

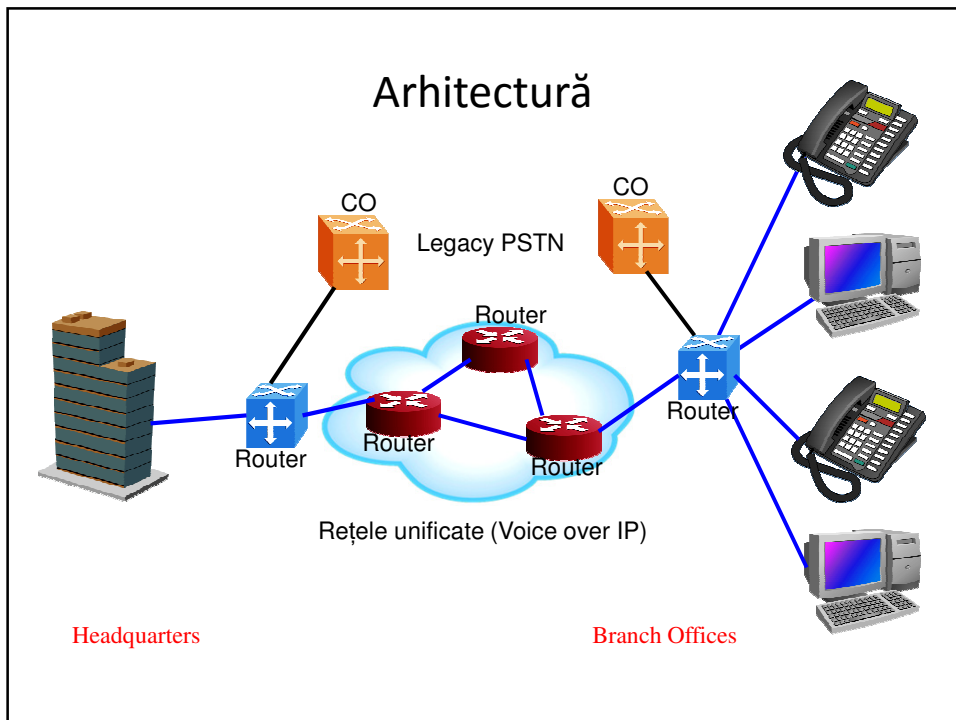
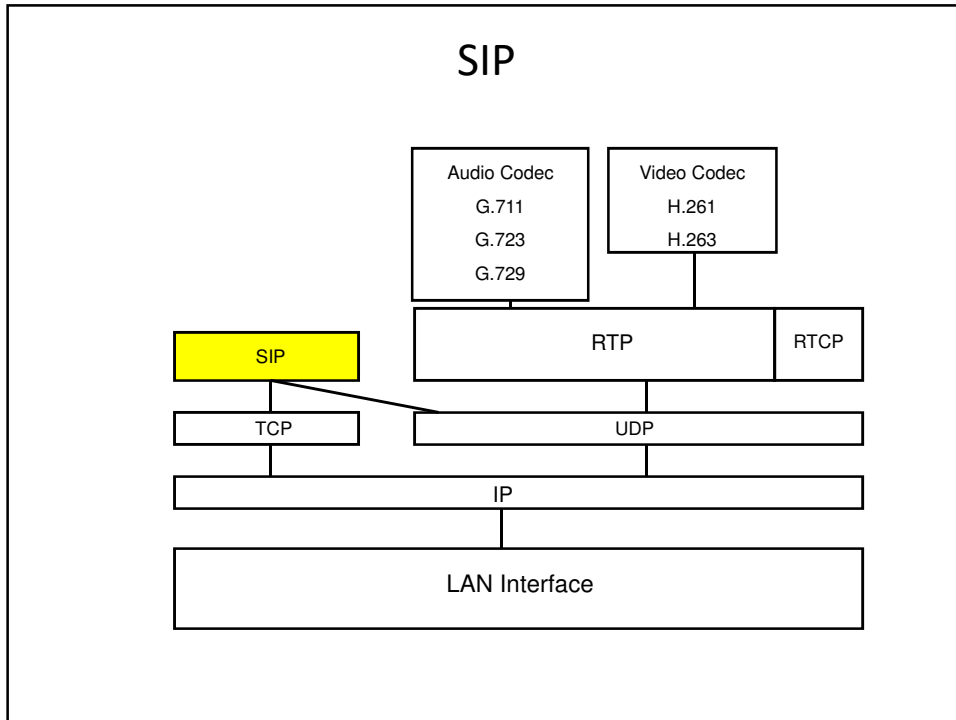
Protocoale pentru Voice Over IP:

SIP,
H.323

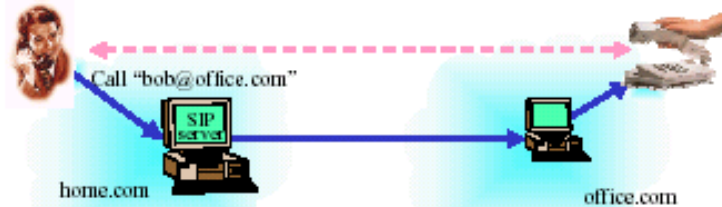
studiu de caz: Skype

VoIP: istoric

- **Faza 1:** Telefonie analogică:
 - vocea transportată ca semnal analogic
- **Faza 2:** Rețele digitale, apariția Internetului
 - Rețeaua este digitală, se face conversie A/D, D/A la periferie
 - **Beneficii:** [Zgomot ↓, capacitate ↑]
 - **Ex:** TDM și ierarhia T (T1, T3, SONET etc)
 - Utilizat ca bază pentru Internet și rețele private
- **Faza 3:** *Voice-over-X:*
 - Voice over ...: VoFR (*Frame Relay*), VoATM, VoIP
 - **Concept:** Vocea se mută de la nivelul 1 la un nivel superior
 - implementări începând cu 1994
 - standardele disponibile din 1996
- Aspecte comerciale VoIP: Convergență, Servicii, Integrare cu aplicații Web



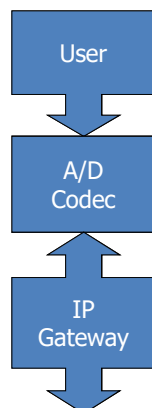
Protocoale pt. telefonia IP: SIP, RTP



- **Session Initiation Protocol - SIP**
 - Contactare “office.com” pentru localizarea lui “bob”
 - Localizarea lui Bob, telefonul său e apelat
 - Bob ridică telefonul care sună
- **Real time Transport Protocol - RTP**
 - Transmisia și recepția pachetelor de voce

Planul de date

- ... după încheierea semnalizării prin SIP...
- Trei componente asigurate de telefonul IP:



Userul vorbește în telefon, care e atașat unui PC sau este un telefon IP dedicat

dispozitivul digitizează vocea folosind un codec:

G.711 / G.723.1 / G.729 ...

Vocea digitizată se transmite prin infrastructura IP

RTP – Real-time Transport Protocol

RTP datagram

Version, flags & CC	Payload Type	Sequence Number	Timestamp	Synchronization Source ID	CSRC ID (if any)	Codec Data
1	1	2	4	4	0-60	0-1460

Definit de H. Schulzrinne et al, RFC 1889

Folosit pentru transmisia pachetelor de „payload” audio sau video

–Byte 1: Version number, padding yes/no, extension y/n, CSRC count

–Byte 2: Marker, Payload type

–Bytes 3,4: Nr.de secvență pentru detectarea pachetelor dezordonate sau pierdute

–Bytes 5-8: Timestamp (marcaj de timp) a primului octet de date, pentru calculul jitterului

–Bytes 9-12: Random synchronization source ID

–Bytes 13-x: Contributing Source ID for payload

–Codec Data: octeții de voce (sau video)

Încapsularea pachetelor

RTP datagram

Version, flags & CC	Payload Type	Sequence Number	Timestamp	Synchronization Source ID	CSRC ID (if any)	Codec Data
1	1	2	4	4	0-60	0-1460

UDP datagram

Source Port Number	Destination Port Number	UDP length	UDP checksum	Data
2	2	2	2	0-1472

Version & header length		IP packet		Protocol							
TOS	Total Length	Packet ID	Flags & Frag Offset	TTL	Header Checksum	Source Address	Destination Address	Options (if any)	Data		
1	1	2	2	1	1	2	4	4	0-40	0-1480	

Ethernet Frame

Inter-frame gap	Preamble	Start of frame delimiter	Destination Address	Source Address	Length or Ethertype	Data	Pad	Checksum
12	7	1	6	6	2	0-1500	0-46	4

RTCP – Real-time Transport Control Protocol

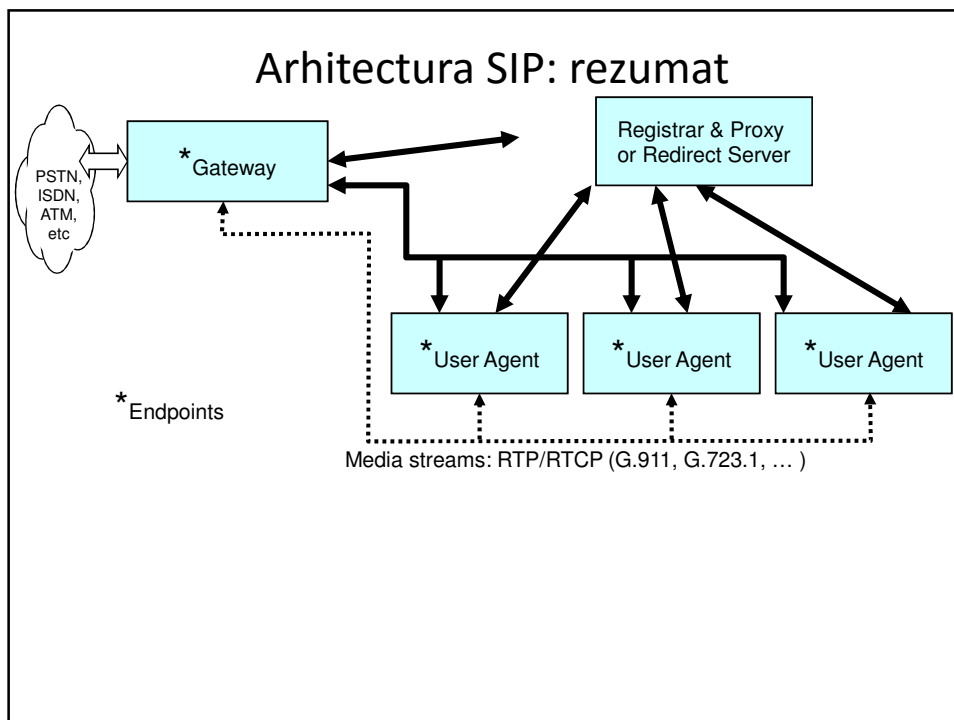
- RTCP trimite pachete periodice între 2 noduri de capăt RTP pentru:
 - A asigura feedback asupra calității apelului, trimițând informații de jitter și delay către emițător
 - a transporta un identificator de nivel transport numit CNAME pentru a ține evidența participanților și a sincroniza fluxurile audio și video
 - a transporta informații minimale de sesiune (cum ar fi ID participanți), deși protocoalele de semnalizare fac aceasta în mod extensiv
- RTCP este obligatoriu pentru sesiunile multicast și pentru unele protocoale p2p, dar nu e implementat de toți clienții
- Utilizează un port UDP (de obicei portul RTP + 1)

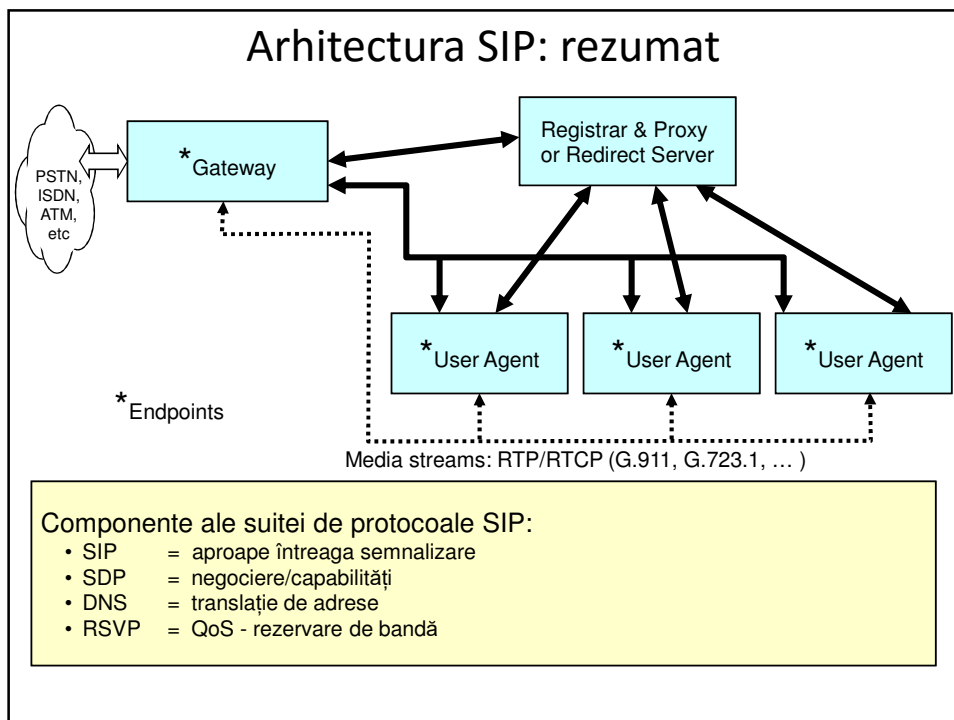
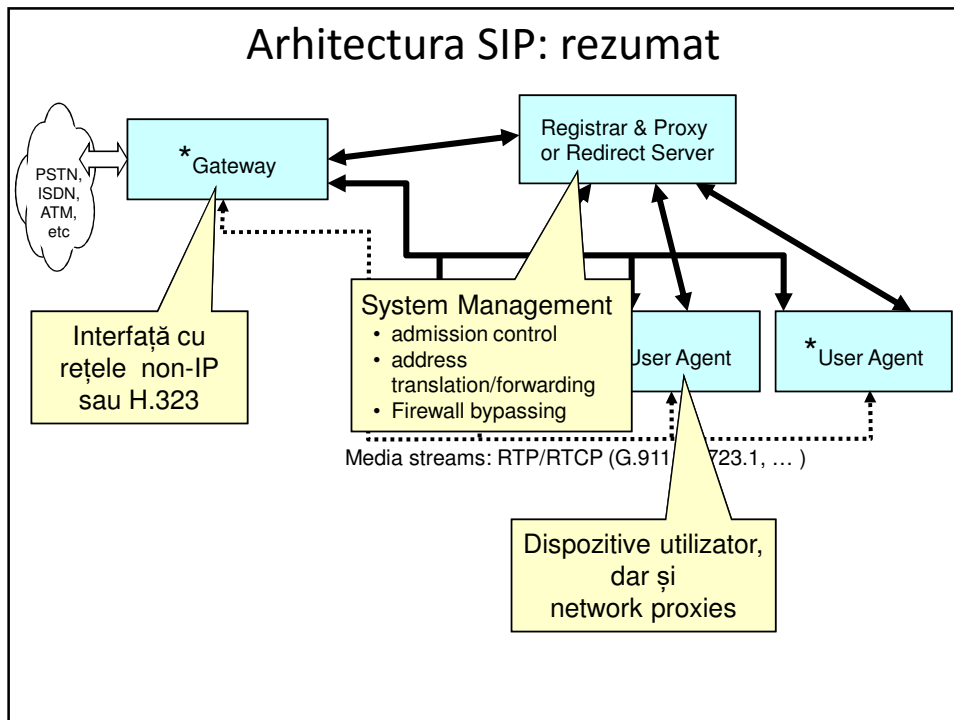
SDP

