Part1

Q1:

Ans: 有 6 個

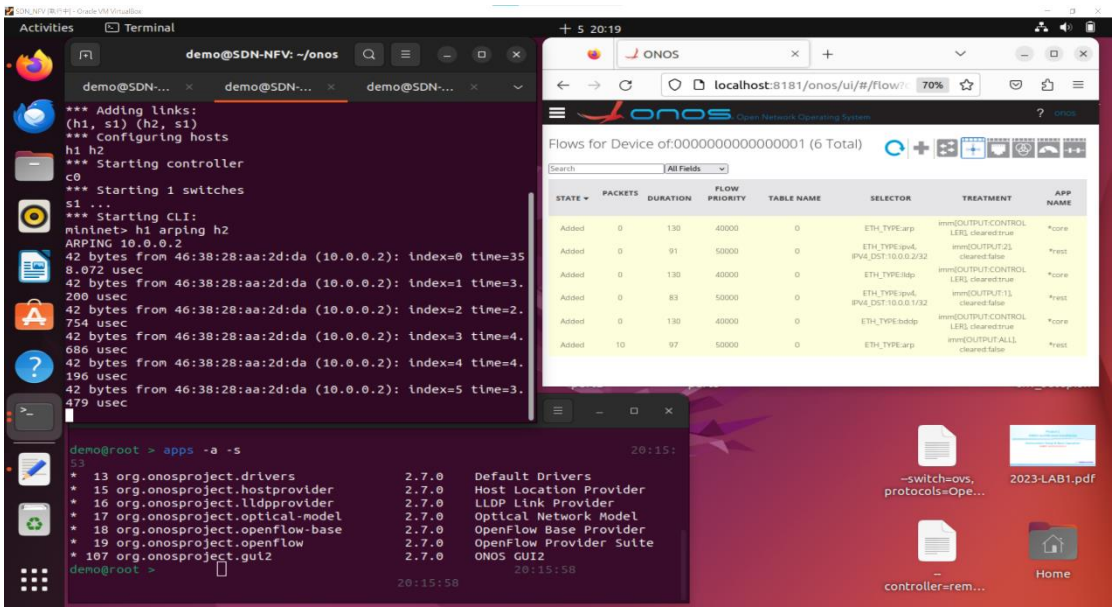
Q2,Q3:

Unknown type 是 BDDP(0x8942)

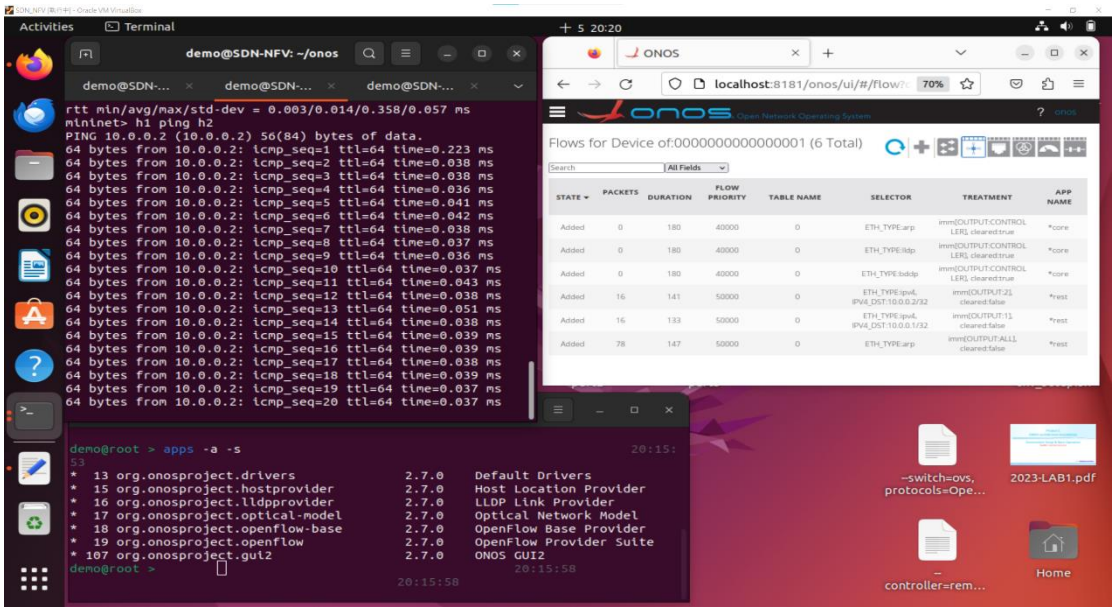
Match fields	Action	Timeout values
ETH_TYPE=ARP	OUTPUT_PORT=CONTROLLER	0
ETH_TYPE=UNKNOWN(BDDP)	OUTPUT_PORT=CONTROLLER	0
IN_PORT=1 ETH_SRC=52:D6:3C:5B:7D:22(h1 mac address) ETH_DST=52:D1:87:8A:E9:36(h2 mac address)	OUTPUT_PORT=2	10
IN_PORT=2 ETH_SRC=52:D1:87:8A:E9:36(h2 mac address) ETH_DST=52:D6:3C:5B:7D:22(h1 mac address)	OUTPUT_PORT=1	10
ETH_TYPE=IPV4	OUTPUT_PORT=CONTROLLER	0
ETH_TYPE=LLDP	OUTPUT_PORT=CONTROLLER	0

