

SIP - Session Initiation Protocol

ΠΑΝΤΕΛΗΣ ΜΠΑΛΑΟΥΡΑΣ
PANTELIS BALAOURAS

Περιεχόμενα

Σύντομη Περιγραφή.....	3
Σκοποί και Στόχοι.....	3
Γλωσσάριο – Ακρωνύμια.....	3
SIP - Session Initiation Protocol	5
Η ανάγκη για το SIP.....	5
Γενικά.....	5
Η Αρχιτεκτονική του SIP.....	6
Οι βασικές λειτουργίες του SIP	7
Βασική λειτουργία του πρωτοκόλλου	8
SIP διευθυνσιοδότηση.....	8
SIP μηνύματα.....	10
SIP Requests.....	10
Μέθοδοι.....	11
SIP Response Messages	13
SIP Headers	15
Message body.....	18
Εντοπισμός του SIP εξυπηρετητή.....	18
Εντοπισμός χρήστη	19
Συνδιάλεξη SIP	19
Ένα απλό παράδειγμα SIP συνδιάλεξης	20
Ένα παράδειγμα SIP συνδιάλεξης με χρήση Proxy εξυπηρετητή.....	26
Ένα παράδειγμα SIP συνδιάλεξης με χρήση Redirect εξυπηρετητή.....	26
SDP-Session Description Protocol	27
Χρήση του SDP στο SIP.....	31
Σύγκριση SIP και H.323.....	31
Αναφορές.....	0

Σύντομη Περιγραφή

Η ενότητα αυτή αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη.

- Στο πρώτο μέρος «Γενικά περί βιντεοδιάσκεψης» αναπτύσσονται γενικά θέματα που αφορούν στη βιντεοδιάσκεψη. Εξηγείται τι είναι η βιντεοδιάσκεψη, σε τι βοηθάει, πως αξιοποιείται και πότε χρησιμοποιείται. Αναφέρονται τα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση βιντεοδιάσκεψης, τα μειονεκτήματα και τέλος κάποια πιθανά σενάρια χρήσης και αξιοποίησής της.
- Στο δεύτερο μέρος «Τεχνολογίες τηλεδιάσκεψης» παρουσιάζονται οι τεχνολογίες τηλεδιάσκεψης. Η παρουσίαση αποφεύγει τις τεχνικές λεπτομέρειες και εστιάζει στην αναφορά των βασικών τεχνολογιών, εννοιών, ορολογίας καθώς και του απαραίτητου λογισμικού και εξοπλισμού που απαιτείται για να πραγματοποιήσει κανείς μία βιντεοδιάσκεψη.

Σκοποί και Στόχοι

Οι σκοποί της ενότητας αυτής είναι:

- 1) Η ενημέρωση των φοιτητών/φοιτητριών για τις τεχνολογίες βιντεοδιάσκεψης, τα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση τους και πιθανά σενάρια αξιοποίησης.
- 2) Η εξοικείωση των φοιτητών/φοιτητριών με τις ορολογίες και έννοιες που σχετίζονται με τις τεχνολογίες βιντεοδιάσκεψης.

Γλωσσάριο – Ακρωνύμια

[1]	Πολυμεσικές ροές	Ροές πακέτων διαδικτύου που μεταφέρουν δεδομένα βίντεο ή ήχου.
[2]	Live streaming	Μετάδοση πολυμεσικού υλικού σε πραγματικό χρόνο (ζωντανά).
[3]	Video on Demand (VoD)	Βίντεο κατά απαίτηση.
[4]	URL	Uniform Resource Locator. Τύπος διεύθυνσης που δείχνει τη θέση ενός πόρου, π.χ. αρχείο βίντεο, στο Διαδίκτυο.

[5]	rtsp	Real Time Streaming Protocol.
[6]	http	Hypertext Transfer Protocol. Το http είναι το γνωστό πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται στο Διαδίκτυο για πρόσβαση σε ιστοσελίδες (world wide web protocol).
[7]	rtmp	Real Time Messaging Protocol.
[8]	MPEG-DASH	Dynamic Adaptive Streaming over HTTP (DASH).
[9]	Microsoft Smooth Streaming	Microsoft Smooth Streaming.
[10]	Apple HLS	Apple HTTP Live Streaming protocol.
[11]	Adobe HDS	Adobe HTTP Dynamic Streaming protocol.

SIP - Session Initiation Protocol

Η ανάγκη για το SIP

Με την εμφάνιση της IP τηλεφωνίας και γενικότερα των υπηρεσιών πολυμέσων μέσω του διαδικτύου δημιουργήθηκε η ανάγκη για δημιουργία νέων πρωτοκόλλων, τα οποία θα είναι υπεύθυνα για μεταφορά δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, για δέσμευση πόρων του δικτύου, για διαχείριση της ποιότητας υπηρεσίας δικτύων, για εντοπισμό των μελών μίας συνεδρίας και τα οποία θα βασίζονται στην γενική φιλοσοφία του διαδικτύου. Το SIP (Session Initiation Protocol) είναι ένα ελαφρύ πρωτόκολλο του στρώματος εφαρμογής υπεύθυνο για την σηματοδότηση και τον έλεγχο συνεδριών πραγματικού χρόνου. Μερικά από τα χαρακτηριστικά του SIP είναι ότι παρέχει μεγάλη ευελιξία και δυνατότητα για δημιουργία ενός μεγάλου πλήθους νέων υπηρεσιών με μεγάλη ευκολία και χαμηλό κόστος. Επίσης συμβάλλει ουσιαστικά στην επίτευξη της προσωπικής κινητικότητας των χρηστών (personal mobility).

Γενικά

Το SIP (Session Initiation Protocol) αποτελεί προϊόν της ομάδας εργασίας MMUSIC (Multi-Party Multimedia Session Control Working Group) της IETF. Η πρώτη έκδοση υποβλήθηκε σαν Internet-Draft το 1997. Σημαντικές όμως αλλαγές που έγιναν στο πρωτόκολλο είχαν σαν αποτέλεσμα την δημιουργία μίας δεύτερης έκδοσης, η οποία υποβλήθηκε σαν Internet-Draft το 1998 και δημοσιεύτηκε σαν RFC 2543 τον Απρίλιο του 1999. Ένα χρόνο περίπου αργότερα (Ιούλιος 2000), υποβλήθηκε από την ομάδα εργασίας του SIP ένα Internet_draft αναφερόμενο ως RFC 2543 bis, το οποίο περιέχει διορθώσεις και διευκρινίσεις της προηγούμενης έκδοσης.

Το πρωτόκολλο αυτό ενσωματώνει στοιχεία από δύο ευρέως διαδεδομένα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται στο διαδίκτυο: το HTTP (Hyper Text Transport Protocol) που χρησιμοποιείται για περιήγηση στο διαδίκτυο και το SMTP(Simple Mail Transport Protocol) που χρησιμοποιείται για παροχή υπηρεσιών ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Από το

HTTP το SIP έχει δανειστεί το μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή και τη χρήση URL (Uniform Resource Locators). Ενώ από το SMTP έχει δανειστεί την ιδέα χρήσης headers καθώς και κωδικοποιημένου κειμένου (text encoding scheme).

Όπως φανερώνουν και τα αρχικά του, το SIP είναι ένα πρωτόκολλο σηματοδοσίας του στρώματος εφαρμογής, το οποίο αναπτύχθηκε για να δημιουργεί, τροποποιεί και τερματίζει συνεδρίες¹ πολυμέσων στο διαδίκτυο με έναν ή περισσότερους συμμετέχοντες. Οι συνεδρίες αυτές μπορεί να είναι είτε multicast είτε unicast και περιλαμβάνουν τηλεδιασκέψεις πολυμέσων, εφαρμογές τηλεκαίτευσης, IP τηλεφωνία και άλλες παρόμοιες εφαρμογές. Τα μέλη μίας συνεδρίας SIP μπορεί να είναι είτε χρήστες είτε υπηρεσίες αποθήκευσης πολυμέσων. Χρησιμοποιείται τόσο για την αρχικοποίηση μιας συνεδρίας όσο και για να καλέσει νέα μέλη σε μία ήδη υπάρχουσα συνεδρία, η οποία έχει αναγγελθεί δημοσίως με χρήση multicast πρωτοκόλλων όπως το SAP, μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, μέσω ιστοσελίδων κ.α

Επιπλέον πρέπει να σημειώσουμε ότι παρά το γεγονός ότι το SIP είναι ένα αρκετά ευέλικτο πρωτόκολλο με ένα μεγάλο εύρος παρεχόμενων υπηρεσιών, δεν προσφέρει υπηρεσίες ελέγχου συνεδρίας όπως έλεγχο αίτησης ομιλίας (floor control) ούτε υπηρεσίες διαχείρισης μίας τηλεδιάσκεψης. Παρόλ' αυτά όμως μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εισάγει πρωτόκολλα ελέγχου συνεδρίας.

Η Αρχιτεκτονική του SIP

Η βασική αρχιτεκτονική του SIP βασίζεται στο μοντέλο πελάτη εξυπηρετητή. Οι βασικές οντότητες του πρωτοκόλλου είναι ο User Agent, ο SIP Proxy εξυπηρετητής, ο SIP Redirect εξυπηρετητής και ο Registrar.

Οι User Agents ή αλλιώς τερματικά στοιχεία (endpoints), λειτουργούν ως πελάτες (UAC – User Agent Client) όταν στέλνουν μία SIP αίτηση και ως εξυπηρετητές (UAS – User Agent Server) όταν απαντούν σε SIP αιτήσεις. Οι User Agents επικοινωνούν με άλλους User Agents

¹ Η συνεδρία σύμφωνα με το πρότυπο SDP είναι το σύνολο των senders, receivers καθώς και των ροών δεδομένων που μεταδίδονται από τους senders στους receivers. Μία τηλεδιάσκεψη πολυμέσων αποτελεί ένα παράδειγμα συνεδρίας πολυμέσων. Μία συνεδρία όπως ορίστηκε για το SDP μπορεί να αποτελείται από μία ή περισσότερες συνεδρίες RTP. Ένας callee μπορεί να δεχτεί περισσότερες από μία προσκλήσεις για την ίδια συνεδρία.

είτε απευθείας (εάν είναι γνωστές οι IP διευθύνσεις τους), είτε μέσω ενός ή περισσότερων ενδιάμεσων SIP εξυπηρετητών.

