Лаб №4 по дисциплине Моделирование сетей передачи данных

Эмуляция и измерение задержек в глобальных сетях

Шаповалова Диана Дмитриевна

5 декабря 2024

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

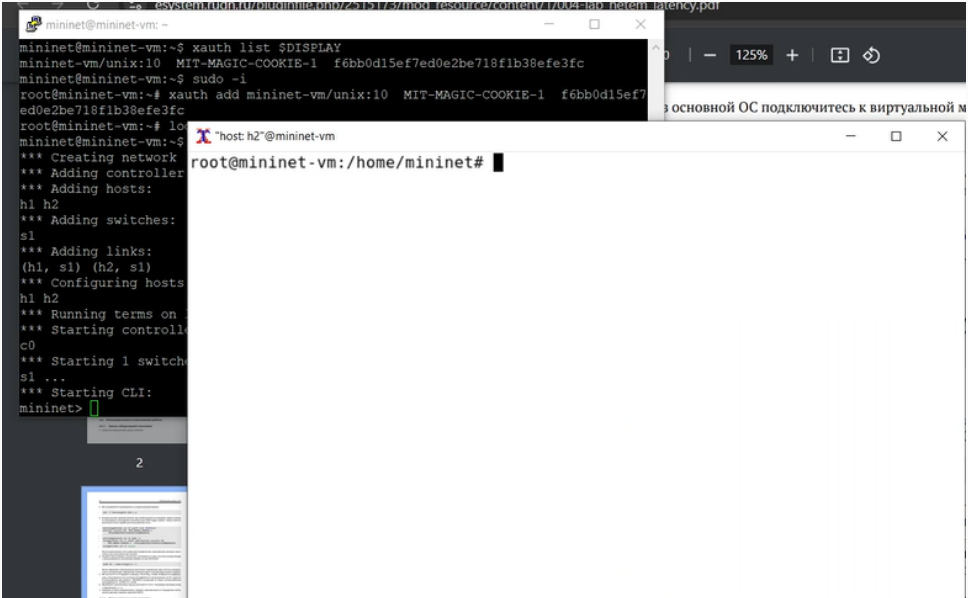
Вводная часть

Цели и задачи

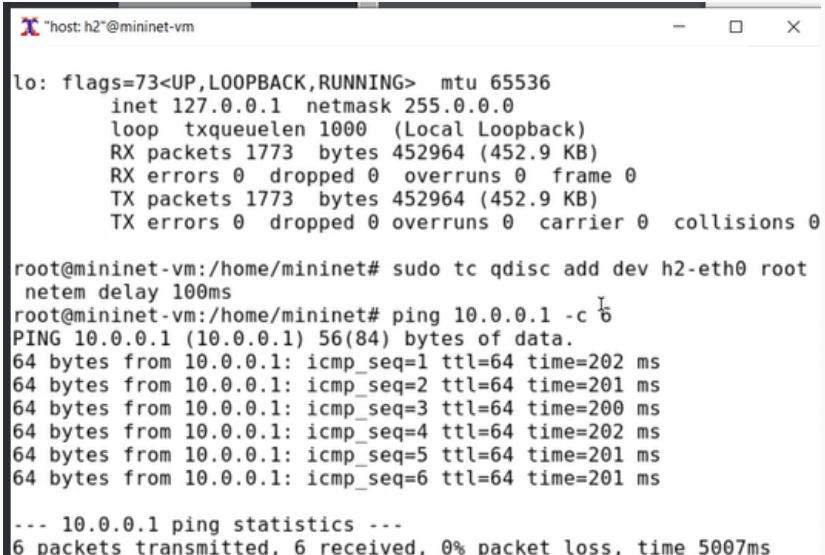
Основной целью работы является знакомство с NETEM — инструментом для тестирования производительности приложений в виртуальной сети, а также получение навыков проведения интерактивного и воспроизводимого экспериментов по измерению задержки и её дрожания (jitter) в моделируемой сети в среде Mininet.

