

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ &
ΔΙΚΤΥΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

" Εγκατάσταση, Παραμετροποίηση και Ανάπτυξη εργαλείων για τον Asterisk "

Παναγιώτου Γιώργος Α.Μ. 0913

Ραυτακοπούλου Ηρώ Α.Μ. 0833

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Τσακανίκας Βασίλης , Εργαστηριακός συνεργάτης

ΝΑΥΠΙΑΚΤΟΣ 2012

Ευχαριστίες

“Αρχικά θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή μας κύριο Βασίλη Τσακανίκα, για τις συμβουλές την καθοδήγηση και την βοήθεια του καθ’ όλη την διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας. Ακόμη τον ευχαριστούμε για το αμείωτο ενδιαφέρον και την υποστήριξη που υπέδειξε τόσο κατά την συγγραφή της πτυχιακής εργασίας όσο και κατά την ανάπτυξη και την υλοποίηση της εφαρμογής. Ακόμη θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους όσους μας στήριξαν κατά την διάρκεια της φοίτησης μας στο τμήμα Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων και Δικτύων του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου και ιδιαίτερα τις οικογένειες μας.”

Περίληψη

Το Asterisk είναι λογισμικό ανοικτού κώδικα που λειτουργεί σαν τηλεφωνικό κέντρο το οποίο επιτρέπει την πραγματοποίηση κλήσεων μεταξύ των συνδρομητών του.

Στην πραγματικότητα όμως ο Asterisk δεν είναι ένα απλό τηλεφωνικό κέντρο, αλλά μια τηλεφωνική πλατφόρμα η οποία έχει σχεδιαστεί ούτως ώστε να μπορεί να διασυνδεθεί με οποιοδήποτε τηλεφωνικό υλικό ή λογισμικό. Μπορεί να λειτουργεί σαν αυτόνομος εξυπηρετητής επεξεργασίας φωνητικών κλήσεων ή ακόμα και σαν προσθήκη σε κάποιο ήδη εγκατεστημένο τηλεφωνικό κέντρο , ενώ παράλληλα μπορεί να λειτουργήσει με όλες τις προϋπάρχουσες τεχνολογίες και τα πρότυπα τους ,όπως για παράδειγμα το PSTN.

Ο Asterisk υποστηρίζει τα περισσότερα πρωτόκολλα VoIP όπως είναι το IAX, το SIP, το H323, το MCCC, το SCCP κτλ. Εξ' αυτών το πιο ευρέως χρησιμοποιημένο είναι το SIP το οποίο θεωρείται από πολλούς το πρωτόκολλο το οποίο θα επικρατήσει και το πλέον ιδανικό για VoIP συστήματα. Τα πλεονεκτήματα του έναντι των άλλων πρωτοκόλλων είναι η σταθερότητα, η ταχύτητα, η ευελιξία και η ασφάλεια.

Το πρωτόκολλο Session Initiation Protocol (SIP) είναι πρωτόκολλο επικοινωνίας και χρησιμοποιείται για την εγκαθίδρυση συνόδων αλλά και την μεταφορά πολυμεσικών πληροφοριών όπως για παράδειγμα την αναπαραγωγή βίντεο και της συνομιλίας μέσω γραπτών μηνυμάτων.

Το SIP είναι από τα πλέον δημοφιλή πρωτόκολλα λόγω της απλότητας του καθώς έχει ενσωματώσει τα δύο πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα πρωτόκολλα του διαδικτύου, το HTTP, από το οποίο υιοθετεί το μοντέλο Client/Server και τη χρήση των URLs και URIs και το SMTP, από το οποίο υιοθετεί την κωδικοποίηση. Τέλος το SIP χρησιμοποιεί ένα πλήθος διαδικτυακών πρωτοκόλλων όπως είναι το IP, το TCP, το UDP και το DNS, για την εγκαθίδρυση και διαχείριση των συνόδων, δηλαδή για τη μεταφορά κειμένου, ομιλίας, βίντεο κτλ..

Αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής είναι μέσω της μελέτης και της λειτουργίας ενός αυτόνομου τηλεφωνικού κέντρου, καθώς και της μελέτης του πρωτοκόλλου σηματοδοσίας SIP, ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός εξωτερικού συστήματος παροχής add-on εφαρμογών στο τηλεφωνικό κέντρο του Asterisk. Το σύστημα αυτό επεξεργάζεται τα αρχεία κλήσεων του τηλεφωνικού κέντρου Asterisk και παρουσιάζει συγκεκριμένα στοιχεία, και στατιστικά όσον αφορά τις κλήσεις και τη χρήση του συστήματος.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια ιστορική αναδρομή στα υπάρχοντα τηλεφωνικά κέντρα και στην πορεία εξέλιξης τους. Γίνεται μια σύντομη επεξήγηση των τεχνολογιών PSTN και ISDN, καθώς επίσης και μια σύγκριση μεταξύ τους.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται το τηλεφωνικό κέντρο Asterisk αναφέροντας τα πιο βασικά χαρακτηριστικά του, τους διαφορετικούς τρόπους χρήσης του και τις προσφερόμενες υπηρεσίες. Γίνεται επίσης ιστορική αναδρομή στο πρωτόκολλο SIP και αναλυτική περιγραφή όσον αφορά τις οντότητες, τα μηνύματα σηματοδότησης αλλά και την απαραίτητη αρχιτεκτονική που πρέπει να υπάρχει για να μπορεί να λειτουργήσει το πρωτόκολλο. Τέλος παρατίθεται μια σύγκριση του πρωτοκόλλου SIP με το ανταγωνιστικό πρωτόκολλο H.323.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη περιγραφή του συστήματος το οποίο υλοποιήθηκε. Παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική του συστήματος και γίνεται μια συνοπτική περιγραφή των τεχνολογιών που χρησιμοποιήθηκαν στο σύστημα καθώς και στον λόγο για τον οποίο χρησιμοποιήθηκαν.

Το κεφάλαιο τέσσερα παρουσιάζει το πακέτο υπηρεσιών που είναι τα στατιστικά των κλήσεων που έγιναν στο τηλεφωνικό σύστημα. Τέλος γίνεται μια σύντομη παρουσίαση και επεξήγηση των στατιστικών στοιχείων.

Στο κεφάλαιο πέντε δίνονται πληροφορίες για την εγκατάσταση των εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη της εφαρμογής. Και στο κεφάλαιο 6 γίνεται μια αναφορά σχετικά με τα μειονεκτήματα του συστήματος και δίνονται προτάσεις βελτίωσης του.

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής εργασίας έγινε σαφές πως η IP τηλεφωνία είναι ικανή να αντικαταστήσει την υπάρχουσα τηλεφωνία και μάλιστα προσφέροντας πολύ περισσότερες υπηρεσίες στους χρήστες. Ήδη μεγάλες εταιρίες χρησιμοποιούν την τεχνολογία VoIP και επενδύουν σε αυτή.

Πίνακας Περιεχομένων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 Τηλεφωνικά Κέντρα	1
1.1.1 Ορισμός.....	1
1.1.2 Ιστορική Αναδρομή	1
1.1.3 PSTN-Public Switched Telephone Network.....	5
1.1.4 Η τεχνολογία του PSTN.....	6
1.2 Ψηφιακά Τηλεφωνικά Κέντρα.....	8
1.2.1 Ορισμός.....	8
1.2.2 Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα	10
1.2.3 VoIP	11
1.3 Σύγκριση Υπηρεσιών μεταξύ κλασικών και ψηφιακών κέντρων.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΟ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ASTERISK.....	14
2.1 Γενική Περιγραφή του Asterisk.....	14
2.1.1 Ιστορία του Asterisk	15
2.1.2 Το Asterisk είναι ένα PBX.....	15
2.1.3 Το Asterisk είναι σύστημα αμφίδρομης φωνητικής απόκρισης (IVR)	17
2.1.4 Το Asterisk είναι ένα σύστημα φωνητικού ταχυδρομείου.....	17
2.1.5 Το Asterisk ως voip σύστημα	17
2.1.6 Χαρακτηριστικά του Asterisk.....	17
2.2 Γενική Περιγραφή του πρωτοκόλλου SIP.....	22
2.2.1 Εισαγωγή.....	22
2.2.2 Ιστορική Αναδρομή του SIP	22
2.2.3 Γιατί αναπτύχθηκε;	23
2.2.4 Αρχιτεκτονική δικτύου SIP.....	24
2.2.5 Απαραίτητη αρχιτεκτονική δικτύου για να τρέξει το SIP.....	26
2.2.6 SIP Οντότητες.....	27
2.2.6.1 User Agent Clients (UACs).....	28
2.2.6.2 User Agent Servers (UASs)	29
2.2.7 SIP Servers.....	29
2.2.7.1 Proxy Server	30
2.2.7.2 Stateful proxies	31
2.2.7.3 Stateless proxies	32
2.2.7.4 Registrars servers.....	32
2.2.7.5 Location servers	32
2.2.7.6 Redirect server	33
2.2.8 Σηματοδοσία SIP	33

2.2.9	ΜΕΘΟΔΟΙ.....	34
2.2.9.1	INVITE.....	34
2.2.9.3	ACK.....	41
2.2.9.4	CANCEL.....	43
2.2.9.5	BYE.....	44
2.2.9.6	INFO.....	45
2.2.9.8	MESSAGE.....	49
2.2.9.9	UPDATE.....	51
2.2.10	Responses.....	52
2.2.10.1	1xx Provisional Codes.....	54
2.2.10.2	2xx Successful Status Codes.....	55
2.2.10.3	3xx Redirection Status Codes.....	55
2.2.10.4	4xx Client Failure Status Codes.....	56
2.2.10.5	5xx Server Failure Status Codes.....	57
2.2.10.6	6xx Global Failure Status Codes.....	58
2.2.11	Κεφαλίδες.....	59
2.2.12	Ανταγωνιστές του SIP.....	64
2.2.13	Σύγκριση πρωτοκόλλων επικοινωνίας.....	65
2.3	Δυνατότητες του Asterisk.....	66
2.3.1	Υπηρεσίες.....	66
2.3.2	Ανάγκη επέκτασης των υπηρεσιών.....	68
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΤΟΥ ASTERISK.....		70
3.1	Γιατί είναι απαραίτητο ένα εξωτερικό σύστημα υπηρεσιών.....	70
3.2	Περιγραφή του συστήματος.....	70
3.2.1	Αρχιτεκτονική.....	70
3.2.2	Τεχνολογίες.....	72
3.2.3	Data Flow.....	75
3.2.4.1	Το τηλεφωνικό κέντρο Asterisk.....	79
3.2.4.2	Εξαγωγή αρχείων από το Asterisk.....	79
3.2.4.3	Για την επεξεργασία του αρχείου.....	79
3.2.4.4	Η εφαρμογή.....	79
3.2.4.5	Η Βάση Δεδομένων.....	81
3.2.4.6	Η ιστοσελίδα.....	81
3.2.4.7	Χρονοπρογραμματισμός.....	82
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Η ΥΠΗΡΕΣΙΑ «ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ».....		83
4.1	Περιγραφή υπηρεσίας.....	83
4.2	Δυνατότητες – Παραδείγματα.....	88

4.3	Προγραμματιστικά Εργαλεία.....	89
4.3.1	Κατασκευή πίνακα και γραφημάτων	89
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....		91
5.1	Προαπαιτούμενα.....	91
5.1.1	Για το τηλεφωνικό κέντρο Asterisk.....	91
5.1.2	Softphones.....	92
5.1.3	Samba server.....	92
5.1.4	Για την εφαρμογή Java	97
5.1.5	Για τον Apache και τη MySQL.....	97
5.1.6	Για την ιστοσελίδα.....	97
5.2	Περιγραφή βημάτων.....	98
5.2.1	Εγκατάσταση Asterisk	98
5.2.2	Εγκατάσταση WampServer	103
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....		104
6.1	Παραδείγματα Υπηρεσιών.....	104
6.2	Μειονεκτήματα Συστήματος – Προτάσεις για βελτίωση.....	105
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....		107
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		108

Περιεχόμενα εικόνων και πινάκων

Εικόνα 1. 1 Ο Alexander Graham Bell(αριστερά) και το λογότυπο της Bell Telephone Company(δεξιά) το οποίο χρησιμοποιήθηκε από το 1889 έως το 1900	1
Εικόνα 1.2 Χειροκίνητα τηλεφωνικά κέντρα	2
Εικόνα 1. 3 Ακτινωτή σύνδεση συνδρομητών	3
Εικόνα 1. 4 Πολυγωνική σύνδεση υπεραστικών κέντρων	3
Εικόνα 1.5 Ηλεκτρομηχανολογικός μεταγωγέας	4
Εικόνα 1.6 PBX Private Branch Exchange (ιδιωτικό κέντρο)	5
Εικόνα 1.7 Καλώδια BRA και PRA	9
Πίνακας 1.1 Διαφορές αναλογικών και ψηφιακών κέντρων.	14
Εικόνα 2.1 Το λογότυπο του Asterisk	15
Εικόνα 2.2 Διάγραμμα Αρχιτεκτονικής του Asterisk.	21
Εικόνα 2.3 Η αλληλεπίδραση του πρωτοκόλλου SIP με τα άλλα πρωτόκολλα διαδικτύου	24
Εικόνα 2.4 Το δίκτυο και οι οντότητες του SIP.	28
Εικόνα 2.5 Αλληλεπίδραση των user agents, servers και της υπηρεσίας location.	30
Πίνακας 2.1 Οι πιο σημαντικές και υποχρεωτικές μέθοδοι του πρωτοκόλλου SIP.	34
Εικόνα 2.6 Η μέθοδος INVITE (ροή κλήσης).	35
Πίνακας 2.2 Το σώμα του μηνύματος SDP για την αίτηση INVITE.	37
Πίνακας 2.3 Τα υποχρεωτικά πεδία κεφαλίδας της αίτησης INVITE.	38
Πίνακας 2.4 Παράδειγμα εγγραφής Contact URIs	39
Πίνακας 2.5 Ένα παράδειγμα αιτήματος εγγραφής τρίτου συμβαλλόμενου μέρους.	40
Πίνακας 2.6 Τα υποχρεωτικά πεδία κεφαλίδας της αίτησης REGISTER.	40
Εικόνα 2.7 Διαδικασία Εγράφης.	41
Εικόνα 2.8 End-to-end έναντι hop-by-hop επιβεβαιώσεις(ACK).	42
Πίνακας 2.7 Το σώμα του μηνύματος SDP για την αίτηση ACK.	43
Πίνακας 2.8 Τα υποχρεωτικά πεδία κεφαλίδας της αίτησης ACK.	43
Πίνακας 2.9 Το σώμα του μηνύματος SDP για την αίτηση CANCEL.	44
Πίνακας 2.10 Τα υποχρεωτικά πεδία κεφαλίδας της αίτησης CANCEL.	44
Πίνακας 2.11 Το σώμα του μηνύματος SDP για την αίτηση BYE.	45
Πίνακας 2.12 Τα υποχρεωτικά πεδία κεφαλίδας της αίτησης BYE.	45
Πίνακας 2.13 Το σώμα του μηνύματος SDP για την αίτηση INFO.	46
Πίνακας 2.14 Τα υποχρεωτικά πεδία κεφαλίδας της αίτησης INFO.	47
Πίνακας 2.15 Το σώμα του μηνύματος SDP για την αίτηση OPTIONS.	48
Πίνακας 2.16 Τα υποχρεωτικά πεδία κεφαλίδας της αίτησης OPTIONS.	48
Εικόνα 2.9 Η ροή κλήσης MESSAGE.	50
Πίνακας 2.17 Το σώμα του μηνύματος SDP για την αίτηση MESSAGE.	50
Πίνακας 2.18 Τα υποχρεωτικά πεδία κεφαλίδας της αίτησης MESSAGE.	51
Εικόνα 2.10 Παράδειγμα μηνύματος UPDATE.	51
Πίνακας 2.19 Το σώμα του μηνύματος SDP για την αίτηση UPDATE.	52
Πίνακας 2.20 Τα υποχρεωτικά πεδία κεφαλίδας της αίτησης UPDATE.	52
Πίνακας 2.21 Οι έξι κλάσεις των αποκρίσεων.	53
Εικόνα 2.11 Ροή κλήσης σε ένα δίκτυο SIP.	54
Πίνακας 2.22 Οι αποκρίσεις 1xx.	55
Πίνακας 2.23 Οι αποκρίσεις 2xx.	55
Πίνακας 2.24 Οι αποκρίσεις 3xx.	56

Πίνακας 2.25 Οι αποκρίσεις 4xx. _____	57
Πίνακας 2.26 Οι αποκρίσεις 5xx. _____	58
Πίνακας 2.27 Οι αποκρίσεις 6xx. _____	59
Πίνακας 2.28 Οι κεφαλίδες SIP, και οι λόγοι για τους οποίους χρησιμοποιούνται. _____	62
Πίνακας 2.29 Οι κεφαλίδες SIP, και οι μέθοδοι που περιλαμβάνονται. _____	63
Εικόνα 3.1 Αρχιτεκτονική του συστήματος. _____	71
Εικόνα 3.2 Τα μηνύματα που ανταλλάσσονται στο σύστημα χωρίς την εφαρμογή του χρονοπρογραμματισμού. _____	76
Εικόνα 3.3 Τα μηνύματα που ανταλλάσσονται στο σύστημα όταν τρέχει η εφαρμογή του χρονοπρογραμματισμού. _____	78
Πίνακας 3.1 Οι βιβλιοθήκες που χρησιμοποιήθηκαν στη κλάση Parse. _____	80
Πίνακας 3.2 Οι βιβλιοθήκες που χρησιμοποιήθηκαν στη κλάση Entity. _____	81
Πίνακας 3.3 Οι βιβλιοθήκες που χρησιμοποιήθηκαν στην εφαρμογή του χρονοπρογραμματισμού. _____	83
Εικόνα 4.1 Πίνακας κλήσεων _____	83
Εικόνα 4.2 Απλή αναζήτηση _____	84
Εικόνα 4.3 Σύνθετη αναζήτηση _____	85
Εικόνα 4.4 Ποσοστά κατάστασης όλων των κλήσεων _____	85
Εικόνα 4.5 Διάρκεια των εξερχόμενων κλήσεων _____	86
Εικόνα 4.6 Απαντημένες κλήσεις για κάθε Caller. _____	86
Εικόνα 4.7 Μη απαντημένες κλήσεις για κάθε Caller. _____	86
Εικόνα 4.8 Οι κλήσεις με κατάσταση απασχολημένος για κάθε Caller. _____	87
Εικόνα 4.9 Οι κλήσεις που απέτυχαν για κάθε Caller. _____	87
Εικόνα 4.10 Όλο το πλήθος των κλήσεων ανεξάρτητα από την κατάσταση, για κάθε Caller. _____	88
Εικόνα 4.11 Τα πεδία για τον καθορισμό του αρχείου επεξεργασίας και τα στοιχεία σύνδεσης με τη Βάση Δεδομένων. _____	88
Πίνακας 4.1 Επιθυμητές πληροφορίες προς επεξεργασία. _____	89
Πίνακας 5.1 Ελάχιστες απαιτήσεις για την εγκατάσταση του Asterisk σε virtual machine . _____	91
Πίνακας 5.2 Ελάχιστες απαιτήσεις για το X-Lite. _____	92
Εικόνα 5.1 Τα συστήματα που διαμοιράζει τους πόρους το Samba Server. _____	93
Εικόνα 5.2 Έλεγχος αν είναι εγκατεστημένο το Samba. _____	94
Εικόνα 5.3 Εγκατάσταση samba και samba-common. _____	94
Εικόνα 5.4 Εκκίνηση υπηρεσιών του samba. _____	95
Εικόνα 5.5 Το περιβάλλον του Samba Server Configuration tool. _____	96
Εικόνα 5.6 Δημιουργία φακέλου διαμοιρασμού. _____	97
Εικόνα 5.7 Διαθέσιμες επιλογές εγκατάστασης του Asterisk. _____	99
Εικόνα 5.8 Οι επιλογές σχετικά με τον σκληρό δίσκο για την εγκατάσταση του Asterisk. _____	99
Εικόνα 5.9 Παράθυρο επιβεβαίωσης των επιλογών σχετικά με τον σκληρό δίσκο όπου θα γίνει εγκατάσταση. _____	100
Εικόνα 5.10 Οι επιλογές σχετικά με την ζώνη ώρας όπου θα λειτουργεί το σύστημα. _____	100
Εικόνα 5.11 Ορισμός κωδικού πρόσβασης για το root. _____	101
Εικόνα 5.12 Ανάγκη για επανεκκίνηση του συστήματος. _____	101
Εικόνα 5.13 Επιλογές ρύθμισης των υπηρεσιών του συστήματος. _____	102
Εικόνα 5.14 Εμφανιζόμενη οθόνη μετά από την επιτυχή εγκατάσταση. _____	102
Εικόνα 5.15 Η σελίδα όπου γίνεται το configuration του Asterisk _____	103
Εικόνα 5.16 Η κεντρική σελίδα του WAMP server _____	104

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Τηλεφωνικά Κέντρα

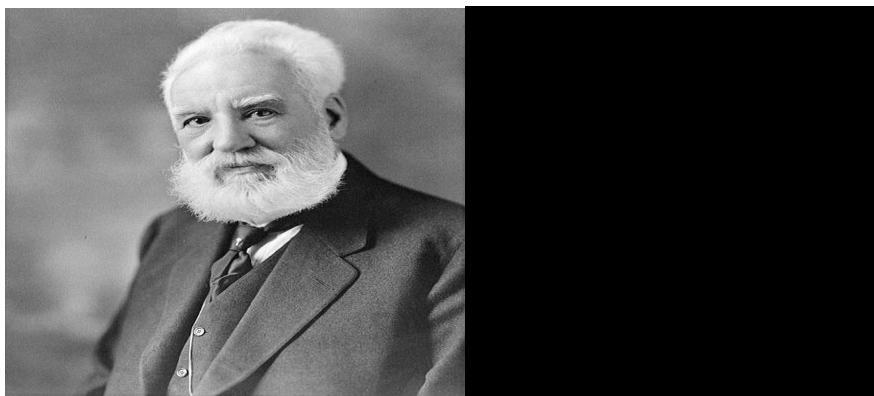
1.1.1 Ορισμός

Το τηλεφωνικό κέντρο ή τηλεφωνικός μεταγωγέας, είναι ένα σύστημα ηλεκτρονικών εξαρτημάτων, το οποίο επιτρέπει στους συνδρομητές να επικοινωνούν, δρομολογώντας ουσιαστικά τις κλήσεις μεταξύ των συνδρομητών. Ο χώρος στέγασης αυτών των συστημάτων είναι γνωστός ως κεντρικό γραφείο ή κέντρο αποστάσεων ή κέντρο καλωδίων. Τα κεντρικά γραφεία (CO) έχουν έναν αναγνωριστικό τριψήφιο τοπικό αριθμό.

Τα τηλεφωνικά κέντρα με το πέρασμα του χρόνου έχουν αλλάξει μορφή. Η αλλαγή αυτή οφείλεται στη διάδοση της τηλεφωνίας και στην απαίτηση των συνδρομητών να μπορούν να συνδεθούν απευθείας μεταξύ τους ανεξάρτητα από τις αποστάσεις, γεγονός το οποίο επηρέασε οικονομικούς και τεχνικούς παράγοντες. (Βικιπαιδεία) (<http://encyclopedia.pblogs.gr>)

1.1.2 Ιστορική Αναδρομή

Η ιστορία του τηλεφώνου και κατ' επέκταση της τηλεφωνίας χρονολογείται στο 1876 με την εφεύρεση του τηλεφώνου από τον Alexander Graham Bell. Το 1877 ιδρύθηκε η πρώτη εταιρία τηλεφωνίας, «Bell Telephone Company» από τους Bell και Hubbard. Ήδη από το 1878 παρέχονταν στις ΗΠΑ τηλεφωνικές υπηρεσίες, με το πρώτο τηλεφωνικό κέντρο να έχει 21 συνδρομητές.



Εικόνα 1. 1 Ο Alexander Graham Bell(αριστερά) και το λογότυπο της Bell Telephone Company(δεξιά) το οποίο χρησιμοποιήθηκε από το 1889 έως το 1900

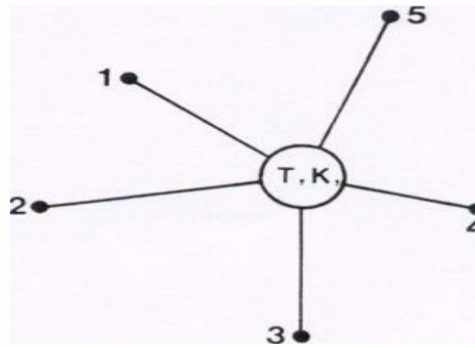
Τα πρώτα τηλεφωνικά κέντρα ήταν χειροκίνητα και είχαν τη μορφή γραφείων! Στα χειροκίνητα τηλεφωνικά κέντρα ο συνδρομητής αρχικά επικοινωνούσε με την τηλεφωνήτρια του κέντρου, η οποία τον ρωτούσε με ποίον συνδρομητή επιθυμούσε να συνδεθεί και στη συνέχεια τους συνέδεε. (www.livepedia.gr) (<http://en.wikipedia.org>)



Εικόνα 1.2 Χειροκίνητα τηλεφωνικά κέντρα

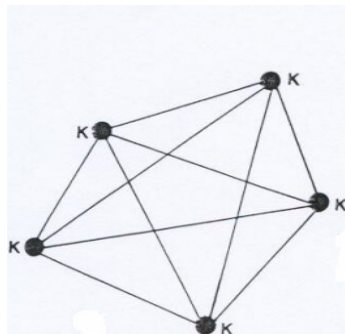
Για την καλύτερη εξυπηρέτηση των συνδρομητών δημιουργήθηκαν τα αστικά τηλεφωνικά κέντρα και τα υπεραστικά κάτι που έκανε δυνατή την επικοινωνία μεταξύ ιδιαίτερα απομακρυσμένων σημείων. Τα κέντρα αυτά διαχειρίζονταν δεκάδες χειριστές για να εξυπηρετούν τις ανάγκες των συνδρομητών.

Στα αστικά τηλεφωνικά κέντρα συνδέονταν όλοι οι συνδρομητές της ίδιας περιοχής ακτινωτά (εικόνα 1.3) έτσι ώστε να έχουν μικρές αποστάσεις. Τα κέντρα αυτά συνδέονταν μεταξύ τους και συνέθεταν τα υπεραστικά δίκτυα και έτσι όταν ένας συνδρομητής επιθυμούσε σύνδεση με άλλη περιοχή, τότε η τηλεφωνήτρια επικοινωνούσε με την τηλεφωνήτρια του άλλου κέντρου και η τελευταία τον συνέδεε με τον επιθυμητό συνδρομητή.



Εικόνα 1.3 Ακτινωτή σύνδεση συνδρομητών

Έτσι οι υπεραστικές κλήσεις ήταν εφικτές, αλλά περίπλοκες και περιελάμβαναν πολλούς τηλεφωνητές μέχρι να επιτευχθεί η κλήση. (<http://anamorfosi.teiser.gr>)



Εικόνα 1.4 Πολυγωνική σύνδεση υπεραστικών κέντρων

Το 1889 τα χειροκίνητα τηλεφωνικά κέντρα αντικαθίστανται από αυτόματα ηλεκτρομηχανικά κέντρα (δηλαδή, περιελάμβαναν όργανα με κινούμενα μηχανικά τμήματα, όπως επιλογείς, ηλεκτρομαγνήτες κ.λπ.) όπου πλέον η σύνδεση γίνεται χωρίς την ανθρώπινη διαμεσολάβηση. Η αλλαγή αυτή, οφείλεται στην επινοήση του ηλεκτρομηχανικού συστήματος διασύνδεσης (ζεύξης) από τον Almon Strowger. Ο Almon Strowger με την βοήθεια του ανιψιού του Walter S. Strowger κατάφερε το 1888 να κατασκευάσει ένα πλήρως λειτουργικό μοντέλο αυτόματης μεταγωγής χρησιμοποιώντας έναν ηλεκτρομηχανολογικό μεταγωγέα. (<http://inventors.about.com>)



Εικόνα 1.5 Ηλεκτρομηχανολογικός μεταγωγέας

Τα αυτόματα ηλεκτρομηχανικά τηλεφωνικά κέντρα, αντικαταστάθηκαν στις αρχές του 1900 από τα αυτόματα ηλεκτρονικά τηλεφωνικά κέντρα. Η μετάβαση αυτή έγινε λόγω των βασικών μειονεκτημάτων που παρουσίαζε το πρώτο, το οποίο ήταν σχετικά αργό στην λειτουργία του, καταλάμβανε μεγάλο χώρο, είχε ιδιαίτερα υψηλό κόστος συντήρησης και εμφάνιζε αρκετές δυσκολίες στην εισαγωγή νέων τεχνολογιών.

Όλα τα παραπάνω προβλήματα λύθηκαν με τα αυτόματα ηλεκτρονικά κέντρα τα οποία χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα.

Τα αυτόματα ηλεκτρονικά κέντρα λειτουργούν, και αυτά, χωρίς χειριστές και το τοπικό κέντρο ανιχνεύει αυτόματα την κατάσταση του τηλεφώνου. Στην συνέχεια λαμβάνει τους τόνους ή παλμούς που πληκτρολογεί ο χρήστης, τους αντιστοιχίζει στον επιθυμητό συνδρομητή και έτσι ολοκληρώνεται η σύνδεση. Η σύνδεση αυτή τερματίζεται όταν ένας από τους συνδρομητές κλείσει το τηλέφωνο. Η παρακολούθηση της κατάστασης μιας σύνδεσης ονομάζεται επίβλεψη.

Τα ηλεκτρονικά κέντρα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο διασύνδεσης:

- Τα **ημι-ηλεκτρονικά** κέντρα τα οποία συνδέονται με ηλεκτρομηχανικούς διακόπτες αλλά ο έλεγχος των λειτουργιών του κέντρου γίνεται από κεντρικές ηλεκτρονικές διατάξεις
- Και τα **πλήρη ηλεκτρονικά** κέντρα τα οποία λειτουργούν εξολοκλήρου με ηλεκτρονικές διατάξεις (<http://anamorfosi.teiser.gr>) (Βικιπαιδεια)



Εικόνα 1.6 PBX Private Branch Exchange (ιδιωτικό κέντρο)

1.1.3 PSTN-Public Switched Telephone Network

Το PSTN ή Public Switched Telephone Network (δημόσιο τηλεφωνικό δίκτυο μεταγωγής) είναι το παγκόσμιο τηλεφωνικό δίκτυο μεταγωγής το οποίο βασίζεται στη μεταγωγή κυκλώματος (Circuit Switching). Και αποτελείται από τα ακόλουθα βασικά στοιχεία:

- Τηλεφωνικά κέντρα
- Κυκλώματα
- Γραμμές
- Τερματικά (τηλεφωνικές συσκευές, μόντεμ, φαξ, κτλ.)
- Εξοπλισμό μετάδοσης (επαναλήπτες, πολυπλέκτες, κτλ.)
- Σηματοδοσία και έλεγχο (SS7 και IN)
- Καλώδια οπτικών ινών
- Κυβελοειδή δίκτυα

- Δορυφορικές επικοινωνίες
- και υποθαλάσσια καλώδια τηλεφώνου,

δίνοντας έτσι τη δυνατότητα πραγματοποίησης οποιασδήποτε τηλεφωνικής επικοινωνίας στον κόσμο.

Για την τεχνική λειτουργία του PSTN, η ITU-T δημιούργησε πρότυπα διασύνδεσης διαφορετικών δικτύων, έτσι ώστε να είναι εφικτή η σύνδεση διαφορετικών χωρών μεταξύ τους. Επίσης βάσει των προτύπων E.163 και E.164 υπάρχει παγκόσμιο ενιαίο εύρος διευθύνσεων για τους τηλεφωνικούς αριθμούς. Με το συνδυασμό αυτών των δύο προτύπων μπορεί οποιοδήποτε τηλέφωνο να καλέσει οποιοδήποτε άλλο τηλέφωνο στον κόσμο.

Οι απαιτήσεις χωρητικότητας (capacitive), η διαμόρφωση του εξοπλισμού καθώς και ο αριθμός του απαιτούμενου προσωπικού για την παροχή ενός συγκεκριμένου επιπέδου εξυπηρέτησης έχει καθοριστεί με μαθηματικές μεθόδους από το έργο του A.K.Erlang.

Τη δεκαετία του 1970 η βιομηχανία των τηλεπικοινωνιών άρχισε να εφαρμόζει την υπηρεσία δικτύου μεταγωγής πακέτων δεδομένων χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο X.25.

1.1.4 Η τεχνολογία του PSTN

Τοπολογία Δικτύου

Η εξέλιξη της αρχιτεκτονικής του δικτύου PSTN ήταν απαραίτητη με την πάροδο των ετών αφού η αύξηση των συνδρομητών ήταν μεγάλη και οι απαιτήσεις πολλές. Για αυτό το σκοπό οι ΗΠΑ και ο Καναδάς ανέπτυξαν ένα πρότυπο που στην πορεία υιοθετήθηκε και από άλλες χώρες.

Το πρότυπο αφορούσε τα τηλεφωνικά κέντρα και ήταν η Ιεραρχική Οργάνωση η οποία αποτελείται από πέντε επίπεδα. Σκοπός του ήταν αν μια κλήση δεν μπορούσε να διεκπεραιωθεί σε τοπικό cluster(κουβέλη), να περνά σε άλλο cluster για την δρομολόγηση. Αυτό μείωσε τον αριθμό των συνδεδεμένων κορμών που απαιτείται μεταξύ των φορέων σε μεγάλες αποστάσεις, αλλά διατήρησε και την τοπική κίνηση χωριστά. (<http://en.wikipedia.org>)

1) Περιφερειακό Κέντρο (RC): τα περιφερειακά κέντρα εξυπηρετούν τρεις σκοπούς στο βορειοαμερικανικό δίκτυο:

- α) οι συνδέσεις τους, ήταν η «τελευταία λύση» για την τελική οργάνωση των κλήσεων όταν οι διαδρομές μεταξύ των χαμηλότερων στην ιεραρχία κέντρων δεν ήταν διαθέσιμες

β) αρχικά στελεχώνονταν από μηχανικούς, οι οποίοι είχαν την δικαιοδοσία να μπλοκάρουν τμήματα του δικτύου σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης ή συμφόρησης του δικτύου (οι αρμοδιότητες αυτές μεταφέρθηκαν το 1962 στο Δίκτυο Ελέγχου / Κέντρο Λειτουργίας)

γ) παρείχαν σημεία συλλογής μέχρι την ανάπτυξη πιο προηγμένου υλικού και λογισμικού ηλεκτρονικών υπολογιστών. Τα περιφερειακά κέντρα ενημερώνονται μεταξύ τους σχετικά με την κατάσταση κάθε κυκλώματος στο δίκτυο και έπειτα αναδρομολογούσαν τότε την κίνηση γύρω από τα προβληματικά σημεία και ενημερώνονταν για κάθε προβληματικό σημείο ανά πάσα στιγμή.

- 2) **Sectional center:** το sectional centre συνέδεε τα μεγαλύτερα αστικά κέντρα μεταξύ τους, ή ένα σημαντικό μέρος ενός αστικού κέντρου ή μιας επαρχίας για την παροχή διακρατικών ή διαπεριφερειακών συνδέσεων για υπεραστικές κλήσεις.
- 3) **Primary center:** οι κλήσεις που γίνονται πέρα από τα όρια μιας μικρής γεωγραφικής περιοχής όπου τα κυκλώματα δεν συνδέονται άμεσα με τα κέντρα της κατηγορίας 4 (toll office) τότε περνούσαν από τα toll office του primary center
- 4) **Toll center:** Υπεραστικό κέντρο (TC) ή υπεραστικό σημείο (TP) ή ενδιάμεσο σημείο(IP). Όταν γινόταν μια κλήση ανάμεσα σε δύο τερματικά γραφεία (end office) που δεν συνδέονταν άμεσα, τότε η κλήση δρομολογείτο μέσω του υπεραστικού κέντρου. Το υπεραστικό κέντρο χρησιμοποιείτο επίσης για τη σύνδεση με το δίκτυο μεγάλων αποστάσεων για τις κλήσεις που πραγματοποιούνταν με επιπρόσθετο κόστος, όπως οι υπηρεσίες που παρέχονταν από το χειριστή. Το υπεραστικό κέντρο μπορεί επίσης να ονομαστεί και διαβιβαστικό κέντρο, επειδή οι κλήσεις πρέπει να περάσουν μέσω αυτής της θέσης για να φτάσουν σε ένα άλλο μέρος του δικτύου. Τα υπεραστικά κέντρα μπορούν να λειτουργούν είτε ως διακρατικές εγκαταστάσεις, κάτω από τη λειτουργία της AT&T Long Lines, είτε από τις τοπικές τηλεφωνικές εταιρείες, για τη διαχείριση κίνησης μεγάλων αποστάσεων σε συγκεκριμένα σημεία λειτουργίας της εταιρίας. Τα υπεραστικά κέντρα εξακολουθούν να υπάρχουν με σημαντικές αλλαγές. Χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση των τοπικών κέντρων και για την παροχή διευκολύνσεων σε εταιρείες για τη διασύνδεση μεγάλων αποστάσεων.
- 5) **Local exchange:** το τοπικό τηλεφωνικό κέντρο παρέχει dial tone στον πελάτη και είναι το πιο κοντινό στη σύνδεση με τον τελικό πελάτη.

