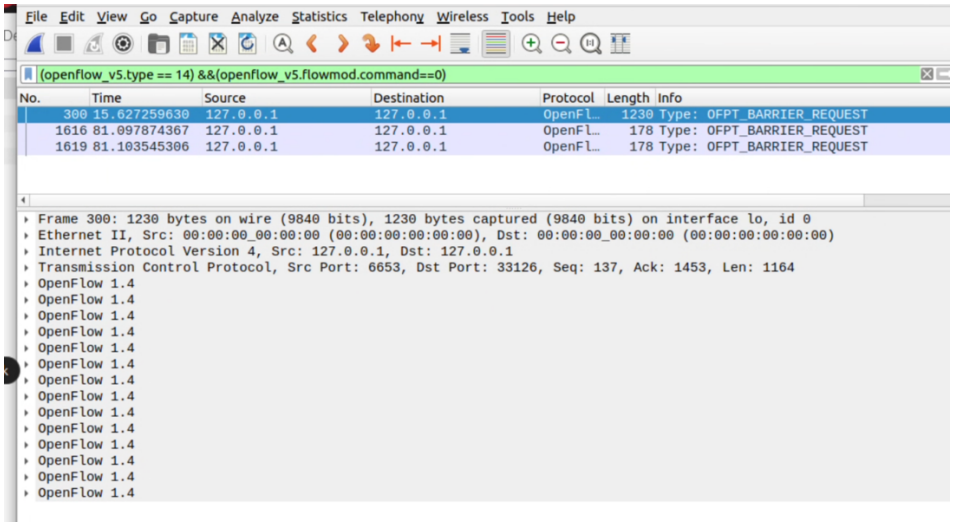
SDNFV Lab2

Part 1: Answer Questions

There are **6** distinct “OFPT_FLOW_MOD” headers during the experiment.

Math fields	Actions	Timeout values
ETH_TYPE=0x0806 (ARP)	Out port=OFPP_CONTROLLER	0
ETH_TYPE=0x88cc (LLDP)	Out port=OFPP_CONTROLLER	0
ETH_TYPE=0x8942 (BDDP)	Out port=OFPP_CONTROLLER	0
ETH_TYPE=0x0800 (IPv4)	Out port=OFPP_CONTROLLER	0
IN_PORT=2 ETH_DST=EE:2C:D5:37:D7:CB ETH_SRC=52:7e:19:AA:EA:87	Out port=1	10
IN_PORT=1 ETH_DST=52:7e:19:AA:EA:87 ETH_SRC=EE:2C:D5:37:D7:CB	Out port=2	10

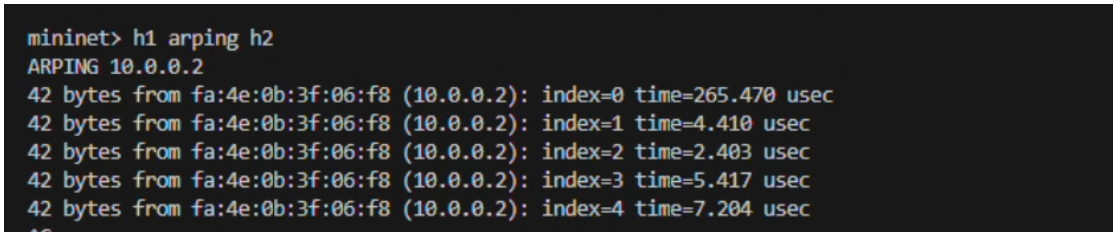
我使用 filter (openflow_v5.type == 14) && (openflow_v5.flowmod.command == 0) in wireshark.



Part 2: Install Flow Rules

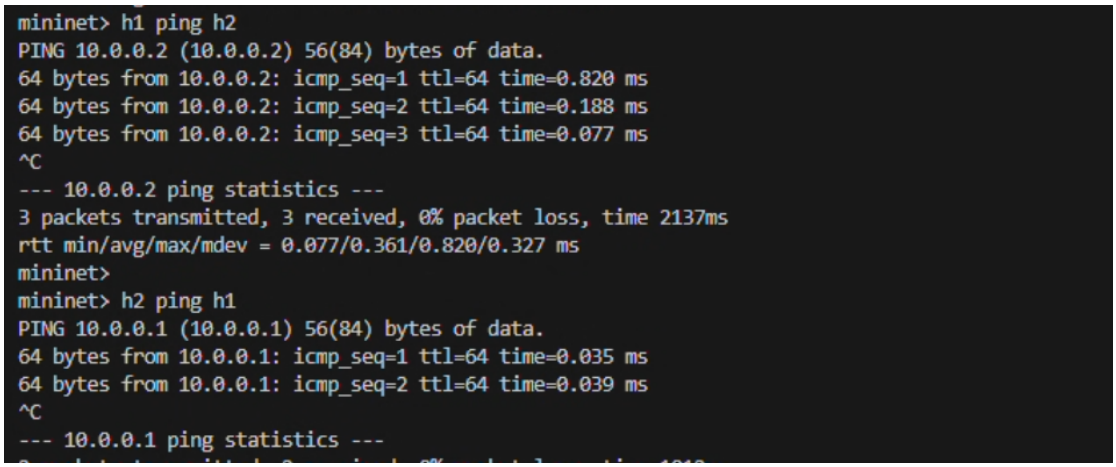
Install one flow rule to forward ARP packets with below condition

