BÁO CÁO THỰC HÀNH

Môn học: Công nghệ mạng khả lập trình

Buổi báo cáo: Lab 01

Tên chủ đề: Xây dựng mô mạng phỏng mạng SDN bằng Mininet

GVHD: Phan Xuân Thiện

Ngày thực hiện: 04/10/2025

THÔNG TIN CHUNG:

Lớp: NT541.Q11.2

STT	Họ và tên	MSSV	Email
1	Lê Hữu Khánh	22520636	22520636@gm.uit.edu.vn

1. ĐÁNH GIÁ KHÁC:

Nội dung	Kết quả
Tổng thời gian thực hiện bài thực hành trung bình	1 ngày
Link Video thực hiện *(nếu có)*	
Ý kiến *(nếu có)* + Khó khăn + Đề xuất …	
Điểm tự đánh giá	10

Phần bên dưới của báo cáo này là báo cáo chi tiết của nhóm thực hiện.

BÁO CÁO CHI TIẾT

1. Cài đặt Mininet

- Tải mã nguồn Mininet từ GitHub

```
khanhle@ubuntu:~$ git clone https://github.com/mininet/mininet.git
Cloning into 'mininet'...
remote: Enumerating objects: 10388, done.
remote: Counting objects: 100% (128/128), done.
remote: Compressing objects: 100% (59/59), done.
remote: Total 10388 (delta 102), reused 69 (delta 69), pack-reused 10260 (from 3
)
Receiving objects: 100% (10388/10388), 3.36 MiB | 4.81 MiB/s, done.
Resolving deltas: 100% (6906/6906), done.
khanhle@ubuntu:~$
```

- Chạy script cài đặt Mininet. Lúc này mininet đã cài đặt thành công

```
khanhle@ubuntu:~$ mininet/util/install.sh -a
Detected Linux distribution: Ubuntu 20.04 focal amd64
sys.version_info(major=2, minor=7, micro=18, releaselevel='final', serial=0)
Detected Python (python) version 2
Installing all packages except for -eix (doxypy, ivs, nox-classic)...
Install Mininet-compatible kernel if necessary
[sudo] password for khanhle:
Get:1 https://download.docker.com/linux/ubuntu focal InRelease [57.7 kB]
Get:3 http://ppa.launchpad.net/sumo/stable/ubuntu focal InRelease [18.3 kB]
Hit:4 http://download.opensuse.org/repositories/devel:/kubic:/libcontainers:/sta
ble:/cri-o:/1.28/xUbuntu_20.04  InRelease
Hit:5 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal InRelease
Get:6 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security InRelease [128 kB]
Ign:2 https://packages.cloud.google.com/apt kubernetes-xenial InRelease
Get:7 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates InRelease [128 kB]
Err:8 https://packages.cloud.google.com/apt kubernetes-xenial Release
  404  Not Found [IP: 142.250.71.238 443]
Hit:9 https://repo.zabbix.com/zabbix/7.2/release/ubuntu focal InRelease
Get:10 https://download.opensuse.org/repositories/devel:/kubic:/libcontainers:/s
table/xUbuntu_20.04  InRelease [1,642 B]
Get:11 http://ppa.launchpad.net/sumo/stable/ubuntu focal/main amd64 Packages [95
2 B]
Get:12 https://repo.zabbix.com/zabbix-tools/debian-ubuntu focal InRelease [2,476
 B]
```

```
khanh@ubuntu:~$ sudo mn
[sudo] password for khanh:
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1 ...
*** Starting CLI:
mininet>
```

2. Tạo mạng OpenFlow bằng Mininet

- Tạo file topo.py để định nghĩa topology

```python
from mininet.topo import Topo
class MyTopo(Topo):
    def build(self):
        # Add hosts and switches
        h1 = self.addHost('h1')
        h2 = self.addHost('h2')
        h3 = self.addHost('h3')
        h4 = self.addHost('h4')

        s1 = self.addSwitch('s1')
        s2 = self.addSwitch('s2')
        s3 = self.addSwitch('s3')
        s4 = self.addSwitch('s4')

        # Add links
        self.addLink(h1, s1)
        self.addLink(h2, s2)
        self.addLink(h3, s3)
        self.addLink(h4, s4)

        self.addLink(s1, s2)
        self.addLink(s1, s3)
        self.addLink(s1, s4)
topos = {'mytopo': (lambda: MyTopo())}
```

