

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE

Fakulta informatiky a informačných technológií

SIP PROXY (TELEFÓNNA ÚSTREDŇA)

Zadanie 1

Dávid Kromka

28.2.2022

<https://github.com/davidkromka/SIP-Proxy>

Meno: Dávid Kromka
Ič: 110834
Cvičenie: Ševčík, štvrtok 10:00

Obsah

1	Úvod.....	3
2	Implementácia riešenia	3
1.1.	Povinné funkcionality.....	3
1.2.	Doplnkové funkcionality	3
3	Použité knižnice	4
4	Sprevádzkovanie a testovanie	5
5	Záver	7

1 Úvod

Cieľom zadania je implementovanie a sprevádzkovanie SIP Proxy, ktorá umožní prepájanie a realizáciu hovorov medzi SIP klientami. SIP Proxy má byť schopný zrealizovať registráciu klientov, zabezpečiť vytočenie hovoru a zvonenie na druhej strane, prijatie hovoru, funkčný hlasový hovor a ukončenie hovoru.

Doplňkové funkcionality SIP Proxy zahŕňajú uskutočnenie videohovoru a konferenčného hovoru, presmerovanie hovoru, vytvorenie denníka hovorov a zmena SIP stavových kódov v zdrojovom kóde programu.

2 Implementácia riešenia

Implementácia zadanie je realizovaná v jazyku Python 3.9.5 a spĺňa všetky body zo zoznamu povinných aj doplnkových funkcionalít. Program je spúšťaný zo súboru main.py. Prvým krokom je zistenie lokálnej IP adresy počítača a následne spustenie UDP servera, ktorý počúva na porte 5060.

1.1. Povinné funkcionality

Funkcionality, ktoré sú povinné sú zväčša vykonávané prostredníctvom knižnice sipfullproxy. Funkcie handle() a processRequest() slúžia na spracovanie prijatých requestov od klientov. Registráciou klientov sa zaoberá funkcia processRegister(). Uskutočnenie hovoru umožňuje funkcia processInvite(), po ktorej sa od druhej strany očakávajú správy obsahujúce Trying a Ringing.

Ak používateľ zodvihne (správa Ok) alebo odmietne hovor (Decline), správa je spracovaná vo funkcii processCode(). Ak používateľ hovor ukončí, požiadavka je spracovaná vo funkcii processNonInvite(). Odosielanie správ klientom je realizované vo funkcii sendResponse().

1.2. Doplnkové funkcionality

Doplňková funkcionality súvisiaca s realizovaním hovorov je realizovaná prostredníctvom knižnice sipfullproxy. Denník hovorov je realizovaný pomocou knižnice calls.

Denník hovorov má podobu textového súboru s názvom calls.txt. Sú v ňom zaznamenávané dátumy a časy kedy bol hovor vytočený, kedy ho používateľ prijal a kedy ho ukončil. Je zreteľná aj rola používateľa, teda ktorú činnosť kto vykonal. Úryvok z denníka hovorov:

Sun Feb 27 20:14:25 2022	tr@10.15.20.16 volá in@10.15.20.16
Sun Feb 27 20:14:27 2022	in@10.15.20.16 prijal hovor od tr@10.15.20.16
Sun Feb 27 20:14:29 2022	in@10.15.20.16 ukončil hovor s tr@10.15.20.16
Sun Feb 27 20:17:13 2022	tr@10.15.20.16 volá in@10.15.20.16
Sun Feb 27 20:17:30 2022	in@10.15.20.16 ukončil hovor s tr@10.15.20.16
Sun Feb 27 20:17:41 2022	tr@10.15.20.16 volá in@10.15.20.16
Sun Feb 27 20:17:45 2022	in@10.15.20.16 ukončil hovor s tr@10.15.20.16

Meno: Dávid Kromka
Ič: 110834
Cvičenie: Ševčík, štvrtok 10:00

Implementácia denníka hovorov v kóde:

```
# calls list
def call(origin, destination, message):
    f = open("calls.txt", "a")
    f.write(datetime.datetime.now().ctime() + '\t' + origin + message + destination + '\n')
    f.close()
```

