

بسمه تعالی



آزمایشگاه شبکه و امنیت

آشنایی با مسیریاب های سیسکو



گردآوری و تنظیم: سید علی سنایی

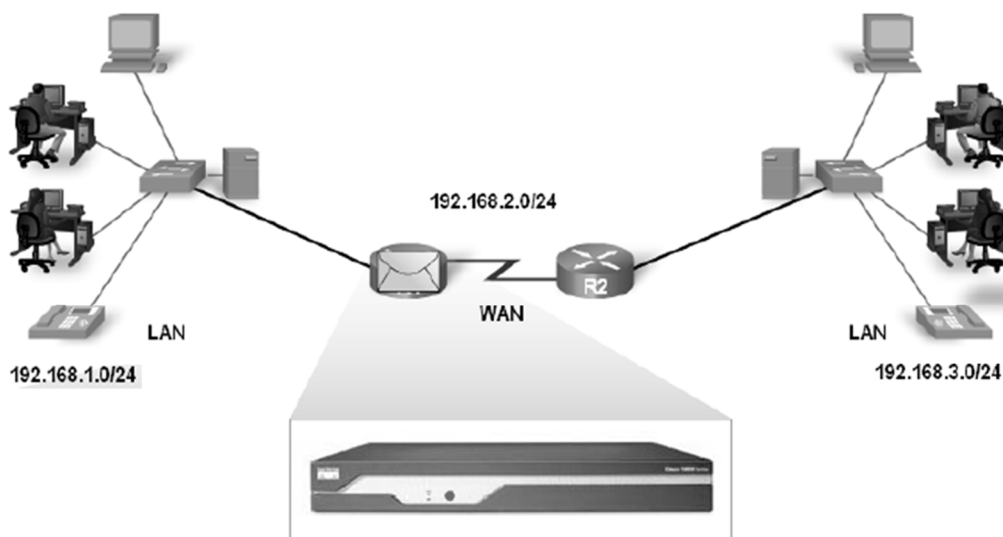
با نظارت دکتر علی فانیان

مسیریابی

به منظور برقراری ارتباط بین چند شبکه از مسیریاب استفاده می‌شود. بنابراین وظیفه اصلی یک مسیریاب هدایت بسته‌ها به سمت شبکه‌های مقصد محلی یا دور دست است که این کار را در قالب دو بخش زیر انجام می‌دهد:

- تعیین بهترین مسیر برای ارسال بسته‌ها
- هدایت بسته‌ها به سمت مقصد مورد نظر

بهترین مسیر بر اساس معیار مشخصی تعیین می‌گردد و در جدول مسیریابی قرار داده می‌شود. آنگاه مسیریابی بر اساس این جدول انجام می‌گیرد. مسیریاب‌ها می‌توانند، بسته‌هایی را از اینترنتس با پروتکل‌های لایه پیوند داده متفاوتی (مانند اترنت) دریافت و بر روی اینترنتس‌های مربوطه با پروتکلی دیگر (مانند PPP) قرار دهند.

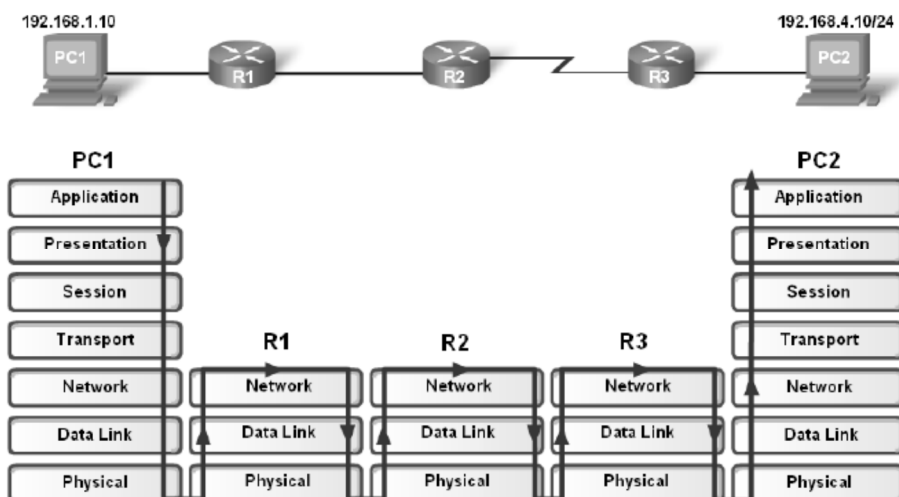


```
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS
       inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C 192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C 192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
S 192.168.3.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
```