- Mở terminal và chạy lệnh *"sudo mn --custom topo.py --topo mytopo --controller=ovsc"* tại thư mục đang lưu file trên. Lúc này thành công tạo topo với Mininet

```
khanh@ubuntu:~/nt541/lab1$ sudo mn --custom topo.py --topo mytopo --controller=ovsc
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2 h3 h4
*** Adding switches:
s1 s2 s3 s4
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s2) (h3, s3) (h4, s4) (s1, s2) (s1, s3) (s1, s4)
*** Configuring hosts
h1 h2 h3 h4
*** Starting controller
c0
*** Starting 4 switches
s1 s2 s3 s4 ...
*** Starting CLI:
mininet>
```

3. Kiểm tra mạng tạo ra

3.1. Kiểm tra kết nối

- Dùng các lệnh kiểm tra kết nối mạng.

```
mininet> net
h1 h1-eth0:s1-eth1
h2 h2-eth0:s2-eth1
h3 h3-eth0:s3-eth1
h4 h4-eth0:s4-eth1
s1 lo:  s1-eth1:h1-eth0 s1-eth2:s2-eth2
s2 lo:  s2-eth1:h2-eth0 s2-eth2:s1-eth2 s2-eth3:s3-eth2
s3 lo:  s3-eth1:h3-eth0 s3-eth2:s2-eth3 s3-eth3:s4-eth2
s4 lo:  s4-eth1:h4-eth0 s4-eth2:s3-eth3
c0
```

```
mininet> dump
<Host h1: h1-eth0:10.0.0.1 pid=28104>
<Host h2: h2-eth0:10.0.0.2 pid=28106>
<Host h3: h3-eth0:10.0.0.3 pid=28108>
<Host h4: h4-eth0:10.0.0.4 pid=28110>
<OVSSwitch s1: lo:127.0.0.1,s1-eth1:None,s1-eth2:None pid=28115>
<OVSSwitch s2: lo:127.0.0.1,s2-eth1:None,s2-eth2:None,s2-eth3:None pid=28118>
<OVSSwitch s3: lo:127.0.0.1,s3-eth1:None,s3-eth2:None,s3-eth3:None pid=28121>
<OVSSwitch s4: lo:127.0.0.1,s4-eth1:None,s4-eth2:None pid=28124>
<RemoteController c0: 127.0.0.1:6653 pid=28098>
```

- Kiểm tra kết nối với ping.
    - h1 ping h2

```
mininet> h1 ping 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=5.38 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.667 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.140 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.106 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.145 ms
64 bytes from 10.0.0.2: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.064 ms
^C
--- 10.0.0.2 ping statistics ---
6 packets transmitted, 6 received, 0% packet loss, time 5089ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.064/1.083/5.380/1.932 ms
```

- h3 ping h4

```
mininet> h3 ping h4
PING 10.0.0.4 (10.0.0.4) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.0.4: icmp_seq=1 ttl=64 time=6.26 ms
64 bytes from 10.0.0.4: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.437 ms
64 bytes from 10.0.0.4: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.087 ms
64 bytes from 10.0.0.4: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.080 ms
64 bytes from 10.0.0.4: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.080 ms
64 bytes from 10.0.0.4: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.085 ms
^C
--- 10.0.0.4 ping statistics ---
6 packets transmitted, 6 received, 0% packet loss, time 5079ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.080/1.171/6.258/2.278 ms
```

