



دانشکده مهندسی کامپیوتر
آزمایشگاه شبکه‌های کامپیوتری

گزارش کار آزمایش ۳

گروه ۴

علی صدیقی ۹۷۵۲۱۳۷۸

دانیال بازمانده ۹۷۵۲۱۱۳۵

بخش الف

ابتدا فایل topo1.py را اجرا می‌کنیم. سپس با دستور ارائه شده سوئیچ‌ها را به هاب تبدیل می‌کنیم.
از دستور scp برای انتقال این فایل از ماشین لوکال به ماشین مجازی استفاده می‌کنیم.

```
scp topo1.py mininet@192.168.40.3:/home/mininet/Desktop/A3
```

شبکه درون فایل را از طریق دستور زیر اجرا می‌کنیم:

```
sudo python topo1.py
```

از دستورات زیر برای تبدیل سوئیچ به هاب استفاده می‌کنیم.

```
sh ovs-ofctl add-flow s12 action=flood
```

```
sh ovs-ofctl add-flow s34 action=flood
```

```
mininet@mininet-vm: ~/Desktop/A3
mininet@mininet-vm:~/Desktop/A3$ ls
topo1.py
mininet@mininet-vm:~/Desktop/A3$ sudo python topo1.py
*** Adding controller
*** Adding hosts
*** Adding switches
*** Creating links
*** Starting network
*** Configuring hosts
h1 h2 h3 h4
*** Starting controller
c0
*** Starting 2 switches
s12 s34 ...
*** Starting xterm on hosts
*** Running the command line interface
*** Starting CLI:
mininet> sh ovs-ofctl add-flow s12 action=flood
mininet> sh ovs-ofctl add-flow s34 action=flood
mininet> 
```

سوال ۱) آدرس IP هر ماشین را چک می‌کنیم متوجه می‌شویم IP ماشین H2 اشتباه است.

```
h2
root@mininet-vm:/home/mininet/Desktop/A3# ifconfig -a
h2-eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 10.0.0.2 netmask 255.255.255.254 broadcast 10.255.255.255
    ether 02:32:69:d6:fb:44 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    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

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    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@mininet-vm:/home/mininet/Desktop/A3# 
```

سپس این IP اشتباه را اصلاح می‌کنیم.

```
h2

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@mininet-vmt:/home/mininet/Desktop/A3# ip addr flush dev h2-eth0
root@mininet-vmt:/home/mininet/Desktop/A3# ip addr add 10.0.0.2/24 dev h2-eth0
root@mininet-vmt:/home/mininet/Desktop/A3# ifconfig -a
h2-eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 10.0.0.2 netmask 255.255.255.0 broadcast 0.0.0.0
    ether 02:32:69:d6:fb:44 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    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

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    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@mininet-vmt:/home/mininet/Desktop/A3#
```

سپس WireShark را روی eth0 هر ۴ ماشین اجرا می‌کنیم و از H1 ماشین H2 را یکبار ping می‌کنیم.

```
h1

root@mininet-vmt:/home/mininet/Desktop/A3# ping 10.0.0.2 -c 1
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=0.716 ms

--- 10.0.0.2 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.716/0.716/0.716/0.000 ms
root@mininet-vmt:/home/mininet/Desktop/A3#
```

Capturing from h1-eth0						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000000	4a:a1:3d:59:98:0b	Broadcast	ARP	42	Who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.1
2	0.000525995	MS-NLB-PhysServer-3...	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42	10.0.0.2 is at 02:32:69:d6:fb:44
3	0.000532987	10.0.0.1	10.0.0.2	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x0763, seq=1/256, ttl=64 (reply in 4)
4	0.000680099	10.0.0.2	10.0.0.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x0763, seq=1/256, ttl=64 (request in 3)
5	5.183979975	MS-NLB-PhysServer-3...	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42	Who has 10.0.0.1? Tell 10.0.0.2
6	5.183992919	4a:a1:3d:59:98:0b	MS-NLB-PhysServer-3...	ARP	42	10.0.0.1 is at 4a:a1:3d:59:98:0b