Οι ενδιάμεσοι SIP εξυπηρετητές έχουν την δυνατότητα να συμπεριφέρονται είτε ως Proxy είτε ως Redirect εξυπηρετητές. Οι SIP Proxy εξυπηρετητές προωθούν τις αιτήσεις από έναν User Agent στον επόμενο SIP εξυπηρετητή μέχρι να φτάσουν στον User Agent του καλούμενου. Οι SIP Redirect εξυπηρετητές δέχονται SIP αιτήσεις και απαντούν στέλνοντας μηδέν ή περισσότερες νέες διευθύνσεις στον πελάτη που έστειλε την αίτηση, ο οποίος στην συνέχεια αναλαμβάνει να στείλει ξανά αιτήσεις σε μία ή περισσότερες από αυτές τις νέες διευθύνσεις. Ένα άλλο είδος SIP εξυπηρετητή είναι ο Registrar, ο οποίος βρίσκεται συνήθως μαζί με έναν Proxy ή έναν Redirect εξυπηρετητή. Ο Registrar λαμβάνει αιτήσεις εγγραφής από διάφορους User Agents και αποθηκεύει την πληροφορία εγγραφής σε μία υπηρεσία εντοπισμού (location service) με τη βοήθεια ενός πρωτοκόλλου διαφορετικό από το SIP. Μόλις αποθηκευτεί η απαραίτητη πληροφορία ο Registrar στέλνει κατάλληλη απάντηση στον User Agent.

Οι SIP εξυπηρετητές μπορούν να λειτουργήσουν σε δύο διαφορετικές καταστάσεις: stateful ή stateless. Η διαφορά ανάμεσα σε αυτές τις δύο καταστάσεις είναι ότι ο εξυπηρετητής που λειτουργεί σε κατάσταση stateful «θυμάται» όλες τις αιτήσεις που έχει λάβει καθώς και όλες τις αποκρίσεις που έχει στείλει σε αντίθεση με έναν stateless εξυπηρετητή, ο οποίος δεν συγκρατεί καμία πληροφορία για τις αιτήσεις που προωθεί. Οι stateless εξυπηρετητές χρησιμοποιούνται συνήθως στο backbone της υποδομής SIP ενώ οι stateful σε τοπικές συσκευές κοντά σε User Agents προκειμένου να ελέγχουν σύνολα χρηστών.

Οι βασικές λειτουργίες του SIP

Το SIP εκτελεί 5 βασικές λειτουργίες για την εγκατάσταση και τον τερματισμό μίας συνεδρίας/κλήσης:

- **Εντοπισμός χρήστη (User location):** περιλαμβάνει τον καθορισμό του τερματικού συστήματος που θα χρησιμοποιηθεί για την επικοινωνία με χρήση μίας SIP διεύθυνσης του χρήστη, η οποία μοιάζει με διεύθυνση e-mail. Η χρήση SIP-url παρέχει δυνατότητα κινητικότητας στον χρήστη ο οποίος μπορεί από

διαφορετικά τερματικά σε οποιαδήποτε τοποθεσία και αν βρίσκεται να δεχτεί συνεδρίες που απευθύνονται σε αυτόν.

- **Δυνατότητες χρήστη (User capabilities):** η λειτουργία αυτή επιτρέπει τον καθορισμό των παραμέτρων μίας συνεδρίας καθώς και την διαπραγμάτευση τους.
- **Διαθεσιμότητα χρήστη (User availability):** καθορισμός της προθυμίας του καλούμενου να συμμετάσχει σε συνεδρίες με άλλα άτομα.
- **Εγκαθίδρυση της κλήσης (Call setup):** εγκαθίδρυση των παραμέτρων της κλήσης τόσο του καλώντος όσο και του καλούμενου.
- **Χειρισμός της κλήσης (Call handling):** περιλαμβάνει λειτουργίες μεταφοράς και τερματισμού κλήσεων.

Βασική λειτουργία του πρωτοκόλλου

Κάθε χρήστης χαρακτηρίζεται από μια SIP διεύθυνση που είναι μοναδική και βοηθάει στον εντοπισμό του. Όταν ένας χρήστης θέλει να κάνει μία SIP κλήση, αρχικά εντοπίζει τον κατάλληλο εξυπηρετητή και στη συνέχεια στέλνει μία αίτηση SIP. Η πιο κοινή λειτουργία του πρωτοκόλλου είναι η πρόσκληση σε μία συνεδρία/κλήση. Εκτός από την περίπτωση όπου ο καλούμενος εντοπίζεται απ' ευθείας υπάρχει η περίπτωση η αίτηση SIP να ανακατευθυνθεί εάν ο χρήστης έχει αλλάξει τοποθεσία ή και να κατευθυνθεί ταυτόχρονα σε περισσότερες από μία τοποθεσίες με τη βοήθεια redirect και proxy εξυπηρετητών αντίστοιχα. Οι χρήστες μπορούν να εγγράψουν την εκάστοτε τοποθεσία τους με την βοήθεια εξυπηρετητών εγγραφής (Registrar).

SIP διευθυνσιοδότηση

Οι οντότητες στις οποίες απευθύνεται το SIP είναι χρήστες σε hosts. Κάθε χρήστης χαρακτηρίζεται από ένα SIP URL, το οποίο έχει παρόμοια μορφή με ένα email URL δηλαδή user@host . Το τμήμα του χρήστη μπορεί να είναι ένα όνομα χρήστη ή ένας αριθμός τηλεφώνου, ενώ το τμήμα του host μπορεί να είναι είτε ένα όνομα domain είτε μία IP διεύθυνση. Γενικότερα ένα SIP URL είναι της μορφής sip: user@host ακολουθούμενο προαιρετικά από ένα αριθμό θύρας και από μία λίστα παραμέτρων. Τα SIP URLs χρησιμοποιούνται μέσα στα μηνύματα SIP για να δηλώσουν τον αποστολέα (From), τον

τελικό παραλήπτη (To), τον αρχικό προορισμό (Request-URI) της SIP αίτησης και για να προσδιορίσουν τις διευθύνσεις ανακατεύθυνσης (Contact). Ένα SIP URL μπορεί να ενσωματωθεί μέσα σε σελίδες του διαδικτύου, δηλαδή αντιστοιχεί με ένα mailto: URL.

Ένα τμήμα της περιγραφής του SIP URL σύμφωνα με το RFC είναι

```
SIP-URL          = "sip:" [ userinfo "@" ] hostport
                   url-parameters [ headers ]
userinfo         = user [ ":" password ]
password        = *( unreserved | escaped
                   | "&" | "=" | "+" | "$" | "," )
hostport        = host [ ":" port ]
host             = hostname | IPv4address
hostname        = *( domainlabel "." ) toplabel [ "." ]
url-parameters  = *( ";" url-parameter )
url-parameter    = transport-param | user-param | method-param
                   | ttl-param | maddr-param | other-param
transport-param  = "transport=" ( "udp" | "tcp" )
ttl-param       = "ttl=" ttl
maddr-param     = "maddr=" host
user-param      = "user=" ( "phone" | "ip" )
method-param    = "method=" Method
```

Μερικά παραδείγματα SIP-URL είναι τα παρακάτω :

```
sip:j.doe@big.com
sip:j.doe@big.com;maddr=239.255.255.1;ttl=15
sip:+1-212-555-1212:1234@gateway.com;user=phone
sip:1212@gateway.com
sip:alice@10.1.2.3
```

```
sip:alice@example.com
```

```
sip:j.doe@big.com:5060;transport=udp;user=ip;method=INVITE;ttl=1  
;maddr=240.109.1.2
```

Με την βοήθεια των url-parameters μπορούμε να ορίσουμε συγκεκριμένες παραμέτρους της SIP αίτησης. Έτσι μπορούμε να καθορίσουμε το μηχανισμό μεταφοράς που θα χρησιμοποιηθεί (UDP ή TCP). Σε περίπτωση που δεν καθορίζεται κάποιος μηχανισμός θα χρησιμοποιείται εξ'ορισμού το UDP. Η παράμετρος maddr παρέχει την διεύθυνση του εξυπηρετητή που θα χρησιμοποιηθεί για αυτό τον χρήστη και θα αγνοείται το πεδίο του host. Η διεύθυνση αυτή είναι συνήθως μία multicast διεύθυνση. Η παράμετρος ttl καθορίζει την τιμή time-to-live του UDP multicast πακέτου και θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο όταν αν το maddr είναι multicast διεύθυνση και ο μηχανισμός μεταφοράς είναι UDP. Οι παράμετροι αυτές δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται στα From και To πεδία ούτε στα Request-URI. Στα παραδείγματα που θα παρουσιάσουμε στα πλαίσια αυτής της εργασίας θα χρησιμοποιήσουμε απλά SIP-URLs όπως sip:j.doe@big.com.

SIP μηνύματα

Ένα μήνυμα SIP μπορεί να είναι μία αίτηση (request) από ένα πελάτη σε ένα εξυπηρετητή είτε μία απόκριση (response) από έναν εξυπηρετητή σε έναν πελάτη. Η μορφή ενός SIP μηνύματος σύμφωνα με το RFC2543 είναι :

$$\text{SIP-message} = \text{Request} \mid \text{Response}$$

SIP Requests

Ένα μήνυμα αίτησης αποτελείται από τρία μέρη:

- 1 Request Line
- 2 Ένα σύνολο από Headers
- 3 Message Body

Η γραμμή αίτησης (Request Line) περιλαμβάνει το είδος της αίτησης, που είναι κάποια από τις μεθόδους που υποστηρίζει το SIP και την έκδοση του πρωτοκόλλου που θα

χρησιμοποιηθεί. Στη συνέχεια ακολουθεί ένα σύνολο κεφαλίδων (headers) που θα αναλυθούν σε επόμενη παράγραφο. Τέλος έχουμε το σώμα του μηνύματος (message body), το οποίο όταν υπάρχει περιγράφει τις παραμέτρους της συνεδρίας. Ένα παράδειγμα μηνύματος φαίνεται στο σχήμα 2.1

Μέθοδος	INVITE sip:marconi@radio.org SIP/2.0
Headers	Via: SIP/2.0/UDP lab.high-voltage.org:5060 To: Marconi <sip:Marconi@radio.org> From: Nicola Tesla <sip:n.tesla@high-voltage.org> Call-ID: 123456789@lab-high-voltage.org Cseq: 1 INVITE Contact: sip:n.tesla@high-voltage.org Content-Type: application/sdp Content-Length: 158
Message body	v = 0 o = resla 2890844526 2890844526 IN IP4 lab-high-voltage.org s = Phone call c = IN IP4 100.101.102.103 t = 0 0 m = audio 49170 RTP/AVP 0 a = rtpmap:0 PCMU/8000

Σχήμα 2.1

Μέθοδοι

Τα διάφορα είδη SIP αιτήσεων ονομάζονται μέθοδοι. Στο RFC περιγράφονται έξι από αυτές τις μεθόδους, ενώ δύο ακόμα μέθοδοι αποτελούν αντικείμενο της ομάδας εργασίας

του SIP (SIPwg). Οι βασικές μέθοδοι της δεύτερης έκδοσης του SIP είναι οι : INVITE, REGISTER, BYE, ACK, CANCEL και OPTIONS. Εκτός από αυτές τις μεθόδους υπάρχει και η INFO [*] η οποία περιγράφεται σε ξεχωριστό RFC από το SIP καθώς και η PRACK[*] .

