

بسم الله الرحمن الرحيم



دانشکده مهندسی کامپیوتر
آزمایشگاه شبکه‌های کامپیوتری
استاد : خانم دکتر زهرا رشیدی
گزارش کار آزمایش ۳

محمدرضا بابایی - سیدمهدی رضوی

فروردین ۱۴۰۲

فهرست مطالب

۴	۱ سوال اول
۵	۲ سوال دوم
۶	۳ سوال سوم
۶	۴ سوال چهارم
۷	۵ سوال پنجم
۸	۶ سوال ششم
۹	۷ سوال هفتم
۱۰	۸ سوال هشتم
۱۱	۹ سوال نهم
۱۲	۱۰ سوال دهم
۱۳	۱۱ سوال یازدهم
۱۳	۱۲ سوال دوازدهم
۱۴	۱۳ سوال سیزدهم
۱۴	۱۴ سوال چهاردهم
۱۵	۱۵ سوال پانزدهم
۱۵	۱۶ سوال شانزدهم
۱۶	۱۷ سوال هفدهم
۱۶	۱۸ سوال هجدهم

فهرست تصاویر

۴	Bit Masks of hosts	۱
۵	بسته‌های دریافت شده به وسیله یک هاب	۲
۶	نمایشی از بسته‌های دریافت شده توسط این ۴ ماشین	۳
۷	نمایشی از بسته‌های دریافت شده توسط این ۴ ماشین	۴
۸	نمایشی از بسته‌های دریافت شده توسط این ۴ ماشین	۵
۹	نمایشی از بسته‌های دریافت شده توسط این ۴ ماشین	۶
۱۰	dropped packets rate	۷

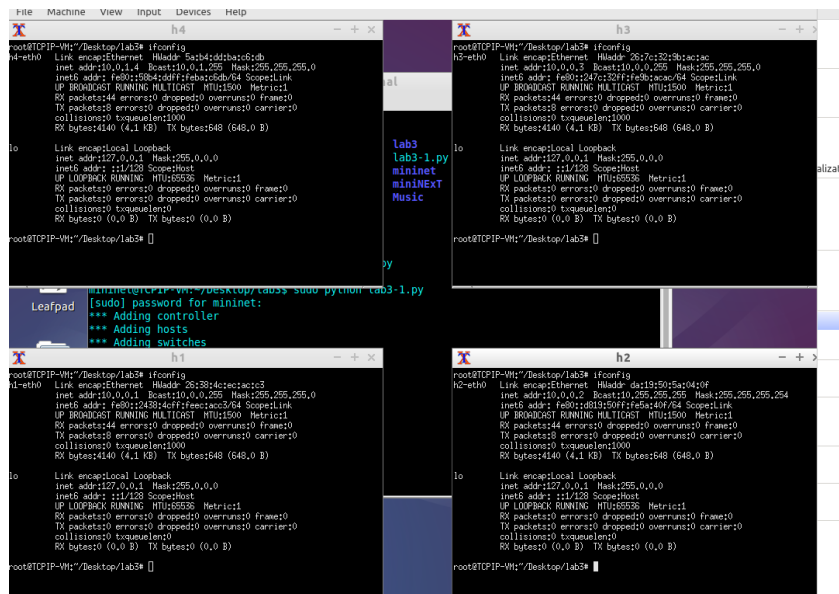
۱۱	.....	pingall	۸
۱۲	.....	ifconfig	۹
۱۳	.....	اصلاح پیکربندی‌ها	۱۰
۱۴	.....	بسته‌های دریافت شده توسط اینترفیس‌های روتر ۱	۱۱
۱۴	.....	تغییردادن پیکربندی	۱۲
۱۵	.....	default gateway	۱۳

آیا ماشینی هست که دارای پیکربندی اشتباه باشد ؟ از چه دستوری برای رفع مشکل استفاده می‌کنید ؟

با توجه به شکل ۱ فقط ماشینی Bit Masks of hosts دارای پیکربندی نادرستی است که با دستورات زیر بیت‌های ماسک آن‌ها اصلاح می‌گردد.

```
ip addr add 10.0.0.2/24 dev h2-eth0
```

```
ip addr del 10.0.0.2 dev h2-eth0
```



```
h4
root@TCP-VM:~/Desktop/lab3# ifconfig
h4-eth0 Link encap:Ethernet Hwaddr 8a:b1:dd:b2:c6:b0
        inet addr:10.0.0.4 Bcast:10.0.0.255 Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::1284:ddff:feba:c6b0/64 ScopeLink
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
        RX packets:44 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:4140 (4.1 KB) TX bytes:648 (648.0 B)

Link encap:Local Loopback
        inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
        inet6 addr: ::1/128 ScopeHost
        UP LOOPBACK RUNNING MTU:65536 Metric:1
        RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:0
        RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)

root@TCP-VM:~/Desktop/lab3#

h3
root@TCP-VM:~/Desktop/lab3# ifconfig
h3-eth0 Link encap:Ethernet Hwaddr 26:7c:32:b3:c1:9c
        inet addr:10.0.0.3 Bcast:10.0.0.255 Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::247c:32ff:fe9b:c19c/64 ScopeLink
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
        RX packets:44 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:4140 (4.1 KB) TX bytes:648 (648.0 B)

Link encap:Local Loopback
        inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
        inet6 addr: ::1/128 ScopeHost
        UP LOOPBACK RUNNING MTU:65536 Metric:1
        RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:0
        RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)

root@TCP-VM:~/Desktop/lab3#

h2
root@TCP-VM:~/Desktop/lab3# ifconfig
h2-eth0 Link encap:Ethernet Hwaddr da:19:50:5a:04:0f
        inet addr:10.0.0.2 Bcast:10.255.255.255 Mask:255.255.255.254
        inet6 addr: fe80::da19:50ff:fe5a:040f/64 ScopeLink
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
        RX packets:44 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:4140 (4.1 KB) TX bytes:648 (648.0 B)

Link encap:Local Loopback
        inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
        inet6 addr: ::1/128 ScopeHost
        UP LOOPBACK RUNNING MTU:65536 Metric:1
        RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:0
        RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)

root@TCP-VM:~/Desktop/lab3#

h1
root@TCP-VM:~/Desktop/lab3# ifconfig
h1-eth0 Link encap:Ethernet Hwaddr 26:38:4c:1e:c1:a3
        inet addr:10.0.0.1 Bcast:10.0.0.255 Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::2638:4c1e:c1a3:a3/64 ScopeLink
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
        RX packets:44 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:4140 (4.1 KB) TX bytes:648 (648.0 B)

Link encap:Local Loopback
        inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
        inet6 addr: ::1/128 ScopeHost
        UP LOOPBACK RUNNING MTU:65536 Metric:1
        RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:0
        RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)

root@TCP-VM:~/Desktop/lab3#

Leafpad
[sudo] password for mininet:
*** Adding controller
*** Adding hosts
*** Adding switches
```

