

# **Отчет по лабораторной работе №2**

**Дисциплина: Моделирование сетей передачи данных**

Лобанова Полина Иннокентьевна

# Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
4	Выводы	20
	Список литературы	21

## Список иллюстраций

3.1	Подключение к виртуальной машине . . . . .	7
3.2	IP-адреса машины . . . . .	8
3.3	Обновление репозитории программного обеспечения . . . . .	8
3.4	Установка <i>iperf3</i> . . . . .	8
3.5	Установка необходимого дополнительного программного обеспечения	9
3.6	Скачивание репозитория . . . . .	9
3.7	Установка <i>iperf3_plotter</i> . . . . .	9
3.8	Простейшая топология . . . . .	10
3.9	Параметры запущенной топологии . . . . .	10
3.10	Запуск сервера <i>iPerf3</i> . . . . .	10
3.11	Запуск клиента <i>iPerf3</i> . . . . .	11
3.12	Остановка серверного процесса . . . . .	11
3.13	Запуск клиента <i>iPerf3</i> . . . . .	12
3.14	Остановка серверного процесса . . . . .	12
3.15	Запуск сервера <i>iPerf3</i> . . . . .	13
3.16	Запуск клиента <i>iPerf3</i> . . . . .	13
3.17	Запуск сервера <i>iPerf3</i> . . . . .	13
3.18	Запуск клиента <i>iPerf3</i> . . . . .	14
3.19	Запуск клиента <i>iPerf3</i> . . . . .	14
3.20	Запуск клиента <i>iPerf3</i> . . . . .	15
3.21	Запуск сервера <i>iPerf3</i> . . . . .	15
3.22	Запуск клиента <i>iPerf3</i> . . . . .	16
3.23	Запуск сервера <i>iPerf3</i> . . . . .	16
3.24	Запуск клиента <i>iPerf3</i> . . . . .	16
3.25	Создание каталога . . . . .	17
3.26	Запуск клиента <i>iPerf3</i> . . . . .	17
3.27	Запуск клиента <i>iPerf3</i> . . . . .	17
3.28	Просмотр каталога . . . . .	17
3.29	Исправление прав . . . . .	18
3.30	Корректировка прав . . . . .	18
3.31	Генерация выходных файлов . . . . .	18
3.32	Просмотр каталога . . . . .	19

## Список таблиц

# 1 Цель работы

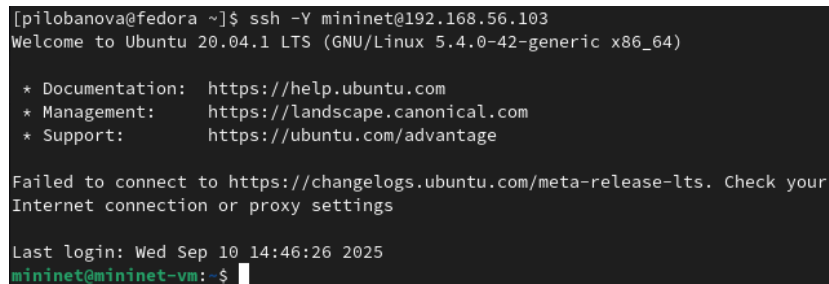
Основной целью работы является знакомство с инструментом для измерения пропускной способности сети в режиме реального времени — iPerf3, а также получение навыков проведения интерактивного эксперимента по измерению пропускной способности моделируемой сети в среде Mininet.

## 2 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.

### 3 Выполнение лабораторной работы

1. Запустила виртуальную среду с mininet.
2. Из основной ОС подключилась к виртуальной машине.



```
[pilobanova@fedora ~]$ ssh -Y mininet@192.168.56.103
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

Failed to connect to https://changelogs.ubuntu.com/meta-release-lts. Check your
Internet connection or proxy settings

Last login: Wed Sep 10 14:46:26 2025
mininet@mininet-vm:~$
```

Рис. 3.1: Подключение к виртуальной машине

3. После подключения к виртуальной машине mininet посмотрела IP-адреса машины.

```

mininet@mininet-vm:~$ ifconfig
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.56.103 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.56.255
    ether 08:00:27:11:9f:c6 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 109 bytes 12741 (12.7 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 73 bytes 11825 (11.8 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:df:ed:48 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 5 bytes 1028 (1.0 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 6 bytes 722 (722.0 B)
    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 116 bytes 9056 (9.0 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 116 bytes 9056 (9.0 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

