

Лабораторная работа 4

Петрушов Дмитрий Сергеевич 1032212287

2024

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Цель работы

Основной целью работы является знакомство с NETEM — инструментом для тестирования производительности приложений в виртуальной сети, а также получение навыков проведения интерактивного и воспроизводимого экспериментов по измерению задержки и её дрожания (jitter) в моделируемой сети в среде Mininet.

Выполнение работы

Начало выполнения

```
mininet@mininet-vm:~$ xauth list $DISPLAY
mininet-vm/unix:10 MIT-MAGIC-COOKIE-1 2112a7885808e22f78c1dedb5fa0f837
mininet@mininet-vm:~$ sudo -i
root@mininet-vm:~# xauth add mininet-vm/unix:10 MIT-MAGIC-COOKIE-1 2112a7885808e22f78c1dedb5fa0f837
root@mininet-vm:~# logout
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
*** Running terms on localhost:10.0
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1 ...
*** Starting CLI:
mininet>
```

Рис. 1: Создание простейшей топологии

Добавление первого правила на h1

```
10.0.0.12 ping statistics  
6 packets transmitted, 6 received, 0% packet loss, time 5075ms  
rtt min/avg/max/mdev = 0.050/1.022/5.418/1.969 ms  
root@mininet-vm:/home/mininet# sudo tc qdisc add dev h1-eth0 root netem delay 1  
00ms  
root@mininet-vm:/home/mininet#
```

Рис. 3: Добавление задержки в 100 мс к выходному интерфейсу на хосте h1

```
root@mininet-vm:/home/mininet# ping 10.0.0.2 -c 6
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=101 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=101 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=100 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=100 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=100 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=6 ttl=64 time=100 ms

--- 10.0.0.2 ping statistics ---
6 packets transmitted, 6 received, 0% packet loss, time 5007ms
rtt min/avg/max/mdev = 100.183/100.549/101.315/0.393 ms
root@mininet-vm:/home/mininet#
```

Рис. 4: Проверка

Добавление правила на h2

```
root@mininet-vm:/home/mininet# sudo tc qdisc add dev h2-eth0 root netem delay 100ms
root@mininet-vm:/home/mininet# █

--- 10.0.0.2 ping statistics ---
6 packets transmitted, 6 received, 0% packet loss, time 5012ms
rtt min/avg/max/mdev = 200.196/200.599/201.276/0.334 ms
root@mininet-vm:/home/mininet# █
```

Рис. 5: Добавление задержки в 100 мс к выходному интерфейсу на хосте h2 и Проверка

Изменение задержки со 100 мс до 50 мс

```
root@mininet-vm:/home/mininet# sudo tc qdisc change dev h1-eth0 root netem delay 50ms
root@mininet-vm:/home/mininet# █
root@mininet-vm:/home/mininet# sudo tc qdisc change dev h2-eth0 root netem delay 50ms
root@mininet-vm:/home/mininet# █
```

Рис. 6: Изменение задержки со 100 мс до 50 мс

```
root@mininet-vm:/home/mininet# ping 10.0.0.2 -c 6
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=101 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=101 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=104 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=100 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=100 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=6 ttl=64 time=100 ms

--- 10.0.0.2 ping statistics ---
6 packets transmitted, 6 received, 0% packet loss, time 5008ms
rtt min/avg/max/mdev = 100.255/101.216/103.815/1.231 ms
```

Рис. 7: проверка

```
root@mininet-vm:/home/mininet# ping 10.0.0.2 -c 6
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=101 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=101 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=104 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=100 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=100 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=6 ttl=64 time=100 ms

--- 10.0.0.2 ping statistics ---
6 packets transmitted, 6 received, 0% packet loss, time 5008ms
rtt min/avg/max/mdev = 100.255/101.216/103.815/1.231 ms
```

{#fig:007 width=70%}

Добавление на узле h1 задержки в 100 мс со случайным отклонением 10 мс и проверка

Добавим на интерфейсе хоста h1 задержку в 100 мс с вариацией ± 10 мс и значением корреляции в 25%

```
root@mininet-vm:/home/mininet# sudo tc qdisc add dev h1-eth0 root netem delay 100ms 10ms 25%
root@mininet-vm:/home/mininet# ping 10.0.0.2 -c 20
```

Рис. 8: добавление корреляции

Добавим на интерфейсе хоста h1 задержку в 100 мс с вариацией ± 10 мс и значением корреляции в 25%

```
--- 10.0.0.2 ping statistics ---  
20 packets transmitted, 20 received, 0% packet loss, time 19028ms  
rtt min/avg/max/mdev = 91.186/101.347/108.803/4.813 ms  
root@mininet-vm:/home/mininet#
```

