

# **Измерение и тестирование пропускной способности сети. Интерактивный эксперимент**

**Лабораторная работа № 2**

**Шулуужук Айраана НПИбд-02-22**

# Содержание

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Цель работы</b>  | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>Выполнение лабораторной работы</b>                     | <b>6</b>  |
| 2.1      | Установка необходимого программного обеспечения . . . . . | 6         |
| 2.2      | Интерактивные эксперименты . . . . .                      | 7         |
| <b>3</b> | <b>Выводы</b>   | <b>18</b> |

# Список иллюстраций

|      |   |    |
|------|---|----|
| 2.1  | активирование адреса NAT . . . . .  | 6  |
| 2.2  | установка необходимого программного обеспечения . . . . .   | 7  |
| 2.3  | развертывание iperf3_plotter . . . . .  | 7  |
| 2.4  | топология сети . . . . .  | 8  |
| 2.5  | параметры топологии . . . . .   | 8  |
| 2.6  | запуск сервера на 2 хосте . . . . .   | 9  |
| 2.7  | запуск клиента на 1 хосте . . . . .   | 9  |
| 2.8  | запуск сервера и клиента на в интерфейсе mininet . . . . .  | 10 |
| 2.9  | остановка серверного процесса . . . . .   | 10 |
| 2.10 | параметр для указания общего времени передачи . . . . .   | 11 |
| 2.11 | настройка интервала пропускной способности . . . . .  | 11 |
| 2.12 | параметр, определяющий объем передаваемых данных . . . . .  | 12 |
| 2.13 | задание протокола для запуска клиента . . . . .   | 12 |
| 2.14 | запуск клиента и сервера с изменением прослушиваемого порта . . . . .                                 | 13 |
| 2.15 | параметр обработки данных только от одного клиента с остановкой сервера по завершении теста . . . . . | 13 |
| 2.16 | завершение теста на сервере . . . . .   | 14 |
| 2.17 | параметр для отображения вывода результатов в формате JSON . . . . .                                  | 14 |
| 2.18 | экспортирование вывода результатов теста в файл . . . . .   | 14 |
| 2.19 | просмотр файла на наличие . . . . .   | 15 |
| 2.20 | генерация выходных файлов . . . . .   | 15 |
| 2.21 | выходные файлы . . . . .  | 15 |

## **Список таблиц**

# 1 Цель работы

Основной целью работы является знакомство с инструментом для измерения пропускной способности сети в режиме реального времени — iPerf3, а также получение навыков проведения интерактивного эксперимента по измерению пропускной способности моделируемой сети в среде Mininet.

## 2 Выполнение лабораторной работы

### 2.1 Установка необходимого программного обеспечения

Для доступа к сети Интернет должен быть активен адрес NAT: 10.0.0.x (рис. 2.1)

```
mininet@mininet-vm:~$ sudo dhclient eth1
RTNETLINK answers: File exists
mininet@mininet-vm:~$ ifconfig
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.56.113 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.56.255
    ether 08:00:27:1e:4c:7d txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 141 bytes 14736 (14.7 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 122 bytes 17041 (17.0 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

eth1: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 10.0.2.15 netmask 255.255.255.0 broadcast 10.0.2.255
    ether 08:00:27:e1:f7:c5 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 254 bytes 38089 (38.0 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 259 bytes 24443 (24.4 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
    RX packets 271 bytes 29046 (29.0 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 271 bytes 29046 (29.0 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

mininet@mininet-vm:~$
```

Рис. 2.1: активирование адреса NAT

Обновим репозиторий программного обеспечения на виртуальной машине и установим iperf3 (рис. 2.2)

```

mininet@mininet-vm:~$ sudo apt-get update
Hit:1 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal InRelease
Get:2 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates InRelease [128 kB]
Get:3 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal-backports InRelease [128 kB]
Get:4 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security InRelease [128 kB]
Fetched 383 kB in 10s (36.7 kB/s)
Reading package lists... Done
mininet@mininet-vm:~$ sudo apt-get install iperf3
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  libiperf0 libsctp1
Suggested packages:
  lksctp-tools
The following NEW packages will be installed:
  iperf3 libiperf0 libsctp1
0 upgraded, 3 newly installed, 0 to remove and 395 not upgraded.
Need to get 94.1 kB of archives.
After this operation, 331 kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n]

```

Рис. 2.2: установка необходимого программного обеспечения

Развернем `iperf3_plotter`. Для этого перейдем во временный каталог, скачаем репозиторий и установим его (рис. 2.3)

```

mininet@mininet-vm:~$ cd /tmp
mininet@mininet-vm:/tmp$ git clone https://github.com/ekfoury/iperf3_plotter.git
Cloning into 'iperf3_plotter'...
remote: Enumerating objects: 74, done.
remote: Total 74 (delta 0), reused 0 (delta 0), pack-reused 74 (from 1)
Unpacking objects: 100% (74/74), 100.09 KiB | 575.00 KiB/s, done.
mininet@mininet-vm:/tmp$ cd /tmp/iperf3_plotter
mininet@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter$ sudo cp plot_* /usr/bin
mininet@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter$ sudo cp *.sh /usr/bin
mininet@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter$