INVITE

Η μέθοδος INVITE χρησιμοποιείται για την εγκατάσταση συνεδριών πολυμέσων μεταξύ User Agents. Μία αίτηση INVITE συνήθως έχει ένα message body που περιέχει την περιγραφή των ροών του χρήστη που στέλνει την αίτηση. Στην περίπτωση που δεν περιέχεται στην αίτηση INVITE η περιγραφή της συνεδρίας αποστέλλεται η περιγραφή των ροών επικοινωνίας από τον UAS στην αίτηση ACK. Εάν θέλουμε να μεταβάλλουμε την περιγραφή μιας συνεδρίας θα πρέπει να στείλουμε μία αίτηση re-INVITE.

REGISTER

Η μέθοδος Register χρησιμοποιείται από έναν User Agent για να ενημερώσει ένα δίκτυο SIP για την τρέχουσα IP διεύθυνσή του και για τα URLs στα οποία μπορεί να δέχεται κλήσεις. Η εγγραφή δεν είναι απαραίτητη για την χρήση Proxy εξυπηρετητών από τους User Agents για τις εξερχόμενες κλήσεις τους. Εάν όμως κάποιος User Agent θέλει να λαμβάνει κλήσεις από Proxies που εξυπηρετούν συγκεκριμένα domain θα πρέπει προηγουμένως να έχουν εγγραφεί. Μία αίτηση REGISTER μπορεί να περιέχει message body αν και δεν ορίζεται στο πρότυπο.

BYE

Η μέθοδος BYE χρησιμοποιείται για τον τερματισμό μιας συνεδρίας πολυμέσων που έχει ήδη εγκατασταθεί. Μία συνεδρία θεωρείται εγκατεστημένη όταν μία αίτηση INVITE έχει λάβει μία απόκριση επιτυχίας (200 OK) και έχει σταλεί και η αίτηση ACK. Ένας UAC στέλνει μία αίτηση BYE για να δηλώσει σε έναν UAS ότι θέλει να τερματιστεί μία συγκεκριμένη συνεδρία. Η αίτηση αυτή προωθείται όπως και μία αίτηση INVITE και αποστέλλεται τόσο από τον καλών όσο και από τον καλούμενο.

ACK

Η μέθοδος ACK χρησιμοποιείται για την επιβεβαίωση τελικών αποκρίσεων σε αιτήσεις INVITE αλλά όχι για τις άλλες αιτήσεις. Ως τελικές αποκρίσεις θεωρούνται οι αποκρίσεις των τάξεων 2xx, 3xx, 4xx, 5xx και 6xx. Μία αίτηση ACK μπορεί να περιέχει ένα message body με την τελική περιγραφή της συνεδρίας προκειμένου να χρησιμοποιηθεί από τον καλούμενο. Εάν το Message body της αίτησης ACK είναι κενό χρησιμοποιείται αυτό της αίτησης INVITE.

CANCEL

Η μέθοδος CANCEL χρησιμοποιείται για τον τερματισμό αιτήσεων που εκκρεμούν με τις ίδιες Call-ID, To, From, και Cseq κεφαλίδες, αλλά δεν επηρεάζει ολοκληρωμένες αιτήσεις. Μία αίτηση θεωρείται ολοκληρωμένη όταν έχει επιστραφεί μία τελική απόκριση για αυτή από τον UAS. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται τόσο από έναν User Agent για να τερματίσει μία κλήση που εκκρεμεί όσο και από ένα Proxy προκειμένου να τερματίσει τις παράλληλες διακλαδώσεις αιτήσεων εκτός από αυτή για την οποία έχει επιστραφεί επιτυχής απόκριση.

OPTIONS

Η μέθοδος OPTIONS χρησιμοποιείται για να ερωτηθεί ένας User Agent ή ένας εξυπηρετητή για τις δυνατότητές και να διαπιστωθεί η διαθεσιμότητά του (availability). Μία απόκριση της τάξης 2xx σε αυτήν την αίτηση μπορεί να περιέχει τις κεφαλίδες Allow, Accept, Accept-Encoding, Accept-Language και Supported προκειμένου να δηλωθούν οι δυνατότητές του UA ή του εξυπηρετητή.

INFO

Η μέθοδος INFO χρησιμοποιείται από έναν UA προκειμένου να στείλει πληροφορία σχετική με την σηματοδότηση της κλήσης σε έναν άλλο UA με τον οποίο έχει μία εγκατεστημένη συνεδρία. Η μέθοδος αυτή είναι διαφορετική από μία αίτηση re-INVITE εφόσον δεν αλλάζει τα χαρακτηριστικά των ροών που ανταλλάσσονται. Στο message body περιέχει πληροφορία σηματοδότησης, ή γεγονότα κατά τη διάρκεια της κλήσης (mid-call event).

PRACK

Η μέθοδος PRACK χρησιμοποιείται για την επιβεβαίωση της λήψης προσωρινών αποκρίσεων όπως είναι αυτές της τάξης 1xx εκτός από την απόκριση 100 Trying.

SIP Response Messages

Μία απόκριση SIP δημιουργείται από έναν UAS ή από έναν SIP εξυπηρετητή ως απάντηση σε μία αίτηση που προέρχεται από έναν UAC. Ένα μήνυμα απόκρισης αποτελείται από τρία μέρη:

- Status Line
- Ένα σύνολο από Headers
- Message Body

Status-Line

Η πρώτη γραμμή ενός μηνύματος απόκρισης είναι η γραμμή κατάστασης, η οποία περιέχει τον αριθμό της έκδοσης του πρωτοκόλλου που χρησιμοποιείται καθώς και έναν κωδικό κατάστασης (Status-Code) ο οποίος συνοδεύεται από μία φράση-αιτίας (Reason-Phrase). Ο κωδικός κατάστασης είναι ένας τριψήφιος ακέραιος που δηλώνει το αποτέλεσμα της αιτήσεως που προηγήθηκε και το οποίο εξηγείται με την φράση που ακολουθεί. Οι κωδικοί κατάστασης που χρησιμοποιούνται από το SIP έχουν κατηγοριοποιηθεί σε 6 κατηγορίες οι οποίες παρουσιάζονται περιληπτικά στον πίνακα 1.

Κατηγορία	Περιγραφή	Ενέργεια
1xx (προσωρινές)	Πληροφοριακές: Δηλώνουν την κατάσταση της κλήσης πριν ακόμα ολοκληρωθεί	Εάν είναι η πρώτη πληροφοριακή απόκριση, ο πελάτης αλλάζει από τον χρονομετρητή T1 στον T2 για επαναμετάδοση
2xx (τελικές)	Επιτυχίας: η αίτηση είναι επιτυχής	Εάν είναι η απόκριση μίας INVITE αίτησης πρέπει να σταλεί μία ACK, σε κάθε άλλη περίπτωση να σταματήσει οποιαδήποτε επαναμετάδοση της αίτησης
3xx (τελικές)	Ανακατεύθυνσης: ο εξυπηρετητής επιστρέφει πιθανές τοποθεσίες	Ο πελάτης θα πρέπει να ξαναστείλει την αίτηση σε άλλον εξυπηρετητή
4xx (τελικές)	Λάθος πελάτη: η αίτηση απέτυχε εξαιτίας λάθους στον πελάτη	Ο πελάτης πρέπει να ξαναπροσπαθήσει την αίτηση αφού προηγουμένως την μετασχηματίσει σύμφωνα με την απόκριση

5xx (τελικές)	Αποτυχία εξυπηρετητή: η αίτηση απέτυχε εξαιτίας λάθους στον εξυπηρετητή	Η αίτηση μπορεί να ξανασταλεί σε έναν άλλο εξυπηρετητή
6xx (τελικές)	Ολική αποτυχία: η αίτηση απέτυχε	Η αίτηση δεν θα πρέπει να σταλεί ξανά σε αυτόν ή σε άλλον εξυπηρετητή

Πίνακας 1

SIP Headers

Οι κεφαλίδες του SIP είναι παρόμοιες με αυτές του HTTP ως προς την σύνταξη και την σημασιολογία και ταξινομούνται σε τέσσερις κατηγορίες: γενικές (general headers), αίτησης (request headers), απόκρισης (response headers) και οντότητας (entity headers).

General Headers

Το σύνολο των γενικών headers περιλαμβάνει όλα τα επιτρεπτά headers που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα μήνυμα SIP. Οι γενικές κεφαλίδες χρησιμοποιούνται τόσο στα μηνύματα αίτησης όσο και στα μηνύματα απόκρισης, δημιουργούνται από του User Agents και δεν μπορούν να τροποποιηθούν από τους proxies (εκτός από μερικές εξαιρέσεις). Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται τα γενικά headers.

General Header	Σημασία
Call-Id	Χαρακτηρίζει μοναδικά μία συγκεκριμένη πρόσκληση ή τις εγγραφές ενός πελάτη
Contact	Περιέχει τοποθεσία(ες), που χρησιμοποιούνται για διαφορετικούς σκοπούς ανάλογα με το μήνυμα
Cseq	(Command Sequence) Προσδιορίζει μοναδικά μία αίτηση. Αυξάνει για κάθε νέα αίτηση
Date	Δηλώνει την ημερομηνία που έγινε η αίτηση
Encryption	Δηλώνει ότι το υπόλοιπο του μηνύματος μετά το συγκεκριμένο header είναι κωδικοποιημένο
From	Δηλώνει τον δημιουργό της αίτησης
Organisation	Δηλώνει τον οργανισμό στον οποίο ανήκει ο δημιουργός του μηνύματος
Retry-After	Δηλώνει πότε η υπηρεσία η ο συγκεκριμένος πόρος του δικτύου θα είναι πάλι διαθέσιμος
Subject	Δηλώνει το θέμα της συνεδρίας
Supported	Χρησιμοποιείται για να δηλώσει τις επιπλέον επιλογές που υποστηρίζονται από τον UA ή τον εξυπηρετητή
Timestamp	Χρησιμοποιείται από έναν UAC για να σημειώσει την ακριβή χρονική στιγμή δημιουργίας μιας αίτησης
To	Προσδιορίζει τον παραλήπτη του μηνύματος
User-Agent	Παρέχει πληροφορία σχετική με τον user agent που στέλνει την αίτηση
Via	Χρησιμοποιείται για την καταγραφή του μονοπατιού που έχει ακολουθηθεί από μία αίτηση και χρησιμοποιείται για την δρομολόγηση της απόκρισης στον δημιουργό της αίτησης

Πίνακας 2

Request Headers

Οι κεφαλίδες αίτησης προσθέτονται από έναν UAC προκειμένου να τροποποιήσει ή να δώσει επιπρόσθετη πληροφορία για μία αίτηση. Μερικές από τις κεφαλίδες αίτησης παρουσιάζονται στον πίνακα 3.

