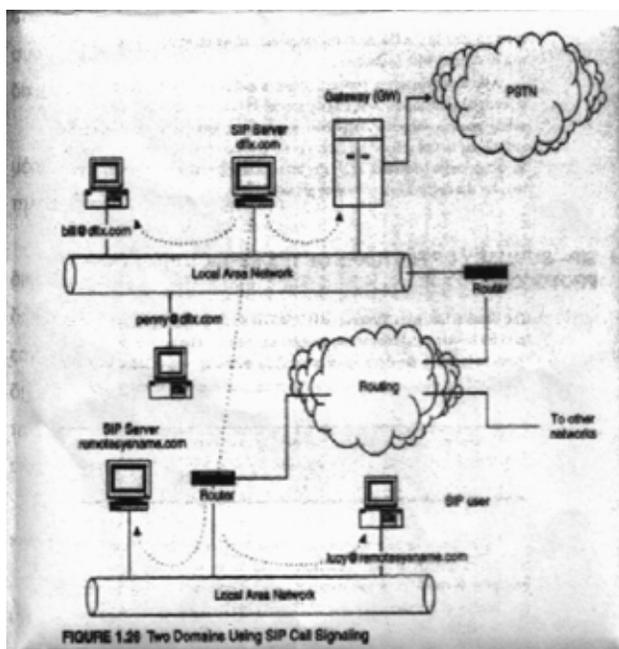


ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
**ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ ΣΕ ΙΡ ΔΙΚΤΥΑ ΜΕ
ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ SIP**



ΟΝΟΜΑ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ :Κυριαζή Ειρήνη

Αρ.Μητρώου:1837

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :Δρ. Αθανάσιος Λάμπρου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	3
ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ SIP	3
1.1 Αρχιτεκτονική SIP	5
1.2 Transport of real-time streams	7
1.3 Δομή μηνυμάτων SIP	9
1.4 Οργάνωση κλήσης στο SIP	10
1.5 Capability exchange	12
1.5.1 MEDIA STREAMS	13
1.5.2 Audio codecs	13
1.5.3 Video codecs	14
1.5.4 Data Channel	15
1.6 Multipoint conferences στο SIP	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	17
VOICE OVER IP – THE SIP WAY	17
2.1 Εισαγωγή	17
2.2 SIP Components	18
2.2.1 Πράκτορες χρηστών - User Agents	18
2.2.2. Network Servers	19
2.2.2.1 Proxy Server	19
2.2.2.2 Redirect Server - Επαναπροσανατολίστε τον κεντρικό υπολογιστή	20
2.2.2.3 Registrar Server - Κεντρικός υπολογιστής γραμματέων	20
2.2.3 SIP Messages - Μηνύματα SIP	20
2.3 SIP Header-fields – Επιγραφή τομείς SIP	21
2.4 SIP Requests - Αιτήματα SIP	22
2.5 Απαντήσεις SIP	23
2.6 SIP Operation	24
2.7 SIP Mobility- Κινητικότητα SIP	26
2.8 Διαλειτουργικότητα SIP - SIP Interoperability	27
2.9 SIP and ISUP	28
2.10 SIP Extensions	29
2.11 Summary	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	30
VOICE OVER IP	30
3.1 Εισαγωγή:	30
3.2 Τι είναι το Voice over IP (VoIP);	30
3.3 Οι παραδοσιακές απαιτήσεις σημάτων φωνής	31
3.4 Τα οφέλη του VoIP	32
3.4.1 Οικονομικά γνωρίσματα	32
3.4.2 Πρακτικά γνωρίσματα	33
3.5 Πρωτόκολλα φωνής και χρήσεις τους	33

3.6 SIP-Περίληψη των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων.....	35
3.7 Στοιχεία και χαρακτηριστικά γνωρίσματα συστημάτων του SIP.....	38
3.8 Χαρακτηριστικά πακέτα αποκωδικοποιήσεων.....	39
3.9 Λίγα λόγια για το S/MGCP.....	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:.....	45
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ SIP.....	45
4.1 Παραδείγματα εφαρμογών VoIP και IP τηλεφωνίας.....	45
4.2 Παραδείγματα Hardware.....	45
4.3 Παραδείγματα Software.....	48
4.3.1 Microsoft® Netmeeting®.....	48
4.3.2 ICQ-NET2PHONE.....	50
4.3.3 GPHONE.....	52
ΠΗΓΕΣ.....	55

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 :

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ SIP

Μετά από χρόνια έντονης συζήτησης και έρευνας τόσο στο διαδίκτυο όσο και στις τηλεπικοινωνίες το πρωτόκολλο SIP αρχίζει τώρα να κάνει την εμφάνιση του τόσο στα δημόσια όσο και στα επιχειρηματικά δίκτυα. Αλλά τι ακριβώς είναι αυτό και ποιες εφαρμογές θα υποστηρίζει και το πιο σημαντικό τι θα σημαίνει για την μελλοντική ανάπτυξη της βιομηχανίας επικοινωνιών;

Είναι σπάνιο για ένα πρωτόκολλο επικοινωνιών να τύχει της ευρείας προσοχής όπως το SIP. Κατά το μεγαλύτερο μέρος της ιστορίας του οι τηλεπικοινωνίες έχουν κρατήσει την υπαρκτή πολυπλοκότητα του καλά κρυμμένη από τους χρήστες του.

Τα συστήματα σηματοδότησης τα οποία μεταφέρουν προηγμένες υπηρεσίες φωνής όπως η σύσκεψη και redial και οι περίπλοκες επιχειρηματικές εφαρμογές έχουν μείνει κατά κύριο μέρος μια εξειδικευμένη περιοχή. Επίσης αξιοσημείωτο θα ήταν να πούμε ότι οι τηλεπικοινωνίες ήταν επίσης η βιομηχανία που εφήυρε την έννοια 99,999 τοις εκατό διαθεσιμότητας δεδομένου ότι η βιομηχανία αρχίζει να επεκτείνει τα δίκτυα τα οποία είναι βασισμένα σε πακέτα επόμενης γενεάς που συνδέονται με προηγμένες εφαρμογές χρηστών γίνεται σαφές ότι μια νέα προσέγγιση είναι απαραίτητη. Το αποτέλεσμα είναι το SIP ανοικτό πρότυπο IP ικανό για τα δίκτυα επομένης γενεάς όπως το HTTP έκανε για το διαδίκτυο.

Εναλλακτικά το SIP μπορεί να θεωρηθεί ως IP oriented αντίτιμο του DTMF το οποίο έχει υποστηρίξει πολυάριθμες προηγμένες υπηρεσίες γνωστές στο δημόσιο τηλεφωνικό δίκτυο σήμερα. Το SIP θα γίνει τελικά πανταχού παρών σε αυτά τα νέα δίκτυα όπως το DTMF είναι στο Δημόσιο Τηλεφωνικό Δίκτυο μεταγωγής (PSTN) που διαδραματίζει ένα παρόμοιο ρόλο ως βασικό enabler πίσω από πολλές προηγμένες υπηρεσίες.

Όπως πολλές πτυχές των τηλεπικοινωνιών οι αντιλήψεις για το μελλοντικό ρόλο του SIP διαφέρουν απέναντι σε διαφορετικούς τομείς της αγοράς. Για τον τομέα της

τηλεφωνίας μέσω IP και παροχής υπηρεσιών μέσα από εταιρείες και οργανισμούς οι οποίοι παρέχουν τηλεφωνικές υπηρεσίες (Service Provider).

Αυτό αντιπροσωπεύει μια ευκαιρία να επεκτείνει την νέα αξία μέσω απλουστευμένης ολοκλήρωσης με άλλες εφαρμογές και υπηρεσίες. Για του φορείς παροχής υπηρεσιών επικοινωνιών προσφέρει μια πιθανότητα να γεφυρωθεί το χάσμα circuit-packet το οποίο έχει την δυνατότητα να ανοίξει τον τομέα της τηλεφωνικής υπηρεσίας δημιουργώντας μια νέα κοινότητα προγραμματιστών που δεν θα χρειαστεί τη γνώση τηλεπικοινωνιών.

Για τους συμμετόχους σ' εκείνους τους φορείς παροχής υπηρεσιών θα επιτρέψει την παραγωγή του νέου εισοδήματος προστατεύοντας την θέση τους σε μια όλο και περισσότερο ανταγωνιστική αγορά. Για τον τελικό χρήστη και στην επιχείρηση και στην ιδιωτική ζωή του SIP κρατά την υπόσχεση να φέρει μαζί ανόμοιες συσκευές υπηρεσιών επικοινωνιών και χρηστών ολοκληρωμένα.

Τα οφέλη του SIP δεν έχουν περάσει απαρατήρητα στη βιομηχανία λογισμικού με τους πρωτοπόρους στην αγορά όπως Microsoft και AOL που αναγγέλλουν την υποστήριξη για τα πρότυπα. Η 3G κινητή κοινότητα έχει αγκαλιάσει επίσης τα οφέλη του SIP βάζοντας στον πυρήνα της αρχιτεκτονικής του δικτύου. Οι φορείς παροχής υπηρεσιών οι οποίες έχουν ήδη αρχίσει να χρησιμοποιούν το SIP. Πρόσφατα παραδείγματα που άρχισαν να χρησιμοποιούν το SIP είναι το PC2UK της BT και Sonera στη Φιλανδία. Στον τομέα των επιχειρηματικών επικοινωνιών αρχίζουμε ήδη να βλέπουμε συστήματα βασισμένα στο SIP τα οποία μπαίνουν στην αγορά.

Σ' ένα όλο και περισσότερο δικτυωμένο κόσμο χρειαζόμαστε τα κατάλληλα τεχνολογικά εργαλεία για να είμαστε σε θέση εύκολα να δημιουργήσουμε τις ενσωματωμένες υπηρεσίες. Το SIP μέχρι σήμερα δίνει κάθε ένδειξη της ύπαρξης το σωστό πρωτόκολλο στη σωστή θέση στο σωστό χρόνο για το επόμενο στάδιο της αύξηση βιομηχανίας και υιοθέτηση (adoption).

Το SIP αυτή την περίοδο καλείτε να εκτελέσει καλά ένα εξαιρετικά σημαντικό ρόλο. Στρατηγικά υποστηρίζει την αυξανόμενη διαλειτουργικότητα και τη σύγκλιση του κοινού και επιχειρηματικά σε ενσύρματα και ασύρματα δίκτυα τα οποία εφαρμόζουν τις έννοιες Ιστού παρά παραδοσιακό τρόπο μετάδοσης τηλεφωνικών υπηρεσιών για να προσθέσει την ευκολία χρήσης χωρίς να χρειάζεται περισσότερο εύρος ζώνης ή

πολυπλοκότητα. Υποστηρίζει την εισαγωγή των νέων υπηρεσιών μηνύματος και διασκέψεων, σύνδεση πληροφοριών για την παρουσία και τη θέση ενός χρήστη σ' αυτές τις εφαρμογές, και αύξηση διαλειτουργικότητας μεταξύ των διαφορετικών ρευμάτων μέσω της φωνής των στοιχείων και των πολυμέσων.

Στον κόσμο του SIP ο κάθε χρήστης είναι σε θέση:

- Να είναι εφικτός οπουδήποτε μέσω μόνο μιας διεύθυνσης
- Να έχει την ελευθερία να αλλάξει τις παραμέτρους επικοινωνιών και αυτόματα ακουστικό εύρος ζώνης ρύθμισης, πολιτικές ασφαλείας σύμφωνα με τις ιδιαίτερες ανάγκες των χρηστών χρησιμοποιώντας έναν δημόσια διαθέσιμο buddy list.
- Δίνει τη δυνατότητα για τη χρήση buddy list σ' ένα επιχειρησιακό πλαίσιο για να ελέγξει τη διαθεσιμότητα του κατάλληλου προσωπικού σ' ένα κέντρο κλήσης και να είναι σε θέση να δει ποια μέσα είναι τα καταλληλότερα για τη φωνή το στιγμιαίο μήνυμα (IM) και το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο.
- Δίνει τη δυνατότητα να συνδέονται οι buddy list με τις πληροφορίες παρουσίας και θέσης που παίρνουν αυτόματα δηλαδή προειδοποιεί αν βρίσκονται στην ίδια περιοχή.
- Διαχειρίζεται την προσωπική διαθεσιμότητα κάποιου με βάση του συστήματος όσων έχουν προτεραιότητα στις κλήσεις οι οποίες είναι βασισμένες σε τρέχουσες δραστηριότητες και στις ταυτότητες χρηστών. Επίσης διαχειρίζεται πληροφορίες παρουσίας χρήσης για να οργανώσει τις συνόδους διασκέψεων αυτόματα όταν όλοι οι απαραίτητοι χρήστες παρουσιάζονται διαθέσιμοι στο δίκτυο.

1.1 Αρχιτεκτονική SIP

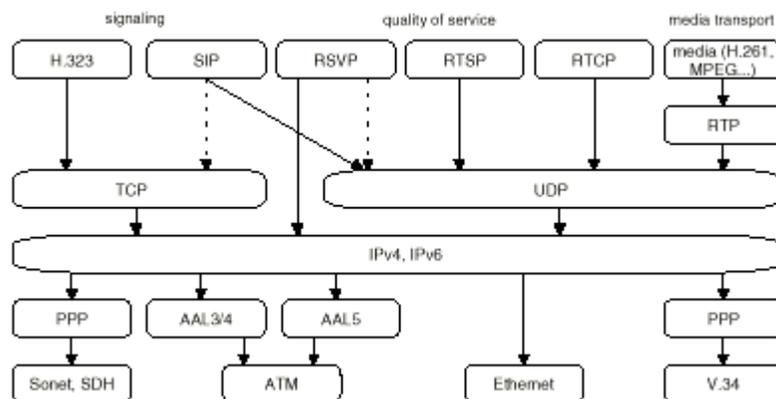
Το SIP είναι μάλλον ανεξάρτητο από το περιβάλλον και μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορα πρωτόκολλα μεταφοράς.

Στην πραγματικότητα οποιοδήποτε πρωτόκολλο διαγραμμάτων δεδομένων ή streams που παραδίδει ολόκληρο ένα αίτημα ή μια απάντηση SIP πλήρως μπορεί να

χρησιμοποιείται. Τέτοια πρωτόκολλα είναι UDP και TCP στο Διαδίκτυο και το X.25, ATM AAL5, CLNP, TP4, IPX ή PP.

Το αντίθετο σε H.323, το SIP δεν απαιτεί οποιοδήποτε αξιόπιστο πρωτόκολλο μεταφορών και οι απλοί πελάτες μπορούν να το εφαρμόσουν, χρησιμοποιώντας μόνο τη μεταφορά UDP. Εντούτοις, συνιστάται οι κεντρικοί υπολογιστές να πρέπει να υποστηρίζουν και UDP και το TCP. Μια σύνδεση TCP ανοίγει μόνο εάν μια σύνδεση UDP δεν μπορεί να είναι καθιερωμένη. Η αξιόπιστη μεταφορά επιτυγχάνεται με την αναμετάδοση των αιτημάτων κάθε ½ δευτερόλεπτο μέχρι η απάντηση να επιστραφεί. Το σύστημα λειτουργεί σαν ένα three way handshake. Η χρήση της αξιοπιστίας στρώματος εφαρμογής έχει το πλεονέκτημα ότι τα χρονόμετρα μπορούν να ρυθμιστούν σύμφωνα με τις απαιτήσεις. Το TCP στις καθυστερήσεις, έχει πολλές αναμεταδώσεις εάν ένα πακέτο χαθεί. Τα άλλα χαρακτηριστικά γνωρίσματα από το TCP, όπως οι αριθμοί ακολουθίας, ροή - και ο έλεγχος συμφόρησης, δεν απαιτείται. Το UDP επίσης επιτρέπει πολλαπλή διανομή. Περαιτέρω, το session που δεν δένεται σε οποιαδήποτε σύνδεση TCP επιτρέπει στους συμμετέχοντες για να ξαναφύγουν, εφ' όσον διατηρούνται τα προσδιοριστικά κλήσης. Εντούτοις, το TCP πρέπει να χρησιμοποιηθεί σε μερικές περιπτώσεις, για παράδειγμα με firewalls και πρωτόκολλα ασφάλειας στρώματος μεταφοράς, όπως το TLS.

Η λειτουργία του SIP συγκεντρώνεται στην επισήμανση, έναντι του H.323 όπου το πρωτόκολλο



Σχήμα 4: Αρχιτεκτονική του SIP

περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες λειτουργίες της σύσκεψης. Το πρωτόκολλο SIP περιλαμβάνει τη βασική κλήση σηματοδότησης, θέσης χρηστών, εγγραφή και ως επέκτασης προηγμένης επίσης τη σηματοδότηση. Άλλες υπηρεσίες, όπως η ποιότητα της υπηρεσίας, πρόσβαση καταλόγου, ανακάλυψη υπηρεσιών, περιεχόμενο συνόδου, ο έλεγχος περιγραφής και διασκέψεων, είναι ανεξάρτητα και βρίσκονται σε χωριστά πρωτόκολλα. Το SIP έχει μορφοματική αρχιτεκτονική, όπου οι διαφορετικές λειτουργίες εκτελούνται σε διαφορετικά πρωτόκολλα τα οποία μπορούν εύκολα να αντικατασταθούν και ακόμη και τα συστατικά H.323 μπορούν να ενσωματωθούν στο SIP περιβάλλον.

