

بسمه تعالی



آزمایشگاه شبکه  
دانشکده برق و کامپیوتر  
دانشگاه صنعتی اصفهان

زمستان ۱۴۰۱  
دکتر حیدرپور، دکتر فانیان

پیش گزارش آشنایی با مسیریابی میان شبکه‌های محلی مجازی  
(inter-VLAN Routing) در سوئیچ لایه سه

## فهرست:

مسیریابی بین شبکه‌های محلی مجازی (Inter-VLAN Routing)

تکنولوژی EtherChannel

تقسیم بار در EtherChannel

تنظیم EtherChannel برای پورت‌های لایه سه

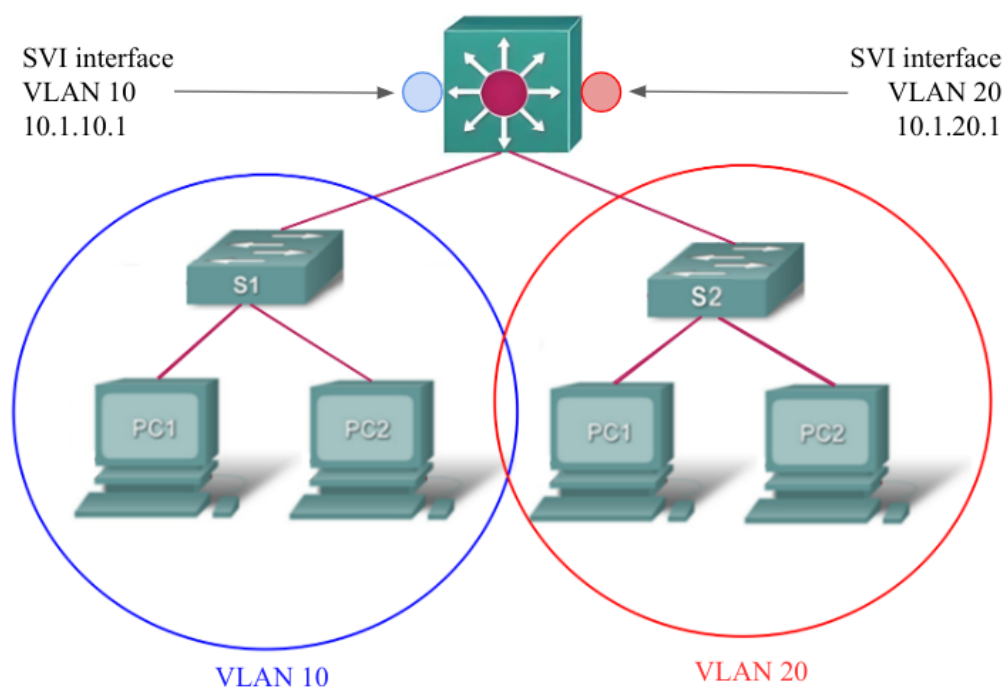
پروتکل DHCP

## مسیریابی بین شبکه‌های محلی مجازی (Inter-VLAN Routing)

در جلسه قبلی آزمایشگاه گفتیم که از شبکه‌های محلی مجازی برای تقسیم یک زیرساخت فیزیکی مشترک به چند شبکه جدا استفاده می‌شود. با توجه به اینکه هر یک از این شبکه‌های محلی مجازی در زیر شبکه متفاوتی هستند، اعضای هر شبکه محلی مجازی به اعضای شبکه‌های محلی مجازی دیگر دسترسی ندارند اما بسته به کاربرد مورد نیاز کاربران شبکه، ممکن است بخواهیم بین دو یا چند شبکه محلی مجازی ارتباط برقرار کنیم؛ برای این کار نیاز به دستگاهی داریم که قابلیت‌های مسیریابی در شبکه را برای ما فراهم کند. روترها و سوئیچ‌های لایه سه چنین قابلیت‌هایی را برای ما فراهم می‌کنند. در این آزمایش به استفاده از سوئیچ لایه سه برای ایجاد ارتباط بین شبکه‌های محلی مجازی می‌پردازیم.