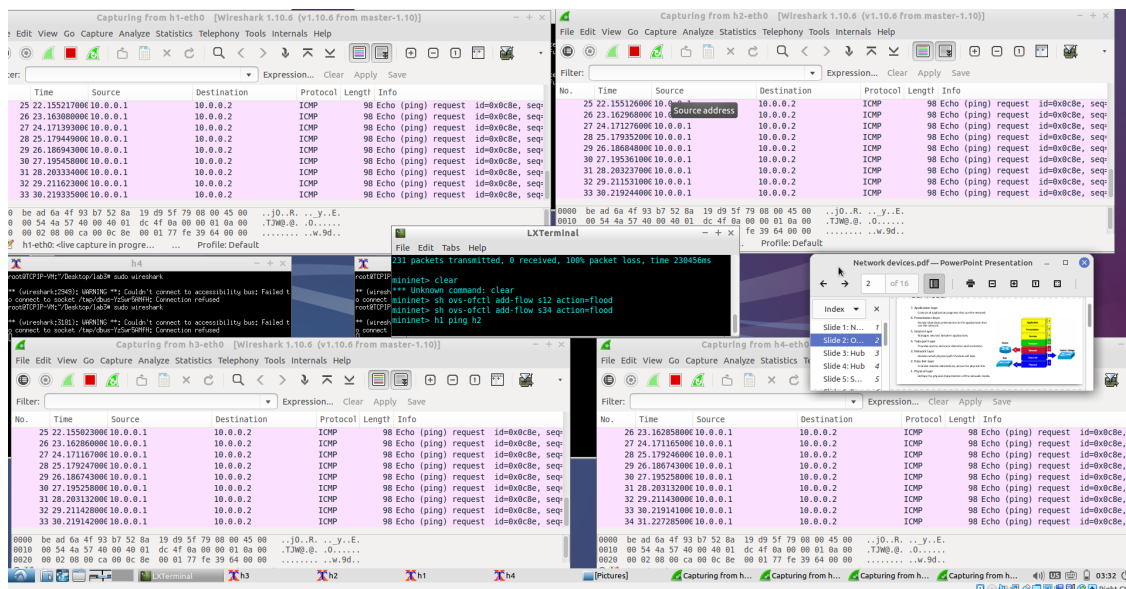
شکل ۱: Bit Masks of hosts

آیا تفاوتی میان ترافیک capture شده توسط چهار ماشین در wireshark ملاحظه می‌کنید؟

با توجه به استفاده از دستور

`sh ovs - ofctl add - flow s12 action=flood` برای ساختن Hub نتیجه خواهیم گرفت که ترافیک بسته‌ها کاملاً یکسان خواهد بود.

این ویژگی اصلی Hub خواهد بود که از آن برای Broadcast یک منبع بر روی چندین Port استفاده می‌شود. Hub یک دستگاه شبکه‌ای مربوط به لایه فیزیکی می‌شود که Packet هارا در همه پورت‌ها کپی می‌کند. در شکل زیر Packet دریافتی در این چهار ماشین را مشاهده خواهید کرد.



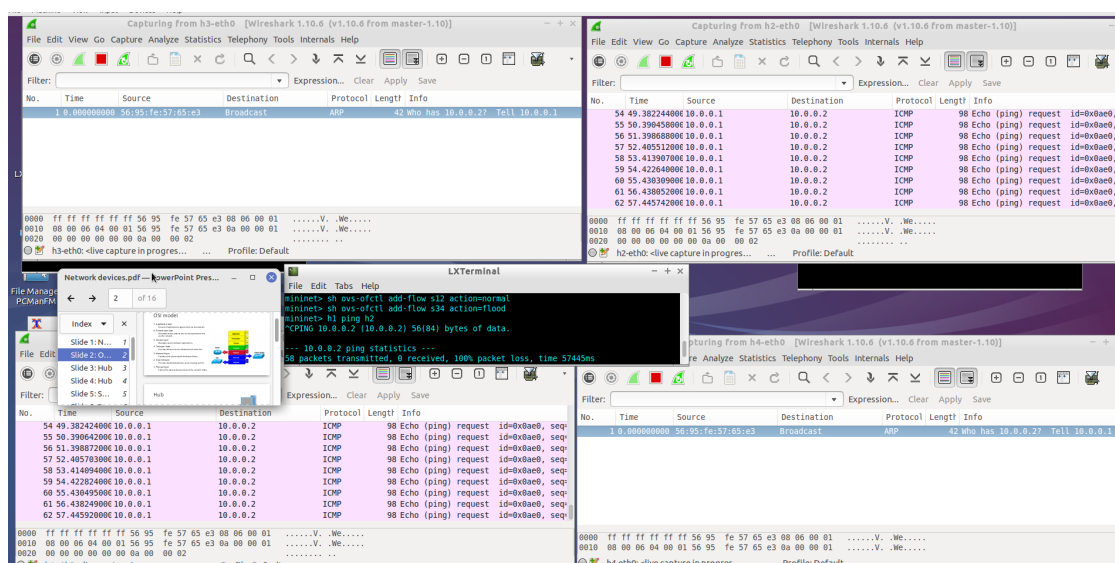
شکل ۲: بسته‌های دریافت شده به وسیله یک هاب

انواع مختلف بسته‌هایی را که در ماشین‌های مختلف ملاحظه می‌کنید، تشریح نمایید.