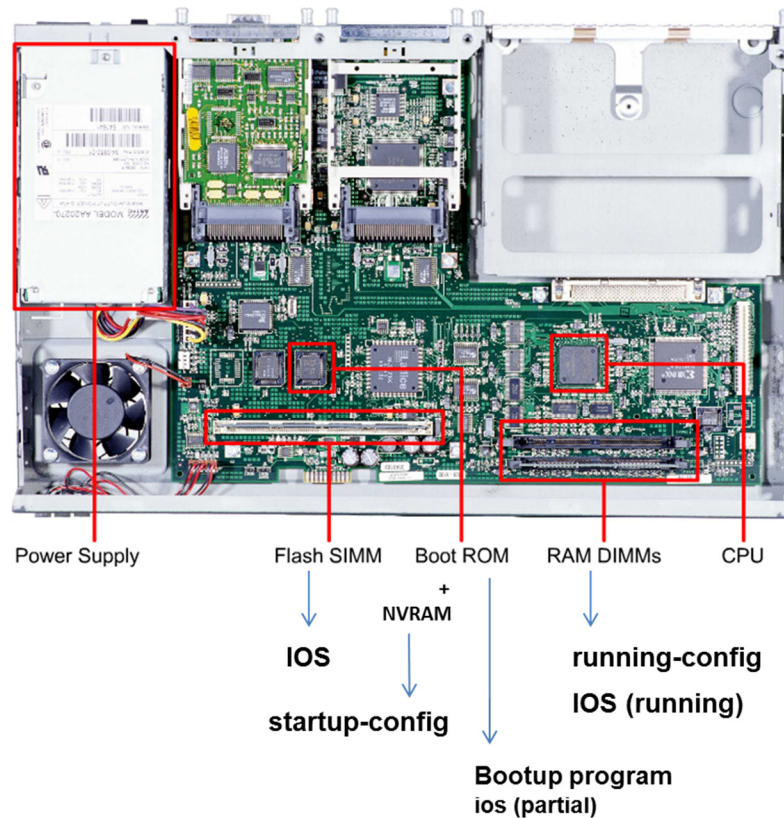
به طور کلی مسیریاب یک تجهیز لایه ۳ است. بنابراین با دریافت سیگنال ها در لایه فیزیکی، آنها را به صورت فریم های لایه ۲ مرتب کرده و پس از جداسازی header و trailer آنها، بسته IP را استخراج می کند. پس از به دست آمدن آدرس مقصد، بهترین مسیر بر اساس جدول مسیریابی تعیین و بر روی اینترفیس مربوطه قرار داده می شود و آنگاه فریم متناسب با اینترفیس و پروتکل تنظیم شده بر روی آن بازسازی و در نهایت به صورت سیگنال های متناسب با رسانه مربوطه، ارسال می گردد.



سخت افزار

سخت افزار مسیریاب، مانند یک کامپیوتر از اجزایی مانند منبع تغذیه، واحد پردازشگر مرکزی و چندین نوع حافظه تشکیل شده است.

- **ROM**: برنامه بالا آمدن مسیریاب درون این حافظه
- **Flash**: سیستم عامل مسیریاب بر روی این حافظه ذخیره می شود.
- **NVRAM**: پیکربندی های قبلی مسیریاب درون فایل به نام startup-config ذخیره می شود.
- **RAM**: با روشن شدن مسیریاب، سیستم عامل بر روی این حافظه موقتی کپی می شود. همچنین تنظیمات قبلی مسیریاب بر روی فایل startup-config بر روی فایل به نام running-config بر روی این حافظه موقتی قرار می گیرد.