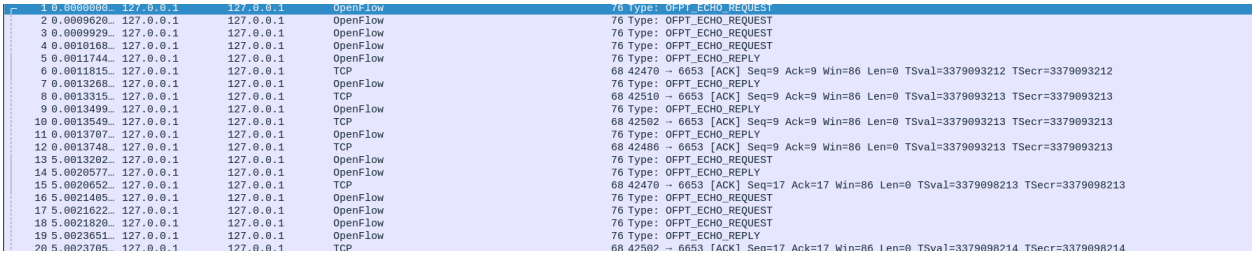
- Kiểm tra kết nối với iperf với h1 làm server và h2, h3, h4 là các client. Thấy rằng kết nối thành công.

```
mininet> h1 iperf -s &
mininet> h2 iperf -c h1
------------------------------------------------------------
Client connecting to 10.0.0.1, TCP port 5001
TCP window size: 1.96 MByte (default)
------------------------------------------------------------
[  3] local 10.0.0.2 port 41176 connected with 10.0.0.1 port 5001
[ ID] Interval       Transfer     Bandwidth
[  3]  0.0-10.0 sec  28.2 GBytes  24.3 Gbits/sec
mininet> h3 iperf -c h1
------------------------------------------------------------
Client connecting to 10.0.0.1, TCP port 5001
TCP window size: 3.54 MByte (default)
------------------------------------------------------------
[  3] local 10.0.0.3 port 36406 connected with 10.0.0.1 port 5001
[ ID] Interval       Transfer     Bandwidth
[  3]  0.0-10.0 sec  25.6 GBytes  21.9 Gbits/sec
mininet> h4 iperf -c h1
------------------------------------------------------------
Client connecting to 10.0.0.1, TCP port 5001
TCP window size: 4.27 MByte (default)
------------------------------------------------------------
[  3] local 10.0.0.4 port 39654 connected with 10.0.0.1 port 5001
[ ID] Interval       Transfer     Bandwidth
[  3]  0.0-10.0 sec  28.8 GBytes  24.7 Gbits/sec
mininet>
```

3.2. Dùng Wireshark tiến hành bắt các gói tin OpenFlow

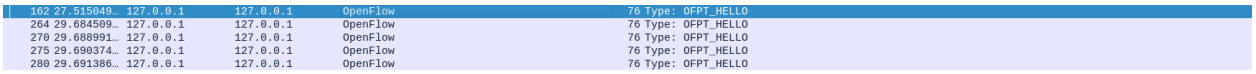
3.2.1. Các gói tin bắt được

- OFPT_ECHO_REQUEST và OFPT_ECHO_REPLY: Kiểm tra kết nối giữa controlller và switch

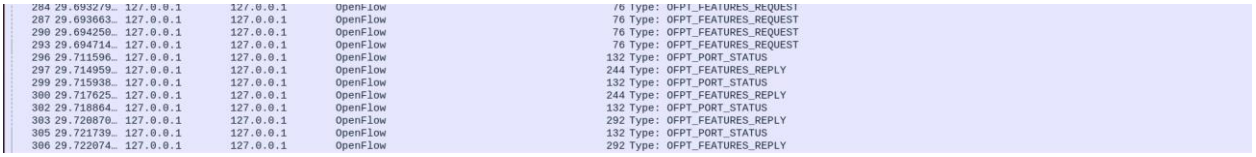


- OFPT_PACKET_IN và OFPT_PACKET_OUT: Gửi dữ liệu từ switch lên controller khi switch không biết cách xử lý và ngược lại.

- OFPT_HELLO: Thiết lập kết nối ban đầu giữa switch và controller.