با توجه به دستورات زیر که آن‌ها را وارد کرده‌ایم، ماشین‌های ۱ و ۲ که مبدا و مقصد هستند همه نوع packet از جمله ICMP را دریافت کرده‌اند.

اما با توجه به هاب بودن S34 دو ماشین ۳ و ۴ فقط packet های ARP را دریافت خواهند کرد.
Address Resolution Protocol

با توجه به آدرس هر بسته می‌پرسد که آیا همچین آدرسی در شبکه موجود است یا خیر؟



شکل ۳: نمایشی از بسته‌های دریافت شده توسط این ۴ ماشین

توضیح دهید که چه تفاوتی با حالتی که دو هاب داشتیم، به وجود آمده است.

تفاوت اصلی آن‌ها در تفاوت این دو device خواهد بود.

پخش کردن یک پیام بین چندین device خواهد بود.

اما switch بر مبنای آدرس مبدا و مقصد خواهد بود. آدرس‌های فیزیکی و IP بسته‌ها را منتقل می‌کند.

همانطور که از تصاویر بالا نیز مشخص است در صورتی که از کامند

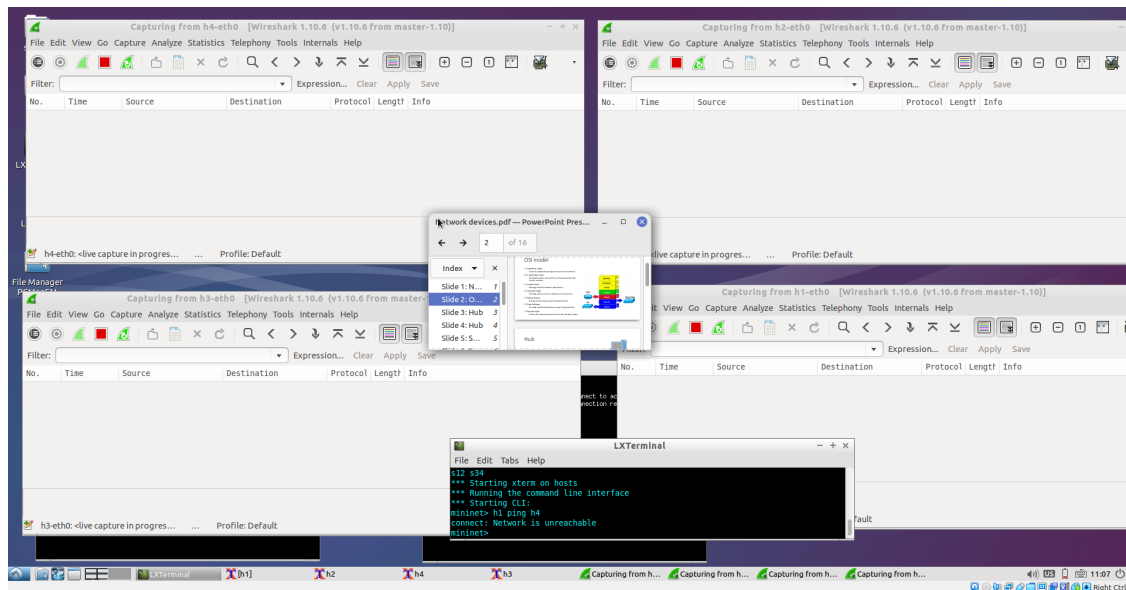
h1 ping h2 استفاده می‌کنیم، طبق توپولوژی مدنظر آزمایش ما، در هاب، همه‌ی Host ها packet ها را capture می‌کنند.

اما در switch فقط دو هاست h1 و h2، packet ها را capture می‌کنند.

۵ سوال پنجم

از h1 ماشین h4 را تنها یک مرتبه پینگ کنید و ترافیک مورد مشاهده و همینطور استنباط خود را تشریح نمایید.

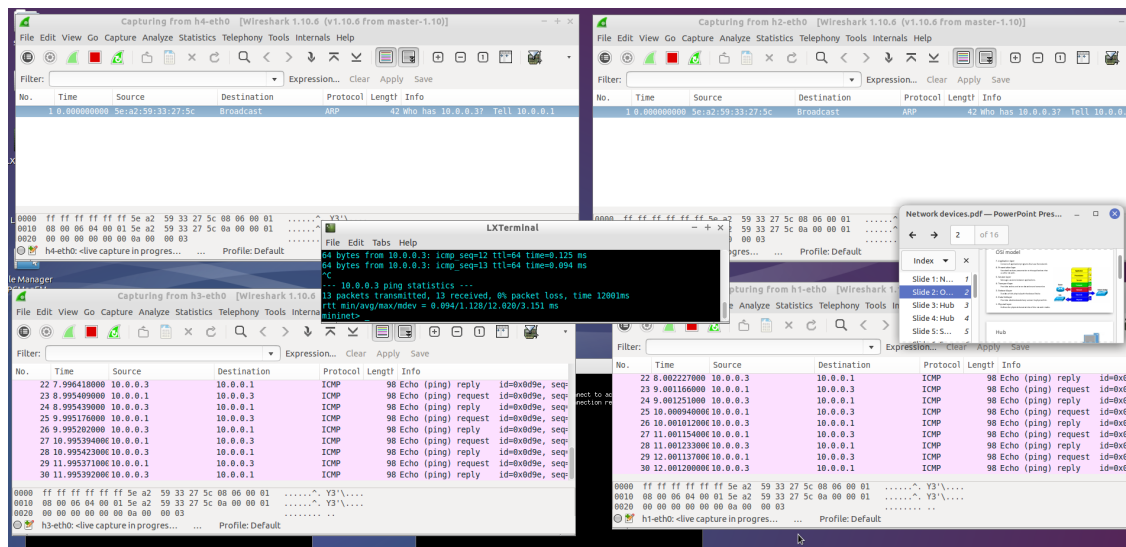
هیچ ترافیکی مشاهده نخواهد شد و پیام **Network is unreachable** را به ما نمایش خواهد داد. این بدان علت است که این دو ماشین در یک **subnet** یکسان حضور ندارند.



