



LAB 1

TẠO MÁY ẢO - CÀI ĐẶT VÀ SỬ DỤNG MININET

Họ tên và MSSV: Đỗ Nhật Anh

Nhóm học phần: CT112-10

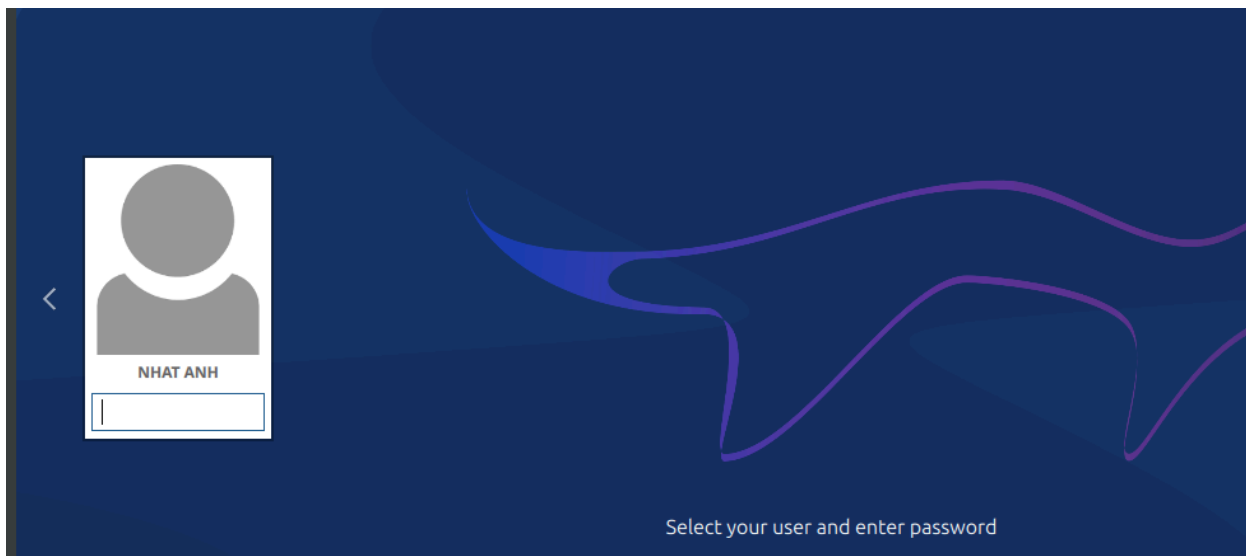
- Các sinh viên bị phát hiện sao chép bài của nhau sẽ nhận 0đ cho tất cả bài thực hành của môn này.

- Bài nộp phải ở dạng PDF, hình minh họa phải rõ ràng chi tiết.

1. Cài đặt Lubuntu

Thực hiện cài đặt Lubuntu 24.04 (hoặc các phiên bản Linux khác) vào máy tính cá nhân (hoặc máy ảo) của sinh viên. Trong quá trình cài đặt, tạo một tài khoản có tên đăng nhập (login name) là mã số sinh viên của bạn. Sau khi hoàn thành cài đặt, chụp màn hình đăng nhập có chứa login name để chứng tỏ hoàn thành việc cài đặt.

(chụp hình kết quả thực hiện)



2. Sử dụng một số lệnh linux về mạng

2.1. Thực hiện lệnh `ifconfig -a` để xem thông tin nối kết mạng **enp0s3** (hoặc **eth0**) và trả lời thông tin sau vào bảng bên dưới:

```
$ifconfig -a
```

(chụp hình kết quả thực hiện)

```
b2204914@nhat-virtualbox: ~ ×
b2204914@nhat-virtualbox:~$ ifconfig -a
enp0s3: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
    inet 10.0.2.15  netmask 255.255.255.0  broadcast 10.0.2.255
    inet6 fe80::7cdf:55ee:4575:9ea2  prefixlen 64  scopeid 0x20<li
nk>
    ether 08:00:27:c3:c8:a9  txqueuelen 1000  (Ethernet)
    RX packets 472  bytes 441794 (441.7 KB)
    RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
    TX packets 372  bytes 36807 (36.8 KB)
    TX errors 0  dropped 0 overruns 0  carrier 0  collisions 0
```

Trả lời thông tin vào bảng

MAC address	08:00:27:c3:c8:a9
IPv4 address	10.0.2.15
IPv6 address	fe80::7cdf::55ee:4575:9ea2
Subnet mask	255.255.255.0

Lưu ý: Nếu có thông báo không có lệnh `ifconfig`, thực hiện lệnh sau để cài đặt

```
$sudo apt update
```

```
$sudo apt install net-tools
```

