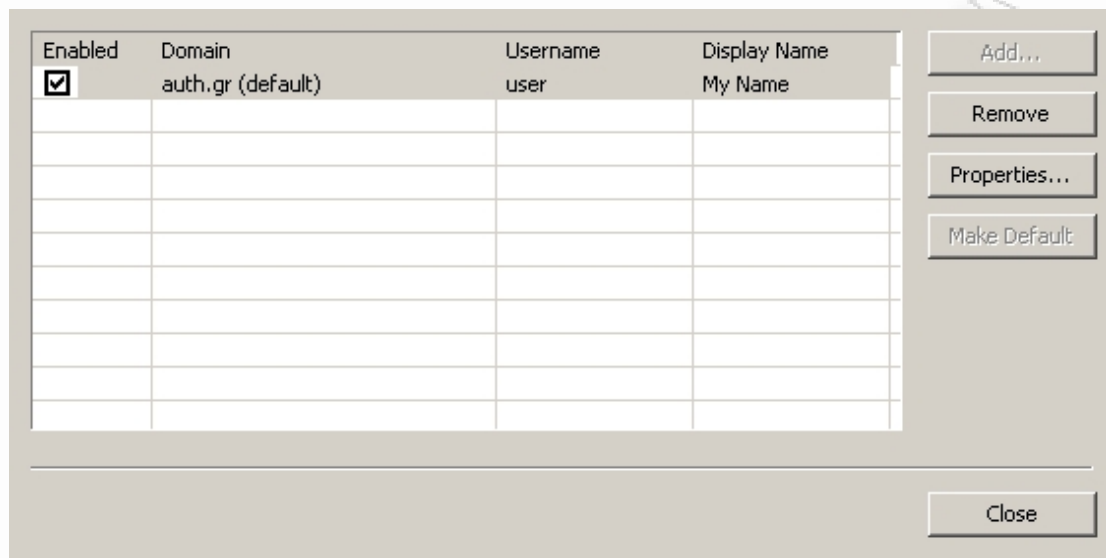
Οι ρυθμίσεις που θα περιγράψουμε παρακάτω είναι όμοιες είτε χρησιμοποιήσουμε το X-lite ή το EyeBeam.

Ξεκινώντας την εφαρμογή βλέπουμε το κεντρικό παράθυρο του X-Lite. Στο επάνω μέρος του πλαισίου της εφαρμογής, επιλέγουμε το αριστερό κουμπί (τριγωνικό βέλος προς τα κάτω) για να ανοίξει το μενού διαχείρισης:



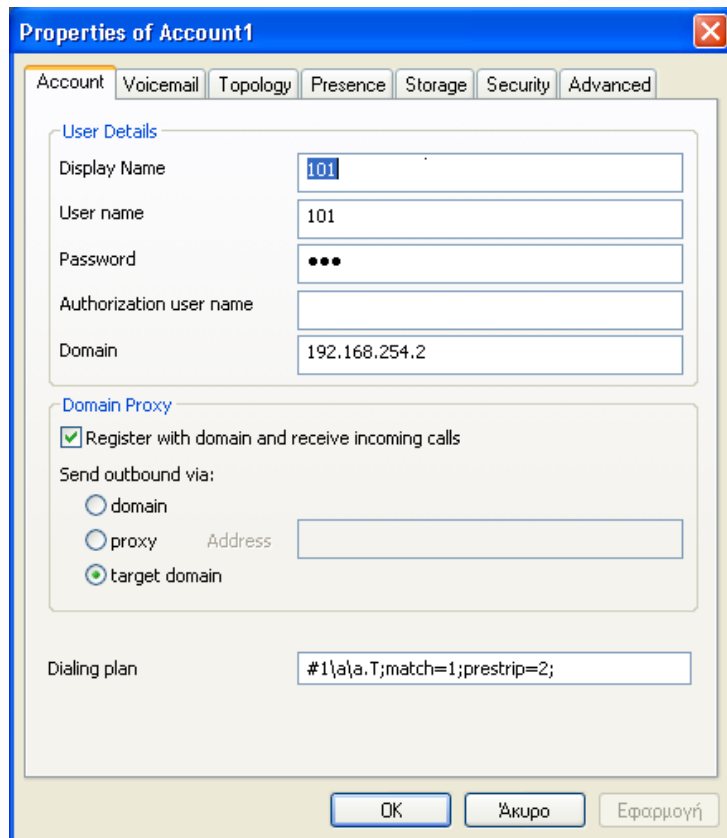
Εικόνα 19:Κεντρικό παράθυρο X-Lite

Από το μενού επιλέγουμε "SIP Account Settings" και ανοίγει το παρακάτω παράθυρο διαχείρισης των λογαριασμών SIP (Εικόνα 20):



Εικόνα 20: Παράθυρο διαχείρισης SIP λογαριασμών

Επιλέγουμε την προσθήκη νέου λογαριασμού, καθώς δεν θα υπάρχει δημιουργημένος λογαριασμός κατά την αρχική εγκατάσταση. Θα ανοίξει το παράθυρο ιδιοτήτων λογαριασμού (Εικόνα 21):

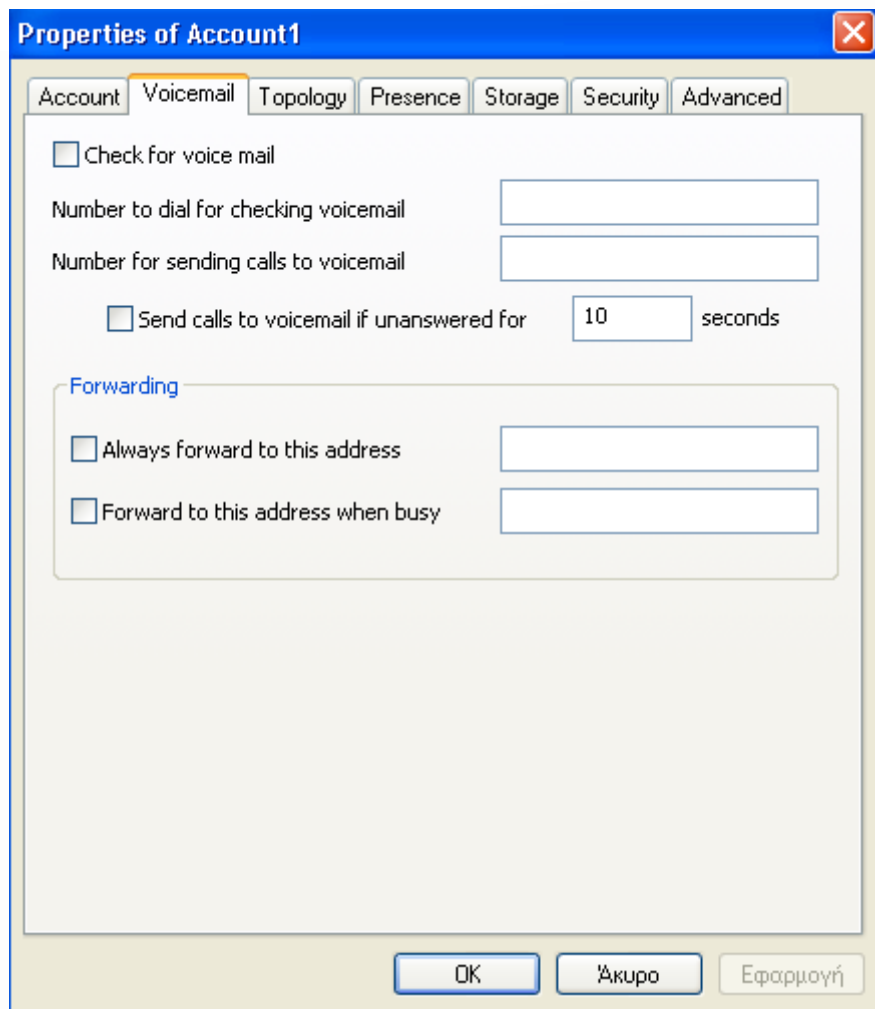


Εικόνα 21: Παράθυρο ιδιοτήτων λογαριασμού SIP

Στο παράθυρο συμπληρώνουμε τα στοιχεία σύνδεσής μας
Συμπληρώνουμε την παραπάνω καρτέλα ως εξής:

- **Display Name:** συμπληρώνουμε το όνομα του χρήστη, όπως επιθυμούμε να φαινόμαστε σε τρίτους που καλούμε
- **User name:** συμπληρώνουμε το username του χρήστη
- **Domain:** συμπληρώνουμε το πεδίο προέλευσης
- **Domain Proxy:**
 - **Register with domain and receive incoming calls:** καθώς θα χρησιμοποιηθεί εγγραφή σε κάποιον SIP server, η επιλογή αυτή είναι ενεργοποιημένη
 - **target domain:** αυτή είναι η επιλογή μας από τις 3 διαθέσιμες

Στην περίπτωση μας έχουμε και voicemail στο λογαριασμό μας δεν επιλέγουμε την καρτέλα Voicemail για να κάνουμε τις αλλαγές προκειμένου να λειτουργήσει η εφαρμογή μας αφού έχουμε κάνει ρυθμίσεις στο αρχείο voicemail.conf οπότε και αφήνουμε την καρτέλα κενή.