شکل ۴: نمایشی از بسته‌های دریافت شده توسط این ۴ ماشین

بسته‌های دریافتی روی h2 را ملاحظه کرده و مشاهدات خود را تشریح کنید.

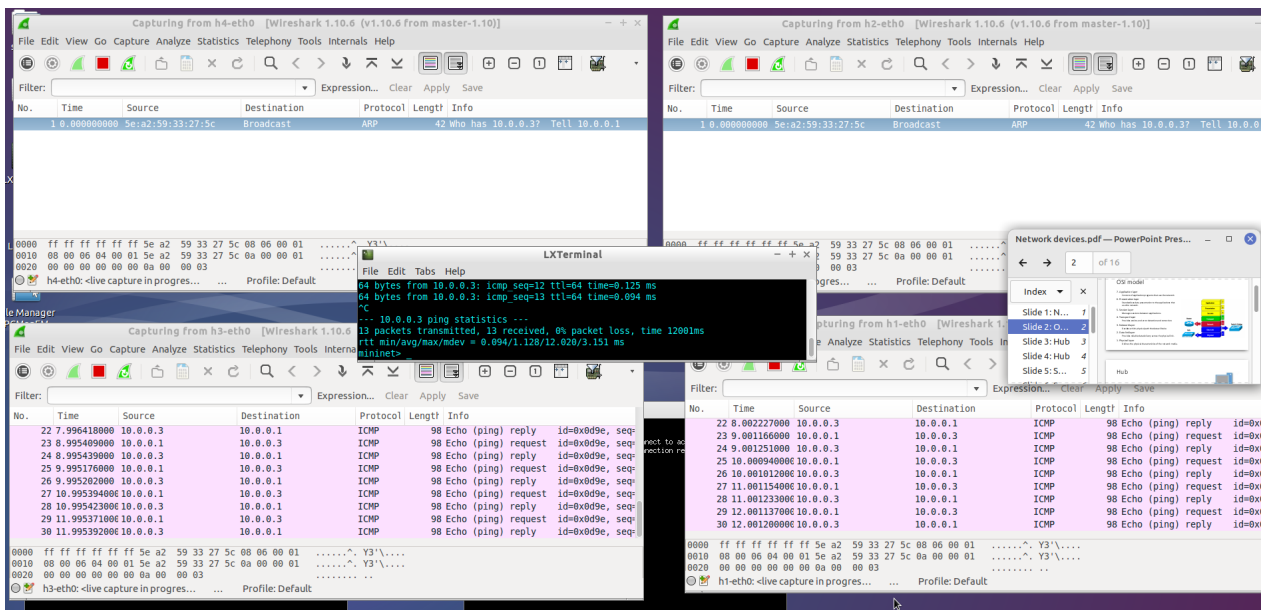
در ماشین ۲ تنها بسته‌های ARP مشاهده می‌شود. چون که به صورت پخش به همه می‌رسد. اما دیگر بسته‌ها چون دارای آدرس مبدا و مقصد هستند توسط s12 تنها به پورت‌های مربوط بین h1 و h3 منتقل می‌شوند.



شکل ۵: نمایشی از بسته‌های دریافت شده توسط این ۴ ماشین

بسته‌های ارسالی توسط **h1** را با آنهایی که توسط **h3** دریافت می‌شوند ، مقایسه نمایید (به ویژه به لحاظ آدرس‌های **MAC** مبدا و مقصد آن‌ها) وجوه تشابه و تمایز آن‌ها (در صورت وجود) چیست ؟ توضیح دهید.

با توجه به اینکه آدرس فیزیکی مبدا و مقصد در بسته‌ها مشابه هستند ، چون وجود **Switch** از **Host** پنهان است ، مانند این است که ماشین ۱ و ۳ مستقیم به هم وصل هستند.

