

Slovenská technická univerzita v Bratislave
Fakulta informatiky a informačných technológií
Ilkovičova 2, 842 16 Bratislava 4

Zadanie 1 – SIP Proxy (telefónna ústredňa)

Mobilné technológie a aplikácie

Patrik Kecera
ID: 110815
ak. rok: 2021/22
Cvičiaci: Ing. Adam Ševčík

OBSAH

1. ZADANIE ÚLOHY.....	3
2. IMPLEMENTÁCIA	4
3. ANALÝZA VO WIRESHARKU.....	5
4. TESTOVANIE.....	6
5. ZÁVER	7

DOKUMENTÁCIA

1. ZADANIE ÚLOHY

Zadanie 1 – SIP Proxy (telefónna ústredňa)

Hlavná myšlienka zadania:

Na vašom počítači (alebo virtuálnom počítači) sprevádzajte SIP Proxy, ktorá umožní prepájanie a realizáciu hovorov medzi štandardnými SIP klientami.

Doplňujúce informácie k zadaniu:

Na implementáciu vašej SIP Proxy si môžete zvoliť **akýkoľvek** programovací jazyk a použiť **akúkoľvek** SIP knižnicu, ktorá pre daný programovací jazyk existuje. Vo výsledku však musíte spúšťať “váš kód”, v ktorom sú zakomponované knižnice, ktoré poskytujú funkcionality SIP Proxy. To znamená, že **nemôžete** zobrať existujúcu SIP Proxy ako napr. Asterisk, kde len skompilujete alebo priamo spustíte cudziu binárku... Hovor **musí** byť realizovaný medzi dvomi **fyzickými** zariadeniami v rámci LAN siete.

Rozsah povinných funkcionalít:

- Registrácia účastníka (bez nutnosti autentifikácie)
- Vytocenie hovoru a zvonenie na druhej strane
- Prijatie hovoru druhou stranou, fungujúci hlasový hovor
- Ukončenie hlasového hovoru (prijatého aj neprijatého)

Ak sú splnené **všetky** tieto podmienky, študent získava 5 bodov, ktoré sú minimom na absolvovanie tohoto zadania.

Doplňkové funkcionality (ktoré môžete, ale nemusíte urobiť):

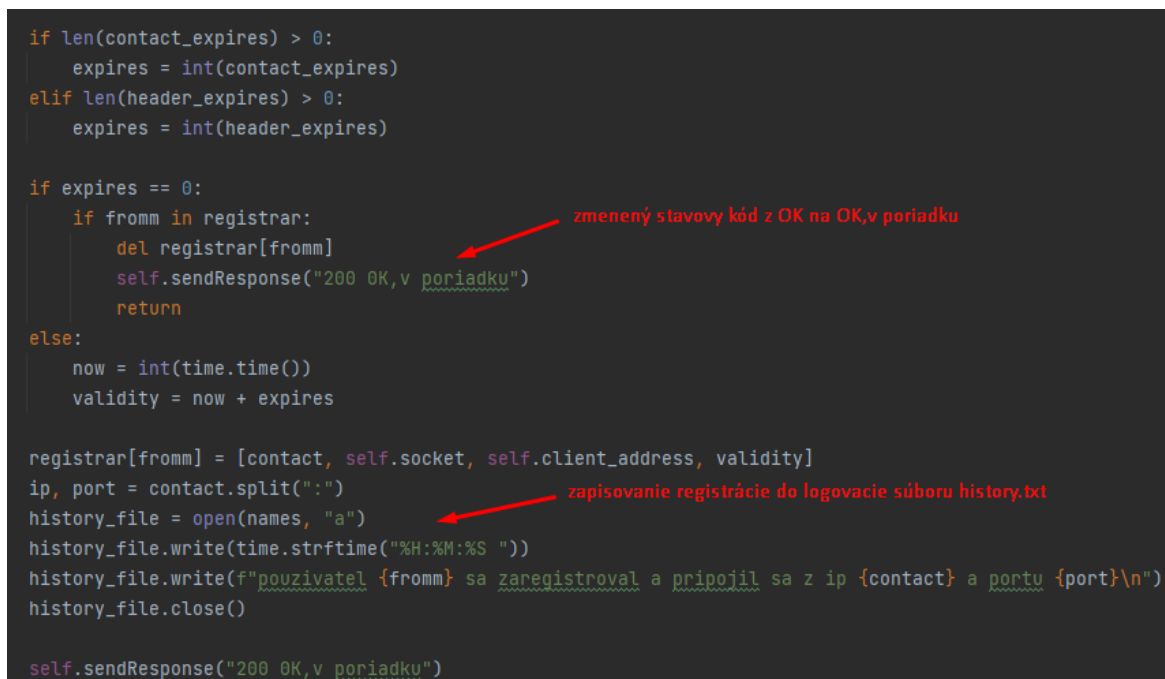
- Možnosť zrealizovať konferenčný hovor (aspoň 3 účastníci)
- Možnosť presmerovať hovor
- Možnosť realizovať videohovor
- Logovanie “denníka hovorov” – kto kedy komu volal, kedy bol ktorý hovor prijatý, kedy bol ktorý hovor ukončený, do ľubovoľného textového súboru v ľubovoľnom formáte
- Úprava SIP stavových kódov z zdrojovom kóde proxy, napr. “486 Busy Here” zmeníte na “486 Obsadené”

