

Primeiro trabalho de labredes
Gabriel Tabajara, Giovani Schenato e Lucas Dellatorre.

Arquitetura

A arquitetura da aplicação consiste em dois sockets: um de controle, destinado ao login e logout da aplicação, e um socket de dados, utilizado para enviar mensagens diretas, mensagens diretas com arquivos e broadcast. Nosso servidor escuta em quatro portas: duas de controle (TCP e UDP) e duas de dados (TCP e UDP). Para cada conexão TCP, é criada uma nova thread.

Análise de Tráfego

1) Qual a diferença, em termos de tráfego na rede, entre a aplicação TCP e a com UDP?

O UDP envia pacotes com uma banda constante e possui um throughput de 1.05 Mbits/sec, diferente do TCP que possui a banda variável e um throughput de 16.9 Mbits/sec.

```
➔ Socket_Raw git:(tcp) x iperf -c 172.23.83.226 -i 1 -p 12002
-----
Client connecting to 172.23.83.226, TCP port 12002
TCP window size: 2.50 MByte (default)
-----
[ 1] local 172.23.83.226 port 40902 connected with 172.23.83.226 port 12002
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth
[ 1] 0.0000-1.0000 sec  4.25 MBytes 35.7 Mbits/sec
[ 1] 1.0000-2.0000 sec  1.62 MBytes 13.6 Mbits/sec
[ 1] 2.0000-3.0000 sec  2.50 MBytes 21.0 Mbits/sec
[ 1] 3.0000-4.0000 sec  1.75 MBytes 14.7 Mbits/sec
[ 1] 4.0000-5.0000 sec  2.50 MBytes 21.0 Mbits/sec
[ 1] 5.0000-6.0000 sec  1.75 MBytes 14.7 Mbits/sec
[ 1] 6.0000-7.0000 sec  1.62 MBytes 13.6 Mbits/sec
[ 1] 7.0000-8.0000 sec  2.50 MBytes 21.0 Mbits/sec
[ 1] 8.0000-9.0000 sec  1.75 MBytes 14.7 Mbits/sec
[ 1] 9.0000-10.0000 sec 1.62 MBytes 13.6 Mbits/sec
[ 1] 10.0000-10.9208 sec 128 KBytes  1.14 Mbits/sec
[ 1] 0.0000-10.9208 sec 22.0 MBytes 16.9 Mbits/sec
➔ Socket_Raw git:(tcp) x iperf -c 172.23.83.226 -u -i 1 -p 12002
-----
Client connecting to 172.23.83.226, UDP port 12002
Sending 1470 byte datagrams, IPG target: 11215.21 us (kalman adjust)
UDP buffer size: 208 KByte (default)
-----
[ 1] local 172.23.83.226 port 45843 connected with 172.23.83.226 port 12002
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth
[ 1] 0.0000-1.0000 sec   129 KBytes  1.06 Mbits/sec
[ 1] 1.0000-2.0000 sec   128 KBytes  1.05 Mbits/sec
[ 1] 2.0000-3.0000 sec   128 KBytes  1.05 Mbits/sec
[ 1] 3.0000-4.0000 sec   128 KBytes  1.05 Mbits/sec
[ 1] 4.0000-5.0000 sec   128 KBytes  1.05 Mbits/sec
[ 1] 5.0000-6.0000 sec   128 KBytes  1.05 Mbits/sec
[ 1] 6.0000-7.0000 sec   129 KBytes  1.06 Mbits/sec
[ 1] 7.0000-8.0000 sec   128 KBytes  1.05 Mbits/sec
[ 1] 8.0000-9.0000 sec   128 KBytes  1.05 Mbits/sec
[ 1] 9.0000-10.0000 sec   128 KBytes  1.05 Mbits/sec
[ 1] 0.0000-10.0044 sec  1.25 MBytes  1.05 Mbits/sec
[ 1] Sent 894 datagrams
```

- 2) Quantos pacotes são necessários para transmitir um arquivo menor do que 1500 bytes com TCP e o mesmo arquivo com UDP?