Выполнение работы

Запуск лабораторной топологии



Интерактивные эксперименты. Добавление/изменение задержки в эмулируемой глобальной сети



Изменение задержки в эмулируемой глобальной сети

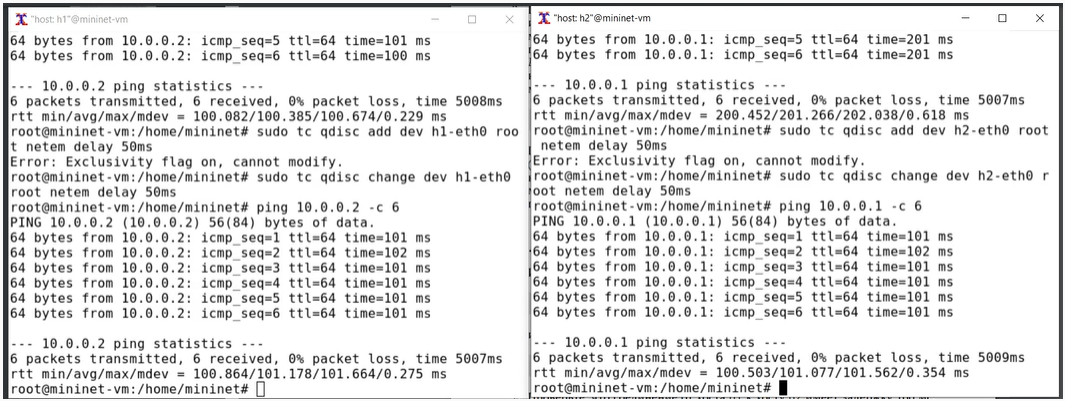


Рис. 3: Изменяем задержку

Восстановление исходных значений (удаление правил) задержки в эмулируемой глобальной сети

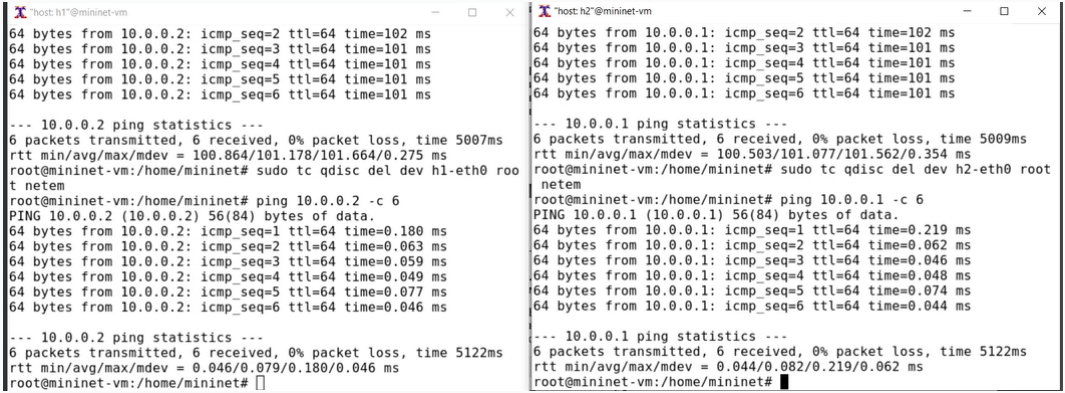


Рис. 4: Восстанавливаем конфигурацию

Добавление значения дрожания задержки в интерфейс подключения к эмулируемой глобальной сети

```
root@mininet-vm:/home/mininet# sudo tc qdisc add dev h1-eth0 roo
t netem delay 100ms 10ms
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=104 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=103 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=92.0 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=92.7 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=108 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=6 ttl=64 time=109 ms
```

Рис. 5: Добавление значения дрожания задержки

Добавление значения корреляции для джиттера и задержки в интерфейс подключения к эмулируемой глобальной сети

```
t netem
root@mininet-vm:/home/mininet# sudo tc qdisc add dev h1-eth0 roo
t netem delay 100ms 10ms 25%
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=94.5 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=93.7 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=102 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=105 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=98.6 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=6 ttl=64 time=107 ms
```