Το SIP χρησιμοποιεί το Session Description Protocol (SDP) για να περιγράψει τις ικανότητες και τους τύπους μέσων που υποστηρίζονται από τα τερματικά. Sdp είναι, όπως το SIP το οποίο είναι βασισμένο στο κείμενο πρωτόκολλο που αναπτύσσεται από το IETF. Τα μηνύματα sdp απαριθμούν τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα που πρέπει να εφαρμοστούν στα τελικά σημεία. Τα μηνύματα Sdp είναι κυρίως σταλμένα μέσα στο SIP τα μηνύματα, αλλά μπορούν επίσης να σταλούν με άλλους τρόπους. Τα sessions μπορούν επίσης να αναγγελθούν σε μια μεγαλύτερη ομάδα ανθρώπων χρησιμοποιώντας ένα άλλο πρωτόκολλο IETF, το *Session Announcement protocol* (SAP). Χρησιμοποιείται πρώτιστα για την αναγγελία του μεγάλου κοινού διασκέψεις και streams ραδιοφωνικής μετάδοσης όπως την τηλεόραση και το ραδιόφωνο Διαδικτύου. Εντούτοις, επίσης σε αυτήν την περίπτωση το πρωτόκολλο SIP μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης, χάρη στο πολλαπλής διανομής κάνοντας σήμα χαρακτηριστικό γνώρισμα.

1.2 Transport of real-time streams

Και το H.323 και το SIP χρησιμοποιούνται στα δίκτυα πακέτων που δεν παρέχουν την εξασφαλισμένη ποιότητα υπηρεσίας (QoS). Η τηλεφωνία και η συνεδρίαση μέσω video είναι real time εφαρμογές που απαιτούν χαμηλή καθυστέρηση και παραλλαγή καθυστέρησης, και μικρά πακέτα και μικρό overhead. Επιπλέον, το real time στοιχείο απαιτεί το χειρισμό του χρόνου και του συγχρονισμού. Το SIP και H.323 χρησιμοποιούν τα ίδια πρωτόκολλα για τη μεταφορά των σε real time streams-πραγματικό χρόνο streams στα δίκτυα πακέτων.

Στο Διαδίκτυο το σε πραγματικό χρόνο στοιχείο μεταφέρεται με το σε *real time protocol* (RTP) που αναπτύσσεται από το IETF-Internet Engineering Task Force . Το πρωτόκολλο επιτρέπει σε οποιαδήποτε real time στοιχεία για να μεταφερθούν, αλλά χρησιμοποιείται κυρίως για τα ακουστικά και τηλεοπτικά streams. Το RTP χρησιμοποιεί ένα αναξιόπιστο πρωτόκολλο, το UDP, που δεν αναμεταδίδει και χάνει τα πακέτα που έχουν λιγότερο overhead. Προσθέτει μια header-επιγραφή με περιορισμένο timestamp και ακολουθίας αριθμού στα πακέτα UDP. Με το RTP και τη λανθάνουσα κατάσταση αποθηκεύει στο τελικό σημείο το συγχρονισμένο πακέτο. Επιπλέον, τα RTP-βασισμένα πρωτόκολλα μπορούν να λειτουργήσουν στην multicast backbone του Διαδικτύου (*Mbone*), η οποία παρέχει μια πολλαπλής διανομής δυνατότητα και υποστηρίζει τη σύσκεψη βίντεο, φωνής και στοιχείων.

Το RTP ελέγχεται από το σε *real time control protocol*(RTCP). Το RTCP συλλέγει τις πληροφορίες για τους συμμετέχοντες του session και την ποιότητα της υπηρεσίας, και ανακατανέμουν τις πληροφορίες στα τελικά σημεία. Παρέχει επίσης την ελάχιστη λειτουργία ελέγχου και προσδιορισμού. Οι πολλαπλής διανομής διασκέψεις με τα πολλαπλάσια ακουστικά και τηλεοπτικά streams αντιμετωπίζονται από το multicast protocol-πολλαπλής διανομής πρωτόκολλο IP.

Το πρωτόκολλο λειτουργεί σε ένα στρώμα κάτω από το RTP. Ένα άλλο πρωτόκολλο IETF, το resource reservation protocol-πρωτόκολλο επιφύλαξης των πόρων (RSVP) επιτρέπει ένα τελικό σημείο να ζητήσει ένα διευκρινισμένο ποσό εύρους ζώνης για ένα media stream. Το RSVP κρατά πόρους στους δρομολογητές και κατά μήκος της πορείας, παραδείγματος χάριν απομονωτές, σειρές αναμονής και διεπαφές. Το τελικό σημείο λαμβάνει την απάντηση που δείχνει εάν το αίτημα έχει χορηγηθεί. Το RSVP μπορεί να θεωρηθεί ως συστατικό από τις μελλοντικές "ενσωματωμένες υπηρεσίες-integrated services" διαδικτύου, οι οποίες παρέχουν και την καλύτερη-προσπάθεια και τον real time για τις ιδιότητες της υπηρεσίας.

1.3 Δομή μηνυμάτων SIP

Το SIP είναι ένα πρωτόκολλο client server, με τα αιτήματα που στέλνονται από τον πελάτη και τις απαντήσεις που επιστρέφονται από τον server. Μια ενιαία κλήση μπορεί να περιλάβει διάφορους πελάτες και κεντρικούς υπολογιστές. Το πρωτόκολλο SIP επαναχρησιμοποιεί τις δομές μηνυμάτων που βρίσκονται στο HTML. Τα μηνύματα είναι στο κείμενο που χρησιμοποιεί τον ISO 10646 σε UTF-8 που κωδικοποιούν. Όπως στο HTML, τα αιτήματα πελατών επικαλούνται τις *methods-μεθόδους του server* στον κεντρικό υπολογιστή. Τα μηνύματα αποτελούνται από μια αρχική γραμμή που διευκρινίζει τη μέθοδο και το πρωτόκολλο, τον αριθμό τομέων επιγραφών που διευκρινίζουν τις ιδιότητες κλήσης και τις πληροφορίες υπηρεσιών, και ένα προαιρετικό σώμα μηνυμάτων. Το σώμα μπορεί να περιέχει μια περιγραφή session. Οι ακόλουθες μέθοδοι χρησιμοποιούνται μέσα στο SIP:

- ✓ *Invite invites* έναν χρήστη σε μια διάσκεψη
- ✓ *Bye* ολοκληρώνει μια σύνδεση μεταξύ δύο χρηστών
- ✓ *Options* σημάτων *επιλογών* για τις ικανότητες
- ✓ *Status* ενημερώνει τον κεντρικό υπολογιστή για την πρόοδο της σηματοδότησης
- ✓ *To ack* χρησιμοποιείται για τις αξιόπιστες ανταλλαγές μηνυμάτων
- ✓ *Register* μεταβιβάζει τις πληροφορίες θέσης σε έναν κεντρικό υπολογιστή SIP

Η σύνταξη των κωδίκων απάντησης είναι παρόμοια με το HTML. Οι τριψήφιοι κώδικες είναι ιεραρχικά οργανωμένοι, με το πρώτο ψηφίο που αντιπροσωπεύει την κατηγορία αποτελέσματος και την άλλη παροχή δύο ψηφίων με πρόσθετες πληροφορίες. Το πρώτο ψηφίο ελέγχει τη λειτουργία πρωτοκόλλου και άλλα τα δύο δίνουν χρήσιμες αλλά μη κρίσιμες πληροφορίες. Μια κειμενική περιγραφή και ακόμη και ολόκληρο ένα έγγραφο HTML όπου μπορεί να συνδεθεί με το μήνυμα αποτελέσματος.

1.4 Οργάνωση κλήσης στο SIP

Μια επιτυχής οργάνωση κλήσης αποτελείται από ένα *INVITE* αίτημα από τον πελάτη και μια απάντηση *ack* από το αποκαλούμενο τελικό σημείο. Μια αρνητική απάντηση μπορεί να σταλεί με απάντηση *BYE*. Προσκαλεί το αίτημα συνήθως με μία αίτηση η οποία περιέχει ένα session description στο *πρωτόκολλο* (sdp) το οποίο παρέχει τις πληροφορίες οι οποίες έχουν χαρακτηριστικά γνωρίσματα και *media formats* τα οποία

```
INVITE sip:henning@cs.columbia.edu SIP/2.0
From: N. Beijar <nbeijar@keskus.hut.fi>
To: H. Schulzrinne <henning@cs.columbia.edu>
Call-ID: 199806220lion.cs
Subject: SIP Invitation
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 67

v=0
o=bell 76525365 01540546 IN IP4 128.3.45.67
c=IN IP4 135.180.144.94
m=audio 3456 RTP/AVP 0 3 4 5
```

υποστηρίζονται από τον πελάτη.

Σχήμα 1: Παράδειγμα πρόσκλησης μηνύματος του SIP προς το πρωτόκολλο SDP

Η πρόσκληση μπορεί να περάσει μέσω διάφορων κεντρικών υπολογιστών στο callee. Υπάρχουν τρεις τύποι από τους κεντρικούς υπολογιστές proxy, redirect, και user agent servers. Ο proxy server λαμβάνει το αίτημα και το διαβιβάζει προς τη θέση του callee. Μπορεί επίσης να διαβιβάσει το αίτημα στους πολλαπλάσιους κεντρικούς υπολογιστές αμέσως, με τις ελπίδες της επαφής του χρήστη σε μια από τις θέσεις, ή στις

πολλαπλής διανομής ομάδες. Via header traces οι οποίες επισημαίνουν την πορεία του αιτήματος, που επιτρέπει στις απαντήσεις για να βρουν τον way back ανιχνεύοντας τους βρόχους. Επαναπροσανατολίζει τον κεντρικό υπολογιστή και ενημερώνει μόνο τον caller για τον επόμενο hop και ο caller στέλνει το νέο αίτημα στον προτεινόμενο δέκτη άμεσα. Ο user agent server βρίσκεται στον host όπου ο χρήστης είναι τοποθετημένος, και τον ενημερώνει για την κλήση και περιμένει ανταπόκριση το τι θα κάνει :accept(αποδοχή), reject(απόρριψη) και forward.

Ένα σύστημα SIP μπορεί επίσης να περιλάβει τους *location servers*, που κρατούν μια βάση δεδομένων των θέσεων χρηστών. Αυτό θα αφήσει το χρήστη να κινηθεί μεταξύ διαφορετικών τελικών συστημάτων κατά τη διάρκεια του χρόνου. Ο location server μπορεί να χρησιμοποιήσει τα εξής commands: *finger*, *rwhois*, *LDAP* ή οποιοδήποτε άλλο πρωτόκολλο για να καθορίσει το τελικό σύστημα όπου ο χρήστης μπορεί να επιτεύξει. Ο location server στέλνει τα register μηνύματα στους κεντρικούς υπολογιστές για να τους ενημερώσει για τις αλλαγές.

Όταν ο χρήστης έρθει σε επαφή με μια απάντηση που αποτελείται από έναν κώδικα και ένα μήνυμα απάντησης, στέλνεται πίσω στον caller. Οι κώδικες δίνονται κατά τρόπο παρόμοιο με τους κώδικες απάντησης HTTP 1xx το οποίο δείχνει την πρόοδο της κλήσης και ακολουθείται πάντα από άλλες απαντήσεις που δείχνουν το τελικό αποτέλεσμα. Οι κώδικες 2xx υποβάλλουν τα επιτυχή αποτελέσματα, ο 3xx δείχνει τον επαναπροσανατολισμό, οι 4xx, 5xx και 6xx δείχνουν στον πελάτη, τον κεντρικό υπολογιστή και τις σφαιρικές αποτυχίες, αντίστοιχα. Οι απαντήσεις στέλνονται πάντα στην οντότητα έπειτα εκείνη στέλνει μήνυμα στον server, όχι στο δημιουργό του αιτήματος. Κατ' αυτό τον τρόπο οι απαντήσεις βρίσκουν τον τρόπο τους μέσω των firewalls. Το μήνυμα επαναλαμβάνεται τακτικά μέχρι τον προορισμό του και αναγνωρίζεται με ένα μήνυμα *ack*. Μια θετική απάντηση σε ένα μήνυμα οργάνωσης περιέχει επίσης την περιγραφή του session, που περιγράφει τους υποστηριγμένους media τύπους. Τα προσδιοριστικά κλήσης χρησιμοποιούνται για να δείξουν μηνύματα που ανήκουν στην ίδια διάσκεψη.

Οι κλήσεις έχουν τις ακόλουθες ιδιότητες:

- Ø *Logical call source contained* η οποία περιλαμβάνεται στο *Field* το οποίο ονομάζεται *from* και είναι ο δημιουργός της κλήσης δηλ. είναι η οντότητα που ζητά την κλήση.
- Ø *Logical call destination contained* που περιλαμβάνεται στο *Field* το οποίο ονομάζεται *To* και είναι το συμβαλλόμενο μέρος με το οποίο ο δημιουργός επιθυμεί την σύνδεση.
- Ø *Media destination* είναι ο προορισμός των media (audio, video, data) για έναν συγκεκριμένο παραλήπτη οποίος μπορεί να μην είναι ο ίδιος με το logical call destination.
- Ø *Media capabilities* καθορίζονται αυτήν την περίοδο χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο SDP ο οποίος εκφράζει έναν κατάλογο ικανοτήτων για audio και video και δείχνει τον προορισμό των διευθύνσεων των συγκεκριμένων media.
- Ø *Call identifier* που περιλαμβάνεται στον τομέα *call-id* είναι ένα μοναδικό χαρακτηριστικό που δημιουργείται από το δημιουργό της κλήσης και χρησιμοποιείται από όλους τους συμμετέχοντες. Ένα μέρος των ιδιοτήτων περιλαμβάνεται στους ειδικούς τομείς και άλλος μεταβιβάζεται ως μέρος ωφέλιμο φορτίο του μηνύματος SIP.

1.5 Capability exchange

Η capability exchange είναι μια θεμελιώδης λειτουργία στην τηλεφωνία Διαδικτύου, λόγω της μεγάλης σειράς διαφορετικών terminal types, codecs και εφαρμογές οι οποίες είναι διαθέσιμες. Τα συμβαλλόμενα μέρη πρέπει συμφωνήσουν για τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα και τα media τα οποία θα χρησιμοποιηθούν. Επίσης πρέπει να ληφθεί υπόψη το διαθέσιμο εύρος ζώνης και η απόδοση και η αποκωδικοποιημένη απόδοση του δέκτη. Η capability exchange διενεργάτε στην οργάνωση της κλήσης, αλλά μπορεί επίσης να απαιτηθεί κατά τη διάρκεια της , παραδείγματος χάριν λόγω των αλλαγών στο διαθέσιμο εύρος ζώνης. Η capability exchange απαιτείται όταν εισάγονται περισσότερα τερματικά στη διάσκεψη.

Οι λειτουργίες H.323 είναι βασισμένες στο κανάλι ελέγχου H.245. το οποίο επιτρέπει χωριστά λαμβάνει και διαβιβάζει τις ικανότητες καθώς επίσης και για τις μεθόδους για να περιγράψει αυτές τις λεπτομέρειες σε άλλα τερματικά H.323.

Το SIP χρησιμοποιεί το SDP (Session Description Protocol) για να περιγράψει τις ικανότητες. Η ανταλλαγή ικανότητας στο SIP είναι απλή: Ο caller παρέχει έναν κατάλογο υποστηριγμένων χαρακτηριστικών γνωρισμάτων και των media types και το callee το οποίο επιλέγει από τον κατάλογο αυτό που υποστηρίζει και στέλνει ένα sdp μήνυμα σε αντάλλαγμα. Η capability exchange στο H.323 παρέχει ένα πολύ πλουσιότερο σύνολο λειτουργίας από αυτή που χρησιμοποιείται στο SIP. Τα τερματικά μπορούν να εκφράσουν τη δυνατότητά τους να εκτελέσουν τις διάφορες κωδικοποιήσεις και τις αποκωδικοποιήσεις που βασίζονται στις παραμέτρους του κωδικοποιητή-αποκωδικοποιητή και ανάλογα με τον οποίο άλλα codecs είναι σε χρήση. Το SIP έχει μια απλούστερη ένδειξη ικανότητας δεκτών που επιτρέπει σε ένα τερματικό για να επιλέξει ένα υποσύνολο των κωδικοποιήσεων για τον κατάλογο των streams media. Επίσης μπορεί, να χρησιμοποιήσει οποιοδήποτε sdp πρωτόκολλο συμπεριλαμβανομένου και του H.245. Τις media παραμέτρους μπορούν επίσης να αλλάξουν κατά τη διάρκεια της διάσκεψης και τα δύο πρωτόκολλα. Το SIP κάνει την αποστολή ενός νέου μηνύματος πρόσκλησης με μια νέα media περιγραφή. Σε H.323 το εύρος ζώνης μπορεί να είναι αλλαγμένο κατά τη διάρκεια του. Η έκδοση 2 επιτρέπει την αλλαγή από έναν κωδικοποιητή-αποκωδικοποιητή σε άλλο χωρίς την ανάγκη για δύο αποκωδικοποιητές και χωρίς οποιαδήποτε απώλεια των media.