Funkcia je volaná z viacerých miest v knižnici sipfullproxy, premenná message vyjadruje akciu medzi odosielateľom (origin) a prijímateľom (destination). Príklad: Odosielateľ odmietol hovor od Prijímateľ.

```
if re.compile("603 Zložené").search(text):
    calls.call(destination, origin, ' odmietol hovor od ')
```

Zmena stavových kódov je implementovaná priamo v zdrojovom kóde pri kódach generovaných priamo SIP Proxy a využitím python dictionary a regexov na zmenu stavových kódov generovaných klientami. Zmena je vykonaná preložením kódu z angličtiny do slovenčiny. Príklad zmeny stavového kódu:

147 20.381569	192.168.0.143	192.168.0.154	SIP	742 Status: 480 Dočasne nedostupné
---------------	---------------	---------------	-----	------------------------------------

Zvyšné doplnkové funkcionality, medzi ktoré patrí realizácia konferenčného hovoru, videohovoru a presmerovania hovoru sú realizované prostredníctvom použitej knižnice sipfullproxy.

Súčasťou knižnice je logovanie požiadaviek a odpovedí, ktoré prichádzajú na SIP Proxy a z neho odchádzajú. Táto funkcionality nie je zahrnutá v požiadavkách zadania.

3 Použité knižnice

Knižnica socketserver slúži na zjednodušenie vytváranie serverov a ich beh, napríklad spracovanie requestov. V programe je použitá na vytvorenie UDP servera, prijímanie requestov a komunikáciu s klientami.

Modul socket je použitý na zistenie IP adresy počítača, ktorá je potrebná na nastavenie IP adresy UDP servera, na ktorej bude fungovať SIP Proxy.

Vlastná knižnica calls je využitá na vytvorenie denníka hovorov a zápis informácií o priebehu hovorov. V tejto knižnici je použitá importovaná knižnica datetime na zistenie aktuálneho dátumu a času kvôli zápisu do denníka hovorov.

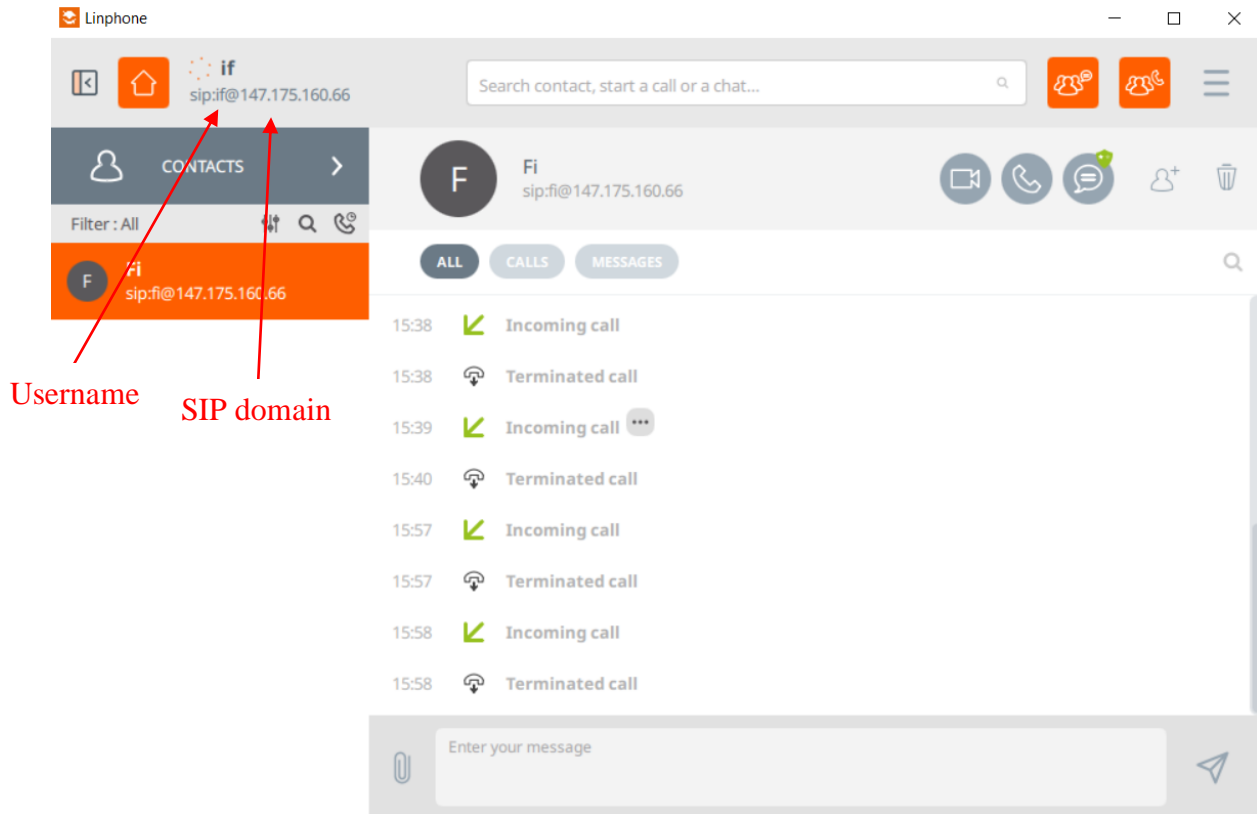
Hlavnou časťou programu pre fungovanie SIP Proxy je použitá knižnica sipfullproxy. V nej prebieha registrácia SIP klientov, spracovanie požiadaviek a vznik správ. Je hlavným uzlom a realizátorom komunikácie medzi SIP klientami. Kód knižnice bol upravený pre správne fungovanie a naplnenie funkcionalít zadania. Zdroj:

<https://github.com/tirfil/PySipFullProxy/blob/master/sipfullproxy.py>

Meno: Dávid Kromka
Ič: 110834
Cvičenie: Ševčík, štvrtok 10:00

4 Spreádzkovanie a testovanie

SIP Proxy bolo spúšťané a testované na počítači s Windows 10 Pro a klientami boli mobilné telefóny s operačným systémom Android a ďalší počítač s Windows 10 Home. Klientskou aplikáciou na uskutočňovanie hovorov bola Linphone. Všetky testy boli vykonané na lokálnej sieti. Pribeh testov je zaznamenaný v pcap súboroch pomocou aplikácie Wireshark, ktoré sú sprístupnené spolu so zdrojovým kódom v github repozitári. Otestované boli všetky funkcionality, vrátane doplnkových.



Registrácia klientov, zvonenie, zodvihnutie hovoru a zloženie.

1	0.000000	192.168.0.154	192.168.0.143	SIP	664 Request: REGISTER sip:192.168.0.143 (1 binding)
2	0.000856	192.168.0.143	192.168.0.154	SIP	684 Status: 200 OK (1 binding)
3	2.897988	192.168.0.195	192.168.0.143	SIP	688 Request: REGISTER sip:192.168.0.143 (1 binding)
4	2.898881	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP	708 Status: 200 OK (1 binding)
5	9.080271	192.168.0.195	192.168.0.143	SIP/SDP	1218 Request: INVITE sip:test1@192.168.0.143
6	9.081641	192.168.0.143	192.168.0.154	SIP/SDP	1353 Request: INVITE sip:test1@192.168.0.143
7	9.292975	192.168.0.154	192.168.0.143	SIP	347 Status: 100 Trying
8	9.293490	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP	284 Status: 100 Trying
9	10.519949	192.168.0.154	192.168.0.143	SIP	533 Status: 180 Ringing
10	10.520499	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP	470 Status: 180 Ringing
11	11.800312	192.168.0.154	192.168.0.143	SIP/SDP	1320 Status: 200 Ok
12	11.801397	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP/SDP	1257 Status: 200 Ok
13	12.390123	192.168.0.195	192.168.0.143	SIP	450 Request: ACK sip:test1@192.168.0.154:46698;transport=udp
14	12.390658	192.168.0.143	192.168.0.154	SIP	549 Request: ACK sip:test1@192.168.0.154:46698;transport=udp
15	14.724461	192.168.0.195	192.168.0.143	SIP	450 Request: BYE sip:test1@192.168.0.154:46698;transport=udp
16	14.725414	192.168.0.143	192.168.0.154	SIP	549 Request: BYE sip:test1@192.168.0.154:46698;transport=udp
17	14.769751	192.168.0.154	192.168.0.143	SIP	525 Status: 200 Ok
18	14.770299	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP	462 Status: 200 Ok

Meno: Dávid Kromka
Ič: 110834
Cvičenie: Ševčík, štvrtok 10:00

Registrácia klientov, zvonenie, zrušenie hovoru.