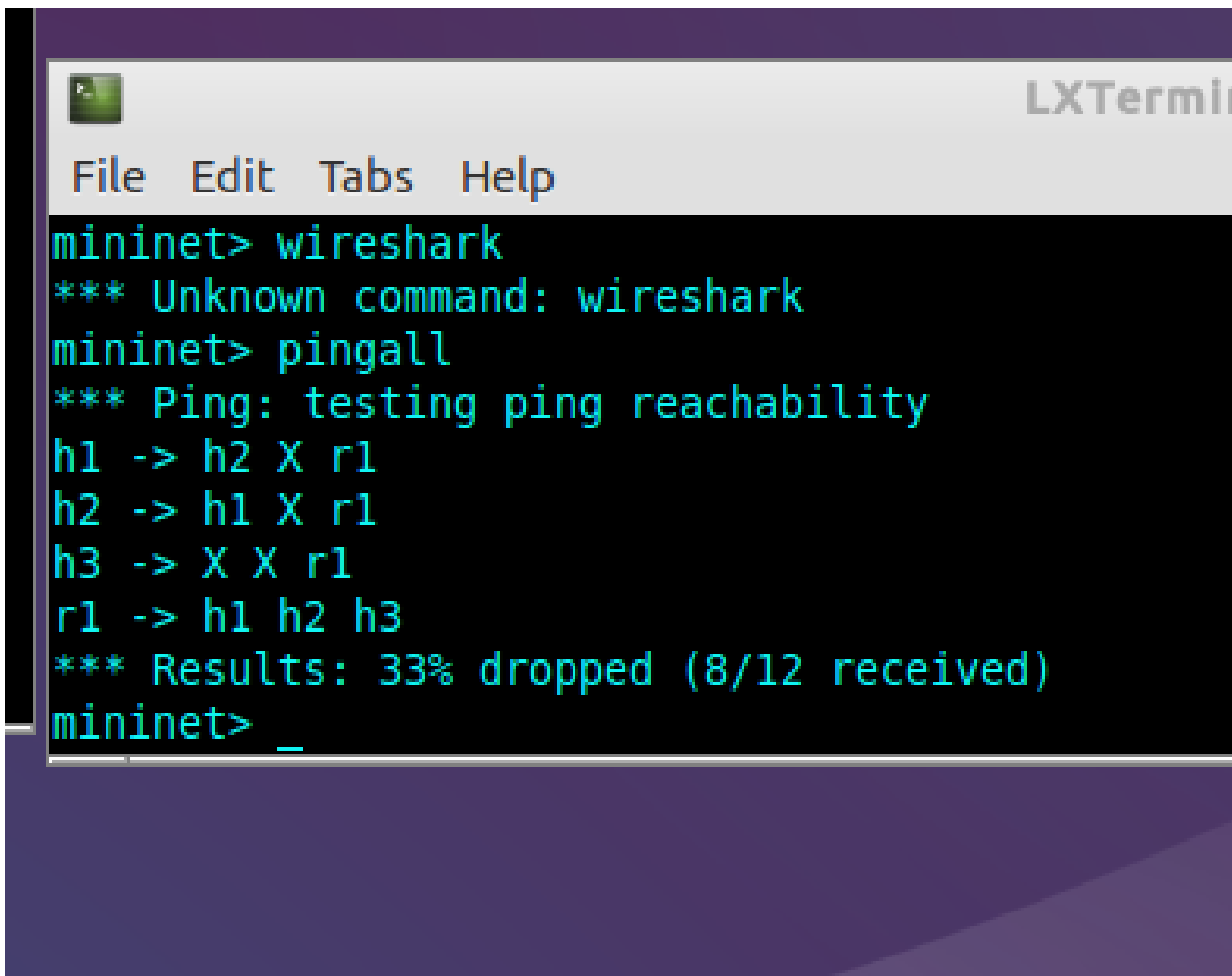


شکل ۶: نمایشی از بسته‌های دریافت شده توسط این ۴ ماشین

۸ سوال هشتم

چه درصدی از بسته‌ها drop می‌شوند؟

طبق دستوری که در تصویر زیر مشاهده می‌کنید، ۳۳ درصد از بسته‌ها رها می‌شوند.



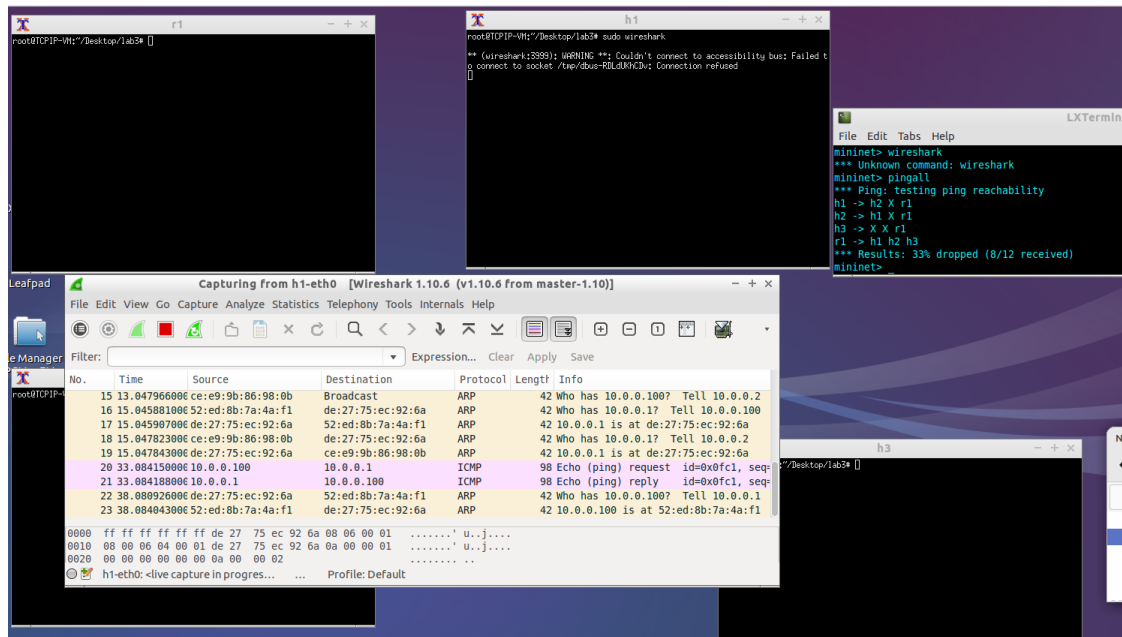
```
LXTerminal
File Edit Tabs Help

mininet> wireshark
*** Unknown command: wireshark
mininet> pingall
*** Ping: testing ping reachability
h1 -> h2 X r1
h2 -> h1 X r1
h3 -> X X r1
r1 -> h1 h2 h3
*** Results: 33% dropped (8/12 received)
mininet> _
```

شکل ۷: dropped packets rate

کدام host ها قادر به برقراری ارتباط با هم نیستند ؟
برای رفع مشکل همبندی ، اسکریپت lab3-2.py را باز کرده و آن را بررسی کنید.