1.5.1 MEDIA STREAMS

1.5.2 Audio codecs

Το συνιστώμενο ελάχιστο σύνολο ακουστικών codecs για έναν πράκτορα sip αποτελείται από G.711, DVI4 και GSM. Στο H.323 μόνο τα πρότυπα G.711 πρέπει να υποστηρίζονται λόγω του χαμηλού εύρους ζώνης όπου τα πρότυπα G.723 εξετάζονται. Επίσης απαιτείται, και θα είναι ο κυρίαρχος audio codec (ακουστικός κωδικοποιητής-αποκωδικοποιητής) στις εφαρμογές του H.323 Η υποστήριξη για όλα τα άλλα πρότυπα είναι προαιρετική και στο H.323 και στο SIP. Το SIP μπορεί να χρησιμοποιήσει

οποιοδήποτε IANA-register ή κάποιο ξεχωριστό όνομα codec, ενώ το H.245 περιορίζεται αυτήν την περίοδο μόνο στο ITU-T codecs.

Codec	Rate	Audio bandwidth
G.711	48, 56, 64 kbit/s	3 kHz
G.722	48, 56, 64 kbit/s	7 kHz
G.723.1	5.3, 6.3 kbit/s	3 kHz
G.726	16, 24, 32, 40 kbit/s	3 kHz
G.728	16 kbit/s	3 kHz
G.729	8 kbit/s	3 kHz
G.4K	4 kbit/s	
GSM 06.10	13 kbit/s	
RT24	2.4 kbit/s	Voice
RT29	2.9 kbit/s	Voice
Elemedia SX8300P	8.3 kbit/s	
VoxWare AC6...AC96	6...96 kbit/s	3.4...22 kHz
PT724	24 kbit/s	7 kHz

Πίνακας 1:Audio Codes

1.5.3 Video codecs

Οι τηλεοπτικές ικανότητες είναι προαιρετικές στα τερματικά H.323 και SIP. Εάν ένα τερματικό H.323 που επιτρέπεται σε video πρέπει, εντούτοις, να υποστηρίζει τουλάχιστον τον video codec H.261 με το image size QCIF. Επίσης οι video agents πρέπει να υποστηρίζουν το H.261 με το image size QCIF και CIF. Τα used formats είναι πολλαπλάσια του Common Intermediate Format (CIF) το οποίο είναι του noninterlaced format μεγέθους 352 X 288 pixels. Συνήθως το ένα τέταρτο αυτού του μεγέθους χρησιμοποιείται (QCIF), το οποίο αντιστοιχεί στο ποσοστό δυαδικών ψηφίων ενός καναλιού ISDN. Το stream H.261 περιέχει δύο τύπου πλαίσια: DCT-based intraframes και predictive interframes. Το H.263 είναι μια βελτιωμένη και backwards-compatible(συμβατή αναπροσαρμογή) στο H.261.Το H.263 περιλαμβάνει την εικόνα , τα formats από το H.261 και προσθέτουν δύο μεγέθη, όπως μπορεί να φανεί στον πίνακα 2. Η ποιότητα εικόνων είναι βελτιωμένη χρησιμοποιώντας μια μέθοδο half pixel motionestimation technique, προβλεφθέντα πλαίσια και ένα Huffman πίνακα

κωδικοποίησης που βελτιστοποιείται για τις χαμηλές μεταδόσεις ποσοστού δυαδικών ψηφίων.

Picture Format	Image size (pixels)	Max. frame rate	Video source rate	Average coded bit rate	H.261	H.263
sub-QCIF	128 x 96	30 f/s	1.3 Mb/s	26 Kb/s	Optional	required
QCIF	176 x 144	30 f/s	9 Mb/s	64 Kb/s	Required	required
CIF	352 x 288	30 f/s	36 Mb/s	384 Kb/s	Optional	optional
4CIF	702 x 576	30 f/s	438 Mb/s	3-6 Mb/s	Not defined	optional
16CIF	1408 x 1152	30 f/s	2.9 Mb/s	20-60 Mb/s	Not defined	optional

Πίνακας 2 :ITU image formats για video conferencing

1.5.4 Data Channel

Τα κανάλια στοιχείων χρησιμοποιούνται σε πραγματικό χρόνο στις πολυσημιακές εφαρμογές, όπως η μεταφορά αρχείων, share whiteboard, application sharing, collaborative browsing, virtual reality και multi-player gaming. Το H.323 υποστηρίζει αυτό το είδος σύσκεψης στοιχείων μέσω της προδιαγραφής T.120. Το T.120 είναι μια πλατφόρμα η οποία είναι ανεξάρτητη από το δίκτυο σύνολο προτύπων, που παρέχουν μια γενική διεπαφή διανομής στοιχείων στους σχεδιαστές εφαρμογής. το T.120 υποστηρίζει την αξιόπιστη point to point και multipoint data transfer (πολυσημιακή μεταφορά στοιχείων) χρησιμοποιώντας ενδεχομένως τα πολλαπλής διανομής χαρακτηριστικά γνωρίσματα του δικτύου. Στις ικανότητες του T.120 ενσωματώνονται πελάτες και multipoint control units-πολυσημιακές μονάδες ελέγχου (MCU). Τα data channels-κανάλια στοιχείων μπορούν να αναμιχθούν και να ελεγχθούν από το MCU. Η 2 έκδοση της προδιαγραφής H.323 ενσωματώνει T.120 στο H.323 ως media channel, ενώ θεωρήθηκε ως χωριστό πρωτόκολλο στην πρώτη έκδοση.

Στο SIP τα κανάλια στοιχείων υποστηρίζονται ως ρεύματα μέσω. Η μετάδοση στοιχείων μπορεί να πραγματοποιηθεί χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο T.120 ή οποιοδήποτε άλλο πρωτόκολλο, όπως υποδεικνύεται στην περιγραφή του session ,τα πρότυπα δεν διευκρινίζουν ποιο πρωτόκολλο πρέπει να χρησιμοποιηθεί για τα data channels.

1.6 Multipoint conferences στο SIP

Οι multipoint διασκέψεις στο SIP λειτουργούν με βασικά παρόμοιο τρόπο στις multipoint διασκέψεις στο H.323. Μια εξαίρεση είναι η έλλειψη ενός MCU. Στο SIP μια γέφυρα εκτελεί την αντίστοιχη λειτουργία, αλλά αυτό δεν απαιτείται για τις multipoint διασκέψεις όπως στο H.323.

Οι multiparty διασκέψεις στο SIP μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις ομάδες: *multicast conferences*, *bridged conferenes* και *full-mesh conferences*. Οι *full-mesh conferences* αποκεντρώνονται με κάθε συμμετέχοντα που στέλνει το media stream σε κάθε άλλο συμμετέχοντα και την εκτέλεση και μίξη των εισερχόμενων stream τοπικά. Αυτή η μέθοδος είναι κατάλληλη για τις διασκέψεις με τρία ή περισσότερα τελικά σημεία. Σε μια γεφυρωμένη διάσκεψη κάθε χρήστης συνδέεται με μια γέφυρα, η οποία αναμιγνύει τα media από όλους τους χρήστες και τις μεταδόσεις τα προκύπτοντα streams. Μια περισσότερο αποδοτική μέθοδος εύρους ζώνης από τα πλέγματα και τις γέφυρες είναι η πολλαπλής διανομής διάσκεψη, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλαπλής διανομής που επιτρέπεται στο δίκτυο.

Στην πρακτική περίπτωση αυτές οι μέθοδοι αναμιγνύονται. Τα τερματικά που είναι στο ίδιο δίκτυο πολλαπλής διανομής, χρησιμοποιούν την μέθοδο πολλαπλής διανομής. Τα τερματικά μαθαίνουν αυτόματα το ένα για το άλλο, τα οποία είναι πολλαπλής διανομής και ικανά, για την πρόσκληση τους σε μια ομάδα πολλαπλής διανομής και έπειτα ακούνε τις απαντήσεις τους. Τα τερματικά που δεν είναι σε ένα πολλαπλής διανομής δίκτυο θα συνεχίσουν να χρησιμοποιούν unicast. Τα νέα τερματικά εισάγουν πάντα τη διάσκεψη στον τρόπο unicast. Ένας loosely coupled conference mode-αόριστα συνδεδεμένος τρόπος διασκέψεων μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα πολλαπλής διανομής δίκτυα όταν ο αριθμός των συμμετεχόντων είναι μεγάλος. Σε αυτόν τον τρόπο ο νέος συμμετέχων δεν πρέπει να προσκληθεί με όλα τα μέλη της διάσκεψης. Κατά συνέπεια, δεν ξέρει τίποτα για τα άλλα μέλη προτού να μάθει τελικά για τα μέσω RTCP ή άλλο μέσο συγκεκριμένου μηχανισμού ανακοίνωσης ιδιότητας μέλους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:

VOICE OVER IP – THE SIP WAY

2.1 Εισαγωγή

Σήμερα το μεγαλύτερο μέρος της τηλεφωνίας γίνεται ακόμα στο παλαιό δημόσιο μεταστρεφόμενο τηλεφωνικό δίκτυο (PSTN). Αυτό σημαίνει ότι μια κλήση διατηρεί τη σύνδεση μεταξύ των δύο χρηστών και κανένας δεν μπορεί αλλιώς να χρησιμοποιήσει αυτήν την σύνδεση. Η διαφορά με την τηλεφωνία Διαδικτύου, αποκαλούμενη επίσης φωνή-πέρα από-IP (VoIP), είναι ότι η μεταφορά γίνεται σε ένα IP-ΔΙΚΤΥΟ. Είναι δυνατό να σταλούν τα πακέτα μεταξύ δύο ή περισσότερων συμβαλλόμενων μερών χωρίς κράτηση της σύνδεσης.

Η IETF (ομάδα εργασίας εφαρμοσμένης μηχανικής Διαδικτύου) και άλλες ομάδες εργασίας έχουν βάλει το μέρος των προσπαθειών να βρουν ένα πρωτόκολλο, το οποίο θα μπορούσε να βάλει τα πρότυπα για την τηλεφωνία Διαδικτύου. Αυτές οι προσπάθειες γέννησαν το πρωτόκολλο έναρξης συνόδου (SIP). Η επικείμενη αποδοχή του SIP ως επίσημα πρότυπα IETF χαρακτηρίζει ένα σημαντικό κύριο σημείο στη βιομηχανία τηλεφωνίας IP. Εκείνο το κύριο σημείο είναι η συγχώνευση Διαδικτύου βασίζεται στις διανεμημένες τεχνολογίες με την παραδοσιακή τηλεφωνία.

Η τυποποίηση SIP έχει κινηθεί από MMUSIC (πολυκομματικός έλεγχος συνόδου πολυμέσων) προς την ομάδα εργασίας SIP (WG). Το WG SIP έχει αρχική ευθύνη για τη μελλοντική ανάπτυξη του SIP, αλλά το SIP-σχετικό με την εργασία εμφανίζεται σε διάφορες ομάδες εργασίας IETF.

Το SIP είναι ένα πρωτόκολλο ελέγχου εφαρμογή-στρώματος που μπορεί να καθιερώσει, να τροποποιήσει και να ολοκληρώσει τις συνόδους πολυμέσων (διασκέψεις) ή τις κλήσεις τηλεφωνίας Διαδικτύου. Το SIP μπορεί να προσκαλέσει τους συμμετέχοντες στο unicast και τις πολλαπλής διανομής συνόδους ο ιδρυτής δεν είναι απαραίτητος να είναι μέλος της συνόδου στην οποία προσκαλεί. Το MEDIA και οι συμμετέχοντες μπορούν να προστεθούν σε μια υπάρχουσα σύνοδο. Το SIP υποστηρίζει διαφανώς τις υπηρεσίες χαρτογράφησης και επαναπροσανατολισμού ονόματος, που επιτρέπουν την εφαρμογή των υπηρεσιών συνδρομητών τηλεφωνίας ISDN και έξυπνων

δικτύων. Αυτές οι εγκαταστάσεις επιτρέπουν επίσης την προσωπική κινητικότητα, η οποία παρέχει την ικανότητα να επιτευχθεί ένα αποκαλούμενο συμβαλλόμενο μέρος σε μια ενιαία, θέση-ανεξάρτητη διεύθυνση. Σαν παραδοσιακό κείμενο-βασισμένο πρωτόκολλο Διαδικτύου, μοιάζει με το πρωτόκολλο μεταφοράς υπερκειμένων (HTTP) και το απλό πρωτόκολλο μεταφοράς ταχυδρομείου (SMTP). Όπως αυτά τα πρωτόκολλα, το SIP είναι ένα κειμενικό πρωτόκολλο βασισμένο στο πρότυπο πελατών εξυπηρετητών, με τα αιτήματα που παράγονται από μια οντότητα (ο πελάτης), και που στέλνονται σε μια λαμβάνουσα οντότητα (ο κεντρικός υπολογιστής) που αποκρίνεται σ' αυτούς. Ένα αίτημα επικαλείται μια μέθοδο στον κεντρικό υπολογιστή και μπορεί να σταλεί είτε άνω του TCP είτε των UDP. Η σημαντικότερη μέθοδος SIP, αυτήν την περίοδο των έξι, είναι η INVITE μέθοδος, που χρησιμοποιείται για να αρχίσει μια κλήση μεταξύ ενός πελάτη και ενός κεντρικού υπολογιστή. Οι άλλες μέθοδοι SIP είναι ack. Νέες πληροφορίες μεθόδου έχουν προταθεί επίσης ως τμήμα του SIP-επεκτάσεων και είναι λεπτομερείς 2976. στο πρωτόκολλο περιγραφής συνόδου χρήσεων SIP RFC (sdp) για την περιγραφή μέσων. Το υποστηρίζει πέντε πτυχές της καθιέρωσης και της λήξης των επικοινωνιών πολυμέσων όποιος είναι θέση χρηστών, ικανότητες χρηστών, διαθεσιμότητα χρηστών, οργάνωση κλήσης και χειρισμός κλήσης. Το SIP 2.0 είναι λεπτομερές σε RFC 2543

2.2 SIP Components

Υπάρχουν τρία συστατικά στην αρχιτεκτονική SIP, δηλαδή, τους πράκτορες χρηστών, τους κεντρικούς υπολογιστές δικτύων και τα μηνύματα SIP.

2.2.1 Πράκτορες χρηστών - User Agents

Ένας πράκτορας χρηστών είναι μια εφαρμογή που ενεργεί εξ ονόματος ενός χρήστη. Μπορεί να ενεργήσουν και οι δύο ως κεντρικός υπολογιστής πρακτόρων πελατών πρακτόρων χρηστών (UAC) και χρηστών (UAS) όπως ο χρήστης πιθανώς επιθυμεί και οι δύο να είναι σε θέση να καλέσουν και να κληθούν. Το UAC χρησιμοποιείται για να αρχίσει ένα αίτημα SIP. Το UAS λαμβάνει τα αιτήματα και επιστρέφει τις απαντήσεις εξ ονόματος του χρήστη. Η απάντηση δέχεται, απορρίπτει ή

επαναπροσανατολίζει το αίτημα. Αυτοί οι πράκτορες χρηστών περιέχουν την πλήρη κρατική μηχανή του SIP και μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς ενδιάμεσους κεντρικούς υπολογιστές.

2.2.2. Network Servers

Υπάρχουν τρία είδη κεντρικών υπολογιστών δικτύων, δηλαδή, κεντρικοί υπολογιστές πληρεξούσιου, επαναπροσανατολίζουν τους κεντρικούς υπολογιστές και τους κεντρικούς υπολογιστές γραμματέων. Οι κεντρικοί υπολογιστές SIP, στην περίπτωση αυτή, θα πρέπει να έρθουν σε επαφή με έναν εξωτερικό κεντρικό υπολογιστή θέσης για να καθορίσουν την πιθανή θέση του callee .

2.2.2.1 Proxy Server

Προς τα εμπρός αιτήματα του SIP πληρεξούσιου κεντρικών υπολογιστών στον επόμενο κεντρικό υπολογιστή μετά από να αποφασίσει όποιο πρέπει να είναι. Ένας κεντρικός υπολογιστής πληρεξούσιου ερμηνεύει, και, εάν είναι απαραίτητο, ξαναγράφει ένα μήνυμα αιτήματος πριν το διαβιβάζει. Αυτός ο επόμενος κεντρικός υπολογιστής θα μπορούσε να είναι οποιοδήποτε είδος κεντρικού υπολογιστή SIP, το πληρεξούσιο δεν ξέρει και δεν είναι απαραίτητο να ξέρει. Προτού να φθάσει το αίτημα στο UAS μπορεί να είχε διαπεράσει διάφορους κεντρικούς υπολογιστές. Σαν αιτήματα και απαντήσεις ζητημάτων πληρεξούσιου κεντρικών υπολογιστών και περιέχει και έναν πελάτη και έναν κεντρικό υπολογιστή. Ένας κεντρικός υπολογιστής πληρεξούσιου μπορεί είτε να είναι stateful είτε άνευ υπηκοότητας. Όταν stateful, ένα πληρεξούσιο θυμάται το εισερχόμενο αίτημα, το οποίο παρήγαγε τα εξερχόμενα αιτήματα, και τα εξερχόμενα αιτήματα. Ένα άνευ υπηκοότητας πληρεξούσιο ξεχνά όλες τις πληροφορίες μόλις παραχθεί ένα εξερχόμενο αίτημα. Ένας κεντρικός υπολογιστής πληρεξούσιου μπορεί να καρφώσει το εισερχόμενο αίτημα με τη διχάλα στις πολλαπλάσιες θέσεις εάν το callee έχει τις εγγραφές πολλαπλάσιος-θέσης με τον κεντρικό υπολογιστή. Ένα πληρεξούσιο καρφώματος είναι πάντα stateful επειδή πρέπει να θυμηθεί τις καταστάσεις όλων των κλάδων στους οποίους το εισερχόμενο αίτημα SIP ήταν καρφωμένο με τη διχάλα.