Capturing from h2-eth0						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000000	4a:a1:3d:59:98:0b	Broadcast	ARP	42	Who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.1
2	0.000021736	MS-NLB-PhysServer-3...	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42	10.0.0.2 is at 02:32:69:d6:fb:44
3	0.000201111	10.0.0.1	10.0.0.2	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x0763, seq=1/256, ttl=64 (reply in 4)
4	0.000223436	10.0.0.2	10.0.0.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x0763, seq=1/256, ttl=64 (request in 3)
5	5.183543505	MS-NLB-PhysServer-3...	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42	Who has 10.0.0.1? Tell 10.0.0.2
6	5.183610187	4a:a1:3d:59:98:0b	MS-NLB-PhysServer-3...	ARP	42	10.0.0.1 is at 4a:a1:3d:59:98:0b

Capturing from h3-eth0						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000000	4a:a1:3d:59:98:0b	Broadcast	ARP	42	Who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.1
2	0.000031537	MS-NLB-PhysServer-3...	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42	10.0.0.2 is at 02:32:69:d6:fb:44
3	0.000165517	10.0.0.1	10.0.0.2	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x0763, seq=1/256, ttl=64 (reply in 4)
4	0.000187005	10.0.0.2	10.0.0.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x0763, seq=1/256, ttl=64 (request in 3)
5	5.183489613	MS-NLB-PhysServer-3...	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42	Who has 10.0.0.1? Tell 10.0.0.2
6	5.183500794	4a:a1:3d:59:98:0b	MS-NLB-PhysServer-3...	ARP	42	10.0.0.1 is at 4a:a1:3d:59:98:0b

Capturing from h4-eth0						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000000	4a:a1:3d:59:98:0b	Broadcast	ARP	42	Who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.1
2	0.000029449	MS-NLB-PhysServer-3...	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42	10.0.0.2 is at 02:32:69:d6:fb:44
3	0.000163958	10.0.0.1	10.0.0.2	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x0763, seq=1/256, ttl=64 (reply in 4)
4	0.000184822	10.0.0.2	10.0.0.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x0763, seq=1/256, ttl=64 (request in 3)
5	5.183488461	MS-NLB-PhysServer-3...	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42	Who has 10.0.0.1? Tell 10.0.0.2
6	5.183498571	4a:a1:3d:59:98:0b	MS-NLB-PhysServer-3...	ARP	42	10.0.0.1 is at 4a:a1:3d:59:98:0b

سوال ۲) خیر تفاوتی به جز آدرس‌ها مشاهده نمی‌شود. دلیل آن این است که هاب یک نسخه کپی شده از بسته ورودی را روی تمامی اینترفیس‌های خود قرار می‌دهد و تمامی بسته‌ها یکسان (کپی از هم) خواهند بود.

بخش ب

ابتدا هاب s12 را دوباره تبدیل به سویچ می‌کنیم.

```
mininet> sh ovs-ofctl add-flow s12 action=normal
mininet>
```

سپس کش ARP مربوط به H2 درون H1 را پاک می‌کنیم و دوباره H2 را از طریق H1 پینگ می‌کنیم.

```
h1
root@mininet-vm:/home/mininet/Desktop/A3# arp -d 10.0.0.2
root@mininet-vm:/home/mininet/Desktop/A3# ping 10.0.0.2 -c 1
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=0.616 ms

--- 10.0.0.2 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.616/0.616/0.616/0.000 ms
root@mininet-vm:/home/mininet/Desktop/A3#
```

سوال ۳)

Capturing from h1-eth0						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000000	4a:a1:3d:59:98:0b	Broadcast	ARP	42	Who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.1
2	0.000422650	MS-NLB-PhysServer-3...	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42	10.0.0.2 is at 02:32:69:d6:fb:44
3	0.000428738	10.0.0.1	10.0.0.2	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x07c4, seq=1/256, ttl=64 (reply in 4)
4	0.000582532	10.0.0.2	10.0.0.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x07c4, seq=1/256, ttl=64 (request in 3)
5	5.223180466	MS-NLB-PhysServer-3...	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42	Who has 10.0.0.1? Tell 10.0.0.2
6	5.223193660	4a:a1:3d:59:98:0b	MS-NLB-PhysServer-3...	ARP	42	10.0.0.1 is at 4a:a1:3d:59:98:0b