Request Headers	Σημασία
Accept	Δηλώνει τους αποδεκτούς τύπους πληροφορίας στο message body
Accept-contact	Δηλώνει σε ποια URLs Proxy εξυπηρετητών μπορεί να προωθηθεί η αίτηση
Accept-Encoding	Προσδιορίζει τα αποδεκτά είδη κωδικοποίησης του message body
Accept-Language	Προσδιορίζει τις προτιμήσεις της γλώσσας που θα χρησιμοποιηθεί

Authorization	Μεταφέρει διαπιστευτήρια ενός UA σε μέσω μίας αίτησης σε ένα εξυπηρετητή
Hide	Χρησιμοποιείται από UA ή Proxies για να δηλώσει ότι στο επόμενο Hop ο Proxy θα κρυπτογραφήσει τις κεφαλίδες Via, ώστε να κρύψει την πληροφορία δρομολόγησης
In-Reply-To	Δηλώνει το Call-ID στο οποίο αναφέρεται αυτή η αίτηση ή επιστρέφει
Max-Forwards	Μέγιστος αριθμός των Hops που μπορεί να κάνει η SIP αίτηση
Priority	Χρησιμοποιείται από έναν UAC για να δηλώσει την επείγουσα ανάγκη της αίτησης
Proxy-Authorization	Μεταφέρει τα διαπιστευτήρια ενός UA σε εξυπηρετητή μέσω της αίτησης
Proxy-Require	Παραθέτει μία λίστα χαρακτηριστικών και προεκτάσεων που ένας UA απαιτεί να υποστηρίζει ένας Proxy
Session-Expires	Θέτει ένα χρονικό όριο για την συνεδρία
Proxy-Authenticate	Χρησιμοποιείται σε μία πρόκληση πιστοποίησης 407 Proxy Authenticate που στέλνεται από έναν Proxy σε έναν UA
Unsupported	Δηλώνει τα χαρακτηριστικά που δεν υποστηρίζονται από έναν εξυπηρετητή
WWW-Authenticate	Χρησιμοποιείται σε μία πρόκληση 401 Unauthorised από έναν UA ή Registrar σε έναν UAC

Πίνακας 3

Entity Headers

Χρησιμοποιούνται για να παρέχουν πρόσθετη πληροφορία για το message body του μηνύματος ή για τον πόρο για τον οποίο έγινε αίτηση. Στο SIP οι όροι message body και οντότητα (entity) θεωρούνται ταυτόσημοι. Οι πιο σημαντικές από αυτές τις κεφαλίδες φαίνονται στον επόμενο πίνακα.

Request Headers	Σημασία
Allow	Δηλώνει τις μεθόδους που υποστηρίζονται από τον UA ή τον Proxy που στέλνει την αίτηση
Content-Length	Δηλώνει το μέγεθος του message body σε octets (αν Content-Length: 0 τότε το message body είναι κενό)
Content-Type	Δηλώνει τον τύπο πληροφορίας που περιέχεται στο message body. Συνισταμένη τιμή είναι application/sdp
Expires	Δηλώνει το χρονικό διάστημα για το οποίο η αίτηση ή το περιεχόμενό της είναι έγκυρα

Message body

Το message body στο SIP μπορεί να περιέχει διάφορα είδη πληροφορίας. Έτσι μπορεί να περιέχει πληροφορία γραμμένη με SDP τις ροές που ανταλλάσσονται στα πλαίσια της συνεδρίας ή για την ποιότητα υπηρεσίας (QoS) ή ακόμα και πληροφορία ασφάλειας. Το είδος της πληροφορίας που θα μεταφέρεται στο message body θα δηλώνεται στην κεφαλίδα Content-Type. Όλοι οι UA πρέπει να υποστηρίζουν ένα Content-Type τύπου application/sdp. Περισσότερες λεπτομέρειες για τη χρήση του SDP στο message body θα δούμε σε επόμενη παράγραφο που αναλύεται το SDP. Όπως έχει οριστεί στο πρότυπο η αίτηση BYE δεν πρέπει να περιέχει message body. Οι αιτήσεις ACK, INVITE και OPTIONS αν περιέχουν message body θα περιγράφει πάντα την συνεδρία. Για τα μηνύματα απόκρισης η μέθοδος αίτησης και η κατάσταση απόκρισης θα καθορίζουν την μετάφραση του message body. Εάν σε μία αίτηση INVITE έχουμε απόκριση της κατηγορίας 2xx το message body της απόκρισης θα περιέχει περιγραφή της συνεδρίας.

Εντοπισμός του SIP εξυπηρετητή

Όταν ένας πελάτης θελήσει να στείλει μία αίτηση είτε την στέλνει σε ένα τοπικά διαρθρωμένο SIP proxy εξυπηρετητή (όπως στο HTTP), ανεξάρτητα από το Request-URI, είτε την στέλνει απευθείας σε μία IP διεύθυνση και θύρα που αντιστοιχούν στο Request-URI. Στην τελευταία περίπτωση ο πελάτης πρέπει να προσδιορίσει το πρωτόκολλο μεταφοράς (UDP ή TCP) την θύρα και IP διεύθυνση του SIP εξυπηρετητή που θα στείλει την αίτηση. Σε περίπτωση που δεν αναγράφεται στο Request_URI ο αριθμός της θύρας του εξυπηρετητή χρησιμοποιείται εξ'ορισμού η θύρα 5060. Επιπλέον αν δεν αναγράφεται ο μηχανισμός μεταφοράς χρησιμοποιείται το UDP. Εάν το τμήμα του host στο Request-URI είναι μία IP διεύθυνση τότε ο πελάτης επικοινωνεί με τον SIP εξυπηρετητή σε αυτή την διεύθυνση αλλιώς γίνεται αναζήτηση στα αρχεία του DNS εξυπηρετητή με βάση το τμήμα host του Request-URI.

Εντοπισμός χρήστη

Ένας καλούμενος χρήστης μπορεί κατά τη διάρκεια του χρόνου να κινείται μεταξύ ενός αριθμού διαφορετικών τερματικών συστημάτων. Οι τοποθεσίες αυτές μπορούν να εγγραφούν δυναμικά σε ένα SIP εξυπηρετητή (registrar). Ένας εξυπηρετητής τοποθεσίας (location server) μπορεί να χρησιμοποιήσει διάφορα πρωτόκολλα (για παράδειγμα LDAP, finger, rwhois) για τον εντοπισμό του τερματικού συστήματος στο οποίο μπορεί να είναι ο καλούμενος. Ο εξυπηρετητής τοποθεσίας μπορεί να επιστρέψει περισσότερες από μίας διαφορετικές τοποθεσίες γιατί ο χρήστης μπορεί να βρίσκεται ταυτόχρονα συνδεδεμένος σε διαφορετικούς hosts ή γιατί ο εξυπηρετητής μπορεί να έχει προσωρινά ανακριβή στοιχεία.

Στην περίπτωση που ο εξυπηρετητής τοποθεσίας επιστρέψει περισσότερες από μία τοποθεσίες οι ενέργειες που πραγματοποιούνται εξαρτώνται από τον τύπο του SIP εξυπηρετητή. Ένας εξυπηρετητής ανακατεύθυνσης (Redirect Server) επιστρέφει μία λίστα από Contact Headers στον πελάτη. Ενώ ένας proxy εξυπηρετητής μπορεί σειριακά ή και παράλληλα να δοκιμάζει μία τις διευθύνσεις που επιστράφηκαν μέχρι να έχουμε επιτυχία ή απόρριψη της κλήσης. Κάθε φορά που ένας proxy server προωθεί μία αίτηση πρέπει να προσθέτει την SIP διεύθυνσή του στους Via Headers. Η καταγραφή των Via εξασφαλίζει ότι οι αποκρίσεις θα ακολουθήσουν το ίδιο μονοπάτι με τις αιτήσεις. Κατά το μονοπάτι που ακολουθούν οι αποκρίσεις κάθε host αφαιρεί το δικό του Via έτσι ώστε η εσωτερική πληροφορία δρομολόγησης να αποκρύβεται από τον καλούμενο και τα εξωτερικά δίκτυα.

Μία αίτηση SIP μπορεί να διασχίσει περισσότερους από ένας SIP proxy εξυπηρετητές. Εάν κάποιος από αυτούς διακλαδώσει την αίτηση που έλαβε είναι πιθανό ο πελάτης να λάβει περισσότερα από ένα αντίγραφα της πρόσκλησης. Κάθε ένα από αυτά τα αντίγραφα έχει το ίδιο Call-ID.

Συνδιάλεξη SIP

Δεδομένου ότι έχει γίνει η αντιστοίχιση του host τμήματος του Request_URI σε κάποιον SIP εξυπηρετητή με την διαδικασία που περιγράψαμε προηγουμένως, ο πελάτης στέλνει μία ή περισσότερες αιτήσεις SIP σε αυτόν τον εξυπηρετητή και λαμβάνει μία ή περισσότερες αποκρίσεις από αυτόν. Μία αίτηση (και οι επαναμεταδόσεις της) μαζί με τις αποκρίσεις που αντιστοιχούν σε αυτήν από τον εξυπηρετητή αποτελεί μία συνδιάλεξη. Όλες οι αποκρίσεις που αντιστοιχούν μία αίτηση έχουν την ίδια τιμή για τα πεδία Call-ID, Cseq, To,

From. Με αυτό τον τρόπο κατορθώνουμε να αντιστοιχίζουμε τις αποκρίσεις στις αιτήσεις. Στην συνέχεια θα παρουσιάσουμε δύο παραδείγματα μίας SIP συνδιάλεξης.