2.2.2.2 Redirect Server - Επαναπροσανατολίστε τον κεντρικό υπολογιστή

Επαναπροσανατολίστε τον κεντρικό υπολογιστή, δεν διαβιβάζει τα αιτήματα στον επόμενο κεντρικό υπολογιστή. Δέχεται ένα αίτημα SIP και χαρτογραφεί τη διεύθυνση σε μία ή περισσότερες νέες διευθύνσεις και επιστρέφει αυτές τις διευθύνσεις στον πελάτη και έπειτα ο πελάτης μπορεί να έρθει σε επαφή με τον κεντρικό υπολογιστή άμεσα. Αντίθετα από έναν κεντρικό υπολογιστή πληρεξούσιου, δεν αρχίζει το αίτημα του SIP. Αντίθετα από έναν κεντρικό υπολογιστή πρακτόρων χρηστών, δεν δέχεται τις κλήσεις.

2.2.2.3 Registrar Server - Κεντρικός υπολογιστής γραμματέων

Ένας γραμματέας είναι ένας κεντρικός υπολογιστής που δέχεται τα αιτήματα καταλογών και διατηρεί τις λεπτομέρειες διαθεσιμότητας των διάφορων κεντρικών υπολογιστών και των πελατών. Ένας γραμματέας συνδυάζεται χαρακτηριστικά με ένα πληρεξούσιο ή επαναπροσανατολίζει τον κεντρικό υπολογιστή και μπορεί μερικές φορές να προσφέρει τις υπηρεσίες θέσης επίσης.

2.2.3 SIP Messages - Μηνύματα SIP

Τα μηνύματα SIP είναι χαρακτηριστικά αιτημάτων και απαντήσεων τύπων. Ζητά τη ροή από τον πελάτη σε έναν κεντρικό υπολογιστή και μια απάντηση από έναν κεντρικό υπολογιστή σε έναν πελάτη. Αυτοί, αιτήματα και απαντήσεις, περιλαμβάνουν τις διαφορετικές επιγραφές για να περιγράψουν τις λεπτομέρειες της επικοινωνίας. Το SIP διατηρεί μια κοινή δομή όλων των μηνυμάτων και των τομέων επιγραφών τους, που επιτρέπουν σε έναν γενικό καταταμητή για να γραφτεί. Το αίτημα και η απάντηση χρησιμοποιούν ένα σχήμα genericmessage, το οποίο αποτελείται από μια έναρξη-γραμμή, έναν ή περισσότερες επιγραφές, μια κενή γραμμή που δείχνουν το τέλος των τομέων επιγραφών, και ένα προαιρετικό μήνυμα-σώμα. Το SIP σχεδιάστηκε για character-set την ανεξαρτησία, έτσι ώστε οποιοσδήποτε τομέας μπορεί να περιέχει οποιοδήποτε χαρακτήρα του ISO 10646. Μαζί με τη δυνατότητα να υποδειχθούν οι

γλώσσες του εσωκλειόμενου περιεχομένου και των γλωσσικών προτιμήσεων του αιτούντος, το SIP είναι καλά ταιριαγμένο για τη διεθνή χρήση. Για να καταστήσουν τη σηματοδότηση SIP ασφαλέστερη, η κρυπτογράφηση και η έγκριση μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Η κρυπτογράφηση μπορεί παραδείγματος χάριν να χρησιμοποιηθεί για να αποτρέψει τα sniffers πακέτων και άλλους ωτακουστές από τη θέα ποιος καλεί ποιον. Η έγκριση χρησιμοποιείται για να αποτρέψει έναν ενεργό επιτιθέμενο από την τροποποίηση και την επανάληψη των αιτημάτων και των απαντήσεων SIP.

2.3 SIP Header-fields – Επιγραφή τομείς SIP

Οι τομείς επιγραφών SIP είναι παρόμοιοι με τους τομείς επιγραφών HTTP και στη σύνταξη και στη σημασιολογία. Τα μηνύματα χρησιμοποιούν τους επιγραφή-τομείς για να διευκρινίσουν τέτοια πράγματα όπως τον επισκέπτη, το callee, την πορεία του μηνύματος, τον τύπο και το μήκος του σώματος μηνυμάτων και τα λοιπά. Μερικοί από τους τομείς επιγραφών χρησιμοποιούνται σε όλα τα μηνύματα, το υπόλοιπο χρησιμοποιείται όπου χρειάζεται. Μια εφαρμογή SIP δεν πρέπει να καταλάβει όλες αυτές τις επιγραφές, αν και είναι επιθυμητό. Η λήψη οντοτήτων απλά σιωπηλά αγνοεί τις επιγραφές που δεν καταλαβαίνει. Η διαταγή στην οποία οι επιγραφές εμφανίζονται είναι γενικά καμίας σπουδαιότητας, εκτός από μέσω του τομέα και οι επιγραφές εκείνου του βήμα με βήμα εμφανίζονται πριν από τις δίπλα επιγραφές. Υπάρχουν επιγραφές 44 SIP που απαριθμούνται στο σχέδιο Διαδικτύου RFC 2543, του Νοεμβρίου του 2000. Αυτές οι επιγραφές μπορούν να διαιρεθούν σε τέσσερις διαφορετικές ομάδες επιγραφών: Οι γενικοί τομείς επιγραφών ισχύουν και να ζητήσουν και μηνύματα απάντησης. Οι τομείς επιγραφών οντοτήτων καθορίζουν τις πληροφορίες για το σώμα μηνυμάτων ή, εάν κανένα σώμα δεν είναι παρόν, για τους πόρους που προσδιορίζονται από το αίτημα. Ζητήστε την πράξη τομέων επιγραφών ως τροποποιητές αιτήματος και επιτρέψτε στον πελάτη για να περάσετε τις πρόσθετες πληροφορίες για το αίτημα, και για ο ίδιος τον πελάτη, στον κεντρικό υπολογιστή. Οι τομείς επιγραφών απάντησης επιτρέπουν στον κεντρικό υπολογιστή για να περάσουν τις πρόσθετες πληροφορίες για την απάντηση, η οποία δεν μπορεί να τοποθετηθεί στην έναρξη-γραμμή.

Αυτοί οι τομείς επιγραφών δίνουν τις πληροφορίες για τον κεντρικό υπολογιστή και για την περαιτέρω πρόσβαση στον πόρο που προσδιορίζεται από το αίτημα- Uri

2.4 SIP Requests - Αιτήματα SIP

Το αίτημα χαρακτηρίζεται από την έναρξη-γραμμή, αποκαλούμενη την αίτημα-γραμμή και ενάρξεις με ένα σημείο μεθόδου που ακολουθείται από ένα αίτημα- Uri και την έκδοση πρωτοκόλλου. Υπάρχουν έξι διαφορετικά είδη αιτημάτων στην τρέχουσα έκδοση του SIP (έκδοση 2.0). Αναφέρονται ως μέθοδοι και παρατίθενται εδώ με τη λειτουργία τους. Οι νέες πληροφορίες μεθόδου SIP προτείνονται επίσης ως τμήμα των SIP-επεκτάσεων.

REGISTER: Μεταβιβάζει τις πληροφορίες για τη θέση ενός χρήστη σε έναν κεντρικό υπολογιστή SIP

INVITE: Η INVITE μέθοδος δείχνει ότι ο χρήστης ή η υπηρεσία καλείται για να συμμετέχει σε μια σύνοδο. Το σώμα MAY μηνυμάτων περιέχει μια περιγραφή της συνόδου στην οποία το callee προσκαλείται. Για μια two-party κλήση, ο επισκέπτης δείχνει τον τύπο μέσων που είναι σε θέση να λάβει καθώς επίσης και οι παράμετροί τους όπως ο προορισμός δικτύων. Μια απάντηση επιτυχίας δείχνει στο σώμα μηνυμάτων της που τα μέσα το callee επιθυμούν να λάβουν.

ACK: Το αίτημα ack επιβεβαιώνει ότι ο πελάτης έχει λάβει μια τελική απάντηση INVITE. Το ack χρησιμοποιείται μόνο με INVITE τα αιτήματα. Μπορεί να περιέχει ένα σώμα μηνυμάτων με την τελική περιγραφή συνόδου που χρησιμοποιείται από το callee. Εάν το σώμα μηνυμάτων είναι κενό, το callee χρησιμοποιεί την περιγραφή συνόδου στο INVITE αίτημα.

OPTION: Η μέθοδος OPTION ρωτά τις ικανότητες του συστήματος κεντρικών υπολογιστών/τελών, αλλά δεν οργανώνει μια σύνδεση.

BYE: Ο πελάτης πρακτόρων χρηστών χρησιμοποιεί BYE για να δείξει στον κεντρικό υπολογιστή ότι επιθυμεί να απελευθερώσει την κλήση.

CANCEL: Το CANCEL αίτημα ακυρώνει ένα εκκρεμές αίτημα με τις τιμές τομέων των ιδίων (αριθμός ακολουθίας μόνο) επιγραφών κλήση-ταυτότητα, από και CSeq, αλλά δεν

έχει επιπτώσεις σε ένα ολοκληρωμένο αίτημα ή υπάρχουσες κλήσεις. (Το αίτημα Α θεωρείται ολοκληρωμένου εάν ο κεντρικός υπολογιστής έχει επιστρέψει μια τελική απάντηση).

INFO: Μια πρόσθετη μέθοδος SIP που προτείνεται, ως τμήμα των γουλιά-επεκτάσεων είναι μέθοδος πληροφοριών. Η πρόθεση της μεθόδου πληροφοριών πρόκειται να επιτρέψει της μεταφοράς σχετικών με των την σύνοδο πληροφοριών ελέγχου που παράγονται κατά τη διάρκεια μιας συνόδου. Η μέθοδος πληροφοριών είναι λεπτομερής σε RFC 2976. Άλλες μέθοδοι επέκτασης SIP προτείνονται επίσης. Μετά από την αίτημα-γραμμή, μετά από τις επιγραφές SIP, το αίτημα μπορεί να περιέχει ένα σώμα μηνυμάτων, το οποίο είναι χωρισμένο από τις επιγραφές με μια κενή γραμμή. Το σώμα μηνυμάτων είναι πάντα μια περιγραφή συνόδου και εάν το παρόν ο τύπος μέσων Διαδικτύου σε την υποδεικνύεται από τον τομέα επιγραφών ικανοποιημένος-τύπων.

2.5 Απαντήσεις SIP

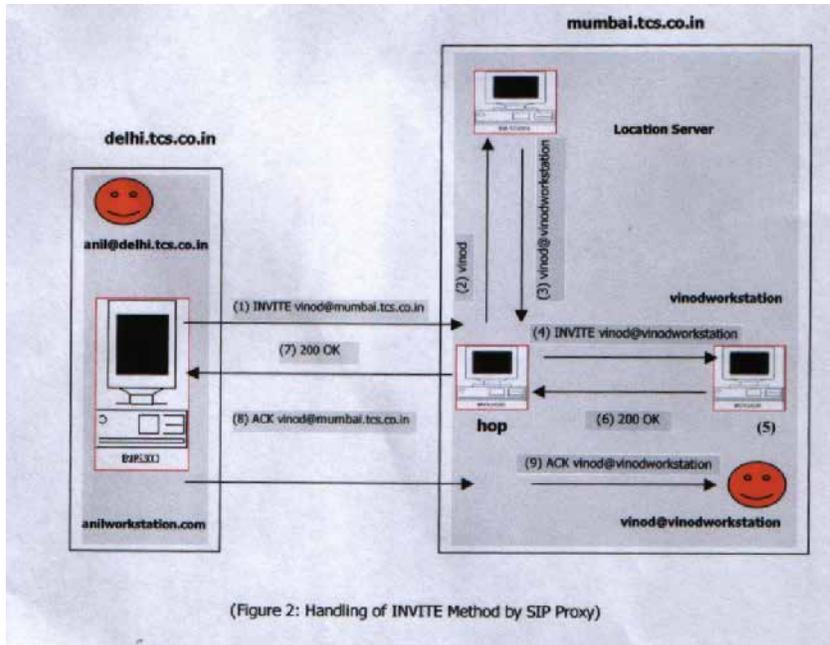
Ο παραλήπτης, μετά από να λάβει και να ερμηνεύσει ένα μήνυμα αιτήματος, αποκρίνεται με ένα μήνυμα απάντησης SIP, δείχνοντας τη θέση του κεντρικού υπολογιστή, την επιτυχία ή την αποτυχία. Οι απαντήσεις μπορούν να είναι διαφορετικών ειδών και ο τύπος απάντησης προσδιορίζεται από έναν κώδικα θέσης, ένας ακέραιος αριθμός 3 ψηφίων. Το πρώτο ψηφίο καθορίζει την κατηγορία της απάντησης. Αλλά τα δύο δεν έχουν κανέναν ρόλο κατηγοριοποίησης. Οι έξι διαφορετικές κατηγορίες που επιτρέπονται στο SIP παρατίθενται εδώ με την έννοιά τους. Αυτές οι κατηγορίες μπορούν να ταξινομηθούν από τις προσωρινές και τελικές απαντήσεις. Μια προσωρινή απάντηση χρησιμοποιείται από τον κεντρικό υπολογιστή για να δείξει την πρόοδο, αλλά δεν ολοκληρώνει ένα αίτημα SIP. Μια τελική απάντηση ολοκληρώνει ένα αίτημα SIP. 1xx οι κώδικες απάντησης είναι προσωρινές απαντήσεις και 2xx και μετά οι απαντήσεις είναι τελικές απαντήσεις.

Οι εφαρμογές SIP δεν απαιτούνται για να καταλάβουν την έννοια όλων των καταχωρημένων κωδικών απάντησης, αν και είναι επιθυμητό. Εντούτοις οι εφαρμογές πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίσουν την κατηγορία της απάντησης και να

μεταχειριστούν οποιαδήποτε παραγνωρισμένη απάντηση ως ο x00 κώδικας απάντησης της κατηγορίας.

2.6 SIP Operation

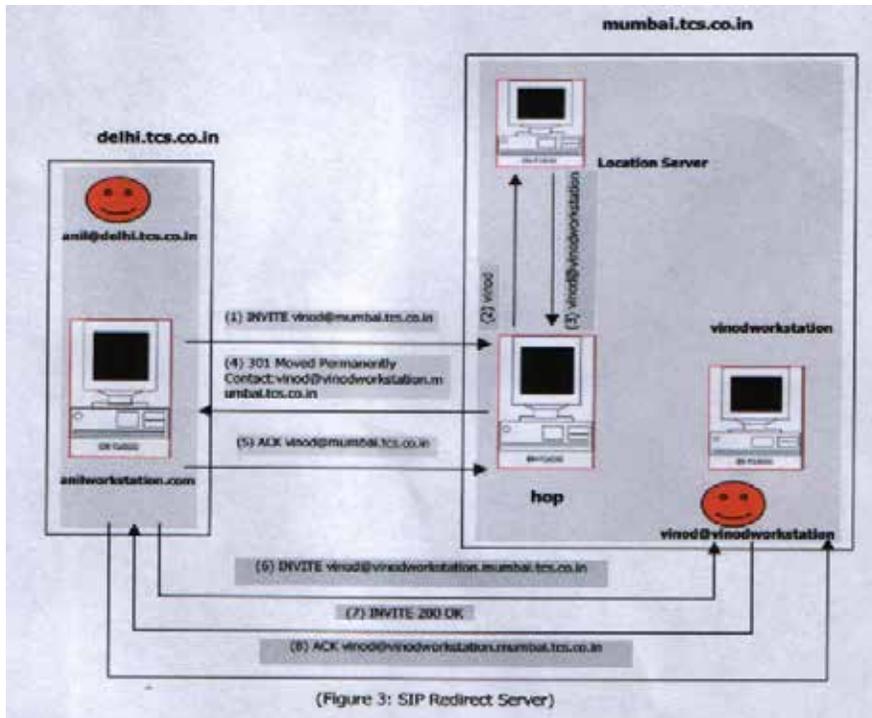
Όπως αναφέρεται στο προηγούμενο τμήμα, υπάρχουν δύο διαφορετικοί τρόποι ένα εισερχόμενο αίτημα SIP σε έναν κεντρικό υπολογιστή SIP. Αυτοί είναι εδώ διευκρινισμένοι χρησιμοποιώντας τη σημαντικότερη λειτουργία SIP, προσκαλώντας έναν συμμετέχοντα σε μια κλήση, για να παρουσιάσουν βασική λειτουργία του SIP. Το σχήμα 2 και το σχήμα 3 κάθε παρουσιάζουν παράδειγμα δειγμάτων με τα απλουστευμένα μηνύματα και τις προσωρινές απαντήσεις που αφήνονται έξω. Ο χρήστης anil στον οικοδεσπότη anilworkstation.com θέλει να προσκαλέσει το χρήστη vinod. Λαμβάνει vinod's τη διεύθυνση από τη διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, μορφής του name@domain, η οποία είναι vinod@mumbai.tcs.co.in. Ο πελάτης μεταφράζει έπειτα το μέρος περιοχών σε μια αριθμητική διεύθυνση IP, από μια dns συμβούλευση, όπου ένας κεντρικός υπολογιστής μπορεί να βρεθεί. Αυτό οδηγεί στο λυκίσκο κεντρικών υπολογιστών της περιοχής mumbai.tcs.co.in. Όπως φαίνεται στα σχήματα 2 και 3, ένα INVITE αίτημα παράγεται έπειτα και στέλνεται σε αυτόν τον κεντρικό υπολογιστή (1). Ο κεντρικός υπολογιστής δέχεται την πρόσκληση και έρχεται σε επαφή με τον κεντρικό υπολογιστή θέσης του για μια ακριβέστερη θέση (2). Ο κεντρικός υπολογιστής θέσης επιστρέφει μια θέση του vinod, η οποία είναι στο vinodworkstation οικοδεσποτών (3). Αυτά τα βήματα είναι τα ίδια και για το πληρεξούσιο και επαναπροσανατολίζουν τον κεντρικό υπολογιστή.



