РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

ОТЧЕТ
ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 6

дисциплина: Моделирование сетей передачи данных

Студент: Саинт-Амур Измаэль

Группа: НПИбд-01-20

МОСКВА

2023 г.

Постановка задачи

Основной целью работы является знакомство с принципами работы дисциплины очереди Token Bucket Filter, которая формирует входящий/исходящий
трафик для ограничения пропускной способности, а также получение навыков моделирования и исследования поведения трафика посредством проведения интерактивного и воспроизводимого экспериментов в Mininet.

Выполнение работы

6.4.1. Запуск лабораторной топологии

1. Запустите виртуальную среду с mininet.

2. Из основной ОС подключитесь к виртуальной машине

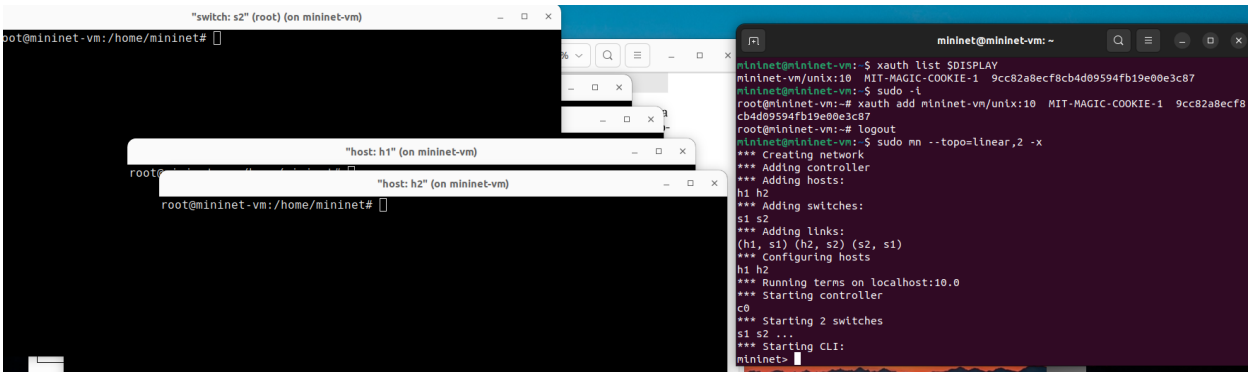
3. В виртуальной машине mininet при необходимости исправьте права запуска
X-соединения. Скопируйте значение куки (MIT magic cookie)1
своего пользователя mininet в файл для пользователя root:
:

```
marc@Ismael:~$ ssh -Y mininet@192.168.56.101
mininet@192.168.56.101'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

Last login: Sat Dec 16 08:24:23 2023 from 192.168.56.1
mininet@mininet-vm:~$ xauth list $DISPLAY
mininet-vm/unix:10  MIT-MAGIC-COOKIE-1  9cc82a8ecf8cb4d09594fb19e00e3c87
mininet@mininet-vm:~$ sudo -i
root@mininet-vm:~# xauth add mininet-vm/unix:10  MIT-MAGIC-COOKIE-1  9cc82a8ecf8
cb4d09594fb19e00e3c87
root@mininet-vm:~# logout
mininet@mininet-vm:~$
```

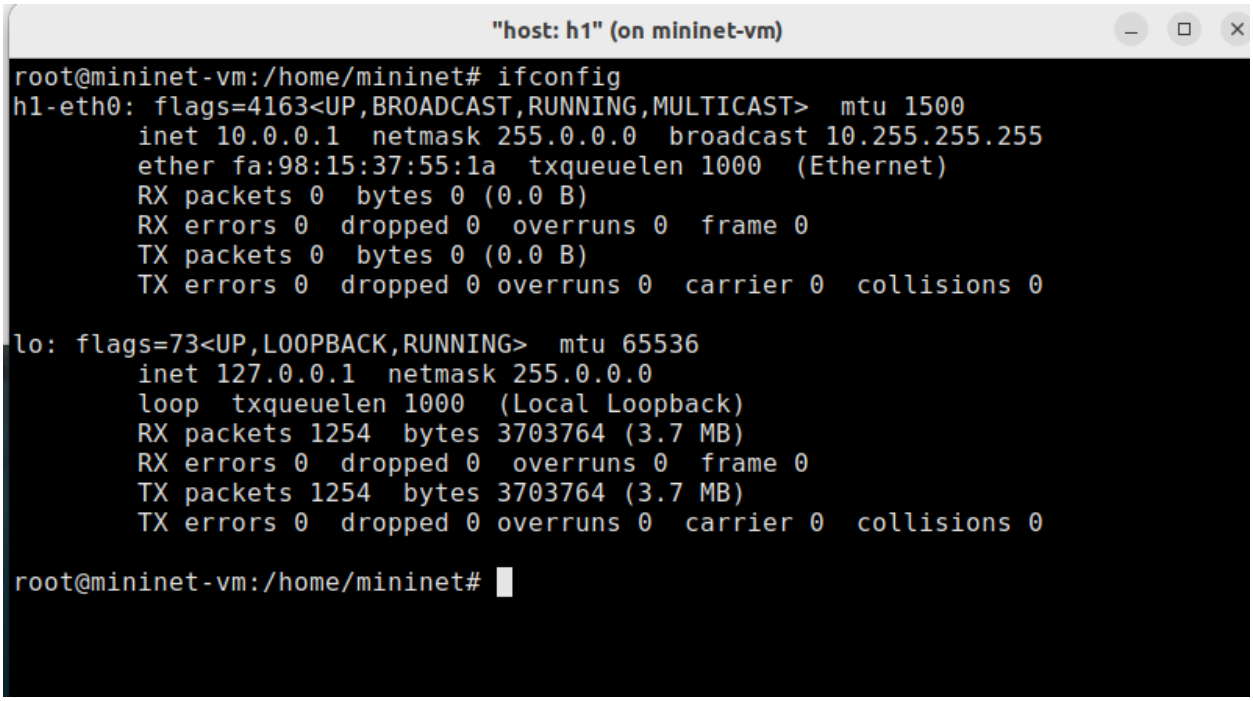
4. Задайте топологию сети, состоящую из двух хостов и двух коммутаторов с назначенной по умолчанию mininet сетью 10.0.0.0/8:

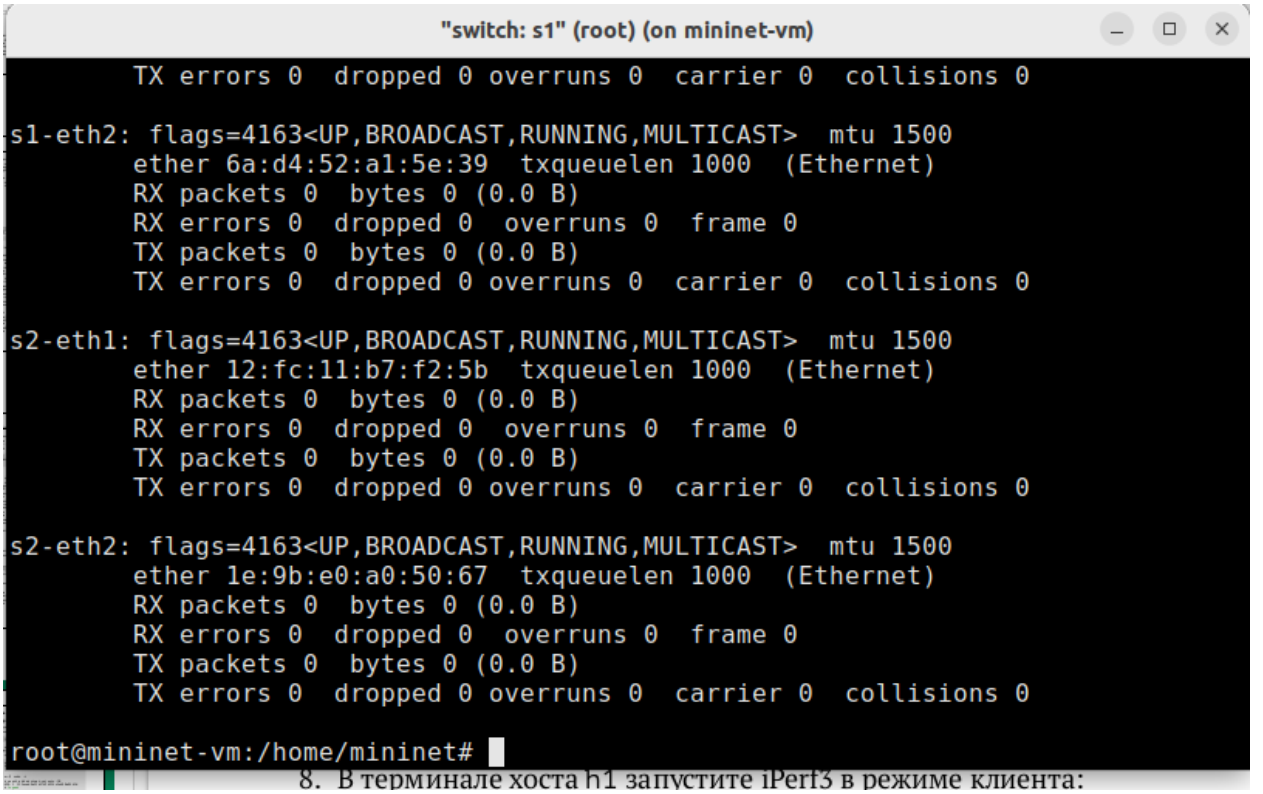


5. На хостах h1, h2 и на коммутаторах s1, s2 введите команду ifconfig, чтобы отобразить информацию, относящуюся к их сетевым интерфейсам и назначенным им IP-адресам. В дальнейшем при работе с NETEM и командой tc

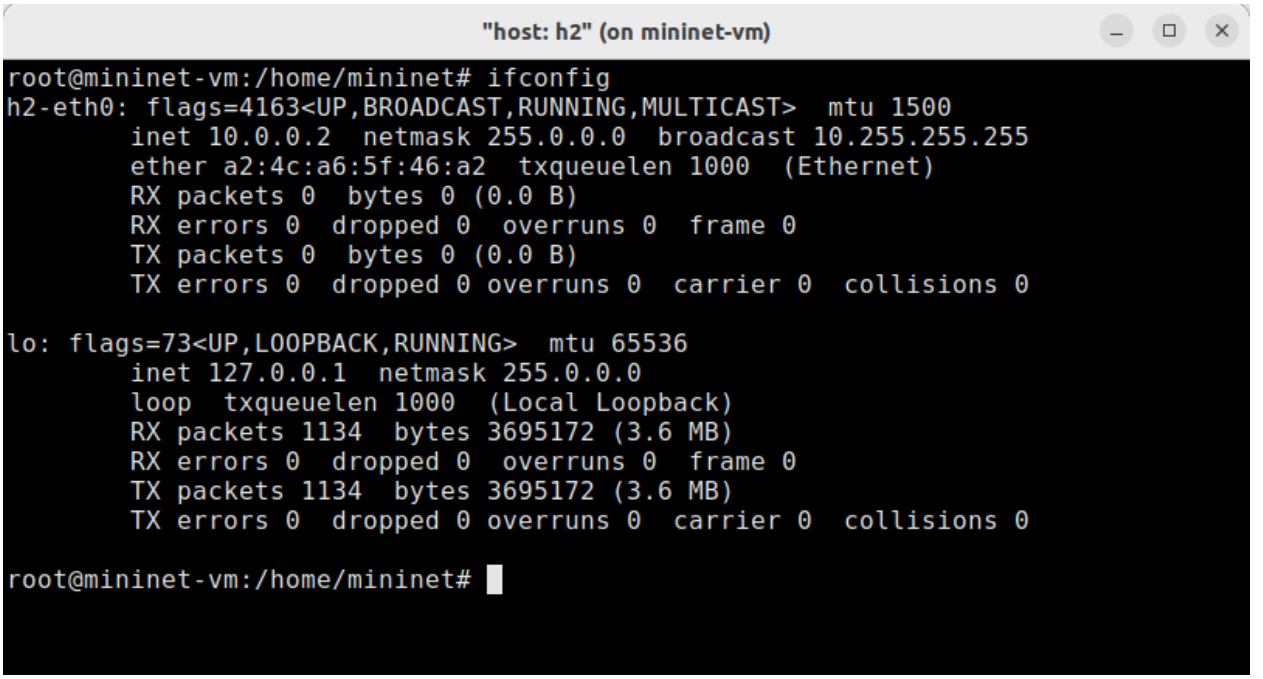
будут использоваться интерфейсы h1-eth0, h2-eth0, s1-eth2.

