

# **Τύπος 3: Συνδιάλεξη φωνής/video over IP**

Voice over IP / VoIP

Session Initiation Protocol (SIP)



# Session Initiation Protocol (SIP)

Αρχιτεκτονική, Μηνύματα και Σηματοδοσία Πολυμέσων

[RFC 3261] // IETF MMUSIC Working Group // Port: 5060

Δρ. Παντελής Μπαλαούρας  
Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, Ε.Κ.Π.Α.  
2026

# Περιεχόμενα

3.5 Όραμα και λειτουργίες του SIP

3.6 Αρχιτεκτονική SIP

3.7 Μεθόδοι SIP

3.8 Μηνύματα μεθόδων SIP

3.9 Γιατί επικράτησε στο SIP έναντι του H.323

# Voice-over-IP (VoIP): Ιδιαίτερες απαιτήσεις

- **καθυστέρηση από-άκρο-σε-άκρο:** χρειάζεται για να διατηρηθεί το στοιχείο της συνομιλίας
- **εκκίνηση συνόδου:** πώς ο καλούμενος διαφημίζει την IP δ/νση, τον αριθμό θύρας και τους αλγόριθμους κωδικοποίησης;
- **υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας:** προώθηση κλήσης, έλεγχος, καταγραφή
- **υπηρεσία έκτακτης ανάγκης:** 911

**3.5**

**Όραμα και λειτουργίες του SIP**

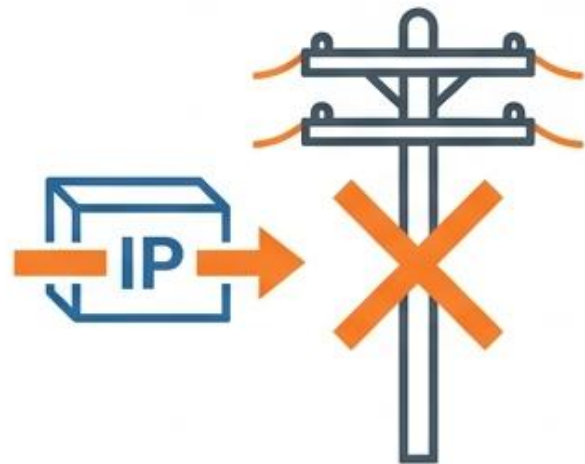
# SIP: Session Initiation Protocol

Το SIP έχει οριστεί από Internet Engineering Task Force (IETF) με την ανοικτή σύσταση **RFC 3261**.

## Μακροπρόθεσμο «όραμα» του SIP:

- ✓ Όλες οι τηλεφωνικές κλήσεις και οι βιντεοδιασκέψεις να πραγματοποιούνται μέσω του **Internet**.
- ✓ Οι χρήστες αναγνωρίζονται από τα ονόματά τους ή από τις **e-mail διευθύνσεις τους**, παρά από τον αριθμό του τηλεφώνου.
- ✓ Μπορείς να φτάσεις τον καλούμενο (αν το επιθυμείς), **ανεξάρτητα με το που βρίσκεται, ανεξάρτητα από την IP συσκευή** που χρησιμοποιεί.

# Το Όραμα και οι Απαιτήσεις του Συστήματος



## Native IP Routing

Όλες οι επικοινωνίες (φωνή, βίντεο) δρομολογούνται εγγενώς μέσω του Internet, καταργώντας τα παραδοσιακά τηλεφωνικά δίκτυα.



## Decoupled Identity

Οι χρήστες δεν αναγνωρίζονται από στατικούς αριθμούς τηλεφώνου, αλλά από URIs μορφής e-mail.

`sip:bob@domain.com`

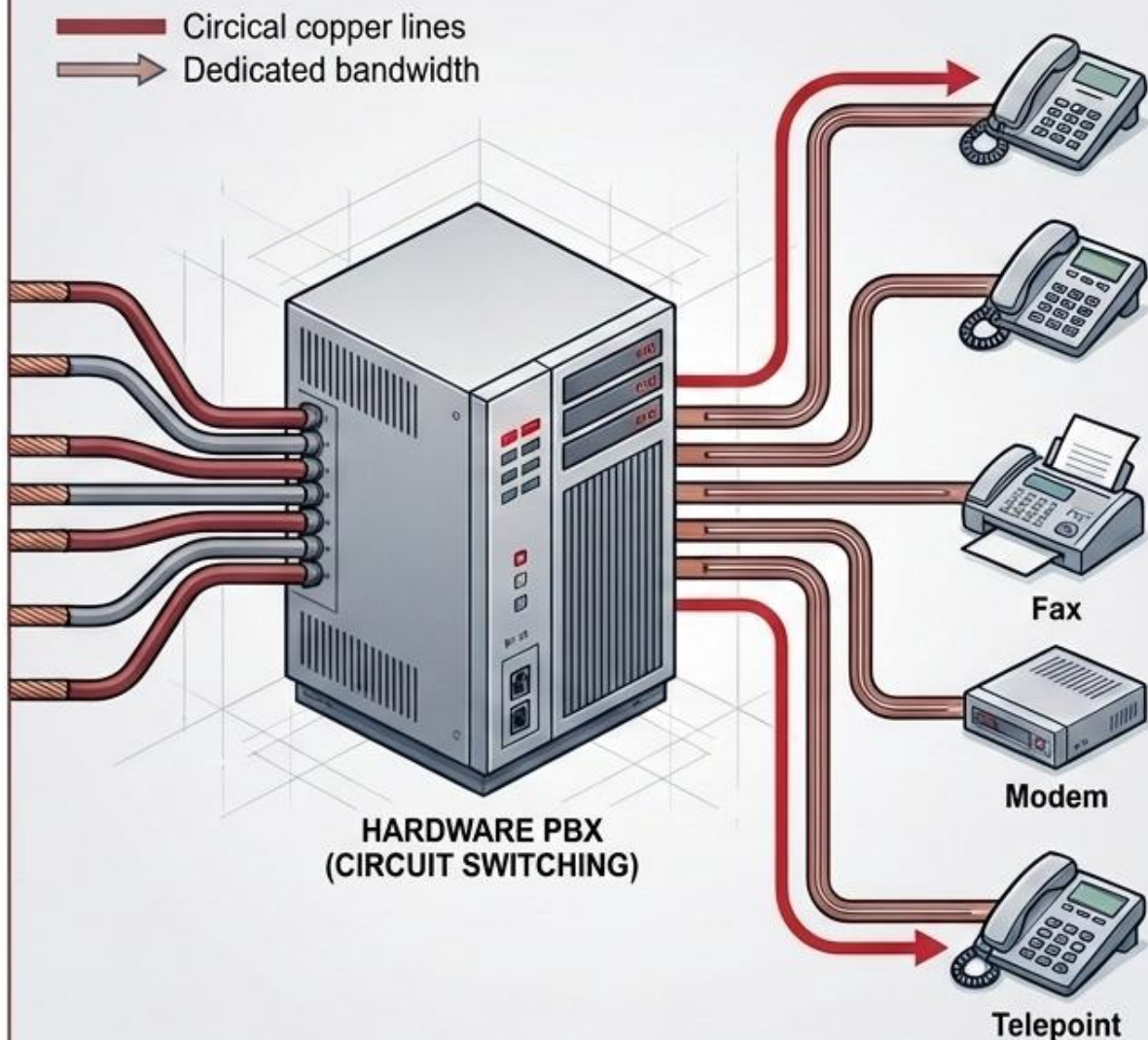


## Device Agnosticism

Δυνατότητα εντοπισμού του καλούμενου ανεξάρτητα από τη γεωγραφική του θέση ή την IP συσκευή που χρησιμοποιεί (PC, PDA, smartphone).

# Η Μετάβαση στο SIP: Από το Υλικό στο Λογισμικό

## Κλειστά Κυκλώματα (PRI/ISDN)



## Δίκτυα IP (RFC 3261)



- ✓ Αντικατάσταση τηλεπικοινωνιακού υλικού με ευέλικτη σηματοδosis λογισμικού στο Application Layer.
- ✓ Υιοθέτηση της αρχής 'KISS' (Keep It Simple, Stupid) του Internet.
- ✓ Άμεση δανειοδότηση αρχιτεκτονικών στοιχείων από το HTTP (αρχιτεκτονική Client-Server) και το SMTP (κωδικοποίηση κειμένου).

# Υπηρεσίες του SIP

1. **Εγκαθίδρυση/τερματισμός κλήσης.** Παρέχει μηχανισμούς στον καλούντα να ειδοποιήσει τον καλούμενο ότι θέλει να εκκινήσει μια κλήση και τερματισμού κλήσης.
2. **Εντοπισμός του SIP τερματικού του καλούμενου. Προσδιορισμός τρέχουσας IP διεύθυνσης** του καλούμενου. Απεικονίζει έναν μνημονικό identifier στην τρέχουσα διεύθυνση IP.
3. **Διαθεσιμότητα καλούμενου:** Έλεγχος προθυμίας και διαθεσιμότητας καλούμενου να συνδεθεί.
4. **Δυνατότητες:** Συμφωνία στις παραμέτρους επικοινωνίας: Παρέχει μηχανισμούς ώστε ο καλών και ο καλούμενος να συμφωνήσουν στο είδος του μέσου και την κωδικοποίηση που θα χρησιμοποιήσουν.
5. **Διαχείριση κλήσης:**
  - Προσθήκη νέων μέσων κατά την διάρκεια της κλήσης
  - Αλλαγή κωδικοποίησης κατά την διάρκεια της κλήσης
  - Πρόσκληση άλλων
  - Μεταφορά κλήσης και κλήση σε αναμονή

# Οι 5 Βασικές Λειτουργίες του SIP



## Εγκαθίδρυση/ τερματισμός κλήσης

Παρέχει μηχανισμούς στον καλούντα να ειδοποιήσει τον καλούμενο ότι θέλει να εκκινήσει μια κλήση και τερματισμού κλήσης.



## Εντοπισμός του SIP τερματικού του καλούμενου

Προσδιορισμός τρέχουσας IP διεύθυνσης του καλούμενου.



## Διαθεσιμότητα καλούμενου

Έλεγχος προθυμίας και διαθεσιμότητας καλούμενου να συνδεθεί.



## Δυνατότητες επικοινωνίας

Παρέχει μηχανισμούς ώστε ο καλών και ο καλούμενος να συμφωνήσουν στο είδος του μέσου και την κωδικοποίηση που θα χρησιμοποιήσουν.



## Διαχείριση κλήσης

- Προσθήκη νέων μέσων κατά την διάρκεια της κλήσης
- Αλλαγή κωδικοποίησης κατά την διάρκεια της κλήσης
- Πρόσκληση άλλων
- Μεταφορά κλήσης και κλήση σε αναμονή

# Οι Τέσσερις Βασικές Λειτουργίες του Πρωτοκόλλου



## Εντοπισμός & Διαθεσιμότητα (User Location & Availability)

Δυναμική αντιστοίχιση του SIP URI με την τρέχουσα διεύθυνση IP. Καθορισμός της προθυμίας του καλούμενου να δεχθεί κλήση.



