

آموزش

CCNA ++

نویسنده:

فرشید باباجانی



7 مقدمه

9 تاریخچه

10 مدارک سیسکو

12 توپولوژی های شبکه

12 توپولوژی BUS

13 توپولوژی Ring

14 توپولوژی Star

15 توپولوژی mesh

16 توپولوژی Hybrid

16 توپولوژی point to Point

16 توپولوژی Point to Multi Point

17 لایه بندی شبکه

17 مدل OSI

22 مدل TCP/IP

24 کار با IPV4

33 کابل ها در شبکه

33 کابل هم محور (coaxial)

35 زوج تأیید شده (twisted-pair)

40 فیبر نوری (fiber-optic)

43 کابل سریال (Serial)

47 کابل کنسول (Console)

47 کابل (Octal)

48 دستگاه های شبکه

48 Router

49 Switch










51 Hub

52 Bridge




53 Firewall

55 Wireless Access Point (AP)

- 56.....IOS معرفی
- 56.....راه اندازی روتر
- 57.....حافظه Ram ✓
- 57.....حافظه Flash ✓
- 57.....حافظه Nvram ✓
- 57.....رجیستری ✓
- 59.....نصب نرم افزار مجازی سازی شبکه Packet Tracer 6.0.1
- 62.....پیکربندی IOS
- 62.....Setup Mode
- 62.....Command Line Interface
- 63.....کار با مدهای CLI
- 65.....نحوه ی کار با Interface
- 69.....روش های دسترسی و رمزگذاری روتر
- 69.....پورت console
- 72.....پورت AUX
- 76.....ذخیره سازی اطلاعات
- 76.....حذف کردن اطلاعات
- 77.....ذخیره سازی اطلاعات در TFTP Server
- 77.....کار با Setup Mode
- 79.....کلیدهای ترکیبی
- 80.....تغییر نام (Host Name)
- 80.....نمایش پیام در زمان ورود به روتر (Banner)
- 81.....نوشتن توضیحات برای یک Interface

81.....	تنظیم ساعت و تاریخ.....
82.....	مسیریابی.....
84.....	Static Route.....
84.....	Ip Route 
87.....	Default Route 
87.....	Dynamic Routing 
88.....	تعریف Autonomous System.....
88.....	پروتکل‌های IGP.....
89.....	پروتکل‌های EGP.....
89.....	Distance Vector.....
91.....	روش‌های انتخاب بهترین مسیر.....
93.....	بررسی loop در پروتکل‌های Distance Vector.....
95.....	روش اول Split Horizon 
95.....	روش دوم Route Poisoning 
96.....	روش سوم Split Horizon With Poisoning Revers 
96.....	روش چهارم Holddown Tim 
97.....	پروتکل Rip.....
98.....	راه‌اندازی پروتکل Rip.....
101.....	تایمرها در پروتکل Rip.....
103.....	راه‌اندازی پروتکل Rip Version2.....
104.....	پروتکل IGRP.....
105.....	راه‌اندازی پروتکل IGRP 
108.....	تایمرها در پروتکل IGRP 
109.....	پروتکل‌های Link State.....
110.....	پروتکل‌های Hybrid.....
110.....	پروتکل EIGRP.....

112.....	راه اندازی پروتکل EIGRP.....	🌈
117.....	پروتکل OSPF.....	
119.....	راه اندازی پروتکل OSPF.....	🌈
120.....	روتريهای DR و BDR.....	🌈
126.....	روتري ABR.....	🌈
126.....	روتري ASBR.....	🌈
127.....	كار با Virtual Link در OSPF.....	🌈
131.....	سوئيچ لايه ي 2.....	
132.....	روش های انتقال فریم (LAN Switch Types).....	
132.....	Cut-through (Fast Forward).....	🌈
132.....	Fragment Free (modified cut-through).....	🌈
132.....	Store-and-forward.....	🌈
133.....	بررسی Loop در سوئیچ.....	
133.....	STP(Spanning Tree Protocol).....	🌈
138.....	نگاهی به سوئیچ 2950.....	
139.....	انواع مدها در سوئیچ.....	
140.....	VLAN (Virtual Link).....	
144.....	Tag زدن روی فریمها (encapsulation).....	
146.....	Native VLAN.....	
148.....	كار با VLAN TRUNKING Protocol (VTP).....	
154.....	Inter Vlan Routing.....	
158.....	امنیت در سوئیچ.....	
160.....	كار با Access List.....	
166.....	NAT & PAT.....	
167.....	NAT(Network Address Translation).....	

170.....	Dynamic Nat With Overload(PAT)
171.....	سرویس DHCP
173.....	Wan Connection
174.....	خطوط استیجاری (Leased Line)
175.....	راه‌گزینی مداری (Circuit Switching)
175.....	راه‌گزینی بسته (Packet Switching)
175.....	راه‌گزینی سلول (Cell Switching)
175.....	راه‌گزینی برچسب (Label Switching)
175.....	بررسی پروتکل PPP
179.....	بررسی پروتکل HDLC
179.....	Frame Relay
194.....	IPv6
201.....	استفاده از ipv6 در پروتکل RIP 
204.....	فعال کردن IPV6 در پروتکل EIGRP 
207.....	فعال کردن IPV6 در پروتکل OSPF 
209.....	ایجاد Ether Channel
212.....	کار با SSH
214.....	دستور CDP (Cisco discovery Protocol)
215.....	Password Recovery
218.....	دستور Redistribute
225.....	HSRP (Hot Standby Router Protocol)
230.....	GLBP (Gateway Load Balancing Protocol)

231.....VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol)

232.....NTP (Network Time Protocol)

234.....آموزش نرم افزار IOU

242.....کار با نرم افزار Secure CRT

247.....کار با نرم افزار GNS3

252.....کل دستورات دوره ی CCNA به صورت سریع

271.....منابع

CCNA++

به جویبار ها سوگند در یاد من می مانی، به برگ های نارنجی پائیزی، به سد میوه های کال و نارس در دل پشت بام های دگنکی، به طعم بی هوایی زرد آلود در جاده های سکوت و
 غمناکی، به پرند، به پرواز، به شیرینی بجنذر و یابی، به آسمان، به حیرانه های تنهایی، به تبسم، به خیال، به زیبایی، به عشق، به برگ های نارنجی پائیزی... در یاد من می-
 مانی... (آزاده تیشه بر سر)

مقدمه:

این کتاب دربرگیرنده دوره‌ی CCNA شرکت سیسکو است و سرفصل‌های آن دقیقاً برابر این دوره است و حتی از این سرفصل‌ها فراتر رفته و به دوره‌ی CCNP رسیده که امیدوارم برای شما عزیزان مفید واقع شود.

دوستان توجه داشته باشید که تلاش و پشتکار شما باعث پیشرفت جدی در کار شما خواهد شد، پس در خواندن این کتاب تمام سعی و تلاش خود را انجام دهید و کتاب را از به نام خدا تا پایان به دقت بخوانید و مطمئن باشید در پایان کار، کاملاً بر موضوعات دوره‌ی CCNA و کمی از دوره‌ی CCNP مسلط خواهید شد.

این کتاب را تقدیم می‌کنم به خانواده‌ی عزیز و همسر فداکارم که در نوشتن این کتاب این‌جانب را همراهی کردند.

در پایان برای شما عزیزان آرزوی موفقیت می‌کنم، پاینده باشید.

فرشید باباجانی / زمستان 1392

ویراستار: آزاده تیشه بر سر

ویرایش شده در پائیز 1393

تاریخچه:

(لن بزاک و سندی لرنر) دارای مدرک لیسانس از دانشگاه ایالتی کالیفرنیا، فوق‌لیسانس اقتصادسنجی از دانشگاه کلرمونت و فوق‌لیسانس علوم کامپیوتر از دانشگاه استنفورد، زوجی که در بخش کامپیوتر دانشگاه استنفورد کار می‌کردند، شرکت Cisco را در سال ۱۹۸۴ تأسیس کردند. بزاک نرم‌افزار روترهای چند پروتکل را که توسط ویلیام یاگر (یک کارمند دیگر که کار خود را سال‌ها قبل از بزاک شروع کرده بود) نوشته شده بود، تکمیل کرد.

با وجود اینکه Cisco اولین شرکتی نبود که Router طراحی و تولید می‌کرد، اولین شرکتی بود که یک Router چند پروتکل موفق تولید می‌کرد که اجازه‌ی ارتباط بین پروتکل‌های مختلف شبکه را می‌دهد. از زمانی که پروتکل اینترنت (IP) به یک استاندارد تبدیل شد، اهمیت Router های چند پروتکل کاهش یافت. امروزه بزرگ‌ترین روترهای Cisco طراحی شده‌اند تا بسته‌های IP و فریم‌های MPLS را هدایت کنند. در سال ۱۹۹۰، شرکت سیسکو به سهامی عام تبدیل شد و سهام آن در بازار بورس عرضه شد. بزاک و لرنر با ۱۷۰ میلیون دلار از شرکت خارج شدند و بعد از مدتی جدا شدند. زمان انفجار اینترنت در ۱۹۹۹، Cisco شرکت Cerent واقع در کالیفرنیا را با قیمت ۷ میلیارد دلار خریداری کرد. این شرکت گران‌ترین خرید Cisco در آن زمان بود. تنها خرید گران‌تر، مربوط به سایتیفیک آتلانتا است.

در اواخر مارس ۲۰۰۰، در اوج رشد دات کام، Cisco با ارزش مالی بالغ بر ۵۰۰ میلیارد دلار ارزشمندترین شرکت دنیا بود. در سال ۲۰۰۷ نیز با ارزشی بالغ بر ۱۶۵ میلیارد دلار همچنان یکی از ارزشمندترین شرکت‌ها بود.

با خرید شرکت‌های دیگر، توسعه داخلی و همکاری با دیگر شرکت‌ها، Cisco به بازار بسیاری از قطعات دیگر شبکه (غیر از Router) راه پیدا کرده است، مانند Ethernet Switching، دسترسی از راه دور، Routerهای شعبه‌ای، شبکه‌ی خودپردازهای بانک‌ها، امنیت، fire wall، تلفن اینترنتی و غیره. در ۲۰۰۳، Cisco شرکت محبوب LinkSys تولیدکننده‌ی سخت‌افزار شبکه‌ی کامپیوتر را خریداری کرد و آن را در صدر تولیدکننده‌های قطعات مربوط به کاربران عادی گذاشت.



اسم «سیسکو» مخفف سانفرانسیسکو است. با توجه به اظهارات جان مرگریج، کارمند ۳۴ ساله و مدیر پیشین شرکت، مؤسسان شرکت زمانی که داشتند به سمت ساکرامنتو رانندگی می‌کردند تا شرکت را به ثبت برسانند، با تصویر پل گلدن گیت در نور آفتاب مواجه می‌شوند و اسم و نماد شرکت را بر این اساس انتخاب می‌کنند. نماد شرکت منعکس‌کننده‌ی اصلیت سانفرانسیسکویی آن است که نشان‌دهنده‌ی پل گلدن گیت است که به سبک خاصی طراحی شده است. در اکتبر ۲۰۰۶، سیسکو نماد جدید خود را که از نماد قبلی ساده‌تر و ساخت‌یافته‌تر بود، به نمایش گذاشت.

مدارک سیسکو:

سیسکو در ۱۵۶ کشور دنیا، به‌منظور تعلیم افراد برای طراحی نگهداری شبکه‌های کامپیوتری، مرکزهای آموزشی تأسیس کرده است. سیسکو مدارکی را برای متخصصین در زمینه‌های مختلف شبکه ارائه می‌کند که شامل این مدارک می‌شود:

دسته‌ی اول (دستیار یا کارشناس شبکه)

Associate یا دستیار، یعنی قرار گرفتن در ابتدای مسیر. گرایش شما هرچه که باشد می‌بایست پیش از اخذ هر مدرک و یا گذراندن هر دوره‌ای، CCNA با گرایش Routing&Switching را بگذرانید! بعد از آن چنانچه خواستار تغییر گرایش از Routing&Switching به سایر گرایش‌ها باشید، می‌بایست مدرک Associate آن گرایش را نیز اخذ کنید، مثلاً چنانچه به Security علاقه‌مند هستید، باید مدرک CCNA با گرایش Security را کسب کرده و سپس به سطح بالاتر یعنی Professional صعود نمود.

Associate Certifications

- CCNA Routing and Switching
- CCDA
- CCNA Data Center
- CCNA Security

- CCNA Service Provider
- CCNA Service Provider Operations
- CCNA Video
- CCNA Voice
- CCNA Wireless

دسته‌ی دوم (کارشناس ارشد شبکه)

Professional Certifications

- CCDP
- CCNP
- CCNP Data Center
- CCNP Security
- CCNP Service Provider
- CCNP Service Provider Operations
- CCNP Voice
- CCNP Wireless

دسته‌ی سوم (متخصص شبکه یا همان دکترای شبکه)

Expert Certifications

- CCDE
- CCIE Collaboration
- CCIE Data Center
- CCIE Routing & Switching
- CCIE Security
- CCIE Service Provider
- CCIE Service Provider Operations
- CCIE Voice (Retiring February 13, 2014)
- CCIE Wireless

دسته‌ی چهارم (معمار شبکه و همه‌کاره شبکه)

سطح Architect که در سال‌ها اخیر توسط سیسکو ارائه شده است، بالاترین سطح مدرک مهندسی شبکه در بین کلیه‌ی مدارک بین‌المللی شبکه است. ظاهراً شرکت سیسکو با ارائه‌ی این سطح خواسته تا برترین متخصصان

بین‌المللی شبکه را گلچین نماید، شاید بتوان رتبه‌ی Cisco Certified Architect معادل فوق دکترای شبکه در گرایش Design دانست!

Architect Certification

توپولوژی‌های شبکه:

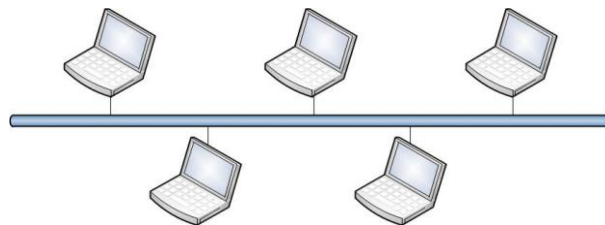
اصولاً به شکل هندسی اتصالات ادوات شبکه به هم را توپولوژی می‌گویند که به انواع مختلف زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

- Bus ❖
- Ring ❖
- Star ❖
- Mesh ❖
- Hybrid ❖
- Point to Point ❖
- Point to Multi Point ❖

که هرکدام از این شبکه‌ها در جاهای مختلف به کار می‌روند.

توپولوژی BUS (خطی):

در توپولوژی BUS، همه‌ی کامپیوترهای شبکه از طریق یک کابل به هم متصل می‌شوند. در این شبکه، هر کامپیوتر سیگنال‌ها را دریافت کرده و آن را به کامپیوتر بعدی می‌فرستد. این شبکه یکی از آسان‌ترین شبکه‌های موجود است که در حال حاضر هم از آن استفاده می‌شود. مشکل این شبکه زمانی اتفاق می‌افتد که 2 کامپیوتر بخواهند در یک‌زمان اطلاعات را بر روی یک خط بفرستند که در این صورت collision رخ می‌دهد.



مزایا:

- 1- پیاده‌سازی آن بسیار آسان است.
- 2- صرفه‌جویی در هزینه، چون احتیاج به یک کابل دارد.
- 3- به راحتی می‌توان قطع شدن کابل را مشخص کرد و عیب‌یابی آن آسان است.

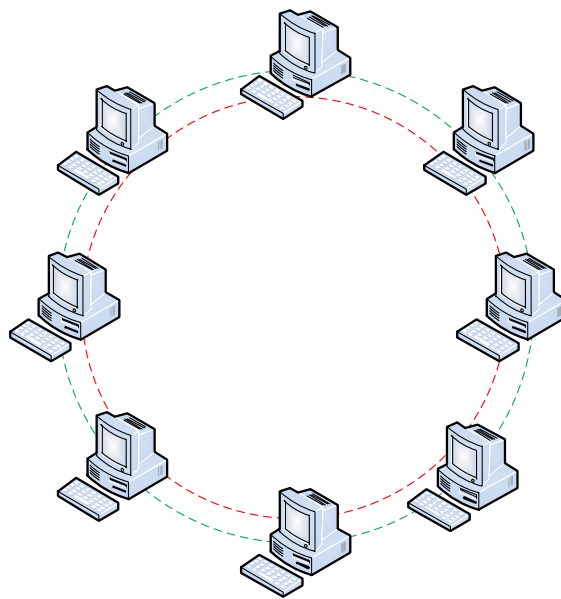
معایب:

- 1- اگر برای یکی از کامپیوترها مشکلی ایجاد شود، کل شبکه از کار می‌افتد.

- 2- با افزودن کامپیوترهای جدید و ارسال حجم زیاد اطلاعات بر روی یک خط، کارایی شبکه کم می‌شود.
- 3- نرخ انتقال اطلاعات به نسبت توپولوژی‌های دیگر پایین است.
- 4- در کل برای شبکه‌های با تعداد کامپیوترهای کم به کار می‌آید.

توپولوژی Ring (حلقوی):

در این توپولوژی، کامپیوترها با استفاده از یک کابل به صورت دایره‌وار به هم متصل می‌شوند و این کابل انتها ندارد. کامپیوترها با دریافت سیگنال از کامپیوتر قبلی، آن را تقویت کرده و به کامپیوتر بعدی می‌فرستند. در این شبکه، اگر در یکی از کامپیوترها مشکلی ایجاد شود، کل شبکه از کار خواهد افتاد که برای حل این مشکل از 2 خط با جهت‌های متفاوت استفاده می‌کنند تا وقتی که یکی از کابل‌ها قطع شد، دیگری بتواند به کار خود ادامه دهد.



مزایا:

- 1- استفاده از طول کابل کمتر نسبت به روش قبلی.
- 2- نیاز به فضای زیاد برای راه‌اندازی شبکه ندارد.

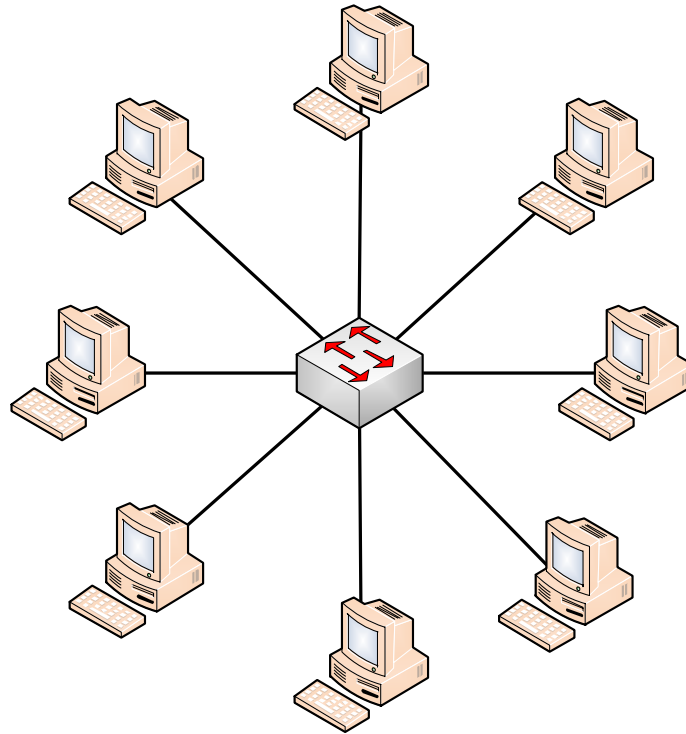
معایب:

- 1- اگر یکی از کامپیوترها از کار بیفتد کل شبکه از کار خواهد افتاد.
- 2- اشکال‌زدایی مشکل است، چون باید تک‌تک کامپیوترها بررسی شوند.

3- تغییر در ساختار شبکه در آینده مشکل است.

توپولوژی Star (ستاره‌ای):

در این نوع از شبکه، کامپیوترها و یا ادوات دیگر شبکه به وسیله‌ی یک دستگاه مرکزی مانند Hub یا Switch به همدیگر متصل می‌شوند که امروزه هم در اکثر جاها از این شبکه استفاده می‌کنند.



مزایا:

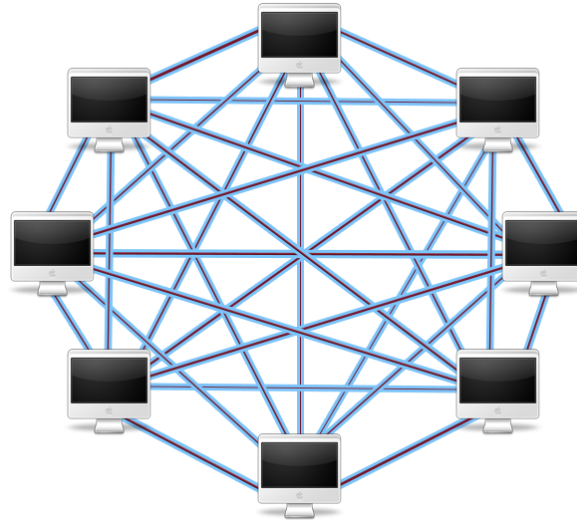
- 1- سادگی دسترسی به شبکه.
- 2- با ایجاد مشکل در یک کامپیوتر، آن کامپیوتر از مسیر خارج می‌شود و بقیه‌ی شبکه به کار خود ادامه می‌دهد.
- 3- می‌تواند در آینده برای شبکه‌های جدیدتر توسعه پیدا کند.

معایب:

- 1- در صورتی که نقطه‌ی مرکزی شبکه، یعنی Hub یا Switch از کار بیفتد کل شبکه مختل می‌شود.
- 2- اندازه‌ی کابل به علت دستیابی مستقیم هر کامپیوتر به آن بسیار زیاد است و هزینه را افزایش می‌دهد.

توپولوژی mesh (تو در تو):

در این توپولوژی هر گره به طور مستقیم، بدون هیچ واسطه‌ای با کلیه گره‌های دیگر در ارتباط است؛ بنابراین با فرض N گره در توپولوژی، هر گره باید دارای $N-1$ پورت باشد. اگر یک گره به کلیه گره‌ها متصل باشد به آن Full Mesh هم می‌گویند و بیشتر در مکان‌های نظامی کاربرد دارد.



مزایا:

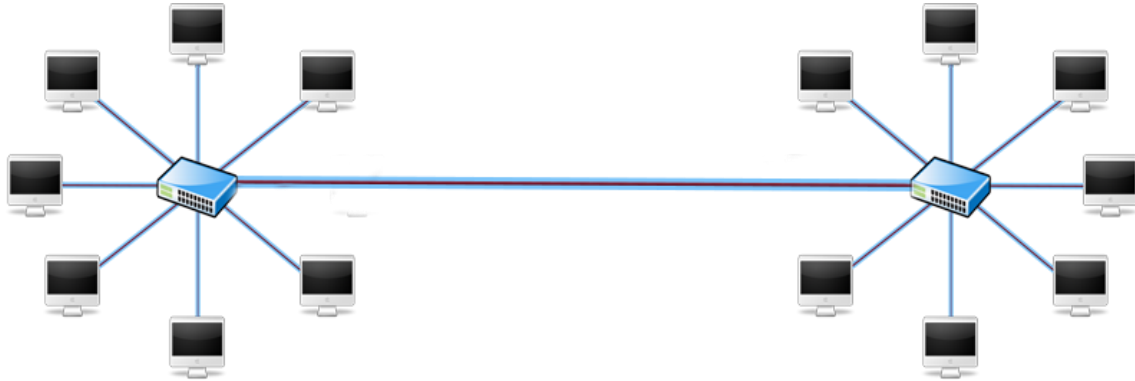
- 1- سرعت بسیار بالا.
- 2- امنیت بالا.
- 3- اگر مشکلی در یک لینک ایجاد شود، تأثیری بر روی شبکه نخواهد داشت.
- 4- سادگی در عیب‌یابی.

معایب:

- 1- هزینه‌ی بالا به علت استفاده‌ی زیاد از کابل.
- 2- هر گره برای اتصال به شبکه، نیاز به چندین interface دارد.

توپولوژی Hybrid (دو رگه):

این شبکه به این علت به نام Hybrid است که در ساختار خود از دو شبکه‌ی Bus و Star استفاده می‌کند.



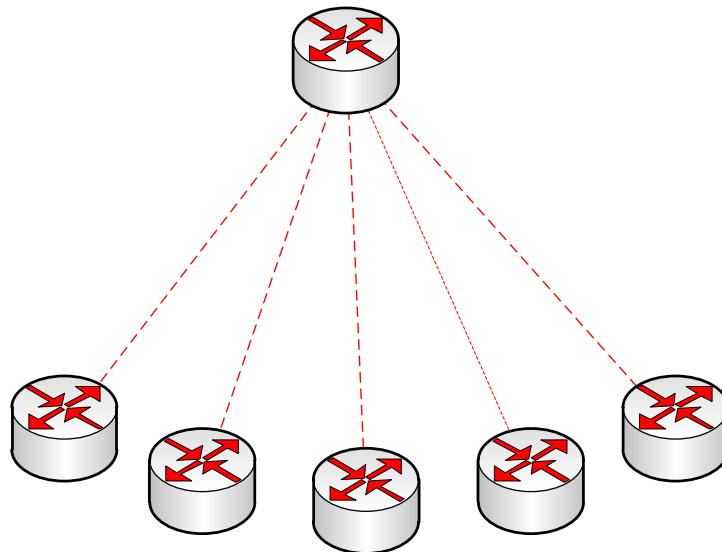
توپولوژی point to Point (نظیر به نظیر):

در این نوع شبکه، 2 دستگاه به صورت مستقیم توسط یک کابل به هم متصل می‌شوند و باهم ارتباط برقرار می‌کنند.



توپولوژی Point to Multi Point (یک به چند):

در این شبکه، چندین Node به یک سیستم ارتباطی متصل می‌شوند، این حالت را می‌توان در سیستم‌های wireless مشاهده کرد.



لایه بندی شبکه:

در ساختار شبکه از دو مدل لایه بندی استفاده می شود.

✓ مدل OSI

✓ مدل TCP/IP

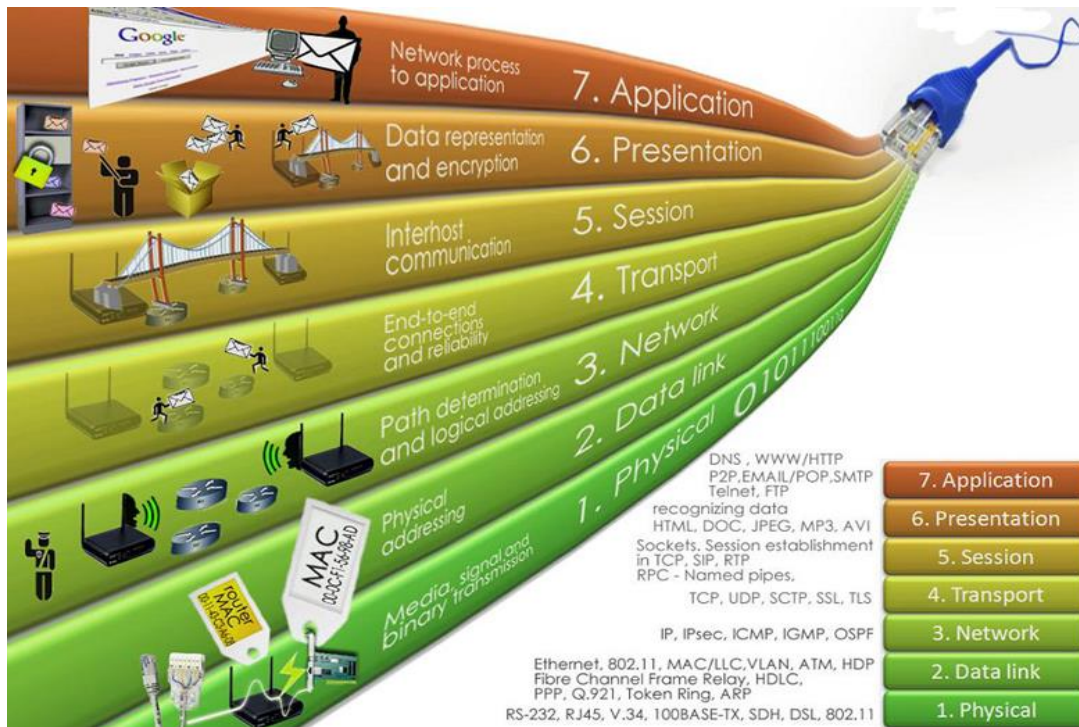
مدل OSI:

این مدل برگرفته از کلمه‌ی Open System Interconnection است و برای ارتباط بین دو کامپیوتر مبدأ و مقصد به کار می‌رود. این مدل در سال 1980 توسط سازمان ISO طراحی و پیاده‌سازی شده است و طبق سالیان متوالی تغییراتی روی آن صورت گرفته است، هرچند که همان ساختار اصلی خود را حفظ کرده است.

این مدل بر اساس یکی سری قراردادها با لایه‌ی مقابل خود در کامپیوتر دیگر ارتباط برقرار می‌کند و این کار باعث افزایش سرعت و امنیت در شبکه خواهد شد.

تمام کمپانی‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری طبق این قرارداد محصولات خود را پیاده‌سازی می‌کنند. اگر توجه کرده باشید، بعضی از شرکت‌ها دارای گواهینامه ISO 9001,9002 و غیره می‌باشند، یعنی اینکه طبق استاندارد این سازمان باید کار کنند.

این مدل به صورت قراردادی از هفت لایه‌ی زیر تشکیل شده است که هر لایه را برای شما توضیح می‌دهیم:



اگر به شکل صفحه‌ی قبل توجه کنید، لایه‌های بالاتر به صورت نرم‌افزاری می‌باشند و هر چه به طرف لایه‌های پایین‌تر می‌آییم با سخت‌افزار کار داریم.

7- لایه‌ی Application (کاربردی):

این لایه با برنامه‌های کاربردی روی سیستم عامل که در شبکه کار می‌کنند ارتباط دارد، مانند نرم‌افزارهای مرورگر و انواع سرویس‌های مربوط به شبکه مانند (Telnet – pop3 – mail – ftp - tftp,...)، این لایه اطلاعات دریافتی را قطعه‌قطعه کرده به صورتی که لایه‌ی پایینی بتواند این اطلاعات را درک کند. نظارت بر Error Recovery و Flow control در هنگام ارسال و دریافت اطلاعات بر عهده‌ی این لایه است.

6- لایه‌ی presentation (نمایش):

این لایه اطلاعات دریافتی را از لایه‌ی بالایی خود دریافت می‌کند و آن‌ها را فشرده‌سازی (Compression) و رمزنگاری (encryption) می‌کند و به لایه‌ی پایینی ارسال می‌کند، البته این لایه هم می‌تواند اطلاعات فشرده‌سازی شده را از حالت فشرده خارج کند (DeCompression) و هم می‌تواند قفل‌گشایی کند (decryption).

5- لایه‌ی Session (جلسه):

در این لایه، 2 کامپیوتر ارسال و دریافت‌کننده اطلاعات، دور یک میز می‌نشینند و جلسه‌ای باهم برقرار می‌کنند. در این جلسه بر نوع فایل ارسالی بحث و گفتگو می‌شود که این فایل از چه نوعی است، وقتی به نتیجه رسیدند باهم ارتباط برقرار می‌کنند، به این موضوع هم توجه داشته باشید که آغاز و اتمام یک ارتباط از طریق این لایه انجام می‌گیرد.

4- لایه‌ی Transport (انتقال):

برای توضیح این لایه، باید 2 نوع ارتباط را برای شما تشریح کنم:

1- Connection Less

2- Connection Oriented

1- در ارتباط Connection Less کامپیوتر مبدأ برای کامپیوتر مقصد اطلاعات ارسال می‌کنند، اما کامپیوتر

مقصد هیچ‌گونه پیامی (Acknowledge) مبنی بر دریافت اطلاعات به کامپیوتر مبدأ نمی‌دهد. این مدل را

می‌توانید در نرم‌افزارهای چت که به صورت صوتی با طرف خود صحبت می‌کنید، مشاهده کنید که با این کار سرعت انتقال اطلاعات به علت عدم دریافت Acknowledge افزایش می‌یابد.

2- در ارتباط Connection oriented که ارتباط بسیار مهمی است، کامپیوتر مبدأ اطلاعات خود را به کامپیوتر مقصد ارسال می‌کند و منتظر می‌ماند تا کامپیوتر مقصد، پیام Acknowledge را به مبدأ ارسال کند تا متوجه‌ی دریافت اطلاعات در مقصد شود. اگر این کار انجام نشود در طی زمان مشخص، دوباره اطلاعات را برای مقصد ارسال می‌کند، تا زمانی این کار انجام می‌شود که کامپیوتر مقصد Acknowledge را ارسال کند. این روش برای ارتباطات بسیار مهم، کاربرد دارد.