Εικόνα 22: Παράθυρο ρυθμίσεων voicemail

Check for voicemail: τσεκάρουμε την συγκεκριμένη επιλογή εφόσον η υπηρεσία μας χρησιμοποιεί το voicemail

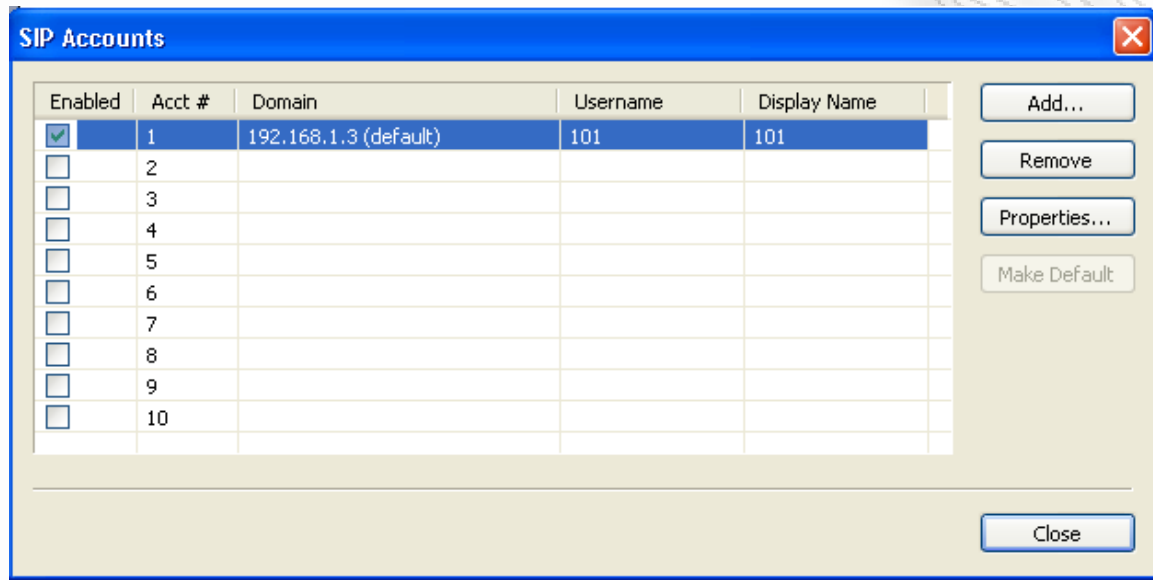
Number to dial for checking voicemail: ο αριθμός που καλεί το softphone όταν ο χρήστης πατάει το εικονίδιο του μηνύματος

Number for sending calls to voicemail: ο αριθμός στον οποίο προωθούνται οι εισερχόμενες κλήσεις που δεν έχουν απαντηθεί

Send calls to voicemail if unanswered: στέλνει τις εισερχόμενες κλήσεις αν δεν απαντηθούν μετά από ορισμένο αριθμό δευτερολέπτων

Always forward to this address: οι κλήσεις προωθούνται σε άλλον αριθμό αντί να στέλνονται στο voicemail

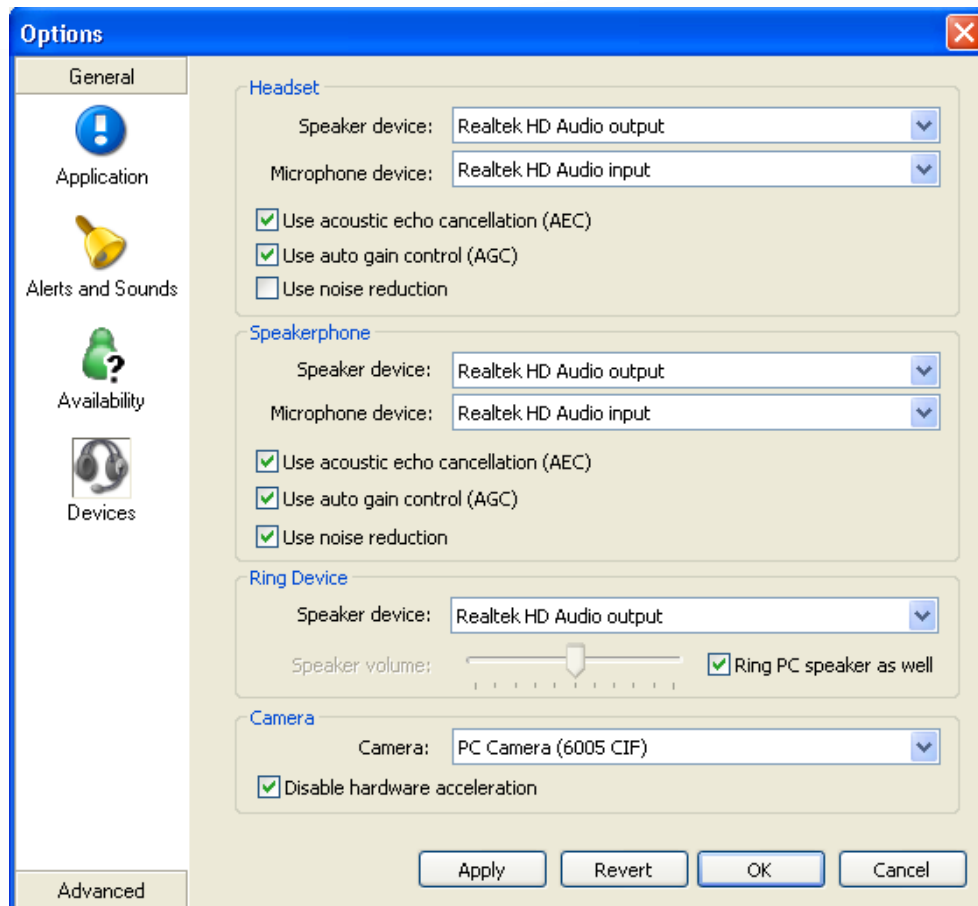
Forward to this address when busy: οι κλήσεις που δεν έχουν απαντηθεί όταν το τηλέφωνο ήταν απασχολημένο προωθούνται σε άλλον αριθμό. Πατώντας OK και επιστρέφοντας στην καρτέλα του SIP Accounts παρουσιάζεται η παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 23: Παράθυρο SIP accounts μετά τις τελικές ρυθμίσεις

Τέλος επιλέγοντας απ το μενού "Options" ρυθμίζουμε τις οπτικοακουστικές συσκευές (ακουστικά, μικρόφωνο, κάμερα) που συνδέουμε προκειμένου να κάνουμε κλήση και βιντεοκλήση. Επιλέγουμε Options → Devices

Σ αυτή την καρτέλα υπάρχουν οι συσκευές audio-video του συστήματος μας. Στην εφαρμογή μας ενεργοποιούμε το μικρόφωνο και τα ακουστικά (RealTek HD Audio Input) και την κάμερα (PC Camera (6005 CIF) και πατάμε OK :

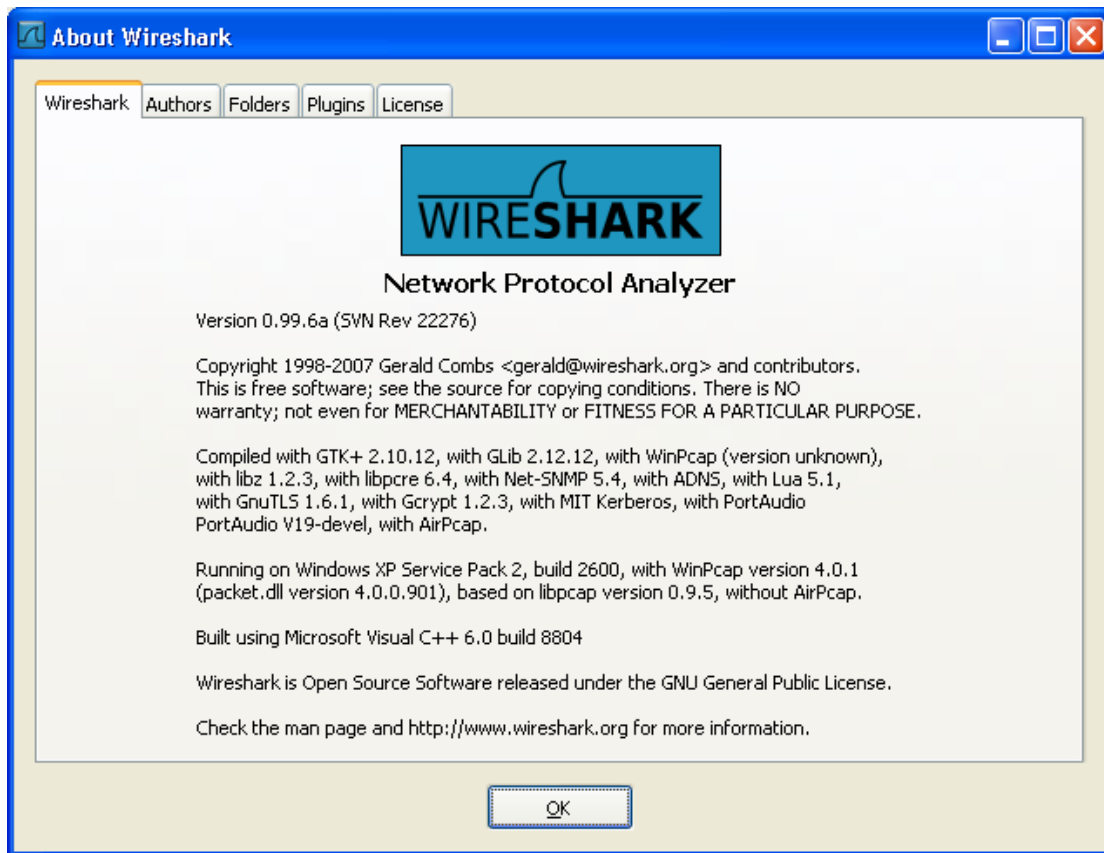


Εικόνα 24: Παράθυρο ρυθμίσεων συνδεδεμένων συσκευών

6.5 Χρήση προγράμματος *Wireshark* (Ανάλυση πακέτων σε μια σύνοδο SIP)

Αφού έχουμε κάνει όλες τις απαραίτητες ρυθμίσεις μπορούμε να πραγματοποιήσουμε κλήσεις μεταξύ των χρηστών και να δούμε τι γίνεται στην πράξη σε μια σύνοδο SIP με χρήση της πλατφόρμας του Asterisk. Για να επιβεβαιώσουμε τα πακέτα που θεωρητικά είπαμε ότι ανταλλάσσουν οι δύο άκρες της συνόδου χρησιμοποιούμε το Wireshark. Το πρόγραμμα αυτό αποτελεί ένα από τα διασημότερα ελεύθερα λογισμικά παγκοσμίως με απεριόριστες δυνατότητες ανάλυσης δικτύων. Αυτό το πολύ δυνατό εργαλείο παρέχει πληροφορίες για το δίκτυο μας και των πρωτοκόλλων ανώτερου επιπέδου σχετικά με τα δεδομένα που

διακινούνται σ' αυτό. Όπως πολλά άλλα δικτυακά προγράμματα, το Wireshark χρησιμοποιεί τη δικτυακή βιβλιοθήκη pcap για την σύλληψη (ανάλυση) των πακέτων.