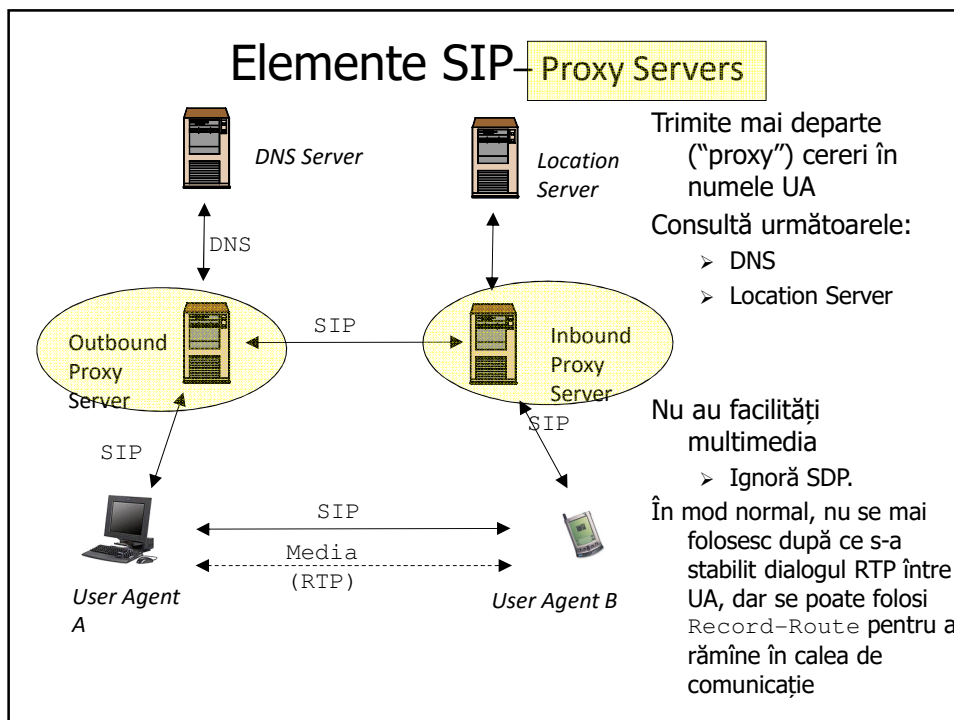
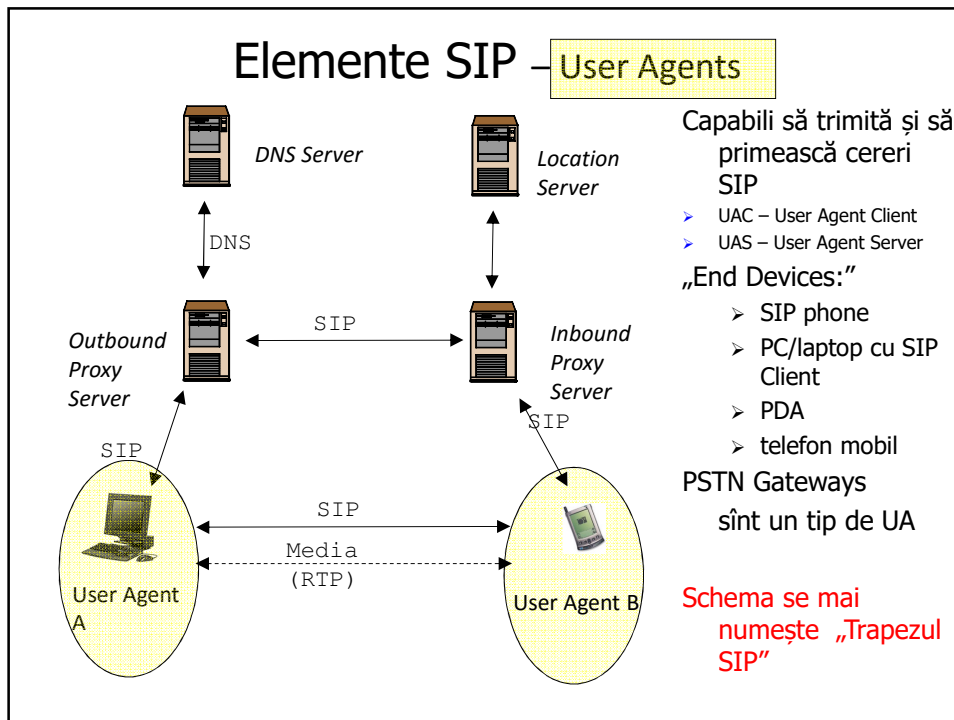
- Session Description Protocol
- include:
 - Numele și scopul sesiunii
 - Timpul în care e activă sesiunea
 - Tipuri de fluxuri media din sesiune
 - Cum se recepționează aceste fluxuri (adrese, porturi, formate, etc)
- Informații adiționale:
 - Banda de utilizat de către conferință

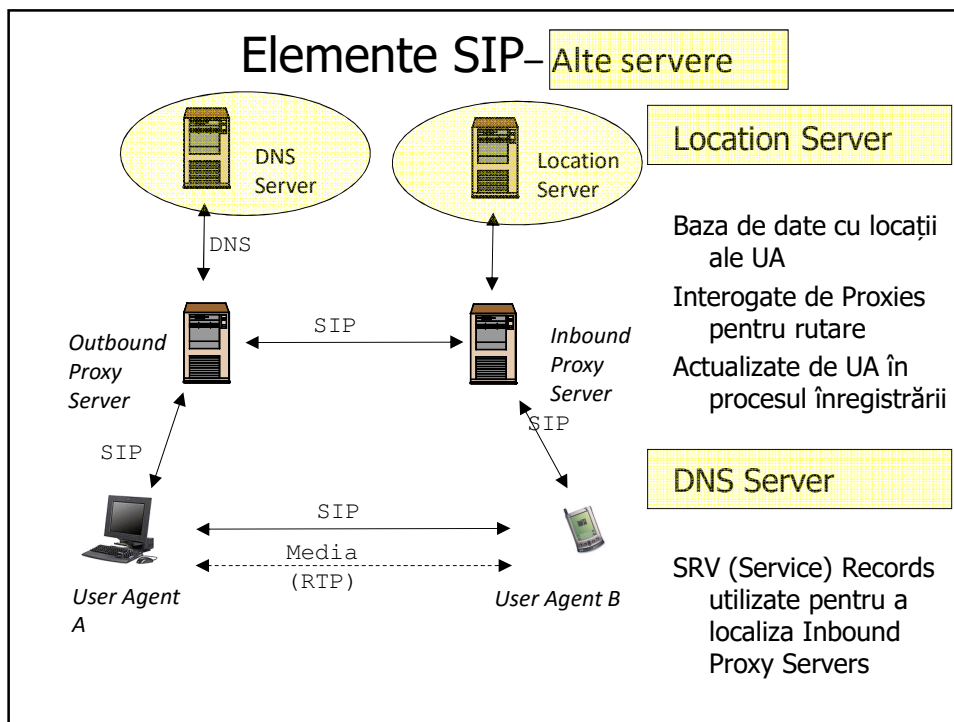
Session Initiation Protocol

- Protocol de semnalizare la nivel aplicație
- *Proposed Standard* în 1999
- Utilizat pentru stabilirea și terminarea sesiunilor multimedia
- Parte a „Internet Multimedia Architecture”
 - pt. un serviciu complet, se folosesc și alte protocoale: RTP, SDP
- Poate utiliza UDP, TCP, TLS, SCTP, etc.
- Bazat pe HTTP
 - Structură similară, mesaje de protocol sub formă de text
 - Utilizează URIs (Uniform Resource Identifiers)
- Aplicații incluse:
 - Voice, video, gaming, instant messaging, presence, call control, etc. - deci nu numai voce !
- Sesiunile SIP privesc unul sau mai mulți participanți; pot utiliza comunicație unicast sau multicast.









Adresarea SIP

Utilizează formatul Internet URL

- Uniform Resource Locators
- Suportă atât adrese Internet cât și numere PSTN
- Forma generală este **name@domain**
- Trebuie adusă la forma User@Host pentru a stabili convorbirea
- Examples:
 - sip:alan@wcom.com
 - sip:J.T. Kirk <kirk@starfleet.gov>
 - sip:+1-613-555-1212@wcom.com;user=phone
 - sip:guest@10.64.1.1
 - sip:790-7360@wcom.com;phone-context=VNET

Cereri și răspunsuri SIP

Cererile SIP se numesc „Metode”:

INVITE
ACK
OPTIONS
CANCEL
BYE
REGISTER

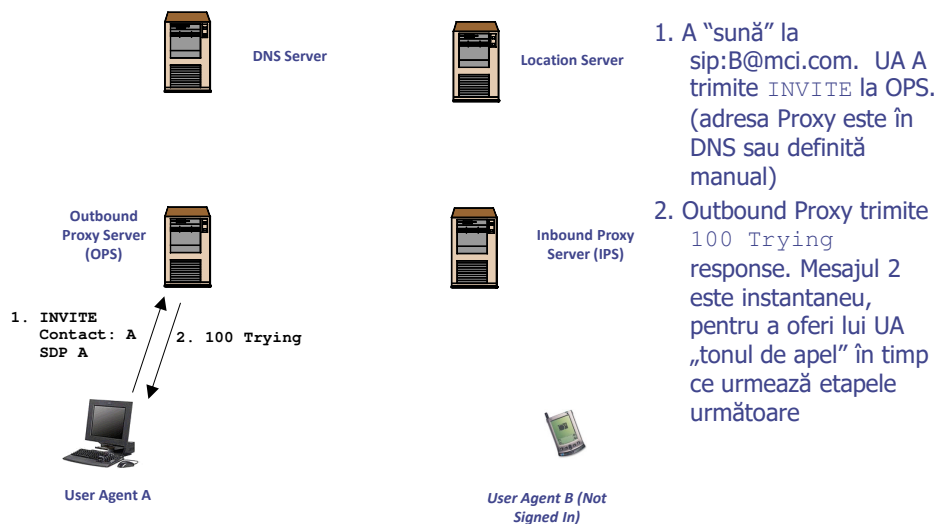
Răspunsurile SIP conțin o valoare numerică și un text explicativ

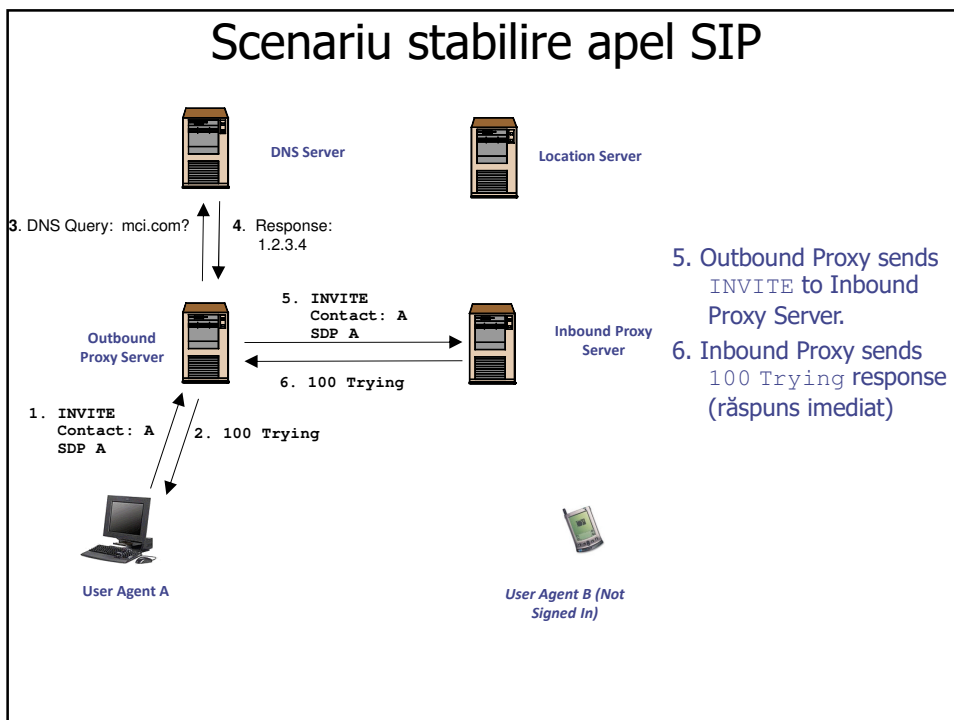
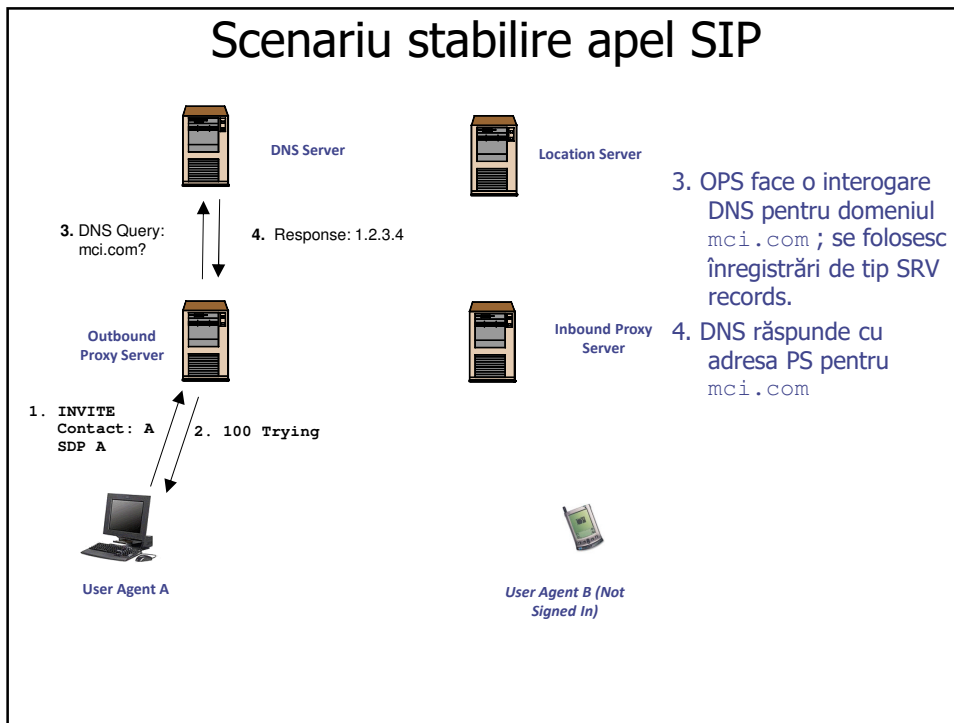
Clase:

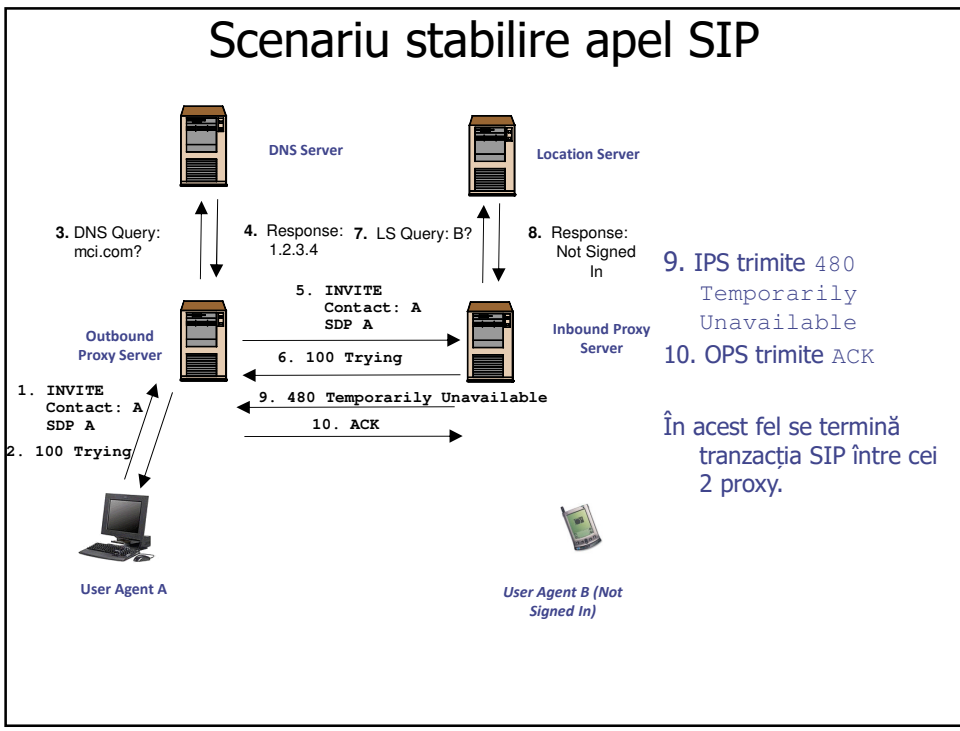
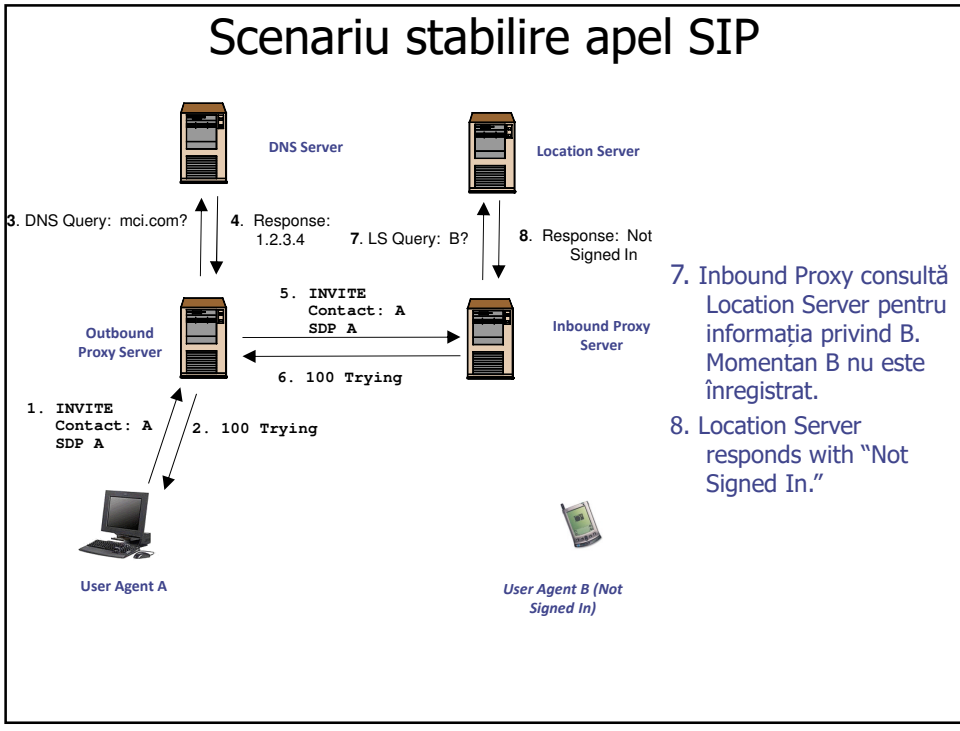
1xx	Informational
2xx	Success
3xx	Redirection
4xx	Client Error
5xx	Server Error
6xx	Global Failure