2.2. Thực hiện lệnh `ping` để kiểm tra nối kết tới địa chỉ `google.com`

```
$ping -c 10 google.com
```

(chụp hình kết quả thực hiện)

```
b2204914@nhat-virtualbox: ~  
tl=113 time=52.4 ms  
64 bytes from hkg12s32-in-f14.1e100.net (142.250.207.78): icmp_seq=2 t  
tl=113 time=73.5 ms  
64 bytes from hkg12s32-in-f14.1e100.net (142.250.207.78): icmp_seq=3 t  
tl=113 time=46.9 ms  
64 bytes from hkg12s32-in-f14.1e100.net (142.250.207.78): icmp_seq=4 t  
tl=113 time=108 ms  
64 bytes from hkg12s32-in-f14.1e100.net (142.250.207.78): icmp_seq=5 t  
tl=113 time=43.5 ms  
64 bytes from hkg12s32-in-f14.1e100.net (142.250.207.78): icmp_seq=6 t  
tl=113 time=69.0 ms  
64 bytes from hkg12s32-in-f14.1e100.net (142.250.207.78): icmp_seq=7 t  
tl=113 time=83.9 ms  
64 bytes from hkg12s32-in-f14.1e100.net (142.250.207.78): icmp_seq=8 t  
tl=113 time=66.5 ms  
64 bytes from hkg12s32-in-f14.1e100.net (142.250.207.78): icmp_seq=9 t  
tl=113 time=42.8 ms  
64 bytes from hkg12s32-in-f14.1e100.net (142.250.207.78): icmp_seq=10  
ttl=113 time=68.1 ms  
  
--- google.com ping statistics ---  
10 packets transmitted, 10 received, 0% packet loss, time 9013ms  
rtt min/avg/max/mdev = 42.799/65.406/107.544/19.249 ms
```

2.3. Sử dụng lệnh nslookup để tìm địa chỉ IP của 2 tên miền sau:

```
$nslookup google.com
```

```
b2204914@nhat-virtualbox:~$ nslookup google.com  
Server:          127.0.0.53  
Address:         127.0.0.53#53  
  
Non-authoritative answer:  
Name:   google.com  
Address: 142.250.197.142  
Name:   google.com  
Address: 2404:6800:4005:816::200e
```

```
$nslookup www.ctu.edu.vn
```

```
b2204914@nhat-virtualbox:~$ nslookup www.ctu.edu.vn  
Server:          127.0.0.53  
Address:         127.0.0.53#53  
  
Non-authoritative answer:  
Name:   www.ctu.edu.vn  
Address: 123.30.143.225
```

(chụp hình kết quả thực hiện)

2.4. Sử dụng lệnh tracpath hoặc traceroute để kiểm tra xem để nối kết đến địa chỉ google.com sẽ phải qua những nút nào:

```
$traceroute google.com
```

```
b2204914@nhat-virtualbox:~$ traceroute google.com
traceroute to google.com (142.250.197.142), 30 hops max, 60 byte packets
 1  _gateway (10.0.2.2)  0.374 ms  0.334 ms  0.322 ms
 2  * * *
 3  * * *
 4  * * *
 5  * * *
 6  * * *
 7  * * *
 8  * * *
 9  * * *
10  * * *
11  * * *
12  * * *
13  * * *
14  * * *
15  * * *
16  * * *
17  * * *
18  * * *
19  * * *
20  * * *
21  * * *
22  * * *
```

(chụp hình kết quả thực hiện)

2.5. Sử dụng công cụ iperf3 để đánh giá hiệu năng mạng

- Cài đặt iperf3 và một số công cụ phụ trợ

```
$sudo apt update
```

```
$sudo apt install iperf3 make
```

```
$git clone https://github.com/ekfoury/iperf3\_plotter.git
```

```
$cd iperf3_plotter
```

```
$sudo make
```

- Sử dụng lệnh bên dưới để kiểm tra các thông số mạng

```
$iperf3 -c speed.netfiber.net.il -t 10
```