نرم افزار

همانند یک کامپیوتر، مسیریاب ها نیز نیازمند یک سیستم عامل هستند. سیستم عامل اختصاصی سیسکو برای مسیریاب ها، IOS^۱ نام دارد. این سیستم عامل سرویس های زیر را مهیا می سازد:

- مسیریابی و سوییچینگ
- دسترسی امن و قابل اعتماد به منابع شبکه

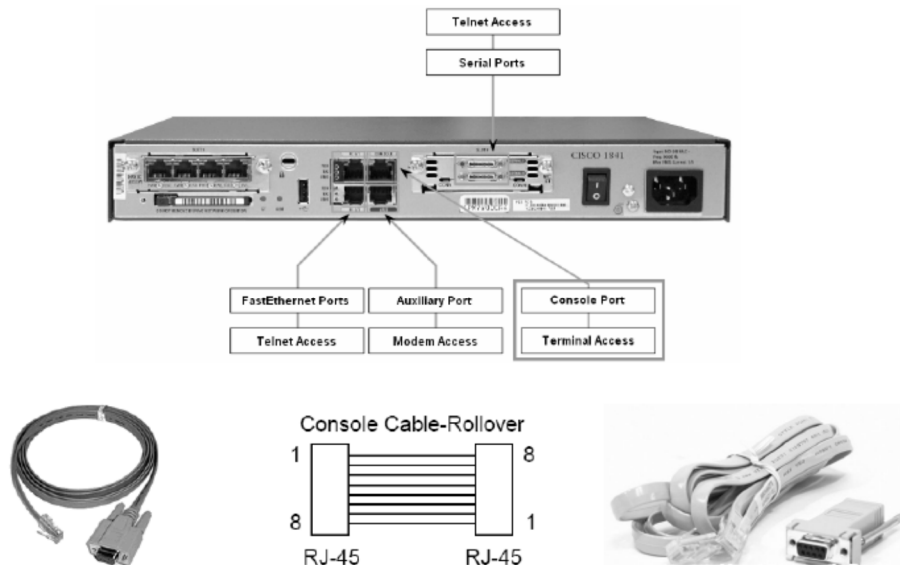
سیستم عامل IOS برای سخت افزارهای مختلف و کاربردهای گوناگون، انواع متفاوتی دارد که بایستی به هنگام انتخاب سیستم عامل این موارد مد نظر قرار گیرد.

^۱ Internetwork Operation System

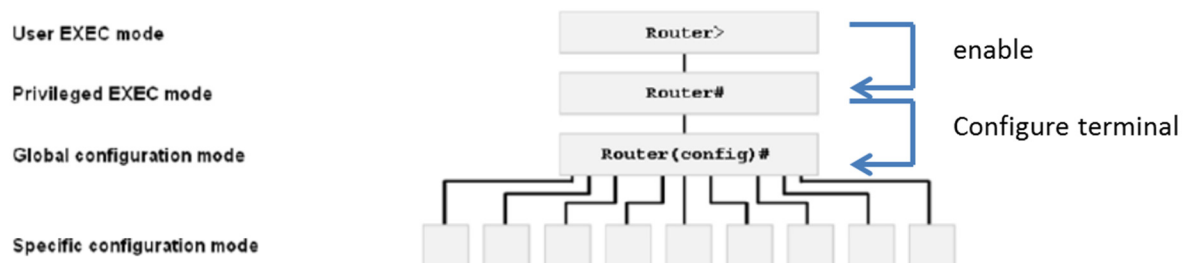
پیکربندی مسیریاب

مسیریاب های سیسکو از طریق پورت های زیر قابل پیکربندی هستند

- Console
- Telnet
- AUX port

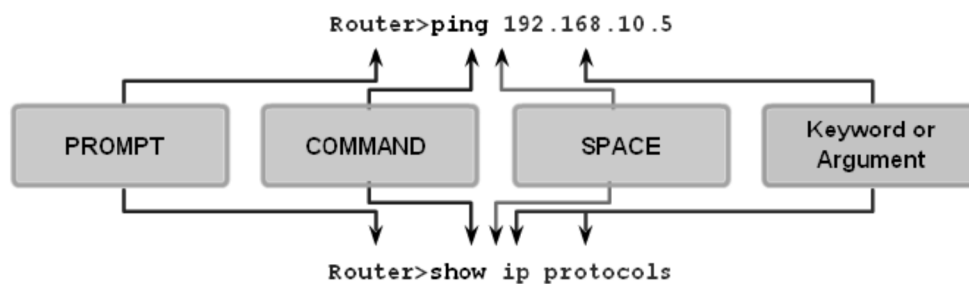


مسیریاب های سیسکو چندین حالت کاربری دارند. هر یک از این مدهای کاربری، سطح خاصی از دسترسی را برای کاربر فراهم می سازد. در زیر انواع این حالات نشان داده شده است.



