

## آزمایشگاه شبکه

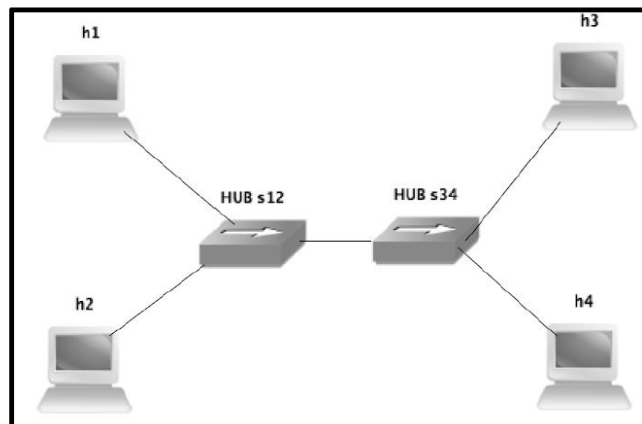
### آزمایش ۰۳: بررسی نحوه کار تجهیزات شبکه در لایه‌های ۱، ۲ و ۳

هدف این آزمایش، درک تفاوت در نحوه کارکرد تجهیزات شبکه‌ای لایه‌های ۱ و ۲ و ۳ است.

#### الف) آشنایی با نحوه کارکرد هاب (hub)

هاب یک سیستم میانجی تک-لایه‌ای است که بیت (سمبل)‌هایی را که از یکی از پورت‌هایش دریافت می‌کند، روی مابقی پورت‌هایش تکرار می‌کند. در این بخش، دقیق‌تر به بررسی عملکرد این تجهیز شبکه‌ای خواهیم پرداخت.

- یک ترمینال در VM خود باز کنید و اسکریپت `topo1.py` را اجرا نمایید.
- با اجرای اسکریپت فوق‌الذکر، شبکه نمایش داده شده در شکل ۱ ایجاد خواهد شد.



شکل ۱- پیکربندی شبکه با دو hub

- در خط دستور `mininet`، از دستور زیر برای تبدیل عملکرد دو سوئیچ `s12` و `s34` به هاب استفاده کنید. در هر مورد، عبارت `switch name` را با نام سوئیچ‌های مورد نظر جایگزین نمایید.

```
sh ovs-ofctl add-flow switch name action=flood
```

- در توپولوژی مورد نظر، ماشین‌های `h1`، `h2` و `h3` باید روی subnet با آدرس `10.0.0.0/24` واقع شوند و چهارمین بایت آدرس IP آنها هم به ترتیب: ۱، ۲ و ۳ باشد. ماشین `h4` هم باید دارای آدرس IP به فرم `10.0.1.4/24` باشد. پیکربندی آدرس‌های IP برای هریک از ماشین‌ها را در پنجره ترمینال مربوط به خودشان بررسی نموده و در صورت وجود اشکال در پیکربندی، آن را با استفاده از دستور مناسب، مرتفع نمایید.

سؤال ۱- آیا ماشینی هست که دارای پیکربندی اشتباه باشد؟ از چه دستوری برای رفع مشکل استفاده می- کنید؟

- برنامه WireShark را روی هر چهار ماشین راه اندازی نموده و شروع به capture کردن روی اینترفیس eth0 همه ماشین ها بنمایید.
- از ماشین h1 تنها یک مرتبه ماشین h2 را ping کنید.

سؤال ۲- آیا تفاوتی میان ترافیک capture شده توسط چهار ماشین در WireShark ملاحظه می کنید؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

---

### ب) بررسی نحوه کار Switch

Switch یک عنصر ارتباطی در سطح لایه ۲ است که قادر می باشد از طریق اخذ تصمیمات فورواردینگ (مبتنی بر آدرس های MAC)، محدوده یک شبکه محلی (LAN) را گسترش دهد. در این بخش، می خواهیم با نحوه کار switch آشنا شویم.

- ابتدا با دستور مناسب، کارکرد s12 را طوری عوض می کنیم که به صورت یک switch عمل نماید. برای این منظور، از دستوری شبیه به زیر استفاده نمایید:

```
sh ovs-ofctl add-flow switch name action=normal
```

- توجه کنید که s12 و s34 را ابتدا به صورت switch ایجاد کرده بودیم، اما در بخش قبلی، با استفاده از دستورات OpenFlow، کارکرد آنها را تغییر دادیم تا بصورت hub عمل نمایند. بعداً در آزمایشات آتی، با این قبیل دستورات آشنا خواهید شد.
- برای آزمایش پیکربندی switch، بار دیگر برنامه WireShark را جهت شنود روی هر چهار ماشین راه اندازی نموده، محتوای کش ARP در h1 را پاک کنید و مجدداً h2 را (تنها یک مرتبه) از h1 پینگ نمایید.

سؤال ۳- انواع مختلف بسته هایی را که در ماشین ها مختلف ملاحظه می کنید، تشریح کنید.

سؤال ۴- توضیح دهید که چه تفاوتی با حالتی که دو hub داشتیم، به وجود آمده است.