Рис. 6: Добавление значения корреляции для джиттера и задержки

Распределение задержки в интерфейсе подключения к эмулируемой глобальной сети

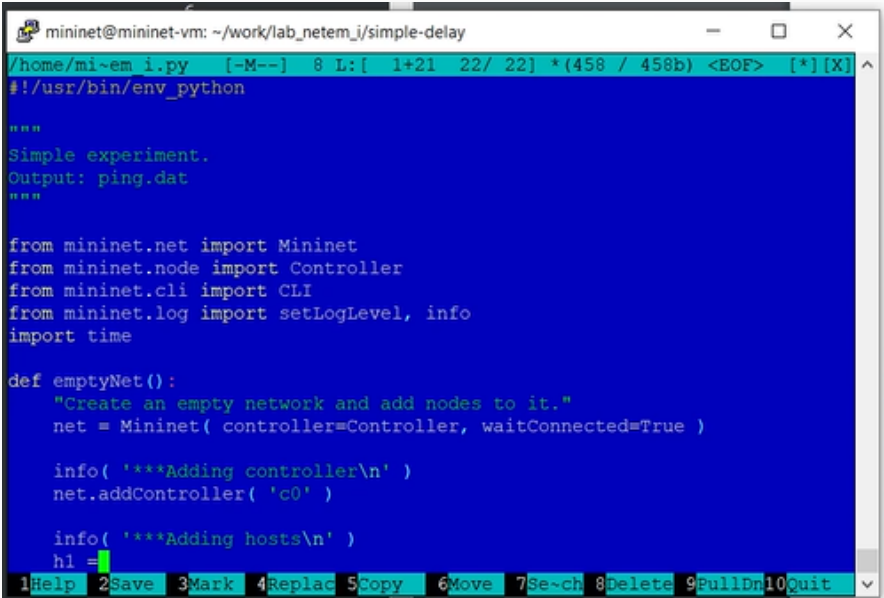
```
t netem
root@mininet-vm:/home/mininet# sudo tc qdisc add dev h1-eth0 roo
t netem delay 100ms 20ms distribution normal
root@mininet-vm:/home/mininet# ping 10.0.0.2 -c 10
PING 10.0.0.2 (10.0.0.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=91.8 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=82.9 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=79.7 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=105 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=122 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=6 ttl=64 time=108 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=7 ttl=64 time=84.4 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=8 ttl=64 time=130 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=9 ttl=64 time=122 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=10 ttl=64 time=115 ms

--- 10.0.0.2 ping statistics ---
10 packets transmitted, 10 received, 0% packet loss, time 9015ms
rtt min/avg/max/mdev = 79.729/104.064/129.859/17.341 ms
root@mininet-vm:/home/mininet# ping 10.0.0.2 -c 6
```

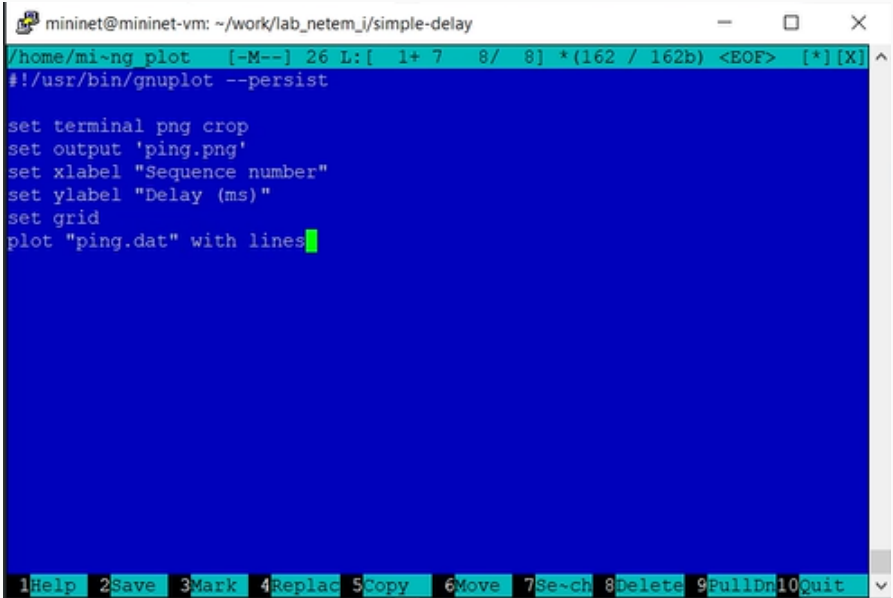
```
Processing triggers for sgml-base (1.29.1) ...
mininet@mininet-vm:~$ mkdir -p ~/work/lab_netem_i/simple delay
mininet@mininet-vm:~$ mkdir -p ~/work/lab_netem_i/simple-delay
mininet@mininet-vm:~$ mkdir -p ~/work/lab_netem_i/change-delay
mininet@mininet-vm:~$ mkdir -p ~/work/lab_netem_i/jitter-delay
mininet@mininet-vm:~$ mkdir -p ~/work/lab_netem_i/correlation-delay
mininet@mininet-vm:~$
```