Configuration Mode	Prompt
Interface	Router(config-if) #
Line	Router(config-line) #
Routers	Router(config-router) #

ساختار دستورات در Cisco به صورت زیر است



نحوه نام گذاری مسیر یاب

```
Router>
Router>enable
Router#
Router#configure terminal
Router(config)#hostname AtlantaHQ
AtlantaHQ(config)#
```

نحوه رمز گذاری برای ورود به حالت privilage

Enable Password

```
Router(config)#enable password san fran
```

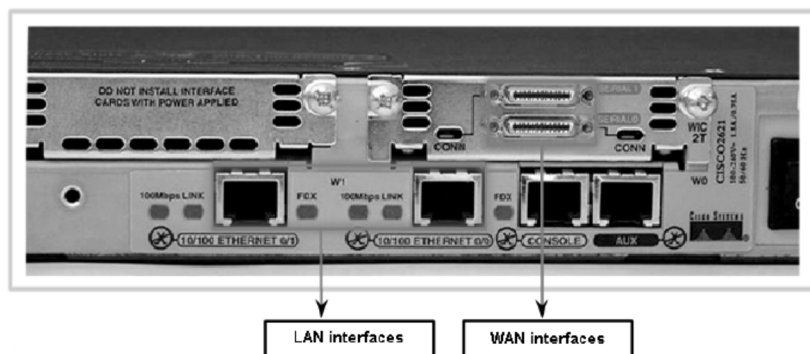
و شکل امن تر آن به صورت زیر است

Enable Secret Password

```
Router(config)#enable secret cisco
```

Strongly encrypted password

مسیریاب ها از دو نوع اینترنتی LAN(fast Ethernet) و WAN(Serial) تشکیل شده است که به منظور استفاده بایستی پیکربندی شوند.



پیکربندی اینترنتی FastEthernet

علاوه بر آدرس دهی اینترنتی بایستی اینترنتی روشن شود. اینترنتی ها در حالت پیش فرض خاموش هستند.

```
Router(config)#interface FastEthernet 0/0
Router(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
Router(config)#
```

↓ ↓

Interface Address Subnet Mask

پیکربندی اینترنتی Serial

برای اینترنتی سریال در صورتی که اینترنتی DCE باشد، بایستی کلاک ریت تنظیم شود. البته اینترنتی می تواند DTE باشد که در این صورت کلاک ریت آن از سمت DCE تعیین می شود و نیازی به تنظیم کلاک ندارد. یادآوری می شود DCE یا DTE بودن اینترنتی از روی کابل مشخص می گردد.

```
Router(config)#interface Serial 0/0/0
Router(config-if)#ip address 192.168.11.1 255.255.255.252
Router(config-if)#clock rate 56000
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
Router(config)#
```

↓ ↓

Interface Address Subnet Mask

اینترفیس Loopback

یک اینترفیس مجازی است که به منظور تست کردن برخی سناریو ها به جای اتصال یک اینترفیس فیزیکی مورد استفاده قرار می گیرد. این اینترفیس بایستی ابتدا به صورت زیر تعریف شده و آنگاه آدرس دهی شود. یادآوری می شود این اینترفیس به صورت پیش فرض روشن است و نیازی به no shutdown ندارد.

Router(config)#interface loopback .