Capturing from h2-eth0						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000000	4a:a1:3d:59:98:0b	Broadcast	ARP	42	Who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.1
2	0.000018000	MS-NLB-PhysServer-3...	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42	10.0.0.2 is at 02:32:69:d6:fb:44
3	0.000195279	10.0.0.1	10.0.0.2	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x07c4, seq=1/256, ttl=64 (reply in 4)
4	0.000218804	10.0.0.2	10.0.0.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x07c4, seq=1/256, ttl=64 (request in 3)
5	5.222624410	MS-NLB-PhysServer-3...	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42	Who has 10.0.0.1? Tell 10.0.0.2
6	5.223142078	4a:a1:3d:59:98:0b	MS-NLB-PhysServer-3...	ARP	42	10.0.0.1 is at 4a:a1:3d:59:98:0b

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000000	4a:a1:3d:59:98:0b	Broadcast	ARP	42	Who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.1

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000000	4a:a1:3d:59:98:0b	Broadcast	ARP	42	Who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.1

برای دو ماشین H1 و H2 بسته های ARP و ICMP را داریم که از نوع request و reply هستند. بسته ARP در میان ماشین H3 و H4 نیز مشاهده می شود زیرا broadcast می شود. اما در ماشین ۳ و ۴ دیگر ARP و ICMP reply نداریم چون ماشین مورد نظر نیستند.

سوال ۴) با توجه با اینکه H1 آدرس H2 را ندارد (پاک کردن کش ARP) درخواست ARP داریم که هاب آن را پخش می کند اما بسته های ICMP دیگر پخش نمی شوند زیرا در مسیر هاب عبور نمیکنند (هابی که به H3 و H4 متصل است). به همین دلیل نیز آنها پاسخ ARP را نیز مشاهده نخواهند کرد.

سوال ۵)

```
h1
root@mininet-vmt:/home/mininet/Desktop/A3# ping 10.0.1.4 -c 1
ping: connect: Network is unreachable
root@mininet-vmt:/home/mininet/Desktop/A3#
```

ماشین ۱ و ۴ در یک شبکه LAN نیستند پس به یکدیگر دسترسی ندارند بنابراین ترافیکی مشاهده نمی شود (داخل WireShark خالی)

سوال ۶)

```
h1
root@mininet-vmt:/home/mininet/Desktop/A3# ping 10.0.0.3 -c 1
PING 10.0.0.3 (10.0.0.3) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 10.0.0.3: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.838 ms

--- 10.0.0.3 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.838/0.838/0.838/0.000 ms
root@mininet-vmt:/home/mininet/Desktop/A3#
```

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000000	4a:a1:3d:59:98:0b	Broadcast	ARP	42	Who has 10.0.0.3? Tell 10.0.0.1
2	0.000555391	2a:5e:77:19:e4:c2	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42	10.0.0.3 is at 2a:5e:77:19:e4:c2
3	0.000563409	10.0.0.1	10.0.0.3	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x07e2, seq=1/256, ttl=64 (reply in 4)
4	0.000797800	10.0.0.3	10.0.0.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x07e2, seq=1/256, ttl=64 (request in 3)
5	5.068127795	2a:5e:77:19:e4:c2	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42	Who has 10.0.0.1? Tell 10.0.0.3
6	5.068139587	4a:a1:3d:59:98:0b	2a:5e:77:19:e4:c2	ARP	42	10.0.0.1 is at 4a:a1:3d:59:98:0b

Capturing from h2-eth0					
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length Info
1	0.000000000	4a:a1:3d:59:98:0b	Broadcast	ARP	42 Who has 10.0.0.3? Tell 10.0.0.1

Capturing from h3-eth0					
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length Info
1	0.000000000	4a:a1:3d:59:98:0b	Broadcast	ARP	42 Who has 10.0.0.3? Tell 10.0.0.1
2	0.000024527	2a:5e:77:19:e4:c2	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42 10.0.0.3 is at 2a:5e:77:19:e4:c2
3	0.000254993	10.0.0.1	10.0.0.3	ICMP	98 Echo (ping) request id=0x07e2, seq=1/256, ttl=64 (reply in 4)
4	0.000281535	10.0.0.3	10.0.0.1	ICMP	98 Echo (ping) reply id=0x07e2, seq=1/256, ttl=64 (request in 3)
5	5.067573363	2a:5e:77:19:e4:c2	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42 Who has 10.0.0.1? Tell 10.0.0.3
6	5.067985089	4a:a1:3d:59:98:0b	2a:5e:77:19:e4:c2	ARP	42 10.0.0.1 is at 4a:a1:3d:59:98:0b

