

# Лабораторная работа

Барабанова Кристина

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

## Докладчик

Барабанова Кристина, студент группы НФИбд-02-22

## 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.

## Задание

1. Установить на виртуальную машину mininet iPerf3 и дополнительное программное обеспечения для визуализации и обработки данных.
2. Провести ряд интерактивных экспериментов по измерению пропускной способности с помощью iPerf3 с построением графиков.

Выполнение лабораторной работы

# Установка необходимого программного обеспечения

Запустила виртуальную среду с mininet.

Из основной ОС подключилась к виртуальной машине:

```
mininet@mininet-vm:~$ ssh -Y mininet@192.168.56.104
mininet@192.168.56.104's password:
Welcome to Ubuntu 20.04.1 LTS (GNU/Linux 5.4.0-42-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage

New release '22.04.5 LTS' available.
Run 'do-release-upgrade' to upgrade to it.

Last login: Tue Jan 27 15:17:52 2026 from 192.168.56.1
```

Рис. 1: рис. 1

После подключения к виртуальной машине mininet посмотрите IP-адреса машины:

```
mininet@mininet-vm:~$ ifconfig
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.56.104 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.56.255
    ether 08:00:27:8f:68:14 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 1809 bytes 156070 (156.0 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 1554 bytes 200004 (200.0 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 08:00:27:74:45:0e txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 15992 bytes 20553378 (20.5 MB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 4206 bytes 292580 (292.5 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 694 bytes 49201 (49.2 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 694 bytes 49201 (49.2 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

s1-eth1: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    ether c6:45:86:d1:ef:3c txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

s1-eth2: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    ether 4e:23:5d:f5:05:6b txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```



Обновите репозитории программного обеспечения на виртуальной машине:

```
mininet@mininet-vm:~$ sudo apt-get update
Hit:1 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security InRelease
Hit:2 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal InRelease
Hit:3 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates InRelease
Hit:4 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal-backports InRelease
Reading package lists... Done
```

Установите iperf3:

```
mininet@mininet-vm:~$ sudo apt-get install iperf3
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
iperf3 is already the newest version (3.7-3).
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 394 not upgraded.
```

Установите необходимое дополнительное программное обеспечение на виртуальную машину:

```
mininet@mininet-vm:~$ sudo apt-get install git jq gnuplot-nox evince
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
gnuplot-nox is already the newest version (5.2.8+dfsg1-2).
evince is already the newest version (3.36.10-0ubuntu1).
git is already the newest version (1:2.25.1-1ubuntu3.14).
jq is already the newest version (1.6-1ubuntu0.20.04.1).
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 394 not upgraded.
mininet@mininet-vm:~$
```

Разверните iperf3\_plotter. Для этого: – перейдите во временный каталог и скачайте репозиторий:

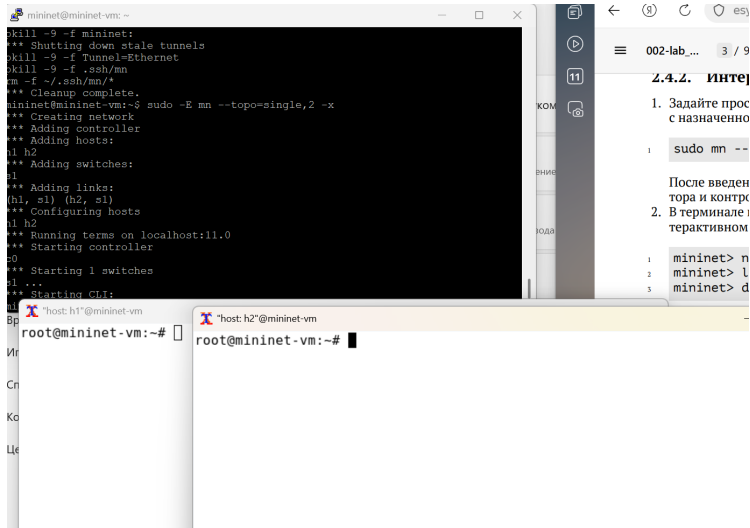
```
mininet@mininet-vm:~$ cd /tmp
mininet@mininet-vm:/tmp$ git clone https://github.com/ekfoury/iperf3_plotter.git
fatal: destination path 'iperf3_plotter' already exists and is not an empty directory.
```

- установите iperf3\_plotter:

```
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$
```

# Интерактивные эксперименты

Задайте простейшую топологию, состоящую из двух хостов и коммутатора с назначенной по умолчанию mininet сетью 10.0.0.0/8:



The screenshot shows a terminal window titled 'mininet@mininet-vm: ~' where the following commands are executed:

```
kill -9 -f mininet:
*** Shutting down stale tunnels
kill -9 -f Tunnel=Ethernet
kill -9 -f .ssh/mn
rm -f ~/.ssh/mn/*
*** Cleanup complete.
mininet@mininet-vm:~$ sudo -E mn --topo=single,2 -x
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
c1 h2
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1)
*** Configuring hosts
c1 h2
*** Running terms on localhost:11.0
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1 ...
*** Starting CLI:
c1
h1
h2
```

Below the main terminal, two host terminal windows are open:

- Left window: "host: h1" @mininet-vm, showing the prompt `root@mininet-vm:~#`.
- Right window: "host: h2" @mininet-vm, showing the prompt `root@mininet-vm:~#`.

In the background, a web browser window is visible with the address bar showing '002-lab...' and the page content displaying '2.4.2. инте' and a list of instructions.

В терминале виртуальной машины посмотрите параметры запущенной в интерактивном режиме топологии:

```
mininet> net
1 h1-eth0:s1-eth1
2 h2-eth0:s1-eth2
1 lo: s1-eth1:h1-eth0 s1-eth2:h2-eth0
0
mininet> links
1-eth0<->s1-eth1 (OK OK)
2-eth0<->s1-eth2 (OK OK)
mininet> dump
Host h1: h1-eth0:10.0.0.1 pid=6346>
Host h2: h2-eth0:10.0.0.2 pid=6348>
OVSSwitch s1: lo:127.0.0.1,s1-eth1:None,s1-eth2:None pid=6353>
Controller c0: 127.0.0.1:6653 pid=6339>
mininet>
```

Проведите простейший интерактивный эксперимент по измерению пропускной способности с помощью iPerf3:

В терминале h2 запустите сервер iPerf3:

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



В терминале хоста h1 запустите клиент iPerf3:

```
"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 47470 connected to 10.0.0.2 port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr  Cwnd
[ 7]  0.00-1.00    sec   1.64 GBytes  14.1 Gbits/sec    0   301 KBytes
[ 7]  1.00-2.00    sec   1.62 GBytes  13.9 Gbits/sec    0   301 KBytes
[ 7]  2.00-3.00    sec   1.58 GBytes  13.5 Gbits/sec    0   301 KBytes
[ 7]  3.00-4.00    sec   1.68 GBytes  14.5 Gbits/sec    0   8.10 MBytes
[ 7]  4.00-5.00    sec   1.78 GBytes  15.3 Gbits/sec    0   8.10 MBytes
[ 7]  5.00-6.00    sec   1.98 GBytes  17.0 Gbits/sec    0   8.10 MBytes
[ 7]  6.00-7.00    sec   2.40 GBytes  20.6 Gbits/sec    0   8.10 MBytes
[ 7]  7.00-8.00    sec   2.24 GBytes  19.2 Gbits/sec    0   8.10 MBytes
[ 7]  8.00-9.00    sec   1.99 GBytes  17.1 Gbits/sec    0   8.10 MBytes
[ 7]  9.00-10.00   sec   2.19 GBytes  18.8 Gbits/sec    0   8.10 MBytes
- - - - -
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr
[ 7]  0.00-10.00   sec   19.1 GBytes  16.4 Gbits/sec    0
[ 7]  0.00-10.00   sec   19.1 GBytes  16.4 Gbits/sec
sender
receiver

iperf Done.
root@mininet-vm:~#
```

Проведите аналогичный эксперимент в интерфейсе mininet. – Запустите сервер iPerf3 на хосте h2: – Запустите клиент iPerf3 на хосте h1: – Остановите серверный процесс:

```
mininet> h2 iperf3 -s &
mininet> h1 iperf3 -c h2
Connecting to host 10.0.0.2, port 5201
[ 5] local 10.0.0.1 port 47474 connected to 10.0.0.2 port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr  Cwnd
[ 5]  0.00-1.00    sec  1.48 GBytes  12.7 Gbits/sec    9   4.05 MBytes
[ 5]  1.00-2.00    sec  1.47 GBytes  12.7 Gbits/sec    0   4.05 MBytes
[ 5]  2.00-3.00    sec  1.49 GBytes  12.8 Gbits/sec    0   4.05 MBytes
[ 5]  3.00-4.00    sec  1.44 GBytes  12.4 Gbits/sec    0   4.05 MBytes
[ 5]  4.00-5.00    sec  1.58 GBytes  13.6 Gbits/sec    0   4.05 MBytes
[ 5]  5.00-6.00    sec  1.90 GBytes  16.3 Gbits/sec    0   4.05 MBytes
[ 5]  6.00-7.00    sec  2.04 GBytes  17.5 Gbits/sec    0   4.05 MBytes
[ 5]  7.00-8.00    sec  2.18 GBytes  18.7 Gbits/sec    0   4.05 MBytes
[ 5]  8.00-9.00    sec  2.25 GBytes  19.3 Gbits/sec    0   4.05 MBytes
[ 5]  9.00-10.00   sec  2.28 GBytes  19.6 Gbits/sec    0   4.05 MBytes
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr
[ 5]  0.00-10.00   sec  18.1 GBytes  15.6 Gbits/sec    9
[ 5]  0.00-10.00   sec  18.1 GBytes  15.6 Gbits/sec
                                     sender
                                     receiver

iperf Done.
mininet> h2 killall iperf3
warning: this system does not seem to support IPv6 - trying IPv4
-----
Server listening on 5201
-----
Accepted connection from 10.0.0.1, port 47472
[ 5] local 10.0.0.2 port 5201 connected to 10.0.0.1 port 47474
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate
[ 5]  0.00-1.00    sec  1.48 GBytes  12.7 Gbits/sec
[ 5]  1.00-2.00    sec  1.47 GBytes  12.7 Gbits/sec
[ 5]  2.00-3.00    sec  1.49 GBytes  12.8 Gbits/sec
[ 5]  3.00-4.00    sec  1.44 GBytes  12.4 Gbits/sec
[ 5]  4.00-5.00    sec  1.58 GBytes  13.5 Gbits/sec
[ 5]  5.00-6.00    sec  1.90 GBytes  16.3 Gbits/sec
[ 5]  6.00-7.00    sec  2.04 GBytes  17.5 Gbits/sec
[ 5]  7.00-8.00    sec  2.18 GBytes  18.7 Gbits/sec
[ 5]  8.00-9.00    sec  2.25 GBytes  19.3 Gbits/sec
[ 5]  9.00-10.00   sec  2.28 GBytes  19.6 Gbits/sec
```

Для указания iPerf3 периода времени для передачи можно использовать ключ -t (или -time) — время в секундах для передачи (по умолчанию 10 секунд): - В терминале h2 запустите сервер iPerf3:

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

█

- В терминале h1 запустите клиент iPerf3 с параметром -t, за которым следует количество секунд:

```
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 47478 connected to 10.0.0.2 port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr  Cwnd
[ 7]  0.00-1.00    sec   1.55 GBytes  13.3 Gbits/sec    0   1.87 MBytes
[ 7]  1.00-2.00    sec   1.45 GBytes  12.5 Gbits/sec    0   2.51 MBytes
[ 7]  2.00-3.00    sec   1.48 GBytes  12.7 Gbits/sec    0   2.51 MBytes
[ 7]  3.00-4.00    sec   1.59 GBytes  13.7 Gbits/sec    0   8.09 MBytes
[ 7]  4.00-5.00    sec   2.06 GBytes  17.7 Gbits/sec    0   8.09 MBytes
- - - - -
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr
[ 7]  0.00-5.00    sec   8.13 GBytes  14.0 Gbits/sec    0
[ 7]  0.00-5.00    sec   8.13 GBytes  14.0 Gbits/sec    0
                                     sender
                                     receiver

iperf Done.
root@mininet-vm:~# █
```

Настройте клиент iPerf3 для выполнения теста пропускной способности с 2-секундным интервалом времени отсчёта как на клиенте, так и на сервере. Используйте опцию -i для установки интервала между отсчётами, измеряемого в секундах: - В терминале h2 запустите сервер iPerf3:

```
root@mininet-vm:~# iperf3 -s -i 2
warning: this system does not seem to support IPv6 - trying IPv4
-----
Server listening on 5201
-----
Accepted connection from 10.0.0.1, port 47480
[ 7] local 10.0.0.2 port 5201 connected to 10.0.0.1 port 47482
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate
[ 7] 0.00-2.00    sec 3.66 GBytes 15.7 Gbits/sec
[ 7] 2.00-4.00    sec 3.45 GBytes 14.8 Gbits/sec
[ 7] 4.00-6.00    sec 4.16 GBytes 17.9 Gbits/sec
[ 7] 6.00-8.00    sec 4.28 GBytes 18.4 Gbits/sec
[ 7] 8.00-10.00   sec 4.43 GBytes 19.0 Gbits/sec
[ 7] 10.00-10.00  sec 1.38 MBytes 8.53 Gbits/sec
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate
[ 7] 0.00-10.00   sec 20.0 GBytes 17.2 Gbits/sec
-----
Server listening on 5201
-----
^Ciperf3: interrupt - the server has terminated
root@mininet-vm:~# █
```

- В терминале h1 запустите клиент iPerf3:

```
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 47482 connected to 10.0.0.2 port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr  Cwnd
[ 7]  0.00-2.00    sec   3.67 GBytes 15.7 Gbits/sec 138   1.45 MBytes
[ 7]  2.00-4.00    sec   3.45 GBytes 14.8 Gbits/sec   0   2.03 MBytes
[ 7]  4.00-6.00    sec   4.16 GBytes 17.9 Gbits/sec   0   2.53 MBytes
[ 7]  6.00-8.00    sec   4.28 GBytes 18.4 Gbits/sec   0   2.80 MBytes
[ 7]  8.00-10.00   sec   4.43 GBytes 19.0 Gbits/sec   0   3.08 MBytes
- - - - -
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr
[ 7]  0.00-10.00   sec   20.0 GBytes 17.2 Gbits/sec 138
[ 7]  0.00-10.00   sec   20.0 GBytes 17.2 Gbits/sec

sender
receiver

iperf Done.
root@mininet-vm:~# █
```

Задайте на клиенте iPerf3 отправку определённого объёма данных. Используйте опцию -n для установки количества байт для передачи: – В терминале h2 запустите сервер iPerf3:

```
host: h2"@mininet-vm
-----
Server listening on 5201
-----
Accepted connection from 10.0.0.1, port 47484
[ 7] local 10.0.0.2 port 5201 connected to 10.0.0.1 port 47486
[ ID] Interval          Transfer      Bitrate
[ 7]  0.00-1.00      sec  1.48 GBytes  12.7 Gbits/sec
[ 7]  1.00-2.00      sec  1.44 GBytes  12.3 Gbits/sec
[ 7]  2.00-3.00      sec  1.41 GBytes  12.1 Gbits/sec
[ 7]  3.00-4.00      sec  1.49 GBytes  12.8 Gbits/sec
[ 7]  4.00-5.00      sec  1.55 GBytes  13.3 Gbits/sec
[ 7]  5.00-6.00      sec  2.00 GBytes  17.2 Gbits/sec
[ 7]  6.00-7.00      sec  2.00 GBytes  17.2 Gbits/sec
[ 7]  7.00-8.00      sec  2.12 GBytes  18.2 Gbits/sec
[ 7]  8.00-9.00      sec  2.15 GBytes  18.4 Gbits/sec
[ 7]  9.00-9.17      sec   367 MBytes  18.0 Gbits/sec
-----
[ ID] Interval          Transfer      Bitrate
[ 7]  0.00-9.17      sec  16.0 GBytes  15.0 Gbits/sec
-----
Server listening on 5201
-----
^Ciperf3: interrupt - the server has terminated
root@mininet-vm:~#
```

В терминале h1 запустите клиент iPerf3, задав объём данных 16 Гбайт:

```
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 47486 connected to 10.0.0.2 port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr  Cwnd
[ 7]  0.00-1.00    sec  1.48 GBytes 12.7 Gbits/sec  0    342 KBytes
[ 7]  1.00-2.00    sec  1.44 GBytes 12.3 Gbits/sec  0    342 KBytes
[ 7]  2.00-3.00    sec  1.41 GBytes 12.1 Gbits/sec  0    342 KBytes
[ 7]  3.00-4.00    sec  1.49 GBytes 12.8 Gbits/sec  0    342 KBytes
[ 7]  4.00-5.00    sec  1.55 GBytes 13.3 Gbits/sec  0    342 KBytes
[ 7]  5.00-6.00    sec  2.00 GBytes 17.2 Gbits/sec  0    342 KBytes
[ 7]  6.00-7.00    sec  2.00 GBytes 17.2 Gbits/sec  0    342 KBytes
[ 7]  7.00-8.00    sec  2.12 GBytes 18.2 Gbits/sec  0    342 KBytes
[ 7]  8.00-9.00    sec  2.14 GBytes 18.4 Gbits/sec  0    342 KBytes
[ 7]  9.00-9.17    sec   366 MBytes 18.1 Gbits/sec  0    342 KBytes
- - - - -
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr
[ 7]  0.00-9.17    sec  16.0 GBytes 15.0 Gbits/sec  0
[ 7]  0.00-9.17    sec  16.0 GBytes 15.0 Gbits/sec

sender
receiver

iperf Done.
```



Измените 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 используйте опцию -u на стороне клиента iPerf3: – В терминале h2 запустите сервер iPerf3:

– В терминале h1 запустите клиент iPerf3, задав протокол UDP

```
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 33415 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      129 KBytes    1.05 Mbits/sec    91
[ 7] 4.00-5.00    sec      127 KBytes    1.04 Mbits/sec    90
[ 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/Total 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    0.027 ms    0/906 (0%) receiver

iperf Done.
```

В тесте измерения пропускной способности iPerf3 измените номер порта для отправки/получения пакетов или датаграмм через указанный порт. Используйте для этого опцию -p: – В терминале h2 запустите сервер iPerf3, используя параметр -p, чтобы указать порт прослушивания:

```
root@mininet-vm:~# iperf3 -s -p 3250
warning: this system does not seem to support IPv6 - trying IPv4
-----
Server listening on 3250
-----
■
```

- В терминале h1 запустите клиент iPerf3, указав порт:

```
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 49648 connected to 10.0.0.2 port 3250
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr  Cwnd
[ 7]  0.00-1.00    sec  1.50 GBytes 12.9 Gbits/sec  0    301 KBytes
[ 7]  1.00-2.00    sec  1.44 GBytes 12.4 Gbits/sec  0    301 KBytes
[ 7]  2.00-3.00    sec  1.42 GBytes 12.1 Gbits/sec  0    301 KBytes
[ 7]  3.00-4.00    sec  1.42 GBytes 12.2 Gbits/sec  0    301 KBytes
[ 7]  4.00-5.00    sec  1.63 GBytes 14.0 Gbits/sec  0    301 KBytes
[ 7]  5.00-6.00    sec  2.11 GBytes 18.1 Gbits/sec  0    301 KBytes
[ 7]  6.00-7.00    sec  2.04 GBytes 17.5 Gbits/sec  0    301 KBytes
[ 7]  7.00-8.00    sec  2.08 GBytes 17.8 Gbits/sec  0    301 KBytes
[ 7]  8.00-9.00    sec  2.11 GBytes 18.2 Gbits/sec  0    301 KBytes
[ 7]  9.00-10.00   sec  2.15 GBytes 18.5 Gbits/sec  0    301 KBytes
- - - - -
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr
[ 7]  0.00-10.00   sec  17.9 GBytes 15.4 Gbits/sec  0
[ 7]  0.00-10.00   sec  17.9 GBytes 15.4 Gbits/sec
iperf Done.
.. -
```

По умолчанию после запуска сервер iPerf3 постоянно прослушивает входящие соединения. В тесте измерения пропускной способности iPerf3 задайте для сервера параметр обработки данных только от одного клиента с остановкой сервера по завершении теста. Для этого используйте опцию -1 на сервере iPerf3: - В терминале h2 запустите сервер iPerf3, используя параметр -1, чтобы принять только одного клиента:

```
root@mininet-vm:~# iperf3 -s -1
warning: this system does not seem to support IPv6 - trying IPv4
-----
Server listening on 5201
-----
■
```

- В терминале h1 запустите клиент iPerf3:

```
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 47496 connected to 10.0.0.2 port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr  Cwnd
[ 7]  0.00-1.00    sec   1.53 GBytes  13.1 Gbits/sec    0   301 KBytes
[ 7]  1.00-2.00    sec   1.42 GBytes  12.2 Gbits/sec    0   301 KBytes
[ 7]  2.00-3.00    sec   1.49 GBytes  12.8 Gbits/sec    0   301 KBytes
[ 7]  3.00-4.00    sec   1.52 GBytes  13.1 Gbits/sec    0   301 KBytes
[ 7]  4.00-5.00    sec   2.07 GBytes  17.7 Gbits/sec    0   301 KBytes
[ 7]  5.00-6.00    sec   2.06 GBytes  17.7 Gbits/sec    0   301 KBytes
[ 7]  6.00-7.00    sec   1.99 GBytes  17.1 Gbits/sec    0   301 KBytes
[ 7]  7.00-8.00    sec   2.01 GBytes  17.3 Gbits/sec    0   513 KBytes
[ 7]  8.00-9.00    sec   2.03 GBytes  17.5 Gbits/sec    0   759 KBytes
[ 7]  9.00-10.00   sec   2.07 GBytes  17.8 Gbits/sec    0  1018 KBytes
- - - - -
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr
[ 7]  0.00-10.00   sec   18.2 GBytes  15.6 Gbits/sec    0
[ 7]  0.00-10.00   sec   18.2 GBytes  15.6 Gbits/sec
sender
receiver

iperf Done.
```

Экспортируйте результаты теста измерения пропускной способности iPerf3 в файл JSON: – В виртуальной машине mininet создайте каталог для работы над проектом:

```
root@mininet-vm:~# mkdir -p ~/work/lab_iperf3
```

- В терминале h2 запустите сервер iPerf3:

- В терминале h1 запустите клиент iPerf3, указав параметр -J для отображения вывода результатов в формате JSON:

```
root@mininet-vm:~# iperf3 -c 10.0.0.2 -J
```

```
{
  "start": {
    "connected": [{
      "socket": 7,
      "local_host": "10.0.0.1",
      "local_port": 47562,
      "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": "Wed, 28 Jan 2026 01:44:29 GMT",
      "timesecs": 1769564669
    },
    "connecting_to": {
      "host": "10.0.0.2",
      "port": 5201
    },
    "cookie": "oyg3xxt3vjttjym5rgd7cxbky7larbhheyt6",
    "tcp_mss_default": 1448,
    "sock_bufsize": 0,
    "sndbuf_actual": 87380,
    "rcvbuf_actual": 87380,
    "test_start": {
      "protocol": "TCP",
      "num_streams": 1,
      "blksize": 131072,
```

- Экспортируйте вывод результатов теста в файл, перенаправив стандартный вывод в файл
- Убедитесь, что файл `iperf_results.json` создан в указанном каталоге.



Визуализируйте результаты эксперимента: – В виртуальной машине mininet исправьте права запуска X-соединения. Скопируйте значение куки (MIT magic cookie)<sup>1</sup> своего пользователя mininet в файл для пользователя root:

```
mininet@mininet-vm:~$ xauth list $DISPLAY
mininet-vm/unix:10  MIT-MAGIC-COOKIE-1  e71617e547ffe62f84f65b3159c3ab3d
mininet@mininet-vm:~$ sudo -i
root@mininet-vm:~# ^C
root@mininet-vm:~# xauth add mininet-vm/unix:10  MIT-MAGIC-COOKIE-1  e71617e547ffe62f84f65b3159c3ab3d
root@mininet-vm:~# xauth add mininet-vm/unix:10  MIT-MAGIC-COOKIE-1  e71617e547ffe62f84f65b3159c3ab3d
root@mininet-vm:~# logout
```

В виртуальной машине mininet перейдите в каталог для работы над проектом, проверьте и при необходимости скорректируйте права доступа к файлу JSON:

```
mininet@mininet-vm:~$ cd ~/work/lab_iperf3
mininet@mininet-vm:~/work/lab_iperf3$ ls -l
total 8
-rw-r--r-- 1 root root 7799 Jan 27 17:51 iperf3_results.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 7799 Jan 27 17:51 iperf3_results.json
```

```
mininet@mininet-vm:~/work/lab_iperf3$ ls -l
total 16
-rw-r--r-- 1 mininet mininet 7799 Jan 27 17:51 iperf3_results.json
-rw-rw-r-- 1 mininet mininet 955 Jan 27 17:56 iperf.csv
drwxrwxr-x 2 mininet mininet 4096 Jan 27 17:56 results
mininet@mininet-vm:~/work/lab_iperf3$ cd ~/work/lab_iperf3/results
mininet@mininet-vm:~/work/lab_iperf3/results$ ls -l
total 88
-rw-rw-r-- 1 mininet mininet 484 Jan 27 17:56 1.dat
-rw-rw-r-- 1 mininet mininet 9777 Jan 27 17:56 bytes.pdf
-rw-rw-r-- 1 mininet mininet 9677 Jan 27 17:56 cwnd.pdf
-rw-rw-r-- 1 mininet mininet 9036 Jan 27 17:56 MTU.pdf
-rw-rw-r-- 1 mininet mininet 9089 Jan 27 17:56 retransmits.pdf
-rw-rw-r-- 1 mininet mininet 8946 Jan 27 17:56 RTT.pdf
-rw-rw-r-- 1 mininet mininet 9164 Jan 27 17:56 RTT_Var.pdf
-rw-rw-r-- 1 mininet mininet 9524 Jan 27 17:56 throughput.pdf
```

## Вывод

Я познакомство с инструментом для измерения пропускной способности сети в режиме реального времени — iPerf3, а также получила навыки проведения интерактивного эксперимента по измерению пропускной способности моделируемой сети в среде Mininet.