Μία επιτυχημένη πρόσκληση SIP αποτελείται από δυο αιτήσεις, μία αίτηση INVITE ακολουθούμενη από μία αίτηση ACK. Με την αίτηση INVITE ζητείται από τον καλούμενο να συμμετάσχει σε μία συγκεκριμένη τηλεδιάσκεψη ή να εγκατασταθεί μία συνδιάλεξη δύο μερών. Μόλις ο καλούμενος συμφωνήσει να συμμετάσχει στην κλήση ο καλών επιβεβαιώνει την λήψη της απόκρισης του πρώτου στέλνοντας μια ACK. Σε περίπτωση που ο καλών δεν θέλει πλέον να συμμετέχει στην κλήση στέλνει μία αίτηση BYE αντί για ACK.

Η αίτηση INVITE περιέχει συνήθως μία περιγραφή της συνεδρίας η οποία είναι γραμμένη σε SDP (Session Description Protocol) και παρέχει στον καλούμενο αρκετή πληροφορία για να συμμετάσχει στην συνεδρία. Για multicast συνεδρίες η περιγραφή απαριθμεί τα media και τις κωδικοποιήσεις που επιτρέπονται να διανεμηθούν κατά τη διάρκεια της συνεδρίας. Για μία unicast συνεδρία η περιγραφή της συνεδρίας απαριθμεί τα media και τις κωδικοποιήσεις που ο καλών επιθυμεί να χρησιμοποιήσει καθώς και που θέλει να σταλούν αυτά. Και στις δύο περιπτώσεις εάν ο καλούμενος επιθυμεί να αποδεχτεί την κλήση θα πρέπει να αποκριθεί στην πρόσκληση απαριθμώντας τα media που θέλει να χρησιμοποιήσει. Για μία multicast συνεδρία ο καλούμενος επιστρέφει μία περιγραφή συνεδρίας μόνο εάν δεν μπορεί να λάβει τα media που στέλνει ο καλών.

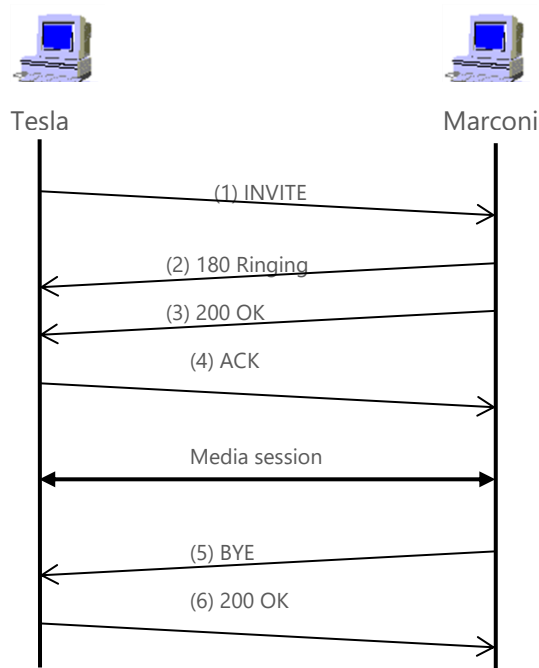
Ένα απλό παράδειγμα SIP συνδιάλεξης

Στο σχήμα 2.2 παρουσιάζουμε την ανταλλαγή SIP μηνυμάτων ανάμεσα σε δύο τερματικά που υποστηρίζουν το πρωτόκολλο SIP. Θεωρούμε ότι και οι δύο συσκευές είναι συνδεδεμένες στο διαδίκτυο και γνωρίζει το κάθε τερματικό την IP διεύθυνση του άλλου.

Ο καλών (Tesla) αρχίζει την ανταλλαγή μηνυμάτων στέλνοντας ένα μήνυμα SIP INVITE στον καλούμενο (Marconi). Το μήνυμα περιέχει λεπτομέρειες για τον τύπο την συνεδρίας ή κλήσης. Η συνεδρία μπορεί να είναι μία απλή συνεδρία φωνής, μία συνεδρία πολυμέσων όπως μία τηλεδιάσκεψη video ή μία πιο σύνθετη πολυμεσική συνεδρία. Το μήνυμα INVITE περιέχει τα παρακάτω πεδία:

(1)

```
INVITE sip:marconi@radio.org SIP/2.0
```



Σχήμα 2.2

```
Via: SIP/2.0/UDP lab.high-voltage.org:5060
```

```
To: Marconi <sip:Marconi@radio.org>
```

```
From: Nicola Tesla <sip:n.tesla@high-voltage.org>
```

```
Call-ID: 123456789@lab-high-voltage.org
```

```
Cseq: 1 INVITE
```

```
Contact: sip:n.tesla@high-voltage.org
```

```
Content-Type: application/sdp
```

```
Content-Length: 158
```

```
v = 0
o = resla 2890844526 2890844526 IN IP4 lab-high-voltage.org
s = Phone call
c = IN IP4 100.101.102.103
t = 0 0
m = audio 49170 RTP/AVP 0
a = rtpmap:0 PCMU/8000
```

Τα πεδία που φαίνονται στο παραπάνω μήνυμα καλούνται κεφαλίδες (headers) και έχουν την μορφή κεφαλίδα: τιμή. Η πρώτη γραμμή του μηνύματος καλείται γραμμή έναρξης και παραθέτει την μέθοδο που θα χρησιμοποιηθεί, η οποία στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι η INVITE. Ακολουθεί το Request-URI (Uniform Resource Locator) και η έκδοση του SIP που χρησιμοποιείται (2.0). Το Request-URI είναι μία ειδική μορφή SIP-URL που δηλώνει την διεύθυνση του πόρου του δικτύου (στη συγκεκριμένη περίπτωση του χρήστη) όπου θα σταλεί η αίτηση.

Η πρώτη κεφαλίδα που ακολουθεί την γραμμή έναρξης είναι η κεφαλίδα `Via`. Κάθε συσκευή SIP που δημιουργεί ή προωθεί ένα μήνυμα SIP σημειώνει την διεύθυνσή του σε μία κεφαλίδα `Via`. Οι επόμενες κεφαλίδες είναι οι `To` και `From`, οι οποίες δηλώνουν την προέλευση και τον προορισμό της αίτησης SIP. Η κεφαλίδα `Call-ID` έχει τη μορφή διεύθυνσης e-mail και χρησιμοποιείται σαν αναγνωριστικό της συγκεκριμένης κλήσης/ συνεδρίας. Ο συνδυασμός των κεφαλίδων αυτών (`To`, `From` και `Call-ID`) αποτελούν το "call leg", το οποίο χρησιμοποιείται και από τα δύο μέρη της συνεδρίας προκειμένου να αναγνωρίσουν την συγκεκριμένη κλήση σε περίπτωση που έχουν εγκατασταθεί περισσότερες από μία κλήσεις/συνεδρίες μεταξύ τους.

Η επόμενη κεφαλίδα που χρησιμοποιούμε στο παραπάνω μήνυμα είναι η `Cseq` (Command Sequence-ακολουθία εντολής), η οποία περιέχει έναν αριθμό και το όνομα μίας μεθόδου, στην συγκεκριμένη περίπτωση η INVITE. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα ο αριθμός που περιέχεται στην `Cseq` είναι 1 αλλά μπορεί να πάρει οποιαδήποτε άλλη τιμή και αυξάνει κάθε φορά που στέλνεται μία νέα αίτηση. Οι κεφαλίδες που περιγράψαμε έως τώρα αποτελούν το ελάχιστο σύνολο απαιτούμενων κεφαλίδων σε ένα μήνυμα SIP. Μπορούν να συμπεριληφθούν εναλλακτικά και άλλες κεφαλίδες οι οποίες παρέχουν πρόσθετη πληροφορία όπως η `Contact` που περιέχει ένα εναλλακτικό SIP-URL για τον Tesla στην συγκεκριμένη περίπτωση.

Οι κεφαλίδες Content-Type και Content-Length δηλώνουν ότι το σώμα του μηνύματος είναι γραμμένο σε SDP (Session Description Protocol) και περιέχει 158 octets δεδομένων. Στο παράδειγμά μας έχουμε επτά γραμμές SDP δεδομένων που περιγράφουν τα χαρακτηριστικά των ροών που επιθυμεί ο Tesla για την συγκεκριμένη κλήση. Η πληροφορία αυτή είναι απαραίτητη γιατί το SIP δεν κάνει καμία υπόθεση για τον τύπο των ροών πληροφορίας που θα ανταλλαχθούν. Μερικές από τις βασικές πληροφορίες που είναι απαραίτητες για την εγκατάσταση μίας κλήσης/συνεδρίας όπως παρατηρούμε από το παράδειγμα μας είναι :

- IP διεύθυνση σύνδεσης (100.101.102.103)
- Τύπος της ροής που θα ανταλλαχθεί (audio)
- Αριθμός θύρας (49170)
- Πρωτόκολλο μεταφοράς (RTP)
- Κωδικοποίηση της ροής (PCM m Law)
- Ρυθμός δειγματοληψίας (8000 Hz)

Το επόμενο μήνυμα είναι ένα μήνυμα 180 Ringing που στέλνεται ως απάντηση στον Tesla και δηλώνει ότι ο καλούμενος ειδοποιείται για την εισερχόμενη συνεδρία/ κλήση (η ειδοποίηση μπορεί να είναι το κουδούνισμα ενός τηλεφώνου ή η εμφάνιση ενός μηνύματος στην οθόνη του υπολογιστή του Marconi). Το μήνυμα απόκρισης (response message) με κωδικό 180 ανήκει στην κλάση των ενημερωτικών μηνυμάτων που δεν μεταφέρουν σημαντική πληροφορία, αλλά δηλώνουν τη εξέλιξη της κλήσης/ συνεδρίας.

(2)

SIP/2.0 180 Ringing

Via: SIP/2.0/UDP lab.high-voltage.org:5060

To: G.Marconi <sip:marconi@radio.org>

From: Nicola Tesla <sip:n.tesla@hogh-voltage.org>

Call-Id: 123456789@lab.high-voltage.org

Cseq: 1 INVITE

Content-Length: 0

Το μήνυμα αυτό δημιουργήθηκε αντιγράφοντας τις `Via`, `To`, `From`, `Call-ID` και `Cseq` κεφαλίδες που υπήρχαν στο μήνυμα `INVITE`. Η μέθοδος αυτή απλοποιεί την επεξεργασία μηνυμάτων για τις αποκρίσεις (`responses`). Παρατηρούμε ότι οι κεφαλίδες `To` και `From` δεν αντιστρέφονται στο μήνυμα της απόκρισης και αυτό γιατί σκοπός των κεφαλίδων αυτών είναι η ένδειξη της κατεύθυνσης της αίτησης και όχι του μηνύματος γενικά. Επομένως στο παράδειγμά μας εφόσον ο Tesla έκανε την αίτηση όλα τα μηνύματα θα έχουν `To: Marconi` και `From: Tesla`.