Capturing from h4-eth0					
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length Info
1	0.000000000	4a:a1:3d:59:98:0b	Broadcast	ARP	42 Who has 10.0.0.3? Tell 10.0.0.1
2	0.000077555	2a:5e:77:19:e4:c2	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42 10.0.0.3 is at 2a:5e:77:19:e4:c2
3	0.000253110	10.0.0.1	10.0.0.3	ICMP	98 Echo (ping) request id=0x07e2, seq=1/256, ttl=64 (reply in 4)
4	0.000325501	10.0.0.3	10.0.0.1	ICMP	98 Echo (ping) reply id=0x07e2, seq=1/256, ttl=64 (request in 3)
5	5.067686032	2a:5e:77:19:e4:c2	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42 Who has 10.0.0.1? Tell 10.0.0.3
6	5.067983495	4a:a1:3d:59:98:0b	2a:5e:77:19:e4:c2	ARP	42 10.0.0.1 is at 4a:a1:3d:59:98:0b

با توجه به اینکه s12 سوئیچ است درون شبکه broadcast می‌شود و ARP برای آدرس ماشین ۳ فرستاده می‌شود. این درخواست برای ماشین ۲ نیز ارسال می‌شود و ماشین ۲ تنها این بسته را می‌بیند. اما ماشین ۳ و ۴ بدلیل اتصال به هاب همه بسته‌های یکدیگر را می‌بینند و پاسخ می‌دهند.

سوال (۷)

Capturing from h1-eth0					
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length Info
1	0.000000000	4a:a1:3d:59:98:0b	Broadcast	ARP	42 Who has 10.0.0.3? Tell 10.0.0.1
2	0.000555391	2a:5e:77:19:e4:c2	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42 10.0.0.3 is at 2a:5e:77:19:e4:c2
3	0.000563409	10.0.0.1	10.0.0.3	ICMP	98 Echo (ping) request id=0x07e2, seq=1/256, ttl=64 (reply in 4)
4	0.000797800	10.0.0.3	10.0.0.1	ICMP	98 Echo (ping) reply id=0x07e2, seq=1/256, ttl=64 (request in 3)
5	5.068127795	2a:5e:77:19:e4:c2	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42 Who has 10.0.0.1? Tell 10.0.0.3
6	5.068139587	4a:a1:3d:59:98:0b	2a:5e:77:19:e4:c2	ARP	42 10.0.0.1 is at 4a:a1:3d:59:98:0b

▶ Frame 5: 42 bytes on wire (336 bits), 42 bytes captured (336 bits) on interface h1-eth0, id 0
 ▶ Ethernet II, Src: 2a:5e:77:19:e4:c2 (2a:5e:77:19:e4:c2), Dst: 4a:a1:3d:59:98:0b (4a:a1:3d:59:98:0b)
 ▶ Address Resolution Protocol (request)
 Hardware type: Ethernet (1)
 Protocol type: IPv4 (0x0800)
 Hardware size: 6
 Protocol size: 4
 Opcode: request (1)
 Sender MAC address: 2a:5e:77:19:e4:c2 (2a:5e:77:19:e4:c2)
 Sender IP address: 10.0.0.3
 Target MAC address: 00:00:00:00:00:00 (00:00:00:00:00:00)
 Target IP address: 10.0.0.1

Capturing from h3-eth0						
File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help						
Apply a display filter ... <Ctrl-/>						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000000	4a:a1:3d:59:98:0b	Broadcast	ARP	42	Who has 10.0.0.3? Tell 10.0.0.1
2	0.000024527	2a:5e:77:19:e4:c2	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42	10.0.0.3 is at 2a:5e:77:19:e4:c2
3	0.000254993	10.0.0.1	10.0.0.3	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x07e2, seq=1/256, ttl=64 (reply in 4)
4	0.000281535	10.0.0.3	10.0.0.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x07e2, seq=1/256, ttl=64 (request in 3)
5	5.067573363	2a:5e:77:19:e4:c2	4a:a1:3d:59:98:0b	ARP	42	Who has 10.0.0.1? Tell 10.0.0.3
6	5.067985089	4a:a1:3d:59:98:0b	2a:5e:77:19:e4:c2	ARP	42	10.0.0.1 is at 4a:a1:3d:59:98:0b

