Отчёт по лабораторной работе №2

Измерение и тестирование пропускной способности сети. Интерактивный эксперимент

Козлов Всеволод Павлович НФИбд-02-22

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
4	Выводы	16
5	Список литературы	17

Список иллюстраций

3.1	Подключение к машине по ssh	1
3.2	IP-адреса машины	8
3.3	Установка iperf3	8
3.4	Необходимое дополнительное программное обеспечение	9
3.5	Установка iperf3_plotter	9
3.6	Топология из двух хостов и коммутатора	10
3.7	Простейший интерактивный эксперимент	10
3.8	Аналогичный эксперимент в интерфейсе mininet	11
3.9	Указание времени для передачи	12
3.10	2-секундный интервал времени отсчёта	12
3.11	Отправка определённого объёма данных	12
3.12	Протокол передачи данных	13
3.13	Номер порта	13
	Параметр обработки данных только от одного клиента	13
3.15	Результат в формате json	14
3.16	Сохранение результата в виде json	14
3.17	Генерация выходных данных	14
3.18	Просмотр сгенерированных файлов	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 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

Подключился к машине по ssh (рис. 3.1)

```
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Install the latest PowerShell for new features and improvements! https://aka.ms/PSWindows

PS C:\Users\vsvld> ssh -Y mininet@192.168.56.101
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: Sat Sep 20 09:06:00 2025 from 192.168.56.1
mininet@mininet-vm:-$ mkdir -p ~/work/lab_iperf3
mininet@mininet-vm:-$
mininet@mininet-vm:-$
mininet@mininet-vm:-$
```

Рис. 3.1: Подключение к машине по ssh

Посмотрите ІР-адреса машины (рис. 3.2)

```
mininet@mininet-vm:~$ ifconfig
eth0: flags=#163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 10.0.3.15    netmask 255.255.255.0    broadcast 10.0.3.255
    ether 08:00:27:dc:d0:U44    txqueuelen 1000    (Ethernet)
    RX packets 392    bytes 46902 (46.9 kB)
    RX errors 0    dropped 0    overruns 0    frame 0
    TX packets 414    bytes 37790 (37.7 kB)
    TX errors 0    dropped 0    overruns 0    carrier 0    collisions 0

eth1: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.56.101    netmask 255.255.255.0    broadcast 192.168.56.255
    ether 08:00:27:6f:le:d6    txqueuelen 1000    (Ethernet)
    RX packets 176    bytes 25940 (25.9 kB)
    RX errors 0    dropped 0    overruns 0    frame 0
    TX packets 139    bytes 23742 (23.7 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 59    bytes 5310 (5.3 kB)
    RX errors 0    dropped 0    overruns 0    frame 0
    TX packets 59    bytes 5310 (5.3 kB)
    RX errors 0    dropped 0    overruns 0    carrier 0    collisions 0

TX packets 59    bytes 5310 (5.3 kB)
    TX errors 0    dropped 0    overruns 0    carrier 0    collisions 0
```

Рис. 3.2: ІР-адреса машины

Устанлвил iperf3 (рис. 3.3)

```
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
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 381 not upgraded.
```

Рис. 3.3: Установка iperf3

Установил необходимое дополнительное программное обеспечение (рис. 3.4)

```
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 evince-common fonts-liberation gnuplot-data groff imagemagick imagemagick-6.q16 libdjvulibre-t
    libevdocument3-4 libevview3-3 libgyps2 libitmbase24 libjq1 libkpathsea6 liblua5.3-0 libmagickcore-6.
    libnautilus-extension1a libnetpbm10 libonig5 libopenexr24 libpoppler-glib8 libpoppler97 libspectre1
    netpbm psutils
Suggested packages:
    gvfs nautilus-sendto unrar git-daemon-run | git-daemon-sysvinit git-doc git-el git-email git-gui git
    git-sny gnuplot-doc imagemagick-doc autotrace cups-bsd | lpr | lprng curl enscript ffmpeg gimp grads
    libwmf-bin mplayer povray radiance texlive-base-bin transfig ufraw-batch xdg-utils inkscape libjxr-t
The following NEW packages will be installed:
    aglfn evince evince-common fonts-liberation gnuplot-data gnuplot-nox groff imagemagick imagemagick-6
    libdjvulibre21 libevdocument3-4 libevview3-3 libgxps2 libitmbase24 libjq1 libkpathsea6 liblua5.3-0
    libmagickcore-6.q16-6-extra libnautilus-extension1a libnetpbm10 libonig5 libopenexr24 libpoppler-gli
```