(chụp hình kết quả thực hiện)

```
b2204914@nhat-virtualbox:~/iperf3_plotter$ iperf3 -c speed.netfiber.net.il -t 10
Connecting to host speed.netfiber.net.il, port 5201
[ 5] local 10.0.2.15 port 51820 connected to 212.76.127.243 port 5201
[ ID] Interval            Transfer        Bitrate        Retr  Cwnd
[ 5]  0.00-1.00    sec      640 KBytes     5.24 Mbits/sec    0   101 KBytes
[ 5]  1.00-2.00    sec       0.00 Bytes     0.00 bits/sec    0   101 KBytes
[ 5]  2.00-3.00    sec       0.00 Bytes     0.00 bits/sec    0   85.5 KBytes
[ 5]  3.00-4.00    sec      256 KBytes     2.10 Mbits/sec    0   101 KBytes
[ 5]  4.00-5.00    sec      256 KBytes     2.10 Mbits/sec    0   99.8 KBytes
[ 5]  5.00-6.00    sec      256 KBytes     2.10 Mbits/sec    0   99.8 KBytes
[ 5]  6.00-7.00    sec      256 KBytes     2.10 Mbits/sec    0   101 KBytes
[ 5]  7.00-8.00    sec      256 KBytes     2.10 Mbits/sec    0   101 KBytes
[ 5]  8.00-9.00    sec      256 KBytes     2.10 Mbits/sec    0   99.8 KBytes
[ 5]  9.00-10.00   sec      256 KBytes     2.09 Mbits/sec    0   99.8 KBytes
- - - - -
[ ID] Interval            Transfer        Bitrate        Retr
[ 5]  0.00-10.00   sec     2.38 MBytes     1.99 Mbits/sec    0
[ 5]  0.00-10.00   sec     1.83 MBytes     1.53 Mbits/sec
sender
receiver
iperf Done.
```

\$iperf3 -c speed.netfiber.net.il -t 10 -u

(chụp hình kết quả thực hiện)

```
b2204914@nhat-virtualbox:~/iperf3_plotter$ iperf3 -c speed.netfiber.net.il -t 10 -u
Connecting to host speed.netfiber.net.il, port 5201
[ 5] local 10.0.2.15 port 46616 connected to 212.76.127.243 port 5201
[ ID] Interval            Transfer        Bitrate        Total Datagrams
[ 5]  0.00-1.01    sec      127 KBytes     1.03 Mbits/sec    89
[ 5]  1.01-2.01    sec      128 KBytes     1.05 Mbits/sec    90
[ 5]  2.01-3.00    sec      130 KBytes     1.07 Mbits/sec    91
[ 5]  3.00-4.00    sec      128 KBytes     1.05 Mbits/sec    90
[ 5]  4.00-5.00    sec      127 KBytes     1.04 Mbits/sec    89
[ 5]  5.00-6.00    sec      127 KBytes     1.04 Mbits/sec    89
[ 5]  6.00-7.01    sec      130 KBytes     1.06 Mbits/sec    91
[ 5]  7.01-8.00    sec      127 KBytes     1.04 Mbits/sec    89
[ 5]  8.00-9.01    sec      128 KBytes     1.05 Mbits/sec    90
[ 5]  9.01-10.00   sec      128 KBytes     1.06 Mbits/sec    90
- - - - -
[ ID] Interval            Transfer        Bitrate        Jitter    Lost/Total Datagrams
[ 5]  0.00-10.00   sec     1.25 MBytes     1.05 Mbits/sec    0.000 ms  0/898 (0%) sender
[ 5]  0.00-10.00   sec     1.25 MBytes     1.05 Mbits/sec    1.175 ms  0/898 (0%) receiver
iperf Done.
```

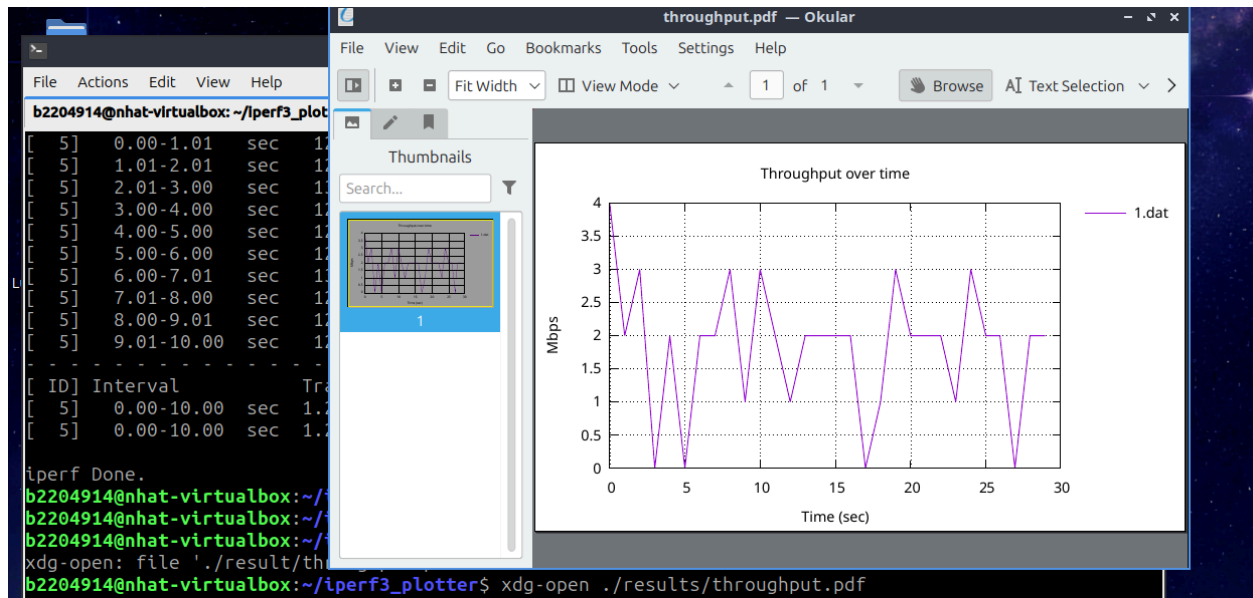
- Hiển thị kết quả của iperf3 dưới dạng biểu đồ