```

Рис. 3.2: IP-адреса машины

4. Обновила репозитории программного обеспечения на виртуальной машине.

```

mininet@mininet-vm:~$ sudo apt-get update
Get:1 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security InRelease [128 kB]
Hit:2 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal InRelease
Get:3 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates InRelease [128 kB]
Get:4 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security/main i386 Packages [881 kB]
Get:5 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal-backports InRelease [128 kB]
Get:6 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates/main amd64 Packages [3,955 kB]
Get:7 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security/main amd64 Packages [3,564 kB]
Get:8 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security/main Translation-en [610 kB]

```

Рис. 3.3: Обновление репозитории программного обеспечения

5. Установила iperf3.

```

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. 3.4: Установка iperf3



6. Установила 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
The following additional packages will be installed:
  aglfn aspell aspell-en bubblewrap enchant-2 evince-common fonts-liberation
  gnome-desktop3-data gnuplot-data groff hunspell-en-us imagemagick imagemagick-6.q16
  libarchive13 libaspell15 libdjvulibre-text libdjvulibre21 libenchant-2-2
  libevdocument3-4 libevview3-3 libgnome-desktop-3-19 libgspell-1-2
  libgspell-1-common libgxps2 libhunspell-1.7-0 libilmbase24 libjq1 libkpathsea6
  liblua5.3-0 libmagickcore-6.q16-6-extra libnautilus-extension1a libnetpbm10
  libnspr4 libnss3 libopenxr24 libpoppler-glib8 libpoppler97 libsecret-1-0
  libsecret-common libspectrel libsyntax2 libwmf0.2-7 netpbm psutils
Suggested packages:
```

Рис. 3.5: Установка необходимого дополнительного программного обеспечения

7. Развернула iperf3\_plotter. Для этого перешла во временный каталог и скачала репозиторий.

```
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 | 683.00 KiB/s, done.
mininet@mininet-vm:/tmp$
```

Рис. 3.6: Скачивание репозитория

8. Установила 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$
```

Рис. 3.7: Установка iperf3\_plotter

9. Задала простейшую топологию, состоящую из двух хостов и коммутатора с назначенной по умолчанию mininet сетью 10.0.0.0/8.

```
mininet@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter$ sudo mn --topo=single,2 -x
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Running terms on localhost:10.0
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1 ...X11 connection rejected because of wrong authentication.
X11 connection rejected because of wrong authentication.
X11 connection rejected because of wrong authentication.
X11 connection rejected because of wrong authentication.

*** Starting CLI:
mininet>
```

Рис. 3.8: Простейшая топология

10. В терминале виртуальной машины посмотрела параметры запущенной в интерактивном режиме топологии.

```
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=4100>
<Host h2: h2-eth0:10.0.0.2 pid=4104>
<OVSSwitch s1: lo:127.0.0.1,s1-eth1:None,s1-eth2:None pid=4109>
<Controller c0: 127.0.0.1:6653 pid=4093>
mininet>
```

Рис. 3.9: Параметры запущенной топологии

11. Провела простейший интерактивный эксперимент по измерению пропускной способности с помощью iPerf3. Для этого в терминале h2 запустила сервер iPerf3.

```
"host: h2" (на mininet-vm)
root@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter# iperf3 -s
warning: this system does not seem to support IPv6 - trying IPv4
.....
Server listening on 5201
.....
█
```

Рис. 3.10: Запуск сервера iPerf3

12. В терминале хоста h1 запустила клиент iPerf3.