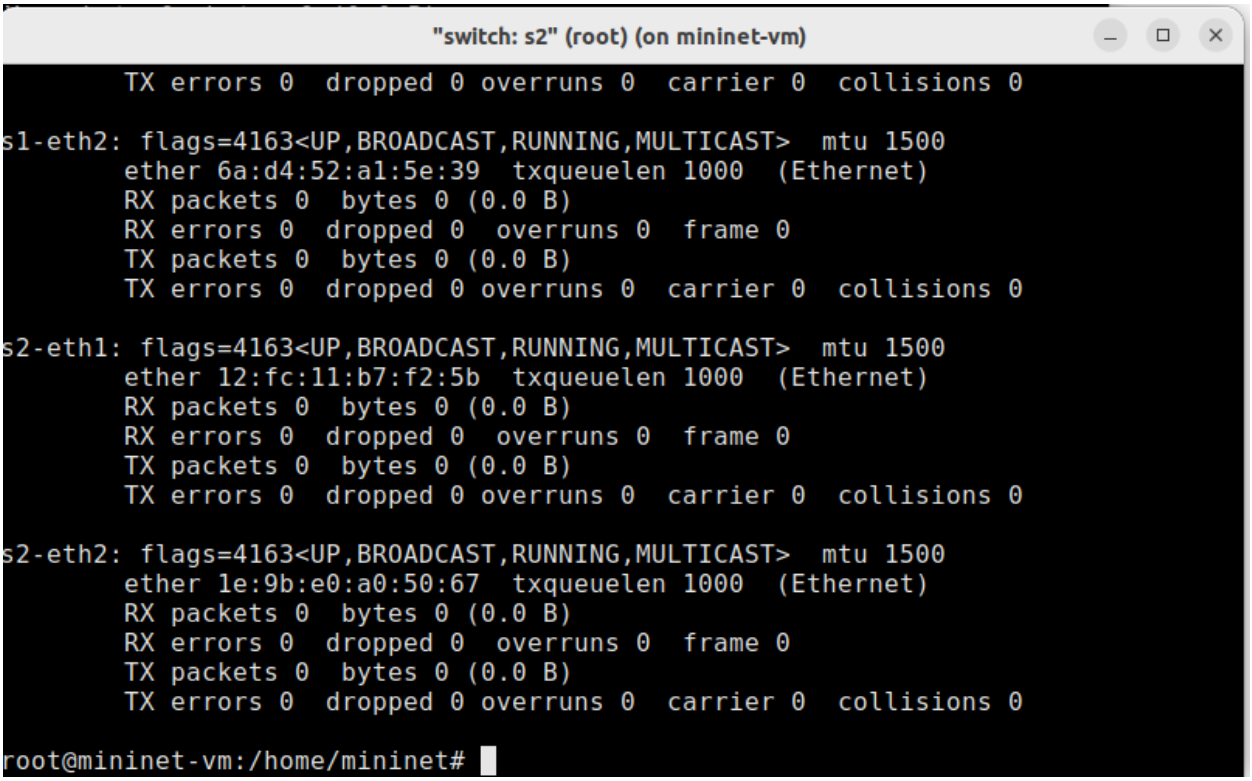
6. Проверьте подключение между хостами h1 и h2 с помощью команды ping с параметром -c 4



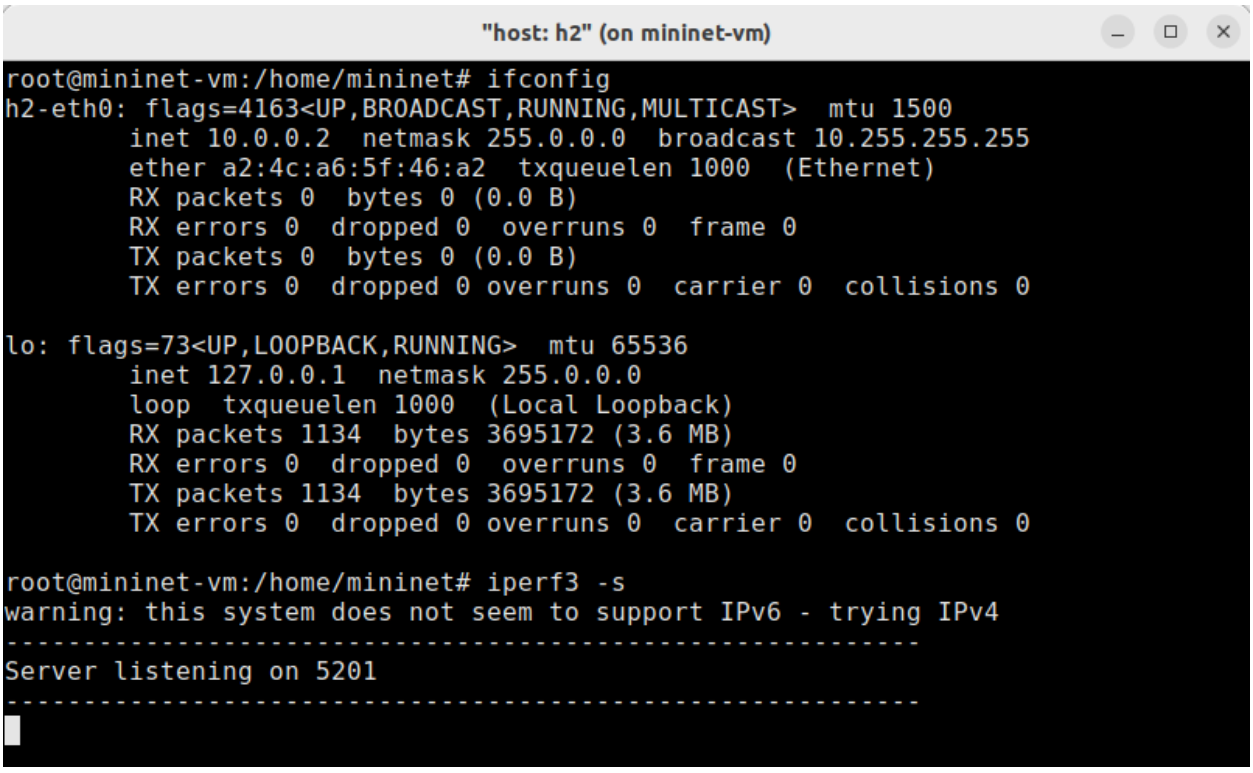


8. В терминале хоста h1 запустите iPerf3 в режиме клиента:

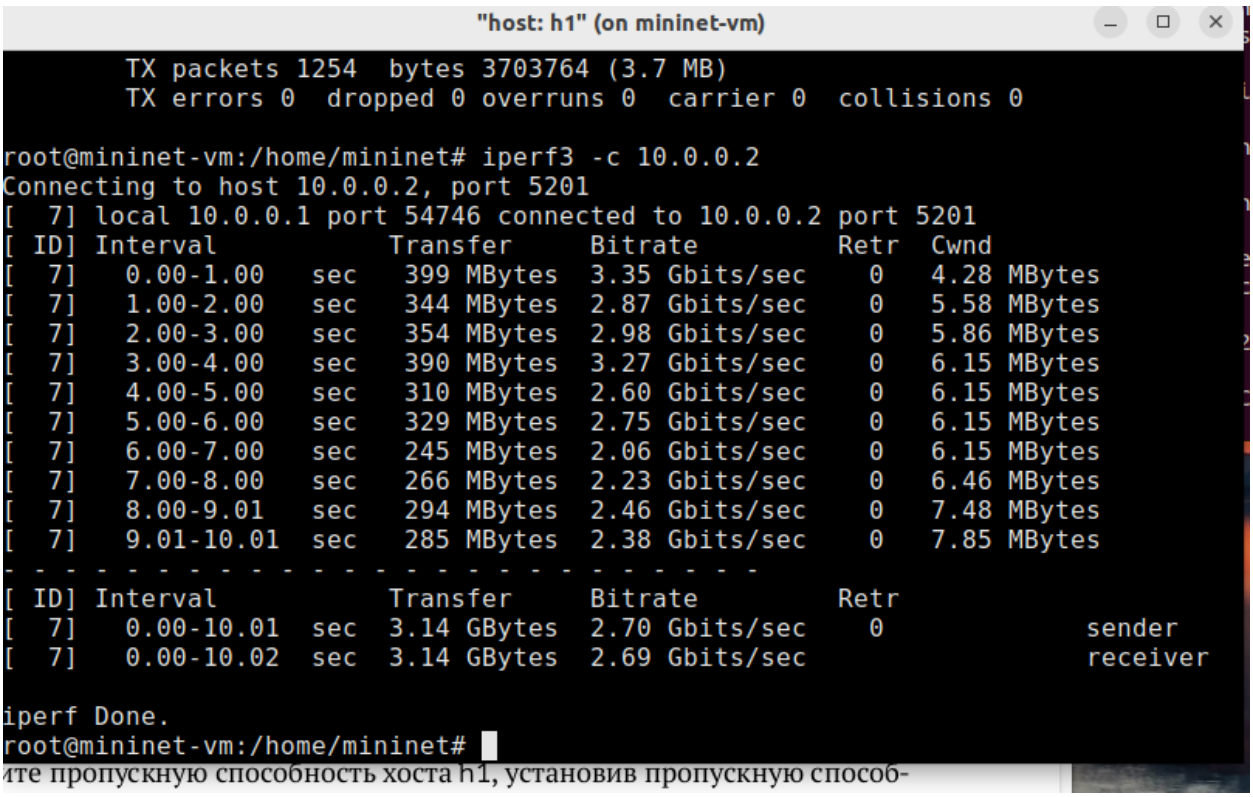




7. В терминале хоста h2 запустите iPerf3 в режиме сервера:

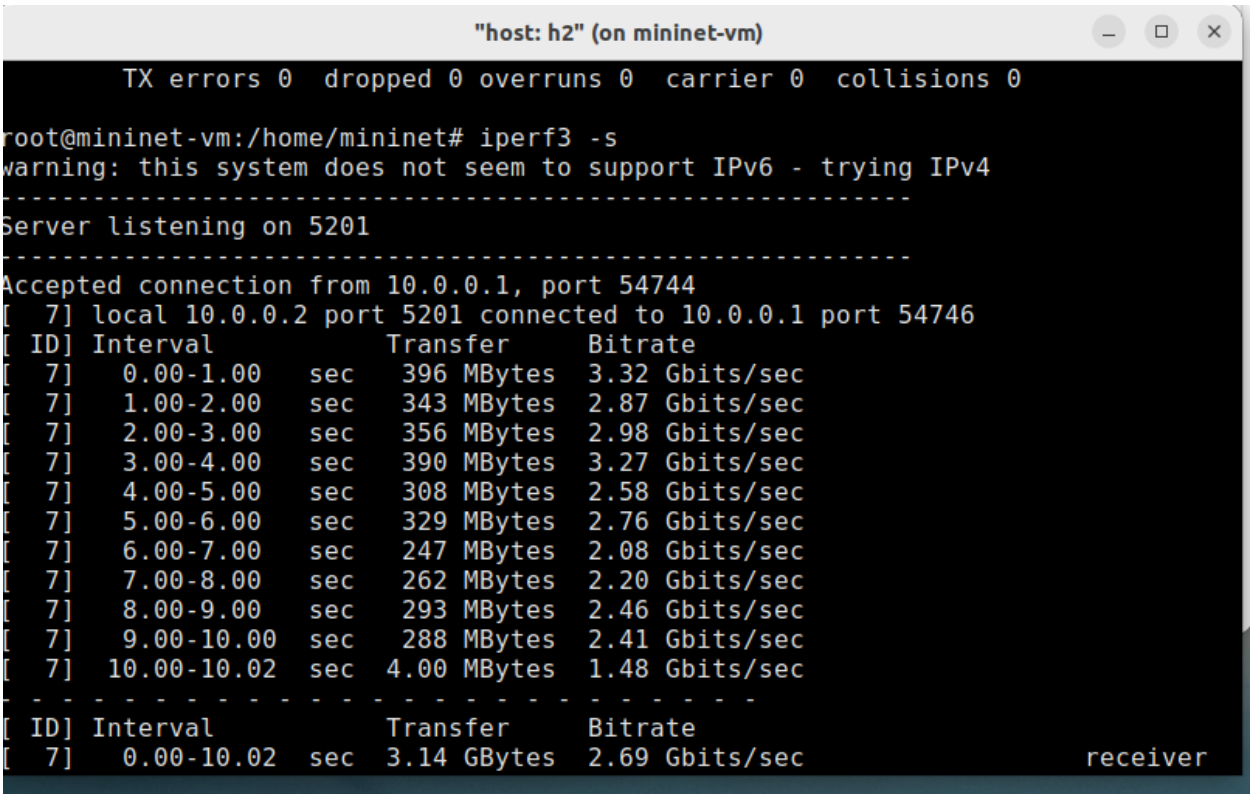


8. В терминале хоста h1 запустите iPerf3 в режиме клиента:



ите пропускную способность хоста h1, установив пропускную способ-

9. После завершения работы iPerf3 на хосте h1 остановите iPerf3 на хосте h2, нажав Ctrl + c . В отчёте зафиксируйте результат отработки iPerf3 на данном этапе проведения эксперимента, когда отсутствуют ограничения скорости передачи данных.