2. IMPLEMENTÁCIA

Zadanie bolo implementované v programovacom jazyku python 3.9 a bola použitá knižnica z <https://github.com/tirfil/PySipFullProxy>, konkrétne súbor sipfullproxy.py, ktorý je importnutý do hlavného programu *main.py*. Knižnica sipfullproxy.py je implementovaná ako UDP server, ktorý slúži ako SIP Proxy a spracováva požiadavky, ktoré dostáva. UDP server je implementovaný ako trieda, ktorá má funkcie, ktoré spracovávajú konkrétne požiadavky. Napríklad funkcia processInvite spracováva požiadavku INVITE v protokole SIP.

Knižnica sipfullproxy.py bola upravená, aby fungovala aj na novšej verzii pythonu konkrétne na python 3.9. Ďalej boli odstránené všetky riadky spojené s logovaním do log súboru. Do knižnice bola pridaná funkcia *handle_topvia_recordroute_file*, ktorá naplní *top_via* a *record_route* informáciami a z hlavnej funkcie získa meno súboru, kde budú logované registrácie klientov. Ďalej vo funkcii *processRegister* bolo pridané zapisovanie do súboru, kde budú vypísané registrovania klientov. V knižnici boli taktiež zmenené stavové kódy na svoje vlastné ako je ukázané aj na obrázku 1.

Hlavný program (súbor *main.py*) bol implementovaný na to, aby zistil svoju ip svojho PC (servera proxy SIP) a následne zavolať UDP server z knižnice sipfullproxy, ktorý bude bežať do nekonečna, až kým sa neskončí program.



```

if len(contact_expires) > 0:
    expires = int(contact_expires)
elif len(header_expires) > 0:
    expires = int(header_expires)

if expires == 0:
    if fromm in registrar:
        del registrar[fromm]
        self.sendResponse("200 OK, v poriadku")
        return
    else:
        now = int(time.time())
        validity = now + expires

registrar[fromm] = [contact, self.socket, self.client_address, validity]
ip, port = contact.split(":")
history_file = open(name, "a")
history_file.write(time.strftime("%H:%M:%S "))
history_file.write(f"pouzivatel {fromm} sa zaregistroval a pripojil sa z ip {contact} a portu {port}\n")
history_file.close()

self.sendResponse("200 OK, v poriadku")

```

Obrázok 1 zmenené kódy a zapisovanie registrácie



```

def main():
    name = "history.txt"
    ip = socket.gethostname(socket.gethostname())
    sfp.handle_topvia_recordroute_file(ip, name)
    print(f"Server na ip: {ip} je spustený!")
    sip_proxy = socketserver.UDPServer((sfp.HOST, sfp.PORT), sfp.UDPHandler) # from sipfullproxy.py
    while 1:
        sip_proxy.handle_request()

```

Obrázok 2 hlavný program (funkcia main)

3. ANALÝZA VO WIRESHARKU

Program bol zanalyzovaný v programe Wireshark na ethernetete. V rovnakej LAN sieti bol pripojený PC, na ktorom bežal program SIP proxy a ostatné 3 zariadenia, ktoré sa pripájali na tento server pomocou klienta linphone. 3 zariadenia boli pripojené z dôvodu analýzy konferenčného hovoru, teda hovoru, kde medzi sebou komunikujú aspoň 3 zariadenia.