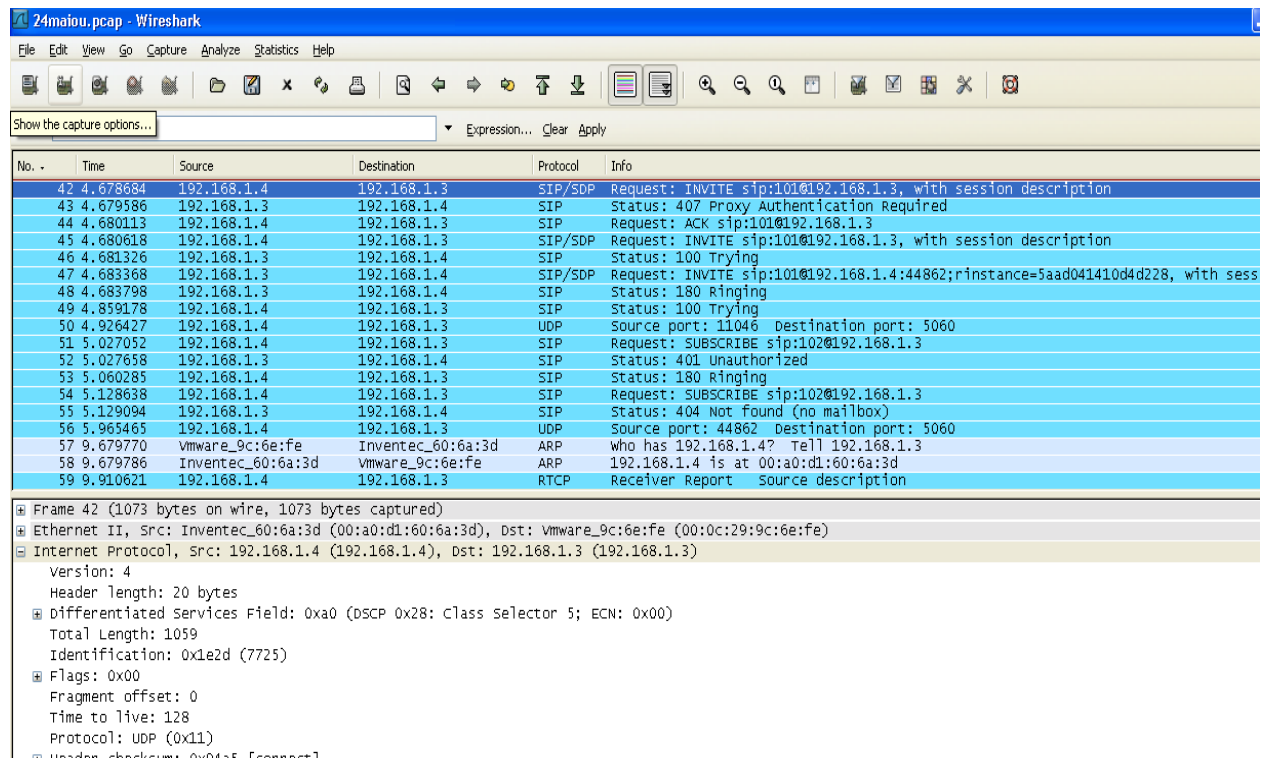
Εικόνα 25: Πληροφορίες σχετικά με το WireShark

Ανοίγοντας το WireShark επιλέγουμε απ τη γραμμή μενού: Capture -> Interfaces και start στην Interface που θέλουμε έτσι ώστε το πρόγραμμα να συγκεντρώνει τα πακέτα



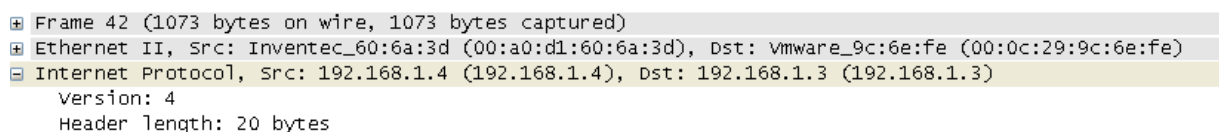
Εικόνα 26: Οι επιφάνειες παρακολούθησης

Η IP της εικονικής μηχανής οπού είναι εγκατεστημένος ο Asterisk είναι 192.168.1.4. Επιλεγούμε Start και το Wireshark αρχίζει να “ακούει” πακέτα στη συγκεκριμένη διεύθυνση. Στη συνέχεια πραγματοποιούμε την κλήση μεταξύ των χρηστών 101 και 102 . Οι χρήστες συνομιλούν και κάποια στιγμή ο 102 κλείνει και αυτό σημαίνει την λήξη της συνόδου. Αυτόματα κατά την διάρκεια της συνόδου το Wireshark καταγράφει τα πακέτα και τα εμφανίζει στο κεντρικό παράθυρο όπως παρακάτω:



Εικόνα 27:Παράθυρο Capturing

Στη συγκεκριμένη εικόνα έχουμε επιλέξει να παρουσιάσουμε μόνο το frame 42.



Το frame αυτό έχει σταλθεί την χρονική 4.67 και είναι ένα request. Είναι φυσικά το αίτημα invite που έκανε ο καλών (χρήστης 102) με IP 192.168.1.4 στον Asterisk με IP 192.168.1.3 με σκοπό να καλέσει τον χρηστή 101, ο οποίος εδώ έχει ίδια IP (192.168.1.4) μιας και βρισκόμαστε στον ίδιο υπολογιστή.

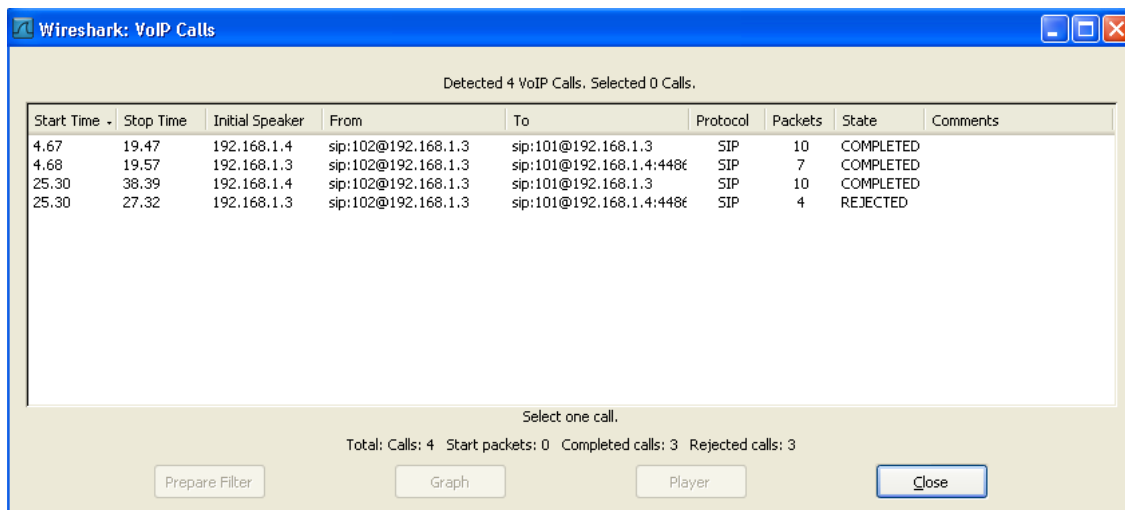
Στη συνέχεια απ την γραμμή μενού επιλέγουμε Statistics->Voip Calls και επιλέγοντας τις Voip κλήσεις που έχουμε πραγματοποιήσει πατάμε το κουμπί Graph οπότε και μας δίνονται τα παρακάτω αποτελέσματα:

Αυτό φαίνεται στο frame No 47 όπου ο Asterisk στέλνει στον χρήστη 101 το αίτημα invite. Ο χρήστης έχει ίδιο IP με του χρήστη 102 αλλά σε διαφορετική θύρα.

```
Frame 47 (897 bytes on wire, 897 bytes captured)
Ethernet II, Src: vmware_9c:6e:fe (00:0c:29:9c:6e:fe), Dst: Inventec_60:6a:3d (00:a0:d1:60:6a:3d)
Internet Protocol, Src: 192.168.1.3 (192.168.1.3), Dst: 192.168.1.4 (192.168.1.4)
  version: 4
  header length: 20 bytes
```