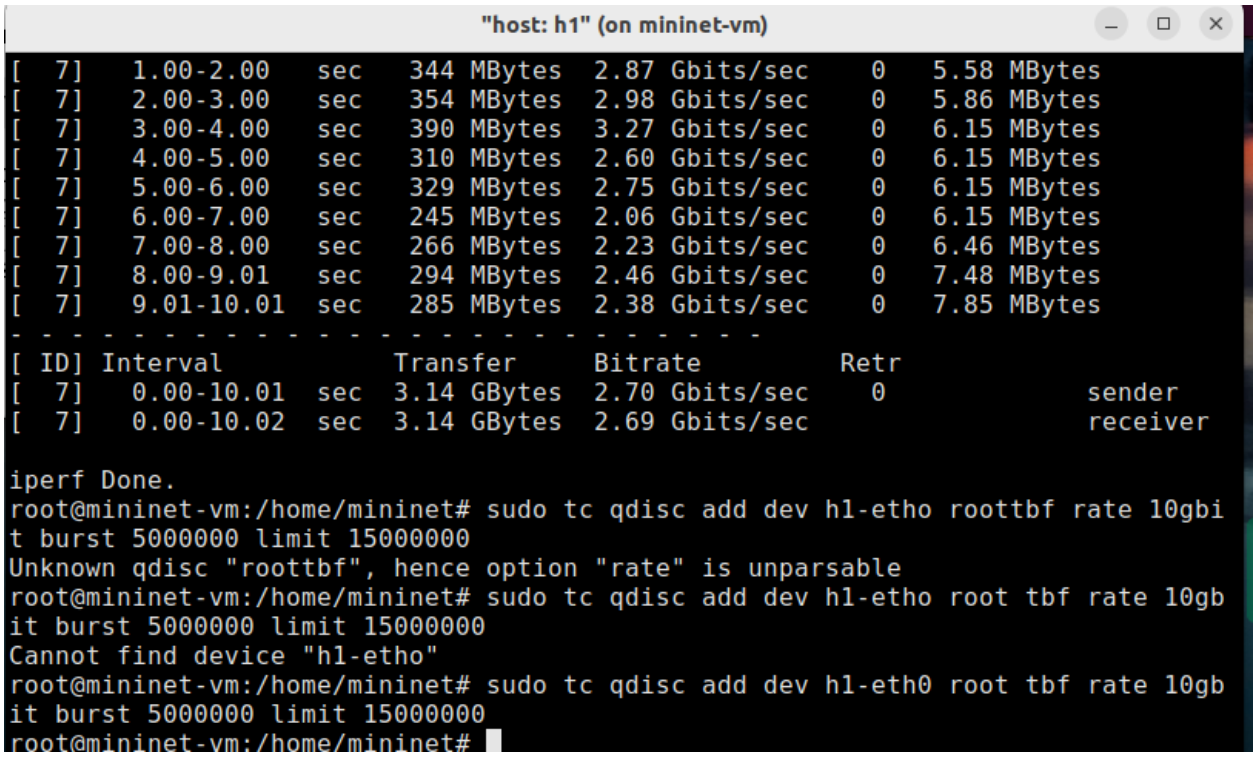


6.4.2.1. Ограничение скорости на конечных хостах

Команду tc можно применить к сетевому интерфейсу устройства для формирования исходящего трафика. Требуется ограничить скорость отправки данных

с конечного хоста с помощью фильтра Token Bucket Filter (tbf).

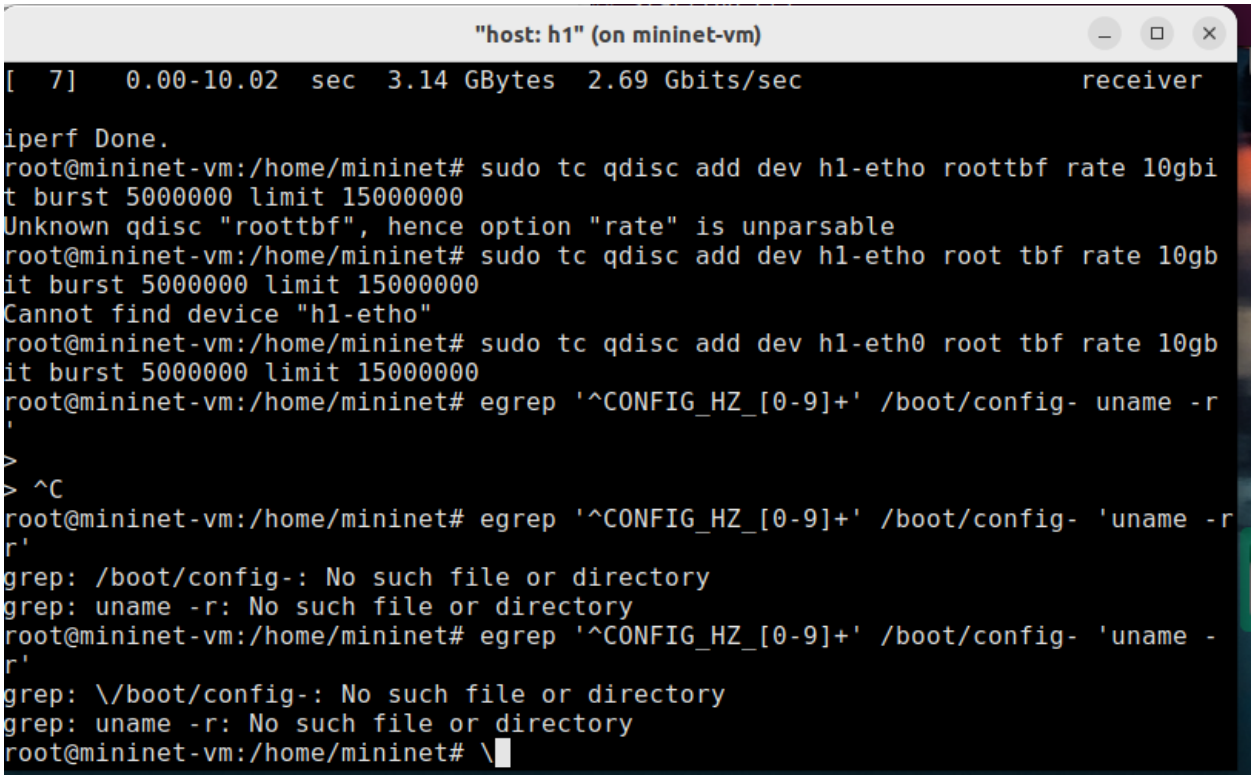
1. Измените пропускную способность хоста h1, установив пропускную способность на 10 Гбит/с на интерфейсе h1-eth0 и параметры TBF-фильтра



2. Фильтр tbf требует установки значения всплеска при ограничении скорости.

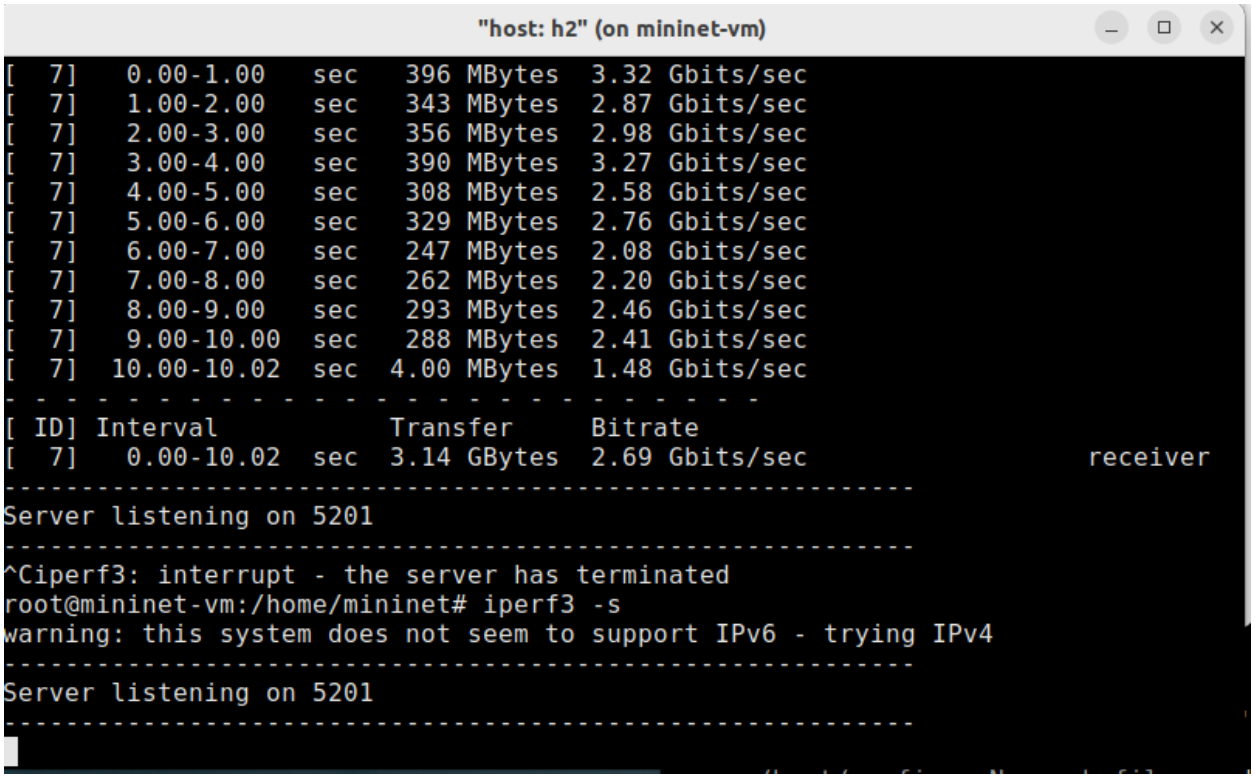
Это значение должно быть достаточно высоким, чтобы обеспечить установленную скорость. Она должна быть не ниже указанной частоты, делённой на

HZ, где HZ — тактовая частота, настроенная как параметр ядра, и может быть извлечена с помощью следующей команды

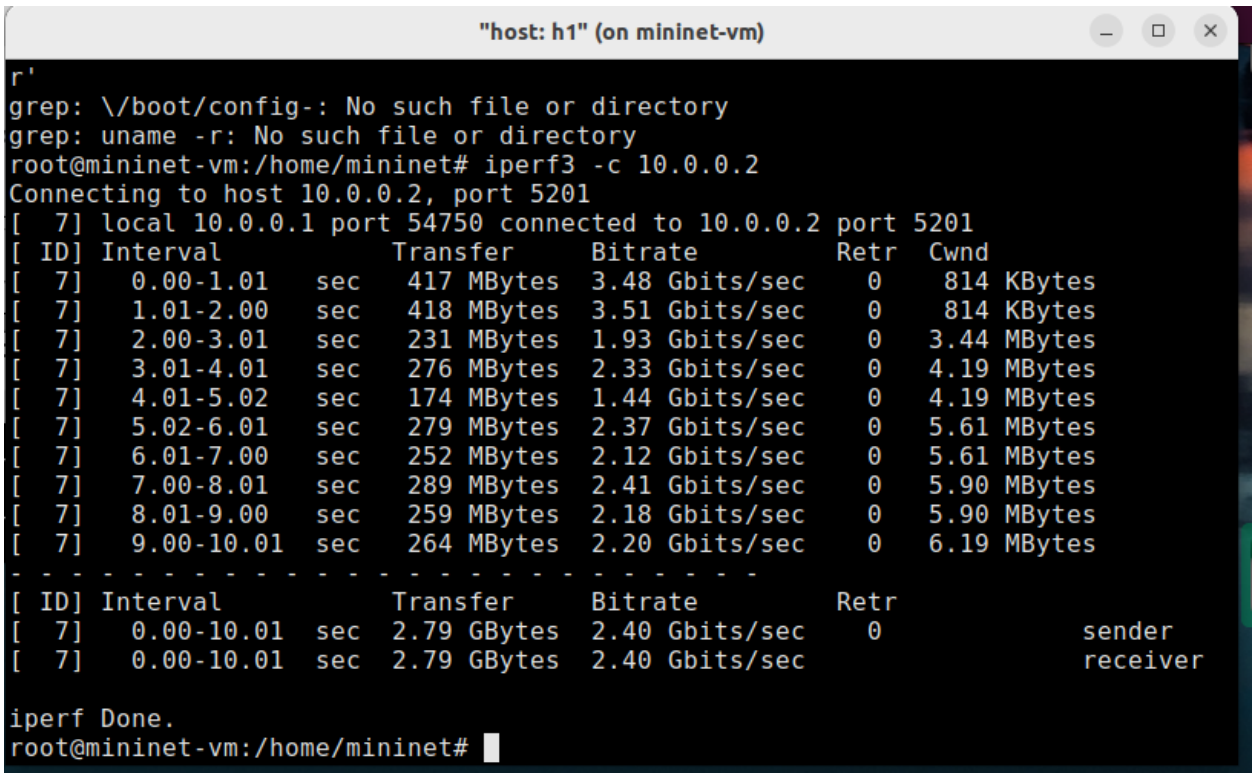


3. С помощью iPerf3 проверьте, что значение пропускной способности изменилось:

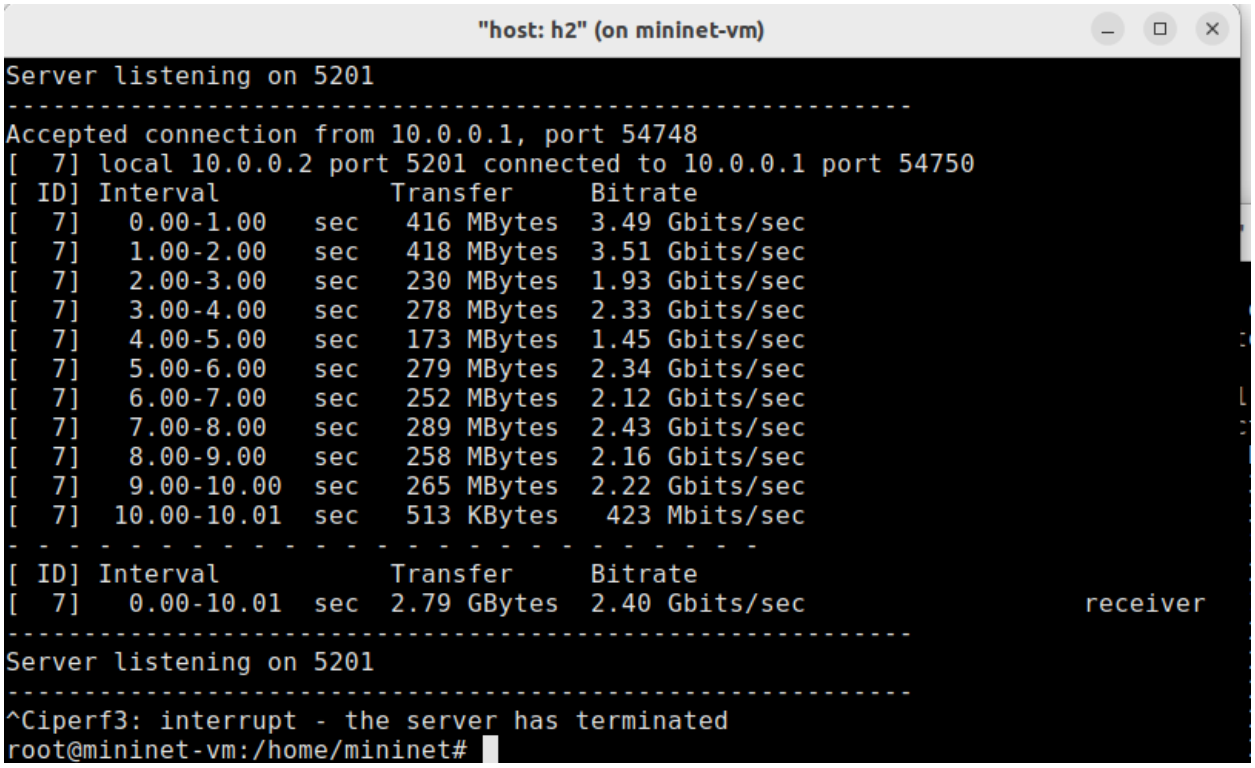
– В терминале хоста h2 запустите iPerf3 в режиме сервера:



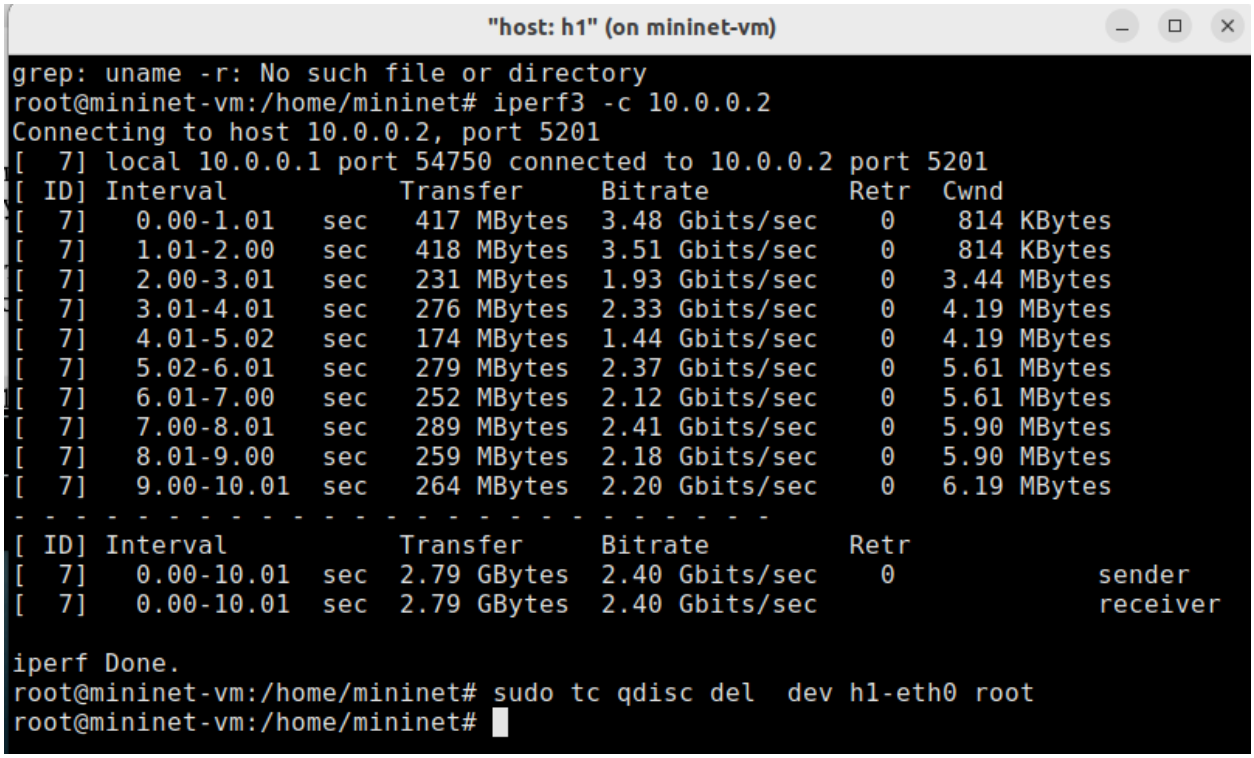
– В терминале хоста h2 запустите iPerf3 в режиме клиента:



– После завершения работы iPerf3 на хосте h1 остановите iPerf3 на хосте h2, нажав Ctrl + c . В отчёте зафиксируйте результат отработки iPerf3 на данном этапе проведения эксперимента.



4. Удалите модифицированную конфигурацию на хосте h1:



6.4.2.2. Ограничение скорости на коммутаторах

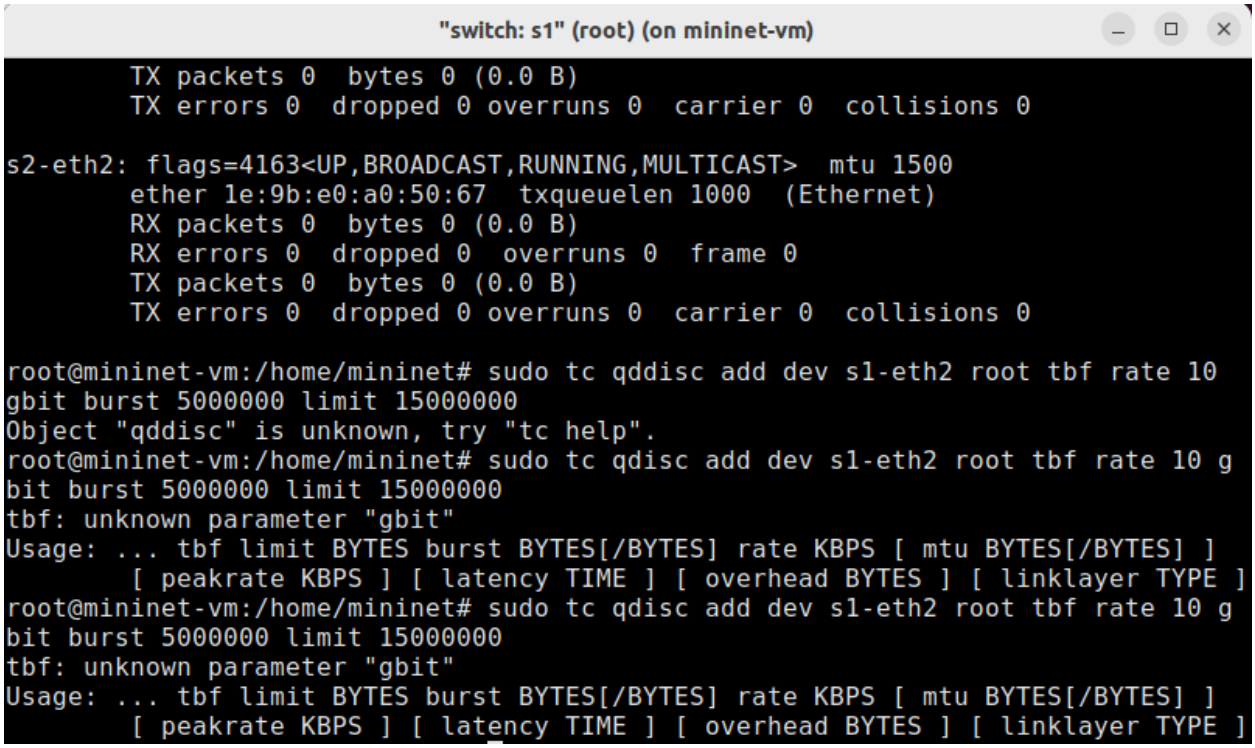
При ограничении скорости на интерфейсе s1-eth2 коммутатора s1 все се□ансы связи между коммутатором s1 и коммутатором s2 будут фильтроваться

в соответствии с применяемыми правилами.

1. Примените правило ограничения скорости tbf с параметрами rate = 10gbit,

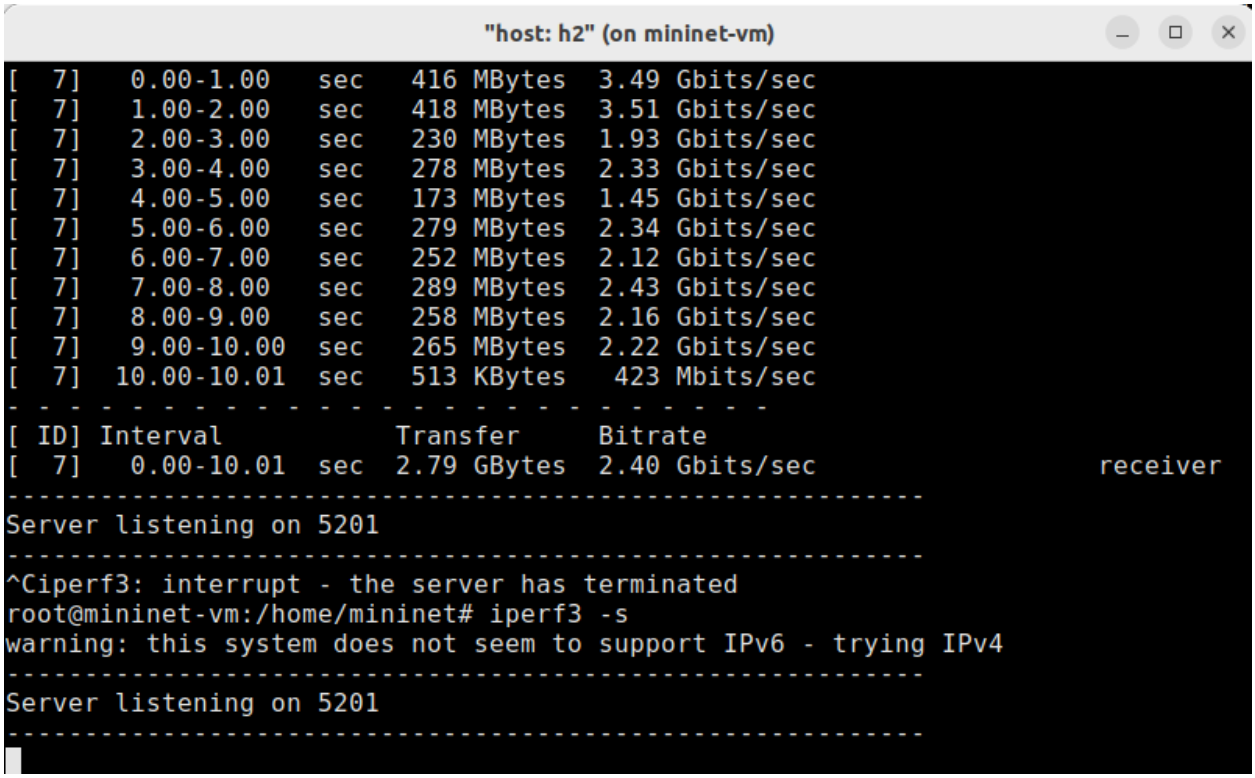
burst = 5,000,000, limit= 15,000,000 к интерфейсу s1-eth2 коммутатора s1,