Σήμερα μόνο οι κατηγορίες 4 και 5 χρησιμοποιούνται ευρέως, δεδομένου ότι οποιοδήποτε διαδοχικό γραφείο αναφέρεται ως Toll center. Η αλλαγή αυτή έγινε σε μεγάλο μέρος από τις αλλαγές στη

δύναμη των μεταγωγέων και το σχετικό κόστος μετάδοσης, τα οποία τείνουν να ισοπεδώσουν την ιεραρχία μεταγωγέα. Ωστόσο, στα σύγχρονα δίκτυα, το κόστος της μετάδοσης και του εξοπλισμού είναι μικρότερο και, αν και εξακολουθούν να υπάρχουν ιεραρχίες, είναι πολύ πιο απλές, με μόνο δύο κατηγορίες.

1.2 Ψηφιακά Τηλεφωνικά Κέντρα

Τα περισσότερα αυτοματοποιημένα τηλεφωνικά κέντρα χρησιμοποιούν τώρα την ψηφιακή μετάβαση και την αναλογική μεταγωγή. Οι κορμοί (trunks) που συνδέουν τα κέντρα είναι επίσης ψηφιακά, και ονομάζονται κυκλώματα ή κανάλια. Εντούτοις τα αναλογικά κυκλώματα χρησιμοποιούνται ακόμα για να συνδέσουν τα τηλεφωνικά κέντρα με το τηλέφωνο στο σπίτι (επίσης αποκαλούμενο ως τοπικό βρόχο). Για να μεταφερθεί ένα τυπικό τηλεφώνημα από έναν καλούντα σε έναν καλούμενο, το αναλογικό ηχητικό σήμα ψηφιοποιείται με ρυθμό δειγματοληψίας 8 kHz και με ανάλυση 8-bit χρησιμοποιώντας έναν ειδικό τύπο της μη-γραμμικής διαμόρφωσης κώδικα σφυγμού, γνωστή ως G.711. Η κλήση στη συνέχεια μεταδίδεται από το ένα άκρο στο άλλο μέσω των τηλεφωνικών κέντρων στο πλαίσιο μιας συνολικής στρατηγικής δρομολόγησης.

1.2.1 Ορισμός

Τα πρώτα τηλεφωνικά δίκτυα όπως προαναφέραμε ήταν αναλογικά συστήματα τα οποία συνέδεαν τους συνδρομητές απευθείας με έναν μηχανισμό καλωδίων. Το σύστημα όμως αυτό στην πορεία αποδείχτηκε αναποτελεσματικό, διότι υπήρχε θόρυβος, κατέρρευε συχνά και δεν ήταν εύκολες οι υπεραστικές συνδέσεις. Η αλλαγή ήρθε τη δεκαετία του 1960 όταν έγιναν και τα πρώτα βήματα μετατροπής των αναλογικών συστημάτων σε ψηφιακά.

Η International Telephone and Telegraph Consultative Committee (CCITT) γνωστή και ως International Telecommunication Union (ITU) έκανε κινήσεις προτυποποίησης το 1984 με το CCITT Recommendation I.120 στο οποίο και περιέγραφε τις κατευθυντήριες γραμμές της εφαρμογής του ISDN.

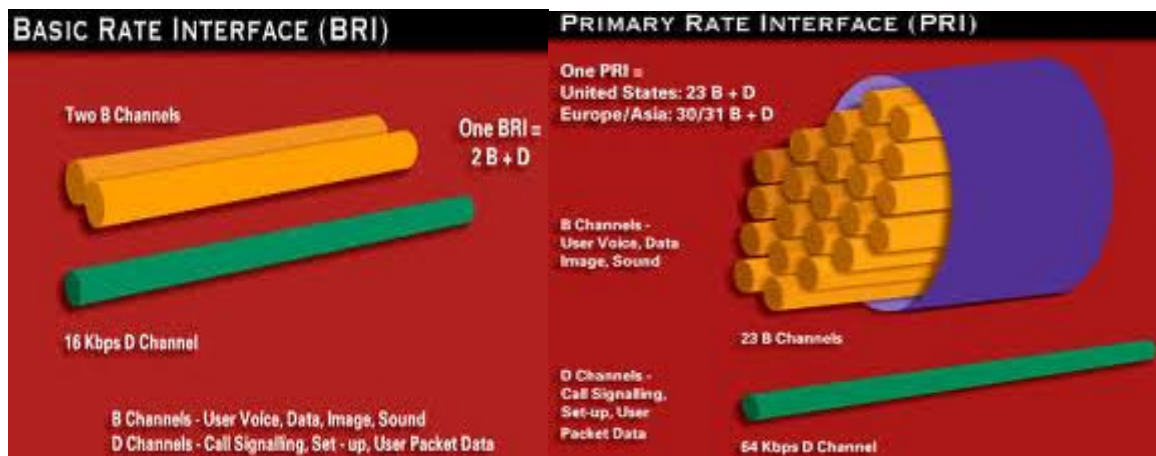
Ο όρος ISDN (Integrated Services Digital Network) σημαίνει Ψηφιακό Δίκτυο Ενοποιημένων Υπηρεσιών και αποτελεί εξέλιξη του PSTN (Public Switched Telephone Network - Δημόσιο Τηλεφωνικό Δίκτυο).

Για τη μετάβαση από το PSTN στο ISDN δεν απαιτείται αλλαγή της υπάρχουσας δομής ή καλωδίωσης, μόνο η αλλαγή μίας κάρτας στο τηλεφωνικό κέντρο, η οποία από αναλογικό τηλεφωνικό κέντρο θα το μετατρέψει σε ψηφιακό.

Το Ψηφιακό Δίκτυο Ενοποιημένων Υπηρεσιών προσφέρει υπηρεσίες φωνής, εικόνας και δεδομένων με μια μόνο τηλεφωνική σύνδεση. Οι υπηρεσίες αυτές έχουν καλύτερη ποιότητα, απόδοση και ταχύτητα σε σύγκριση με αυτές του αναλογικού σήματος.

Το ISDN παρέχει δύο τρόπους διασύνδεσης:

- Τη **Βασική Πρόσβαση** (Basic Rate Access - BRA) : η οποία απευθύνεται στον απλό χρήστη και σε μικρές εταιρίες. Αποτελείται από 2 κανάλια B (Bearer) των 64kbps για τη μετάδοση των δεδομένων και 1 κανάλι D (Data) των 16kbps για την σηματοδότηση. Τα κανάλια αυτά είναι «λογικά» και όχι φυσικά.
- Την **Πρωτεύουσα Πρόσβαση** (Primary Rate Access- PRA) : η οποία αναφέρεται σε μεγάλες επιχειρήσεις και οργανισμούς. Αποτελείται από 30 κανάλια B των 64kbps και 1 κανάλι D των 64kbps.



Εικόνα1.7 Καλώδια BRA και PRA

Η αρχιτεκτονική του δικτύου ISDN είναι η End-to-End (από άκρο σε άκρο), ωστόσο δεν αποτελεί μια απλή σύνδεση μεταξύ δύο σημείων, αλλά περιλαμβάνει την συνολική υποδομή και όλο τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται στο ενδιάμεσο. Το δίκτυο ISDN όντας ευέλικτο πραγματοποιεί όλων των ειδών τις συνδέσεις. Είτε είναι συνδέσεις από και προς αναλογικές συσκευές, από ψηφιακές σε αναλογικές (και αντίστροφα) και από ψηφιακές σε ψηφιακές. Η ευελιξία αυτή οφείλεται στην συνεργασία αναλογικών τηλεφωνικών κέντρων και ψηφιακών.

Με τα ψηφιακά σήματα καταργούνται οι αποστάσεις και πραγματοποιείται μείωση κόστους και χρόνου.

Ακόμη έχουμε ένα πλήθος νέων εφαρμογών το οποίο επηρεάζει και βελτιώνει την καθημερινότητα του ανθρώπου. Μερικές από αυτές είναι:

- Τηλεδιάσκεψη
- Τηλεκπαίδευση
- Τηλεργασία
- Τηλεϊατρική
- Τηλεαγορές
- Τραπεζικές συναλλαγές
- Τουριστικές- ξενοδοχειακές εφαρμογές

1.2.2 Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα

Τα ψηφιακά τηλεφωνικά κέντρα και γενικά το ψηφιακό σήμα έχουν κάνει επανάσταση στον χώρο της τεχνολογίας. Ο λόγος είναι τα πλεονεκτήματα που έχουν σε σχέση με το αναλογικό σήμα.

Πλεονεκτήματα:

1. Η ποιότητα της μετάδοσης είναι πλέον ανεξάρτητη από τις αποστάσεις και την τοπολογία του τηλεφωνικού δικτύου
2. Προσφέρει συμβατότητα μεταξύ διαφορετικών μέσων μετάδοσης όπως είναι τα καλώδια , η ασύρματη μετάδοση κτλ.
3. Έχουμε αύξηση της χωρητικότητας της υπάρχουσας υποδομής και επομένως οικονομία χρήσης
4. Παρέχει δυνατότητα επεξεργασίας των ψηφιακών σημάτων γεγονός που επιτρέπει τη δημιουργία και παροχή νέων υπηρεσιών
5. Κάνει δυνατή τη χρήση νέων μέσων μετάδοσης όπως οι δορυφόροι, οπτικές ίνες κτλ.

6. Έχουμε αντοχή των σημάτων κάτω από δύσκολες συνθήκες μετάδοσης
7. Προσφέρει την δυνατότητα μεταφοράς και άλλου είδους πληροφορίας πέραν της φωνής, όπως εικόνα, βίντεο, δεδομένα κτλ.
8. Παρέχει αξιοπιστία ήχου, εικόνας και σταθερό εύρος ζώνης σε εφαρμογές όπως η τηλεδιάσκεψη
9. Δεν υπάρχει πλέον θόρυβος
10. Παρέχει υψηλές ταχύτητες σε υπηρεσίες Internet, Fax, File transfer, κτλ

Μειονεκτήματα:

1. Υπάρχει ανάγκη για μεγαλύτερο εύρος ζώνης απ' ότι στα αναλογικά συστήματα
2. Απαιτείται συγχρονισμός

(<http://users.otenet.gr>) (<http://www.tcom.auth.gr>) (<http://www.plusnet.gr>)

1.2.3 VoIP

Μια νέα τεχνολογία γνωρίζει μεγάλη άνθηση στις μέρες μας και είναι γνωστή ως VoIP (Voice over Internet Protocol ή ΦεδΠ δηλαδή "Φωνή επί διαδικτυακού πρωτοκόλλου") ή IP τηλεφωνία. Ο όρος VoIP αναφέρεται σε μια τεχνολογία η οποία επιτρέπει τη μετάδοση της φωνής πάνω από το πρωτόκολλο του διαδικτύου. Ο χρήστης μπορεί να κάνει κλήση μεγάλων αποστάσεων χωρίς καμία χρέωση. Το μόνο που χρειάζεται πλέον ο χρήστης είναι το λογισμικό(σχεδόν όλα τα κινητά τηλέφωνα το διαθέτουν) και σύνδεση στο Διαδίκτυο.

Η τεχνολογία VoIP κάνει μετάδοση φωνής σε real-time, μετατρέποντας τα σήματα φωνής(από το τηλέφωνο) από αναλογικά σε ψηφιακά και στη συνέχεια αυτά «ταξιδεύουν» μέσα από το Διαδίκτυο.

Για να είναι εφικτή η τηλεφωνία μέσω Internet χρησιμοποιούνται τα VoIP Phones. Τα «τηλέφωνα» αυτά κάνουν χρήση πρωτοκόλλων ελέγχου (πχ. SIP, SCCP, κτλ) και μπορεί να είναι προγράμματα ή συσκευές.

Εκτός όμως από τα VoIP Phones υπάρχουν και τα VoIP PBX (Private Branch eXchange). Το PBX είναι ένα τηλεφωνικό σύστημα για επιχειρήσεις το οποίο προσφέρει φωνή και βίντεο πάνω από το δίκτυο δεδομένων και λειτουργεί σε συνδυασμό με το δημόσιο τηλεφωνικό δίκτυο (PSTN). Ωστόσο, συνδυασμένο με VoIP πύλες μπορεί να μειώσει τα έξοδα μεγάλων αποστάσεων, αφού επιτρέπει στις επιχειρήσεις τη διαχείριση του ενδοδικτύου. (<http://el.wikipedia.org>)

Για τη λειτουργία της IP τηλεφωνίας χρησιμοποιούνται τα παρακάτω πρωτόκολλα:

H.323 : είναι πρότυπο της ITU (Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών) το οποίο παρέχει τις προδιαγραφές σχετικά με τον εξοπλισμό και τις υπηρεσίες πολυμέσων για την διαδικτυακή επικοινωνία. Ορίζει τον τρόπο που διαβιβάζονται σε πραγματικό χρόνο οι πληροφορίες φωνής, βίντεο και δεδομένων. Το H.323 το συναντάμε πολύ συχνά σε υπηρεσίες όπως είναι το VoIP και η τηλεδιάσκεψη. Τέλος το H.323 αποτελεί μέρος της σειράς πρωτοκόλλων ITU-T H.32x, τα οποία αφορούν επικοινωνίες πολυμέσων μέσω ISDN, PSTN ,ή SS7, καθώς και 3G δίκτυα κινητής τηλεφωνίας.

SIP - Session Initiation Protocol (Πρωτόκολλο Έναρξης Συνόδου): είναι πρωτόκολλο σηματοδότησης και χρησιμοποιείται για υπηρεσίες διαδικτύου όπως είναι το VoIP, το instant messaging, η μεταφορά αρχείων, παιχνίδια, κτλ. Επίσης είναι πρωτόκολλο επιπέδου εφαρμογής (Application layer) το οποίο ενσωματώνει πολλά στοιχεία του HTTP και του SMTP και έχει σχεδιαστεί να είναι ανεξάρτητο από το επίπεδο μεταφοράς (Transport layer)

RTP – Real-time Transport Protocol: Είναι πρωτόκολλο διαδικτύου για τη μετάδοση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, όπως ήχου και βίντεο. Το ίδιο το RTP δεν εγγυάται την παράδοση των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο , παρέχει όμως τους απαραίτητους μηχανισμούς για την αποστολή και λήψη των αιτήσεων και για την υποστήριξη της συνεχούς ροής δεδομένων. Συνήθως το RTP τρέχει πάνω από το πρωτόκολλο UDP, παρόλο που η προδιαγραφή είναι αρκετά γενική ώστε να υποστηριχτούν άλλα πρωτόκολλα μεταφοράς. Το RTP χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με το RTP Control Protocol (RTCP). Το RTCP χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση των στατιστικών μετάδοσης και της ποιότητα υπηρεσίας (QoS) και για συγχρονισμό πολλαπλών ρευμάτων(streams). Το RTP είναι μία από τις τεχνικές βάσεις του VOIP και σε αυτό το πλαίσιο χρησιμοποιείται συχνά σε συνδυασμό με ένα πρωτόκολλο σηματοδότησης που βοηθά στη δημιουργία συνδέσεων μέσω του δικτύου. (<http://www.webopedia.com>)

MGCP – Media Gateway Control Protocol: είναι πρωτόκολλο ελέγχου και σηματοδότησης κλήσεων που χρησιμοποιείται σε Voice over IP (VoIP) συστήματα που συνήθως αλληλεπιδρούν με το δημόσιο τηλεφωνικό δίκτυο μεταγωγής (PSTN). Το MGCP χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο SDP για τον καθορισμό και τη διαπραγμάτευση των media streams που πρέπει να διαβιβάζονται σε μια κλήση και το RTP για τη διαμόρφωση (<http://www.mobicents.org>)

SDP – Session Description Protocol: το SDP είναι το πρωτόκολλο που περιγράφει και ορίζει τον τρόπο εγκαθίδρυσης μιας συνόδου πολυμέσων έτσι ώστε να επιτρέπει σε όλα τα τελικά σημεία να συμμετέχουν αποτελεσματικά στην σύνοδο. Είναι υπεύθυνο για την ανακοίνωση μιας συνόδου και για την διαπραγμάτευση των παραμέτρων. Οι παράμετροι μίας συνόδου περιλαμβάνουν πληροφορίες όπως το όνομα της συνόδου, την ημερομηνία και την ώρα κατά την οποία η σύνοδος έχει προγραμματιστεί να ξεκινήσει, ο σκοπός της, οι διευθύνσεις κτλ. Τέλος μια σύνοδος ξεκινά όταν η σύνδεση καθιερωθεί για πρώτη φορά και τερματίζεται όταν όλα τα τελικά σημεία σταματήσουν να συμμετέχουν. (Rouse, 2008)

IAX – Inter-Asterisk eXchange : Το πρωτόκολλο IAX χρησιμοποιείται για την ενεργοποίηση VOIP συνδέσεων μεταξύ Server. Οι αρχικοί στόχοι όμως του πρωτόκολλου ήταν να ελαχιστοποιηθεί το απαραίτητο εύρος ζώνης για τη σηματοδότηση και τα δεδομένα , και να παρέχει υποστήριξη για την εσωτερική μετάφραση διευθύνσεων δικτύου (NAT). Ένας άλλος στόχος ήταν να μπορεί να χρησιμοποιηθεί πίσω από τείχος προστασίας(firewalls), για αυτό το λόγο χρησιμοποιεί το UDP αντί του RTP για την αποστολή και λήψη σημάτων και δεδομένων. (<http://en.wikipedia.org/>)

1.3 Σύγκριση Υπηρεσιών μεταξύ κλασικών και ψηφιακών κέντρων

(Αναλογικά) Κλασικά κέντρα	Ψηφιακά κέντρα
Εκπέμπουν τη φωνή μέσω ραδιοκυμάτων (περίπου 800 MHz) μέσα από μια ενιαία συχνότητα ή κανάλι	Η φωνή μετατρέπεται σε ψηφιακή μορφή πριν τη μετάδοση μέσω ψηφιακών δικτύων. Το φάσμα εκπομπής είναι το ίδιο με το αναλογικό, δλδ. 800 MHz αλλά στέλνει περισσότερα πακέτα από ένα σε μια ενιαία συχνότητα, άρα μπορεί να χειριστεί

	περισσότερες κλήσεις
Η ποιότητα της φωνής είναι καλή αλλά λόγω των παρεμβολών μπορεί να διακοπεί η κλήση	Καλύτερη ποιότητα φωνής και λιγότερο επιρρεπής σε παρεμβολές
Δεν προσφέρουν ασύρματες υπηρεσίες δεδομένων, προσφέρουν όμως φωνητικό ταχυδρομείο και αναγνώριση κλήσης (caller id)	Τα ψηφιακά κέντρα προσφέρουν και αυτά φωνητικό ταχυδρομείο, αναγνώριση κλήσης (caller id) και αναμονή. Προσφέρουν όμως και πρόσβαση στο Διαδίκτυο και SMS (Short Messaging System)
Παρέχει την πιο ολοκληρωμένη κάλυψη	Παρέχει περιορισμένη κάλυψη
Δεν παρέχει καθόλου ασφάλεια, δεδομένου ότι με τον κατάλληλο δέκτη ραδιοφώνου μπορεί κάποιος να ακούσει την τηλεφωνική συνομιλία	Παρέχει ασφάλεια, ωστόσο και στα ψηφιακά σήματα είναι δυνατή η υποκλοπή τηλεφωνικών συνομιλιών απλά όχι τόσο εύκολα όσο στα αναλογικά σήματα

Πίνακας 1.1 Διαφορές αναλογικών και ψηφιακών κέντρων.

(<http://www.diffen.com>)

(<http://www.wirelessguide.org>)

Κεφάλαιο 2: Το τηλεφωνικό κέντρο Asterisk

2.1 Γενική Περιγραφή του Asterisk



Εικόνα 2.1 Το λογότυπο του Asterisk

2.1.1 Ιστορία του Asterisk

Το Asterisk είναι η απάντηση στα ακριβά τηλεφωνικά κέντρα. Το Asterisk συμβολίζεται από τον αστερίσκο (*) ο οποίος είναι ένα πλήκτρο του τηλεφώνου και συγχρόνως, ένας ειδικός χαρακτήρας που χρησιμοποιείται στον προγραμματισμό. Το Asterisk χαρακτηρίζεται ως το πιο φτηνό ιδιωτικό τηλεφωνικό κέντρο (PBX- Private Branch Exchange) και δημιουργήθηκε από τον Mark Spencer. Η δημιουργία του και το Zapata Telephony Project (όπου είχε ως στόχο την κατασκευή φτηνών PCI καρτών) του Jim Dixon είχε ως αποτέλεσμα την ίδρυση της εταιρίας Digium, η οποία χορηγεί το πρόγραμμα και κατασκευάζει προϊόντα τα οποία λειτουργούν ομαλά με το Asterisk.

Το Asterisk είναι πρόγραμμα ανοιχτού κώδικα, γεγονός που δίνει την δυνατότητα στους προγραμματιστές να εισάγουν κώδικα, να τον τροποποιούν, να διορθώνουν τα bugs, να δοκιμάζουν νέες τεχνολογίες, να δημιουργούν νέες εφαρμογές για νέες ανάγκες και γενικά να το βελτιώνουν. Ωστόσο το Asterisk διατίθεται και σε εμπορική έκδοση από την Digium.

Το Asterisk είναι από τα πιο δημοφιλή PBX συστήματα στην τηλεφωνία και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι είναι **ευέλικτο, επεκτάσιμο, έχει φτηνό εξοπλισμό, το λογισμικό είναι δωρεάν και τρέχει σε δωρεάν λειτουργικά συστήματα(Linux Servers).**

(<http://www.asteriskpbx.gr>) (Andy) (<http://en.wikipedia.org>) (<http://asterisk-hellas.blogspot.gr>)

2.1.2 Το Asterisk είναι ένα PBX

Το Asterisk είναι ένα ιδιωτικό τηλεφωνικό κέντρο δηλαδή ένα κέντρο το οποίο συνδέει ένα ή περισσότερα τηλέφωνα με μία ή περισσότερες τηλεφωνικές γραμμές.

Γραμμές ζεύξης (Line Trunking)

Το Asterisk προσφέρει γραμμές ζεύξεις (Line trunking). Στην απλούστερη μορφή του, οι γραμμές ζεύξης μοιράζουν απλώς την πρόσβαση σε πολλαπλές τηλεφωνικές γραμμές. Αυτές οι τηλεφωνικές γραμμές χρησιμοποιούνται συνήθως για τη σύνδεση στο παγκόσμιο τηλεφωνικό δίκτυο, γνωστό ως το δημόσιο τηλεφωνικό δίκτυο μεταγωγής (PSTN), αλλά μπορεί επίσης να είναι ιδιωτικές γραμμές σε άλλα τηλεφωνικά συστήματα.

Αυτές οι συνδέσεις μπορεί να είναι μία ενιαία αναλογική ζεύξη ή πολλαπλές αναλογικές ζεύξεις, ή υψηλής χωρητικότητας ψηφιακές συνδέσεις που επιτρέπουν πολλαπλές ταυτόχρονες κλήσεις να πραγματοποιηθούν σε μία μόνο σύνδεση. (Gomillion & Dempster, 2005)

Το Asterisk είναι σύστημα αυτόματης κατανομής κλήσεων (ACD)

Το Asterisk μπορεί να λάβει μια τηλεφωνική κλήση, να εξετάσει τις ιδιότητες της κλήσης, και να λάβει αποφάσεις δρομολόγησης με βάση τις ιδιότητες της κλήσης. Εάν δεν παρέχονται αρκετές πληροφορίες από τον πάροχο της σύνδεσης PSTN, τότε μπορούν να ζητηθούν από τον χρήστη να τις εισάγει.

Μόλις αποφασίσει για το πώς θα δρομολογηθεί μια κλήση, μπορεί να δρομολογηθεί σε κάποιο ενιαίο extension, σε μια ομάδα από extensions, σε ένα φωνητικό ταχυδρομείο κ.ο.κ.. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιήσει ουρές κλήσεων για την πιο αποτελεσματική εξυπηρέτηση των χρηστών, διατηρώντας παράλληλα τη λειτουργική του αποδοτικότητα. Αυτή η ευελιξία δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας ισχυρών λύσεων οι οποίες είναι προσβάσιμες μέσω τηλεφώνου.

Ένας σημαντικός παράγοντας που κάνει το Asterisk να διαφέρει από άλλα συστήματα PBX που υποστηρίζουν ACD (automatic call distributor) είναι ότι ο Asterisk δεν απαιτεί την αγορά κάποιας ειδικής άδειας για την χρήση οποιουδήποτε από αυτά τα χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, το όριο για το πόσες ουρές κλήσεων θα χρησιμοποιηθούν, προσδιορίζεται μόνο από το υλικό (Hardware) που χρησιμοποιείτε. (Gomillion & Dempster, 2005)

Λεπτομερές εγγραφές κλήσεων (CDR)

Το Asterisk διατηρεί αναλυτικά αρχεία κλήσεων (CDR). Οι πληροφορίες αυτές μπορούν να αποθηκευτούν σε ένα απλό αρχείο, ή σε μια βάση δεδομένων για πιο αποτελεσματική εμφάνιση και αποθήκευση. Χρησιμοποιώντας αυτές τις πληροφορίες είναι δυνατή η παρακολούθηση της χρήσης του συστήματος. Ακόμη επιτρέπει την ανάλυση της κυκλοφορίας των κλήσεων, όπως για παράδειγμα την δημιουργία μιας αναφοράς για τις δέκα πιο συχνές εξερχόμενες κλήσεις, την διάρκεια των

κλήσεων, την καταγραφή των κλήσεων που έχουν απαντηθεί, απορριφθεί κτλ. Χρησιμοποιώντας αυτές τις πληροφορίες μπορεί να προσδιοριστεί αν έχουν γίνει καταχρήσεις. Η σημασία των αρχείων αυτών δεν θα πρέπει να υποτιμηθεί, διότι οι πληροφορίες αυτές είναι πολύτιμες σε πολλές επιχειρησιακές λειτουργίες. (Gomillion & Dempster, 2005)

2.1.3 Το Asterisk είναι σύστημα αμφίδρομης φωνητικής απόκρισης (IVR)

Το Asterisk μπορεί να παρέχει 24-ωρη υπηρεσία μειώνοντας ταυτόχρονα το φόρτο εργασίας για τους εργαζομένους. Επιτρέπει την αναπαραγωγή αρχείων, το διάβασμα κειμένων, ακόμη και την ανάκτηση πληροφοριών από μια βάση δεδομένων. Συνήθως αυτό το είδος της τεχνολογίας το συναντάμε σε τραπεζικές συναλλαγές οι οποίες γίνονται μέσω τηλεφώνου ή σε συστήματα πληρωμής λογαριασμών. (Gomillion & Dempster, 2005)

2.1.4 Το Asterisk είναι ένα σύστημα φωνητικού ταχυδρομείου

Το Asterisk περιλαμβάνει ένα πλήρως λειτουργικό σύστημα τηλεφωνητή. Υποστηρίζει διαφορετικές ζώνες ωρών, έτσι ώστε οι χρήστες να γνωρίζουν πότε έγιναν οι καταχωρήσεις των μηνυμάτων. Παρέχει ακόμη τη δυνατότητα ενημέρωσης του αποδέκτη των νέων μηνυμάτων μέσω email. (Gomillion & Dempster, 2005)

2.1.5 Το Asterisk ως voip σύστημα

Το Asterisk χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο διαδικτύου (IP) για τηλεφωνικές κλήσεις, σε συνδυασμό με τις παραδοσιακές τεχνολογίες. Στην πραγματικότητα, πολλές εγκαταστάσεις του Asterisk δεν το χρησιμοποιούν ακόμα καθόλου. Αλλά κάθε ένα από αυτά τα συστήματα έχει τη δυνατότητα να προσθέσει Voice over IP εύκολα, ανά πάσα στιγμή, χωρίς επιπλέον κόστος.

Χρησιμοποιώντας την τεχνολογία VoIP πολλοί χρήστες μπορούν να χρησιμοποιούν την ίδια υπηρεσία Asterisk από πολλές τοποθεσίες. Μπορούν να υπάρχουν χρήστες στο τοπικό γραφείο οι οποίοι χρησιμοποιούν τηλέφωνα PSTN ή τηλέφωνα IP, μπορούν να υπάρχουν απομακρυσμένοι χρήστες που χρησιμοποιούν VoIP, ή ακόμη μπορούν να υπάρχουν Asterisk συστήματα τα οποία να λειτουργούν χωριστά, αλλά με ολοκληρωμένη δρομολόγηση. (Gomillion & Dempster, 2005)

2.1.6 Χαρακτηριστικά του Asterisk

Το Asterisk παρέχει ολοκληρωμένο σύστημα PBX και προσφέρει όλες τις υπηρεσίες που προσφέρουν τα εμπορικά PBX και ακόμα περισσότερες. Υποστηρίζει ένα ευρύ φάσμα πρωτοκόλλων

TDM για τον χειρισμό και τη μετάδοση φωνής πάνω από τις παραδοσιακές διεπαφές τηλεφωνίας, γεφυρώνοντας έτσι τη νέα γενιά ολοκληρωμένων δικτύων με τα υφιστάμενα και ενισχύει τον παραδοσιακό εξοπλισμό με νέες δυνατότητες.

Ενδεικτικά πρωτόκολλα που υποστηρίζει είναι τα παρακάτω:

- ISDN (BRA-PRI)
- FXS
- FXO
- SIP
- IAX
- H.323
- MGCP, κτλ.

Μερικά από τα χαρακτηριστικά του είναι:

- ✓ Η πλήρης υποστήριξη για αναλογικές , ψηφιακές (T1, E1, PRI) και VoIP τηλεφωνικές διεπαφές (SIP, IAX και H.323).
- ✓ Ικανότητα να χειριστεί ταυτόχρονα εκατοντάδες κλήσεις στον ίδιο server.
- ✓ Υποστηρίζει VoIP και αναλογικές τηλεφωνικές συσκευές.
- ✓ Παρέχει τηλεφωνητή και προωθεί τα μηνύματα σε λογαριασμό ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.
- ✓ Παρέχει ενσωματωμένες δυνατότητες διαχείρισης κλήσεων (πχ. Μεταβίβαση κλήσης, κτλ)
- ✓ Αυτόματη διανομή κλήσεων για κέντρα εξυπηρέτησης πελατών.

Οι πιο σημαντικοί κατάλογοι του Asterisk

Το Asterisk χρησιμοποιεί διάφορους καταλόγους σε ένα Linux σύστημα για να μπορέσει να διαχειριστεί τους διάφορους τομείς του συστήματος, όπως είναι ο τηλεφωνητής, τα διάφορα αρχεία ρυθμίσεων και άλλα. Αναφέρονται οι πιο σημαντικοί κατάλογοι:

/etc/asterisk/

Είναι από τους πιο σημαντικούς καταλόγους αφού περιέχει τα configuration αρχεία (αρχεία ρυθμίσεων) που προσδιορίζουν τον τρόπο λειτουργίας του Asterisk.

/usr/lib/asterisk/modules/

Σε αυτόν των κατάλογο βρίσκονται όλα τα αρχεία που φορτώνονται κατά την εκκίνηση του Asterisk. Περιέχει εφαρμογές, κώδικα, και τα κανάλια που χρησιμοποιεί ο Asterisk.

/var/lib/asterisk/

Ο κατάλογος αυτός περιέχει το asdb αρχείο, το οποίο είναι η τοπική βάση δεδομένων του Asterisk και πολλούς υποκαταλόγους (πχ. Agi-bin/, firmware/, images/, sounds/ κτλ.).

/var/spool/asterisk/

Σε αυτόν τον κατάλογο υπάρχουν υποκατάλογοι με αρχεία για τις βασικές υπηρεσίες που προσφέρει όπως, outgoing/, qcall/, tmp/, και voicemail/.

/var/run/

Ο κατάλογος αυτός περιέχει πληροφορίες για τις διεργασίες που είναι ενεργές στο σύστημα.

/var/log/asterisk/

Σε αυτόν τον κατάλογο το Asterisk καταγράφει πληροφορίες.

/var/log/asterisk/cdr-csv/

Ο κατάλογος αυτός περιέχει αρχεία κατάληξης **.csv**, δηλαδή αρχεία που οι πληροφορίες χωρίζονται με κόμμα. Σε αυτόν τον κατάλογο υπάρχει και το αρχείο Master.csv στο οποίο αποθηκεύονται όλες οι κλήσεις με αναλυτικές πληροφορίες.

(Meggelen, Smith, & Madsen, 2005)

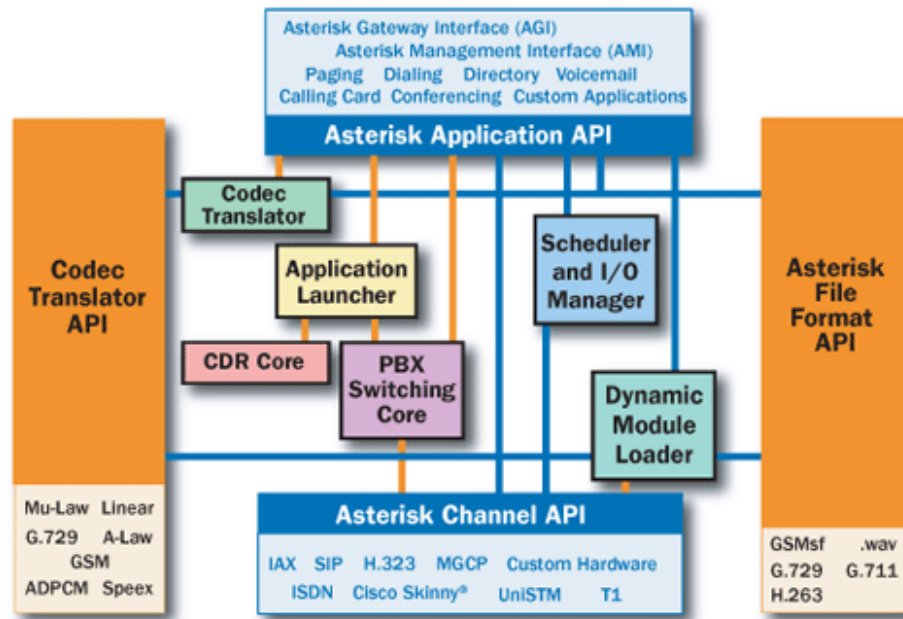
2.1.8 Η Αρχιτεκτονική του Asterisk

Ιδιαίτερη προσοχή έχει δοθεί στο σχεδιασμό της αρχιτεκτονικής του Asterisk για να είναι ευέλικτο. Το Asterisk διαθέτει προηγμένο πυρήνα για να μπορεί να χειρίζεται τις εσωτερικές διασυνδέσεις του τηλεφωνικού κέντρου, ανεξάρτητα από τα πρωτόκολλα, την κωδικοποίηση και το τηλεφωνικό εξοπλισμό που χρησιμοποιείται.

APIs (application programming interface) Φόρτωσης Modules

Ο πυρήνας του Asterisk για να μπορέσει να είναι ανεξάρτητος από πληροφορίες σχετικές με τον τρόπο σύνδεσης του χρήστη, τις κωδικοποιήσεις, τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιεί, κτλ, έχει τέσσερα APIs για να φορτώνει τα modules.

1. Channel API: το channel API χειρίζεται τον τύπο της σύνδεσης του χρήστη (πχ. VoIP, PSTN, ISDN, PRI, κτλ) και φορτώνει δυναμικά τα modules που χρειάζονται για την σύνδεση.
2. Application API: το application API επιτρέπει σε διάφορα modules εφαρμογών να τρέχουν έτσι ώστε να παρέχονται διάφορες υπηρεσίες όπως το φωνητικό ταχυδρομείο, η τηλεδιάσκεψη και άλλες υπηρεσίες που προσφέρονται από ένα τηλεφωνικό κέντρο.
3. Codec Translator API: το codec translator API φορτώνει τα codec modules που είναι απαραίτητα για την κωδικοποίηση και αποκωδικοποίηση των ήχων όπως, GSM, Mu-Law, A-Law ακόμα και MP3.
4. File Format API: το API αυτό διαχειρίζεται την ανάγνωση και την εγγραφή πολλών τύπων αρχείων για την αποθήκευση των δεδομένων στα αρχεία του συστήματος.