Screenshot of mininet shell



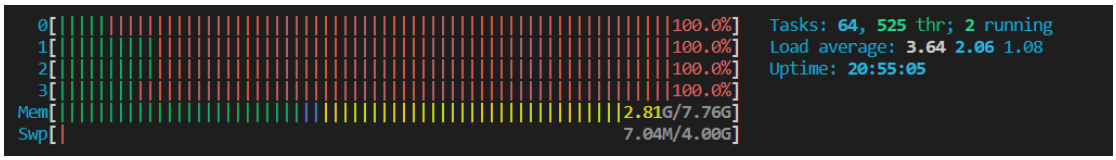
Install two flow rules to forward IPv4 packets

Screenshot of mininet shell

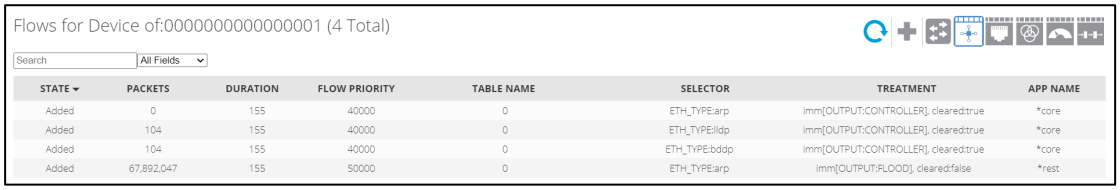


Part 3: Create Topology with Broadcast Storm

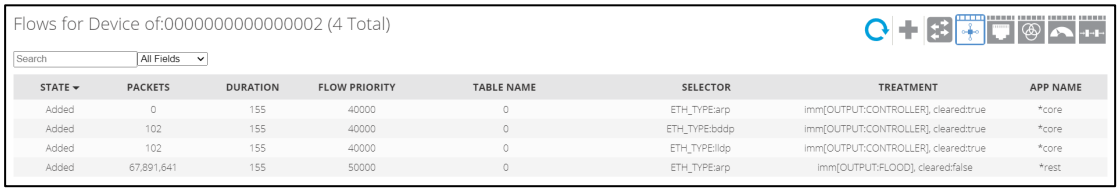
Screenshot of CPU's utilization



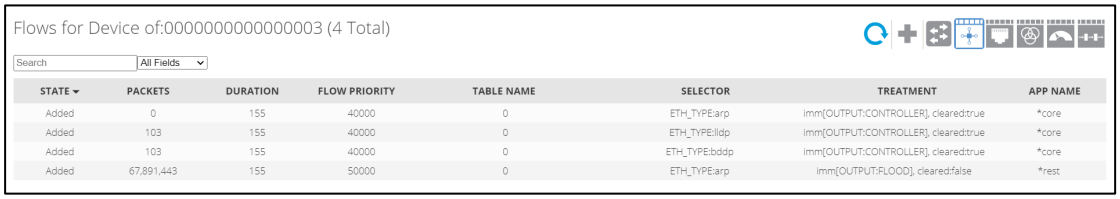
Screenshot of flows for switch 1



Screenshot of flows for switch 2



Screenshot of flows for switch 3



My observation:

當我在 mininet shell 輸入 h1 arping h2 時，有成千上萬的 ARP 回覆終端機。
另外我使用 htop 來監控 CPU 的使用率，核心的使用率都接近 100%。
我也注意到，即使我中斷了 arping 指令，我在每個 switch 加入的 flow rule 的計數器還是在增加。
原因

