

## Tehnologii VOIP

### 1. Introducere: SIP și Asterisk

SIP (RFC 3261)– Session Initiation Protocol este un protocol de semnalizare folosit pentru a iniția, opera și finaliza sesiuni într-o rețea bazată pe IP ce lucrează independent de protocolul de transport folosit. O sesiune se poate referi la un simplu apel telefonic de voce ori o conferință multi-media.

Entitățile ce interacționează într-un scenariu SIP sînt numite UA (user agents) :

- User Agent Client (UAC)
  - generează și trimite cereri către server
  - în general clienții sînt utilizatorii finali
- User Agent Server (UAS)
  - recepționează & procesează cererile și generează răspunsuri pe baza unor reguli predefinite
  - pot fi : proxy server (directionează cererile generate de client), registrar (identifică locația unui utilizator într-o rețea, pe baza mesajelor REGISTER)

SIP se bazează pe modelul de tranzacții request/response HTTP. Fiecare tranzacție constă într-o cerere ce invocă o anumită metodă, ori funcție a server-ului și cel puțin un răspuns.

Un mesaj SIP poate fi o cerere generată de client pentru server, ori un răspuns al serverului la cererea clientului.

Metodele invocate în cererile SIP se deosebesc prin prima linie:

Request-Line = Method SP Request-URI SP SIP-Version CRLF, iar metodele invocate pot fi:

- INVITE : invita un utilizator la un apel
- ACK : confirmă primirea comenzii INVITE
- BYE : încheie conexiunea între utilizatori
- CANCEL : anulează o invitație ori o căutare pentru un utilizator. Se folosește dacă un client trimite comanda INVITE și apoi se răzgîndește.
- OPTIONS : solicită informații despre capabilitățile server-ului
- REGISTER : înregistrează locația unui utilizator
- INFO : folosită pentru semnalizarea în timpul sesiunii

Răspunsurile generate la cererile SIP se deosebesc prin prima linie :

Status-Line = SIP-Version SP Status-Code SP Reason-Phrase CRLF, iar categoriile de răspunsuri, pe baza primei cifre, sînt :

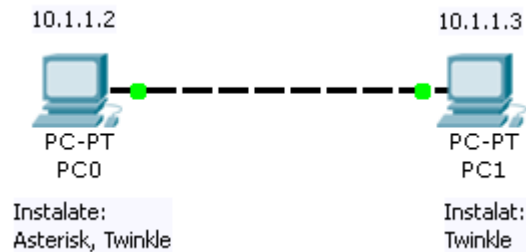
- 1xx : Provisional -- cererea a fost recepționată, se continuă cu procesarea ei
- 2xx : Success – cererea a fost recepționată, înțeleasă și acceptată
- 3xx: Redirection – sînt necesare acțiuni suplimentare pentru a finaliza cererea
- 4xx: Client Error – cererea conține o sintaxă eronată ori nu poate fi îndeplinită de acest server
- 5xx: Server Error – serverul a eșuat îndeplinirea unei cereri aparent valide
- 6xx: Global Failure – cererea nu poate fi îndeplinită pe niciun server

Asterisk PBX, denumit în continuare Asterisk, reprezintă un PBX (*private branch exchange* – centrală telefonică) software, Open Source, ce rulează în Linux și dispune de toate capabilitățile unei centrale telefonice propriu-zise și nu numai (de Voicemail, agenda Telefonica, Conferință, IVR

(Interactive Voice Response), Call Queuing, Caller ID, ADSI (Active Directory Service Interface), SIP și H.323).

## 2. Desfășurare

Topologia cuprinde pentru început 2 PC-uri:



### Instalare Asterisk în Ubuntu

rulați comanda de mai jos în terminal pentru a instala asterisk-ul:

```
apt-get install asterisk
```

Pentru a descărca fișierele audio rulați următoarele comenzi în terminal :

```
cd /var/lib/asterisk/sounds  
wget http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/sounds/asterisk-core-sounds-en-alaw-current.tar.gz  
tar xvfz asterisk-core-sounds-en-alaw-current.tar.gz  
chown -R asterisk:asterisk *
```

### Instalarea clientilor SIP în Ubuntu

Terminalele folosite pentru efectuarea apelurilor vor fi calculatoarele, ce vor rula un client SIP (numit SoftPhone): Twinkle.