Acknowledge یک تأییدی بر دریافت اطلاعات به صورت صحیح است. در این لایه، این 2 ارتباط که در بالا توضیح دادم مشخص می‌شود، یعنی طبق فایلی که ارسال می‌شود ارتباط آن هم مشخص می‌شود. پروتکل‌هایی که در این لایه کار می‌کنند:

- ✓ ADSP, AppleTalk Data Stream Protocol
- ✓ ASP, AppleTalk Session Protocol
- ✓ H.245, Call Control Protocol for Multimedia Communication
- ✓ ISO-SP, OSI session-layer protocol (X.225, ISO 8327)
- ✓ iSNS, Internet Storage Name Service
- ✓ L2F, Layer 2 Forwarding Protocol
- ✓ L2TP, Layer 2 Tunneling Protocol
- ✓ NetBIOS, Network Basic Input Output System
- ✓ PAP, Password Authentication Protocol
- ✓ PPTP, Point-to-Point Tunneling Protocol
- ✓ RPC, Remote Procedure Call Protocol
- ✓ RTCP, Real-time Transport Control Protocol
- ✓ SMPP, Short Message Peer-to-Peer
- ✓ SCP, Session Control Protocol
- ✓ SOCKS, the SOCKS internet protocol, see Internet socket
- ✓ ZIP, Zone Information Protocol
- ✓ SDP, Sockets Direct Protocol

3- لایه‌ی Network (شبکه):

این لایه با ip ها سروکار دارد و ip مقصد و مبدأ را به بسته‌ی ارسالی ما اضافه می‌کند و به لایه پایین‌تر می‌فرستد.

پروتکل‌هایی که در این لایه کار می‌کنند:

- ✓ IPv4/IPv6, Internet Protocol
- ✓ DVMRP, Distance Vector Multicast Routing Protocol
- ✓ ICMP, Internet Control Message Protocol
- ✓ IGMP, Internet Group Management Protocol
- ✓ PIM-SM, Protocol Independent Multicast Sparse Mode
- ✓ PIM-DM, Protocol Independent Multicast Dense Mode
- ✓ IPsec, Internet Protocol Security
- ✓ IPX, Internetwork Packet Exchange
- ✓ RIP, Routing Information Protocol
- ✓ DDP, Datagram Delivery Protocol
- ✓ RSMILT Routed-SMLT
- ✓ ARP, Address Resolution Protocol

2- لایه‌ی Data Link (داده):

آدرس Mac کارت‌های شبکه که یک شماره اختصاصی است به بسته‌ها اضافه می‌شود. اگر به شکل لایه‌ها تصویر قبلی توجه کنید متوجه‌ی این موضوع خواهید شد.

پروتکل‌هایی که در این لایه کار می‌کنند:

- ✓ Address Resolution Protocol (ARP)
- ✓ ARCnet
- ✓ ATM
- ✓ Cisco Discovery Protocol (CDP)
- ✓ Controller Area Network (CAN)
- ✓ Econet
- ✓ Ethernet
- ✓ Ethernet Automatic Protection Switching (EAPS)
- ✓ Fiber Distributed Data Interface (FDDI)
- ✓ Frame Relay
- ✓ High-Level Data Link Control (HDLC)
- ✓ IEEE 802.2 (provides LLC functions to IEEE 802 MAC layers)
- ✓ IEEE 802.11 wireless LAN
- ✓ LattisNet
- ✓ Link Access Procedures, D channel (LAPD)

- ✓ LocalTalk
- ✓ Multiprotocol Label Switching (MPLS)
- ✓ Nortel Discovery Protocol (NDP)
- ✓ OpenFlow (SDN)
- ✓ Split multi-link trunking (SMLT)
- ✓ Point-to-Point Protocol (PPP)
- ✓ Serial Line Internet Protocol (SLIP) (obsolete)
- ✓ Spanning Tree Protocol
- ✓ StarLan
- ✓ Token ring
- ✓ Unidirectional Link Detection (UDLD)
- ✓ and most forms of serial communication.

1- لایه‌ی Physical (لایه‌ی فیزیکی):

این لایه که آخرین لایه در مدل OSI است، با سیگنال‌ها و کابل‌ها در ارتباط است و سیگنال را از طریق کابل به کامپیوتر مورد نظر ارسال می‌کند.
 پروتکل‌هایی که در این لایه کار می‌کنند:

- ✓ Telephone network modems- V.92
- ✓ IRDA physical layer
- ✓ USB physical layer
- ✓ EIA RS-232, EIA-422, EIA-423, RS-449, RS-485
- ✓ Ethernet physical layer Including 10BASE-T, 10BASE2, 10BASE5, 100BASE-TX, 100BASE-FX, 100BASE-T, 1000BASE-T, 1000BASE-SX and other varieties
- ✓ Varieties of 802.11 Wi-Fi physical layers
- ✓ DSL
- ✓ ISDN
- ✓ T1 and other T-carrier links, and E1 and other E-carrier links
- ✓ SONET/SDH
- ✓ Optical Transport Network (OTN)
- ✓ GSM Um air interface physical layer
- ✓ Bluetooth physical layer
- ✓ ITU Recommendations: see ITU-T
- ✓ IEEE 1394 interface
- ✓ TransferJet physical layer
- ✓ Etherloop
- ✓ ARINC 818 Avionics Digital Video Bus
- ✓ G.hn/G.9960 physical layer
- ✓ CAN bus (controller area network) physical layer
- ✓ Mobile Industry Processor Interface physical layer

مدل TCP / IP:

IP، پروتکلی استاندارد برای ارتباط کامپیوترهای موجود در یک شبکه‌ی مبتنی بر ویندوز ۲۰۰۰ است. از پروتکل فوق، به منظور ارتباط در شبکه‌های بزرگ استفاده می‌گردد. برقراری ارتباط از طریق پروتکل‌های متعددی که در چهار لایه مجزا سازمان‌دهی شده‌اند، میسر می‌گردد. هر یک از پروتکل‌های موجود در پشته‌ی TCP/IP، دارای وظیفه‌ای خاص در این زمینه (برقراری ارتباط) می‌باشند. در زمان ایجاد یک ارتباط، ممکن است در یک لحظه تعداد زیادی از برنامه‌ها، با یکدیگر ارتباط برقرار نمایند. TCP/IP، دارای قابلیت تفکیک و تمایز یک برنامه‌ی موجود بر روی یک کامپیوتر با سایر برنامه‌ها بوده و پس از دریافت داده‌ها از یک برنامه، آن‌ها را برای برنامه‌ی متناظر موجود بر روی کامپیوتر دیگر ارسال می‌نماید. نحوه‌ی ارسال داده توسط پروتکل TCP/IP از محلی به محل دیگر با فرآیند ارسال یک نامه از شهری به شهر دیگر، قابل مقایسه است.

برقراری ارتباط مبتنی بر TCP/IP با فعال شدن یک برنامه بر روی کامپیوتر مبدأ آغاز می‌گردد. برنامه‌ی فوق، داده‌های موردنظر جهت ارسال را به‌گونه‌ای آماده و فرمت می‌نماید که برای کامپیوتر مقصد، قابل خواندن و استفاده باشند. (مشابه‌ی نوشتن نامه با زبانی که دریافت‌کننده، قادر به مطالعه‌ی آن باشد). در ادامه، آدرس کامپیوتر مقصد به داده‌های مربوطه اضافه می‌گردد (مشابه‌ی آدرس گیرنده که بر روی یک نامه مشخص می‌گردد). پس از انجام عملیات فوق، داده به همراه اطلاعات اضافی (درخواستی برای تأیید دریافت در مقصد) در طول شبکه به حرکت درآمده تا به مقصد مورد نظر برسد. عملیات فوق، ارتباطی به محیط انتقال شبکه به منظور انتقال اطلاعات نداشته و تحقق عملیات فوق با رویکردی مستقل نسبت به محیط انتقال، انجام خواهد شد.

لایه‌های پروتکل TCP/IP:

TCP/IP، فرآیندهای لازم به منظور برقراری ارتباط را سازمان‌دهی می‌کند و در این راستا از پروتکل‌های متعددی در پشته‌ی TCP/IP استفاده می‌گردد. به منظور افزایش کارایی در تحقق فرآیندهای موردنظر، پروتکل‌ها در لایه‌های متفاوتی، سازمان‌دهی شده‌اند. اطلاعات مربوط به آدرس‌دهی در انتها، قرارگرفته و بدین ترتیب کامپیوترهای موجود در شبکه قادر به بررسی آن با سرعت مطلوب خواهند بود. در این راستا، صرفاً کامپیوتری که به عنوان کامپیوتر مقصد معرفی شده است، امکان باز نمودن بسته‌ی اطلاعاتی و انجام پردازش‌های لازم بر روی آن را دارا خواهد بود. TCP/IP از یک مدل ارتباطی چهار لایه به منظور ارسال اطلاعات از محلی به محل دیگر استفاده می‌نماید. Application, Transport, Internet و Network Interface، لایه‌های موجود در پروتکل TCP/IP می‌باشند. هر یک از پروتکل‌های وابسته به پشته‌ی TCP/IP با توجه به رسالت خود، در یکی از لایه‌های فوق، قرار می‌گیرند.

لایه‌ی Application:

لایه‌ی Application، بالاترین لایه در پشته‌ی TCP/IP است. تمامی برنامه‌ها و ابزارهای کاربردی در این لایه، با استفاده از لایه‌ی فوق، قادر به دستیابی به شبکه خواهند بود. پروتکل‌های موجود در این لایه، به منظور فرمت-دهی و مبادله‌ی اطلاعات کاربران استفاده می‌گردند. HTTP و FTP دو نمونه از پروتکل‌های موجود در این لایه می‌باشند.

پروتکل HTTP (Hypertext Transfer Protocol) از پروتکل فوق، به منظور ارسال فایل‌های صفحات وب، استفاده می‌گردد.

پروتکل FTP (File Transfer Protocol) از پروتکل فوق، برای ارسال و دریافت فایل استفاده می‌گردد.

لایه‌ی Transport:

لایه‌ی حمل، قابلیت ایجاد نظم و ترتیب و تضمین ارتباط بین کامپیوترها و ارسال داده به لایه‌ی Application (لایه‌ی بالای خود) و یا لایه اینترنت (لایه‌ی پایین خود) را بر عهده دارد. لایه‌ی فوق، همچنین مشخصه‌ی منحصر به فردی از برنامه‌ای که داده را عرضه نموده است، مشخص می‌نماید. این لایه، دارای دو پروتکل اساسی است که نحوه‌ی توزیع داده را کنترل می‌نمایند.

TCP (Transmission Control Protocol) پروتکل فوق، مسئول تضمین صحت توزیع اطلاعات است.

UDP (User Datagram Protocol) پروتکل فوق، امکان عرضه‌ی سریع اطلاعات بدون پذیرفتن مسئولیتی در رابطه با تضمین صحت توزیع اطلاعات را بر عهده دارد.

لایه‌ی Internet:

لایه‌ی اینترنت، مسئول آدرس‌دهی، بسته‌بندی و روتینگ داده‌ها است. لایه‌ی فوق، شامل چهار پروتکل اساسی است:

IP (Internet Protocol) پروتکل فوق، مسئول آدرسی داده‌ها به منظور ارسال به مقصد مورد نظر است.

ARP (Address Resolution Protocol) پروتکل فوق، مسئول مشخص نمودن آدرس MAC (Media Access

Control) آدپتور شبکه بر روی کامپیوتر مقصد است.

ICMP (Internet Control Message Protocol) پروتکل فوق، مسئول ارائه‌ی توابع عیب‌یابی و گزارش خطا در

صورت عدم توزیع صحیح اطلاعات است.

IGMP (Internet Group Management Protocol) مسئولیت مدیریت Multicasting در TCP/IP را بر عهده

دارد.

لایه‌ی Network:

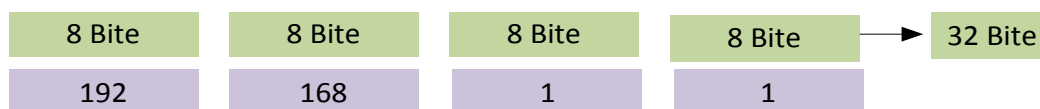
لایه‌ی شبکه، مسئول استقرار داده بر روی محیط انتقال شبکه و دریافت داده از محیط انتقال شبکه است. لایه‌ی فوق، شامل دستگاه‌های فیزیکی نظیر کابل شبکه و آداپتورهای شبکه است. کارت شبکه (آداپتور) دارای یک عدد دوازده رقمی مبنای شانزده (نظیر B: ۵-۵۰-۰۴-D۲۲-۶۶) بوده که آدرس MAC، نامیده می‌شود. لایه‌ی اینترنتی شبکه، شامل پروتکل‌های مبتنی بر نرم‌افزار مشابهی لایه‌های قبل نیست. پروتکل‌های Ethernet و ATM (Asynchronous Transfer Mode)، نمونه‌هایی از پروتکل‌های موجود در این لایه می‌باشند. پروتکل‌های فوق، نحوه‌ی ارسال داده در شبکه را مشخص می‌نمایند.

بررسی IPv4:

در این بخش، گذری به دنیای زیبای IP ها داریم و نحوه‌ی آدرس‌دهی در شبکه را می‌آموزیم. اگر با IP ها مشکل دارید، حتماً این بخش را به دقت مطالعه کنید.

شروع کار:

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، IPv4 از چهار قسمت تشکیل شده است که هر بخش، 8 بیت است و اگر 8 ضربدر 4 کنیم، می‌شود 32 بیت.



به هر یک از این قسمت‌ها، یک هشت‌تایی یا همان octet می‌گویند. مثلاً 192.168.1.1 که به هر قسمت بفرض 192 یک octet می‌گویند.

IP ها به 5 کلاس تقسیم می‌شوند که هر کدام را باهم مرور می‌کنیم.

Class A: 1 – 127


Class B: 128-191

Class C: 192- 223

Class D: 224 – 239

Class E: 240 – 255

مثال:

192.168.1.1 که IP اول عدد آن 192 است، این IP در رنج کلاس C قرار دارد. به همین صورت اگر Octed اول در یکی از رنج‌های مشخص‌شده‌ی بالا قرار داشته باشد، می‌گوییم که در این کلاس قرار دارد. مثلاً، 10.10.10.1 یک IP در کلاس A است، چون 10 عدد قسمت اول آن است و بین شماره 1-127 قرار دارد.  تذکر: رنج IP کلاس A از 126 - 1 است و شماره‌ی 127 برای تست کارت شبکه به کار می‌رود که همان 127.0.0.1 است و به آدرس loopback معروف است، پس برای استفاده از کلاس A می‌توان از شماره‌ی 1 - 126 استفاده کرد.

توجه داشته باشید که کلاس D برای Multicasting به کار می‌رود که این بحث در درس‌های بعدی باهم مرور می‌کنیم، این IP ها روی هاست یا همان سیستم تنظیم نمی‌شوند و IP های کلاس E برای تحقیقات به کار می‌رود و قابل استفاده نیست، پس فقط از IP های کلاس های A,B,C برای شبکه خود استفاده می‌کنیم.

IP ها بر دو نوع می‌باشند:

1- Private address: این دسته از IP، فقط و فقط در شبکه‌های داخلی به کار می‌روند و در دنیای اینترنت اعتباری ندارند. این نوع از IP ها در هر کلاس وجود دارند که به ترتیب زیر است:

Class A: 10.0.0.0


Class B: 172.16.0.0 - 172.31.255.255

Class C: 192.168.0.0

IP هایی که با این اعداد شروع می‌شوند، مربوط به شبکه‌ی داخلی می‌باشند و اعتباری در اینترنت ندارند.

2- Public Address: این دسته از IP ها توسط سازمانی به نام IANA رجیستر می‌شوند و بعد از این کار در اینترنت اعتبار دارند. این دسته شامل تمام IP های کلاس های A,B,C است، به غیر از آدرس‌های Private Address که در قسمت قبل باهم بررسی کردیم.

یک IP از دو بخش تشکیل شده است:

Network address 

Host address 

Network Address، به تعداد شبکه‌های موجود و Host address، به تعداد میزبان موجود اشاره دارد.

برای اینکه بتوانیم این دو موضوع را درک کنیم، باید subnet mask را بررسی کنیم.

Subnet Mask

این آدرس، نشان‌دهنده‌ی این است که چه مقدار بیت متعلق به آدرس شبکه و چه مقدار آن، متعلق به میزبان شبکه است.

Class	IP	Subnet Mask
A	11.1.5.1	255.0.0.0
B	175.1.1.1	255.255.0.0
C	192.168.1.1	255.255.255.0

همان‌طور که مشاهده می‌کنید برای هر IP در کلاس مشخص، یک subnet mask تعریف شده است که نشان‌دهنده‌ی تعداد شبکه و هاست است.

اگر به جدول توجه کنید در قسمت Subnet Mask اعداد 255 مربوط به Network Address و اعداد 0 مربوط به Host address می‌باشند.

مثلاً اگر IP به شماره 195.1.1.1 به شما بدهند و بگویند subnet Mask آن را مشخص کنید، سریع با نگاه کردن به کلاس‌های IP متوجه می‌شوید که عدد اول این IP در رنج کلاس C قرار دارد و Subnet Mask آن به صورت 255.255.255.0 است.

همیشه روال به این صورت نیست که IP ها به همین صورت استاندارد در شبکه‌ها نشان داده شوند به این کلاس‌بندی‌ها اصولاً یک الگوی استاندارد می‌گویند، اما همیشه این چنین نیست و الگوی غیراستاندارد هم وجود دارد.

الگوی غیراستاندارد:

هر قسمت IP (octet) از هشت عدد تشکیل شده است که می‌تواند صفر یا یک باشد.

11110111 . 11111110 . 11101011 . 11000111

هرکدام از این شماره‌ها در هر بخش دارای یک شماره اختصاصی می‌باشند که به صورت زیر است. 1 2 4 8 16 32 64 128 این شماره‌ها، روی هرکدام از چهار بخش بالا به صورت جداگانه قرار می‌گیرند. اولین قسمت از سمت چپ را در زیر مشاهده می‌کنید، به نحوه‌ی قرار گرفتن اعداد توجه کنید.

128	64	32	16	8	4	2	1
1	1	1	1	0	1	1	1

برای درک بهتر موضوع، یک مثال را باهم بررسی می‌کنیم:

192.168.1.1، برای به دست آوردن Binary این IP، طبق شماره‌هایی که در هر قسمت به شما گفتیم، عمل کنید. مثلاً اگر بخواهیم شماره‌ی 192 را از بین شماره‌های 1 2 4 8 16 32 64 128 به دست بیاوریم، همیشه از سمت چپ شروع می‌کنیم، می‌گوییم 128 از 192 کوچک‌تر است، پس زیر 128 را 1 قرار می‌دهیم، در ادامه اگر 64 را با 128 که قبلاً به دست آوردیم جمع کنیم می‌شود 192 !!! چه جالب 192 شد پس زیر 64 هم 1 قرار می‌دهیم؛ با این حساب، توانستیم شماره‌ی 192 را پیدا کنیم، وقتی به شماره‌ی مورد نظر رسیدیم، زیر بقیه‌ی شماره‌ها صفر قرار می‌دهیم. طبق جدول:

128	64	32	16	8	4	2	1
1	1	0	0	0	0	0	0

پس شماره‌ی باینری به دست آمده، 11000000 است. بقیه‌ی اعداد هم به صورت زیر است.

192	168	1	1
11000000	10101000	00000001	00000001

در یک رنج IP، دو نوع IP قابل استفاده نیستند، به مثال زیر توجه کنید (مهم):

IP : 192.168.1.1

Subnet Mask :255.255.255.0

همان‌طور که آموختیم، 255 به این نکته اشاره می‌کند که IP های 192.168.1 ثابت است و فقط octet آخر

قابل تغییر از 0 تا 255 است. هر یک از قسمت‌های IP از 0 تا 255 قابل تغییر است.

این IP، فقط در قسمت آخر قابل تغییر است، بین 0 تا 255، همان‌طور که گفتیم دو IP در هر رنج مانند این

IP قابل استفاده نیستند. به جدول زیر توجه کنید:

192.168.1.0	Network address
192.168.1.1	IP قابل استفاده
192.168.1.2	IP قابل استفاده
192.168.1.3	IP قابل استفاده
⋮	
192.168.1.255	Broadcast

اولین IP به عنوان Network address و آخرین IP به عنوان Broadcast IP انتخاب می‌شود و نمی‌توانیم در

شبکه از آن‌ها استفاده کنیم.

تذکر: نام دیگر Network address، Net ID است.

مثالی دیگر: در IP زیر، Net ID و Broadcast ID را به دست می‌آوریم:

IP: 172.16.1.1

Subnetmask: 255.255.0.0

در این مثال، IP از رنج B است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، subnet mask از دو تا 255 تشکیل شده است پس 2 قسمت اول IP، ثابت (172.16) و دو قسمت بعد قابل‌تغییرند، به این صورت نتیجه می‌دهد که:

Net ID: 172.16.0.0

Broadcast ID: 172.16.255.255

اختصاص دادن رنج IP به شبکه:

زمانی پیش می‌آید که شما مدیر شبکه‌ی یک شرکت یا یک کارخانه می‌شوید، رئیس شما یک رنج IP خاصی را به شما می‌دهد و می‌گوید که این رنج IP را به اتاق‌های مختلف این شرکت بدهید، به‌طوری‌که IP ها هدر نرود و کم نیاید.

برای این کار یک مثال می‌زنیم و باهم حل می‌کنیم:

شما در یک شرکت کار می‌کنید که از 3 اتاق حسابداری، کامپیوتر و طراحی تشکیل شده است؛ در این اتاق‌ها، چندین کامپیوتر به قرار زیر وجود دارد.

اتاق حسابداری: 50 کامپیوتر

اتاق کامپیوتر: 60 کامپیوتر

اتاق طراحی: 14 کامپیوتر

IP در رنج زیر می‌باشد.

192.168.1.0

255.255.255.0

سریع این IP را در ذهن خود تحلیل کنید، حداکثر IP قابل‌استفاده، 255 عدد است. امیدوارم بحث‌های قبلی را خوب خوانده باشید. اگر متوجه شده باشید که حتماً هم همین‌طور است، Subnet mask از سه قسمت ثابت تشکیل شده است که فقط گزینه‌ی آخر قابل‌تغییر از 0 تا 255 است.

برای اختصاص دادن IP به این اتاق‌ها، اول از همه، اتاقی را انتخاب می‌کنیم که بیشترین کامپیوتر را دارد که در این مثال، اتاق کامپیوتر از 60 کلاینت برخوردار است.

همان‌طور که قبلاً گفتیم در هر قسمت از IP، اعدادی استاندارد و ثابتی وجود دارد.

128 64 32 16 8 4 2 1

همیشه این اعداد را در ذهن خود نگه داشته باشید، کل IP به همین اعداد خلاصه می‌شود و در ادامه، خیلی به آن نیاز داریم.

شما اول باید ببینید 60 بین کدام یک از اعداد بالا قرار دارد. با کمی دقت متوجه می‌شوید که بین 32 و 64 قرار دارد، چون ما احتیاج به 60 تا IP داریم، پس عدد 64 انتخاب می‌شود.

آدرس IP می‌شود 63~192.168.1.0 در این IP، از علامت ~ استفاده کردیم که نشان‌دهنده تعداد IP است. همان‌طور که گفتیم، دو آدرس از این رنج برای Net ID و Broadcast ID است، یعنی رنج زیر:

Net ID: 192.168.1.0

Broadcast ID: 192.168.1.63

پس با کسر این دو IP، 62 آدرس برای ما می‌ماند که 60 تا آدرس آن به کامپیوترها تخصیص داده می‌شود و 2، IP هم برای زمانی که اگر خواستیم کامپیوتر جدید در اتاق اضافه کنیم، به کار می‌رود.

رنج IP را به دست آوردیم؛ ولی subnet mask مربوط به این IP را به دست نیاوردیم؛ برای این کار همان عدد 64 را که درون شماره‌ها به دست آوردیم منهای 256 می‌کنیم (256 عددی است که از اعداد 0 تا 255 به دست می‌آید).

$$256 - 64 = 192$$

پس subnet mask برای این IP می‌شود: 192.255.255.192 که 192 نشان‌دهنده 64، IP برای این شبکه است.

اتاق بعدی‌ای که انتخاب می‌شود، اتاق حسابداری است که شامل 50 کامپیوتر است. برای به دست آوردن رنج IP برای این اتاق، از IP هایی که استفاده نشده است، استفاده می‌کنیم.

IP هایی که در اختیار داریم به صورت زیر است:

192.168.1.64

به این خاطر، از عدد 64 در آخر این IP استفاده کردم که 64 تا آدرس به اتاق قبلی داده شده است و قابل استفاده نیست.

مانند اتاق قبلی، شما به 64، IP نیاز دارید، چون 50 بین 32 و 64 قرار دارد، پس 64 انتخاب می‌شود. IP و subnet mask برای این اتاق، به صورت زیر است:

192.168.1.64~128

255.255.255.192

برای اتاق سوم (طراحی)، احتیاج به 14، IP داریم، باید از بین 8 و 16 عدد 16 را انتخاب کنیم، پس IP و subnet mask به صورت زیر می‌شود:

192.168.1.129~145

255.255.255.240

باید متوجه شده باشید که ما احتیاج به 16 IP داریم، پس برای به دست آوردن subnet mask باید 16 را از 256 کم کنیم تا عدد آخر که 240 است به دست بیاید.

با این حساب، جدول نهایی IP ها به صورت زیر است:

کامپیوتر	حسابداری	طراحی
192.168.1.0~63	192.168.1.64~128	192.168.1.129~145
255.255.255.192	255.255.255.192	255.255.255.240
64	64	16

در این رنجها، حداقل هدر رفت IP را داشتیم.

در این قسمت اگر مشکلی داشتید، می توانید از طریق ایمیل با من در تماس باشید.

IP ها به دو نوع Class Full و Class Less تقسیم می شوند که کلاس های A,B,C از نوع Class Full می باشند، به این دلیل به آن ها Class Full می گویند که subnet mask آن ها ثابت است و تغییری نمی کند، مثلاً 255.255.0.0 که این subnet مربوط به Class b است.

CIDR (Class Less Inter-Domain Routing)

این قسمت را با کمال دقت بخوانید.

این دسته از IP ها برای شرکت هایی که ارائه دهنده خدمات اینترنتی هستند (ISP) به کار می رود. برای این شبکه ها، مهم است که چه مقدار IP را به چه کسی می دهند.

IP هایی که به عنوان Class Less شناخته می شوند، به صورت زیر می باشند:

172.16.1.1/16

یک چیز جدید در این IP مشاهده می کنید و آن هم، یک slash به همراه یک شماره 16 است که نشان دهنده تعداد شبکه یا همان Net ID است که در این رابطه با هم به صورت کامل بحث می کنیم.

بعد از Slash، عددی بین 1 تا 32 قرار می گیرد. این همان عددی است که در ابتدای کار اشاره کردیم، یعنی هر IP از چهار قسمت هشت تایی تشکیل شده که می شود 32 تا، توجه داشته باشید که حداکثر عددی که پشت slash قرار می گیرد 30 است، چون 2 بیت برای host Bite است.

مثال: تعداد Host و subnet mask رنج IP زیر را به دست می آوریم:

192.168.1.1/24

سریع ترین روش برای به دست آوردن جواب به صورت زیر است:

هر قسمت از IP از هشت بیت تشکیل شده است که به صورت زیر است:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

در مثالی که زدیم 24/ است که اگر به شکل نگاه کنید 3 تا octet اول را باهم جمع کنیم 24 می‌شود، پس می‌توان IP و Subnet mask را به این صورت نوشت:

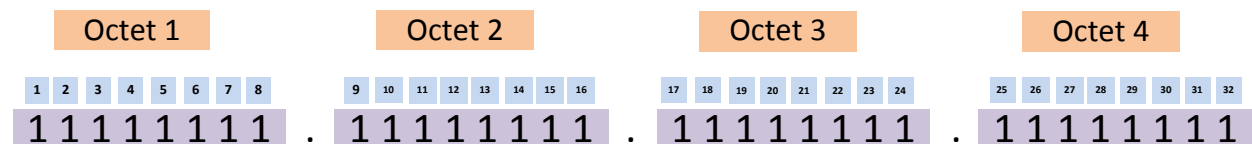
192.168.1.0
255.255.255.0

24/ می‌گوید که 3 تا octet اول ثابت باشد و octet آخر تغییر کند.

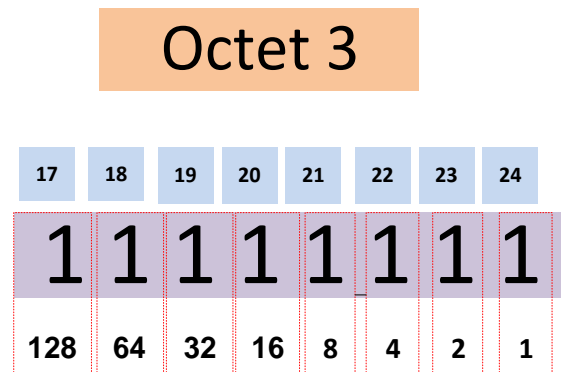
مثال بعدی:

172.16.1.1/17

اگر به شکل زیر درست نگاه کنید 16 عدد اول را داریم، پس 2 تا عدد اول IP ثابت است که در یک گوشه می‌نویسیم 172.16 بعد عدد 17 در octet سوم قرار دارد؛ پس، فقط با octet سوم کار می‌کنیم. سریع اعداد 1 2 4 8 16 32 64 128 یادداشت می‌کنیم و بعد از آن، این اعداد را بالای عدد 17 تا 24 از سمت چپ به راست قرار می‌دهیم تا عدد 17 را پیدا کنیم. به شکل زیر توجه کنید:



در این شکل، به راحتی می‌توانید درک کنید که 17/ یعنی چه، ببینید سؤال از ما 17/ را می‌خواهد، پس طبق شکل، ما با octet3 کار داریم و دو octet اول را به صورت ثابت می‌نویسیم، چون تمام اعداد آن 1 است، پس برای به دست آوردن عدد 17، باید اعداد 1 2 4 8 16 32 64 128 را یادداشت کرده و از سمت چپ، اعداد 17 تا 24 را به آن‌ها اختصاص دهیم، یعنی عدد اولی که 128 باشد، به عنوان عدد 17 است و عدد دوم که عدد 64 باشد، به عنوان عدد 18 است. به شکل زیر توجه کنید:

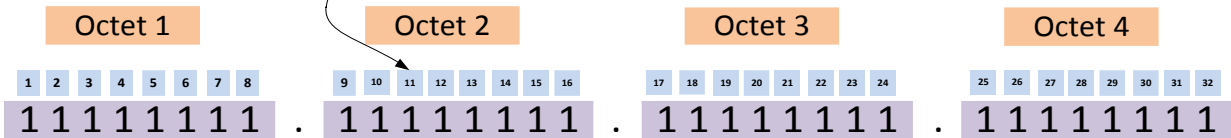


پس 17 همان عدد 128 است. این عدد را از 256 کم می‌کنیم و subnet mask ما به دست می‌آید.

172.16.0~127.0
255.255.128.0

مثال پایانی این بحث:

10.10.10.1/11



همان‌طور که مشاهده می‌کنید /11 از octed اول رد شده است، پس با octed دوم کار داریم این قسمت از عدد 9 شروع شده و به 16 ختم می‌شود. عددی که در مثال گفته /11 است، پس از 9 و 10 باید بگذریم تا به عدد 11 برسیم. برای این منظور اعداد 1 2 4 8 16 32 64 128 و از سمت چپ اعداد را با شماره 9 و بعد 10 و بعد 11 شماره گذاری می‌کنیم، مانند شکل بالا عدد زیر 11 که عدد 32 است را از 256 کم می‌کنیم که 224 به دست می‌آید.

Octet 2

9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	1	1	1	1	1	1
128	64	32	16	8	4	2	1

10.0~32.0.0

255.224.0.0

اگر در این بخش مشکلی داشتید، می‌توانید با من در تماس باشید.

Farshid_babajani@yahoo.com

Samancd2009@gmail.com

نگاهی به کابل‌ها در شبکه:

در این بخش، کابل‌های مختلف را بررسی می‌کنیم و با انواع آن کار می‌کنیم.

کل شبکه‌های امروزی از یکی از گروه‌های کابلی زیر استفاده می‌کند.

کابل هم‌محور (coaxial)

زوج تابیده‌شده (twisted-pair)

فیبر نوری (fiber-optic)

کابل سریال

کابل Console

کابل هم‌محور coaxial:

این نوع کابل معمولاً در بیشتر شبکه‌های امروزی استفاده می‌شود، اما فقط در استفاده‌های خاص در ساده‌ترین شکل آن، کابل coaxial تشکیل شده است از یک هسته‌ی ساخته‌شده از مس خالص که توسط روکشی پوشیده شده است. یک روکش فلزی توری مانند و یک روکش بیرونی. هسته‌ی کابل coaxial حامل سیگنال‌های الکتریکی است که در واقع همان اطلاعات ما را تشکیل می‌دهد. این نوع کابل‌ها از یک روکش توری استفاده می‌کنند که کابل را در برابر امواج مزاحم یا همان Noise دور می‌کند. کلاً این نوع کابل برای ارتباط راه دور استفاده می‌شود، چون در ارتباط راه دور، افت سیگنال ندارد و نسبت به کابل Twisted Pair بهتر است.

انواع کابل coaxial:

نازک (Thinnet)

ضخیم (Thicknet)

کابل نوع Thinnet:

Thinnet یک کابل coaxial انعطاف‌پذیر به ضخامت ۰/۲۵ اینچ است.

به خاطر انعطاف و سادگی استفاده، تقریباً در نصب هر نوع شبکه‌ای می‌توان از آن استفاده کرد. این نوع کابل می‌تواند سیگنال را تقریباً ۱۸۵ متر بدون افت سیگنال حمل نماید. کابل thinnet در خانواده‌ای از کابل‌ها به نام ۵۸- RG قرار دارد و امپدانس معادل ۵۰ اهم دارد. امپدانس، مقاومت سیم است که برحسب اهم، اندازه‌گیری شده

است. اختلاف اصلی در کابل‌های خانواده‌ی RG-58، هسته‌ی کابل است که ممکن است به شکل تک رشته یا چند رشته باشد.