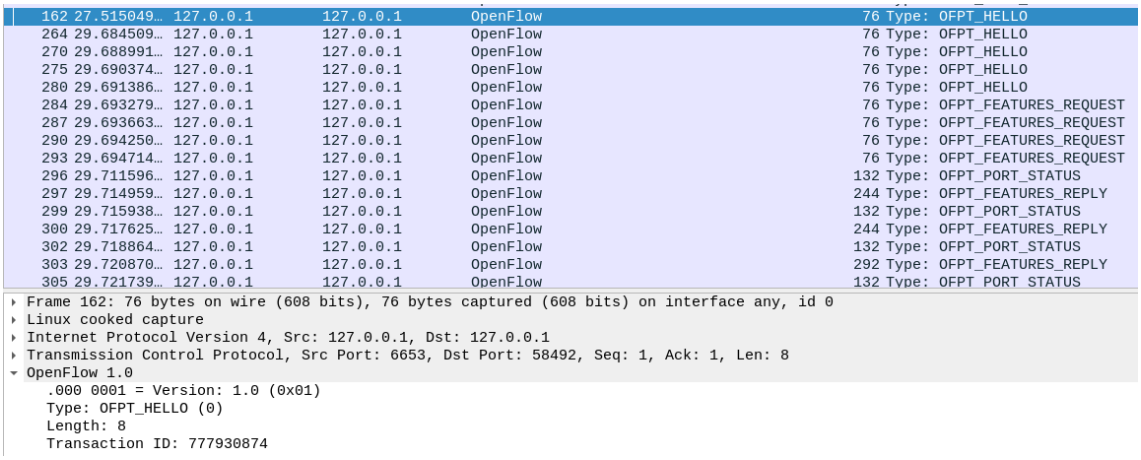
- OFPT_FEATURES_REQUEST và OFPT_FEATURES_REPLY: Cho phép controller lấy thông tin về switch.

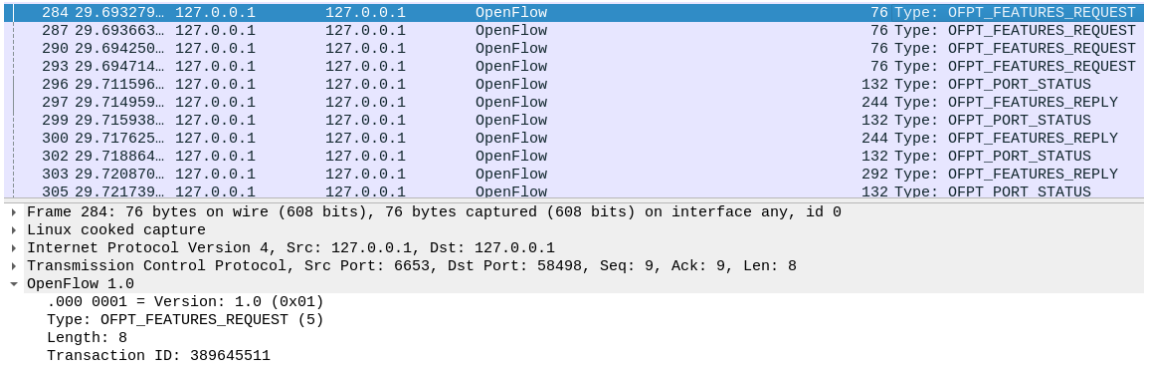


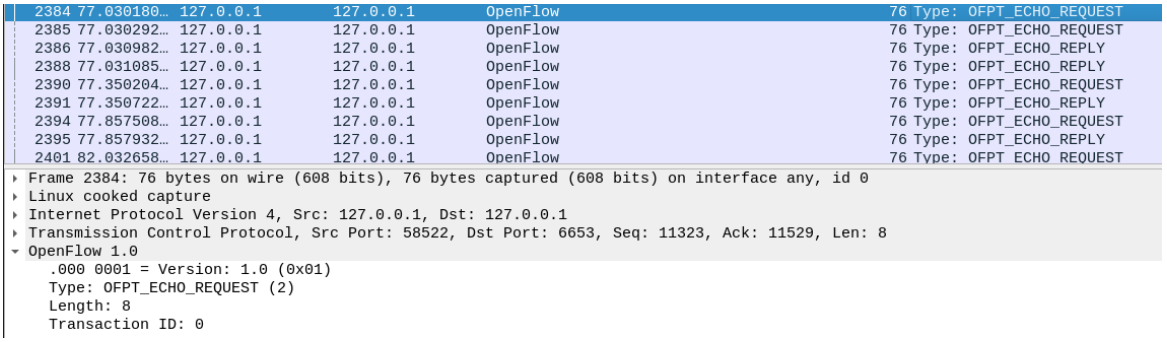
- OFPT_PORT_STATUS: Switch gửi thông điệp này tới Controller khi có thay đổi trạng thái cổng (port).

