

Konfigurace a analýza přenosů VoIP

ISA - Laboratorní cvičení č.4

Vysoké učení technické v Brně

<https://github.com/nesfit/ISA/tree/master/voip>

Cíle laboratoře

- Seznámení se signalizačním protokolem SIP.
- Peer-to-peer VoIP pomocí signalizace SIP.
- Komunikace VoIP pomocí signalizace SIP přes ústřednu.

Základní instrukce

- Připojte k počítači headset se sluchátky a mikrofonem.
- Přihlaste se do OS Kali Linux (F3), user/password `user/user4lab`.
- V pravé horní části obrazovky **zkontrolujte nastavení zvuku**. Sluchátka a mikrofon nastavte na optimální hlasitost.
- Otevřete si příkazovou řádku pro uživatele `user`.
- Otevřete si příkazovou řádku pro uživatele `root` příkazem `su` (switch user).
- V případě potřeby si otevřete další terminál v novém okně.
- Pro editaci konfiguračních souborů použijte libovolný editor (např. nano, mcedit, vim, gedit).
- Pracujte ve dvojicích, zkontrolujte, že máte počítač propojen přímým kabelem s přístupovým přepínačem (rozhraní eth0, zdířka E na patch panelu).

Úkoly

1 Peer-to-peer VoIP pomocí signalizace SIP

Se svým sousedem nastavte komunikaci VoIP mezi vašimi dvěma počítači bez použití ústředny (spojení peer-to-peer).

1. Zapněte program Linphone a vyčkejte až se spustí okno programu.
2. V menu **Options** zrušte volbu **Always start video**.
3. V menu **Options** → **Preferences** → **Manage SIP accounts** nastavte pole Your username na hodnotu **10XX**, kde **XX** je číslo Vašeho počítače.

4. Spusťte síťový analyzátor Wireshark a začněte zachytávat pakety na rozhraní, kterým jste připojeni k síti.
5. Po spuštění nastavte filtr tak, aby zobrazoval pouze protokol SIP (Filter: sip).
6. V hlavním okně programu zadejte do pole **SIP address or phone number** SIP adresu Vašeho souseda: **sip:10YY@10.10.10.1YY**, kde **YY** je číslo počítače Vašeho souseda.
7. Zavolejte Vašemu sousedovi stisknutím zeleného telefonu. Na druhém počítači přijměte hovor, vyzkoušejte, zda se se sousedem navzájem slyšíte a po chvíli hovor ukončete. (V případě problémů se zvukem zkontrolujte, zda není v systému ztlumen mikrofon, či audio výstup, případně v aplikaci Linphone v menu Options → Preferences → Multimedia settings zkontrolujte nastavení zvukových zařízení.)
8. Proveďte analýzu navazování spojení v odchycených datech ve Wiresharku. Využijte podpory v menu **Telephony** → **VoIP Calls**, kde uvidíte jednotlivé zaznamenané hovory. Vyberte příslušný hovor a pro zobrazení průběhu klikněte na volbu **Flow**.
9. Zakreslete spojení do grafu v protokolu. Uveďte, pomocí kterých protokolů a mezi jakými IP adresami a porty probíhá signalizace a přenos dat. Zjistěte použitý kodek pro přenos hlasu.

Názvy a čísla podporovaných kodeků lze zobrazit v SIP/SDP zprávě v sekci **Session Initiation Protocol** → **Message body** → **Session description protocol**:

```

+ Media Description, name and address (m): audio 5078 RTP/AVP 93 0 8 101
  Media Attribute (a): sendrecv
+ Media Attribute (a): rtpmap:93 Speex/16000/1
+ Media Attribute (a): rtpmap:0 PCMU/8000/1
+ Media Attribute (a): rtpmap:8 PCMA/8000/1
+ Media Attribute (a): rtpmap:101 telephone-event/8000

```

Informace o tom, který z podporovaných kodeků byl skutečně použit získáte z RTP paketů (Filter: RTP) podle čísla v poli **Payload type**.

```

10.. .... = Version: RFC 1889 Version (2)
..0. .... = Padding: False
...0 .... = Extension: False
.... 0000 = Contributing source identifiers count: 0
0... .... = Marker: False
Payload type: Unassigned (93)
Sequence number: 12456
[Extended sequence number: 77992]

```

2 Komunikace VoIP pomocí signalizace SIP přes ústřednu

Se svým sousedem nastavte komunikaci VoIP mezi vašimi dvěma počítači pomocí SIP ústředny vašeho ISP.