## Εγκαθίδρυση Κλήσης (Call Setup)

Μηχανισμοί ειδοποίησης (ringing) και αποδοχής παραμέτρων μεταξύ καλούντος και καλούμενου.



## Διαπραγμάτευση Μέσων (User Capabilities)

Εξω-ζωνική (out-of-band) συμφωνία για τους κωδικοποιητές (codecs), τις IP διευθύνσεις και τις θύρες μέσω πρωτοκόλλου SDP.

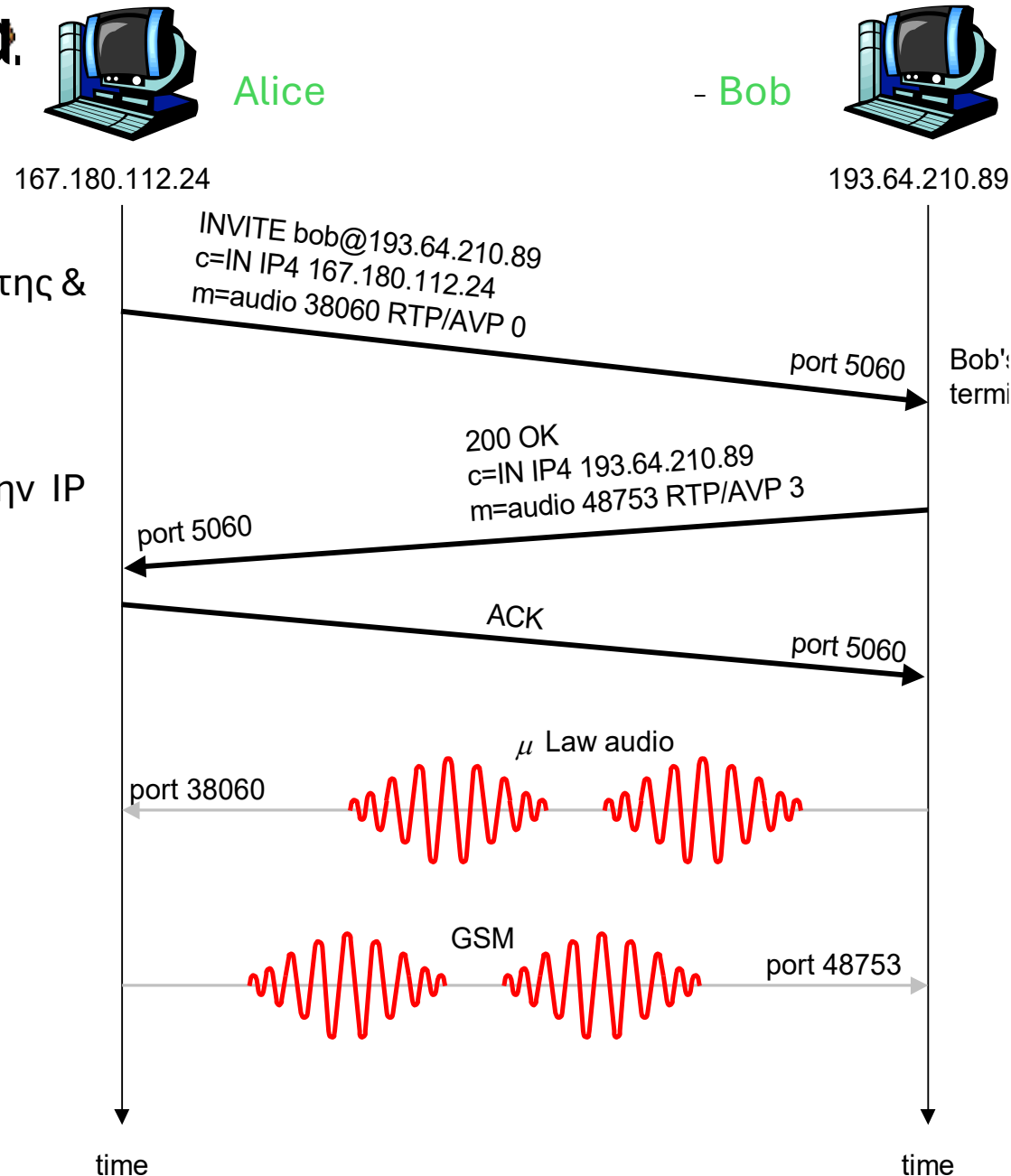


## Διαχείριση Συνεδρίας (Call Handling)

Προσθήκη νέων μέσων κατά τη διάρκεια της κλήσης, αλλαγή κωδικοποίησης, μεταφορά, και ασφαλής τερματισμός.

# Εγκαθίδρυση κλήσης σε μια γνωστή διεύθυνση IP

- Το μήνυμα **SIP invite** της Alice υποδεικνύει τον αριθμό θύρας της & την IP διεύθυνση της. Υποδεικνύει την μέθοδο κωδικοποίησης που προτιμά να λαμβάνει η Alice (PCM μ-law)
- Το μήνυμα **200 OK** του Bob υποδεικνύει τον αριθμό θύρας του, την IP διεύθυνσή του & την προτιμώμενη μέθοδο κωδικοποίησης (GSM)
- Τα μηνύματα SIP μπορούν να σταλούν πάνω από TCP ή UDP.
- Προεπιλεγμένος αριθμός θύρας SIP: 5060.
- Out-of-band επικοινωνία: Μηνύματα SIP σε διαφορετικά sockets (port) από ότι τα δεδομένα
- Τα SIP μηνύματα είναι αναγνώσιμα
- Τα μέσα μπορούν να μεταδοθούν μέσω του RTP ή άλλου πρωτοκόλλου.



# Διαθεσιμότητα καλούμενου & Διαπραγμάτευση δυνατοτήτων επικοινωνίας

- Απόρριψη κλήσης
  - Ο Bob μπορεί να απορρίψει μια κλήση απαντώντας ότι είναι **“busy,” “gone,” “payment required,” “forbidden”**.
- Τα μέσα μπορούν να μεταδοθούν μέσω του RTP ή άλλου πρωτοκόλλου.
- Διαπραγμάτευση Codec:
  - Υποθέστε ότι ο Bob δεν διαθέτει τον κωδικοποιητή PCM μ-law.
  - Ο Bob θα απαντήσει με το μήνυμα **606 Not Acceptable Reply** και μια λίστα κωδικοποιητών που δύναται να χρησιμοποιήσει.
  - Η Alice τότε μπορεί να στείλει ένα καινούργιο **INVITE message**, αναγγέλλοντας έναν νέο codec

# SIP Invite χωρίς γνώση IP διεύθυνσης

- Δεν γνωρίζουμε την IP διεύθυνση του Bob: θα χρειαστούν ενδιάμεσοι (SIP servers).

Η Alice:

- στέλνει και λαμβάνει μηνύματα SIP χρησιμοποιώντας την προεπιλεγμένη θύρα 5060.
- προσδιορίζει στην επικεφαλίδα Via ότι: ο πελάτης SIP στέλνει και λαμβάνει SIP μηνύματα μέσω UDP.

```
INVITE sip:bob@domain.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 167.180.112.24
From: sip:alice@hereway.com
To: sip:bob@domain.com
Call-ID: a2e3a@pigeon.hereway.com
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 885
```

```
c=IN IP4 167.180.112.24
m=audio 38060 RTP/AVP 0
```

## Σημειώσεις:

Σύνταξη όπως τα HTTP μηνύματα.  
sdp = session description protocol  
Call-ID: μοναδικό για κάθε κλήση.

# Διευθυνσιοδότηση SIP (To URI)

sip: user name @host;port;uri-parameters?headers

Το σχήμα  
(Scheme) του  
πρωτοκόλλου.

Όνομα χρήστη  
ή αριθμός  
τηλεφώνου.

Domain name  
ή IPv4/IPv6  
διεύθυνση.

Συνήθως 5060  
(προεπιλογή  
για UDP/TCP).

Παράμετροι  
δικτύου, π.χ.  
transport=udp,  
maddr, ttl.

Παράδειγμα: sip:j.doe@big.com:5060;transport=udp

# Ζήτημα: Εντοπισμός θέσης καλούντα

- Ο καλών επιθυμεί να καλέσει τον καλούμενο, όμως διαθέτει μόνο το όνομα του καλούμενου ή την e-mail διεύθυνσή του.
- Χρειάζεται να πάρει την διεύθυνση IP του host του καλούμενου:
  - Ο χρήστης μετακινείται
  - Πρωτόκολλο DHCP
  - Ο χρήστης έχει διάφορες IP συσκευές (PC, κινητό, συσκευή αυτοκινήτου)
- Τα αποτελέσματα μπορεί να εξαρτώνται από:
  - Την ώρα της ημέρας (δουλειά, σπίτι)
  - Τον καλούντα (δεν θέλεις ο εργοδότης σου να σου τηλεφωνεί στο σπίτι σου)
  - Την κατάσταση του καλούμενου (κλήσεις στέλνονται στο φωνητικό ταχυδρομείο ενώ ο καλούμενος συνομιλεί με κάποιον άλλο).