```
root@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter# iperf3 -c 10.0.0.2
Connecting to host 10.0.0.2, port 5201
[ 7] local 10.0.0.1 port 45550 connected to 10.0.0.2 port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr    Cwnd
[ 7] 0.00-1.00    sec 3.36 GBytes 28.9 Gbits/sec 0      3.95 MBytes
[ 7] 1.00-2.00    sec 3.52 GBytes 30.3 Gbits/sec 0      3.95 MBytes
[ 7] 2.00-3.00    sec 3.55 GBytes 30.5 Gbits/sec 0      3.95 MBytes
[ 7] 3.00-4.00    sec 3.32 GBytes 28.5 Gbits/sec 0      3.95 MBytes
[ 7] 4.00-5.00    sec 3.54 GBytes 30.4 Gbits/sec 0      3.95 MBytes
[ 7] 5.00-6.00    sec 3.46 GBytes 29.7 Gbits/sec 0      3.95 MBytes
[ 7] 6.00-7.00    sec 3.15 GBytes 27.1 Gbits/sec 0      8.22 MBytes
[ 7] 7.00-8.00    sec 3.23 GBytes 27.7 Gbits/sec 0      8.22 MBytes
[ 7] 8.00-9.00    sec 3.19 GBytes 27.4 Gbits/sec 0      8.22 MBytes
[ 7] 9.00-10.00   sec 3.30 GBytes 28.3 Gbits/sec 0      8.22 MBytes
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr
[ 7] 0.00-10.00   sec 33.6 GBytes 28.9 Gbits/sec 0
[ 7] 0.00-10.00   sec 33.6 GBytes 28.9 Gbits/sec
iperf Done.
root@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter#
```

Рис. 3.11: Запуск клиента iPerf3

```
"host: h2" (на mininet-vm) x
warning: this system does not seem to support IPv6 - trying IPv4
Server listening on 5201
-----
Accepted connection from 10.0.0.1, port 45548
[ 7] local 10.0.0.2 port 5201 connected to 10.0.0.1 port 45550
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr
[ 7] 0.00-1.00    sec 3.33 GBytes 28.6 Gbits/sec
[ 7] 1.00-2.00    sec 3.52 GBytes 30.3 Gbits/sec
[ 7] 2.00-3.00    sec 3.55 GBytes 30.5 Gbits/sec
[ 7] 3.00-4.00    sec 3.32 GBytes 28.5 Gbits/sec
[ 7] 4.00-5.00    sec 3.54 GBytes 30.4 Gbits/sec
[ 7] 5.00-6.00    sec 3.46 GBytes 29.7 Gbits/sec
[ 7] 6.00-7.00    sec 3.15 GBytes 27.1 Gbits/sec
[ 7] 7.00-8.00    sec 3.25 GBytes 27.9 Gbits/sec
[ 7] 8.00-9.00    sec 3.19 GBytes 27.4 Gbits/sec
[ 7] 9.00-10.00   sec 3.27 GBytes 28.1 Gbits/sec
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate
[ 7] 0.00-10.00   sec 33.6 GBytes 28.9 Gbits/sec
-----
Server listening on 5201
receiver

```

Рис. 3.12: Остановка серверного процесса

13. Провела аналогичный эксперимент в интерфейсе mininet. Запустила сервер iPerf3 на хосте h2.

14. Запустила клиент iPerf3 на хосте h1.

```

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 45554 connected to 10.0.0.2 port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr  Cwnd
[ 5]  0.00-1.00    sec  3.03 GBytes 26.0 Gbits/sec  0    8.33 MBytes
[ 5]  1.00-2.00    sec  2.86 GBytes 24.6 Gbits/sec  0    8.33 MBytes
[ 5]  2.00-3.00    sec  2.63 GBytes 22.6 Gbits/sec  0    8.33 MBytes
[ 5]  3.00-4.00    sec  3.30 GBytes 28.4 Gbits/sec  0    8.33 MBytes
[ 5]  4.00-5.00    sec  3.33 GBytes 28.6 Gbits/sec  0    8.33 MBytes
[ 5]  5.00-6.00    sec  3.33 GBytes 28.6 Gbits/sec  0    8.33 MBytes
[ 5]  6.00-7.00    sec  3.32 GBytes 28.6 Gbits/sec  0    8.33 MBytes
[ 5]  7.00-8.00    sec  3.30 GBytes 28.4 Gbits/sec  0    8.33 MBytes
[ 5]  8.00-9.00    sec  3.38 GBytes 29.0 Gbits/sec  0    8.33 MBytes
[ 5]  9.00-10.00   sec  3.27 GBytes 28.1 Gbits/sec  0    8.33 MBytes
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr
[ 5]  0.00-10.00   sec  31.8 GBytes 27.3 Gbits/sec  0
[ 5]  0.00-10.00   sec  31.7 GBytes 27.3 Gbits/sec
iperf Done.
mininet>

```

Рис. 3.13: Запуск клиента iPerf3

15. Остановила серверный процесс.