برای ایجاد ارتباط بین شبکه‌های محلی مجازی، بر روی سوئیچ لایه سه برای هر شبکه محلی مجازی یک رابط مجازی (Switched Virtual Interface یا SVI) ایجاد می‌کنیم. رابط‌های مجازی به رابط فیزیکی متصل نیستند و به هریک از آن‌ها یک آدرس ip درون فضای آدرس شبکه محلی مجازی اختصاص داده شده و به ما اجازه می‌دهد بسته‌هایی که در آن شبکه محلی مجازی ارسال می‌شوند را در لایه سوم پردازش کنیم.

نکته: رابط‌های مدیریتی که با آدرس ip بر روی سوئیچ‌های لایه دوم تعریف می‌کنیم نیز رابط مجازی هستند.



برای فعال سازی مسیریابی بین شبکه‌های محلی مجازی در سوئیچ لایه سه مراحل زیر را انجام

می‌دهیم:

۱. مسیریابی بر اساس IP را فعال می‌کنیم.

```
Switch(config)# ip routing
```

۲. برای VLAN هایی که می‌خواهیم بین آن‌ها مسیریابی انجام شود، SVI تعریف می‌کنیم.

```
Switch(config)# interface vlan [vlan-id]
```

۳. به VLAN ها آدرس تخصیص می‌دهیم.

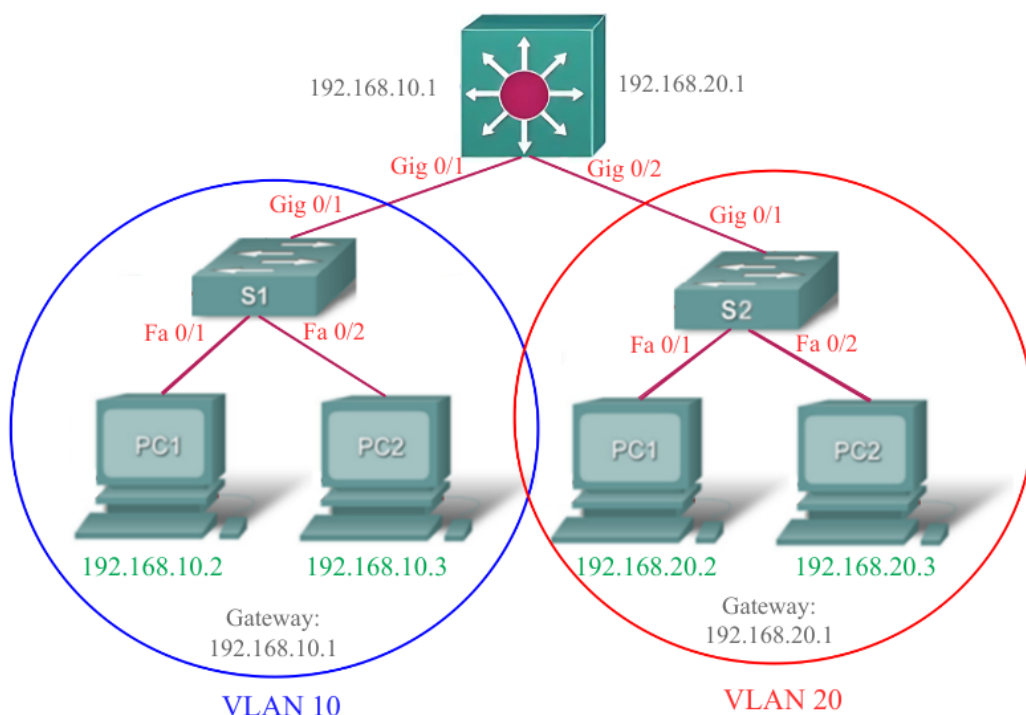
```
Switch(config-if)# ip address [ip_address] [subnetmask]
```