Στην περίπτωση πληρεξούσιου (ο αριθμός 2) ο κεντρικός υπολογιστής διανέμει έπειτα ένα INVITE αίτημα στη διεύθυνση που δίνεται από τον κεντρικό υπολογιστή θέσης (4). Ο κεντρικός υπολογιστής πρακτόρων χρηστών στο vinodworkstation προειδοποιεί το χρήστη (5), ο οποίος είναι πρόθυμος να δεχτεί την κλήση. Η αποδοχή επιστρέφεται στον κεντρικό υπολογιστή πληρεξούσιου, από μια απάντηση θέσης 200 (6). Μια απάντηση επιτυχίας στέλνεται έπειτα από το πληρεξούσιο στον αρχικό επισκέπτη (7). Αυτό το μήνυμα επιβεβαιώνεται από τον επισκέπτη, με ένα αίτημα ack (8). Το αίτημα ack διαβιβάζεται έπειτα στο callee (9). Επαναπροσανατολίστε την περίπτωση (αριθμός 3) οι επιστροφές κεντρικών υπολογιστών μια απάντηση επαναπροσανατολισμού της κατηγορίας 300 που δίνει τη διεύθυνση στην επαφή στον τομέα επιγραφών επαφών (4). Η απάντηση που στέλνεται είναι "301: Moved Permanently".

Ο επισκέπτης αναγνωρίζει την απάντηση με ένα αίτημα ack στον κεντρικό υπολογιστή (5) βασισμένο στο URL όπως διευκρινίζεται στην επιγραφή επαφών, τα ζητήματα επισκεπτών που ένας νέος INVITE το αίτημα με την ίδια κλήση-ταυτότητα αλλά έναν υψηλότερο αριθμό CSeq. Αυτό στέλνεται στη διεύθυνση που δίνεται από τον κεντρικό υπολογιστή (6). Σε αυτήν την περίπτωση η κλήση πετυχαίνει και μια απάντηση

που δείχνει αυτό στέλνεται στον επισκέπτη (7). Η σηματοδότηση ολοκληρώνεται με ένα ack από τον επισκέπτη (8) ..



Όπως φαίνεται στα ανωτέρω δύο παραδείγματα, μετά από μια επιτυχή πρόσκληση οι απαραίτητες παράμετροι για μια σύνοδο καθορίζονται. Στην περίπτωση (πρωτόκολλο μεταφορών πραγματικού χρόνου) της ακουστικής επικοινωνίας RTP αυτά είναι η IP-address και λιμένας άλλης πλευράς, και τα ακουστικά codecs που χρησιμοποιούνται. Όταν η σύνδεση RTP οργανώνεται είναι δυνατό να υπάρξει μια συνομιλία. Κατά τη διάρκεια αυτής της διάσκεψης, είτε το συμβαλλόμενο μέρος μπορεί να αλλάξει τη σύνοδο με την επαν-πρόσκληση του άλλου συμβαλλόμενου μέρους είτε να προσκαλέσει παραδείγματος χάριν έναν τρίτο στη διάσκεψη.

2.7 SIP Mobility- Κινητικότητα SIP

Με ένα δίκτυο του PSTN, η τοπική φορητότητα αριθμού (LNP) θέτει μια πρόκληση εφαρμογής. Εντούτοις είναι μια τετριμμένη εφαρμογή για τις υπηρεσίες SIP εάν ο χρήστης έχει ένα όνομα περιοχών, και τη διεύθυνση όπως vinod@tcs.com. Με το όνομα

περιοχών τους, οι χρήστες μπορούν πραγματικά να έχουν τη φορητότητα υπηρεσιών με την επιλογή του φορέα παροχής υπηρεσιών, παραδείγματος χάριν όταν είναι στον επανεντοπισμό, για να φιλοξενηθεί η υπηρεσία τους. Ο επισκέπτης μπορεί πάντα να χρησιμοποιήσει την ίδιο διεύθυνση, τηλεφωνικό τον αριθμό ή το URL, αλλά θα επαναπροσανατολιστεί διαφανώς στο δίκτυο, τη θέση ή τη συσκευή της επιλογής του αποκαλούμενου συμβαλλόμενου μέρους. Η κινητικότητα σε ένα περιβάλλον IP είναι ταξινομημένη όπως:

- ✓ **προσωπική κινητικότητα** - διαφορετικά τερματικά, ίδια προσωπική ταυτότητα (διεύθυνση).
- ✓ **τελική κινητικότητα** - η δυνατότητα να διατηρηθούν οι επικοινωνίες κατά τον κίνηση ενός ενιαίου συστήματος τελών από ένα υποδίκτυο προς μια άλλη κινητικότητα υπηρεσιών
- ✓ **κρατά τις ίδιες υπηρεσίες ενώ κινητός.**

Το SIP έχει επιλεγεί για τον έλεγχο κλήσης για το 3^{ης} γενεάς ασύρματο δίκτυο παραγωγής από τη 3GPP (πρόγραμμα συνεργασίας τρίτης γενεάς) πρωτοβουλία.

2.8 Διαλειτουργικότητα SIP - SIP Interoperability

Στην εποχή της σύγκλισης δικτύων, μια βασική πρόκληση για τους χειριστές δικτύων και τους φορείς παροχής υπηρεσιών είναι πώς να εξασφαλίσει διαλειτουργικότητα μεταξύ των διαφορετικών πρωτοκόλλων επικοινωνίας. Το SIP έχει γίνει αποδεκτό ευρέως από τους φορείς παροχής υπηρεσιών επειδή μπορεί να παραδώσει τις ενισχυμένες υπηρεσίες για τα δίκτυα επόμενος-παραγωγής. Το SIP υποστηρίζει τη διαλειτουργικότητα με H.323 και ISUP (μέρος χρηστών ISDN) -- τα βασικά πρωτόκολλα και από την IP και SS7 περιβάλλοντα και ως εκ τούτου δίνουν στους φορείς παροχής υπηρεσιών ένα πλεονέκτημα για να προσφέρουν τις νέες υπηρεσίες SIP που μπορούν να ξεπεράσουν VoIP. Η διαλειτουργικότητα SIP έχει καταδειχθεί στη SIP bakeoffs. Ο σκοπός είναι να εξετάσει για τη διαλειτουργικότητα των εφαρμογών SIP, να καθορίσει

την πηγή ασυμβιβάστων, και εάν η προδιαγραφή είναι ατελής, προετοιμάζει μια "αποτύπωση" για την αναθεώρηση σχεδίων SIP. Μέχρι τώρα 6 bakeoffs έχουν πραγματοποιηθεί και οι κορυφαίοι προμηθευτές SIP-προϊόντων έχουν συμμετάσχει. Ο αριθμός επιχειρήσεων που ενώνουν αυτά τα bakeoffs έχει αυξηθεί παρά πολύ δεδομένου ότι τα πρώτα SIP bakeoff της SIP Απριλίου 1999, και του πρωτοκόλλου H.323 H.323 είναι πρότυπα ITU (διεθνής ένωση τηλεπικοινωνιών) ενώ το SIP είναι από IETF. Το SIP και τα πρωτόκολλα H.323 είναι αρχιτεκτονικά διαφορετικά (αν και μερίδιο λίγες ομοιότητες) και ως εκ τούτου είναι δύσκολο να αλληλεπιδρηθούν. Εντούτοις, πολλοί συσκευές σημείου τέλους ήδη υποστηρίζουν το SIP στις μεταφράσεις H.323 και τη διαλειτουργικότητα μεταξύ του SIP και H.323 έχει καταδειχθεί στα bakeoffs και άλλους εξεταστικούς λόγους. IETF λειτουργεί για να αναπτυχθούν οι οδηγίες για τέτοια αλληλεπίδραση. Οι κεντρικοί υπολογιστές εφαρμογής SIP που επεκτείνονται στα δίκτυα H.323 μέσω των κιβωτίων μετατροπής θα έχουν ένα τεράστιο όφελος για τους χειριστές H.323. Θα τους βοηθήσει για να κινηθεί μέχρι ένα SIP-βασισμένο στον υποδομή και θα προστατεύσει επίσης τις υπάρχουσες επενδύσεις τους αποκτώντας πρόσβαση στην καλύτερη εξελιξιμότητα, την ειλικρίνεια, και την πλούσια SIP χαρακτηριστικών γνωρισμάτων μπορεί να παραδώσει.

2.9 SIP and ISUP

Το πρωτόκολλο ISUP χρησιμοποιείται SS7 στα δίκτυα για να οργανώσει και να διαχειριστεί τις βασικές συνδέσεις κλήσης. Εξετάζετε ένα χαρακτηριστικό σενάριο επικοινωνίας από τηλέφωνο σε τηλέφωνο, στο οποίο τα ταξίδια κλήσεων του PSTN επάνω στο Διαδίκτυο πέρα από μια πύλη και έπειτα τα ταξίδια υπαναχωρούν στο PSTN. Ενώ το SIP χρησιμοποιείται στη διαδρομή καλεί μέσω του Διαδικτύου μια επέκταση του SIP κάλεσε (SIP για την τηλεφωνία) τις βοήθειες SIP- για να συντηρήσει τις αναγκαίες πληροφορίες ISUP όπως η κλήση φέρεται μέσω του Διαδικτύου. Οι πληροφορίες ISUP φέρονται, byte-byte, στο σώμα των μηνυμάτων SIP. Το SIP είναι προς τα πίσω συμβατό έτσι ώστε θα λειτουργήσει με όλα τα υπάρχοντα τηλέφωνα SIP. Σε IETF, η ομάδα εργασίας SIP φροντίζει τις απαιτήσεις του SIP.

2.10 SIP Extensions

Το SIP παρέχει μια απλή αλλά ισχυρή πλατφόρμα για να πάρει τις υπηρεσίες της και τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα επεκτάθηκαν. Αυτές οι επεκτάσεις θα βοηθήσουν να αντιμετωπίσει-με τις αλλαγές της βιομηχανίας τηλεφωνίας Διαδικτύου. Αυτό το επίπεδο ευελιξίας είναι κρίσιμο για το γρήγορα κινούμενο τομέα VoIP. Οι αυξήσεις SIP τείνουν να είναι για τις ειδικευμένες υπηρεσίες, όπως η αλληλεπίδραση ISUP, (ποιότητα της υπηρεσίας) η διαπραγμάτευση QoS, η ανίχνευση liveness, οι προτιμήσεις επισκεπτών ή η παρουσία/το στιγμιαίο μήνυμα. Όλοι αυτοί είναι προς τα πίσω συμβατοί με το βασικό πρωτόκολλο, με τις επεκτάσεις που συζητούνται εάν και οι δύο πλευρές τους υποστηρίζουν. Οι βασικές κλήσεις θα πετύχουν χωρίς τις επεκτάσεις.

2.11 Summary

Το SIP παρέχει μια απλή αλλά ισχυρή πλατφόρμα για να πάρει τις υπηρεσίες της και τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα επεκτάθηκαν. Το SIP είναι ένα ισχυρό εργαλείο για τον έλεγχο και τη σηματοδότηση κλήσης που κερδίζουν την τεράστια υποστήριξη μεταξύ των φορέων παροχής υπηρεσιών και των προμηθευτών. Το SIP αποδεικνύεται ένα ιδανικό πρωτόκολλο για την παροχή σύγκλιση αληθινά εφαρμογές. Αυτό είναι πρώτιστα επειδή δανείζεται τόσο βαριά από άλλα πρωτόκολλα Διαδικτύου, και ειδικότερα, το HTTP και SMTP. Το SIP υποστηρίζει τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα όπως MIME (για πολλές χρήσεις επεκτάσεις ταχυδρομείου Διαδικτύου), URL (καθολικοί εντοπιστές των πόρων) και dns (σύστημα ονόματος περιοχών), το οποίο δίνουν το ιδανικό SIP για τις συγκλιμένες υπηρεσίες. Υποστηρίζει CPL SIP (γλώσσα επεξεργασίας κλήσης) που επιτρέπουν στους χρήστες για να φορτώσουν τις πληροφορίες θέσης τους μέσω των χειρογράφων CPL και έπειτα ο κεντρικός υπολογιστής SIP μπορεί να πάρει την απόφαση βασισμένη στο χειρόγραφο CPL. Με τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα όπως την κινητικότητα (προσωπικός, τελικός και υπηρεσία) και τη διαλειτουργικότητα, το SIP υπόσχεται να φέρει μια επανάσταση στην εσωτερική βιομηχανία τηλεφωνίας και έχει σίγουρα έναν μεγάλο αντίκτυπο στη σύγκλιση δικτύων. Ο σωρός SIP είναι διαθέσιμος εμπορικά υπό μορφή προϊόντων SIP με την οδήγηση των προμηθευτών όπως το dynamicsoft.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:

VOICE OVER IP

3.1 Εισαγωγή:

Δεδομένου ότι η τεχνολογία δικτύωσης συνεχίζει την πρόοδο, όλο και περισσότερες εφαρμογές αναζητώνται για να εκμεταλλευθούν αυτές τις μεγάλες υποδομές νέας γενιάς.

Παράλληλα με αυτόν τον εξοπλισμό δικτύωσης νέας γενιάς, οι εφαρμογές αναπτύσσονται για να μπορέσουν να επιτύχουν τη σύγκλιση ανόμοιων συστημάτων σε ένα ενιαίο συνεκτικό, εύχρηστο σύστημα.

Το VoIP είναι ένα παράδειγμα, που συγκλίνει συστήματα που παραδοσιακά ήταν απολύτως χωριστά, συνήθως διοικούμενα από δυο διαφορετικές ομάδες σε ένα ενιαίο, εύχρηστο σύστημα.

Το VoIP δεν είναι ένα νέο δίκτυο, αλλά μια νέα επαναστατική και τρομερά χρήσιμη εφαρμογή στα δίκτυα IP.

Παραδοσιακά, η φωνή μεταφέρεται σε ένα δίκτυο που χρησιμοποιεί την τεχνολογία circuit-switching. Όπου τα δίκτυα δεδομένων είναι χτισμένα και διαμορφωμένα με την packet-switched τεχνολογία. Υπάρχουν διάφοροι λόγοι που αυτή η μετάβαση πραγματοποιείται, πολλοί από τους οποίους έχουν να κάνουν με τις οικονομίες κλίμακας.

Συνήθως ένα δίκτυο τηλεφωνίας ήταν φτιαγμένο βάσει της circuit-switch τεχνολογίας, που απαιτεί συγκεκριμένες τεχνικές εξοπλισμού και διαχείρισης.

3.2 Τι είναι το Voice over IP (VoIP):

Το VoIP αναφέρεται στη σύγκλιση των παραδοσιακών δικτύων τηλεφωνίας με τα δίκτυα δεδομένων, που χρησιμοποιούν την υπάρχουσα υποδομή των δικτύων δεδομένων ως ένα ενιαίο σύστημα μεταφορών και για τις δύο υπηρεσίες.

Για να επιτύχει αυτήν τη σύγκλιση, έχει αναπτυχθεί η τεχνολογία που μπορεί να πάρει να πάρει ένα σήμα φωνής, το οποίο δημιουργείται ως αναλογικό σήμα και να το μεταφέρει μέσα σε ένα ψηφιακό μέσο.

Αυτή η τεχνολογία είναι ένα σύνολο από συσκευές, όπως τα τηλέφωνα VoIP, τα οποία λαμβάνουν τους πρωτότυπους τόνους φωνής και τους μετατρέπουν σε πακέτα TCP/IP, το μέγεθος και η συχνότητα των οποίων εξαρτάται από την τεχνολογία κωδικοποίησης / αποκωδικοποίησης Coding / Decoding (CODEC) που έχει εφαρμοστεί στο τηλέφωνο VoIP και αποτελεί ένα μεγάλο κεφάλαιο διερεύνησης και εξέλιξης. Άλλωστε η ανάγκη όλο και μεγαλύτερης συμπίεσης των δεδομένων κάθε μορφής αυξάνεται καθημερινά αφού οι δυνατότητες ταυτόχρονης μετάδοσης και επεξεργασίας ήχου, βίντεο και δεδομένων έχουν γίνει πλέον ανάγκη για το μέσο χρήστη που δεν μπορεί να έχει όμως στη διάθεση του υπερβολικά αυξημένους πόρους που απαιτούνται.

3.3 Οι παραδοσιακές απαιτήσεις σημάτων φωνής

Η δυνατότητα να παραχθεί ένα σταθερό ρεύμα δεδομένων είναι μια πρωταρχική απαίτηση για τα δίκτυα φωνής.

Ένα δίκτυο για να ικανοποιήσει τις προσδοκίες του τελικού χρήστη, μπορεί να περιέχει κάποιες μικρές διακοπές στην παράδοση του σήματος φωνής μεταξύ των τελικών σημείων.