```

Рис. 2.3: развертывание `iperf3_plotter`

## 2.2 Интерактивные эксперименты

Зададим простейшую топологию, состоящую из двух хостов и коммутатора с назначенной по умолчанию `mininet` сетью `10.0.0.0/8` (рис. 2.4)



Рис. 2.4: топология сети

В терминале виртуальной машины посмотрим параметры запущенной в интерактивном режиме топологии (рис. 2.5)

```
mininet> net
h1 h1-eth0:s1-eth1
h2 h2-eth0:s1-eth2
s1 lo: s1-eth1:h1-eth0 s1-eth2:h2-eth0
c0
mininet> links
h1-eth0<->s1-eth1 (OK OK)
h2-eth0<->s1-eth2 (OK OK)
mininet> dump
<Host h1: h1-eth0:10.0.0.1 pid=4672>
<Host h2: h2-eth0:10.0.0.2 pid=4674>
<OVSSwitch s1: lo:127.0.0.1,s1-eth1:None,s1-eth2:None pid=4679>
<Controller c0: 127.0.0.1:6653 pid=4665>
mininet>
```

Рис. 2.5: параметры топологии

Проведем простейший интерактивный эксперимент по измерению пропускной способности с помощью iPerf3. В терминале h2 запустим сервер iPerf3. После запуска этой команды хост h2 перейдет в состояние прослушивания 5201-го порта в ожидании входящих подключений (рис. 2.6)



```
"host: h2"@mininet-vm
root@mininet-vm:/# iperf3 -s
warning: this system does not seem to support IPv6 - trying IPv4
-----
Server listening on 5201
-----
█
```

Рис. 2.6: запуск сервера на на 2 хосте

В терминале хоста h1 запустите клиент iPerf3. Здесь параметр -s указывает, что хост h1 настроен как клиент, а параметр 10.0.0.2 является IP-адресом сервера iPerf3 (рис. 2.7)

```
"host: h1"@mininet-vm
root@mininet-vm:/# iperf3 -c 10.0.0.2
Connecting to host 10.0.0.2, port 5201
[ 7] local 10.0.0.1 port 37748 connected to 10.0.0.2 port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr  Cwnd
[ 7] 0.00-1.00 sec  3.47 GBytes 29.8 Gbits/sec  0    8.34 MBytes
[ 7] 1.00-2.00 sec  3.42 GBytes 29.4 Gbits/sec  0    8.34 MBytes
[ 7] 2.00-3.00 sec  3.33 GBytes 28.6 Gbits/sec  0    8.34 MBytes
[ 7] 3.00-4.00 sec  1.59 GBytes 13.6 Gbits/sec  0    8.34 MBytes
[ 7] 4.00-5.00 sec  1.68 GBytes 14.4 Gbits/sec  0    8.34 MBytes
[ 7] 5.00-6.00 sec  1.62 GBytes 13.9 Gbits/sec  0    8.34 MBytes
[ 7] 6.00-7.00 sec  1.65 GBytes 14.2 Gbits/sec  0    8.34 MBytes
[ 7] 7.00-8.00 sec  1.66 GBytes 14.2 Gbits/sec  0    8.34 MBytes
[ 7] 8.00-9.00 sec  3.41 GBytes 29.3 Gbits/sec  0    8.34 MBytes
[ 7] 9.00-10.00 sec 3.37 GBytes 28.9 Gbits/sec  0    8.34 MBytes
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr
[ 7] 0.00-10.00 sec 25.2 GBytes 21.6 Gbits/sec  0
[ 7] 0.00-10.00 sec 25.2 GBytes 21.6 Gbits/sec
iperf Done.
root@mininet-vm:/# █
```