Εικόνα 28: Πληροφορίες για το frame προς ανάλυση

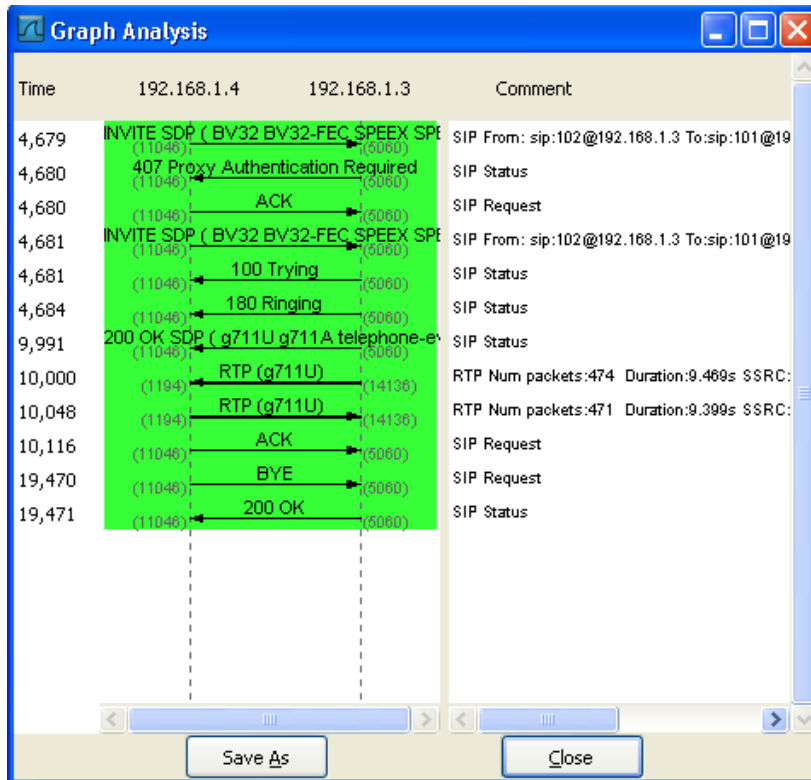
Για να δούμε συνολικά σε γράφημα την ανταλλαγή των αιτημάτων και απαντήσεων μπορούμε να επιλέξουμε από την καρτέλα Statistics την επιλογή VoIP Calls. Θα μας εμφανίσει τις ανταλλαγές που έχουν καταγραφεί:



Εικόνα 29: Παράθυρο των διαθέσιμων VoIP κλήσεων

Η πρώτη είναι η ανταλλαγή μεταξύ του χρήστη 102 με τον Asterisk (IP 192.168.1.3) και η δεύτερη του χρήστη 101 με τον Asterisk.

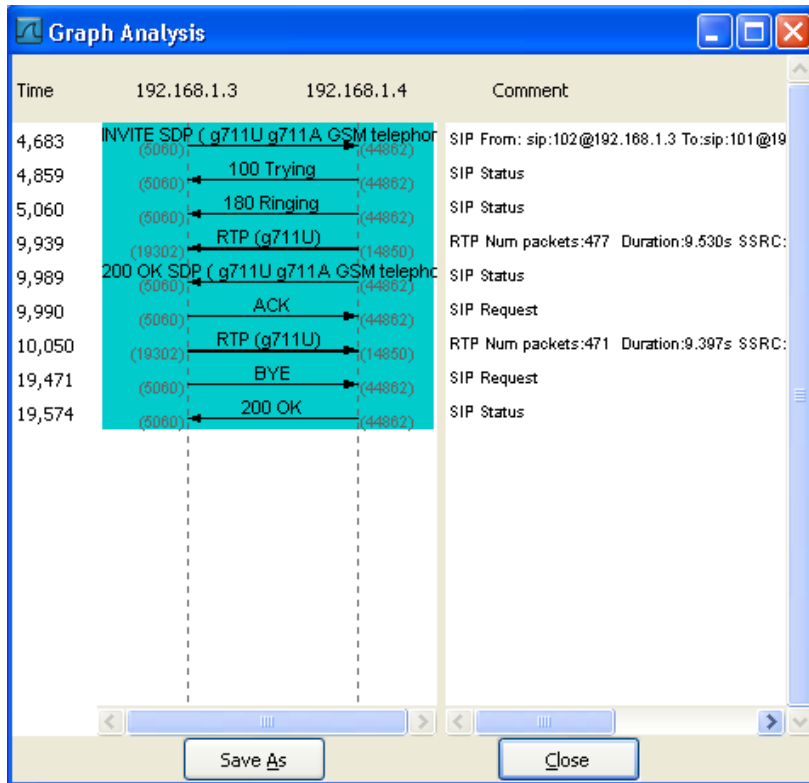
Επιλέγουμε την πρώτη και πατάμε Graph. Μας εμφανίζει την ανταλλαγή σε γράφημα:



Εικόνα 30: Γράφημα ανταλλαγής πακέτων μεταξύ χρήστη 102 και Asterisk

Αριστερά βρίσκεται ο χρήστης 102 με IP 192.168.1.4 και θύρα 11046, ενώ δεξιά ο Asterisk με IP 192.168.1.3 και θύρα 5060.

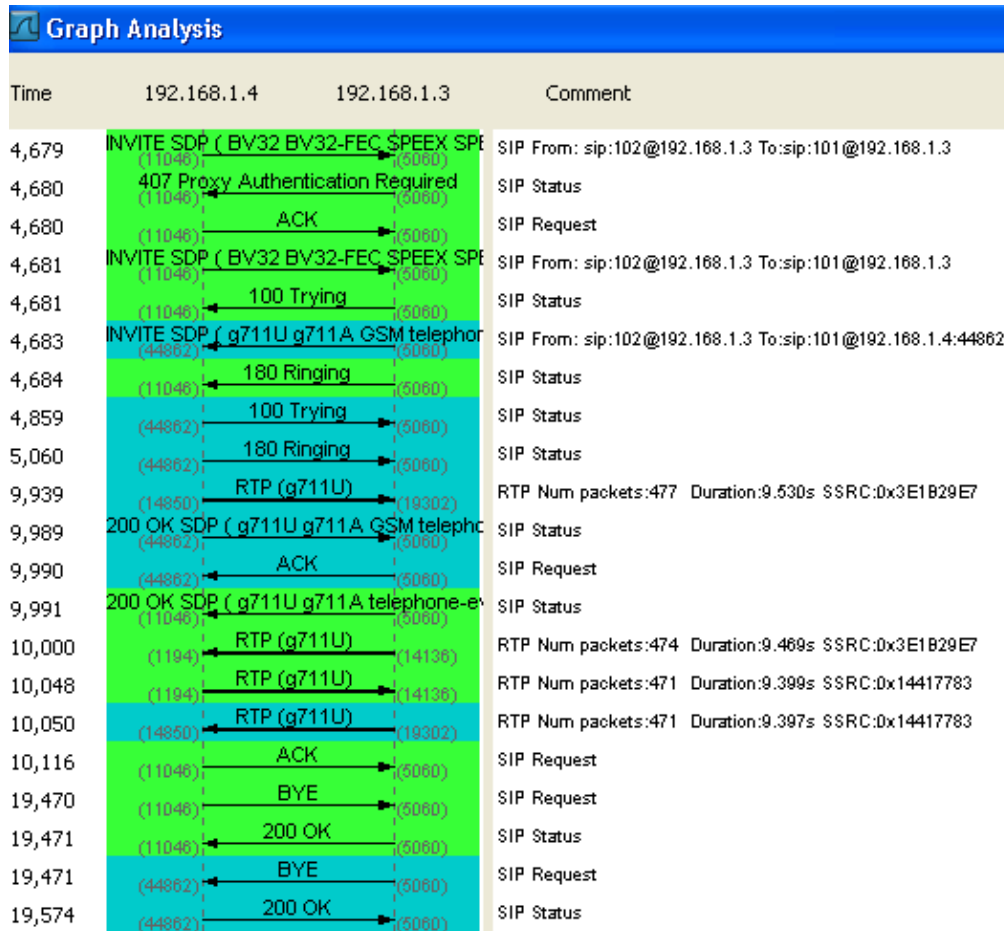
Επιλέγουμε την δεύτερη συναλλαγή μας εμφανίζει το παρακάτω γράφημα:



Εικόνα 31: Γράφημα ανταλλαγής πακέτων μεταξύ χρήστη 101 και Asterisk

Όπως πριν, αριστερά βρίσκεται ο Asterisk με IP 192.168.1.3 και θύρα 5060, ενώ δεξιά ο χρήστης 101 με IP 192.168.1.4 και θύρα 44862

Τονίζουμε τις θύρες γιατί θα φανούν πολύ χρήσιμες στην τελευταία εικόνα που θα εμφανίσουμε όλες τις ανταλλαγές ταυτόχρονα, μεταξύ των δύο χρηστών και του Asterisk. Για να το κάνουμε αυτό, επιλεγούμε τις δύο πρώτες συναλλαγές από το παράθυρο και έπειτα “Graph”.



Εικόνα 32 Γράφημα ανταλλαγής πακέτων και των δύο χρηστών με τον Asterisk

Εξαιτίας των χρωμάτων μπορούμε να διακρίνουμε τις ταυτότητες των δυο μερών. Με ανοιχτό πράσινο χρώμα είναι οι ανταλλαγές μεταξύ του χρήστη 102 και του Asterisk, ενώ με γαλάζιο οι ανταλλαγές μεταξύ του χρήστη 101 και του Asterisk.