Επομένως τα παραδοσιακά δίκτυα φωνής έχουν σχεδιαστεί με την circuit switch τεχνολογία. Αυτό επιτρέπει να δημιουργηθεί ένα “ αφιερωμένο “ κύκλωμα μεταξύ των δύο τελικών σημείων κατά την “ διάρκεια “ της κλήσης. Όταν η κλήση ολοκληρωθεί, το κύκλωμα “ πέφτει “.

Με την “ αφιέρωση “ ενός κυκλώματος μεταξύ των τελικών σημείων, ο προμηθευτής εγγυάται σχεδόν ότι δεν θα υπάρξει καμία διακοπή στο σήμα που μεταφέρεται μεταξύ των τελικών σημείων.

Δεδομένου ότι ο χρήστης αυτής της υπηρεσίας αναμένει να λάβει το σήμα στα συνεπή ποσοστά, όταν υπάρξει οποιαδήποτε διακοπή σε αυτήν την υπηρεσία, που

αναγκάζει το σήμα να παραληφθεί σε ποικίλα ποσοστά, αυτό χαρακτηρίζεται κακή ποιότητα από την πλευρά των χρηστών.

Επομένως είναι ζωτικής σημασίας για ένα δίκτυο, να παρέχει τη δυνατότητα να σταλεί και να παραληφθεί το σήμα φωνής μεταξύ των τελικών σημείων στα συνεπή και προφανώς αποδεκτά ποσοστά.

3.4 Τα οφέλη του VoIP

Καθώς οι εταιρείες συνεχίζουν να επενδύουν στην υποδομή των δικτύων δεδομένων τους για να ενισχύσουν την παραγωγικότητα και την επέκταση της επιχείρησης, το VoIP γίνεται σαφές οικονομικό πλεονέκτημα αφού η επιχείρηση χρησιμοποιεί αυτήν την υποδομή για τη φωνή και τις τηλεοπτικές εφαρμογές. Είναι γνωστό άλλωστε ότι οι έννοιες όπως οι τηλεεργασία, η τηλεεκπαίδευση και οι λεγόμενοι μετακινούμενοι υπάλληλοι, αποτελούν ή θα αποτελέσουν αξιόπιστες λύσεις για κάθε είδους επιχείρηση ή οργανισμό που αποσκοπεί σε μείωση του κόστους αλλά απαιτούν και την ανάλογη σύγχρονη και αποδοτική υποδομή.

Η απόφαση να επεκταθούν οι υπηρεσίες φωνής πέρα από μια υπάρχουσα υποδομή δικτύων δεδομένων μπορεί να ποικίλει από πελάτη σε πελάτη όπως μπορούν να ποικίλουν και οι απαιτήσεις του για αυτό το λόγο παρατηρούνται διαφορετικές μέθοδοι υλοποίησης με σημαντικότερη διαφοροποίηση μεταξύ τους το κόστος υλοποίησης.

Φαίνεται ότι υπάρχουν λοιπόν δυο σταθερές απαιτήσεις, από κάθε είδους πελάτη που με αυτή την τεχνολογία μπορούν να συνυπάρξουν, δηλαδή να ικανοποιηθούν επαρκώς οι οικονομικές και οι πρακτικές απαιτήσεις.

3.4.1 Οικονομικά γνωρίσματα

Με την ανάπτυξη των υπηρεσιών φωνής μέσω ενός υπάρχοντος δικτύου δεδομένων, μπορούμε ενδεχομένως να αποφύγουμε δαπάνες καθημερινών διαδικασιών.

Οι περισσότεροι οργανισμοί συνήθως κατέχουν την δική τους υποδομή δικτύων δεδομένων δηλαδή τα δικά τους τοπικά δίκτυα (intranets). Παρ' όλ' αυτά έχουν ανάγκη ακόμα τους εξωτερικούς φορείς παροχής υπηρεσιών για να παρέχουν τις υπηρεσίες

φωνής μέσα στην οργάνωση τους στα απομακρυσμένα γραφεία και τους απομακρυσμένους υπαλλήλους τους.

Σε πολλές περιπτώσεις αυτά τα γραφεία διασυνδέονται με τις υπηρεσίες δεδομένων, οι οποίες θα μπορούσαν πιθανώς να χρησιμοποιηθούν και για τις υπηρεσίες φωνής μειώνοντας έτσι τις δαπάνες των τηλεφωνικών υπηρεσιών.

3.4.2 Πρακτικά γνωρίσματα

Υπάρχουν πολλά χαρακτηριστικά γνωρίσματα τα οποία το VoIP μπορεί ενδεχομένως να προσφέρει και πέρα από τις υπηρεσίες που η παρούσα τηλεφωνία μπορεί να παρέχει.

Για παράδειγμα η άνευ ραφής δρομολόγηση κλήσης, αντιστοιχίζοντας τους τηλεφωνικούς αριθμούς με τα αρχεία πελατών που μπορούν να παρουσιαστούν σε έναν χειριστή όταν παραλαμβάνεται η κλήση.

Πολλές περισσότερες εφαρμογές μπορούν να παρασχεθούν με αυτήν την τεχνολογία.

3.5 Πρωτόκολλα φωνής και χρήσεις τους

Υπάρχουν ποικίλα προϊόντα VoIP και εφαρμογές με ένα ευρύ φάσμα χαρακτηριστικών γνωρισμάτων που αναπτύσσονται αυτήν την περίοδο. Δύο σημαντικοί οργανισμοί προτύπων κυβερνούν τη διανομή των πολυμέσων (η φωνή είναι ένας τύπος αυτών) πέρα από τα βασισμένα σε πακέτα δίκτυα: ο ITU και η ομάδα εργασίας εφαρμοσμένης μηχανικής Διαδικτύου (IETF).

Μερικές από τις εφαρμογές στρέφονται στις προδιαγραφές ITU περισσότερο από αυτές των προτύπων IETF . Επίσης, λόγω της επικάλυψης και της συνανάπτυξης σε πολλά από τα πρότυπα, υπάρχουν εφαρμογές και από τις δύο ομάδες τεχνολογιών. Ακόμα, μερικοί προμηθευτές εφαρμόζουν τα ιδιόκτητα σχέδια που καλύπτουν τα προφανή κενά στα πρότυπα ή προσθέτουν λειτουργίες που εξαρτώνται από το προϊόν.

Εντούτοις, όλα τα πρότυπα δεν αντιστοιχούν στη μια ή την άλλη ομάδα, πολλά από τα πρότυπα και στους δύο οργανισμούς είναι βασισμένα στην επίλυση των ίδιων

προβλημάτων. Το αποτέλεσμα είναι κάποια επικάλυψη της λειτουργίας καθώς επίσης και διαφορές στην προσέγγιση και την ονοματολογία. Διάφορα πρωτόκολλα VoIP και προαιρετικές δυνατότητες υπάρχουν, όπως περιγράφονται παρακάτω. Όλα τα πρωτόκολλα δε χρησιμοποιούνται σε μια συγκεκριμένη ομάδα προϊόντων. Αντ' αυτού, ο προμηθευτής προϊόντων θα κωδικοποιήσει τις προσφορές του με αυτό που ισχύει για το συμφέρον του, το πεδίο της εφαρμογής που παράγει, τις υπηρεσίες, και την αγορά στην οποία δρα.

Κάθε ένα από αυτά τα πρωτόκολλα έχει τις δυνάμεις του και οι αδυναμίες με μια διαφορετική προσέγγιση στην παροχή υπηρεσιών. Κάθε ένα από αυτά τα πρωτόκολλα είναι επιτυχές σε διαφορετικά προϊόντα που έχουν μια συγκεκριμένη εστίαση αγοράς.

Τα πρωτόκολλα που εμφανίζονται σε αυτή την εργασία δεν είναι οπωσδήποτε όλα αλλά υπάρχουν μερικές άλλες προαιρετικές δυνατότητες πρωτοκόλλου διαθέσιμες. Πάραυτα στην εργασία μας παρουσιάζονται τα πλέον γνωστά και εφαρμόσιμα με λεπτομέρεια και συνέπεια.

Αν και το VoIP χρησιμοποιεί ένα πρότυπα βασισμένο πρωτόκολλο που ονομάζεται πρωτόκολλο πραγματικού χρόνου (RTP / RTCP) , που χρησιμοποιεί το UDP/IP πρωτόκολλο μεταφοράς, υπάρχουν πολλές επιλογές διαθέσιμες για τα πρωτόκολλα σηματοδότησης όπως το H.323, το SIP/IP και το S/MGCP.

Στον πίνακα που ακολουθεί βλέπουμε τα πρωτόκολλα που δύναται ο καθένας να χρησιμοποιήσει για κάθε επίπεδο του OSI

ISO Protocol layer	PROTOCOLS and standards
Presentation	Codecs/ Applications
Session	H.323 / SIP/MGCP
Transport	RTP/ TCP/ UDP
Network	IP
link	FR, ATM, Ethernet, PPP, HDLC, etc.

Πριν ξεκινήσουμε τη λεπτομερή ανάλυση των πρωτοκόλλων, των μεθόδων και των διάφορων διαδικασιών που θα περιγράψουμε παρακάτω, θα πρέπει να δούμε κάποια εισαγωγικά στοιχεία έτσι ώστε να μπορούμε να έχουμε μια πλήρη και κατανοητή εικόνα αυτών που θα δούμε στη συνέχεια.

3.6 SIP-Περίληψη των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων

Το πρωτόκολλο έναρξης περιόδου επικοινωνίας SIP (RFC2543) είναι ένα text-based πρωτόκολλο σηματοδότησης που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία και τον έλεγχο των περιόδων επικοινωνίας πολυμέσων με δύο ή περισσότερους συμμετέχοντες.

Είναι ένα από τα τρία σημαντικά πρωτόκολλα σηματοδότησης για τις υπηρεσίες VoIP και έχει υιοθετηθεί στις ουσιαστικές εφαρμογές.

Με απλούς όρους:

Το SIP είναι ένα πρωτόκολλο πελατών-εξυπηρετητών που μεταφέρεται πάνω, είτε σε TCP είτε σε UDP, αλλά οι πιο κοινές εφαρμογές χρησιμοποιούν το SIP πάνω από UDP λόγω της απλότητας και την ταχύτητάς του.

Οι περίοδοι επικοινωνίας του SIP περιλαμβάνουν τις διασκέψεις πολυμέσων ή τα απλά τηλεφωνήματα και μπορούν να είναι unicast ή multicast.

Οι περίοδοι επικοινωνίας μπορούν να οργανωθούν μεταξύ των συμβαλλόμενων μερών σε ένα επιχειρηματικό δίκτυο, ή στα πολλαπλάσια τμήματα μνήμης δικτύων, εφόσον υπάρχει δυνατότητα πρόσβασης των τμημάτων μέσω της IP.

Τα συμβαλλόμενα μέρη μπορούν να προσκληθούν στις νέες περιόδους επικοινωνίας ή να ενώσουν τις υπάρχουσες σε αυτούς.

Οι περίοδοι επικοινωνίας μπορούν να γίνουν και με άλλα μέσα, όπως το πρωτόκολλο Session Announcement Protocol. Το SIP είναι ένα πολύ απλούστερο πρωτόκολλο από το H.323, αλλά είναι τουλάχιστον το ίδιο λειτουργικό, και έχει τις ρίζες του σε προηγούμενα πρωτόκολλα κειμένων όπως το HTTP.

Τα διαγράμματα τοπολογίας των δικτύων που χρησιμοποιούν το SIP είναι πολύ παρόμοια με εκείνα των S/MGCP και H.323.

Το δίκτυο στο σχήμα 1.26 δείχνει δύο δικτυακές γειτονιές που συνδέονται μέσω ενός σύννεφου δρομολόγησης, όπου κάθε μια εφαρμόζει τη σηματοδότηση SIP.

Το SIP έχει σημαντική απόδοση, ευελιξία, και αξίες εξελισσιμότητας, και θεωρείται βιώσιμος υποψήφιος για σημαντικές εφαρμογές σηματοδοσίας, συμπεριλαμβανομένης της call control carrier-quality VoIP τηλεφωνίας στο δημόσιο δίκτυο.

Το S/MGCP είναι επίσης σημαντικός υποψήφιος στο δημόσιο δίκτυο VoIP μέσω των προτύπων NCS που χρησιμοποιούνται στις προσφορές υπηρεσιών τηλεφωνίας μέσω ενός καλωδίου.

Το SIP υποστηρίζει τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του προηγμένου έξυπνου δικτύου Advanced Intelligent Network (AIN), όπως η χαρτογράφηση ονόματος, η διαβίβαση κλήσης και ο επαναπροσανατολισμός κλήσης. Αυτό είναι πολύ χρήσιμο εάν το SIP πρόκειται να κερδίσει την αποδοχή ως πρωτόκολλο σηματοδοσίας στο δημόσιο δίκτυο, όπου η προσφορά χαρακτηριστικών γνωρισμάτων τηλεφωνίας και τηλεφωνικών υπηρεσιών είναι το μεγαλύτερο μέρος της εργασίας των τηλεφωνικών επιχειρήσεων.

Ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό γνώρισμα του SIP είναι η υποστήριξη της κινητικότητας των χρηστών.

Ένας απλός ορισμός της κινητικότητας είναι η δυνατότητα των χρηστών να έχουν πρόσβαση στις προσυπογραμμένες ικανότητες τους από οποιοδήποτε τερματικό και οποιαδήποτε θέση, και η δυνατότητα του δικτύου να προσδιοριστούν και να επικυρωθούν οι χρήστες καθώς κινούνται από θέση σε θέση. Αυτή η έννοια δεν είναι νέα, και υποστηρίζεται σε έναν μεγάλο βαθμό με το H.323.

Οι κυψελοειδείς τηλεφωνικοί χρήστες έχουν απολαύσει αυτό το (ακριβό) χαρακτηριστικό γνώρισμα περιαγωγής (roaming) για χρόνια, και τώρα εμφανίζεται να έχει την ορμή για να γίνει ένα σημαντικό θέλημα της επόμενης γενεάς των δικτύων VoIP και ισχυρό ατού στον ανταγωνισμό της αγοράς.

Αυτός ο τύπος λειτουργίας θα απαιτήσει κάποια απομακρυσμένη άδεια εισόδου χρηστών σε έναν κόμβο υπηρεσιών για λόγους προσδιορισμού και πιστοποίησης ταυτότητας.

Σε αυτό το τμήμα εξετάζουμε το SIP στα πλαίσια των παραδειγμάτων χρησιμοποιώντας τα βασικά μοντέλα κλήσης του, και προσφέρουμε τις εξηγήσεις και τις συγκρίσεις με τους άλλους σημαντικούς υποψηφίους όπου εφαρμόζονται αυτή τη στιγμή κυρίως πειραματικά.

Αλλά πρώτα πρέπει να ρίξουμε μια ματιά σε μερικές βασικές αρχές του πρωτοκόλλου.

3.7 Στοιχεία και χαρακτηριστικά γνωρίσματα συστημάτων του SIP

Ένα σύστημα SIP αποτελείται από τους πράκτορες χρηστών (UA) και έναν ή περισσότερους κεντρικούς υπολογιστές. Τα συστήματα SIP μπορούν να είναι είτε αφιερωμένα τμήματα μνήμης δικτύων, τμήματα μνήμης δικτύων που συνδέονται πέρα από το δημόσιο Internet, είτε λογικοί σχηματισμοί ομάδων συσκευών σε επιχειρηματικά δίκτυα που υποστηρίζουν επίσης πρωτόκολλα σηματοδοσίας IP.

Παραδείγματος χάριν, δεν είναι αδιανόητο για τους χρήστες και τους κεντρικούς υπολογιστές SIP να λειτουργήσουν στα τμήματα μνήμης του τοπικού LAN που προσαρμόζουν επίσης στα τελικά τους σημεία H.323 ή και S/MGCP. Φυσικά, οι χρήστες στα τελικά σημεία, που εφαρμόζουν έναν τύπο πρωτοκόλλου σηματοδοσίας κλήσης δεν μπορούν να καλέσουν τους χρήστες άλλων τύπων, εκτός αν υπάρχει αλληλεπίδραση πρωτοκόλλου διαθέσιμη κάπου στο δίκτυο.

Αυτό είναι ένα από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα που μπορούν να προσφερθούν από τους ενσωματωμένους κεντρικούς υπολογιστές στα νέα περιβάλλοντα, αλλά η τεχνολογία δεν έχει ωριμάσει ακόμα, λόγω διάφορων παραγόντων.

Ένας παράγοντας είναι η επιτυχία και η διεξόδυση των εφαρμογών H.323. Ένας άλλος παράγοντας είναι η στοχοθέτηση των βελτιωμένων text-based πρωτοκόλλων προς τις βασικές υπηρεσίες τηλεφωνίας στο δημόσιο δίκτυο. Είναι απίθανο το H.323 και τα text-based πρωτόκολλα να συνυπάρξουν σε μια υπηρεσία τηλεφωνίας που θα προσφέρεται από τον ίδιο μεταφορέα. Το πιθανότερο σενάριο είναι για κάθε μεταφορέα να γίνει μια επιλογή πρωτοκόλλου και ο νικητής να πάρει όλες τις νέες προσφορές υπηρεσιών του μεταφορέα και αυτό ακριβώς είναι το πεδίο της μάχης μεταξύ των ανταγωνιζόμενων πρωτοκόλλων.