Se instalează:

```
apt-get install twinkle
```

Pentru clientul Twinkle care rulează pe același PC ca și Asterisk, trebuie folosit alt port SIP (de exemplu, 5061)

Pe PC0 se crează un profil de user în Twinkle cu (name,user name,authentication name)= 1100, parola 1100, domeniul=adresa IP a PC-ului care rulează Asterisk (10.1.1.2)

Pe PC1 se crează un profil similar, cu 1101

### Conceptele ce stau în spatele Asterisk-ului

Fișierele de configurare pentru asterisk se găsesc în locația /etc/asterisk

## Extensiile

Definirea extensiilor se face în fișierul *extensions.conf*. Acest fișier conține toată informația de rutare pentru apelurile de intrare și ieșire. Fișierul are categorii principale: *globals*, *contexts* și *macros* (acestea din urmă vor fi analizate mai târziu).

### Globals

Globals conține întreaga configurare a extensiilor  
Definirea unei extensii se face cu prefixul 'exten => ' urmat de trei câmpuri separate prin virgulă. Formatul standard al unei extensii arată astfel :  
exten = > extensie, prioritate, comanda(parametri)

### Contextele

Un context este oarecum similar unui ACL (Access Control List). În exemplul precedent contextul a fost [laborator]. Contextul controlează ce extensii (numere de telefon) pot fi apelate și ce caracteristici ale PBX-ului sînt disponibile. Se definesc 2 extensii, corespunzătoare a 2 clienți Twinkle1100 și 1101:

```
[laborator]
exten => 1100,1,Dial(SIP/1100,60)
exten => 1100,2,Voicemail(1100@vm)
exten => 1100,3,Hangup
exten => 1101,1,Dial(SIP/1101,60)
exten => 1101,2,Voicemail(1101@vm)
exten => 1101,3,Hangup
```

Fiecare extensie apelează terminalul SIP înregistrat, iar dacă acesta nu răspunde, după 20 de secunde, Asterisk-ul va redirecționa apelul care căsuța vocală. Dacă se creează un context suplimentar [lab1]

```
[lab1]
exten => 3000,1,Dial(SIP/3000,60)
exten => 3000,2,Voicemail(3000)
exten => 3000,3,Hangup
```

atunci extensia 1100 poate apela extensia 1101, dar nu poate apela extensia 3000, deoarece aceasta se regăsește în alt context.

## Configurarea clienților SIP în Asterisk

În secțiunea [general] din *sip.conf* setările pentru serviciul SIP sînt: portul pe care clienții SIP se pot conecta, adresa IP și alte opțiuni. Editați opțiunile de mai jos:

```
[general]
context=laborator
srvlookup=yes           ;pentru a permite apelarea utilizatorilor din
internet
musicclass=default     ;pentru muzica on-hold
```

Editați fișierul *sip.conf* pentru a defini clienții SIP:

```
[1100]
type=friend
mailbox=1100@vm
username=1100
secret=1100
host=dynamic
context=laborator
```

Numele terminalului SIP este scris la început între paranteze pătrate : [1100]

- Type : va defini relația între utilizator și serverul Asterisk . Opțiuni disponibile : user, peer and friend.
- Username : numele de utilizator ce îl va folosi clientul SIP când se va autentifica
- Secret : parola necesara pentru autentificare
- Host : determina ip-ul terminalului (dinamic ori fix: 10.x.x.x)
- Mailbox: definește o căsuța vocală pentru clientul SIP.

Mai înregistrați încă un terminal SIP: 1101

Dupa ce au fost definite rulați în linia de comanda:

```
asterisk -r pentru a accesa consola asterisk
```

```
PC0-desktop*CLI>reload
```

Q. Din Twinkle, apăsați cu Dial numărul propriu (1100 sau 1101).

Q. Din Twinkle, apăsați numărul clientului Twinkle de pe celălalt PC (1100 sau 1101).

Pentru a vizualiza utilizatorii atașați la serverul VoIP, rulați în consola asterisk:

```
sip show peers
sip show channels
```

## Playback

Configurați în fișierul *extension.conf* extensia 1500 cu mesajul de întâmpinare hello world:

```
[laborator]
exten => 1500,1,Answer
exten => 1500,2,Playback(hello-world)
exten => 1500,3,Hangup
```

Extensia este definită în cadrul unui context, numit *laborator*. În prima linie este configurat ca Asterisk-ul să răspunda când extensia 1500 este apelată. A doua linie comandă redarea fișierului hello-world. A treia linie intrerupe apelul dupa ce mesajul a fost redat.