- 1) Time 4.679: Ο 102 κάνει αίτηση INVITE στον Asterisk για να συνδεθεί με τον 101
- 2) Time 4.681: Ο Asterisk τον ενημερώνει με Trying
- 3) Time 4.683: Ο Asterisk ενημερώνει τον 101 για το INVITE του 102 και στέλνει Ringing στον 102
- 4) Time 9.989.: Ο 101 δέχεται την κλήση στέλνοντας OK
- 5) Time 9.990: Ο 102 στέλνει ACK ως απάντηση στο OK του 101
- 6) Ανταλλαγή πακέτων RTP μεταξύ 102 και 101
- 7) Time 19470: Ο 102 στέλνει BYE και αποχωρεί. Ο Asterisk στέλνει το BYE στον 101
- 8) Time 19471 : Ο 102 στέλνει πίσω ένα OK το οποίο φθάνει στον 101

7. GENERIC ACCESS NETWORK Ή UMA

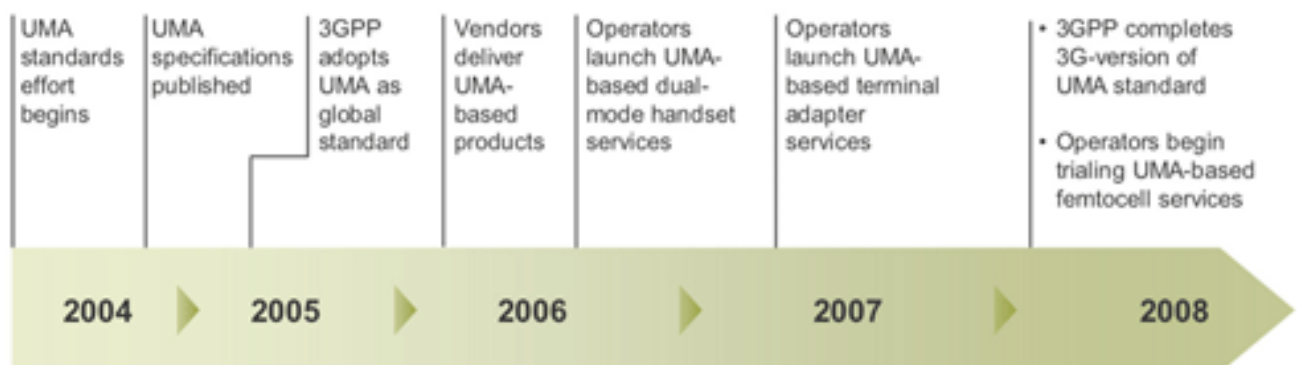
7.1 Τι είναι το GAN ή UMA

Unlicensed Mobile Access ή UMA, είναι η εμπορική ονομασία του 3GPP Generic Access Network ή GAN standard. Το GAN είναι ένα τηλεπικοινωνιακό σύστημα που προεκτείνει τις κινητές υπηρεσίες φωνής, δεδομένων και **IP Multimedia Subsystem/Session Initiation Protocol (IMS/SIP)** εφαρμογές πάνω σε IP access δίκτυο.

Το UMA είναι ένα 3rd Generation Partnership Project (3GPP) παγκόσμιο standard για πρόσβαση των συνδρομητών κινητού κυκλώματος, πακέτων και IMS-based υπηρεσιών πάνω από οποιοδήποτε IP-based πρόσβασης δίκτυο, συμπεριλαμβανομένου και του Internet. Με το UMA οι φορείς κινητής τηλεφωνίας μπορούν να οικειοποιηθούν τα πλεονεκτήματα κόστους και παρουσίασης των IP access τεχνολογιών (DSL, Cable, Wi-Fi) για την παροχή υψηλής ποιότητας, χαμηλού κόστους κινητών υπηρεσιών φωνής και δεδομένων σε περιοχές που οι συνδρομητές ξοδεύουν τον περισσότερο χρόνο τους –γραφείο και σπίτι.

Για να είναι δυνατή η πρόσβαση στις mobile υπηρεσίες πυρήνα (mobile service core) μέσω IP-based δικτύων, το UMA standard καθορίζει ένα νέο στοιχείο δίκτυο πυρήνα (το UMA Network Controller (UNC)) και συναφή πρωτόκολλα που φροντίζουν την ασφαλή μεταφορά κινητού σήματος και πλάνου κίνησης χρήστη πάνω over IP. Το UMA Network Controller (UNC) λειτουργεί σαν έναν εικονικό σταθμό βάσης παρέχοντας handoff μεταξύ κυψελωτών και Wi-Fi δικτύων.

Μια σύντομη ιστορική διαδρομή του UMA φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Εικόνα 33: Σύντομη ιστορική διαδρομή του UMA

7.2 Λειτουργίες GAN ή UMA

Βασικά το UMA παρέχει ένα πρότυπο, επεκτασιμότητας, ασφαλούς IP διασύνδεσης στο core service δίκτυο των κινητών χρηστών. Με την ανάπτυξη μιας UMA Network Controller (UNC), οι φορείς εκμετάλλευσης κινητής τηλεφωνίας μπορούν να επεκτείνουν όλες τις υπάρχουσες και μελλοντικές υπηρεσίες κυκλώματος, πακέτου, IMS-based πάνω από κάθε IP-based δίκτυο, συμπεριλαμβανομένου του Internet.

Ενώ αρχικά αναπτύχθηκε για να επιτρέψει διπλής λειτουργίας κυψελοειδούς / Wi-Fi υπηρεσίες χειροσυσκευής, το UMA πρότυπο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παραδώσει μια σειρά από νέες υπηρεσίες σταθερής-κινητής σύγκλισης.

Ενεργοποιεί Dual-Mode Wi-Fi Handsets: Μέχρι τώρα η πιο γνωστή UMA υπηρεσία είναι η **dual-mode cellular/Wi-Fi handsets (DMH)**, που δίνει τη δυνατότητα στους φορείς εκμετάλλευσης κινητής τηλεφωνίας να έχουν μια υψηλής ποιότητας, χαμηλού κόστους, κινητές υπηρεσίες για τους συνδρομητές στο σπίτι, στο γραφείο ή σε ένα δημόσιο Wi-Fi δίκτυο. Με ένα UMA ενεργοποιημένο **dual-mode Wi-Fi handset**, οι συνδρομητές μπορούν αυτόματα να μετακινούνται ανάμεσα σε κυψελωτή και Wi-Fi πρόσβαση, λαμβάνοντας ένα στιγμιαίο σετ υπηρεσιών κατά τη διάρκεια της μεταφοράς μεταξύ των δικτύων.

Ενεργοποιεί Femtocells: Η ενεργοποίηση των Femtocells αντιπροσωπεύει μια αναπτυσσόμενη UMA υπηρεσία. Η βιομηχανία των ασύρματων υπηρεσιών ψάχνει για φθηνές υπηρεσίες οικιακής κάλυψης από τότε που ξεκίνησαν τα ασύρματα δίκτυα. Δυστυχώς το μέγεθος αυτής της προοπτικής (πχ για κατοικημένες περιοχές) ήταν μη εμπορεύσιμο λόγω κόστους και χειρισμού. Για να είναι επιτυχημένη η ανάπτυξη ενός access point σε κατοικημένη περιοχή (femtocell:) πρέπει να περιλαμβάνει χαμηλού κόστους femtocells (κάτω των 150ευρώ), μια λογική προσέγγιση για την διαχείριση RF Interfaces, μια σταθερή, διαβαθμισμένη, IP based προσέγγιση για την πρόσβαση στο δίκτυο πυρήνα.

Το UMA παρέχει σταθερή, ασφαλή διαβαθμισμένη και προσιτού κόστους IP-based πρόσβαση σε κινητές υπηρεσίες δικτύων πυρήνα. Υπάρχουν σήμερα αρκετές UMA-based femtocells εφαρμογές.

Πρέπει να αναφερθεί σ αυτό το σημείο ότι η τεχνολογία **femtocell** είναι μικρά base stations κινητής τηλεφωνίας, σχεδιασμένα να καλύψουν μικρές γειτονίες ή εργασιακούς χώρους. Οι συσκευές αυτές συνδέονται στην υπάρχουσα broadband σύνδεση και δρομολογούν την κίνηση μέσω αυτής. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να

χρησιμοποιούμε το κινητό μας και τις αντίστοιχες τεχνολογίες (gsm, gprs, umts) αλλά να μην επικοινωνούμε με την κεραία της γειτονιάς μας αλλά με το femtocell. Τα κυριότερα οφέλη από την χρήση τους είναι η μείωση τους κόστους για τους operator αλλά και για εμάς αλλά και η αύξηση της ταχύτητας. π.χ. οι κλήσεις αφού φτάσουν στον femtocell θα πραγματοποιούνται με VoIP.



Εικόνα 34: Συσκευή femtocell

Ενεργοποίηση Terminal Adaptors: Η αγορά broadband υπηρεσιών έχει επεκταθεί πάρα πολύ τα τελευταία χρόνια. Στο τέλος του 2007 μόνο η Holdings είχε πάνω από δύο εκατομμύρια συνδρομητές που πλήρωναν από 15\$ μέχρι 25\$ το μήνα για υπηρεσίες τηλεφωνίας πάνω από υπάρχουσες broadband συνδέσεις. Τώρα, με τους ενεργοποιημένους UMA terminal adaptors οι φορείς εκμετάλλευσης κινητής τηλεφωνίας μπορούν να συμμετέχουν σε μια μεγάλη και εξελισσόμενη προοπτική υπηρεσιών.

Μια UMA-based VoIP γραμμή είναι μια ιδανική προσέγγιση για τους φορείς εκμετάλλευσης κινητής τηλεφωνίας που επιζητούν την αντικατάσταση από σταθερή σε κινητή λήψη.

Η ενεργοποίηση των UMA-enabled terminal adaptors δίνει τη δυνατότητα σε φορείς εκμετάλλευσης κινητής τηλεφωνίας να χρησιμοποιούν ένα υπάρχον R99 ή R4 δίκτυο πυρήνα για να μεταφέρουν μια standard τηλεφωνική υπηρεσία πάνω από μια broadband σύνδεση (broadband telephony). Όσο οι συνδρομητές είναι συνδεδεμένοι, η υπηρεσία συμπεριφέρεται σαν μια standard τηλεφωνική γραμμή. Η υπηρεσία μεταφέρεται με τον ίδιο τρόπο σε VoIP τηλεφωνική γραμμή όπου μια απλή συσκευή (σ αυτή την περίπτωση μια UMA-enabled terminal adaptor) είναι συνδεδεμένη σε μια υπάρχουσα broadband υπηρεσία του συνδρομητή.