Εικόνα 2.2 Διάγραμμα Αρχιτεκτονικής του Asterisk.

Στοιχεία που χειρίζεται ο πυρήνας εσωτερικά

PBX Switching: Ο πυρήνας μεταγωγής συνδέει χρήστες από διάφορες διεπαφές λογισμικού ή υλικού.

Application Launcher: εκτελεί εφαρμογές που παρέχουν υπηρεσίες όπως είναι το φωνητικό ταχυδρομείο, η αναπαραγωγή αρχείων και ο τηλεφωνικός κατάλογος.

Codec Translator: χρησιμοποιεί modules για τη κωδικοποίηση και την αποκωδικοποίηση διαφόρων τύπων συμπίεσης ήχου που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία της τηλεφωνίας. Επίσης πολλά codecs είναι διαθέσιμα για να καλύπτονται όλες οι ανάγκες και έτσι να μπορέσει να επιτευχθεί μία ισορροπία μεταξύ ποιότητας ήχου και χρήσης του εύρους ζώνης.

Scheduler and I/O Manager: χειρίζεται λειτουργίες χρονοπρογραμματισμού και εποπτείας σε χαμηλό επίπεδο, επιτρέποντας την επίτευξη της καταλληλότερης επίδοσης σε κάθε περίπτωση φόρτου εργασίας.

Η αρχιτεκτονική που χρησιμοποιεί το Asterisk του δίνει την δυνατότητα να μπορεί να συνεργάζεται τόσο με τα παραδοσιακά συστήματα όσο και με τα νέα.

(<http://asterisk-hellas.blogspot.gr>)

2.2 Γενική Περιγραφή του πρωτοκόλλου SIP

2.2.1 Εισαγωγή

Το πρωτόκολλο Session Initiation Protocol (SIP), είναι πρωτόκολλο σηματοδότησης τηλεφωνίας IP που χρησιμοποιείται για την εκκίνηση, την τροποποίηση και τον τερματισμό τηλεφωνικών κλήσεων VOIP.

Η αναφορά και η περιγραφή του πρωτοκόλλου SIP σε αυτό το κεφάλαιο είναι αναγκαία, διότι είναι το πρωτόκολλο που χρησιμοποιεί κυρίως το Asterisk PBX.

2.2.2 Ιστορική Αναδρομή του SIP

Το SIP αρχικά αναπτύχθηκε από την ομάδα εργασίας της IETF την Multi-Party Multimedia Session Control που είναι γνωστή ως (MMUSIC). Το 1997 εκδόθηκε το πρώτο Internet Draft, το οποίο ύστερα από αλλαγές επανεκδόθηκε και πάλι ως Internet Draft το 1999 και τελικά τον Απρίλιο του ίδιου χρόνου δημοσιεύτηκε σαν RFC 2543. Αφού το SIP έγινε πρότυπο, η IETF προχώρησε στη δημιουργία πολλών ομάδων, όπως η ομάδα εργασίας Session Initiation Protocol (SIP PING) η οποία ασχολείται με τις εφαρμογές του SIP, η ομάδα εργασίας του SIP για τα Instant Messaging and Presence Leveragion Extension (SIMPLE) που διαμορφώθηκε για να τυποήσει τα σχετικά πρωτόκολλα για την παρουσία και τις εφαρμογές άμεσων μηνυμάτων.

Το RFC 2543 ακολούθησαν πολλά RFC με χαρακτηριστικό αυτό που δημοσιεύτηκε το 2002 το RFC 3261. Ουσιαστικά όλα τα RFC είναι επεκτάσεις του αρχικού μιας και το πρωτόκολλο SIP είναι ιδιαίτερα δημοφιλές στην VoIP τηλεφωνία. Η απήχηση του οφείλεται κυρίως στην απλότητα του, δεδομένου ότι το SIP έχει ενσωματώσει δύο από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα πρωτόκολλα του Internet. Το HTTP (Hyper Text Transport Protocol) από το οποίο υιοθέτησε το μοντέλο Client/Server και τη χρήση των URLs και URIs και το SMTP (Simple Mail Transport Protocol) από το οποίο και υιοθέτησε το σύστημα κωδικοποίησης κειμένου και το στυλ της κεφαλίδας. (Johnston A. B., 2009) (Johnston A. B., 2001)

Ενδεικτικά αναφέρουμε μερικές επεκτάσεις του SIP:

RFC 2327 SDP: Session Description Protocol

RFC 2486 The Network Access Identifier

RFC 2778 A Model for Presence and Instant Messaging

RFC 2779 Instant Messaging / Presence Protocol Requirements

RFC 2848 The PINT Service Protocol: Extensions to SIP and SDP for IP Access to

Telephone Call Services

Υπάρχει μεγάλο πλήθος RFC, πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον γύρω από αυτό το πρωτόκολλο. (<http://www.jdrosen.net/>)

2.2.3 Γιατί αναπτύχθηκε;

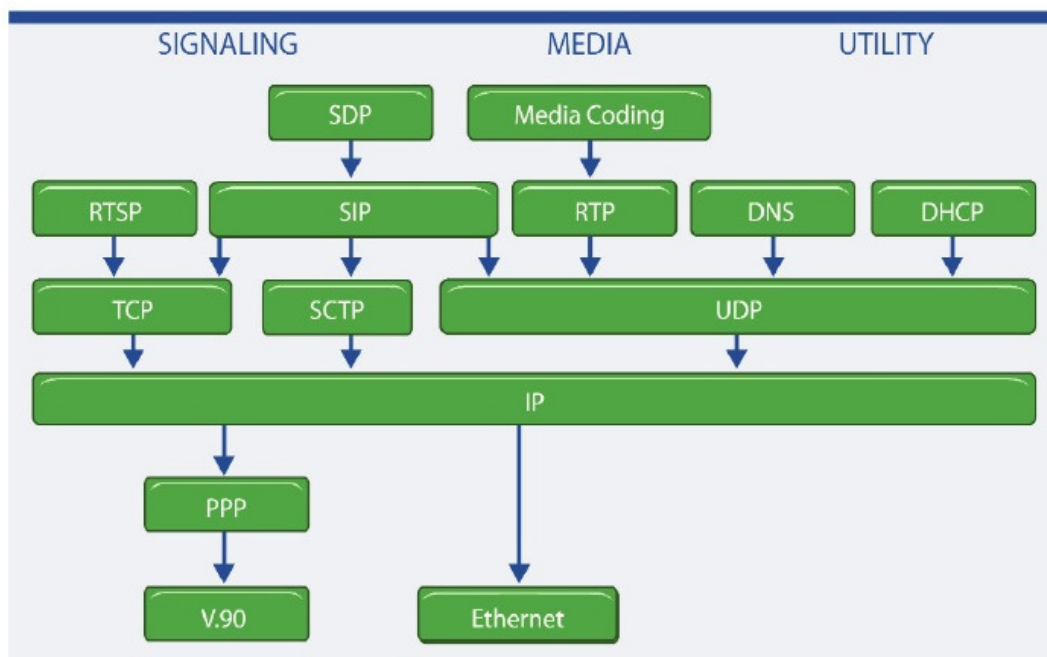
Το SIP αναπτύχθηκε για να παρέχει πέντε σημαντικές δυνατότητες στο χρήστη που τα σημερινά δίκτυα δεν μπορούν.

Μπορεί :

1. Να προσδιορίζει τη θέση του συμμετέχοντα σε μια σύνοδο λύνοντας έτσι το πρόβλημα όπου ο καλούμενος δεν έχει σταθερή διεύθυνση IP και χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο DHCP ή όταν έχει πολλές συσκευές IP καθεμία με την δική της διεύθυνση IP.
2. Να προσδιορίζει εάν ο συμμετέχοντας είναι διαθέσιμος ή όχι και στην περίπτωση που δεν είναι διαθέσιμος, τότε θα είναι.
3. Να προσδιορίζει της δυνατότητες που έχει ο συμμετέχοντας της συνόδου(ποιες εφαρμογές υποστηρίζει)
4. Να εκκινήσει μια σύνοδο δίνοντας τη δυνατότητα στον καλούμενο να αποδεχτεί ή να απορρίψει την κλήση.
5. Καθώς επίσης και να διαχειρίζεται τις κλήσεις όπως για παράδειγμα να προσθέτει νέα ρεύματα δεδομένων (media streams) κατά τη διάρκεια της κλήσης, ή αλλαγή της κωδικοποίησης κατά τη διάρκεια της κλήσης, ή πρόσκληση νέων συμμετεχόντων κατά τη διάρκεια της κλήσης, ή τη μεταβίβαση κλήσης και την αναμονή της κλήσης.

2.2.4 Αρχιτεκτονική δικτύου SIP

Το πρωτόκολλο SIP για την εγκαθίδρυση και διαχείριση των συνόδων, χρησιμοποιεί πρωτόκολλα διαδικτύου όπως για παράδειγμα το IP, TCP, UDP, και το DNS. Σε αντίθεση όμως με άλλα πρωτόκολλα, (π.χ. SS7 ή H323) το SIP εκτελεί μόνο τις λειτουργίες που χρειάζονται για τη περιγραφή των συνόδων πολυμέσων, τη μεταφορά πολυμέσων, τη παροχή ποιότητας υπηρεσίας (QoS) και τη μεταφορά του ίδιου του πρωτόκολλου SIP.



Εικόνα 2.3 Η αλληλεπίδραση του πρωτοκόλλου SIP με τα άλλα πρωτόκολλα διαδικτύου

1. Φυσικό επίπεδο (Physical Layer)

Το φυσικό επίπεδο είναι το χαμηλότερο στρώμα, το οποίο θα μπορούσε να αποτελείτε από ένα Ethernet τοπικού δικτύου (LAN), μια τηλεφωνική γραμμή (V.90) για τη λειτουργία

πρωτοκόλλου Point-to-Point (PPP), ή μια ψηφιακή συνδρομητική γραμμή (DSL) για τη λειτουργία ασύγχρονου τρόπου μεταφοράς (ATM). (Johnston A. B., 2009)

2. Πρωτόκολλο Διαδικτύου (Internet Layer)

Το πρωτόκολλο διαδικτύου (Internet Protocol ή IP) χρησιμοποιείται για την δρομολόγηση ενός πακέτου σε όλο το δίκτυο χρησιμοποιώντας την IP διεύθυνση του προορισμού. Τα IP πακέτα μπορεί να χαθούν, να καθυστερήσουν ή να παραληφθούν εκτός ακολουθίας. Κάθε πακέτο δρομολογείται από μόνο του, χρησιμοποιώντας την κεφαλίδα IP που επισυνάπτεται στο πακέτο που δημιουργείται από το φυσικό επίπεδο. Στο επίπεδο IP, η σωστή λήψη των πακέτων δεν επιβεβαιώνεται, και για αυτό το λόγο υπολογίζεται ένα άθροισμα ελέγχου(checksum) για τον εντοπισμό αλλαγών στην κεφαλίδα IP. (Johnston A. B., 2009)

3. Επίπεδο μεταφοράς (Transport Layer)

Στο επίπεδο μεταφοράς χρησιμοποιούνται τα πρωτόκολλα TCP και UDP, τα οποία χρησιμοποιούν τις θύρες 5060 ή 5061 για τη σύνδεση των SIPClients με τους SIPServers ή με άλλα τελικά σημεία SIP. Η θύρα 5060 συχνά χρησιμοποιείται για τη μη κρυπτογραφημένη κίνηση σηματοδοσίας, ενώ η θύρα 5061 χρησιμοποιείται συνήθως για τη κρυπτογραφημένη κίνηση με TLS(Transport Layer Security). (Johnston A. B., 2009)

Πρωτόκολλο TCP

Το πρωτόκολλο TCP παρέχει αξιόπιστη σύνδεση μεταφοράς μέσω IP. Χρησιμοποιεί αριθμούς ακολουθίας και θετικές επιβεβαιώσεις για να εξασφαλίσει ότι κάθε μπλοκ δεδομένων, λαμβάνεται σωστά. Τα δεδομένα που δεν λαμβάνονται σωστά αναμεταδίδονται μέχρι να ληφθούν με επιτυχία. (Johnston A. B., 2009)

Πρωτόκολλο UDP

Το πρωτόκολλο UDP παρέχει αξιόπιστη μεταφορά μέσω του διαδικτύου. Πρόκειται για μια υπηρεσία παράδοσης Best-effort, δεδομένου ότι δεν υπάρχει η επιβεβαίωση των δεδομένων που στάλθηκαν. Επίσης δεν έχει την πολυπλοκότητα που έχει το TCP όπως για παράδειγμα την επιβεβαίωση λήψης, ή τους αριθμούς ακολουθίας κτλ. (Johnston A. B., 2009)

4. Επίπεδο εφαρμογής (Application Layer)

Το επίπεδο εφαρμογής περιλαμβάνει πρωτόκολλα σηματοδότησης όπως είναι το SIP, όπως επίσης και πρωτόκολλα μεταφοράς μέσω των οποίων όπως είναι το Real-Time Protocol(RTP). Σε αυτό το επίπεδο ανήκουν επίσης τα πρωτόκολλα περιγραφής συνόδου (Session Description Protocol (SDP), HTTP, SMTP, FTP, τα οποία είναι όλα πρωτόκολλα επιπέδου εφαρμογής. Επειδή το SIP μπορεί να χρησιμοποιήσει οποιοδήποτε πρωτόκολλο μεταφοράς, για αυτό το λόγο αλληλεπιδρά και με τα δύο, και το TCP και το UDP. (Johnston A. B., 2009)

2.2.5 Απαραίτητη αρχιτεκτονική δικτύου για να τρέξει το SIP

Για να μπορέσει να το SIP να τρέξει σωστά απαιτούνται: αναλογικός τερματικός προσαρμογέας (ATA), τηλέφωνα VoIP και ένα VoIP Gateway. Πιο αναλυτικά:

Αναλογικός τερματικός προσαρμογέας (ATA- Analogue Terminal Adapter)

Το ATA είναι μία συσκευή που μετατρέπει το αναλογικό σήμα σε ψηφιακό. Λαμβάνει το αναλογικό σήμα από το παραδοσιακό τηλεφωνικό δίκτυο και το μετατρέπει σε ψηφιακά δεδομένα για την μετάδοση μέσω του Διαδικτύου. (<http://en.wikipedia.org/>)

Τηλέφωνα VoIP

Είναι τηλέφωνα που επιτρέπουν την πραγματοποίηση τηλεφωνικών κλήσεων χρησιμοποιώντας την τεχνολογία VoIP. Υπάρχουν δύο τύποι τηλεφώνων SIP:

1. Τα hardware phones, τα οποία μοιάζουν με τα συνηθισμένα τηλέφωνα, αλλά μπορούν να λαμβάνουν και να πραγματοποιούν κλήσεις χρησιμοποιώντας το διαδίκτυο αντί για το παραδοσιακό τηλεφωνικό σύστημα PSTN.
2. Τα softphone όπου είναι προγράμματα λογισμικού που χρησιμοποιούν υπολογιστές γενικού σκοπού αντί ειδικού εξοπλισμού για την πραγματοποίηση κλήσεων μέσω διαδικτύου.

(<http://en.wikipedia.org>)

VoIP Gateway

Είναι διαδικτυακή συσκευή που γεφυρώνει τα συμβατικά δίκτυα με τα VoIP δίκτυα. Οι κύριες λειτουργίες της είναι συμπίεση / αποσυμπίεση φωνής, δρομολόγηση κλήσεων και σηματοδосία ελέγχου. Η συσκευή αυτή συνήθως έχει μια τουλάχιστον συμβατική θύρα τηλεφώνου (FXO) η οποία χρησιμοποιείται για την πραγματοποίηση κλήσεων μέσω διαδικτύου και PSTN.

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους, όπως:

- Σαν εσωτερικό τηλεφωνικό κέντρο με εξωτερική διασύνδεση μέσω διαδικτύου
- Για τη διασύνδεση του PSTN τηλεφωνικού δικτύου, με ένα εσωτερικό τηλεφωνικό σύστημα VoIP.
- Για τη διασύνδεση ενός απομακρυσμένου τηλεφωνικού κέντρου μέσω του VoIP και του PSTN για την παροχή τοπικών τηλεφωνικών χρεώσεων.

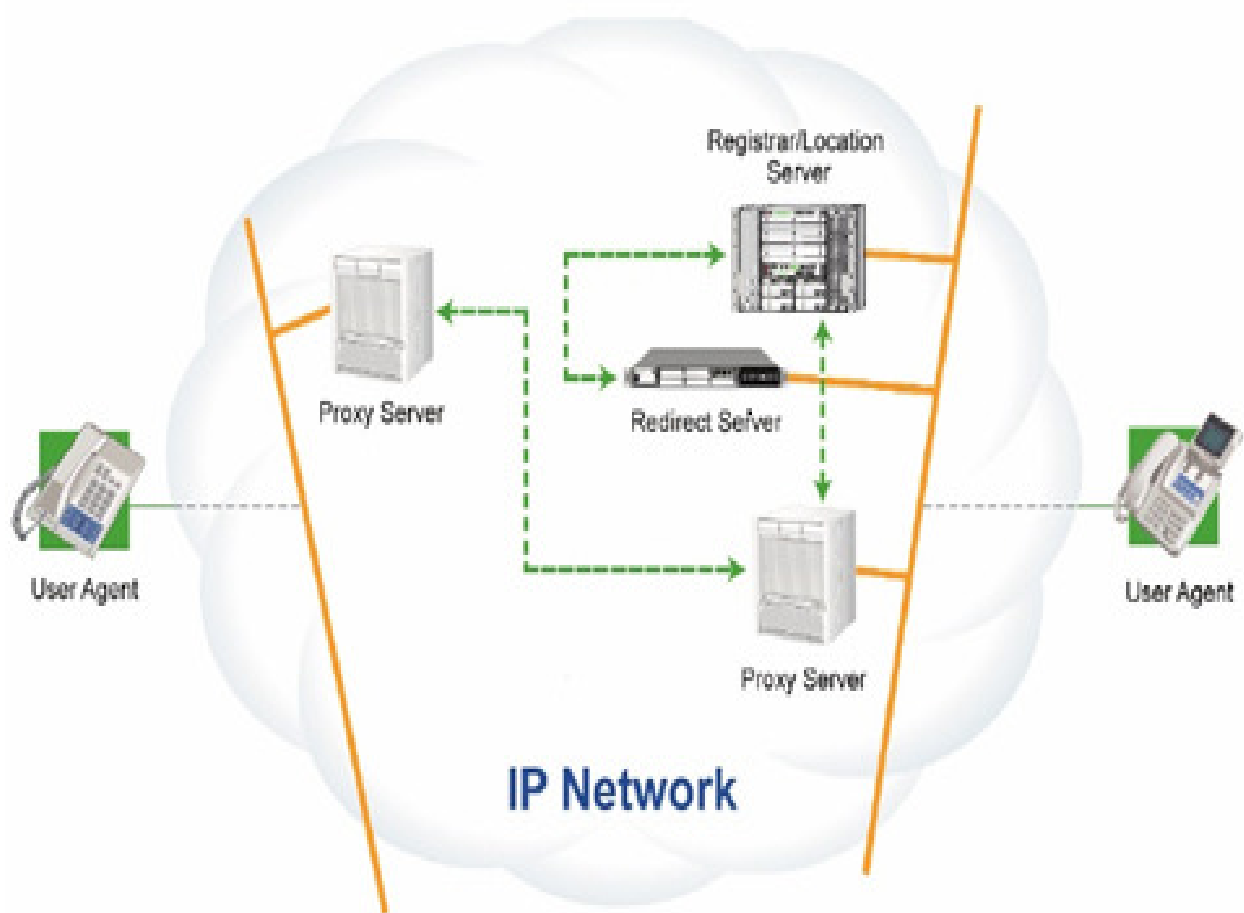
(<http://en.wikipedia.org/>)

2.2.6 SIP Οντότητες

Το πρωτόκολλο SIP αποτελείται από δύο κύριες οντότητες τους User Agents και τους SIP Servers. Οι οντότητες αυτές θα πρέπει να είναι σε θέση να εγκαθιδρύουν τις συνόδους μέσων, να διατηρούν την κατάσταση των κλήσης που εγκαθιδρύουν ή συμμετέχουν, και να υποστηρίζουν τα πρωτόκολλα UDP, TCP και SDP. Το μοντέλο επικοινωνίας του SIP είναι client/server. Για να λειτουργήσει όμως το πρωτόκολλο σε ένα δίκτυο απαιτούνται κάποιες συγκεκριμένες λειτουργίες.

Οι User Agents (UAs) είναι λογισμικά που τρέχουν σε όλες τις SIP συσκευές, σε proxies και applications servers. Επειδή υπάρχει αυτή η ποικιλία χρήσης ο User Agent λειτουργεί ως user agent client (UAC) , όπου παράγει αιτήματα και ως user agent server (UAS), όπου παράγει αποκρίσεις.

Αρα συμπεραίνουμε ότι μια συσκευή θα πρέπει να έχει ενσωματωμένα και τα δύο λογισμικά διότι ο ρόλος της δεν είναι δυνατό να είναι προκαθορισμένος από την αρχή και επίσης επειδή δεν θα παίζει τον ίδιο ρόλο σε όλες τις συνόδους. (Johnston A. B., 2001)



Εικόνα 2.4 Το δίκτυο και οι οντότητες του SIP.

2.2.6.1 User Agent Clients (UACs)

Όπως είπαμε και προηγουμένως ο UAC είναι αυτός που δημιουργεί ένα αίτημα, δηλαδή αυτός που δημιουργεί μια σύνοδο. Ωστόσο ο UAC πρέπει να είναι σε θέση να επεξεργαστεί τις αποκρίσεις που θα λάβει στα αιτήματα που δημιουργεί.

Ακόμα θα πρέπει να μεταφράζει εντολές που λαμβάνει από διάφορες εφαρμογές, συμπεριλαμβανόμενου και των διευθύνσεων που εισάγονται από το συνδρομητή ή την εφαρμογή. Πιο συγκεκριμένα επειδή οι διευθύνσεις μπορεί να είναι απλές λέξεις (πχ.Travis) ο UAC θα πρέπει να καθορίσει τι είναι αυτή η διεύθυνση και ποια διαδρομή θα ακολουθήσει αυτή η διεύθυνση. Η

εφαρμογή (π.χ. Βιβλίο διευθύνσεων) θα παρέχει πολλές λεπτομέρειες για την διεύθυνση, όπως travis.russell@tcg.com αλλά ο UAC θα πρέπει να μετατρέψει αυτή τη διεύθυνση σε μια διεύθυνση IP.

Αυτή η διαδικασία από τον UAC γίνεται πριν τη δρομολόγηση στο δίκτυο που σημαίνει ότι ο UAC πρέπει να λάβει πολλές και σημαντικές αποφάσεις. (Johnston A. B., 2001)

2.2.6.2 User Agent Servers (UASs)

Ο UAS δημιουργεί αποκρίσεις στα αιτήματα που λαμβάνει από έναν UAC. Ο UAS πρέπει επίσης να μπορεί να απαντήσει για τις δυνατότητες που έχει η συσκευή και φυσικά αν θα δεχτεί ή αν θα απορρίψει μια σύνοδο.

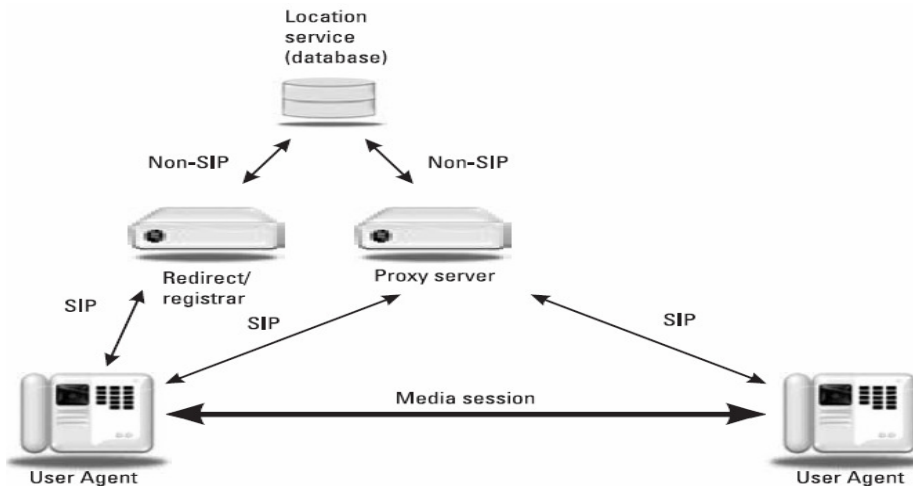
Μια από τις υποχρεώσεις του UAS είναι να καθορίσει αν η μέθοδος που υπάρχει στο αίτημα που έχει λάβει υποστηρίζεται ή όχι. Για παράδειγμα αν σταλεί η μέθοδος MESSAGE, ο UAS πρέπει να καθορίσει εάν η συσκευή υποστηρίζει αυτή τη μέθοδο. Εάν δεν υποστηρίζεται θα στείλει απόκριση η οποία θα ενημερώνει τον UAC ποιες μεθόδους και παραμέτρους υποστηρίζει η συσκευή.

Ακόμη ο UAS πρέπει να ελέγξει το αίτημα και να διαπιστώσει εάν όλες οι κεφαλίδες που υπάρχουν στο σώμα του μηνύματος του είναι κατανοητές. Εάν υπάρχουν κεφαλίδες μη κατανοητές από τον UAS τότε δεν απορρίπτει το μήνυμα αλλά επεξεργάζεται όσες κεφαλίδες καταλαβαίνει. Αυτή η διαδικασία είναι ιδιαίτερης σημασίας διότι οι proxies θεωρούνται UAs και επομένως, υπάρχουν πολλές παράμετροι σε ένα αίτημα που προορίζονται για αυτούς.

Οι περισσότερες περιπτώσεις όπου οι κεφαλίδες δεν γίνονται κατανοητές είναι όταν οι συσκευές είναι από διαφορετικό κατασκευαστή και έχουν εισαχθεί στο λογισμικό τους μέθοδοι και κεφαλίδες οι οποίες είναι κατανοητές μόνο σε συσκευές του ίδιου κατασκευαστή. Ωστόσο όλες οι συσκευές ανεξάρτητα από τον κατασκευαστή θα πρέπει υποχρεωτικά να έχουν κάποιες μεθόδους και κεφαλίδες που να είναι κοινές. (Johnston A. B., 2001)

2.2.7 SIP Servers

Οι SIP Servers είναι εφαρμογές που δέχονται αιτήσεις και αποκρίνονται σε αυτές. Αν και η λειτουργία του μοιάζει εκ πρώτης όψεως με αυτή του UAS είναι διαφορετική. Οι Servers παρέχουν υπηρεσίες και δυνατότητες στους UAs και ανάλογα με τις συνθήκες μπορούν και λειτουργούν με διάφορους τύπους server. Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζουμε την αλληλεπίδραση των user agents, servers και της υπηρεσίας location. (Johnston A. B., 2009)



Εικόνα 2.5 Αλληλεπίδραση των user agents, servers και της υπηρεσίας location.

2.2.7.1 Proxy Server

Ο proxy server λαμβάνει αιτήσεις και αποκρίσεις SIP από έναν user agent ή από κάποιον άλλο proxy server και τις προωθεί μέσα στο δίκτυο. Ενεργεί δηλαδή σαν ένας δρομολογητής πακέτων. Ο proxy server όμως σε αντίθεσή με έναν δρομολογητή έχει την δυνατότητα να τροποποιήσει τις αιτήσεις και τις αποκρίσεις (σύμφωνα πάντα με τους κανόνες που ορίζει το πρότυπο RFC 3261).

Ένας proxy server, συνήθως έχει πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων ή άλλες υπηρεσίες τοποθεσίας έτσι ώστε να μπορεί να ενισχύει την επεξεργασία μιας αίτησης. Οι βάσεις αυτές μπορεί να περιέχουν SIP εγγραφές, ή πληροφορίες παρουσίας ή οποιαδήποτε άλλη πληροφορία σχετική με το που βρίσκεται ένας χρήστης.

Ακόμα ο proxy server είναι υπεύθυνος για τον τρόπο με τον οποίο θα γίνει η δρομολόγηση των αιτήσεων και των αποκρίσεων είτε με χαλαρή δρομολόγηση είτε με αυστηρή.

Ένας proxy server έχει τρεις διαφορετικούς τύπους :

1. Stateful proxy
2. Stateless proxy
3. Forking proxy

Ο SIP proxy έχει την ικανότητα του UA, δηλαδή μπορεί και στέλνει αιτήματα και αποκρίσεις. (Johnston A. B., 2009)

2.2.7.2 *Stateful proxies*

Δεδομένου ότι το αίτημα αποστέλλεται στο διακομιστή μεσολάβησης, αποθηκεύει το προσδιοριστικό κλήσης για τη σύνοδο καθώς επίσης και άλλα σχετικά στοιχεία προσδιορισμού. Αυτό σημαίνει ότι, για να ξέρει ο stateful proxy πότε μια σύνοδος έχει αλλάξει θέση ή έχει λήξει, πρέπει να έχει λάβει όλες τις απαντήσεις. Για το λόγο αυτό τα δίκτυα που χρησιμοποιούν stateful proxies πρέπει να δρομολογούν όλα τα μηνύματα για μια σύνοδο μέσα από την ίδια διαδρομή. Αυτό εξασφαλίζει ότι όλες οι αποκρίσεις SIP χρησιμοποιούν την ίδια διαδρομή με το αίτημα, και έτσι ο stateful proxy θα λάβει όλες τις απαντήσεις αλλά και τυχόν πρόσθετα αιτήματα για μια σύνοδο. Κάθε stateful proxy προσθέτει μια νέα κεφαλίδα VIA με τη δική του διεύθυνση ως την κορυφαία κεφαλίδα VIA για να διατηρήσει ταξινομημένη τη δρομολόγηση. Αυτά χρησιμοποιούνται στη συνέχεια με την αντίστροφη σειρά για τη δρομολόγηση των αποκρίσεων. Η κεφαλίδα VIA χρησιμοποιείται για να διασφαλιστεί ότι οι αποκρίσεις αποστέλλονται μέσω των ίδιων proxies με το αίτημα, ή ότι η δρομολόγηση πρέπει να διέρχεται υποχρεωτικά από την ίδια διαδρομή χρησιμοποιώντας αυστηρές μεθόδους δρομολόγησης. Εκτός από τη διατήρηση της κατάστασης της συνόδου, υπάρχουν πολλές άλλες λειτουργίες του stateful proxy.

Ο stateful proxy πρέπει να επεξεργάζεται όλα τα δεδομένα δρομολόγησης για τον καθορισμό του στόχου του αιτήματος. Στη συνέχεια, πρέπει να καθορίσει πως θα δρομολογηθεί το αίτημα προς τον προορισμό και πως θα επεξεργαστούν όλες οι αποκρίσεις από τον/τους παραλήπτη(ες). Θα στείλει επίσης μια απάντηση 1xx στο UAC για να εμποδίσει την αναμετάδοση του αιτήματος και για να γνωρίζει ο UAC ότι έλαβε το αίτημα και ότι το διαβιβάζει στον επόμενο κόμβο. Εδώ ο proxy συμπεριφέρεται ως UAS. Ένας stateful proxy δεν μπορεί να στείλει αποκρίσεις 2xx.

Ακόμη ο stateful proxy πρέπει να κάνει μια σειρά από ελέγχους στα αιτήματα και τις αποκρίσεις για να εξασφαλίσει ότι πληρούν όλα τα κριτήρια. Για παράδειγμα πρέπει να κάνει συντακτικό έλεγχο, και εάν το μήνυμα δεν έχει συνταχτεί σωστά στέλνει πίσω μήνυμα λάθους.

Ένας άλλος σημαντικός έλεγχος που κάνει ο stateful proxy φορά την τιμή MAX-FORWARD για να εξασφαλίσει ότι το μήνυμα δεν έχει πέσει σε ατέρμονο βρόχο.

Τέλος, μπορεί να τερματίσει μια σύνοδο με τη μέθοδο CANCEL αν δεν έχει λάβει απόκριση 2xx. Κάθε stateful proxy διαθέτει ένα χρονόμετρο που ορίζεται με το που ληφθεί το αίτημα. Αν αυτό το

χρονόμετρο λήξει πριν να λάβει μία απάντηση 2xx (ή οποιαδήποτε άλλη οριστική απάντηση), τότε απαντάει στο UAC με τη μέθοδο CANCEL για να τερματίσει τη σύνοδο. (Johnston A. B., 2009)

2.2.7.3 *Stateless proxies*

Ο stateless proxy λειτουργεί τελείως διαφορετικά από τον stateful proxy αφού δεν κρατάει κανένα στοιχείο της συνόδου και η λειτουργία του είναι ακριβώς η ίδια με έναν απλό δρομολογητή που προωθεί αιτήσεις και αποκρίσεις. Το μόνο που κάνει ένας stateless proxy είναι να διατηρεί έναν δικό του πίνακα δρομολόγησης βασισμένο στο URI που παρέχεται από το μήνυμα. (Johnston A. B., 2009)

2.2.7.4 *Registrars servers*

Ο registrar server χρησιμοποιείται κυρίως για τον έλεγχο της ταυτότητας του συνδρομητή και για την καταγραφή της θέσης που βρίσκεται η συσκευή του συνδρομητή. Σε περίπτωση που η συσκευή αλλάξει θέση με αποτέλεσμα να αλλάξει και διεύθυνση IP, η συσκευή πρέπει να στείλει ένα μήνυμα REGISTER στο δίκτυο SIP για να δώσει την νέα του διεύθυνση.

Ο registrar server ωστόσο μπορεί να ενεργήσει με δύο τρόπους. Να δεχτεί τη νέα διεύθυνση και να την αποθηκεύσει στον location server ή να ζητήσει τα κλειδιά ελέγχου ταυτότητας του συνδρομητή για να πιστοποιήσει ότι πράγματι είναι αυτός που λέει. Η δεύτερη επιλογή ομολογουμένως παρέχει μεγαλύτερη ασφάλεια στο δίκτυο SIP, εμποδίζοντας επιθέσεις man-in-the-middle. (Johnston A. B., 2009)

2.2.7.5 *Location servers*

Η λειτουργία του location server είναι να παρέχει της διευθύνσεις IP των συνδρομητών. Τα δεδομένα τα οποία παρέχει ο location server δεν είναι απαραίτητα από μια μόνο συγκεκριμένη πηγή αλλά από πολλές, όπως από έναν DNS ή από το home location registers (HLRs) και για τον ασύρματο τομέα από τον visitor location registers (VLRs). Ωστόσο, η κύρια πηγή άντλησης πληροφοριών στον τομέα του SIP είναι η μέθοδος REGISTER.

Ο location server όμως δεν παρέχει μόνο την διεύθυνση IP αλλά και άλλες πληροφορίες σχετικά με τον συνδρομητή όπως πληροφορίες για την διαθεσιμότητα του, το προφίλ των υπηρεσιών που υποστηρίζει, τα SIP URIs, συντεταγμένες GPS καθώς επίσης και της προτιμήσεις του συνδρομητή.

Πρέπει να σημειωθεί επίσης, ότι το πρωτόκολλο SIP δεν αναζητά τον location server. Η διαδικασία της αναζήτησης γίνεται από άλλο πρωτόκολλο. Παρόλα αυτά όμως στο RFC 3263 καθορίζονται οι

λεπτομέρειες σχετικά με την διαδικασία αναζήτησης και πρόσβασης του location server. (Johnston A. B., 2009)

2.2.7.6 *Redirect server*

Οι redirect servers έχουν απλή λειτουργία σε σχέση με τους προηγούμενους. Η δουλειά τους είναι να δέχονται αιτήσεις και να στέλνουν αποκρίσεις της κλάσης 3xx στον πελάτη για να τον πληροφορήσουν για τη θέση του επόμενου κόμβου. Δηλαδή ανακατευθύνουν τον πελάτη να επικοινωνήσει με κάποια άλλη ομάδα SIP διευθύνσεων. Και ο redirect server προκειμένου να αντλήσει τις πληροφορίες για τη θέση ενός κόμβου χρησιμοποιεί βάσεις δεδομένων ή υπηρεσίες αναζήτησης τοποθεσίας. (Johnston A. B., 2009)

2.2.8 Σηματοδοσία SIP

Το πρωτόκολλο SIP όπως ήδη έχουμε αναφέρει είναι πρωτόκολλο τύπου client/server, άρα τα μηνύματα που στέλνει θα είναι αντίστοιχα request/response. Τα request που στέλνει ο client αποτελούνται από μεθόδους ενώ τα response που στέλνει ο server από κωδικούς κατάστασης.