Рис. 2.7: запуск клиента на 1 хосте

Проведем аналогичный эксперимент в интерфейсе mininet. Запустим сервер iPerf3 на хосте h2 и запустим клиент iPerf3 на хосте h1(рис. 2.8).

```

mininet> h1 iperf3 -c h2
Connecting to host 10.0.0.2, port 5201
[ 5] local 10.0.0.1 port 37752 connected to 10.0.0.2 port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate    Retr  Cwnd
[ 5] 0.00-1.00    sec  3.86 GBytes  33.2 Gbits/sec  0  8.36 MBytes
[ 5] 1.00-2.00    sec  3.44 GBytes  29.6 Gbits/sec  0  8.36 MBytes
[ 5] 2.00-3.00    sec  3.29 GBytes  28.3 Gbits/sec  0  8.36 MBytes
[ 5] 3.00-4.00    sec  3.28 GBytes  28.2 Gbits/sec  0  8.36 MBytes
[ 5] 4.00-5.00    sec  3.27 GBytes  28.1 Gbits/sec  0  8.36 MBytes
[ 5] 5.00-6.00    sec  3.30 GBytes  28.3 Gbits/sec  0  8.36 MBytes
[ 5] 6.00-7.00    sec  3.42 GBytes  29.4 Gbits/sec  0  8.36 MBytes
[ 5] 7.00-8.00    sec  3.35 GBytes  28.8 Gbits/sec  0  8.36 MBytes
[ 5] 8.00-9.00    sec  3.43 GBytes  29.5 Gbits/sec  0  8.36 MBytes
[ 5] 9.00-10.00   sec  3.43 GBytes  29.4 Gbits/sec  0  8.36 MBytes
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate    Retr
[ 5] 0.00-10.00   sec  34.1 GBytes  29.3 Gbits/sec  0
[ 5] 0.00-10.01   sec  34.1 GBytes  29.2 Gbits/sec
iperf Done.

```

Рис. 2.8: запуск сервера и клиента на в интерфейсе mininet

Остановим серверный процесс (рис. 2.9).

```

mininet> h2 killall iperf3
warning: this system does not seem to support IPv6 - trying IPv4
iperf3: error - unable to start listener for connections: Address already in use
iperf3: exiting
Accepted connection from 10.0.0.1, port 37754
[ 5] local 10.0.0.2 port 5201 connected to 10.0.0.1 port 37756
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate
[ 5] 0.00-1.00    sec  4.06 GBytes  34.8 Gbits/sec
[ 5] 1.00-2.00    sec  3.66 GBytes  31.4 Gbits/sec
[ 5] 2.00-3.00    sec  3.41 GBytes  29.4 Gbits/sec
[ 5] 3.00-4.00    sec  3.38 GBytes  29.0 Gbits/sec
[ 5] 4.00-5.00    sec  3.43 GBytes  29.5 Gbits/sec
[ 5] 5.00-6.00    sec  3.43 GBytes  29.5 Gbits/sec
[ 5] 6.00-7.00    sec  3.27 GBytes  28.1 Gbits/sec
[ 5] 7.00-8.00    sec  3.50 GBytes  30.1 Gbits/sec
[ 5] 8.00-9.00    sec  3.31 GBytes  28.4 Gbits/sec
[ 5] 9.00-10.00   sec  3.29 GBytes  28.2 Gbits/sec
[ 5] 10.00-10.00   sec  5.88 MBytes  20.8 Gbits/sec
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate
[ 5] 0.00-10.00   sec  34.7 GBytes  29.8 Gbits/sec
-----
Server listening on 5201
iperf3: interrupt - the server has terminated
mininet>

```

Рис. 2.9: остановка серверного процесса

Для указания iPerf3 периода времени для передачи можно использовать ключ `-t` (или `-time`) — время в секундах для передачи (по умолчанию 10 секунд). Запустим сервер и запустим клиента с указанием параметра `-t 5`, теперь общее время передачи 5 секунд (рис. 2.10).

```

root@mininet-vm:~# iperf3 -c 10.0.0.2 -t 5
Connecting to host 10.0.0.2, port 5201
[ 7] local 10.0.0.1 port 37760 connected to 10.0.0.2 port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr  Cwnd
[ 7]  0.00-1.00    sec  2.47 GBytes  21.2 Gbits/sec  0   8.29 MBytes
[ 7]  1.00-2.00    sec  3.69 GBytes  31.7 Gbits/sec  0   8.29 MBytes
[ 7]  2.00-3.00    sec  3.77 GBytes  32.4 Gbits/sec  0   8.29 MBytes
[ 7]  3.00-4.00    sec  3.40 GBytes  29.2 Gbits/sec  0   8.29 MBytes
[ 7]  4.00-5.00    sec  3.35 GBytes  28.8 Gbits/sec  0   8.29 MBytes
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr
[ 7]  0.00-5.00    sec  16.7 GBytes  28.7 Gbits/sec  0
[ 7]  0.00-5.01    sec  16.7 GBytes  28.6 Gbits/sec  0
                                     sender
                                     receiver

iperf Done.