Рис. 8: Создаем репозитории

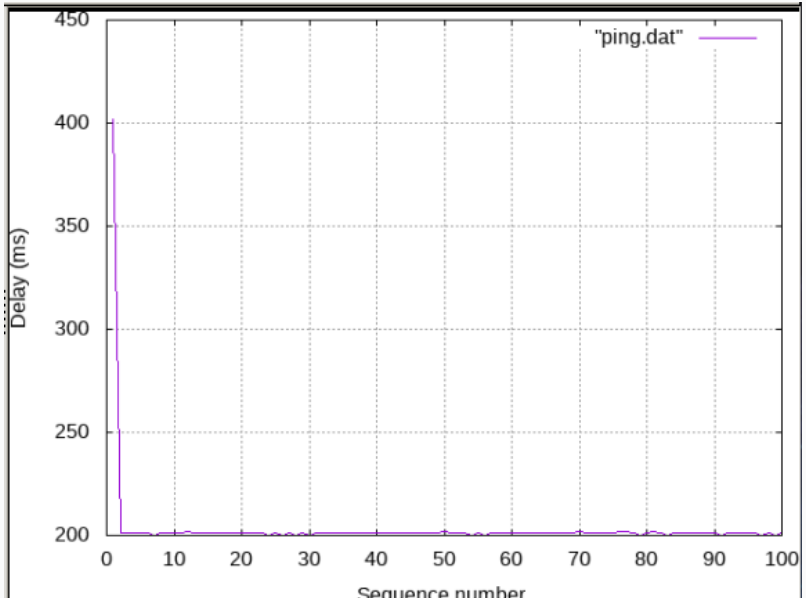
Добавление задержки для интерфейса, подключающегося к эмулируемой глобальной сети



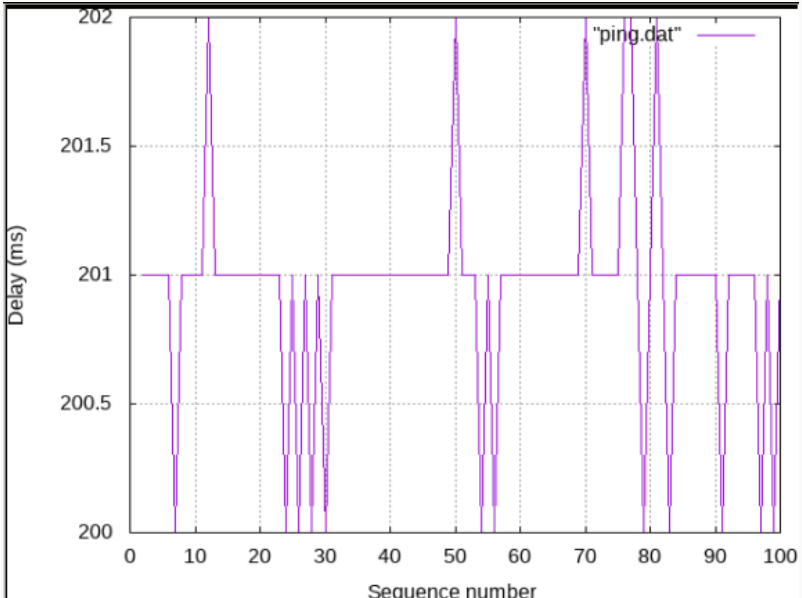
Добавление задержки для интерфейса, подключающегося к эмулируемой глобальной сети



Добавление задержки для интерфейса, подключающегося к эмулируемой глобальной сети

