Лабораторная работа 5

Эмуляция и измерение потерь пакетов в глобальных сетях

Ланцова Я. И.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

Докладчик

- Ланцова Яна Игоревна
- студентка
- Российский университет дружбы народов

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.

Задачи

1. Задайте простейшую топологию, состоящую из двух хостов и коммутатора с назначенной по умолчанию mininet сетью 10.0.0.0/8.
2. Проведите интерактивные эксперименты по по исследованию параметров сети, связанных с потерей, дублированием, изменением порядка и повреждением пакетов при передаче данных.

Задачи

3. Реализуйте воспроизводимый эксперимент по добавлению правила отбрасывания пакетов в эмулируемой глобальной сети. На экран выведите сводную информацию о потерянных пакетах.
4. Самостоятельно реализуйте воспроизводимые эксперименты по исследованию параметров сети, связанных с потерей, изменением порядка и повреждением пакетов при передаче данных. На экран выведите сводную информацию о потерянных пакетах.

Выполнение лабораторной работы

Выполнение лабораторной работы

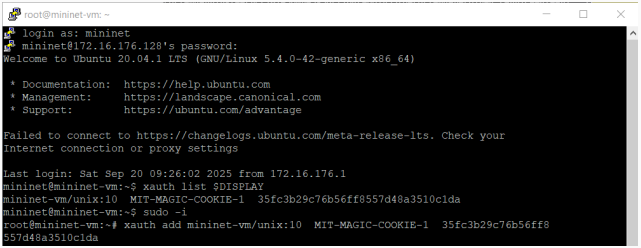

Рис. 1: Исправление MIT magic cookie

Выполнение лабораторной работы

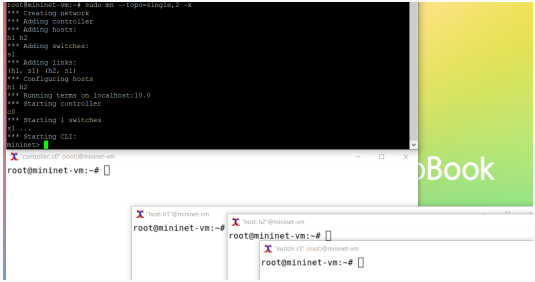

Рис. 2: Простейшая топология

Выполнение лабораторной работы

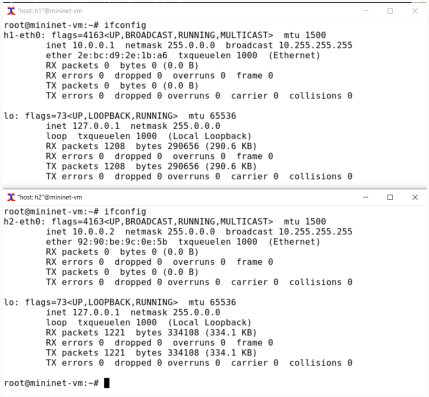

Рис. 3: ifconfig на хостах h1 и h2

Выполнение лабораторной работы

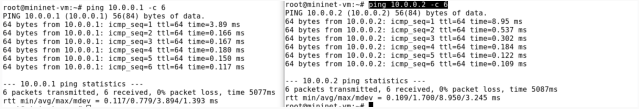

Рис. 4: Проверка подключения между хостами

```
root@mininet-vm:~# sudo tc qdisc add dev h1-eth0 root netem loss 10%
root@mininet-vm:~# 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=4.36 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.45 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.425 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.242 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.243 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.113 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=7 ttl=64 time=0.129 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.194 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=9 ttl=64 time=0.179 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp seq=10 ttl=64 time=0.173 ms
```

Рис. 5: Добавление потери в 10%

Выполнение лабораторной работы

```
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=93 ttl=64 time=0.134 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=94 ttl=64 time=0.139 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=95 ttl=64 time=0.126 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=96 ttl=64 time=0.127 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=97 ttl=64 time=0.255 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=98 ttl=64 time=0.196 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=99 ttl=64 time=0.123 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=100 ttl=64 time=0.131 ms

--- 10.0.0.2 ping statistics ---
100 packets transmitted, 96 received, 4% packet loss, time 101329ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.097/0.245/4.363/0.445 ms
root@mininet-vm:~#
```