Οι κεντρικοί υπολογιστές με SIP μπορούν να λειτουργήσουν ως πληρεξούσιοι (proxy) ή να επαναπροσανατολίσουν τις υπηρεσίες τους. Οι κεντρικοί υπολογιστές proxy εκτελούν την κλήση εξ ονόματος των συμβαλλόμενων μερών που εξυπηρετούν.

Οι redirect κεντρικοί υπολογιστές καθορίζουν την παρούσα θέση του συμβαλλόμενου μέρους που καλεί και καθοδηγούν το καλούμενο συμβαλλόμενο μέρος για να αρχίσει η σηματοδότηση με το καλούμενο συμβαλλόμενο μέρος άμεσα.

Και οι δύο έννοιες σηματοδοσίας κλήσης είναι παρόμοιες με τα H.323 gatekeeper-routed και direct-routed μοντέλα, αντίστοιχα.

Και στις δύο περιπτώσεις οι κεντρικοί υπολογιστές ψάχνουν για την παρούσα θέση του χρήστη, και στην περίπτωση του επαναπροσανατολισμένου μοντέλου κλήσης ενημερώνουν το καλών συμβαλλόμενο μέρος για την παρούσα θέση του καλούμενου συμβαλλόμενου μέρους.

Παρακάτω βλέπουμε τις πέντε βασικές πτυχές του SIP για τη διευκόλυνση της καθιέρωσης κλήσης και της μορφής συντήρησης εν περιλήψει:

1.Οργάνωση κλήσης (Call setup): Το SIP είναι ανεξάρτητο στην οργάνωση των από σημείο και πολυσημιακών διασκέψεων καθώς επίσης και των απλών κλήσεων.

2.Υπηρεσίες θέσης χρηστών (User location services): Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να κινηθούν προς άλλες θέσεις και να έχουν πρόσβαση στα χαρακτηριστικά γνωρίσματα τηλεφωνίας τους από τις απομακρυσμένες θέσεις. Αυτό είναι το αντίτιμο υπηρεσιών που παρέχονται από το RAS στο H.323.

3.Ικανότητες χρηστών (User capabilities): Προσδιορισμός των μέσων και των παραμέτρων μέσων που χρησιμοποιούνται. Το SIP χρησιμοποιεί το SDP πρωτόκολλο για τη διαπραγμάτευση των παραμέτρων μέσων, σαν το S/MGCP. Το H.323 χρησιμοποιεί τον μηχανισμό σηματοδοσίας H.245.

3.8 Χαρακτηριστικά πακέτα αποκωδικοποιήσεων

Το σχήμα 1.30 εμφανίζει την αποκωδικοποίηση ενός μηνύματος REGISTER που χρησιμοποιεί έναν HP Internet Advisor. Το μήνυμα REGISTER έχει From, To, Cseq, Call-ID, και Via ως υποχρεωτικές παραμέτρους. Η (ακολουθία εντολής) παράμετρος

Cseq προσδιορίζει μια περίοδο επικοινωνίας και βοηθά τους κεντρικούς υπολογιστές και τους πράκτορες κλήσης να δέσουν τα αιτήματα στις απαντήσεις σε μια συναλλαγή.

```
----- IP Header -----
IP: Version = 4
IP: Header length = 20
IP: Type of service = 0
IP:   000. .... Precedence = Routine(0)
IP:   ...0 .... Delay = Normal (0)
IP:   .... 0... Throughput = Normal (0)
IP:   .... .0.. Reliability = Normal (0)
IP: Packet length = 345
IP: Id = 9f
IP: Fragmentation Info = 0x0000
IP:   .0.. .... .... Don't Fragment Bit = FALSE
IP:   ..0. .... .... More Fragments Bit = FALSE
IP:   ...0 0000 0000 0000 Fragment offset = 0
IP: Time to live = 60
IP: Protocol = UDP (17)
IP: Header checksum = 3CDE
IP: Source address = 128.59.15.71
IP: Destination address = 208.135.224.13

----- UDP Header -----
UDP: Source port = 5060
UDP: Destination port = 5060
UDP: Length = 325
UDP: Checksum = EC64

----- SIP Header -----
SIP: Message Type = Request
SIP: Method = REGISTER
SIP: Request URI = sip:208.135.224.13
SIP: SIP Version = SIP/2.0
SIP: Via= SIP/2.0/UDP 128.59.15.71
SIP: Call-Id= 29633bf2-21634109-64d01d65@128.59.15.71
SIP: From= 5551112 <sip:5551112@208.135.224.13>
SIP: To= 5551112 <sip:5551112@208.135.224.13>
SIP: CSeq= 50 REGISTER
SIP: Content-Length= 0
SIP: User-Agent= MsSip/2.0r0.0a
SIP: Contact= 5551112 <sip:5551112@128.59.15.71>
```

FIGURE 1.30 SIP REGISTER Message

Το INVITE μήνυμα που αποκωδικοποιεί όπως φαίνεται στο σχήμα 1.31 παρακάτω, επίσης περιλαμβάνει την SDP περιγραφή των παραμέτρων περιόδου επικοινωνίας, όπως συλλαμβάνεται στη συσκευή ανάλυσης IA (Internet Advisor).

```

----- SIP Header -----
SIP: Message Type = Request
SIP: Method = INVITE
SIP: Request URI = +9002@2.0.0.2
SIP: SIP Version = SIP/2.0
SIP: Via= SIP/2.0/UDP 2.0.0.1
SIP: From= +9001@2.0.0.2
SIP: To= +9002@2.0.0.2
SIP: Call-ID= ECDAF189 @2.0.0.1
SIP: User-Agent= ProtoRouter
SIP: Cseq= 100
SIP: Content-Type= application/sdp
SIP: Content-Length= 112

----- SDP Header -----
SDP: Version = 0
SDP: Origin Field :
SDP:   User Name = PrototypeVersion
SDP:   Session Identifier = 7340
SDP:   Session Version = 629
SDP:   Network Type = IN
SDP:   Address Type = IP4
SDP:   Address = 2.0.0.1
SDP: Connection Field :
SDP:   Network Type = IN
SDP:   Address Type = IP4
SDP:   Address = 2.0.0.1
SDP: Media Field :
SDP:   Media Type = audio
SDP:   Port Number = 20134
SDP:   Transport Protocol = RTP/AVP
SDP:   Media Format = 0

```

FIGURE 1.31 SIP Typical INVITE Message

Σε αυτό το παράδειγμα, ο επισκέπτης ζητά μια ηχητική σύνδεση στο RTP port number 20134, χρησιμοποιώντας μια επιλογή της μιας από τις τρεις κωδικοποιήσεις ρευμάτων μέσω όπως φαίνεται στο πεδίο MEDIA που περιγράφονται στις ιδιότητες για τον τύπο ωφελίμων φορτίων κάτω από το rtpmap. Οι τύποι ωφελίμων φορτίων καθορίζονται στο RFC 1890 – RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control.

Οι επιλογές που δίνονται στο παράδειγμα είναι οι εξής:

Payload type 5, encoded as DV14, a sample-based encoding of 4 bits per sample, with 8 KHz clock rate

Payload type 0, which is the basic PCM Ulaw encoding at 8 KHz, και

Payload type 7, Linear Prediction Coding (LPC), also with an 8 KHz clock Rate.

Σημειώνουμε ότι το rtpmap χρησιμοποιείται για να χαρτογραφήσει όλους τους τύπους ωφέλιμων φορτίων σε αυτό το παράδειγμα, ακόμα κι αν μερικοί τύποι ωφέλιμων φορτίων θα μπορούσαν να είναι πρότυποι και δεν θα ήταν απαραίτητο να χρησιμοποιήσει το rtpmap.

Μετά την διεξοδική ανάλυση του πρωτοκόλλου SIP ας δούμε μια σύντομη περιγραφή του S/MGCP.

3.9 Αίτια λόγια για το S/MGCP

Η φωνή μέσω της τηλεφωνίας IP και οι υπηρεσίες VoIP έχουν μια σημαντική απαίτηση στην αποδοτική σηματοδότηση μεταξύ του ελεγκτή πυλών μέσω του προμηθευτή και των πυλών μέσω που υπηρετούν τα τελικά σημεία στις εγκαταστάσεις πελατών ή στο παρόν σημείο ενός μεταφορέα (carrier).

Η προσφορά της αρχικής τηλεφωνικής υπηρεσίας γραμμών είναι πιο σημαντική υπόθεση από την πειραματική τηλεφωνία φωνής μέσω του Διαδικτύου. Έτσι ακόμα κι αν το H.323 τείνει να κυριαρχήσει, οι ανάγκες των προμηθευτών υπηρεσιών ξεκίνησαν μια νέα ερευνητική προσπάθεια στον τομέα της σηματοδότησης.

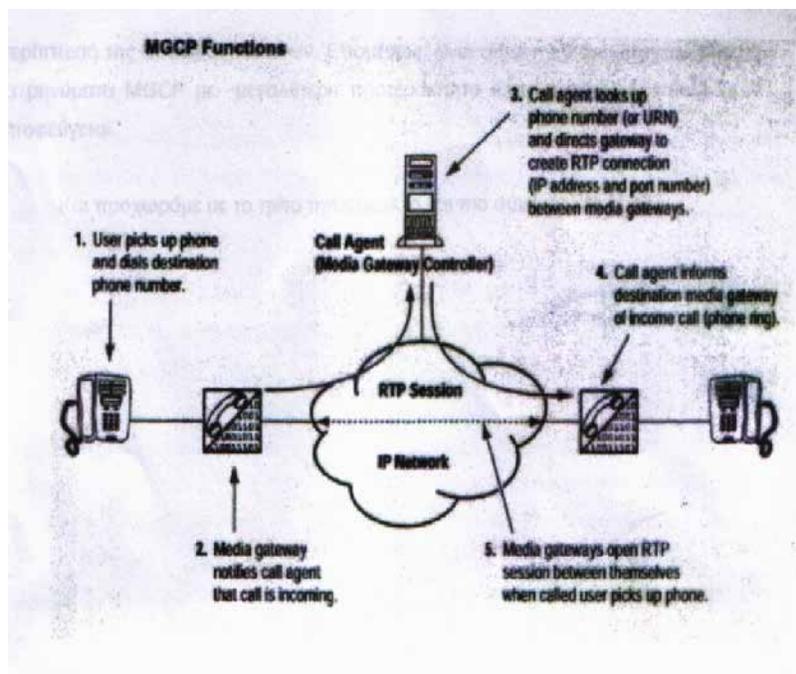
Το S/MGCP και το SIP είναι τα πρόωρα πρωτόκολλα σηματοδοσίας προοριζόμενα για τη σηματοδοσία στη σοβαρή τηλεφωνία VoIP σε ευρεία περιοχή, και τα δύο έχουν γίνει αποδεκτά με διάφορους βαθμούς αποδοχής στις διάφορες επεκτάσεις.

Εντούτοις, τα σώματα προτύπων έχουν έρθει στη διαπίστωση ότι εάν το VoIP πρόκειται να πετύχει, χρειάζεται ενότητα μεταξύ των ομάδων για να κερδίσει την ευρεία αποδοχή στη βιομηχανία.

Αυτή η παρατήρηση θα γίνει όλο και περισσότερο σημαντική, όταν ξεδιπλωθούν αρκετές υπηρεσίες VoIP από τους μεταφορείς και θα απαιτούνται αλληλεπίδραση και διαλειτουργικότητα μεταξύ των μεταφορέων στα δίκτυα πακέτων. Το ζήτημα της επιλογής πρωτοκόλλου για τα ρεύματα μέσω φαίνεται να εγκαθίσταται υπέρ του RTP, και λίγη διαταραχή αναμένεται στο ζήτημα του VoIP.

Εντούτοις πολλή εργασία γίνεται σε αυτήν την περιοχή επίσης με σκοπό την καθιέρωση των tractable μέσων που θα προσφέρουν ποσοτικό προσδιορισμό του QoS στο τελευταίο σενάριο της παροχής υπηρεσιών πολλών ικανοτήτων στην ευρεία αγορά των καταναλωτών.

Το πρωτόκολλο ελέγχου πυλών μέσω MGCP (RFC 2705) ακολουθεί περισσότερο τη φιλοσοφία αρχιτεκτονικής softswitch. Χωρίζει το ρόλο των παραδοσιακών διακοπών φωνής στα συστατικά της πύλης μέσω, στον ελεγκτή πυλών μέσω, και στις λειτουργικές μονάδες σηματοδότησης πυλών. Αυτό διευκολύνει την ανεξάρτητα διαχείριση κάθε πύλης VoIP ως χωριστή οντότητα. Το MGCP είναι ένα master-slave πρωτόκολλο ελέγχου που συντονίζει τις ενέργειες των πυλών μέσω όπως φαίνεται στο σχήμα.



Ο ελεγκτής πυλών μέσω στην ονοματολογία MGCP αναφέρεται μερικές φορές ως πράκτορας κλήσης. Ο πράκτορας κλήσης διαχειρίζεται τον έλεγχο σηματοδότησης της κλήσης ενημερώνει τις πύλες μέσω για να αρχίσει μια περίοδο επικοινωνίας RTP

μεταξύ δύο σημείων τέλους. Η σηματοδότηση που εκτελείται από τον πράκτορα και τις πύλες κλήσης είναι υπό μορφή δομημένων μηνυμάτων μέσα σε πακέτα UDP .

Ο πράκτορας κλήσης και οι πύλες μέσων έχουν τις εγκαταστάσεις αναμετάδοσης για αυτά τα μηνύματα, εντούτοις το ίδιο το MGCP δεν έχει αυτή τη δυνατότητα . ως εκ τούτου, τα μηνύματα αποτυγχάνουν από τα συστατικά VoIP εάν ένα μήνυμα χάνεται. Εδώ υπάρχει και η σύγκριση αυτού του μηχανισμού με έναν μηχανισμό παράδοσης TCP όπου το πρωτόκολλο προσπαθεί να αναμεταδώσει στην περίπτωση της απώλειας πακέτων. Επομένως, είναι σημαντικό ότι μεταχειριζόμαστε τα μηνύματα MGCP μεγαλύτερη προτεραιότητα ώστε η απώλεια πακέτων να αποφεύγεται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ SIP

4.1 Παραδείγματα εφαρμογών VoIP και IP τηλεφωνίας

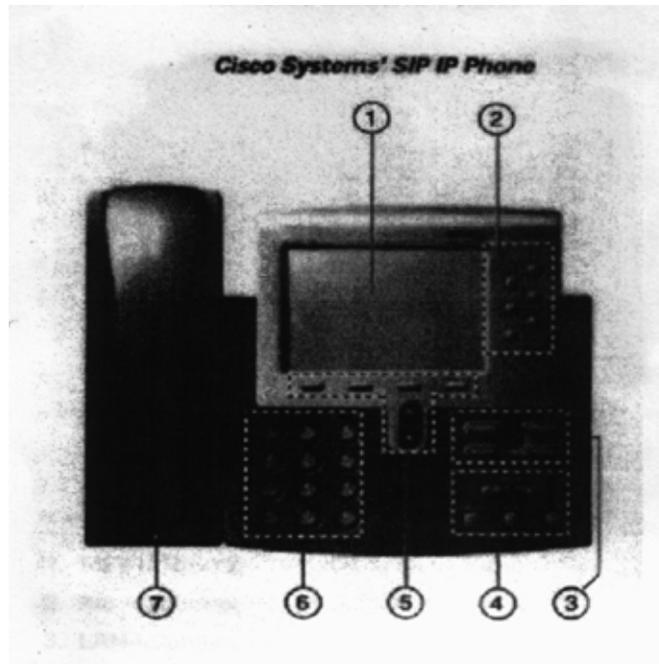
Όπως γίνεται φανερό από την όλη αυτή εργασία η υπόθεση VoIP είναι ένα αρκετά σύνθετο σύστημα όταν πρόκειται να λειτουργήσει αυτόνομα τόσο σε ένα τοπικό όσο και σε ένα διευρυμένο δίκτυο ή ακόμα και να μπορέσει να αντικαταστήσει το παραδοσιακό PSTN.

Η δημιουργία ενός τέτοιου συστήματος απαιτεί προσεκτική μελέτη και σχεδιασμό αλλά και προγραμματισμό που ξεφεύγει από τα όρια δυνατοτήτων ενός μέσου χρήστη. Είναι φανερό ότι η δημιουργία μιας τέτοιας εγκατάστασης αποτελεί από μόνη της ένα ευρύ πεδίο μελέτης και οπωσδήποτε μπορεί να γίνει αντικείμενο εργασίας επόμενων πτυχιακών φοιτητών. Πάραυτα μπορούμε να απολαύσουμε τις ιντερνετικής τηλεφωνίας με end-to-end κλήσεις μέσω της χρήσης της IP. Μερικά παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών παρουσιάζονται παρακάτω.

Ενδεικτικά για περιπτώσεις επιχειρήσεων και ευρείας χρήσης του VoIP με αριθμοδότηση, σηματοδότηση και γενικώς σύνθετες υπηρεσίες τηλεφωνίας είναι επιτακτική η διαμόρφωση ικανού hardware που θα μπορέσει να υποστηρίξει κάτι τέτοιο. Υπάρχει όμως η δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε την IP τηλεφωνία και με hardware αλλά και με software.