```

**Рис. 2.10: параметр для указания общего времени передачи**

Настроим клиент iPerf3 для выполнения теста пропускной способности с 2-секундным интервалом времени отсчёта как на клиенте, так и на сервере. Используем опцию **-i** для установки интервала между отсчётами, измеряемого в секундах (рис. 2.11)

```

root@mininet-vm:~# iperf3 -c 10.0.0.2 -i 2
Connecting to host 10.0.0.2, port 5201
[ 7] local 10.0.0.1 port 37764 connected to 10.0.0.2 port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr  Cwnd
[ 7]  0.00-2.00    sec  7.12 GBytes  30.6 Gbits/sec  9   4.18 MBytes
[ 7]  2.00-4.00    sec  6.95 GBytes  29.8 Gbits/sec  0   4.18 MBytes
[ 7]  4.00-6.00    sec  7.23 GBytes  31.1 Gbits/sec  0   4.19 MBytes
[ 7]  6.00-8.00    sec  7.34 GBytes  31.5 Gbits/sec  0   4.20 MBytes
[ 7]  8.00-10.00   sec  7.33 GBytes  31.5 Gbits/sec  0   4.21 MBytes
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr
[ 7]  0.00-10.00   sec  36.0 GBytes  30.9 Gbits/sec  9
[ 7]  0.00-10.01   sec  36.0 GBytes  30.9 Gbits/sec  0
                                     sender
                                     receiver

iperf Done.
root@mininet-vm:~#

```

**Рис. 2.11: настройка интервала пропускной способности**

Зададим на клиенте iPerf3 отправку определённого объёма данных. Используем опцию **-n** для установки количества байт для передачи. При задании количества данных для передачи клиент iPerf3 будет продолжать отправлять пакеты до тех пор, пока не будет отправлен весь объём данных, указанный пользователем (рис. 2.12)

```

root@mininet-vm:/# iperf3 -c 10.0.0.2 -n 16G
Connecting to host 10.0.0.2, port 5201
[ 7] local 10.0.0.1 port 37768 connected to 10.0.0.2 port 5201
[ ID] Interval            Transfer          Bitrate          Retr  Cwnd
[ 7]  0.00-1.00 sec      3.21 GBytes      27.6 Gbits/sec    0    8.11 MBytes
[ 7]  1.00-2.00 sec      3.17 GBytes      27.3 Gbits/sec    0    8.11 MBytes
[ 7]  2.00-3.00 sec      3.28 GBytes      28.1 Gbits/sec    0    8.11 MBytes
[ 7]  3.00-4.00 sec      3.29 GBytes      28.3 Gbits/sec    0    8.11 MBytes
[ 7]  4.00-4.92 sec      3.05 GBytes      28.4 Gbits/sec    0    8.11 MBytes
-----
[ ID] Interval            Transfer          Bitrate          Retr
[ 7]  0.00-4.92 sec     16.0 GBytes      27.9 Gbits/sec    0
[ 7]  0.00-4.92 sec     16.0 GBytes      27.9 Gbits/sec    0
sender
receiver

iperf Done.
root@mininet-vm:/#

```

**Рис. 2.12: параметр, определяющий объем передаваемых данных**

Изменим в тесте измерения пропускной способности iPerf3 протокол передачи данных с TCP (установлен по умолчанию) на UDP. iPerf3 автоматически определяет протокол транспортного уровня на стороне сервера. Для изменения протокола используем опцию **-u** на стороне клиента iPerf3. Запустим клиент, задав протокол UDP (рис. 2.13)

```

root@mininet-vm:/# iperf3 -c 10.0.0.2 -u
Connecting to host 10.0.0.2, port 5201
[ 7] local 10.0.0.1 port 43329 connected to 10.0.0.2 port 5201
[ ID] Interval            Transfer          Bitrate          Total Datagrams
[ 7]  0.00-1.00 sec      129 KBytes       1.05 Mbits/sec    91
[ 7]  1.00-2.00 sec      127 KBytes       1.04 Mbits/sec    90
[ 7]  2.00-3.00 sec      129 KBytes       1.05 Mbits/sec    91
[ 7]  3.00-4.00 sec      127 KBytes       1.04 Mbits/sec    90
[ 7]  4.00-5.00 sec      129 KBytes       1.05 Mbits/sec    91
[ 7]  5.00-6.00 sec      129 KBytes       1.05 Mbits/sec    91
[ 7]  6.00-7.00 sec      127 KBytes       1.04 Mbits/sec    90
[ 7]  7.00-8.00 sec      129 KBytes       1.05 Mbits/sec    91
[ 7]  8.00-9.00 sec      127 KBytes       1.04 Mbits/sec    90
[ 7]  9.00-10.00 sec     129 KBytes       1.05 Mbits/sec    91
-----
[ ID] Interval            Transfer          Bitrate          Jitter    Lost/Totl  Datagrams
[ 7]  0.00-10.00 sec     1.25 MBytes      1.05 Mbits/sec    0.000 ms   0/906 (0%) sender
[ 7]  0.00-10.00 sec     1.25 MBytes      1.05 Mbits/sec    0.029 ms   0/906 (0%) receiver

iperf Done.
root@mininet-vm:/#