سؤال ۵- از h1، ماشین h4 را (تنها یک مرتبه) ping کنید و ترافیک مورد مشاهده و همینطور استنباط خود را تشریح نمایید.

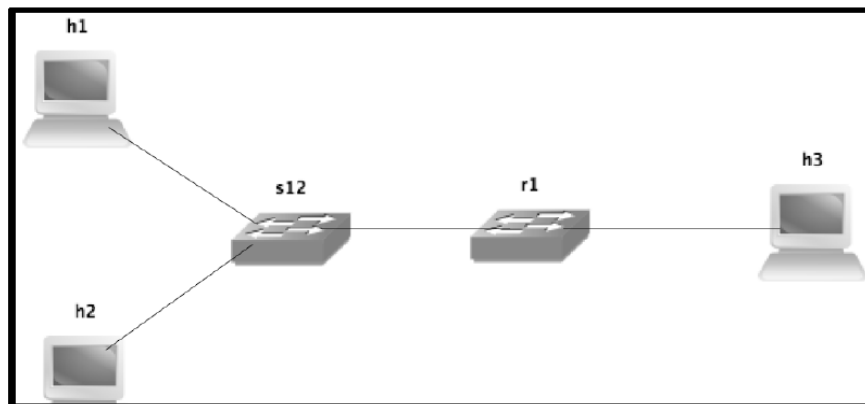
- حال، روی اینترفیس‌های h1، h2 و h3 تمرکز نموده و از h1 به h3 (تنها یک مرتبه) پینگ کنید. سؤال ۶- بسته‌های دریافتی روی h2 را ملاحظه کرده و مشاهدات خود را تشریح نمایید.

سؤال ۷- بسته‌های ارسالی توسط h1 را با آنهایی که توسط h3 دریافت می‌شوند، مقایسه نمایید (به ویژه به لحاظ آدرس‌های MAC مبدأ و مقصد آنها). وجوه تشابه و تمایز آنها (در صورت وجود) چیست؟ توضیح دهید.

### ج) آشنایی با نحوه کارکرد مسیریاب (روتر)

پیش‌تر، در قالب آزمایش‌های ۰۱ و ۰۲، با روتر آشنا شده‌ایم. در این بخش، بنا داریم قدری جزئی‌تر در مورد فرآیند مسیریابی یک بسته تحقیق نماییم.

- از برنامه Mininet خارج شده و توپولوژی قبلی را `clean up` کنید (`sudo mn -c`).
- حال، اسکریپت با عنوان `topo2.py` را اجرا نمایید.
- مطابق شکل ۲، توپولوژی جدید از سه ماشین، یک روتر و یک switch تشکیل شده است.



شکل ۲- پیکربندی شبکه با یک سویچ و یک روتر

- یک تست همبندی انجام دهید تا تعیین کنید کدام ماشین‌ها می‌توانند با همدیگر ارتباط برقرار کنند. برای این منظور، با اجرای دستور `pingall`، از هر ماشین به هر ماشین دیگر `ping` نمایید. با اجرای این دستور، همبندی با روتر هم تست می‌شود.

سؤال ۸- چه درصدی از بسته‌ها `drop` می‌شوند؟

سؤال ۹- کدام `host`ها قادر به برقراری ارتباط با هم نیستند؟

- برای رفع مشکل همبندی، اسکریپت `topo2.py` را باز کرده و آن را بررسی کنید.

سؤال ۱۰- از چه `subnet mask`ی در سرتاسر فایل استفاده شده است؟

سؤال ۱۱- اینترفیس‌های روتر `r1` و آدرس‌های IP نظیر آنها چیست؟

سؤال ۱۲- آیا می‌توانید اشتباهات پیکربندی را بیابید؟ دستورات لازم برای اعمال تصحیحات را بنویسید.

- برای ادامه کار، حتماً اشتباهات یافته شده را تصحیح کرده و مجدداً تست همبندی با pingall انجام دهید.

سؤال ۱۳- 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.

سؤال ۱۴- هنگام مسیریابی بسته‌ها از اینترفیس r1-eth0 و اینترفیس r1-eth1 چه تغییری در بسته‌های IP رخ می‌دهد؟

سؤال ۱۵- هدف از اعمال این تغییرات چیست؟

---

د) مسیریابی چند-گامه

در این بخش، می‌خواهیم مشاهده کنیم که با اضافه کردن یک مسیریاب (روتر) دوم به شبکه چه اتفاقی می‌افتد؟

- 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.

سؤال ۱۶- دستورات لازم برای منظور فوق را بنویسید.

- با استفاده از WireShark، اینترفیس eth0 از ماشین‌های h3 و r1 را مانیتور کنید. سعی کنید از h1 به h3 و همینطور از h2 به h3 پینگ نمایید (تنها یک مرتبه).

سؤال ۱۷- بر اساس شنود WireShark، توضیح دهید که ping‌های فوق چرا کار نمی‌کنند؟!

سؤال ۱۸- با فرض اینکه بعداً 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؟

- مجدداً از h1 و h2 ماشین h3 را (یک مرتبه) پینگ کنید و مطمئن شوید که توانسته‌اید مشکل قبل را برطرف نمایید.