Part2

安裝 flow rule 後，h1 arping h2 成功

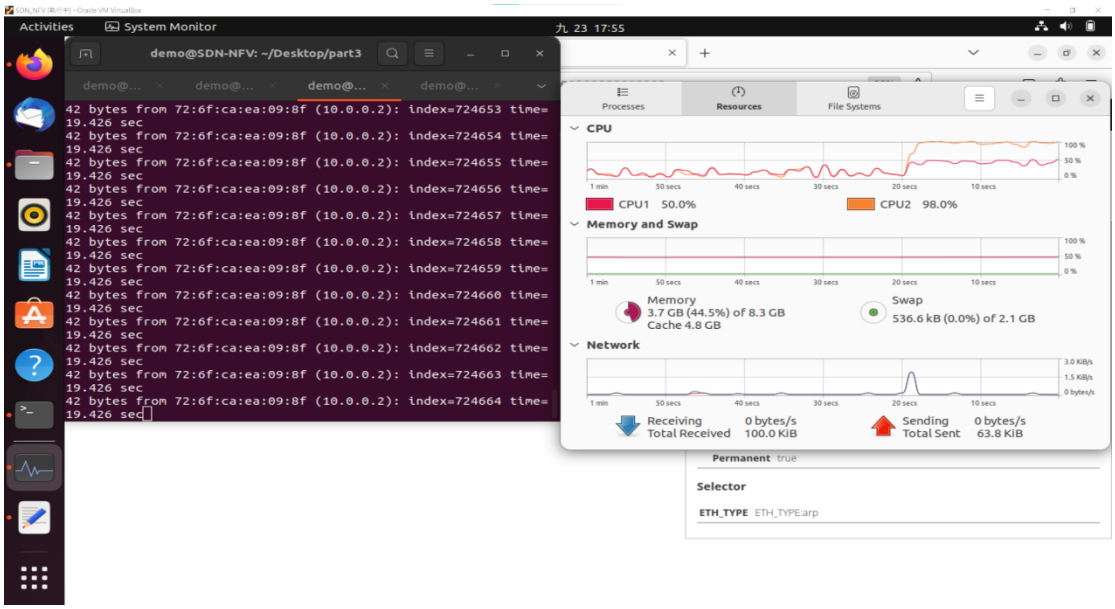


安裝 flow rule 後，h1 ping h2 成功



Part3

create 一個拓樸，拓樸有 3 個 switch 跟 2 個 host，這三個 switch 互相連接成一個環狀，h1 link to s2 and h2 link to s2，為三個 switch install flow rule，這時當 h1 arping h2 時，h1 送 broadcast packet 給 s2，s2 會轉傳給 s1 跟 s3，當 s1 收到 s2 的封包後會再轉傳給 s3 ，s3 會收到 s2 的封包會轉傳給 h2、s1，s1 受到 s3 的封包會轉重給 s2，s3 收到 s1 的封包會轉傳給 s2，因為一直循環傳送封包給 h2，h2 會一直 reply，可以看到圖裡一直收到 reply，這時在環狀裡的 broadcast 封包會一直複製並傳送，這就形成 broadcast storm，而因為 broadcast packet 是由 CPU 處理，所以可以發現 CPU 的使用率會大幅上升。



Part4

Step1. 在 data plane 中 h1 send arp request packet 給 s1，在 s1 的 flow rule 中，

預設 arp request packet 會 output 給 controller，所以會把 arp request packet encapsulate 後 packet in 給 controller plane 的 controller

Step2. 在 controll plane 中，送給 controller 後，ReactivePacketProcessor 會執行 process()，因為 dst mac address 為 broadcast address，會 flood 出去，由於 s1 只連接 2 台 host，controller 會 packet out 給 data plane 中的 s1，通知 S1 從 port2 送出去

Step3. 在 data plane 中，h2 收到 arp request packet，會填上自己的 mac address 後回送 arp reply packet 給 s1，s1 的 flow rule 會將 arp reply packet encapsulate 後 pack in 給 controller plane 的 controller

Step4. 在 controll plane 中，送給 controller 後，ReactivePacketProcessor 會執行 process() function，接著進入 installRule() function，在開始判斷是 arp packet，因此直接 packet out 給 data plane 的 S1 從對應的 port 1 送出去，不會 install rule

Step5. data plane 中 h1 透過 arp 得到 h2 的 mac address 後發送 imcp package，package 到達 s1 後，s1 沒找到匹配的 flow rule，將封包 ecapsulate 後 packet in 給 controller

Step6. controll plane 中的 controller 收到後 ReactivePacketProcessor 會執行 process() function，接著進入 installRule() function，在 install rule 後 packet out 給 data plane 的 s1 讓封包從 port2 傳出去

Step7. data plane 中的 s1 收到後透過 port2 將 icmp packet 傳給 h2

What do I learn and solve

這次的作業在透過 wireshark 抓取 openflow 封包有學到很多新的東西，為了看懂每個 type 代表的意思，自行上網查了對應的解釋，對 openflow protocol 有更深入的了解。

在 part2 的 install rule，有上官方 doc 查 json 檔的寫法，但關於某些參數能填的 value 沒有過多的描寫，後來去看 java doc 才找到答案。

在 part4 的 trace code 是我這次作業學到最多的地方，透過 trace code 配上 wireshark 可以清楚知道整個 forwarding 的過程。