\$iperf3 -c speed.netfiber.net.il -t 30 -J > test.json

\$plot_iperf.sh test.json

\$xdg-open ./results/throughput.pdf

(chụp hình kết quả thực hiện)



3. Cài đặt và sử dụng Wireshark

Wireshark là một công cụ cho phép quan sát và phân tích các thành phần trong gói dữ liệu bắt được theo thời gian thực. Wireshark cung cấp giao diện thân thiện và thuận lợi cho việc phân tích chi tiết các gói dữ liệu.

3.1. Cài đặt Wireshark

```
$sudo apt install wireshark
```

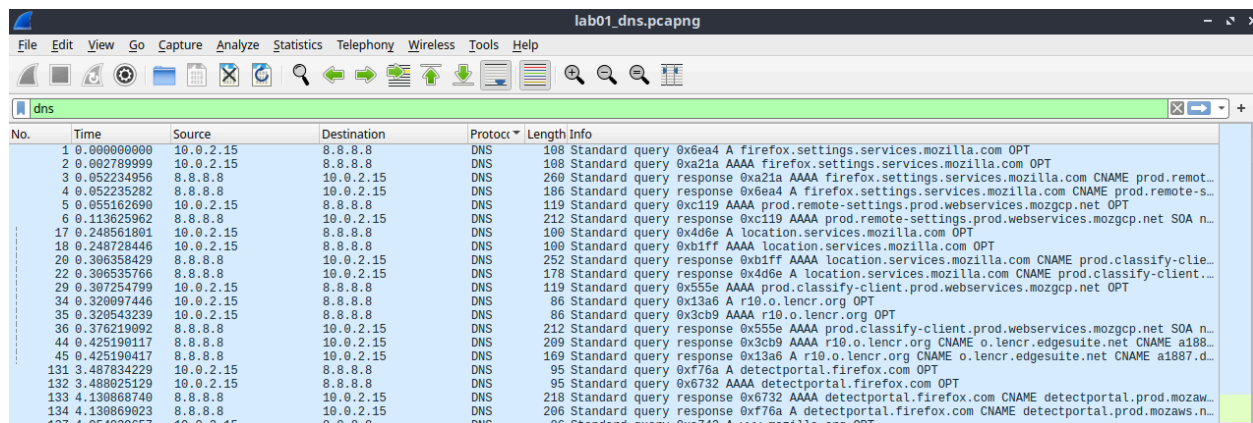
Lưu ý: trong quá trình cài đặt Wireshark, chọn cho phép người dùng bình thường bắt gói tin)

```
$sudo usermod -a -G wireshark $USER
```

```
$shutdown -r now
```