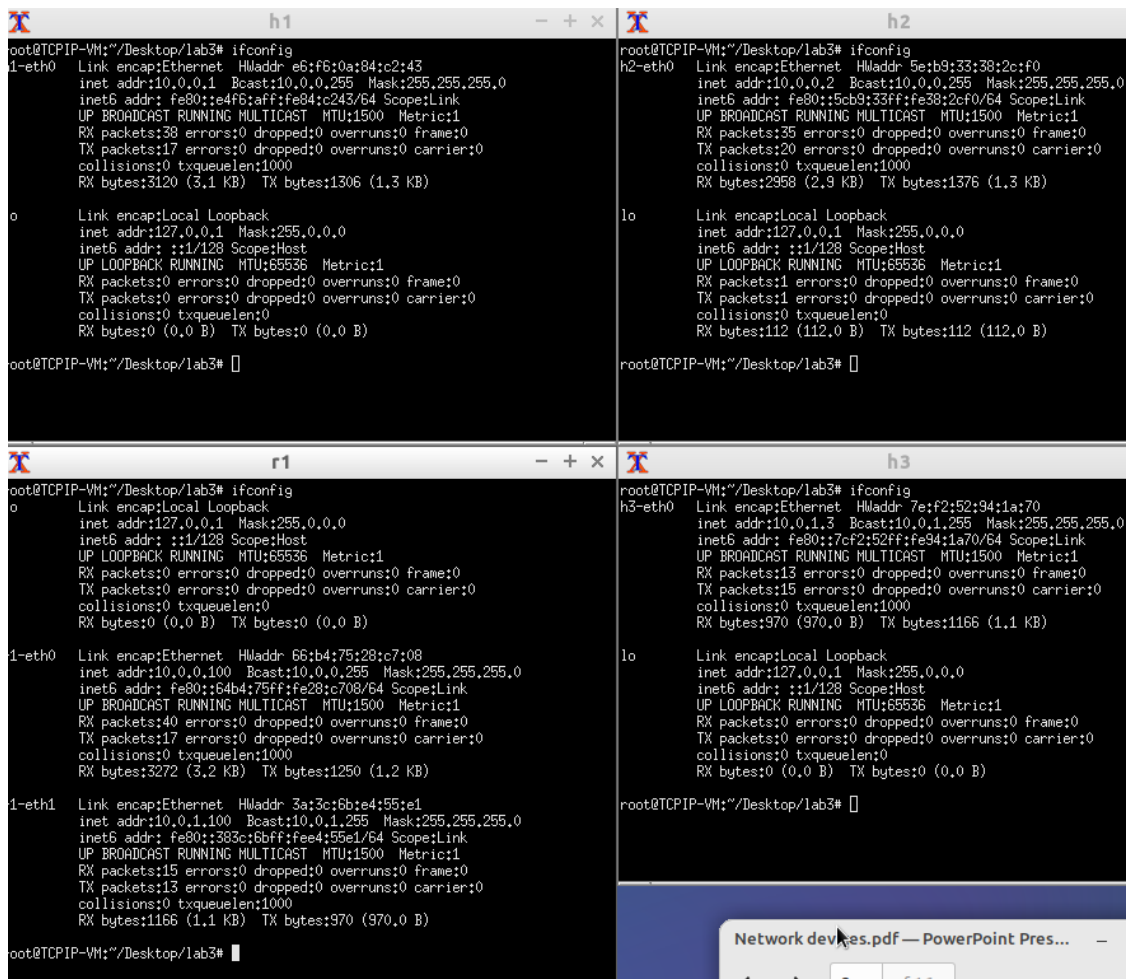
طبق شکل ۷ ماشین ۳ به ماشین‌های ۲ و ۱ متصل نمی‌باشد.



شکل ۸: pingall

از چه subnet mask هایی در سرتاسر فایل استفاده شده است ؟

BitMask : 255.0.0.0



```

root@TCP/IP-VH:/Desktop/lab3# ifconfig
h1-eth0 Link encap:Ethernet HWaddr e6:f6:0a:84:c2:43
        inet addr:10.0.0.1 Bcast:10.0.0.255 Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::e4f6:aff:fe84:c243/64 Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:38 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:17 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:3120 (3.1 KB)  TX bytes:1306 (1.3 KB)

lo Link encap:Local Loopback
    inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
    inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
    UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1
    RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
    TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
    collisions:0 txqueuelen:0
    RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:0 (0.0 B)

root@TCP/IP-VH:/Desktop/lab3#

root@TCP/IP-VH:/Desktop/lab3# ifconfig
h2-eth0 Link encap:Ethernet HWaddr 5e:b9:33:38:2c:f0
        inet addr:10.0.0.2 Bcast:10.0.0.255 Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::5cb9:33ff:fe38:2cf0/64 Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:35 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:20 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:2958 (2.9 KB)  TX bytes:1376 (1.3 KB)

lo Link encap:Local Loopback
    inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
    inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
    UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1
    RX packets:1 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
    TX packets:1 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
    collisions:0 txqueuelen:0
    RX bytes:112 (112.0 B)  TX bytes:112 (112.0 B)

root@TCP/IP-VH:/Desktop/lab3#

root@TCP/IP-VH:/Desktop/lab3# ifconfig
r1-eth0 Link encap:Ethernet HWaddr 66:b4:75:28:c7:08
        inet addr:10.0.0.100 Bcast:10.0.0.255 Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::64b4:75ff:fe28:c708/64 Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:40 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:17 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:3272 (3.2 KB)  TX bytes:1250 (1.2 KB)

1-eth1 Link encap:Ethernet HWaddr 3a:3c:6b:e4:55:e1
        inet addr:10.0.1.100 Bcast:10.0.1.255 Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::383c:6bff:fe4:55e1/64 Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:15 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:13 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:1166 (1.1 KB)  TX bytes:970 (970.0 B)

root@TCP/IP-VH:/Desktop/lab3#

root@TCP/IP-VH:/Desktop/lab3# ifconfig
h3-eth0 Link encap:Ethernet HWaddr 7e:f2:52:94:1a:70
        inet addr:10.0.1.3 Bcast:10.0.1.255 Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::7cf2:52ff:fe94:1a70/64 Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:13 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:15 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:970 (970.0 B)  TX bytes:1166 (1.1 KB)

lo Link encap:Local Loopback
    inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
    inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
    UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1
    RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
    TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
    collisions:0 txqueuelen:0
    RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:0 (0.0 B)

root@TCP/IP-VH:/Desktop/lab3#
  