۴. SVI را فعال می‌کنیم.

```
Switch(config-if)# no shutdown
```

برای ایجاد ارتباط بین سوئیچ‌های لایه سه در سطوح بالای شبکه از پورت‌های مسیریابی شده استفاده می‌کنیم. این پورت‌ها مانند پورت‌های یک روتر آدرس ip خواهند داشت و بین آن‌ها بر اساس اطلاعات لایه سه مسیریابی انجام می‌شود. برای تنظیم یک پورت سوئیچ لایه سه به عنوان پورت مسیریابی شده باید قابلیت‌های سوئیچینگ پورت را خاموش کنیم. برای انجام این کار رابط مورد نظر را انتخاب کرده دستورات زیر را برای آن اجرا می‌کنیم.

```
Switch(config)# ip routing
Switch(config)# interface [interface-id]
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address [ip_address] [subnetmask]
Switch(config-if)# no shutdown
```



اگر فرض کنیم که VLAN ها روی سوئیچ‌های لایه دوم تعریف شده و کامپیوترها نیز به شکل تصویر تنظیم شده‌اند با انجام تنظیمات زیر بر روی سوئیچ لایه سوم مسیریابی بین VLAN های مجازی برقرار شده و کامپیوترها به یکدیگر دسترسی خواهند داشت.

```
Switch(config)# vlan 10
Switch(config-vlan)# vlan 20
Switch(config-vlan)# exit
Switch(config)# interface gigabitEthernet 0/1
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# no shutdown
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface gigabitEthernet 0/2
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# no shutdown
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# ip routing
Switch(config)# interface vlan 10
Switch(config-if)# ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
Switch(config-if)# no shutdown
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface vlan 20
Switch(config-if)# ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
Switch(config-if)# no shutdown
Switch(config-if)# exit
```

## EtherChannel تکنولوژی

اگر در حالت عادی بین دو سوئیچ چند اتصال برقرار کنیم، پس از اجرای پروتکل STP همه اتصالات بجز یکی از آن‌ها قطع می‌شوند. اما گاهی اوقات نیاز است که برای افزایش سرعت و مقاومت اتصال در برابر خرابی از چند لینک در کنار هم استفاده کنیم. تکنولوژی EtherChannel به ما اجازه می‌دهد که همزمان تا حداکثر ۸ لینک را تبدیل به یک مجموعه کرده و به عنوان یک رابط واحد از آن‌ها استفاده کنیم. این پورت‌ها باید Duplex یکسان، سرعت یکسان و تنظیمات VLAN یکسانی داشته باشند.

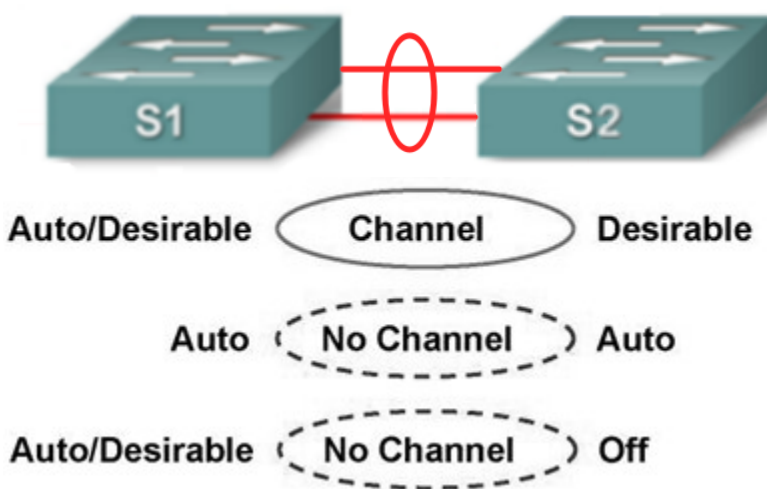
برای ایجاد EtherChannel دو پروتکل وجود دارد:

- PAgP (Port Aggregation Protocol)

این پروتکل مختص شرکت سیسکو بوده و بر روی سوئیچ‌های این شرکت اجرا می‌شود. این پروتکل در دو حالت اجرا می‌شود.