Requests

Οι αιτήσεις που αποστέλλονται προσδιορίζουν τον τύπο τους από τις ΜΕΘΟΔΟΥΣ η οποίες βρίσκονται στη γραμμή εκκίνησης μιας αίτησης όπως φαίνεται παρακάτω:

METHOD (space) REQUEST URI (space) SIP VERSION (crlf)

Υπάρχουν πολλές και διαφορετικές μέθοδοι ανάλογα με τον κατασκευαστή, ωστόσο υπάρχουν μέθοδοι τυποποιημένοι που καθορίζονται από το πρωτόκολλο SIP και είναι σημαντικές και υποχρεωτικές. Αυτές είναι οι ακόλουθες και αναλύονται στην συνέχεια:

Μέθοδοι	Επεξήγηση
REGISTER	Χρησιμοποιείται για την εγγραφή ενός χρήστη
INVITE	Χρησιμοποιείται για να καλέσει ένα χρήστη σε μια συνεδρία

ACK	Χρησιμοποιείται για την επιβεβαίωση λήψης ενός αιτήματος κατά την δημιουργία μιας συνόδου
CANCEL	Ακυρώνει μια συναλλαγή
BYE	Χρησιμοποιείται για τη διακοπή μιας συνόδου ή μιας συναλλαγής
INFO	Χρησιμοποιείται για την ανταλλαγή πληροφοριών κατά την κλήση
OPTIONS	Χρησιμοποιείται για να γίνονται γνωστές οι δυνατότητες των Servers
MESSAGE	Χρησιμοποιείται για την υποστήριξη των συντόμων γραπτών μηνυμάτων και των άμεσων μηνυμάτων
UPDATE	Επιτρέπει σε μία συσκευή κατά την διάρκεια μιας συνόδου να ενημερωθεί για τις πληροφορίες συνόδου, χωρίς να χρειαστεί να στείλει ένα νέο INVITE

Πίνακας 2.1 Οι πιο σημαντικές και υποχρεωτικές μέθοδοι του πρωτοκόλλου SIP.

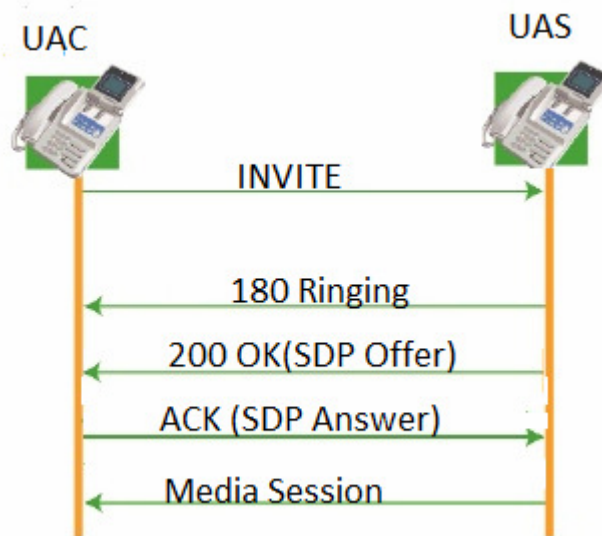
Στη γραμμή εκκίνησης έχουμε επίσης και το REQUEST URI (Universal Resource Identifiers) το οποίο χρησιμοποιείται για την δρομολόγηση του μηνύματος SIP μέσα στο δίκτυο. Και τέλος, ακολουθεί VERSION το οποίο προσδιορίζει την έκδοση του SIP που υποστηρίζει ο πελάτης που δημιούργησε το μήνυμα και είναι πολύ σημαντικό για τον παραλήπτη, για να μπορέσει να αποκωδικοποιήσει σωστά το αίτημα που έλαβε.

2.2.9 ΜΕΘΟΔΟΙ

2.2.9.1 INVITE

Η μέθοδος INVITE χρησιμοποιείται για να καθιερώσει μια σύνοδο μέσω των μεταξύ των user agents. Στην τηλεφωνία, είναι παρόμοιο με ένα μήνυμα Setup σε ISDN ή ένα αρχικό μήνυμα διεύθυνσης (IAM) σε ISUP. Οι απαντήσεις στα INVITES επιβεβαιώνονται πάντα με τη μέθοδο ACK. Το INVITE συνήθως περιέχει το σώμα του μηνύματος με τις πληροφορίες αυτού που κάνει την κλήση. Εάν ένα INVITE δεν περιέχει πληροφορίες για το μέσο, το ACK περιέχει τις πληροφορίες του μέσου

του UAC. Ένα παράδειγμα αυτής της ροής κλήσης φαίνεται στο Σχήμα 2.6.



Εικόνα 2.6 Η μέθοδος INVITE (ροή κλήσης).

Εάν οι πληροφορίες του μέσου που περιέχονται στο ACK δεν είναι αποδεκτές, τότε ο καλούμενος πρέπει να στείλει ένα BYE για να ακυρώσει τη σύνοδο. Μια σύνοδος θεωρείται εγκατεστημένη όταν το INVITE, το 200 OK, και τα μηνύματα ACK έχουν ανταλλαγεί μεταξύ των UAC και των UAS. Ένα επιτυχημένο αίτημα INVITE καθιερώνει ένα διάλογο μεταξύ των δύο user agents, το οποίο συνεχίζεται έως ότου σταλεί ένα BYE από οποιοδήποτε συμβαλλόμενο μέρος για να τερματίσει τη σύνοδο.

Ένας UAC που δημιουργεί ένα INVITE για να καθιερώσει έναν διάλογο δημιουργεί ένα παγκοσμίως μοναδικό CALL-ID που χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της κλήσης. Ένας μετρητής του CSeq αρχικοποιείται (ο οποίος δεν χρειάζεται να οριστεί στο 1, αλλά πρέπει να είναι ακέραιος αριθμός), και αυξάνεται για κάθε νέα αίτηση με το ίδιο CALL-ID. Οι κεφαλίδες To και From έχουν συμπληρωθεί με τις απομακρυσμένες και τοπικές διευθύνσεις. Μια ετικέτα From περιλαμβάνεται στο INVITE και ο UAS περιλαμβάνει μια ετικέτα To σε όλες τις αποκρίσεις. Η ετικέτα To σε μια απόκριση 200 OK σε ένα INVITE χρησιμοποιείται στον πεδίο κεφαλίδας To των ACK και σε όλες τις μελλοντικές αιτήσεις μέσα στο διάλογο. Ο συνδυασμός των ετικετών To, From, και Call-ID είναι το μοναδικό προσδιοριστικό για το διάλογο.

Ένα INVITE που στέλνεται για έναν ήδη υπάρχον διάλογο με το ίδιο Call-ID, όπως το αρχικό INVITE, περιέχει τις ίδιες ετικέτες To και From. Μερικές φορές αυτή η αίτηση ονομάζεται re-

INVITE, και χρησιμοποιείται για την αλλαγή των χαρακτηριστικών της συνόδου ή για να ανανεώσει την κατάσταση του διαλόγου. Ο αριθμός ακολουθίας της εντολής Cseq αυξάνεται έτσι ώστε ένα UAS να μπορεί διακρίνει το re-INVITE από μια αναμετάδοση του αρχικού INVITE.

Εάν το re-INVITE απορροφηθεί ή αποτύχει με κάθε τρόπο, η σύνοδος συνεχίζεται σα να μην είχε σταλεί ποτέ το INVITE. Ένα re-INVITE δεν πρέπει να σταλεί από ένα UAC έως ότου μια τελική απόκριση στο αρχικό INVITE σταλεί – αντ' αυτού, ένα αίτημα UPDATE μπορεί να σταλεί. Υπάρχει μια πρόσθετη περίπτωση όπου δύο Uas στέλνουν ταυτόχρονα re-INVITE ο ένας στον άλλο. Αυτό αντιμετωπίζεται με τον ίδιο τρόπο με μια κεφαλίδα Retry-After. Αυτός ο όρος στην τηλεφωνία καλείται glare και εμφανίζεται όταν καταλαμβάνουν και οι δύο άκρες μιας ομάδας ζεύξης την ίδια ζεύξη συγχρόνως.

Μια κεφαλίδα Expires σε μια αίτηση INVITE δείχνει στον UAS πόσο καιρό το αίτημα κλήσης είναι έγκυρο. Για παράδειγμα, ο UAS θα μπορούσε να αφήσει αναπάντητο ένα αίτημα INVITE που εμφανίζονται σε μια οθόνη για τη διάρκεια που αναφέρεται στην κεφαλίδα Expires. Μόλις καθιερωθεί μια συνεδρία, η κεφαλίδα Expires δεν έχει κανένα νόημα - η λήξη του χρόνου δεν τερματίζει τη σύνοδο. Ωστόσο, μια κεφαλίδα Session-Expires μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να θέσει ένα χρονικό όριο για μια καθιερωμένη σύνοδο χωρίς να γίνει re-INVITE ή UPDATE.

Ένα παράδειγμα αίτησης INVITE με ένα σώμα μηνύματος SDP παρουσιάζεται εδώ:

Request Line	<i>INVITE sip:411@salzburg.at;user=phone SIP/2.0</i>
Headers	<i>Via: SIP/2.0/UDP 36oppler36.edu.at:5060;branch=z9hG4bK1d32hr4</i>
	<i>Max-Forwards: 70</i>
	<i>To: <sip:411@salzburg.at;user=phone></i>
	<i>From: Christian Doppler <sip:c.doppler@salzburg.edu.at>;tag=817234</i>

	<i>Call-ID: 12-45-A5-46-F5-43-32-F3-C2</i>
	<i>Cseq: 1 INVITE</i>
	<i>Subject: Train Timetables</i>
	<i>Allow: INVITE, ACK, CANCEL, BYE, OPTIONS, REFER, SUBSCRIBE, NOTIFY</i>
	<i>Contact: sip:c.doppler@salzburg.edu.at</i>
	<i>Content-Type: application/sdp</i>
	<i>Content-Length: 195</i>
Empty Line	
Message Body	<i>v=0</i>
	<i>o=37oppler 2890842326 2890844532 IN IP4 salzburg.edu.at</i>
	<i>s=-</i>
	<i>c=IN IP4 50.61.72.83</i>
	<i>t=0 0</i>
	<i>m=audio 49172 RTP/AVP 97 98 0</i>
	<i>a=rtpmap:97 iLBC/8000</i>
	<i>a=rtpmap:98 SPEEX/8000</i>
	<i>a=rtpmap:0 PCMU/8000</i>

Πίνακας 2.2 Το σώμα του μηνύματος SDP για την αίτηση INVITE.

Εκτός από τις απαιτούμενες κεφαλίδες, το αίτημα αυτό περιλαμβάνει προαιρετικά τα πεδία κεφαλίδας Subject και Allow. Σημειώστε ότι αυτή το Request-URI περιέχει έναν αριθμό τηλεφώνου. Ένα τηλεφωνικός αριθμός υποστηρίζεται στο SIP URIs.

Τα υποχρεωτικά πεδία κεφαλίδας σε μια αίτηση INVITE είναι τα ακόλουθα:

Via
To
From
Call-ID
CSeq
Contact
Max-Forwards

Πίνακας 2.3 Τα υποχρεωτικά πεδία κεφαλίδας της αίτησης INVITE.

(Johnston A. B., 2009)

2.2.9.2 REGISTER

Η μέθοδος REGISTER χρησιμοποιείται από ένα UA για να κοινοποιήσει σε ένα δίκτυο SIP το τρέχον Contact URI (διεύθυνση IP) και το URI που πρέπει να δρομολογηθούν τα αιτήματα. Η εγγραφή δεν απαιτείται για να επιτρέψει σε έναν user agent να χρησιμοποιήσει έναν proxy server για τις εξερχόμενες κλήσεις. Είναι απαραίτητη, ωστόσο, για έναν user agent για να λαμβάνει εισερχόμενες κλήσεις από proxies που θα εξυπηρετούν αυτόν τον τομέα, εκτός ορισμένων non-SIP μηχανισμών που χρησιμοποιούνται από την υπηρεσία τοποθεσίας για τη συμπλήρωση των SIP URIs και τα Contacts των τελικών σημείων. Ένα αίτημα REGISTER μπορεί να περιέχει ένα σώμα μηνύματος, αν και η χρήση του δεν καθορίζεται στα πρότυπα. Ανάλογα με τη χρήση των κεφαλίδων Contact και Expires στο αίτημα REGISTER, ο registrar server θα αναλάβει διάφορες δράσεις. Για παράδειγμα αν δε λήξει η παράμετρος ή παρούσα κεφαλίδα Expires, ένα SIP URI λήγει σε 1 ώρα. Η παρουσία μιας κεφαλίδας Expires ορίζει τη λήξη των Contact χωρίς να λήγει όμως η παράμετρος. Εάν λήξει η παράμετρος που είναι παρούσα, θέτει το χρόνο λήξης μόνο για το Contact. Οι μηχανισμοί Non-SIP URIs δεν έχουν κανέναν προεπιλεγμένο χρόνο λήξης.

Το CSeq αυξάνεται για ένα αίτημα REGISTER. Η χρήση των κεφαλίδων Request-URI, To, From και Call-ID σε ένα αίτημα REGISTER είναι λίγο διαφορετική απ'ό, τι για άλλα αιτήματα.

Κεφαλίδες Request	Ενέργειες Registrar
Contact: *	Ακυρώνει όλες τις εγγραφές.

Expires: 0	
Contact: sip.galvani@bologna.edu.it ;expires=1800	Προσθέτει Contact στις τρέχουσες εγγραφές. Η εγγραφή λήγει σε 30 λεπτά.
Contact: sip.sgalvani@192.34.3.1 Expires=1800	Προσθέτει Contact στις τρέχουσες εγγραφές. Η εγγραφή λήγει σε 30 λεπτά.
Contact: mailto: galvani@bologna.edu.it ;q=03.1	Προσθέτει email URL, η οποία δεν λήγει.
No Contact header present	Επιστρέφει όλες τις τρέχουσες εγγραφές σαν απόκριση

Πίνακας 2.4 Παράδειγμα εγγραφής Contact URIs

Το Request-URI περιέχει μόνο τον τομέα του registrar server. Η αίτηση REGISTER μπορεί να διαβιβάζονται ή να προσεγγίζεται μέχρι να φτάσει στον επίσημο registrar server για τον συγκεκριμένο τομέα. Η κεφαλίδα To περιέχει το SIP URI του AOR (address of record) του user agent που είναι εγγεγραμμένος. Το From περιέχει το SIP URI του αποστολέα της αίτησης, συνήθως το ίδιο με τη κεφαλίδα To. Συνιστάται να χρησιμοποιείται το ίδιο Call-ID για όλες τις εγγραφές από έναν user agent.

Ένας user agent κατά την αποστολή αιτήματος REGISTER μπορεί να λάβει απόκριση ανακατεύθυνσης 3xx ή απόκριση αποτυχίας 4xx που περιέχει την κεφαλίδα Contact της τοποθεσίας στην οποία οι εγγραφές θα πρέπει να σταλούν.

Μια εγγραφή τρίτων εμφανίζεται όταν το συμβαλλόμενο μέρος που στέλνει το αίτημα εγγραφής δεν είναι το συμβαλλόμενο μέρος που εγγράφεται. Σε αυτή την περίπτωση, η κεφαλίδα From περιέχει το URI του συμβαλλόμενου μέρους που υποβάλλει την εγγραφή, εξ ονόματος του συμβαλλόμενου μέρους που προσδιορίζεται στην κεφαλίδα To. Ένα παράδειγμα αιτήματος εγγραφής τρίτου συμβαλλόμενου μέρους για το χρήστη Euclid παρουσιάζεται εδώ:

Request Line	<i>REGISTER sip:registrar.athens.gr SIP/2.0</i>
Headers	<i>Via: SIP/2.0/UDP 201.202.203.204:5060;branch=z9hG4bK313</i>
	<i>Max-Forwards:70</i>
	<i>To: sip:euclid@athens.gr</i>
	<i>From: <sip:secretary@academy.athens.gr>;tag=543131</i>
	<i>Call-ID: 48erl8132409wqer</i>
	<i>CSeq: 1 REGISTER</i>
	<i>Contact: sip:euclid@parthenon.athens.gr</i>
<i>Contact: mailto:euclid@geometry.org</i>	
<i>Contact: mailto:euclid@geometry.org</i>	

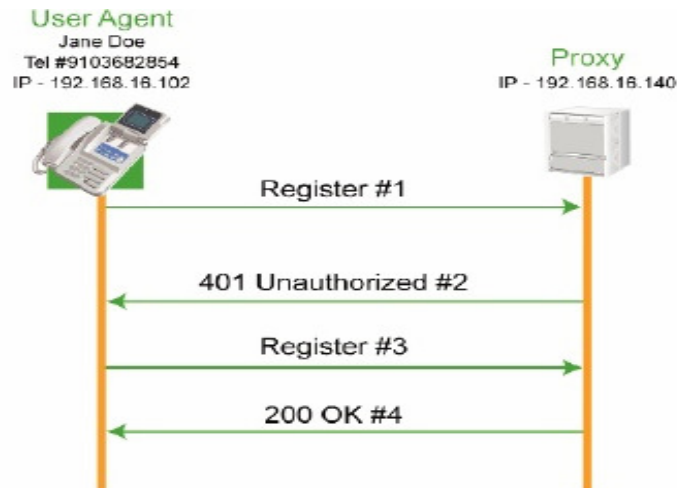
Πίνακας 2.5 Ένα παράδειγμα αιτήματος εγγραφής τρίτου συμβαλλόμενου μέρους.

Οι υποχρεωτικές κεφαλίδες σε ένα αίτημα REGISTER είναι οι εξής:

Via
To
From
Call-ID
CSeq
Max-Forwards

Πίνακας 2.6 Τα υποχρεωτικά πεδία κεφαλίδας της αίτησης REGISTER.

(Johnston A. B., 2009)

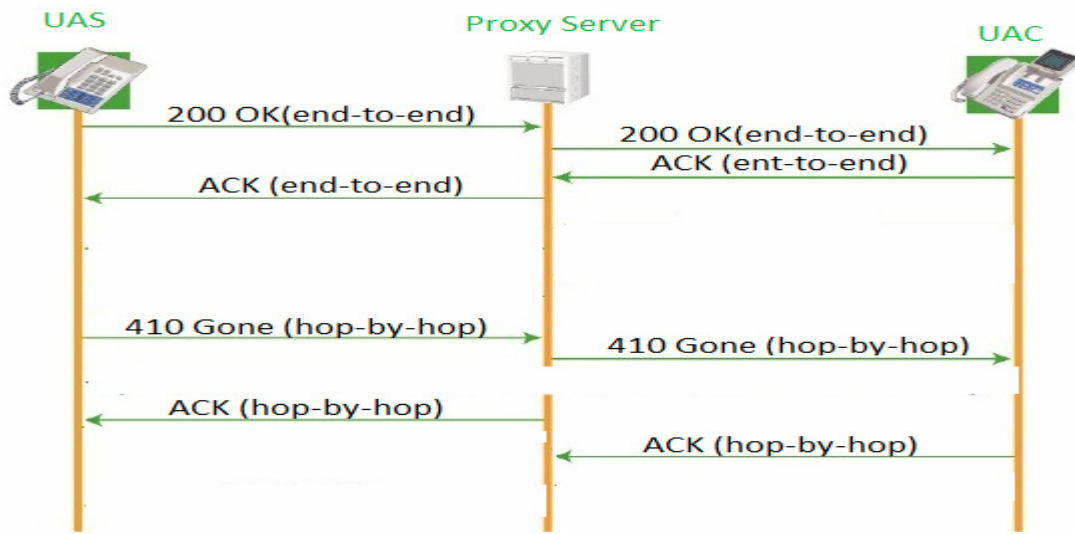


Εικόνα 2.7 Διαδικασία Εγράφης.

2.2.9.3 ACK

Η μέθοδος ACK χρησιμοποιείται για να επιβεβαιώσουμε τις τελικές αποκρίσεις στις αιτήσεις INVITE. Οι τελικές αποκρίσεις σε όλα τα άλλα αιτήματα δεν αναγνωρίζονται ποτέ. Οι τελικές αποκρίσεις ορίζονται ως απαντήσεις κατηγορίας 2xx, 3xx, 4xx, 5xx, ή 6xx. Ο αριθμός CSeq δεν αυξάνεται ποτέ για ένα ACK, αλλά η μέθοδος CSeq αλλάζει στο ACK. Αυτό γίνεται έτσι ώστε ένας UAS να μπορεί να ταιριάζει τον αριθμό CSeq του ACK με τον αριθμό του αντίστοιχου INVITE.

Για αποκρίσεις 2xx, το ACK είναι end-to-end, αλλά για όλες τις άλλες τελικές αποκρίσεις γίνεται βασισμένο στο hop-by-hop, όταν εμπλέκονται stateful proxies. Ένα hop-by-hop ACK επαναχρησιμοποιεί το ίδιο αναγνωριστικό κλάδων με το INVITE δεδομένου ότι θεωρείται μέρος της ίδιας συναλλαγής. Ένα end-to-end ACK χρησιμοποιεί διαφορετικό αναγνωριστικό κλάδων, δεδομένου ότι θεωρείται μια νέα συναλλαγή. Ένας stateful proxy λαμβάνοντας ένα μήνυμα ACK πρέπει να καθορίσει εάν το ACK πρέπει ή όχι να διαβιβαστεί προς τα κάτω (downstream) σε έναν άλλο proxy ή σε έναν άλλο UA.



Ει

κόνα 2.8 End-to-end έναντι hop-by-hop επιβεβαιώσεις(ACK).

Request Line	ACK sip:laplace@mathematica.org SIP/2.0
Headers	Via: SIP/2.0/TCP 128.5.2.1:5060;branch=z9hG4bK1834
	Max-Forwards:70
	To: Marquis de Laplace <sip:laplace@mathematica.org>;tag=90210
	From: Nathaniel Bowditch <sip:n.bowditch@salem.ma.us>tag=887865
	Call-ID: 152-45-32-N-32-23-47-W
	CSeq: 3 ACK
	Content-Type: application/sdp Content-Length: 172
Empty Line	
Message Body	v=0
	o=bowditch 2590844326 2590944532 IN IP4 salem.ma.us
	s=Bearing
	c=IN IP4 salem.ma.us
	t=0 0
	m=audio 32852 RTP/AVP 96 0
	a=rtpmap:96 SPEEX/8000 a=rtpmap:0 PCMU/8000

Πίνακας 2.7 Το σώμα του μηνύματος SDP για την αίτηση ACK.

Υποχρεωτικά πεδία Κεφαλίδας σε ένα ACK είναι τα εξής:

Via
To
From
Call-ID
CSeq
Max-Forwards

Πίνακας 2.8 Τα υποχρεωτικά πεδία κεφαλίδας της αίτησης ACK.

(Johnston A. B., 2009)

2.2.9.4 *CANCEL*

Η μέθοδος CANCEL χρησιμοποιείται για να τερματίσει την αναμονή σε INVITEs ή σε απόπειρες κλήσης. Μπορεί να παραχθεί είτε από user agents είτε από proxy servers υπό την προϋπόθεση ότι η απόκριση 1xx περιέχει μια ετικέτα που έχει ληφθεί, αλλά καμία τελική απόκριση δεν έχει ληφθεί. Ένας UA χρησιμοποιεί τη μέθοδο αυτή για να ακυρώσει μια εκκρεμή προσπάθεια κλήσης που είχε αρχίσει νωρίτερα. Ένας forking proxy μπορεί να χρησιμοποιήσει τη μέθοδο για να ακυρώσει την αναμονή των παράλληλων branches μετά από μια επιτυχή απόκριση που έχει σταλεί πίσω στο UAC. Το CANCEL είναι ένα αίτημα hop-by-hop και λαμβάνει μια απόκριση που δημιουργείται από τον επόμενο stateful proxy. Το CSeq δεν αυξάνεται για τη μέθοδο αυτή, για να μπορέσουν οι proxies και οι user agents να ταιριάξουν το CSeq του CANCEL με το CSeq των εκκρεμών INVITE στο οποίο αντιστοιχεί.

Το branch ID για το CANCEL ταιριάζει με το INVITE που ακυρώνει. Ένα CANCEL έχει νόημα μόνο για ένα INVITE δεδομένου ότι μόνο ένα INVITE μπορεί να διαρκέσει αρκετά δευτερόλεπτα (ή λεπτά) για να ολοκληρωθεί. Όλα τα άλλα αιτήματα SIP ολοκληρώνονται αμέσως (δηλαδή, ένα UAS πρέπει να δημιουργήσει άμεσα μια τελική απόκριση). Ως εκ τούτου, το τελικό αποτέλεσμα θα παραχθεί πριν ληφθεί το CANCEL. Ένας proxy που λαμβάνει ένα CANCEL διαβιβάζει το CANCEL στο ίδιο σύνολο θέσεων με τα εκκρεμή αιτήματα που έχει στείλει το αρχικό INVITE. Ένας proxy δεν περιμένει τις αποκρίσεις στα διαβιβασμένα αιτήματα CANCEL, αλλά αποκρίνεται αμέσως. Ένας UA επιβεβαιώνει την ακύρωση με απόκριση OK 200 στο CANCEL και απαντάει στο INVITE με μια απάντηση 487 Request Terminated.

Request Line	<i>CANCEL sip:i.newton@cambridge.edu.gb SIP/2.0</i>
Headers	<i>Via: SIP/2.0/UDP 10.downing.gb:5060;branch=z9hG4bK3134134</i>
	<i>Max-Forwards:70</i>
	<i>To: Isaac Newton <sip:i.newton@cambridge.edu.gb></i>
	<i>From: Rene Descartes <sip:visitor@10.downing.gb>;tag=034323</i>
	<i>Call-ID: 23d8e0e4e2e505329299e288bbd4155a</i>
	<i>CSeq: 32156 CANCEL</i>
	<i>Content-Length: 0</i>

Πίνακας 2.9 Το σώμα του μηνύματος SDP για την αίτηση CANCEL.

Τα υποχρεωτικά πεδία της κεφαλίδας σε ένα αίτημα CANCEL είναι τα εξής:

Via
To
From
Call-ID
CSeq
Max-Forwards

Πίνακας 2.10 Τα υποχρεωτικά πεδία κεφαλίδας της αίτησης CANCEL.

(Johnston A. B., 2009)

2.2.9.5 **BYE**

Η μέθοδος BYE χρησιμοποιείται για να τερματίσει μια εγκαθιδρυμένη σύνοδο. Στην τηλεφωνία, είναι παρόμοιο με ένα μήνυμα απελευθέρωσης. Μια σύνοδος θεωρείται ότι έχει εγκαθιδρυθεί εάν ένα INVITE έχει ληφθεί επιτυχώς και μια απόκριση κατηγορίας (2xx) ή ένα ACK έχει σταλεί. Μία μέθοδος BYE αποστέλλεται μόνο από τους UAs που συμμετέχουν στη σύνοδο, ποτέ από proxies ή άλλα τρίτα μέρη. Είναι μία end-to-end μέθοδος, οπότε οι αποκρίσεις παράγονται μόνο από τον άλλο UA. Μια μέθοδος BYE δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ακυρώσει ένα INVITE σε εκκρεμότητα.

Ένα παράδειγμα του αιτήματος BYE μοιάζει με το ακόλουθο:

Request Line	<i>BYE sip:info@hypotenuse.org SIP/2.0</i>
Headers	<i>Via: SIP/2.0/TCP port443.hotmail.com:54212;branch=z9hG4bK312bc</i>
	<i>Max-Forwards:70</i>
	<i>To: <sip:info@hypotenuse.org>;tag=63124</i>
	<i>From: <sip:pythag42@hotmail.com>;tag=9341123</i>
	<i>Call-ID: 34283291273</i>
	<i>CSeq: 47 BYE</i>
	<i>Content-Length: 0</i>

Πίνακας 2.11 Το σώμα του μηνύματος SDP για την αίτηση BYE.

Οι υποχρεωτικές κεφαλίδες σε ένα αίτημα BYE είναι οι εξής:

Via
To
From
Call-ID
CSeq
MaxForwards.

Πίνακας 2.12 Τα υποχρεωτικά πεδία κεφαλίδας της αίτησης BYE.

(Johnston A. B., 2009)

2.2.9.6 INFO

Η μέθοδος INFO, χρησιμοποιείται από έναν UA για να στείλει πληροφορίες σηματοδότησης της κλήσης σε έναν άλλο UA με τον οποίο έχει εγκαθιδρύσει τη σύνοδο. Το αίτημα είναι end-to-end και δεν κινείται από proxies. Ένας proxy πάντα θα προωθεί ένα αίτημα INFO –διότι είναι δουλειά του UAS να ελέγξει το διάλογο για να δει εάν ισχύει. Τα αιτήματα INFO για τους άγνωστους διαλόγους λαμβάνουν μια απόκριση 481 Transaction/Dialog Does Not Exist.

Μια μέθοδος INFO περιέχει συνήθως ένα σώμα μηνύματος. Το περιεχόμενο μπορεί να είναι πληροφορίες σηματοδότησης, ένα γεγονός midcall. Η INFO έχει προταθεί για την μεταφορά

ορισμένων πληροφοριών σηματοδότησης midcall PSTN όπως μηνύματα ISUP (ISDN User Part) USR.

Η μέθοδος INFO πάντα αυξάνει το CSeq. Ένα παράδειγμα της μεθόδου INFO είναι:

<i>Request Line</i>	<i>INFO sip:poyniting@mason.edu.uk SIP/2.0</i>
<i>Headers</i>	<i>Via: SIP/2.0/UDP cavendish.kings.cambridge.edu.uk ;branch=z9hG4bK24555</i>
	<i>Max-Forwards: 70</i>
	<i>To: John Poynting <sip:nting@mason.edu.uk> ;tag=3432</i>
	<i>From: J.C. Maxwell <sip:james.maxwell@kings.cambridge.edu.uk> ;tag=432485820183</i>
	<i>Call-ID: e71facao7f7c0a29276054fe4951a9b6</i>
	<i>Content-Type: application/ISUP</i>
	<i>Content-Length: ...</i>
<i>Empty Line</i>	

Πίνακας 2.13 Το σώμα του μηνύματος SDP για την αίτηση INFO.

Η βάση των προδιαγραφών της μεθόδου INFO δεν έχει μηχανισμούς για τη διαπραγμάτευση των τύπων των σωμάτων της INFO που είναι αποδεκτά. Μια επέκταση έχει αναπτυχθεί ωστόσο για να προσθέσει αυτή τη δυνατότητα. Η επέκταση ορίζει πακέτα για χρήσεις INFO, καθώς και ένα μηχανισμό για να ανακαλύπτει και να δηλώνει ποια πακέτα υποστηρίζει. Το πεδίο κεφαλίδας Recv-Info περιλαμβάνεται στα αιτήματα και τις αποκρίσεις του καταλόγου των πακέτων INFO και δηλώνει τι προτίθεται να λάβει ο UA.

Το πεδίο κεφαλίδας Info-Package περιλαμβάνεται στα αιτήματα INFO για να προσδιορίσει ποια πακέτα χρησιμοποιούνται. Ωστόσο για λόγους συμβατότητας, προς τα πίσω η μέθοδος INFO χωρίς την κεφαλίδα Info-Package θα πρέπει να γίνεται αποδεκτή. (Johnston A. B., 2009)

Οι υποχρεωτικές κεφαλίδες σε ένα αίτημα INFO είναι τα εξής:

Via
To
From
Call-ID
CSeq
Max-Forwards

Info-Package

Πίνακας 2.14 Τα υποχρεωτικά πεδία κεφαλίδας της αίτησης INFO.

2.2.9.7 *OPTIONS*

Η μέθοδος *OPTION* χρησιμοποιείται για να ρωτήσει των UA ή τον server σχετικά με τις δυνατότητές του και για να ανακαλύψει την τρέχουσα διαθεσιμότητα του συνδρομητή. Η απόκριση στο αίτημα απαριθμεί τις ικανότητες του UA ή του Server. Ο proxy δεν παράγει ποτέ ένα αίτημα *OPTION*.

Ένας UA ή ένας Server ανταποκρίνεται στο αίτημα, όπως θα έκανε και σε ένα αίτημα *INVITE* (δηλαδή, αν δε δέχεται κλήσεις, θα απαντήσει με απόκριση 6xx ή 4xx). Μια επιτυχημένη απόκριση κατηγορίας (2xx) μπορεί να περιέχει κεφαλίδες που δείχνουν τις δυνατότητες του όπως :Allow, Accept, Accept-Encoding, Accept-Language, και Supported. Ετικέτες χαρακτηριστικών (όπως audio, video, και isfocus) θα πρέπει να περιλαμβάνονται στο πεδίο κεφαλίδας Contact. Ένα αίτημα *OPTION* μπορεί να μην περιέχει ένα σώμα μηνύματος. Ο proxy καθορίζει αν ένα αίτημα *OPTION* είναι για αυτόν, εξετάζοντας το *REQUEST-URI*. Εάν το *Request-URI* περιέχει τη διεύθυνση ή το host name του proxy, τότε το αίτημα είναι για αυτόν. Διαφορετικά, το *OPTION* είναι για έναν άλλον Proxy ή user agent και το αίτημα διαβιβάζεται. Ένα παράδειγμα αιτήματος και απόκρισης *OPTIONS* θα περιέχει:

Request Line	<i>OPTIONS sip:user@carrier.com SIP/2.0</i>
Headers	<i>Via: SIP/2.0/UDP cavendish.kings.cambridge.edu.uk ;branch=z9hG4bK1834</i>
	<i>Max-Forwards:70</i>
	<i>To: <sip:wiliamhopkins@cam.ac.uk></i>
	<i>From: J.C. Maxwell <sip:james.maxwell@kings.cambridge.edu.uk></i>
	<i>;tag=34</i>
	<i>Call-ID: 747469e729acd305</i>
	<i>CSeq: 29 OPTIONS</i>
	<i>Content-Length: 0</i>
	<i>SIP/2.0 200 OK</i>
	<i>Via: SIP/2.0/UDP cavendish.kings.cambridge.edu.uk;tag=512A6</i>
	<i>;branch=z9hG4bK0834 ;received=192.0.0.2</i>
	<i>To: <sip:wiliamhopkins@cam.ac.uk>;tag=432</i>
<i>From: J.C. Maxwell <sip:james.maxwell@kings.cambridge.edu.uk>;tag=34</i>	

	<i>Call-ID: 747469e729acd305</i>
	<i>CSeq: 29 OPTIONS</i>
	<i>Contact: <sip:william@tutors.cam.ac.uk>;audio;video</i>
	<i>Allow: INVITE, OPTIONS, ACK, BYE, CANCEL, REFER</i>
	<i>Supported: replaces, join</i>
	<i>Accept-Language: en, de, fr</i>
	<i>Content-Type: application/sdp</i>
	<i>Content-Length: 170</i>
<i>Empty Line</i>	
<i>Message Body</i>	<i>v=0</i>
	<i>o=jc 2590845378 2590945578 IN IP4 tutors.cam.ac.uk</i>
	<i>s=-</i>
	<i>c=IN IP4 tutors.cam.ac.uk</i>
	<i>t=0 0</i>
	<i>m=audio 32852 RTP/AVP 96 0</i>
	<i>a=rtpmap:96 SPEEX/8000</i>
	<i>a=rtpmap:0 PCMU/8000</i>
	<i>m=video 82852 RTP/AVP 34</i>
	<i>a=rtpmap:34 H263/90000</i>

Πίνακας 2.15 Το σώμα του μηνύματος SDP για την αίτηση OPTIONS.

Οι υποχρεωτικές κεφαλίδες σε ένα αίτημα OPTIONS είναι τα εξής:

Via
To
From
Call-ID
CSeq
Max-Forwards

Πίνακας 2.16 Τα υποχρεωτικά πεδία κεφαλίδας της αίτησης OPTIONS.

