

# **Отчёт по лабораторной работе №5**

**Эмуляция и измерение потерь пакетов в глобальных сетях.**

Выполнил: Матюхин Павел Андреевич,  
НПИбд-01-22, 1132226527

# Содержание

1	Цель работы	4
2	Выполнение лабораторной работы	5
3	Вывод	9

## **Список иллюстраций**

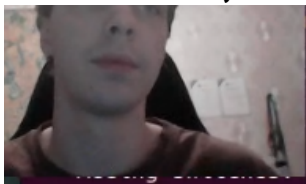
# 1 Цель работы

Основной целью работы является получение навыков проведения интерактивных экспериментов в среде Mininet по исследованию параметров сети, связанных с потерей, дублированием, изменением порядка и повреждением пакетов при передаче данных. Эти параметры влияют на производительность протоколов и сетей.

## 2 Выполнение лабораторной работы

### 2.1

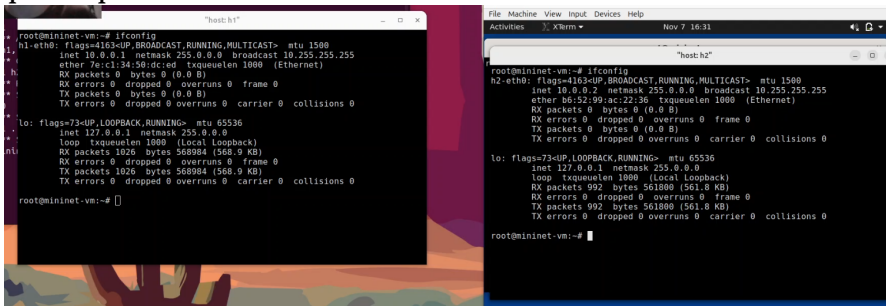
Задайте простейшую топологию, состоящую из двух хостов и коммутатора с назначенной по умолчанию mininet сетью 10.0.0.0/8:



```
do mn --topo=single,2 -x

s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Running terms on localhost:10.0
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1 ...
*** Starting CLI:
mininet>
```

Проверьте подключение между хостами h1 и h2 с помощью команды ping с параметром -c 6



```
root@mininet-vml:~# ifconfig
h1-eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 10.0.0.1 netmask 255.0.0.0 broadcast 10.255.255.255
    ether 7e:c1:34:50:dc:ed 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

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 1026 bytes 560984 (540.9 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 1026 bytes 560984 (540.9 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

root@mininet-vml:~#

root@mininet-vml:~# ifconfig
h2-eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 10.0.0.2 netmask 255.0.0.0 broadcast 10.255.255.255
    ether b6:52:99:ac:22:36 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

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 992 bytes 561800 (561.8 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 992 bytes 561800 (561.8 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

root@mininet-vml:~#
```

Укажите в отчёте минимальное, среднее, максимальное и стандартное

от- клонение времени приёма-передачи (RTT), информацию о наличии или отсутствии потерь данных.

```
0 packets transmitted, 0 received, 0% packet loss, time 0
rtt min/avg/max/mdev = 0.074/4.158/24.214/8.969 ms
```

На хосте h1 добавьте 10% потерь пакетов к интерфейсу h1-eth0

```
root@mininet-virtual-machine:~# sudo tc qdisc add dev h1-eth0 root netem loss 10%
root@mininet-virtual-machine:~# ping 10.0.0.2 -c 100
PING 10.0.0.2 (10.0.0.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=2.91 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.835 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.427 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.082 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.137 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.131 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=7 ttl=64 time=0.073 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.106 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=9 ttl=64 time=0.112 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=10 ttl=64 time=0.131 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=11 ttl=64 time=0.124 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=12 ttl=64 time=0.075 ms
--- 10.0.0.2 ping statistics ---
100 packets transmitted, 80 received, 20% packet loss, time 101323ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.069/0.137/2.327/0.274 ms
root@mininet-virtual-machine:~#
```

```
--- 10.0.0.2 ping statistics ---
100 packets transmitted, 91 received,
rtt min/avg/max/mdev = 0.064/0.145/2.9
root@mininet-virtual-machine:~#
```

Добавьте на интерфейсе узла h1 коэффициент потери пакетов 50% (такой высокий уровень потери пакетов маловероятен), и каждая последующая вероятность зависит на 50% от последней

```
root@mininet-virtual-machine:~# sudo tc qdisc add dev h1-eth0 root netem loss 50% 50%
root@mininet-virtual-machine:~# ping 10.0.0.2 -c 50
PING 10.0.0.2 (10.0.0.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.451 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.137 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=9 ttl=64 time=0.103 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=10 ttl=64 time=0.078 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=11 ttl=64 time=0.142 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=12 ttl=64 time=0.093 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=13 ttl=64 time=0.079 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=14 ttl=64 time=0.084 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=15 ttl=64 time=0.082 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=16 ttl=64 time=0.082 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=17 ttl=64 time=0.074 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=18 ttl=64 time=0.082 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=19 ttl=64 time=0.088 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=22 ttl=64 time=0.088 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=23 ttl=64 time=0.076 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=24 ttl=64 time=0.091 ms
```