# SIP Server | Registrar – Εγγραφή χρήστη

- **Λύση:** Εγγραφή του χρήστη ώστε να εντοπίζεται
- Μία λειτουργία του SIP server: **registrar**
- Όταν ο Bob ξεκινά τον πελάτη SIP, ο πελάτης στέλνει μήνυμα **SIP REGISTER** στον registrar server του Bob.
- Ανανέωση εγγραφής τακτικά
- Νέα συσκευή, νέο μήνυμα register

**Μήνυμα Register:**

**REGISTER sip:domain.com  
SIP/2.0**

**Via: SIP/2.0/UDP  
193.64.210.89**

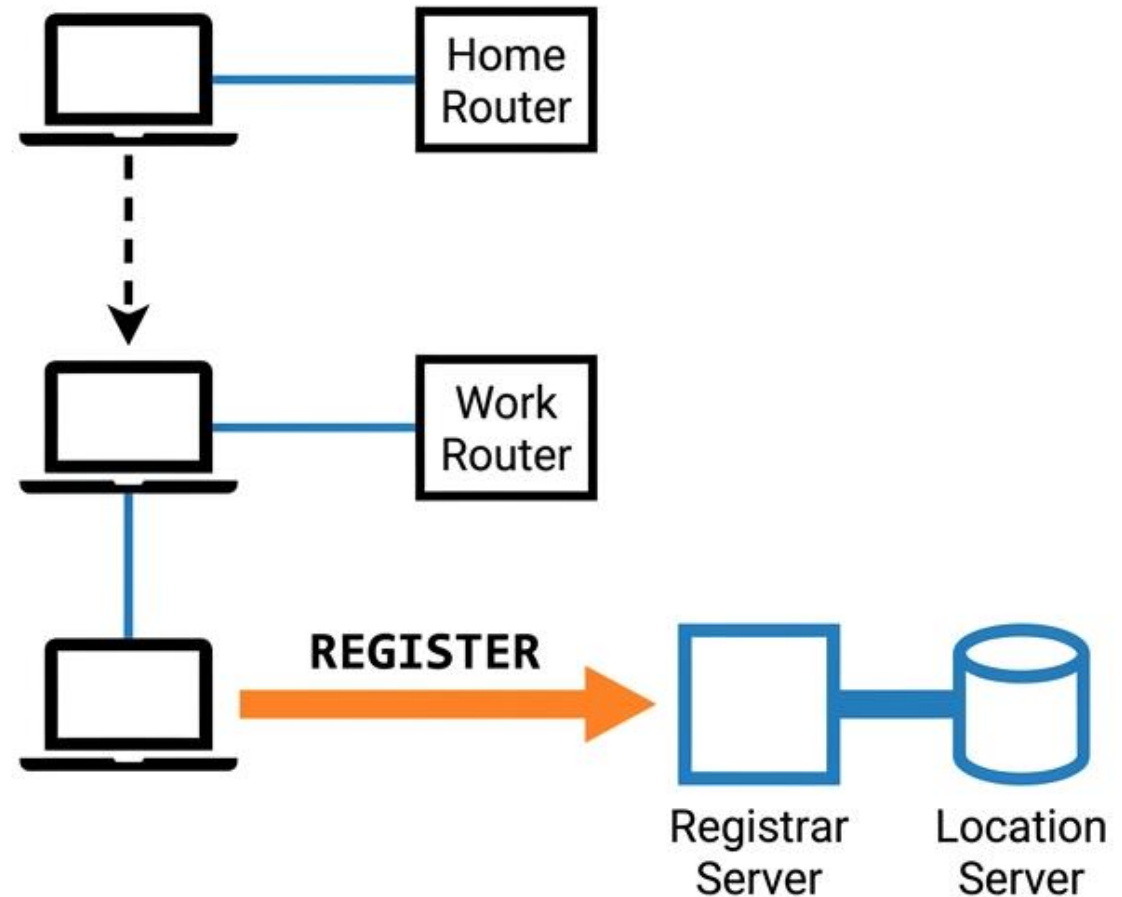
**From: sip:bob@domain.com**

**To: sip:bob@domain.com**

**Expires: 3600**

## Κινητικότητα & Εντοπισμός: Ο Ρόλος του Registrar

- **Το Πρόβλημα:** Η διεύθυνση IP του χρήστη αλλάζει συνεχώς λόγω μετακινήσεων και πρωτοκόλλων όπως το DHCP.
- **Η Λύση του SIP:** Ο πελάτης, με την εκκίνηση του ή την αλλαγή δικτύου, στέλνει ένα μήνυμα REGISTER (π.χ., Expires: 3600).
- **Εξυπηρετητής Τοποθεσίας (Location Server):** Ο Registrar ενημερώνει τη βάση δεδομένων συνδέοντας το στατικό sip:name@domain με τη νέα δυναμική IP. Οι proxies ρωτούν αυτόν τον server για να βρουν τον καλούμενο.



# SIP Server | Proxy

- Άλλη μία λειτουργία του SIP server: **proxy**
- Η Alice στέλνει μήνυμα invite **στον δικό της proxy server**
  - Περιλαμβάνει την διεύθυνση sip:bob@domain.com
  - Ο Proxy server είναι υπεύθυνος για την **δρομολόγηση των μηνυμάτων SIP** στον καλούμενο, πιθανώς **μέσω πολλών proxies**
- Ο καλούμενος (Bob) στέλνει απάντηση (response) μέσω των ίδιων proxy servers.
- Ο proxy επιστρέφει το απαντητικό μήνυμα SIP στην Alice
  - Περιλαμβάνει την IP διεύθυνση του Bob.
- Ο proxy server είναι ανάλογος του τοπικού DNS server

# Αρχιτεκτονικές Δρομολόγησης Κλήσης

SIP Proxy Server  
(Stateful/Stateless)

Πελάτης (User Agent Client – **UAC**) π.χ. Alice

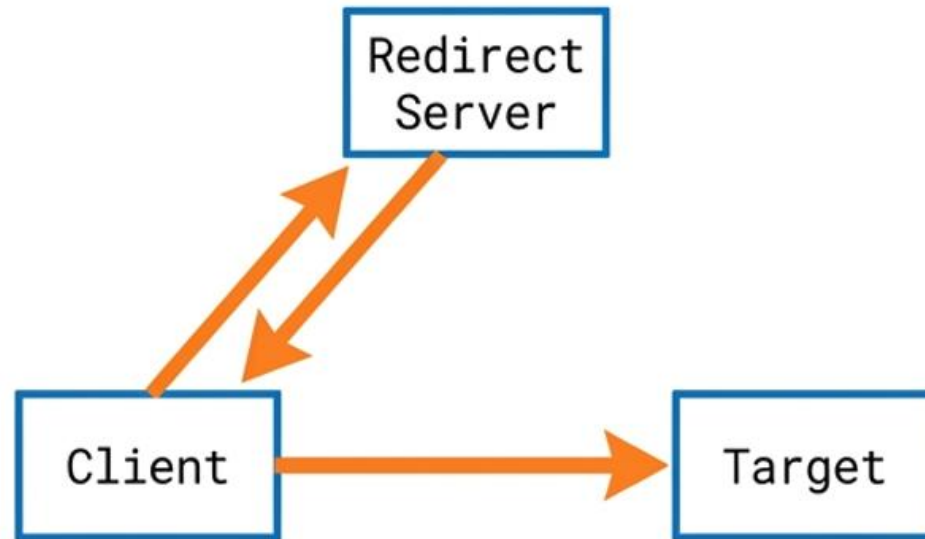


π.χ. Bob

Λειτουργεί αναδρομικά. Προωθεί την αίτηση στον επόμενο κόμβο εκ μέρους του UAC. Αναλαμβάνει να επιστρέψει την τελική απάντηση (με την IP του target) στον αρχικό αποστολέα.

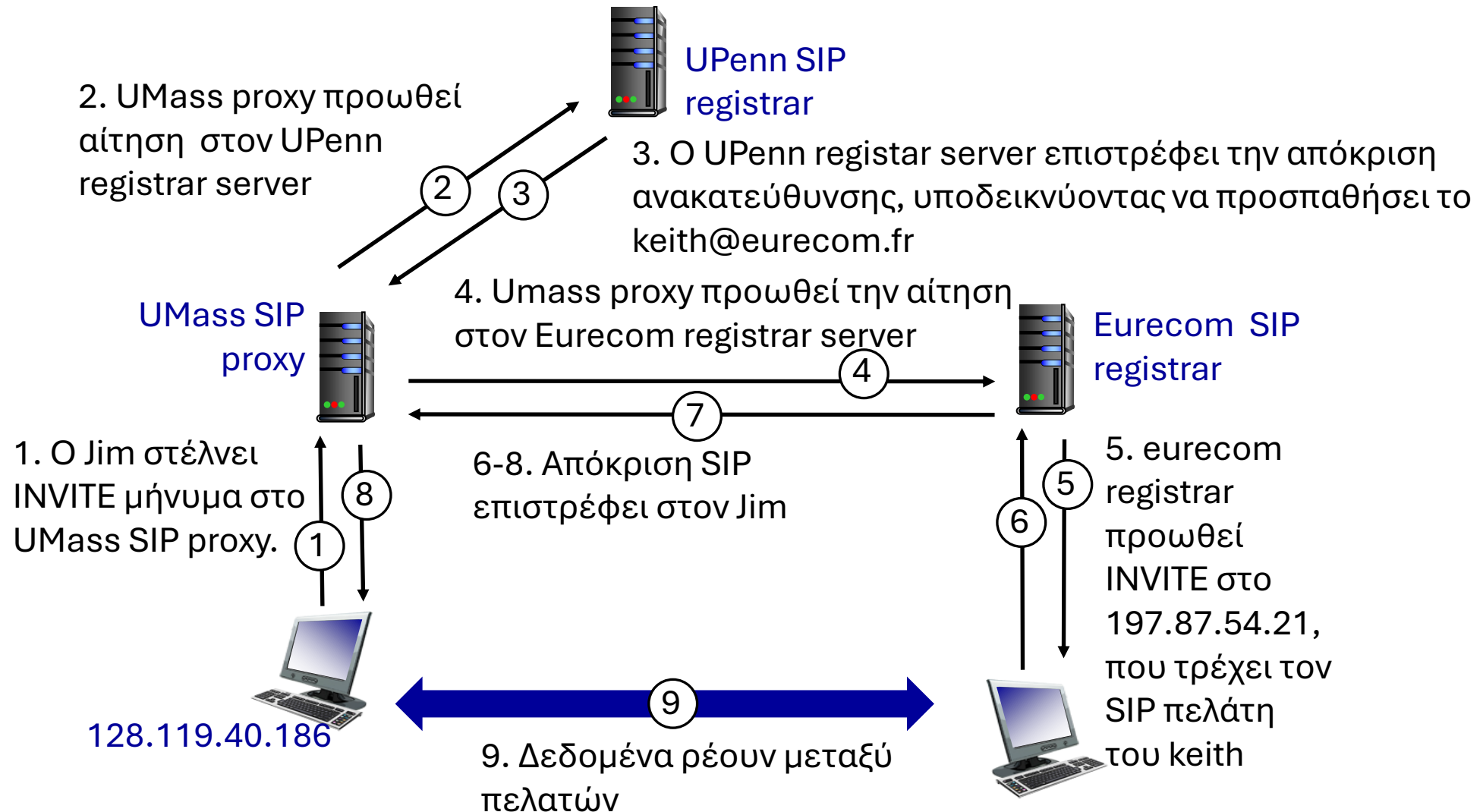
# SIP Server | Redirect

SIP Redirect Server



Λειτουργεί επαναληπτικά. Επιστρέφει μια λίστα από νέες διευθύνσεις (Contact Headers) πίσω στον πελάτη. Ο UAC αναλαμβάνει να δοκιμάσει απευθείας τις νέες IPs σειριακά ή παράλληλα.