Example: 404 Not Found

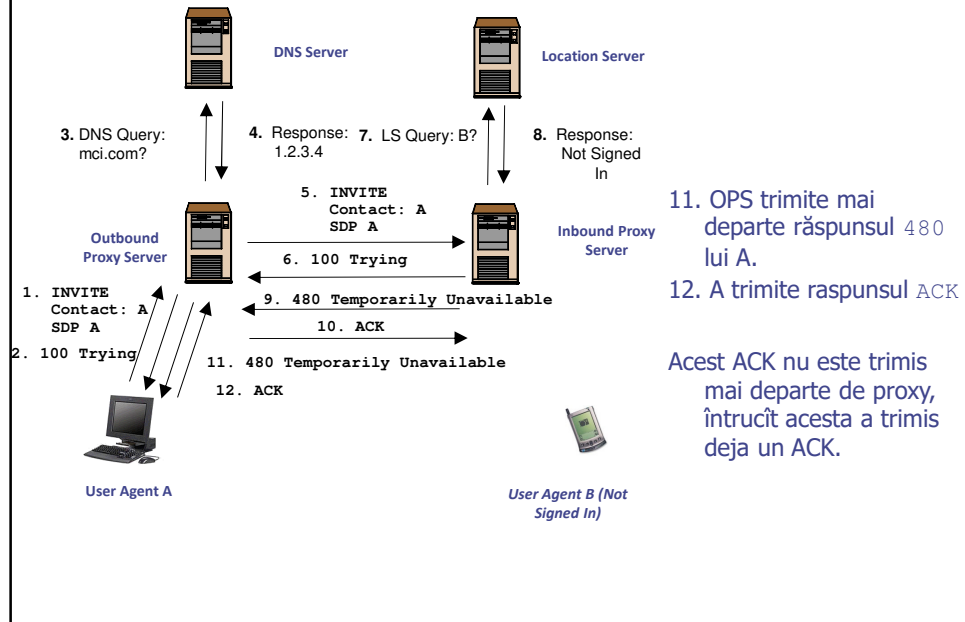
Scenariu stabilire apel SIP



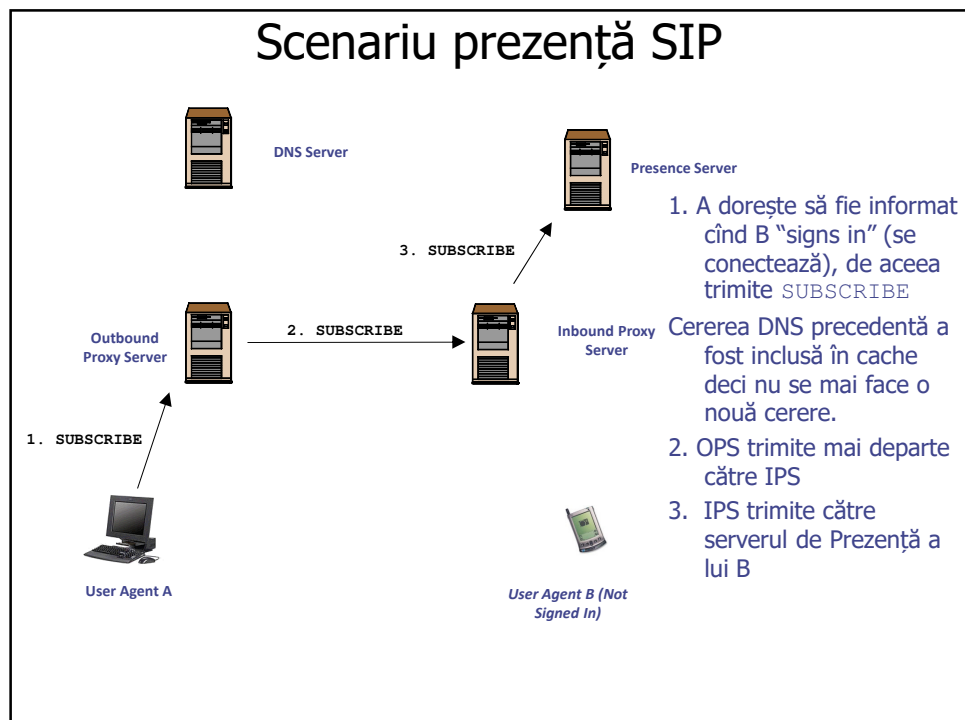




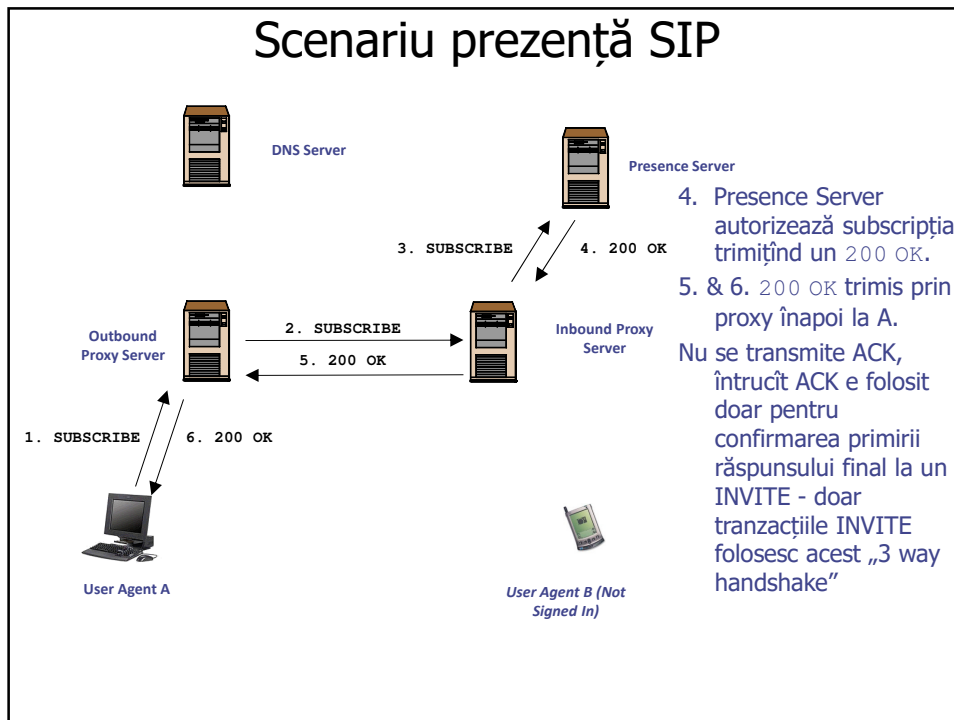
Scenariu stabilire apel SIP



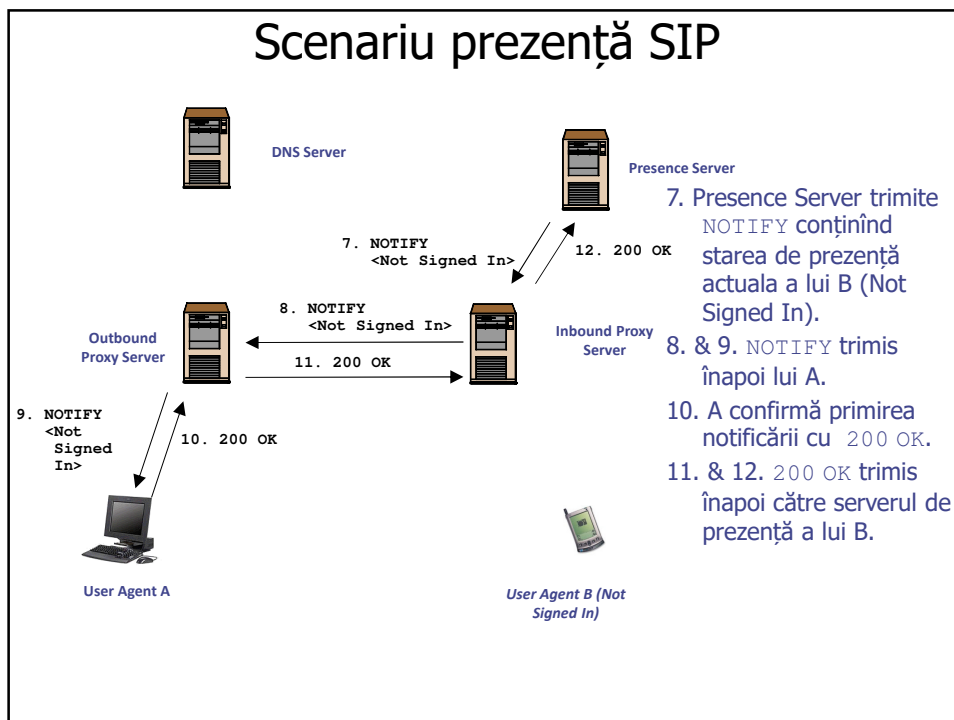
Scenariu prezență SIP



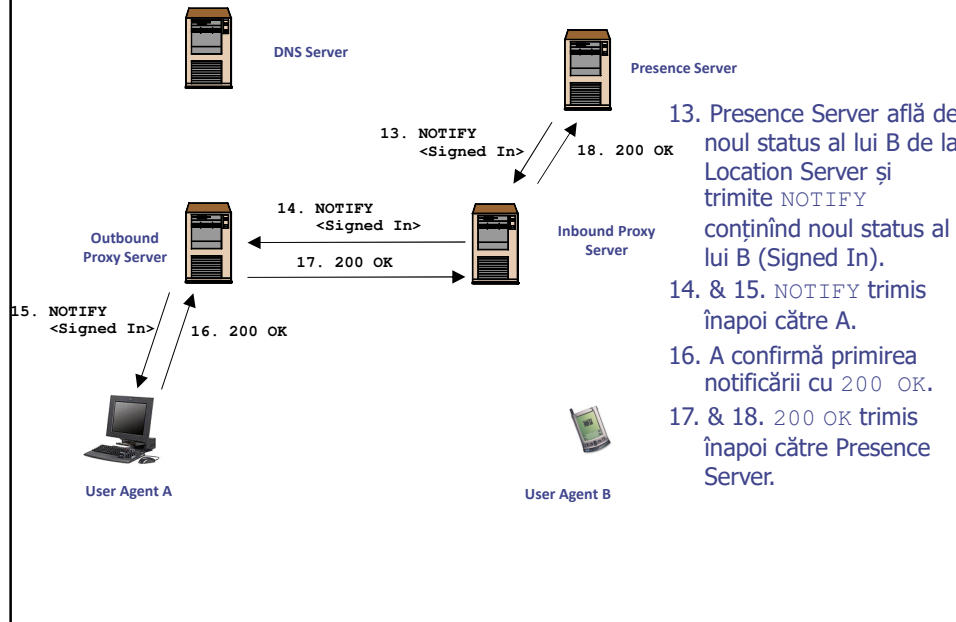
Scenariu prezență SIP



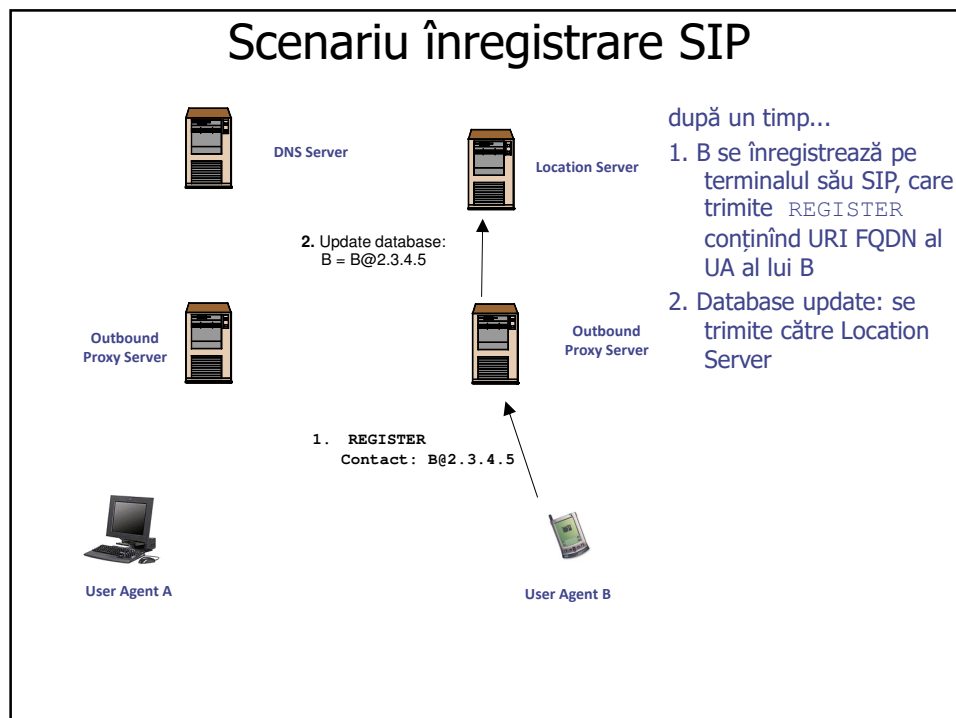
Scenariu prezență SIP



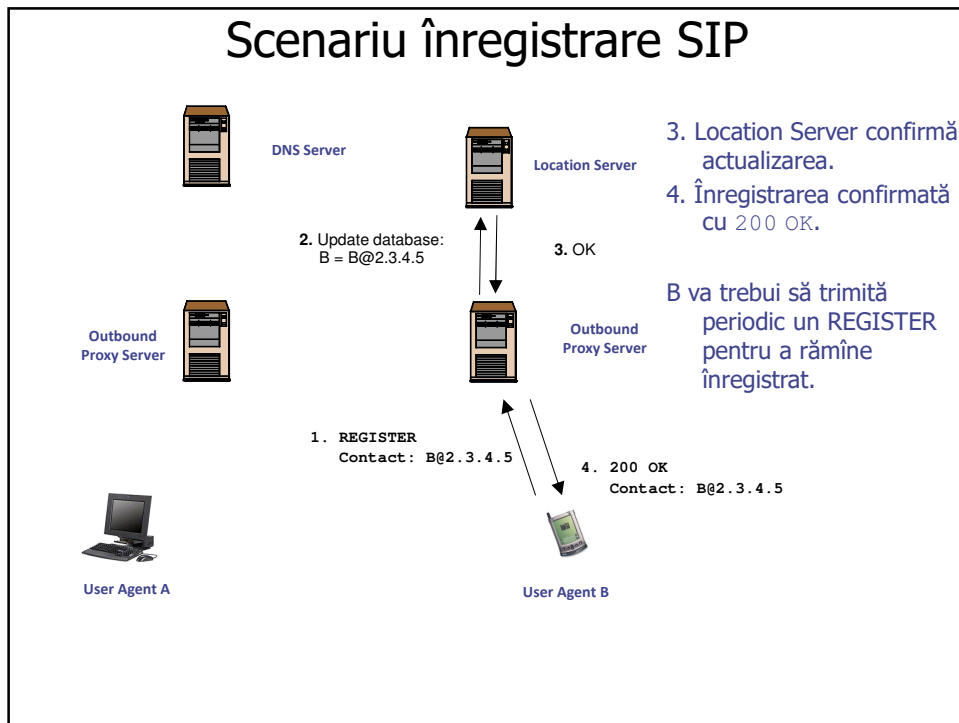
Scenariu prezență SIP



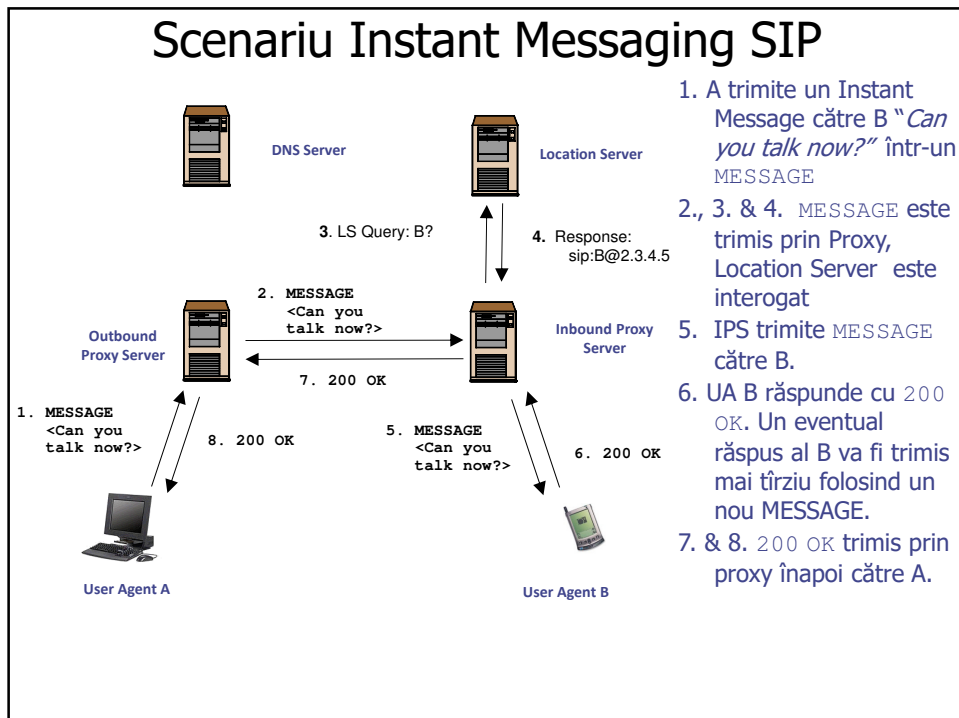
Scenariu înregistrare SIP



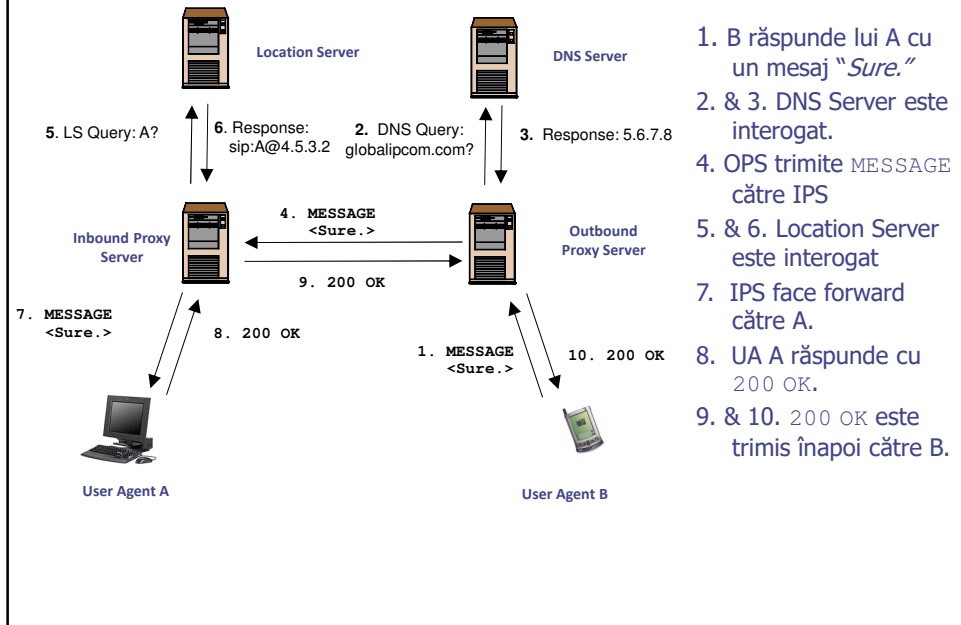
Scenariu Înregistrare SIP



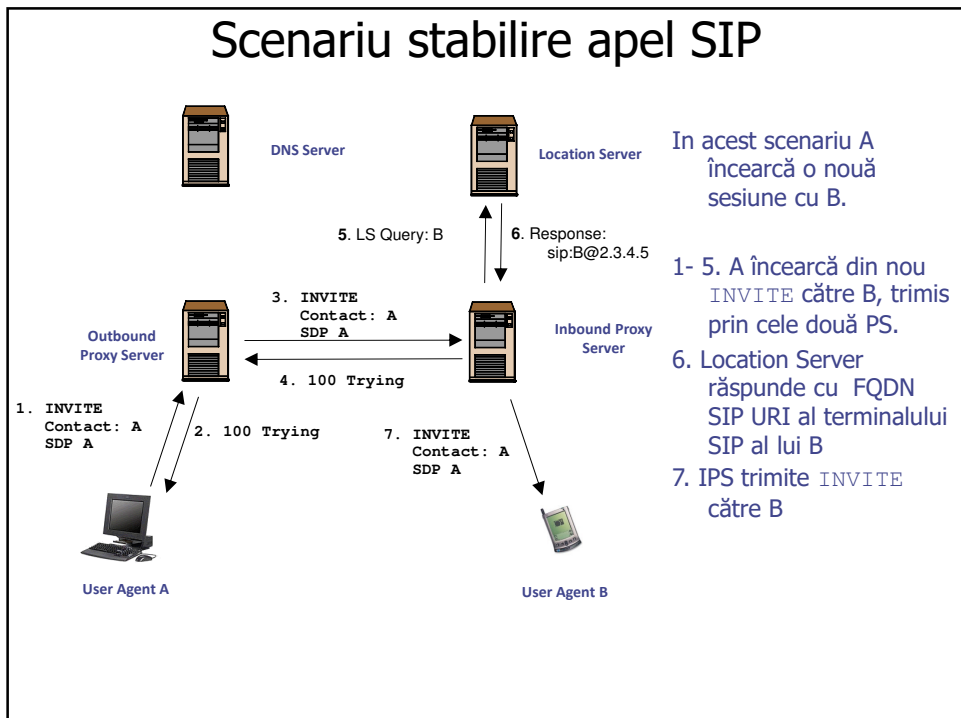
Scenariu Instant Messaging SIP



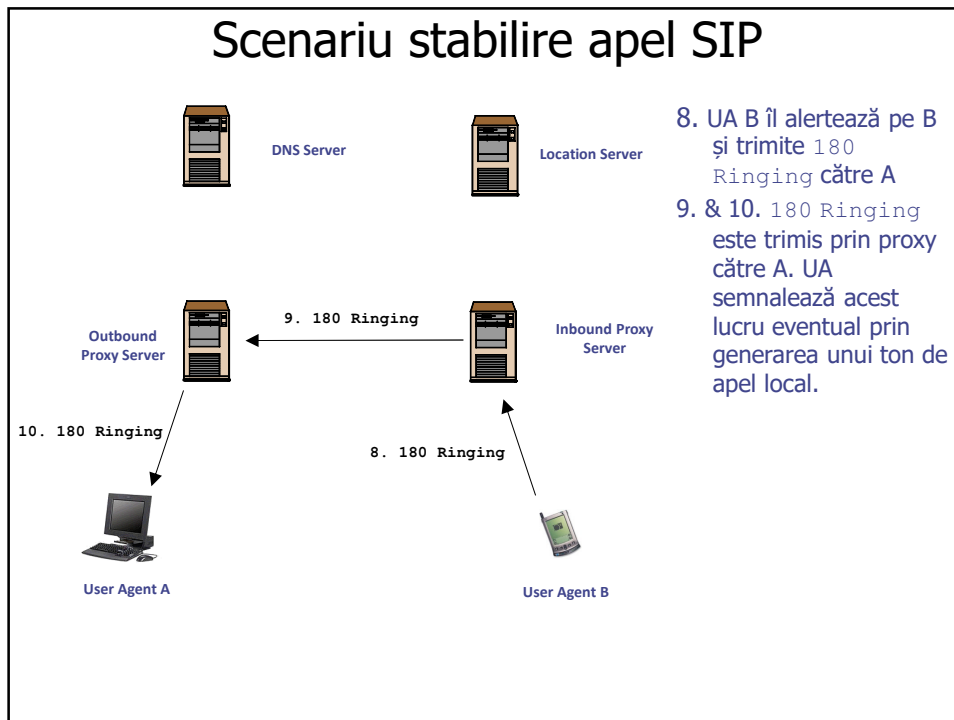
Scenariu Instant Messaging SIP



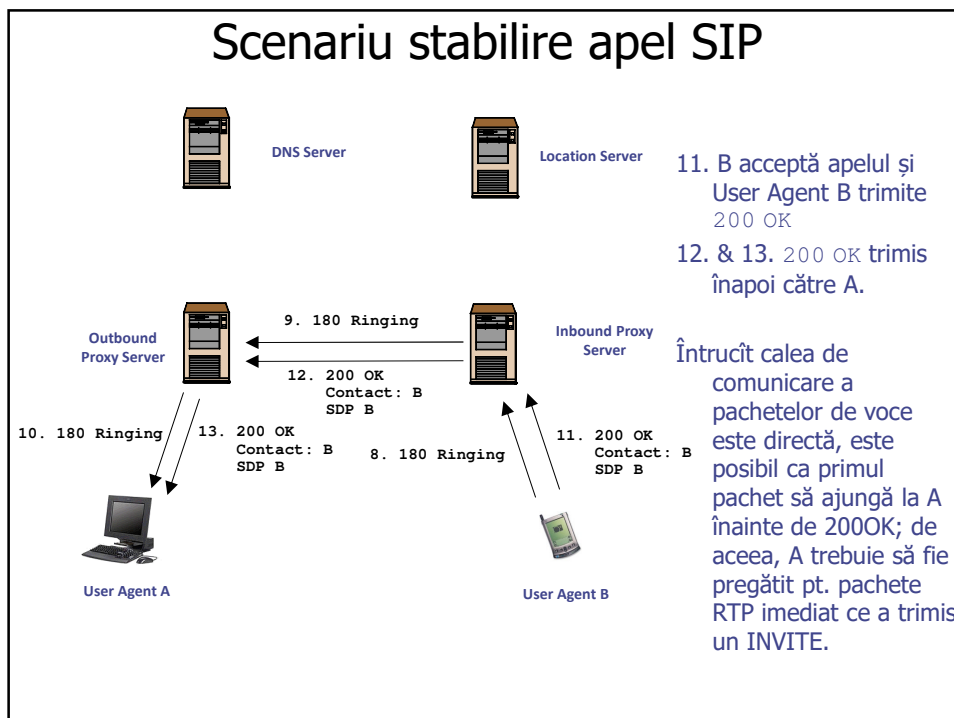
Scenariu stabilire apel SIP



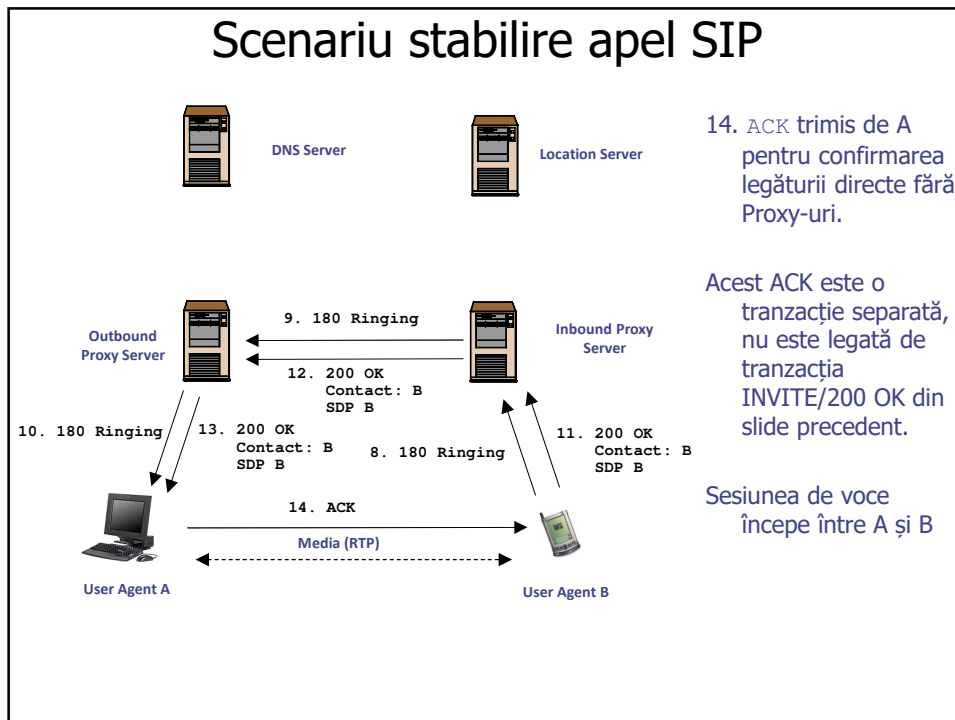
Scenariu stabilire apel SIP



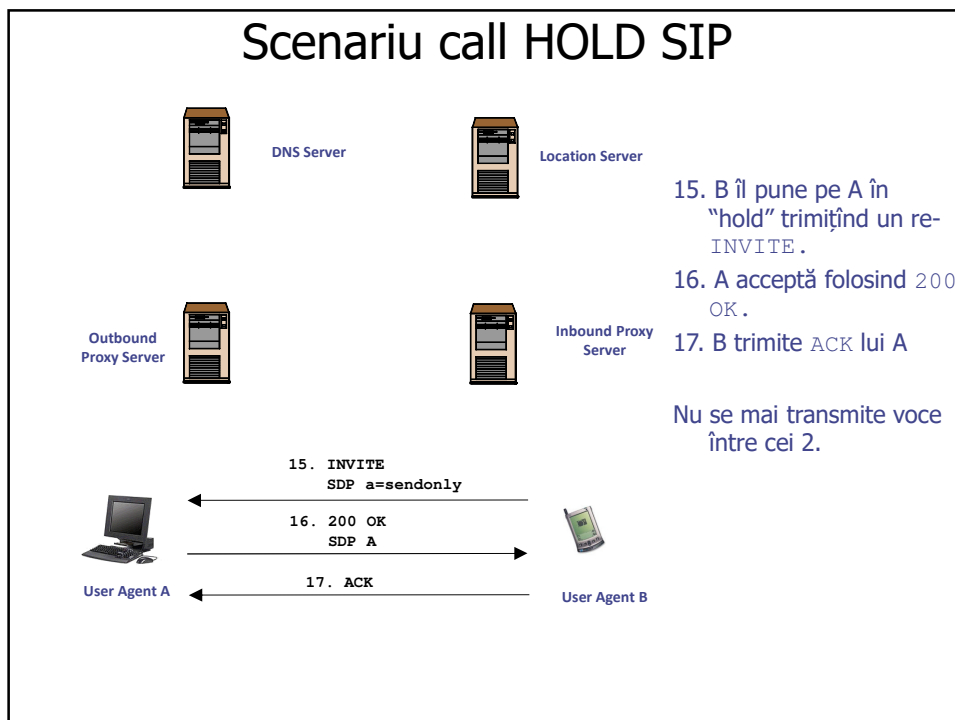
Scenariu stabilire apel SIP



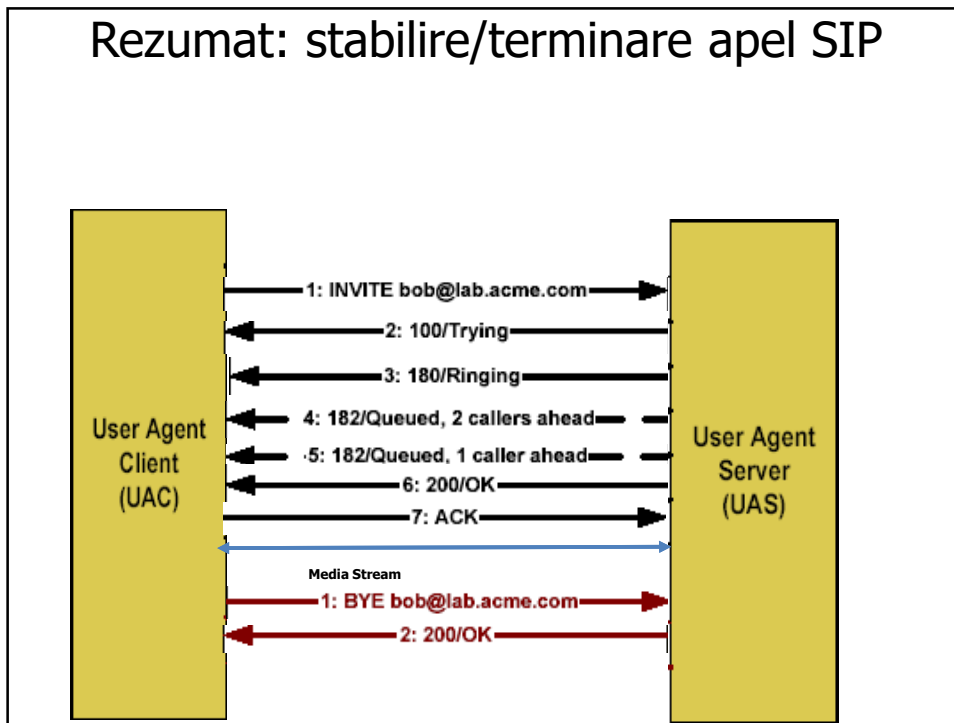
Scenariu stabilire apel SIP



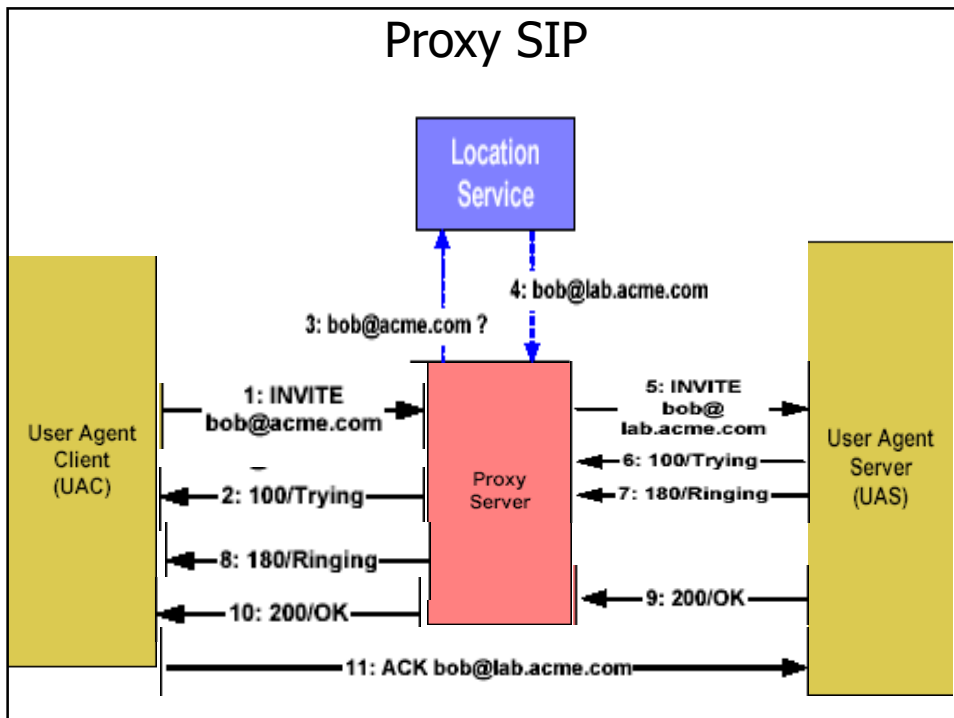
Scenariu call HOLD SIP

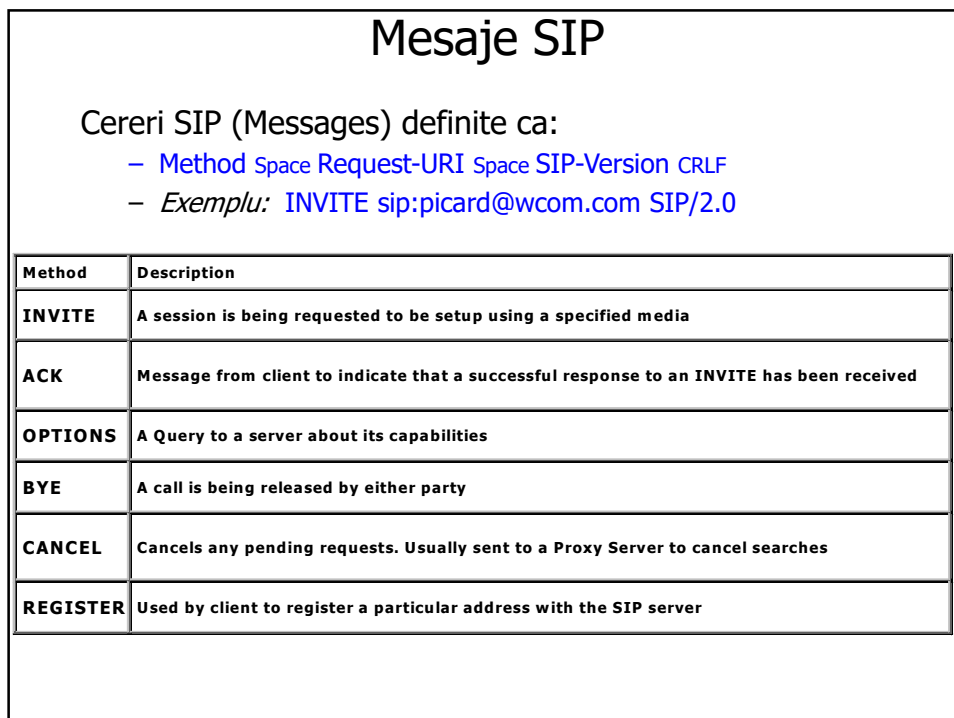
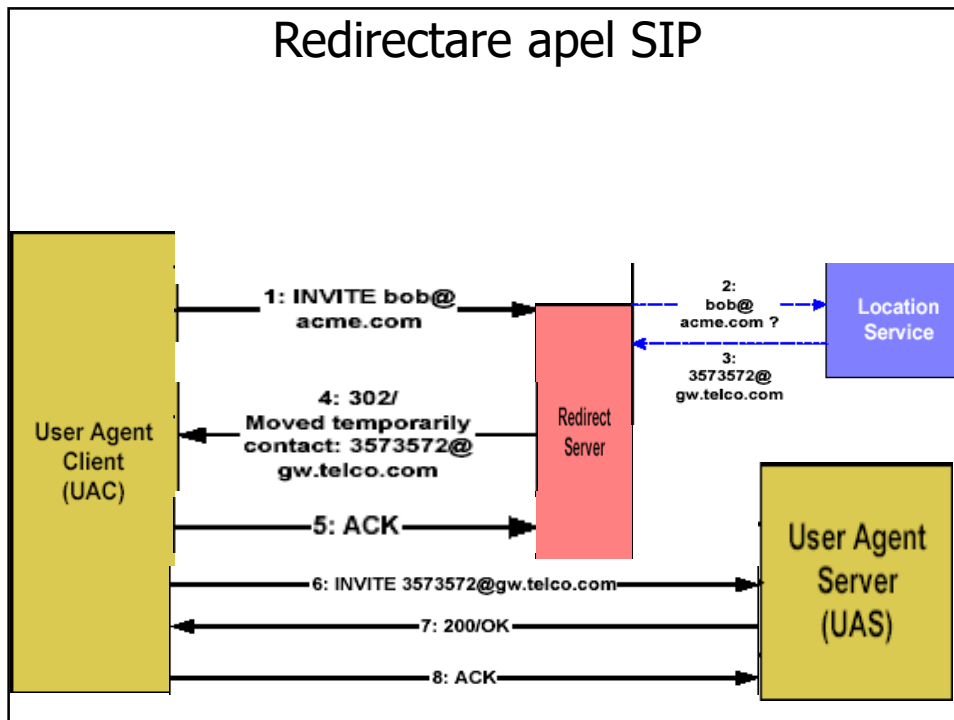


Rezumat: stabilire/terminare apel SIP



Proxy SIP





Exemple de mesaje SIP

Headere obligatorii (cîmpuri):

```
INVITE sip:picard@wcom.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP host.wcom.com:5060
From: Alan Johnston <sip:alan.johnston@wcom.com>
To: Jean Luc Picard <sip:picard@wcom.com>
Call-ID: 314159@host.wcom.com
CSeq: 1 INVITE
```

} Identifică
această
sesiune
în mod
unic

- **Via:** arată ruta de urmat de către mesaj.
- **Call-ID:** ID unic generat de client.