Router(config-if)#ip address ۱۹۲,۱۶۸,۱,۱ ۲۵۵,۲۵۵,۲۵۵,۰

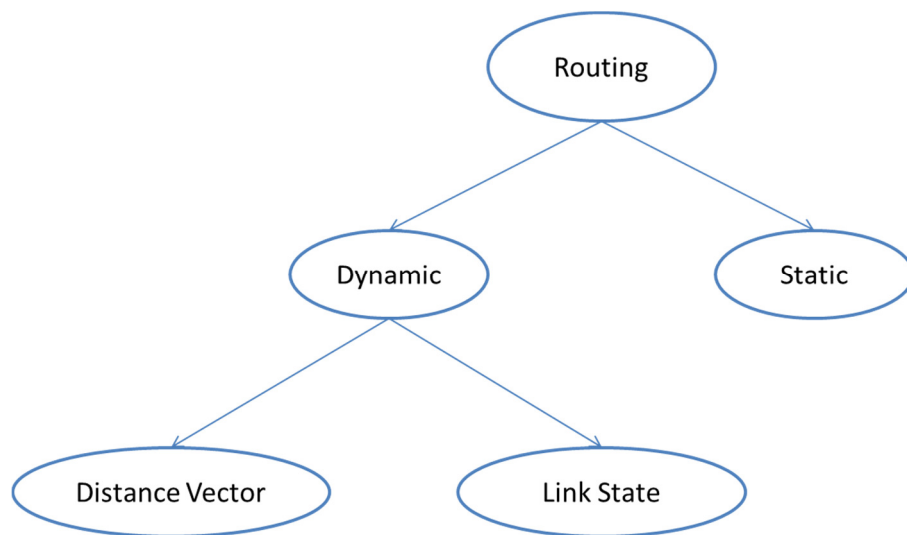
بررسی وضعیت اینترفیس ها

با استفاده از دستور زیر می توان وضعیت اینترفیس ها و آدرس های آنها را بررسی کرد. در صورتی که اینترفیس به صورت صحیح پیکربندی شده باشد و مشکل خاصی از نظر کابل های ارتباطی نداشته باشد و طرف دیگر نیز به درستی تنظیم شده باشد. پرچم های وضعیت و پروتکل آن اینترفیس در حالت UP-UP خواهد بود در غیر این صورت مشکلی وجود دارد.

Router1#show ip interface brief					
Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	192.168.254.254	YES	NVRAM	up	up
FastEthernet0/1	unassigned	YES	unset	down	down
Serial0/0/0	172.16.0.254	YES	NVRAM	up	up
Serial0/0/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down

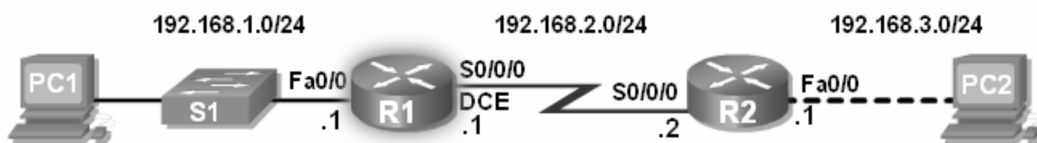
سوال ۱: در چه صورت وضعیت پرچم پروتکل در جدول فوق down خواهد بود؟

مسیریابی را می توان به صورت زیر تقسیم بندی کرد.



مسیریابی استاتیک

در شبکه زیر پس از پیکربندی اینترفیس ها مسیریاب R1 قادر به دسترسی به شبکه ۱۹۲,۱۶۸,۳,۰/۲۴ نخواهد بود. بدین منظور بایستی در جدول مسیریابی آن، این شبکه وجود داشته باشد. در زیر نحوه اضافه کردن مسیر به صورت استاتیک نشان داده شده است.