کابل نوع Thicknet:

Thicknet یک کابل coaxial ضخیم به قطر ۰/۵ اینچ است. هرچه هسته‌ی مس ضخیم‌تر باشد، به همان اندازه کابل می‌تواند سیگنال را به فاصله‌ی طولانی‌تر حمل کند. این بدین معناست که کابل‌های Thicknet سیگنال را بیشتر از کابل‌های Thinnet می‌توانند حمل کنند. کابل Thinnet می‌تواند سیگنال را تا ۵۰۰ متر حمل کند. توجه داشته باشید که به این کابل Ethernet هم می‌گویند، چون برای اولین بار در این شبکه استفاده شده است. به دلیل اینکه این کابل می‌تواند در فاصله‌ی دورتر سیگنال را انتقال دهند. معمولاً از آن به عنوان ارتباط‌دهنده‌ی چندین شبکه محلی استفاده می‌کنند. به این موضوع هم توجه داشته باشید که این کابل برای انتقال تصاویر متحرک و صوت در فواصل دور استفاده می‌شود.

انواع connector های که در کابل Coaxial استفاده می‌شوند به صورت زیر می‌باشند.



کارت شبکه‌ای که برای این کابل استفاده می‌شود، مخصوص همین کابل است. به شکل زیر توجه کنید.



برای ارتباط کابل Thinnet به کابل Ticknet از وسیله‌ای به نام Tranciver استفاده می‌شود که شکل آن را مشاهده می‌کنید.



همان‌طور که گفتیم حداکثر طول انتقال سیگنال‌ها توسط این دو نوع کابل coaxial، 185 و 500 متر است و بعد از آن بر روی آن noise تأثیرگذار می‌شود و عملاً کابل از مسیر خارج می‌شود. برای حل این مشکل از وسیله‌ای به نام Repeater استفاده می‌کنند که سیگنال‌ها را تقویت می‌کند و به کابل بعدی می‌فرستد که در زیر، شکل این دستگاه را مشاهده می‌کنید.



کابل Twisted-pair یا زوج به هم تابیده:

در ساده‌ترین شکل، کابل Twisted-pair دارای یک زوج سیم به هم تابیده از مس که دارای روکش است. دو نوع کابل Twisted-pair وجود دارد:

④ روکش دار یا STP (Shielded Twisted-pair)

④ بدون روکش یا UTP (Unshielded Twisted-pair)

این کابل از noise های مزاحم با استفاده از پیچیدگی‌هایی که دارد جلوگیری می‌کند، البته استاندارد ساخت این کابل‌ها برای کارخانه‌ها مهم است. اگر این کابل‌ها به درستی تاییده نشوند، به مشکل برمی‌خورند.

کابل روکش‌دار یا (STP)

این نوع کابل به هم تاییده شده، معمولاً توسط غلافی پوشیده می‌شوند تا در برابر امواج الکترومغناطیسی محافظت شوند. از آنجا که این غلاف‌ها فلزی هستند، می‌توانند نقش سیم ارت را نیز ایفا کنند، اما معمولاً این نوع کابل‌ها دارای رشته سیمی به همین منظور هستند که به آن، سیم تخلیه (drain wire) نیز می‌گویند.



کابل کاملاً روکش‌دار یا (SSTP (Screened Fully shielded Twisted Pair)

این کابل مانند کابل STP است، به طوری که به غیر از روکش‌های فلزی روی آن یک روکش فلزی دیگر، کل این روکش‌ها را دربرمی‌گیرد که این کابل را به نسبت قوی‌تر و محکم‌تر در برابر ضربه و امواج الکترومغناطیسی کرده است.

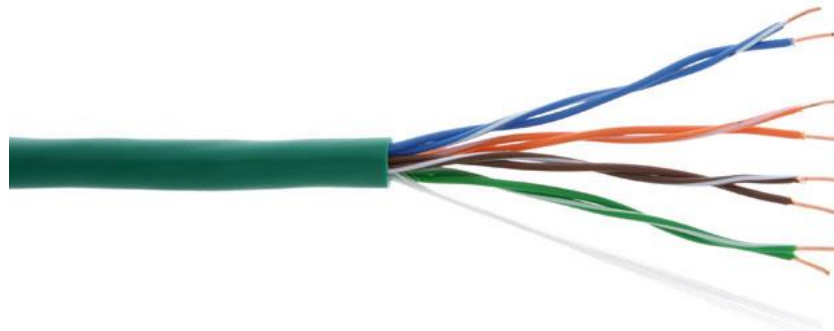


کابل‌های بدون روکش یا (UTP (Unshielded Twisted-pair)

معمول‌ترین نوع کابل Twisted-pair نوع بدون روکش آن با مشخصه‌ی 10 Base T است که به‌عنوان یکی از محبوب‌ترین نوع کابل‌کشی برای شبکه‌ی LAN شناخته شد. این کابل‌ها در شبکه‌های امروزی استفاده می‌شود، مثلاً مودم ADSL شما از طریق همین کابل به کارت شبکه‌ی کامپیوتر شما متصل می‌شود.

شما می‌توانید این کابل‌ها را در سیستم‌های تلفن خانگی و اداری مخابرات مشاهده کنید که تمامی از این نوع کابل‌ها استفاده می‌کنند.

این نوع کابل‌ها، بسیار نازک و انعطاف‌پذیر است و به خاطر کوچک بودنشان برای سیم‌کشی به‌صرفه است، اما در برابر ضربه زیاد دوام ندارد.



کابل‌های UTP از انواع مختلف تشکیل شده‌اند، جدول زیر انواع کابل‌های UTP را نشان می‌دهد:

طبقه‌بندی کابل	نوع	پهنای باند	موارد استفاده	توضیحات
Level 1		0.4 MHz	Telephone and modem lines	Not described in EIA/TIA recommendations. Unsuitable for modern systems.
Level 2		4 MHz	Older terminal systems, e.g. IBM 3270	Not described in EIA/TIA recommendations. Unsuitable for modern systems.
Cat3	UTP	16 MHz	10BASE-T and 100BASE-T4 Ethernet	Described in EIA/TIA-568. Unsuitable for speeds above 16 Mbit/s. Now mainly for telephone cables
Cat4	UTP	20 MHz	16 Mbit/s Token Ring	Not commonly used
Cat5	UTP	100 MHz	100BASE-TX & 1000BASE-T Ethernet	Common in most current LANs
Cat5e	UTP	100 MHz	100BASE-TX & 1000BASE-T Ethernet	Enhanced Cat5. Same construction as Cat5, but with better testing standards.
Cat6	UTP	250 MHz	10GBASE-T Ethernet	Most commonly installed cable in Finland according to the 2002 standard. SFS-EN 50173-1
Cat6a		500 MHz	10GBASE-T Ethernet	ISO/IEC 11801:2002 Amendment 2.
Class F	S/FTP	600 MHz	Telephone, CCTV, 1000BASE-TX in the same cable. 10GBASE-T Ethernet.	Four pairs, S/FTP (shielded pairs, braid-screened cable). Development complete - ISO/IEC 11801 2nd Ed. Unofficially, Category 7 cable.
Class Fa		1000 MHz	Telephone, CATV, 1000BASE-TX in the same cable. 10GBASE-T Ethernet.	Four pairs, S/FTP (shielded pairs, braid-screened cable). Development complete - ISO/IEC 11801 2nd Ed. Am. 2. Unofficially, Category 7a cable.

کانکتورهای استاندارد برای کابل‌های UTP در شبکه‌های LAN به نام RG45 است که شکل آن را در زیر مشاهده می‌کنید.



این کابل‌ها از رنگ‌بندی خاصی استفاده می‌کند، این رنگ‌بندی بی‌دلیل نیست. در ادامه به این موضوع پی خواهیم برد.

نحوه‌ی به هم بستن کابل‌ها بر دو نوع است:

② Straight (به صورت مستقیم - برای دستگاه‌های غیرمشابه)

② Cross (برای به هم بستن دستگاه‌های شبیه به هم)

کابل Straight :

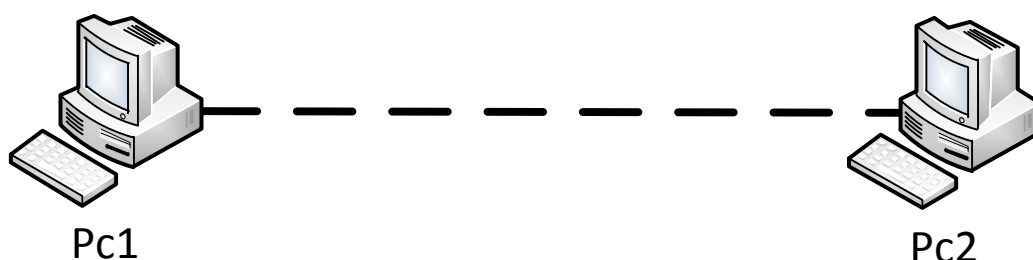
این نوع کابل برای ارتباط دو وسیله‌ی غیرمشابه مانند سوئیچ و کامپیوتر استفاده می‌شود. باید دو سرکابل را به یک صورت ببندیم، یعنی رنگ‌بندی را تغییر ندهیم.

کابل طرف سوئیچ		رنگ‌بندی	کابل طرف کامپیوتر	
(+TD)	سفید نارنجی	1	(+TD)	سفید نارنجی
(-TD)	نارنجی	2	(-TD)	نارنجی
(+RD)	سفید سبز	3	(+RD)	سفید سبز
(NC)	آبی	4	(NC)	آبی
(NC)	سفید آبی	5	(NC)	سفید آبی
(-RD)	سبز	6	(-RD)	سبز
(NC)	سفید قهوه‌ای	7	(NC)	سفید قهوه‌ای
		8		

قهوه‌ای	(NC)	(NC)	قهوه‌ای
---------	------	------	---------

کابل Cross:

برای ارتباط 2 دستگاه شبیه به هم مثلاً، ارتباط 2 کامپیوتر باهم قضیه کمی فرق می‌کند. برای این کار باید یک سری تغییرات در یک طرف کابل انجام دهید. به جدول زیر توجه کنید.



کابل طرف کامپیوتر 1		رنگ‌بندی	کابل طرف کامپیوتر 2	
سفید نارنجی	(+TD)		(+TD)	سفید سبز
نارنجی	(-TD)		(-TD)	سبز
سفید سبز	(+RD)		(+RD)	سفید نارنجی
آبی	(NC)		(NC)	آبی
سفید آبی	(NC)		(NC)	سفید آبی
سبز	(-RD)		(-RD)	نارنجی
سفید قهوه‌ای	(NC)		(NC)	سفید قهوه‌ای
قهوه‌ای	(NC)		(NC)	قهوه‌ای

این رنگ‌ها در همه‌ی کابل‌ها ثابت است و یک استاندارد است که همه‌ی کارخانه‌های تولیدی، آن را پیروی می‌کنند.

در جدول زیر نحوه‌ی ارتباط دو دستگاه را از طریق کابل مربوطه مشاهده می‌کنید:

	Hub	Switch	Router	Workstation
--	-----	--------	--------	-------------

Hub	Crossover	Crossover	Straight	Straight
Switch	Crossover	Crossover	Straight	Straight
Router	Straight	Straight	Crossover	Crossover
Workstation	Straight	Straight	Crossover	Crossover

نکته: کامپیوترهایی که از یک برند کارت شبکه استفاده می کنند می توانند با کابل Straight هم به هم متصل شوند.

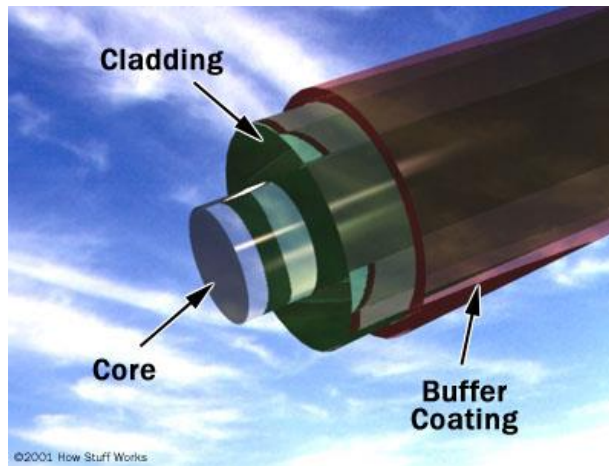
فیبر نوری:

ساختمان فیبر نوری:

فیبرهای نوری تشکیل شده اند از یک استوانه‌ی شیشه‌ای بسیار نازک به نام هسته که توسط لایه‌ی ضخیم تر از شیشه پوشیده شده است که به این لایه، Cladding می گویند.

سرعت انتقال اطلاعات بر روی فیبر نوری، به خاطر استفاده از نور به جای سیگنال، خیلی سریع است. فیبرهای نوری فقط یک طرفه هستند و امواج را از یک طرف ارسال می کنند، به همین دلیل در داخل آن از دو مسیر برای انتقال و دریافت استفاده می کنند.

یک فیبر نوری از سه بخش متفاوت تشکیل شده است:



هسته (Core): هسته‌ی نازک شیشه‌ای در مرکز فیبر که سیگنال‌های نوری در آن حرکت می نمایند.

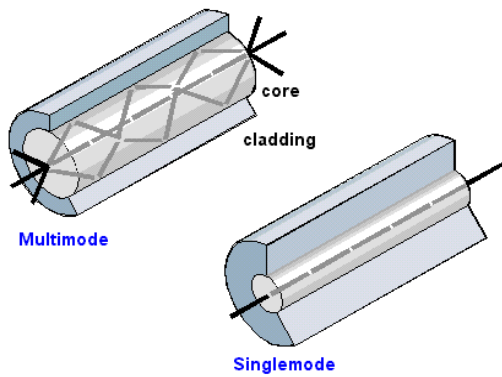
روکش (Cladding): بخش خارجی فیبر بوده که دور تا دور هسته را دربرمی گیرد و باعث برگشت نور منعکس شده به هسته می گردد.

بافر رویه (Buffer Coating): روکش پلاستیکی که باعث حفاظت فیبر در مقابل رطوبت و سایر موارد آسیب پذیر است.

فیبرهای نوری در دو گروه عمده ارائه می‌گردند:

1- فیبرهای تک‌حالت (Single-Mode)

2- فیبرهای چندحالت (Multi-Mode)

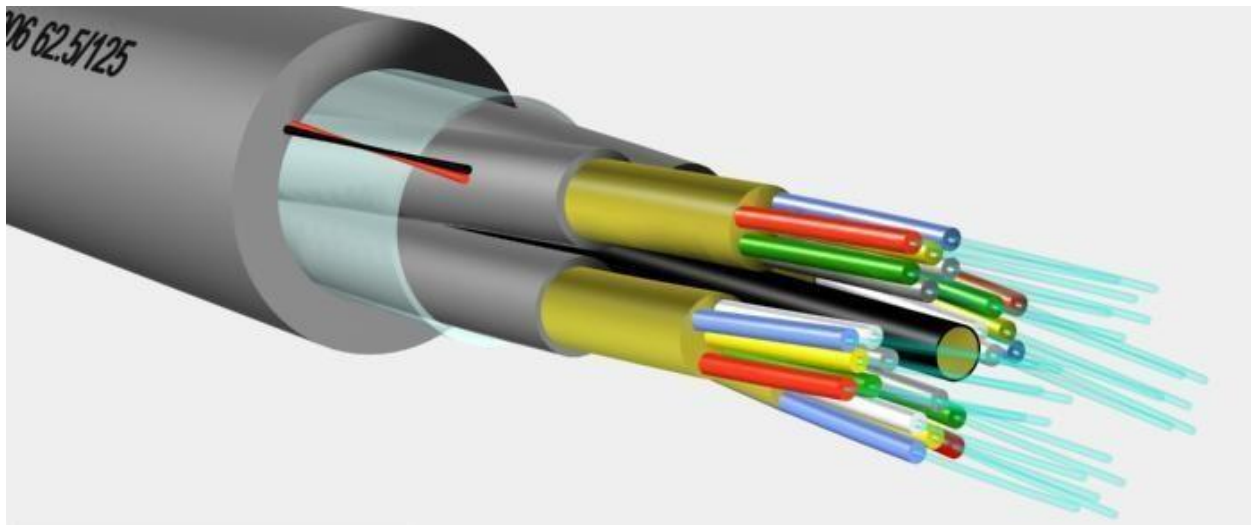


فیبر نوری به سه دسته کلی تقسیم می‌شود:

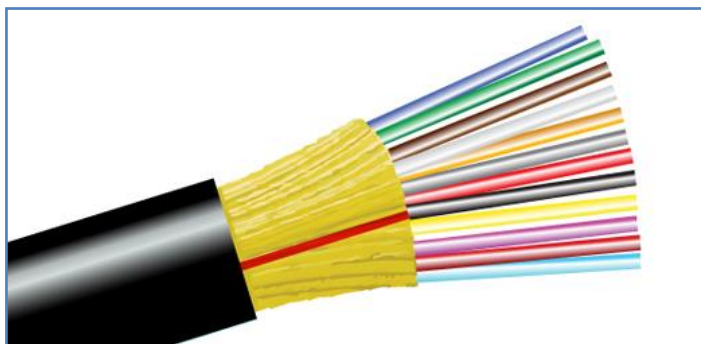
- Breakout
- Distribution
- Interconnect

فیبرهای نوری Breakout:

این کابل امکان خم کردن ندارد و چون از تعداد زیاد فیبر تشکیل شده است، این کابل را برای ارتباط Datacenter ها مناسب کرده است. از این کابل‌ها برای زیر دریاها و زیر خاک استفاده می‌شود، چون مقاومت آن به علت لایه‌های متعدد محافظتی بسیار زیاد است. در زیر، شکل این کابل را مشاهده می‌کنید.



فیبرهای نوری Distribution:



این نوع کابل‌ها به نسبت کابل قبلی کمی خم می‌شوند و تعداد رشته‌ها در آن زیاد است و برای ارتباط کابل‌های Backbone با یک rack به کار می‌رود که شکل آن را می‌توانید در زیر مشاهده کنید.

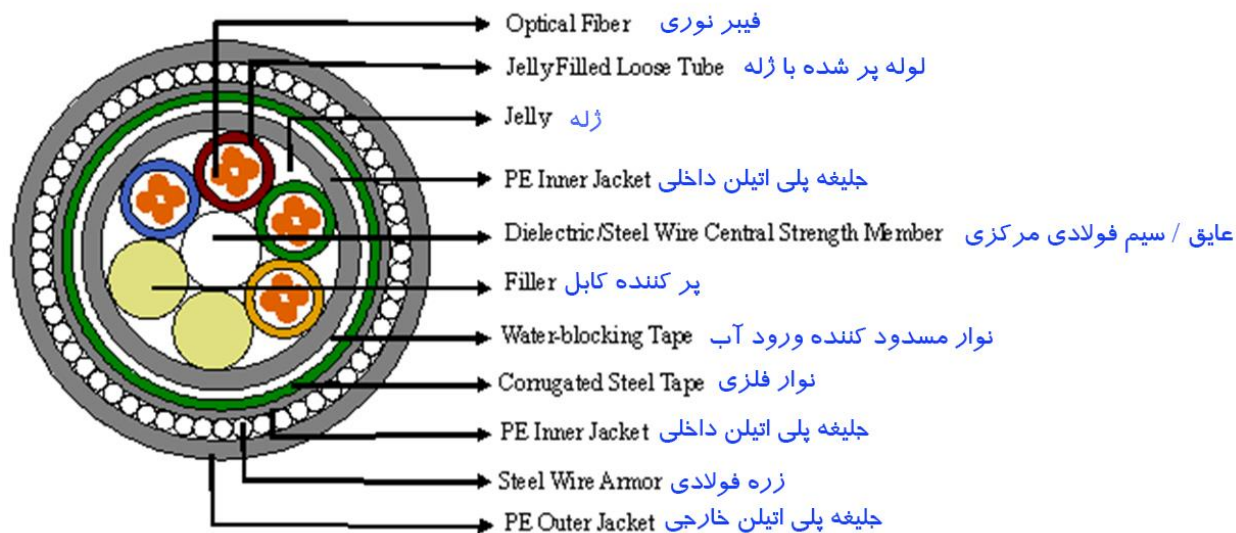
فیبرهای نوری Interconnect:



این نوع کابل که از یک پوشش پلاستیکی استفاده می‌کند، امکان خمش بالایی دارند و عموماً در داخل Rack استفاده می‌شود (Rack تجهیزات است که در داخل آن روتر، سوئیچ، فایروال و.... قرار می‌گیرد).

انواع لایه‌ها در فیبر نوری:

فیبرهای نوری در درون خود از چندین لایه تشکیل شده‌اند که هرکدام از آنها، کار خاصی را انجام می‌دهند.



همان‌طور که در شکل صفحه‌ی قبل مشاهده می‌کنید، انواع لایه‌های محافظ در این کابل وجود دارد که البته این کابل برای زیر دریاها و زیر خاک بسیار کاربرد دارد. ماده‌ی ژله‌ای که در این کابل وجود دارد، باعث می‌شود فیبر نوری داخل آن کمی متحرک باشد که اگر کمی خمیده شد، مشکلی برای آن پیش نیاید. در شکل‌های زیر انواع کانکتورهای فیبر نوری را مشاهده می‌کنید.



کابل Serial:

این کابل‌ها برای ارتباط یک دستگاه، مانند روتر با روتر دیگر به کار می‌رود، که مدل آن RS232 است که فقط برای اتصالات کوتاه که حداکثر 14 یا 15 متر باشد کاربرد دارد، البته برای فواصل طولانی می‌توان از مدل RS485 استفاده کرد.

دو مفهوم کلی برای کابل‌های RS232 وجود دارد.

- ❖ DTE (Data Terminal Equipment)
- ❖ DCE (Data Communications Equipment)

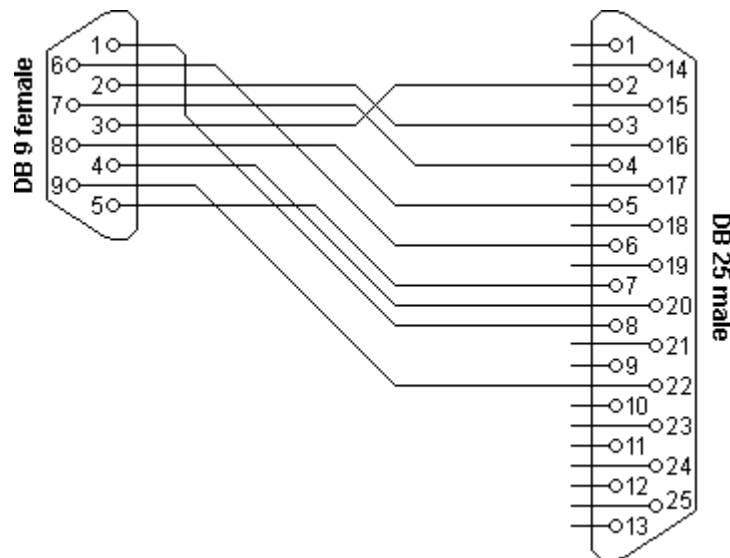
DTE ها از یک کانکتور 9 پین یا 25 پین که به این کانکتور مادگی می گویند تشکیل می شوند و طرف دیگر DTE هم به همین صورت است که از یک کانکتور 9 پین یا 25 پین استفاده می کند که به آن نرگی می گویند که در شکل زیر هر دو پین 9 و 25 را مشاهده می کنید.



تفاوت DCE با DTE:

تفاوت این دو در این است که طرف کابلی که DTE است، مربوط به شبکه‌ی خودمان است و طرف دیگر که DCE است مربوط به مخابرات و یا همان Service Provider است که آن طرفی که DCE است، باید روی آن سرعت یا همان Clock Rate را تنظیم کند.

در شکل زیر نحوه‌ی بستن کابل‌های 9 پین و 25 پین را مشاهده می کنید.



کابل های سریال به انواع مختلفی تقسیم می شوند که در زیر انواع آن ها را مشاهده می کنید:

کابل DTE Smart Serial Cables :

این نوع کابل برای ارتباط روترهای DTE استفاده می شود.



کابل DCE Smart Serial Cables :

این نوع کابل برای ارتباط روترهای DCE استفاده می شود.



کابل E1:

این کابل در شبکه‌های Wan بیشترین کاربرد را دارند.



کابل Stacking Cables:

این نوع کابل‌ها برای ارتباط سوئیچ‌ها با هم مورد استفاده قرار می‌گیرند.



کابل کنسول Console:

این نوع کابل که یک طرف آن از کانکتور RG-45 و در طرف دیگر از پورت COM استفاده می‌کند و همیشه هم به رنگ آبی است برای اتصال روتر یا سوئیچ به یک کامپیوتر برای تنظیم کردن روتر است. در درس‌های آینده، نحوه‌ی اتصال کامپیوتر به روتر از طریق این کابل بررسی می‌شود.



کابل Octal:

این کابل که برای اتصال مدارهای چندگانه استفاده می‌شود، از کیفیت بالایی برای انتقال اطلاعات برخوردار است.



دستگاه‌های شبکه

Router



روترها، دستگاه‌هایی هستند که کار تفکیک شبکه‌ها را انجام می‌دهند و به عنوان یک پل ارتباطی بین دو شبکه مختلف انجام وظیفه می‌کنند. روترها در لایه 3 مدل OSI کار می‌کنند و با IP ها سر و کار دارند و بسته‌های اطلاعاتی را از یک شبکه به شبکه‌ی دیگر حمل می‌کنند، البته این عمل را از طریق پروتکل‌های مسیریابی انجام می‌دهند که در درس‌های آینده به آن‌ها می‌پردازیم.

یکی از مهم‌ترین کاربردهای روترها جلوگیری از Broadcast است. مسیریاب‌ها با استفاده از پروتکل‌های مسیریابی، بهترین مسیر را در شبکه پیدا کرده و از آن مسیر، برای ارتباط با شبکه‌ی دیگر استفاده می‌کنند. در صفحه‌ی قبل، یک روتر از شرکت سیسکو را مشاهده می‌کنید.

یک مسیریاب شبکه از دو بخش عمده سخت‌افزار و نرم‌افزار تشکیل می‌شود. نرم‌افزار مسیریاب شامل سیستم عامل و رابط کاربری آن است. یک سیستم عامل معروف که شرکت سیسکو در مسیریاب‌های خود استفاده می‌کند، IOS نام دارد.

اجزای زیر را برای یک مسیریاب مرسوم می‌توان نام برد:

- ✓ بدنه (شامل کانکتورها و...)
- ✓ سخت‌افزار مسیریابی
- ✓ رابط‌های شبکه
- ✓ سیستم عامل
- ✓ رابط کاربری

تولیدکنندگان معروف روترها و دستگاه‌های شبکه:

- Juniper Networks
- Cisco Systems, Inc
- Lucent Technologies (Alcatel-Lucent)
- MRV Communications
- Mikrotik RouterOS

:Switch

سوئیچ برای اتصال دستگاه‌های مختلف از قبیل رایانه، مسیریاب، چاپگرهای تحت شبکه، دوربین‌های مداربسته و ... در شبکه‌های کابلی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

از نظر ظاهری، سوئیچ همانند جعبه‌ای است متشکل از چندین درگاه اترنت که از این لحاظ شبیه به هاب (Hub) است، با وجود این که هر دوی این‌ها وظیفه‌ی برقراری ارتباط بین دستگاه‌های مختلف را بر عهده دارند، تفاوت از آنجا آغاز می‌شود که هاب، بسته‌های ارسالی از طرف یک دستگاه را به همه‌ی درگاه‌های خود ارسال می‌کند و کلیه‌ی دستگاه‌های دیگر، علاوه بر دستگاه مقصد، این بسته‌ها را دریافت می‌کنند، درحالی که در سوئیچ، ارتباطی مستقیم بین درگاه دستگاه مبدأ با درگاه دستگاه مقصد، برقرار شده و بسته‌ها به‌طور مستقیم فقط برای آن ارسال می‌شوند.

این خصوصیت از آنجا می‌آید که سوئیچ می‌تواند بسته‌ها را پردازش کند، در سوئیچ‌های معمولی که به سوئیچ لایه‌ی دوم معروف‌اند، این پردازش تا لایه‌ی دوم مدل OSI پیش می‌رود و نتیجه‌ی این پردازش، جدولی است که در سوئیچ، با خواندن آدرس سخت‌افزاری (MAC) فرستنده‌ی بسته و ثبت درگاه ورودی تشکیل می‌شود.

سوئیچ با رجوع به این جدول، عملیات آدرس‌دهی بسته‌ها در لایه‌ی دوم را انجام می‌دهد، بدین معنا که این جدول مشخص می‌کند بسته‌ی ورودی می‌بایست فقط برای کدام درگاه ارسال شود.

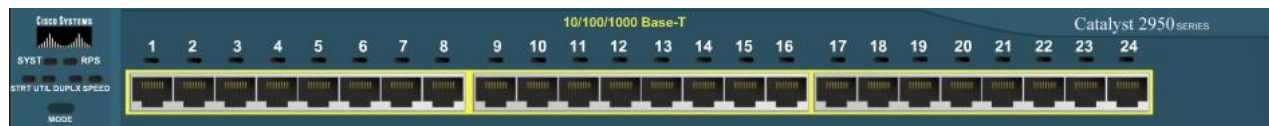
در شبکه‌های بزرگ Switch ها جدول‌های خود را به اشتراک می‌گذارند تا هرکدام بدانند چه دستگاهی به کدام سوئیچ متصل است و با این کار ترافیک کمتری در شبکه ایجاد کنند.

سوئیچ به طور معمول در لایه‌ی دوم مدل OSI کار می‌کند، ولی سوئیچ‌هایی با قابلیت کارکرد در لایه‌های مختلف حتی لایه هفتم هم وجود دارد. پرکاربردترین سوئیچ در بین لایه‌های مختلف به‌جز لایه‌ی دوم می‌توان به سوئیچ لایه‌ی سه اشاره کرد که در بسیاری موارد جایگزین مناسبی برای روتر می‌باشند. از سوئیچ می‌توان در یک شبکه‌ی خانگی کوچک تا شبکه‌های بزرگ با Backbone های چند گیگابایتی استفاده کرد.

برخی مزیت‌های و قابلیت‌های سوئیچ:

امکان برقراری ارتباط بین ده‌ها و گاهی صدها دستگاه را به طور مستقیم و هوشمند به ما می‌دهد.
امکان برقرار ارتباط با سرعت بسیار بالا را فراهم می‌کند.
امکان نظارت و مدیریت بر عملکرد کاربران را فراهم می‌کند.
امکان کنترل پهنای باند مصرفی کاربران را فراهم می‌کند.
امکان تفکیک شبکه به بخش‌های کوچک‌تر و مشخص کردن نحوه‌ی دسترسی افراد به قسمت‌های مختلف را فراهم می‌کند.

سوئیچ‌ها در انواع مختلف 8، 16، 24، 48 پورت وجود دارد. در زیر یک سوئیچ 2950 مشاهده می‌کنید که دارای 24 پورت است.



سوئیچ‌ها در دو نوع لایه‌ی 2 و 3 قرار دارند، سوئیچ‌های لایه‌ی 2 سوئیچ‌های معمولی هستند که در بالا باهم بررسی کردیم، اما سوئیچ‌های لایه‌ی 3 توانایی کار روتر را هم دارند و عملیات روتینگ که در آینده باهم بررسی می‌کنیم را می‌توانند انجام دهند و می‌توان تمام پروتکل‌های Routing را روی این سوئیچ‌ها اجرا کرد. در زیر، سوئیچ 3560 شرکت سیسکو را مشاهده می‌کنید، این سوئیچ یک سوئیچ لایه‌ی 3 است:



Hub



هاب از جمله تجهیزات سخت‌افزاری است که از آن به منظور برپاسازی شبکه‌های کامپیوتری استفاده می‌شود. گرچه در اکثر شبکه‌هایی که امروزه ایجاد می‌گردد از سوئیچ در مقابل هاب استفاده می‌گردد، اما ما همچنان شاهد استفاده از این نوع تجهیزات سخت‌افزاری در شبکه‌های متعددی هستیم. در این مطلب، قصد داریم به بررسی هاب و نحوه‌ی عملکرد آن اشاره نماییم. قبل از پرداختن به اصل موضوع لازم است در ابتدا با برخی تعاریف مهم که در ادامه به دفعات به آنان مراجعه خواهیم کرد، بیشتر آشنا شویم.

Domain: تمامی کامپیوترهای عضو یک domain (دامنه)، هر اتفاق و یا رویدادی را که در دامنه اتفاق می‌افتد، مشاهده کرده و یا خواهند شنید.

Collision Domain: در صورت بروز یک تصادف (Collision) بین دو کامپیوتر، سایر کامپیوترهای موجود در domain آن را شنیده و آگاهی‌های لازم در خصوص آن چیزی که اتفاق افتاده است را پیدا خواهند کرد. کامپیوترهای فوق، عضو یک Collision Domain یکسان هستند. تمامی کامپیوترهایی که با استفاده از هاب به یکدیگر متصل می‌شوند، عضو یک Collision Domain یکسان خواهند بود (برخلاف سوئیچ).