Рис. 6: Просмотр сводного отчета

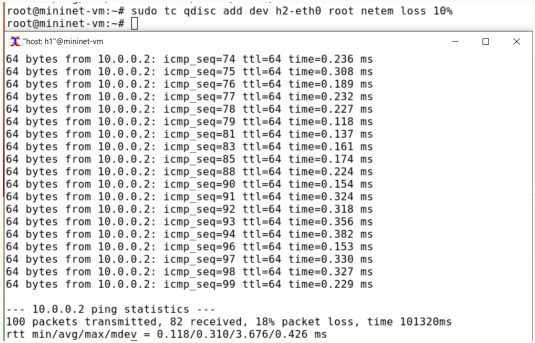

Рис. 7: Добавление потери в 10% на второй хост

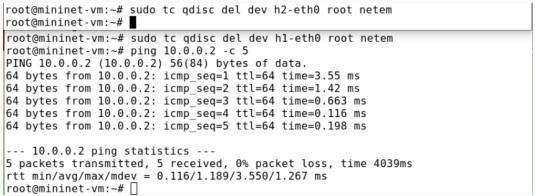

Рис. 8: Восстановление исходных значений потерь

```
root@mininet-vm:~# sudo tc qdisc add dev h1-eth0 root netem loss 50% 50%
root@mininet-vm:~# 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=5 ttl=64 time=2.27 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=8 ttl=64 time=1.94 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=10 ttl=64 time=0.690 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=13 ttl=64 time=0.144 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=15 ttl=64 time=2.61 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=16 ttl=64 time=0.245 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=17 ttl=64 time=0.282 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=19 ttl=64 time=0.237 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=20 ttl=64 time=0.130 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=21 ttl=64 time=0.194 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=24 ttl=64 time=0.296 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=25 ttl=64 time=0.236 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=28 ttl=64 time=0.246 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=30 ttl=64 time=0.112 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=32 ttl=64 time=0.114 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=33 ttl=64 time=0.296 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=34 ttl=64 time=0.136 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=36 ttl=64 time=0.127 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=37 ttl=64 time=0.180 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=38 ttl=64 time=0.249 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=40 ttl=64 time=0.284 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=41 ttl=64 time=0.112 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=42 ttl=64 time=0.099 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=46 ttl=64 time=0.131 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=47 ttl=64 time=0.282 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=48 ttl=64 time=0.191 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=50 ttl=64 time=0.140 ms

--- 10.0.0.2 ping statistics ---
50 packets transmitted, 27 received, 46% packet loss, time 50068ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.099/0.443/2.606/0.661 ms
root@mininet-vm:~# sudo tc qdisc del dev h1-eth0 root netem
root@mininet-vm:~#
```