```

**Рис. 2.13: задание протокола для запуска клиента**

В тесте измерения пропускной способности iPerf3 изменим номер порта для отправки/получения пакетов или датаграмм через указанный порт. Используйте для этого опцию **-p** с указанием порта (рис. 2.14) (рис. 2.15)

```

root@mininet-vm:/# iperf3 -c 10.0.0.2 -p 3250
Connecting to host 10.0.0.2, port 3250
[ 7] local 10.0.0.1 port 32828 connected to 10.0.0.2 port 3250
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr  Cwnd
[ 7] 0.00-1.00 sec  3.35 GBytes 28.6 Gbits/sec  0    8.23 MBytes
[ 7] 1.00-2.00 sec  3.17 GBytes 27.3 Gbits/sec  0    8.23 MBytes
[ 7] 2.00-3.00 sec  3.35 GBytes 28.8 Gbits/sec  0    8.23 MBytes
[ 7] 3.00-4.00 sec  3.17 GBytes 27.1 Gbits/sec  0    8.23 MBytes
[ 7] 4.00-5.00 sec  3.22 GBytes 27.7 Gbits/sec  0    8.23 MBytes
[ 7] 5.00-6.00 sec  3.28 GBytes 28.2 Gbits/sec  0    8.23 MBytes
[ 7] 6.00-7.00 sec  3.32 GBytes 28.5 Gbits/sec  0    8.23 MBytes
[ 7] 7.00-8.00 sec  3.36 GBytes 28.9 Gbits/sec  0    8.23 MBytes
[ 7] 8.00-9.00 sec  3.40 GBytes 29.2 Gbits/sec  0    8.23 MBytes
[ 7] 9.00-10.00 sec 3.59 GBytes 30.8 Gbits/sec  0    8.23 MBytes
- - - - -
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr
[ 7] 0.00-10.00 sec 33.2 GBytes 28.5 Gbits/sec  0
[ 7] 0.00-10.00 sec 33.2 GBytes 28.5 Gbits/sec  0
sender
receiver

iperf Done.
root@mininet-vm:/#

```

Рис. 2.14: запуск клиента и сервера с изменением прослушиваемого порта

По умолчанию после запуска сервер iPerf3 постоянно прослушивает входящие соединения. В тесте измерения пропускной способности iPerf3 зададим для сервера параметр обработки данных только от одного клиента с остановкой сервера по завершении теста. Для этого используем опцию -1 на сервере iPerf3 (рис. 2.15) (рис. 2.16)

```

host: h1@mininet-vm
[ 7] 0.00-10.00 sec 33.2 GBytes 28.5 Gbits/sec receiver
iperf Done.
root@mininet-vm:/# iperf3 -c 10.0.0.2
Connecting to host 10.0.0.2, port 5201
[ 7] local 10.0.0.1 port 37778 connected to 10.0.0.2 port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr  Cwnd
[ 7] 0.00-1.00 sec  3.42 GBytes 29.3 Gbits/sec  10   4.17 MBytes
[ 7] 1.00-2.00 sec  3.58 GBytes 30.8 Gbits/sec  0    4.18 MBytes
[ 7] 2.00-3.00 sec  3.57 GBytes 30.7 Gbits/sec  0    4.18 MBytes
[ 7] 3.00-4.00 sec  3.62 GBytes 31.1 Gbits/sec  0    4.19 MBytes
[ 7] 4.00-5.00 sec  3.43 GBytes 29.4 Gbits/sec  0    4.19 MBytes
[ 7] 5.00-6.00 sec  3.44 GBytes 29.5 Gbits/sec  0    4.19 MBytes
[ 7] 6.00-7.00 sec  3.40 GBytes 29.2 Gbits/sec  0    4.20 MBytes
[ 7] 7.00-8.00 sec  3.40 GBytes 29.2 Gbits/sec  0    4.20 MBytes
[ 7] 8.00-9.00 sec  3.48 GBytes 29.9 Gbits/sec  0    4.21 MBytes
[ 7] 9.00-10.00 sec 3.40 GBytes 29.2 Gbits/sec  0    4.21 MBytes
- - - - -
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr
[ 7] 0.00-10.00 sec 34.7 GBytes 29.8 Gbits/sec  10
[ 7] 0.00-10.00 sec 34.7 GBytes 29.8 Gbits/sec  10
sender
receiver

iperf Done.
root@mininet-vm:/#