Com uma MTU de 1500 bytes, um arquivo com capacidade de 1K é enviado em apenas um pacote. Ademais, devemos levar em conta que o tcp possui um overhead de 20 bytes e o udp 8 bytes, então a capacidade de dados de um pacote será de 1480 e 1492 bytes respectivamente.

- 3) Quantos pacotes são necessários para transmitir um arquivo maior do que 1500 bytes com TCP e o mesmo arquivo com UDP?

Com uma MTU de 1500 bytes, um arquivo com capacidade de 1.7K é enviado em apenas um pacote e foi necessário o envio de 2 pacotes, em ambos protocolos. Ademais, devemos levar em conta que o tcp possui um overhead de 20 bytes e o udp 8 bytes, então a capacidade de dados de um pacote será de 1480 e 1492 bytes respectivamente.

- 4) Configure a interface de rede da máquina para incluir perda de pacotes. Qual a diferença, em termos de tráfego na rede, entre o socket TCP e UDP? Houve alguma retransmissão usando TCP?

Nesta captura, temos a saída do comando antes de emularmos a perda de pacotes de 50% e depois. Como podemos ver, ao utilizarmos o protocolo TCP, o throughput da rede foi de 12,4 Mbit/s para 55,5 Kbit/s, e houve retransmissão de pacotes. Já no UDP, manteve-se constante em 1,05 Mbit/s. O tráfego realizado foi capturado utilizando duas máquinas do laboratório conectadas na mesma rede, sendo uma o cliente e outra o servidor.

Comando utilizado para emular a perda de pacotes: `sudo tc qdisc add dev eth0 root netem loss 1%`

agem-base: ~

(labredes@imagem-base)-[~]

\$ iperf -c 10.32.143.123 -i 1 -p 12003

Client connecting to 10.32.143.123, TCP port 12003
TCP window size: 16.0 KByte (default)

[1] local 10.32.143.17 port 54114 connected with 10.32.143.123 port 12003 (icwnd/mss/irrt=14/1448/246)

[ID]	Interval	Transfer	Bandwidth
[1]	0.0000-1.0000 sec	1.75 MBytes	14.7 Mbits/sec
[1]	1.0000-2.0000 sec	1.50 MBytes	12.6 Mbits/sec
[1]	2.0000-3.0000 sec	1.50 MBytes	12.6 Mbits/sec
[1]	3.0000-4.0000 sec	1.62 MBytes	13.6 Mbits/sec
[1]	4.0000-5.0000 sec	1.38 MBytes	11.5 Mbits/sec
[1]	5.0000-6.0000 sec	1.50 MBytes	12.6 Mbits/sec
[1]	6.0000-7.0000 sec	1.50 MBytes	12.6 Mbits/sec
[1]	7.0000-8.0000 sec	1.50 MBytes	12.6 Mbits/sec
[1]	8.0000-9.0000 sec	1.38 MBytes	11.5 Mbits/sec
[1]	9.0000-10.0000 sec	1.50 MBytes	12.6 Mbits/sec
[1]	10.0000-10.3100 sec	128 KBytes	3.38 Mbits/sec
[1]	0.0000-10.3100 sec	15.3 MBytes	12.4 Mbits/sec

(labredes@imagem-base)-[~]

\$ sudo tc qdisc add dev eth0 root netem loss 50%

(labredes@imagem-base)-[~]

\$ iperf -c 10.32.143.123 -i 1 -p 12003

Client connecting to 10.32.143.123, TCP port 12003

TCP window size: 16.0 KByte (default)

[1] local 10.32.143.17 port 39762 connected with 10.32.143.123 port 12003 (icwnd/mss/irrt=14/1448/1000)