# Παράδειγμα: SIP κλήση από jim@umass.edu στον keith@upenn.edu



# Εκτέλεση Δρομολόγησης Πολλαπλών Βημάτων (Multi-hop)



1. Ο Jim στέλνει INVITE στο UMass SIP proxy.
2. Το UMass proxy ρωτά τον UPenn registrar server.
3. Ο UPenn registrar επιστρέφει απόκριση redirect, υποδεικνύοντας το keith@eurecom.fr.
4. Το UMass proxy προωθεί νέα αίτηση στον Eurecom registrar.
5. Ο Eurecom registrar εντοπίζει την τελική IP (197.87.54.21) και προωθεί το INVITE.
- 6-8. Οι SIP αποκρίσεις (200 OK) επιστρέφουν κλιμακωτά στον Jim.
9. **Ανταλλαγή Δεδομένων:** Τα πολυμέσα ρέουν πλέον απευθείας μεταξύ των UACs.

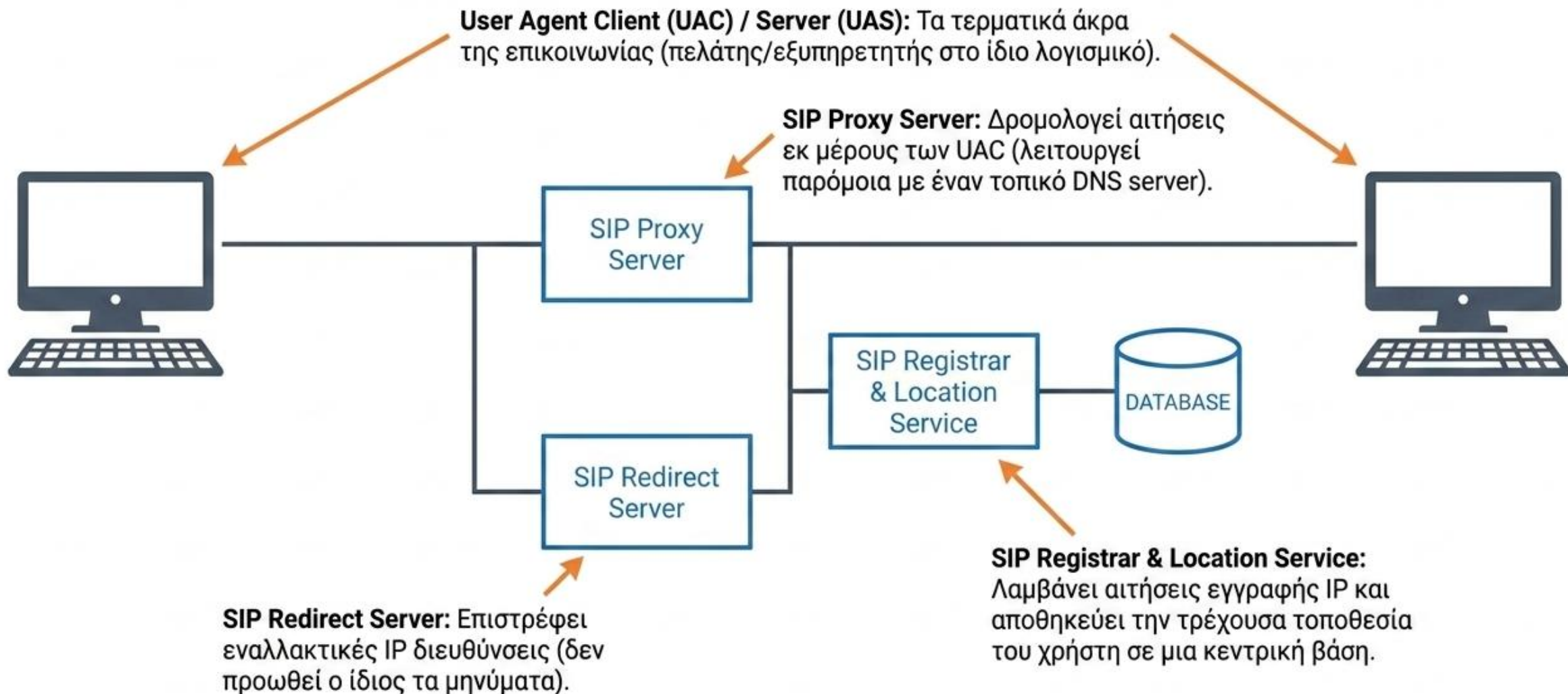
**3.6**

**Η αρχιτεκτονική του SIP**

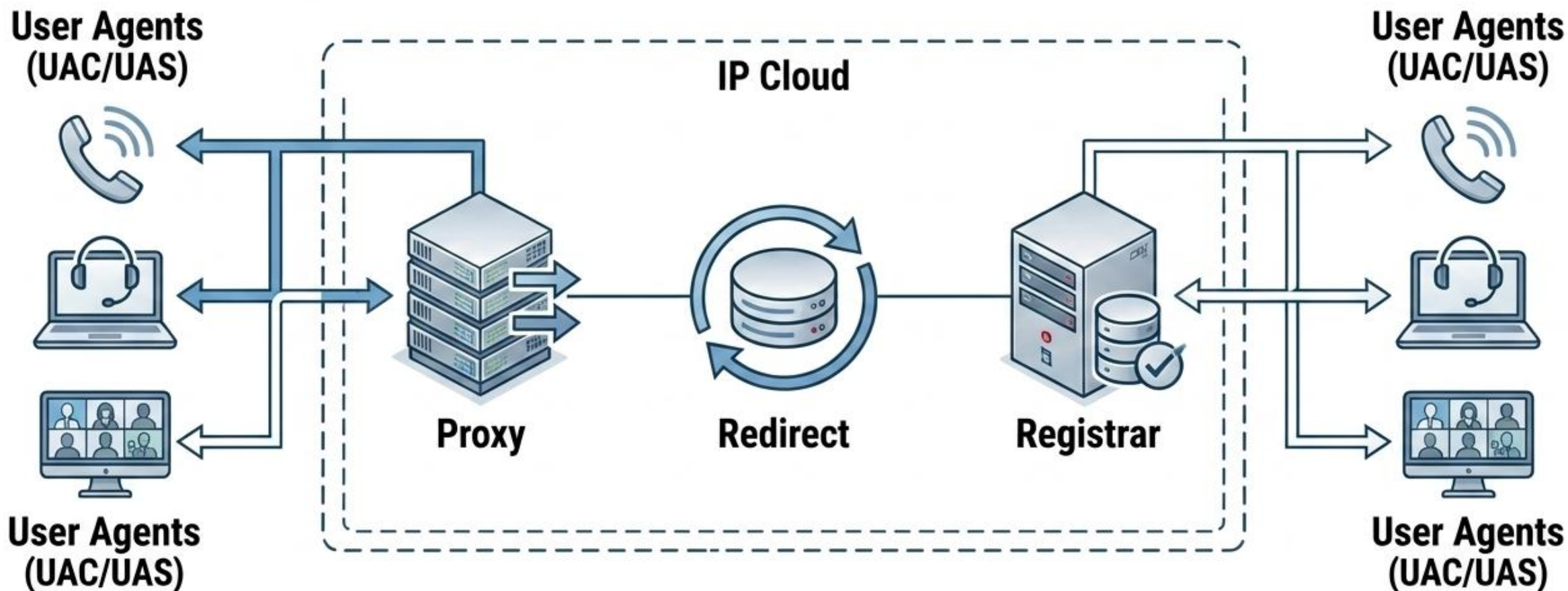
# Μοντέλο SIP

- Μοντέλο πελάτη - εξυπηρετητή
  - Αποστολή αιτήσεων & αποκρίσεων
- Πελάτης
  - User Agent Client (UAC- τερματικό)
- Εξυπηρετητές (UAS – User Agent Server)
  - SIP Proxy εξυπηρετητής
  - SIP Redirect εξυπηρετητής
  - SIP Registrar

# Τοπολογία: Το Μοντέλο Πελάτη-Εξυπηρετητή



# Αρχιτεκτονική Συστήματος & Οντότητες



## Τερματικά στοιχεία (User Agents):

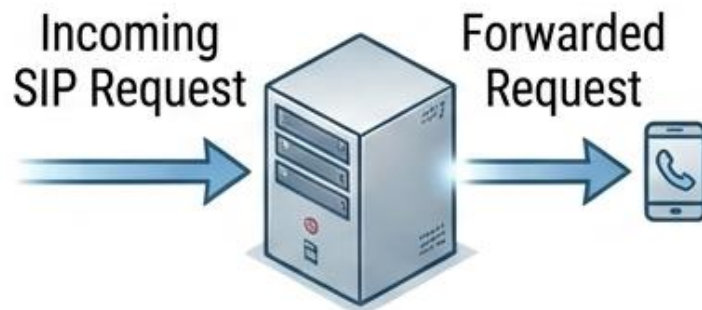
Τερματικά στοιχεία (endpoints). Λειτουργούν ως UAC (Client) όταν στέλνουν αιτήσεις και ως UAS (Server) όταν απαντούν.

## Ενδιάμεσοι Εξυπηρετητές (Servers):

Υποδομή δρομολόγησης. Παρέχουν ευελιξία, κινητικότητα και ασφάλεια κρύβοντας την εσωτερική τοπολογία.

# Ο Ρόλος των Εξυπηρετητών (SIP Servers)

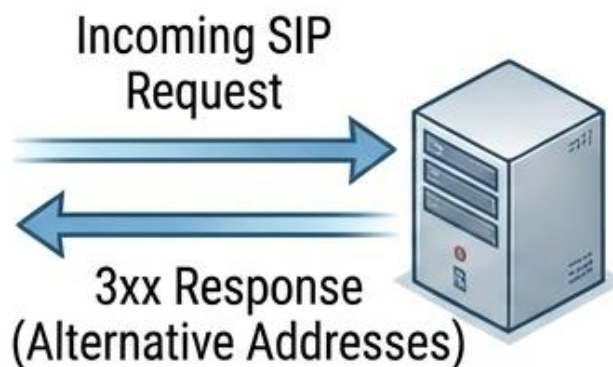
## Proxy Server



Δρομολογεί τις αιτήσεις προς τον καλούμενο (router/DNS logic).

Μπορεί να είναι Stateful (θυμάται την κατάσταση) ή Stateless (απλή προώθηση στο backbone).

## Redirect Server



Δεν προωθεί μηνύματα.

Επιστρέφει εναλλακτικές διευθύνσεις (3xx responses) στον αποστολέα για να δοκιμάσει ξανά.