Ενεργοποίηση Softmobiles: Η σύνδεση φορητών υπολογιστών σε broadband υπηρεσίες σε ξενοδοχεία και Wi-Fi hot-spots έχει γίνει κομμάτι της καθημερινότητας

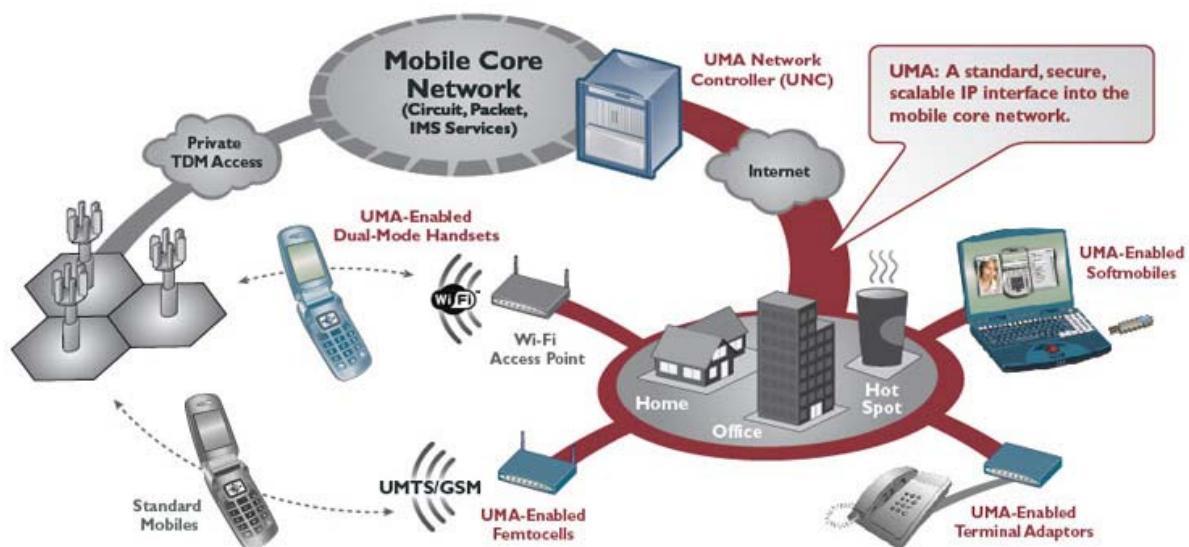
ειδικά για επαγγελματίες που ταξιδεύουν συχνά. Επιπλέον, πολλοί ταξιδιώτες έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούν φορητούς Η/Υ και broadband συνδέσεις για φωνητικές επικοινωνίες. Αντί για χρήση κινητών τηλεφώνων για κλήσεις και την πληρωμή σημαντικών τελών περιαγωγής, προτιμούν PC-based soft-phones και VoIP υπηρεσίες όταν κάνουν διεθνείς κλήσεις. Αυτό αποτελεί μια σημαντική απειλή για τους παρόχους κινητής τηλεφωνίας.

Ευτυχώς, εξαιτίας του UMA, οι πάροχοι κινητής τηλεφωνίας θα μπορούν σύντομα να χρησιμοποιούν UNC υποδομές για να παρέχουν soft-phone (soft-mobile) υπηρεσίες (γνωστό ως “skype-killer”). Για την χρήση UMA-enabled softmobile υπηρεσίας, ο συνδρομητής θα πρέπει απλά να τοποθετήσει ένα USB memory stick με ενσωματωμένη κάρτα SIM σε μια θύρα USB του φορητού Η/Υ. Ο UMA enabled softmobile client θα ενεργοποιηθεί και θα συνδεθεί πάνω από IP στον οικιακό πάροχο κινητής τηλεφωνίας. Από αυτό το σημείο και μετά ο συνδρομητής μπορεί να κάνει και να δέχεται mobile κλήσεις, σαν να ήταν στη δική του περιοχή κλήσης. Η υπηρεσία λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο σε soft-phone clients που εξυπηρετούνται από VoIP παρόχους.

Η πιο γνωστή εφαρμογή του GAN είναι σε υπηρεσία dual-mode handset όπου οι συνδρομητές μπορούν να περιφέρονται (roam and handover) μεταξύ τοπικών δικτύων και δικτύων ευρείας ζώνης με τη χρήση GSM / Wi-Fi διπλής λειτουργίας κινητής τηλεφωνίας. Το GAN επιτρέπει τη σύγκλιση της κινητής, σταθερής τηλεφωνίας και Internet, ονομάζεται μερικές φορές **Fixed Mobile Convergence**.

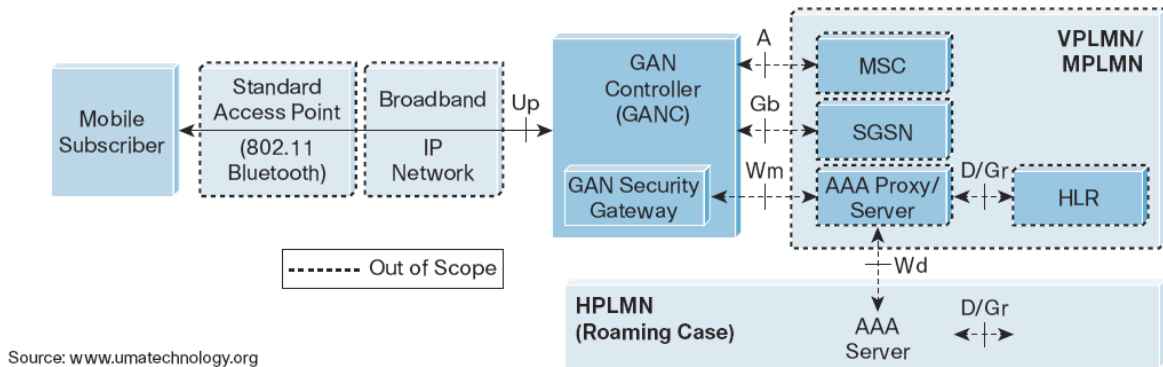
Το τοπικό δίκτυο μπορεί να unlicensed spectrum τεχνολογίες, όπως η **802.11**, ενώ το ευρύ δίκτυο είναι, εναλλακτικά, GSM / GPRS ή UMTS υπηρεσίες κινητής τηλεφωνίας. Σε ένα κυψελωτό δίκτυο, η κινητή συσκευή επικοινωνεί μέσω του αέρα με το σταθμό βάσης (**base station**), μέσω ενός ελεγκτή σταθμού βάσης, με τους servers του κεντρικού δικτύου του μεταφορέα. Σύμφωνα με το σύστημα GAN, όταν η συσκευή (handset) εντοπίσει ένα LAN, καθιερώνεται μια ασφαλή σύνδεση IP μέσω μιας gateway σε έναν server που ονομάζεται GAN Controller (GANC) στο δίκτυο του μεταφορέα. Η GANC μεταφράζει τα μηνύματα που έρχονται από τη συσκευή ώστε να φαίνονται να έρχονται από άλλο σταθμό βάσης. Έτσι, όταν ένα κινητό κινείται από GSM σε 802.11 δίκτυο, φαίνεται στο δίκτυο πυρήνα (core network), σαν να πρόκειται απλώς για ένα διαφορετικό σταθμό βάσης.

UMA Universal
Unlicensed Mobile Access
The 3GPP Standard for Convergence



Εικόνα 35: Η λειτουργία του UMA

Ένας κινούμενος συνδρομητής με ένα UMA-enabled, dual-mode χειροσσκευή κινείται μέσα σε ένα φάσμα ενός ασύρματου δικτύου στο οποίο επιτρέπεται να συνδεθεί. Μετά τη σύνδεση, η χειροσσκευή συνδέεται στο UMA Network Controller (UNC) πάνω από δίκτυο broadband IP πρόσβασης για να πιστοποιηθεί και ταυτοποιηθεί για να έχει πρόσβαση σε GSM voice και GPRS data υπηρεσίες δια μέσου του ασύρματου δικτύου. Αν εγκριθεί η πρόσβαση, οι τρέχουσες αποθηκευμένες στο δίκτυο πληροφορίες τοποθεσίας του συνδρομητή ανανεώνονται και από αυτό το σημείο όλη η mobile φωνητική και data κίνηση δρομολογείται από την χειροσσκευή στο UMA δίκτυο αντί στο cellular radio access network (RAN).



Εικόνα 36: Αρχιτεκτονική UMA

Το UMA δεν δίνει έχει από μόνο του κάποιο μηχανισμό ασφαλείας αλλά μπορεί να συνυπάρξει με τους διαθέσιμους όπως WPA, WPA2 ή WEP (wired equivalent privacy) WPA → Temporal Key Integrity Protocol (TKIP). Οι πάροχοι UMA υπηρεσίας ξεπερνούν δυσκολίες ενώ ταυτόχρονα παρέχουν εξελιγμένες λειτουργίες ασφάλειας και δρομολόγησης. Αυτό επιτρέπει στους παρόχους να αναπτύξουν μια ξεχωριστή πλατφόρμα που μπορεί να υποστηρίξει IMS termination καθώς και επιπλέον υπηρεσίες ασφάλειας όπως **firewalls**, Denial of Service (**DoS**) attack prevention and Virtual Private Networks (**VPNs**).

Η τεχνολογία Wi-Fi αρχίζει πλέον να βρίσκει εφαρμογή και στο πεδίο της κινητής τηλεφωνίας. Πρόσφατο παράδειγμα αυτό της αμερικάνικης T-Mobile, η οποία ξεκίνησε πριν λίγο διάστημα την παροχή υπηρεσιών σύγκλισης κινητής τηλεφωνίας και ασύρματης δικτύωσης, με την ονομασία HotSpot@Home. Στο μοντέλο αυτό τα δίκτυα GSM και Wi-Fi δρουν συμπληρωματικά.