- **CSeq:** Command Sequence number
 - generat de client
 - Incrementat la fiecare mesaj (request) succesiv

Exemple de răspunsuri SIP

Răspunsuri SIP definite (stil HTTP):

- SIP-Version Space Status-Code Space Reason-Phrase CRLF
- Exemplu: **SIP/2.0 404 Not Found**
- Prima cifră este "clasa" răspunsului:

	Description	Examples
1xx	Informational – Request received, continuing to process request.	180 Ringing 181 Call is Being Forwarded
2xx	Success – Action was successfully received, understood and accepted.	200 OK
3xx	Redirection – Further action needs to be taken in order to complete the request.	300 Multiple Choices 302 Moved Temporarily
4xx	Client Error – Request contains bad syntax or cannot be fulfilled at this server.	401 Unauthorized 408 Request Timeout
5xx	Server Error – Server failed to fulfill an apparently valid request.	503 Service Unavailable 505 Version Not Supported
6xx	Global Failure – Request is invalid at any server.	600 Busy Everywhere 603 Decline

Răspunsuri 1xx-3xx

SIP Response Code	Brief Description
100 Trying	Request received and action is being taken
180 Ringing	UA received INVITE and is alerting user
181 Call Is Being Forwarded	Used by proxy to indicate call is being forwarded
182 Queued	Called party unavailable, call queued
183 Session Progress	Used in early media and QoS setup
200 OK	Request successful
300 Multiple Choices	Address resolved to several choices
301 Moved Permanently	User can no longer be found at Req-URI address
302 Moved Temporarily	Temporarily cannot find user at Req-URI address
305 Use Proxy	Resource MUST be accessed through proxy.
380 Alternative Service	Call not successful. Alternatives possible.