R1(config)# ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 serial 0/0/0

↓	↓	↓	↓
Command	Destination Net	Subnet Mask	External Interface

اکنون می‌توان مسیر اضافه شده برای شبکه مورد نظر را در جدول مسیریابی مشاهده کرد.

```
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

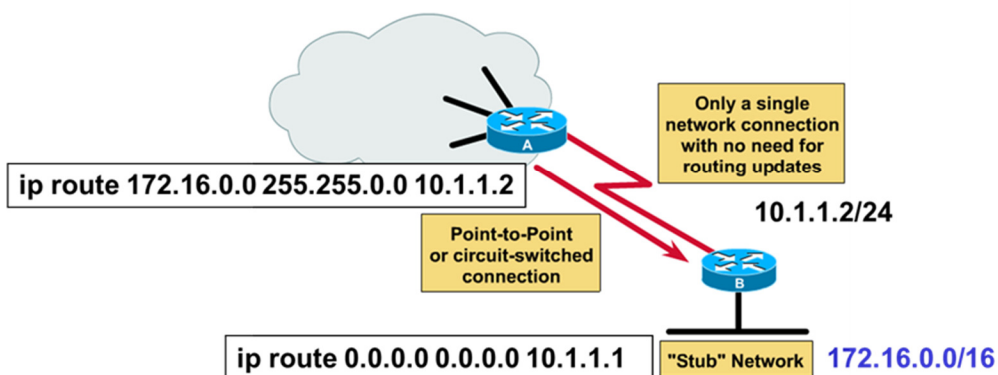
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
S    192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
```

مسیر پیش فرض Default Route

با استفاده از دستور زیر می‌توان یک مسیر پیش فرض تعریف کرد در این صورت اگر بسته‌ای وارد مسیریاب گردد که با هیچ یک از مسیرهای جدول مسیریابی همخوانی نداشته باشد. به این مسیر هدایت می‌گردد. در حقیقت این مسیر با هر آدرس شبکه‌ای همخوانی دارد.

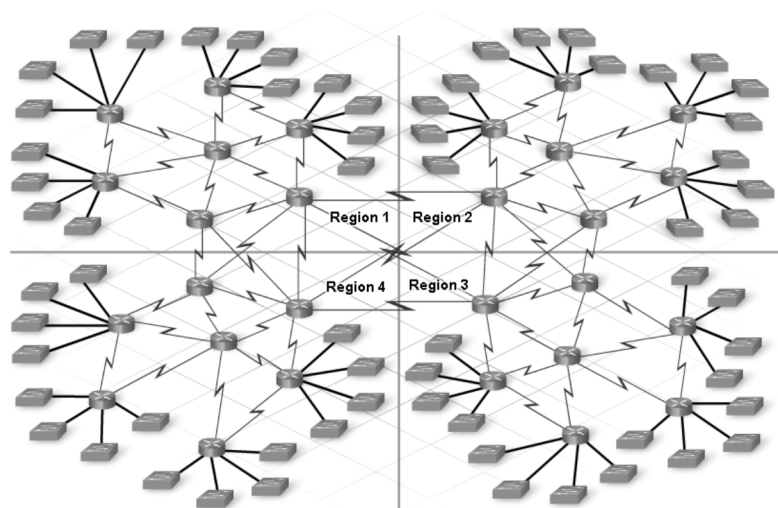
```
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 serial 0/0/0
```

یکی از کاربردهای static route در شبکه‌های واقعی زمانی است که یک شبکه تنها از طریق یک مسیریاب به شبکه دیگری متصل است. به چنین مسیریابی، Stub گفته می‌شود. در این صورت برای stub router یک مسیر پیش فرض به سمت مسیریاب دروازه و برای مسیریاب دروازه هم یک static route به سمت Stub router تعریف می‌شود.



مسیریابی پویا

با گسترش شبکه و اضافه شدن تعداد بیشتری مسیریاب در شبکه، پیکربندی مسیرها به صورت استاتیک دشوار و گاهی غیرقابل انجام است همچنین به روز رسانی مسیرها در زمان قطع شدن خطوط دشوارتر خواهد بود. بنابراین در شبکه های بزرگتر از پروتکل های مسیریابی پویا استفاده می گردد.



پروتکل های مسیریابی پویا این امکان را برای مسیریاب ها فراهم می سازند تا اطلاعاتی در مورد شبکه های دور دست را به صورت پویا با یکدیگر به اشتراک بگذارند و بر اساس این اطلاعات به صورت خودکار بهترین مسیرها را به سمت مقاصد مختلف در جداول مسیریابی خود قرار دهند.

در حقیقت یک پروتکل مسیریابی مجموعه ای از فرایندها، الگوریتم ها و پیام هایی است که اهداف زیر را دنبال می کند:

- پیدا کردن شبکه های دور دست
- به روز رسانی اطلاعات مسیریابی
- یافتن بهترین مسیر به سمت شبکه مقصد
- توانایی برای بازیابی بهترین مسیر در صورتی که مسیر فعلی قابل استفاده نباشد.