Рис. 9: Добавление значения корреляции для потери пакетов

Выполнение лабораторной работы

```
root@mininet-vm:~# iperf3 -s
warning: this system does not seem to support IPv6 - trying IPv4
-----------------------------------------------------------
Server listening on 5201
-----------------------------------------------------------
Accepted connection from 10.0.0.1, port 34558
[  7] local 10.0.0.2 port 5201 connected to 10.0.0.1 port 34560
[ ID] Interval           Transfer     Bitrate
[  7]   0.00-1.00   sec   176 MBytes  1.47 Gbits/sec
[  7]   1.00-2.00   sec   175 MBytes  1.47 Gbits/sec
[  7]   2.00-3.00   sec   168 MBytes  1.41 Gbits/sec
[  7]   3.00-4.00   sec   180 MBytes  1.51 Gbits/sec
[  7]   4.00-5.00   sec   150 MBytes  1.26 Gbits/sec
[  7]   5.00-6.00   sec   172 MBytes  1.44 Gbits/sec
[  7]   6.00-7.00   sec   185 MBytes  1.55 Gbits/sec
```

```
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 34560 connected to 10.0.0.2 port 5201
[ ID] Interval           Transfer     Bitrate         Retr  Cwnd
[  7]   0.00-1.01   sec   176 MBytes  1.47 Gbits/sec    0    782 KBytes
[  7]   1.01-2.01   sec   175 MBytes  1.47 Gbits/sec    0   1.18 MBytes
[  7]   2.01-3.01   sec   169 MBytes  1.41 Gbits/sec    0   1.18 MBytes
[  7]   3.01-4.00   sec   179 MBytes  1.51 Gbits/sec    1   1.56 MBytes
[  7]   4.00-5.00   sec   150 MBytes  1.26 Gbits/sec    0   1.56 MBytes
[  7]   5.00-6.00   sec   171 MBytes  1.44 Gbits/sec    0   1.76 MBytes
[  7]   6.00-7.00   sec   185 MBytes  1.55 Gbits/sec    0   1.85 MBytes
[  7]   7.00-8.00   sec   441 MBytes  3.70 Gbits/sec    1   1.38 MBytes
[  7]   8.00-9.00   sec   466 MBytes  3.91 Gbits/sec    0   1.38 MBytes
[  7]   9.00-10.00  sec   461 MBytes  3.87 Gbits/sec    1    991 KBytes
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
[ ID] Interval           Transfer     Bitrate         Retr
[  7]   0.00-10.00  sec  2.51 GBytes  2.16 Gbits/sec    3             sender
[  7]   0.00-10.00  sec  2.49 GBytes  2.14 Gbits/sec                  receiver

iperf Done.
root@mininet-vm:~# sudo tc qdisc del dev h1-eth0 root netem
```

Рис. 10: Добавление повреждения пакетов и проверка

```
root@mininet-vm:~# 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=13.9 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=12.6 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=12.0 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=11.1 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=10.8 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=6 ttl=64 time=10.9 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=7 ttl=64 time=10.9 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=8 ttl=64 time=11.4 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=9 ttl=64 time=10.5 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=10 ttl=64 time=11.0 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=11 ttl=64 time=0.203 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=12 ttl=64 time=10.7 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=13 ttl=64 time=10.9 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=14 ttl=64 time=11.2 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=15 ttl=64 time=11.0 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=16 ttl=64 time=11.3 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=17 ttl=64 time=10.6 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=18 ttl=64 time=10.8 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=19 ttl=64 time=10.7 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=20 ttl=64 time=11.3 ms

--- 10.0.0.2 ping statistics ---
20 packets transmitted, 20 received, 0% packet loss, time 19070ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.203/10.695/13.897/2.528 ms
root@mininet-vm:~# sudo tc qdisc del dev h1-eth0 root netem
```

Рис. 11: Добавление переупорядочивания пакетов

```
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=3.74 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=2.21 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.966 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.209 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.279 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.289 ms (DUP!)
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.285 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=7 ttl=64 time=0.182 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.351 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.361 ms (DUP!)
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=9 ttl=64 time=0.290 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=10 ttl=64 time=0.321 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=10 ttl=64 time=0.331 ms (DUP!)
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=11 ttl=64 time=0.172 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=11 ttl=64 time=0.182 ms (DUP!)
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=12 ttl=64 time=0.458 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=12 ttl=64 time=0.486 ms (DUP!)
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=13 ttl=64 time=0.299 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=14 ttl=64 time=0.341 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=15 ttl=64 time=0.308 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=15 ttl=64 time=0.318 ms (DUP!)
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=16 ttl=64 time=0.428 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=16 ttl=64 time=0.457 ms (DUP!)
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=17 ttl=64 time=0.224 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=17 ttl=64 time=0.234 ms (DUP!)
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=18 ttl=64 time=0.237 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=19 ttl=64 time=0.267 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=19 ttl=64 time=0.277 ms (DUP!)
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=20 ttl=64 time=0.269 ms

--- 10.0.0.2 ping statistics ---
20 packets transmitted, 20 received, +9 duplicates, 0% packet loss, time 19418ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.172/0.509/3.740/0.715 ms
root@mininet-vm:~# sudo tc qdisc del dev h1-eth0 root netem
```