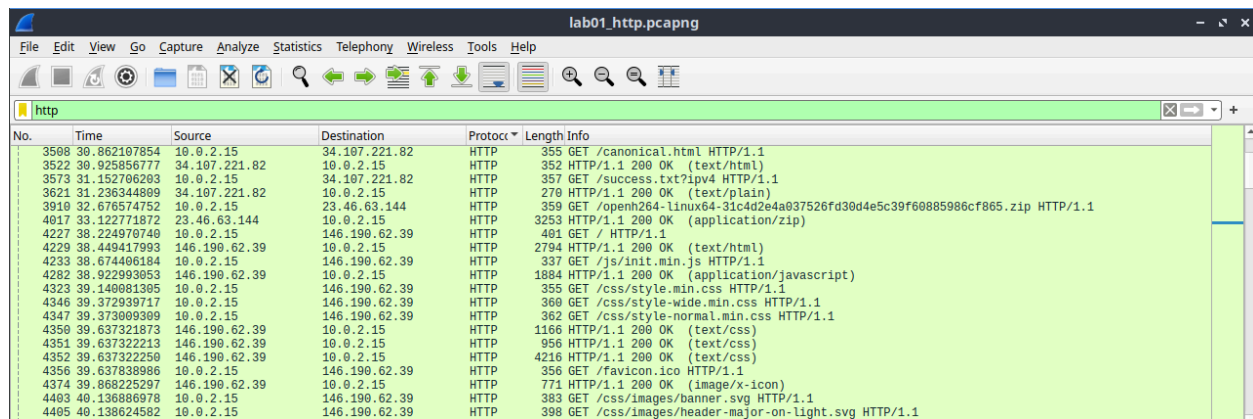
3.2. Sử dụng Wireshark

- Thực thi Wireshark và tiến hành bắt gói tin trên nối kết mạng chính (enp0s3)
- Sử dụng trình duyệt Firefox truy cập tới địa chỉ <http://httpforever.com/>
- Trên Wireshark dừng bắt gói tin.
- Lọc các gói tin thuộc dịch vụ DNS. Lưu các gói tin đó vào tập tin lab01_dns.pcapng (chụp hình kết quả thực hiện)



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000000	10.0.2.15	8.8.8.8	DNS	108	Standard query 0x6ea4 A firefox.settings.services.mozilla.com OPT
2	0.002789999	10.0.2.15	8.8.8.8	DNS	108	Standard query 0xa21a AAAA firefox.settings.services.mozilla.com OPT
3	0.052234956	8.8.8.8	10.0.2.15	DNS	260	Standard query response 0xa21a AAAA firefox.settings.services.mozilla.com CNAME prod.remot...
4	0.052235282	8.8.8.8	10.0.2.15	DNS	186	Standard query response 0x6ea4 A firefox.settings.services.mozilla.com CNAME prod.remot-s...
5	0.055162690	10.0.2.15	8.8.8.8	DNS	119	Standard query 0xc119 AAAA prod.remote-settings.prod.webservices.mozgcp.net OPT
6	0.113625962	8.8.8.8	10.0.2.15	DNS	212	Standard query response 0xc119 AAAA prod.remote-settings.prod.webservices.mozgcp.net SOA n...
17	0.248561801	10.0.2.15	8.8.8.8	DNS	100	Standard query 0x4d6e A location.services.mozilla.com OPT
18	0.248728446	10.0.2.15	8.8.8.8	DNS	100	Standard query 0xb1ff AAAA location.services.mozilla.com OPT
20	0.306358429	8.8.8.8	10.0.2.15	DNS	252	Standard query response 0xb1ff AAAA location.services.mozilla.com CNAME prod.classify-clie...
22	0.306535766	8.8.8.8	10.0.2.15	DNS	178	Standard query response 0x4d6e A location.services.mozilla.com CNAME prod.classify-client...
29	0.307254799	10.0.2.15	8.8.8.8	DNS	119	Standard query 0x555e AAAA prod.classify-client.prod.webservices.mozgcp.net OPT
34	0.320907446	10.0.2.15	8.8.8.8	DNS	86	Standard query 0x13a6 A r10.o.lencr.org OPT
35	0.320543239	10.0.2.15	8.8.8.8	DNS	86	Standard query 0x3cb9 AAAA r10.o.lencr.org OPT
36	0.376219092	8.8.8.8	10.0.2.15	DNS	212	Standard query response 0x555e AAAA prod.classify-client.prod.webservices.mozgcp.net SOA n...
44	0.425190117	8.8.8.8	10.0.2.15	DNS	209	Standard query response 0x3cb9 AAAA r10.o.lencr.org CNAME o.lencr.edgesuite.net CNAME a188...
45	0.425190417	8.8.8.8	10.0.2.15	DNS	169	Standard query response 0x13a6 A r10.o.lencr.org CNAME o.lencr.edgesuite.net CNAME a1887.d...
131	3.487834229	10.0.2.15	8.8.8.8	DNS	95	Standard query 0xf76a A detectportal.firefox.com OPT
132	3.488025129	10.0.2.15	8.8.8.8	DNS	95	Standard query 0x6732 AAAA detectportal.firefox.com OPT
133	4.130860740	8.8.8.8	10.0.2.15	DNS	218	Standard query response 0x6732 AAAA detectportal.firefox.com CNAME detectportal.prod.mozaw...
134	4.130869023	8.8.8.8	10.0.2.15	DNS	206	Standard query response 0xf76a A detectportal.firefox.com CNAME detectportal.prod.mozaws.n...
137	4.054020657	10.0.2.15	0.0.0.0	DNS	95	Standard query 0xa732 A www.mozillatn.org OPT