Frame 6: 42 bytes on wire (336 bits), 42 bytes captured (336 bits) on interface h3-eth0, id 0
Ethernet II, Src: 4a:a1:3d:59:98:0b (4a:a1:3d:59:98:0b), Dst: 2a:5e:77:19:e4:c2 (2a:5e:77:19:e4:c2)
Address Resolution Protocol (reply)
Hardware type: Ethernet (1)
Protocol type: IPv4 (0x0800)
Hardware size: 6
Protocol size: 4
Opcode: reply (2)
Sender MAC address: 4a:a1:3d:59:98:0b (4a:a1:3d:59:98:0b)
Sender IP address: 10.0.0.1
Target MAC address: 2a:5e:77:19:e4:c2 (2a:5e:77:19:e4:c2)
Target IP address: 10.0.0.3

با مشاهده کردن جزییات بسته ها درون وایرشارک متوجه میشویم تشابه بسیار زیادی میان آدرس MAC این بسته ها وجود دارد. به عبارت دیگر آدرس MAC بسته های ارسالی از ماشین ۱ با آدرس MAC بسته های دریافت شده در ماشین ۳ یکی است.

بخش ج

ابتدا فایل topo2.py را اجرا می کنیم.

از دستور scp برای انتقال این فایل از ماشین لوکال به ماشین مجازی استفاده می کنیم.

```
scp topo2.py mininet@192.168.40.3:/home/mininet/Desktop/A3
```

شبکه درون فایل را از طریق دستور زیر اجرا می کنیم:

```
sudo python topo2.py
```

```
mininet@mininet-vm: ~/Desktop/A3
mininet@mininet-vm:~/Desktop/A3$ ls
topo1.py topo2.py
mininet@mininet-vm:~/Desktop/A3$ sudo python topo2.py
*** Adding controller
*** Adding hosts
*** Adding router
*** Adding switch
*** Creating links
*** Starting network
*** Configuring hosts
h1 h2 h3 r1
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s12 ...
*** Configuring hosts
*** Starting xterm on hosts
*** Running the command line interface
*** Starting CLI:
mininet> pingall
*** Ping: testing ping reachability
h1 -> h2 % r1
h2 -> h1 % r1
h3 -> % % r1
r1 -> h1 h2 h3
*** Results: 33% dropped (8/12 received)
mininet>
```

سوال ۸) ۳۳ درصد بسته ها Drop میشوند.

سوال ۹) ماشین h1 و h2 نمیتوانند به ماشین h3 متصل شوند و بالعکس.

```
info( '*** Adding hosts \n' )
h1 = net.addHost( 'h1', ip='10.0.0.1/24' )
h2 = net.addHost( 'h2', ip='10.0.0.2/24' )
h3 = net.addHost( 'h3', ip='10.0.1.3/24' )
```

Network ID در ماشین ۳ با سایر ماشین ها متفاوت است.

سوال ۱۰) مقدار آن برابر ۲۴ است.

255.255.255.0

سوال ۱۱)

```
net.addLink( h2, s12 )
net.addLink( s12, r1, intfName2='r1-eth0' )
net.addLink( r1, h3, intfName1='r1-eth1' )
```

```
h1.cmd('ip route add default via 10.0.0.100')
h2.cmd('ip route add default via 10.0.0.101')
h3.cmd('ip route add default via 10.0.1.100')
```

r1-eth0: 10.0.0.100/24

r1-eth1: 10.0.1.100/24

سوال ۱۲) ابتدا باید درون r1 قابلیت ip forwarding را فعال کنیم زیرا در فایل پایتون غیر فعال است

```
r1.cmd('echo 0 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward')
```

echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward

```
r1
root@mininet-vm:/home/mininet/Desktop/A3# echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
root@mininet-vm:/home/mininet/Desktop/A3#
```