Рис. 12: Добавление дублирования пакетов

```
root@mininet-vm:~# mkdir -p ~/work/lab_netem_ii/simple-drop
root@mininet-vm:~# cd ~/work/lab_netem_ii/simple-drop
root@mininet-vm:~/work/lab_netem_ii/simple-drop# touch lab_netem_ii.py
root@mininet-vm:~/work/lab_netem_ii/simple-drop# ls
lab_netem_ii.py
root@mininet-vm:~/work/lab_netem_ii/simple-drop#
```

Рис. 13: Создание рабочего каталога

Выполнение лабораторной работы

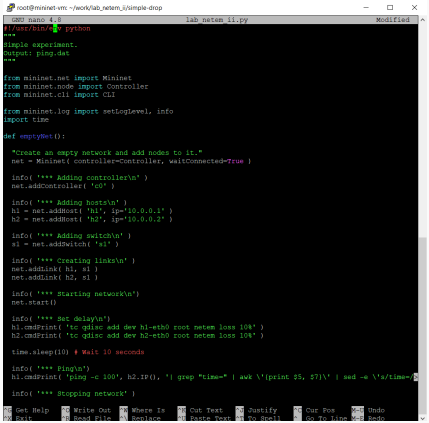

Рис. 14: Скрипт на Python для эксперемента

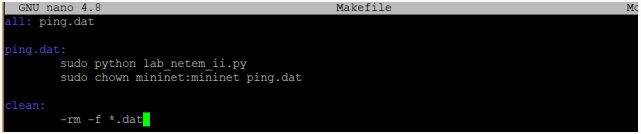

Рис. 15: Makefile для управления процессом проведения эксперимента

Выполнение лабораторной работы

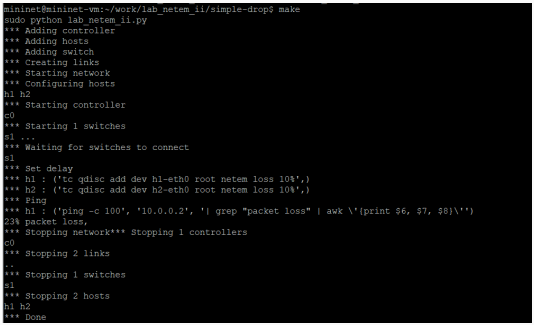

Рис. 16: Запуск эксперимента

Выполнение лабораторной работы

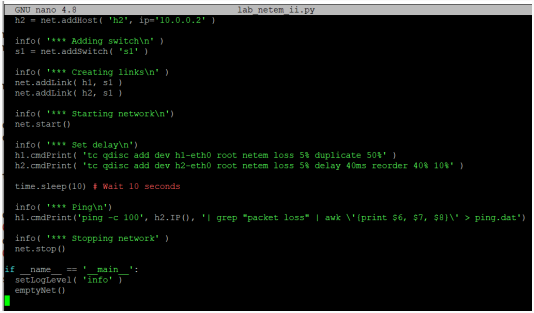

Рис. 17: Изменение файла lab_netem_ii.py

Выполнение лабораторной работы

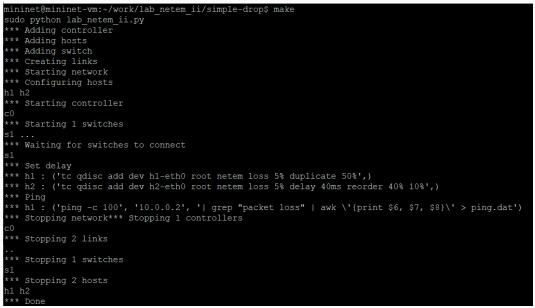

Рис. 18: Запуск эксперимента

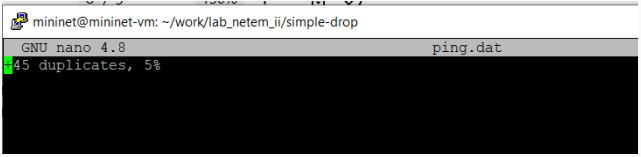

Рис. 19: Просмотр информации

Выводы

Выводы

В результате выполнения данной лабораторной работы я получила навыки проведения интерактивных экспериментов в среде Mininet по исследованию параметров сети, связанных с потерей, дублированием, изменением порядка и повреждением пакетов при передаче данных.