```

شکل ۹: ifconfig

۱۱ سوال یازدهم

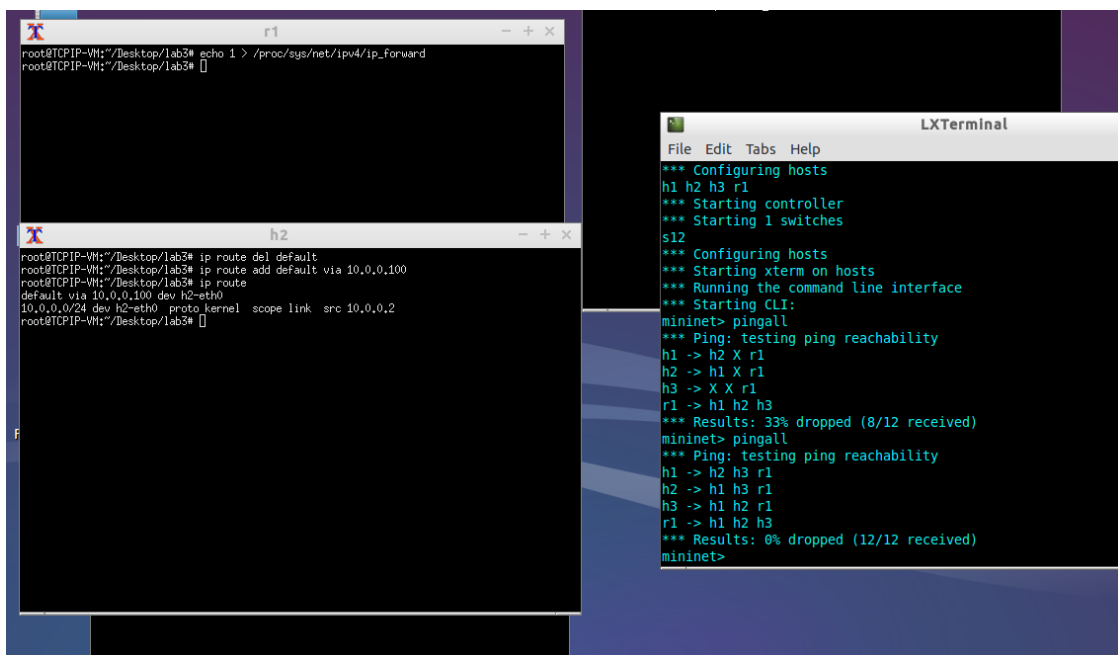
از interface های روتر r1 و آدرس‌های IP نظیر آنها چیست ؟

همانطور که در شکل بالا مشاهده می‌کنید از اینترفیس‌های r0-eth0 و r1-eth1 استفاده شده است.

۱۲ سوال دوازدهم

آیا می‌توانید اشتباهات پیکربندی را بیابید ؟ دستورات لازم برای تصحیحات را بنویسید.
برای ادامه کار حتما اشتباهات یافته‌شده را تصحیح کرده و مجدداً تست همبندی را با pingall انجام دهید.

با توجه به دستوراتی که در تصویر زیر می‌بینید ، می‌توانیم پیکربندی‌ها را اصلاح کنیم و همه ماشین‌ها بتوانند یکدیگر را ببینند.



```
r1
root@TCP/IP-VN:/Desktop/lab3# echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
root@TCP/IP-VN:/Desktop/lab3#

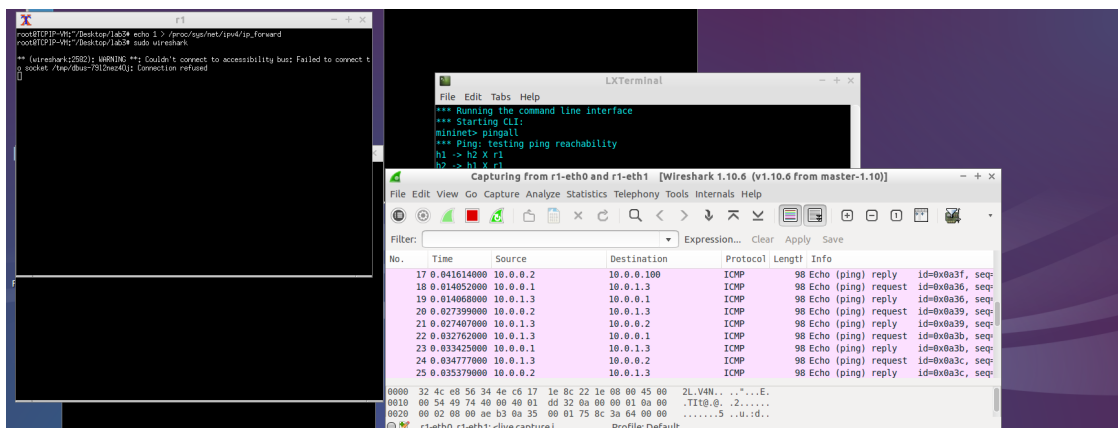
h2
root@TCP/IP-VN:/Desktop/lab3# ip route del default
root@TCP/IP-VN:/Desktop/lab3# ip route add default via 10.0.0.100
root@TCP/IP-VN:/Desktop/lab3# ip route
default via 10.0.0.100 dev h2-eth0
10.0.0.0/24 dev h2-eth0 proto kernel scope link src 10.0.0.2
root@TCP/IP-VN:/Desktop/lab3#

LXTerminal
File Edit Tabs Help
*** Configuring hosts
h1 h2 h3 r1
*** Starting controller
*** 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 X r1
h2 -> h1 X r1
h3 -> X X r1
r1 -> h1 h2 h3
*** Results: 33% dropped (8/12 received)
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>
```

شکل ۱۰: اصلاح پیکربندی‌ها

درصد بسته‌های drop شده چقدر است ؟
با راه‌اندازی WireShark ترافیک هر دو اینترفیس روتر r1 را capture نمایید.
از h1 یک مرتبه h3 را پینگ کنید.