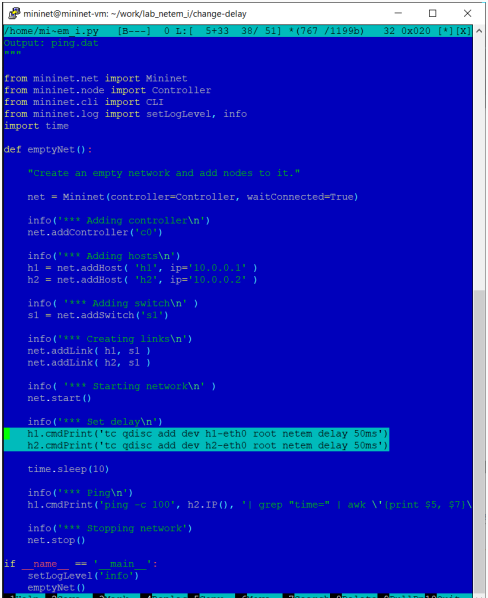


Добавление задержки для интерфейса, подключающегося к эмулируемой глобальной сети

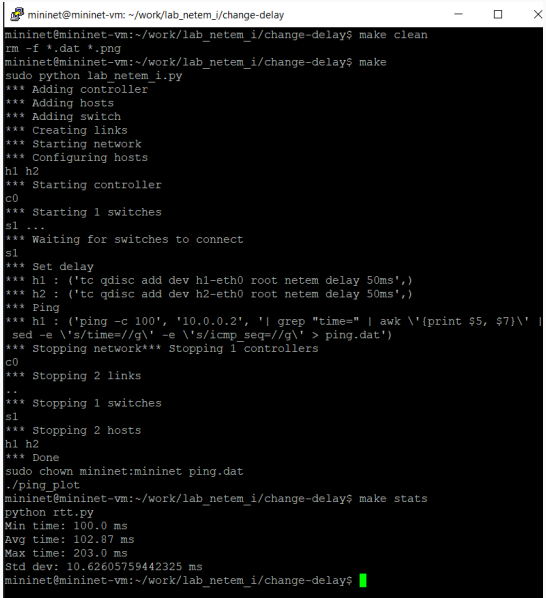


Задание для самостоятельной работы

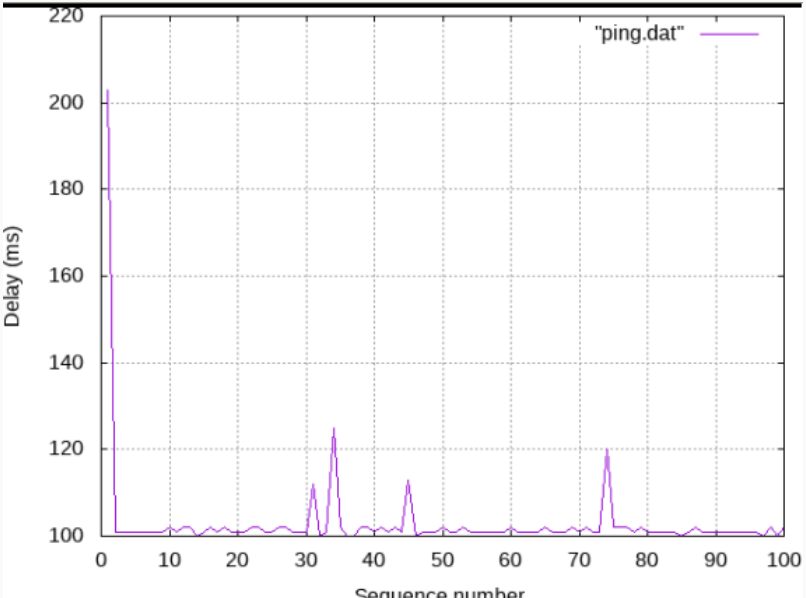
Эксперимент по изменению задержки



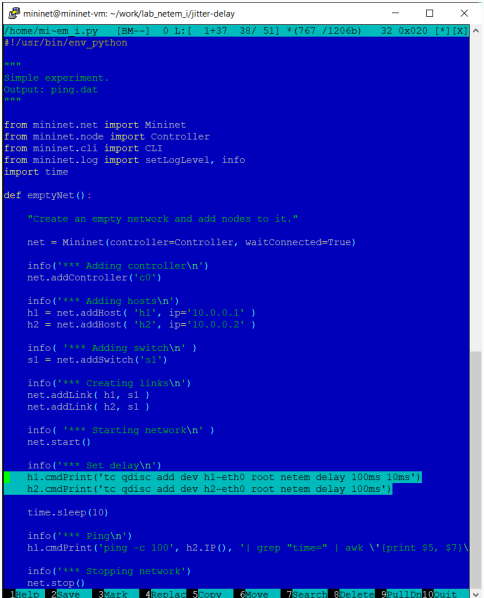
Эксперимент по изменению задержки