در ماشین h2 نیز gateway اشتباه است و باید آن را اصلاح کنیم.

```
h2
root@mininet-vm:/home/mininet/Desktop/A3# ip route del default via 10.0.0.101
root@mininet-vm:/home/mininet/Desktop/A3# ip route add default via 10.0.0.100
root@mininet-vm:/home/mininet/Desktop/A3#
```

سوال ۱۳)

```
mininet> pingall
*** Ping: testing ping reachability
h1 -> h2 h3 r1
h2 -> h1 h3 r1
h3 -> h1 h2 r1
r1 -> h1 h2 h3
*** Results: 0% dropped (12/12 received)
mininet>
```

همه بسته ها به صورت کامل منتقل شدند و هیچ Drop بی نداشتیم (صفر درصد)

سوال ۱۴)

```
root@mininet-vm:/home/mininet/Desktop/A3# ping 10.0.1.3 -c 1
PING 10.0.1.3 (10.0.1.3) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 10.0.1.3: icmp_seq=1 ttl=63 time=2.57 ms

--- 10.0.1.3 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 2.571/2.571/2.571/0.000 ms
root@mininet-vm:/home/mininet/Desktop/A3#
```

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000000	10.0.0.1	10.0.1.3	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x09f1, seq=1/256, ttl=64 (reply in 2)
2	0.000032732	10.0.1.3	10.0.0.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x09f1, seq=1/256, ttl=63 (request in 1)
3	5.127890794	ca:77:72:cd:6b:65	52:0f:93:69:67:1f	ARP	42	Who has 10.0.0.1? Tell 10.0.0.100
4	5.128771167	52:0f:93:69:67:1f	ca:77:72:cd:6b:65	ARP	42	Who has 10.0.0.100? Tell 10.0.0.1
5	5.128776706	ca:77:72:cd:6b:65	52:0f:93:69:67:1f	ARP	42	10.0.0.100 is at ca:77:72:cd:6b:65
6	5.129172165	52:0f:93:69:67:1f	ca:77:72:cd:6b:65	ARP	42	10.0.0.1 is at 52:0f:93:69:67:1f

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000000	10.0.0.1	10.0.1.3	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x09f1, seq=1/256, ttl=63 (reply in 2)
2	0.000014413	10.0.1.3	10.0.0.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x09f1, seq=1/256, ttl=64 (request in 1)
3	5.127898527	82:f6:02:41:4b:04	6a:87:c3:71:fe:8f	ARP	42	Who has 10.0.1.3? Tell 10.0.1.100
4	5.127894204	6a:87:c3:71:fe:8f	82:f6:02:41:4b:04	ARP	42	Who has 10.0.1.100? Tell 10.0.1.3
5	5.128008541	82:f6:02:41:4b:04	6a:87:c3:71:fe:8f	ARP	42	10.0.1.100 is at 82:f6:02:41:4b:04
6	5.128012482	6a:87:c3:71:fe:8f	82:f6:02:41:4b:04	ARP	42	10.0.1.3 is at 6a:87:c3:71:fe:8f

بسته های ARP در اینترفیس eth0 بین IP ماشین H1 و روتر رد و بدل میشود. در eth1 نیز بین h3 و روتر در واقع h1 و h3 ارتباط مستقیمی با هم ندارند و از آدرس MAC یکدیگر بی خبرند.

سوال ۱۵) این کار باعث افزایش امنیت میشود زیرا دو ماشین H1 و H2 فقط از طریق روتر همدیگر را میشناسند و از آدرس MAC یکدیگر بی خبر هستند. در واقع آدرس فیزیکی مخفی میماند.

بخش د

سوال ۱۶)

```
r1
root@mininet-vm:/home/mininet/Desktop/A3# ip route add default via 10.0.1.3
root@mininet-vm:/home/mininet/Desktop/A3#
```

```
h3
root@mininet-vm:/home/mininet/Desktop/A3# echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
root@mininet-vm:/home/mininet/Desktop/A3# ip route del default via 10.0.1.100
root@mininet-vm:/home/mininet/Desktop/A3#
```

سوال ۱۷)

H1 to H3

```
h1
root@mininet-vm:/home/mininet/Desktop/A3# ping 10.0.1.3 -c 1
PING 10.0.1.3 (10.0.1.3) 56(84) bytes of data:

--- 10.0.1.3 ping statistics ---
1 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 0ms

root@mininet-vm:/home/mininet/Desktop/A3#
```