```

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 45552
[ 5] local 10.0.0.2 port 5201 connected to 10.0.0.1 port 45554
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr
[ 5]  0.00-1.00    sec  3.02 GBytes 25.9 Gbits/sec
[ 5]  1.00-2.00    sec  2.84 GBytes 24.4 Gbits/sec
[ 5]  2.00-3.00    sec  2.63 GBytes 22.6 Gbits/sec
[ 5]  3.00-4.00    sec  3.30 GBytes 28.4 Gbits/sec
[ 5]  4.00-5.00    sec  3.33 GBytes 28.6 Gbits/sec
[ 5]  5.00-6.00    sec  3.33 GBytes 28.6 Gbits/sec
[ 5]  6.00-7.00    sec  3.32 GBytes 28.5 Gbits/sec
[ 5]  7.00-8.00    sec  3.30 GBytes 28.4 Gbits/sec
[ 5]  8.00-9.00    sec  3.38 GBytes 29.0 Gbits/sec
[ 5]  9.00-10.00   sec  3.27 GBytes 28.1 Gbits/sec
[ 5] 10.00-10.00   sec  6.25 MBytes 27.7 Gbits/sec
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate
[ 5]  0.00-10.00   sec  31.7 GBytes 27.3 Gbits/sec
-----
Server listening on 5201

```

Рис. 3.14: Остановка серверного процесса

16. Для указания iPerf3 периода времени для передачи использовала ключ -t (или -time) — время в секундах для передачи (по умолчанию 10 секунд). В терминале h2 запустила сервер iPerf3.

```

root@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter# iperf3 -s
warning: this system does not seem to support IPv6 - trying IPv4
-----
Server listening on 5201
-----
■

```

Рис. 3.15: Запуск сервера iPerf3

17. В терминале h1 запустила клиент iPerf3 с параметром -t, за которым следует количество секунд.

```

root@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter# iperf3 -c 10.0.0.2 -t 5
Connecting to host 10.0.0.2, port 5201
[ 7] local 10.0.0.1 port 45558 connected to 10.0.0.2 port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr  Cwnd
[ 7]  0.00-1.00    sec  3.30 GBytes 28.4 Gbits/sec  0   6.37 MBytes
[ 7]  1.00-2.00    sec  3.49 GBytes29.9 Gbits/sec  0   6.37 MBytes
[ 7]  2.00-3.00    sec  3.46 GBytes29.8 Gbits/sec  0   6.37 MBytes
[ 7]  3.00-4.00    sec  3.25 GBytes28.0 Gbits/sec  0   6.37 MBytes
[ 7]  4.00-5.00    sec  3.45 GBytes29.6 Gbits/sec  0   6.37 MBytes
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr
[ 7]  0.00-5.00    sec  17.0 GBytes29.1 Gbits/sec  0
[ 7]  0.00-5.00    sec  16.9 GBytes29.1 Gbits/sec
-----
sender
receiver

```

Рис. 3.16: Запуск клиента iPerf3

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

```

root@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter# iperf3 -s -i 2
warning: this system does not seem to support IPv6 - trying IPv4
-----
Server listening on 5201
-----
■

```

Рис. 3.17: Запуск сервера iPerf3

19. В терминале h1 запустила клиент iPerf3.

```

root@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter# iperf3 -c 10.0.0.2 -i 2
Connecting to host 10.0.0.2, port 5201
[ 7] local 10.0.0.1 port 45562 connected to 10.0.0.2 port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr  Cwnd
[ 7]  0.00-2.00    sec  6.29 GBytes  27.0 Gbits/sec  0    8.14 MBytes
[ 7]  2.00-4.00    sec  6.40 GBytes  27.5 Gbits/sec  0    8.14 MBytes
[ 7]  4.00-6.00    sec  6.81 GBytes  29.2 Gbits/sec  0    8.14 MBytes
[ 7]  6.00-8.00    sec  6.45 GBytes  27.7 Gbits/sec  0    8.14 MBytes
[ 7]  8.00-10.00   sec  6.66 GBytes  28.7 Gbits/sec  0    8.14 MBytes
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr
[ 7]  0.00-10.00   sec  32.6 GBytes  28.0 Gbits/sec  0
[ 7]  0.00-10.00   sec  32.6 GBytes  28.0 Gbits/sec
sender
receiver

iperf Done.
root@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter# █

```

Рис. 3.18: Запуск клиента iPerf3

20. Задала на клиенте iPerf3 отправку определённого объёма данных. Использовала опцию -n для установки количества байт для передачи. В терминале h2 запустила сервер iPerf3 В терминале h1 запустила клиент iPerf3, задав объём данных 16 Гбайт.