Broadcast Domain: در این نوع domain، یک پیام broadcast (یک فریم و یا داده که برای تمامی کامپیوترها ارسال می‌گردد) برای هر یک از کامپیوترهای موجود در domain ارسال می‌گردد. هاب و سوئیچ با موضوع broadcast domain برخورد مناسبی نداشته (ایجاد حوزه‌های مجزا) و در این رابطه، به یک روتر نیاز خواهد بود.

انواع هاب عبارت‌اند از:

هاب کنترل‌پذیر (manageable):

این نوع هاب هوشمند و انعطاف‌پذیر است. بدین معنی که هر یک از درگاه‌های (ports) آن توسط مدیر شبکه از طریق نرم‌افزار می‌توانند فعال یا غیرفعال شوند.

هاب مستقل (stand-alone):

این نوع هاب برای یک گروه از کامپیوترهایی که به طور مجزا از کل شبکه کار می‌کنند، به کار می‌رود.

هاب پیمانه‌ای (modular):

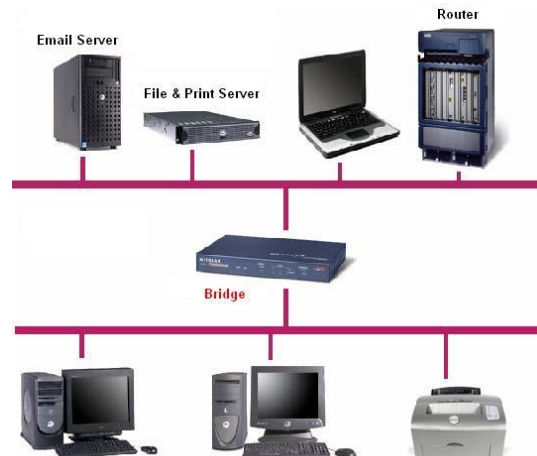
این نوع هاب با یک کارت همراه است و توسط این کارت می‌توان تعداد درگاه‌های آن را افزایش داد.

هاب پشته‌ای (stackable):

این نوع هاب، شبیه هاب مستقل (stand-alone) است. با این تفاوت که تعدادی از آن‌ها را می‌توان مثل یک پشته به یکدیگر متصل کرد تا تعداد پورت‌های کل هاب آن افزایش یابد.

Bridge:

شبیه به سوئیچ است، با این تفاوت که از 2 یا 4 پورت تشکیل شده است و با آدرس Mac مربوط به دستگاه‌ها کار می‌کند و مانند سوئیچ، دارای جدول برای نگهداری Mac address های شبکه است و برای ارتباط با شبکه‌های Bus استفاده می‌شود.



Firewall

دیوار آتش (برابر فرهنگستان زبان: بارو) تاربارو یا فایروال، نام عمومی برنامه‌هایی است که از دستیابی غیرمجاز به یک سیستم رایانه جلوگیری می‌کند. در برخی از این نرم‌افزارها، برنامه‌ها بدون اخذ مجوز قادر نخواهند بود از یک رایانه برای سایر رایانه‌ها، داده ارسال کنند. به این‌گونه نرم‌افزارها، تارباروی دوطرفه گویند، زیرا علاوه بر درگاه ورودی (Incoming)، درگاه‌های خروجی (Outing) هم کنترل می‌شوند. بسته‌های اطلاعاتی که حاوی اطلاعات بدون مجوز هستند، به وسیله‌ی تاربارو متوقف می‌شوند. نوع دیگری از فایروال نیز وجود دارد که به آن فایروال معکوس می‌گویند. فایروال معکوس ترافیک خروجی شبکه را فیلتر می‌کند، برخلاف فایروال معمولی که ترافیک ورودی را فیلتر می‌کند. در عمل، فیلتر کردن برای هر دوی این مسیرهای ورودی و خروجی، احتمالاً توسط دستگاه یا نرم‌افزار یکسانی انجام می‌شود.

امکانات:

یکی از کاربردهای معمول فایروال، واگذاری اختیار ویژه به گروهی خاص از کاربران جهت استفاده از یک منبع بوده و همچنین بازداشتن کسانی که از خارج از گروه، خواهان دسترسی به منبع هستند، است. استفاده‌ی دیگر فایروال، جلوگیری از ارتباط مستقیم یک سری از رایانه‌ها با دنیای خارج است. هرچند فایروال بخش مهمی از سیستم امنیتی را تشکیل می‌دهد، ولی طراحان به این نکته نیز توجه می‌کنند که اکثر حملات از درون شبکه می‌آیند و نه از بیرون آن.

نحوه‌ی عملکرد بسیاری از سیستم‌های فایروال این‌گونه است، تمامی ارتباطات از طریق یک سرویس‌دهنده‌ی پروکسی به سمت فایروال، هدایت شده و همین سرویس‌دهنده درباره‌ی امن بودن یا نبودن عبور یک پیام یا یک فایل از طریق شبکه تصمیم‌گیری می‌کند.

این سیستم امنیتی معمولاً ترکیبی از سخت‌افزار و نرم‌افزار است. با توجه به ضرورت‌های استاندارد (ISMS & ISO ۲۷۰۰۱) فایروال‌ها جز لاینفک شبکه‌های کامپیوتری قرار گرفته‌اند و یکی از دغدغه‌های اصلی مسئولین شبکه شده‌اند. در این میان، با توجه به حساسیت هر سازمان، لایه‌بندی و قدرت فایروال‌ها در نظر گرفته می‌شود. مثلاً در بانک‌ها به لحاظ اهمیت و ارزش اطلاعات، فایروال‌ها جایگاه حساسی دارند و مسئولین شبکه‌ی بانک‌ها، همواره دقت بسیاری را به خرج می‌دهند. برخی از شرکت‌های بزرگی که در این ارتباط با مهم‌ترین بانک‌های بین‌المللی همکاری دارند، عبارت‌اند از Cisco, Juniper, Securepoint و....

انواع فایروال ها:

سیستم‌های فایروال، معمولاً به سه دسته عمومی تقسیم‌بندی می‌شوند، البته یک سیستم ممکن است ترکیبی از گونه‌های مختلف فایروال را هم‌زمان استفاده کند.

تصفیه‌کننده‌ی بسته‌های اطلاعاتی (Packets):

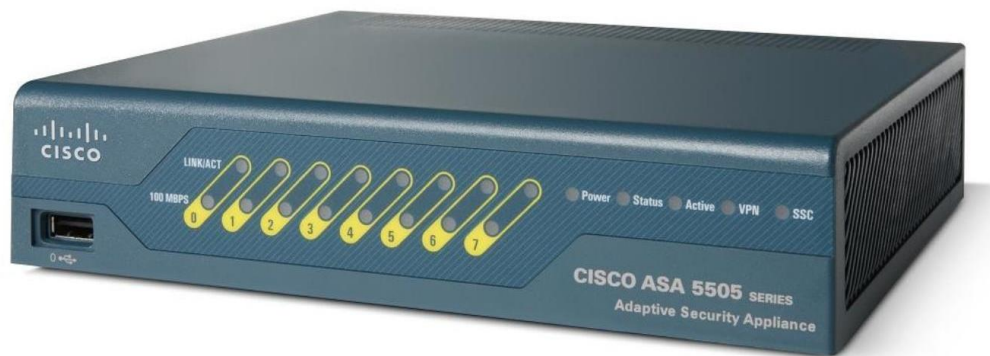
در این گونه سیستم‌ها، بسته‌ها بر اساس قانون خاصی متوقف می‌شوند. این قانون می‌تواند بستگی به جهت حرکت بسته، پروتکل خاص استفاده شده، آدرس فرستنده، شماره‌ی پورت پروتکل (مثلاً در TCP/IP)، واسطه‌ی فیزیکی و غیره طراحی شده باشد. این گونه فایروال، معمولاً در روتر (Router) انجام می‌شود. به‌عنوان مثال، از Configurable access control lists یا ACLs در روترهای Cisco می‌توان نام برد.

بازرسی‌کننده‌ی سطوح بالاتر شبکه:

این گونه سیستم‌ها، مانند تصفیه‌کننده‌ی بسته‌های اطلاعاتی بوده، با این تفاوت که به دلیل آگاهی از تمامی لایه‌ها و سطوح مختلف در stack پروتکل، هوشمندتر عمل می‌کنند. این گونه سیستم‌ها معمولاً حافظه‌دار بوده، اجازه آن را می‌دهند که یک بسته‌ی اطلاعاتی نه به‌صورت مجزا، بلکه به‌عنوان بخشی از جریان داده‌ها نگاه کند.

سرویس‌دهنده‌ی پروکسی:

یک یا چند سیستم که به نظر می‌آید که خدماتی را به خارج می‌دهند، ولی عملاً به عنوان پروکسی برای سیستم اصلی عمل می‌کنند. بنابراین سیستم خارجی مستقیماً به سیستم درونی وصل نشده و پروکسی بین آن‌ها قرار می‌گیرد. پیاده‌سازی آن‌ها می‌توانند در سطح مدار (سخت‌افزار) یا در سطح برنامه‌ی رایانه‌ای (نرم‌افزار) باشد. در زیر، تصویری از فایروال شرکت سیسکو با نام ASA 5505 را مشاهده می‌کنید.



:Wireless Access Point (AP)

نقطه‌ی دسترسی بی‌سیم یا اکسس پوینت بی‌سیم، وسیله‌ای است در یک شبکه رایانه‌ای بی‌سیم که به دستگاه‌های مجهز به ارتباط بی‌سیم نظیر وای-فای، بلوتوث، یا سایر پروتکل‌های مرتبط اجازه می‌دهد تا به عضویت شبکه‌های بی‌سیم درآمده و با سایر دستگاه‌ها و شبکه‌های دیگر ارتباط برقرار کنند. این وسیله را غالباً به یک رهیاب (روتر) متصل می‌کنند و با این کار، ارتباط بین شبکه‌های بی‌سیم و سیمی برقرار می‌شود. این نوع دستگاه‌ها، امروزه از فرکانس‌های رادیویی استاندارد برای دریافت و ارسال داده‌ها پشتیبانی می‌کنند. این استانداردها توسط سازمان IEEE تعیین شده‌اند و غالب نقاط دسترسی بی‌سیم از استاندارد ۸۰۲٫۱۱ استفاده می‌کنند.



معرفی سیستم عامل دستگاه‌های شرکت سیسکو با عنوان IOS:

IOS مخفف کلمه‌ی Internet network operation cisco است که سیستم عامل دستگاه‌هایی مانند روتر و سوئیچ است و کنترل آن از طریق خط فرمان یا همان CLI امکان‌پذیر است. ios هم در این دستگاه‌ها اطلاعات را ذخیره، بازیابی، آدرس‌دهی و ... می‌کند که مانند یک سیستم عامل ویندوز کار می‌کند اما گرافیکی نیست. IOS در انواع مختلفی وجود دارد که در حال حاضر، آخرین ورژن آن IOS 15 است.

راه‌اندازی سخت‌افزار:

روتر از زمانی که روشن می‌شود تا زمانی که آماده به کار می‌شود، از 7 مرحله عبور می‌کند:

1- روشن شدن و چک کردن سخت‌افزارهای خود که به آن مرحله‌ی post هم می‌گویند.

2- بارگذاری فایل boot starp.

3- پیدا کردن مسیر ios که به‌طور پیش‌فرض روی Flash است.

4- فایل ios روی Ram اجرا می‌شود.

5- پیدا کردن تنظیمات ذخیره‌شده.

6- انتقال تنظیمات Startup config از Nvram به Ram.

7- اجرا کردن تنظیمات از روی Ram.

اصولاً روترها از حافظه‌های Flash , Nvram , Ram , Rom تشکیل شده‌اند که هرکدام از مراحل بالا با این حافظه‌ها کار می‌کنند.

حافظه‌ی Rom: حافظه‌ای در دل روتر که فقط خواندنی است و قسمت‌های زیر در آن وجود دارد.

- ✓ Boot starp
- ✓ Post
- ✓ Rom Monitor
- ✓ Mini ios

Ⓢ:Boot starp

این قسمت زمانی که اجرا شود، محل قرارگیری ios را پیدا می‌کند که همان‌طور در مراحل 7 گانه

مشاهده می‌کنید، در مرحله‌ی دوم این فایل اجرا می‌شود و محل IOS را پیدا می‌کند.

POST: این مرحله همان مرحله تست سخت‌افزار است که در مرحله 1 برای شما معرفی کردیم.

Ⓢ:Rom Monitor

بیشترین کاربرد این قسمت در Password Recovery است که با تغییر در رجیستری می توانیم Password قرار داده شده روی روتر را پاک کنیم. این قسمت را در درس های بعدی توضیح خواهیم داد.

Mini IOS: این قسمت زمانی اجرا می شود که روتر نتواند ios اصلی را پیدا کند.

Ⓢ حافظه ی Ram:

یک حافظه ی فرآر که با قطع شدن برق، اطلاعات ایجاد شده روی آن پاک شده و ذخیره نمی شوند، از بین مراحل هفت گانه همان طور که اشاره کردیم در مرحله ی 4، IOS بر روی Ram اجرا می شود، یعنی اینکه فایل IOS به صورت فشرده است که از حالت فشرده، خارج شده و روی Ram قرار می گیرد و اجرا می شود. کلاً به این حافظه، زیاد اعتماد نداشته باشید و سعی کنید اطلاعات را در یک حافظه ی دیگر که در ادامه، راجع به آن بحث خواهیم کرد، کپی کنید.

Ⓢ حافظه Flash:

این حافظه، مانند یک هارد دیسک روی روتر است که یک حافظه ی دائمی است و محل قرار گرفتن ios در آن است.

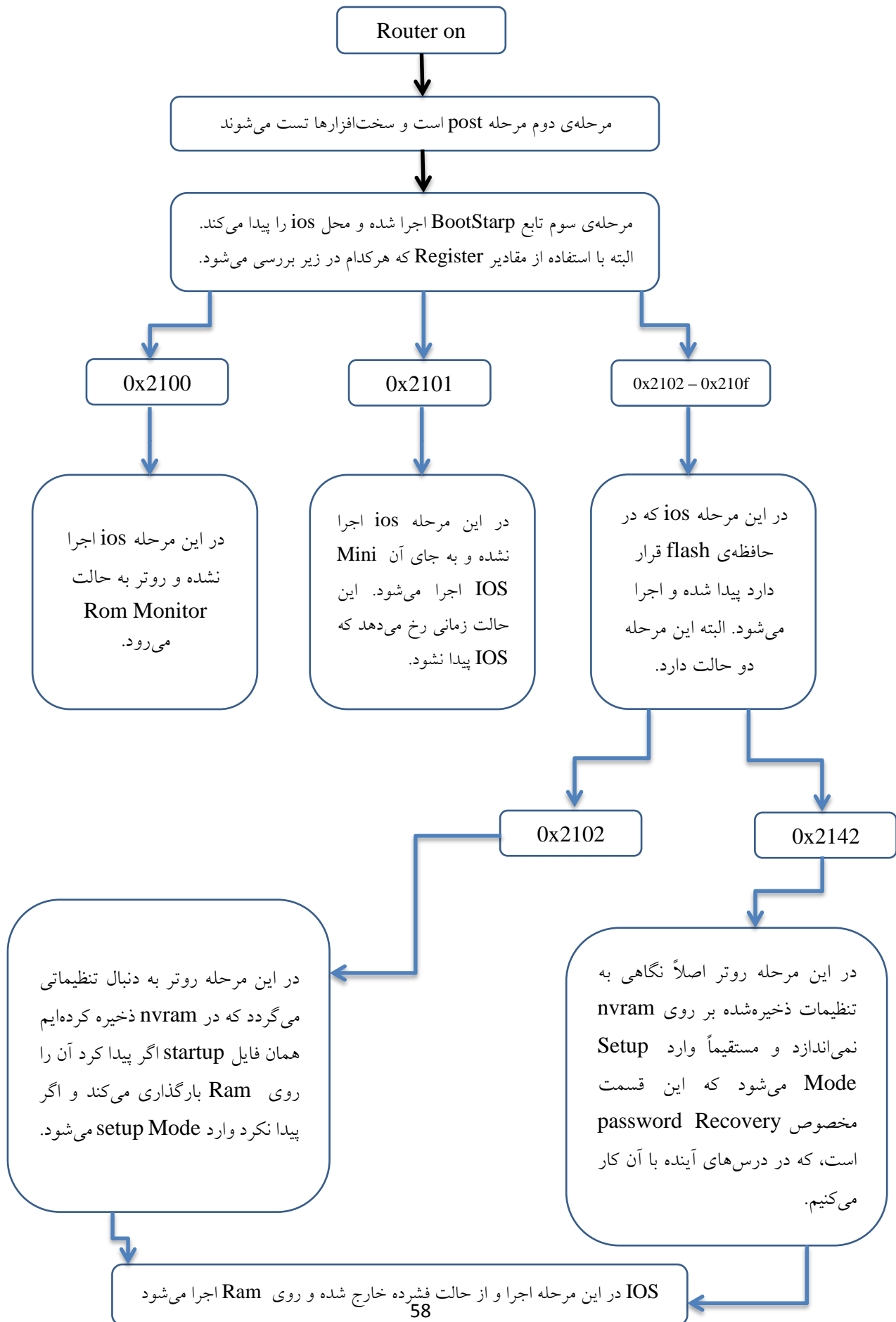
Ⓢ حافظه ی Nvram:

حافظه ی دائمی روتر برای ذخیره سازی تنظیمات روتر در آن است که زمانی که کاری روی روتر انجام دادیم برای ذخیره باید اطلاعات Ram را به Nvram با دستور خاصی کپی کنیم تا با خاموش شدن روتر و یا سوئیچ، تنظیمات از دست نرود که این تنظیمات می تواند آدرس یک اینترفیس یا یک پروتکل برای روتر باشد.

تا به اینجا با روشن شدن یک روتر چندین کار انجام شد که باهم بررسی کردیم. روترها در موقع بوت شدن از چندین کد رجیستری استفاده می کنند که هرکدام به مفهوم یک مسیر خاص است که باهم این موضوع را بررسی می کنیم.

Configuration register: یک سری اعداد که مسیر اجرا شدن روتر را تعیین می کنند که برای به دست آوردن این اعداد باید در روتر و خط فرمان از دستور Show Version استفاده کنند.

در شکل بعد کاملاً با این مبحث آشنا خواهید شد.



قبل از کار با روترو سوئیچها و اتصالات آنها ، نرم افزار شبیه ساز این ادوات را معرفی می کنیم و کار با آن را می آموزیم .

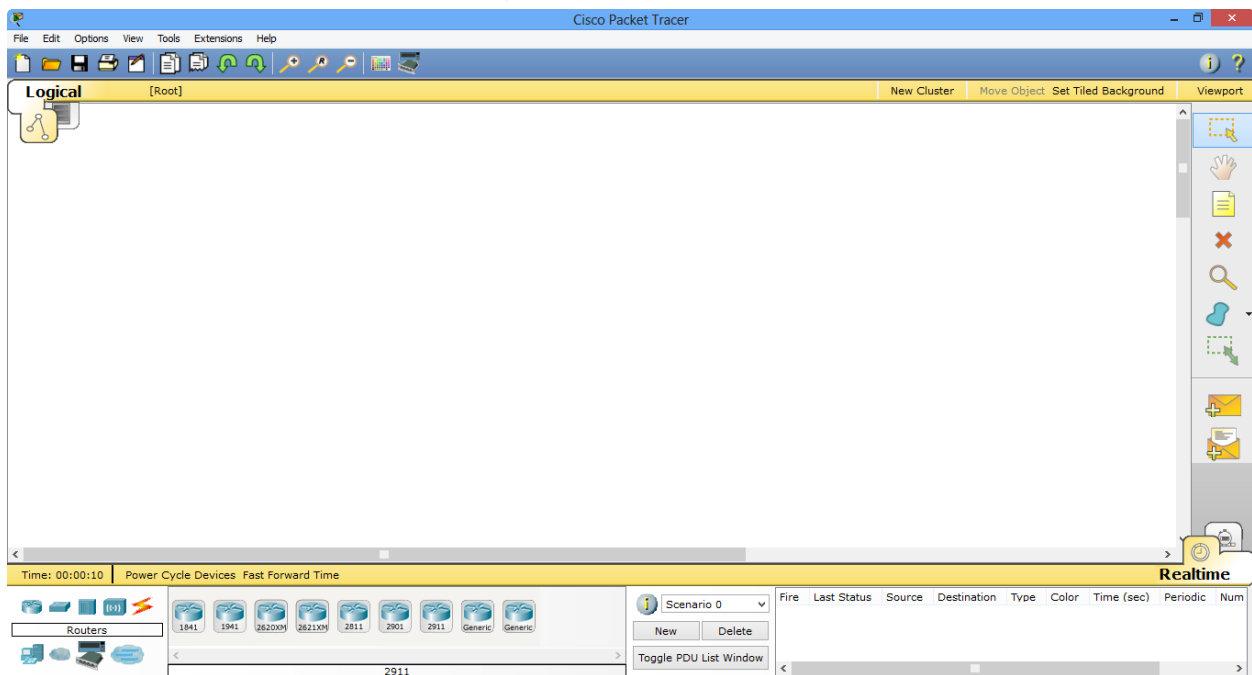
نصب نرم افزار مجازی سازی شبکه Packet Tracer 6.0.1 :

این نرم افزار را از لینک زیر دانلود کنید:

<http://3isco.ir/post-2792.aspx>

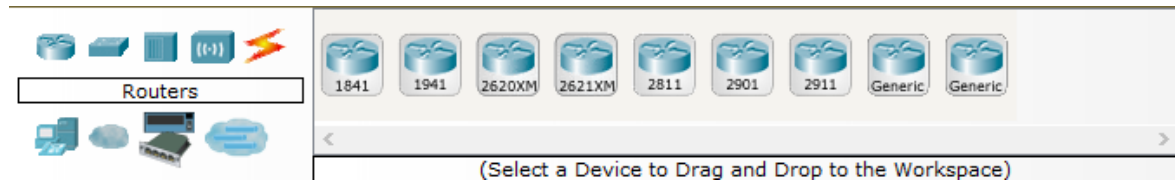
این نرم افزار یکی از بهترین نرم افزارهای مجازی سازی برای دوره ی CCNA بوده و توسط شرکت سیسکو برای دوره های درسی که اجرا می کند طراحی و پیاده سازی شده است. نصب این نرم افزار به راحتی انجام می شود، چنانچه در موقع نصب مشکلی برای شما پیش آمد با من در تماس باشید.

بعد از نصب Packet Tracer 6.0.1 آن را اجرا کنید. محیط این نرم افزار را در زیر مشاهده می کنید.

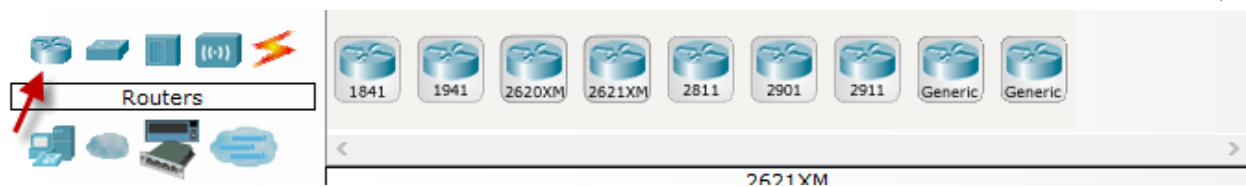



این نرم افزار از انواع روترها، سوئیچها، کابلها، دستگاه های بی سیم و ... تشکیل شده است که یک دنیای مجازی را برای ما ایجاد می کند، البته تمام کارهای این نرم افزار در واقعیت هم، به همین صورت است. خوب با ابزارهای این نرم افزار آشنا می شویم.

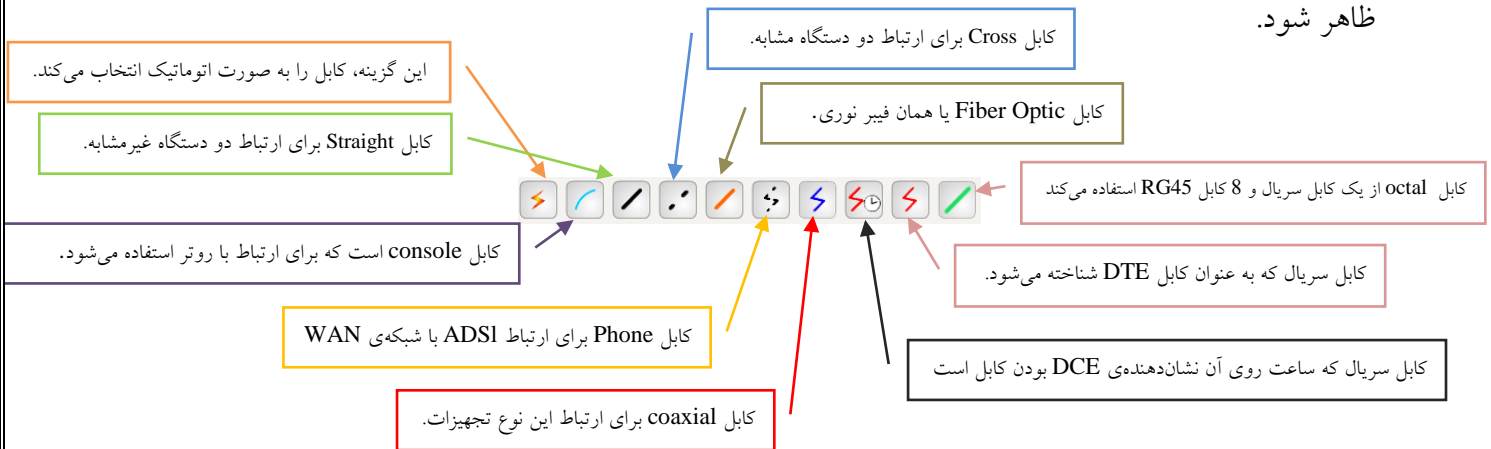
اگر در سمت چپ، قسمت پایین نرم افزار مشاهده فرمایید، تمام ادوات مورد نظر به ترتیب در کنار هم قرار گرفته اند که در شکل زیر مشاهده می کنید.



برای مشاهده لیست روترها در سمت چپ مطابق شکل زیر بر روی روتر کلیک کنید تا لیست روترهای این نرم افزار را به شما نشان دهد.



همین طور می توانید بر روی Switch , Hub , Wireless Device , End Device , WAN کلیک کنید و لیست همه ی آنها را مشاهده کنید. برای مشاهده لیست کابل ها بر روی  کلیک کنید تا لیست کابل ها مطابق شکل زیر ظاهر شود.



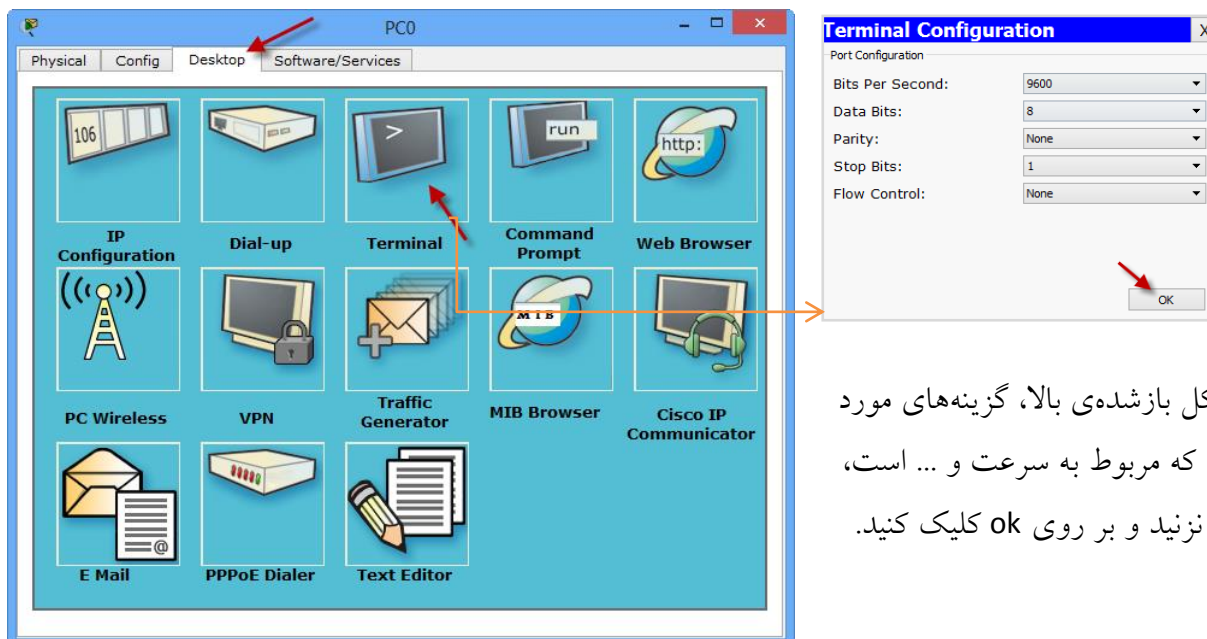
همان طور که مشاهده می کنید، انواع کابل در این قسمت وجود دارد، البته این کابل ها را در درس های قبلی توضیح دادیم.

شما وقتی یک روتر را خریداری می کنید، هیچ گونه تنظیماتی روی آن انجام نشده است. برای تنظیم کردن روتر باید از طریق یک کامپیوتر و یک کابل console به پورت روتر متصل شوید و از طریق نرم افزار Terminal برای متصل شدن به روتر اقدام کنیم.

از قسمت پایین نرم افزار Packet Tracer ، سمت چپ بر روی روتر کلیک کنید و یک روتر 1841 را انتخاب کنید و به صفحه کار اضافه کنید بعد از این کار یک کامپیوتر را از قسمت End Device انتخاب و به صفحه اضافه کنید، بعد از آن در قسمت کابل ها ، کابل console که آبی رنگ است را انتخاب کنید و بعد بر روی کامپیوتر کلیک کنید؛ بعد از کلیک دو گزینه به صورت منو ظاهر می شود که گزینه اول یعنی، پورت RS232 که یک پورت Com است را انتخاب کنید و بعد بر روی روتر کلیک کنید و پورت console را انتخاب کنید. مانند شکل زیر باید ایجاد شود.



برای وارد شدن به تنظیمات روتر باید از طریق نرم افزار Terminal کامپیوتر، این کار را انجام داد، برای این کار بر روی کامپیوتر کلیک کنید تا شکل زیر ظاهر شود و از تب Desktop گزینه Terminal را انتخاب کنید.



در شکل باز شده ی بالا، گزینه های مورد نظر را که مربوط به سرعت و ... است، دست نزنید و بر روی ok کلیک کنید.

با کلیک بر روی ok وارد ios روتر شده و می توانیم تنظیماتی گوناگونی را روی آن انجام دهیم که همه آن ها را در درس های آینده فرامی گیریم.

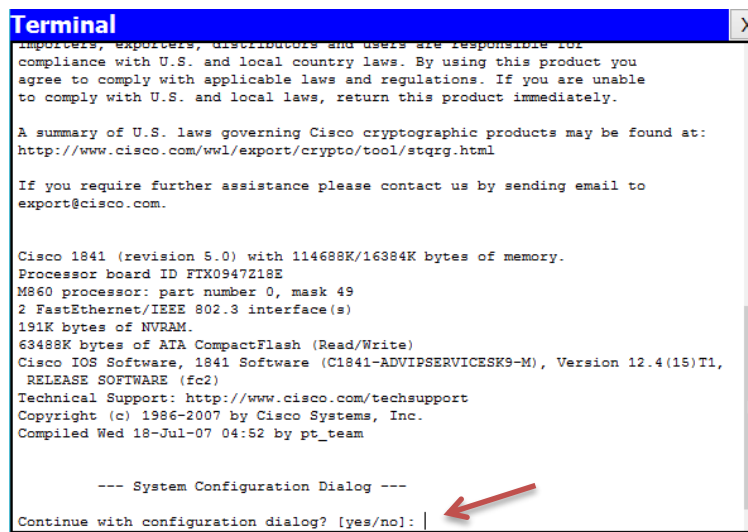
پیکربندی IOS:

برگردیم به درس قبلی که در مورد پیکربندی IOS بود، در روتر دو نوع پیکربندی وجود دارد:

- 1- Setup Mode
- 2- Command Line Interface

:Setup Mode

این قسمت اکثراً زمانی به شما نمایش داده می‌شود که هیچ‌گونه تنظیماتی روی روتر در Nvram ذخیره نشده باشد، مثلاً در قسمت قبل که روتر را از طریق کابل console اجرا کردیم، وارد قسمت Setup Mode شده است



```
Terminal X
Importers, exporters, distributors and users are responsible for
compliance with U.S. and local country laws. By using this product you
agree to comply with applicable laws and regulations. If you are unable
to comply with U.S. and local laws, return this product immediately.

A summary of U.S. laws governing Cisco cryptographic products may be found at:
http://www.cisco.com/wll/export/crypto/tool/stqrg.html

If you require further assistance please contact us by sending email to
export@cisco.com.

Cisco 1841 (revision 5.0) with 114688K/16384K bytes of memory.
Processor board ID FTX0947Z18E
M860 processor: part number 0, mask 49
2 FastEthernet/IEEE 802.3 interface(s)
191K bytes of NVRAM.
63498K bytes of ATA CompactFlash (Read/Write)
Cisco IOS Software, 1841 Software (C1841-ADVIPSERVICESK9-M), Version 12.4(15)T1,
RELEASE SOFTWARE (fc2)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2007 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Wed 18-Jul-07 04:52 by pt_team

--- System Configuration Dialog ---
Continue with configuration dialog? [yes/no]:
```

این مد، به صورت پیش‌فرض سؤالاتی از شما می‌پرسد مثلاً ip address یک پورت را از شما دریافت می‌کند، نام دستگاه را از شما سؤال می‌کند و می‌توانید رمز عبور برای دستگاه خود تعریف کنید... که این کارها برای کسانی است که علم کار با روترها را به صورت کامل ندارند و این سؤالات برای راحتی کار آنها است ولی من و شما علم این کار را فرامی‌گیریم پس احتیاجی به Setup Mode نداریم، ولی در ادامه کار آموزش داده می‌شود.