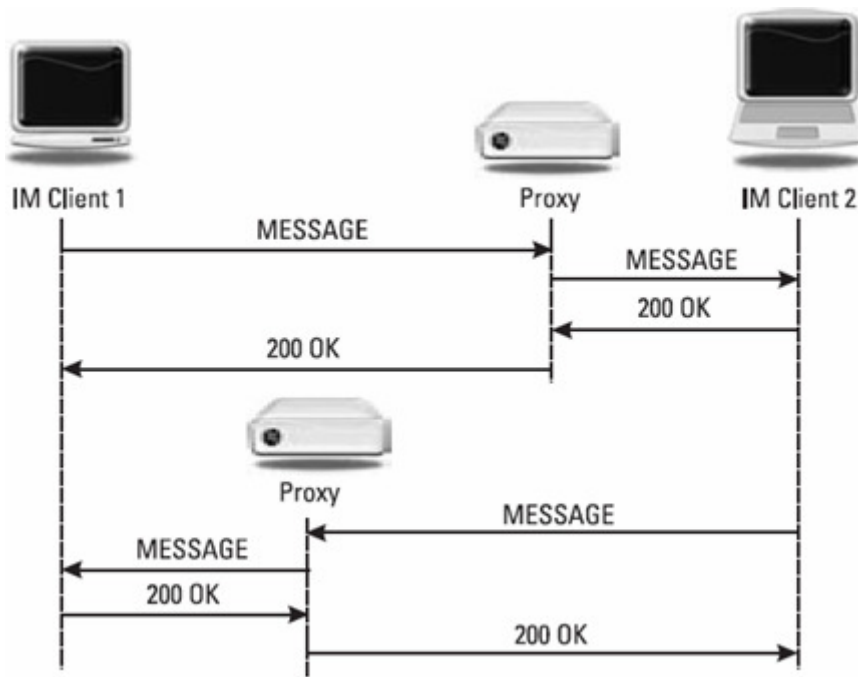
(Johnston A. B., 2009)

2.2.9.8 MESSAGE

Η μέθοδος MESSAGE χρησιμοποιείται για τη μεταφορά άμεσων μηνυμάτων (IM) χρησιμοποιώντας το SIP. Τα IMs αποτελούν συνήθως σύντομα μηνύματα που ανταλλάσσονται σε σχεδόν πραγματικό χρόνο από τους συμμετέχοντες σε μια συνομιλία κειμένου. Τα MESSAGES μπορούν να σταλούν μέσα σε έναν διάλογο ή έξω από έναν διάλογο, αλλά δεν καθιερώνουν έναν διάλογο μόνα τους. Το πραγματικό περιεχόμενο των μηνυμάτων φέρεται στο σώμα των μηνυμάτων ως συνημμένο MIME. Όλοι οι UAs που υποστηρίζουν τη μέθοδο MESSAGE πρέπει να υποστηρίζουν μορφή plain/text, πρέπει να μπορούν να υποστηριχθούν επίσης και σε άλλες μορφές, όπως το message/crim ή το text / html.

Ένα αίτημα MESSAGE λαμβάνει κανονικά μια απόκριση 200 OK για να δείξει ότι το μήνυμα έχει παραδοθεί στον τελικό προορισμό. Μια απόκριση IM δεν θα πρέπει να σταλεί στο σώμα του μηνύματος του 200 OK, αλλά μάλλον να σταλεί με ξεχωριστή αίτηση MESSAGE στον αρχικό αποστολέα. Μια απόκριση 202 Accepted δείχνει ότι το αίτημα έχει φθάσει σε μια συσκευή αποθήκευσης και μεταβίβασης και πιθανώς τελικά να παραδοθεί στον τελικό προορισμό. Σε καμία περίπτωση όμως η απόκριση 2xx δεν επιβεβαιώνει ότι το περιεχόμενο των μηνυμάτων έχει παραδοθεί στο χρήστη.

Ένα παράδειγμα της ροής κλήσης MESSAGE φαίνεται στο παρακάτω Σχήμα 2.9.



Εικόνα 2.9 Η ροή κλήσης MESSAGE.

Ένα παράδειγμα αιτήματος MESSAGE φαίνεται εδώ:

Request Line	<i>MESSAGE sip:editor@rcs.org SIP/2.0</i>
Headers	<i>Via SIP/2.0/UDP lab.mendeleev.org:5060;branch=z9hG4bK3</i>
	<i>Max-Forwards: 70</i>
	<i>To: <editor@rcs.org></i>
	<i>From: "D. I. Mendeleev" <dmitry@mendeleev.org>;tag=1865</i>
	<i>Call-ID: 93847197172049343</i>
	<i>CSeq: 5634 MESSAGE</i>
	<i>Subject: First Row</i>
	<i>Contact: <sip:dmitry@lab.mendeleev.org></i>
	<i>Content-Type: text/plain</i>
	<i>Content-Length: 7</i>
	<i>H, He</i>

Πίνακας 2.17 Το σώμα του μηνύματος SDP για την αίτηση MESSAGE.

Τα υποχρεωτικά πεδία κεφαλίδας σε ένα αίτημα MESSAGE είναι τα εξής:

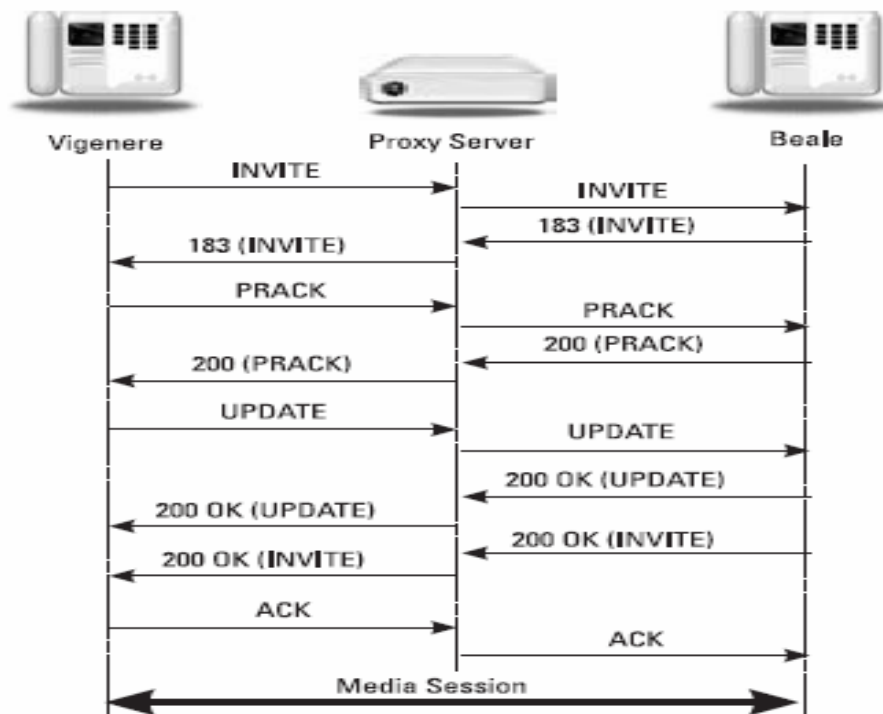
To
Via
From
Call-ID
CSeq
Max-Forwards

Πίνακας 2.18 Τα υποχρεωτικά πεδία κεφαλίδας της αίτησης MESSAGE.

(Johnston A. B., 2009)

2.2.9.9 UPDATE

Η μέθοδος UPDATE χρησιμοποιείται για να τροποποιήσει την κατάσταση μιας συνόδου χωρίς την αλλαγή της κατάστασης του διαλόγου. Μια σύνοδος καθιερώνεται στο SIP χρησιμοποιώντας ένα αίτημα INVITE με ένα τρόπο offer/answer. Στην καθιερωμένη σύνοδο, ένα re-INVITE χρησιμοποιείται για να ενημερώσει τις παραμέτρους της συνόδου. Ωστόσο, κανένα συμβαλλόμενο μέρος σε μια εκκρεμή σύνοδο (στάλθηκε INVITE αλλά καμία τελική απόκριση δεν ελήφθη) δεν μπορεί να κάνει re-INVITE - αντ' αυτού, χρησιμοποιείται η μέθοδος UPDATE.



Εικόνα 2.10 Παράδειγμα μηνύματος UPDATE.

Request Line	<i>UPDATE sips:beale@bufords.bedford.va.us SIP/2.0</i>
Headers	<i>Via SIP/2.0/TLS client.crypto.org:5061;branch=z9hG4bK342</i>
	<i>Max-Forwards: 70</i>
	<i>To: T. Beale <sips:beale@bufords.bedford.va.us>;tag=71</i>
	<i>From: Blaise Vigenere <sips:bvigenere@crypto.org>;tag=19438</i>
	<i>Call-ID: 170189761183162948</i>
	<i>CSeq: 94 UPDATE</i>
	<i>Contact: <sips:client.crypto.org></i>
	<i>Content-Type: application/sdp</i>
	<i>Content-Length: ...</i>
Empty Line	
Message Body	<i>(SDP Message body not shown...)</i>

Πίνακας 2.19 Το σώμα του μηνύματος SDP για την αίτηση UPDATE.

Τα υποχρεωτικά πεδία κεφαλίδας σε μια αίτηση UPDATE είναι τα εξής:

To
Via
To
From
Call-ID
CSeq
Max-Forwards
Contact

Πίνακας 2.20 Τα υποχρεωτικά πεδία κεφαλίδας της αίτησης UPDATE.

(Johnston A. B., 2009)

2.2.10 Responses

Τα μηνύματα απόκρισης SIP είναι οι απαντήσεις που δημιουργούνται από τους UASs ή SIP servers για να απαντήσουν στις αιτήσεις που λαμβάνουν από τους UACs. Οι αποκρίσεις μπορεί να έχουν πρόσθετες κεφαλίδες για να παρέχουν στον UAC διάφορες πληροφορίες, ή, μπορεί ο σκοπός τους να είναι να αποτρέψουν την αναμετάδοση των αιτημάτων. Τέλος, πολλές φορές οι αποκρίσεις

στέλνονται στον UAC για να ενημερώσουν ποια μέτρα χρειάζεται να λάβει είτε σε σχέση με την άλλη συσκευή είτε για τη μέθοδο της αίτησης που ζητάει.

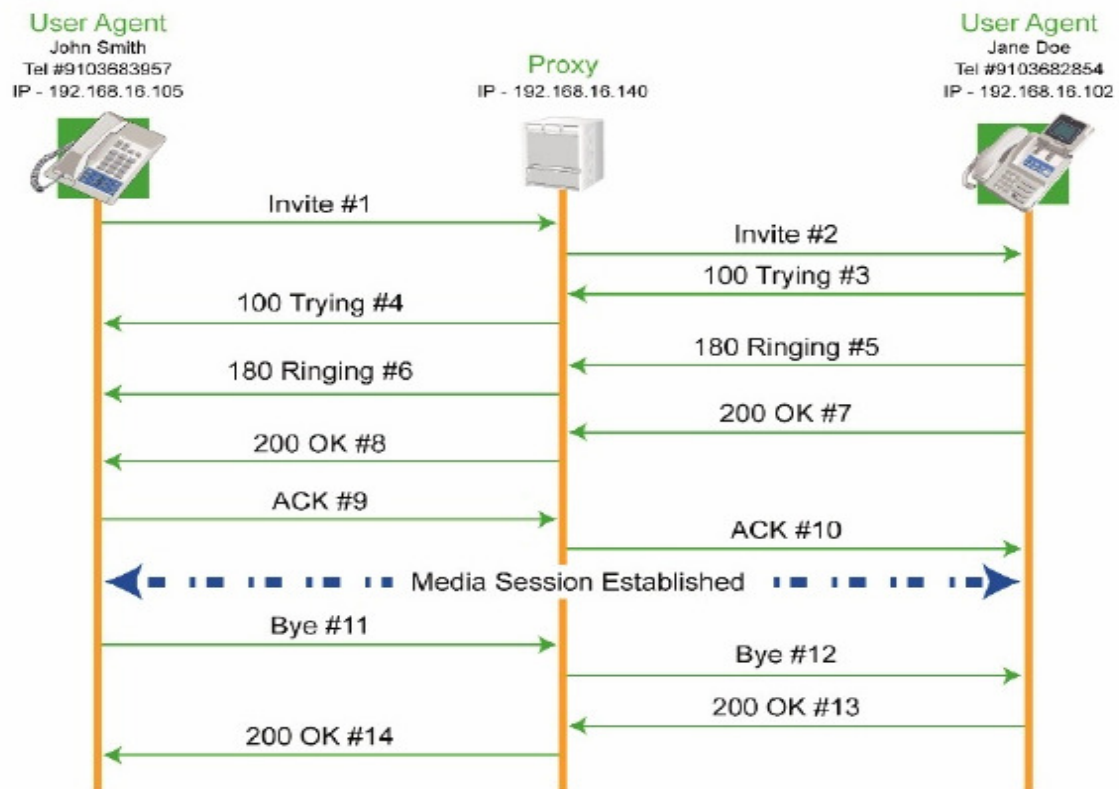
Οι αποκρίσεις χωρίζονται σε έξι κλάσεις όπου η καθεμία έχει συγκεκριμένο κωδικό για να κάνει πιο εύκολη τη διάκριση της κατάστασης και να είναι πιο εύκολη η χρήση τους:

Κλάσεις	Περιγραφή
1xx	Ενημερωτική
2xx	Επιτυχής
3xx	Ανακατεύθυνσης
4xx	Σφάλμα Client
5xx	Σφάλμα Server
6xx	Γενικά σφάλματα

Πίνακας 2.21 Οι έξι κλάσεις των αποκρίσεων.

(Russell, 2008)

Μια τυπική ροή κλήση σε ένα δίκτυο SIP θα μοιάζει κάπως σαν το παράδειγμα που δίνεται στην εικόνα 2.11.



Εικόνα 2.11 Ροή κλήσης σε ένα δίκτυο SIP.

2.2.10.1 1xx Provisional Codes

Οι προσωρινές αποκρίσεις έχουν ως στόχο να ειδοποιήσουν τον UAC ότι το αίτημα που έστειλαν, έχει παραληφθεί και ότι είναι υπό επεξεργασία. Ακόμη οι προσωρινές αποκρίσεις στέλνονται και για να εμποδίσουν πιθανή αναμετάδοση του αιτήματος από τον UAC, διότι ο UAC με το που στείλει μια αίτηση ξεκινά ένα χρονόμετρο και αν λήξει και δεν έχει λάβει απάντηση στο αίτημα, το αναμεταδίδει κάθε 200ms μέχρις ότου λάβει απάντηση.

Οι τύποι προσωρινών αποκρίσεων είναι οι εξής:

Τύποι Αποκρίσεων	Λόγος
------------------	-------

100	Trying
180	Ringing
181	Call Is Being Forwarded
182	Queued
183	Session Progress

Πίνακας 2.22 Οι αποκρίσεις 1xx.

2.2.10.2 2xx Successful Status Codes

Υπάρχουν μόνο δύο κώδικες που καθορίζονται για ένα επιτυχές αίτημα όπως απαριθμούνται εδώ. Αυτή η απόκριση είναι κρίσιμη για μια σύνοδο που καθιερώνεται(καθώς επίσης και για έναν διάλογο) και όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.1, στέλνεται από τον UAC πίσω στο δημιουργό.

Τύπος Απάντησης	Λόγος
200	OK
202	Accepted
204	No Notification

Πίνακας 2.23 Οι αποκρίσεις 2xx.

2.2.10.3 3xx Redirection Status Codes

Μια απόκριση ανακατεύθυνσης χρησιμοποιείται για να παρέχει στον UAC τις πρόσθετες διευθύνσεις που ο πελάτης μπορεί να χρησιμοποιήσει για να φθάσει στο συνδρομητή. Το URI για το συνδρομητή συμπεριλαμβάνεται ως τμήμα της απόκρισης, την οποία έπειτα ο πελάτης χρησιμοποιεί για να κατευθύνει ένα αίτημα.

Τύπος Απάντησης	Λόγος
300	Multiple Choices
301	Moved Permanently

302	Moved Temporarily
305	Use Proxy
380	Alternative Service

Πίνακας 2.24 Οι αποκρίσεις 3xx.

2.2.10.4 4xx Client Failure Status Codes

Η κατηγορία αυτή υποδηλώνει ότι ο SIP Client αναφέρει κάποια συντακτικά λάθη ή κάποια σφάλματα άλλης μορφής, και ότι ο SIP Server αδυνατεί να επεξεργαστεί το μήνυμα. Όλες οι αποκρίσεις 4xx αποτυχίας υποδεικνύουν τα προβλήματα με μια σύνοδο από την πλευρά του πελάτη (UAC). Αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι ο πελάτης είναι υπαίτιος, θα μπορούσε να δηλώνει ότι ο UAS είναι υπαίτιος, αλλά ο UAC αναφέρει το θέμα.

Δεδομένου ότι θα είμαστε σε θέση να δούμε τις αποκρίσεις, ο UAC χρησιμοποιεί αυτές τις αποκρίσεις για να δείξει τα προβλήματα που έχει στην επεξεργασία ενός αιτήματος για μια σύνοδο. Αυτή η κατηγορία απόκρισης έχει το μεγαλύτερο αριθμό καθορισμένων αποκρίσεων από όλες τις κώδικες αποκρίσεις.

Τύπος Απόκρισης	Λόγος
400	Bad Request
401	Unauthorized
402	Payment Required
403	Forbidden
404	Not Found
405	Method Not Allowed
406	Not Acceptable
407	Proxy Authentication Required
408	Request Timeout
409	Conflict
410	Gone
411	Length Required
412	Conditional Request Failed
413	Request Entity Too Large
414	Request URI Too Long
415	Unsupported Media Type

416	Unsupported URI Scheme
417	Unknown Resource Priority
420	Bad Extension
421	Extension Required
422	Session Interval Too Short
423	Interval Too Brief
428	Use Identity Header
429	Provide Referrer Identity
430	Flow Failed
433	Anonymity Disallowed
436	Bad Identity-Info Header
437	Unsupported Certificate
438	Invalid Identity Header
439	First Hop Lacks Outbound Support
440	Max-Breadth Exceeded
470	Consent Needed
480	Temporarily Unavailable
481	Call/Transaction Does Not Exist
482	Loop Detected
483	Too Many Hops
484	Address Incomplete
485	Ambiguous
486	Busy Here
487	Request Terminated
488	Not Acceptable Here
489	Bad Event
491	Request Pending
493	Undecipherable
494	Security Agreement Required

Πίνακας 2.25 Οι αποκρίσεις 4xx.

2.2.10.55xx Server Failure Status Codes

Οι Αποτυχίες Server υποδηλώνουν προβλήματα στον UAS, όταν επιχειρεί επεξεργασία αιτημάτων και αποκρίσεων. Ο UAS ή ο UAC μπορεί να εκκινήσει αυτές τις αποκρίσεις, ανάλογα με τις

περιστάσεις. Όλες οι αποκρίσεις 5xx θεωρούνται τελικές αποκρίσεις.

Τύπος Απόκρισης	Λόγος
500	Server Internal Error
501	Not Implemented
502	Bad Gateway
503	Service Unavailable
504	Server Timeout
505	Version Not Supported
513	Message Too Large
580	Preconditions Failure

Πίνακας 2.26 Οι αποκρίσεις 5xx.

2.2.10.6 6xx Global Failure Status Codes

Όλες οι άλλες αποτυχίες μέσα στο δίκτυο πέφτουν στην κατηγορία των γενικών αποτυχιών. Οι αποτυχίες αυτές είναι ειδικές περιστάσεις που οφείλονται σε ολόκληρο το δίκτυο και όχι μεμονωμένα σε συγκεκριμένες οντότητες. Αυτές είναι επίσης τελικές αποκρίσεις.

Το επίκεντρο των αποκρίσεων 6xx είναι διαφορετικό από εκείνο των 4xx και 5xx ,αυτές οι αποκρίσεις επικεντρώνονται στις συνόδους. Για παράδειγμα, αποκρίσεις 4xx επικεντρώνονται σε αποτυχίες του πελάτη, ενώ αποκρίσεις 5xx επικεντρώνονται σε θέματα server, και γιατί μια συγκεκριμένη σύνοδος δεν θα μπορέσει να υποστηριχθεί από καμία οντότητα.

Οι αποκρίσεις 6xx επικεντρώνονται σε έναν συνδρομητή, ανεξάρτητα από τις προσπάθειες συνόδου και παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση του συνδρομητή μέσα στο δίκτυο.

Τύπος Απόκρισης	Λόγος
600	Busy Everywhere
603	Decline

604	Does Not Exist Anywhere
606	Not Acceptable

Πίνακας 2.27 Οι αποκρίσεις 6xx.

(Russell, 2008)

2.2.11 Κεφαλίδες

Τα πεδία κεφαλίδων του SIP όσο αφορά την σύνταξη είναι παρόμοια με αυτά του HTTP. Τα πεδία αυτά περιέχουν πληροφορίες σχετικά με ένα αίτημα ή μία απόκριση. Πιο συγκεκριμένα περιέχουν πληροφορίες σχετικά με τον προορισμό, τις διευθύνσεις προέλευσης ορισμένων αιτήσεων, καθώς επίσης και πληροφορίες δρομολόγησης. Τα πεδία κεφαλίδας ακολουθούν την παρακάτω μορφή:

header name: header value

Το πρωτόκολλο SIP επιτρέπει μέσα σε ένα αίτημα να υπάρχουν περισσότερες από μία κεφαλίδες με το ίδιο όνομα (πχ το όνομα της επικεφαλίδας ROUTE). Στη περίπτωση αυτή, η σειρά με τη οποία θα εμφανίζονται οι κεφαλίδες δεν είναι συγκεκριμένη, αλλά συνιστάται η κεφαλίδες που αφορούν την δρομολόγηση να τοποθετούνται στο πάνω μέρος του αιτήματος, ούτως ώστε οι δρομολογητές ή οι proxies του δικτύου να μπορούν να αναλύουν τα μηνύματα πιο γρήγορα.

Παράδειγμα μεικτής σειράς:

ROUTE: <russell@tekelec.com>

ROUTE: <jones@tekelec.com>

SUBJECT: Lunch at 1:00

ROUTE: <smith@tekelec.com>

Όπως αναφέρεται και πιο πάνω το πρότυπο συνιστά τη χρήση κάποιας σειράς στις κεφαλίδες, ωστόσο δεν είναι απαραίτητο, με αποτέλεσμα τα ονόματα της κεφαλίδας που εμφανίζονται πολλές φορές σε ένα αίτημα, να βρίσκονται σε μπερδεμένη σειρά. Παρόλα αυτά οι οντότητες όταν λαμβάνουν ένα αίτημα θα πρέπει να είναι σε θέση να το επεξεργαστούν, ακόμη και αν η σειρά είναι μπερδεμένη.

Τα πεδία κεφαλίδας χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, γιατί μερικά πεδία μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο μέσα σε ένα αίτημα ή μόνο σε μία απόκριση. Οι κατηγορίες των πεδίων κεφαλίδας είναι οι εξής:

1. Πεδία κεφαλίδας αιτήματος
2. Πεδία κεφαλίδας απόκρισης

Κεφαλίδες	Ποίος ο ρόλος τους:
Accept	Καθορίζει τους τύπους των μέσων που γίνονται αποδεκτοί
Accept Encoding	Καθορίζει ποιές κωδικοποιήσεις γίνονται αποδεκτές για το σώμα του μηνύματος
Accept Language	Καθορίζει τις γλώσσες που θα χρησιμοποιηθούν, για τις απαντήσεις κατάστασης, τους κωδικούς κατάστασης και το SDP
Alert Info	Καθορίζει ένα εναλλακτικό ήχο κλήσης για της κλήσεις του καλούμενου
Allow	Καθορίζει τις μεθόδους που υποστηρίζουν οι User Agent (UA)
Authentication Info	Χρησιμοποιείται για απάντηση 2xx, και παρέχει πιστοποιητικά επικύρωσης κατά την διαδικασία εγγραφής
Authorization	Περιέχει πληροφορίες σχετικά με την πιστοποίηση ενός User Agent (UA)
Call ID	Παρέχει στα μηνύματα INVITE και REGISTER ένα μοναδικό αναγνωριστικό
Call Info	Παρέχει επιπλέον πληροφορίες σχετικά με τον αποστολέα ή των παραλήπτη ενός μηνύματος
Contact	Καθορίζει το URI, το οποίο θα χρησιμοποιήσει ένας user agent (UA) που επιθυμεί να στείλει ένα αίτημα μέσα σε μία σύνοδο
Content Disposition	Περιγράφει πως το σώμα του μηνύματος θα πρέπει να ερμηνευθεί
Content Length	Δείχνει το συνολικό μέγεθος του σώματος του μηνύματος
Content-Transfer-Encoding	Προσδιορίζει την κωδικοποίηση που χρησιμοποιείται για το κομμάτι που ενσωματώνεται στο μήνυμα SIP
Content Type	Καθορίζει το τύπο των πολυμέσων μέσα στο σώμα του μηνύματος
CSeq	Καθορίζει έναν αριθμό ακολουθίας για όλες τις αιτήσεις που αποστέλλονται μέσα σε ένα διάλογο
Date	Καθορίζει τις συσκευές που συνδέονται στο δίκτυο την ημερομηνία και την ώρα, σύμφωνα με τις τοπικές ρυθμίσεις
Error Info	Παρέχει πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με μία απάντηση

	σφάλματος
Event	Προσδιορίζει το γεγονός που προκαλεί αλλαγή στην κατάσταση μίας εγγραφής
Expires	Καθορίζει τη λήξη οποιουδήποτε μηνύματος
From	Προσδιορίζει τον αποστολέα του μηνύματος
Max Forwards	Καθορίζει το μέγιστο αριθμό των κόμβων που μπορεί να προωθηθεί μία αίτηση ή μία απόκριση
Min Expires	Καθορίζει τον ελάχιστο χρόνο που επιτρέπεται για την λήξη μίας καταχώρησης
MIME Version	Καθορίζει την έκδοση του MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions)
Organization	Προσδιορίζει το όνομα του οργανισμού ή του χρήστη που ανήκει η συσκευή που υπέβαλε μία αίτηση ή μία απάντηση
Proxy Authenticate	Περιέχει τα απαραίτητα πιστοποιητικά για τη ταυτοποίηση μίας συσκευής που στέλνει ένα αίτημα, σε ένα proxy server
Proxy Authorization	Περιέχει τα πιστοποιητικά για την επικύρωση του χρήστη, τα οποία είναι γνωστά μόνο στο χρήστη και στο πάροχο δικτύου
Proxy Require	Προσδιορίζει τις επεκτάσεις και τις ικανότητες που απαιτεί ένας UA να έχει ο proxy server προκειμένου να επεξεργαστεί ένα αίτημα
Record Route	Δημιουργεί λίστες δρομολόγησης για μια συγκεκριμένη συσκευή
Reply to	Καθορίζει ένα SIP URI, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δρομολόγηση των αποκρίσεων σε ένα αίτημα
Require	Προσδιορίζει τυχόν επεκτάσεις SIP που θα πρέπει ο UAS (User Agent Server) να υποστηρίζει, για να μπορέσει να επεξεργαστεί ένα αίτημα
Retry-After	Προσδιορίζει το χρόνο όπου μία υπηρεσία ή ένας διακομιστής, ή ένας καλούμενος αναμένεται να είναι διαθέσιμος
Route	Καταγράφει τις διευθύνσεις κάθε κόμβου στην κεφαλίδα RECORD-ROUTE, και στην συνέχεια οι διευθύνσεις που έχουν καταγραφεί τοποθετούνται στο πεδίο κεφαλίδας Route της αποκρίσης
Server	Περιέχει πληροφορίες σχετικά με την έκδοση του λογισμικού που χρησιμοποιεί ο UAS (User Agent Server) για την επεξεργασία ενός αιτήματος
Subject	Προσδιορίζει το θέμα της συνόδου
Supported	Χρησιμοποιείται από το αποστολέα ενός μηνύματος για να

	γνωστοποιήσει της επεκτάσεις SIP που υποστηρίζει
Timestamp	Χρησιμοποιείται από τους UAS για να προσδιορίσουν το χρόνο αποστολής ενός μηνύματος Request
To	Προσδιορίζει το προορισμό για μία συναλλαγή SIP, και συνήθως η τιμή του πεδίου είναι μία διεύθυνση URI
Unsupported	Προσδιορίζει την επεκτάσεις SIP, οι οποίες δεν υποστηρίζονται από μία οντότητα
User Agent	Παρέχει την έκδοση λογισμικού του UA που επεξεργάζεται ένα αίτημα
Via	χρησιμοποιείται για τη καταγραφή της διαδρομής που ακολουθεί η αίτηση μέχρι να φτάσει στο προορισμό της, ούτως ώστε οι αποκρίσεις για το αίτημα να ακολουθήσουν την ίδια διαδρομή
Warning	Χρησιμοποιείται για να αναφερθούν προβλήματα κατά την επεξεργασίας μίας συνόδου
WWW Authenticate	Χρησιμοποιείται για την πιστοποίηση μίας οντότητας που στέλνει ένα αίτημα

Πίνακας 2.28 Οι κεφαλίδες SIP, και οι λόγοι για τους οποίους χρησιμοποιούνται.

Στον πίνακα 2.29 παρουσιάζονται οι κεφαλίδες SIP, και σε ποιες μεθόδους περιλαμβάνονται.

Header Field	ACK	BYE	CAN	INV	OPT	REG	MSG	NOT	UPD	SUB
Accept		X		X	X	X	X	X	X	X
Accept encoding		X		X	X	X		X	X	X
Accept language		X		X	X	X		X	X	X
Alert info		X		X	X	X	X	X	X	X
Allow		X		X	X	X				
Authentication info				X						
Authorization	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Call ID	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Call info				X	X	X	X		X	
Contact	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Content disposition	X	X		X	X	X		X	X	X
Content encoding	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Content language	X	X		X	X	X	X	X	X	X

Content length	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Content type	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Cseq	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Date	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Error info		X	X	X	X	X				
Expires				X		X	X			X
From	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
In reply to				X			X			
Max forwards	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MIME version	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Organization				X	X	X	X		X	X
Priority				X			X			
Proxy authenticate		X	X	X	X	X				
Proxy Authorization	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Proxy require	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Record route	X	X		X	X		X	X	X	X
Reply to				X			X			
Require		X		X	X	X	X	X	X	X
Retry after		X	X	X	X	X				
Route	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Server		X	X	X	X	X				
Subject				X			X			
Supported		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Timestamp	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
To	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Unsupported		X		X	X	X				
User agent	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Via	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Warning		X	X	X	X	X				
WWW Authenticate		X		X	X	X				

Πίνακας 2.29 Οι κεφαλίδες SIP, και οι μέθοδοι που περιλαμβάνονται.

2.2.12 Ανταγωνιστές του SIP

Το H.323 είναι μια προδιαγραφή συστημάτων που περιγράφει τη χρήση διάφορων πρωτοκόλλων IPU-T και IETF. Τα πρωτόκολλα που αποτελούν τον πυρήνα σχεδόν οποιουδήποτε συστήματος H.323 είναι:

- H.225.0 σηματοδότηση κλήσης(Call Signaling). Χρησιμοποιείται μεταξύ δυο οποιονδήποτε οντοτήτων H.323 προκειμένου να καθιερωθεί η επικοινωνία.
- H.245. Είναι πρωτόκολλο ελέγχου για την επικοινωνία πολυμέσων, το οποίο περιγράφει τα μηνύματα και τις διαδικασίες που χρησιμοποιούνται για την ανταλλαγή δυνατοτήτων, για το άνοιγμα και το κλείσιμο των λογικών καναλιών για τον ήχο, τα βίντεο και τα δεδομένα, για τον έλεγχο και τις ενδείξεις.
- Real-time Transport Protocol (RTP) Χρησιμοποιείται για την αποστολή ή τη λήψη φωνής, βίντεο ή κειμένου μεταξύ δύο οντοτήτων.

Πολλά συστήματα H.323 εφαρμόζουν επίσης και άλλα πρωτόκολλα που καθορίζονται σε διάφορες συστάσεις της IPU-T για την παροχή συμπληρωματικών υπηρεσιών υποστήριξης ή για την επίτευξη άλλων λειτουργιών στο χρήστη. Μερικές από αυτές τις συστάσεις είναι:

- H.235 το οποίο περιγράφει την ασφάλεια στο H.323, όπως επίσης και την ασφάλεια της σηματοδότησης και των μέσων.
- H.239 περιγράφει τη χρήση διπλών ρευμάτων στην τηλεδιάσκεψη. Συνήθως το ένα χρησιμοποιείται για ζωντανό βίντεο, και το άλλο για εικόνες.
- H.450 .Περιγράφει διάφορες συμπληρωματικές υπηρεσίες.
- H.460. Καθορίζει τις προαιρετικές επεκτάσεις που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν από ένα τερματικό ή έναν gatekeeper, συμπεριλαμβανομένων των IPU-T συστάσεων H.460.17, H.460.18, και H.460.19 για τη μετάφραση διευθύνσεων δικτύων (NAT).

Εκτός από τις συστάσεις που αναφέρθηκαν πιο πάνω, το πρωτόκολλο H.323 χρησιμοποιεί και διάφορα IETF RFCs ως μέσα μεταφοράς.

Όσον αφορά την αρχιτεκτονική του H.323 ορίζονται διάφορα στοιχεία του δικτύου, τα οποία συνεργάζονται προκειμένου να επιτευχθούν οι δυνατότητες επικοινωνίας πολυμέσων, όπως για

παράδειγμα τα Terminals, οι Gateways, οι Gatekeepers κτλ. Στην ουσία δεν απαιτούνται όλα τα δομικά στοιχεία του δικτύου για να είναι δυνατή η επικοινωνία αλλά το μόνο που απαιτείται είναι δύο τερματικά. Στις περισσότερες όμως υλοποιήσεις του πρωτοκόλλου χρησιμοποιείται ένας Gatekeeper, για την ανάλυση των διευθύνσεων . (Dalgic & Fang) (Johnston A. B., 2009),

2.2.13 Σύγκριση πρωτοκόλλων επικοινωνίας

H.323

Το H.323 υλοποιήθηκε και επικυρώθηκε από την ITU (International Telecommunications Union), και είναι το πρώτο πρότυπο που χρησιμοποιήθηκε για VoIP εφαρμογές. Τα μηνύματα H.323 κωδικοποιούνται σε μία δυαδική μορφή η οποία ονομάζεται κωδικοποίηση ASN.1. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα μηνύματα να πρέπει να αποκωδικοποιούνται με μία συγκεκριμένη σειρά ούτως ώστε να μπορούν να διαβαστούν. Στις επόμενες εκδόσεις του πρωτοκόλλου δεν απαιτείται η κωδικοποίηση / αποκωδικοποίηση των μηνυμάτων, αλλά εξακολουθεί να αποτελεί την κύρια μέθοδο για την ενθλάκωση των μηνυμάτων H.323 στα περισσότερα δίκτυα. (<http://www.webopedia.com>) (<http://en.wikipedia.org/>)

SIP

Το πρωτόκολλο SIP έχει τυποποιηθεί από την IETF (International Engineering Task Force), και για αυτόν το λόγο είναι βασισμένο σε πρωτόκολλα που υπάρχουν ήδη στο διαδίκτυο, όπως είναι το HTTP και το SMTP, και είναι λιγότερο συναφή με πρωτόκολλα που έχουν αναπτυχθεί για μεγάλα δίκτυα, όπως για παράδειγμα το ISDN το οποίο είναι τυποποιημένο από την ITU. Οι σημαντικότερες διαφορές μεταξύ του SIP και του H.323 είναι ότι το SIP βασίζεται σε ASCII και δεν απαιτεί καμία κωδικοποίηση, και επίσης είναι πιο ευέλικτο και έχει σχεδιαστεί για να ασχολείται με τα διάφορα είδη μέσων, συμπεριλαμβανομένης της φωνής, του βίντεο, και της συνομιλίας μέσω γραπτών μηνυμάτων. Η ευελιξία του πρωτοκόλλου όμως μπορεί να δημιουργήσει πολλά προβλήματα με την διαλειτουργικότητα του, αλλά παρέχει τη δυνατότητα στο πρωτόκολλο να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολλούς διαφορετικούς σκοπούς. (http://en.wikipedia.org)

H.325

Το H.325 προτάθηκε στην ITU ως εναλλακτική λύση για το SIP και το H.323. Είναι πρωτόκολλο τρίτης γενιάς το οποίο υποστηρίζει καταναμεμένα περιβάλλοντα συνεργασίας των μέσων, για την έναρξη επικοινωνίας σε πραγματικό χρόνο. Σχεδιαστικά, το H.325 έχει πάρει όλα τα πλεονεκτήματα του SIP και του H.323, και αποτελεί ένα πρωτόκολλο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολλούς διαφορετικούς σκοπούς. Στόχος του πρωτοκόλλου είναι η γρήγορη και αξιόπιστη εγκαθίδρυση της

επικοινωνίας, αλλά μέχρι σήμερα δεν φαίνεται να υπάρχει κάποιο ιδιαίτερο ενδιαφέρον εφαρμογής ή τυποποίησης του.