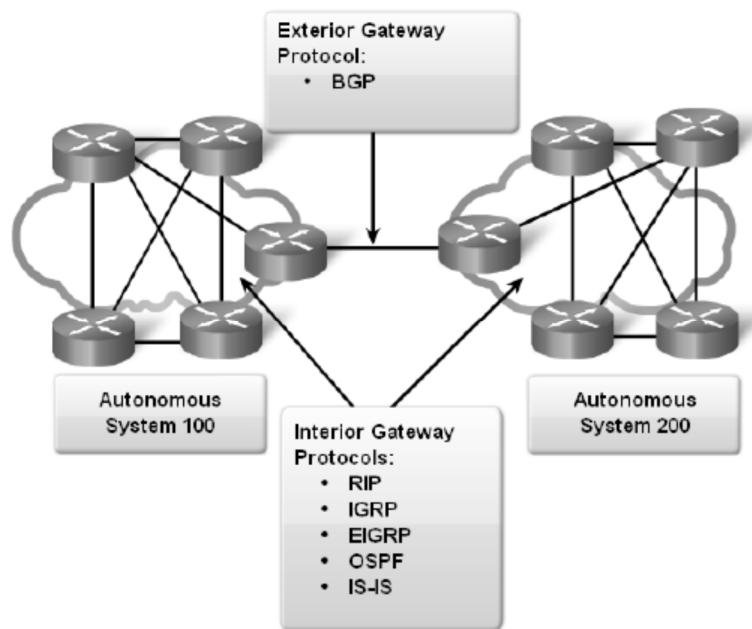
سیستم خودمختار (AS^۲)

یک سیستم خودمختار یا AS، عبارتست از مجموعه ای از مسیریاب ها که تحت یک مدیریت واحد و یا تحت یک سیاست مسیریابی واحد مدیریت می شود.

بر این اساس دو نوع پروتکل مسیریابی تعریف می گردد.

- IGP^۳ : پروتکل مسیریابی درون AS ها
- EGP^۴ : پروتکل مسیریابی بین AS ها

در شکل زیر دسته بندی پروتکل های مسیریابی بر این مبنا نشان داده شده است.



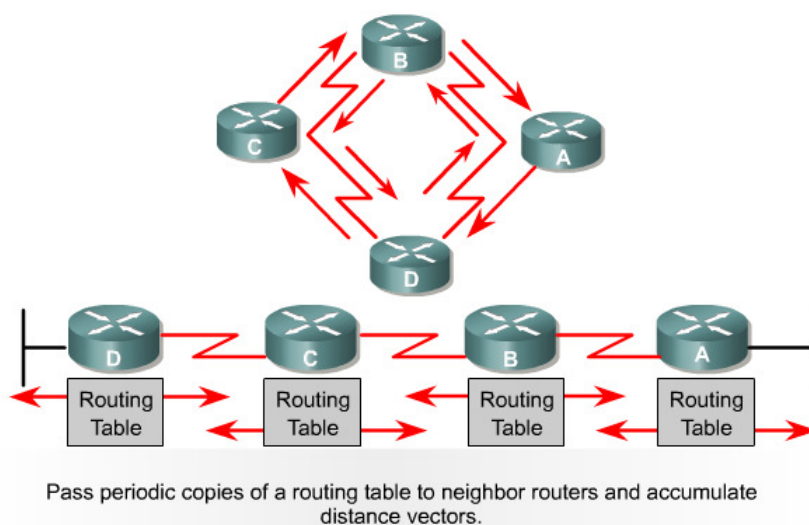
^۲ Autonomous System

^۳ Interior Gateway Protocol

^۴ Exterior Gateway Protocol

مسیریابی بردار فاصله (Distance Vector)

- هر مسیریاب اطلاعات جدول مسیریابی خود را به همسایه خود ارسال می کند.
- اطلاعات دریافتی از سوی سایر مسیریاب ها را نیز به جدول خود اضافه می کند و این اطلاعات را نیز بدون ذکر منبع یادگیری آنها در قالب جدول مسیریابی خود به همسایه ها ارسال می کند.
- انتقال اطلاعات به صورت پریودیک انجام می گیرد.
- هر مسیریاب تا یک گام بعد از خود را از شبکه می بیند.