```

Рис. 2.15: параметр обработки данных только от одного клиента с остановкой сервера по завершении теста

```

"host: h2"@mininet-vm
-----
Server listening on 5201
-----
Accepted connection from 10.0.0.1, port 37776
[ 7] local 10.0.0.2 port 5201 connected to 10.0.0.1 port 37778
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate
[ 7] 0.00-1.00 sec  3.41 GBytes 29.3 Gbits/sec
[ 7] 1.00-2.00 sec  3.59 GBytes 30.9 Gbits/sec
[ 7] 2.00-3.00 sec  3.57 GBytes 30.7 Gbits/sec
[ 7] 3.00-4.00 sec  3.62 GBytes 31.1 Gbits/sec
[ 7] 4.00-5.00 sec  3.43 GBytes 29.4 Gbits/sec
[ 7] 5.00-6.00 sec  3.43 GBytes 29.5 Gbits/sec
[ 7] 6.00-7.00 sec  3.40 GBytes 29.2 Gbits/sec
[ 7] 7.00-8.00 sec  3.40 GBytes 29.2 Gbits/sec
[ 7] 8.00-9.00 sec  3.47 GBytes 29.8 Gbits/sec
[ 7] 9.00-10.00 sec 3.41 GBytes 29.3 Gbits/sec
[ 7] 10.00-10.00 sec 832 KBytes  4.42 Gbits/sec
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate
[ 7] 0.00-10.00 sec 34.7 GBytes 29.8 Gbits/sec
root@mininet-vm:/# receiver

```

Рис. 2.16: завершение теста на сервере

Экспортируем результаты теста измерения пропускной способности iPerf3 в файл JSON. В виртуальной машине mininet создадим каталог для работы над проектом. В терминале h2 запустим сервер iPerf3. В терминале h1 запустим клиент iPerf3, указав параметр -J для отображения вывода результатов в формате JSON (рис. 2.17)

```

root@mininet-vm:/# iperf3 -c 10.0.0.2 -J
{
  "start": {
    "connected": [{
      "socket": 7,
      "local_host": "10.0.0.1",
      "local_port": 37782,
      "remote_host": "10.0.0.2",
      "remote_port": 5201
    }],
    "version": "iperf 3.7",
    "system_info": "Linux mininet-vm 5.4.0-42-generic #46-Ubuntu SM
P Fri Jul 10 00:24:02 UTC 2020 x86_64",
    "timestamp": {
      "time": "Mon, 15 Sep 2025 17:49:55 GMT",
      "timesecs": 1757958595
    }
  }
}

```

Рис. 2.17: параметр для отображения вывода результатов в формате JSON

Экспортируем вывод результатов теста в файл, перенаправив стандартный вывод в файл (рис. 2.18)

```

root@mininet-vm:/# iperf3 -c 10.0.0.2 -J > /home/mininet/work/lab_iperf3/iperf_
result.json
root@mininet-vm:/#

```

Рис. 2.18: экспортирование вывода результатов теста в файл

Посмотрим экспортируемый файл (рис. 2.19)



```
mininet@mininet-vm:~/work/lab_iperf3$ ls -l
total 8
-rw-r--r-- 1 root root 7791 Sep 15 10:52 iperf_result.json
mininet@mininet-vm:~/work/lab_iperf3$
```

Рис. 2.19: просмотр файла на наличие

В виртуальной машине mininet перейдем в каталог для работы над проектом, проверим и при необходимости скорректируем права доступа к файлу JSON. Сгенерируем выходные данные для файла JSON iPerf3, выполнив следующую команду (рис. 2.20)

```
mininet@mininet-vm:~$ cd ~/work/lab_iperf3
mininet@mininet-vm:~/work/lab_iperf3$ ls -l
total 8
-rw-r--r-- 1 root root 7791 Sep 15 10:52 iperf_result.json
mininet@mininet-vm:~/work/lab_iperf3$ sudo chown -R mininet:mininet ~/work
mininet@mininet-vm:~/work/lab_iperf3$ ls -l
total 8
-rw-r--r-- 1 mininet mininet 7791 Sep 15 10:52 iperf_result.json
mininet@mininet-vm:~/work/lab_iperf3$ plot_iperf.sh iperf3_results.json
Error: iperf3_results.json is not a file. Quitting...
mininet@mininet-vm:~/work/lab_iperf3$ plot_iperf.sh iperf_result.json
mininet@mininet-vm:~/work/lab_iperf3$
```