Q. Din Twinkle, apăsați cu Dial numărul 1500. Testați că se aude mesajul.

**Observație:** după fiecare modificare în fișierele Asterisk este indicat să dați comanda reload în consola SIP.

## Grupuri de apelare

Configurați extensia de mai jos:

```
[laborator]
exten => 1111,1,Dial(SIP/1100&SIP/1101,20,tr)
```

Aceasta reprezintă un grup de apelare - o extensie care face legătura la alte 2 extensii (în acest caz)

**Q. Apelați numărul 1111 și verificați care SoftPhone-uri sună.**

## Macros

Macro-urile reprezintă un context ce include prefixul 'macro-' în definirea contextului. Odată inițiat, un macro va sări la extensia 's'. De aici se face execuția în ordinea priorităților instrucțiunilor.

În exemplul de mai jos este configurat cu ajutorul unui macro un grup de apelare, format din utilizatorii 1100 și 1101.

```
[laborator]
exten => 1234,1,Answer
exten => 1234,2,Macro(extensieApelare,SIP/1100,SIP/1101)
exten => 1234,3,Hangup
```

Extensia de apelare presupune pasarea a doi parametri, cele două terminale ce fac parte din grup și sună la apelarea extensiei 1234.

```
[macro-extensieApelare]
exten => s,1,Dial(${ARG1}&${ARG2},60)
```

**Q. Apelați numărul 1234 de la oricare SoftPhone și vedeți cine primește apelul**

Cel mai bun exemplu de folosire al macro-urilor este cel al IVR-ului, atunci când i se cere utilizatorului să apese o anumită tastă pentru a alege o anumită opțiune. Tasta apasată reprezintă o extensie, iar orice extensie nedefinită în interiorul macro-ului respectiv nu poate fi apelată.

## Voicemail

Setările pentru mesageria vocală sînt în fișierul de configurare este *voicemail.conf*. Sub rubrica [general] sînt setările de bază, după care urmează definirea contextelor.

```
[general]
format = wav49|gsm|wav
```

Căsuțele vocale sînt definite după modelul de mai jos:

```
[laborator]
extensia => Parola de acces, numele real, adresa e-mail
```

Configurați în fișierul `voicemail.conf`, căsuța vocală pentru utilizatorul 1101:

```
[vm]
1101 => 1101,utilizatorul unu,mail@domain
```

Definiți căsuțe vocale pentru toți utilizatorii definiți în `sip.conf`.

Pentru a accesa direct căsuța vocală pentru numărul XXXX, dorim să apelăm 9XXXX. În acest scop, editați fișierul `extensions.conf` adăugând următoarea linie în contextul `[laborator]`:

```
exten => _9XXXX,1,VoiceMailMain({EXTEN:1}@vm)
```

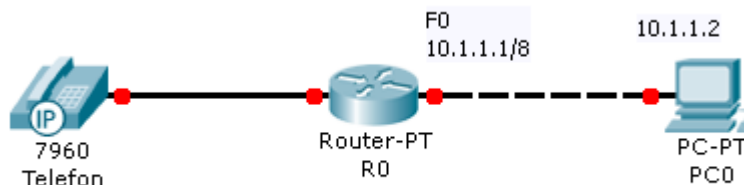
**Q. Apelați direct extensia 91101 – voicemail-ul numărului 1101**

**Q. Folosind utilitarul pentru capturarea pachetelor IP, identificați secvența de mesaje SIP schimbate în cazul inițierii, stabilirii și transferului unui apel.**

Setați în wireshark filtrul `tcp.port=5060 || udp.port=5060`

## Faza 2. Cisco VoIP

Ruterul Cisco 1760 este echipat cu o interfață VIC (voice interface card) cu 2 porturi FXS (Foreign exchange station) și îl vom configura ca în figura de mai jos (dacă dispunem de un switch, rămîne conectat și PC1 în topologie). Telefonul folosit este unul analogic (obișnuit, cu mufă RJ11) și efectul este acela de a-l transforma într-un telefon IP cu capabilități SIP.



Mai întâi setați IP-ul pe interfața Fast Ethernet a ruterului și verificați conectivitatea cu serverul asterisk PC0 folosind comanda ping.