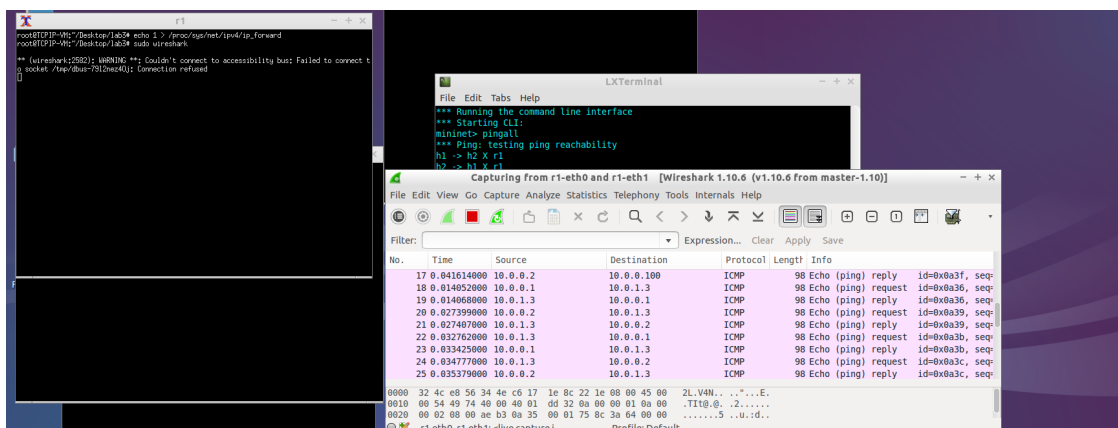
همانطور که در تصویر قبل مشاهده می‌کنید ، هیچ بسته‌ای drop نخواهد شد. (بعد از اصلاح پیکربندی)



شکل ۱۱: بسته‌های دریافت شده توسط اینترفیس‌های روتر ۱

هنگام مسیریابی بسته‌ها از اینترفیس r1-eth0 و اینترفیس r1-eth0 چه تغییری در بسته‌های IP رخ می‌دهد ؟

تفاوت در آدرس‌های فیزیکی مبدا و مقصد می‌باشد.



شکل ۱۲: تغییر دادن پیکربندی

۱۵ سوال پانزدهم

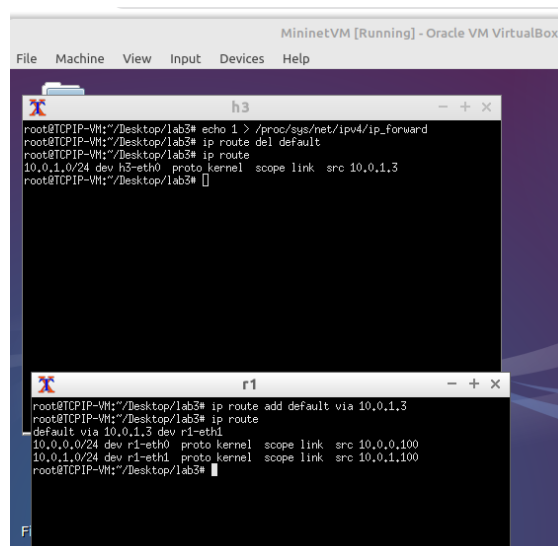
هدف از اعمال این تغییرات چیست ؟

این تغییر فیزیکی به دلیل آن است که **subnet** تغییر می‌کند و در هر **subnet** بر اساس آدرس فیزیکی **switching** رخ می‌دهد. تفاوت روتر با سویچ در آن است که پورت‌های روتر آدرس **IP** و فیزیکی دارند در نتیجه برای ارسال و دریافت بسته‌ها از پورت‌هایش باید آدرس فیزیکی مربوطه متناسب با پورت‌هایش تنظیم شود. اما سویچ بر اساس آدرس مبدا و مقصد عمل می‌کند.

۱۶ سوال شانزدهم

آدرس **default gateway** مربوط به روتر **r1** را آدرس **IP** مربوط به ماشین **h3** قرار دهید. در **h3** ، **default gateway** را حذف کرده و قابلیت **forwarding** را هم در آن فعال کنید. دستورات لازم برای توضیحات فوق را بنویسید.

دستورات در تصویر زیر آمده است.



```
MininetVM [Running] - Oracle VM VirtualBox
File Machine View Input Devices Help

h3
root@TCPIP-VH:~/Desktop/lab3# echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
root@TCPIP-VH:~/Desktop/lab3# ip route del default
root@TCPIP-VH:~/Desktop/lab3# ip route
10.0.1.0/24 dev h3-eth0 proto kernel scope link src 10.0.1.3
root@TCPIP-VH:~/Desktop/lab3#

r1
root@TCPIP-VH:~/Desktop/lab3# ip route add default via 10.0.1.3
root@TCPIP-VH:~/Desktop/lab3# ip route
default via 10.0.1.3 dev r1-eth1
10.0.0.0/24 dev r1-eth0 proto kernel scope link src 10.0.0.100
10.0.1.0/24 dev r1-eth1 proto kernel scope link src 10.0.1.100
root@TCPIP-VH:~/Desktop/lab3#
```

شکل ۱۳: default gateway

۱۷ سوال هفدهم

با استفاده از WireShark ، اینترفیس eth0 از ماشین‌های h3 و r1 را مانیتور کنید. سعی کنید از h1 به h3 و همچنین از h2 به h3 پینگ نمایید. (تنها یک مرتبه) بر اساس شنود WireShark ، توضیح دهید که پینگ‌های فوق چرا کار نمی‌کنند؟

باید پورت صفر r1 در h3 نیز به عنوان gateway-default تنظیم شود.

۱۸ سوال هجدهم

با فرض اینکه بعد از h3 خواهیم خواست که به عنوان gateway دسترسی به اینترنت عمل کند ، یک تک‌دستور بنویسید که مشکل پینگ از h1 و h2 به سوی h3 را حل کند. این تک‌دستور را روی کدام ماشین اجرا می‌نمایید؟

بر روی ماشین h3

```
ip route add default via 10.0.1.100
```