Рис. 9: Проверка

Настройка нормального распределения задержки на узле h1

```
root@mininet-virtual-machine:/home/mininet# sudo tc qdisc add dev h1-eth0 root netem delay 100ms 10ms distribution normal
root@mininet-virtual-machine:/home/mininet# sudo tc qdisc change dev h1-eth0 root netem delay 100ms 20ms distribution normal
root@mininet-virtual-machine:/home/mininet# ping 10.0.0.2 -c 10
```

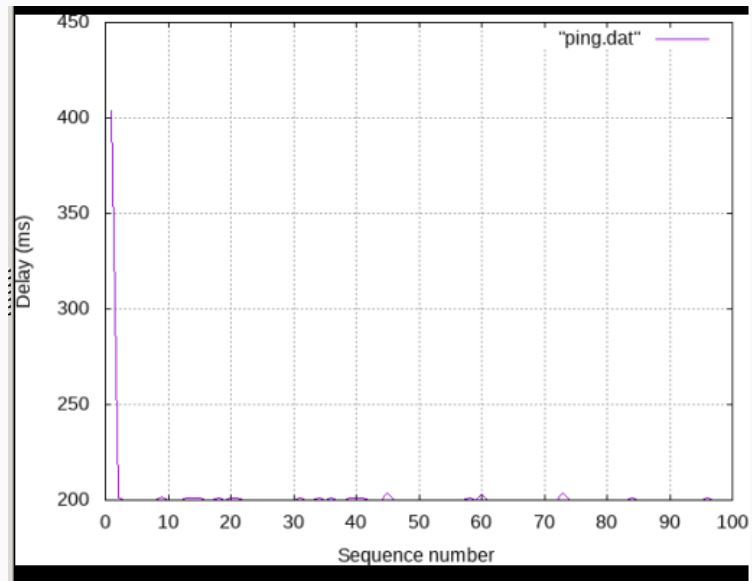
Рис. 10: Настройка нормального распределения задержки на узле h1 в эмулируемой сети

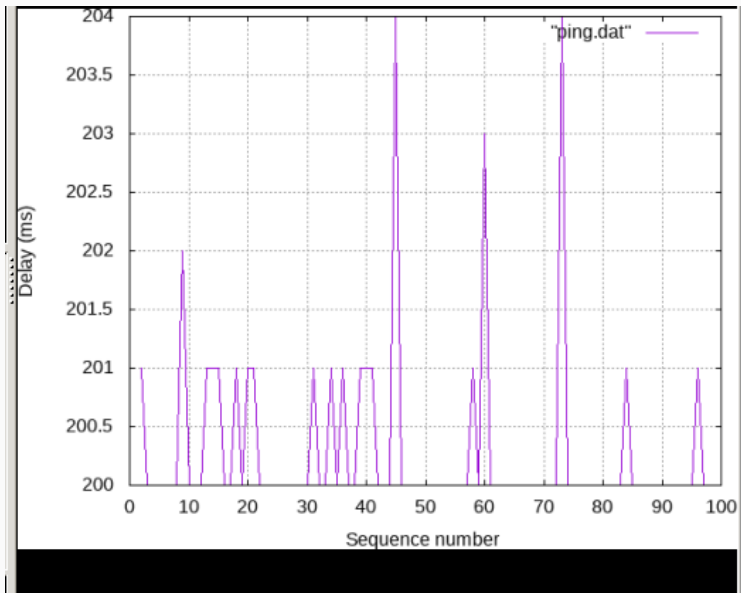
```
10 packets transmitted, 10 received, 0% packet loss, time 9015ms  
rtt min/avg/max/mdev = 67.913/103.996/137.376/22.628 ms  
root@mininet-vm:/home/mininet#
```

Рис. 11: Проверка


```
mininet@mininet-vm:~/work/lab_netem_i$ cd simple-delay/
mininet@mininet-vm:~/work/lab_netem_i/simple-delay$ touch lab_netem_i.py
mininet@mininet-vm:~/work/lab_netem_i/simple-delay$ nano lab_netem_i.py
mininet@mininet-vm:~/work/lab_netem_i/simple-delay$ touch ping_plot
mininet@mininet-vm:~/work/lab_netem_i/simple-delay$ nano ping_plot
mininet@mininet-vm:~/work/lab_netem_i/simple-delay$ chmod +x ping_plot
mininet@mininet-vm:~/work/lab_netem_i/simple-delay$ touch Makefile
mininet@mininet-vm:~/work/lab_netem_i/simple-delay$ nano Makefile
mininet@mininet-vm:~/work/lab_netem_i/simple-delay$ make
sudo python lab_netem_i.py
*** Adding controller
*** Adding hosts
*** Adding switch
*** Creating links
*** Starting network
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1 ...
*** Waiting for switches to connect
s1
*** Set delay
```

Рис. 12: а





В ходе выполнения лабораторной работы познакомились с NETEM — инструментом для тестирования производительности приложений в виртуальной сети, а также получили навыки проведения интерактивного и воспроизводимого экспериментов по измерению задержки и её дрожания (jitter) в моделируемой сети в среде Mininet.