:Command Line Interface

اگر no را وارد کنید و Enter کنید وارد مد Cli یا Command Line Interface می‌شوید که این مد، همان مدی است که ما با آن کار می‌کنیم، در این مد امکانات فوق‌العاده‌ای می‌توانیم داشته باشیم و اگر حرفه‌ای شویم که همین‌طور هم می‌شود کارهای زیادی می‌توانید روی روتر خود انجام دهیم که در ادامه به همه‌ی این مسائل پی خواهیم برد.

کار با مدهای CLI در روتر:

CLI از دو مد برای ورود تنظیمات خود استفاده می‌کند.

User Mode ✓

Privileged Mode ✓

در IOS این مدها برای این تعریف شده‌اند که مثلاً اگر کاربری وارد مد User شود، چقدر توانایی برای کنترل روتر یا سوئیچ دارد و یا اگر وارد مد Privileged شود، چقدر توانایی دارد، که هر کدام را در اینجا مورد بررسی قرار می‌دهیم.

User Mode

این مد، یکی از پایین‌ترین مدها از نظر سطح دسترسی کاربران به تنظیمات روتر است، حداکثر کاری که یک کاربر می‌تواند در این مد انجام دهد، انجام Monitoring است و به دلیل دستورات کمی که در این مد اجرا می‌شود، سطح دسترسی آن در پایین‌ترین سطح قرار دارد.

Privileged Mode: این مد به نسبت مد قبلی از دسترسی بالاتری برخوردار است و رتبه‌ی آن کمی بالاتر است، چون در این مد، تنظیمات روتر می‌تواند چک شود.

حالا می‌خواهیم به صورت واقعی این مدها را در روتر تست کنیم. روتر را اجرا کنید و در قسمتی که از شما سؤال می‌کند، No را تایپ و بعد، Enter کنید، اولین خطی که بعد از آن می‌بینید، خط زیر است:

```
Router>
```

این همان قسمت است که به آن User mode می‌گوییم که سطح دسترسی آن پایین است. برای رفتن به مد بالاتر، یعنی Privileged Mode از دستور enable استفاده می‌کنیم:

```
Router>enable
```

```
Router#
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید با وارد کردن دستور enable وارد Privileged Mode شده‌ایم که می‌توانیم در این مد، کارهای مختلفی انجام دهیم، برای خروج از این مد و یا هر مدی از دستور Exit استفاده می‌کنیم:

```
Router#exit
```

```
Router>
```

البته در این مد، می‌توانید با دستورات Disable و Logout هم از این مد خارج شویم.

مد Privileged، مد بسیار مهمی است که تنظیمات کامل روتر از طریق این مد و مدهای بعد از آن انجام می شود که باید بر روی این مد رمز قرار دهیم تا زمانی که کسی وارد این مد می شود از وی رمز درخواست شود. پس با هم رمزگذاری روی انواع پورت های روتر را انجام می دهیم. توجه داشته باشید، راه های دسترسی به یک روتر از راه های مختلفی امکان پذیر است که می توانیم بر روی همه این راه ها رمز عبور قرار دهیم.

قبل از اینکه وارد رمزگذاری روی روترها شویم ، یک سری مسائل باید بررسی شوند. در ios دو مد دیگر به جز مدهای گفته شده، وجود دارد و آن هم، مدهای Global و Interface است، با وارد شدن به مد Global تمام تنظیمات روتر، مانند رمزگذاری روی پورت ها، وارد شدن به مد Interface برای آدرس دهی به پورت ها، راه اندازی انواع پروتکل ها و هزاران کار دیگر که در این مد انجام می شود را می توانیم انجام دهیم. برای ورود به این مد، اول وارد مد privileged و بعد، با دستور configure terminal وارد این مد می شویم:

```
Router>enable
```

```
Router#configure terminal
```

```
Router(config)#
```

سیسکو از علامت سؤال برای کمک کردن به ما استفاده کرده، مثلاً اگر علامت سؤال را در مد Global وارد کنید، تعداد زیادی دستورات را به ما نشان می دهد.

```
Router(config)# ?
```

Configure commands:

aaa	Authentication, Authorization and Accounting.
access-list	Add an access list entry
banner	Define a login banner
boot	Modify system boot parameters
cdp	Global CDP configuration subcommands
class-map	Configure Class Map
clock	Configure time-of-day clock
config-register	Define the configuration register
crypto	Encryption module
do	To run exec commands in config mode
dot11	IEEE 802.11 config commands
enable	Modify enable password parameters
end	Exit from configure mode
exit	Exit from configure mode
hostname	Set system's network name
interface	Select an interface to configure
ip	Global IP configuration subcommands
ipv6	Global IPv6 configuration commands
line	Configure a terminal line
logging	Modify message logging facilities

login Enable secure login checking

-- More--

در آخر، کلمه‌ی More را مشاهده می‌کنید که به ما می‌گوید، تعداد دستورات در این بخش بیشتر است و اگر بر روی کلید Space روی صفحه‌کلید فشار دهیم، بقیه‌ی دستورات را به ما نشان می‌دهد. حالا کلمه‌ی conf را وارد و بعدازآن، علامت سؤال (?) وارد کنید:

Router#conf?

configure connect

Router#con

همان‌طور که مشاهده می‌کنید با وارد کردن علامت سؤال، دو دستور که با حروف conf شروع شده‌اند را به ما نشان می‌دهد، این کار زمانی به کار می‌آید که یک کلمه را به صورت کامل در ذهن ندارید که با این کار، به کلمه‌ی مورد نظر خود می‌رسید. در ضمن، شما می‌توانید کلمات را به صورت کوتاه شده هم بنویسید، مثلاً برای نوشتن دستور configuration Terminal می‌توانید از دستور کوتاه شده Conf t استفاده کنید.

Router#conf t

Router(config)#

زمانی که مقداری کمی از دستور را تایپ کردید و حوصله‌ی نوشتن بقیه‌ی دستورات را ندارید، می‌توانید با زدن کلید TAB روی صفحه‌کلید، بقیه‌ی دستور را کامل کنید، خودتان امتحان کنید.

نحوه‌ی کار با Interface:

ادوات شرکت سیسکو از interface های مختلفی برای ارتباط با دیگر ادوات شبکه استفاده می‌کنند، بستگی به مدل روتر یا سوئیچ از چندین پورت و یا همان Interface تشکیل شده‌اند، یک روتر از چندین جای خالی یا همان Slat برای اضافه کردن پورت‌های متفاوت به آن استفاده می‌کند، یعنی اینکه شما می‌توانید پورت‌ها را جداگانه خریداری کرده و به آن اضافه کنید، در ضمن هر Slat روی روتر، یک شماره‌ی اختصاصی دارد. اولین Slat شماره‌ی صفر است؛ وقتی شما یک پورت خریداری می‌کنید و وارد Slat یک می‌کنید شماره‌ی آن در روتر مثلاً می‌شود FastEthernet 1/1 که یک اولی برای شماره Slat و یک دومی برای شماره پورت است.

پورت‌ها انواع مختلفی دارند:

- Ethernet
- FastEthernet
- GigaEthernet
- Serial

پورت‌های Ethernet از سرعت‌های 10 و 100 مگابایت پشتیبانی می‌کنند - پورت‌های Fast Ethernet از سرعت‌های 10، 100، 1000 مگابایت پشتیبانی می‌کنند و پورت Giga Ethernet که پورت جدید با سرعت بسیار زیاد است از سرعت‌های بالاتری پشتیبانی می‌کند.

همان‌طور که در درس‌های قبل در مورد کابل سریال توضیح دادیم، می‌توانیم در ارتباط دو روتر باهم استفاده کنیم که به اصطلاح به آن ارتباط Point to Point می‌گویند، می‌توانیم در ارتباط با یک Service Provider هم استفاده کنیم، کابل سریال ویژگی خاصی دارد؛ زمانی که دو روتر می‌خواهند باهم ارتباط برقرار کنند باید از سرعت یکسانی برخوردار باشند، در کابل سریال می‌توانید پهنای باند یا همان BandWidth را تنظیم کنید. کابل‌های سریال از دو ویژگی DTE و DCE برای ارتباط باهم استفاده می‌کنند، یعنی یک سر کابل DCE و سر دیگر DTE است، در طرفی که DCE است باید clock Rate تنظیم شود (Clock Rate سرعت ارتباطی بین دو روتر با استفاده از کابل سریال). حالا چگونه بفهمیم که کدام سر کابل DCE است تا بتوانیم clock Rate را برای آن تنظیم کنیم، باید از دستور زیر استفاده کنیم:

```
Router(config)# show controllers Serial 0/1
```

با اجرای این دستور، DCE بودن کابل را به ما نشان می‌دهد (در ادامه به صورت کامل به این موضوع خواهیم پرداخت) و بعد از مشخص شدن DCE بودن کابل، باید Clock Rate را بر روی پورت سریال وارد کنیم، که برای این کار، وارد پورت موردنظر شده و دستور زیر را وارد می‌کنیم:

```
Router(config)# Clock Rate 64000
```

در این قسمت، عدد موردنظر را 64000 وارد کردیم که شما می‌توانید اعداد دیگری را هم وارد کنید. برای مشخص کردن این اعداد بعد از clock Rate، یک علامت سؤال قرار دهید تا اعداد مشخص شود. همان‌طور که گفتیم، یکی دیگر از ویژگی‌های کابل سریال، BandWidth و یا پهنای باند آن است که در انتخاب مسیر برای Routing Protocol ها استفاده می‌شود که این مبحث را در درس‌های بعدی می‌آموزید، برای تغییر BandWidth باید وارد پورت سریال شده و از دستور زیر استفاده کرد:

```
Router(Config)#Bandwidth 128
```

.SubInterface

این پورت‌ها، پورت‌های مجازی می‌باشند که روی هر پورت فیزیکی قرار دارند و به صورت 0/0.? هستند.

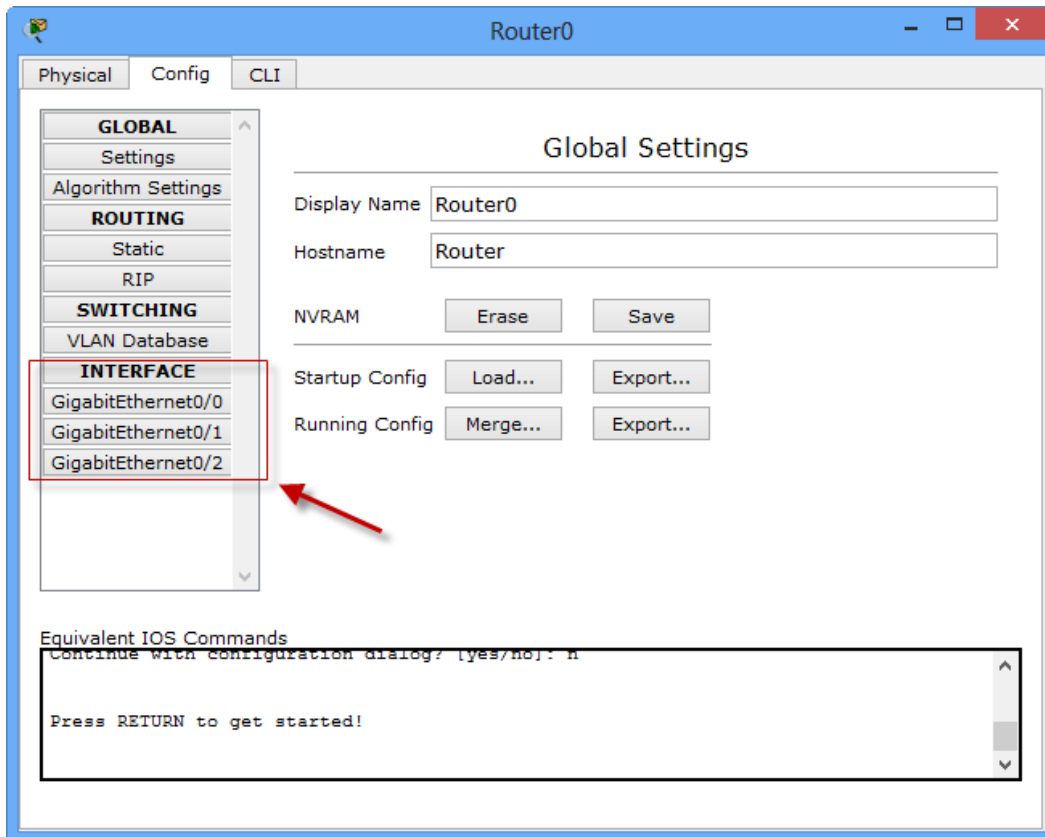
```
Router(config)#interface gigabitEthernet 0/0.?
```

```
<0-4294967295> GigabitEthernet interface number
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید بعد از شماره پورت یک نقطه قرار دادم و بعد از آن یک علامت سؤال قرار گرفته که تعداد پورت‌های مجازی را 4294967295 نشان می‌دهد که واقعاً زیاد است. مانند زیر عمل کنید:

```
Router(config)#interface gigabitEthernet 0/0.125
```

در packet tracer یک روتر 2911 را به صفحه اضافه کنید. بعد بر روی آن کلیک کنید، طبق شکل با رفتن به تب Config می‌توانید interface های مختلف آن را مشاهده کنید:



روی هر کدام که کلیک کنید، می‌توانید آن را خاموش یا روشن و یا آدرس‌دهی کنید که در ادامه با آن کار می‌کنیم. برای کار با Interface ها به CLI رفته و در مد Privileged دستور زیر را وارد می‌کنیم تا لیست Interface های روی روتر را مشاهده کنید.

Router#show ip interface brief

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، لیست Interface های مختلف را به ما نشان می‌دهد. خوب حالا می‌خواهیم یکی از این Interface ها را آدرس‌دهی کنیم، برای این کار باید وارد این Interface ها شویم، کارهای زیر را انجام می‌دهیم:

Router#show ip interface brief

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
GigabitEthernet0/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
GigabitEthernet0/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
GigabitEthernet0/2	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Vlan1	unassigned	YES	unset	administratively down	

همان‌طور که مشاهده می‌کنید با وارد کردن دستور `show ip interface brief` لیست interface ها را برای شما نمایش داده است، بعد با دستور زیر وارد interface مورد نظر می‌شویم:

Router(config)#Interface ?

بعد از نوشتن دستور `Interface`، یک علامت سؤال قرار دهید تا انواع interface ها را به شما نشان دهد. اگر در قسمت قبل، متوجه شده باشید اینترفیس‌های ما از نوع `GigaEthernet` است، پس ادامه‌ی دستور به این صورت می‌شود:

Router(config)#interface gigabitEthernet 0/0

با این دستور وارد `GigaEthernet 0/0` می‌شویم و می‌توانید کارهای مختلف روی پورت انجام دهیم، می‌خواهیم به این پورت `IP address` بدهیم برای این کار از دستور زیر استفاده می‌کنیم:

Router(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0

بعد از `IP address` باید `ip` مربوط به این interface را وارد کنیم که در اینجا `192.168.1.1` وارد می‌کنیم بعد، باید `Subnet Mask` را وارد کنیم که `255.255.255.0` را وارد می‌کنیم، این آدرس، به این interface داده شد و بعد از این کار، باید interface مورد نظر را روشن کنیم. توجه داشته باشید که همه‌ی interface های روی روتر به صورت پیش فرض، خاموش (`ShutDown`) می‌باشند و باید به صورت دستی روشن شوند، برای این کار از دستور زیر استفاده می‌کنیم:

Router(config-if)#no shutdown

با این دستور، پورت مورد نظر روشن می‌شود و برای خاموش کردن آن از دستور `shutdown` استفاده می‌کنیم. با دستور `Show Protocols` لیست interface های روتر و فعال و غیرفعال بودن آن‌ها را به ما نشان می‌دهد.

Router#show protocols

Global values:

Internet Protocol routing is enabled

GigabitEthernet0/0 is administratively down, line protocol is down

GigabitEthernet0/1 is administratively down, line protocol is down

GigabitEthernet0/2 is administratively down, line protocol is down

Vlan1 is administratively down, line protocol is down

روش‌های دسترسی و رمزگذاری:

برای دسترسی به روتر چندین روش وجود دارد که هرکدام را مورد بررسی قرار می‌دهیم:

1- پورت console:

این همان پورتهای است که از طریق کابل Console به روتر متصل شدیم و برای متصل شدن به یک روتر خام است که هیچ‌گونه تنظیماتی روی آن انجام نشده است، برای رمزنگاری این پورت، باید کارهای زیر را انجام دهیم.

وارد مد global شوید و با دستور Line console 0، وارد پورت کنسول شوید. مانند زیر عمل کنید:

```
Router(config)#line consol 0
```

```
Router(config-line)#
```

اصولاً روی روترها، یک پورت کنسول وجود دارد که شماره‌ی آن صفر است.

در این قسمت می‌خواهیم روی این پورت رمز قرار دهیم، باید کارهای زیر را انجام دهیم:

```
Router(config-line)# password 123
```

برای این کار، از دستور Password و بعدازآن، از یک کلمه‌ی عبور، مانند 123 استفاده می‌کنیم که شما می‌توانید به جای این کلمه‌ی عبور (123)، کلمه‌ی عبور دلخواهی را وارد کنید.

بعدازاین که رمز را وارد و enter کردیم باید از دستور login استفاده کنیم تا زمانی که می‌خواهیم وارد تنظیمات روتر شویم از ما رمز عبور پرسیده شود، پس به این صورت این دستور را وارد می‌کنیم:

```
Router(config-line)# Login
```

اگر شما دستور Login را وارد نکنید، هر رمز را هم روی روتر فعال کنید، باز برای ورود از شما رمز عبور درخواست نمی‌شود، پس به این نکته توجه کنید.

در حال حاضر با واردکردن این دستورات، روی روتر رمز قرار دادیم و زمانی که می‌خواهیم از طریق کابل Console وارد User Mode شویم، از شما رمز درخواست می‌شود که در ادامه، نحوه‌ی رمزنگاری پیشرفته‌تر را باهم فرامی‌گیریم، به دلیل اینکه این نوع رمزها، TEXT Base بوده و قابل شناسایی و هک شدن می‌باشند.

دستورات دیگری در این پورت وجود دارد که باهم مورد بررسی قرار می‌دهیم:

دستور exec-timeout:

زمانی که وارد یک مد می‌شوید، اگر مدت‌زمانی با روتر کار نکنید، در هر مدی که هستید، خارج شده و به مد اول، یعنی UserMode برگشت می‌کند، برای جلوگیری از این کار، باید از دستور زیر در پورت consol استفاده کنید:

```
Router(config-line)#exec-timeout 0 0
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، در این دستور از دو صفر استفاده شده است که اولی برای دقیقه و دومی برای ثانیه است، با صفر کردن هر دو اگر در هر مدی باشید در همان مد ثابت خواهد ماند و خارج نمی‌شود، البته می‌توانید هر زمان که خودتان دوست دارید وارد کنید.

دستور logging synchronous:

زمانی در حال تایپ کردن دستورات هستید، روتر به صورت خودکار یک سری اطلاعات را به شما نمایش می‌دهد، مانند فعال شدن یک پورت و یا اجرا شدن یک پروتکل و... که این کار باعث می‌شود دستوراتی که در حال نوشتن هستیم برای آن‌ها مشکلی ایجاد شود و جا به جا شوند. برای جلوگیری از این کار در پورت Console از دستور زیر استفاده کنید:

```
Router(config-line)#logging synchronous
```

2- Enable Password:

این رمز برای Privileged Mode است. اگر کاربری بخواهد وارد این مد شود از وی پسورد درخواست می‌شود. برای فعال کردن آن، وارد مد Global می‌شویم و دستور زیر را تایپ و بعد enter می‌کنیم.

```
Router(config)#enable password 123
```

با این دستور، رمز عبور بر روی مد Privileged فعال می‌شود و زمانی که بخواهیم وارد این مد شویم از شما رمز عبور درخواست می‌شود که در زیر مشاهده می‌کنید.

User Access Verification

```
password:
```

```
Router>enable
```

```
Password:
```

```
Router#
```

توجه داشته باشید در موقع وارد کردن رمز عبور، رمز عبور به شما نمایش داده نمی‌شود.

رمزهای عبوری که با دستور Enable Password فعال می‌شوند، زیاد نمی‌توانند امن باشند، چون این رمزها به صورت Text Base بوده و با یک فرمان می‌توانید رمز عبور را به دست آورید. برای دیدن رمز عبور از دستور Show Runing-config استفاده کنید، دستور show برای نمایش اطلاعات به کار برده می‌شود، که با این دستور در درس‌های آینده زیاد کار خواهیم کرد، این دستور در مدهای UserMode و Privileged Mode کار می‌کند، البته در مد Global هم کار می‌کند که در درس‌های بعدی به آن می‌پردازیم، دستور بعدی که بعد از دستور show

به کار بردیم Running-Config است. این دستور اطلاعات حاضر در Ram را به ما نشان می‌دهد، یعنی اینکه هر تنظیماتی که روی روتر انجام شده، در این قسمت قرار دارد. می‌خواهیم با این دستور به شما نشان دهیم که دستور Enable Password زیاد هم امن نیست، این دستور را در مد Privileged وارد کنید.

```
Router#show running-config
Building configuration...
```

```
Current configuration : 648 bytes
!
version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Router
!
!
!
enable password 123
!
!
!
!
!
!
!
!
--More--
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید با وارد کردن دستور Show Running-config، رمز عبور وارد شده، نمایش داده شد، پس باید کاری کرد که این رمز به صورت Hashing یا کد شده در این قسمت نمایش داده شود تا کسی نتواند این رمز را مشاهده کند، مانند قبل وارد مد global شوید و کارهای زیر را انجام دهید:

اول از همه، رمز قبلی را که وارد کردیم، حذف می‌کنیم. برای حذف هر دستوری که وارد کردیم، باید قبل از آن دستور، از کلمه‌ی No استفاده کنیم تا دستور مورد نظر حذف شود، برای این کار از دستور

No enable password استفاده می‌کنیم، بعد از این کار، از دستور enable Secret 123 استفاده می‌کنیم که رمز عبور را به صورت کد شده درمی‌آورد و برای شما نمایش می‌دهد، بعد از این کار در مد Privileged دستور show Running-config را اجرا کنید، متوجه می‌شوید که رمز عبور 123 به صورت کد شده درآمده، مانند رمز

زیر:

```
enable secret 5 $1$mERr$3HhlgMGBA/9qNmzgccuxv0
```

★ زمانی که Enable Secret فعال است، Enabel Password روی روتر کاربردی ندارد و اگر هر دو دستور را در یک زمان فعال کنید، فقط رمز عبوری که با دستور Enable Secret فعال کردیم، جواب می دهد

3- پورت AUX:

این پورت برای ارتباط از راه دور از طریق خط تلفن با روتر استفاده می شود که می توانیم به روش زیر فعال کنیم:

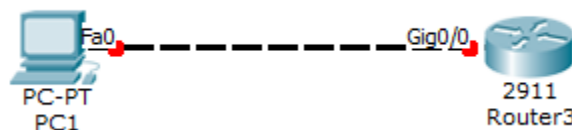
```
Router(config)#Line aux 0
Router(config-line)#password 123
Router(config-line)#login
```

این رمز عبور قبل از وارد شدن به User Mode پرسیده می شود.

4- Telnet:

Telnet یکی از راه های محبوب برای ورود به روتر از راه دور است، که برای فعال کردن آن باید کارهای مختلفی انجام بگیرد، این کار را با مثالی کامل انجام می دهیم تا متوجه کار آن شویم.

یک روتر 2911 و یک pc به صفحه اضافه کنید و بعد با کابل Cross پورت 0 Fast Ethernet کامپیوتر را به پورت GigaEthernet0/0 متصل کنید، مانند شکل زیر:



خوب، بعد از این کار بر روی روتر کلیک کنید تا صفحه ی مورد نظر باز شود وارد مد Global شوید و بعد از آن با دستور زیر پورت GigaEthernet را آدرس دهی می کنیم.

```
Router(config)#interface gigabitEthernet 0/0
Router(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
```

با دستور interface gigabitEthernet 0/0 وارد interface مورد نظر شده ایم، بعد یک ip آدرس به این پورت نسبت داده ایم و بعد از این کار پورت مورد نظر را با دستور no shutdown روشن کرده ایم. پورت مورد نظر را آدرس دهی و روشن کرده ایم، بعد از این کار باید Telnet را فعال کنیم تا بتوانیم از راه دور با استفاده از آدرسی که دادیم به روتر متصل شویم.

برای فعال کردن Telnet باید پورت‌های مجازی Vty را فعال کنیم. Vty مخفف Virtual terminal که از چندین پورت مجازی برای ورود به روتر استفاده می‌کند، مثلاً در روتر 2911 که ما در حال کار با آن هستیم از 15 پورت تشکیل شده است. برای مشاهده این پورت‌ها در مد Global دستور زیر را وارد کنید:

```
Router(config)#line vty ?
```

```
<0-15> First Line number
```

با وارد کردن دستور Line Vty و بعد از آن، علامت سؤال به ما تعداد پورت‌های مجازی برای این روتر را نشان می‌دهد که 15 عدد است. شما می‌توانید تمام این 15 پورت را فعال کنید که با این کار 15 نفر در یک‌زمان می‌توانند وارد روتر یا سوئیچ شوند.

در اینجا تمام این 15 پورت را انتخاب و همه‌ی آن‌ها را فعال می‌کنیم، و روی همه آن‌ها رمز قرار می‌دهیم:

```
Router(config)#line vty 0 15
```

```
Router(config-line)#pass 123
```

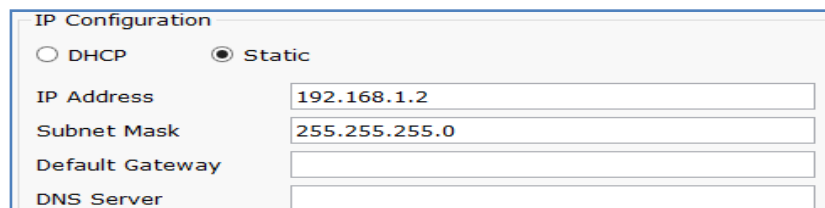
```
Router(config-line)#login
```

```
Router(config-line)#
```

تعجب نکنید که به جای نوشتن Password از pass استفاده کردیم، چون همان‌طور که گفتیم در IOS می‌توانیم فرمان‌ها را به صورت کوتاه شده بنویسیم.

در قسمت سوم از دستور Login استفاده کردیم که با این دستور به روتر اعلام می‌کنیم که در زمان Telnet رمز عبور را درخواست کن. اگر به جای Login از دستور No Login استفاده کنید، روتر هیچ‌گونه رمزی درخواست نخواهد کرد، پس مواظب این دستور باشید. شما می‌توانید به چند پورت اجازه دسترسی بدهید و به بقیه‌ی پورت‌ها اجازه دسترسی ندهید.

همه‌چیز آماده است برای Telnet کردن، بر روی Pc کلیک کنید و وارد Ip configuration شوید و یک IP در رنج ip که در روتر وارد کردیم را وارد کنید که 192.168.1.2 را وارد می‌کنیم، مانند شکل زیر:



IP Configuration	
<input type="radio"/> DHCP	<input checked="" type="radio"/> Static
IP Address	192.168.1.2
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	
DNS Server	

خوب، بعد بر روی Command Prompt کلیک کنید و دستور زیر را وارد کنید.

```
Telnet 192.168.1.1
```

Telnet که نام دستور است و این IP هم، آدرس روتری است که ما می‌خواهیم به آن متصل شویم. بعد از enter، به روتر موردنظر متصل شده و از شما درخواست رمز عبور می‌شود.

```

Command Prompt
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>telnet 192.168.1.1
Trying 192.168.1.1 ...Open

User Access Verification

Password:
Router>en
% No password set.
Router>
Router>
Router>

```

این پیام زمانی نمایش داده می شود که ما روی مد Privileged رمز عبور قرار ندهیم، این همان رمز عبوری است که با دستور enable Secret فعال می شود.

می توانیم در روتر با دستور `show Session`، تمام ارتباطات انجام گرفته و در حال انجام را مشاهده کنید. شما اگر یک بار دیگر دستور `show Running-config` را اجرا کنید، متوجه می شوید که تمام رمزهایی را که برای پورت های `console`، `AUX` و `VTY` وارد کرده ایم در این دستور قابل مشاهده است. به شکل زیر توجه کنید:

```

!
!
!
!
!
!
!
line con 0
 password 123
!
line aux 0
 password 123
!
line vty 0 4
 password 123
 login
line vty 5 15
 password 123
 login
!
!
!
end
Router (config-line)#

```

برای این که این رمزها یا هر رمز دیگری که داخل IOS وارد می کنید، به صورت کد شده (Hash) تبدیل شود از دستور زیر در مد `Global` استفاده می کنیم.

`Router(config)# service password-encryption`

بعد از وارد کردن این دستورات تمام رمزها به صورت Hash شده یا کد شده درمی آید. به شکل زیر توجه کنید:

```
!
!
!
!
!
!
line con 0
 password 7 08701E1D
!
line aux 0
 password 123
!
line vty 0 4
 password 7 08701E1D
 login
line vty 5 15
 password 7 08701E1D
 login
!
!
!
end

Router(config)#
```

همانطور که در شکل مشاهده می کنید، تمام رمزها به صورت Hash شده درآمده، البته این روش به صورت کامل، روتر را در برابر نفوذ امن نگه نمی دارد، اما از قدیم گفته اند: «لنگه کفشی در بیابان نعمت است». نکته: شما شاید دیده باشید که زمانی در روتر یک دستور را اشتباه وارد می کنید روتر به جستجوی آن دستور می پردازد، در زیر جمله rn را که کاربردی در روتر ندارد وارد کردیم، اما روتر چنین دستوری ندارد و برای پیدا کردن آن به جستجو می پردازد و همین باعث اتلاف وقت می شود.

Router>rn

Translating "rn"...domain server (255.255.255.255)

./Unknown command or computer name, or unable to find computer address

برای جلوگیری از این موضوع وارد مد Global شده و دستور زیر را وارد کنید:

Router(config)#no ip domain-lookup

با این دستور، روتر دیگر به جستجوی دستورات نمی پردازد.

تا اینجا رمز عبور را برای پورتها و مسیرهای مختلف فعال کردیم و نحوه ی کد (Hash) کردن آنها را هم یاد گرفتیم، حالا اگر روتر را خاموش کنیم، آیا این تنظیمات روی روتر باقی خواهد ماند؟

به هیچ وجه این تنظیمات روی روتر باقی نمی ماند، چون تمام این اطلاعات در فایل Running-Config به نام Ram قرار دارد و چون Ram حافظه ای فرار است، این اطلاعات بعد از خاموش کردن از بین می رود، برای حل این مشکل باید این اطلاعات را به یک حافظه غیر موقت ارسال کنیم تا اطلاعات از بین نرود.

برای ذخیره کردن اطلاعات دو راه وجود دارد:

Nvram 

TFTP Server 

1- برای ذخیره اطلاعات به حافظه Nvram، از دستور زیر در مد Privileged استفاده می کنیم.

```
Router#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
Router#
```

همان طور که گفتیم running-config، فایل است که روی Ram قرار دارد و Startup-config فایل است که بر روی nvram قرار دارد و با این دستور اطلاعاتی که درون فایل running-config است وارد startup-config می شود.

در قسمت بعدی از شما نام فایل مقصد را می پرسد که چیزی وارد نکنید و بعد Enter را زده تا اطلاعات ذخیره شود و حالا اگر روتر را خاموش و بعد روشن کنید اطلاعات آن از بین نمی رود.

حذف کردن اطلاعات Nvram:

برای حذف اطلاعات موجود در حافظه Nvram، باید دستور زیر را در مد Privileged وارد کنید:

```
Router# erase startup-config
```

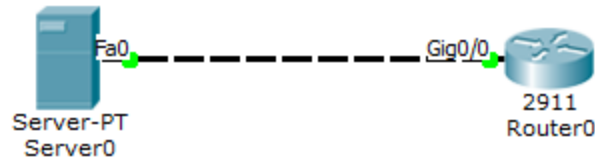
بعد از Enter کردن به شما اخطار می دهد که آیا مطمئن به پاک کردن اطلاعات موجود در Nvram هستید؟

```
Erasing the nvram filesystem will remove all configuration files! Continue? [confirm]
```

اگر enter کنید، کل اطلاعات موجود در Nvram از بین خواهد رفت. فایل startup-config مربوط به حافظه Nvram است.

:TFTP Server –2

در روش دوم اطلاعات از روتر به یک سرور خارجی منتقل می‌شود و دوباره می‌توان این اطلاعات را از سرور وارد روتر کرد، این کار را باهم انجام می‌دهیم، یک روتر و یک سرور Generic را به لیست اضافه کنید و بعد با کابل Cross این دو را به هم متصل کنید، مانند شکل زیر:



بعد مانند روش‌های قبلی به Interface های روتر و سرور آدرس 192.168.1.1 برای روتر و آدرس 192.168.1.2 برای سرور نسبت دهید، بعد وارد روتر شوید و در مد Privileged دستور زیر را وارد کنید:

Router#copy running-config tftp:

بعد از وارد کردن این دستور از شما آدرس سرور درخواست می‌شود که شما باید آدرس سرور که 192.168.1.2 است را وارد کنید و بعد از Enter، باید نام فایل مقصد را وارد کنید، مانند دستور زیر:

```
Address or name of remote host []? 192.168.1.2  
Destination filename [Router-config]? Babajani_Router
```

با انجام این دستورات اطلاعات از روتر به یک سرور خارجی انتقال داده می‌شود.