Рис. 2.20: генерация выходных файлов

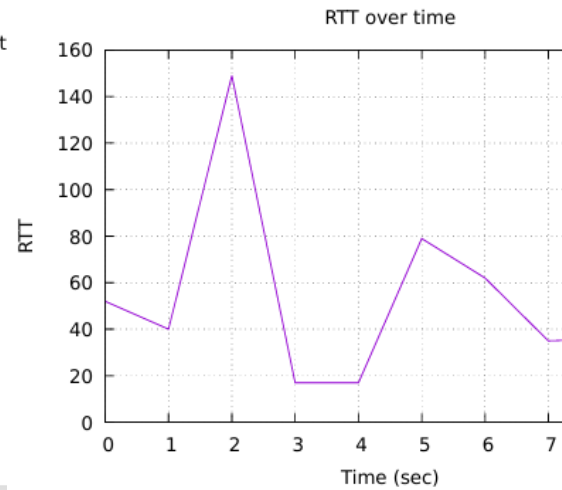
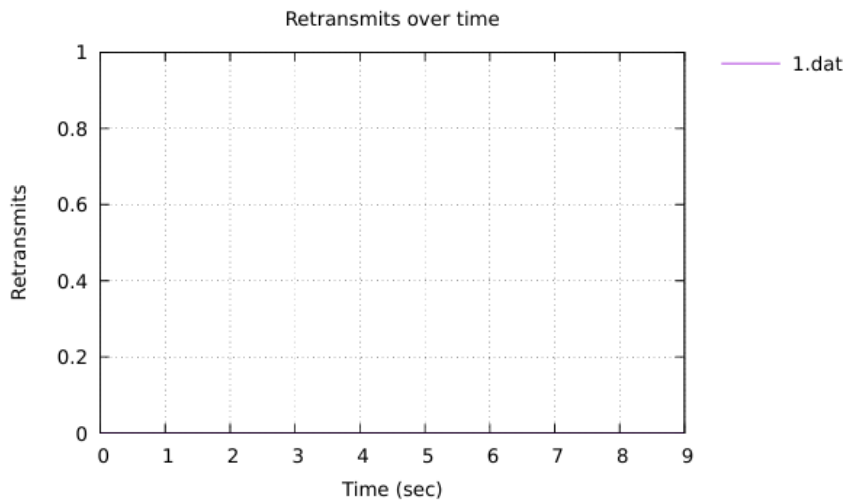
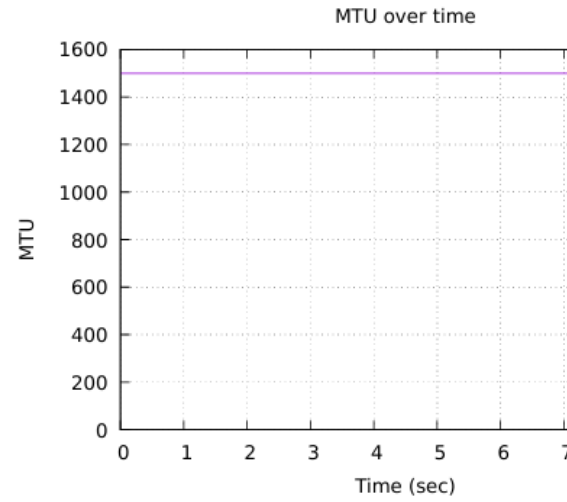
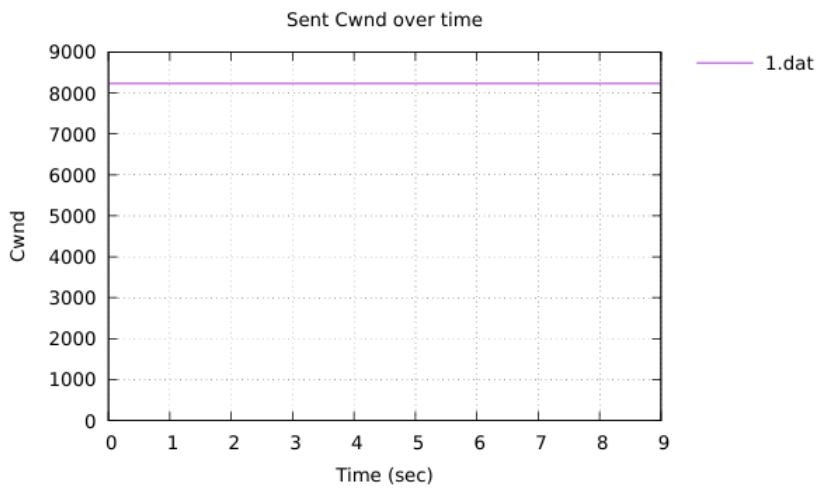
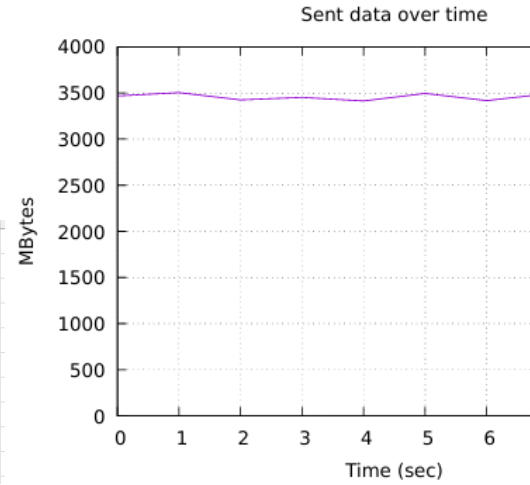
## Просмотр выходных файлов (рис. 2.21)

