

## Лабораторная работа №4

Эмуляция и измерение задержек в глобальных сетях

Барабанова Кристина

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

# Информация

## Докладчик

Барабанова Кристина, студент группы НФИбд-02-22

## 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.

## Задание

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 добавлению/изменению задержки, джиттера, значения корреляции для джиттера и задержки, распределения времени задержки в эмулируемой глобальной сети.
3. Реализуйте воспроизводимый эксперимент по заданию значения задержки в эмулируемой глобальной сети. Постройте график.

## Выполнение лабораторной работы

## 1. Запуск лабораторной топологии

Запустите виртуальную среду с mininet. Из основной ОС подключитесь к виртуальной машине:

```
mininet@mininet-vm:~$ ssh -Y mininet@192.168.56.104
mininet@192.168.56.104's password:
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

Failed to connect to https://changelogs.ubuntu.com/meta-release-lts. Check your
Internet connection or proxy settings

Last login: Fri Jan 30 03:20:11 2026 from 192.168.56.1
```

Рис. 1: рис. 1

В виртуальной машине mininet при необходимости исправьте права запуска X-соединения. Скопируйте значение куки (MIT magic cookie)<sup>1</sup> своего пользователя mininet в файл для пользователя root:

```
mininet@mininet-vm:~$ xauth list $DISPLAY
mininet-vm/unix:11  MIT-MAGIC-COOKIE-1  afeacff697c10b7cea700f81669d16aa
mininet@mininet-vm:~$ sudo -i
root@mininet-vm:~# xauth add ^C
root@mininet-vm:~# xauth add mininet-vm/unix:11  MIT-MAGIC-COOKIE-1  afeacff697c
10b7cea700f81669d16aa
root@mininet-vm:~# logout
```

## 2. Интерактивные эксперименты

### Добавление/изменение задержки в эмулируемой глобальной сети

Сетевые эмуляторы задают задержки на интерфейсе. Например, задержка, вносимая в интерфейс коммутатора А, который подключён к интерфейсу коммутатора В, может представлять собой задержку распространения WAN, соединяющей оба коммутатора.

1. На хосте h1 добавьте задержку в 100 мс к выходному интерфейсу:

```
root@mininet-vm:/home/mininet# sudo tc qdisc add dev h1-eth0 root netem delay 1  
00ms
```

Рис. 6: рис. 6

2. Проверьте, что соединение от хоста h1 к хосту h2 имеет задержку 100 мс, используя команду ping с параметром -с 6 с хоста h1. Укажите в отчёте минимальное, среднее, максимальное и стандартное отклонение времени приёма-передачи (RTT).

```
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
```

### 3. Воспроизведение экспериментов

#### Предварительная подготовка

- Обновите репозитории программного обеспечения на виртуальной машине:

```
mininet@mininet-vm:~$ sudo apt-get update
Hit:1 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal InRelease
Get:2 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security InRelease [128 kB]
Get:3 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates InRelease [128 kB]
Get:4 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal-backports InRelease [128 kB]
Get:5 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates/main i386 Packages [1,114 kB]
Get:6 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates/main amd64 Packages [3,957 kB]
Fetched 5,455 kB in 9s (636 kB/s)
Reading package lists... Done
```

Рис. 19: рис. 19

- Установите пакет geeqie — понадобится для просмотра файлов png:

```
mininet@mininet-vm:~$ sudo apt install geeqie
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  acf app apport-symptoms aptdaemon aptdaemon-data avahi-daemon
  avahi-utils bluez bolt cheese-common colord colord-data
  cracklib-runtime cups-bsd cups-client cups-common cups-pk-helper
  dbus dbus-x11 dconf-cli desktop-file-utils dns-root-data
  dnsmasq-base docbook-xml evolution-data-server
  evolution-data-server-common axiftran axiv2 fprintd gcr gdm3
  geeqie-common geoclue-2.0 gir1.2-accountsservice-1.0 gir1.2-atk-1.0
  gir1.2-atspi-2.0 gir1.2-freedesktop gir1.2-gck-1 gir1.2-gcr-3
  gir1.2-gdesktoopenums-3.0 gir1.2-gdkpixbuf-2.0 gir1.2-gdm-1.0
  gir1.2-geoclue-2.0 gir1.2-gnomebluetooth-1.0 gir1.2-gnomedesktop-3.0
  gir1.2-graphene-1.0 gir1.2-gtk-3.0 gir1.2-gweather-3.0
  gir1.2-ibus-1.0 gir1.2-json-1.0 gir1.2-mutter-6 gir1.2-nm-1.0
  gir1.2-nma-1.0 gir1.2-notify-0.7 gir1.2-packagekitglib-1.0
  gir1.2-nanomsg-1.0 gir1.2-nolkit-1 gir1.2-rswn-2.0 gir1.2-secret-1
```