- Lọc các gói tin thuộc dịch vụ HTTP. Lưu các gói tin đó vào tập tin lab01_http.pcapng (chụp hình kết quả thực hiện)



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
3508	39.862107854	10.0.2.15	34.107.221.82	HTTP	355	GET /canonical.html HTTP/1.1
3522	39.925056777	34.107.221.82	10.0.2.15	HTTP	352	HTTP/1.1 200 OK (text/html)
3573	31.152706203	10.0.2.15	34.107.221.82	HTTP	357	GET /success.txt?ip=4 HTTP/1.1
3621	31.236344899	34.107.221.82	10.0.2.15	HTTP	270	HTTP/1.1 200 OK (text/plain)
3910	32.676574752	10.0.2.15	23.46.63.144	HTTP	359	GET /openh264-linux64-31c4d2e4a037526fd30d4e5c39f60885986cf865.zip HTTP/1.1
4017	33.122771872	23.46.63.144	10.0.2.15	HTTP	3253	HTTP/1.1 200 OK (application/zip)
4227	38.224970740	10.0.2.15	146.190.62.39	HTTP	401	GET / HTTP/1.1
4229	38.449417993	146.190.62.39	10.0.2.15	HTTP	2794	HTTP/1.1 200 OK (text/html)
4233	38.674406184	10.0.2.15	146.190.62.39	HTTP	337	GET /js/init.min.js HTTP/1.1
4282	39.922993953	146.190.62.39	10.0.2.15	HTTP	1884	HTTP/1.1 200 OK (application/javascript)
4323	39.140681305	10.0.2.15	146.190.62.39	HTTP	355	GET /css/style.min.css HTTP/1.1
4346	39.372939717	10.0.2.15	146.190.62.39	HTTP	360	GET /css/style-wide.min.css HTTP/1.1
4347	39.373009309	10.0.2.15	146.190.62.39	HTTP	362	GET /css/style-normal.min.css HTTP/1.1
4350	39.637321873	146.190.62.39	10.0.2.15	HTTP	1166	HTTP/1.1 200 OK (text/css)
4351	39.637322213	146.190.62.39	10.0.2.15	HTTP	956	HTTP/1.1 200 OK (text/css)
4352	39.637322250	146.190.62.39	10.0.2.15	HTTP	4216	HTTP/1.1 200 OK (text/css)
4356	39.637838986	10.0.2.15	146.190.62.39	HTTP	356	GET /favicon.ico HTTP/1.1
4374	39.868225297	146.190.62.39	10.0.2.15	HTTP	771	HTTP/1.1 200 OK (image/x-icon)
4493	40.136886978	10.0.2.15	146.190.62.39	HTTP	383	GET /css/images/banner.svg HTTP/1.1
4495	40.138624582	10.0.2.15	146.190.62.39	HTTP	398	GET /css/images/header-major-on-light.svg HTTP/1.1

4. Cài đặt Mininet và một số công cụ phụ trợ

4.1. Kiểm tra nối kết với Internet, đảm bảo là máy ảo kết nối được vào Internet

```
$ping google.com
```

4.2. Cài đặt Mininet

```
$sudo apt update
```

```
$sudo apt install mininet
```

4.3. Cài đặt xterm và python3-tk

```
$sudo apt install xterm python3-tk -y
```

4.4. Sao chép thư mục chứa các ví dụ của Mininet ra thư mục cá nhân người dùng

```
$sudo cp -r /usr/lib/python3/dist-packages/mininet ~
```

4.5. Chỉnh sửa MiniEdit (Đối với Mininet 2.3.0)

```
$sudo nano -l ./mininet/examples/miniedit.py
```

Đổi dòng 1452 thành:

```
self.appPrefs.update(loadedTopology['application'])
```