```

root@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter# iperf3 -c 10.0.0.2 -n 16G
Connecting to host 10.0.0.2, port 5201
[ 7] local 10.0.0.1 port 45566 connected to 10.0.0.2 port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr  Cwnd
[ 7]  0.00-1.00    sec  3.36 GBytes  28.8 Gbits/sec  0    2.86 MBytes
[ 7]  1.00-2.00    sec  3.48 GBytes  29.9 Gbits/sec  0    2.86 MBytes
[ 7]  2.00-3.00    sec  3.24 GBytes  27.8 Gbits/sec  0    8.37 MBytes
[ 7]  3.00-4.00    sec  3.41 GBytes  29.3 Gbits/sec  0    8.37 MBytes
[ 7]  4.00-4.80    sec  2.52 GBytes  27.0 Gbits/sec  0    8.37 MBytes
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate      Retr
[ 7]  0.00-4.80    sec  16.0 GBytes  28.6 Gbits/sec  0
[ 7]  0.00-4.80    sec  16.0 GBytes  28.6 Gbits/sec
sender
receiver

iperf Done.
root@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter# █

```

Рис. 3.19: Запуск клиента iPerf3

21. Изменила в тесте измерения пропускной способности iPerf3 протокол передачи данных с TCP (установлен по умолчанию) на UDP. Для изменения протокола использовала опцию -u на стороне клиента iPerf3. В терминале h2 запустила сервер iPerf3. В терминале h1 запустила клиент iPerf3, задав протокол UDP.

```

root@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter# iperf3 -c 10.0.0.2 -u
Connecting to host 10.0.0.2, port 5201
[ 7] local 10.0.0.1 port 38561 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    129 KBytes  1.05 Mbits/sec  91
[ 7] 2.00-3.00 sec    127 KBytes  1.04 Mbits/sec  90
[ 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    127 KBytes  1.04 Mbits/sec  90
[ 7] 6.00-7.00 sec    129 KBytes  1.05 Mbits/sec  91
[ 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  0.023 ms    0/906 (0%) receiver

iperf Done.
root@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter# █

```

Рис. 3.20: Запуск клиента iPerf3

22. В тесте измерения пропускной способности iPerf3 изменила номер порта для отправки/получения пакетов или датаграмм через указанный порт. Использовала для этого опцию -p. В терминале h2 запустила сервер iPerf3, используя параметр -p, чтобы указать порт прослушивания.

```

root@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter# iperf3 -s -p 3250
warning: this system does not seem to support IPv6 - trying IPv4
-----
Server listening on 3250
-----
█

```

Рис. 3.21: Запуск сервера iPerf3

23. В терминале h1 запустила клиент iPerf3, указав порт.