Όταν ο καλούμενος αποφασίσει να δεχτεί την κλήση στέλνεται μία απόκριση `200 OK`. Η απάντηση δηλώνει επίσης ότι το είδος της συνεδρίας που προτάθηκε από τον Tesla είναι αποδεκτή και δημιουργήθηκε με τον ίδιο τρόπο με την απόκριση `180 Ringing`.

(3)

```
SIP/2.0 200 OK
```

```
Via: SIP/2.0/UDP lab.high-voltage.org:5060
```

```
To: G.Marconi <sip:marconi@radio.org>
```

```
From: Nicola Tesla <sip:n.tesla@hogh-voltage.org>
```

```
Call-Id: 123456789@lab.high-voltage.org
```

```
Cseq: 1 INVITE
```

```
Content-Type: application/sdp
```

```
Content-Length: 155
```

```
v = 0
```

```
o = Marconi 2890844526 2890844526 IN IP4 tower.radio.org
```

```
s = Phone call
```

```
c = IN IP4 200.201.202.203
```

```
t = 0 0
```

```
m = audio 60000 RTP/AVP 0
```

```
a = rtpmap:0 PCMU/8000
```

Το τελικό βήμα είναι να γίνει δεκτή η συνεδρία με μία αίτηση επιβεβαίωσης (ACK). Η επιβεβαίωση αυτή στο παράδειγμά μας δηλώνει ότι ο Tesla μπορεί να υποστηρίξει την συνεδρία που προτείνεται από τον Marconi.

(4)

```
ACK sip:marconi@radio.org SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP lab.high-voltage.org:5060
To: G.Marconi <sip:marconi@radio.org>
From: Nicola Tesla <sip:n.tesla@high-voltage.org>
Call-Id: 123456789@lab.high-voltage.org
Cseq: 1 ACK
Content-Length: 0
```

Η ανταλλαγή αυτών των μηνυμάτων δηλώνει ότι το SIP είναι ένα πρωτόκολλο σηματοδότησης από άκρη σε άκρη, δηλαδή δεν είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός SIP δικτύου ή ενός SIP εξυπηρετητή για την λειτουργία του πρωτοκόλλου. Δύο τερματικά που “τρέχουν” την στοίβα πρωτοκόλλων του SIP και γνωρίζουν τις IP διευθύνσεις του καθενός μπορούν να χρησιμοποιήσουν το SIP για να εγκατασταθεί μία κλήση μεταξύ τους.

Στο παράδειγμά μας ο Marconi επιθυμεί να επιθυμεί να τερματίσει η κλήση και στέλνει μία αίτηση BYE.

(5)

```
BYE sip:n.tesla@high-voltage.org SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP tower.radio.org:5060
To: Nicola Tesla <sip:n.tesla@high-voltage.org>
From: G.Marconi <sip:marconi@radio.org>
Call-ID: 123456789@lab.high-voltage.org
Cseq: 1 Bye
Content-Length: 0
```

Και ο Tesla απαντάει στέλνοντας μία απόκριση 200 OK

```

SIP/2.0 200 OK

Via: SIP/2.0/UDP lab.high-voltage.org:5060

To: G.Marconi <sip: marconi@radio.org>

From: Nicola Tesla <sip:n.tesla@hogh-voltage.org>

Call-Id: 123456789@lab.high-voltage.org

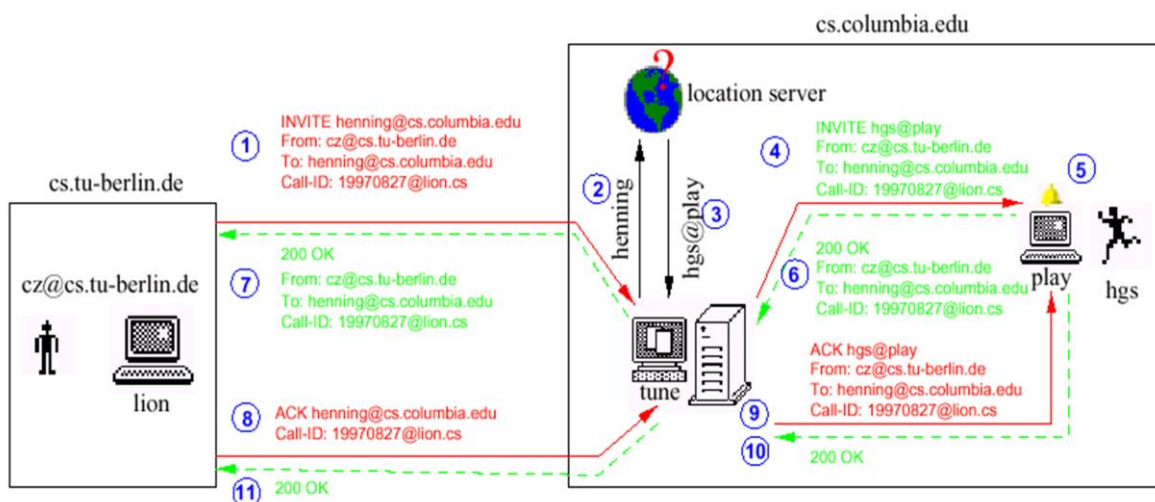
Cseq: 1 BYE

Content-Length: 0

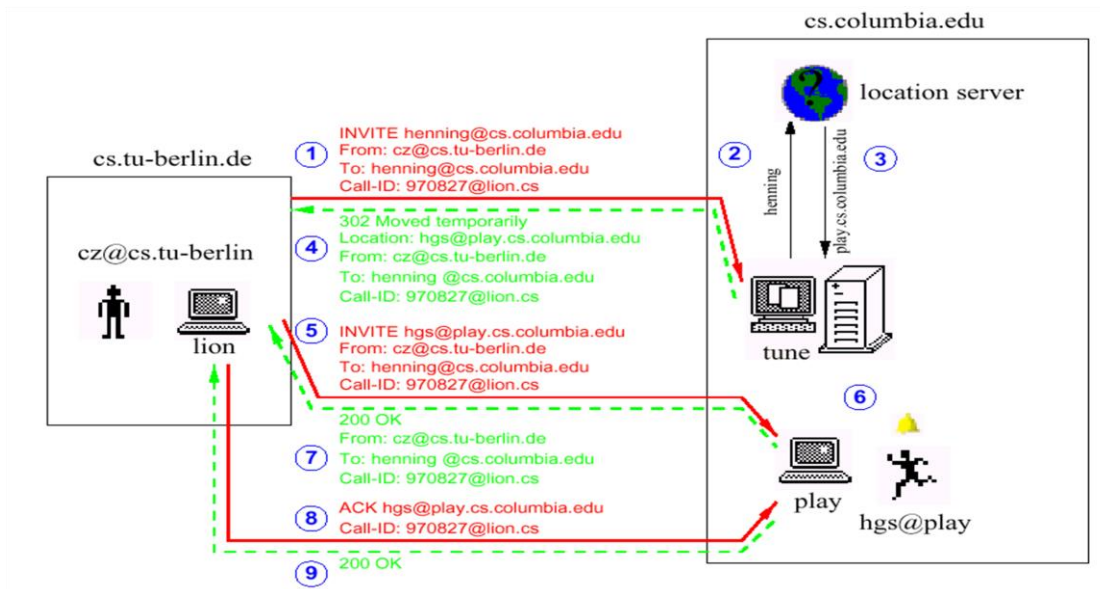
```

Ένα παράδειγμα SIP συνδιάλεξης με χρήση Proxy εξυπηρετητή.

Στο προηγούμενο παράδειγμα θεωρήσαμε ότι ο Tesla γνώριζε την IP διεύθυνση του Marconi και έτσι μπόρεσε να στείλει κατευθείαν την αίτηση INVITE σε αυτή την διεύθυνση. Αυτή η περίπτωση όμως είναι ειδική, γιατί μία IP διεύθυνση δε μπορεί να χρησιμοποιείται όπως ένας αριθμός τηλεφώνου και αυτό γιατί η ανάθεση των IP διευθύνσεων γίνεται συνήθως δυναμικά. Το SIP όπως έχουμε προαναφέρει χρησιμοποιεί συνήθως διευθύνσεις που μοιάζουν με διευθύνσεις e-mail. Το SIP-URL είναι ένα όνομα το οποίο αντιστοιχίζεται σε μία IP διεύθυνση χρησιμοποιώντας έναν SIP Proxy εξυπηρετητή και προσπελάσεις DNS. Στο σχήμα 2.3 μπορούμε να δούμε μία τυπική κλήση SIP χρησιμοποιώντας έναν Proxy εξυπηρετητή.



νέες διευθύνσεις του καλούμενου και τις επιστρέφει στον καλών με μία απόκριση που ανήκει στην κατηγορία ανακατεύθυνσης. Στην συνέχεια ο καλών στέλνει ξανά αίτηση INVITE στην νέα διεύθυνση με τον ίδιο αριθμό Call-ID αλλά με μεγαλύτερο κατά ένα Cseq. Στο σχήμα 2.4 παρουσιάζεται μία κλήση SIP με χρήση Redirect εξυπηρετητή



Σχήμα 2.4

SDP-Session Description Protocol

Το πρωτόκολλο περιγραφής συνεδρίας (SDP-Session Description Protocol) ορίζεται από το RFC 2327 και αναπτύχθηκε από την ομάδα εργασίας MMUSIC της IETF όπως και το SIP. Το SDP αποτελεί περισσότερο μία σύνταξη περιγραφής παρά ένα πρωτόκολλο. Ο αρχικός προορισμός του ήταν η περιγραφή multicast συνεδριών που διεξάγονται πάνω από το MBONE. Η πρώτη εφαρμογή του SDP έγινε από το Πρωτόκολλο Δημοσιοποίησης Συνεδρίας(SAP-Session Announcement Protocol) για ανακοινώνει και να ανακτά δημοσιοποιημένες συνεδρίες του MBONE.