Capturing from r1-eth0					
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length Info
1	0.000000000	10.0.0.1	10.0.1.3	ICMP	98 Echo (ping) request id=0x0a6c, seq=1/256, ttl=64 (no response found!)
2	5.048456026	52:0f:93:69:67:1f	ca:77:72:cd:6b:65	ARP	42 Who has 10.0.0.100? Tell 10.0.0.1
3	5.048470021	ca:77:72:cd:6b:65	52:0f:93:69:67:1f	ARP	42 10.0.0.100 is at ca:77:72:cd:6b:65

Capturing from h3-eth0					
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length Info
1	0.000000000	10.0.0.1	10.0.1.3	ICMP	98 Echo (ping) request id=0x0a6c, seq=1/256, ttl=63 (no response found!)
2	5.047638313	82:f6:02:41:4b:04	6a:87:c3:71:fe:8f	ARP	42 Who has 10.0.1.3? Tell 10.0.1.100
3	5.047740455	6a:87:c3:71:fe:8f	82:f6:02:41:4b:04	ARP	42 10.0.1.3 is at 6a:87:c3:71:fe:8f

H2 to H3

```

h2
root@mininet-vml:/home/mininet/Desktop/A3# ping 10.0.1.3 -c 1
PING 10.0.1.3 (10.0.1.3) 56(84) bytes of data.

--- 10.0.1.3 ping statistics ---
1 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 0ms

root@mininet-vml:/home/mininet/Desktop/A3#

```

Capturing from r1-eth0					
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length Info
1	0.000000000	10.0.0.2	10.0.1.3	ICMP	98 Echo (ping) request id=0x0a74, seq=1/256, ttl=64 (no response found!)
2	5.242341082	8e:1c:98:0f:be:ce	ca:77:72:cd:6b:65	ARP	42 Who has 10.0.0.100? Tell 10.0.0.2
3	5.242350962	ca:77:72:cd:6b:65	8e:1c:98:0f:be:ce	ARP	42 10.0.0.100 is at ca:77:72:cd:6b:65

Capturing from h3-eth0					
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length Info
1	0.000000000	10.0.0.2	10.0.1.3	ICMP	98 Echo (ping) request id=0x0a74, seq=1/256, ttl=63 (no response found!)
2	5.241508578	82:f6:02:41:4b:04	6a:87:c3:71:fe:8f	ARP	42 Who has 10.0.1.3? Tell 10.0.1.100
3	5.241682760	6a:87:c3:71:fe:8f	82:f6:02:41:4b:04	ARP	42 10.0.1.3 is at 6a:87:c3:71:fe:8f

در این سوال درخواست ها به سمت H3 ارسال میشوند زیرا gateway برای h1 تعریف شده است. اما پاسخ آن از h3 به h1 نمیرسد زیرا درون h3 مسیر پیشفرضی به h1 نداریم و تنها به r1 متصل است. **سوال ۱۸)** برای رفع مشکل بالا بایستی روی h3 مسیر مخصوص (gateway but not default) اضافه کنیم.

```

h3
root@mininet-vml:/home/mininet/Desktop/A3# ip route add 10.0.0.0/24 via 10.0.1.100
root@mininet-vml:/home/mininet/Desktop/A3#

```

```

h1
root@mininet-vml:/home/mininet/Desktop/A3# ping 10.0.1.3 -c 1
PING 10.0.1.3 (10.0.1.3) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.0.1.3: icmp_seq=1 ttl=63 time=1.14 ms

--- 10.0.1.3 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.137/1.137/1.137/0.000 ms
root@mininet-vml:/home/mininet/Desktop/A3#

```

```
h2
root@mininet-vm:/home/mininet/Desktop/A3# ping 10.0.1.3 -c 1
PING 10.0.1.3 (10.0.1.3) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 10.0.1.3: icmp_seq=1 ttl=63 time=1.51 ms

--- 10.0.1.3 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.507/1.507/1.507/0.000 ms
root@mininet-vm:/home/mininet/Desktop/A3#
```

همانطور که مشاهده میشود نتیجه هر دو پینگ موفقیت آمیز بوده است