Vo wiresharku boli odchytené pakety pri klasickom hovore, konferenčnom hovore a pri videohovore.

klasicky_hovor.pcapng

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

sip

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
25	3.376364	192.168.0.110	192.168.0.109	SIP	677	Request: REGISTER sip:192.168.0.109 (1 binding) registracia
26	3.376977	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP	708	Status: 200 OK, v poriadku (REGISTER) (1 binding)
97	15.527556	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	1059	Request: REGISTER sip:192.168.0.109 (1 binding)
98	15.528311	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP	1090	Status: 200 OK, v poriadku (REGISTER) (1 binding)
99	15.626143	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	988	Request: REGISTER sip:192.168.0.109 (1 binding)
100	15.626808	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP	1019	Status: 200 OK, v poriadku (REGISTER) (1 binding)
101	15.642610	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	1059	Request: REGISTER sip:192.168.0.109 (1 binding)
102	15.643160	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP	1090	Status: 200 OK, v poriadku (REGISTER) (1 binding)
191	26.169369	192.168.0.110	192.168.0.109	SIP/SDP	1214	Request: INVITE sip:pap@192.168.0.109
192	26.169664	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP/SDP	1349	Request: INVITE sip:pap@192.168.0.109
196	26.304015	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	337	Status: 100 Trying
197	26.304239	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP	274	Status: 100 Trying
198	26.328184	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	525	Status: 180 Ringing
199	26.328357	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP	462	Status: 180 Ringing
222	29.377026	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP/SDP	227	Status: 200 Ok (INVITE) prijatie
224	29.377351	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP/SDP	164	Status: 200 Ok (INVITE)
228	29.835490	192.168.0.110	192.168.0.109	SIP	787	Request: ACK sip:pap@192.168.0.125:53870;pn-rid=4C8DB46BA
229	29.835681	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP	886	Request: ACK sip:pap@192.168.0.125:53870;pn-rid=4C8DB46BA
298	36.039019	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	441	Request: BYE sip:papko@192.168.0.110:61605;transport=udp
299	36.039268	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP	540	Request: BYE sip:papko@192.168.0.110:61605;transport=udp
300	36.058269	192.168.0.110	192.168.0.109	SIP	506	Status: 200 Ok (BYE)
301	36.058431	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP	443	Status: 200 Ok (BYE)