2.3 Δυνατότητες του Asterisk

Οι δυνατότητες του Asterisk κάνουν την περιγραφή του δύσκολη, αφού το φάσμα των υπηρεσιών που μπορεί να προσφέρει είναι πολύ μεγάλο και καθημερινά αυξάνεται. Ωστόσο οι δυνατότητες που το κάνουν να ξεχωρίζει είναι: οι πολλαπλοί τύποι VoIP καναλιών που ενσωματώνει, το εύρος των υλικών διασύνδεσης που υποστηρίζει, η γλώσσα δέσμης ενεργειών (AGI Scripting Language) και πολλές ακόμα.

2.3.1 Υπηρεσίες

Το Asterisk μπορεί να προσφέρει πολλές υπηρεσίες. Ενδεικτικά αναφέρουμε μερικές από αυτές:

- *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 (π.χ. μεγάλη αναμονή).
- *Automated Attendant*: Επιτρέπει σε κάποιον να πληκτρολογήσει έναν κεντρικό αριθμό και στη συνέχεια να πληκτρολογήσει τον κωδικό κάποιας υπηρεσίας ή κάποιας extension. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με το Dial by Name (βλ. παρακάτω) για να παρέχει π.χ. τη δυνατότητα κλήσης με χρήση ονόματος.
- *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 έναρξης 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 (Κατελιημμένο, 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 Queuing*: Ουρές αναμονής κλήσεων με δυνατότητα αναπαραγωγής μουσικής ή ανακοινώσεων κατά τη διάρκεια αναμονής.
- *Call Recording*: Ηχογράφηση κλήσεων σε πραγματικό χρόνο.
- *Call Transfer*: Μεταφορά κλήσεων από ένα νούμερο σε ένα άλλο.
- *Call Waiting*: Αναμονή κλήσεων με δυνατότητα αναγνώρισης κλήσης της δεύτερης γραμμής, μουσική κατά τη διάρκεια της αναμονής και προώθηση κλήσης που βρίσκεται στην αναμονή.
- *Caller ID*: Αναγνώριση κλήσης με στοιχεία το νούμερο και το όνομα του καλούντα (αν είναι διαθέσιμα).
- *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 κουνουίσματος 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.
- *Call Routing*: Δρομολόγηση της κλήσης ανάλογα με τον αριθμό αυτού που καλεί, την ώρα κλήσης, το κόστος κλήσης, κ.α.
- *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.
- *Voicemail*: Φωνητικό ταχυδρομείο με δυνατότητες ειδοποίησης νέων μηνυμάτων μέσω email, αποστολής του μηνύματος ως προσάρτηση σε email, οπτικής απεικόνισης νέων μηνυμάτων στα τερματικά, οργάνωσης σε φακέλους, ομαδικής αποστολής και απομακρυσμένης διαχείρισης. (<http://asterisk-hellas.blogspot.gr>)

2.3.2 Ανάγκη επέκτασης των υπηρεσιών

Η ανάγκη για επέκταση και βελτιστοποίηση προγραμμάτων και υπηρεσιών είναι αποτέλεσμα της εξέλιξης της τεχνολογίας. Και η τεχνολογία Voice over IP είναι αυτή που γνωρίζει ραγδαία εξέλιξη και επηρεάζει πολλούς τομείς της τεχνολογίας και του εμπορίου. Το Asterisk για να μπορέσει να συμβαδίσει με τις τεχνολογίες πρέπει να είναι σε θέση να προσφέρει διαρκώς νέες υπηρεσίες βασισμένες στις νέες τεχνολογίες που άλλα προγράμματα/εταιρίες δεν μπορούν να προσφέρουν ή τα προφέρουν σε πολύ υψηλό κόστος.

Η ανάγκη επέκτασης των υπηρεσιών πηγάζει επίσης από το γεγονός ότι το Asterisk σήμερα χρησιμοποιείται παγκοσμίως από οικιακούς χρήστες, από επιχειρήσεις και οργανισμούς και για αυτό χρειάζεται συνεχή βελτίωση του συστήματος και ανάπτυξη νέων υπηρεσιών.

Κεφάλαιο 3: το εξωτερικό σύστημα υπηρεσιών του Asterisk

3.1 Γιατί είναι απαραίτητο ένα εξωτερικό σύστημα υπηρεσιών

Οι υπηρεσίες που χρησιμοποιεί ο τελικός χρήστης διακρίνονται σε δύο μέρη:

- Το ψηφιακό τηλεφωνικό κέντρο Asterisk
- Το πακέτο υπηρεσιών

Το πρώτο αναφέρεται στο υλικό και λογισμικό που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία και λειτουργία της υπηρεσίας. Αυτό το κομμάτι της υπηρεσίας δεν ενδιαφέρει τον τελικό χρήστη που απλά θέλει να χρησιμοποιήσει την υπηρεσία σε αντίθεση με το web interface που ουσιαστικά είναι αυτό που προσφέρεται στο χρήστη.

Οι υπηρεσίες που προσφέρονται στο πακέτο υπηρεσιών θα πρέπει να είναι απλές, κατανοητές και λειτουργικές. Επίσης το πακέτο υπηρεσιών θα πρέπει να είναι **δομημένο, επεκτάσιμο και κατανοητό** προς τους προγραμματιστές.

Η δημιουργία τέτοιου είδους υπηρεσιών έχει ως στόχο την επέκταση του συστήματος και την δημιουργία νέων μεθόδων και υπηρεσιών, δίνοντας στο τηλεφωνικό σύστημα Asterisk επιπλέον χρήσεις από όσες παρέχονται μέχρι τώρα.

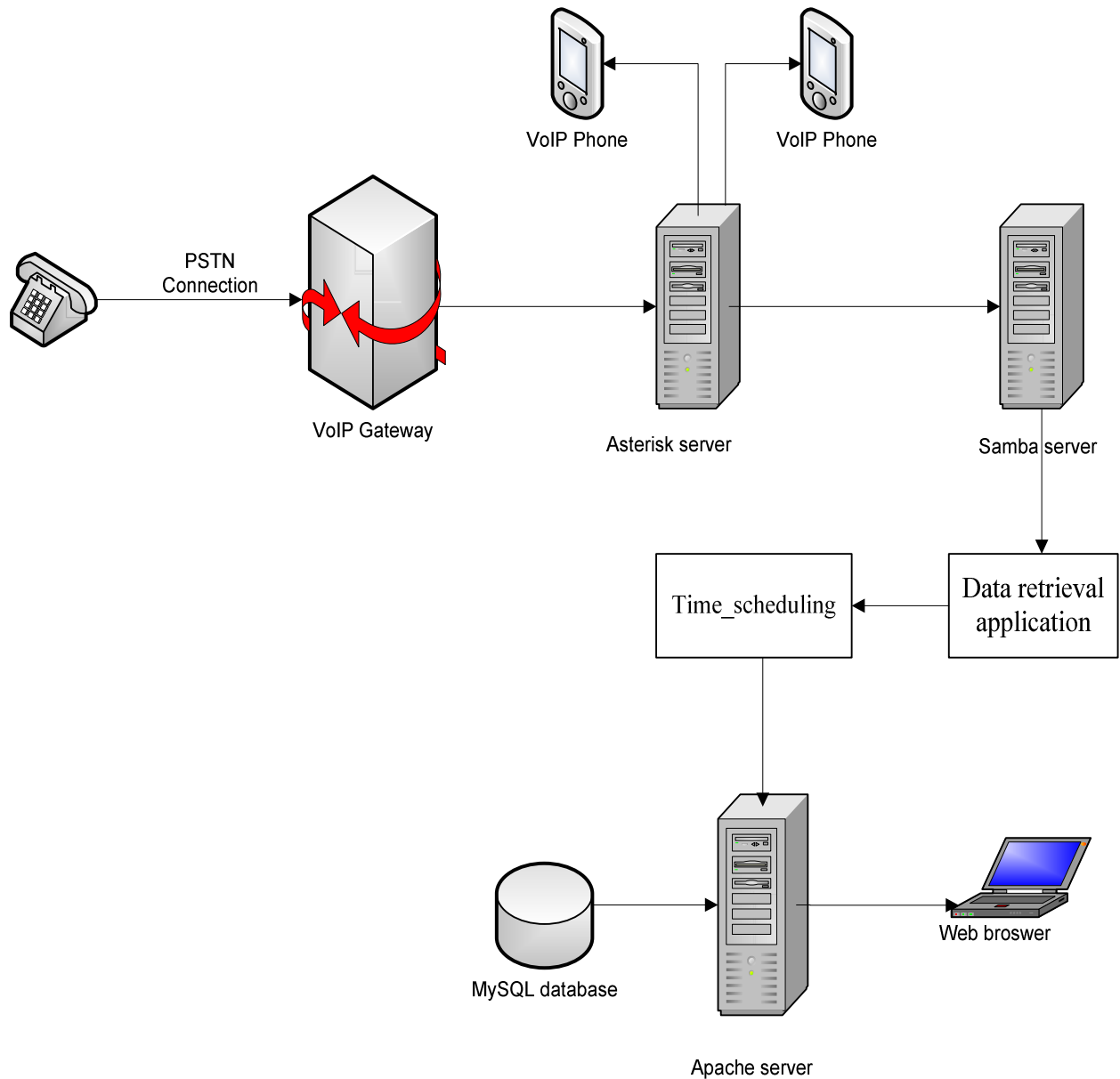
3.2 Περιγραφή του συστήματος

3.2.1 Αρχιτεκτονική

Ο σχεδιασμός της αρχιτεκτονικής του συστήματος απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή αφού επηρεάζει άμεσα την απόδοση, τη λειτουργικότητα, την επεκτασιμότητα καθώς και τη συντήρηση του συστήματος. Με αυτές τις προϋποθέσεις λοιπόν, έγινε ο προσδιορισμός των εργαλείων, των τεχνολογιών και των προγραμμάτων που χρησιμοποιήθηκαν.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η αρχιτεκτονική που επιλέχθηκε. Το σύστημα λειτουργεί μέσω σύνδεση PSTN η οποία συνδέεται με έναν VoIP Gateway και στην συνέχεια με τον Asterisk server ο οποίος και προσφέρει υπηρεσίες τηλεφωνίας. Το τηλεφωνικό κέντρο Asterisk είναι συνδεδεμένο με διάφορα softphones, επιτρέποντας στους χρήστες να επικοινωνούν. Δεδομένου ότι το τηλεφωνικό κέντρο συλλέγει και αποθηκεύει όλες τις πληροφορίες των τηλεφωνικών συνδιαλέξεων συνδέθηκε με τον Samba server μέσω του οποίου γίνεται η εξαγωγή των επιθυμητών πληροφοριών. Ο Samba server

τροφοδοτεί την εφαρμογή επεξεργασίας των δεδομένων η οποία συνδέεται με την εφαρμογή χρονοπρογραμματισμού που έχει ως στόχο την διαρκεί ανανέωση των πληροφοριών. Στην συνέχεια τα δεδομένα στέλνονται στον Apache Server ο οποίος είναι συνδεδεμένος με μια Βάση Δεδομένων όπου αποθηκεύονται τα δεδομένα και φορτώνονται δυναμικά στην ιστοσελίδα η οποία είναι διαθέσιμη στον χρήστη μέσω ενός web browser.



Εικόνα 3.1 Αρχιτεκτονική του συστήματος.

3.2.2 Τεχνολογίες

Ένας άλλος πολύ σημαντικός παράγοντας του web interface είναι και οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν. Έχοντας πλέον το σχέδιο αρχιτεκτονικής του συστήματος επιλέχθηκαν οι παρακάτω τεχνολογίες για τη δημιουργία του.

1. **Apache server:** Είναι ένα καθιερωμένο πρότυπο για την online διανομή υπηρεσιών μίας ιστοσελίδας, το οποίο έδωσε την αρχική ώθηση για την επέκταση του World Wide Web. Πρόκειται για ένα διακομιστή ανοικτού λογισμικού, ο οποίος εγγυάται την online διαθεσιμότητα της πλειοψηφίας των ιστοσελίδων που είναι ενεργές σήμερα. Ο διακομιστής στοχεύει στην εξυπηρέτηση πολλών ευρέως δημοφιλών διαδικτυακών πλατφόρμων και λειτουργικών συστημάτων όπως Unix, Windows, Linux, Solaris, Novell NetWare, FreeBSD, Mac OS X, Microsoft Windows, OS / 2, κλπ. Ο Apache έχει αναπτυχθεί από μια ανοιχτή κοινότητα προγραμματιστών (υπό την αιγίδα της Apache Software Foundation), τα μέλη της οποίας προσθέτουν συνεχώς νέες χρήσιμες λειτουργίες, με μοναδικό σκοπό την παροχή ενός ασφαλούς και επεκτάσιμου εξυπηρετητή HTTP που εξασφαλίζει την παροχή υπηρεσιών, σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα HTTP. Επίσης έχει δημιουργηθεί ειδικά για τον Apache ένας μεγάλος αριθμός από modules, τα οποία υποστηρίζουν διάφορα σενάρια και επιτρέπουν την εκτέλεση δυναμικού περιεχομένου στο διακομιστή. Τα περισσότερα modules αποτελούν μέρος της διανομής του Apache, κάνοντας έτσι το διακομιστή να διαθέτει ένα ευρύ φάσμα δυνατοτήτων. Μερικά από τα πιο δημοφιλή modules είναι : εκτέλεση CGI scripts , έλεγχος ταυτότητας χρήστη, ανακατεύθυνση URL, ανώνυμη πρόσβαση χρηστών, αυτόματες λίστες καταλόγων, διαπραγμάτευση περιεχομένου, εμφάνιση κατάστασης διακομιστή κλπ. (<http://compnetworking.about.com>)

Στο δικό μας σύστημα: ο Apache χρησιμοποιήθηκε ως http server για την εμφάνιση της ιστοσελίδας στον τελικό χρήστη

2. **Samba software:** είναι λογισμικό ανοιχτού κώδικα και μπορεί να τρέξει σε πολλές πλατφόρμες όπως Microsoft Windows, Linux, Unix, OpenVMS και άλλα. Επιτρέπει τη **διαλειτουργικότητα** μεταξύ Linux / Unix servers και Windows-based clients. Επίσης επιτρέπει στους τελικούς χρήστες να έχουν πρόσβαση και να χρησιμοποιούν αρχεία και εκτυπωτές και να διαμοιράζονται τους πόρους του ενδοδικτύου ή του διαδικτύου. Χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο TCP/IP που είναι εγκατεστημένο στον host server. (<http://en.wikipedia.org/>)

Στο δικό μας σύστημα: χρησιμοποιήθηκε για την εξαγωγή αρχείων από τον Asterisk server.

3. **MySQL database/server (η οποία περιλαμβάνεται στο πακέτο *phpAdmin*):** είναι πολύ γρήγορο και δυνατό σύστημα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων. Η βάση δεδομένων προσφέρει τη δυνατότητα αποθήκευσης, αναζήτησης, ταξινόμησης και ανακατανομής δεδομένων. Ο MySQL server ελέγχει την πρόσβαση στα δεδομένα και εξασφαλίζει ότι πολλαπλοί χρήστες μπορούν να δουλεύουν με αυτήν ταυτόχρονα. Προσφέρει ακόμα, γρήγορη πρόσβαση και διασφαλίζει ότι μόνο εξουσιοδοτημένοι χρήστες έχουν πρόσβαση. Ως εκ τούτου, ο MySQL είναι ένας server πολλαπλών χρηστών και πολλαπλών νημάτων. Τέλος χρησιμοποιεί την SQL(Structured Query Language) η οποία είναι καθιερωμένη παγκοσμίως. (Luke & Laura, 2003)

Στο δικό μας σύστημα: χρησιμοποιήθηκε για την αποθήκευση των επιθυμητών πληροφοριών που παρέχει η υπηρεσία.

4. **Php language:** είναι μια γλώσσα προγραμματισμού server-side σχεδιασμένη για τη δημιουργία ιστοσελίδων. Μέσα σε μια σελίδα HTML μπορεί να ενσωματωθεί κώδικας php ο οποίος θα εκτελείται κάθε φορά που κάποιος επισκέπτεται αυτή τη σελίδα. Τον PHP κώδικα επεξεργάζεται ο Web server και παράγει HTML ή κάποια άλλη έξοδο την οποία βλέπει ο επισκέπτης. Επίσης η γλώσσα αυτή είναι ανοιχτού κώδικα και ο καθένας μπορεί να έχει πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα. (Luke & Laura, 2003)

Στο δικό μας σύστημα: χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία της ιστοσελίδας και την σύνδεση της με την βάση δεδομένων.

5. **Jdbc driver:** Είναι ένα Java API(application programming interface – εφαρμογή προγραμματιστικού περιβάλλοντος) που επιτρέπει στα προγράμματα Java να εκτελούν δηλώσεις SQL. Αυτό επιτρέπει στα προγράμματα Java να επικοινωνούν με οποιαδήποτε συμβατή βάση δεδομένων SQL. Δεδομένου ότι σχεδόν όλα τα συστήματα διαχείρισης σχεσιακής βάσης δεδομένων (DBMSs) υποστηρίζουν SQL, και επειδή η ίδια η Java τρέχει στις περισσότερες πλατφόρμες, το JDBC καθιστά πιθανή τη δυνατότητα να γράφει μια ενιαία εφαρμογή βάσεων δεδομένων που να μπορεί να τρέξει σε διαφορετικές πλατφόρμες και να αλληλεπιδράσει με διαφορετικά DBMS. Το JDBC είναι παρόμοιο με το ODBC, αλλά έχει σχεδιαστεί ειδικά για τα προγράμματα Java, ενώ το ODBC είναι ανεξάρτητο από τις γλώσσες προγραμματισμού. Οι συνδέσεις JDBC υποστηρίζουν τη δημιουργία και την εκτέλεση δηλώσεων. Αυτά μπορεί να είναι δηλώσεις ενημέρωσης, όπως CREATE, INSERT, UPDATE και DELETE, ή μπορεί να είναι ερωτήματα δηλώσεων όπως SELECT. Το JDBC αναπαριστά τις δηλώσεις χρησιμοποιώντας μία από τις ακόλουθες κατηγορίες:

- Statement- αποστέλλεται στο διακομιστή της βάσης δεδομένων κάθε φορά.

- PreparedStatement

- CallableStatement-χρησιμοποιείται για την εκτέλεση αποθηκευμένων διαδικασιών στην βάση δεδομένων. (<http://en.wikipedia.org>) (<http://www.jdbc-tutorial.com/>)

Στο δικό μας σύστημα: χρησιμοποιήθηκε για την σύνδεση της εφαρμογής java με τη Βάση δεδομένων, καθώς επίσης και για την επεξεργασία των δεδομένων.

6. **Java language:** είναι αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού. Είναι γλώσσα υψηλού επιπέδου, δηλαδή δίνει τη δυνατότητα στους προγραμματιστές να γράφουν κώδικα με τη χρήση αγγλικών εντολών αντί να γράφουν κώδικα μηχανής (αριθμούς). Μόλις το πρόγραμμα ολοκληρωθεί για να εκτελεστεί από τον υπολογιστή μεταφράζεται σε αριθμητικό κώδικα.

Στο δικό μας σύστημα: χρησιμοποιήθηκε ως η κύρια γλώσσα προγραμματισμού για την δημιουργία της εφαρμογής parse, η οποία επεξεργάζεται το αρχείο που εξάγεται από τον Asterisk .

7. **Javascript:** είναι γλώσσα προγραμματισμού (client-side), η οποία έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι διαδραστική με σελίδες HTML. Είναι ελαφριά γλώσσα και ο κώδικας ενσωματώνεται συνήθως απευθείας στη σελίδα. Η γλώσσα αυτή είναι από τις δημοφιλέστερες και χρησιμοποιείται ευρέως. Αυτό που την κάνει τόσο δημοφιλή είναι ότι μπορεί να εισάγει δυναμικό κείμενο σε μια σελίδα, μπορεί να αντιδράσει σε συμβάντα(event), διαβάσει και γράφει στοιχεία TMLκαι παρέχει τη δυνατότητα επικύρωσης των δεδομένων που εισάγονται. (Sang)

Στο δικό μας σύστημα: χρησιμοποιήθηκε στην δημιουργία της ιστοσελίδας κάνοντας την δυναμική και διαδραστική.

8. **Jquery library:** είναι μια γρήγορη και περιεκτική Javascript βιβλιοθήκη σχεδιασμένη να απλοποιεί το χειρισμό του HTML αρχείου. (<http://jquery.com/>)

Στο δικό μας σύστημα: χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία του πίνακα που εμφανίζει τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στην βάση δεδομένων.

9. **Highchart library:** είναι μια Javascript βιβλιοθήκη η οποία προσφέρει γραφήματα στην ιστοσελίδα. (<http://www.highcharts.com/>)

Στο δικό μας σύστημα: χρησιμοποιήθηκε στην ιστοσελίδα για την δημιουργία γραφημάτων

10. **Asterisk:** είναι ένα open source πρόγραμμα το οποίο λειτουργεί ως τηλεφωνικό κέντρο. Προσφέρει εσωτερικές κλήσεις (δηλαδή εντός του ίδιου δικτύου) και εξωτερικές (σε άλλα δίκτυα όπως το PSTN). Υποστηρίζει διάφορα πρωτόκολλα VoIP όπως SIP, H.323 και IAX και πολλά είδη VoIP phones. Είναι επίσης συμβατό με interface καρτών για διεπαφή με άλλα BPX και με μηχανήματα φαξ. (<http://www.asterisk.org>)

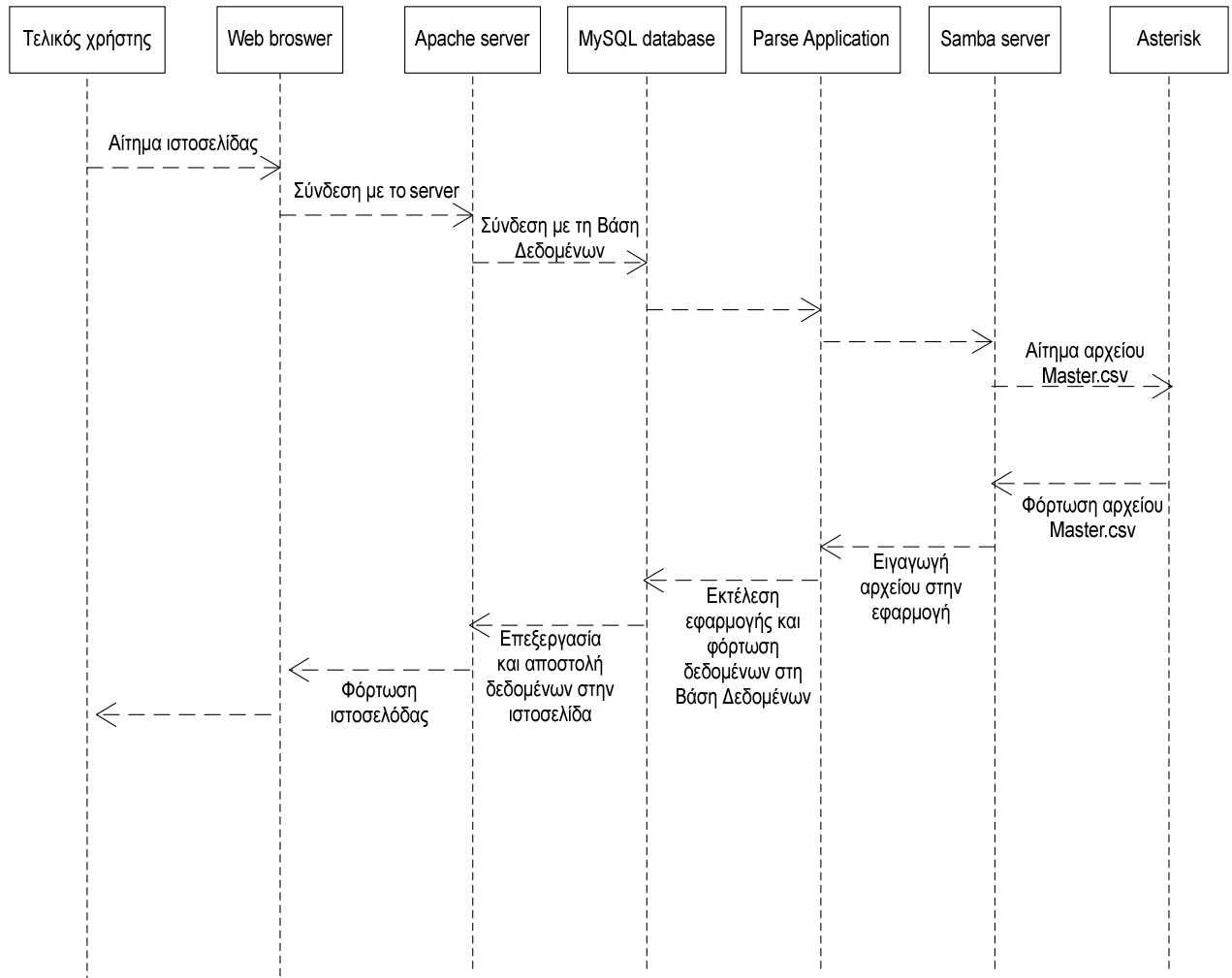
Στο δικό μας σύστημα: χρησιμοποιήθηκε για την παροχή υπηρεσιών τηλεφωνίας

3.2.3 Data Flow

Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει την διαδικασία που πραγματοποιείται όταν ο τελικός χρήστης επισκέπτεται την ιστοσελίδα του πακέτου υπηρεσιών που προσφέρεται.

- ❖ Αρχικά ο τελικός χρήστης ζητά την ιστοσελίδα. Δηλαδή στέλνεται αίτημα http στο web server που φιλοξενεί την ιστοσελίδα, και πιο συγκεκριμένα στον Apache server μέσω ενός web browser.
- ❖ Στην συνέχεια ο Apache server στέλνει αίτημα σύνδεσης με την Βάση δεδομένων όπου είναι αποθηκευμένο το περιεχόμενο της ιστοσελίδας που ζητήθηκε.
- ❖ Η Βάση Δεδομένων στέλνει αίτημα σύνδεσης με την εφαρμογή Parse η οποία επεξεργάζεται τα δεδομένα και τα φορτώνει στη Βάση Δεδομένων.
- ❖ Η εφαρμογή Parse ζητάει από τον Samba server το αρχείο Master.csv .
- ❖ Ο Samba server συνδέεται με τον Asterisk server και φορτώνει το αρχείο Master.csv .
- ❖ Ο Samba server εισάγει στην εφαρμογή Parse το αρχείο που πήρε από τον Asterisk server
- ❖ Η εφαρμογή Parse εκτελείται επεξεργάζεται τα δεδομένα και στην συνέχεια τα φορτώνει στην Βάση Δεδομένων

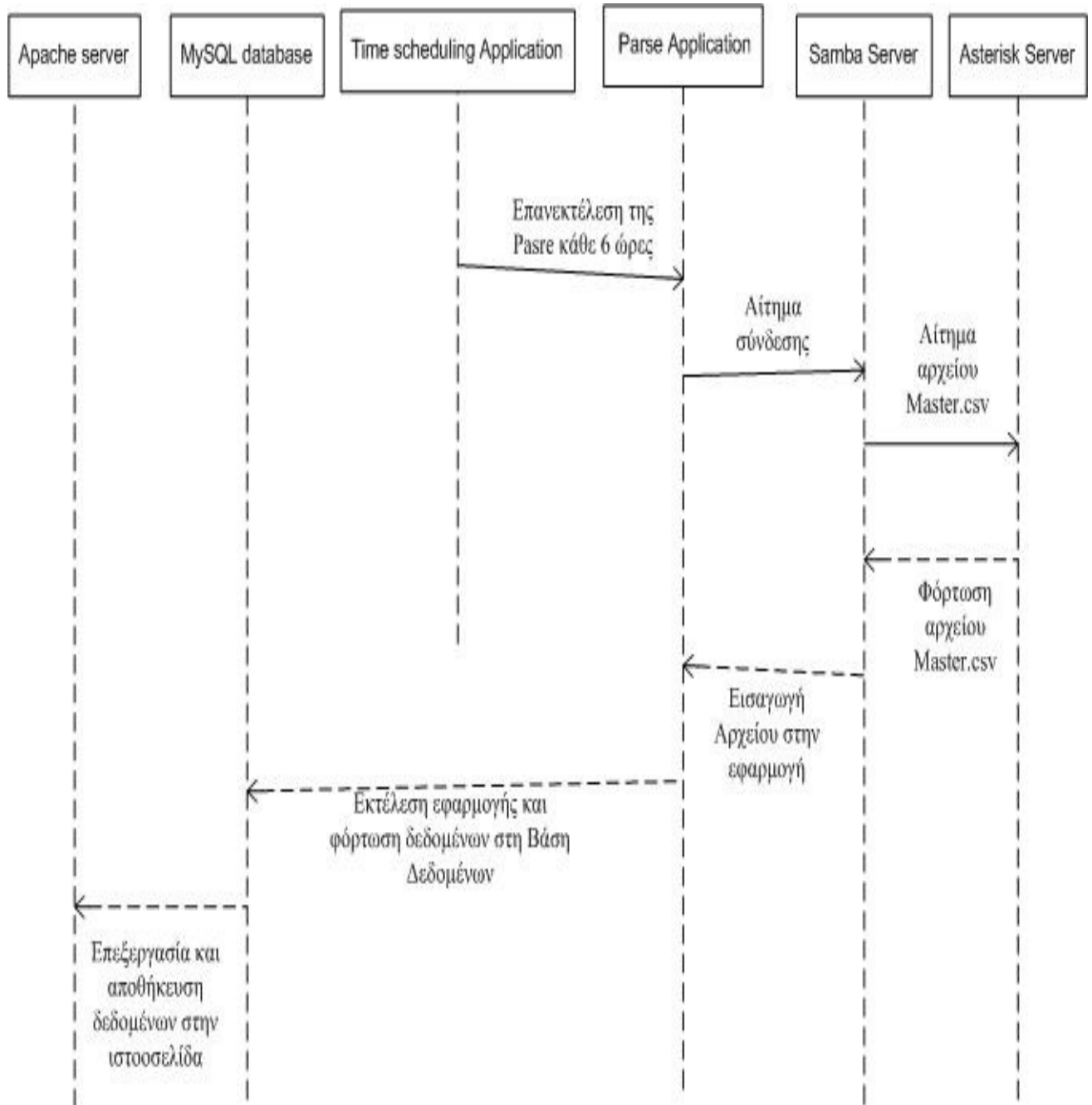
- ❖ Η Βάση Δεδομένων επεξεργάζεται τα δεδομένα και στην συνέχεια μέσω της PHP τα φορτώνει στην ιστοσελίδα.
- ❖ Ο Apache server έχοντας ανανεωμένο το περιεχόμενο της σελίδας το στέλνει στον web browser του χρήστη.



Εικόνα 3.2 Τα μηνύματα που ανταλλάσσονται στο σύστημα χωρίς την εφαρμογή του χρονοπρογραμματισμού.

Ωστόσο εκτός από την περίπτωση που ο τελικός χρήστης επιθυμεί να επισκεφτεί την ιστοσελίδα υπάρχει μια ακόμα περίπτωση που θέτει σε εκτέλεση την εφαρμογή. Η περίπτωση αυτή είναι η εφαρμογή χρονοπρογραμματισμού που έχει κατασκευαστεί για να είναι πάντα ανανεωμένα τα δεδομένα. Η εικόνα 3 δείχνει τη ροή των μηνυμάτων που ανταλλάσσονται κάθε έξι ώρες.

- ❖ Η εφαρμογής Time_scheduling αναγκάζει την εφαρμογή Parse να εκτελεστεί εκ νέου.
- ❖ Η Parse με την σειρά της διαγράφει όλα τα δεδομένα που είχε αποθηκευμένα και ζητάει από τον Samba Server το αρχείου Master.csv.
- ❖ Ο Samba server συνδέεται με τον Asterisk server και φορτώνει το αρχείο Master.csv .
- ❖ Ο Samba server εισάγει στην εφαρμογή Parse το αρχείο που πήρε από τον Asterisk server
- ❖ Η εφαρμογή Parse εκτελείται εκ νέου επεξεργάζεται τα δεδομένα και στην συνέχεια τα φορτώνει στην Βάση Δεδομένων
- ❖ Η Βάση Δεδομένων επεξεργάζεται τα νέα δεδομένα και στην συνέχεια μέσω της PHP τα φορτώνει στην ιστοσελίδα.
- ❖ Ο Apache server έχοντας ανανεωμένο το περιεχόμενο της σελίδας το αποθηκεύει.



Εικόνα 3.3 Τα μηνύματα που ανταλλάσσονται στο σύστημα όταν τρέχει η εφαρμογή του χρονοπρογραμματισμού.

(Βώρος, 2009)

Περιγραφή 3.2.4

3.2.4.1 *Το τηλεφωνικό κέντρο Asterisk*

Το Asterisk επειδή είναι ένα ολοκληρωμένο τηλεφωνικό κέντρο δεν χρειάστηκε ιδιαίτερες τροποποιήσεις. Το μόνο που ήταν απαραίτητο ήταν η εγκατάσταση κάποιων add-ons (περιγράφεται αναλυτικά στο κεφάλαιο 5) και η εγγραφή (register) των χρηστών.

3.2.4.2 *Εξαγωγή αρχείων από το Asterisk*

Λόγω της ανάγκης εξαγωγής αρχείων από συγκεκριμένους καταλόγους του Asterisk χρησιμοποιήθηκε ο Samba server για τον διαμοιρασμό των καταλόγων του Asterisk το οποίο λειτουργεί σε Centos OS με την εφαρμογή parse η οποία λειτουργεί σε Windows OS.

3.2.4.3 *Για την επεξεργασία του αρχείου*

Όπως φαίνεται και στο παράδειγμα που δίνεται για τη μορφή του αρχείου Master.csv υπάρχουν αρκετές πληροφορίες οι οποίες είναι άχρηστες για την εφαρμογή. Για την απομόνωση λοιπόν των χρήσιμων πληροφοριών δημιουργήθηκε μια άλλη εφαρμογή.

3.2.4.4 *Η εφαρμογή*

Για την κατασκευή της εφαρμογής η γλώσσα προγραμματισμού που επιλέχθηκε είναι η java, ενώ η πλατφόρμα που χρησιμοποιήθηκε είναι το NetBeans IDE 7.0.1.. Ο λόγος που η εφαρμογή γράφτηκε σε java είναι οι δυνατότητες που παρέχει στον προγραμματιστή, οι πολλές έτοιμες βιβλιοθήκες καθώς και το γεγονός ότι είναι από τις πιο δημοφιλείς γλώσσες σήμερα.

Η εφαρμογή ονομάστηκε Parse (που σημαίνει ανάλυση).

Στόχος της είναι να

- δέχεται το αρχείο Master.csv (βλέπετε κεφάλαιο 4) από τον samba sever ,
- να το «διαβάσει»,
- να σπάει σε tokens (κουπόνια),
- να τα αποθηκεύει σε ένα πίνακα,

- και να τα φορτώνει στη βάση δεδομένων.

Για να είναι όλα όσα προαναφέρθηκαν δυνατά είναι απαραίτητη η χρήση των παρακάτω βιβλιοθηκών.

Βιβλιοθήκες Java της κλάσης Parse	
com.mysql.jdbc.Statement	Δίνει την δυνατότητα σύνδεσης της εφαρμογής με τη βάση δεδομένων
java.io.BufferedReader	Διαβάζει το αρχείο
java.io.FileReader	Δίνει την δυνατότητα ανάγνωσης του αρχείου σε μια ροή χαρακτήρων. Ένας χαρακτήρας μπορεί να αντιστοιχεί σε ένα ή περισσότερα bytes ανάλογα με την κωδικοποίηση των χαρακτήρων
java.sql.DriverManager	Είναι βασικό πακέτο για τη διαχείριση μιας σειράς από JDBC οδηγούς
java.sql.Date	Δίνει τη μορφή της ημερομηνίας που είναι συμβατή με τη βάση δεδομένων
java.util.StringTokenizer	Επιτρέπει στην εφαρμογή να σπάει ένα string σε tokens
java.util.TimerTask	Επιτρέπει μια εργασία να προγραμματιστεί για μία φορά ή επαναλαμβανόμενες εκτελέσεις με ένα χρονόμετρο

Πίνακας 3.1 Οι βιβλιοθήκες που χρησιμοποιήθηκαν στη κλάση Parse.