Οι χρήστες της υπηρεσίας αυτής μπορούν να πραγματοποιούν τηλεφωνικές κλήσεις μέσω Wi-Fi εφόσον βρίσκονται στην εμβέλεια κάποιου εκ των Wi-Fi hotspots της εταιρίας. Σε περίπτωση που ο χρήστης είναι εκτός εμβέλειας Wi-Fi τότε η κλήση πραγματοποιείται μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Όταν τόσο ο χρήστης έχει κάλυψη δικτύου κινητής τηλεφωνίας αλλά βρίσκεται και μέσα στην εμβέλεια κάποιου Wi-Fi hotspot, τότε η κλήση πραγματοποιείται μέσω του Wi-Fi, με χαμηλότερο κόστος. Η χρέωση πραγματοποιείται κάθε φορά με βάση το δίκτυο που βρίσκεται ο χρήστης όταν ξεκινάει η κλήση. Για παράδειγμα, όταν ένας χρήστης κάνει μία κλήση π.χ από το δρόμο, χρησιμοποιώντας το GSM δίκτυο και κατά την διάρκεια της μπει στο σπίτι του (στο οποίο υπάρχει εγκαταστημένη Wi-Fi υποδομή), τότε η κλήση δρομολογείται μεν μέσω του Wi-Fi δικτύου αλλά η χρέωση της κλήσης εξακολουθεί να γίνεται με βάση την τιμολογιακή πολιτική του δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Αυτό

που έχει σημασία για την τελική χρέωση, είναι το δίκτυο από το οποίο ξεκίνησε η κλήση.

Η T-Mobile έχει εγκαταστήσει 8500 Wi-Fi hotspots σε όλη τη χώρα, σε καταστήματα Starbucks και σε άλλες τοποθεσίες, ενώ η υπηρεσία είναι προσβάσιμη και σε άλλα hotspots υπό περιστάσεις. Σύμφωνα με έρευνα που διενέργησε η T-Mobile πριν ξεκινήσει την παροχή της υπηρεσίας, ένα από τα βασικά παράπονα των καταναλωτών ήταν πως το κινητό τηλέφωνο δεν λειτουργούσε ικανοποιητικά εντός του σπιτιού (περιορισμένη κάλυψη δικτύου). Με την υπηρεσία αυτή είναι πλέον εφικτό ο χρήστης να αξιοποιεί το οικιακό ασύρματο δίκτυο (εφόσον διαθέτει) για να πραγματοποιήσει και να δεχτεί κλήσεις. Η T-Mobile προτείνει μάλιστα στους συνδρομητές της υπηρεσίας να χρησιμοποιούν ως access point για το οικιακό τους δίκτυο μοντέλα της D-Link και της Linksys, στα οποία υπάρχει εγκαταστημένο ειδικό λογισμικό, που δίνει στις τηλεφωνικές κλήσεις προτεραιότητα και εξασφαλίζοντας έτσι καλύτερη ποιότητα. Εκεί που υπάρχει περιορισμός είναι στην επιλογή του κινητού τηλεφώνου, αφού προς το παρόν οι συνδρομητές καλούνται να επιλέξουν μεταξύ ενός μοντέλου Nokia και ενός Samsung.

Unlicensed Mobile Access

Η δυνατότητα μετάβασης από το δίκτυο GSM στο δίκτυο Wi-Fi και αντίστροφα κατά την διάρκεια μίας κλήσης στηρίζεται στην τεχνολογία UMA (Unlicensed Mobile Access). Πρόκειται για τηλεπικοινωνιακό σύστημα το οποίο επιτρέπει απρόσκοπτα την περιαγωγή (roaming) και την μετάβαση (handover) μεταξύ τοπικών (LAN) και δικτύων ευρείας περιοχής, με την χρήση ενός dual mode κινητού τηλεφώνου.

Το τοπικό δίκτυο μπορεί να είναι ένα δίκτυο Bluetooth ή και Wi-Fi, ενώ το δίκτυο ευρείας περιοχής μπορεί να είναι GSM, GPRS ή ακόμα και δίκτυο τρίτης γενιάς (UMTS). Όταν ένα κινητό τηλέφωνο λειτουργεί σε δίκτυο κινητής τηλεφωνίας τότε δημιουργείται μία σύνδεση με τους servers του δικτύου κορμού του παρόχου μέσω ενός σταθμού βάσης. Στην τεχνολογία UMA, όταν το κινητό τηλέφωνο εντοπίζει ένα ασύρματο δίκτυο εγκαθιστά μία IP σύνδεση σε κάποιο server του δικτύου μέσω ειδικών συσκευών. Με τον τρόπο αυτό, όταν ο χρήστης μεταβαίνει από το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας σε ένα ασύρματο δίκτυο, το κινητό τηλέφωνο συμπεριφέρεται σαν απλά να έχει αλλάξει σταθμό βάσης.

Η εν λόγω τεχνολογία ονομάζεται πλέον GAN (Generic Access Network), ενώ το UMA διατηρήθηκε κυρίως για λόγους marketing. Παγκοσμίως υπάρχουν ήδη αρκετές

υπηρεσίες UMA, όπως η HomeFree της TeliaSonera, η Unico της Telecom Italia αλλά και η unik της Orange.

7.3 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα του UMA

- Το UMA μπορεί να παρέχει καλύτερη εσωτερική κτιριακή κάλυψη για πελάτες που δεν έχουν καλό σήμα κυψέλης σε μερικές περιοχές όπως τα υπόγεια.
- Επιτρέπει στους παρόχους να μεταφέρουν φωνή με χαμηλότερο κόστος όταν οι χειροσυσσκευές είναι εντός της εμβέλειας ενός ασύρματου δικτύου.
- Handover μεταξύ WLAN και GSM/WCDMA δεν υπάρχει
- Διαφορετικές υπηρεσίες σε WLAN και GSM/WCDMA.
- Αν ένας πελάτης δεν έχει ήδη ένα ασύρματο δίκτυο στο σπίτι του, ένα ασύρματο access point θα χρειαστεί σαν επιπλέον σε ένα broadband link (ATA).
- Η πιο ακριβή και τεχνολογικά προκλητική συνιστώσα της UMA λύσης είναι η Wi-Fi και κυψελωτή χειροσυσσκευή εξαιτίας των περιορισμών της διάρκειας της μπαταρίας, του κόστους και του μεγέθους.
- Το UMA δεν μπορεί να εγγυηθεί της ποιότητα φωνητικής κλήσης ή την έκβαση της σύνδεσης δεδομένων και την προτεραιότητα της κίνησης με QoS μπορεί σημαντικά να βελτιωθεί η κατάσταση, ειδικά σε οικιακό περιβάλλον που η κίνηση μπορεί να είναι λιγότερο έντονη απ ότι σε επιχειρησιακό.
- Περιορισμένη διαθεσιμότητα σε συσκευές εξαιτίας της έλλειψης standard

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μέσα από την διαδικασία εκπόνησης της συγκεκριμένης εργασίας έγινε δυνατή η κατανόηση αλλά και η διαμόρφωση προσωπικής άποψης για τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τόσο των συστημάτων Διαδικτυακής Τηλεφωνίας, όσο και του ίδιου του SIP.

Μπορούμε λοιπόν να πούμε ότι ο τομέας των επικοινωνιών μπορεί να αποδεσμευτεί σε μεγάλο βαθμό από ογκώδεις και δαπανηρές επενδύσεις σε επικοινωνιακό εξοπλισμό, καθώς εφαρμογές Διαδικτυακής Τηλεφωνίας μπορούν να εξυπηρετηθούν από υπάρχουσες υποδομές δικτύου -ακόμα και σε προσωπικούς υπολογιστές- ενώ επιπλέον υποδομή χρειάζεται μόνο στα πλαίσια της σύζευξης των συστημάτων Διαδικτυακής Τηλεφωνίας με συστήματα παραδοσιακών επικοινωνιών. Μοναδική επιφύλαξη ωστόσο παραμένει η δυνατότητα των υπάρχόντων υποδομών να υποστηρίξουν τις απαιτήσεις Ποιότητας Υπηρεσίας (QoS) για τα συστήματα Διαδικτυακής Τηλεφωνίας καθώς και τις απαιτήσεις μεγαλύτερου εύρους ζώνης που θα προκύψουν με τη γενικευμένη χρήση των συστημάτων αυτών.

Ακόμα τα συστήματα Διαδικτυακής Τηλεφωνίας, αν θέλουν να αποτελέσουν πραγματικά τον αντικαταστάτη της παραδοσιακής τηλεφωνίας πρέπει να μπορούν να παρέχουν εφάμιλλη Ποιότητα Υπηρεσίας με τα συστήματα παραδοσιακής τηλεφωνίας. Σε αντίθετη περίπτωση θα παραμείνουν ένα φτηνό υποκατάστατο για τα συστήματα μεταγωγής κυκλώματος. Όλα αυτά αυξάνουν την ανάγκη για τις προαναφερθείσες επενδύσεις στο υπάρχον δίκτυο και σε κάποιο βαθμό αναιρούν την διαπίστωση για εύκολη και φθηνή ανάπτυξη και παροχή υπηρεσιών Διαδικτυακής Τηλεφωνίας.

Για το ίδιο το SIP , μέσα από τους τελευταίους μήνες εντατικής ενασχόλησης με το πρωτόκολλο αυτό, επιβεβαιώθηκαν οι εκτιμήσεις για την απλότητα και την ευκολία ανάπτυξης εφαρμογών όταν αυτό χρησιμοποιείται.