4.2 Παραδείγματα Hardware

Ένα τέτοιο παράδειγμα μπορούμε να δούμε σε αυτό το σημείο και αναφέρεται στη λύση που προσφέρει η Cisco χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο SIP. Μετά την εγκατάσταση του απαιτούμενου hardware, που φυσικά είναι πολύπλοκο και ευρύ σε εξοπλισμό, και software οι χρήστες επικοινωνούν μεταξύ τους καλώντας πλέον αριθμούς και όχι IP διευθύνσεις μέσω της συσκευής που εμφανίζεται στις εικόνες που ακολουθούν.



1. LCD οθόνη που δείχνει όλες τις πληροφορίες που αφορούν στη συσκευή.
2. Κουμπιά γραμμής – Χρησιμοποιούνται για να ανοίξει μια νέα γραμμή.
3. Κουμπιά πληροφοριών που προσφέρουν πρόσβαση στις πληροφορίες της συσκευής.
4. Κουμπί έντασης ήχου.
5. Κουμπιά πλοήγησης στην οθόνη.
6. Κουμπιά σχηματισμού των αριθμών για ένα τηλέφωνο.
7. Ακουστικό το οποίο λειτουργεί όπως τα παραδοσιακά τηλέφωνα.



1. RJ-11 / RS-232 (This jack is not used.)
2. AC Adapter port – Τροφοδοσία ρεύματος
3. LAN-to-phone jack (10/100 SW.)
4. PC-to-phone jack (10/100 PC.)
5. Handset jack
6. Headset jack

Φυσικά το να καταλήγει ένα σύστημα VoIP σε τηλεφωνικές συσκευές τέτοιου τύπου είναι ιδιαίτερα εύχρηστο και εντυπωσιακό όμως είναι μια λύση η οποία έχει πολύ μεγάλο κόστος την τρέχουσα χρονική περίοδο και αυτό οφείλεται στην εκτεταμένη έρευνα η οποία συντελείται αλλά και στο κόστος των υλικών. Στο μέλλον για επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν intranets αυτή η αρχιτεκτονική θα αποτελεί την ιδανική λύση με αποτέλεσμα την εντυπωσιακή μείωση του κόστους τηλεφωνικών κλήσεων και γιατί όχι κάποια στιγμή να μπορέσουν αυτές οι τεχνολογίες να αναπτυχθούν και να είναι προσιτές και για το μέσο χρήστη.

4.3 Παραδείγματα Software

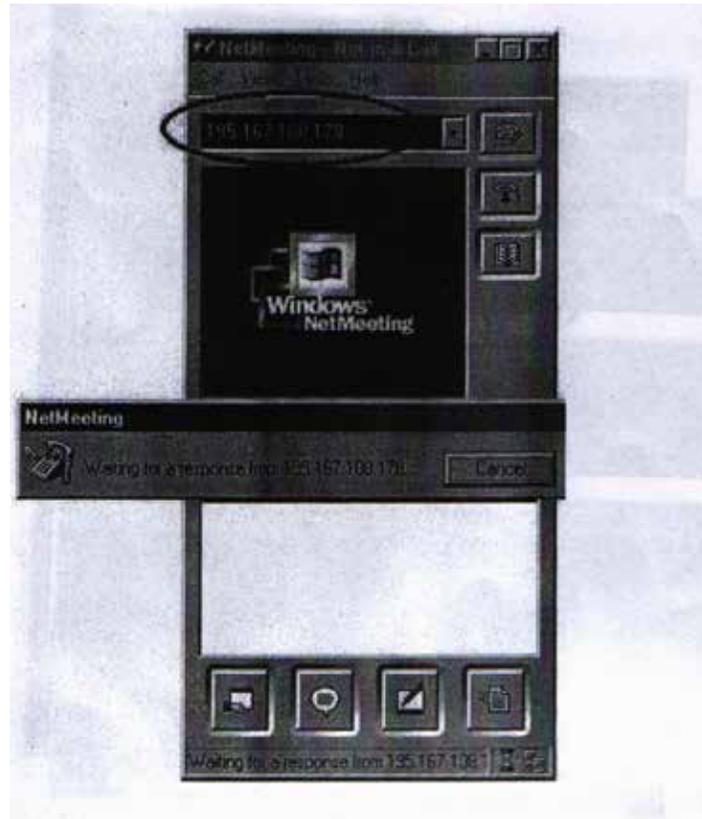
Στην παρούσα ενότητα θα δούμε μια σειρά εφαρμογών που χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο H.323 και γενικότερα το VoIP. Πρέπει όμως προηγουμένως να σημειώσουμε κάποιες παρατηρήσεις.

Το διαδίκτυο στη παρούσα μορφή του έχει κάνει τους χρήστες όλο και πιο απαιτητικούς. Εφαρμόζοντας λοιπόν αμιγώς τον ορισμό του διαδικτύου, δηλαδή την συνεχή “διασύνδεση” μεταξύ των οντοτήτων που το χρησιμοποιούν και το αποτελούν, η ποιότητα και αξιοπιστία σε αυτή τη σύνδεση έχει γίνει βασική ανάγκη του κάθε χρήστη. Το VoIP προσφέρει απλόχερα τα παραπάνω ζητούμενα. Γι’ αυτό λοιπόν δεν αποτελεί έκπληξη ότι εφαρμογές του συναντάμε τώρα πια σε λογισμικό που προορίζεται για τη μάζα των χρηστών μεγάλο ποσοστό της οποίας είναι μη εξειδικευμένοι. Τέτοιες εφαρμογές είναι τα γνωστά “instant messengers” που προσπαθώντας να καλύψουν τις απαιτήσεις των χρηστών τους ενσωματώνουν δυνατότητες real time συνομιλίας και πραγματοποίηση κλήσεων ακόμα και σε τηλεφωνικές συσκευές. Τα παρακάτω παραδείγματα είναι χαρακτηριστικά της κατάστασης που αναφέρουμε.

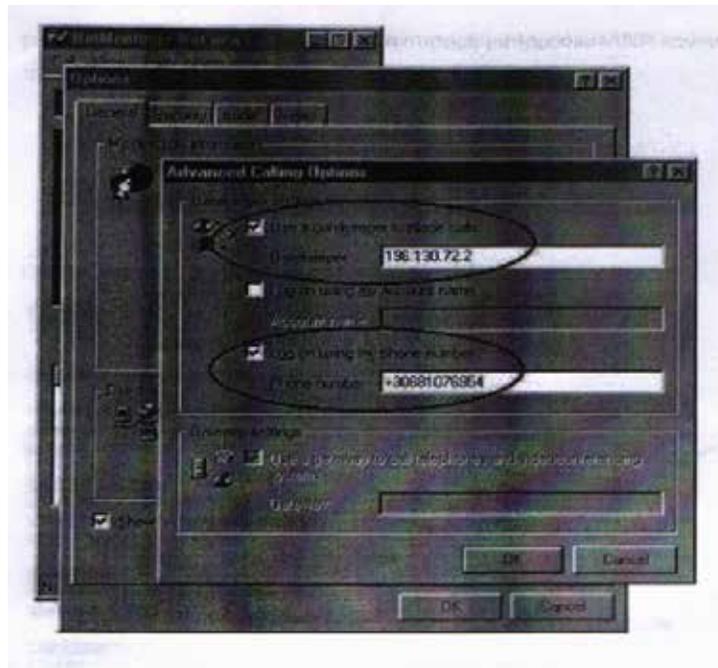
4.3.1 Microsoft® Netmeeting®



Ο client της γνωστής Microsoft είναι από τους πρωτοπόρους σε αυτόν τον τομέα. Στην πιο απλοποιημένη λειτουργία του συναντάμε τη δυνατότητα να καλέσει ένας χρήστης του κάποιον άλλο χρησιμοποιώντας την IP διεύθυνση του καλούμενου. Εισάγει την IP διεύθυνση όπως φαίνεται στην εικόνα και πατάει το πλήκτρο “Place Call”. Αμέσως ερευνάται η διεύθυνση που δόθηκε και ειδοποιείται ο κάτοχος της για την εισερχόμενη κλήση μέσω του ίδιου προγράμματος.



Αλλά οι δυνατότητες του δεν περιορίζονται εδώ αφού χρησιμοποιώντας το λεγόμενο “θυρωρό” ή τις “gateways” σε ένα δίκτυο μας επιτρέπουν να καλέσουμε μια τηλεφωνική συσκευή ή ένα σύστημα τηλεδιάσκεψης. Αυτό φαίνεται και εφαρμόζεται από τις “Επιλογές κλήσεων για προχωρημένους” του προγράμματος όπου ορίζοντας την IP ή το όνομα του θυρωρού ή της gateway και το τηλεφωνικό μας νούμερο μπορούμε να προχωρήσουμε στις προαναφερθείσες κλήσεις. Παραστατικά βλέπουμε τον τρόπο και στην εικόνα που ακολουθεί.

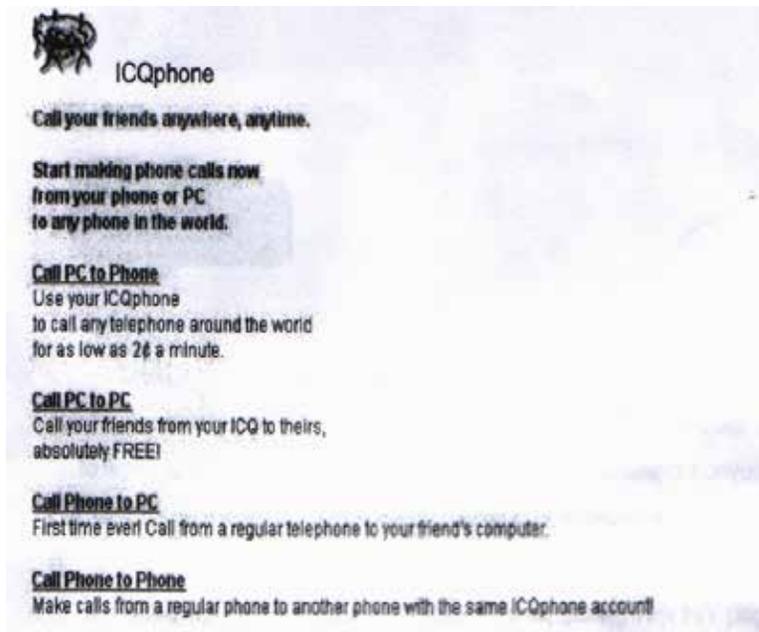


4.3.2 ICQ-NET2PHONE

Μια από τις γνωστότερες εφαρμογές “instant messaging” παγκοσμίως με εκατομμύρια χρήστες είναι το ICQ της Mirabillis Networks. Αν και αρχικά περιοριζόταν στην γραπτή επικοινωνία μεταξύ των μελών του μετά από συνεργασία με την Net2Phone® προχώρησε στην παροχή υπηρεσιών VoIP κάνοντας χρήση του πρωτοκόλλου H.323.έτσι επιτρέπει:

- Ø κλήσεις από H/Y σε H/Y (χρήση IP address),
- Ø εξερχόμενες κλήσεις από H/Y σε τηλέφωνο,
- Ø εισερχόμενες κλήσεις από τηλέφωνο στον H/Y καθώς και
- Ø κλήσεις από τηλέφωνο σε τηλέφωνο

όπως δηλώνει και στο δικτυακό τόπο του:



Οι κλήσεις πραγματοποιούνται μέσω ενός υποπρογράμματος του “ICQphone”, όπου, όπως φαίνεται παρακάτω

1. διαλέγουμε τιείδους κλήση θέλουμε να πραγματοποιήσουμε,
2. εισάγουμε τον προορισμό (IP διεύθυνση ή τηλεφωνικό νούμερο) και
3. καλούμε με το πλήκτρο “Call”

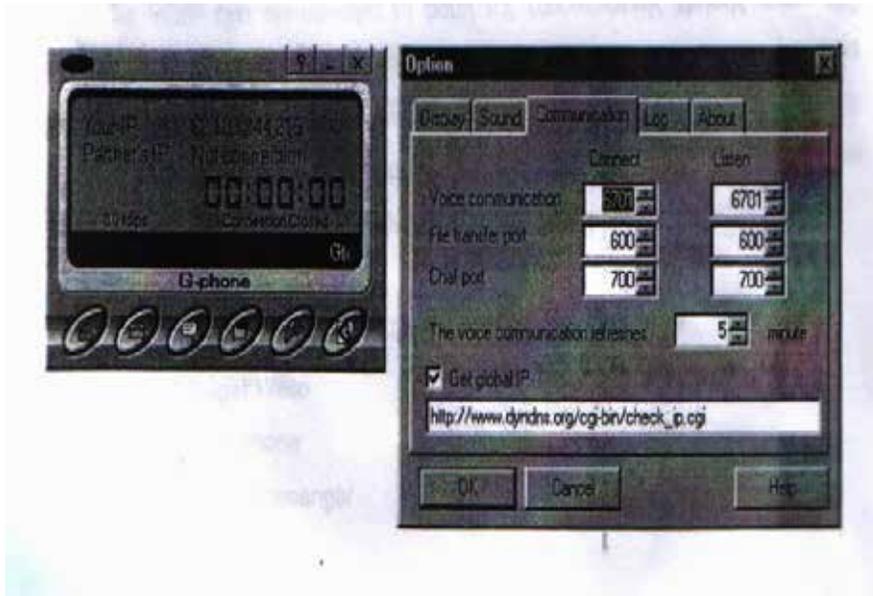


4.3.3 GPHONE

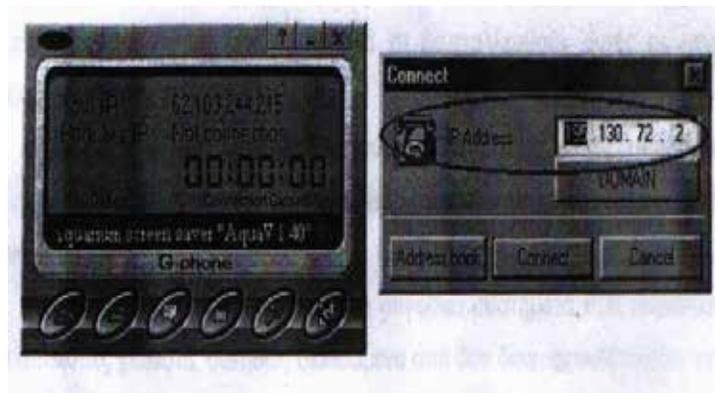


Διανεμόμενο από την εταιρεία Gtony® πρόκειται για λογισμικό που έχει αναπτυχθεί αποκλειστικά για VoIP επικοινωνία. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται “...το Gphone υλοποιεί FullDuplex VoIP τεχνολογία”. Η διαδικασία πραγματοποίησης κλήσης βασίζεται στην ίδια περίπου φιλοσοφία με τα προηγούμενα παραδείγματα και έχει ως εξής:

1. Ρυθμίζουμε τα ports σύνδεσης και μετάδοσης φωνής στην Η/Υ μας πατώντας το δεύτερο από δεξιά κουμπί του κεντρικού παραθύρου του λογισμικού.



2. Πατώντας το πρώτο αριστερά κουμπί από το κεντρικό παράθυρο εμφανίζεται η περιοχή όπου εισάγουμε την IP διεύθυνση που θέλουμε να καλέσουμε,



3. Πατάμε το “Connect” και αρχίζει η διαδικασία σύνδεσης με το χρήστη που επιλέξαμε!



Σημειώνουμε πως, όπως και στις περισσότερες περιπτώσεις, πρέπει και οι δύο χρήστες που επικοινωνούν να διαθέτουν το ίδιο λογισμικό και αυτό να βρίσκεται σε κατάσταση λειτουργίας.

Το VoIP έχει εγκαταλείψει τη φάση της εξειδικευμένης χρήσης πλέον στις τηλεπικοινωνίες γεγονός που φαίνεται από την πληθώρα εφαρμογών που διατίθεται για όλο το φάσμα των χρηστών. Θα μπορούσαμε να παρουσιάσουμε τη λειτουργία μερικών αξιόλογων τέτοιων εφαρμογών ακόμα επειδή όμως δεν επιθυμούμε να πλατειάσουμε αρκούμαστε να αναφέρουμε ονομαστικά μερικές από αυτές:

- Internet Telephony Client
- Roger Wilco
- Net2Phone
- MSN Messenger
- Iris Phone
- Speak Freely (για Unix)
- Digiphone
- Mediarling Talk

ΠΗΓΕΣ

1. «Δίκτυα Υπολογιστών»
Tanenbaun S. Andrew
Εκδόσεις Παπασωτηρίου – 2000 3^η έκδοση

2. «Εισαγωγή στις Νέες Τεχνολογίες Επικοινωνιών»
Πομπόρτσας Ανδρέας
Εκδόσεις Α.Τζιώλα – 1997

3. «Τηλεπικοινωνίες και Δίκτυα Υπολογιστών»
Αλεξόπουλος Άρης – Λογογιάννης Γιώργος
Εκδόσεις Παπασωτηρίου – 1999 5^η έκδοση

4. «Voice Over IP- Strategies for the conveged Networks»
Miller A.Mark
Εκδόσεις M & Tα Books – 2000

5. « IP telephony – The integration of robus & VoIP services «
Douskalis Bill
Εκδόσεις Prentice Hall PTR –2000
Από το βιβλίο αυτό προέρχονται και οι εικόνες SIP

6. Πηγές από Internet:
[www.tcs.com/0_whitepapers/htdocs/voice over IP-The sipway.pdf](http://www.tcs.com/0_whitepapers/htdocs/voice%20over%20IP-The%20sipway.pdf)