```

root@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter# iperf3 -c 10.0.0.2 -p 3250
Connecting to host 10.0.0.2, port 3250
[ 7] local 10.0.0.1 port 45600 connected to 10.0.0.2 port 3250
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate    Retr  Cwnd
[ 7] 0.00-1.00 sec  3.16 GBytes 27.2 Gbits/sec  0    8.16 MBytes
[ 7] 1.00-2.00 sec  3.47 GBytes 29.8 Gbits/sec  0    8.16 MBytes
[ 7] 2.00-3.00 sec  3.49 GBytes 30.0 Gbits/sec  0    8.16 MBytes
[ 7] 3.00-4.00 sec  3.23 GBytes 27.8 Gbits/sec  0    8.16 MBytes
[ 7] 4.00-5.00 sec  3.23 GBytes 27.7 Gbits/sec  0    8.16 MBytes
[ 7] 5.00-6.00 sec  3.25 GBytes 28.0 Gbits/sec  0    8.16 MBytes
[ 7] 6.00-7.00 sec  3.29 GBytes 28.3 Gbits/sec  0    8.16 MBytes
[ 7] 7.00-8.00 sec  3.28 GBytes 28.1 Gbits/sec  0    8.16 MBytes
[ 7] 8.00-9.00 sec  3.26 GBytes 28.0 Gbits/sec  0    8.16 MBytes
[ 7] 9.00-10.00 sec 3.31 GBytes 28.4 Gbits/sec  0    8.16 MBytes
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate    Retr
[ 7] 0.00-10.00 sec 33.0 GBytes 28.3 Gbits/sec  0
[ 7] 0.00-10.00 sec 33.0 GBytes 28.3 Gbits/sec
-----
sender
receiver

```

Рис. 3.22: Запуск клиента iPerf3

24. В тесте измерения пропускной способности iPerf3 задала для сервера параметр обработки данных только от одного клиента с остановкой сервера по завершении теста. Для этого использовала опцию -1 на сервере iPerf3. В терминале h2 запустила сервер iPerf3, используя параметр -1, чтобы принять только одного клиента.

```

root@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter# iperf3 -s -1
warning: this system does not seem to support IPv6 - trying IPv4
-----
Server listening on 5201
-----

```

Рис. 3.23: Запуск сервера iPerf3

25. В терминале h1 запустила клиент iPerf3.

```

root@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter# iperf3 -c 10.0.0.2
Connecting to host 10.0.0.2, port 5201
[ 7] local 10.0.0.1 port 45576 connected to 10.0.0.2 port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate    Retr  Cwnd
[ 7] 0.00-1.00 sec  3.17 GBytes 27.2 Gbits/sec  0    8.28 MBytes
[ 7] 1.00-2.00 sec  3.31 GBytes 28.4 Gbits/sec  0    8.28 MBytes
[ 7] 2.00-3.00 sec  3.14 GBytes 27.0 Gbits/sec  0    8.28 MBytes
[ 7] 3.00-4.00 sec  3.19 GBytes 27.4 Gbits/sec  0    8.28 MBytes
[ 7] 4.00-5.00 sec  3.21 GBytes 27.6 Gbits/sec  0    8.28 MBytes
[ 7] 5.00-6.00 sec  3.19 GBytes 27.3 Gbits/sec  0    8.28 MBytes
[ 7] 6.00-7.00 sec  3.14 GBytes 27.0 Gbits/sec  0    8.28 MBytes
[ 7] 7.00-8.00 sec  3.17 GBytes 27.3 Gbits/sec  0    8.28 MBytes
[ 7] 8.00-9.00 sec  3.18 GBytes 27.4 Gbits/sec  0    8.28 MBytes
[ 7] 9.00-10.00 sec 3.24 GBytes 27.9 Gbits/sec  0    8.28 MBytes
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bitrate    Retr
[ 7] 0.00-10.00 sec 31.9 GBytes 27.4 Gbits/sec  0
[ 7] 0.00-10.00 sec 31.9 GBytes 27.4 Gbits/sec
-----
sender
receiver
iperf Done.

```

Рис. 3.24: Запуск клиента iPerf3



26. Экспортировала результаты теста измерения пропускной способности iPerf3 в файл JSON. Для этого в виртуальной машине mininet создала каталог для работы над проектом.

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

Рис. 3.25: Создание каталога

27. В терминале h2 запустила сервер iPerf3. В терминале h1 запустила клиент iPerf3, указав параметр -J для отображения вывода результатов в формате JSON.

```
root@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter# iperf3 -c 10.0.0.2 -J
{
  "start": {
    "connected": [{
      "socket": 7,
      "local_host": "10.0.0.1",
      "local_port": 45580,
      "remote_host": "10.0.0.2",
      "remote_port": 5201
    }],
    "version": "iperf 3.7",
  }
}
```

Рис. 3.26: Запуск клиента iPerf3

28. Остановила сервер iPerf3, нажав Ctrl+c в терминале хоста h2. Еще раз в терминале h2 запустила сервер iPerf3. Запустила клиента, экспортировав вывод результатов теста в файл, перенаправив стандартный вывод в файл.