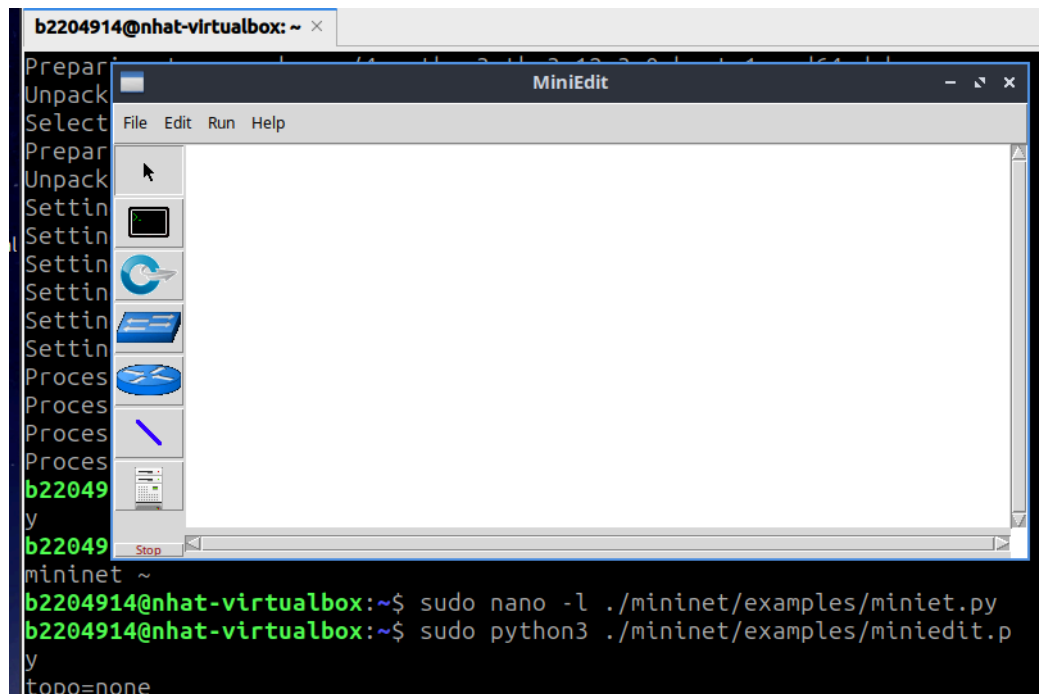
Đổi dòng 1686 và 1705:

```
f = open(fileName, 'w')
```

4.6. Thực thi MiniEdit

```
$sudo python3 ./mininet/examples/miniedit.py
```

(chụp hình kết quả thực hiện)



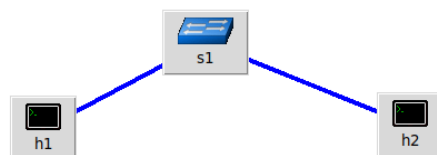
5. Sử dụng mininet cơ bản

5.1. Sử dụng công cụ MiniEdit để tạo một mạng đơn giản gồm 1 switch và 2 host:

- Thực thi MiniEdit

```
$sudo python ./mininet/examples/miniedit.py
```

- Tạo mạng đơn giản gồm 1 switch và 2 host như hình:



- Vào menu **Edit/Preference**, chọn **Start CLI**.
- Trên giao diện chính của MiniEdit chọn run để bắt đầu mô phỏng mạng.
- Ở giao diện CLI của mininet thực thi lệnh:
`mininet>xterm h1 h2`
- Sau khi giao diện xterm của host h1 và h2 xuất hiện, thực hiện 2 lệnh sau:
`$ifconfig -a`
`$ping -c 3 <IP của host còn lại>`
(chụp hình kết quả thực hiện)

U

```

"Node: h1"
RX packets 34 bytes 4413 (4.4 KB)
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
TX packets 10 bytes 796 (796.0 B)
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

root@nhat-virtualbox:/home/b2204914# ping -c 3 10.0.0.2
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=0.692 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.068 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.056 ms

--- 10.0.0.2 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2076ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.056/0.272/0.692/0.297 ms
root@nhat-virtualbox:/home/b2204914#

"Node: h2"
RX packets 36 bytes 4666 (4.6 KB)
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
TX packets 11 bytes 866 (866.0 B)
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

root@nhat-virtualbox:/home/b2204914# ping -c 3 10.0.0.1
PING 10.0.0.1 (10.0.0.1) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 10.0.0.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.209 ms
64 bytes from 10.0.0.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.059 ms
64 bytes from 10.0.0.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.040 ms

--- 10.0.0.1 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2068ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.040/0.102/0.209/0.075 ms
root@nhat-virtualbox:/home/b2204914#

```

- Ở chương trình MiniEdit chọn menu File/Export Level 2 Script. Lưu tập tin lại với tên là MMT_Lab01_01.py
- Ở CLI của Mininet, gõ lệnh `exit` để thoát. Đóng chương trình MiniEdit.
- Thực thi lệnh sau để tạo mạng sử dụng tập tin `MMT_Lab01.py` đã có ở bước trên.

```
$sudo python3 ./MMT_Lab01_01.py
```