کار با Setup Mode:

همان‌طور که قبلاً گفتیم وقتی روتر را برای اولین بار روشن می‌کنیم، هیچ‌گونه تنظیماتی روی آن قرار ندارد، وارد Setup Mode می‌شویم که با وارد کردن YES وارد این مد می‌شویم و از شما سؤالاتی می‌پرسد. خوب می‌خواهیم سؤالات این بخش را باهم مورد بررسی قرار دهیم.

برای ورود به این مد، می‌توانید در مد Privileged از دستور Setup استفاده کنید که بعد از وارد شدن به این مد از شما سؤالاتی پرسیده می‌شود که باهم مورد بررسی قرار می‌دهیم:

Router# setup

```
Continue with configuration Dialog? [Yes/No] Yes
```

در این قسمت از شما پرسیده می‌شود، آیا می‌خواهید تنظیمات روتر را با استفاده از سؤالات مختلف انجام دهید، که Yes را وارد می‌کنیم.

```
Would you like to enter basic management setup? [yes/no]: yes
```

در این سؤال از شما پرسیده می‌شود، آیا می‌خواهید وارد تنظیمات جزئی‌تر شوید مانند تنظیم ایتترفیس‌ها و که با YES وارد آن می‌شویم.

```
Enter host name [Router]: R1
```

در سؤال اول از شما نام دستگاه پرسیده می‌شود که شما می‌توانید یک اسم دلخواه وارد کنید.

Enter enable secret: cisco

در سؤال بعدی از شما رمز عبور درخواست می‌شود، این رمز به صورت Secret است و قابل شناسایی برای هرکسی نیست و Hash شده است.

Enter enable password: ciscoR1

در این قسمت رمز عبور دیگری از شما پرسیده می‌شود که برتری آن کمتر از رمز عبور قبلی است و تا زمانی که رمز عبور قبلی فعال است این رمز کاربردی ندارد.

Enter virtual terminal password: FR122

در این قسمت از شما رمز عبور مربوط به پورت ترمینال پرسیده می‌شود که آن را وارد کنید.

Configure SNMP Network Management? [no]:

این قسمت مربوط به تنظیمات SNMP است که فقط بر روی enter کلیک کنید تا از این قسمت خارج شویم، بعد از آن لیست Interface های روتر را به شما نشان می‌دهد.

Current interface summary

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
GigabitEthernet0/0	unassigned	YES	manual	administratively down	down
GigabitEthernet0/1	unassigned	YES	manual	administratively down	down
GigabitEthernet0/2	unassigned	YES	manual	administratively down	down
Vlan1	unassigned	YES	manual	administratively down	down

Enter interface name used to connect to the

management network from the above interface summary: **GigabitEthernet0/2**

در این قسمت نام یکی از اینترفیس‌ها را نوشته و بر روی enter کلیک کنید.

Configure IP on this interface? [yes]: yes

اگر می‌خواهید این Interface را آدرس‌دهی کنید yes را وارد و enter کنید.

IP address for this interface: 192.168.1.1

در این قسمت ip address را وارد و Enter کنید.

Subnet mask for this interface [255.255.255.0] : 255.255.255.0

در این قسمت از شما subnet Mask مربوط به IP بالا درخواست می‌شود، وارد کنید و بعد enter.

The following configuration command script was created:

!

```

hostname r1
enable secret 5 $1$mERr$Wmdu8FSDG1wNa1xa4SQGi.
enable password 21
line vty 0 4
password 2
!
interface Vlan1
shutdown
no ip address
!
interface GigabitEthernet0/0
no shutdown
ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
!
interface GigabitEthernet0/1
shutdown
no ip address
!
interface GigabitEthernet0/2
shutdown
no ip address
!
end

```

[0] Go to the IOS command prompt without saving this config.

[1] Return back to the setup without saving this config.

[2] Save this configuration to nvram and exit.

Enter your selection [2]:

در آخر کار به شما تمام تنظیمات را که انجام داده‌اید، نمایش می‌دهد. به شما اعلام می‌کند که آیا می‌خواهید تنظیمات را در Nvram ذخیره کنید که با انتخاب گزینه‌ی 2 این اطلاعات در Nvram ذخیره می‌شود و بعد از خاموش و روشن شدن روتر اطلاعات در حافظه باقی می‌ماند.

کلیدهای ترکیبی:

کلید ترکیبی **Ctrl_A** باعث می‌شود مکان‌نما به خط آغازین انتقال پیدا کند.

کلید ترکیبی **Ctrl_E** باعث می‌شود مکان‌نما به انتهای خط برود.

کلید ترکیبی **Ctrl_B** به اندازه‌ی یک حروف به عقب برگشت می‌کند.

کلید ترکیبی **Ctrl_F** به اندازه‌ی یک حروف به جلو انتقال داده می‌شود.

کلید ترکیبی **Ctrl_D** کاراکترهای جلوی مکان‌نما را حذف می‌کند.

کلید ترکیبی **Ctrl_U** کل خط موردنظر را پاک می‌کند.

کلید ترکیبی **Ctrl_W** یک کلمه را پاک می‌کند.

کلید ترکیبی Ctrl_Z باعث می‌شود که مکان‌نما در هر مدی که قرار داشته باشد به مد Privileged انتقال پیدا کند.

✓ اگر بر روی کلیدهای جهت بالا و پایین فشار دهید، آخرین دستوراتی را که وارد کرده اید را می‌توانید مشاهده کنید.

✓ با استفاده از دستور show history می‌توانید 10 دستور آخر وارد شده را مشاهده کنید.

```
Router#show history
```

```
en
```

```
conf t
```

```
show history
```

تغییر نام روتر (HostName):

می‌توانید نام روتر را تغییر دهید تا استفاده از آن برای شما آسان‌تر شود. سعی کنید نام روتر را طبق محلی که قرار دارید تغییر دهید، مثلاً اگر روتر در شهر بابل قرار دارد، نام آن را به بابل تغییر دهید. برای انجام این کار در مد Global، دستور زیر را وارد کنید:

```
Router(config)#hostname babol
```

```
babol(config)#
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، نام روتر به babol تغییر کرده است.

نمایش پیام در زمان ورود به روتر (Banner):

این دستور زمانی به کار می‌رود که بخواهیم برای کسی که وارد روتر می‌شود پیام نمایش بدهیم که برای انجام این کار وارد مد Global می‌شویم و از دستور زیر استفاده می‌کنیم.

```
Router1(config)#banner ?
```

```
loginSet login banner
```

```
motdSet Message of the Day banner
```

با وارد کردن دستور Banner و بعد آن علامت سؤال دو حالت را نمایش می‌دهد که Login برای کاربرانی است که از طریق Telnet وارد روتر می‌شوند و Motd برای کاربرانی است که به صورت مستقیم وارد روتر می‌شوند. در این قسمت از Motd استفاده می‌کنیم:

```
Router1(config)#banner motd@
```


در دستور بالا از کلمه‌ی @ استفاده کردیم که به جای آن هر کلمه‌ای می‌توانید قرار دهید. این کلمه، به این معنا است که پیامی که می‌نویسیم، بعد از اتمام پیام اگر این کلمه را در انتهای آن قرار دهید، یعنی اتمام کار و enter کنید، پیام ثبت می‌شود.

```
Router1(config)#banner motd @
```

```
Enter TEXT message. End with the character '@'.
```

```
in the name of god @
```

```
Router1(config)#
```

banner motd را باهم انجام دادیم، وارد UserMode شوید و قبل از اینکه بخواهیم کاری انجام دهیم این پیام نمایش داده می‌شود.

```
in the name of god
```

```
Router1>
```

نوع دیگری از banner وجود دارد که به آن Banner Login می‌گویند. این روش در موقع ورود از طریق Telnet کاربرد دارد. برای فعال کردن آن دستور زیر را وارد کنید.

```
Router1(config)#banner login @
```

```
Enter TEXT message. End with the character '@'.
```

```
Welcom @
```

مانند روش قبلی است، فقط به جای Motd، Login قرار می‌دهیم و پیام موردنظر را وارد می‌کنیم. در زمان Telnet کردن این پیام نمایش داده خواهد شد.

نوشتن توضیحات برای یک Interface:

در IOS این امکان وجود دارد که بر روی interface می‌توانید توضیحاتی قرار دهید، برای این کار وارد interface موردنظر می‌شویم و دستور زیر را وارد می‌کنیم:

```
Router(config-if)#description connection iran to usa
```

بعد از دستور description پیام خود را وارد کنید، مانند مثال بالا.

بعد از انجام این کار برای نمایش این پیام دستور **show Running-config** را در مد privileged وارد کرده و این توضیحات زیر Interface موردنظر نمایش داده می‌شود، مانند دستور زیر:

```
interface GigabitEthernet0/0
```

```
description connection iran to usa
```

تنظیم ساعت و تاریخ روتر:

برای اینکه ساعت روتر خود را تنظیم کنید از دستور زیر استفاده کنید:

```
Router# Clock Set 10:05:05 19 Nov 2013
```

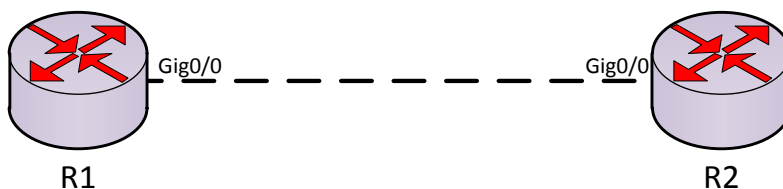
با دستور Clock Set این کار انجام می‌شود و بعد از این دستور ساعت، دقیقه و ثانیه را وارد کنید مانند 10:05:05 و بعد از آن، روز، ماه، سال را وارد کنید مانند 19 Nov 2013، بدین ترتیب ساعت و تاریخ روتر تنظیم می‌شود.

مسیریابی (IP Routin)

:Routing

Routing یا مسیریابی، روشی است برای انتخاب مسیرهای شبکه‌های غیر محلی و انتقال اطلاعات به شبکه‌ای دیگر که این کار توسط پروتکل‌های مسیریابی انجام می‌شود.

در مسیریابی، بهترین و کوتاه‌ترین مسیر برای رسیدن اطلاعات مشخص می‌شود که این کار توسط جدول Routing مشخص و مسیر انتخاب می‌شود، درباره‌ی این موضوعات به‌طور مفصل در ادامه‌ی کتاب باهم بحث خواهیم کرد. Routing Table: این جدول تشکیل شده است از آدرس‌های متصل به روتر و آدرس‌های شبکه‌های غیر محلی، یعنی از شبکه دیگر.



```
Router#show ip route
```

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, 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
```

```
192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
```

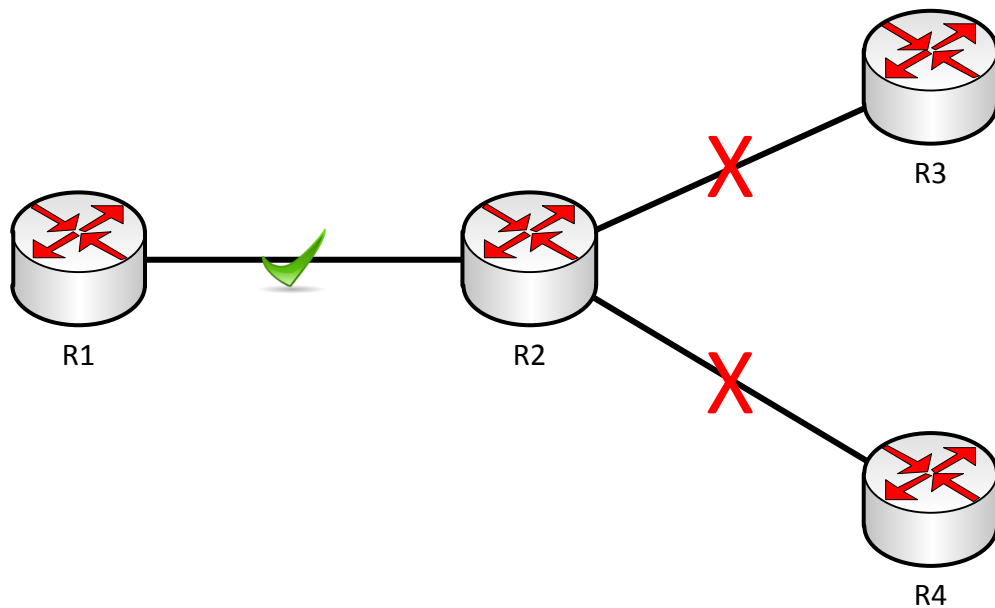
```
C 192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

```
L 192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

در این شکل دو روتر به هم متصل شده‌اند. ip هایی که به آن‌ها داده شده در رنج 192.168.1.0 است که همان‌طور مشاهده می‌کنید، این ip به عنوان شبکه‌ی محلی روتر (رنگ قرمز) ثبت شده است. یک کلمه‌ی C اول ip مشاهده

می‌کنید که نشان‌دهنده‌ی **connected** بودن آن است، البته هر حرفی که اینجا نوشته می‌شود در بالای آن کلمه‌ی مربوط به آن نوشته شده است.

این جدول همان جدول **Iprouting** است که در بالا باهم درباره آن صحبت کردیم. لازم است اینجا یک نکته را به شما دوستان بگویم که یک روتر فقط و فقط از شبکه‌های داخل خود که شبکه‌ی محلی است، خبر دارد و از شبکه‌های خارج از آن خبری ندارد. به شکل زیر توجه کنید.



همان‌طور که در شکل می‌بینید، R1 از اطلاعات شبکه‌ای که به وی متصل است خبر دارد، اما از اطلاعات شبکه‌های دیگر در روترهای دیگر خبری ندارد. برای حل این مشکل دو راه‌کار وجود دارد؛ برای معرفی شبکه‌های غیر محلی به روترها:

- Static Route ✓
- Dynamic Routing ✓

روش Static Route:

معرفی شبکه‌های غیر محلی در static Route به دو روش انجام می‌گیرد:

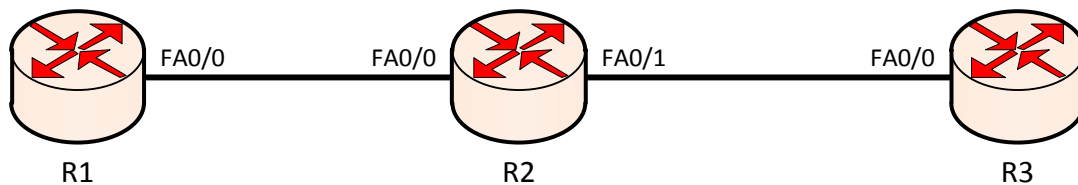
IP Route 🌐

Default Route 🌐

روش اول IP Route:

در این روش شبکه‌های غیر محلی را به صورت دستی به روتر معرفی می‌کنیم و می‌گوییم برای رفتن به این شبکه از کجا عبور کنید، این روش به علت اینکه معرفی و حذف مسیرهای شبکه به صورت دستی انجام می‌گیرد در شبکه‌های بزرگ بسیار کار وقت‌گیر و خسته‌کننده‌ای است و کمتر در این نوع شبکه‌ها استفاده می‌شود. مثال 1: سه روتر وارد صفحه کنید و آن‌ها را با کابل Cross به هم متصل کنید، مانند شکل زیر ip های روترها به صورت جدول زیر وارد شود.

R1	F 0/0	192.168.1.1
R2	F0/0	192.168.1.2
	F0/1	192.168.2.1
R3	F0/0	192.168.2.2



برای اینکه متوجه شویم به روترها درست ip داده‌ایم از دستور ping استفاده می‌کنیم. برای این منظور وارد روتر R1 شوید و در مد Privileged دستور زیر را وارد کنید.

```
Router# Ping 192.168.1.2
```

با این دستور این تست انجام می‌شود و نتیجه‌ی کار باید به صورت زیر باشد:

```
Router#ping 192.168.1.2
```

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.1.2, timeout is 2 seconds:
.!!!!
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 0/0/0 ms

علامت ! پشت سر هم به این معنا است که به روتر روبرو متصل هستیم.
شما می‌توانید بعد از اینکه Ip address را در ایتترفیس وارد کردید، یک اسم را به ip ارتباط دهید و به جای ip، اسم آن را Ping کنید.

```
Router(config)# ip host cisco 192.168.1.2
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید نام cisco را به ip ، 192.168.1.2 ارتباط داده‌ایم که برای Ping کردن فقط اسم cisco را Ping می‌کنیم:

```
Router # ping cisco
```

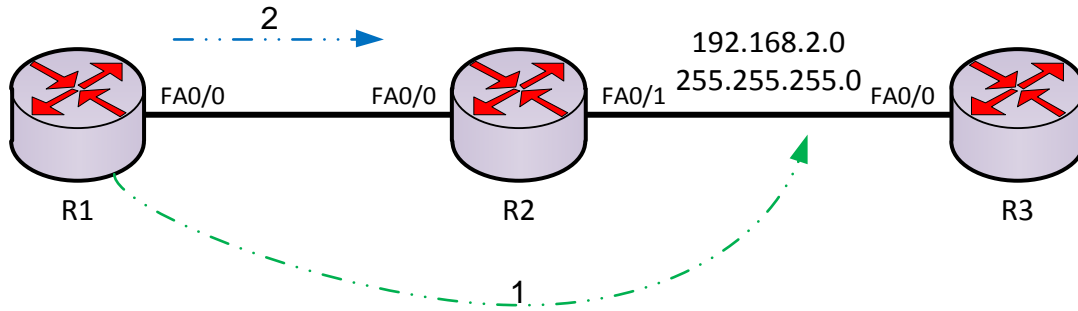
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.1.2, timeout is 2 seconds:
.!!!!
Success rate is 0 percent (4/5)

به این موضوع توجه کنید که R1 فقط به شبکه‌های متصل به خودش دسترسی دارد و این شبکه‌ها را به صورت شبکه‌ی connected در جدول روتینگ خود ثبت می‌کند. حالا موقع این است که شبکه‌های غیر محلی را به روتر معرفی کنیم.

برای معرفی شبکه غیر محلی به روتر باید از دستور Ip Route استفاده کنیم. چطوری این کار را انجام بدهیم؟
در روتر R1 وارد مد Global شده و دستور زیر را وارد می‌کنیم:

```
Router(config)# ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.1.2
```

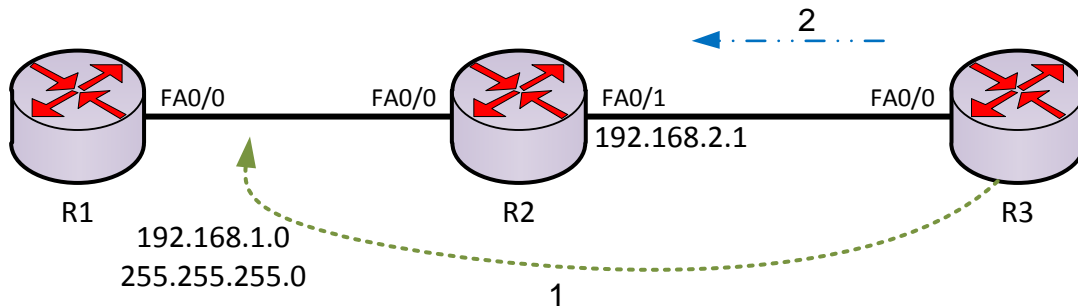
این دستور را به این صورت بخوانید (همراه با شکل بخوانید)، بگویید: برو به شبکه 192.168.2.0 با SubnetMask، 255.255.255.0 از 192.168.1.2 عبور کن. در شکل زیر می‌توانید این موضوع را مشاهده کنید.



نکته‌ی مهم: این عمل باید از هر دو طرف انجام بگیرد، یعنی اینکه مثلاً در این مثال در R3 هم باید این کار را انجام دهید، اما برعکس قبل که به صورت زیر باید دستور را در روتر R3 وارد کنید.

```
Router(config)# ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.2.1
```

این دستور را به این صورت بخوانید؛ بگویید (شماره‌ی 1) برو به شبکه‌ی 192.168.1.0 با SubnetMask 255.255.255.0 از 192.168.2.1 (شماره‌ی 2) عبور کن. در شکل زیر هم می‌توانید این موضوع را مشاهده کنید.



خوب، حالا اگر شما از R1 بخواهید، R3 را Ping کنید، این کار به خاطر فعال کردن IP Route انجام می‌شود.

```
Router# ping 192.168.2.2
```

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.2.2, timeout is 2 seconds:

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 0/2/13 ms

به راحتی توانستیم این کار را انجام دهیم، حالا وقت آن است که سری به جدول روتینگ بزنیم. برای نمایش جدول روتینگ از دستور Show IP Route در مد Privileged استفاده می‌کنیم، مانند زیر:

```
Router#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
S   192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.1.2
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، لیست شبکه‌های متصل به روتر را با حروف C مشخص کرده است. اگر توجه کنید، شبکه‌ای با حروف S وجود دارد که S در اینجا به معنای static است و این همان شبکه‌ای است که به صورت دستی تعریف کرده‌ایم.

نکته: اگر interface مورد نظر به هر دلیلی Down (خاموش) شود، ip Route که برای این مسیر ایجاد کرده‌ایم، حذف می‌شود. برای اینکه بعد از Down شدن اینترفیس، IP Route از بین نرود، آخر این دستور permanent استفاده می‌کنیم، یعنی:

```
Router(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.2.1 Permanent
```

روش Default Route:

شبکه‌ها را در قسمت قبل توانستیم به صورت دستی تعریف کنیم. اگر تعداد شبکه زیاد شود، این کار وقت‌گیر است. متخصصان یک روش دیگر با عنوان Default Route معرفی کردند که دیگر لازم نیست تک‌تک شبکه‌های روترها را معرفی کنیم، فقط به روتر می‌گوییم، هر چیزی را که نمی‌دانی، بفرست به روتر کناری، به همین راحتی. برای انجام این کار در مثال قبلی دستور ip route را با گذاشتن no در اول آن حذف کنید، مانند زیر:

```
Router(config)#no ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.1.2
Router(config)#no ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.2.1
```

بعد از پاک کردن ip route های قبلی به این صورت دستورات را در روترهای R1 و R3 وارد می‌کنید.

در روتر R1:

```
Router(config)# Ip Route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.2
```

در روتر R3:

```
Router(config)# Ip Route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.2.1
```

این دستورات به این صورت است که می‌گوید هر Ip (0.0.0.0) با هر SubnetMask (0.0.0.0) که نمی‌شناسی را بفرست به روتر کناری خودت که به شما متصل است. به این صورت عمل می‌کند که وقتی روتر R1 بخواهد با روتر R3 ارتباط برقرار کند، به R2 می‌گوید که من ip، 192.168.2.2 را می‌خواهم، چون روتر R2 متصل است به روتر R3، همین امر باعث می‌شود که کار به نتیجه برسد. در حال حاضر اگر Ping از R1 به طرف R3 بزنی، جواب خواهد داد.

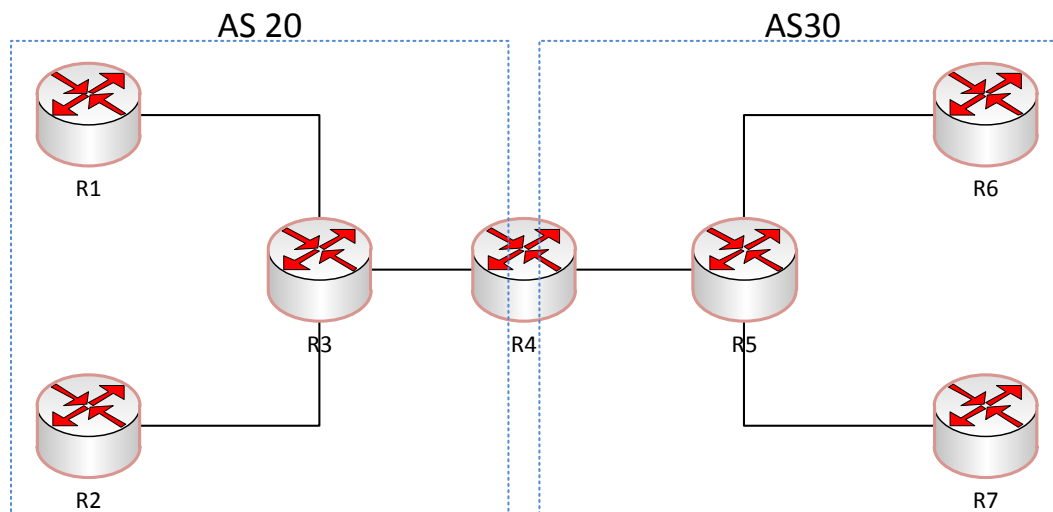
2-Dynamic Routing:

این دسته از روش‌های دسترسی به شبکه‌های غیر محلی دیگر به صورت دستی انجام نمی‌شود، بلکه به صورت خودکار از طریق Routing Protocols انجام می‌شود.

Routing Protocols در انواع مختلف و با سرعت‌های متفاوتی وجود دارند که در ادامه‌ی کتاب درباره آن‌ها بحث می‌کنیم. این پروتکل‌ها از طریق الگوریتمی که در خود دارند شبکه‌های خود را به دیگر روترها معرفی می‌کنند و در جدول روتینگ خود این شبکه‌ها را درج می‌کنند.

تعریف Autonomuos System:

به مجموعه‌ای از روترها که در یک منطقه قرار دارند، گفته می‌شود که روترها فقط در همان منطقه باهم در ارتباط هستند. اگر به شکل زیر نگاه کنید، متوجه‌ی این موضوع می‌شوید.



عدد AS یا همان Autonomous System می‌تواند عددی بین 0 تا 65535 باشد. در ادامه با اجرای یک پروتکل مانند IGP با AS آشنا می‌شوید.

پروتکل‌های مسیریابی بر دو نوع هستند:

- IGPs(Interior Gateway Protocol) ✓
- EGPs(Exterior Gateway Protocol) ✓

پروتکل‌های IGPs:

به روتینگ پروتکل‌هایی که داخل یک AS کار می‌کنند و باهم در ارتباط هستند، مانند پروتکل‌های IGRP و RIP و EIGRP و OSPF، پروتکل‌های IGPs گفته می‌شود.

پروتکل‌های EGPs:

روتینگ پروتکل‌هایی که می‌توانند AS های مختلف را به هم ارتباط دهند، مانند پروتکل BGP پروتکل‌های EGPs گفته می‌شود که به آن‌ها روترهای مرزی هم گفته می‌شود.

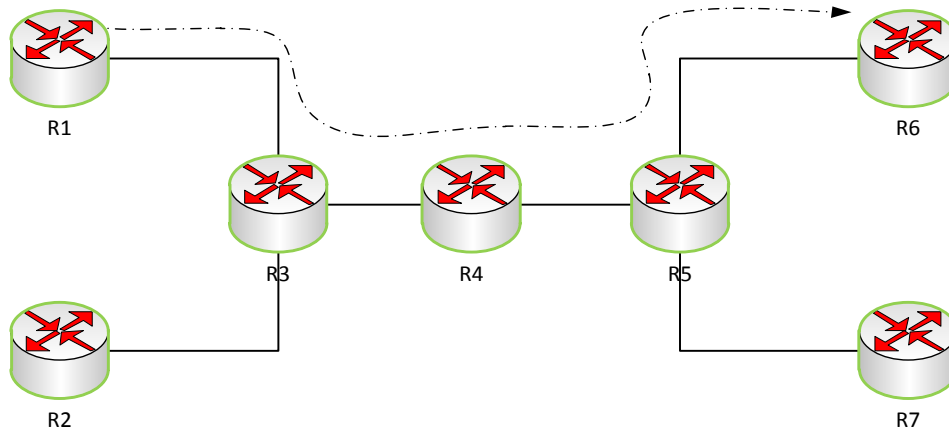
Dynamic Routing به سه دسته‌ی کلی تقسیم می‌شوند که هر 3 را باهم مورد بررسی قرار می‌دهیم:

- Distance Vector ✓
- Link State ✓
- Hybrid ✓

پروتکل‌های Distance Vector یا بردار فاصله:

به پروتکل‌هایی گفته می‌شود که فقط و فقط با روتر کناری خود در ارتباط هستند و تمام اطلاعات خود را به روتر کناری خود منتقل و دریافت می‌کنند.

برای رسیدن به یک شبکه‌ی خاص از یک بردار خطی استفاده می‌کند، مانند شکل زیر:

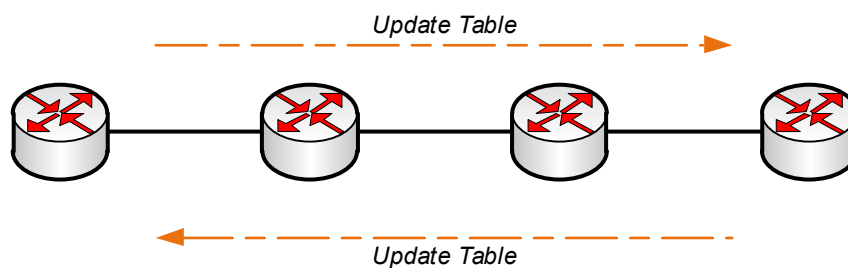


در این پروتکل‌ها اگر روتری، روتر کناری خود را بشناسد، می‌تواند بهترین مسیر را از روتر کناری خود دریافت کند. روتینگ پروتکل‌های RIP و IGRP از این نوع می‌باشند.

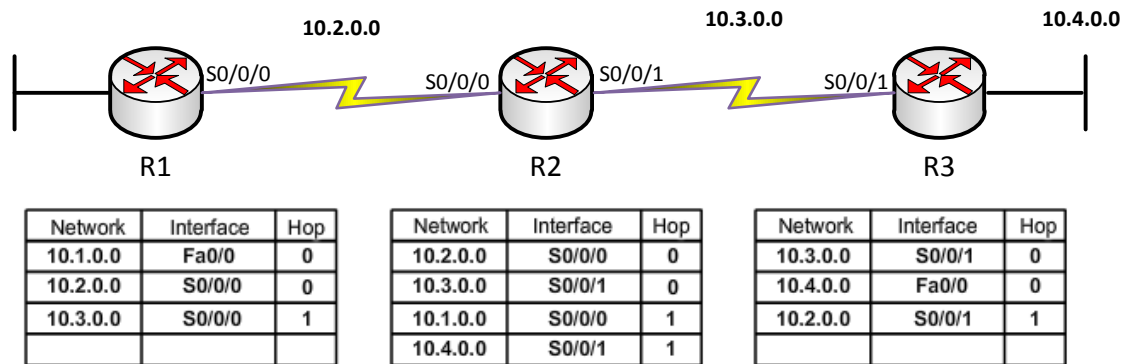
الگوریتمی که این نوع پروتکل‌ها با آن کار می‌کنند، Bellman_Ford است که ویژگی‌های آن به صورت زیر است:

- ساخت جدول Routing برای آدرس‌های شبکه.
- شناسایی شبکه‌های متصل به آن و ثبت در جدول.
- انتقال اطلاعات این جداول به صورت کلی در زمان مشخص که به آن Periodic Update می‌گویند.

این نوع پروتکل‌ها در جدول روتینگ خود ابتدا، شبکه‌های connect به خود را در جدول درج می‌کنند و بعد از ارتباط با روترهای دیگر بهترین مسیر را انتخاب و در جدول خود درج می‌کنند. روترها جداول خود را به صورت Broadcast به روترهای مجاور خود می‌فرستند که در پروتکل Rip به ip، 255.255.255 و در پروتکل IGRP به ip، 224.0.0.9 فرستاده می‌شود و بعد روتر در پاسخ به روتری که Update فرستاده، اطلاعات جدول خود را به صورت Unicast به این روتر می‌دهد و به همین صورت تمامی روترها از کل شبکه‌ی موجود باخبر می‌شوند.



Metric: در جدول روتینگ معیاری وجود دارد به نام متریک که تعداد روترهای سر راه برای رسیدن به شبکه موردنظر را مشخص می‌کند. در یک پروتکل مشخص برای رسیدن به یک شبکه اگر تعداد روترهای سر راه 3 تا باشد، متریک می‌شود 3 و به این هم توجه داشته باشید که هر چه متریک کمتر، مسیر بهتر و سریع‌تر است و همان مسیر انتخاب می‌شود.



به شکل بالا توجه کنید، در جدول روتر R1 دو تا از مسیرها، متریک آن صفر در نظر گرفته شده، آن هم به خاطر این است که متریک شبکه‌های متصل به روتر، صفر است. توجه داشته باشید به متریک، Hop Count هم می‌گویند. اگر با دقت بیشتر به جدول نگاه کنید، R1 شبکه 10.3.0.0 را با متریک 1 در جدول خود قرار داده است، آن هم به این خاطر است که فقط یک روتر برای رسیدن به این شبکه در سر راه قرار دارد. اگر R1 بخواهد به شبکه‌ی 10.4.0.0 برسد، متریک سر راه را 2 در نظر می‌گیرد، چون 2 تا روتر در سر راه تا رسیدن به آن شبکه قرار دارد.