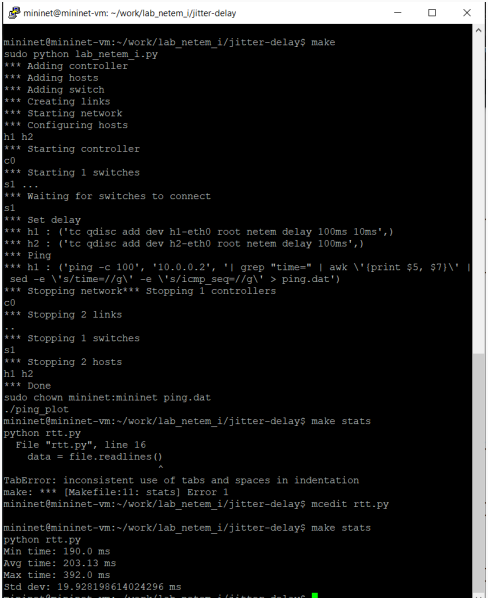
Эксперимент по изменению задержки



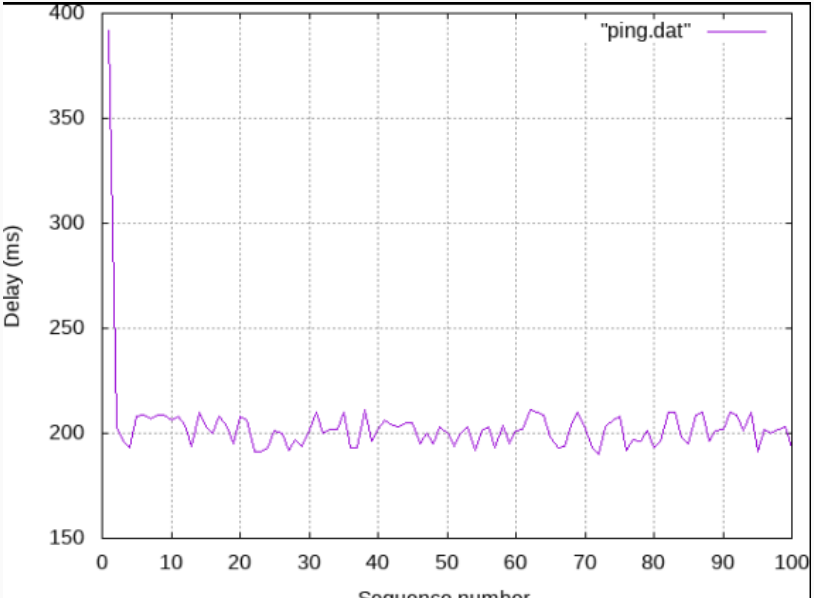
Эксперимент по изменению джиттера



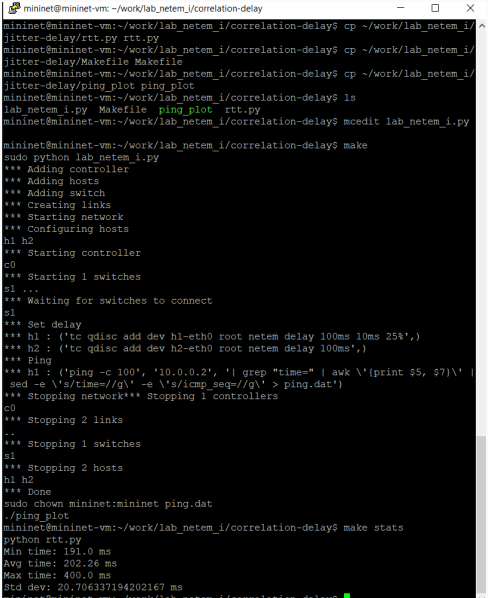
Эксперимент по изменению джиттера



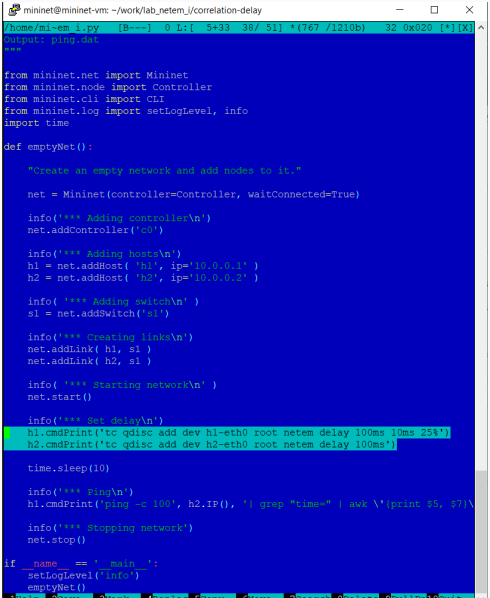
Эксперимент по изменению джиттера



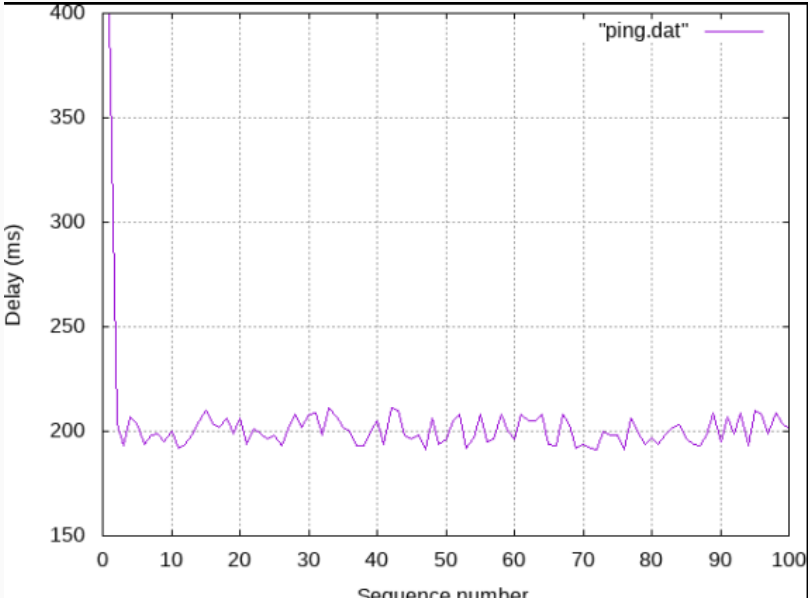