Μέγιστη συνεισφορά σε αυτή την κατεύθυνση παίζει το γεγονός ότι είναι βασισμένο σε κείμενο. Η τελευταία έκδοση του πρωτοκόλλου είναι αρκετά λεπτομερής και καλύπτει όλες τις πτυχές της χρήσης του πρωτοκόλλου. Αφήνει επίσης μεγάλη ευχέρεια στον μηχανικό εφαρμογών να επιλέξει εκείνα τα στοιχεία του SIP που αρμόζουν στις δικές του απαιτήσεις καλύτερα , χωρίς να τον φορτώνει με αχρείαστες υλοποιήσεις στοιχείων που δεν έχουν για αυτόν καμία αξία. Αυτό ενισχύεται από τον

μηχανισμό των επεκτάσεων του αρχικού πρωτοκόλλου, που άλλοτε μπορούν να βελτιώνουν και να απαλείφουν κάποιες αδυναμίες του αρχικού πρωτοκόλλου, και άλλοτε να ικανοποιούν συγκεκριμένες και ειδικές ανάγκες, κάποιων χρηστών, χωρίς να επιβάλλεται η εφαρμογή τους και στους υπόλοιπους χρήστες. Επίσης το SIP μπορεί να παρέχει εξαιρετικές ιδιότητες διαχείρισης του δικτύου, καθώς παρέχει ισχυρά εργαλεία εντοπισμού και εξάλειψης βρόχων, όπως και μεγάλες δυνατότητες παρακολούθησης κεντρικά της προόδου και της κατάστασης μιας κλήσης. Αυτό είναι ένα εξαιρετικό χαρακτηριστικό για ένα πρωτόκολλο, αν σκεφτεί κανείς ότι το ίδιο πρωτόκολλο μπορεί να παρέχει την δυνατότητα ενός πλήρως κατανεμημένου δικτύου χωρίς την ανάγκη οποιουδήποτε ενδιάμεσου στοιχείου για την επίτευξη επικοινωνίας, Επιπλέον το SIP μπορεί να παρέχει εξαιρετικά επίπεδα ασφάλειας και εμπιστευτικότητας επικοινωνιών, εφάμιλλα των διαδικασιών πληρωμών μέσω Διαδικτύου εκμεταλλευόμενο την μεγάλη του συγγένεια με άλλα δικτυακά πρωτόκολλα όπως το HTTP και το SMTP. Φυσικά η ασφάλεια που παρέχει το SIP έχει και αδυναμίες, με ποιο σοβαρή την αδυναμία πληροφόρησης για τον βαθμό εφαρμογής των προσφερόμενων μέσων ασφάλειας, από άκρο σε άκρο, κατά την εγκατάσταση και τη διάρκεια μιας συνόδου.

Η κωδικοποίηση του SIP σε κείμενο έχει και μια αρνητική πλευρά. Η επεξεργασία κειμένου απαιτεί μεγαλύτερο χρόνο και επεξεργαστικούς πόρους από την κωδικοποίηση σε ποιο στοιχειώδη μορφή πληροφορίας, ενώ αποκλείει και την επεξεργασία σε επίπεδο hardware. Αυτό σημαίνει ότι τα συστήματα βασισμένα σε SIP απαιτούν μεγαλύτερους χρόνους επεξεργασίας και περισσότερους πόρους. Επιπρόσθετα το SIP έχει κατηγορηθεί για περιορισμένες δυνατότητες κοινοποίησης, διαπραγμάτευσης και περιγραφής των ικανοτήτων των χρηστών, απόρροια της χρήσης του SDP για αυτή τη λειτουργία. Σε αυτό το σημείο ίσως να απαιτείται μεγαλύτερη προσπάθεια από την αρμόδια ομάδα εργασίας της IETF για το SIP, για να μπορέσει έτσι να αντιμετωπίσει τις απαιτήσεις των υπεύθυνων για την ανάπτυξη επικοινωνιακών συστημάτων Διαδικτυακής Τηλεφωνίας, για μεγαλύτερη δυνατότητα διαπραγμάτευσης και κοινοποίησης των δυνατοτήτων παροχής πόρων των χρηστών.

Τέλος σχετικά με την χρήση του Asterisk μπορούμε να πούμε ότι έχει εξαιρετικά σημεία όπως το χαμηλό κόστος, η επεκτασιμότητα και η δυνατότητα υποστήριξης VoIP και συμβατικής τηλεφωνίας που έρχονται να μετριάσουν την πολυπλοκότητα

παραμετροποίησης την ασυμβατότητα με ένα μερίδιο hardware και την μηδενική τεχνική υποστήριξη.

Η UMA ή Unlicensed Mobile Access είναι η τεχνολογία η οποία επιτρέπει την πρόσβαση σε υπηρεσίες GSM και GPRS μέσω δικτύων που εκμεταλλεύονται το φάσμα των «μη αδειοδοτημένων» ή «ελεύθερων» συχνοτήτων, όπως το Bluetooth και το Wi-Fi. Τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα της τεχνολογίας UMA είναι η αρραγής παροχή (seamless delivery) υπηρεσιών φωνής και δεδομένων μέσω δικτύων που λειτουργούν σε μη αδειοδοτημένες συχνότητες, η χρήση κοινής ταυτότητας πιστοποίησης των τερματικών ανεξάρτητα από τον τρόπο πρόσβασης στις υπηρεσίες, καθώς και η αρραγής περιαγωγή (seamless roaming) ανάμεσα σε δίκτυα κινητής τηλεφωνίας και «μη αδειοδοτημένα» δίκτυα.

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές της τεχνολογίας UMA η παρεχόμενη ασφάλεια κατά την χρήση της είναι ανάλογη με αυτή των δικτύων GSM, ενώ μπορεί να λειτουργήσει ανεξάρτητα από τον τύπο των «μη αδειοδοτημένων» δικτύων, χωρίς μάλιστα να απαιτούνται τροποποιήσεις στην υποδομή ή τον εξοπλισμό τους. Για την υλοποίηση της τεχνολογίας UMA απαιτείται η ύπαρξη ενός νέου στοιχείου στην υποδομή του δικτύου (UMA Network Controller, UNC) , καθώς και η χρήση συγκεκριμένων πρωτοκόλλων που επιτρέπουν την ασφαλή μεταφορά σηματοδότησης GSM/GPRS και πληροφοριών σε κοινά δίκτυα τεχνολογίας IP.

ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

- [1] J. Rosenberg, H. Schulzrinne, G. Camarillo, A. Johnston, J. Peterson, R. Sparks, M. Handley, E. Schooler, "SIP: Session Initiation Protocol", IETF RFC 3261, June 2002
- [2] Alan B. Johnston, SIP: Understanding the Session Initiation Protocol, Artech House Inc, 2001
- [3] Jim Van Meggelen, Jared Smith, Leif Madsen, Asterisk: The Future of Telephony, O' Reilly Media Inc, 2005
- [4] David Gomillon, Barrie Dempster, Building Telephony Systems with Asterisk, Packt Publishing 2006
- [5] H. Lindholm-Ventola, J. Aromaa, A. Mustonen, Session Initiation Protocol, Satakunta Polytechnic, 2002
- [6] P.J. Louis, Voice over Internet Protocol (Voip): The "Killer" Application?, Mind Commerce, July 2004
- [7] David Feiner, Voice Over IP (VoIP), CAN, 2004
- [8] D. Richard Kuhn, Thomas J. Walsh, Steffen Fries, Security Considerations for Voice IP Systems Recommendations of the National Institute of Standards and Technology Computer Security Division Information Technology Laboratory National Institute of Standards and Technology Gaithersburg, MD 20899-8930, January 2005
- [9] Greg S. Tucker, Voice Over Internet Protocol (VoIP) and Security, GIAC Security Essentials Certification (GSEC) Practical Assignment Version 1.4c, Option 1, SANS Institute 2005
- [10] Νικόλαος Τσελίκας, Σύγκλιση Τηλεπικοινωνιακών Δικτύων & Παρεχόμενων Υπηρεσιών, Άρτα, Ιούλιος 2007

- [11] Jiri Kuthan, Dorgham Sisalem, SIP: More Than You Ever Wanted To Know About, TEKELEC, March 2007
- [12] Henning Schulzrinne, The Session Initiation Protocol (SIP), Dept. of Computer Science Columbia University New York, May 2001
- [13] FORUM NOKIA, SIP/VoIP Call Flow Messages, Version 1.0, October 27, 2006
- [14] RADVISION, SIP Protocol Overview, 2001
- [15] CounterPath Solutions Inc, X-Lite 3.0 User Guide, 2006
- [16] http://www.asteriskguru.com/tutorials/asterisk_voicemail.html
- [17] <http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk>
- [18] <http://www.asterisk.org/>
- [19] <http://www.voip-info.org/wiki/index.php?page=Asterisk+config+voicemail.conf>
- [20] <http://www.voip-info.org/wiki/index.php?page=Asterisk+config+extensions.conf>
- [21] <http://www.voip-info.org/wiki/index.php?page=Asterisk+config+files>
- [22] <http://www.voip-info.org/wiki/index.php?page=Asterisk+config+sip.conf>
- [23] <http://www.packetizer.com/ipmc/papers/>
- [24] <http://voip.gunet.gr/index.php?id=faq#3>
- [25] (<http://www.3cx.gr/voip-sip/voip-faq.php>)
- [26] (<http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk+channels>)
- [27] <http://voip.gunet.gr/index.php?id=faq>
- [28] http://www.go-online.gr/ebusiness/specials/article.html?article_id=842
- [29] http://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_Numbering
- [30] http://en.wikipedia.org/wiki/Uniform_Resource_Identifier
- [31] http://en.wikipedia.org/wiki/Uniform_Resource Locator
- [32] www.umatoday.com