```
root@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter# iperf3 -c 10.0.0.2 -J > /home/mininet/work/
lab_iperf3/iperf_results.json
root@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter# █
```

Рис. 3.27: Запуск клиента iPerf3

29. Убедилась, что файл iperf\_results.json создан в указанном каталоге.

```
root@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter# cd /home/mininet/work/lab_iperf3
root@mininet-vm:/home/mininet/work/lab_iperf3# ls -l
total 8
-rw-r--r-- 1 root root 7783 Sep 10 12:57 iperf_results.json
```

Рис. 3.28: Просмотр каталога

30. Остановила сервер iPerf3, нажав Ctrl+c в терминале хоста h2 и завершила работу mininet в интерактивном режиме.
31. В виртуальной машине mininet исправила права запуска X-соединения. Скопировала значение куки своего пользователя mininet в файл для пользователя root.

```
mininet@mininet-vm: /tmp/iperf3_plotter$ xauth list $DISPLAY
mininet-vm/unix:10  MIT-MAGIC-COOKIE-1  e228dc2042fa9b879a4e5049996db17e
mininet@mininet-vm: /tmp/iperf3_plotter$ sudo -i
root@mininet-vm:~# xauth add mininet-vm/unix:10  MIT-MAGIC-COOKIE-1  e228dc2042fa9b879a4e5049996db17e
root@mininet-vm:~# logout
mininet@mininet-vm: /tmp/iperf3_plotter$
```

Рис. 3.29: Исправление прав

32. В виртуальной машине mininet перешла в каталог для работы над проектом и скорректировала права доступа к файлу JSON.

```
mininet@mininet-vm: /tmp/iperf3_plotter$ cd ~/work/lab_iperf3
mininet@mininet-vm: ~/work/lab_iperf3$ ls -l
total 8
-rw-r--r-- 1 root root 7783 Sep 10 12:57 iperf_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 7783 Sep 10 12:57 iperf_results.json
mininet@mininet-vm: ~/work/lab_iperf3$
```

Рис. 3.30: Корректировка прав

33. Сгенерировала выходные данные для файла JSON iPerf3.

```
mininet@mininet-vm: ~/work/lab_iperf3$ plot_iperf.sh iperf_results.json
mininet@mininet-vm: ~/work/lab_iperf3$
```

Рис. 3.31: Генерация выходных файлов

34. Сценарий построения должен создать файл CSV (1.dat), который может использоваться другими приложениями. В подкаталоге results каталога, в котором был выполнен скрипт, сценарий должен создать графики для следующих полей файла JSON: – окно перегрузки (cwnd.pdf);

- повторная передача (retransmits.pdf);
- время приема-передачи (RTT.pdf);
- отклонение времени приема-передачи (RTT\_Var.pdf);
- пропускная способность (throughput.pdf);
- максимальная единица передачи (MTU.pdf);
- количество переданных байтов (bytes.pdf).

Убедилась, что файлы с данными и графиками сформировались.

```
mininet@mininet-vm:~/work/lab_iperf3$ cd ~/work/lab_iperf3
mininet@mininet-vm:~/work/lab_iperf3$ ls -l
total 16
-rw-rw-r-- 1 mininet mininet 943 Sep 10 13:03 iperf.csv
-rw-r--r-- 1 mininet mininet 7783 Sep 10 12:57 iperf_results.json
drwxrwxr-x 2 mininet mininet 4096 Sep 10 13:03 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 475 Sep 10 13:03 1.dat
-rw-rw-r-- 1 mininet mininet 9804 Sep 10 13:03 bytes.pdf
-rw-rw-r-- 1 mininet mininet 9618 Sep 10 13:03 cwnd.pdf
-rw-rw-r-- 1 mininet mininet 9036 Sep 10 13:03 MTU.pdf
-rw-rw-r-- 1 mininet mininet 8978 Sep 10 13:03 retransmits.pdf
-rw-rw-r-- 1 mininet mininet 8958 Sep 10 13:03 RTT.pdf
-rw-rw-r-- 1 mininet mininet 9172 Sep 10 13:03 RTT_Var.pdf
-rw-rw-r-- 1 mininet mininet 9519 Sep 10 13:03 throughput.pdf
```

Рис. 3.32: Просмотр каталога

## 4 Выводы

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

## **Список литературы**