Этот компьютер > Windows (C:) > Пользователи > airan > sim-net > lab\_iperf3 > results

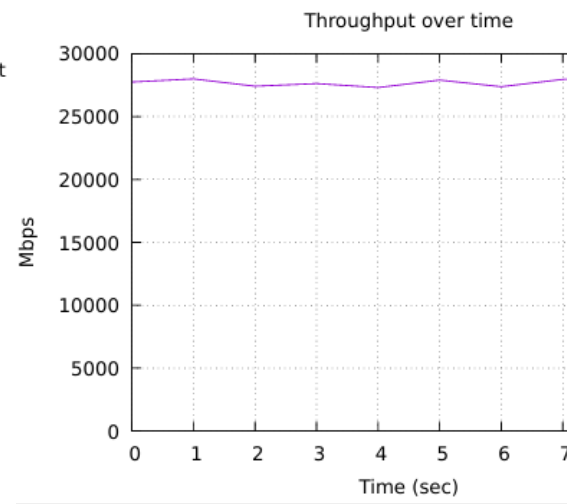
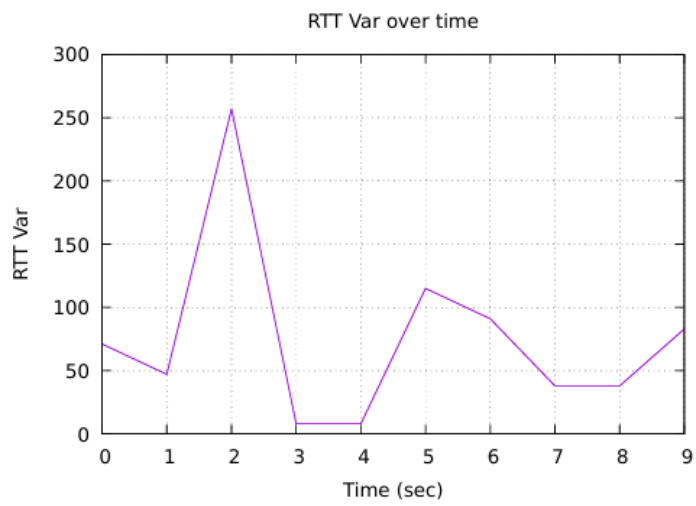
| Имя         | Дата изменения   | Тип                  | Размер |
|-------------|------------------|----------------------|--------|
| 1.dat       | 15.09.2025 21:22 | Файл "DAT"           | 1 КБ   |
| bytes       | 15.09.2025 21:22 | Microsoft Edge PD... | 10 КБ  |
| cwnd        | 15.09.2025 21:22 | Microsoft Edge PD... | 10 КБ  |
| MTU         | 15.09.2025 21:22 | Microsoft Edge PD... | 9 КБ   |
| retransmits | 15.09.2025 21:22 | Microsoft Edge PD... | 9 КБ   |
| RTT         | 15.09.2025 21:22 | Microsoft Edge PD... | 9 КБ   |
| RTT_Var     | 15.09.2025 21:22 | Microsoft Edge PD... | 9 КБ   |
| throughput  | 15.09.2025 21:22 | Microsoft Edge PD... | 10 КБ  |

Рис. 2.21: выходные файлы

|   |
|---|
| 7,0,1.00004,1.000040054321289,3636711248,29092524702.66845,0,8428808,52,71,1500,false           |
| 7,1.00004,2.001091,1.0010509490966797,3673948160,29360728648.74874,0,8428808,40,47,1500,false   |
| 7,2.001091,3.000517,0.999426007270813,3591372800,28747483246.36584,0,8428808,149,257,1500,false |
| 7,3.000517,4.000178,0.9996610283851624,3620208640,28971489632.625023,0,8428808,17,8,1500,false  |
| 7,4.000178,5.000105,0.9999269843101501,3579576320,28638701634.55625,0,8428808,17,8,1500,false   |
| 7,5.000105,6.002017,1.001911997795105,3664773120,29262235629.995605,0,8428808,79,115,1500,false |
| 7,6.002017,7.000652,0.9986349940299988,3583508480,28707253412.290115,0,8428808,62,91,1500,false |
| 7,7.000652,8.000053,0.9994009733200073,3662151680,29314773771.607143,0,8428808,35,38,1500,false |
| 7,8.000053,9.001142,1.0010889768600464,3696230400,29537677352.863216,0,8428808,36,38,1500,false |
| 7,9.001142,10.003461,1.0023189783096313,3690987520,29459584023.63842,0,8428808,68,83,1500,false |







## **3 Выводы**

В результате выполнения лабораторной работы было проведено знакомство с инструментом для измерения пропускной способности сети в режиме реального времени — iPerf3, а также получение навыков проведения интерактивного эксперимента по измерению пропускной способности моделируемой сети в среде Mininet