Răspunsuri 4xx

SIP Response Code	Brief Description
400 Bad Request	Request not understood due to malformed syntax
401 Unauthorized	Request requires user authentication
402 Payment Required	Reserved for future use
403 Forbidden	UAS understood request and refuses to fulfill it
404 Not Found	UAS finds that user doesn't exist in the domain
405 Method Not Allowed	Method is understood but not allowed
406 Not Acceptable	Response content not allowed by Accept header
407 Proxy Authentication Required	Client must first authenticate itself with proxy
408 Request Timeout	UAS could not produce response in time
410 Gone	UAS resource unavailable; no forwarding addr.
413 Request Entity Too Large	Request contains body longer than UAS accepts
414 Request-URI Too Long	Req-URI longer than server is willing to interpret
415 Unsupported Media Type	Format of the body not supported by UAS
416 Unsupported URI Scheme	Scheme of URI unknown to server
420 Bad Extension	UAS not understand protocol extension
421 Extension Required	UAS needs particular extension process request
423 Registration Too Brief	Contact header field expiration time too small
480 Temporarily Unavailable	UAS contacted successfully but user unavailable
481 Call/Transaction Does Not Exist	UAS Rx request not matching any existing dialog
482 Loop Detected	UAS has detected a loop
483 Too Many Hops	UAS received request containing Max-Forwards=0
484 Address Incomplete	UAS Rx request with incomplete Request-URI
485 Ambiguous	The Request-URI was ambiguous
486 Busy Here	UAS contacted successfully but user busy
487 Request Terminated	Request terminated by a BYE or CANCEL request
488 Not Acceptable Here	Same as 606 but only applies to addressed entity
491 Request Pending	UAS Rx req. & have pending req. for same dialog
493 Undecipherable	UAS Rx request with encrypted MIME body & not have decryption key

Răspunsuri 5xx-6xx

SIP Reponse Code	Brief Description
500 Server Internal Error	UAS unexpected condition & cannot fulfill request
501 Not Implemented	UAS not support functionality to fulfill the request
502 Bad Gateway	UAS Rx invalid response from a downstream server
503 Service Unavailable	UAS can't process due to overload or maintenance
504 Server Time-out	UAS not Rx response from external server
505 Version Not Supported	UAS not support SIP version in request
513 Message Too Large	Message length exceeded UAS capabilities
600 Busy Everywhere	End systems contacted, user busy at all of them
603 Decline	End systems contacted, user explicitly decline
604 Does Not Exist Anywhere	UAS has information Req-URI user not exist
606 Not Acceptable	Some aspects of Session Desc. not acceptable

Exemple de răspunsuri SIP

Headere obligatorii:

```
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP host.wcom.com:5060
From: Alan Johnston <sip:alan.johnston@wcom.com>
To: Jean Luc Picard <sip:picard@wcom.com>
Call-ID: 314159@host.wcom.com
CSeq: 1 INVITE
```

- **Via, From, To, Call-ID, and CSeq** copiate identic din mesajul de Request.
- **To și From** nu sînt inversate!

Listă parțială de headere SIP

Header	Description	Examples
Accept	Indicates acceptable formats.	Accept: application/sdp Accept: currency/dollars
Authorization	Contains encryption information	Authorization: pgp info...
Call-ID	Used to uniquely identify a particular session or registration messages. Should have randomness to ensure overall global uniqueness.	Call-ID: 1@mars.brooks.net Call-ID: Jan-01-1999-1510-1@server.mci.com i: 31415926535@uunet.com
Contact	Alternative SIP URL for more direct message routing.	Contact: W. Riker, Acting Captain <riker@starfleet.gov> Contact: room203@hotel.com; expires=3600 m: admin@mci.com
Content-Length	Octet count in message body.	Content-Length: 285
Content-Type	Content type of message body	Content-Type: application/sdp c: application/h.323
CSeq	Command Sequence number – used to distinguish different requests during the same session.	CSeq: 1 INVITE CSeq: 1000 INVITE CSeq: 4325 BYE CSeq: 1 REGISTER
Encryption	Encryption information.	Encryption: pgp info...
Expires	Used to indicate when the message content is no longer valid. Can be a number of seconds or a date and time.	Expires: 60 Expires: Thu, 07 Jan 1999 17:00 CST

Listă parțială de headere SIP

From	Required field containing the originating SIP URL. Can also include a display name.	From: Dana Scully <sip:dana@skeptics.org> From: sip:+1-314-342-7360@gateway.wcom.com; tag=1234567 f: sip: guest@192.168.1.1
Max-Forwards	Count decremented by each server forwarding the message. When goes to zero, server sends a 483 Too Many Hops response.	Max-Forwards: 10
Priority	Can specify message priority	Priority: normal Priority: emergency
Record-Route	Added to a request by a proxy that needs to be in the path of future messages.	Record Route: sip.mci.com
Require	Indicates options necessary for the session.	Require: local.telephony
Response-Key	Contains PGP key for encrypted response expected.	Response-Key: pgp info...
Retry-After	Indicates when the resource may be available. Can be a number of seconds or a date and time.	Retry-After: 3600 Retry-After: Sat, 01 Jan 2000 00:01 GMT

Headere SIP

Route	Determines the route taken by a message.	Route: orinoco.brooks.net
Subject	Can be used to indicate nature of call.	Subject: More about SIP s: You'd better answer!
To	Required field containing the recipient SIP URL. May contain a display name.	To: Fox Mulder <sip:mulder@lonegunman.org> To: sip:10109000@operator.mci.com; tag=314 t: sip:1800COLLECT@telecom.mci.com; tag=52
Unsupported	Lists features not supported by server.	Unsupported: tcap.telephony
Via	Used to show the path taken by the request.	Via: SIP/2.0/UDP sip.mfs.com Via: SIP/2.0/TCP uunet.com v: SIP/2.0/UDP 192.168.1.1
Warning	Contains a code and text to warn about a problem	Warning: 331 Unicast not available

Headere „Via” și rutare

- **Via** : headere utilizate pentru rutarea mesajelor SIP
- Cereri (Requests):
 - Inițiatorul unui Request pune adresa într-un header **Via**
 - Serverele verifică **via** față de adresa expeditorului, apoi adaugă propria adresă, apoi fac forward; dacă diferă, adaugă parametrul „received”
- Răspunsuri:
 - Inițiatorul răspunsului copiază headerele **via** din Request
 - Serverele verifică **via** față de propria adresă, apoi trimit (forward) către următoarea adresă **via**

SIP și firewalls

- Problemă Firewall
 - Poate bloca pachetele SIP
 - Poate schimba adresa IP a pachetelor
- TCP poate fi folosit în loc de UDP
- Record-Route poate fi folosit:
 - Asigură că Firewall proxy rămîne în cale
- Un Firewall proxy adaugă un header Record-Route
 - Clienții și Serverele copiază Record-Route și îl pun în headerele Route pentru toate mesajele

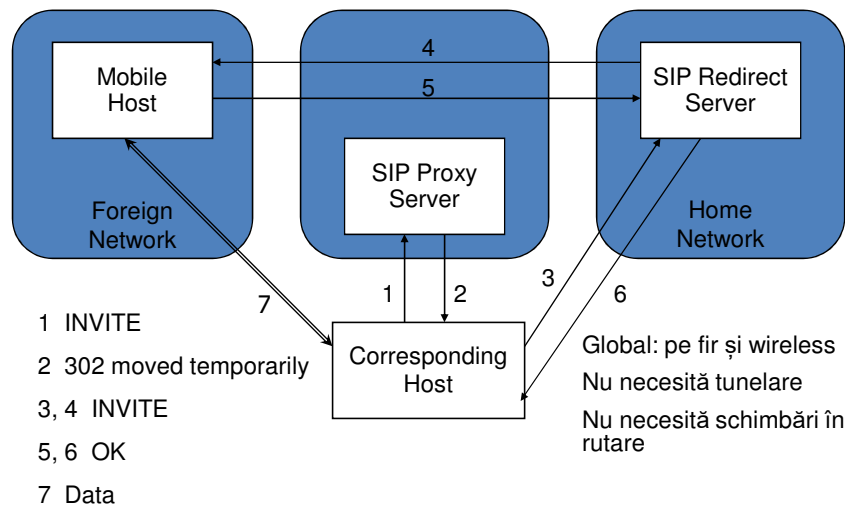
Mesajul SIP

- Message body : poate fi orice protocol
- Cele mai multe implementări:
 - SDP - Session Description Protocol
 - RFC 2327 4/98 de Handley and Jacobson
 - <http://www.ietf.org/rfc/rfc2327.txt>
 - Utilizat pentru a specifica info despre o sesiune multimedia.
 - Câmpurile SDP au o ordine precizată
 - Pentru RTP - sesiuni Real Time Protocol
 - Se folosesc deseori RTP Audio/Video Profile (RTP/AVP) payload descriptions

Autentificare și criptare

- SIP suportă mai multe abordări:
 - Criptare end to end
 - Criptare hop by hop
- Proxies pot cere autentificarea:
 - Răspund la mesaje **INVITES** cu **407 Proxy-Authentication Required**
 - Clientul trimite re-**INVITES** cu **Proxy-Authentication** header.
- Clienții SIP pot pretinde autentificarea:
 - Răspund la **INVITES** cu **401 Unathorized**
 - Clientul trimite re-**INVITES** cu **Authorization** header

Suport pentru mobilitate



Suport pentru mobilitate

Pre-call mobility

- Mobile host (MH) poate găsi serverul SIP prin intermediul unui REGISTER multicast
- MH primește o adresă IP via DHCP
- MH actualizează home SIP server

Mid-call mobility

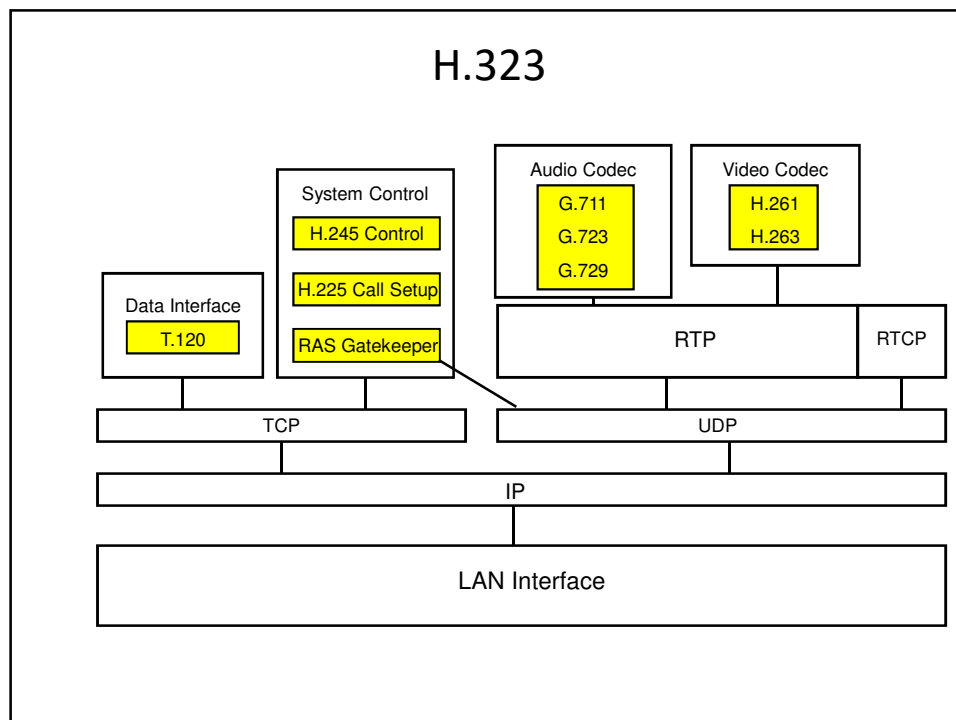
- MH->CH: Un nou INVITE with cu SDP actualizat
- Se Re-înregistrează cu "registrar" din rețeaua "Home"

Concluzii SIP

- SIP este:
 - Relativ ușor de implementat
 - Cîștigă acceptanță printre vânzători și operatori
 - Flexibil în crearea de servicii
 - Extensibil și scalabil
 - Disponibil acum
- SIP nu este:
 - O soluție pentru interconectarea PSTN
 - O soluție pentru calitatea serviciilor (QoS)

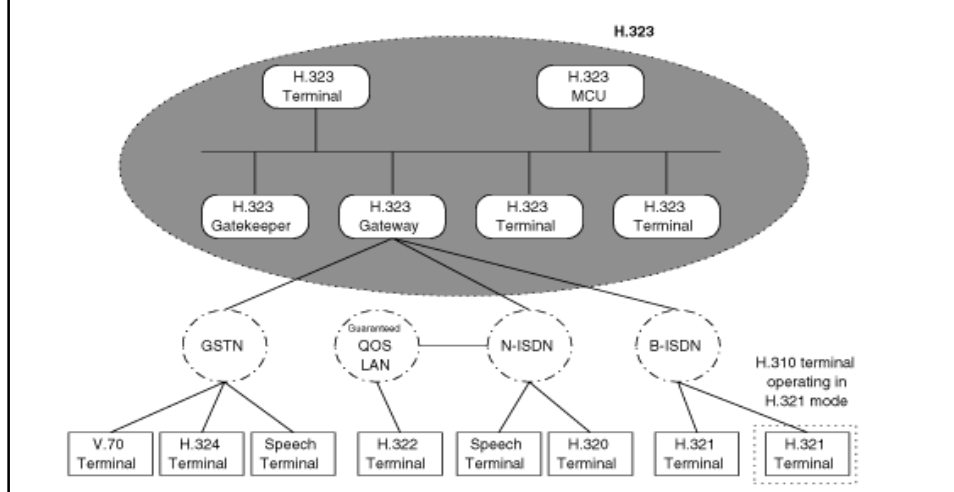
Comparație SIP - H.323

- H.323 este un alt protocol de semnalizare în timp real și interactiv
- H.323 este o suită verticală de protocoale pentru *multimedia conferencing*: semnalizare, înregistrare, controlul admisiei, transport și codecuri.
- SIP este o componentă unică; funcționează împreună cu RTP dar nu obligatoriu; poate fi combinat cu alte protocoale și servicii.
- H.323 standardizat de ITU (lumea telefoniei)
- SIP standardizat de IETF (lumea Internetului): împrumută multe concepte din HTTP (Web)