Рис. 3.4: Необходимое дополнительное программное обеспечение

Установил iperf3 plotter (рис. 3.5)

```
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 | 520.00 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$
mininet@mininet-vm:/tmp/iperf3_plotter$
```

Рис. 3.5: Установка iperf3_plotter

Простейшую топология, состоящая из двух хостов и коммутатора с назначенной по умолчанию mininet сетью 10.0.0.0/8 (рис. 3.6)

```
mininet@mininet-vm:~$ 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
Error starting terms: Cannot connect to display
*** Starting controller
с0
 *** Starting 1 switches
*** Starting CLI:
mininet> net
h1 h1-eth0:s1-eth1
h2 h2-eth0:s1-eth2
s1 lo: s1-eth1:h1-eth0 s1-eth2:h2-eth0
mininet> links
h1-eth0<->s1-eth1 (OK OK)
h2-eth0<->s1-eth2 (OK OK)
mininet> dump
Hinthet> dump
<host h1: h1-eth0:10.0.0.1 pid=5110>
<Host h2: h2-eth0:10.0.0.2 pid=5114>
<OVSSwitch s1: lo:127.0.0.1,s1-eth1:None,s1-eth2:None pid=5119>
<Controller c0: 127.0.0.1:6653 pid=5103>
```

Рис. 3.6: Топология из двух хостов и коммутатора

Проведем простейший интерактивный эксперимент по измерению пропускной способности с помощью iPerf3 (рис. 3.7)

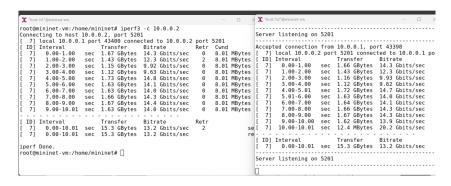


Рис. 3.7: Простейший интерактивный эксперимент

Проанализируем полученный в результате выполнения теста сводный отчёт, отобразившийся как на клиенте, так и на сервере iPerf3. Он содержет следующие данные:

- ID: идентификационный номер соединения 7.
- интервал (Interval): временной интервал для периодических отчетов о пропускной способности (по умолчанию временной интервал равен 1 секунде);

- передача (Transfer): сколько данных было передано за каждый интервал времени было пепредано от 1.98 до 2.39 GB в секунду;
- пропускная способность (Bitrate): измеренная пропускная способность в каждом временном интервале от 17 до 20.5 Gbit/sec;
- Retr: количество повторно переданных TCP-сегментов за каждый временной интервал (это поле увеличивается, когда TCP-сегменты теряются в сети из-за перегрузки или повреждения) чем больше пропускная способность, тем больше число повторно переданных TCP-сегментов. Максимум она достигает 3 при битрейте 20.5 Gbit/sec;
- Cwnd: указывает размер окна перегрузки в каждом временном интервале (ТСР использует эту переменную для ограничения объёма данных, которые ТСР-клиент может отправить до получения подтверждения отправленных данных) – это фиксированный параметр равный 8.09 МВ.

Проведем аналогичный эксперимент в интерфейсе mininet (рис. 3.8)

Рис. 3.8: Аналогичный эксперимент в интерфейсе mininet

Сравним результаты. Увидим, что во втором случае было передано на 4,8 GB больше; пропускная способность увеличилась на 4,1; потери пакетов все также нет.

Эксперимент с указанием времени для передачи (по умол 5) (рис. 3.9)

Рис. 3.9: Указание времени для передачи

Выполнение теста пропускной способности с 2-секундным интервалом времени отсчёта (рис. 3.10)

```
| X | Note | Not
```

Рис. 3.10: 2-секундный интервал времени отсчёта

Можно увидеть, что действительно интервал увеличился в два раза, в результате чего в два раза увеличился также вес переданный за один интервал времени, но пропускная способность и суммарные величины очевидно практически не изменились.