Добавьте на интерфейсе узла h1 0,01% повреждения пакетов

```
root@mininet-virtual-machine:~# sudo tc qdisc add dev h1-eth0 root netem corrupt 0.01%
root@mininet-virtual-machine:~# iperf3 -c 10.0.0.2
Connecting to host 10.0.0.2, port 5201
[ ID] Interval      Transfer      Bitrate      Retr  Cwnd
[  7] 0.00-1.01 sec  1.25 GBytes  10.6 Gbits/sec  4    2.05 MBytes
[  7] 1.01-2.00 sec  1.28 GBytes  11.1 Gbits/sec  7    2.94 MBytes
[  7] 2.00-3.00 sec  1.29 GBytes  11.1 Gbits/sec  16   2.94 MBytes
[  7] 3.00-4.00 sec  1.29 GBytes  11.1 Gbits/sec  15   2.94 MBytes
[  7] 4.00-5.00 sec  1.15 GBytes  9.87 Gbits/sec  25   2.94 MBytes
[  7] 5.00-6.00 sec  1.17 GBytes  10.0 Gbits/sec  10   2.94 MBytes
[  7] 6.00-7.00 sec  1.20 GBytes  10.3 Gbits/sec  20   2.94 MBytes
[  7] 7.00-8.00 sec  1.19 GBytes  10.2 Gbits/sec  12   2.94 MBytes
[  7] 8.00-9.00 sec  1.28 GBytes  11.0 Gbits/sec  12   2.05 MBytes
[  7] 9.00-10.00 sec 1.10 GBytes  9.49 Gbits/sec  12   2.05 MBytes
-----
[ ID] Interval      Transfer      Bitrate
[  7] 0.00-10.00 sec 11.0 GBytes  10.2 Gbits/sec
```

Добавьте на интерфейсе узла h1 следующее правило: `sudo tc qdisc add dev h1-`

eth0 root netem delay 10ms reorder 25% 50%

```
root@mininet-vm:~# ping 10.0.0.2 -c 20
PING 10.0.0.2 (10.0.0.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=11.5 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=11.5 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=10.6 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=10.4 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=10.4 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.079 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=7 ttl=64 time=10.4 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=8 ttl=64 time=10.4 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=9 ttl=64 time=10.4 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=10 ttl=64 time=10.4 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=11 ttl=64 time=10.4 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=12 ttl=64 time=10.4 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=13 ttl=64 time=10.4 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=14 ttl=64 time=10.4 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=15 ttl=64 time=10.5 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=16 ttl=64 time=10.3 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=17 ttl=64 time=10.4 ms
```

Для интерфейса узла h1 задайте правило с дублированием 50% пакетов (т.е. 50% пакетов должны быть получены дважды):

```
root@mininet-vm:~# sudo tc qdisc add dev h1-eth0 root netem duplicate 50%
root@mininet-vm:~# ping 10.0.0.2 -c 20
PING 10.0.0.2 (10.0.0.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=3.01 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=3.29 ms (DUP!)
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.764 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.267 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.095 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.088 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.090 ms (DUP!)
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.115 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=7 ttl=64 time=0.079 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.110 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.112 ms (DUP!)
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=9 ttl=64 time=0.180 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=9 ttl=64 time=0.181 ms (DUP!)
```

В виртуальной среде mininet в своём рабочем каталоге с проектами создайте каталог simple-drop и перейдите в него

```
mininet@mininet-vm:~$ cd work/lab_netem_ii/
mininet@mininet-vm:~/work/lab_netem_ii$ ls
expname simple-drop
mininet@mininet-vm:~/work/lab_netem_ii$ cd simm
-bash: cd: simm: No such file or directory
mininet@mininet-vm:~/work/lab_netem_ii$ cd simple-drop/
mininet@mininet-vm:~/work/lab_netem_ii/simple-drop$ ls
mininet@mininet-vm:~/work/lab_netem_ii/simple-drop$ vim lab_n
```

Создаёте скрипт для эксперимента lab\_netem\_ii.py

```

info( '*** Creating links\n' )
net.addLink( h1, s1 )
net.addLink( h2, s1 )

info( '*** Starting network\n' )
net.start()

info( '*** Set delay\n' )
h1.cmdPrint( 'tc qdisc add dev h1-eth0 root netem loss 10%' )
h2.cmdPrint( 'tc qdisc add dev h2-eth0 root netem loss 10%' )

time.sleep(10) # Wait 10 seconds

info( '*** Ping\n' )
h1.cmdPrint( 'ping -c 100', h2.IP(), '| grep "time=" | awk \'{print $5, $7}\'} | sed -e \'s/time=//g\' -e \'s/icmp_seq=//g\' > ping.dat' )

info( '*** Stopping network\n' )
net.stop()

if __name__ == '__main__':
    setLogLevel( 'info' )
    emptyNet()

```



## **3 Вывод**

Получил навыки проведения интер- активных экспериментов в среде Mininet по исследованию параметров сети, связанных с потерей, дублированием, изменением порядка и повреждением пакетов при передаче данных. Эти параметры влияют на производительность протоколов и сетей.