который соединяет его с коммутатором s2:

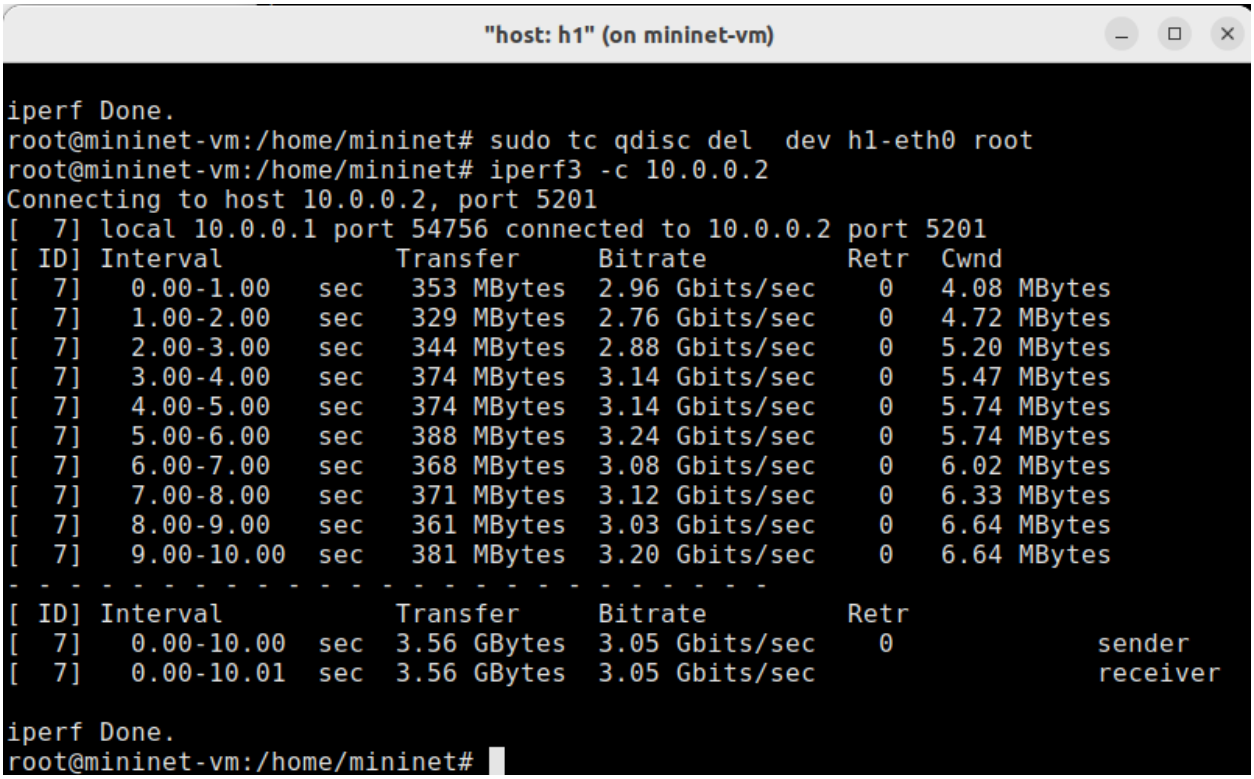


2. Проверьте конфигурацию с помощью инструмента iperf3 для измерения пропускной способности:

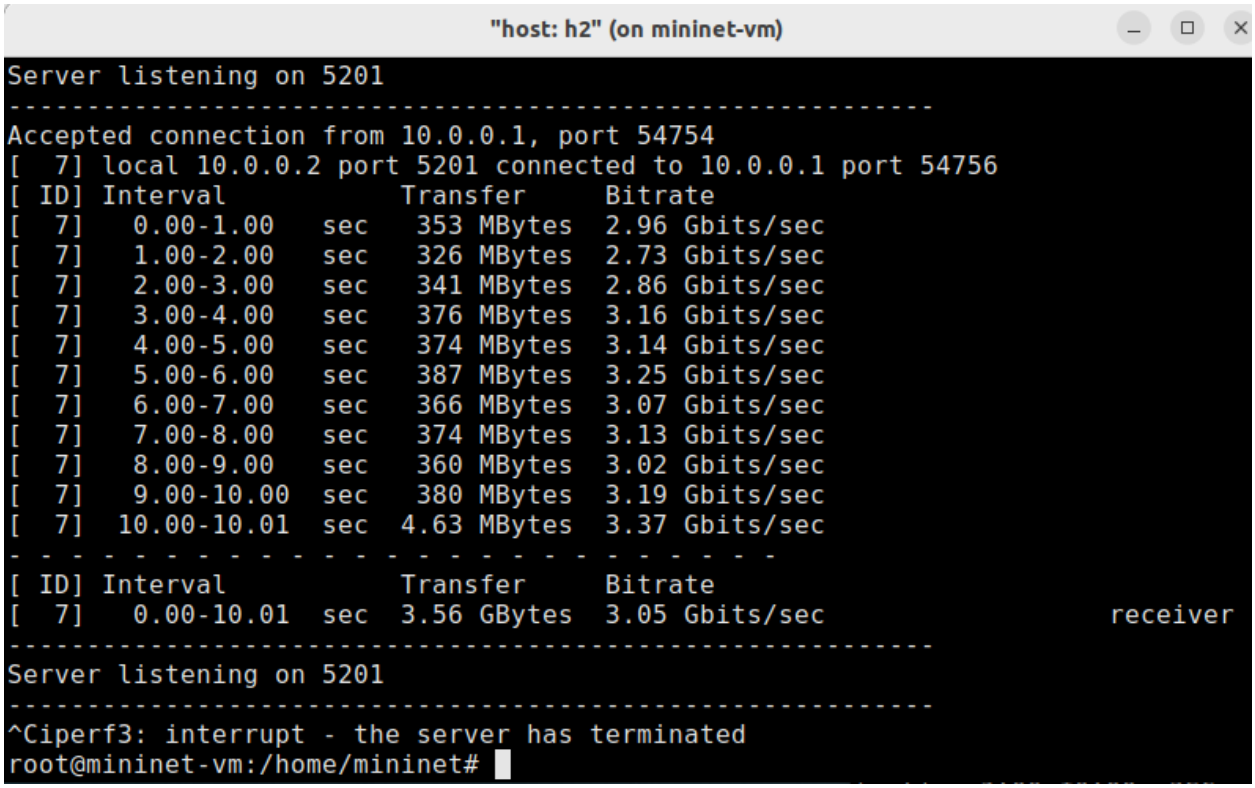
– В терминале хоста h2 запустите iPerf3 в режиме сервера



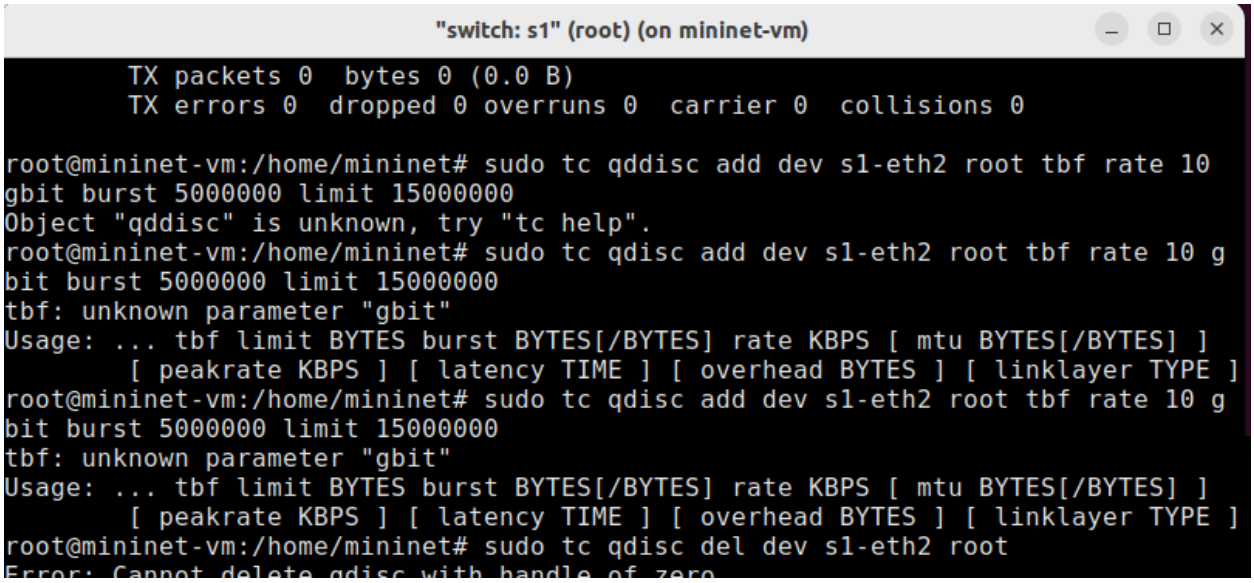
- В терминале хоста h2 запустите iPerf3 в режиме клиента:



– После завершения работы iPerf3 на хосте h1 остановите iPerf3 на хосте h2, нажав Ctrl + c . В отчёте зафиксируйте результат отработки iPerf3 на данном этапе проведения эксперимента.



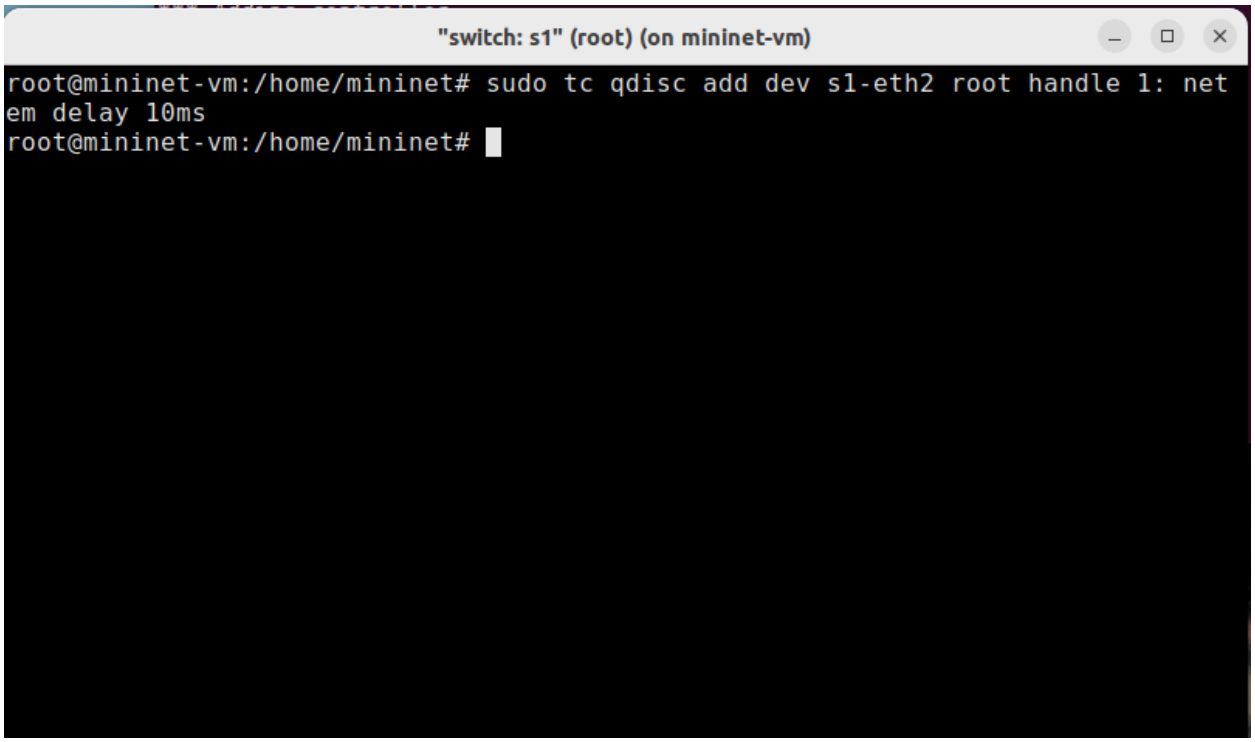
3. Удалите модифицированную конфигурацию на коммутаторе s1:



6.4.2.3. Объединение NETEM и TBF

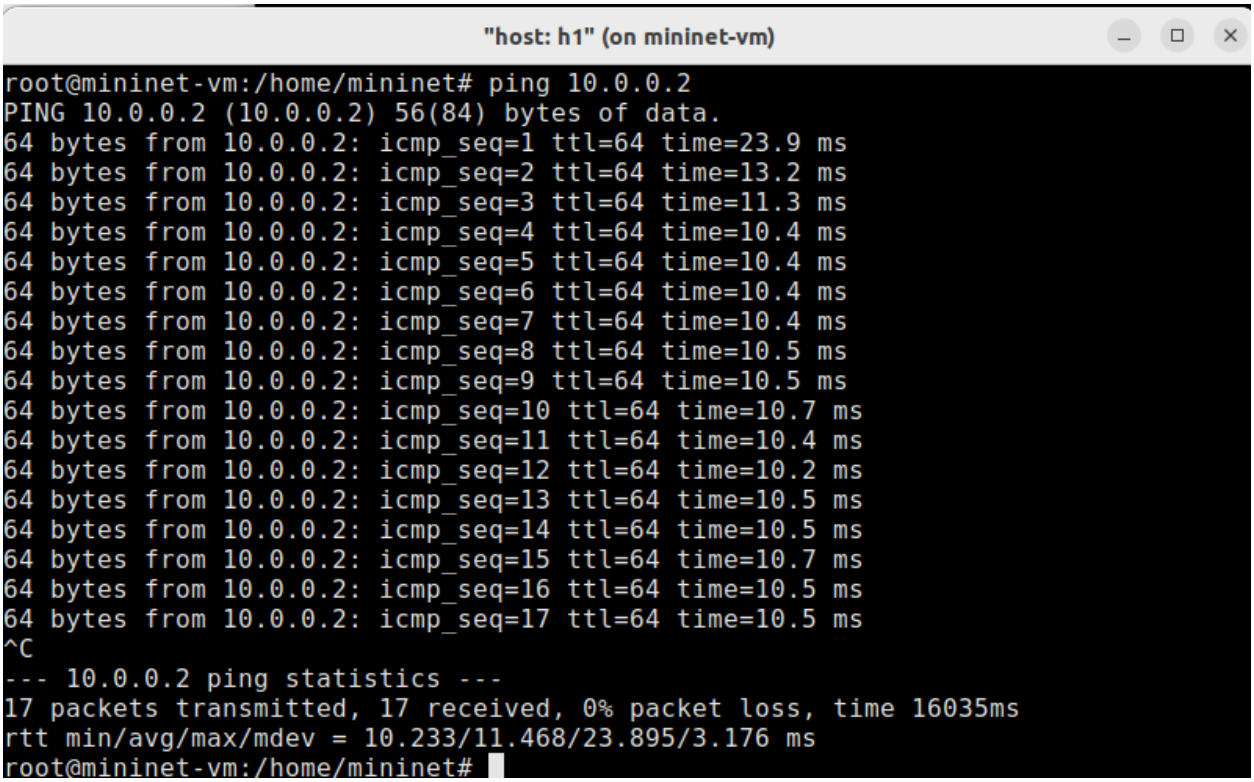
NETEM используется для изменения задержки, джиттера, повреждения пакетов и т.д. TBF может использоваться для ограничения скорости. Утилита tc позволяет комбинировать несколько модулей. При этом первая дисциплина очереди (qdisc1) присоединяется к корневой метке, последующие дисциплины очереди можно прикрепить к своим родителям, указав правильную метку.

1. Объедините NETEM и TBF, введя на интерфейсе s1-eth2 коммутатора s1 задержку, джиттер, повреждение пакетов и указав скорость:

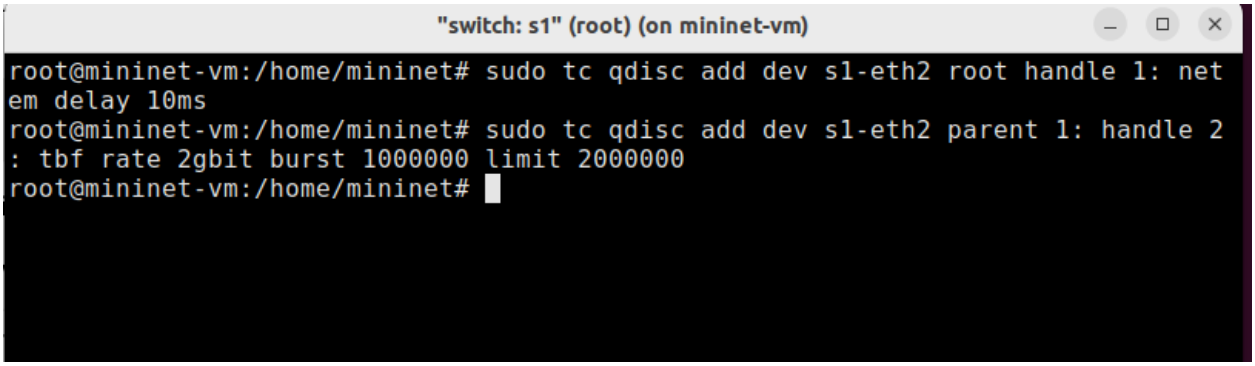


2. Убедитесь, что соединение от хоста h1 к хосту h2 имеет заданную задержку.

Для этого запустите команду ping с параметром -c 4 с терминала хоста h1.

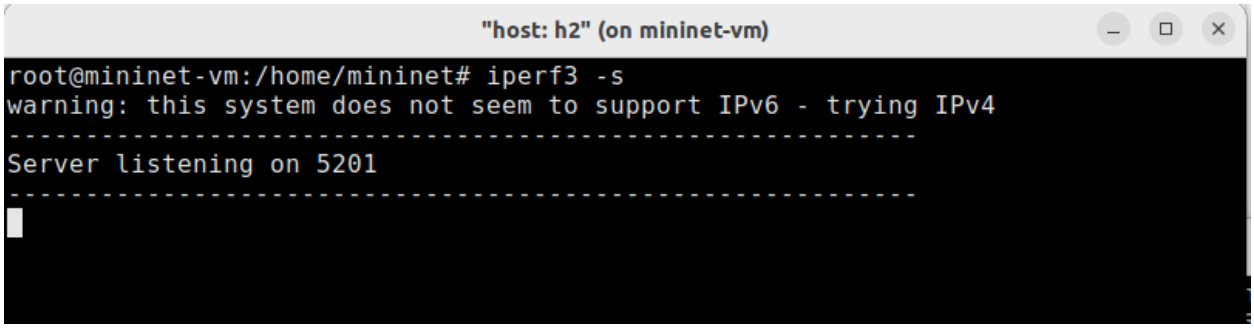


3. Добавьте второе правило на коммутаторе s1, которое задаёт ограничение скорости с помощью tbf с параметрами rate=2gbit, burst=1,000,000, limit=2,000,000:

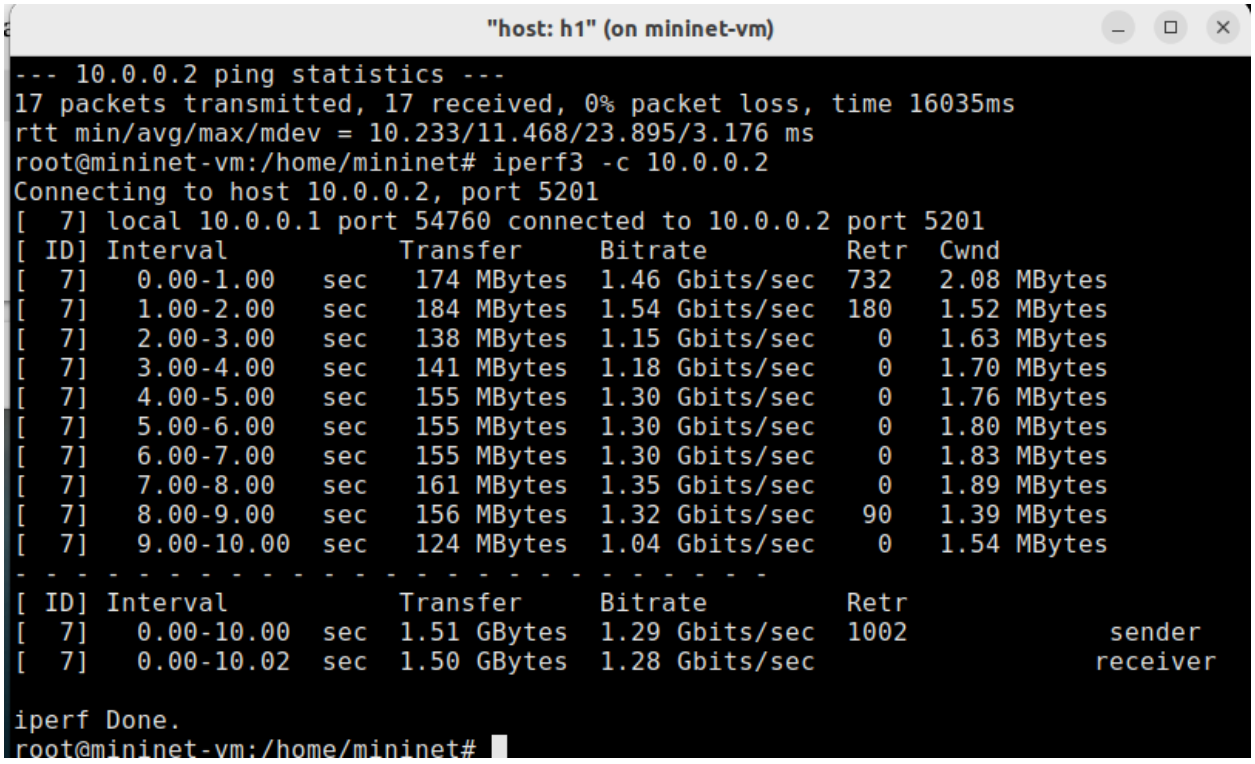


4. Проверьте конфигурацию с помощью инструмента iperf3 для измерения пропускной способности:

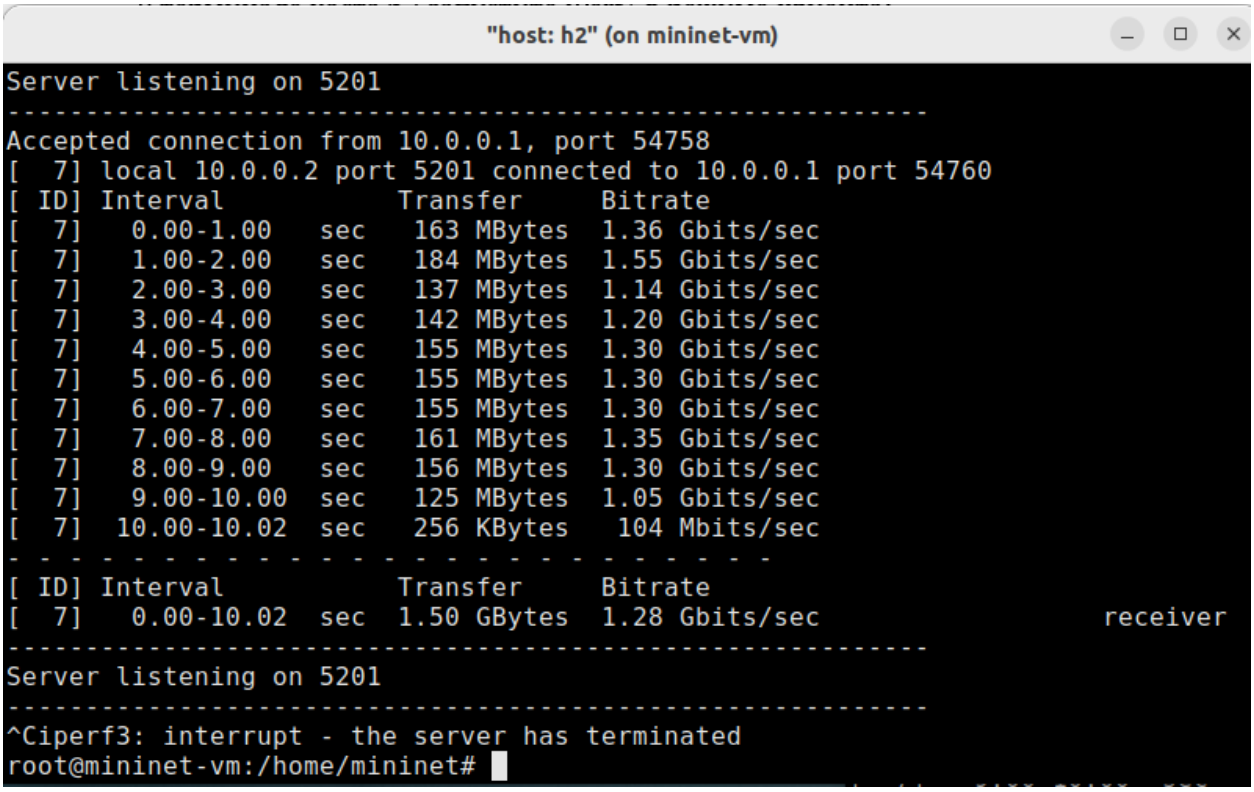
– В терминале хоста h2 запустите iPerf3 в режиме сервера:



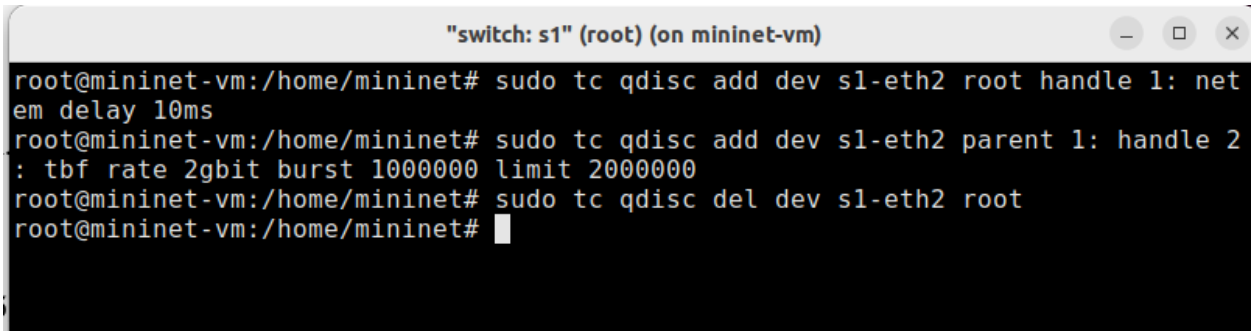
– В терминале хоста h2 запустите iPerf3 в режиме клиента



– После завершения работы iPerf3 на хосте h1 остановите iPerf3 на хосте h2, нажав Ctrl + c . В отчёте зафиксируйте результат отработки iPerf3 на данном этапе проведения эксперимента.



5. Удалите модифицированную конфигурацию на коммутаторе s1:



6.4.3. Воспроизводимые эксперименты

Самостоятельно реализуйте воспроизводимые эксперименты по использова□нию TBF для ограничения пропускной способности.

. Объедините NETEM и TBF, введя на интерфейсе s1-eth2 коммутатора s1

задержку, джиттер, повреждение пакетов и указав скорость:

- sudo tc qdisc add dev s1-eth2 root handle 1: netem delay

50ms

-Добавьте второе правило на коммутаторе s1, которое задаёт ограничение скорости с помощью tbf с параметрами rate 2gbit, burst 7000000

Limit 15000000

. Проверьте конфигурацию с помощью инструмента iperf3 для измерения

пропускной способности:

– В терминале хоста h2 запустите iPerf3 в режиме сервера:

1 iperf3 -s

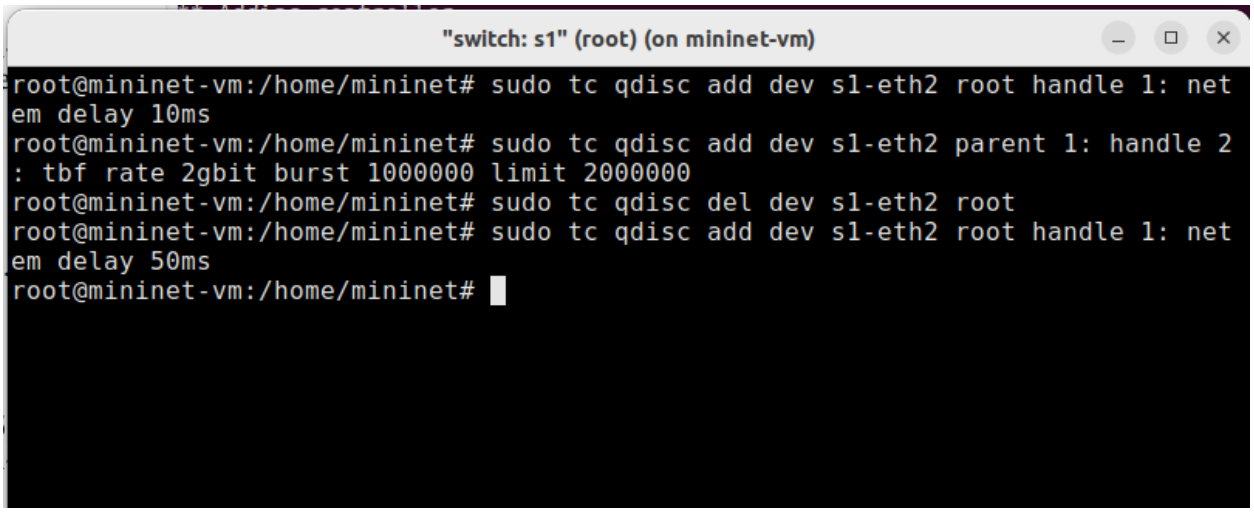
– В терминале хоста h1 запустите iPerf3 в режиме клиента:

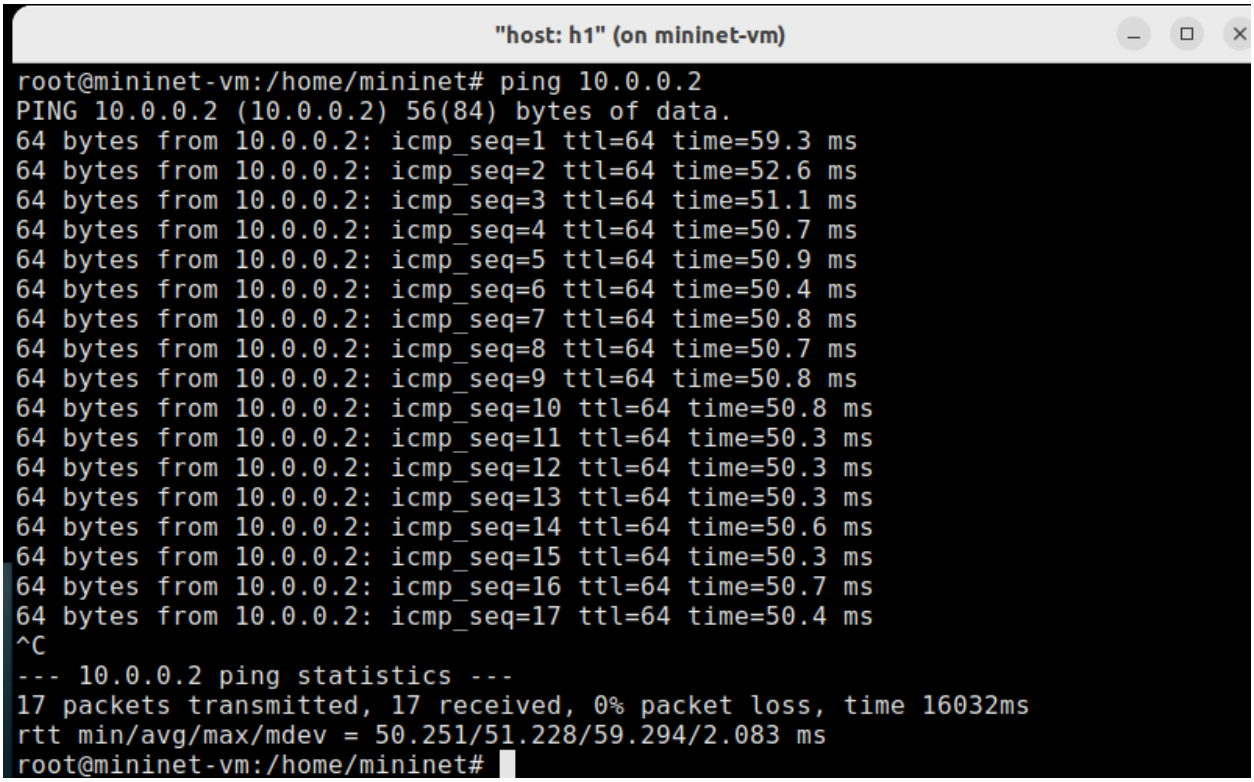
1 iperf3 -c 10.0.0.2

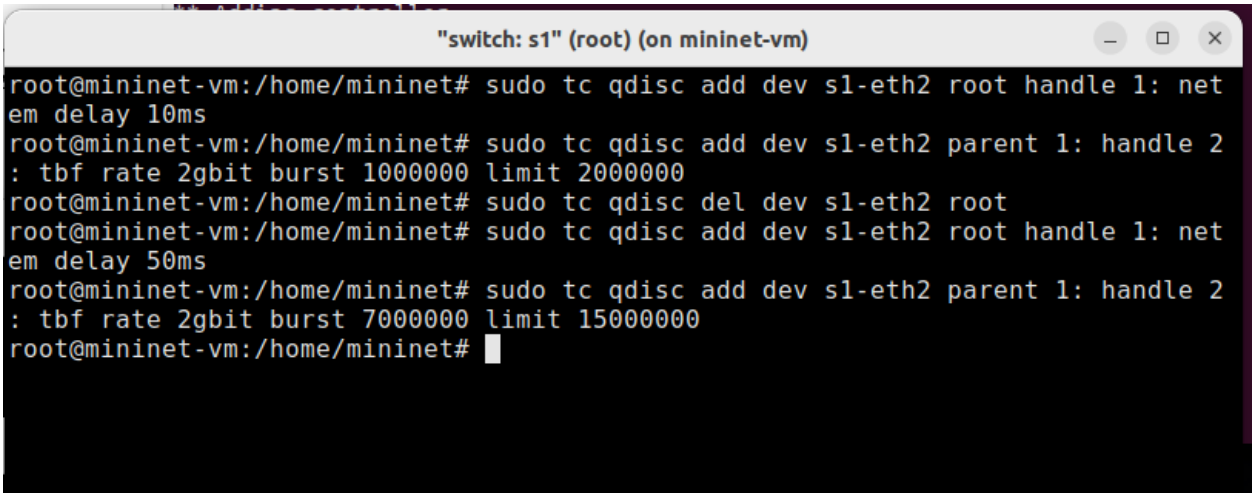
– После завершения работы iPerf3 на хосте h1 остановите iPerf3 на хосте h2, нажав Ctrl + c . В отчёте зафиксируйте результат отработки iPerf3 на данном этапе проведения эксперимента.