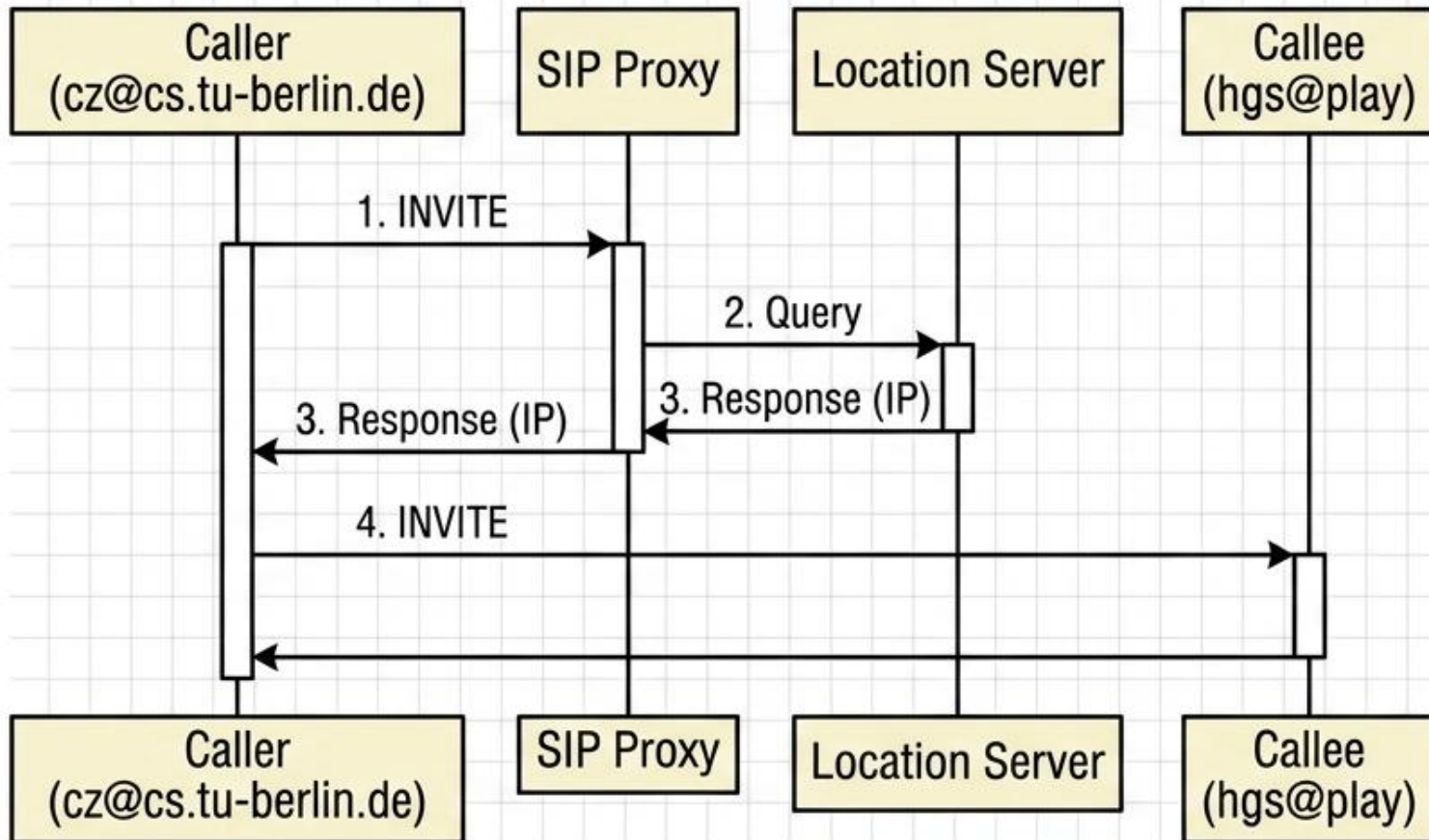
## Registrar



Αποθηκεύει δεδομένα τοποθεσίας (Location Service).

Δέχεται αιτήσεις REGISTER και αντιστοιχίζει URIs σε τρέχουσες IP διευθύνσεις.

# Εντοπισμός χρήστη και δρομολόγηση πριν το invite



**DNS/Routing:** Ο Proxy αναλαμβάνει την εύρεση της τρέχουσας IP μέσω Location Server.

**Κινητικότητα (Mobility):** Ο καλούμενος έχει καταχωρήσει τη νέα του IP (hgs@play) νωρίτερα μέσω REGISTER.

**Διαφάνεια:** Ο UAC δεν χρειάζεται να γνωρίζει την τελική φυσική διεύθυνση IP.

**3.7**

**SIP Μέθοδοι**

# SIP μηνύματα

- Η μορφή ενός SIP μηνύματος σύμφωνα με το RFC2543 είναι :

`SIP-message = SIP-Request | SIP-Response`

- Αίτηση (request) από ένα **πελάτη σε ένα εξυπηρετητή**, 3 μέρη:
  1. Request Line
  2. Ένα σύνολο από Headers
  3. Message Body
- Απόκριση (response) από έναν **εξυπηρετητή σε έναν πελάτη**.

# Ανατομία ενός SIP Request

```
1  INVITE sip:marconi@radio.org SIP/2.0
2  INVITE sip:marconi@radio.org
3  Via: SIP/2.0/UDP lab.high-voltage.org:5060
4  To: Marconi <sip:marconi@radio.org>
5  From: Nicola Tesla <sip:n.tesla@high-voltage.org>
6  Call-ID: 123456789@lab-high-voltage.org
7  CSeq: 1 INVITE
8  ...
9
10
11
```

**Request-Line:** Καθορίζει τη Μέθοδο (INVITE) και το Request-URI.

**Headers:** Διαδρομή και μεταδεδομένα. Τα To, From, και Call-ID ορίζουν το μοναδικό 'Call Leg'.

**Message Body:** Περιέχει το SDP payload (Δεν φαίνεται εδώ).

# SIP Μέθοδοι

- Τα διάφορα είδη **SIP αιτήσεων** ονομάζονται **μέθοδοι**.
- Οι βασικές μέθοδοι του SIP 2.0 είναι οι:
  - INVITE
  - REGISTER
  - BYE
  - ACK
  - CANCEL
  - OPTIONS
  - INFO, PRACK

# Το Οπλοστάσιο Μεθόδων του SIP

## Setup & Tear Down

### **INVITE**

Εγκαθίδρυση συνεδρίας πολυμέσων (περιέχει SDP).

### **ACK**

Επιβεβαίωση λήψης τελικής απόκρισης (μόνο για INVITE).

### **BYE**

Τερματισμός μιας ήδη εγκατεστημένης συνεδρίας.

## Control & State

### **REGISTER**

Ενημέρωση του δικτύου για την τρέχουσα IP διεύθυνση του χρήστη.

### **CANCEL**

Ακύρωση αιτήσεων που εκκρεμούν (πριν την τελική απόκριση).

### **OPTIONS**

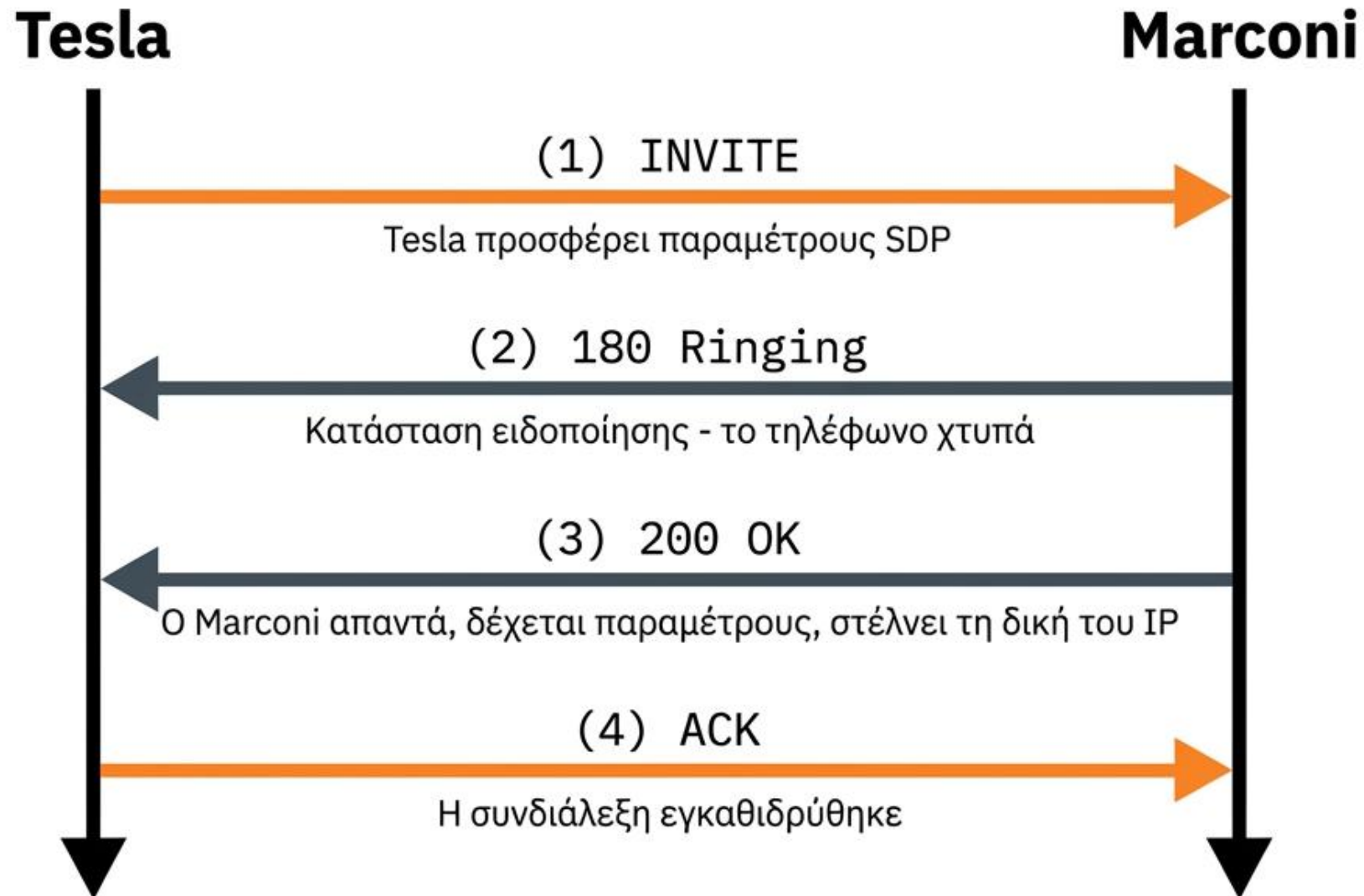
Ερώτημα για τις δυνατότητες και τη διαθεσιμότητα ενός UA ή server.