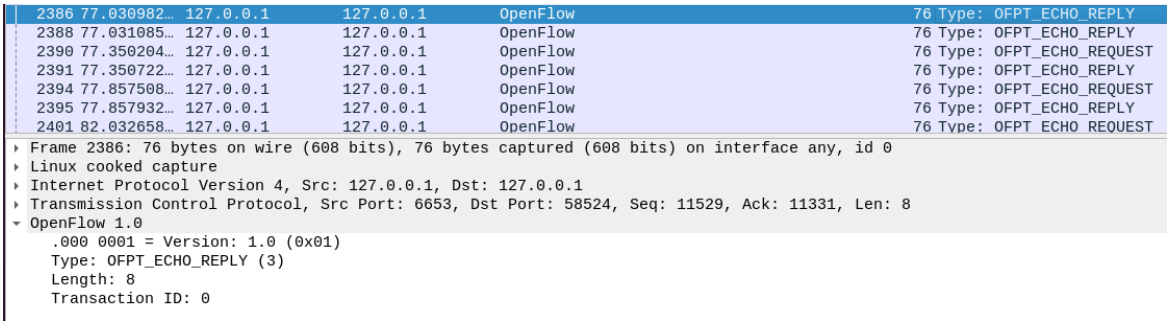
3.2.2. Thông tin các gói tin

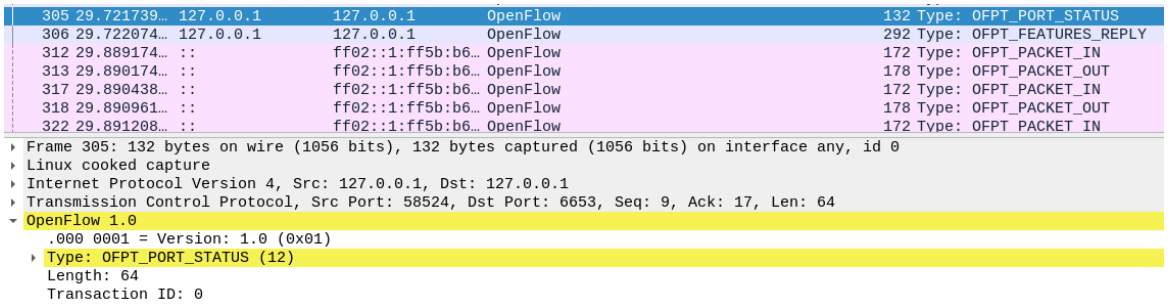
- OFPT_HELLO, OFPT_FEATURES_REQUEST, OFPT_ECHO_REQUEST, OFPT_ECHO_REPLY, OFPT_PORT_STATUS:
  - Version: Phiên bản của giao thức OpenFlow (1.0)
  - Type: Loại thông điệp
  - Length: Độ dài của thông điệp (8), riêng gói tin OFPT_PORT_STATUS có độ dài 64.
  - Transaction ID: Mã để theo dõi yêu cầu và phản hồi


162 27.515049… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_HELLO
264 29.684509… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_HELLO
270 29.688991… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_HELLO
275 29.690374… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_HELLO
280 29.691386… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_HELLO
284 29.693279… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_FEATURES_REQUEST
287 29.693663… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_FEATURES_REQUEST
290 29.694250… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_FEATURES_REQUEST
293 29.694714… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_FEATURES_REQUEST
296 29.711596… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 132 Type: OFPT_PORT_STATUS
297 29.714959… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 244 Type: OFPT_FEATURES_REPLY
299 29.715938… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 132 Type: OFPT_PORT_STATUS
300 29.717625… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 244 Type: OFPT_FEATURES_REPLY
302 29.718864… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 132 Type: OFPT_PORT_STATUS
303 29.720870… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 292 Type: OFPT_FEATURES_REPLY
305 29.721739… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 132 Type: OFPT_PORT_STATUS
Frame 162: 76 bytes on wire (608 bits), 76 bytes captured (608 bits) on interface any, id 0
Linux cooked capture
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
Transmission Control Protocol, Src Port: 6653, Dst Port: 58492, Seq: 1, Ack: 1, Len: 8
OpenFlow 1.0
.000 0001 = Version: 1.0 (0x01)
Type: OFPT_HELLO (0)
Length: 8
Transaction ID: 777930874