Эксперимент по изменению значения корреляции для джиттера и задержки



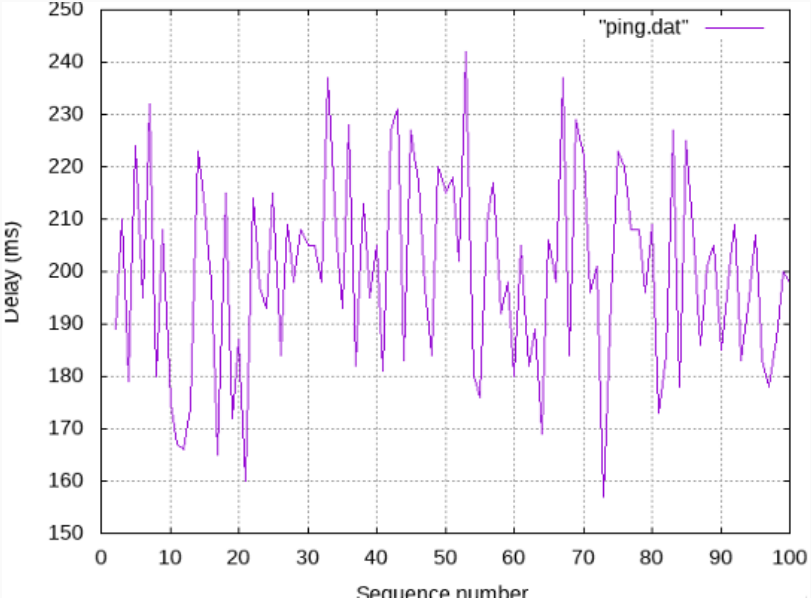
Эксперимент по изменению значения корреляции для джиттера и задержки



Эксперимент по изменению значения корреляции для джиттера и задержки



Распределения времени задержки в эмулируемой глобальной сети



Выводы

Выводы

Мы 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.