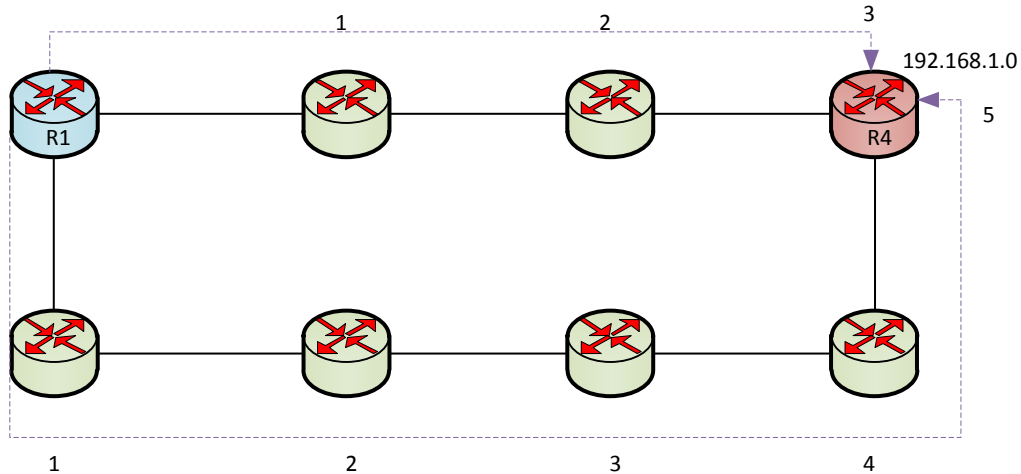
Convergence Time:

به مدت زمانی گفته می‌شود که یک روتر به حالت پایدار می‌رسد و تمام شبکه‌های خود و اطراف خود را می‌شناسد و در جدول خود ثبت می‌کند.

بعد از این که روتر یک به حالت پایدار رسیده و جدول روتینگ خود را کامل کرده، در طی زمان‌های مشخص تمام جدول روتینگ خود را به صورت Full Update به روترهای دیگر ارسال می‌کند. چه تغییری در جدول این روتر صورت بگیرد، چه نگیرد این Update ارسال می‌شود. به این روش ارسال اطلاعات که در طی زمانی مشخص صورت می‌گیرد، Periodic Update می‌گویند که این موضوع یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های پروتکل‌های Distance Vector است.

روش‌های انتخاب بهترین مسیر:

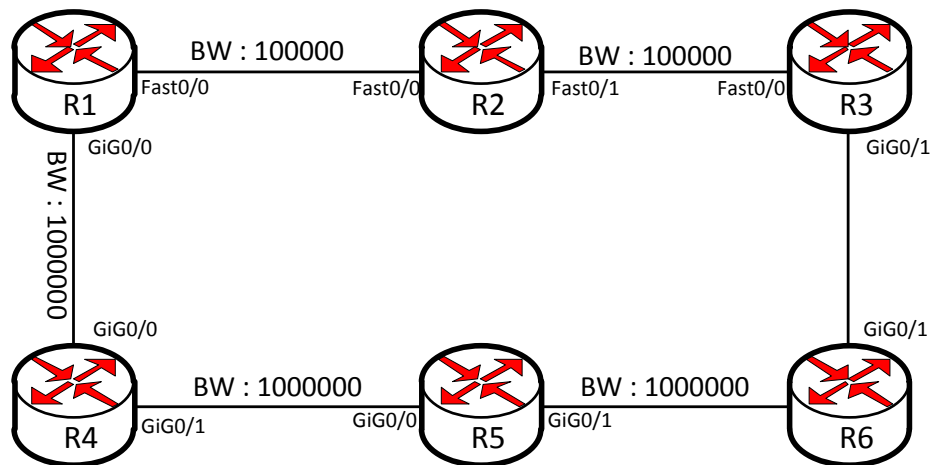
در شبکه‌هایی که با پروتکل Rip راه‌اندازی می‌شوند، انتخاب بهترین مسیر از روی Hop Count یا تعداد روترهای سر راه است. برای درک بهتر این موضوع به این شکل توجه کنید.



به دقت به شکل توجه کنید، R1 برای رسیدن به شبکه‌ی 192.168.1.0 دو مسیر سر راه خود می‌بیند. در مسیر بالایی برای رسیدن به شبکه‌ی 192.168.1.0، سه روتر در سر راه قرار دارد، اما در مسیر پایینی پنج روتر در سر راه قرار دارد، پس به این نتیجه می‌رسیم که مسیر بالایی نسبت به مسیر پایینی سریع‌تر و کوتاه‌تر است. در پروتکل Rip که در ادامه با آن آشنا می‌شویم، انتخاب بهترین مسیر از روی متریک و یا همان روترهای سر راه است. در شبکه‌هایی که با پروتکل IGRP راه‌اندازی می‌شوند، قضیه کمی فرق می‌کند. در پروتکل IGRP برای انتخاب بهترین متریک، چند روش وجود دارد که هر کدام را باهم دیگر بررسی می‌کنیم.

- Bandwidth
- Delay
- Reliability
- Loading
- MTU

در این پروتکل، انتخاب بهترین مسیر از روی متریک صورت نمی‌گیرد، بلکه از روی دو گزینه‌ی اول، یعنی Bandwidth و Delay صورت می‌گیرد که این دو گزینه به نسبت بقیه‌ی گزینه‌ها مهم‌تر هستند. اگر پهنای باند یک مسیر بیشتر باشد، همان مسیر به عنوان بهترین مسیر انتخاب می‌شود.



به شکل بالا توجه کنید، مسیر یک از پورت‌های FastEthernet استفاده می‌کند و مسیر دوم از پورت‌های GigabitEthernet استفاده می‌کند که پهنای باند FastEthernet، 100000 است و پهنای باند GigabitEthernet 1000000 است و Delay اولی 100 میلی‌ثانیه و دومی 10 میلی‌ثانیه است و به خاطر بیشتر بودن پهنای باند و کمتر بودن زمان تأخیر، مسیر دوم، یعنی روترهای R4، R5، R6، R3 انتخاب می‌شود، به همین راحتی. برای اینکه بتوانید پهنای باند مورد نظر یک پورت را مشاهده کنید، در مد Privileged از دستور زیر استفاده کنید، مثلاً برای پورت GigabitEthernet به این صورت استفاده کنید:

Router# Show interface GigabitEthernet0/0

```
Router#show interfaces g
Router#show interfaces gigabitEthernet 0/0
GigabitEthernet0/0 is administratively down, line protocol is down (disabled)
Hardware is CN Gigabit Ethernet, address is 0090.2b2d.2101 (bia 0090.2b2d.2101
)
MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit, DLY 10 usec, Delay
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation ARPA, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
Full-duplex, 100Mb/s, media type is RJ45
output flow-control is unsupported, input flow-control is unsupported
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00,
Last input 00:00:08, output 00:00:05, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Input queue: 0/75/0 (size/max/drops); Total output drops: 0
Queueing strategy: fifo
Output queue :0/40 (size/max)
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
0 packets input, 0 bytes, 0 no buffer
Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
0 watchdog, 1017 multicast, 0 pause input
```

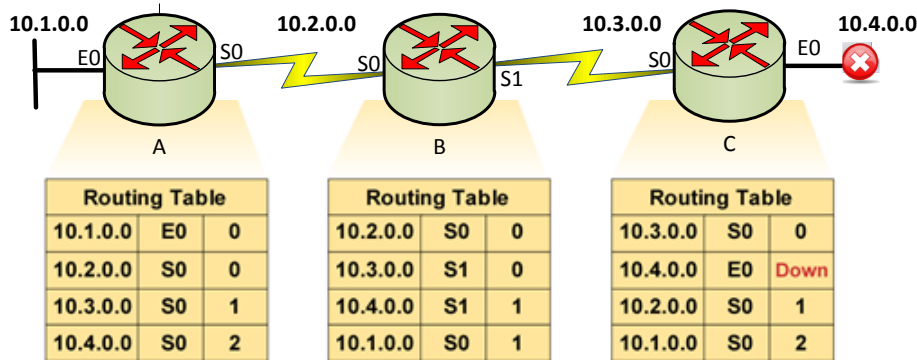
با این دستور، اطلاعات روبرو را به ما نشان می‌دهد.

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، پهنای باند برای پورت GigabitEthernet، 1000000 و Delay، 10 است.

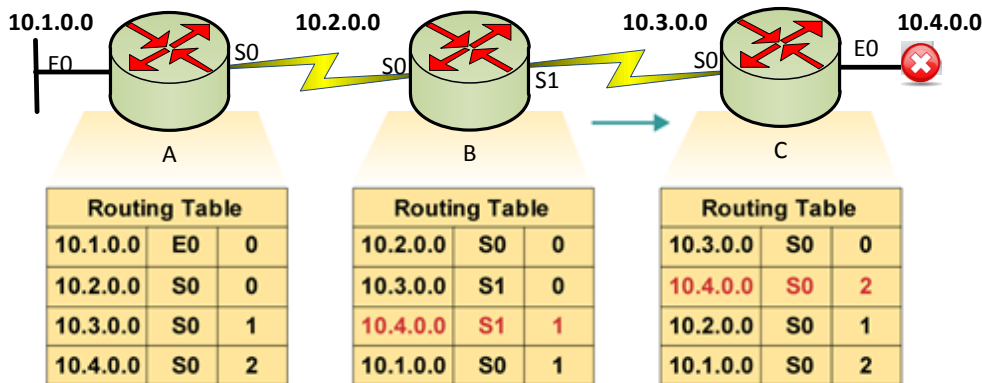
بررسی loop در

پروتکل‌های Distance Vectore:

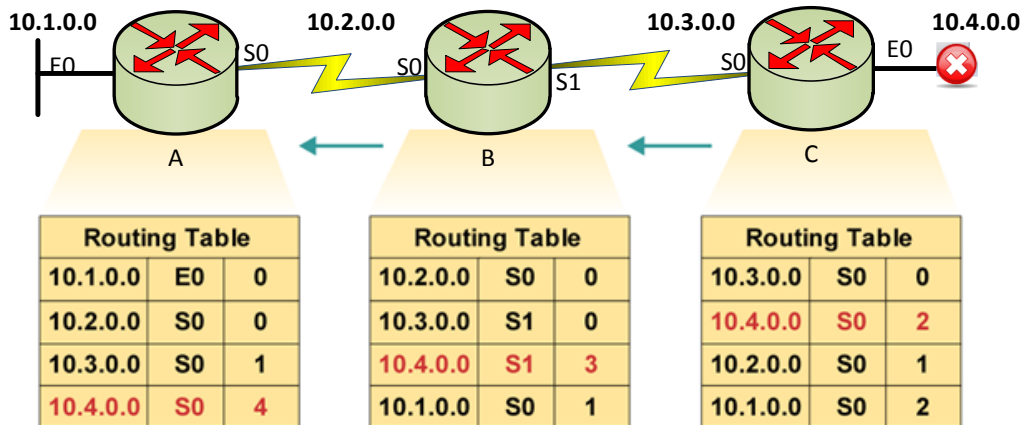
رویداد loop یا دور در شبکه، یکی از ویژگی‌های پروتکل‌های Distance Vectore است و باعث مشکلات عمده‌ای در شبکه می‌شود، البته این‌گونه مشکلات با ارائه‌ی روش‌های خاص حل شده است، اما باهم این مشکلات را بررسی می‌کنیم.



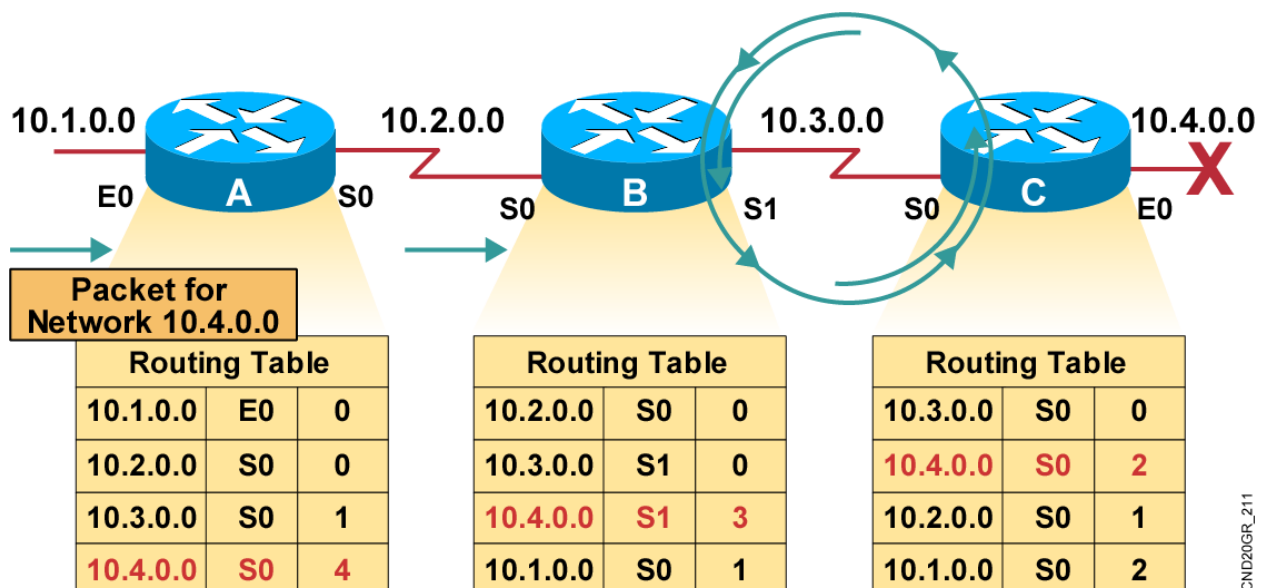
همان‌طور که در شکل بالا مشاهده می‌کنید، قبل از اینکه مشکلی برای پورت E0 روتر C پیش بیاید روتر C اطلاعات جدول روتینگ خود را به روترهای مجاور فرستاده است، یعنی در زمان مشخص شده Priodic Update خود را برای بقیه‌ی روترها فرستاده است و روتر B شبکه‌ی 10.4.0.0 را با متریک 1 و روتر A این شبکه را با متریک 2 در شبکه‌ی خود ثبت کرده است، بعد برای پورت E0 مربوط به روتر C مشکلی ایجاد شده است و shutdown شده است و down شدن این پورت در جدول روتر C ثبت می‌شود، اما بقیه‌ی روترها از این موضوع خبر ندارند، چون زمان Full Update یا همان Priodic Update روتر C فرا نرسیده است، قبل از اینکه روتر C این عمل را انجام دهد، روتر B، Priodic Update خود را به روترهای مجاور خود قرار دارند ارسال می‌کند، چون در جدول روتر B شبکه‌ی 10.4.0.0 قرار دارد و نمی‌داند که Down شده است به شبکه‌های دیگر می‌فرستد و روتر C جدول روتینگ خود را update می‌کند و این شبکه را در جدول خود جای می‌دهد. با این کار متریک‌ها به صورت زیر تغییر می‌کنند.



اگر متوجه شده باشید، روتر B اولین بار شبکه‌ی 10.4.0.0 را با متریک 1 از روتر C یاد گرفته بود، بعد از اینکه آپدیت خود را به روترهای دیگر می‌فرستد، روتر C این شبکه را که در جدول خود ندارد، با متریک 2 قبول می‌کند، چون با متریک 1 از روتر B دریافت می‌کند و وقتی وارد روتر C می‌شود، 2 می‌شود؛ همین‌طور این کار ادامه داده می‌شود و متریک‌ها به اشتباه در تمام روترها افزایش پیدا می‌کند، مانند شکل زیر:



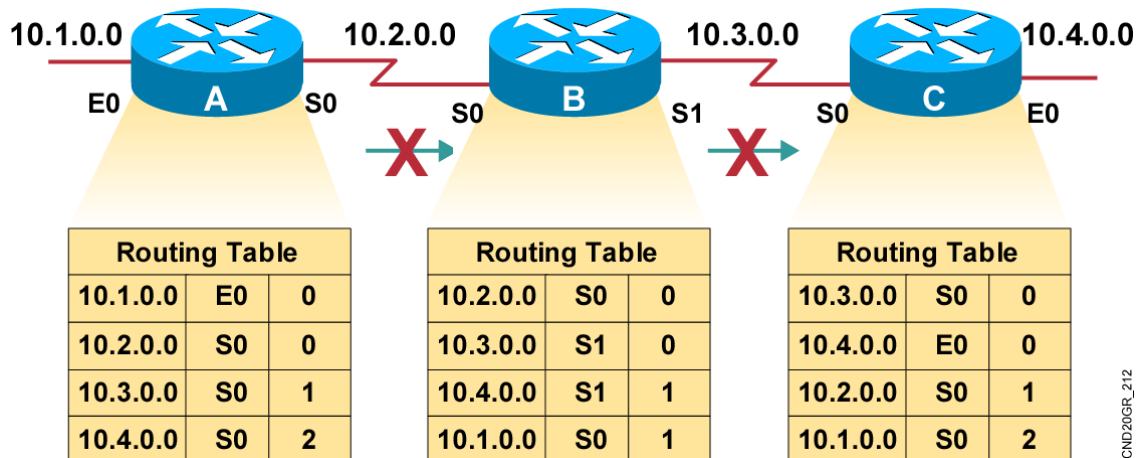
دوباره روتر C جدول آپدیت خود را به روترهای مجاور خود می‌دهد و دوباره این متریک افزایش پیدا می‌کند، به این افزایش متریک بی‌رویه و اشتباه در اصطلاح، *counting to infinity* گفته می‌شود. برای حل این مشکل باید حداکثر مقدار *Metric* را در پروتکل Rip تعریف کنیم که در بحث Rip این کار را انجام می‌دهیم. مشکل بعدی این است که دو روتر B و C در یک loop قرار می‌گیرند، وقتی روتر A، 10.4.0.0 را درخواست می‌کند، آن را به روتر B می‌دهد و روتر B هم به روتر C می‌دهد و روتر C برای رفتن به شبکه‌ی 10.4.0.0 اطلاعات را دوباره به طرف روتر B می‌فرستد و بعد، روتر B هم آن را دوباره به روتر C می‌فرستد که این امر باعث افتادن دو روتر در یک دایره‌ی تکرار می‌شود، مانند شکل زیر:



روش‌های مختلفی برای جلوگیری از loop در پروتکل‌های Distance Vector وجود دارد که باهم مورد بررسی قرار می‌دهیم.

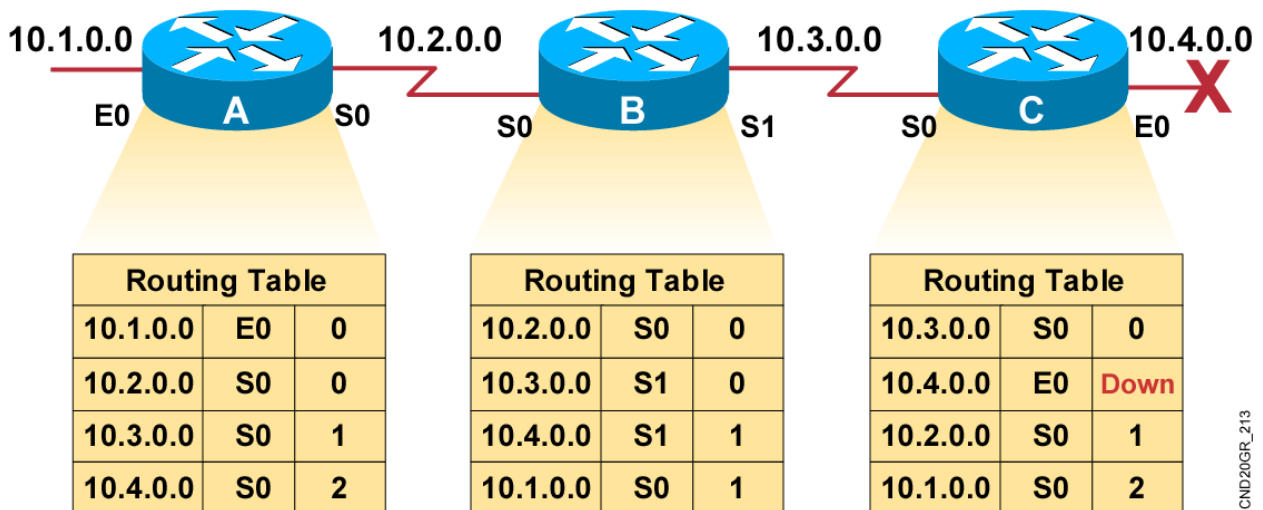
روش اول Split Horizon:

در این روش اگر روتر C شبکه‌ی 10.4.0.0 را به روتر B داده است، روتر B دیگر این شبکه را به روتر C نمی‌فرستد، یعنی هر چیز گرفت، دیگر همان شبکه را پس نمی‌دهد.



همان‌طور در شکل بالا مشاهده می‌کنید، شبکه‌هایی که از طریق روتر A به B و B به C می‌رسد، دوباره به خودشان برگشت داده نمی‌شود.

روش دوم Route Poisoning:



در این روش وقتی شبکه‌ای از مسیر خارج و down می‌شود، این شبکه از جدول حذف نمی‌شود، بلکه متریک آن به بی‌نهایت تغییر کرده و همین امر باعث می‌شود که به دیگر روترها این update ارسال شود و بقیه‌ی روترها این شبکه را با متریک بی‌نهایت در جدول روتینگ خود ثبت می‌کنند و وقتی روترها این شبکه را درخواست کنند، Unriachable بودن آن و از دست رفتن آن مشخص می‌شود. این شبکه در جدول روترها تا زمان به پایان رسیدن Holddown Timer در جدول باقی می‌ماند و حذف نمی‌شود.

این روش هم‌زمان با روش زیر کار می‌کند.

روش سوم Split Horizon With Poisoning Revers:

زمانی که از یک روتر بی‌نهایت شدن متریک را دریافت می‌کند، دوباره همان شبکه را با متریک بی‌نهایت به شبکه‌ای که این خبر را ارسال کرده، می‌فرستد این موضوع زمانی به کار می‌آید که اگر در زمان Down شدن شبکه، روتر C، روتر مجاور آن، یعنی روتر B یک update ارسال کند که این شبکه با متریکی پایین‌تر از متریک قبلی به روتر C داده شود، دوباره روتر C این شبکه را که از روتر B با متریک بهتر یاد گرفته، در جدول روتینگ خود قرار می‌دهد و همین کار باعث در Loop قرار گرفتن شبکه می‌شود، پس این روش، بهبودیافته‌ی روش Split Horizon است.

روش چهارم Holddown Timer:

یک زمان‌سنج است که برای پروتکل Rip، 180 ثانیه و برای پروتکل IGRP، 270 ثانیه است. این زمان‌سنج، زمانی اجرا می‌شود که یک روتر بفهمد که یک شبکه Down شده است. تا زمانی که این شبکه Down است تا مدت‌زمان مشخص به‌هیچ‌وجه به هیچ سؤالی که از این شبکه بیاید، جواب نمی‌دهد. اگر بعد از پایان زمان مورد نظر، این شبکه up نشود، روتر، این شبکه را از لیست خود حذف می‌کند، اما اگر در این مدت‌زمان شبکه‌ای با متریک کمتر به روتر برسد، آن شبکه را جایگزین شبکه‌ی قبلی می‌کند و از حالت Holddown خارج می‌شود.

حالتی به نام Triggered Update وجود دارد و هم‌زمان با Holddown Timer کار می‌کند و زمانی که یک شبکه Down شد و شبکه‌ی مورد نظر به حالت Hold رفت، در مدت‌زمان مشخص شده، Triggered Update به کل روترها خبر Down شدن این شبکه را می‌دهد و باعث جلوگیری از Loop می‌شود.

کار با پروتکل Routing Information Protocol (Rip):

این پروتکل یکی از محبوب‌ترین پروتکل‌های روتینگ و یکی از قدیمی‌ترین آن‌ها هم است. این پروتکل زیرمجموعه‌ی پروتکل‌های Distance Vector است و یک پروتکل IGPs است و در داخل یک AS (Autonomous System) کار می‌کند.

این پروتکل، مخصوص شبکه‌های کوچک است و در شبکه‌های بزرگ بالای 15 روتر کاربرد ندارد. یکی دیگر از ویژگی‌های این پروتکل، این است که جدول روتینگ را به صورت کامل در فواصل زمانی 30 ثانیه به دیگر روترها ارسال می‌کند که به آن Priodic Update می‌گویند که قبلاً روی این موضوع صحبت کردیم. پروتکل Rip بر دو نوع است:

Rip Version 1 

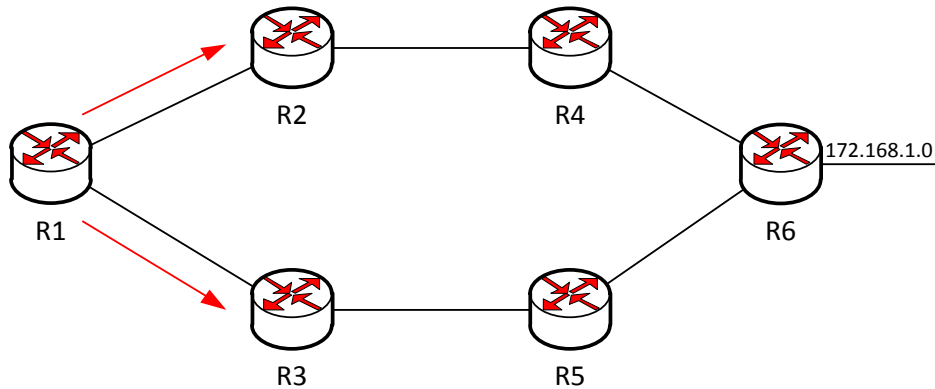
Rip Version 2 

همان‌طور که در مطالب قبلی خواندید، ملاک انتخاب بهترین مسیر در این پروتکل، Hop Count یا روترهای سر راه است. توجه داشته باشید، حداکثر متریک در این پروتکل، 15 است و شما حداکثر روتری که در این پروتکل در یک AS می‌توانید استفاده کنید، 15 عدد است. اگر متریک بیشتر از 15 شود، شبکه غیرقابل دسترس خواهد بود.

ویژگی‌های پروتکل Rip در یک نگاه:

- این پروتکل از زیرمجموعه‌ی پروتکل‌های Distance Vector است.
- در فواصل زمانی مشخص (30 ثانیه) کل جدول روتینگ را به صورت Broadcast به روترهای مجاورش ارسال می‌کند (Priodic Update).
- جزو پروتکل‌های IGPs است.
- حداکثر متریک 15 است.

یکی دیگر از ویژگی‌های پروتکل Rip، استفاده بهینه از شبکه یا Load Balancing است. اگر دو مسیر با متریک یکسان داشته باشد، اطلاعات را بر روی هر دو مسیر انتقال می‌دهد و این امر باعث افزایش کارایی شبکه می‌شود.



در این شکل، R1 برای رسیدن به R6 می‌تواند از دو مسیر حرکت کند، چون برای رسیدن به روتر مورد نظر Hop Count یا روترهای سر راه در هر دو مسیر برابر است، پس از هر دو مسیر به صورت Load Balancing استفاده می‌کند.

حالا سؤال پیش می‌آید که Rip Version 1 و Rip Version 2 چه تفاوتی باهم دارند؟ برای دریافت جواب به جدول زیر توجه کنید:

RIPv1	RIPv2
Distance vector	Distance vector
Maximum hop count of 15	Maximum hop count of 15
Classful	Classless
Broadcast based	Uses Multicast 224.0.0.9
No support for VLSM	Supports VLSM networks
No authentication	Allows for MD5 authentication
No support for discontinuous networks	Supports discontinuous networks

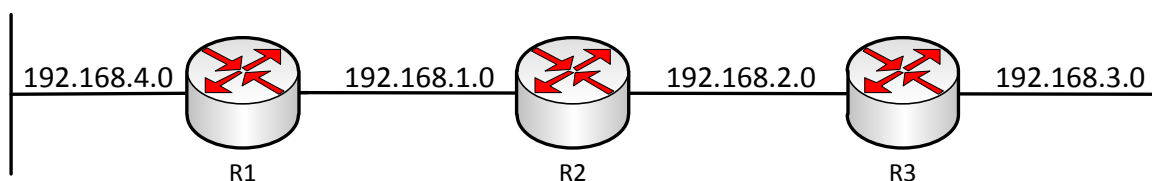
Rip Version 1 از CIDR و VLSM پشتیبانی نمی‌کند و SubnetMask را به همراه Net ID نمی‌فرستد. امیدوارم که متوجه شده باشید، اگر هم نشدید در ادامه، متوجه خواهید شد.

راه‌اندازی پروتکل Rip:

برای راه‌اندازی پروتکل Rip به صورت زیر عمل می‌کنیم:

```
Router(Config)# Router Rip
Router(config-router)# Netwok Network number
```

در قسمت اول وارد مد Global می‌شویم و با دستور Router Rip پروتکل Rip بر روی روتر راه‌اندازی می‌شود و بعدازآن باید شبکه‌های متصل به روتر را به آن معرفی کنیم. با یک مثال به این موضوع پی خواهیم برد. مثال 2: Packet Tracer را اجرا کرده و 3 روتر مانند شکل زیر به صفحه اضافه کنید و آن‌ها را از طریق کابل به هم متصل کنید و طبق شکل آدرس دهی کنید.