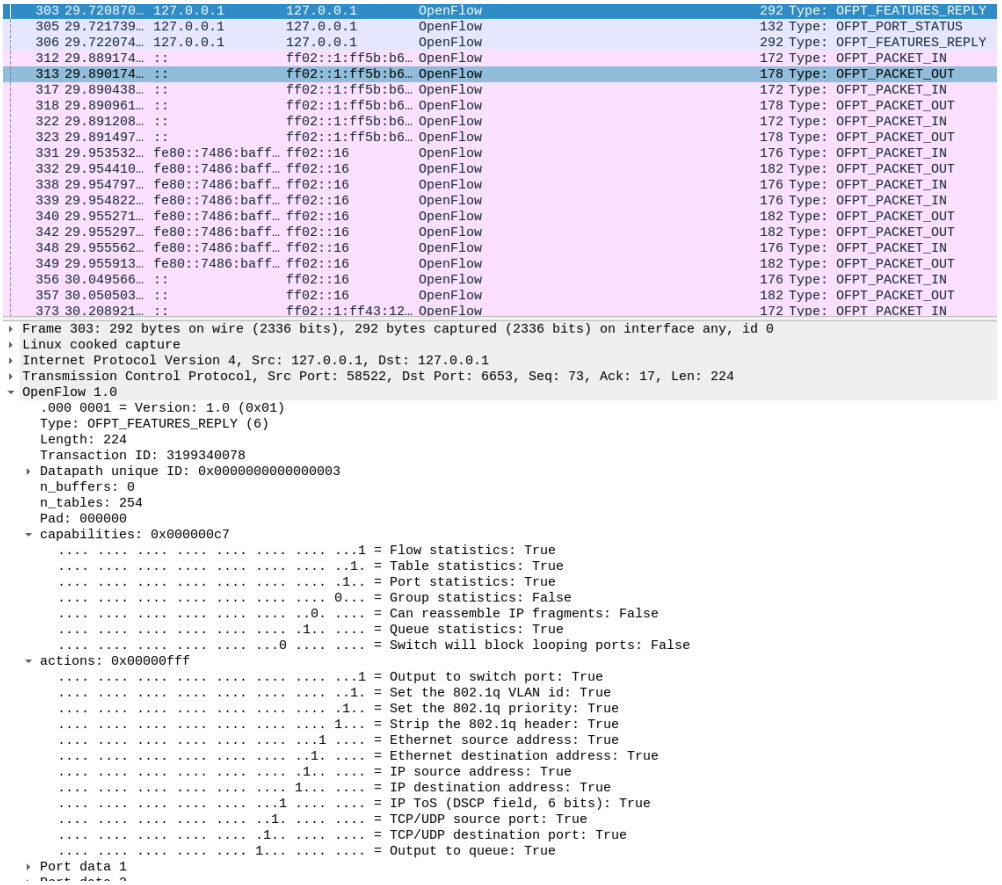

284 29.693279… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_FEATURES_REQUEST
287 29.693663… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_FEATURES_REQUEST
290 29.694250… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_FEATURES_REQUEST
293 29.694714… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_FEATURES_REQUEST
296 29.711596… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 132 Type: OFPT_PORT_STATUS
297 29.714959… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 244 Type: OFPT_FEATURES_REPLY
299 29.715938… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 132 Type: OFPT_PORT_STATUS
300 29.717625… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 244 Type: OFPT_FEATURES_REPLY
302 29.718864… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 132 Type: OFPT_PORT_STATUS
303 29.720870… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 292 Type: OFPT_FEATURES_REPLY
305 29.721739… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 132 Type: OFPT_PORT_STATUS
Frame 284: 76 bytes on wire (608 bits), 76 bytes captured (608 bits) on interface any, id 0
Linux cooked capture
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
Transmission Control Protocol, Src Port: 6653, Dst Port: 58498, Seq: 9, Ack: 9, Len: 8
OpenFlow 1.0
.000 0001 = Version: 1.0 (0x01)
Type: OFPT_FEATURES_REQUEST (5)
Length: 8
Transaction ID: 389645511