➤ در حالت Auto سوئیچ بسته‌های مذاکره برای ایجاد کانال را ارسال نمی‌کند اما در صورت دریافت بسته‌های مذاکره، آن‌ها را پذیرفته و کانال را ایجاد می‌کند.

➤ در حالت Desirable سوئیچ به صورت فعال بسته‌های مذاکره برای ایجاد کانال را بر روی رابط خود ارسال می‌کند.



- LACP (Link Aggregation Control Protocol)

این پروتکل استاندارد IEEE است و بوسیله سوئیچ‌های سیسکو نیز پشتیبانی می‌شود. در محیط‌هایی که از سوئیچ‌های چند شرکت مختلف استفاده می‌شود می‌توان از این پروتکل استفاده کرد.

این پروتکل نیز در دو حالت اجرا می‌شود که حالت Passive آن مانند حالت Auto در PAgP و حالت Active آن مانند حالت Desirable در PAgP است.

همچنین می‌توان به صورت دستی سوئیچ‌ها را در EtherChannel قرار داد. در این حالت بسته‌ای برای مذاکره رد و بدل نشده و کانال برقرار می‌شود. برای ایجاد EtherChannel مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

۱. رنج رابط‌هایی که می‌خواهیم با آن‌ها EtherChannel ایجاد کنیم را انتخاب می‌کنیم. بهتر است که قبل از اعمال تنظیمات، این پورت‌ها را خاموش کنیم و پس از پایان تنظیمات آن‌ها را دوباره روشن کنیم.

```
Switch(config)# interface range [interface_type] [interface_range]
```

۲. پروتکل مورد استفاده برای EtherChannel را مشخص می‌کنیم. (این دستور اختیاری است، زیرا با زدن دستور بعدی هنگام تعیین mode، خود تجهیز از protocol مطلع خواهد شد)

```
Switch(config-if-range)# channel-protocol [pagp | lacp]
```

۳. رابط port-channel متناظر با کانال را می‌سازیم.

```
Switch(config-if-range)# channel-group [number] mode [active | on | auto | desirable| passive]
```

۴. پس از این با اجرای دستور زیر می‌توانیم پارامترهای مختلف کانال را تنظیم کنیم. تنظیمات اعمال شده بر روی رابط port-channel بر روی رابط‌های فیزیکی نیز اعمال خواهند شد.

```
Switch(config-if-range)# interface port-channel [number]
```

برای چک کردن تنظیمات EtherChannel ایجاد شده می‌توانیم از دستورات زیر استفاده کنیم:

```
Switch# show etherchannel summary
```

```
Flags:  D - down          P - in port-channel
        I - stand-alone  s - suspended
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3       S - Layer2
        U - in use       f - failed to allocate aggregator
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port
```

```
Number of channel-groups in use: 1
```

```
Number of aggregators: 1
```

```
Group  Port-channel  Protocol  Ports
-----+-----+-----+-----
1      Po1(SD)        PAgP      Fa0/1(D) Fa0/2(D) Fa0/3(D) Fa0/4(D)
```

```
Switch# show etherchannel [number] port-channel
```

## تقسیم بار در EtherChannel

برای تقسیم بار بسته‌های ارسالی بین رابط‌های فیزیکی عضو EtherChannel می‌توان از پارامترهای مختلفی که در بسته قرار گرفته‌اند استفاده کرد:

Hash Input Code	Hash Input Decision	Switch Model
dst-ip	Destination IP address	All models
dst-mac	Destination MAC address	All models
src-dst-ip	Source and Destination IP address	All models
src-dst-mac	Source and Destination MAC address	All models



src-ip	Source IP address	All models
src-mac	Destination MAC address	All models
src-port	Source port number	4500, 6500
dst-port	Destination port number	4500, 6500
src-dst-port	Source and Destination port number	4500, 6500

برای تنظیم نوع تقسیم بار از دستور زیر استفاده می‌کنیم:

```
Switch(config)# port-channel load-balance [type]
```

برای مشاهده نوع تقسیم بار فعلی نیز از دستور show etherchannel load-balance استفاده می‌کنیم.