Όπως παρατηρήσαμε από το παράδειγμα που προηγήθηκε η SDP περιγραφή του message body περιέχει τις εξής πληροφορίες για την συνεδρία:

- Διεύθυνση IP (IPv4 ή όνομα host)

- Αριθμός θύρας (χρησιμοποιείται από το UDP ή TCP για μεταφορά)
- Τύπος ροής (media type) (audio, video, whiteboard κτλ)
- Κωδικοποίηση ροής (PCM A-Law, MPEG II video κτλ)

Επιπλέον το SDP παρέχει πληροφορία για:

- Το θέμα της συνεδρίας
- Τις χρονικές στιγμές έναρξης και λήξης της συνεδρίας
- Πληροφορία σύνδεσης για την συνεδρία

Ένα μήνυμα SDP συντίθεται από ένα σύνολο γραμμών, οι οποίες καλούνται πεδία και χρησιμοποιούνται οι συντομεύσεις των ονομάτων τους. Το σύνολο των υποχρεωτικών πεδίων σε ένα SDP μήνυμα παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα 4 χρησιμοποιώντας το παράδειγμα της SIP κλήσης που παρουσιάσαμε προηγουμένως.

Παράμετρος SDP	Όνομα παραμέτρου
v=0	Protocol version
o=Marconi 2890844526 2890844526 IN IP4 tower.radio.org	Origin
s = Phone call	Subject
c = IN IP4 200.201.202.203	Connection
t = 0 0	Time
m = audio 60000 RTP/AVP 0	Media
a = rtpmap:0 PCMU/8000	Attributes

Πίνακας 4

Στην συνέχεια ακολουθεί αναλυτική περιγραφή των πεδίων που φαίνονται στον πίνακα 6.

- Protocol Version (v)
Το πεδίο v περιέχει την έκδοση του SDP που χρησιμοποιείται. Επειδή η πρόσφατη έκδοση του SDP είναι η 0, ένα έγκυρο μήνυμα SDP θα αρχίζει πάντα με την γραμμή v=0.
- Origin (o)
Το πεδίο o περιέχει πληροφορία σχετικά με τον δημιουργό της συνεδρίας και χαρακτηριστικά της συνεδρίας. Με τη βοήθεια του συγκεκριμένου πεδίου μία συνεδρία

χαρακτηρίζεται μοναδικά. Η αναλυτική σύνταξη του πεδίου ο είναι:

```
o=username session-id version network-type address-type address
```

πχ o=Marconi 2890844526 2890844526 IN IP4 tower.radio.org

- Subject (s)

Το πεδίο s περιέχει ένα όνομα για τη συνεδρία. Μπορεί να περιέχει έναν οποιοδήποτε μη μηδενικό σύνολο χαρακτήρων.

- Connection (c)

Το πεδίο c περιέχει πληροφορία για την σύνδεση των ροών (media). Η αναλυτική σύνταξη του πεδίου είναι:

```
c= network-type address-type connection-address
```

Συνηθισμένες τιμές για τις παραμέτρους αυτές είναι :

network-type: IN (δηλώνει ότι το δίκτυο είναι το Internet)

Address-type: IP4 (δηλώνει ότι θα χρησιμοποιείται διευθυνσιοδότηση Ipv4)

Connection-address: είναι η IP διεύθυνση που θα στέλνονται τα πακέτα των ροών της συνεδρίας. Η διεύθυνση αυτή θα είναι είτε unicast είτε multicast τότε μπορεί να περιέχονται επιπλέον οι εξής παράμετροι :

```
connection-address=base-multicast-address/ttl/number-of-addresses
```

όπου ttl είναι η τιμή time-to-live και η παράμετρος number-of-addresses δηλώνει πόσες διαδοχικές multicast διευθύνσεις θα χρησιμοποιηθούν ξεκινώντας από μία αρχική διεύθυνση (base-multicast-address).

- Time (t)

Το πεδίο t περιέχει την χρονική στιγμή έναρξης και λήξης της συνεδρίας. Η αναλυτική σύνταξη του πεδίου είναι

```
t= start-time stop-time
```

Εάν χρησιμοποιούμε σαν χρονική στιγμή έναρξης και λήξης το 0 δηλώνουμε ότι η συνεδρία είναι μόνιμη.

- Media (m)

Το πεδίο m παρέχει πληροφορίες για το είδος της ροής πληροφορίας που μεταδίδεται στα πλαίσια της συνεδρίας. Οι παράμετροι που περιέχει το πεδίο αυτό είναι:

m=media port transport format-list

Η παράμετρος media μπορεί να είναι : audio, video, application, data ή control. Η παράμετρος port περιέχει τον αριθμό της θύρας. Η παράμετρος transport περιέχει το πρωτόκολλο μεταφοράς που θα χρησιμοποιηθεί και το οποίο μπορεί να είναι είτε RTP/AVP είτε UDP. Η λίστα τύπων (format-list) περιέχει περισσότερη πληροφορία για τη ροή πληροφορίας στην οποία αναφέρεται. Συνήθως περιέχει διάφορα είδη ωφέλιμου φορτίου της ροής. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν περισσότερα από ένα είδη κωδικοποίησης για την συνεδρία. Στο επόμενο παράδειγμα παραθέτονται τρεις διαφορετικές κωδικοποιήσεις :

m=audio 45678 RTP/AVP 0 6 8

Στα παραδείγματα που θα χρησιμοποιήσουμε στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας θα χρησιμοποιήσουμε για κάθε ροή ένα είδος κωδικοποίησης.

- Attributes (a)

Το πεδίο a περιέχει τα χαρακτηριστικά της ροής που προηγείται και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να επεκτίνει το SDP προκειμένου να παρέχει περισσότερη πληροφορία για τις ροές. Μερικά από τα χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται στα πλαίσια του SDP φαίνονται στον πίνακα 5.

Attribute	Όνομα
a=rtptime:	RTP/AVP
a=cat:	Κατηγορία της συνεδρίας
a=tool:	Όνομα του εργαλείου που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία SDP
a=recvonly	Κατάσταση λήψης μόνο
a=sendrecv	Κατάσταση αποστολής και λήψης
a=sendonly	Κατάσταση αποστολής μόνο
a=type:	Είδος της διάσκεψης

Πίνακας 5

Χρήση του SDP στο SIP

Το SIP χρησιμοποιεί εξ'ορισμού στο message body το είδος application/sdp. Σε μία απλή κλήση SIP ο καλών παραθέτει τις δυνατότητες των ροών που μπορεί να λάβει στο SDP message body της αίτησης INVITE ή ACK, ενώ ο καλούμενος παραθέτει τις δικές του δυνατότητες των ροών που μπορεί να λάβει στην απόκριση 200 OK της αίτησης INVITE.

Επειδή το SDP αναπτύχθηκε με την φιλοσοφία των multicast συνεδριών, αρκετά από τα πεδία που υποστηρίζει το πρωτόκολλο δεν έχουν νόημα στα πλαίσια των δυναμικών συνεδριών που εγκαθίστανται με τη χρήση SIP. Προκειμένου να διατηρήσουμε συμβατότητα με το πρότυπο SDP χρησιμοποιούμε όλα τα απαιτούμενα πεδία που προαναφέραμε. Μία τυπική χρήση του SDP από το SIP περιλαμβάνει όλα τα πεδία που αναλύσαμε στην προηγούμενη παράγραφο. Τα πεδία της προέλευσης (origin) και του θέματος (subject) δεν χρησιμοποιούνται από το SIP αλλά περιέχονται στο message body για λόγους συμβατότητας με το SDP. Το πεδίο subject είναι υποχρεωτικό σύμφωνα με το SDP και πρέπει να περιέχει ένα τουλάχιστον χαρακτήρα γι'αυτό το λόγο προτείνεται να χρησιμοποιείται ως s = - αν δεν υπάρχει θέμα συνεδρίας. Επίσης το πεδίο του χρόνου συνήθως παίρνει την τιμή t=0 0.

Κάθε ροή ακολουθείται από ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά a=rtptime: που δηλώνουν την κωδικοποίηση που θα χρησιμοποιηθεί.

Σύγκριση SIP και H.323

Στο κεφάλαιο 1 περιγράψαμε το H.323. Έχοντας περιγράψει και τα δύο πρότυπα μπορούμε να διακρίνουμε τις εξής διαφορές:

Διαφορετική προσέγγιση

- Το H.323 σχεδιάστηκε βασισμένο στην σηματοδότηση του ISDN και του Q.931, με αποτέλεσμα να είναι πιο κοντά στην προσέγγιση της τεχνικής μεταγωγής κυκλώματος.
- Το SIP βασίζεται περισσότερο στην φιλοσοφία του Internet και έχει δανειστεί αρκετά στοιχεία από το HTTP.

Πολυπλοκότητα

Αναπαράσταση μηνυμάτων: Το H.323 χρησιμοποιεί δυαδική αναπαράσταση μηνυμάτων γεγονός το οποίο καθιστά δύσκολη την ανάλυση και δημιουργία μηνυμάτων σε αντίθεση με το SIP, το οποίο χρησιμοποιεί text-based μηνύματα.

Το H.323 χρησιμοποιεί πολλά διαφορετικά πρωτόκολλα της H-σειράς για την παροχή υπηρεσιών τηλεδιάσκεψης με αποτέλεσμα η δημιουργία νέων υπηρεσιών να είναι αρκετά δύσκολη, σε αντίθεση με το SIP, το οποίο μπορεί εύκολα να παρέχει ένα μεγάλο πλήθος νέων υπηρεσιών.

Το SIP αποτελείται από έξι βασικές μεθόδους και από ένα σχετικά μικρό πλήθος πεδίων. Με κατάλληλο συνδυασμό τους μπορούμε εύκολα να δημιουργήσουμε μεγάλο πλήθος υπηρεσιών. Αντιθέτως το H.323 έχει πολλές επιλογές και μεθόδους για την διεκπεραίωση της ίδιας λειτουργίας (π.χ., τόσο το RTCP όσο και το H.245 παρέχουν έλεγχο της συνεδρίας).

Κατά τη διάρκεια εγκατάστασης συνεδρίας το H.323 είναι stateful (οι gatekeepers διατηρούν την κατάσταση ολόκληρης της συνεδρίας), ενώ ένα μήνυμα SIP περιέχει όλη την απαραίτητη πληροφορία για την εγκατάσταση μίας συνεδρίας με αποτέλεσμα να μην είναι απαραίτητη η χρήση stateful εξυπηρετητών.

Επεκτασιμότητα

Προσθήκη νέων χαρακτηριστικών. Το H.323 μπορεί να επεκταθεί προκειμένου να υλοποιεί νέα χαρακτηριστικά και λειτουργίες με τη βοήθεια του πεδίου “nonstandardParam”. Ο αριθμός όμως των θέσεων για αυτό το πεδίο είναι περιορισμένος. Αντιθέτως στο SIP μπορούν εύκολα να προστεθούν νέες μέθοδοι, πεδία ή κωδικοί λαθών. Επίσης το SIP υποστηρίζει συμβατότητα προς τα πίσω με αποτέλεσμα εάν κάποιος εξυπηρετητής δεν υποστηρίζει κάποιο χαρακτηριστικό να επιστρέφει μία λίστα με τα χαρακτηριστικά που υποστηρίζει.