2384 77.030180… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_ECHO_REQUEST
2385 77.030292… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_ECHO_REQUEST
2386 77.030982… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_ECHO_REPLY
2388 77.031085… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_ECHO_REPLY
2390 77.350204… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_ECHO_REQUEST
2391 77.350722… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_ECHO_REPLY
2394 77.857508… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_ECHO_REQUEST
2395 77.857932… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_ECHO_REPLY
2401 82.032658… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_ECHO_REQUEST
Frame 2384: 76 bytes on wire (608 bits), 76 bytes captured (608 bits) on interface any, id 0
Linux cooked capture
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
Transmission Control Protocol, Src Port: 58522, Dst Port: 6653, Seq: 11323, Ack: 11529, Len: 8
OpenFlow 1.0
.000 0001 = Version: 1.0 (0x01)
Type: OFPT_ECHO_REQUEST (2)
Length: 8
Transaction ID: 0

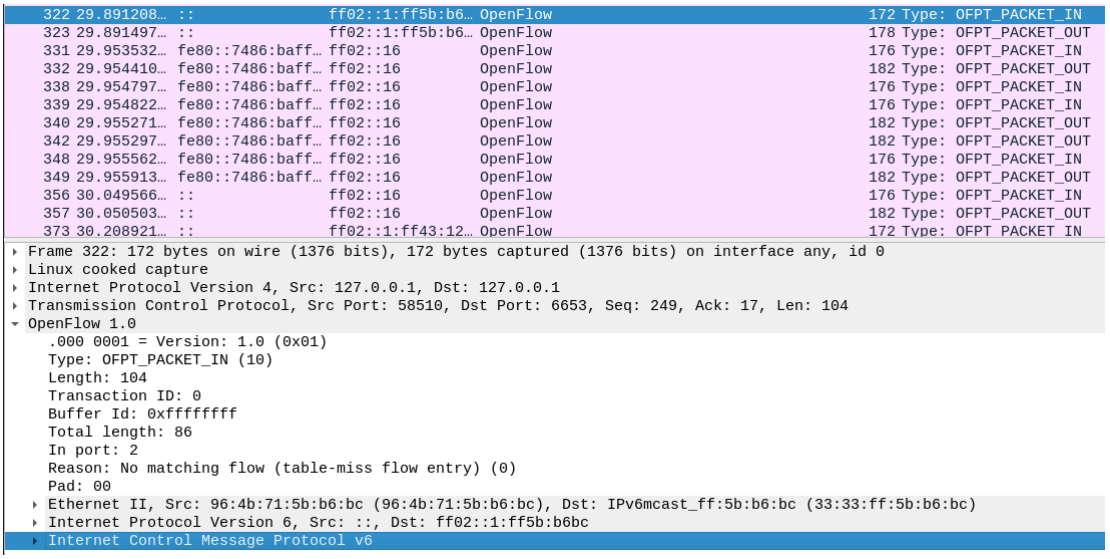

2386 77.030982… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_ECHO_REPLY
2388 77.031085… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_ECHO_REPLY
2390 77.350204… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_ECHO_REQUEST
2391 77.350722… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_ECHO_REPLY
2394 77.857508… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_ECHO_REQUEST
2395 77.857932… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_ECHO_REPLY
2401 82.032658… 127.0.0.1 127.0.0.1 OpenFlow 76 Type: OFPT_ECHO_REQUEST
Frame 2386: 76 bytes on wire (608 bits), 76 bytes captured (608 bits) on interface any, id 0
Linux cooked capture
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
Transmission Control Protocol, Src Port: 6653, Dst Port: 58524, Seq: 11529, Ack: 11331, Len: 8
OpenFlow 1.0
.000 0001 = Version: 1.0 (0x01)
Type: OFPT_ECHO_REPLY (3)
Length: 8
Transaction ID: 0