1. 我的拓樸有一個循環。
2. 我的流量規則的匹配情況和動作是匹配 ARP 封包並送到除入口 port 以外的每個 port。

假設我們現在輸入 h1 arping h2。
s1 會廣播 ARP 請求，s2 收到 ARP 請求後，會廣播請求，並將 h2 的 ARP 回覆轉寄給 h1。現在 s3 交換器收到兩個 ARP 請求，一個來自 s1，另一個來自 s2 (我假設 s2 先收到封包)，s3 交換器會分別廣播這兩個 ARP 請求。這種情況會在每個交換器中持續發生，這就是原因。
更嚴重的是 ARP 沒有 TTL 欄位，這表示封包會永遠存在於網路上。這也是我

在每台交換器上安裝的流量規則計數器，即使我中斷了 arping 指令，計數器還是不斷增加的原因。

Part 4: Trace Reactive Forwarding

Summarize ReactiveForwarding Behavior:

1. 啟動 (In ONOS shell type: app activate fwd) Source code line233
    - 執行 ReactiveForwarding.activate
        - 啟動 ReactivePacketProcessor (該 Processor 負責處理封包)。
        - 執行 readComponentConfiguration 讀取設定檔。
2. ReactivePacketProcessor.process (該 process 負責處理封包) Source code line466
    - 若不知道 destination host 是誰 -> Invoke ReactiveForwarding.flood
    - 知道 destination host 是誰，但沒有合適的 Flow Rule -> Invoke ReactiveForwarding.installRule
3. ReactiveForwarding.flood (Source code line583)
    - Invoke ReactiveForwarding.packetOut 送出封包 (PortNumber 為 Flood)
4. ReactiveForwarding.installRule (Source code line600)
    - 先對 Switch 下 Flow Rule (selector: IN_PORT, ETH_DST and ETH_SRC)。(Control Plane)
    - 在呼叫 ReactiveForwarding.packetOut 送出封包。(Data Plane)

Observe what happens in data and control planes

- From the time when h1 pings h2 until h2 receives the first ICMP request
- Write down each operation made by data and control planes
- Please refer to the ONOS ReactiveForwarding application

當 h1 ping h2 時:

1. h1 會先發送 ARP request 詢問 h2 的 MAC Address。
    - h1 送出 ARP request 到 Switch。(Data Plane)
    - 此時根據 Switch 上一條預設的 Flow Rule 會將該 ARP request 包裝進 packet-in Message 送至 Controller。(Control Plane)
    - Controller 使用 packet-out Message 包裝 ARP request 送至 Switch。(Control Plane)
    - 由於 Controller 還不知道 Destination Host 位於 Switch 的哪一個 port 上，因此這次會透過 Flood 的方式送出 ARP request。(Data Plane)
    - Note: 此時 Switch 知道 h1 連接 port 1，h2 連接 port 2。
2. 接著 h2 會回覆 ARP reply 告訴 h1 它的 MAC Address。

- h2 送出 ARP reply 到 Switch。(Data Plane)
- 此時根據 Switch 上一條預設的 Flow Rule 會將該 ARP request 包裝進 packet-in Message 送至 Controller。(Control Plane)
- Controller 透過 packet-out Message 包裝 ARP reply 送到 Switch。(Control Plane)
- Switch 已經知道 port 1 連接著 h1，因此會直接將 ARP reply 透過 port 1 送至 h1。(Data Plane)

3. 再來 h1 會送 ICMP echo request 給 h2。
   - h1 先送 ICMP echo request 給 Switch。(Data Plane)
   - 此時 Switch 上沒有合適的 Flow Rule 進行 Forwarding，因此透過 packet-in Message 包裝 ICMP echo request 送給 Controller。(Control Plane)
   - Controller 先在 Switch 上安裝 Flow Rule，再使用 packet-out Message 包裝 ICMP echo request 送到 Switch。(Control Plane)
   - Switch 會將 ICMP echo request 送至 h2。(Data Plane)
4. 最後 h2 會收到來自 h1 的 ICMP echo request。

What I have learned or solved

1. OpenFlow header type, “OFPT_FLOW_MOD”, 是用來新增/修改/刪除 Flow Rule。
   - 可以搭配不同的 Command 使用 (OFPFC_ADD, OFPFC_MODIFY and OFPFC_DELETE)
2. Action *ALL* and *FLOOD* 的差異
   - FLOOD: Flood the packet along the minimum spanning tree, not including the incoming interface.
   - ALL: Flood the packet along the minimum spanning tree, not including the incoming interface.
3. 如何透過 curl 和 GUI 對 Switch 安裝/刪除 Flow Rule。
4. 了解 Broadcast Storm 發生的原因，以及可行的解決方法。
5. Trace Reactive Forwarding 了解該程式的運作。