[ID]	Interval	Transfer	Bandwidth
[1]	0.0000-1.0000 sec	106 KBytes	869 Kbits/sec
[1]	1.0000-2.0000 sec	0.000 Bytes	0.000 bits/sec
[1]	2.0000-3.0000 sec	0.000 Bytes	0.000 bits/sec
[1]	3.0000-4.0000 sec	31.1 KBytes	255 Kbits/sec
[1]	4.0000-5.0000 sec	0.000 Bytes	0.000 bits/sec
[1]	5.0000-6.0000 sec	0.000 Bytes	0.000 bits/sec
[1]	6.0000-7.0000 sec	0.000 Bytes	0.000 bits/sec
[1]	7.0000-8.0000 sec	0.000 Bytes	0.000 bits/sec
[1]	8.0000-9.0000 sec	0.000 Bytes	0.000 bits/sec
[1]	9.0000-10.0000 sec	0.000 Bytes	0.000 bits/sec
[1]	0.0000-20.2590 sec	137 KBytes	55.5 Kbits/sec

(labredes@imagem-base)-[~]

s@imagem-base: ~

```
(labredes@imagem-base)-[~]  
$ iperf -c 10.32.143.123 -i 1 -p 12003
```

Client connecting to 10.32.143.123, TCP port 12003
TCP window size: 16.0 KByte (default)

```
ata' [ 1] local 10.32.143.17 port 39762 connected with 10.32.143.123 port 12003 (icwnd  
/irrt=14/1448/1000)  
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth  
[ 1] 0.0000-1.0000 sec   106 KBytes    869 Kbits/sec  
[ 1] 1.0000-2.0000 sec    0.000 Bytes    0.000 bits/sec  
[ 1] 2.0000-3.0000 sec    0.000 Bytes    0.000 bits/sec  
[ 1] 3.0000-4.0000 sec   31.1 KBytes    255 Kbits/sec  
[ 1] 4.0000-5.0000 sec    0.000 Bytes    0.000 bits/sec  
[ 1] 5.0000-6.0000 sec    0.000 Bytes    0.000 bits/sec  
[ 1] 6.0000-7.0000 sec    0.000 Bytes    0.000 bits/sec  
[ 1] 7.0000-8.0000 sec    0.000 Bytes    0.000 bits/sec  
[ 1] 8.0000-9.0000 sec    0.000 Bytes    0.000 bits/sec  
[ 1] 9.0000-10.0000 sec   0.000 Bytes    0.000 bits/sec  
[ 1] 0.0000-20.2590 sec   137 KBytes    55.5 Kbits/sec
```

```
(labredes@imagem-base)-[~]  
$ iperf -c 10.32.143.123 -u -i 1 -p 12003
```

```
).sta Client connecting to 10.32.143.123, UDP port 12003  
art() Sending 1470 byte datagrams, IPG target: 11215.21 us (kalman adjust)  
UDP buffer size: 208 KByte (default)
```

```
).sta  
art() [ 1] local 10.32.143.17 port 37514 connected with 10.32.143.123 port 12003  
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth  
[ 1] 0.0000-1.0000 sec   131 KBytes    1.07 Mbits/sec  
[ 1] 1.0000-2.0000 sec   128 KBytes    1.05 Mbits/sec  
[ 1] 2.0000-3.0000 sec   128 KBytes    1.05 Mbits/sec  
[ 1] 3.0000-4.0000 sec   128 KBytes    1.05 Mbits/sec  
[ 1] 4.0000-5.0000 sec   128 KBytes    1.05 Mbits/sec  
[ 1] 5.0000-6.0000 sec   128 KBytes    1.05 Mbits/sec  
[ 1] 6.0000-7.0000 sec   129 KBytes    1.06 Mbits/sec  
[ 1] 7.0000-8.0000 sec   128 KBytes    1.05 Mbits/sec  
[ 1] 8.0000-9.0000 sec   128 KBytes    1.05 Mbits/sec  
[ 1] 9.0000-10.0000 sec   128 KBytes    1.05 Mbits/sec  
[ 1] 0.0000-10.0153 sec   1.25 MBytes    1.05 Mbits/sec  
[ 1] Sent 895 datagrams  
read failed: Connection refused  
read failed: Connection refused  
[ 3] WARNING: did not receive ack of last datagram after 10 tries.
```

```
(labredes@imagem-base)-[~]  
$
```

100K (kbit/s), 3M (Mbit/s) e -u é a opção para UDP.