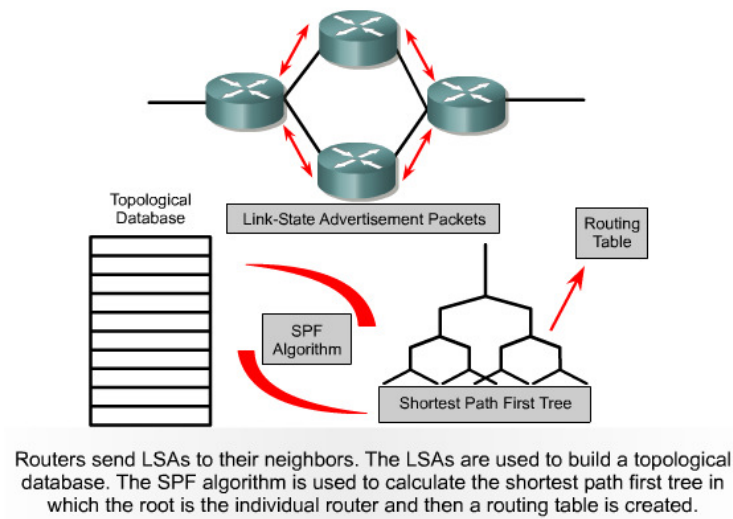


از جمله پروتکل های مسیریابی بردار فاصله می توان به RIP اشاره کرد.

مسیریابی حالت لینک (Link State)

- مسیریاب ها اطلاعاتی در مورد وضعیت لینک های خود به همسایه ها منتقل می کنند.
- مسیریاب های دریافت کننده این اطلاعات را به نام فرستنده به بقیه مسیریاب ها منتقل می کنند.
- قرار دادن اطلاعات وضعیت لینک ها درون یک پایگاه داده
- پس از مدتی وضعیت لینک های همه مسیریاب ها درون پایگاه داده هر مسیریاب وجود دارد.
- بر اساس این اطلاعات هر مسیریاب توپولوژی کل شبکه را به دست می آورد.
- پروتکل SPF اجرا می شود و بر اساس آن بهترین مسیرها برای هر شبکه درون جدول مسیریابی قرار داده می شود.

- پس از پایداری شبکه، بروزرسانی انجام نمی گیرد. مگر آنکه تغییری در شبکه اتفاق بیفتد.



از جمله پروتکل های مسیریابی حالت لینک می توان به OSPF اشاره کرد.

معیار مسیریابی (Routing Metric)

هر پروتکل مسیریابی یک معیار مشخصی برای تشخیص بهترین مسیر دارد. هرچه متریک مسیری کمتر باشد آن مسیر، مسیر بهتری است. به عنوان نمونه در پروتکل مسیریابی RIP متریک تعداد گام است. بدیهی است معیار های پروتکل های مسیریابی مختلف، متفاوت است بنابراین ممکن است در یک سناریو، بهترین مسیر بر اساس پروتکل های مختلف، متفاوت باشد. زمانی که دو پروتکل مسیریابی بر روی یک مسیریاب فعال هستند، معیار تشخیص بین مسیرهایی که از دو پروتکل مختلف آمده اند Administrative Distance است. در این صورت پروتکل هایی با AD کمتر اولویت خواهند داشت. در جدول زیر مقادیر پیش فرض AD در مسیریاب های سیسکو نشان داده شده است.

Administrative Distance	Route Source	Default Distance
Connected interface		0
Static route		1
EIGRP summary route		5
External BGP		20
EIGRP internal route		90
IGRP		100
OSPF		110
IS-IS		115
RIP		120
EIGRP external route		170
Internal BGP		200
Unknown		255

? **سوال ۲:** در صورتی که دو مسیر مختلف به سمت یک شبکه، متریک یکسانی داشته باشند. کدامیک در جدول مسیریابی قرار داده خواهد شد؟

? **سوال ۳:** منظور از آدرس دهی Classful و Classless چیست؟

? **سوال ۴:** منظور از پروتکل های مسیریابی Classful و Classless چیست؟