Configurați portul în care se conectează telefonul:

```
Router(config)#voice-port 0/0
Router(config-voiceport)#station-id number 1000
Router(config-voiceport)#caller-id enable
Router(config-voiceport)#^Z
```

Pentru a face legătura între portul telefonic și VoIP va trebui să definim două interfețe logice, una **pots** (*Plain Old Telephone Service*, corespunzătoare telefonului conectat în portul 0) și una **voip** prin care se va face conectarea cu PBX-ul.

```
Router(config)#dial-peer voice 1000 pots
Router(config-dial-peer)#description se conectează la fxs0_0
Router(config-dial-peer)#destination-pattern 1000
Router(config-dial-peer)#port 0/0
Router(config-dial-peer)#^Z
```

```
Router(config)# dial-peer voice 1100 voip
Router(config-dial-peer)# description conexiune asterisk
Router(config-dial-peer)# destination-pattern 1...
Router(config-dial-peer)# voice-class codec 1
Router(config-dial-peer)# session protocol sipv2
Router(config-dial-peer)# session target ipv4:10.1.1.2:5060
Router(config-dial-peer)# session transport udp
Router(config-dial-peer)# dtmf-relay rtp-nte
```

(unde 10.1.1.2 este adresa serverului Asterisk, iar destination-pattern 1... înseamnă formatul numărului: 1 și încă 3 cifre)

În continuare se vor defini setările pentru SIP, codecuri și RTP:

```
Router(config)#sip-ua
Router(config-sip-ua)#aaa username proxy-auth
Router(config-sip-ua)#retry invite 3
Router(config-sip-ua)#retry response 3
Router(config-sip-ua)#retry bye 3
Router(config-sip-ua)#retry cancel 3
Router(config-sip-ua)#timers trying 1000
Router(config-sip-ua)#sip-server ipv4:10.1.1.2
Router(config-sip-ua)^Z
```

```
Router(config)#voice rtp send-recv
```

```
Router(config)#voice service voip
Router(conf-voi-serv)#sip
Router(conf-voi-serv)^Z
```

```
Router(config)#voice class codec 1
Router(config-class)#codec preference 1 g711ulaw
Router(config-class)# codec preference 2 g729r8
Router(config-class)^Z
```

unde *g711ulaw* se referă la *μ-law*, legea de compresie-expandare neuniformă a semnalelor vocale, cu praguri de eşantionare mai apropiate pentru valori mici și mai îndepărtate pentru valori mari. Există și legea similară *A-law*, care folosește alte valori numerice.

Configurați Asterisk sa recunoască extensia 1000; în */etc/asterisk/sip.conf*:

```
[1000]
context=laborator
type=friend
host=10.1.1.1
dtmfmode=rfc2833
insecure=very
```

Testați posibilitatea de apelare de pe telefonul fix a SoftPhone-urilor de pe calculatoare.

**Q. Formați de la telefon numărul 1100 și efectuați o convorbire cu clientul SoftPhone Twinkle.**

*Observatie:* Deoarece ruterul rulează o versiune de IOS (12.3) care conține o implementare limitată a capacităților SIP, nu este posibilă apelarea inversă, și anume Softphone – telefon fix. În 12.4 este suportată și această opțiune.

Configurați ruterul astfel încât să fie posibilă accesarea căsuței vocale de pe telefonul fix.

Fișierul complet de configurare al ruterului este dat în cele ce urmează.

```
Current configuration : 1632 bytes
!
! Last configuration change at 22:38:51 UTC Fri May 7 2010
! NVRAM config last updated at 20:16:49 UTC Fri May 7 2010
!
version 12.3
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname Router
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
!
mmi polling-interval 60
no mmi auto-configure
no mmi pvc
mmi snmp-timeout 180
voice-card 0
!
no aaa new-model
ip subnet-zero
ip cef
!
voice rtp send-recv
!
voice service voip
    sip
!
voice class codec 1
    codec preference 1 g711ulaw
    codec preference 2 g729r8
!
!
interface FastEthernet0/0
    ip address 10.1.1.1 255.0.0.0
    speed auto
!
ip classless
no ip http server
!
!
voice-port 0/0
    station-id number 1000
    caller-id enable
!
voice-port 0/1
!
!
```



```
dial-peer cor custom
!
!
!
dial-peer voice 1000 pots
  description se conecteaza la fxs0_0
  answer-address 1000
  destination-pattern 1000
  port 0/0
  forward-digits 0
!
dial-peer voice 1100 voip
  description conexiune asterisk
  answer-address 1000
  destination-pattern 1...
  voice-class codec 1
  session protocol sipv2
  session target ipv4:10.1.1.2:5060
  session transport udp
  dtmf-relay rtp-nte
  no vad
!
dial-peer voice 1200 voip
  description conexiune voicemail
  destination-pattern 9....
  voice-class codec 1
  session protocol sipv2
  session target ipv4:10.1.1.2:5060
  session transport udp
  dtmf-relay rtp-nte
!
gateway
!
sip-ua
  aaa username proxy-auth
  retry invite 3
  retry response 3
  retry bye 3
  retry cancel 3
  timers trying 1000
  sip-server ipv4:10.1.1.2
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
  login
line vty 5 15
  login
!
end
```