# Τυπολογία Μεθόδων & Αποκρίσεων

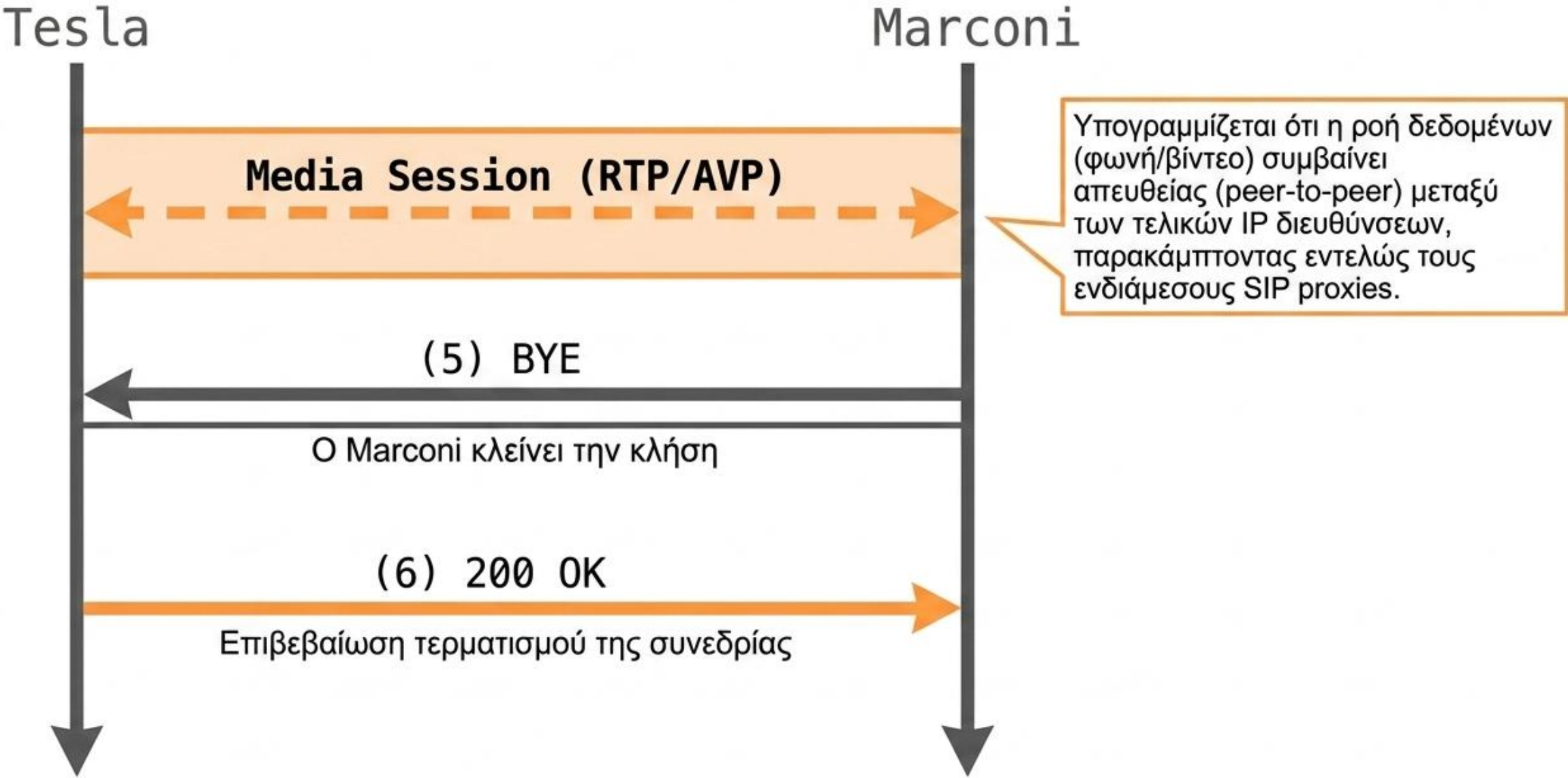
| Μέθοδοι  |                                        |
|----------|----------------------------------------|
| INVITE   | Εγκατάσταση συνεδρίας.                 |
| REGISTER | Ενημέρωση τοποθεσίας (IP) στο δίκτυο.  |
| BYE      | Τερματισμός υπάρχουσας συνεδρίας.      |
| ACK      | Επιβεβαίωση τελικής απόκρισης.         |
| CANCEL   | Ακύρωση εκκρεμούς αίτησης.             |
| OPTIONS  | Ερώτημα δυνατοτήτων του server/client. |

| Κλάσεις Αποκρίσεων (HTTP Style) |                                             |
|---------------------------------|---------------------------------------------|
| 1xx<br>(Πληροφοριακές)          | π.χ. 180 Ringing,<br>100 Trying.            |
| 2xx (Επιτυχία)                  | π.χ. 200 OK.                                |
| 3xx<br>(Ανακατεύθυνση)          | Εναλλακτικές τοποθεσίες.                    |
| 4xx/5xx/6xx<br>(Σφάλματα)       | Client error, Server error, Global failure. |

# Κύκλος Ζωής Κλήσης (Μέρος 1ο): Το Handshake Εγκαθίδρυσης



Κύκλος Ζωής Κλήσης (Μέρος 2ο): Πολυμέσα και Τερματισμός



# Διαχείριση Καταστάσεων: Διαπραγμάτευση & Αποτυχίες

## Ασυμφωνία Κωδικοποιητή (Codec Mismatch)

Η Alice προσφέρει PCM μ-law. Ο Bob δεν το υποστηρίζει.

Απάντηση: 606 Not Acceptable (περιλαμβάνει λίστα με συμβατά codecs π.χ. GSM).

Αντίδραση: Η Alice στέλνει νέο INVITE με το συμβατό codec.

INVITE

## Μη Διαθεσιμότητα Καλούμενου (Rejections)

Απόρριψη σε επίπεδο δικτύου ή χρήστη.  
Παραδείγματα Αποκρίσεων:

**486 Busy Here**

(κατειλημμένο)

**410 Gone**

(δεν υπάρχει πλέον η διεύθυνση)

**403 Forbidden**

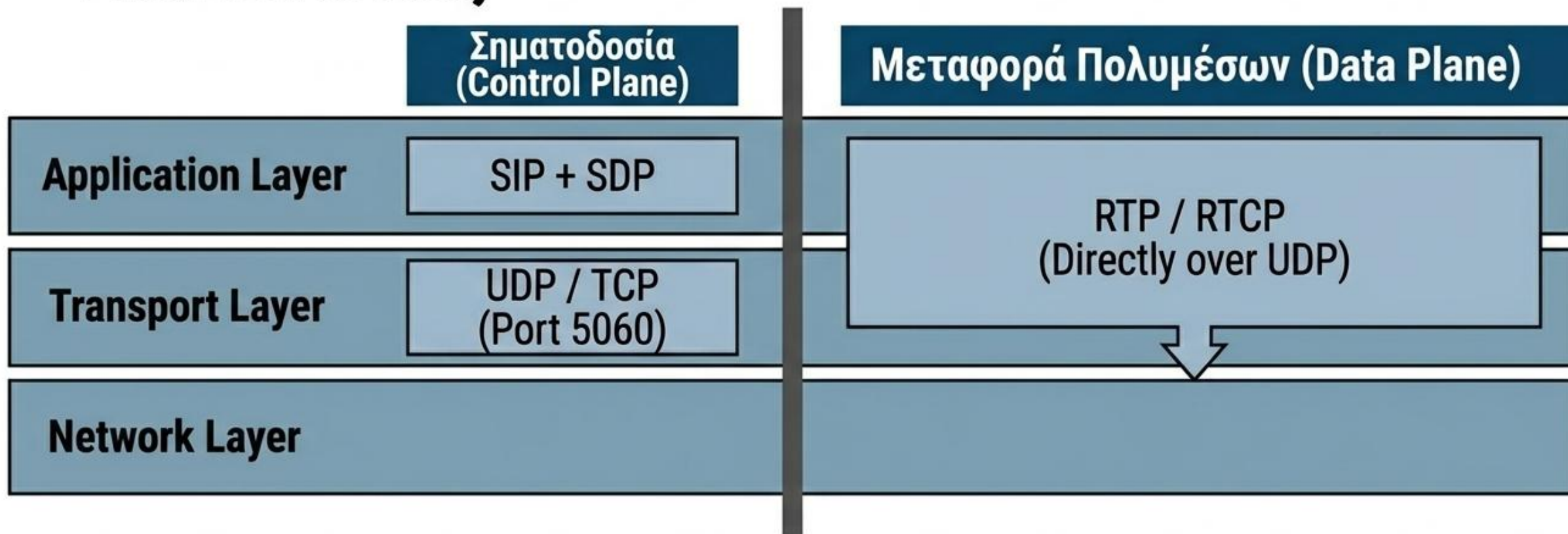
**402 Payment Required**

# Στο Εσωτερικό του Φορτίου: Session Description Protocol (SDP)

Το SIP ελέγχει τη σηματοδοσία. Το SDP περιγράφει τα πολυμέσα.

|   |   |                          |   |                                                            |
|---|---|--------------------------|---|------------------------------------------------------------|
| 1 | ▼ | v=0                      | ← | Έκδοση πρωτοκόλλου                                         |
| 2 | ▼ | c=IN IP4 100.101.102.103 | ← | Διεύθυνση IP σύνδεσης                                      |
| 3 |   |                          |   |                                                            |
| 4 | ▼ | m=audio 49170 RTP/AVP 0  | ← | Τύπος ροής: Audio, Θύρα: 49170,<br>Πρωτόκολλο: RTP         |
| 5 |   |                          |   |                                                            |
| 6 |   | a=rtpmap:0 PCMU/8000     | ← | Κωδικοποιητής: PCM μ-Law,<br>Ρυθμός Δειγματοληψίας: 8000Hz |

# ΣΥΝΘΕΣΗ: Η Αρχιτεκτονική της Στοιβάς Επικοινωνίας



**Key Insight:** Το SIP ποτέ δεν μεταφέρει δεδομένα φωνής/βίντεο. Απλώς 'ανοίγει την πόρτα' και διαπραγματεύεται τις παραμέτρους, επιτρέποντας στο RTP να ρέει απευθείας (peer-to-peer) μεταξύ των UAs. Αυτός ο διαχωρισμός προσφέρει τεράστια κλιμακωσιμότητα (scalability).