vytáčanie

ukončenie

Obrázok 3 klasický hovor

videohovor2.pcapng

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

sip

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.0.110	192.168.0.109	SIP	677	Request: REGISTER sip:192.168.0.109 (1 binding)
2	0.000585	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP	708	Status: 200 OK, v poriadku (REGISTER) (1 binding)
3	0.041771	192.168.0.110	192.168.0.109	SIP/XML	991	Request: PUBLISH sip:papko@192.168.0.109
4	0.041907	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP	518	Status: 200 OK, v poriadku (PUBLISH)
5	7.810807	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	1059	Request: REGISTER sip:192.168.0.109 (1 binding)
6	7.811450	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP	1090	Status: 200 OK, v poriadku (REGISTER) (1 binding)
7	7.920238	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	988	Request: REGISTER sip:192.168.0.109 (1 binding)
8	7.920885	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP	1019	Status: 200 OK, v poriadku (REGISTER) (1 binding)
9	8.099404	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	1059	Request: REGISTER sip:192.168.0.109 (1 binding)
10	8.100024	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP	1090	Status: 200 OK, v poriadku (REGISTER) (1 binding)
11	22.509848	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	1059	Request: REGISTER sip:192.168.0.109 (1 binding)
12	22.510472	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP	1090	Status: 200 OK, v poriadku (REGISTER) (1 binding)
14	41.316015	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP/SDP	794	Request: INVITE sip:papko@192.168.0.109
16	41.316279	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP/SDP	929	Request: INVITE sip:papko@192.168.0.109
17	41.342052	192.168.0.110	192.168.0.109	SIP	347	Status: 100 Trying
18	41.342238	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP	284	Status: 100 Trying
19	41.776969	192.168.0.110	192.168.0.109	SIP	521	Status: 180 Ringing
20	41.777128	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP	458	Status: 180 Ringing
21	47.739972	192.168.0.110	192.168.0.109	SIP/SDP	1332	Status: 200 Ok (INVITE)
22	47.740193	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP/SDP	1269	Status: 200 Ok (INVITE)
23	48.248658	192.168.0.110	192.168.0.109	SIP/SDP	1332	Status: 200 Ok (INVITE)
24	48.248855	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP/SDP	1269	Status: 200 Ok (INVITE)
25	48.314511	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	448	Request: ACK sip:papko@192.168.0.110:63294;transport=udp
26	48.314723	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP	547	Request: ACK sip:papko@192.168.0.110:63294;transport=udp
27	48.379794	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	448	Request: ACK sip:papko@192.168.0.110:63294;transport=udp
28	48.379989	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP	547	Request: ACK sip:papko@192.168.0.110:63294;transport=udp
30	56.175376	192.168.0.110	192.168.0.109	SIP/SDP	457	Request: INVITE sip:pap@192.168.0.125:57251;pn-rid=4C8DB46BA
32	56.175706	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP/SDP	556	Request: INVITE sip:pap@192.168.0.125:57251;pn-rid=4C8DB46BA
33	56.395762	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	360	Status: 100 Trying
34	56.396033	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP	297	Status: 100 Trying
36	59.808204	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP/SDP	534	Status: 200 Ok (INVITE)
38	59.808534	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP/SDP	471	Status: 200 Ok (INVITE)
39	59.902050	192.168.0.110	192.168.0.109	SIP	796	Request: ACK sip:pap@192.168.0.125:57251;pn-rid=4C8DB46BA
40	59.902251	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP	895	Request: ACK sip:pap@192.168.0.125:57251;pn-rid=4C8DB46BA
41	65.631554	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	448	Request: BYE sip:papko@192.168.0.110:63294;transport=udp
42	65.631781	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP	547	Request: BYE sip:papko@192.168.0.110:63294;transport=udp
43	65.651127	192.168.0.110	192.168.0.109	SIP	513	Status: 200 Ok (BYE)
44	65.651244	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP	440	Status: 200 Ok (BYE)