1 0.000000	192.168.0.154	192.168.0.143	SIP	664 Request: REGISTER sip:192.168.0.143 (1 binding)
2 0.001001	192.168.0.143	192.168.0.154	SIP	684 Status: 200 OK (1 binding)
3 3.764935	192.168.0.195	192.168.0.143	SIP	688 Request: REGISTER sip:192.168.0.143 (1 binding)
4 3.765834	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP	708 Status: 200 OK (1 binding)
5 10.235917	192.168.0.195	192.168.0.143	SIP/SDP	1220 Request: INVITE sip:test1@192.168.0.143
6 10.237199	192.168.0.143	192.168.0.154	SIP/SDP	1355 Request: INVITE sip:test1@192.168.0.143
7 10.484864	192.168.0.154	192.168.0.143	SIP	347 Status: 100 Trying
8 10.485389	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP	284 Status: 100 Trying
9 10.798736	192.168.0.154	192.168.0.143	SIP	533 Status: 180 Ringing
10 10.799359	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP	470 Status: 180 Ringing
11 12.046388	192.168.0.154	192.168.0.143	SIP	490 Status: 603 Decline
12 12.047406	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP	427 Status: 603 Decline
13 12.081892	192.168.0.195	192.168.0.143	SIP	452 Request: ACK sip:test1@192.168.0.143
14 12.082478	192.168.0.143	192.168.0.154	SIP	587 Request: ACK sip:test1@192.168.0.143

Zvukový hovor, žiadosť o videohovor (ďalší invite).

5 7.741813	192.168.0.154	192.168.0.143	SIP/SDP	1231 Request: INVITE sip:test2@192.168.0.143
6 7.743182	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP/SDP	1366 Request: INVITE sip:test2@192.168.0.143
7 7.765293	192.168.0.195	192.168.0.143	SIP	339 Status: 100 Trying
8 7.765810	192.168.0.143	192.168.0.154	SIP	276 Status: 100 Trying
9 8.587310	192.168.0.195	192.168.0.143	SIP	527 Status: 180 Ringing
10 8.587856	192.168.0.143	192.168.0.154	SIP	464 Status: 180 Ringing
11 10.602969	192.168.0.195	192.168.0.143	SIP/SDP	1319 Status: 200 Ok
12 10.604104	192.168.0.143	192.168.0.154	SIP/SDP	1256 Status: 200 Ok
13 11.148839	192.168.0.195	192.168.0.143	SIP/SDP	1319 Status: 200 Ok
14 11.149875	192.168.0.143	192.168.0.154	SIP/SDP	1256 Status: 200 Ok
15 11.335920	192.168.0.154	192.168.0.143	SIP	440 Request: ACK sip:test2@192.168.0.195:51126;transport=udp
16 11.336456	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP	539 Request: ACK sip:test2@192.168.0.195:51126;transport=udp
17 11.347521	192.168.0.154	192.168.0.143	SIP	440 Request: ACK sip:test2@192.168.0.195:51126;transport=udp
18 11.348055	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP	539 Request: ACK sip:test2@192.168.0.195:51126;transport=udp
19 21.129312	192.168.0.154	192.168.0.143	IPv4	1514 Fragmented IP protocol (proto=UDP 17, off=0, ID=8771) [Reassembled in #20]
20 21.129338	192.168.0.154	192.168.0.143	SIP/SDP	139 Request: INVITE sip:test2@192.168.0.195:51126;transport=udp, in-dialog
21 21.130667	192.168.0.143	192.168.0.195	IPv4	1514 Fragmented IP protocol (proto=UDP 17, off=0, ID=f7ff) [Reassembled in #22]
22 21.130667	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP/SDP	238 Request: INVITE sip:test2@192.168.0.195:51126;transport=udp, in-dialog

Konferenčný hovor s 3 účastníkmi.