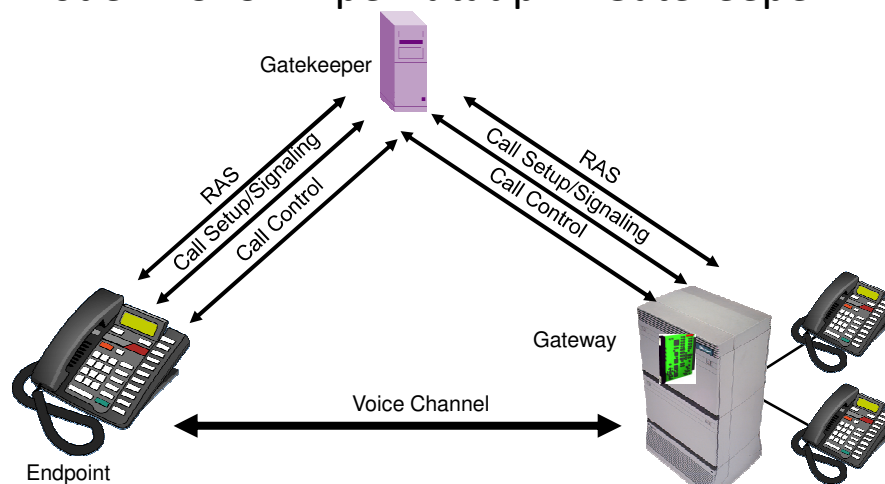


H.323 (contd)

- Terminale, Gateways, Gatekeepers, și Multipoint Control Units (MCUs)

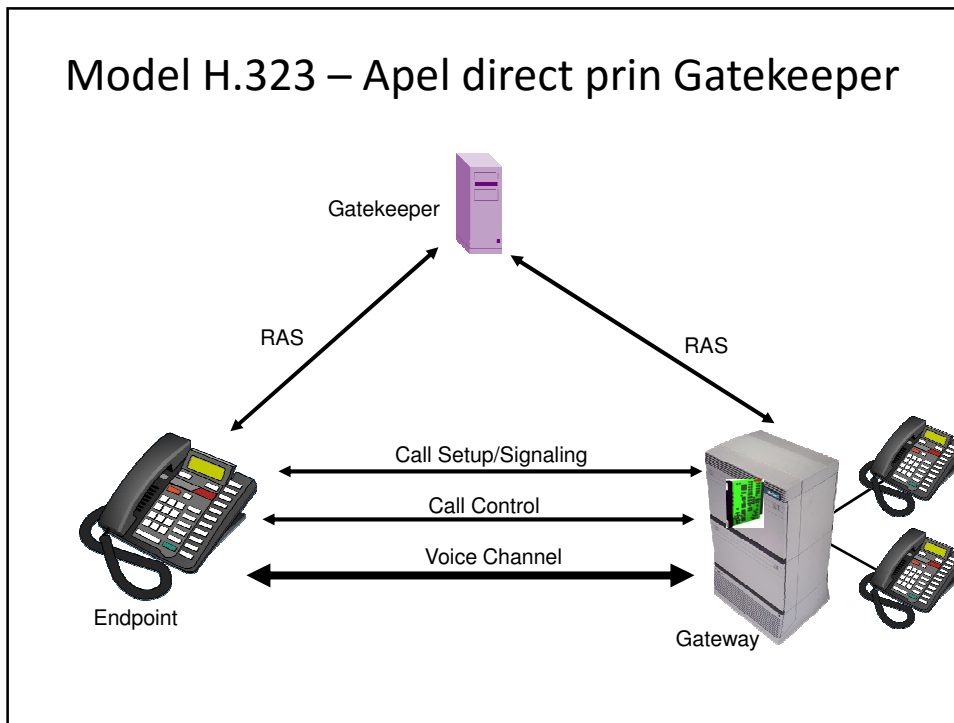


Model H.323 – Apel rutat prin Gatekeeper

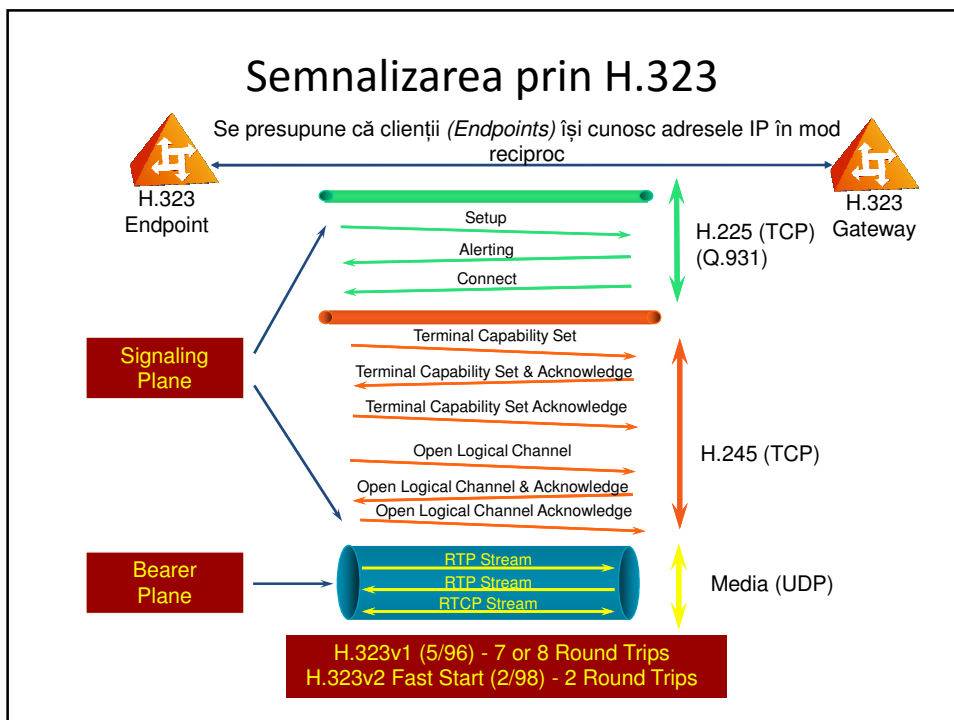


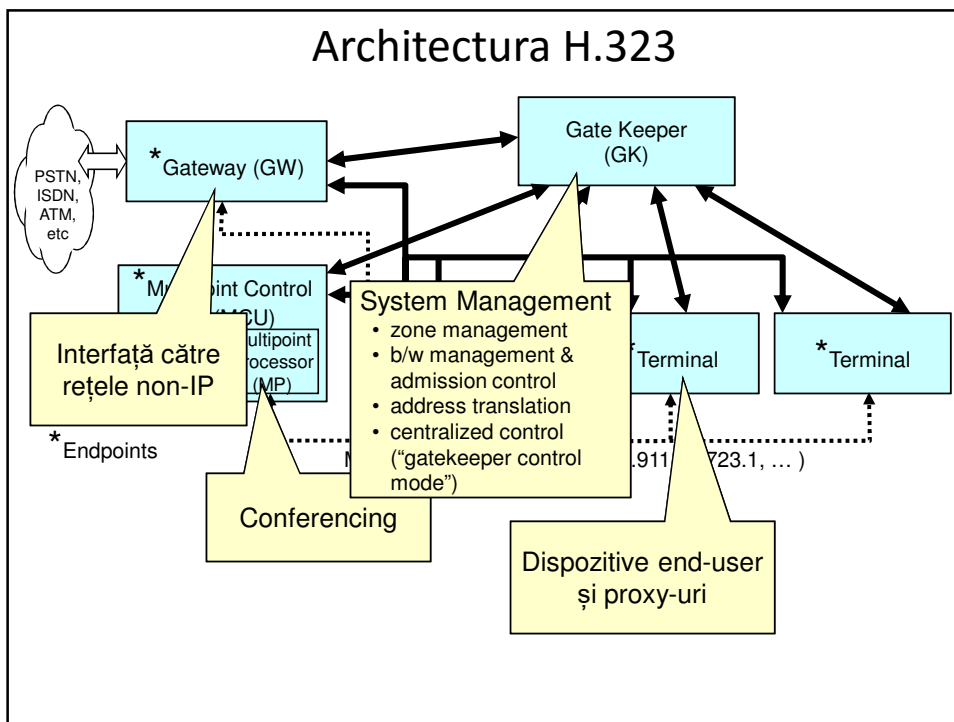
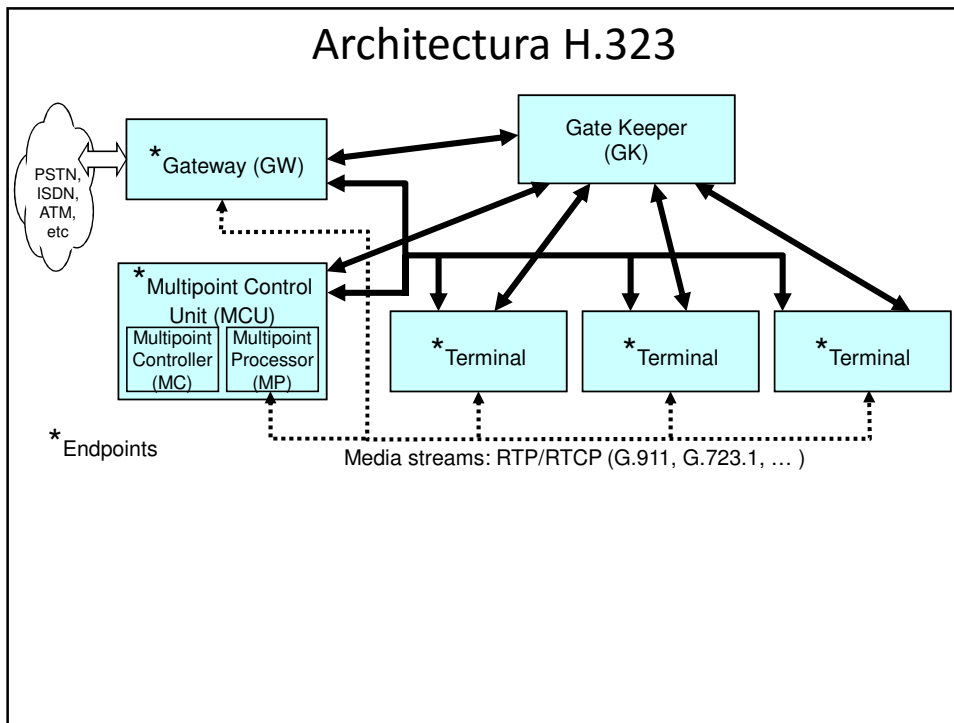
- 4 grupuri de funcții: (1) RAS=Registration/Admission/Status pentru securitate, alocare de bandă, translație de adrese;
 (2) Call Setup = crearea convorbirii;
 (3) Call control: determinarea capacităților și transmiterea de date de control;
 (4) traficul de voce propriu-zis.

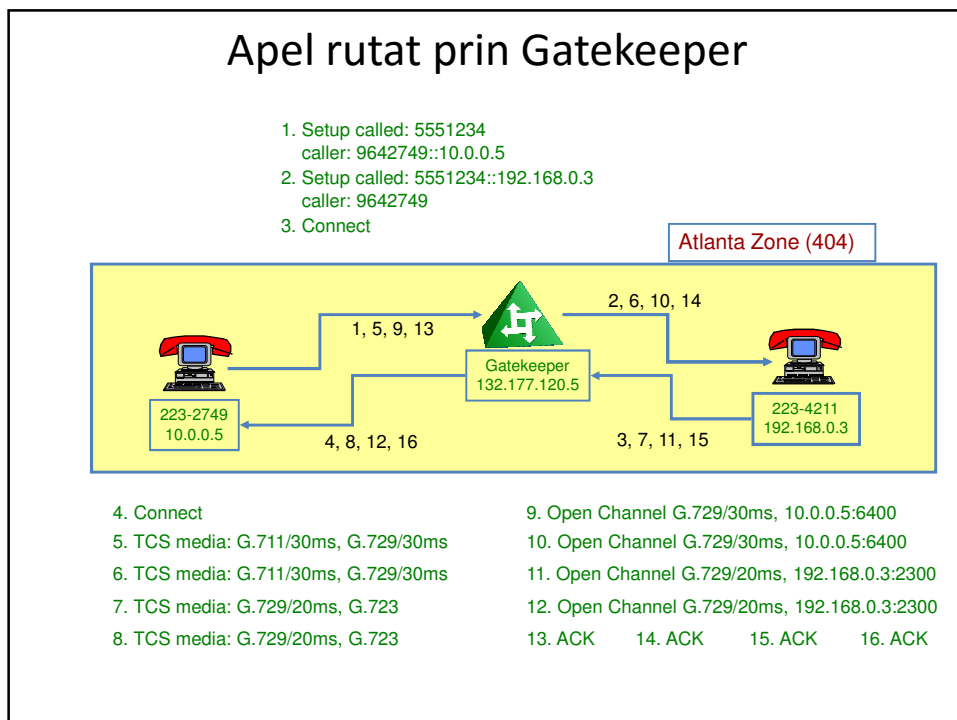
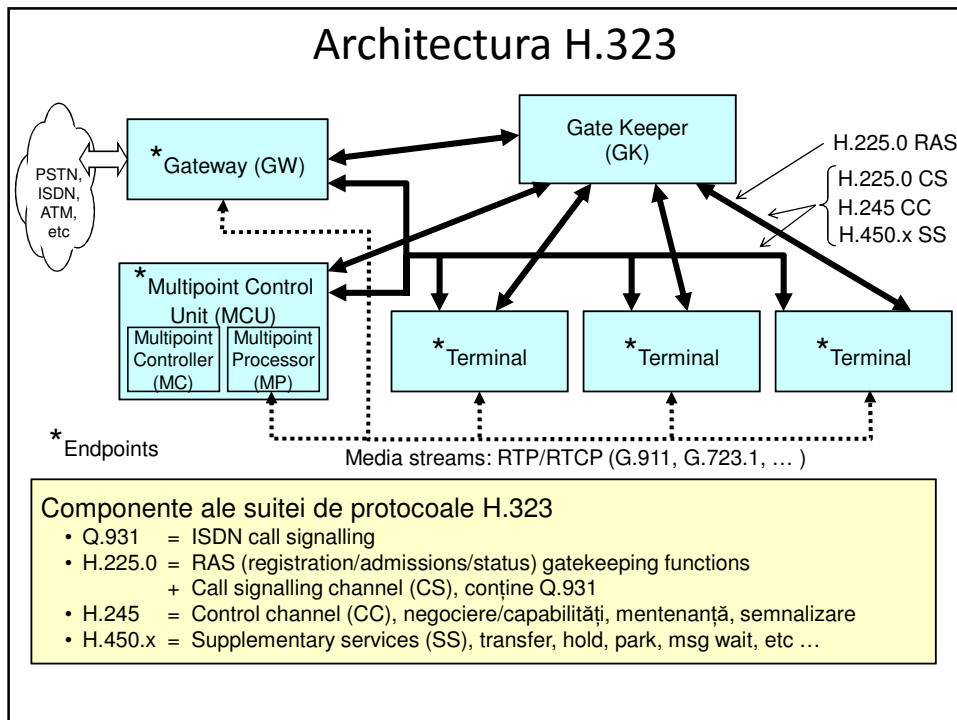
Model H.323 – Apel direct prin Gatekeeper