Αυτές οι βιβλιοθήκες αναφέρονται στην κύρια κλάση της εφαρμογής. Η εφαρμογή έχει και μια δεύτερη κλάση, η οποία ονομάζεται Entity, και έχει ως στόχο

- τη διαχείριση και μορφοποίηση των επιθυμητών πληροφοριών (getter -setter)
- και τη σύνδεση με τη βάση δεδομένων

Η Entity έχει τις εξής επιπλέον βιβλιοθήκες:

Βιβλιοθήκες Java της κλάσης Entity	
java.sql.Connection	Είναι υπεύθυνη για τη σύνδεση με τη βάση δεδομένων.
java.sql.ResultSet	Είναι ένας πίνακας δεδομένων που αντιπροσωπεύει ένα σύνολο αποτελεσμάτων της βάσης δεδομένων , τα οποία παράγονται από την εκτέλεση ενός query της βάσης δεδομένων
java.sql.SQLException	Δίνει πληροφορίες σχετικά με ένα σφάλμα πρόσβασης στη βάση δεδομένων ή άλλα λάθη
java.util.Date	Αντιπροσωπεύει μια συγκεκριμένη στιγμή στο χρόνο με ακρίβεια χιλιοστού του δευτερολέπτου

Πίνακας 3.2 Οι βιβλιοθήκες που χρησιμοποιήθηκαν στη κλάση Entity

3.2.4.5 Η Βάση Δεδομένων

Ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της υπηρεσίας είναι η βάση δεδομένων. Είναι το στοιχείο που συνδέει την εφαρμογή Parse με το Web Interface. Χρησιμοποιείται για την αποθήκευση των δεδομένων αλλά και την φόρτωση τους στην ιστοσελίδα. Επίσης με συγκεκριμένη επεξεργασία (ερωτήματα) μπορεί και δίνει ένα μεγάλο πλήθος πληροφοριών σχετικά με τα δεδομένα που έχει αποθηκευμένα. Οι πληροφορίες αυτές μπορεί να είναι στατιστικά, πληροφορίες αναζήτησης με συγκεκριμένα κριτήρια κτλ.

Η MySQL, ο Apache server και η PHP προσφέρονται από το πρόγραμμα WAMP. Το WAMP επιλέχθηκε γιατί προσφέρει ένα σύνολο ανεξάρτητων προγραμμάτων και λειτουργεί σε συστήματα Microsoft Windows και είναι εύκολο τόσο στη χρήση όσο και στην εγκατάσταση.

3.2.4.6 Η ιστοσελίδα

Η ιστοσελίδα κατασκευάστηκε για τη παρουσίαση όλων των πληροφοριών που συλλέχθηκαν. Η ιστοσελίδα αυτή φιλοξενήθηκε από τον Apache server μέσω του προγράμματος WAMP.

Για τη δημιουργία της ιστοσελίδας χρησιμοποιήθηκε php language, javascript και html και SQL.

- PHP: η γλώσσα αυτή χρησιμοποιήθηκε για τη σύνδεση της Βάσης Δεδομένων με τη σελίδα. Επίσης μέσα στον php κώδικα δημιουργούνται SQL ερωτήματα για την παρουσίαση μεμονωμένων πληροφοριών από τη βάση.
- Javascript: η διαχείριση των δεδομένων και η εμφάνιση τους στη σελίδα έγιναν με τη javascript και τη χρήση των έτοιμων βιβλιοθηκών jquery και highchart.
- HTML: είναι η κύρια γλώσσα δημιουργίας ιστοσελίδων.

Η σελίδα είναι δυναμική, πράγμα που σημαίνει πως οι αλλαγές που γίνονται στον Asterisk server όπως νέες κλήσεις, επηρεάζουν και άμεσα την προσφερόμενη υπηρεσία. Για αυτό το λόγο δημιουργήθηκε και μια εφαρμογή Time_scheduling.

3.2.4.7 Χρονοπρογραμματισμός

Η εφαρμογή Time_scheduling είναι ιδιαίτερα σημαντική για την υπηρεσία, διότι ευθύνεται για την διαρκή ανανέωση των πληροφοριών που προσφέρει. Η εφαρμογή αυτή όπως και η εφαρμογή Parse είναι γραμμένη Java και είναι άμεσα συνδεδεμένες μεταξύ τους.

Σκοπός της εφαρμογής είναι να εκτελεί την εφαρμογή Parse κάθε έξι ώρες (ο χρόνος επανεκτέλεσης μπορεί να αλλάξει).

Η σύνδεση με την εφαρμογή parse γίνεται με εισαγωγή της κλάσης .main ως βιβλιοθήκη. Επίσης χρησιμοποιεί τις εξής βιβλιοθήκες:

Βιβλιοθήκες Java της κλάσης Time_scheduling	
java.util.Timer	Χειρίζεται θέματα για τον προγραμματισμό εργασιών για μελλοντική εκτέλεση σε ένα νήμα. Οι εργασίες μπορούν να προγραμματιστούν για μια εκτέλεση, ή για επαναλαμβανόμενη εκτέλεση σε τακτά χρονικά διαστήματα.
java.util.TimerTask	Επιτρέπει μια εργασία να προγραμματιστεί για μία φορά ή επαναλαμβανόμενες εκτελέσεις με ένα χρονόμετρο

Πίνακας 3.3 Οι βιβλιοθήκες που χρησιμοποιήθηκαν στην εφαρμογή του χρονοπρογραμματισμού.

Κεφάλαιο 4: Η υπηρεσία «Στατιστικά»

Το πλήθος των υπηρεσιών που μπορεί να προσφέρει το Asterisk είναι πολύ μεγάλο και εκτείνεται σε πολλούς τομείς. Οι υπηρεσίες αυτές μπορεί να έχουν να κάνουν με τον τρόπο λειτουργίας, με τον εξοπλισμό, με πληροφορίες κλήσεων, κτλ. Η υπηρεσία που θα περιγραφεί στην συνέχεια του κεφαλαίου είναι τα «στατιστικά», που είναι ουσιαστικά πληροφορίες κλήσεων.

4.1 Περιγραφή υπηρεσίας

Οι υπηρεσίες που κατασκευάστηκαν αφορούν πληροφορίες σχετικά τις κλήσεις που διεκπεραιώθηκαν.

Η πρώτη υπηρεσία είναι η ένας δυναμικός πίνακας ο οποίος περιέχει όλες τις κλήσεις που έχουν γίνει στο τηλεφωνικό κέντρο, και πληροφορίες σχετικά με αυτές. Ο πίνακας είναι της παρακάτω μορφής :

Caller	Receiver	Time_Call	Time_Answered	Time_Hung_Up	Duration	Status 
4238	4211	2012-10-10 16:58:38	2012-10-10 16:58:40	2012-10-10 16:59:48	00:01:08	ANSWERED
8000	4235	2012-10-11 05:34:59	2012-10-11 05:35:01	2012-10-11 05:35:12	00:00:11	ANSWERED
8000	4211	2012-10-11 11:24:25	2012-10-11 11:24:26	2012-10-11 11:29:26	00:05:00	ANSWERED
6006	8000	2012-10-11 01:53:17	2012-10-11 01:59:18	2012-10-11 01:59:29	00:00:11	ANSWERED
6006	8000	2012-10-10 20:56:42	2012-10-10 20:56:45	2012-10-10 20:57:06	00:00:21	ANSWERED
6006	4238	2012-10-10 18:13:33	2012-10-10 18:13:35	2012-10-10 18:22:56	00:09:21	ANSWERED
4238	6006	2012-10-10 17:06:46	2012-10-10 17:06:49	2012-10-10 18:12:31	01:05:42	ANSWERED
4235	4238	2012-10-10 17:02:45	2012-10-10 17:02:47	2012-10-10 17:03:12	00:00:25	ANSWERED
4211	4238	2012-10-10 17:00:19	2012-10-10 17:00:26	2012-10-10 17:00:36	00:00:10	ANSWERED
4222	4238	2012-10-10 17:00:48	2012-10-10 17:00:50	2012-10-10 17:01:34	00:00:44	ANSWERED
8000	4211	2012-10-11 11:09:35	0000-00-00 00:00:00	2012-10-11 11:09:40	00:00:00	BUSY
8000	6006	2012-10-11 05:41:00	0000-00-00 00:00:00	2012-10-11 05:41:02	00:00:00	BUSY
8000	4211	2012-10-11 05:40:30	0000-00-00 00:00:00	2012-10-11 05:40:35	00:00:00	BUSY

View 1 - 15 of 30

Εικόνα 4.1 Πίνακας κλήσεων

Ο πίνακας της εικόνας παρέχει τις εξής πληροφορίες :

- ❖ Έναν μετρητή του πλήθους των κλήσεων
- ❖ Ποιος κάνει την κλήση

- ❖ Ποίος είναι ο αποδέκτης της κλήσης
- ❖ Την ημερομηνία και ώρα που έγινε η κλήση
- ❖ Την ημερομηνία και ώρα που απαντήθηκε η κλήση
- ❖ Την ημερομηνία και ώρα που τερματίστηκε η κλήση
- ❖ Και τέλος τη κατάσταση που χαρακτηρίζει την κλήση (απαντήθηκε, δεν απαντήθηκε, απασχολημένο, απέτυχε)

Κάτω από τους τίτλους των στηλών υπάρχει δυνατότητα αναζήτησης. Η αναζήτηση μπορεί να είναι απλή ή σύνθετη. Δηλαδή μπορεί να γίνει αναζήτηση με βάση ένα στοιχείο όπως ο Receiver όπως φαίνεται στην εικόνα 4.2 ή σύνθετη με βάση δύο στοιχεία (και περισσότερα ή και όλα) όπως το Receiver και το Status όπως φαίνεται στην εικόνα 4.3. Επίσης ο πίνακας μπορεί να ταξινομηθεί ανάλογα με την στήλη που επιθυμείτε, πατώντας απλά την κεφαλίδα κάθε στήλης. Στις παρακάτω εικόνες η ταξινόμηση γίνεται βάση τη στήλη Status.

Caller	Receiver	Time_Call	Time_Answered	Time_Hung_Up	Duration	Status
	8000					
6006	8000	2012-10-10 20:56:42	2012-10-10 20:56:45	2012-10-10 20:57:06	00:00:21	ANSWERED
6006	8000	2012-10-11 01:53:17	2012-10-11 01:59:18	2012-10-11 01:59:29	00:00:11	ANSWERED
6006	8000	2012-10-11 11:16:54	0000-00-00 00:00:00	2012-10-11 11:16:57	00:00:00	FAILED
6006	8000	2012-10-11 11:10:18	0000-00-00 00:00:00	2012-10-11 11:10:21	00:00:00	FAILED
6006	8000	2012-10-11 11:09:08	0000-00-00 00:00:00	2012-10-11 11:09:13	00:00:00	FAILED
4235	8000	2012-10-11 05:40:01	0000-00-00 00:00:00	2012-10-11 05:40:05	00:00:00	FAILED
4235	8000	2012-10-11 05:34:35	0000-00-00 00:00:00	2012-10-11 05:34:48	00:00:00	NO ANSWER
4211	8000	2012-10-11 05:32:58	0000-00-00 00:00:00	2012-10-11 05:33:12	00:00:00	NO ANSWER

Page 1 of 1 View 1 - 8 of 8

Εικόνα 4.2 Απλή αναζήτηση

Caller	Receiver	Time_Call	Time_Answered	Time_Hung_Up	Duration	Status
	8000					failed
6006	8000	2012-10-11 11:16:54	0000-00-00 00:00:00	2012-10-11 11:16:57	00:00:00	FAILED
6006	8000	2012-10-11 11:10:18	0000-00-00 00:00:00	2012-10-11 11:10:21	00:00:00	FAILED
6006	8000	2012-10-11 11:09:08	0000-00-00 00:00:00	2012-10-11 11:09:13	00:00:00	FAILED
4235	8000	2012-10-11 05:40:01	0000-00-00 00:00:00	2012-10-11 05:40:05	00:00:00	FAILED

Page 1 of 1 View 1 - 4 of 4

Εικόνα 4.3 Σύνθετη αναζήτηση

Ο πίνακας αυτός ανανεώνεται κάθε έξι ώρες μέσω της εφαρμογής που αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο Time_scheduling.

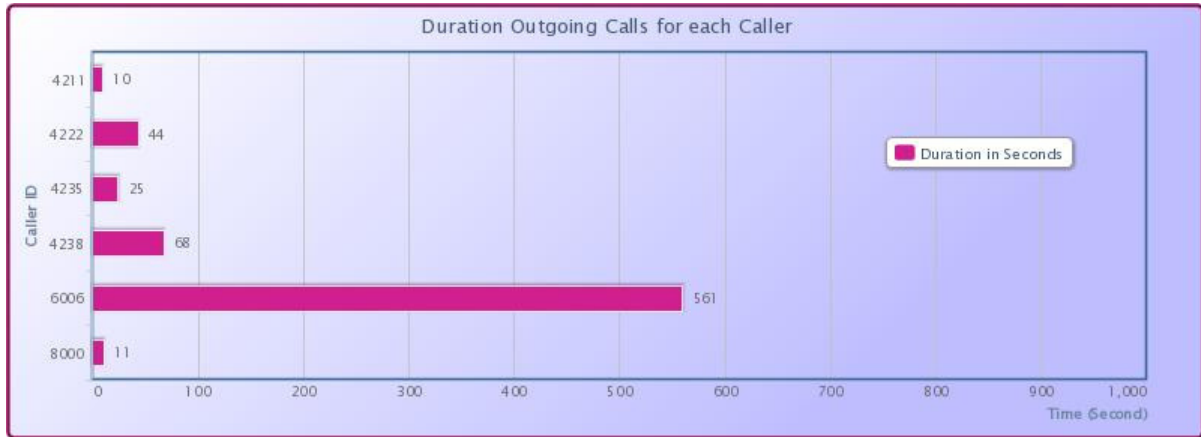
Μια άλλη υπηρεσία είναι στατιστικά ποσοστών με βάση την κατάσταση των κλήσεων . Τα ποσοστά αυτά αναφέρονται σε όλο το πλήθος των κλήσεων ανεξάρτητα από το ποιός καλεί , είναι συνολικά για το τηλεφωνικό κέντρο. Και τα στατιστικά αποδίδονται με την χρήση γραφήματος πίτας.



Εικόνα 4.4 Ποσοστά κατάστασης όλων των κλήσεων

Πρέπει να σημειωθεί ότι το γράφημα είναι και αυτό δυναμικό και η κατάσταση κάθε νέας κλήσης υπολογίζεται.

Το επόμενο γράφημα της εικόνας 4.5 δείχνει την διάρκεια των εξερχόμενων κλήσεων σε δευτερόλεπτα για κάθε χρήστη.



Εικόνα 4.5 Διάρκεια των εξερχόμενων κλήσεων

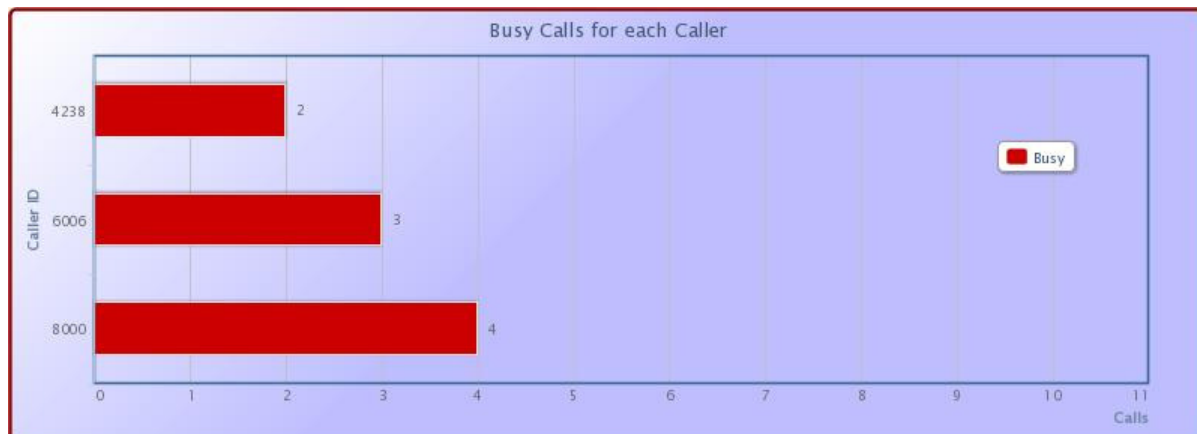
Έχουν δημιουργηθεί επίσης γραφήματα τα οποία μετρούν το πλήθος των κλήσεων με ανάλογα με την κατάσταση της κλήσης.



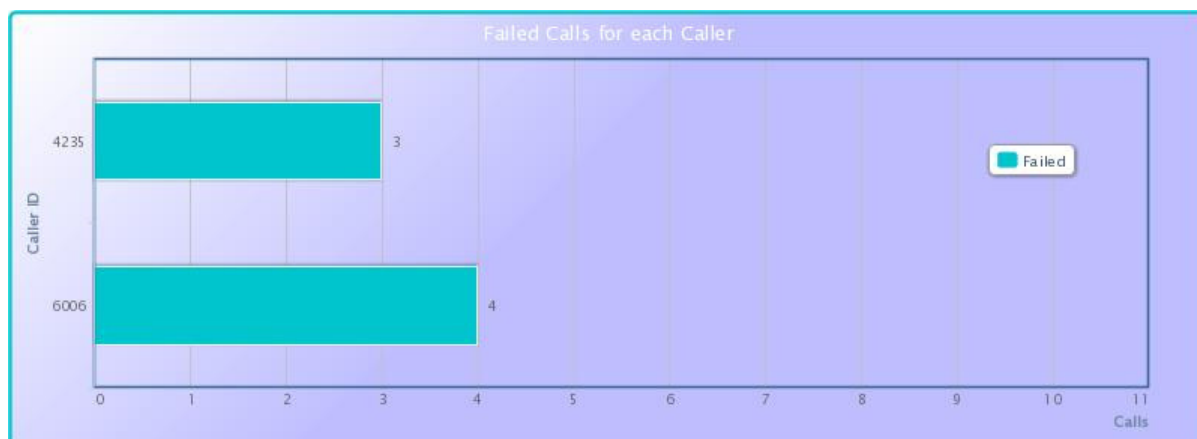
Εικόνα 4.6 Απαντημένες κλήσεις για κάθε Caller.



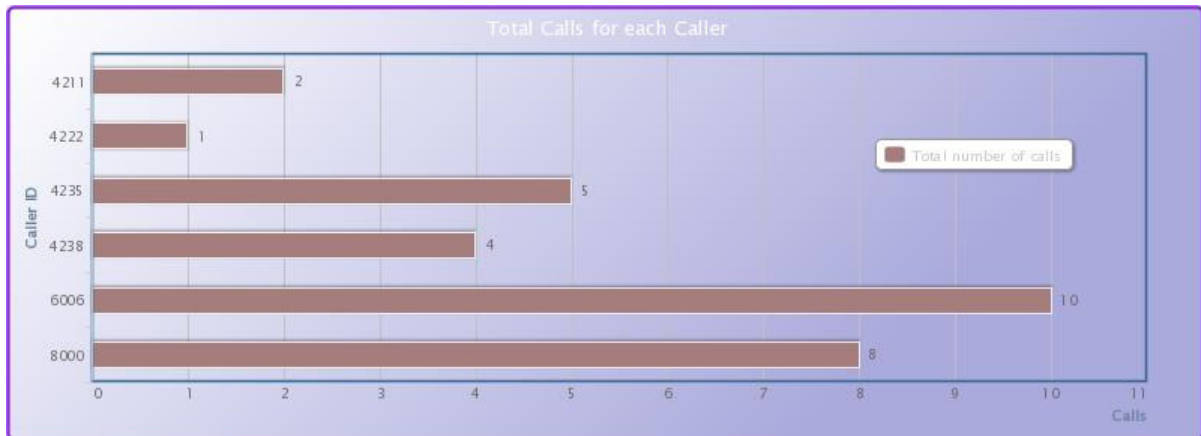
Εικόνα 4.7 Μη απαντημένες κλήσεις για κάθε Caller.



Εικόνα 4.8 Οι κλήσεις με κατάσταση απασχολημένος για κάθε Caller.



Εικόνα 4.9 Οι κλήσεις που απέτυχαν για κάθε Caller.



Εικόνα 4.10 Όλο το πλήθος των κλήσεων ανεξάρτητα από την κατάσταση, για κάθε Caller.

Και τέλος στο μενού υπάρχει μια καρτέλα που ονομάζεται «Control Settings» και δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να καθορίσει την τοποθεσία από την οποία η εφαρμογή της Java θα φορτώνει το αρχείο Master.csv για να το επεξεργαστεί. Του δίνει ακόμα την επιλογή να καθορίσει τα στοιχεία με τα οποία η εφαρμογή Java κάνει σύνδεση με τη Βάση Δεδομένων.

Please insert the path for the csv file:

i.e.Z:\Master.csv :

Please insert the following information for the Database:

Path:

Database name :

Username:

Password:

Εικόνα 4.11 Τα πεδία για τον καθορισμό του αρχείου επεξεργασίας και τα στοιχεία σύνδεσης με τη Βάση Δεδομένων.

4.2 Δυνατότητες – Παραδείγματα

Η υπηρεσία στατιστικών μπορεί να επεκταθεί πολύ περισσότερο. Θα μπορούσε να προσφέρει πληροφορίες και στατιστικά για κάθε χρήστη ξεχωριστά, θα μπορούσε να γίνεται καταγραφή και αποθήκευση πληροφοριών και στατιστικών ανά εβδομάδα, μήνα, χρόνο.

4.3 Προγραμματιστικά Εργαλεία

Για την δημιουργία του πίνακα και των γραφημάτων χρησιμοποιήθηκε το αρχείο Master.csv το οποίο δημιουργείτε στο κατάλογο /var/log/asterisk/cdr-csv/ του Asterisk και καταγράφει και αποθηκεύει πληροφορίες για τις κλήσεις. Αυτό το αρχείο δίνει τις πληροφορίες που απαιτούνται για τη δημιουργία της εφαρμογής. Το αρχείο αυτό έχει την εξής μορφή:

```
"","4238","4222","from-internal","""Giorgos""          <4238>","SIP/4238-00000000","SIP/4222-00000001","Dial","SIP/4222,,tr","2012-08-21 15:18:45","2012-08-21 15:18:57","2012-08-21 15:19:02",17,5,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1345562325.0",""
```

```
"","4238","4238","from-internal","""Giorgos""          <4238>","SIP/4238-00000002","SIP/4238-00000003","Busy","20","2012-08-21 15:20:54","2012-08-21 15:20:56",2,0,"BUSY","DOCUMENTATION","1345562454.2",""
```

Από το συγκεκριμένο αρχείο οι επιθυμητές πληροφορίες είναι:

Επιθυμητές πληροφορίες	
Ποιός καλεί (Caller)	4238
Ποιός δέχεται την κλήση (Receiver)	4222
Η ώρα που έγινε η κλήση (time_call)	2012-08-21 15:18:45
Η ώρα που απαντήθηκε η κλήση (time_ans)	2012-08-21 15:18:57
Η ώρα που τερματίστηκε η κλήση (timeHungUp)	2012-08-21 15:19:02
Κατάσταση κλήσης (status)	ANSWERED

Πίνακας 4.1 Επιθυμητές πληροφορίες προς επεξεργασία.

4.3.1 Κατασκευή πίνακα και γραφημάτων

Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη κατασκευή είναι τα εξής:

Για το πίνακα

Δεδομένου ότι η υπηρεσία είναι διάθεση στο χρήστη μέσω ενός web browser γίνεται κατανοητό ότι οι γλώσσες προγραμματισμού είναι γλώσσες διαδικτύου, δηλαδή html, javascript, php και άλλες.

Ο πίνακας είναι συνδυασμός των γλωσσών που προαναφέρθηκαν αλλά κυρίως είναι jquery script το οποίο είναι παρόμοιο με το javascript, πιο σωστά είναι βιβλιοθήκη javascript και έχει γραφεί μέσα σε κώδικα php.

Το πακέτο που χρησιμοποιήθηκε είναι το **jqSuitePHP_4_4_0_0** το οποίο είναι διαθέσιμο στο <http://www.trirand.net/download.aspx>. Γίνεται σύνδεση με την βάση δεδομένων μέσω του αρχείου *jq-config.php* το οποίο περιέχεται στο πακέτο jqSuitePHP_4_4_0_0. Το jquery/jgrid παρέχει πάρα πολλές δυνατότητες(demos υπάρχουν στο <http://www.trirand.net/demophp.aspx>).

Για τα γραφήματα

Για την κατασκευή των γραφημάτων χρησιμοποιήθηκε η βιβλιοθήκη highchart. Παρόμοια δομή με τα javascript και αυτή. Ο κώδικας, το documentation, καθώς και demos είναι διαθέσιμα στη σελίδα <http://www.highcharts.com/>.

Κεφάλαιο 5: Εγκατάσταση εξωτερικού συστήματος

Για τη δημιουργία του πακέτου υπηρεσιών χρειάστηκε η εγκατάσταση κάποιων προγραμμάτων.

5.1 Προαπαιτούμενα

Κάθε κομμάτι του συστήματος που κατασκευάστηκε έχει κάποια προαπαιτούμενα για να μπορέσει να τρέξει σωστά. Στη συνέχεια θα γίνει αναλυτική περιγραφή του καθενός από αυτά.

5.1.1 Για το τηλεφωνικό κέντρο Asterisk

Για την εγκατάσταση του Asterisk χρησιμοποιήθηκε η έκδοση AsteriskNOW-2.0.0 (από <http://www.asterisk.org/downloads>).

Η εγκατάσταση του λογισμικού μπορεί να γίνει σε virtual machine (πχ. VMware Workstation το οποίο διατίθεται στη σελίδα <http://www.vmware.com/products/workstation/overview.html>) ή σε μηχανήμα με ελάχιστες απαιτήσεις ανάλογα με τις ταυτόχρονες κλήσεις που θα εξυπηρετεί :

Ταυτόχρονες κλήσεις	Επεξεργαστής	RAM	Σκληρός Δίσκος
<5	500 Mhz	256 MB	40GB
5-10	1Ghz	512 MB	80 GB
11-24	2Ghz (Single or Dual Core)	1 GB	500GB – 1TB
25-50	Quad Core Xeon	2 GB	40 GB + NAS
51-100	2 x Quad Core Xeon	4 GB	40 GB + NAS
101-200	4 x Quad Core Xeon	8 GB	40 GB + NAS

Πίνακας 5.1 Ελάχιστες απαιτήσεις για την εγκατάσταση του Asterisk σε virtual machine .

5.1.2 Softphones

Για τη δημιουργία κλήσεων χρειάστηκε λογισμικό VoIP phones. Υπάρχουν πολλά τέτοια λογισμικά δωρεάν στον Διαδίκτυο. Αυτά που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα :

- ✚ X-Lite 4, το οποίο είναι διαθέσιμο στο <http://www.counterpath.com/x-lite.html> και οι ελάχιστες απαιτήσεις που έχει είναι οι εξής:

Επεξεργαστής	Pentium 4@ 2.4 GHz or equivalent
Μνήμη	1 GB RAM
Απαιτούμενος χώρος στο σκληρό δίσκο	50 MB
Λειτουργικό σύστημα	Microsoft Windows XP Service Pack 2 Microsoft Windows Vista, 32-bits and 64-bits arch Microsoft Windows 7 Mac OS 10.5 or above
Σύνδεση	IP network connection (broadband, LAN, wireless); Constant Internet connection
Προσαρμογέας ήχου	Full-duplex, 16-bit or use USB Headset

Πίνακας 5.2 Ελάχιστες απαιτήσεις για το X-Lite.

- ✚ ZoIPer, το οποίο είναι διαθέσιμο στο <http://www.zoiper.com/>

5.1.3 Samba server

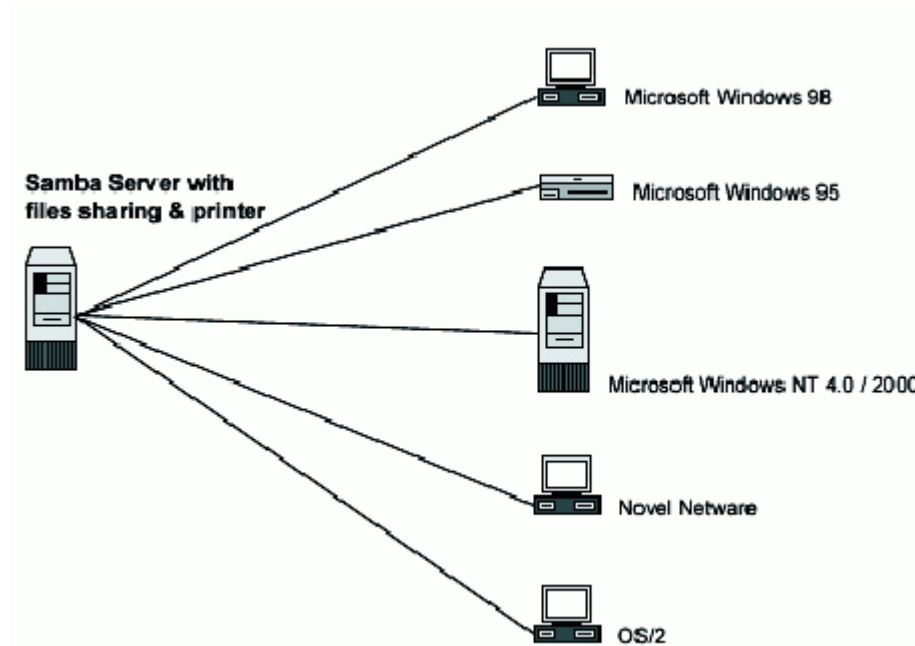
Ο Samba server είναι και αυτός ένα δωρεάν λογισμικό και είναι διαθέσιμο μαζί με όλες τις σχετικές πληροφορίες εγκατάστασης στο <http://www.samba.org/samba/download/>

Η απαίτηση που υπήρχε κατά την ανάπτυξη της εφαρμογής ήταν να είναι εφικτή η πρόσβαση μέσω δικτύου στα αρχεία του συστήματος Linux και συγκεκριμένα στο αρχείο καταγραφής κλήσεων του Asterisk στα Windows συστήματα .

Τα Windows όμως μοιράζονται τους πόρους του συστήματος , όπως για παράδειγμα εκτυπωτές ή αρχεία του συστήματος χρησιμοποιώντας ένα πρωτόκολλο που ονομάζεται Server Message Block

(SMB). Επομένως ένα σύστημα Linux για να μπορεί να αλληλεπιδρά μέσω δικτύου με ένα σύστημα Windows θα πρέπει να υποστηρίζει το πρωτόκολλο αυτό.

Το Samba επιτρέπει το διαμοιρασμό πόρων του συστήματος CentOS με συστήματα Windows, και αντίστροφα. Για την πρόσβαση σε πόρους των Windows το CentOS χρησιμοποιεί ένα πακέτο που ονομάζεται `samba-client`, ενώ για το διαμοιρασμό των πόρων του συστήματος CentOS με τα Windows χρησιμοποιείται ένα πακέτο που ονομάζεται Samba.



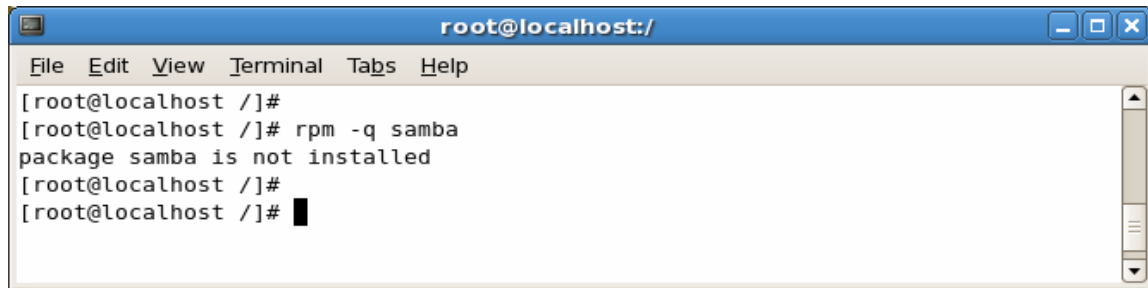
Εικόνα 5.1 Τα συστήματα που διαμοιράζει τους πόρους το Samba Server.

Συνήθως, το πακέτο `samba-client` είναι διαμορφωμένο εξ ορισμού ώστε να επιτρέπει την περιήγηση σε διαθέσιμους πόρους των Windows χωρίς να απαιτούνται ιδιαίτερες ρυθμίσεις. Για τον διαμοιρασμό όμως των πόρων του συστήματος CentOS με συστήματα Windows απαιτούνται κάποια βήματα.

Εγκατάσταση Samba

Οι προεπιλεγμένες ρυθμίσεις που χρησιμοποιούνται κατά τη διαδικασία εγκατάστασης του CentOS δεν εγκαθιστούν το πακέτο `samba`, εκτός και αν ζητηθεί από το χρήστη. Επομένως το πρώτο πράγμα που πρέπει να γίνει αρχικά είναι να ελεγχτεί αν το `samba` είναι ήδη εγκατεστημένο στο σύστημα. Αυτό μπορεί να γίνει εκτελώντας μέσω τερματικού την ακόλουθη εντολή:

❖ `rpm-q samba`



```

root@localhost:/
File Edit View Terminal Tabs Help
[root@localhost ~]#
[root@localhost ~]# rpm -q samba
package samba is not installed
[root@localhost ~]#
[root@localhost ~]#
    
```

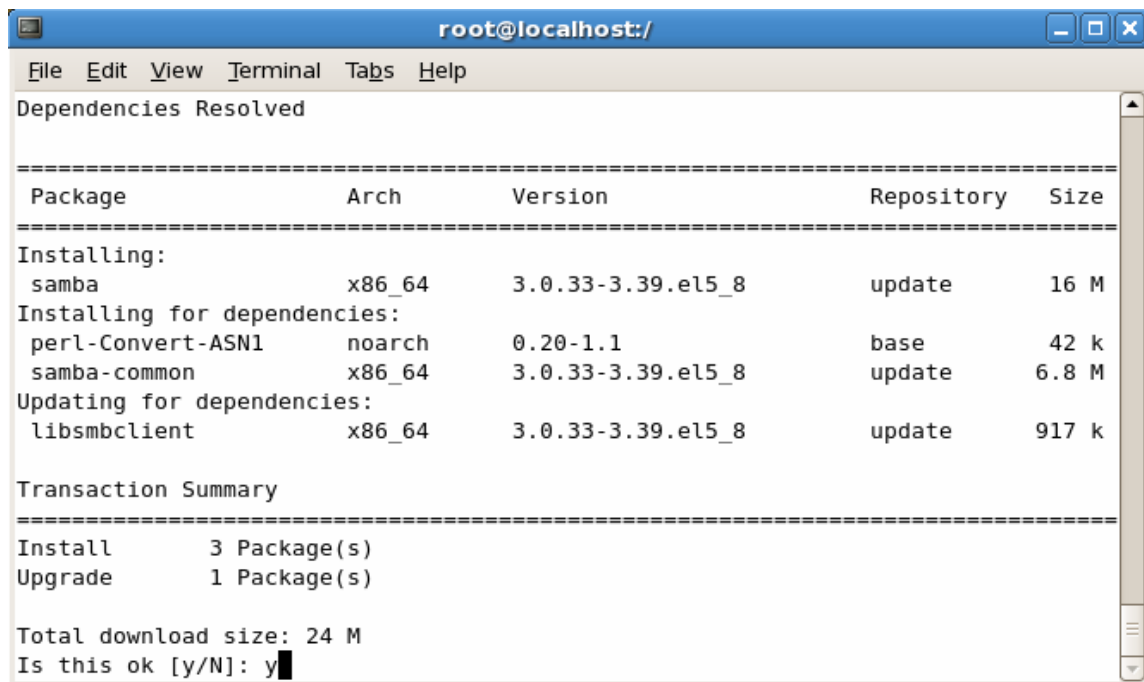
Εικόνα 5.2 Έλεγχος αν είναι εγκατεστημένο το Samba.

Αν το Samba είναι ήδη εγκατεστημένο στο σύστημα η εντολή θα επιστρέψει το μήνυμα “samba-3.0.33-3..28.el5”, ενώ στην περίπτωση που το Samba δεν είναι εγκατεστημένο η εντολή θα επιστρέψει το μήνυμα “ package samba is not installed”, όπου σε αυτή τη περίπτωση μπορεί να το εγκατασταθεί χρησιμοποιώντας το εργαλείο της γραμμής εντολών Yum.