- 5) Configurar a interface de rede da máquina para incluir latência variável. Qual a diferença, em termos de tráfego na rede, entre o socket TCP e UDP? Houve alguma retransmissão usando TCP?

Nesta captura, emulamos a latência variável. Na saída superior, há o tráfego de uma conexão TCP, e na inferior, uma conexão UDP. Podemos ver que o throughput da conexão TCP foi de 5.71 Mbit/s, enquanto na UDP, manteve-se constante em 1.05 Mbit/s. Não houve tentativa de retransmissão, pois o tempo de latência não foi grande o suficiente. O tráfego foi capturado utilizando duas máquinas do laboratório conectadas na mesma rede, sendo uma o cliente e outra o servidor.

Comando utilizado para emular a latência variável:

```
sudo tc qdisc add dev eth0 root netem delay 100ms 10ms 30%
```

```
(labredes@imagem-base)-[~]
$ iperf -c 10.32.143.123 -i 1 -p 12003

Client connecting to 10.32.143.123, TCP port 12003
TCP window size: 16.0 KByte (default)

[ 1] local 10.32.143.17 port 54114 connected with 10.32.143.123 port 12003 (icwnd/mss
/irrt=14/1448/246)
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth
[ 1] 0.0000-1.0000 sec  1.75 MBytes  14.7 Mbits/sec
[ 1] 1.0000-2.0000 sec  1.50 MBytes  12.6 Mbits/sec
[ 1] 2.0000-3.0000 sec  1.50 MBytes  12.6 Mbits/sec
[ 1] 3.0000-4.0000 sec  1.62 MBytes  13.6 Mbits/sec
[ 1] 4.0000-5.0000 sec  1.38 MBytes  11.5 Mbits/sec
[ 1] 5.0000-6.0000 sec  1.50 MBytes  12.6 Mbits/sec
[ 1] 6.0000-7.0000 sec  1.50 MBytes  12.6 Mbits/sec
[ 1] 7.0000-8.0000 sec  1.50 MBytes  12.6 Mbits/sec
[ 1] 8.0000-9.0000 sec  1.38 MBytes  11.5 Mbits/sec
[ 1] 9.0000-10.0000 sec 1.50 MBytes  12.6 Mbits/sec
[ 1] 10.0000-10.3100 sec 128 KBytes  3.38 Mbits/sec
[ 1] 0.0000-10.3100 sec 15.3 MBytes 12.4 Mbits/sec

(labredes@imagem-base)-[~]
$ sudo tc qdisc add dev eth0 root netem loss 50%

(labredes@imagem-base)-[~]
$ iperf -c 10.32.143.123 -i 1 -p 12003

Client connecting to 10.32.143.123, TCP port 12003
TCP window size: 16.0 KByte (default)

[ 1] local 10.32.143.17 port 39762 connected with 10.32.143.123 port 12003 (icwnd/mss
/irrt=14/1448/1000)
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth
[ 1] 0.0000-1.0000 sec  106 KBytes    869 Kbits/sec
[ 1] 1.0000-2.0000 sec  0.000 Bytes    0.000 bits/sec
[ 1] 2.0000-3.0000 sec  0.000 Bytes    0.000 bits/sec
[ 1] 3.0000-4.0000 sec  31.1 KBytes    255 Kbits/sec
[ 1] 4.0000-5.0000 sec  0.000 Bytes    0.000 bits/sec
[ 1] 5.0000-6.0000 sec  0.000 Bytes    0.000 bits/sec
[ 1] 6.0000-7.0000 sec  0.000 Bytes    0.000 bits/sec
[ 1] 7.0000-8.0000 sec  0.000 Bytes    0.000 bits/sec
[ 1] 8.0000-9.0000 sec  0.000 Bytes    0.000 bits/sec
[ 1] 9.0000-10.0000 sec  0.000 Bytes    0.000 bits/sec
[ 1] 0.0000-20.2590 sec 137 KBytes    55.5 Kbits/sec

(labredes@imagem-base)-[~]
```