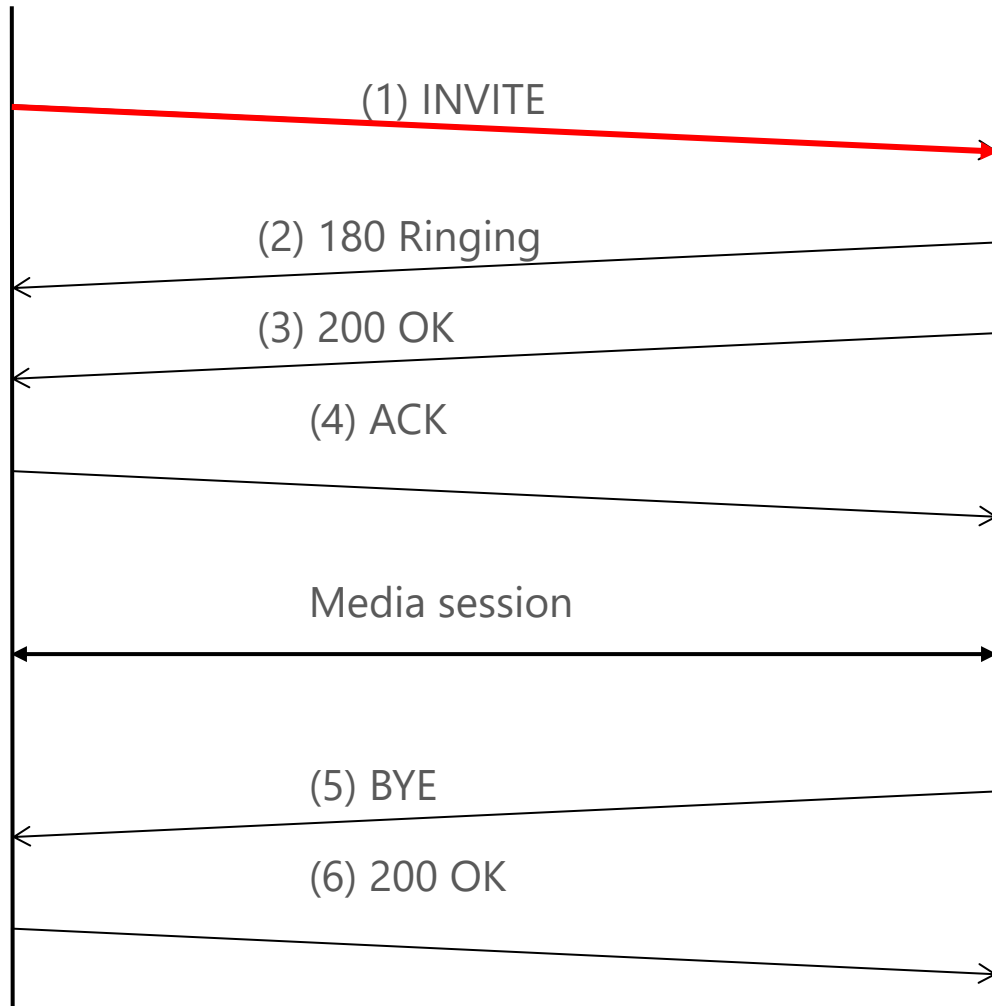
**3.8**

**Μηνύματα Μεθόδων**

# Invite

Tesla

Marconi



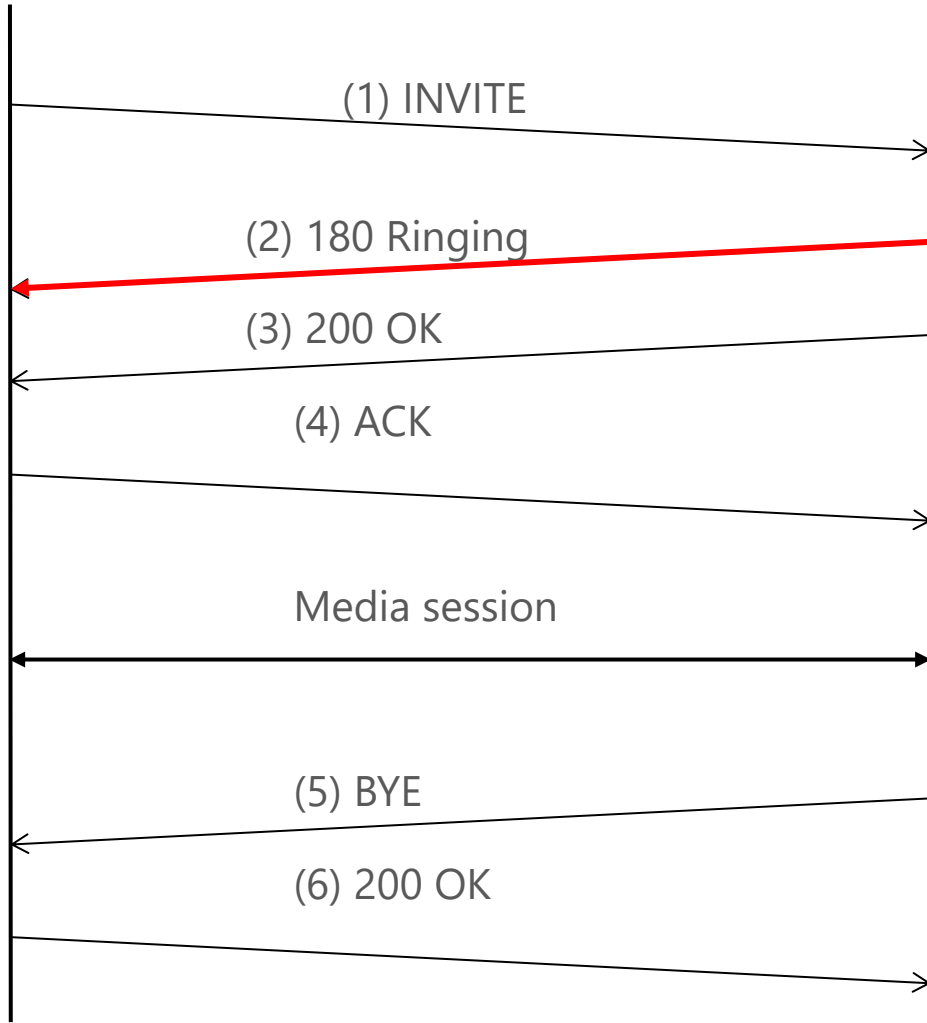
(1)

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

# 180 Ringing

Tesla

Marconi



(2)

SIP/2.0 180 Ringing

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

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

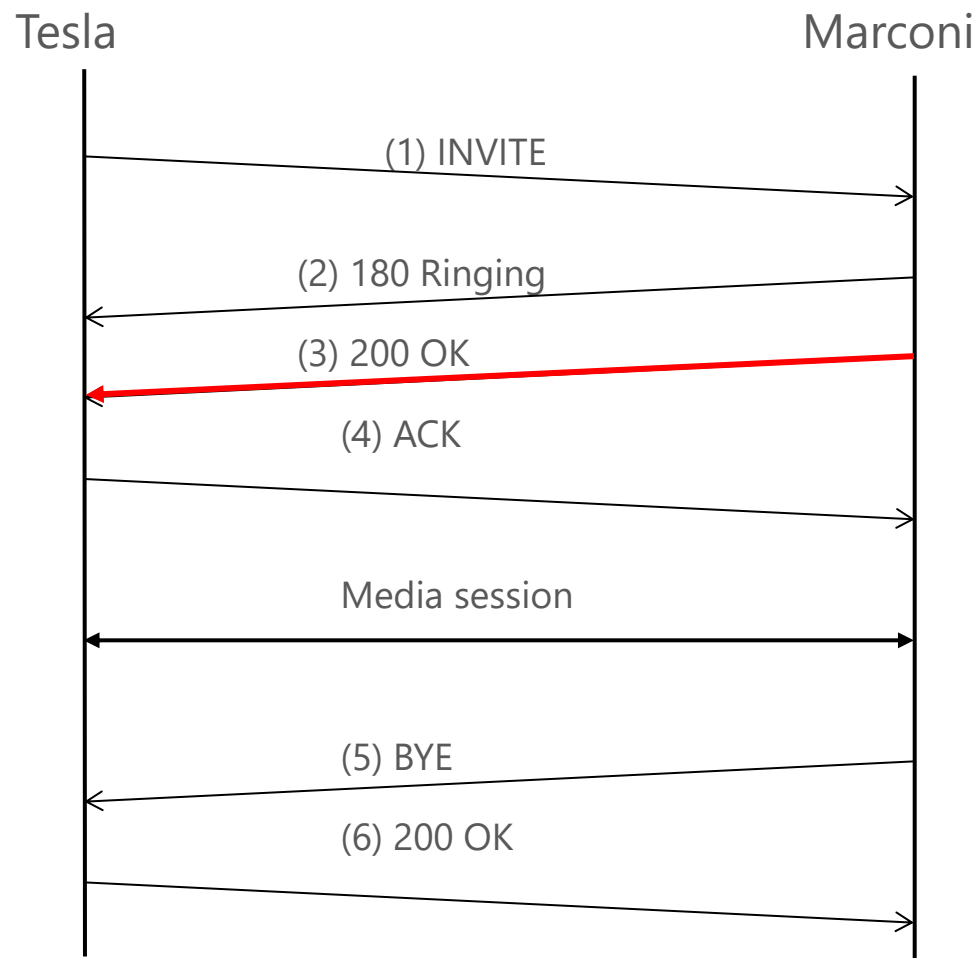
From: Nicola Tesla <sip:n.tesla@hogh-voltage.org>

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

Cseq: 1 INVITE

Content-Length: 0

# 200 OK

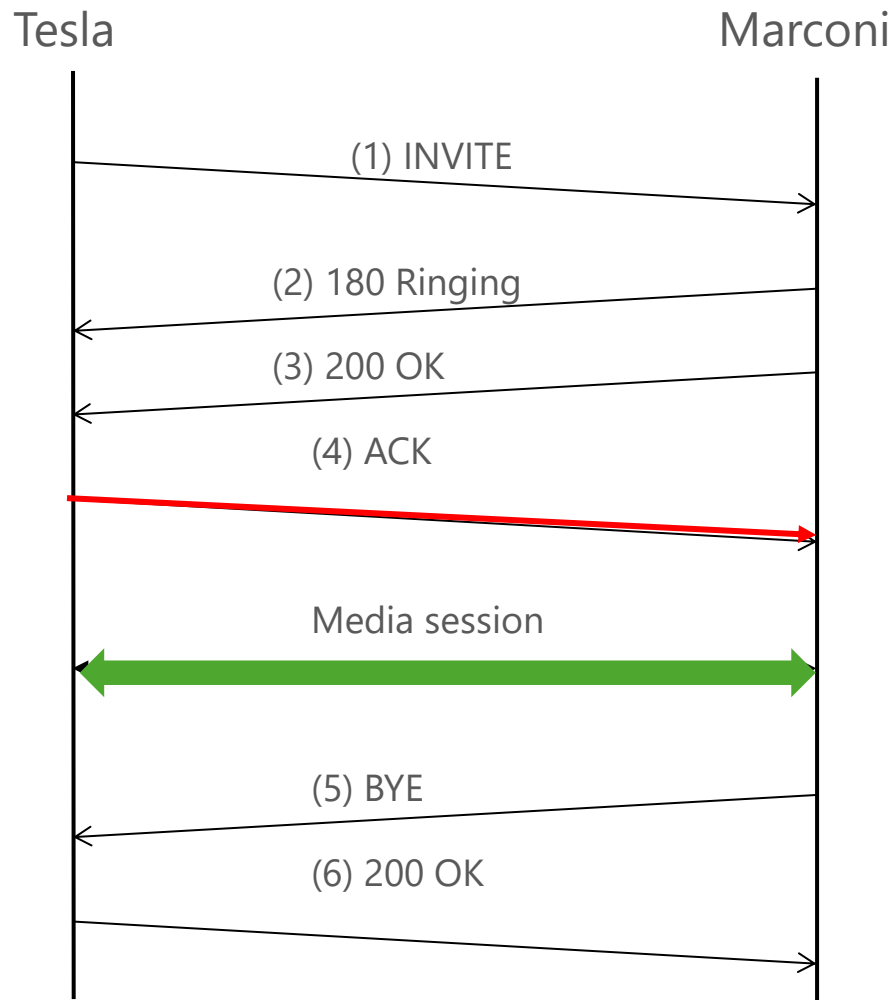


(3)

```
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 289
s = Phone call
c = IN IP4 200.201.202.203
t = 0 0
m = audio 60000 RTP/AVP 0
a = rtpmap:0 PCMU/8000
```

