

# پروژه دوم

مجتبی ملائی  
۴۰۱۳۱۳۸۳

## ۱ تحلیل ترافیک شبکه

در این سوال از توپولوژی signal با ۳ میزبان استفاده شد و سوئیچ به یک کنترل خارجی با پروتکل OpenFlow 1.3 متصل گشت. بسته های میزبان اول و همچنین OpenFlow ذخیره شده اند. پس از اجرا، میزبان h1 از میزبان h2 پینگ می گیرد. در میزبان اول بسته های زیر دیده می شوند:

- ICMPv6 Router Solicitation: بسته هایی هستند که میزبان ها برای پیدا کردن روتر در پروتکل IPv6 ارسال می کنند. (در این سوال کاربردی ندارند.)

- ARP: برای پیدا کردن mac-address متناظر با یک IP در یک شبکه محلی

- ICMP: برای پینگ گرفتن

در کنترل خارجی بسته های زیر دیده می شود:

- TCP: ارتباط قابل اطمینان بین کنترلر و سوئیچ

- OpenFlow: ارتباط و انتقال دستورات و اطلاعات میان کنترلر و سوئیچ

(آ) در پروتکل OpenFlow، هدف از تبادل پیام های Feature Request و Feature Reply بین سوئیچ و کنترلر، شناسایی قابلیت ها و ویژگی های سوئیچ توسط کنترلر است. این تبادل به کنترلر اجازه می دهد تا از امکانات سخت افزاری و نرم افزاری سوئیچ آگاه شود و بر اساس آن، تصمیم گیری های مناسب انجام دهد. برخی از این اطلاعات شامل:

- شناسه سوئیچ (Datapath ID)

- تعداد جدول ها (n.tables): تعداد جدول هایی که سوئیچ پشتیبانی می کند

- قابلیت ها

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
14	0.162225	127.0.0.1	127.0.0.1	OpenFlow	74	Type: OFPT_FEATURES_REQUEST
16	0.164687	127.0.0.1	127.0.0.1	OpenFlow	98	Type: OFPT_FEATURES_REPLY

```
OpenFlow 1.3
  Version: 1.3 (0x04)
  Type: OFPT_FEATURES_REPLY (6)
  Length: 32
  Transaction ID: 957548636
  datapath_id: 0x0000000000000001
  n_buffers: 0
  n_tables: 254
  auxiliary_id: 0
  Pad: 0
  capabilities: 0x0000004f
    .....1 = OFPC_FLOW_STATS: True
    .....1. = OFPC_TABLE_STATS: True
    .....1.. = OFPC_PORT_STATS: True
    .....1... = OFPC_GROUP_STATS: True
    .....0. .... = OFPC_IP_REASM: False
    .....1. .... = OFPC_QUEUE_STATS: True
    .....0 ..... = OFPC_PORT_BLOCKED: False
  Reserved: 0x00000000
```

ب) در این دو سناریو بسته به کنترلر ارسال می‌شود.

- OFPR\_NO\_MATCH(0): وقتی هیچ Flow برای بسته در جدول وجود نداشته باشد و اصطلاحاً miss رخ دهد.
- OFPR\_ACTION(1): وقتی در Flow متناظر با آن بسته action آن ارسال به کنترلر باشد.

ج) در ارسال بسته های ICMP از پروتکل IP استفاده می‌شود. ابتدا با استفاده از ARP به mac-address مورد نظر دست پیدا می‌کند. سپس بسته های ICMP در بسته های IP و سپس در فریم Ethernet قرار می‌گیرند. در این پروتکل مقدار type در بسته های ICMP برابر با ۸ قرار می‌گیرد که به معنی Echo Request است. و در پاسخ این فیلد مقدار 0 می‌گیرد که به معنی Echo Reply است. از فیلد ident برای متمایز کردن پینگ بین پروسس های متفاوت استفاده می‌شود و از seq برای ترتیب و متمایز کردن بسته ها استفاده می‌شود. همچنین هر بسته دارای timestamp می‌باشد.

7	14.100371	10.0.0.1	10.0.0.2	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x907c, seq=1/256, ttl=64 (reply in 8)
8	14.102988	10.0.0.2	10.0.0.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x907c, seq=1/256, ttl=64 (request in 7)
9	15.096396	10.0.0.1	10.0.0.2	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x907c, seq=2/512, ttl=64 (reply in 10)
10	15.097049	10.0.0.2	10.0.0.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x907c, seq=2/512, ttl=64 (request in 9)
11	16.123638	10.0.0.1	10.0.0.2	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x907c, seq=3/768, ttl=64 (reply in 12)
12	16.123739	10.0.0.2	10.0.0.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x907c, seq=3/768, ttl=64 (request in 11)
13	17.147766	10.0.0.1	10.0.0.2	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x907c, seq=4/1024, ttl=64 (reply in 14)
14	17.147881	10.0.0.2	10.0.0.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x907c, seq=4/1024, ttl=64 (request in 13)
15	18.171783	10.0.0.1	10.0.0.2	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x907c, seq=5/1280, ttl=64 (reply in 16)
16	18.171895	10.0.0.2	10.0.0.1	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x907c, seq=5/1280, ttl=64 (request in 15)

```
Internet Control Message Protocol
- Type: 0 (Echo (ping) reply)
- Code: 0
- Checksum: 0x52f5 [correct]
- [Checksum Status: Good]
- Identifier (BE): 36988 (0x907c)
- Identifier (LE): 31888 (0x7c90)
- Sequence Number (BE): 3 (0x0003)
- Sequence Number (LE): 768 (0x0300)
- [Request frame: 11]
- [Response time: 0.101 ms]
- Timestamp from icmp data: Jun 12, 2025 19:50:00.217567000 +0330
- [Timestamp from icmp data (relative): 0.000162000 seconds]
- Data (40 bytes)
  - Data: 101112131415161718191a1b1c1d1e1f202122232425262728292a2b2c2d2e2f3031323334353637383940
  - [Length: 40]
```

## ۲ اجرای توپولوژی های مختلف در Mininet

۱. `sudo mn --topo single,5 --mac --switch ovsk`: در این دستور از توپولوژی سینگل (یک سوئیچ مرکزی) و ۵ میزبان که به آن متصل هستند استفاده می‌کند. mac-address ها به صورت اتوماتیک تنظیم می‌شوند و از سوئیچ مجازی در کرنل برای سوئیچ استفاده می‌شود.