2.1 Analýza registrace a odregistrace

1. Spusťte znovu zachytávání paketů v aplikaci Wireshark tlačítkem .

2. Vraťte se do hlavního okna aplikace Linphone. V menu **Options** → **Preferences** → Manage SIP accounts zkontrolujte, zda je v poli Your username uloženo **10XX**, kde **XX** je číslo Vašeho počítače.
3. Ve stejném okně v sekci **Proxy accounts** klikněte na **Add** a vyplňte následující pole:

Your SIP identity: sip:userXX@isa.fit
SIP proxy address: sip:10.10.10.222


Po potvrzení budete vyzváni k zadání uživatelského jména a hesla, zadejte:

userID: userXX

Password: hesloXX

4. Tímto jste provedli registraci k ústředně. Pokud jste vše nastavili správně, mělo by se ve spodní části hlavního okna zobrazit **Registration on ... successfull**
(V případě neúspěchu v nastavení účet odeberte znovu přidejte. Pokud ani toto nepomohlo, ukončete Linphone, spusťte znovu /root/isa4/clean.sh a postupujte znovu od kroku 1)
5. V menu **Options** → **Preferences** → **Manage SIP accounts** vyberte v sekci **Proxy accounts** vytvořený SIP účet a klikněte na **Remove**, čímž by měla proběhnout odregistrace od ústředny.
6. Ve Wiresharku analyzujte registraci a odregistraci a zakreslete jejich průběh do protokolu. Vyplňte požadované údaje a zjistěte, v čem se liší paket, kterým se registrujete, od paketu, kterým se odregistrujete.

2.2 Analýza hovoru přes ústřednu

1. Znovu se registrujte k ústředně.
2. Obnovte zachytávání paketů v aplikaci Wireshark tlačítkem .
3. V hlavním okně programu zadejte do pole **SIP address or phone number** SIP adresu Vašeho souseda: **sip:10YY@10.10.10.222**, kde YY je opět číslo počítače Vašeho souseda.
4. Zavolejte Vašemu sousedovi a proveďte analýzu hovoru podobně jako u Peer-to-peer hovoru.
5. Zakreslete průběh spojení do grafu v protokolu. Uveďte, mezi kterými IP adresami a porty probíhá signalizace a mezi kterými přenos dat. Vyplňte, které protokoly se používají pro signalizaci a které pro přenos. Dále zjistěte, jaký kodek pro přenos hlasu byl použit.

3 Ukončení práce v laboratoři

- Počítač vypněte jako root skriptem `/root/isa4/clean`.

Teorie

1 Teorie: Signalizační protokol SIP

Session Initiation Protocol (SIP, RFC 3261, červen 2002) je textový aplikační protokol pro signalizaci VoIP, který provádí:

- vytváření a udržování relace
- adresování pomocí SIP URI sip:user@domain
- registrace uživatele
- navazování spojení, směrování hovorů

SIP **neprovádí** správu relací po jejich navázání, nezajišťuje kvalitu přenosu a nezajišťuje přenos hlasových dat.

Základními prvky jsou server UAS (User Agent Server) a uživatelský agent UAC (User Agent Client). UAS může mít více úloh, např. registrační (přijímá žádosti REGISTER), proxy (analyzuje zprávy, směruje hovory), lokalizační (informace o umístění klientů) nebo server pro směrování (další bod spojení – hop – u altern. SIP serveru).

Adresování používá SIP URI ve tvaru sip:user@domain, např. sip:matousp@cesnet.cz. **Směrovací informace** uloženy v SIP hlavičce paketu Via, Route, Record-Route. **Směrování** provádí servery SIP na cestě.