## تنظیم EtherChannel برای پورت‌های لایه سه

می‌توان برای پورت‌های مسیریابی شده در لایه سوم نیز EtherChannel تعریف کرد. برای این کار مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

۱. یک رابط مجازی لایه دو می‌سازیم

```
Switch(config)# interface port-channel [channel-group-number]
```

۲. رابط را به یک رابط لایه سه تبدیل می‌کنیم

```
Switch(config-if)# no switchport
```

۳. به رابط port-channel یک آدرس ip می‌دهیم.



```
Switch(config-if)# ip address [ip_address] [subnet_mask]
```

۴. رابط‌هایی که قرار است در EtherChannel قرار بگیرند را انتخاب می‌کنیم.



```
Switch(config)# interface range [interface_id] [portnumber_range]
```

۵. رابط‌های انتخاب شده را تبدیل به لایه سه می‌کنیم و سپس گروه EtherChannel را به آن‌ها تخصیص می‌دهیم.



```
Switch(config-if-range)# no switchport  
Switch(config-if-range)# channel-group [channel-group-number] mode [auto | desirable | on] | [active | passive]
```

## پروتکل DHCP

در اغلب شبکه‌ها سوئیچ‌های لایه سه به عنوان Gateway عمل می‌کنند و به همین خاطر می‌توانند نقش سرور DHCP را نیز به عهده بگیرند. در صورتی که بخواهیم از یک سرور DHCP دیگر استفاده کنیم، باید سوئیچ‌ها را به شکلی تنظیم کنیم که بسته‌های درخواست DHCP دستگاه‌های شبکه را به سرور مورد نظر منتقل کنند.

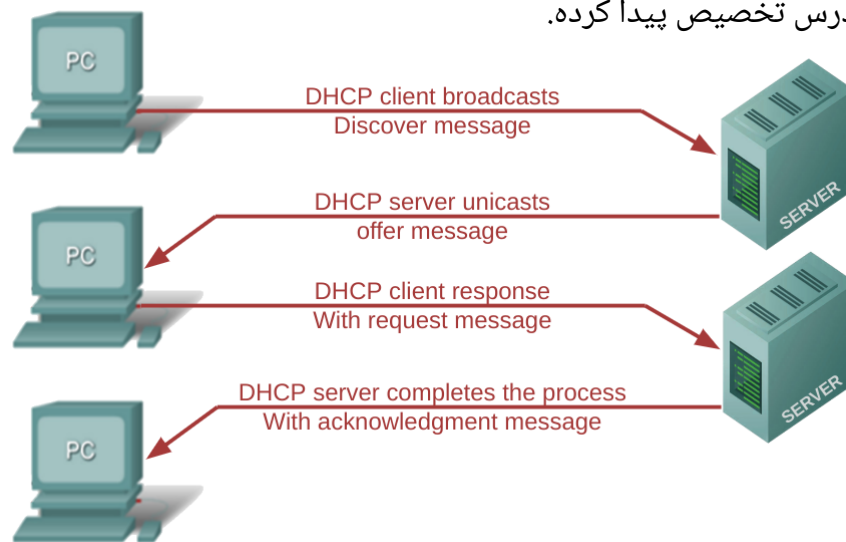
پروتکل DHCP معمولاً در چهار مرحله کار می‌کند:

۱. دستگاهی که نیاز به گرفتن آدرس ip دارد یک پیام DHCPDISCOVER را به صورت همه‌پخش (broadcast) بر روی شبکه ارسال می‌کند تا یک سرور DHCP پیدا کند.
۲. سرور DHCP با مشاهده این درخواست یک پیام DHCPOFFER که حاوی اطلاعاتی مانند آدرس ip پیشنهادی، آدرس Gateway و DNS و مدت زمان تخصیص آدرس به دستگاه است را برای

دستگاهی که درخواست داده بود ارسال می‌کند. در این مرحله ممکن است چند سرور برای دستگاه، پاسخ ارسال کنند و معمولاً دستگاه اولین پاسخ دریافتی را انتخاب می‌کند. همچنین این پاسخ تضمینی برای تخصیص آدرس به دستگاه نیست اما معمولاً سرور تا مدت زمان مشخصی این آدرس را به دستگاه دیگری پیشنهاد نمی‌دهد تا دستگاه اول فرصت پاسخ دادن داشته باشد.

۳. دستگاه برای قبول پیشنهاد داده شده، یک بسته درخواست DHCPREQUEST با آدرس پیشنهادی برای سرور ارسال می‌کند.

۴. سرور پس از تخصیص آدرس به دستگاه، یک بسته DHCPACK برای آن ارسال می‌کند تا مشخص کند که آدرس تخصیص پیدا کرده.

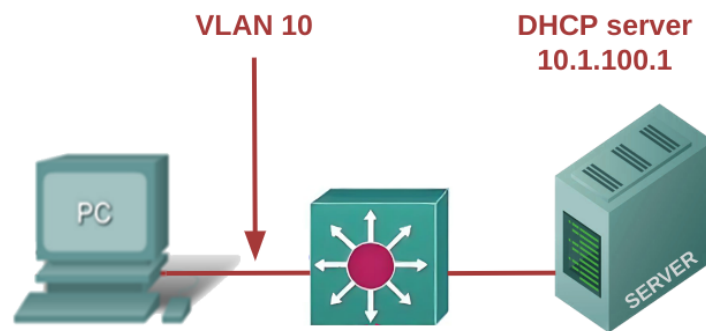


برای تنظیم DHCP بر روی سوئیچ‌های لایه سه مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

۱. با اجرای دستور ip dhcp pool یک مخزن ip می‌سازیم.
۲. در تنظیمات این مخزن پارامترهایی مانند آدرس زیرشبکه، آدرس Gateway و مدت زمان تخصیص آدرس را مشخص می‌کنیم.
۳. به طور کلی، سرور تمامی آدرس‌های درون مخزن را به دستگاه‌های درخواست دهنده اختصاص می‌دهد. برای حذف آدرس‌های خاص از این مخزن از دستور ip dhcp excluded-address استفاده می‌کنیم.

```
Switch(config)# ip dhcp excluded-address 10.1.10.1 10.1.10.20
Switch(config)# ip dhcp pool [pool name]
Switch(config-dhcp)# network 10.1.10.0 255.255.255.0
Switch(config-dhcp)# default-router 10.1.10.1
Switch(config-dhcp)# option 150 10.1.1.50
Switch(config-dhcp)# lease 0 8 0
Switch(config-dhcp)# ! 0 days 8 hours 0 minutes
Switch(config)# interface vlan10
Switch(config-if)# ip address 10.1.10.1 255.255.255.0
```

برای ارسال پیام‌های درخواست به سرور DHCP باید در رابطی که به دستگاه‌های درخواست دهنده متصل است از دستور ip helper-address استفاده کنیم.



```
Switch(config)# interface vlan10
Switch(config-if)# ip address 10.1.10.1 255.255.255.0
Switch(config-if)# ip helper-address 10.1.100.1
```

برای مشاهده آدرس‌های اختصاص داده شده توسط DHCP می‌توان از دستور زیر استفاده کرد:

```
Switch# show ip dhcp binding
```

کامران باشید