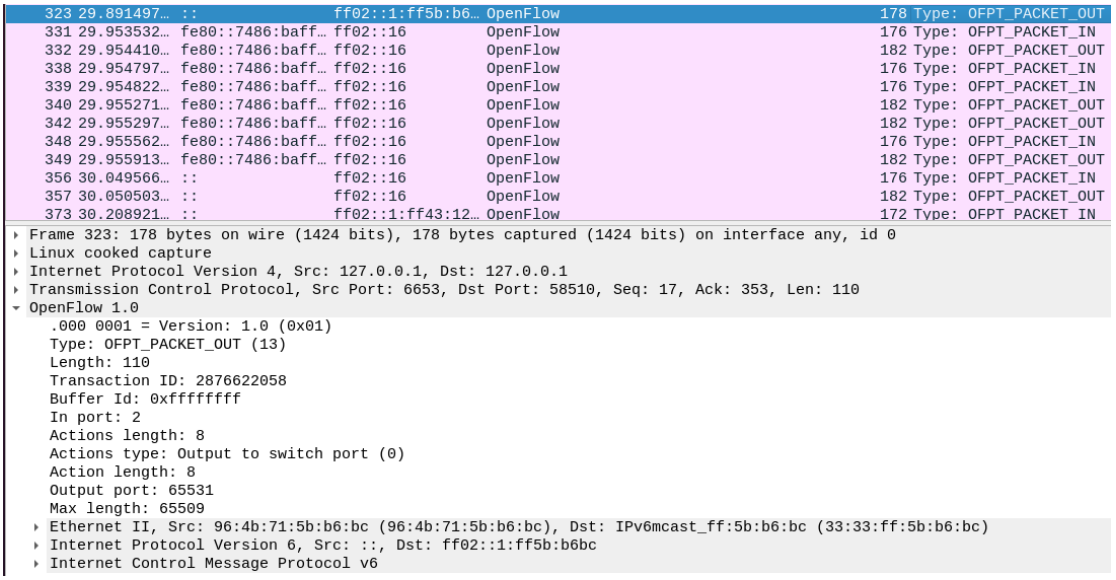
- OFPT_FEATURES_REPLY: Có các trường thông tin về switch
  - N_tables: Số flow table mà switch hỗ trợ
  - Capabilities: Các khả năng mà switch hỗ trợ
  - Actions: Các hành động mà switch hỗ trợ
  - Port: Thông tin các port của switch



- OFPT_PACKET_IN:
  - In port: Cổng mà switch nhận gói tin.
  - Reason: Lý do gói tin không được xử lý bởi flow rule trong flow table của switch.



- OFPT_PACKET_OUT:
  - Action type: Hành động thực hiện với gói tin
  - Output port: Cổng mà switch sẽ gửi gói tin đến
  - Max length: Độ dài tối đa



YÊU CẦU CHUNG

1) Đánh giá

- Chuẩn bị tốt các yêu cầu đặt ra trong bài thực hành.
- Sinh viên hiểu và tự thực hiện được bài thực hành, trả lời đầy đủ các yêu cầu đặt ra.
- Nộp báo cáo kết quả chi tiết những đã thực hiện, quan sát thấy và kèm ảnh chụp màn hình kết quả *(nếu có)*; giải thích cho quan sát *(nếu có)*.
- Sinh viên báo cáo kết quả thực hiện và nộp bài.

2) Báo cáo

- File .PDF hoặc .docx. Tập trung vào nội dung, giải thích.
- Nội dung trình bày bằng Font chữ Times New Romans/ hoặc font chữ của mẫu báo cáo này (UTM Avo)– cỡ chữ 13. Canh đều (Justify) cho văn bản. Canh giữa (Center) cho ảnh chụp.
- Đặt tên theo định dạng: LabX_MSSV1_MSSV2. (trong đó X là Thứ tự buổi Thực hành).

  Ví dụ: Lab01_21520001_21520002
- Nộp file báo cáo trên theo thời gian đã thống nhất tại courses.uit.edu.vn.

Bài sao chép, trễ, … sẽ được xử lý tùy mức độ vi phạm.

HẾT