Příklad signalizace SIP

```
INVITE sip:541141118@cesnet.cz SIP/2.0
Call-ID: D40CA785-2EEE-4801-9B04-349632F56CDC@147.229.14.146
CSeq: 2 INVITE
From: "Petr Matousek"<sip:matousp@cesnet.cz>;tag=2007034328740
To: <sip:541151118@cesnet.cz>

SIP/2.0 100 Trying -- your call is important to us
Call-ID: D40CA785-2EEE-4801-9B04-349632F56CDC@147.229.14.146
CSeq: 2 INVITE
From: "Petr Matousek"<sip:matousp@cesnet.cz>;tag=2007034328740
To: <sip:541151118@cesnet.cz>
```

Základní metody protokolu SIP

- REGISTER – žádost o registraci
- INVITE, ACK, CANCEL – vytváření spojení
- BYE – ukončení spojení
- OPTIONS – zjišťování možností přenosu
- PRACK – provizorní ACK

Další metody protokolu SIP

- INFO (RFC 6086) – přenos aplikačních informací
- MESSAGE (RFC 3428) – textové zprávy IM
- SUBSCRIBE, NOTIFY (RFC 3265) – zasílání upozornění na události
- PUBLISH (RFC 3903) – zveřejnění stavu událostí (prezence)

Položky hlavičky SIP

- **Via** - Obsahuje směrovací informace. Každý server, přes který SIP zpráva po cestě projde, přidá do hlavičky jeden řádek Via s IP adresou a číslem portu, na kterém zpracoval paket. Odpověď v opačném směru pak prochází shora dolů všemi servery, které jsou uvedené ve Via. Každý server zpracuje paket, odstraní svůj vlastní záznam a odešle ho na následující adresu ve Via. Poslední záznam Via je IP adresa a číslo portu klienta.

```
Via: SIP/2.0/UDP 10.11.12.51:5062;rport;branch=z9hG4bK2079031997
```

- **From** - Adresa odesílatele SIP zprávy. Obsahuje SIP URI a nepovinně zobrazitelné jméno (display-name). Display-name (zde **user03**) je určeno pouze pro „lidského uživatele“. U registrace obsahuje pole From SIP URI adresu uživatele, který je zodpovědný za registraci. Pokud se nejedná o registraci třetí strany, je hodnota stejná jako To.

```
From: "user08" <sip:user08@iss.cz>;tag=283687066
```

- **To** - Adresa příjemce zprávy. Může to být koncový uživatel nebo adresa SIP proxy (next hop), která zpracuje danou žádost. U registrace je v To uvedena adresa uživatele, která má být na serveru zaregistrována nebo modifikována.

```
To: <sip:1006@iss.cz>
```

- **Allow** - Seznam SIP metod, které daný uživatel podporuje a používá.

```
Allow: INVITE, INFO, PRACK, ACK, BYE, CANCEL, OPTIONS, NOTIFY, REGISTER
```

SDP

Session description protocol (SDP) se používá pro zaslání informací potřebných pro přijímání hlasového toku. Nepřenáší se pomocí něj vlastní data, slouží pro vyjednání parametrů, jako je typ média (video, audio, atd.), transportní protokol (RTP/UDP/IP, H.320, atd.), typ kodeku nebo přenosová rychlost. SDP zprávy se přenášejí ve zprávách SIP typu INVITE a OK.

Příklad zprávy SDP:

v=0	# version
o=- 3434794301 3434794301 IN IP4 147.229.14.146	# originator
s=Sjphone	# session name
c=IN IP4 147.229.14.146	# address

```
t=0 0 # time (start + end)
a=direction:passive
m=audio 49152 RTP/AVP 3 97 98 8 0_101 # media stream
a=rtpmap:3 GSM/8000
a=rtpmap:97 iLBC/8000
a=rtpmap:98 iLBC/8000
a=fmtp:98 mode=20
a=rtpmap:8 PCMA/8000
a=rtpmap:0 PCMU/8000
a=rtpmap:101 telephone-event/8000
a=fmtp:101 0-11,16
```