# ACK



(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@hogh-voltage.org>

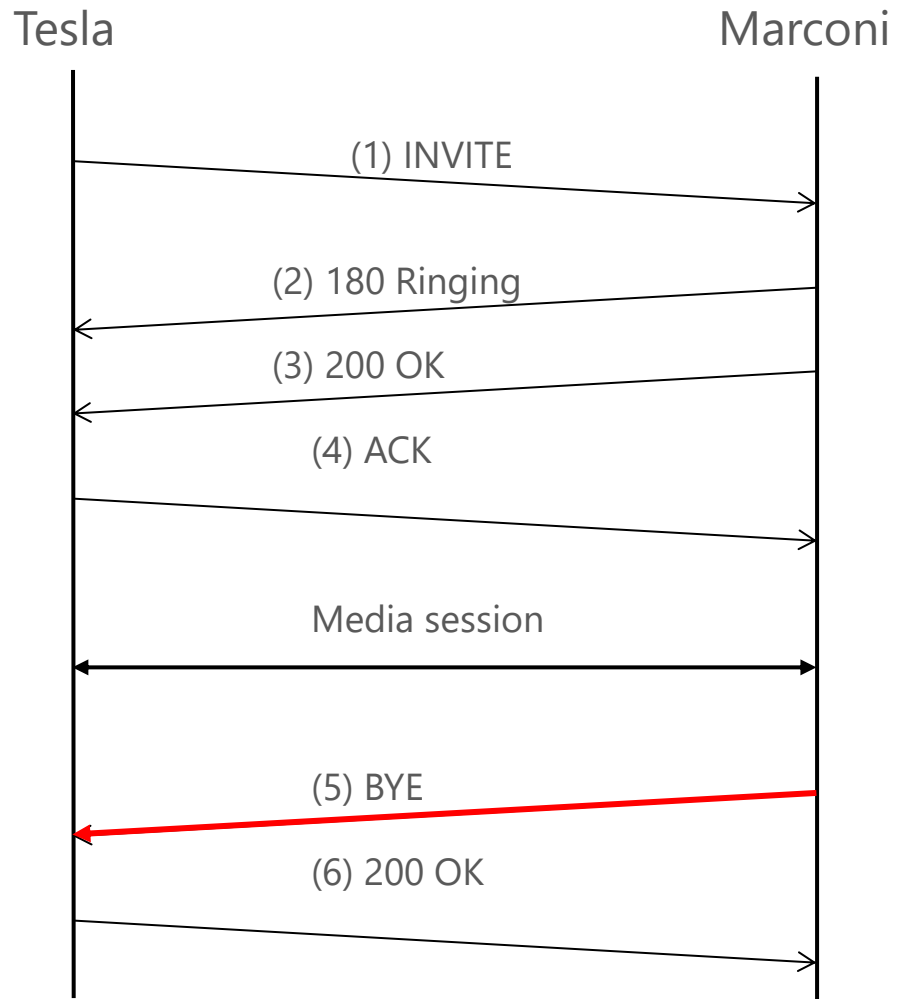
Call-Id: **123456789@lab.high-voltage.org**

Cseq: 1 ACK

Content-Length: 0

a = rtpmap:0 PCMU/8000

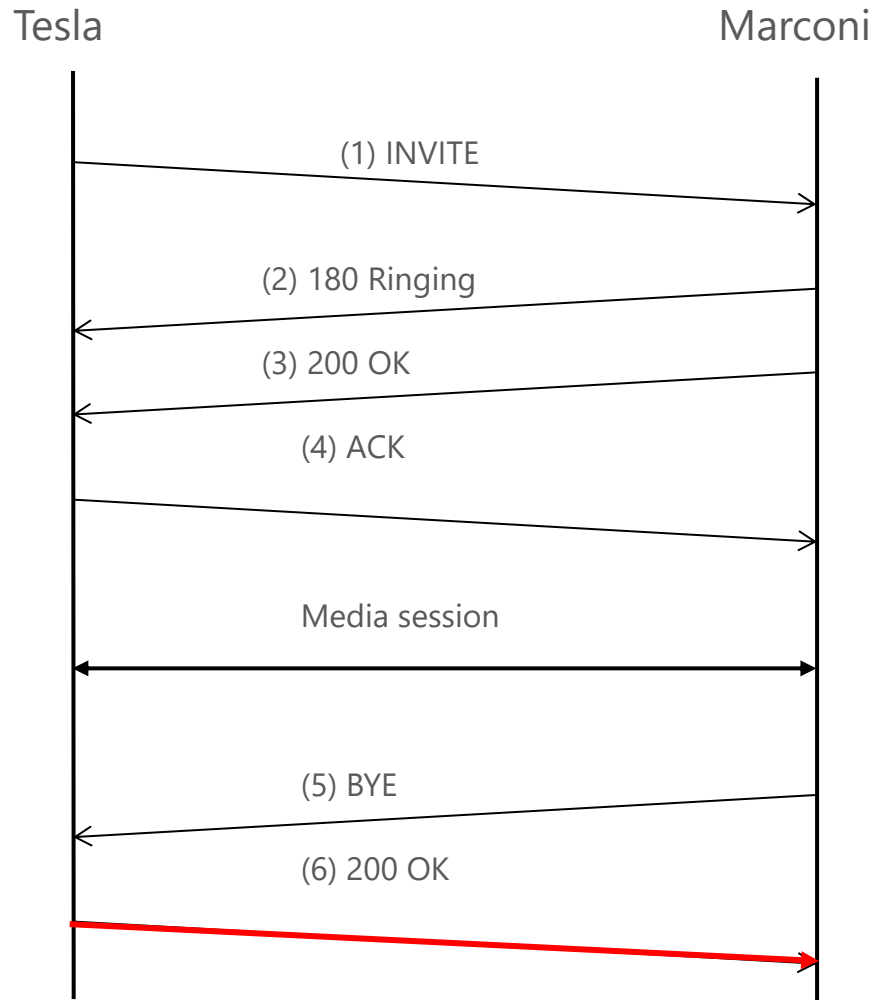
# BYE



(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
```

# 200 OK



(6)

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

**3.9**

**Γιατί επικράτησε στο SIP έναντι  
του H.323**

# Σύγκριση με το H.323

- Το H.323 είναι επίσης ένα πρωτόκολλο σηματοδοσίας σε πραγματικό χρόνο, διαδραστικό
- Το H.323 είναι ένα πλήρες, κάθετα ενοποιημένο σύνολο (suite) πρωτοκόλλων για διασκέψεις πολυμέσων: σηματοδοσία, δήλωση, έλεγχος παραλαβής, μετάδοση και codecs.
- Το SIP είναι ένα μεμονωμένο συστατικό. Συνεργάζεται με το RTP, αλλά δεν απαιτεί την χρήση του. Μπορεί να συνδυαστεί με άλλα πρωτόκολλα και υπηρεσίες.
- Το H.323 αναπτύχθηκε από την International Telecommunication Union - ITU (τηλεφωνία).
- Το SIP αναπτύχθηκε από το IETF: δανείζεται πολλά στοιχεία από το HTTP. Το SIP έχει μια γεύση Web, ενώ το H.323 έχει μια γεύση τηλεφωνίας.
- Το SIP χρησιμοποιεί την αρχή **KISS : *Keep it simple stupid !***

# Αρχιτεκτονική Σύγκριση: SIP vs. H.323

| [Dimension]            | [SIP]                                   | [H.323]                                |
|------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| Φιλοσοφία & Προέλευση  | IETF, Web/Internet-native               | ITU-T, ISDN/Telecom-native             |
| Αναπαράσταση Μηνυμάτων | Text-based, HTTP-like, εύκολο debugging | Δυαδική/Binary (ASN.1)                 |
| Αρχιτεκτονική          | Αρθρωτή/Modular, ανεξάρτητα πρωτόκολλα  | Μονολιθικό Suite                       |
| Πολυπλοκότητα          | Χαμηλή (KISS principle)                 | Υψηλή (Απαιτεί Gatekeepers/MCUs)       |
| Κλιμακωσιμότητα        | Υψηλή (Multicast native)                | Περιορισμένη από κεντρικές μονάδες MCU |

# Γιατί Επικράτησε το SIP: Βασικά Συμπεράσματα

## Ευελιξία & Επεκτασιμότητα

Η χρήση text-based μηνυμάτων και η συγγένεια με HTTP/DNS καθιστά την προσθήκη νέων δυνατοτήτων και την ενοποίηση (integration) ταχύτατη.

## Εγγενής Κινητικότητα

Η λογική διευθυνσιοδότηση (SIP URI) αποσυνδέει την ταυτότητα του χρήστη από τη φυσική IP διεύθυνση, επιτρέποντας ελεύθερη μετακίνηση συσκευών.

## Διαχωρισμός Αρμοδιοτήτων

Διαχωρίζοντας πλήρως τη σηματοδοσία (SIP) από τη μεταφορά πολυμέσων (RTP), δημιουργούνται αποκεντρωμένα, robust και εξαιρετικά scalable δίκτυα.

# **Keep It Simple, Stupid! (Η αρχή KISS)**

Το SIP επικράτησε στον πόλεμο της τηλεφωνίας IP επειδή συμπεριφέρθηκε σαν το Web. Αγνόησε την πολυπλοκότητα των παραδοσιακών τηλεπικοινωνιών, υιοθέτησε αναγνώσιμα κείμενα, αρθρωτό (modular) σχεδιασμό και διαχώρισε πλήρως τη σηματοδοσία από τη μεταφορά των μέσων.

- Η παρούσα παρουσίαση έχει οπτικοποιηθεί με χρήση του εργαλείου TN (AI) NotebookLM της Google.
- Για την δημιουργία του έχουν χρησιμοποιηθεί οι διαφάνειες του μαθήματος, οι οποίες και εμπεριέχονται.
- Συγγραφέας: Δρ. Παντελής Μπαλαούρας, Ε.Δ.Ι.Π., Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, Ε.Κ.Π.Α.