Задал на клиенте iPerf3 отправку определённого объёма данных (рис. 3.11)

```
**Tooth **Perminent****

**Tooth **Perminent****

**Tooth **Perminent***

**Tooth **Perminent***

**Tooth **Perminent***

**Tooth **Perminent***

**Tooth **Perminent***

**Tooth **Perminent**

**Tooth **Perminent***

**Tooth **Perminent**

**Tooth
```

Рис. 3.11: Отправка определённого объёма данных

Изменим в тесте протокол передачи данных с TCP на UDP (рис. 3.12)

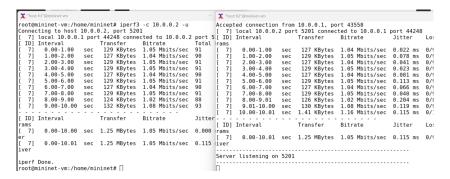


Рис. 3.12: Протокол передачи данных

Изменим номер порта для отправки/получения пакетов или датаграмм (рис. 3.13)

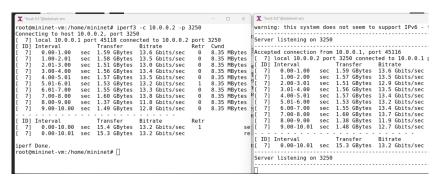


Рис. 3.13: Номер порта

Параметр обработки данных только от одного клиента (рис. 3.14)

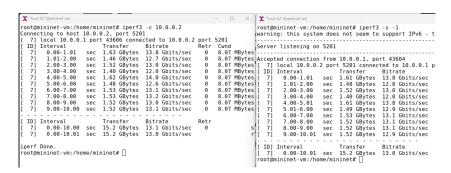


Рис. 3.14: Параметр обработки данных только от одного клиента

Результат в формате json (рис. 3.15)

```
| X | | Noath N° Ominimatives | Noath N° Ominimatives
```

Рис. 3.15: Результат в формате json

Сохраним результат в виде json (рис. 3.16)

```
root@mininet-vm:/home/mininet# iperf3 -c 10.0.0.2 -J > /home/mininet/work/lab_i
perf3/iperf_results.json
root@mininet-vm:/home/mininet# cd /home/mininet/work/lab_iperf3
root@mininet-vm:/home/mininet/work/lab_iperf3# ls -l
total 8
-rw-r--r-- 1 root root 7796 Sep 20 10:17 iperf_results.json
root@mininet-vm:/home/mininet/work/lab_iperf3# []
```

Рис. 3.16: Сохранение результата в виде json

Сгенерировал выходные данные для файла JSON iPerf3 (рис. 3.17)

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

Рис. 3.17: Генерация выходных данных

Просмотр сгенерированных файлов (рис. 3.18)

mininet@mininet-wm:~/work/lab_iperf3% cd results mininet@mininet-wm:~/work/lab_iperf3/results% ls 1.dat cwnd.pdf retransmits.pdf RTT_Var.pdf bytes.pdf MTU.pdf RTT.pdf throughput.pdf

Рис. 3.18: Просмотр сгенерированных файлов

4 Выводы

В результате выполнения данной лабораторной работы я познакомился с инструментом для измерения пропускной способности сети в режиме реального времени — iPerf3, а также получил навыки проведения интерактивного эксперимента по измерению пропускной способности моделируемой сети в среде Mininet.

5 Список литературы

1. Официальный сайт и репозиторий Mininet

- Mininet Official Website. URL: http://mininet.org/
- Mininet GitHub Repository. URL: https://github.com/mininet/mininet

2. Документация по системам виртуализации и графическому интерфейсу

- VirtualBox Official Manual. URL: https://www.virtualbox.org/manual/User
 Manual.html
- X Window System Protocol Documentation. URL: https://www.x.org/rele ases/current/doc/xproto/x11protocol.html

3. Вспомогательные ресурсы

- VcXsrv Windows X Server. URL: https://sourceforge.net/projects/vcxsrv/
- Xming X Server. URL: http://www.straightrunning.com/XmingNotes/