Βήματα εγκατάστασης μέσω τερματικού

Μέσω ενός τερματικού δίνετε η ακόλουθη εντολή ή όποια εγκαθιστά τα πακέτα samba και samba-common.

❖ *su - yum install samba*



```

root@localhost:/
File Edit View Terminal Tabs Help
Dependencies Resolved

-----
Package                Arch      Version                Repository  Size
-----
Installing:
samba                   x86_64    3.0.33-3.39.el5_8     update     16 M
Installing for dependencies:
perl-Convert-ASN1       noarch    0.20-1.1              base       42 k
samba-common            x86_64    3.0.33-3.39.el5_8     update     6.8 M
Updating for dependencies:
libsmbclient           x86_64    3.0.33-3.39.el5_8     update     917 k

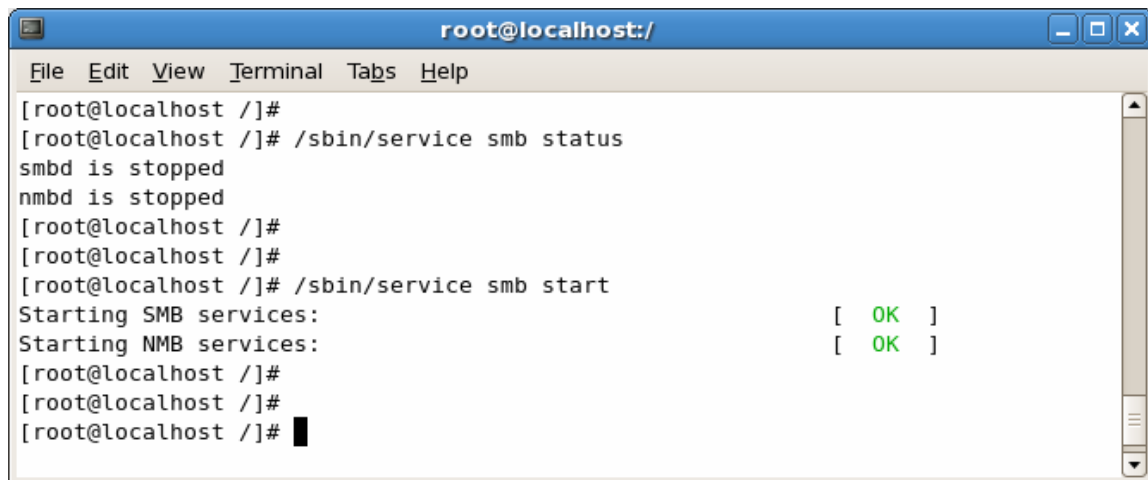
Transaction Summary
-----
Install      3 Package(s)
Upgrade     1 Package(s)

Total download size: 24 M
Is this ok [y/N]: y
    
```

Εικόνα 5.3 Εγκατάσταση samba και samba-common.

Αφού εγκατασταθούν τα πακέτα υπηρεσιών Samba, το επόμενο βήμα είναι η εκτέλεση των υπηρεσιών. Αυτό μπορεί να γίνει από τη γραμμή εντολών δίνοντας την εξής εντολή:

❖ `su -/sbin/service smb start`



```
root@localhost:/  
File Edit View Terminal Tabs Help  
[root@localhost /]#  
[root@localhost /]# /sbin/service smb status  
smbd is stopped  
nmbd is stopped  
[root@localhost /]#  
[root@localhost /]#  
[root@localhost /]# /sbin/service smb start  
Starting SMB services: [ OK ]  
Starting NMB services: [ OK ]  
[root@localhost /]#  
[root@localhost /]#  
[root@localhost /]#
```

Εικόνα 5.4 Εκκίνηση υπηρεσιών του samba.

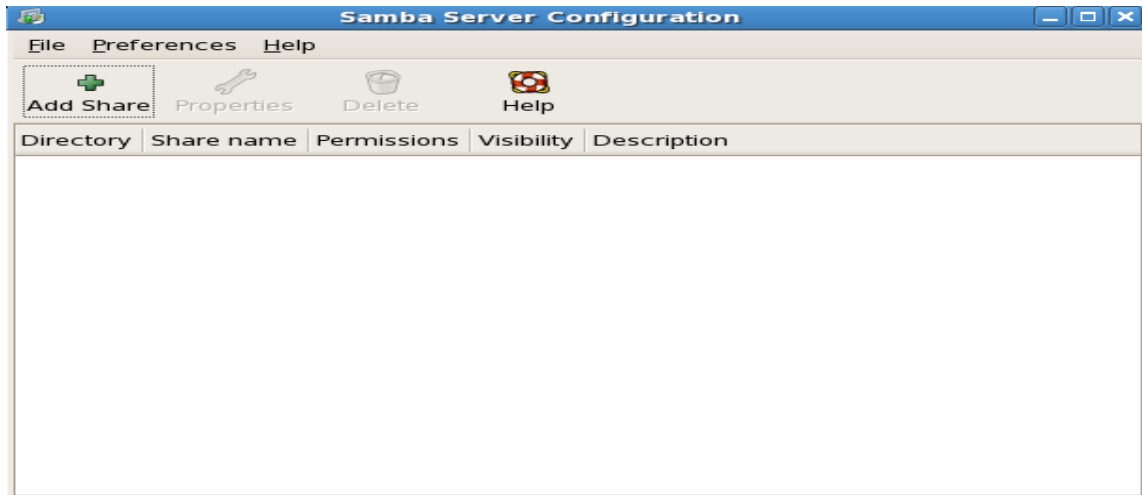
Στη συνέχεια αφού έχει ξεκινήσει η εκκίνηση της υπηρεσία Samba, θα πρέπει να ρυθμιστεί το firewall έτσι ώστε να επιτρέπει την έναρξη του Samba. Για να γίνει αυτό με επιτυχία από το System - > Administration -> Security Level and Firewall επιλέγεται το Samba ως “Trusted Services”.

Εφόσον η υπηρεσία Samba έχει εγκατασταθεί και λειτουργεί πάνω στο σύστημα και το τείχος προστασίας έχει ρυθμιστεί σωστά, τότε το σύστημα CentOS θα πρέπει να εμφανίζεται στην ενότητα Δικτύωσης του Windows Explorer σε κάθε σύστημα Windows που βρίσκεται στο ίδιο δίκτυο.

Για να γίνουν προσβάσιμοι όμως οποιοδήποτε πόροι του συστήματος CentOS από λειτουργικά windows θα πρέπει να γίνουν και κάποιες άλλες ρυθμίσεις, οι οποίες περιγράφονται παρακάτω.

Το επόμενο βήμα μετά την εγκατάσταση και διαμόρφωση του Samba, είναι να καθοριστούν οι χρήστες που θα μπορούν να συνδέονται απομακρυσμένα πάνω στο σύστημα CentOS, όπως επίσης και τους καταλόγους του συστήματος που θα μοιράζονται με το σύστημα των Windows.

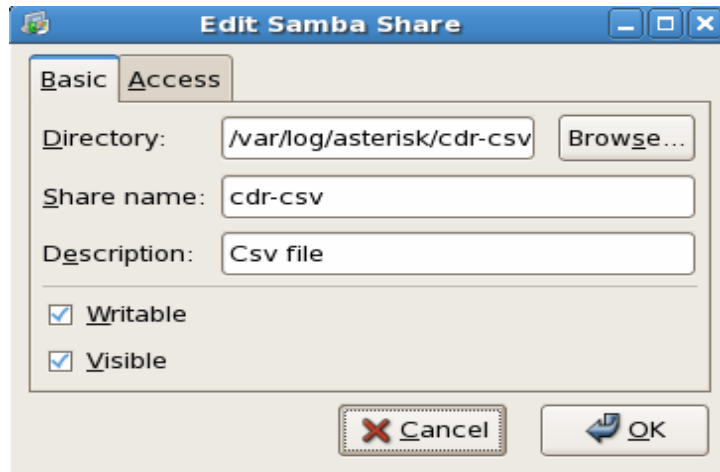
Για να επιτευχθεί αυτό ο ευκολότερος τρόπος είναι να χρησιμοποιηθεί το *Samba Server Configuration tool*, το οποίο είναι προσβάσιμο από το μενού επιλογών *System -> Administration -> Server Settings -> Samba*



Εικόνα 5.5 Το περιβάλλον του Samba Server Configuration tool.

Εφόσον φορτωθεί το Samba Server Configuration οι ρυθμίσεις που πρέπει να γίνουν είναι οι ακόλουθες:

- Αρχικά από το μενού επιλογών επιλέγεται *Preferences -> Server Settings* για να εισαχθεί το όνομα της ομάδας εργασίας των Windows στην οποία επιθυμείτε να ανήκει ο διακομιστής.
- Στην συνέχεια από το μενού επιλογών επιλέγεται *Preferences->Samba Users*, για να καθοριστεί ένα όνομα χρήστη και ένας κωδικός πρόσβασης που θα χρησιμοποιούνται για τη πρόσβαση στα διαμοιραζόμενα αρχεία.
- Εφόσον έχουν καθοριστεί οι χρήστες, επιλέγεται το κουμπί Add για να προστεθεί ένας νέος φάκελος για το διαμοιρασμό με το σύστημα Windows.



Εικόνα 5.6 Δημιουργία φακέλου διαμοιρασμού.

Αφού έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία εγκατάστασης και διαμόρφωσης του διακομιστή Samba, είναι πλέον δυνατή η απομακρυσμένη πρόσβαση στα αρχεία που έχουν καθοριστεί από οποιοδήποτε σύστημα Windows το οποίο βρίσκεται στο ίδιο δίκτυο.

5.1.4 Για την εφαρμογή Java

Η πλατφόρμα που επιλέχθηκε για να γραφτεί η εφαρμογή είναι το NetBeans IDE 7.0.1 και είναι διαθέσιμο δωρεάν στο <http://netbeans.org/>.

5.1.5 Για τον Apache και τη MySQL

Για τον Apache Server και τη MySQL χρησιμοποιήθηκε ένα πρόγραμμα το οποίο παρέχει και τα δύο αυτά προγράμματα και περισσότερα. Το πρόγραμμα αυτό είναι το WAMP και είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι με την εγκατάστασή του, τόσο ο Apache Server όσο και η MySQL είναι έτοιμα για χρήση. Το WAMP είναι διαθέσιμο στο <http://www.wampserver.com/en/> όπου υπάρχουν και οι απαραίτητες πληροφορίες.

5.1.6 Για την ιστοσελίδα

Για την εγγραφή κώδικα για ιστοσελίδες δε χρειάζεται κάποιο ιδιαίτερο πρόγραμμα, ένα απλό notepad είναι αρκετό, αρκεί κατά την αποθήκευση, η κατάληξη του αρχείου να είναι .html ή .php και στην συνέχεια τα αρχεία αυτά τα διαβάζει ο web browser. Ωστόσο, για το σωστό format των γλωσσών χρησιμοποιήθηκαν δύο προγράμματα, το Macromedia Dreamweaver 8 και το Notepad++. Το πρώτο προσφέρει και τη δυνατότητα σχεδιασμού της ιστοσελίδας με σχεδιασμό και όχι κώδικα και είναι και αυτό δωρεάν και διατίθεται στη σελίδα <http://macromedia-dreamweaver.soft32.com/>

ενώ το δεύτερο απλά δίνει το format της γλώσσας και διανέμεται κα αυτό δωρεάν στην ιστοσελίδα <http://notepad-plus-plus.org/>.

5.2 Περιγραφή βημάτων

Στη συνέχεια θα γίνει περιγραφή της εγκατάστασης για τα προγράμματα που ήταν προαπαιτούμενα για το σύστημα.

5.2.1 Εγκατάσταση Asterisk

Το AsteriskNOW είναι ελαφρύ πρόγραμμα χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις και με πολύ εύκολη και γρήγορη εγκατάσταση. Το λογισμικό που κατέβηκε είναι σε μορφή ISO και η εγγραφή του λογισμικού θα γίνει σε DVD.

Μετά την εκκίνηση από το DVD AsteriskNOW, θα παρουσιαστεί η παρακάτω οθόνη και οι επιλογές για εγκατάσταση με ή χωρίς το web interface FreePBX. Οπότε επιλέγεται το πρώτο, γράφοντας 1 και στη συνέχεια το πλήκτρο <ENTER> όπως δείχνει και η παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 5.7 Διαθέσιμες επιλογές εγκατάστασης του Asterisk.

Στη συνέχεια ξεκινάει η αυτόματη διαδικασία εγκατάστασης γραφικών.

Κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης, παρουσιάζεται επιλογή για το σκληρό δίσκο όπου θα γίνει εγκατάσταση το λειτουργικό σύστημα. Συνιστάται η επιλογή "Αφαίρεση όλων των τμημάτων σε επιλεγμένους δίσκους και δημιουργία προεπιλεγμένης διάταξης" και στην συνέχεια <NEXT>:



Εικόνα 5.8 Οι επιλογές σχετικά με τον σκληρό δίσκο για την εγκατάσταση του Asterisk.

Έπειτα παρουσιάζεται ένα παράθυρο διαλόγου το οποίο ενημερώνει πως αν συνεχιστεί η διαδικασία όλα τα δεδομένα που υπάρχουν ήδη στο σκληρό δίσκο του συστήματος θα διαγραφούν. Για αυτό, ότι είναι σημαντικό θα πρέπει να μεταφερθεί σε ένα άλλο σύστημα. Για τη συνέχεια της εγκατάστασης, επιλέγεται το κουμπί Yes στο παράθυρο που δείχνει η παρακάτω εικόνα:



Εικόνα 5.9 Παράθυρο επιβεβαίωσης των επιλογών σχετικά με τον σκληρό δίσκο όπου θα γίνει εγκατάσταση.

Στη συνέχεια, πρέπει να οριστεί η ζώνη ώρας όπου θα λειτουργεί το σύστημα, οπότε επιλέγεται η τοποθεσία από το drop-down μενού και <NEXT> για συνέχεια, όπως δείχνει η εικόνα:



Εικόνα 5.10 Οι επιλογές σχετικά με την ζώνη ώρας όπου θα λειτουργεί το σύστημα.

Στη συνέχεια, ζητείται να οριστεί ένας κωδικός πρόσβασης root. Ο κωδικός root είναι αναγκαίος για τη διαχείριση του λειτουργικού συστήματος οπότε δεν πρέπει να χαθεί γιατί δεν θα είναι δυνατή η επαναφορά του μετά, και συνιστάται η κωδικός root να είναι ένα αλφαριθμητικό, με πεζά και κεφαλαία, και να είναι αδύνατη η παραβίασή του:



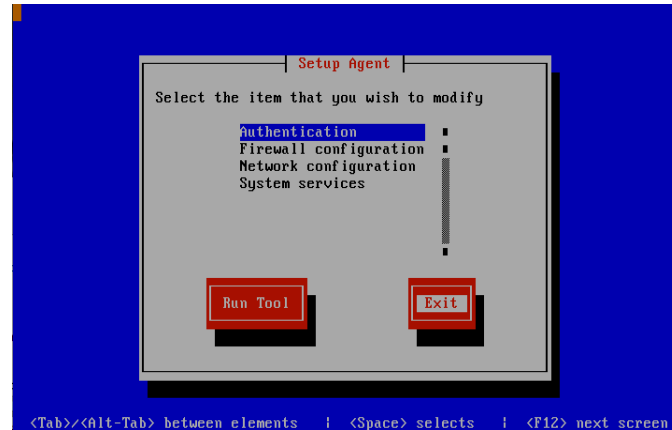
Εικόνα 5.11 Ορισμός κωδικού πρόσβασης για το root.

Και στη συνέχεια ξεκινάει η εγκατάσταση η οποία έχει διάρκεια περίπου 15-30 λεπτά. Μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης, θα ζητηθεί επανεκκίνηση του συστήματος <REBOOT>:



Εικόνα 5.12 Ανάγκη για επανεκκίνηση του συστήματος.

Μετά την επανεκκίνηση του συστήματος, που θα παρουσιαστούν κατά τη διάρκεια αυτής της πρώτης εκκίνησης μόνο, ένα παράθυρο διαλόγου για τη ρύθμιση των υπηρεσιών του συστήματος. Οι προεπιλογές είναι ικανοποιητικές οπότε επιλέγεται το <EXIT> :



Εικόνα 5.13 Επιλογές ρύθμισης των υπηρεσιών του συστήματος.

Μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία εκκίνησης, θα εμφανιστεί αυτή η οθόνη:



Εικόνα 5.14 Εμφανιζόμενη οθόνη μετά από την επιτυχή εγκατάσταση.

Μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης χρειάστηκαν κάποια update για να μπορεί ο Asterisk να δημιουργεί τα επιθυμητά αρχεία. Οι εντολές -οι οποίες υλοποιούνται με την προϋπόθεση ότι το σύστημα είναι συνδεδεμένο στο διαδίκτυο - είναι οι εξής:

```
[root@localhost /]# yum install asterisk16 asterisk16-configs asterisk16-voicemail dahdi-linux dahdi-tools libpri
```

```
[root@localhost /]# yum update asterisk16
```

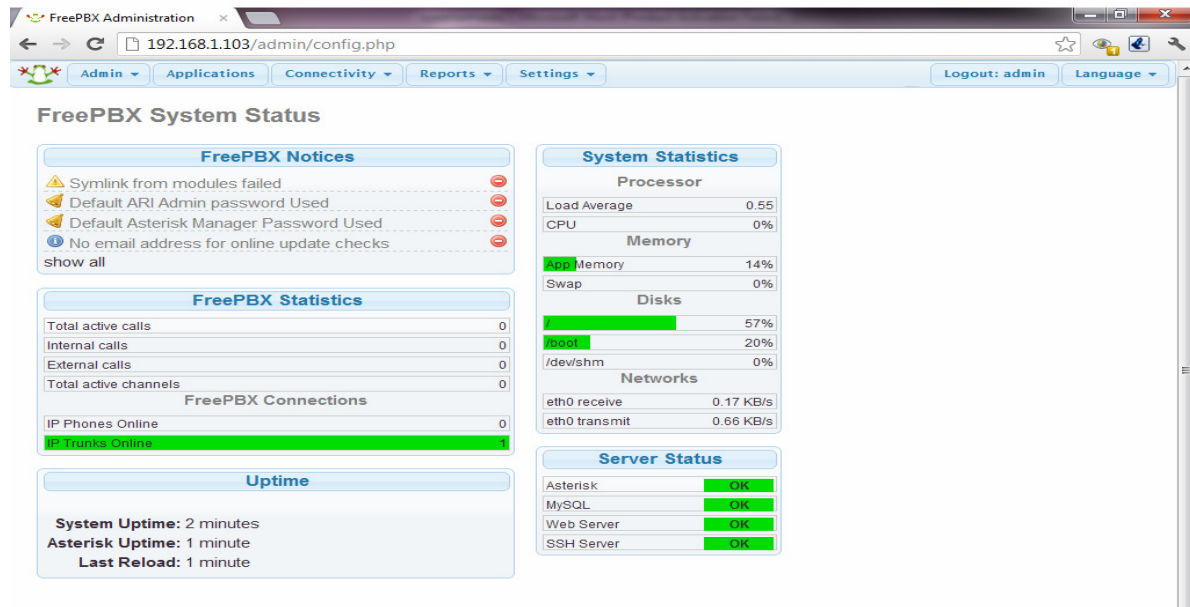
```
[root@localhost /]# yum install asterisk16-addons
```

Είναι δυνατή η εγκατάσταση αυτών των πακέτων και χωρίς σύνδεση στο διαδίκτυο. Σε αυτή την περίπτωση για την ενημέρωση πρέπει να ληφθούν και να εγκατασταθούν τα παρακάτω πακέτα:

- DAHDI Linux / DAHDI Tools

- LibPRI

Ύστερα πρέπει να γίνει το configure του Asterisk στη διεύθυνση που υποδεικνύει ο server πχ.: <http://192.168.58.215>.



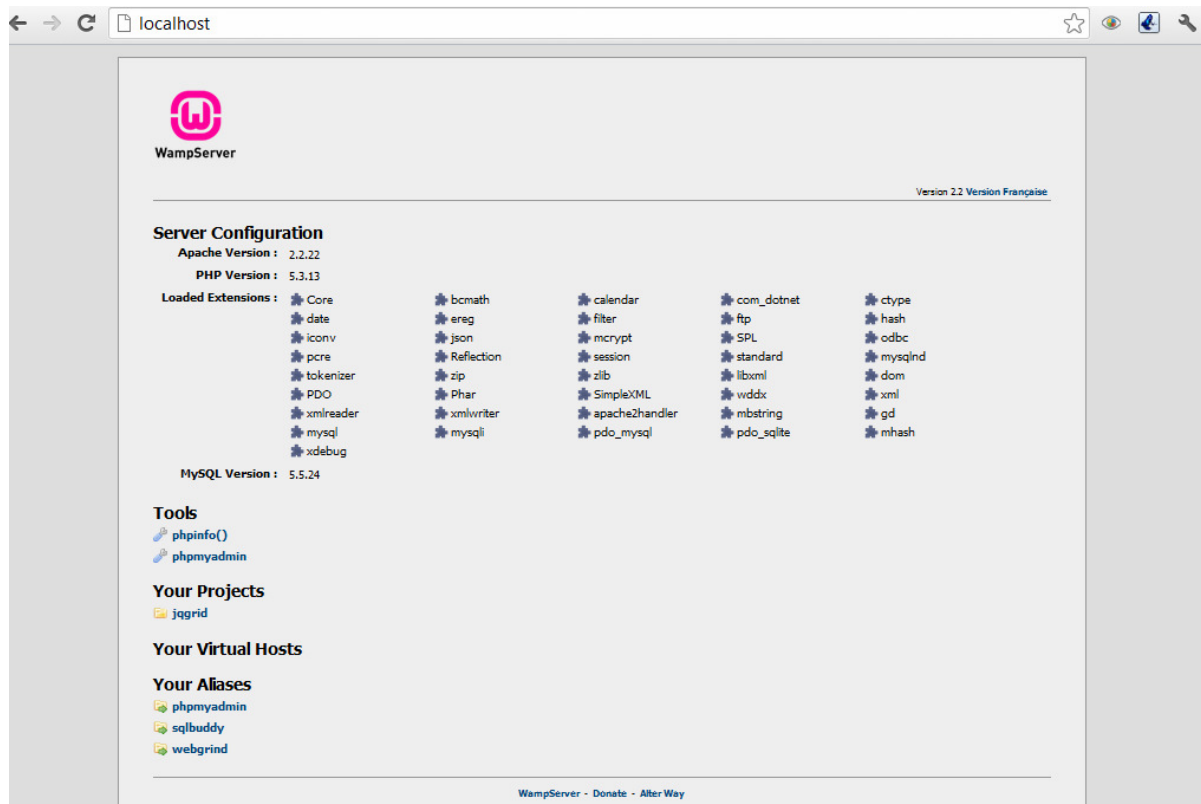
Εικόνα 5.15 Η σελίδα όπου γίνεται το configuration του Asterisk

(<https://wiki.asterisk.org>)

5.2.2 Εγκατάσταση WampServer

Η εγκατάσταση του WampServer είναι αυτοματοποιημένη, δε χρειάζεται καμία παραμετροποίηση απλά ακολουθούνται οι οδηγίες και το πακέτο WampServer παραδίδεται με τις τελευταίες εκδόσεις του Apache, MySQL και PHP είναι εγκατεστημένο.

Αφού ολοκληρωθεί η εγκατάσταση θα εμφανιστεί το μενού WampServer όπου δίνει δυνατότητες επιλογής για το ποια προγράμματα θα τεθούν σε λειτουργία. Το WampServer έχει δημιουργήσει αυτόματα ένα κατάλογο "www" (συνήθως c: \ wamp \ www αν δεν έχει επιλεγθεί άλλη τοποθεσία αποθήκευσης κατά την εγκατάσταση) για τα PHP αρχεία. Για το γραφικό περιβάλλον του WampServer αρκεί ένα κλικ στο σύνδεσμο "localhost" στο μενού του WampServer ή ένα πρόγραμμα περιήγησης στο internet στο URL: <http://localhost>



Εικόνα 5.16 Η κεντρική σελίδα του WAMP server

Κεφάλαιο 6: Επέκταση Συστήματος

Το Asterisk όπως ήδη έχει αναφερθεί πολλές φορές μέχρι τώρα έχει πολλές δυνατότητες επεκτάσεις. Στη συνέχεια του κεφαλαίου θα γίνει αναφορά σε μερικές υπηρεσίες οι οποίες θα μπορούσαν να επεκταθούν στο σύστημα.

6.1 Παραδείγματα Υπηρεσιών

- Μια υπηρεσία που θα μπορούσε να δημιουργηθεί είναι η προώθηση κλήσης ανάλογα με τον πάροχο του καλούντα. Δηλαδή όταν γίνεται μια εισερχόμενη κλήση στο τηλεφωνικό κέντρο να γίνεται ένας έλεγχος του παρόχου και στη συνέχεια η κλήση να προωθείται σε διαφορετικό νούμερο. Μια τέτοια υπηρεσία είναι χρήσιμη όταν υπάρχουν οικονομικά πακέτα από τις εταιρίες τηλεφωνίας.

- Μια άλλη υπηρεσία που θα μπορούσε να κατασκευαστεί είναι τα ηχογραφημένα μηνύματα. Για παράδειγμα σε μια εταιρία για να συνδεθεί ο χρήστης με το κατάλληλο τμήμα να γίνεται μέσω αυτόματων μηνυμάτων και επιλογής πλήκτρων.
- Θα μπορούσε να δημιουργηθεί υπηρεσία η οποία θα προωθεί την κλήση σε ένα δεύτερο αριθμό αν δεν απαντήσει σε αυτόν που αρχικά κάλεσε ο χρήστης. Το δεύτερο νούμερο θα μπορεί να είναι ένα κινητό ή σταθερό τηλέφωνο.
- Μια υπηρεσία που θα μπορούσε ακόμη να δημιουργηθεί είναι μια ειδοποίηση (μέσω μηνύματος) του συνδρομητή που καλεί, ότι τα μηνύματα που άφησε στον τηλεφωνητή του συνδρομητή που δεν απάντησε την κλήση ακούστηκαν.

6.2 Μειονεκτήματα Συστήματος – Προτάσεις για βελτίωση

Το σύστημα που δημιουργήθηκε παρόλο που είναι λειτουργικό έχει αρκετά μειονεκτήματα. Τα πιο σημαντικά είναι τα εξής:

- ✚ Η υπηρεσία δεν προσφέρει καμία ασφάλεια στο πακέτο υπηρεσιών που δημιουργήθηκε, αυτό σημαίνει ότι οι πληροφορίες δεν είναι διαθέσιμες μόνο στους χρήστες του τηλεφωνικού συστήματος αλλά σε οποιονδήποτε επισκεφτεί την ιστοσελίδα.

Προτεινόμενη λύση:

Μια λύση που θα μπορούσε να προσφέρει ασφάλεια είναι να δημιουργηθεί ένας λογαριασμός (Id και Password) για κάθε χρήστη του συστήματος τα οποία και θα καταχωρεί κατά την είσοδο στην ιστοσελίδα για να μπορέσει να έχει πρόσβαση στο πακέτο των υπηρεσιών.

- ✚ Ένα ακόμη μειονέκτημα του συστήματος είναι ότι με τον τρόπο που έχει κατασκευαστεί μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οικιακή χρήση ή για εμπορική άλλα μόνο με ένα Asterisk server. Στη περίπτωση όπου θα απαιτούνται παραπάνω από ένα τηλεφωνικά κέντρα το πακέτο υπηρεσιών δεν θα μπορέσει να λειτουργήσει.

Προτεινόμενη λύση:

Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος μια λύση είναι να τροποποιηθεί η εφαρμογή Parse έτσι ώστε να δέχεται και να επεξεργάζεται παραπάνω από ένα αρχεία Master.csv .

- ✚ Επίσης το σύστημα δεν παρέχει τη δυνατότητα χρήσης του Asterisk με συνηθισμένα τηλέφωνα ή με το PSTN δίκτυο διότι είναι απαραίτητο να προσαρμοστεί στον server ειδικό hardware γιατί ένα modem δεν αρκεί.

Προτεινόμενη λύση:

Η μοναδική λύση είναι η αγορά μιας κάρτας από την Digium ή από άλλες εταιρείες που διαθέτουν PCI κάρτες για την προσαρμογή τηλεφώνων και τηλεφωνικών καρτών σε έναν server.

Συμπεράσματα

Η εξέλιξη της τεχνολογίας VoIP στις μέρες μας είναι ραγδαία και μελλοντικά πιστεύεται ότι θα μπορέσει να αντικαταστήσει και την σταθερή τηλεφωνία. Ήδη μεγάλες αλλά και μικρές εταιρίες έχουν ένα δικό τους δίκτυο τηλεφωνίας VoIP μειώνοντας έτσι τα έξοδα της τηλεφωνίας.

Η πτυχιακή εργασία μας προσέφερε πολλές πληροφορίες σχετικά με τις τρέχουσες τεχνολογίες στον τομέα της τηλεφωνίας. Επίσης είχαμε την ευκαιρία να δούμε πως δουλεύει ένα τηλεφωνικό κέντρο, το Asterisk, το οποίο σου δίνει την δυνατότητα να πειραματιστείς και να δημιουργήσεις χωρίς κανέναν περιορισμό. Ακόμη είδαμε το κομμάτι του προγραμματισμού εκτενέστερα δημιουργώντας μια εφαρμογή.

Το σίγουρο είναι ότι τόσο το κομμάτι του τηλεφωνικού κέντρου Asterisk, όσο και οι εφαρμογές που μπορούν να βασιστούν σε αυτό είναι πολλές, καθώς επίσης οι υπάρχουσες μπορούν να βελτιωθούν και να επεκταθούν.

Βιβλιογραφία

(n.d.). Retrieved from

http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%B7%CE%BB%CE%AD%CF%86%CF%89%CE%BD%CE%BF#.CE.A4.CE.B7.CE.BB.CE.B5.CF.86.CF.89.CE.BD.CE.B9.CE.BA.CE.AC_.CE.BA.CE.AD.CE.BD.CF.84.CF.81.CE.B1

<http://en.wikipedia.org/>. (n.d.). Retrieved from http://en.wikipedia.org/wiki/VoIP_gateway

Andy, P. (n.d.). <http://www.automated.it>. Retrieved from http://www.automated.it/guidetoasterisk.htm#_Toc49248754

Dalgic, I., & Fang, H. Comparison of H.323 and SIP for IP Telephony Signaling. Cisco Systems.

Gomillion, D., & Dempster, B. (2005). *Building Telephony Systems with Asterisk*. Packt.

<http://anamorfosi.teiser.gr>. (n.d.). Retrieved from http://anamorfosi.teiser.gr/ekp_yliko/e-notes/Data/commnets/main.htm

<http://asterisk-hellas.blogspot.gr>. (n.d.). Retrieved from <http://asterisk-hellas.blogspot.gr/2007/12/asterisk.html>

<http://asterisk-hellas.blogspot.gr>. (n.d.). Retrieved from http://asterisk-hellas.blogspot.gr/2007/12/asterisk_297.html

<http://asterisk-hellas.blogspot.gr>. (n.d.). Retrieved from http://asterisk-hellas.blogspot.gr/2007/12/asterisk_01.html

<http://compnetworking.about.com>. (n.d.). Retrieved from http://compnetworking.about.com/cs/web servers/g/bldef_apache.htm

<http://el.wikipedia.org>. (n.d.). Retrieved from <http://el.wikipedia.org/wiki/VoIP>

<http://en.wikipedia.org>. (n.d.). Retrieved from http://en.wikipedia.org/wiki/Bell_System

<http://en.wikipedia.org>. (n.d.). Retrieved from [http://en.wikipedia.org/wiki/Asterisk_\(PBX\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Asterisk_(PBX))

<http://en.wikipedia.org>. (n.d.). Retrieved from http://en.wikipedia.org/wiki/JDBC_driver

<http://en.wikipedia.org>. (n.d.). Retrieved from http://en.wikipedia.org/wiki/Session_initiation_protocol

<http://en.wikipedia.org>. (n.d.). Retrieved from <http://en.wikipedia.org/wiki/Softphone>

<http://en.wikipedia.org/>. (n.d.). Retrieved from <http://en.wikipedia.org/wiki/H.323>

<http://en.wikipedia.org/>. (n.d.). Retrieved from http://en.wikipedia.org/wiki/Inter-Asterisk_eXchange

<http://en.wikipedia.org/>. (n.d.). Retrieved from http://en.wikipedia.org/wiki/Analog_telephone_adapter

- <http://en.wikipedia.org/>. (n.d.). Retrieved from [http://en.wikipedia.org/wiki/Samba_\(software\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Samba_(software))
- <http://encyclopedia.pblogs.gr>. (n.d.). Retrieved from <http://encyclopedia.pblogs.gr/2009/05/478060.html>
- <http://inventors.about.com>. (n.d.). Retrieved from http://inventors.about.com/od/bstartinventors/a/telephone_2.htm
- <http://jquery.com/>. (n.d.). Retrieved from <http://jquery.com/>
- <http://users.otenet.gr>. (n.d.). Retrieved from <http://users.otenet.gr/~stefchon/article01.htm>
- <http://www.asterisk.org>. (n.d.). Retrieved from <http://www.asterisk.org/get-started>
- <http://www.asteriskpbx.gr>. (n.d.). Retrieved from <http://www.asteriskpbx.gr/description.html>
- <http://www.diffen.com>. (n.d.). Retrieved from http://www.diffen.com/difference/Analog_vs_Digital
- <http://www.highcharts.com/>. (n.d.). Retrieved from <http://www.highcharts.com/>
- <http://www.jdbc-tutorial.com/>. (n.d.). Retrieved from <http://www.jdbc-tutorial.com/>
- <http://www.jdrosen.net/>. (n.d.). Retrieved from <http://www.jdrosen.net/rfcseries.html>
- <http://www.mobicens.org>. (n.d.). Retrieved from <http://www.mobicens.org/mms/mms-mgcp-main.html>
- <http://www.plusnet.gr>. (n.d.). Retrieved from <http://www.plusnet.gr/isdn.php>
- <http://www.tcom.auth.gr>. (n.d.). Retrieved from <http://www.tcom.auth.gr/isdn/technologies/isdn-tutorial.html>
- <http://www.webopedia.com>. (n.d.). Retrieved from http://www.webopedia.com/TERM/H/H_323.html
- <http://www.webopedia.com>. (n.d.). Retrieved from <http://www.webopedia.com/TERM/R/RTP.html>
- <http://www.wirelessguide.org>. (n.d.). Retrieved from Cell Phone and Wireless Service Plan Buying Guide: <http://www.wirelessguide.org/phone/types.htm>
- <https://wiki.asterisk.org>. (n.d.). Retrieved from <https://wiki.asterisk.org/wiki/display/AST/Installing+AsteriskNOW>
- Johnston, A. B. (2001). *SIP Understanding the Session Initiation Protocol* (First Edition ed.). London: Artech House.
- Johnston, A. B. (2009). *SIP Understanding the Session Initiation Protocol* (Third Edition ed.). London: ARTECH HOUSE.
- Luke, W., & Laura, T. (2003). *PHP and MySQL Web Development*. Sams Publishing.

Meggelen, J. V., Smith, J., & Madsen, L. (2005). *Asterisk The Future of Telephony* (First Edition ed.). O'Reilly Media.

Rouse, M. (2008, March). <http://searchunifiedcommunications.techtarget.com>. Retrieved from <http://searchunifiedcommunications.techtarget.com/definition/SDP>

Russell, T. (2008). *SESSION INITIATION PROTOCOL (SIP) Controlling Convergent Networks*. The McGraw-Hill .

Sang, S. (n.d.). <http://miageprojet2.unice.fr/>. Retrieved from <http://miageprojet2.unice.fr/@api/deki/files/1333/=JavaScript.pdf>

www.livepedia.gr. (n.d.). Retrieved from <http://www.livepedia.gr/index.php?title=%CE%A4%CE%B7%CE%BB%CE%AD%CF%86%CF%89%CE%BD%CE%BF>

Βικιπαιδεια. (n.d.). <http://el.wikipedia.org>. Retrieved from Βικιπαιδεια: http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%B7%CE%BB%CE%AD%CF%86%CF%89%CE%BD%CE%BF#.CE.A4.CE.B7.CE.BB.CE.B5.CF.86.CF.89.CE.BD.CE.B9.CE.BA.CE.AC_.CE.BA.CE.AD.CE.BD.CF.84.CF.81.CE.B1

Βώρος, Ν. (2009). *Σχεδιασμός Συστημάτων με τη γλώσσα SDL*. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.