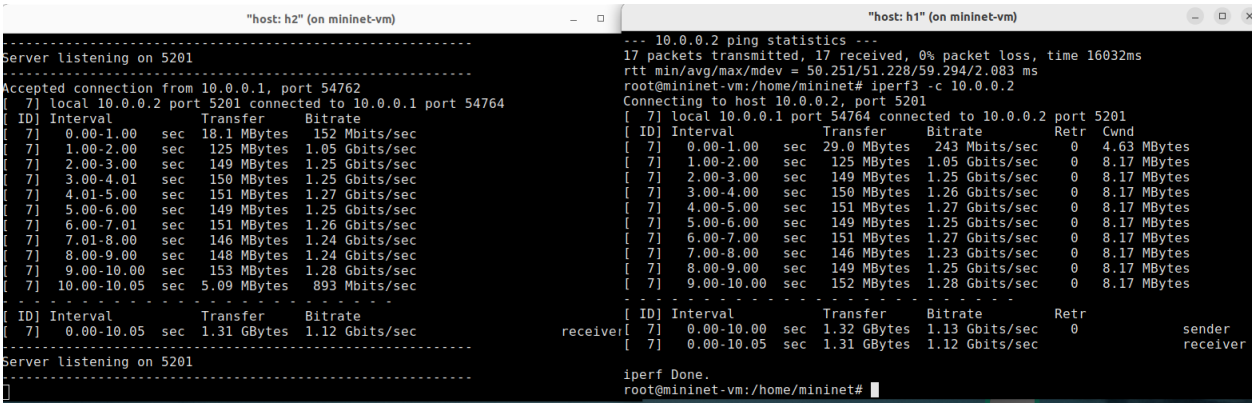
- Удалите модифицированную конфигурацию на коммутаторе s1:

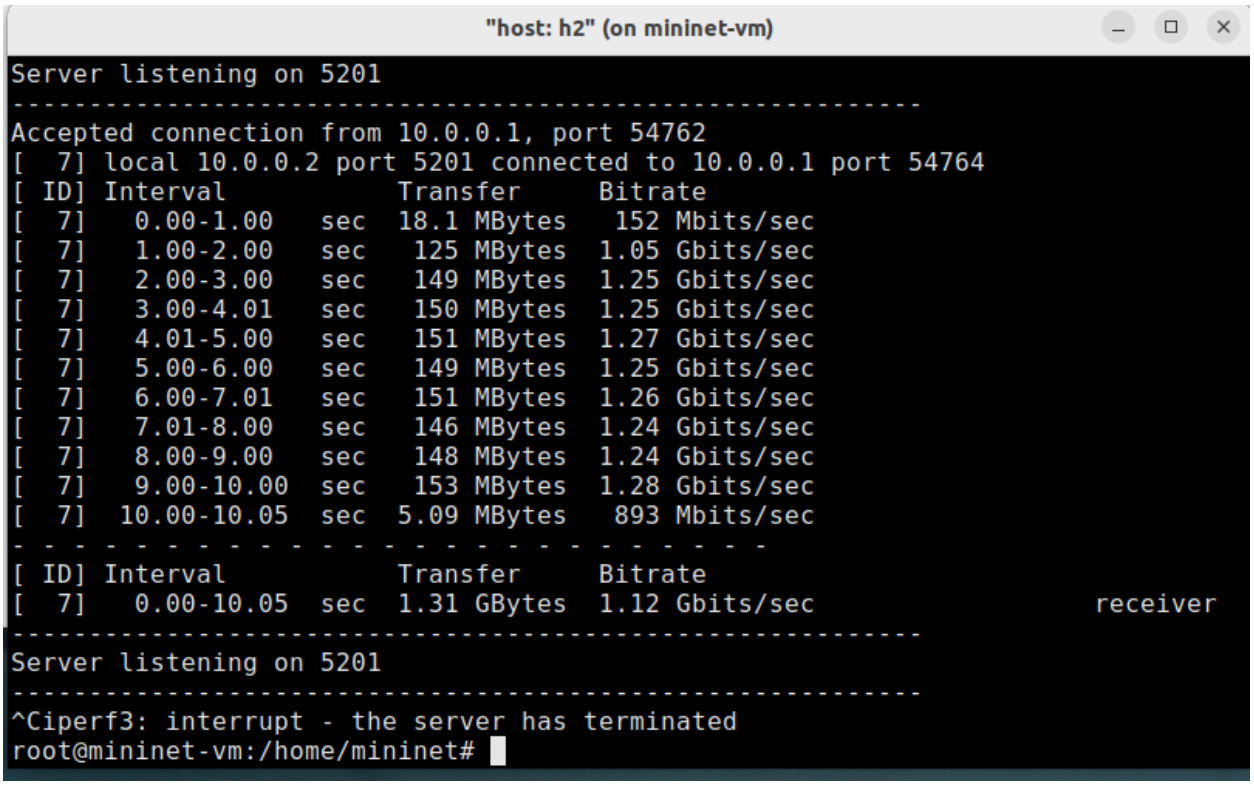
1 sudo tc qdisc del dev s1-eth2 root

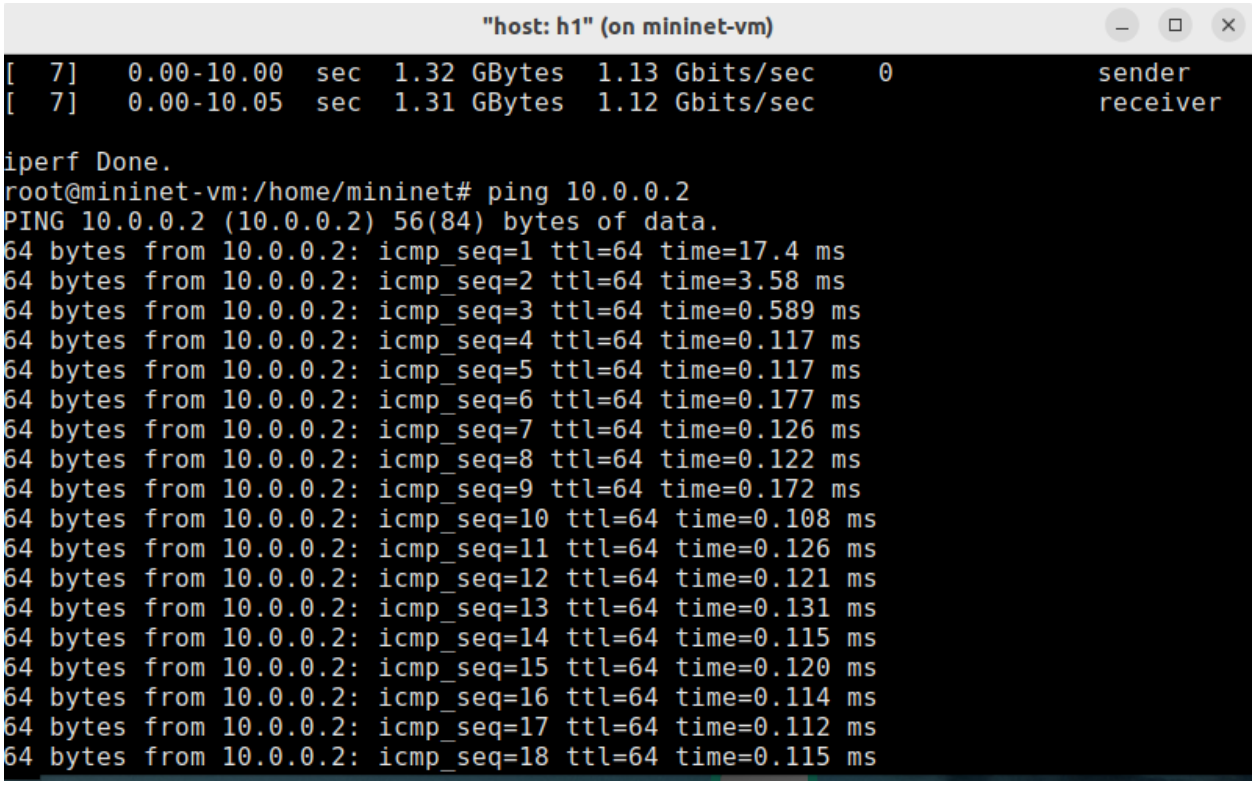





"switch: s1" (root) (on mininet-vm)
root@mininet-vm:/home/mininet# sudo tc qdisc add dev s1-eth2 root handle 1: net
em delay 10ms
root@mininet-vm:/home/mininet# sudo tc qdisc add dev s1-eth2 parent 1: handle 2
: tbf rate 2gbit burst 1000000 limit 2000000
root@mininet-vm:/home/mininet# sudo tc qdisc del dev s1-eth2 root
root@mininet-vm:/home/mininet# sudo tc qdisc add dev s1-eth2 root handle 1: net
em delay 50ms
root@mininet-vm:/home/mininet# sudo tc qdisc add dev s1-eth2 parent 1: handle 2
: tbf rate 2gbit burst 7000000 limit 15000000
root@mininet-vm:/home/mininet#


"host: h2" (on mininet-vm)
Server listening on 5201
Accepted connection from 10.0.0.1, port 54762
[7] local 10.0.0.2 port 5201 connected to 10.0.0.1 port 54764
[ID] Interval Transfer Bitrate
[7] 0.00-1.00 sec 18.1 MBytes 152 Mbits/sec
[7] 1.00-2.00 sec 125 MBytes 1.05 Gbits/sec
[7] 2.00-3.00 sec 149 MBytes 1.25 Gbits/sec
[7] 3.00-4.01 sec 150 MBytes 1.25 Gbits/sec
[7] 4.01-5.00 sec 151 MBytes 1.27 Gbits/sec
[7] 5.00-6.00 sec 149 MBytes 1.25 Gbits/sec
[7] 6.00-7.01 sec 151 MBytes 1.26 Gbits/sec
[7] 7.01-8.00 sec 146 MBytes 1.24 Gbits/sec
[7] 8.00-9.00 sec 148 MBytes 1.24 Gbits/sec
[7] 9.00-10.00 sec 153 MBytes 1.28 Gbits/sec
[7] 10.00-10.05 sec 5.09 MBytes 893 Mbits/sec
[ID] Interval Transfer Bitrate
[7] 0.00-10.05 sec 1.31 GBytes 1.12 Gbits/sec receiver
Server listening on 5201
"host: h1" (on mininet-vm)
--- 10.0.0.2 ping statistics ---
17 packets transmitted, 17 received, 0% packet loss, time 16032ms
rtt min/avg/max/mdev = 50.251/51.228/59.294/2.083 ms
root@mininet-vm:/home/mininet# iperf3 -c 10.0.0.2
Connecting to host 10.0.0.2, port 5201
[7] local 10.0.0.1 port 54764 connected to 10.0.0.2 port 5201
[ID] Interval Transfer Bitrate Retr Cwnd
[7] 0.00-1.00 sec 29.0 MBytes 243 Mbits/sec 0 4.63 MBytes
[7] 1.00-2.00 sec 125 MBytes 1.05 Gbits/sec 0 8.17 MBytes
[7] 2.00-3.00 sec 149 MBytes 1.25 Gbits/sec 0 8.17 MBytes
[7] 3.00-4.00 sec 150 MBytes 1.26 Gbits/sec 0 8.17 MBytes
[7] 4.00-5.00 sec 151 MBytes 1.27 Gbits/sec 0 8.17 MBytes
[7] 5.00-6.00 sec 149 MBytes 1.25 Gbits/sec 0 8.17 MBytes
[7] 6.00-7.00 sec 151 MBytes 1.27 Gbits/sec 0 8.17 MBytes
[7] 7.00-8.00 sec 146 MBytes 1.23 Gbits/sec 0 8.17 MBytes
[7] 8.00-9.00 sec 149 MBytes 1.25 Gbits/sec 0 8.17 MBytes
[7] 9.00-10.00 sec 152 MBytes 1.28 Gbits/sec 0 8.17 MBytes
[ID] Interval Transfer Bitrate Retr
[7] 0.00-10.00 sec 1.32 GBytes 1.13 Gbits/sec 0 sender
[7] 0.00-10.05 sec 1.31 GBytes 1.12 Gbits/sec receiver
iperf Done.
root@mininet-vm:/home/mininet#


"host: h2" (on mininet-vm)
Server listening on 5201
Accepted connection from 10.0.0.1, port 54762
[7] local 10.0.0.2 port 5201 connected to 10.0.0.1 port 54764
[ID] Interval Transfer Bitrate
[7] 0.00-1.00 sec 18.1 MBytes 152 Mbits/sec
[7] 1.00-2.00 sec 125 MBytes 1.05 Gbits/sec
[7] 2.00-3.00 sec 149 MBytes 1.25 Gbits/sec
[7] 3.00-4.01 sec 150 MBytes 1.25 Gbits/sec
[7] 4.01-5.00 sec 151 MBytes 1.27 Gbits/sec
[7] 5.00-6.00 sec 149 MBytes 1.25 Gbits/sec
[7] 6.00-7.01 sec 151 MBytes 1.26 Gbits/sec
[7] 7.01-8.00 sec 146 MBytes 1.24 Gbits/sec
[7] 8.00-9.00 sec 148 MBytes 1.24 Gbits/sec
[7] 9.00-10.00 sec 153 MBytes 1.28 Gbits/sec
[7] 10.00-10.05 sec 5.09 MBytes 893 Mbits/sec
[ID] Interval Transfer Bitrate
[7] 0.00-10.05 sec 1.31 GBytes 1.12 Gbits/sec receiver
Server listening on 5201
^Ciperf3: interrupt - the server has terminated
root@mininet-vm:/home/mininet#



Выводы

В ходе полученные навыки в знакомство с принципами работы дисциплины очереди Token Bucket Filter, которая формирует входящий/исходящий трафик для ограничения пропускной способности, а также получение навыков моделирования и исследования поведения трафика посредством проведения интерактивного и воспроизводимого экспериментов в Mininet.

.