Obrázok 4 videohovor

konferencny2.pcapng

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

sip

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	1059	Request: REGISTER sip:192.168.0.109 (1 binding)
2	0.000750	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP	1090	Status: 200 OK, v poriadku (REGISTER) (1 binding)
3	6.013977	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	1059	Request: REGISTER sip:192.168.0.109 (1 binding)
4	6.014613	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP	1090	Status: 200 OK, v poriadku (REGISTER) (1 binding)
5	8.760266	192.168.0.110	192.168.0.109	SIP	677	Request: REGISTER sip:192.168.0.109 (1 binding)
6	8.760992	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP	708	Status: 200 OK, v poriadku (REGISTER) (1 binding)
7	16.027003	192.168.0.108	192.168.0.109	SIP	636	Request: REGISTER sip:192.168.0.109 (1 binding)
8	16.027681	192.168.0.109	192.168.0.108	SIP	667	Status: 200 OK, v poriadku (REGISTER) (1 binding)
9	34.216250	192.168.0.110	192.168.0.109	SIP/SDP	1239	Request: INVITE sip:pepo@192.168.0.109
10	34.216492	192.168.0.109	192.168.0.108	SIP/SDP	1374	Request: INVITE sip:pepo@192.168.0.109
11	34.229432	192.168.0.108	192.168.0.109	SIP	338	Status: 100 Trying
12	34.229723	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP	275	Status: 100 Trying
13	34.288331	192.168.0.110	192.168.0.109	SIP/SDP	1237	Request: INVITE sip:pap@192.168.0.109
14	34.288545	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP/SDP	1372	Request: INVITE sip:pap@192.168.0.109
15	34.386484	192.168.0.108	192.168.0.109	SIP	526	Status: 180 Ringing
16	34.386644	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP	463	Status: 180 Ringing
17	34.811955	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	337	Status: 100 Trying
18	34.812136	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP	274	Status: 100 Trying
19	34.817534	192.168.0.110	192.168.0.109	SIP/SDP	1237	Request: INVITE sip:pap@192.168.0.109
20	34.817691	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP/SDP	1372	Request: INVITE sip:pap@192.168.0.109
21	34.833327	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	525	Status: 180 Ringing
22	34.833476	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP	462	Status: 180 Ringing
23	34.840154	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	525	Status: 180 Ringing
24	34.840288	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP	462	Status: 180 Ringing
26	37.000203	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP/SDP	247	Status: 200 Ok (INVITE)
28	37.000444	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP/SDP	184	Status: 200 Ok (INVITE)
29	37.123525	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	1114	Request: SUBSCRIBE sip:papko@192.168.0.110;conf-id=HI
30	37.123771	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP	1110	Status: 200 OK, v poriadku (SUBSCRIBE)
31	37.359534	192.168.0.110	192.168.0.109	SIP	787	Request: ACK sip:pap@192.168.0.125:59975;pn-priv=4C8D
32	37.359728	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP	886	Request: ACK sip:pap@192.168.0.125:59975;pn-priv=4C8D
33	39.734137	192.168.0.108	192.168.0.109	SIP/SDP	1283	Status: 200 Ok (INVITE)
34	39.734434	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP/SDP	1220	Status: 200 Ok (INVITE)
35	39.974819	192.168.0.110	192.168.0.109	SIP	428	Request: ACK sip:pepo@192.168.0.108:55344;transport=uc
36	39.974980	192.168.0.109	192.168.0.108	SIP	527	Request: ACK sip:pepo@192.168.0.108:55344;transport=uc
37	49.122326	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	455	Request: BYE sip:papko@192.168.0.110:61605;conf-id=HI
38	49.122541	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP	554	Request: BYE sip:papko@192.168.0.110:61605;conf-id=HI
39	49.140902	192.168.0.110	192.168.0.109	SIP	506	Status: 200 Ok (BYE)
40	49.141019	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP	443	Status: 200 Ok (BYE)
41	49.147687	192.168.0.125	192.168.0.109	SIP	1424	Request: SUBSCRIBE sip:pap@192.168.0.125:59975;pn-priv
42	49.147873	192.168.0.109	192.168.0.125	SIP	1058	Status: 200 OK, v poriadku (SUBSCRIBE)
43	51.417617	192.168.0.110	192.168.0.109	SIP	428	Request: BYE sip:pepo@192.168.0.108:55344;transport=uc
44	51.417780	192.168.0.109	192.168.0.108	SIP	527	Request: BYE sip:pepo@192.168.0.108:55344;transport=uc
45	51.453090	192.168.0.108	192.168.0.109	SIP	518	Status: 200 Ok (BYE)
46	51.453253	192.168.0.109	192.168.0.110	SIP	455	Status: 200 Ok (BYE)

Obrázok 5 konferenčný hovor medzi 3 zariadeniami

Ako sa dá z obrázkov 3,4,5 vidieť pri video hovore a konferenčnom hovore je zachytených mnoho viac paketov ako pri klasickom hovore.

4. TESTOVANIE

Testovanie hovorov prebehlo pomocou linphone klienta. V linphone klientovi bolo treba zadať username, SIP domain (ip, kde nám beží server) a nejaké heslo. Následne sa naše zariadenie objavilo pod adresou username@ip_servera – konkrétne [ntb@147.175.191.146](#) pre obrázok 6.

USE A SIP ACCOUNT

názov zariadenia → Username: Display name (optional):

SIP Domain: **ip sip proxy (servera)** →

Password:

Transport: **protokol UDP lebo server beží na UDP** →

Obrázok 6 nastavenie sip účtu

5. ZÁVER

Program bol úspešne implementovaný v pythone. Program bol testovaný na linphone, kde bol úspešne vykonaný najprv klasicky hovor medzi dvomi zariadeniami v LAN sieti, následne bol vykonaný videohovor a na konci bol vykonaný konferenčný hovor medzi 3 zariadeniami. Všetky tieto hovory boli odchytené vo wiresharku a následne zanalyzované. Denník hovorov nebol implementovaný, bolo len implementované denník registrácie na SIP proxy, ktorý je uložený v súbore history.txt. Úspešne bolo implementovaná aj úprava stavových kódov, kde napr. namiesto OK zahlási OK, v poriadku. Možnosť presmerovať hovor funguje taktiež len táto komunikácia nebola odchytená vo wiresharku. Link na repozitár: https://github.com/pkecera/zad_1