- Ở giao diện CLI của mininet thực hiện các lệnh sau:

```
mininet>h1 ifconfig -a
```

```

mininet> h1 ifconfig -a
h1-eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 10.0.0.1 netmask 255.0.0.0 broadcast 10.255.255.255
    inet6 fe80::4c4a:26ff:fe1d:4540 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 4e:4a:26:1d:45:40 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 42 bytes 4413 (4.4 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 18 bytes 1468 (1.4 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
    loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

```

```
mininet>h1 ping -c 3 h2
```

```
mininet> h1 ping -c 3 h2
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=0.179 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.037 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.040 ms

--- 10.0.0.2 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2063ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.037/0.085/0.179/0.066 ms

mininet> h2 ifconfig -a
mininet> h2 ifconfig -a
h2-eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 10.0.0.2 netmask 255.0.0.0 broadcast 10.255.255.255
    inet6 fe80::bc9e:21ff:feda:4f40 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether be:9e:21:da:4f:40 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 53 bytes 5285 (5.2 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 24 bytes 1916 (1.9 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
    loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

mininet> h2 ping -c 3 h1
mininet> h2 ping -c 3 h1
PING 10.0.0.1 (10.0.0.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.0.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.266 ms
64 bytes from 10.0.0.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.054 ms
64 bytes from 10.0.0.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.048 ms

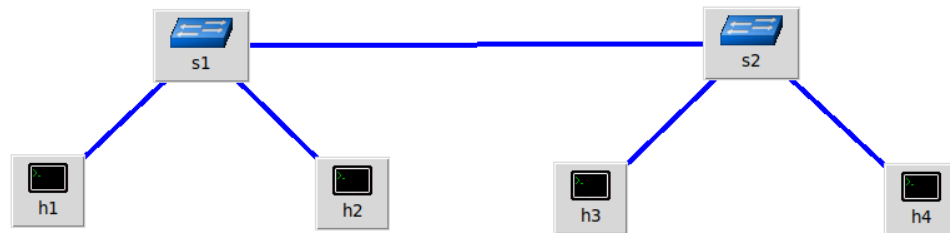
--- 10.0.0.1 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2079ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.048/0.122/0.266/0.101 ms
```

(chụp hình kết quả thực hiện)

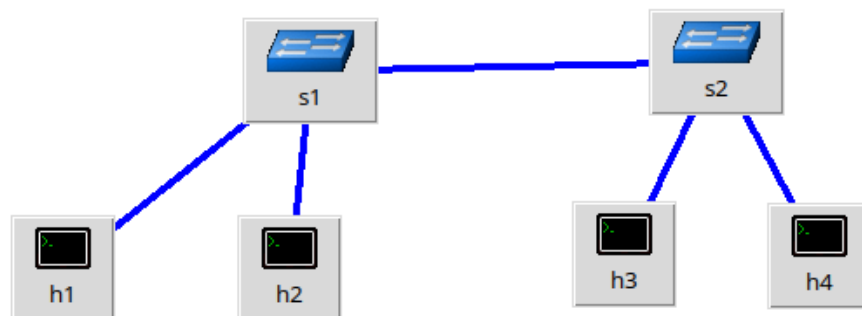
- Gõ lệnh `exit` để thoát khỏi CLI của mininet.

5.2. Cải tiến mô hình mạng ở 4.1

- Sửa đổi tập tin `./MMT_Lab01_01.py` thành tập tin `./MMT_Lab01_02.py` để có một mạng như sau:



(chụp hình nội dung thay đổi của `./MMT_Lab01_02.py` so với `./MMT_Lab01_01.py`)



- Thực thi lệnh sau để tạo mạng trên sử dụng tập tin `./MMT_Lab01_02.py`
`$sudo python3 ./MMT_Lab01_02.py`
- Ở giao diện CLI của Mininet thực thi lệnh:
`mininet>xterm h4`
- Ở giao diện xterm của h4, thực hiện 2 lệnh sau:
`$ifconfig -a`

```
"Node: h4"
root@nhathat-virtualbox:/home/b2204914# ifconfig -a
h4-eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 10.0.0.4 netmask 255.0.0.0 broadcast 10.255.255.255
    inet6 fe80::d844:d6ff:fecc:c735 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether da:44:d6:cc:c7:35 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 61 bytes 6880 (6.8 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 9 bytes 746 (746.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
    loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

```
$ping -c 3 10.0.0.1
```

```
root@nhathat-virtualbox:/home/b2204914# ping -c 3 10.0.0.1
PING 10.0.0.1 (10.0.0.1) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 10.0.0.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.357 ms
64 bytes from 10.0.0.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.046 ms
64 bytes from 10.0.0.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.050 ms

--- 10.0.0.1 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2058ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.046/0.151/0.357/0.145 ms
```

(chụp hình kết quả thực hiện)

--- HẾT---