1 0.000000	192.168.0.195	192.168.0.143	SIP	715 Request: REGISTER sip:192.168.0.143 (1 binding)
2 0.000607	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP	735 Status: 200 OK (1 binding)
3 6.395768	192.168.0.145	192.168.0.143	SIP	708 Request: REGISTER sip:192.168.0.143:5060 (1 binding)
4 6.422243	192.168.0.143	192.168.0.145	SIP	723 Status: 200 OK (1 binding)
5 11.723267	192.168.0.154	192.168.0.143	SIP	664 Request: REGISTER sip:192.168.0.143 (1 binding)
6 11.748712	192.168.0.143	192.168.0.154	SIP	684 Status: 200 OK (1 binding)
7 28.033737	192.168.0.195	192.168.0.143	SIP/SDP	1268 Request: INVITE sip:test1@192.168.0.143
8 28.037123	192.168.0.143	192.168.0.154	SIP/SDP	1403 Request: INVITE sip:test1@192.168.0.143
9 28.720854	192.168.0.154	192.168.0.143	SIP	347 Status: 100 Trying
10 28.721438	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP	284 Status: 100 Trying
11 29.066354	192.168.0.195	192.168.0.143	SIP/SDP	1268 Request: INVITE sip:test3@192.168.0.143
12 29.067507	192.168.0.143	192.168.0.145	SIP/SDP	1403 Request: INVITE sip:test3@192.168.0.143
13 29.210772	192.168.0.145	192.168.0.143	SIP	347 Status: 100 Trying
14 29.211186	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP	284 Status: 100 Trying
15 29.841487	192.168.0.145	192.168.0.143	SIP	546 Status: 180 Ringing
16 29.841897	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP	483 Status: 180 Ringing
17 30.558991	192.168.0.154	192.168.0.143	SIP	533 Status: 180 Ringing
18 30.559396	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP	470 Status: 180 Ringing
19 33.526642	192.168.0.154	192.168.0.143	SIP/SDP	1338 Status: 200 Ok
20 33.527557	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP/SDP	1275 Status: 200 Ok

Meno: Dávid Kromka
Ič: 110834
Cvičenie: Ševčík, štvrtok 10:00

Presmerovanie hovoru.

21	32.068619	192.168.0.145	192.168.0.143	SIP	699 Request: REFER sip:test2@192.168.0.195:56521;transport=udp, in-dialog
22	32.069501	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP	798 Request: REFER sip:test2@192.168.0.195:56521;transport=udp, in-dialog
23	32.103071	192.168.0.195	192.168.0.143	SIP	536 Status: 202 Accepted
24	32.103553	192.168.0.143	192.168.0.145	SIP	473 Status: 202 Accepted
25	32.213817	192.168.0.195	192.168.0.143	SIP/SDP	1315 Request: INVITE sip:test3@192.168.0.145:41674;transport=udp, in-dialog
26	32.214697	192.168.0.143	192.168.0.145	SIP/SDP	1414 Request: INVITE sip:test3@192.168.0.145:41674;transport=udp, in-dialog
27	32.249734	192.168.0.145	192.168.0.143	SIP	361 Status: 100 Trying
28	32.250119	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP	298 Status: 100 Trying
29	32.259889	192.168.0.145	192.168.0.143	SIP/SDP	1354 Status: 200 Ok
30	32.260683	192.168.0.143	192.168.0.195	SIP/SDP	1291 Status: 200 Ok

Pri testovaní bola vykonaná kontrola funkčnosti zmeny stavových kódov a zaznamenávanie do denníka hovorov. Všetky testy sa podarilo vykonať správne.

5 Záver

Program je realizáciou funkčnej telefónnej ústredne SIP Proxy s implementovanou funkcionalitou z povinnej aj doplnkovej časti zadania. Scenáre boli riadne otestované a zachytené pomocou nástroja Wireshark. Výsledné pcap súbory, ako aj zdrojový kód s dokumentáciou je zverejnený na <https://github.com/davidkromka/SIP-Proxy>.