Κωδικοποίηση/αποκωδικοποίηση. Σε αντίθεση με το H.323 το SIP υποστηρίζει οποιοδήποτε είδος κωδικοποίησης και δηλώνει ποια κωδικοποίηση θα χρησιμοποιήσει με χρήση του SDP (Session Description Protocol)

Συμβατότητα μεταξύ διαφορετικών εκδόσεων, εξέλιξη χαρακτηριστικών: Το SIP είναι πιο ευέλικτο και υποστηρίζει τη συνύπαρξη πολλαπλών παραλλαγών

Δυνατότητα των διαχειριστών να τροποποιήσουν παρεχόμενες υπηρεσίες: Το SIP επιτρέπει στους διαχειριστές να προσθέτουν καινούργιες υπηρεσίες και να είναι λιγότερο εξαρτημένοι από τους προμηθευτές.

Τμηματικότητα: Το SIP είναι φτιαγμένο για εφαρμογές web, ενώ το H323 είναι σχεδιασμένο για κυκλώματα

Κλιμακωσιμότητα

Το H.323 αναπτύχθηκε για εφαρμογή σε ένα απλό LAN, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται δυσκολίες για την σύνδεση LAN που προστατεύονται από firewall. Αν και αυτό το πρόβλημα ξεπεράστηκε από την δεύτερη έκδοση του H.323, είναι μία αρκετά περίπλοκη λύση. Αντιθέτως

τα firewall μπορούν εύκολα να διαρθρωθούν προκειμένου να επιτρέπεται η εύκολη διέλευση των SIP μηνυμάτων.

Κάθε H.323 τερματικό έχει την δυνατότητα να πραγματοποιεί μία τηλεδιάσκεψη μόνο με άλλους τρεις συμμετέχοντες, με αποτέλεσμα για την διεκπεραίωση τηλεδιάσκεψης μεγαλύτερου αριθμού συμμετεχόντων, να απαιτείται η χρήση μίας MCU (Multipoint Control Unit), η οποία λαμβάνει ροές πολυμέσων από κάθε συμμετέχοντα και κάνοντας μίξη παράγει μόνο μία ροή. Οι MCUs όμως δεν μπορούν να χειριστούν τηλεδιασκέψεις μεγάλων αριθμού συμμετεχόντων. Το SIP από την άλλη πλευρά δεν θέτει περιορισμούς στον αριθμό των συμμετεχόντων που μπορούν να συμμετάσχουν σε μία τηλεδιάσκεψη και υποστηρίζει multicast τηλεδιάσκεψη χωρίς την χρήση κάποιας κεντρικής μονάδας.

Υποστήριξη σε μεγάλο γεωγραφικό εύρος: Και τα δύο πρωτόκολλα υποστηρίζουν κλήσεις σε μεγάλο γεωγραφικό εύρος

Μεγάλος αριθμός κλήσεων: Τα δύο πρωτόκολλα είναι ισοδύναμα και υποστηρίζουν μεγάλο αριθμό κλήσεων

Επεξεργασία μηνυμάτων: Το H.323 χρειάζεται περισσότερο χρόνο επεξεργασίας και έχει μικρότερα μηνύματα ενώ το SIP χρειάζεται μικρότερο χρόνο επεξεργασίας και έχει μεγαλύτερα μηνύματα

Συνδιάσκεψη: Τα δύο πρωτόκολλα έχουν συγκρίσιμες δυνατότητες

Απαιτούμενοι πόροι

Εύρος ζώνης για ασύρματες συνδέσεις: Το H.323 είναι προτιμητέο γιατί διαθέτει μικρά μηνύματα ενώ το SIP διαθέτει μεγάλα μηνύματα

CPU: Το H.323 απαιτεί μεγαλύτερο χρόνο επεξεργασίας

Παρεχόμενες υπηρεσίες

Χρόνοι καθυστέρησης: Τα δύο πρωτόκολλα είναι ισοδύναμα

Χρέωση: Τα δύο πρωτόκολλα είναι συγκρίσιμα αλλά και τα δύο επιδέχονται βελτιώσεις

Security: Με το H.323 δεν είναι εύκολο να διαπεραστούν firewalls με τη χρήση UDP, οπότε το SIP είναι και πάλι προτιμητέο.

Παρεχόμενες υπηρεσίες: Το H.323 είναι καλώς ορισμένο ενώ για το SIP δεν υπάρχει τόσο καλή προτυποποίηση

SIP	H.323
------------	--------------

User Profiling	-
Unified Messaging	-
Presence Management	-
Δυνατότητα μίξης ροών (πχ IVR)	Δεν μπορεί να κάνει μίξη ροών πολυμέσων μέσα σε μία συνεδρία
Τα SIP url μπορούν να ενσωματωθούν σε web browsers	Το H.323 δεν έχει URL format

Υποστήριξη αγοράς

Η πλειονότητα των ήδη υπαρχόντων προϊόντων IP τηλεφωνίας βασίζονται στην τεχνολογία H.323. Πολλές εταιρίες παροχής προϊόντων τεχνολογίας VoIP αρχίζουν να υποστηρίζουν την ανάπτυξη προϊόντων SIP το οποίο έχει ήδη αρχίσει να κερδίζει χώρο στην αγορά.

Συμπεράσματα

Το H.323 έχει βρει μέχρι σήμερα περισσότερες εφαρμογές σε επιχειρήσεις και πανεπιστημιακούς χώρους σε σχέση με το SIP. Παρόλα αυτά το SIP παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα που θα γίνουν ορατά σε εύρος χρόνου. Αυτά σχετίζονται με την επεκτασιμότητα, την ευελιξία που παρέχεται σε υπηρεσίες πολλών ατόμων, την ευκολία διαλειτουργικότητας και την πολυπλοκότητα ως προς την ανάπτυξη της εφαρμογής.

Υπηρεσίες

SIP	H.323
User Profiling	-
Unified Messaging	-
Presence Management	-
Δυνατότητα μίξης ροών (πχ IVR)	Δεν μπορεί να κάνει μίξη ροών πολυμέσων μέσα σε μία συνεδρία
Τα SIP url μπορούν να ενσωματωθούν σε web browsers	Το H.323 δεν έχει URL format

Υποστήριξη αγοράς

Η πλειονότητα των ήδη υπαρχόντων προϊόντων IP τηλεφωνίας βασίζονται στην τεχνολογία H.323. Πολλές εταιρίες παροχής προϊόντων τεχνολογίας VoIP αρχίζουν να υποστηρίζουν την ανάπτυξη προϊόντων SIP το οποίο έχει ήδη αρχίσει να κερδίζει χώρο στην αγορά.

Αναφορές

Βιβλία

- Alan b. Johnston, “Understanding the Session Initiation Protocol”, 2001, Artech House

Δημοσιεύσεις σε Περιοδικά – RFCs- Internet Drafts

- P.Balaouras, I. Stavrakakis, L.Merakos, “Petntial and limitations of a teleteaching environment based on H.323 audio-visual communication systems”
- H. Schulzrinne, J. Rosenberg, “Signaling for Internet Telephony”, January 1998
- H. Schulzrinne, J. Rosenberg, “A Comparison of SIP and H.323 for internet Telephony”
- H. Liu, P. Mouchtaris, “Voice over IP Signaling: H.323 and Beyond”, Telecordia Technologies.
- K. Singh, G. Nair, H. Schulzrinne “Centralized Conferencing using SIP”,
- H. Schulzrinne, :A comprehensive multimedia control architecture for the Internet”,
- ITU-T, Recommendation H.323 – Visual Telephone Systems and Equipment for Local Area Networks which Provide Non- Guaranteed Quality of Service, February 1996
- RFC 2543, M.Handley, H. Schulzrinne, E. Schooler, J. Rosenberg, “SIP: Session Initiation Protocol”, March 1999
- RFC 2327, M. Handley, V. Jacobson, “SDP: Session Description Protocol”, April 1998
- RFC 2326, H. Schulzrinne, A. Rao, R. Lanphier, “Real Time Streaming Protocol (RTSP)”, April 1998
- Johnston et al., “SIP Telephony Call Flow Examples”, IETF Internet Draft, Work in Progress
- M. Handley, J. Crowcroft, C. Bormann, J. Ott, “The Internet Multimedia Conferencing Architecture”, IETF Internet Draft, July 2000
- J.Rosenberg,H.Schulzrinne, “Models for Multi Party Conferencing in SIP”, IETF Internet Draft, November 17, 2000
- Reichert, “SCP: Session Control Protocol”, INTERNET-DRAFT, February, 2001
- G. Camarillo, J. Holler, “SDP media alignment in SIP”, IETF Internet draft, November 2000

Διαδίκτυο

- www.cs.columbia.edu/sip
- www.sipforum.com
- www.sipcenter.org
- www.hotsip.com/sip/tutorial
- <http://www.ietf.org/html.charters/sip-charter.html>
- www.ietf.org/internet-drafts/

- www.rtsp.org
- <http://www.databeam.com/h323/h323primer.html>
- <http://www.protocols.com>

Σημειώματα σχετικά με τα δικαιώματα Πνευματικής Ιδιοκτησίας

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών 2021. Παντελής Μπαλαούρας.
«Εισαγωγή στις τεχνολογίες βιντεοδιάσκεψης» Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2021.

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση.



Η άδεια αυτή ανήκει στις άδειες που ακολουθούν τις προδιαγραφές του Ορισμού Ανοικτής Γνώσης [2], είναι ανοικτό πολιτιστικό έργο [3] και για το λόγο αυτό αποτελεί ανοικτό περιεχόμενο [4].

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.el>

[2] <http://opendefinition.org/okd/ellinika/>

[3] <http://freedomdefined.org/Definition/EI>

[4] <http://opendefinition.org/buttons/>

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- Το Σημείωμα Αναφοράς
- Το Σημείωμα Αδειοδότησης
- Τη δήλωση διατήρησης Σημειωμάτων
- Το σημείωμα χρήσης έργων τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

Βασίζεται στο

Copyright Ακαδημαϊκό Διαδίκτυο – GUnet 2014. Παντελής Μπαλαούρας. «Εισαγωγή στις τεχνολογίες μετάδοσης» Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση [εδώ](#), 10/02/2014.

Εκπαιδευτικό Υλικό Ενότητα: Διαδικτυακές Υπηρεσίες κι Εφαρμογές

Υποενότητα: 15 - Τηλεδιάσκεψη