Semnalizarea prin H.323

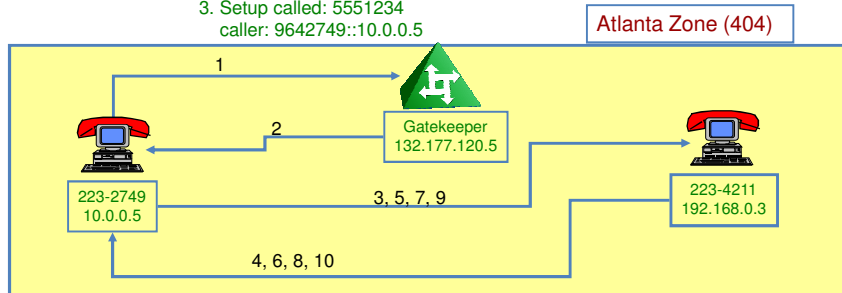






Apel direct prin Gatekeeper

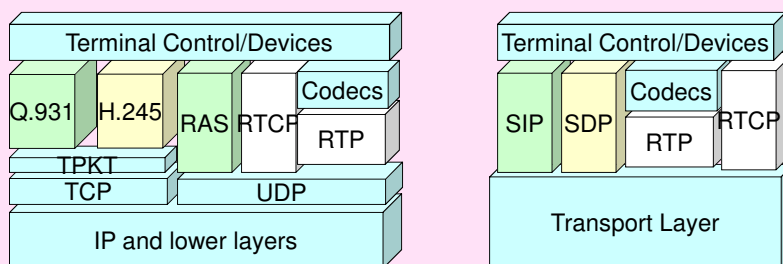
1. ARQ called: 5551234
caller: 9642749::10.0.0.5
2. ACF called: 5551234::192.168.0.3
3. Setup called: 5551234
caller: 9642749::10.0.0.5



4. Connect
5. TCS media: G.711/30ms, G.729/30ms
6. TCS media: G.729/20ms, G.723
7. Open Channel G.729/30ms, 10.0.0.5:6400
8. Open Channel G.729/20ms, 192.168.0.3:2300
9. ACK
10. ACK

H.323 vs SIP

Stivă de protocoale tipică pentru un User Agent (UA) prin Internet



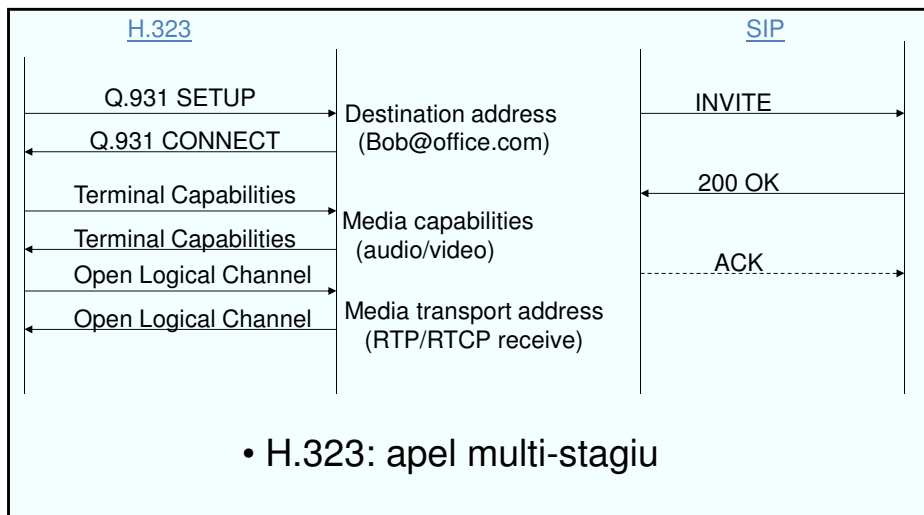
SIP versus H.323

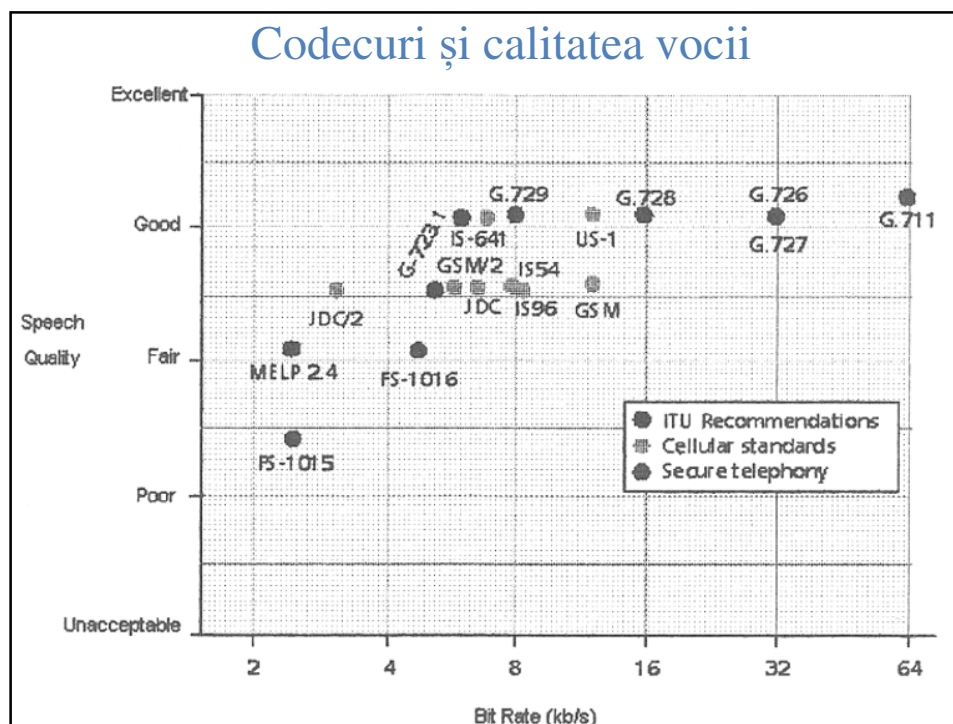
H.323 și SIP sînt competitori direcți

	H.323	SIP
Standard:	<ul style="list-style-type: none"> • ITU-T SG-16 	<ul style="list-style-type: none"> • IETF SIP
Proprietăți	<ul style="list-style-type: none"> • Complex, monolitic • Dificil de extins și updatat • Bazat pe conferințe H.320 și ISDN Q.931 ("Bell headed") • Puternic pentru videoconferințe 	<ul style="list-style-type: none"> • Modular, simplu • Simplu de extins și updatat • Bazat pe principii Web("Internet-friendly") • Ușor extensibil dincolo de voce
Standarde pt. end devices	<ul style="list-style-type: none"> • Seria H.450.x asigură un set de proprietăți minimal (minimal feature set) și nu e implementat de mulți • Probleme de interoperabilitate din cauza multiplelor opțiuni și versiuni • Lent 	<ul style="list-style-type: none"> • Puține proprietăți ale terminalelor, nu sînt implementate în mod standard și nu de mulți • Multe opțiuni pentru facilități telefonice avansate (Messaging, Hold, Transfer și altele) • Rapid
Acceptare industrială	<ul style="list-style-type: none"> • Existent acum • Puține terminale (telefoane) H.323 • Susținut de Microsoft (NetMeeting), Siemens, Intel 	<ul style="list-style-type: none"> • Dezvoltare industrială, creștere accentuată • Interes în telefoane SIP și <i>softphones</i> (aplicații de telefonie SIP)

SIP-H.323: Probleme de interconectare

Exemplu: translația stabilirii unui apel



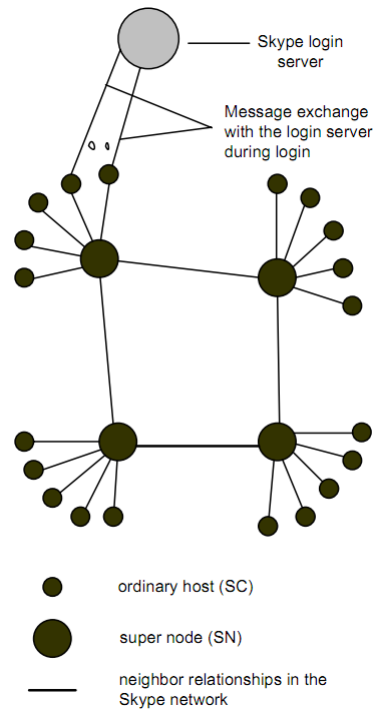


Skype: p2p VoIP

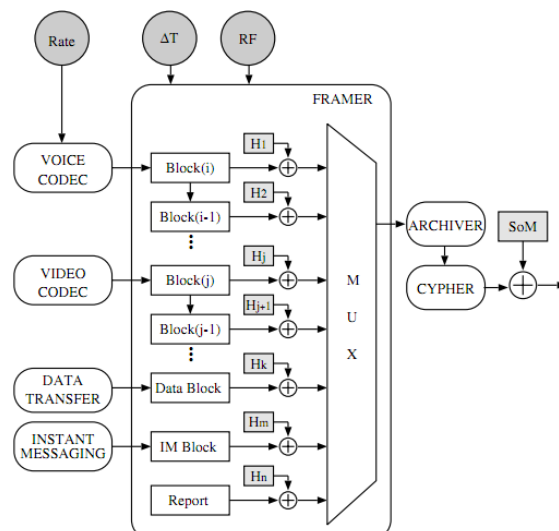
- Creat în 2003 de compania care a creat KaZaa
- Construit tot ca o aplicație p2p
- Cumpărat în 2011 de Microsoft
- Proiectat să poată traversa NAT și *firewalls*
- Criptare
- Protocol proprietar, nedocumentat oficial - în opoziție totală cu SIP, H.323

Skype: p2p VoIP

- Skype este bazat pe o rețea p2p și este echivalent cu 2 terminale H.323 sau SIP
 - Permite adresarea
 - Codarea eficientă a vocii
- Multiplexarea vocii cu Instant messaging și eventual video
- Folosește o rețea cu 2 nivele (noduri și supernoduri) similară cu KaZaa + login server unic.



Conținutul unui mesaj Skype



H = Header Archiver = compresie SoM = Start Of Message ΔT = durata unui *frame*
 RF = *Redundancy Factor* (nr. de blocuri precedente incluse împreună cu blocul curent)
 Framers = crearea unui pachet (*frame*) prin multiplexarea blocurilor de la surse multiple

Funcționarea Skype

- protocol nedocumentat - analiza și *reverse engineering* în [4]
- Skype folosește criptarea AES-256
- Negocierea cheilor AES folosește RSA-1024
- Semnalizare: TCP
- Transport flux media: TCP și UDP
- Un client Skype folosește porturile TCP 80 și 443 pt. listen()
- Se folosește un server unic (centralizat) de login pentru autentificarea userului - singura componentă centralizată a sistemului
- se crează o listă de supernoduri SN (HC = *Host Cache*); primele 7 SN (*Bootstrap SN*) au adrese IP incluse în executabilul Skype, restul sînt descoperite pe parcurs.
- un nod (client) poate deveni supernod, precum în KaZaa

Funcționarea Skype

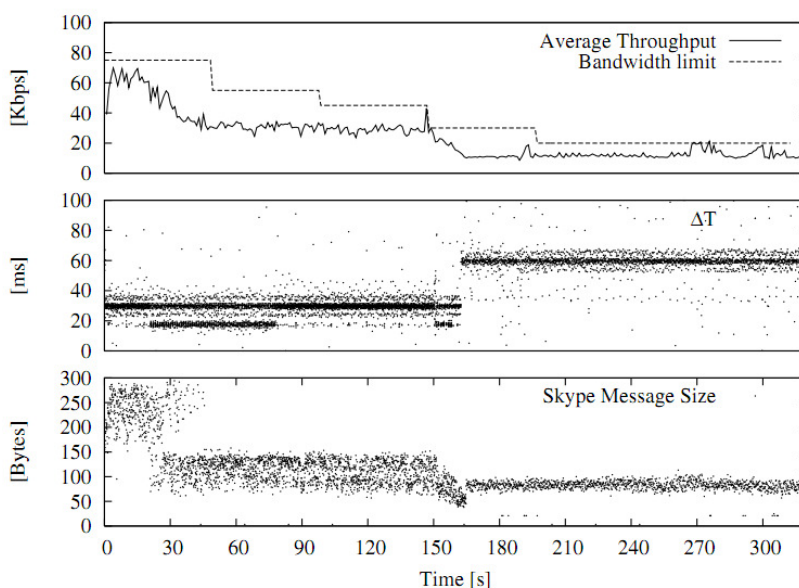
- Pentru găsirea unui user, se folosește rețeaua de SN
- Pentru apel:
 - *dacă ambii useri (clienți) au adrese IP publice și sînt accesibili*, semnalizarea și vocea se transmit direct între cele 2 noduri; vocea folosește UDP.
 - *dacă un user are adresă publică și celălalt este în spatele unui firewall sau NAT*, semnalizarea folosește un nod intermediar, apoi vocea este transmisă direct folosind UDP
 - *dacă ambii useri sînt în spatele unui firewall sau NAT*, atît semnalizarea cît și vocea sînt transmise prin intermediul unui nod intermediar și folosesc TCP

Codecuri Skype

Codec	Frame Size [ms]	Bitrate [Kbps]
ISAC	30,60	10 ÷ 32
ILBC	20,30	13.3, 15.2
G.729	10	8
iPCM-wb	10,20,30,40	80 (mean)
EG.711A/U	10,20,30,40	48,56,64
PCM A/U	10,20,30,40	64

- mai multe codecuri disponibile
- G.729 preferat pentru E2O (Skype către o destinație *Outside*)
- ISAC = codec proprietar Skype folosit implicit pentru conversații Skype - Skype
- banda de frecvențe superioară față de telefonie (cca. 50Hz - 8KHz) = experiență mai plăcută pentru utilizator
- un pachet de voce are de ordinul zeci de bytes

Analiza traficului Skype



Grafic experimental ce denotă variația în timp a parametrilor precedenți, în timpul unei sesiuni; sursa: [5]

Protocol Skype curent

- 2014: Microsoft înlocuiește protocolul Skype cu MSNP24 (Microsoft Notification Protocol 24)
- Protocol de tip text, similar cu SMTP, HTTP, etc
- Exemplu:

```
MSG 4 N 133
MIME-Version: 1.0 MSG 4 N 133
MIME-Version: 1.0
Content-Type: text/plain; charset=UTF-8
X-MMS-IM-Format: FN=Arial; EF=I; CO=0; CS=0; PF=22
```

Hello! How are you?

- Comenzi din 3 litere:
 - MSG = trimitere mesaj
 - NLN = go online
 - FLN = go offline
 - RNG = ring (request conversation)
 - BRB = go to Be Right Back state

Bibliografie

- [1] Shivkumar Kalyanaraman, *Internet Telephony: VoIP, SIP & more*
- [2] SIP Tutorial, *Signaling & Network Control*
- [3] Henning G. Schulzrinne, *The Session Initiation Protocol (SIP)*
- [4] Salman A. Baset and Henning G. Schulzrinne, *An Analysis of the Skype Peer-to-Peer Internet Telephony Protocol*
- [5] D. Bonfiglio et al., *Revealing Skype Traffic: when Randomness Plays with You*