می‌خواهیم در این شبکه، پروتکل Rip راه‌اندازی کنیم؛ بر روی R1 کلیک می‌کنیم و دستورات زیر را در آن وارد می‌کنیم:

```
Router(config)#router Rip
Router(config-router)#network 192.168.1.0
Router(config-router)#network 192.168.4.0
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، با دستور Router Rip، وارد پروتکل Rip شده‌ایم. بعدازآن باید آدرس NET ID شبکه‌های متصل به روتر را معرفی کنیم، شبکه‌هایی که به روتر R1 متصل می‌باشند، 192.168.1.0 و 192.168.4.0 هستند. همین کار را روی روترهای دیگر انجام می‌دهید.

تنظیمات روتر R2:

```
Router(config)#router Rip
Router(config-router)#network 192.168.1.0
Router(config-router)#network 192.168.2.0
```

تنظیمات روتر R3:

```
Router(config)#router Rip
Router(config-router)#network 192.168.2.0
Router(config-router)#network 192.168.3.0
```

به همین راحتی توانستیم این پروتکل را روی تک‌تک روترها راه‌اندازی کنیم. حالا باید بینیم جدول روتینگ در چه وضعیتی است. همان‌طور که قبلاً گفتیم این جدول اطلاعات مسیرهای مختلف شبکه‌ها را در خود ذخیره می‌کند. برای نمایش جدول Routing باید از دستور زیر در یکی از روترها استفاده کنیم، وارد مد Privileged می‌شویم و دستور Show IP Route را وارد می‌کنیم، این کار را در روتر R1 انجام می‌دهیم:

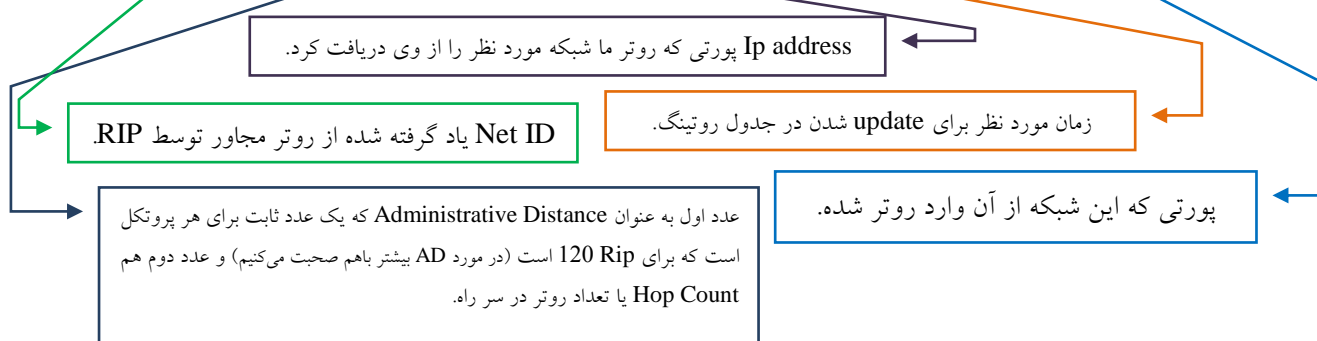
```
Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - 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

```
192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R    192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.1.2, 00:00:01, GigabitEthernet0/0
R    192.168.3.0/24 [120/2] via 192.168.1.2, 00:00:01, GigabitEthernet0/0
192.168.4.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.4.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L    192.168.4.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، جدول روتینگ با ip address های مختلفی را به ما نشان می‌دهد. شبکه‌هایی که با C شروع می‌شوند، شبکه‌های connected و متصل به روتر و شبکه‌ای که با L شروع می‌شود، IP address متصل به روتر است، اما R شبکه‌هایی هستند که از طریق پروتکل Rip وارد جدول شده‌اند و اگر به شکل توجه کنید این شبکه‌ها را از روترهای R2 و R3 یاد گرفته است، مثلاً یکی از این خط‌ها به صورت زیر است:

```
R 192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.1.2, 00:00:06, GigabitEthernet0/0
```



همان‌طور که مشاهده می‌کنید IP ها به صورت ClassFull در جدول روتینگ قرار دارند و این موضوع را بیان می‌کند که پروتکل Rip Version 1 از ClassLess پشتیبانی نمی‌کند. امیدوارم درباره‌ی ClassLess در قسمت IP ها مطالعه کرده باشید.

به خاطر ClassFull بودن این پروتکل (مثلاً اگر شما ip هایی در رنج کلاس b داشته باشید، مانند این ip های 172.16.1.0، 172.16.2.0، 172.16.3.0) در این صورت در معرفی Network در پروتکل Rip از این روش استفاده می‌کنید.

Network 172.16.0.0

به خاطر اینکه همه‌ی IP ها در رنج کلاس b بودند، فقط لازم است در موقع تعریف شبکه از Net ID آن استفاده کنید. این Net ID همه‌ی این IP ها را دربرمی‌گیرد. به جدول زیر توجه کنید.

172.16.0.0/16	172.16.1.0
	172.16.2.0
	172.16.3.0

تایمرها در پروتکل Rip:

- Update Timer ✓
- Invalid Timer ✓
- Holddown Timer ✓
- Flush Timer ✓

:Update Timer

این زمان، همان زمان Priodic Update است و هر 30 ثانیه یکبار، کل جدول روتینگ را به صورت Broadcast به ip، 255.255.255.255 می‌فرستد، البته در پروتکل Rip ver2 به صورت Multicast و به IP، 224.0.0.9 می‌فرستد.

:Invalid Timer

این تایمر زمانی اجرا می‌شود که در مورد یک شبکه، هیچ‌گونه اطلاعاتی در زمان 90 ثانیه دریافت نکند، به حالت Hold رفته و در جدول روتینگ مقابل این شبکه، جمله‌ی Posibly Down را درج می‌کند.

:Holddown Timer

این تایمر با تایمر invalid Timer باهم کار می‌کنند، هر موقع در مورد یک شبکه متریک بی‌نهایت را دریافت کند، به حالت Hold رفته و جمله‌ی Posibly Down را در کنار آن شبکه در جدول روتینگ درج می‌کند و زمان آن 180 ثانیه است.

:Flush Timer

این تایمر بعد از 270 ثانیه که تمام تایمرهای بالا به کار خود پایان دادند آن را از جدول حذف خواهد کرد. اگر update برای شبکه‌ی مورد نظر نرسد، آن را از لیست یا همان Routing Table حذف می‌کند.
این سؤال شاید برای شما پیش آید که آیا می‌شود این تایمرها را تغییر داد؟

بله این کار شدنی است و باید وارد پروتکل Rip شده و دستور زیر را وارد کنید:

```
Router(config-router)# timers basic ?
<0-4294967295> Interval between updates
Router(config-router)#timers basic 10 ?
<1-4294967295> Invalid
Router(config-router)#timers basic 10 50 ?
<0-4294967295> Holddown
Router(config-router)#timers basic 10 50 90 ?
<1-4294967295> Flush
Router(config-router)#timers basic 10 50 90 30
```

همانطور که مشاهده می‌کنید با دستور Timer basic می‌توان این کار را انجام داد. اولین تایمر همان Priodic Update است که به صورت پیش فرض 30 است و شما می‌توانید آن را تغییر دهید. در قسمت دوم، Invalid است که به طور پیش فرض 90 است و می‌توانید آن را تغییر دهید. در قسمت بعد، Holddown تایمر است که زمان آن 180 است و می‌توانید تغییر دهید و قسمت آخر، تایمر Flush است که زمان آن 270 ثانیه است و می‌توانید آن را تغییر دهید.

فرمان Debug:

این فرمان برای کنترل و عیب‌یابی به کار می‌رود و برای فعال کردن آن برای پروتکل RIP دستور زیر را در مد Privileged وارد می‌کنیم:

```
Router# Debug IP Rip
```

این دستور را در مثال بالا در R1 اجرا می‌کنیم:

```
Router#
Router#
Router#
Router#
Router#
Router#debug ip rip
RIP protocol debugging is on
Router#RIP: ignored v1 packet from 192.168.1.2 (illegal version)
RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via GigabitEthernet0/0 (192.168.1.1)
RIP: build update entries
      192.168.4.0/24 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via GigabitEthernet0/1 (192.168.4.1)
RIP: build update entries
      192.168.1.0/24 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
RIP: ignored v1 packet from 192.168.1.2 (illegal version)
RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via GigabitEthernet0/0 (192.168.1.1)
RIP: build update entries
      192.168.4.0/24 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via GigabitEthernet0/1 (192.168.4.1)
RIP: build update entries
      192.168.1.0/24 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
```

همانطور که مشاهده می‌کنید، این دستور اجرا شده است و تمام حرکات پروتکل Rip را در نظر دارد. این پروتکل بعد از زمان‌های مشخص نسبت به ارسال و دریافت اطلاعات اقدام می‌کند. اگر دقیق نگاه کنید، یک

ip به شماره‌ی 224.0.0.9 وجود دارد که این ip همان Multicast است که در Rip Version2 کاربرد دارد. این حالت نشان‌دهنده‌ی ارسال جدول روتینگ به این آدرس است، برای اطلاع به روترهای دیگر در شبکه RIP است. برای اینکه این دستور را غیرفعال کنید از دستور زیر استفاده کنید:

```
Router#no debug all
```

راه‌اندازی پروتکل Rip Version2:

یکی از ویژگی‌های مهم Rip V2 این است که ClassLess و VLSM را پشتیبانی می‌کند و بهره‌دهی شبکه را افزایش می‌دهد.

برای اینکه در پروتکل rip از این Version استفاده کنید، در داخل Rip دستور Version 2 را وارد کنید، مانند زیر عمل کنید:

```
Router(config)#router rip
```

```
Router(config-router)#version 2
```

به همین راحتی پروتکل V1 تبدیل به V2 شد و توانایی پشتیبانی از CIDR و VLSM را دارد.

پروتکل IGRP:

قبل از اینکه این بحث را شروع کنیم، در مورد Administrative Distance کمی صحبت می‌کنیم؛ یک عدد مختص پروتکل‌های شبکه و شبکه‌های connected است. به جدول زیر نگاه کنید:

Route Source	Default AD
Connected interface	0
Static route	1
EIGRP	90
IGRP	100
OSPF	110
RIP	120
External EIGRP	170
Unknown	255 (this route will never be used)

Administrative Distance، معیار و ملاکی است برای انتخاب یک پروتکل از بین پروتکل‌های مختلف در یک شبکه، مثلاً اگر به یک روتر از دو طرف اطلاعات برسد و یکی از این طرف‌ها Rip با AD 120 و طرف دیگر با IGRP با AD 100 است. برای انتخاب یکی از این مسیرها، مسیری که AD پایین‌تر دارد، انتخاب می‌شود (AD مخفف کلمه‌ی Administrative Distance است) و اطلاعات را از همان مسیر دریافت می‌کند. AD مربوط به static route که به صورت دستی وارد می‌کردیم 1 است. در ادامه AD در شبکه را دست‌کاری می‌کنیم و کارهای مختلفی روی آن انجام می‌دهیم.

پروتکل (Interior Gateway Routing Protocol): IGRP

این پروتکل از دسته پروتکل‌های IGPs است و سازنده‌ی آن شرکت سیسکو است. از نظر قدرت نسبت به پروتکل Rip خیلی کارآمدتر است. این پروتکل از دسته پروتکل‌های Distance Vector است. اگر یادتان باشد در پروتکل Rip، حداکثر تعداد روترها یا همان Hop Count، 15 تا بود، اما در IGRP این عدد به 255 تغییر می‌کند و همین امر یکی از ویژگی‌های خوب این پروتکل محسوب می‌شود، اما به طور پیش‌فرض این عدد در این پروتکل 100 است.

برای محاسبه‌ی متریک این پروتکل باید کمی بیشتر کار کرد، یعنی مانند پروتکل Rip نیست که متریک از طریق تعداد روترهای سر راه تشخیص داده شود. در این پروتکل از پنج فاکتور برای محاسبه‌ی متریک استفاده می‌کنند که به شرح زیر می‌باشند.

- Bandwidth –1
- Delay –2
- Load –3
- MTU –4
- Reliability –5

پروتکل IGRP به‌طور پیش‌فرض از فاکتورهای Bandwidth و Delay برای به دست آوردن بهترین مسیر استفاده می‌کند.

در مورد Bandwidth قبلاً باهم صحبت کردیم و گفتیم هر خط که Bandwidth بالاتری داشته باشد به‌عنوان بهترین مسیر انتخاب می‌شود که بالاتر بودن این فاکتور بستگی دارد به کابل و ادوات مختلف استفاده‌شده در شبکه.

در مورد Delay هم باهم صحبت کردیم که گفتیم بستگی به پورت استفاده‌شده دارد که پورت‌های GigabitEthernet، نسبت به پورت‌های FastEthernet از زمان پاسخ‌گویی کمتری برخوردار بودند که اگر در یک شبکه، BandWidth یکی باشد به زمان Delay نگاه می‌کنند که هر چه این زمان پایین‌تر باشد، بهتر است.

این دو فاکتور را در قسمت‌های قبل کتاب و با عنوان **روش‌های انتخاب بهترین مسیر** به صورت کامل توضیح دادیم.

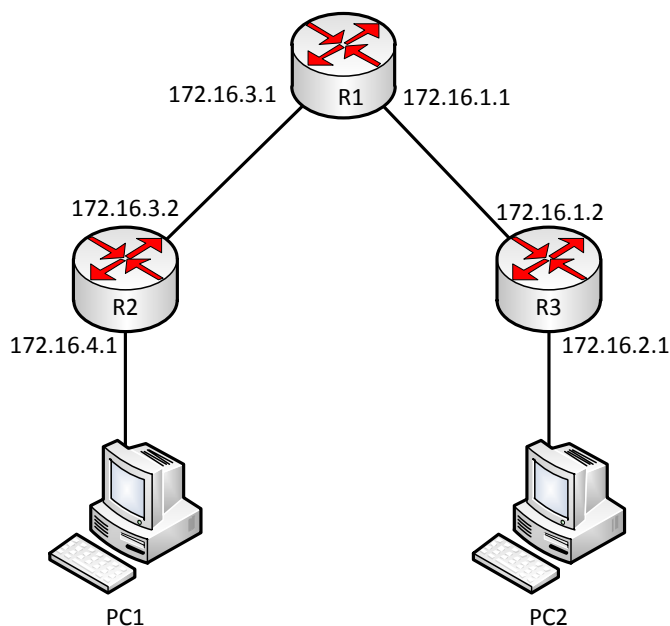
Load، عددی بین 0 تا 255 است و اگر در انتخاب یک مسیر همه‌ی فاکتورها ثابت باشند، مسیری انتخاب می‌شود که، عددی که load کمتری دارد و ترافیک کمی روی آن قرار دارد انتخاب می‌شود. همان‌طور که قبلاً گفتیم، پروتکل Rip روی حداکثر 4 خط با متریک مساوی اطلاعات را تقسیم می‌کند و روی 4 خط انتقال می‌دهد که این کار هم توسط IGRP انجام می‌شود، اما لازم نیست دارای متریک یکسانی باشند، فقط با تعریف یک رنج که به آن **variance** می‌گویند، مسیرهای متفاوت با متریک‌های متفاوت می‌توانند در این **load** شرکت کنند و حداکثر 6 خط می‌توانید استفاده کنیم.

Reliability یا اطمینان‌پذیری که بدین معنا است اگر یک خط همیشه UP باشد و مشکلی نداشته باشد، این خط از **Reliability** بالاتری برخوردار است و از این خط به عنوان بهترین مسیر استفاده می‌شود، به شرطی که بقیه‌ی فاکتورها ثابت باشد. این را هم اضافه کنیم که اگر یک خط Down شود و بعد Up شود، **Reliability** آن به نسبت خط‌های دیگر کاهش می‌یابد.

MTU به حداکثر اندازه‌ی یک پکت بر روی یک خط است که هر چه آن خط بتواند پکت با اندازه‌ی بیشتر را انتقال دهد، آن خط به‌عنوان بهترین مسیر استفاده می‌شود، اما در کل به‌ندرت استفاده می‌شود.

راه‌اندازی پروتکل IGRP:

این کار را با یک مثال انجام می‌دهیم:



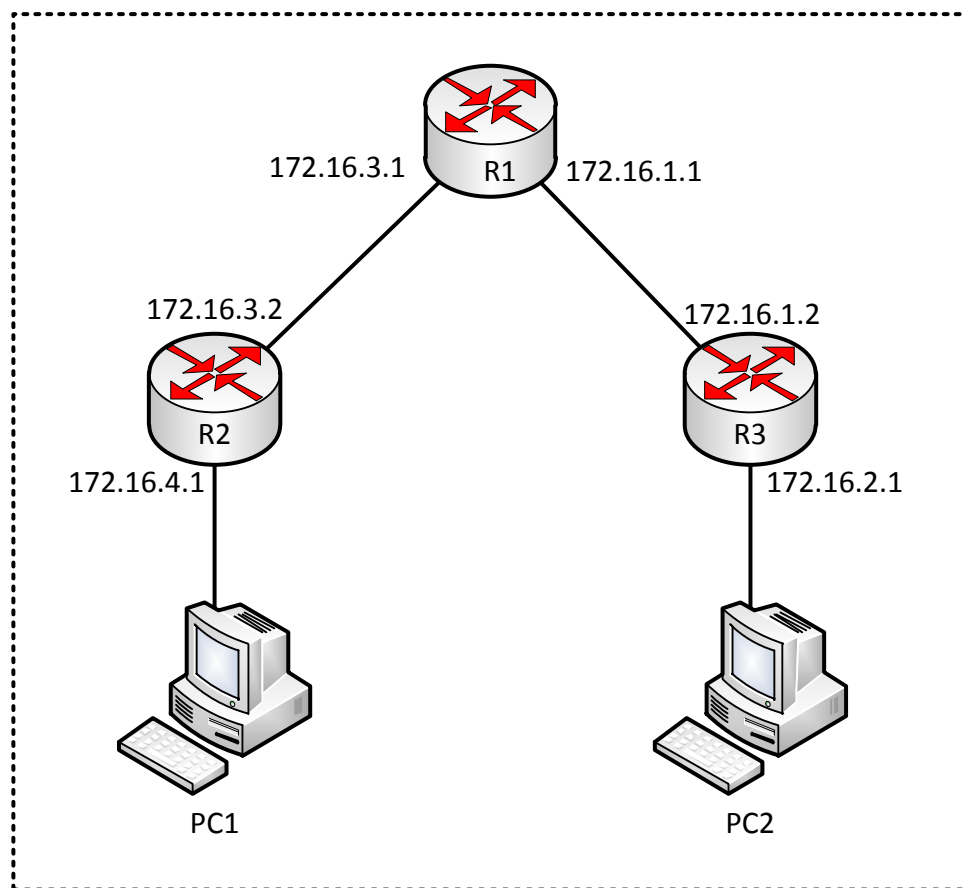
در این مثال 3 تا روتر به همراه دو PC را به هم متصل کردیم و به پورت‌های آن‌ها، طبق شکل IP داده‌ایم. حالا می‌خواهیم پروتکل IGRP را روی هر یک از روترها راه‌اندازی کنیم. وارد روتر R1 شده و در مد Global دستور زیر را وارد کنید:

```
Router(config)# Router IGRP 100
```

دستور Router در تمام روتینگ پروتکل‌ها ثابت است. بعد از آن، نام پروتکل که IGRP است و بعد، شماره‌ی AS را وارد می‌کنیم. شماره‌ی 100 چیست؟

این شماره مربوط به شماره‌ی Autonomous System است و روترهایی که دارای این شماره هستند، باهم داخل یک اتاق هستند و باهم ارتباط برقرار می‌کنند. به شکل زیر توجه کنید:

Autonomous system 100



همان‌طور که در شکل می‌بینید همه‌ی این روترها در AS 100 قرار دارند و باهم در ارتباط هستند. توجه داشته باشید که این شماره می‌تواند بین 1 تا 65535 باشد:

```
Router(config)# router igrp ?
<1-65535> Autonomous system number
```

به هر یک از روترها وارد شوید و Network های آن را تعریف کنید:

```
Router0(config)# Router igrp 100
Router0(config-Router)# network 172.16.1.0
Router0(config-Router)# network 172.16.3.0
```

در روترهای بعدی همین کار را انجام دهید و فقط Network های Connected مربوط به هر روتر را وارد کنید. برای اینکه بفهمیم که روترهایی که پروتکل IGRP روی آنها اجرا شده است، چه آپدیت‌هایی به هم می‌فرستند از دستور زیر در مد privileged استفاده می‌کنیم:

```
Router# debug ip igrp events
```

با این دستور، کل اطلاعات پروتکل IGRP پشت سر هم به صورت اتوماتیک نمایش داده می‌شود.

```
Router#debug ip igrp transactions
```

این دستور آپدیت‌های بین دو روتر که پروتکل IGRP روی آنها اجرا شده است را نمایش می‌دهد. برای غیرفعال کردن هر دو دستور از فرمان No Debug All استفاده کنید، البته با اجرای این دستور تمام دستوراتی که با debug نوشته شده‌اند، غیرفعال می‌شوند.

برای محاسبه‌ی Bandwith باید از فرمول زیر استفاده کنید:

$$\left[\left(K_1 \cdot \text{Bandwidth}_E + \frac{K_2 \cdot \text{Bandwidth}_E}{256 - \text{Load}} + K_3 \cdot \text{Delay}_E \right) \cdot \frac{K_5}{K_4 + \text{Reliability}} \right] \cdot 256$$

در فرمول بالا، حرف K را مشاهده می‌کنید که برای اینکه آنها را پیدا کنیم باید از دستور Show ip protocol استفاده کنیم.

```
Router#show ip protocol
```

```
Routing Protocol is "Eigrp 100 "
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Default networks flagged in outgoing updates
  Default networks accepted from incoming updates
  EIGRP metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
  EIGRP maximum hopcount 100
  EIGRP maximum metric variance 1
  Redistributing: eigrp 100
```

Automatic network summarization is in effect

Automatic address summarization:

Maximum path: 4

Routing for Networks:

192.168.1.0

192.168.2.0

Routing Information Sources:

Gateway Distance Last Update

Distance: internal 90 external 170

Router#

نکته‌ی بسیار مهم: این پروتکل توسط سیسکو از نسخه‌ی IOS 12.3 به بعد، جای خود را به پروتکل Eigrp داده و از دنیای پروتکل‌ها خداحافظی کرده است.

تایمرها در پروتکل IGRP:

:Update Timer

در این پروتکل زمان ارسال کل جدول روتینگ برای روترهای مجاور 90 ثانیه است که به این آپدیت، Periodic Update می‌گفتیم.

:Invalid timers

این تایمر به صورت پیش فرض، سه برابر Update Timer است که سه برابر Update Timer می‌شود، 270 ثانیه.

:Holddown timers

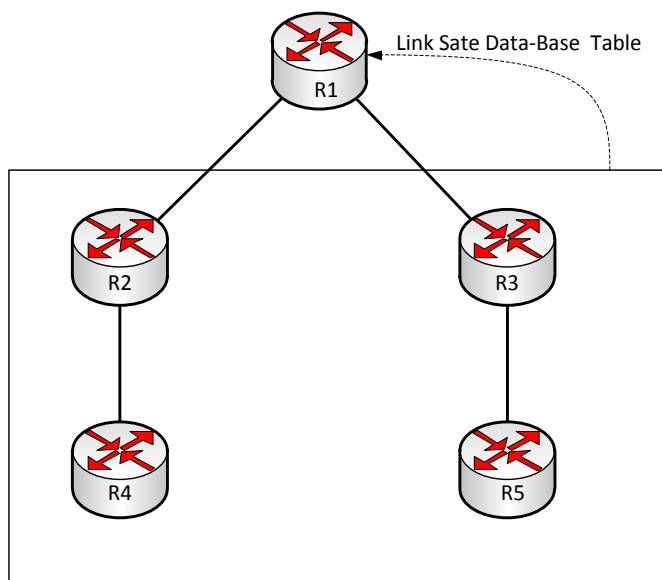
این تایمر هم، سه برابر تایمر Update Timer است و به علاوه 10 ثانیه بیشتر از آن، یعنی در کل 280 ثانیه.

:Flush timers

این تایمر که برای حذف یک شبکه از جدول روتینگ استفاده می‌شود، 7 برابر تایمر Update Timer است که در کل می‌شود، 630 ثانیه است.

پروتکل‌های Link State:

این نوع پروتکل، یک ویژگی عمده دارند و آن‌هم این است که تصویر کلی از شبکه یا همان گراف کامل از شبکه را دارند، یعنی هر روتر دارای پروتکل‌های Link State خود را به عنوان ریشه‌ی درخت و بقیه را به عنوان شاخه و برگ حساب می‌کند، اما بدون دور است و به این ترتیب یک تصویر کلی از شبکه را دارد و از روی همین گراف، بهترین و کوتاه‌ترین مسیر تا شبکه‌ی دیگر را محاسبه و انتخاب می‌کند. به شکل زیر توجه کنید:



در این شکل، روتر R1 با استفاده از گراف از نقشه‌ی کل شبکه خبر دارد و بر طبق همین نقشه به بهترین مسیر دست پیدا می‌کند، شاید کمی گیج‌کننده باشد، اما در ادامه، کاملاً با این پروتکل‌ها آشنا می‌شویم، پروتکلی که در این دسته قرار دارند، OSPF (Open Shortest Path First) است که به صورت مفصل روی این پروتکل بحث خواهیم کرد.

پروتکل‌ها از نوع Link State از سه جدول تشکیل شده‌اند:

- Routing Table 🌐
- Link state Data-base 🌐
- Neighbor Table 🌐

در روترهایی که این نوع پروتکل‌ها اجرا می‌شوند، 3 جدول داخل آن‌ها تشکیل می‌شود که در جدول اول که Neighbor است، اطلاعات شبکه‌های روترهای مجاور در آن ثبت می‌شود و بعد از آن این جدول به صورت آپدیت به روترهای دیگر فرستاده می‌شود و تشکیل جدول Link Sate Data-Base می‌دهند. بعد از آن الگوریتم

بهترین مسیر با عنوان SPF که مخفف Shortest Path First است، اجرا می‌شود و شبکه را به صورت یک درخت بدون دور درمی‌آورد و بهترین مسیر را به صورت روش‌های خاصی پیدا می‌کند. پروتکل‌های OSPF و ISIS از دسته پروتکل Link state هستند.

پروتکل‌های Hybrid:

این دسته از پروتکل‌ها از دو ویژگی پروتکل‌های بالا استفاده می‌کند، یکی اینکه از کل اطلاعات شبکه به صورت درخت بدون دور خبر دارد، مانند پروتکل Link state و از روتر مجاورش، اطلاعات شبکه‌ی غیر محلی را دریافت می‌کند و از روتر مورد نظر تا شبکه‌ی مورد نظر از یک بردار خطی استفاده می‌کند، مانند پروتکل‌های Distance Vector. از جمله‌ی این پروتکل‌ها که در این گروه قرار دارد، پروتکل Eigrp است که با هم آن را بررسی می‌کنیم.

پروتکل (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) EIGRP:

یکی از محبوب‌ترین پروتکل‌ها در دنیای امروز است و فقط روی دستگاه‌های سیسکو کاربرد دارد، یعنی اینکه این پروتکل ساخت سیسکو است و فقط روی ادوات سیسکو کار می‌کند، یکی از پرسرعت‌ترین پروتکل‌ها است که سرعت convergence یا هماهنگی بسیار بالایی دارد.

ویژگی‌های پروتکل EIGRP:

- از خانواده‌ی Distance Vector است، چون از یک بردار خطی برای رسیدن به شبکه‌ی مورد نظر استفاده می‌کند.
- از خانواده‌ی Link state هم است، چون نقشه‌ی کامل شبکه را برای پیدا کردن بهترین مسیر در دست دارد.
- این پروتکل برگرفته از پروتکل IGRP است که سیسکو آن را بازسازی کرده و سرعت آن را افزایش داده است و ویژگی‌های دیگری نیز به آن اضافه کرده است.
- پشتیبانی از VLSM / CIDR.
- پشتیبانی از پروتکل‌های IP , IPx , Apple Talk.
- انتخاب بهترین مسیر از طریق الگوریتم انتشار مسیر Dual(Diffusing Update Algorithm).
- از دسته پروتکل‌های IGP که داخل یک AS کار می‌کند.

پروتکل Eigrp از چندین جدول تشکیل شده است:

جدول Topology Database Table:

کل نقشه‌ی شبکه در این جدول ثبت می‌شود و یکی دیگر از ویژگی‌های آن، استفاده از مسیرهای Backbone در این جدول است، یعنی اگر مسیر اصلی Down شود از مسیرهای دیگری که در این جدول ذخیره شده است، استفاده می‌کند.

جدول Routing Table:

در این جدول، بعد از محاسبات الگوریتم Dual، کوتاه‌ترین مسیر به شبکه به دست می‌آید و در این جدول قرار می‌گیرد.

جدول Neighbors Table:

در این جدول، اطلاعات روترهای همسایه که به صورت Connected به روتر اصلی متصل هستند، قرار می‌گیرد. زمانی که از الگوریتم EIGRP استفاده می‌کنیم، این الگوریتم فقط برای اطلاع دادن از update جدید از بسته‌های Hello Packet استفاده می‌کند و به خاطر همین از پهنای باند کمتری استفاده می‌کند، یعنی برخلاف الگوریتم‌های Distance Vector، وقتی در جدول روتینگ تغییری ایجاد شود، کل جدول روتینگ را برای روترهای همسایه ارسال نمی‌کند، یعنی Priodic Update ارسال نمی‌کند و فقط همان تغییر را بلافاصله به دیگر روترها در شبکه اطلاع می‌دهد.

به این پروتکل، پروتکل Distance Vectore پیشرفته هم می‌گویند، به دلیل داشتن ویژگی‌های Distance Vectore و Link State.

برای محاسبه‌ی متریک باید به متریک IGRP مراجعه کنید که دقیقاً همان متریک است و فقط باید عددی که به دست می‌آید در 255 ضرب شود.

فاکتورهای انتخاب مسیر هم، مانند IGRP است، اما به صورت پیش‌فرض از Bandwidth و Delay برای انتخاب بهترین مسیر استفاده می‌شود.

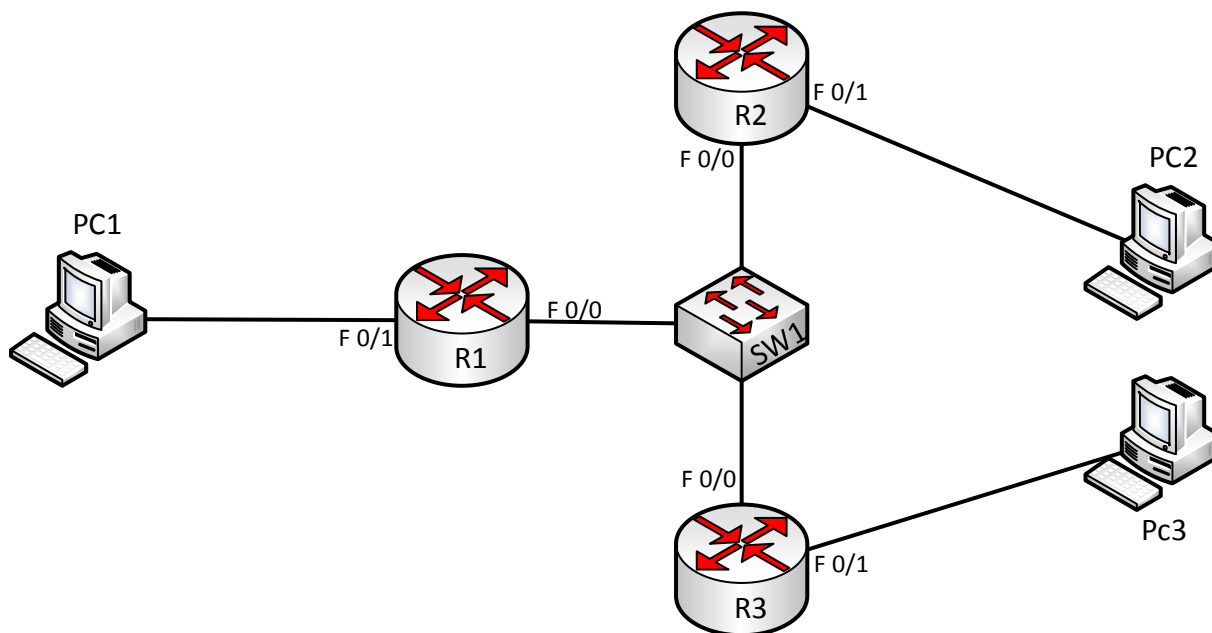
سرعت Convergence (هماهنگی با روترهای دیگر) به نسب الگوریتم IGRP خیلی بیشتر است، به خاطر اینکه وقتی الگوریتم Dual به دنبال بهترین مسیر می‌گردد و مسیرهای دیگر را هم به همراه مسیر اصلی در جدول Routing ثبت می‌کند و اگر مسیر اصلی Down شود، مسیر دیگر که به عنوان Backup است، به جای آن مسیر شروع به کار می‌کند و این در صورتی است که الگوریتم Dual برای به دست آوردن بهترین مسیر، دوباره اجرا نمی‌شود، چون قبل از آن، مسیر را پیدا کرده بود و این یکی از ویژگی‌های مهم این پروتکل است.

نکته: به مسیر اصلی در Eigrp، successor می‌گویند و به مسیر فرعی یا Backup، Feasible Successor می‌گویند.

کار با پروتکل Eigrp:

این پروتکل برای شبکه‌های بزرگ، بسیار کاربرد دارد و بسیار خوب عمل می‌کند. برای فعال کردن این پروتکل، یک مثال را باهم انجام می‌دهیم.

مثال: سه روتر 2811، یک سوئیچ 2960 و سه PC را به صورت زیر به هم متصل کنید.



IP ها را به صورت جدول زیر وارد کنید:

	F 0/0	F0/1
R1	192.168.1.1/24	192.168.2.1/24
R2	192.168.2.2/24	192.168.3.1/24
R3	192.168.2.3/24	192.168.4.1/24
PC1	192.168.1.2/24	
PC2	192.168.3.2/24	
PC3	192.168.4.2/24	

بعد از وارد کردن IP ها در interface مورد نظر و روشن کردن interface با دستور Ping شبکه را تست کنید تا متصل بودن به شبکه‌ی روبرو انجام شده باشد.

حالا باید بین روترها، پروتکل Eigrp را راه اندازی کنیم. برای این کار وارد R1 می شویم و دستور زیر را وارد می کنیم:

```
Router(config)#router Eigrp ?
```

```
<1-65535> Autonomous system number
```

Router Eigrp را وارد کردیم و بعد از آن از علامت سؤال استفاده کردیم که به ما تعداد AS های موجود را نشان می دهد. AS یا همان **Administrative Distance**، عددی برای ایجاد یک منطقه برای ارتباط روترها باهم است، یعنی هر پروتکل Eigrp در هر روتر از یک عدد مشابه استفاده کند با روترهای دیگر در یک منطقه قرار می گیرند و باهم ارتباط دارند.

```
Router(config)#router eigrp 200
```

با دستور بالا، Eigrp 200 را ایجاد و وارد آن می شویم و بعد..

```
Router(config-router)#no auto-summary
```

همان طور که در اوایل این درس بیان کردیم، Eigrp یک پروتکل Class Less است و برای همین از این دستور برای جلوگیری از ثبت IP ها به صورت Class Full جلوگیری می کنیم.

```
Router(config-router)# network 192.168.1.1 ?
```

```
A.B.C.D EIGRP wild card bits
```

این قسمت، برای وارد کردن اینترفیس های Connected به روتر است که کمی با پروتکل های قبلی تفاوت دارد. اول، دستور Network، بعد ip مورد نظر را به صورت کامل وارد می کنیم، در قدم بعدی، باید Mask Wild Card را وارد کنیم. این عدد برعکس Subnet Mask است که باید به صورت 0.0.0.255 وارد شود، یعنی قسمت آخر ip که تغییر می کند را وارد کنیم که به صورت زیر می شود:

```
Router(config-router)#network 192.168.1.1 0.0.0.255
```

شما می توانید به جای نوشتن Wild Card Mask فقط چهارتا صفر قرار دهید، به خاطر اینکه IP ها ثابت است و تغییری ندارد و می خواهیم به صورت Class Less به شبکه تزریق شود:

```
Router(config-router)#network 192.168.1.1 0.0.0.0
```

```
Router(config-router)#network 192.168.2.1 0.0.0.0
```

تا اینجا بر روی روتر R1، پروتکل EIGRP را با شماره ای AS 200 راه اندازی کردیم و Network های مربوط به خودش را هم وارد کردیم.

نکته: وقتی Network را در یک پروتکل تعریف می کنیم، به معنای این نیست که Network را به پروتکل دادیم، به معنای این است که پروتکل را روی این Network راه اندازی کردیم، پس به این نکته توجه کنید. تنظیمات را در روترهای دیگر هم انجام می دهیم.

تنظیمات روی روتر R2:

```
Router(config)#Router Eigrp 200
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#network 192.168.2.2 0.0.0.0
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP 200: Neighbor 192.168.2.1 (FastEthernet0/0) is up: new
adjacency
Router(config-router)#network 192.168.3.1 0.0.0.0
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید در این روتر هم Eigrp 200 تعریف کردیم، چون همان‌طور که گفتیم روترها باید در یک eigrp و یا در یک AS قرار گیرند تا باهم در ارتباط باشند.

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، بعد از وارد کردن Network 192.168.2.2، سریع پیغامی نمایش داده است که می‌گوید، الگوریتم Dual یک مسیر به شماره‌ی 192.168.2.1 پیدا کرده که این پروتکل روی آن اجرا شده است. در روتر R3 هم تنظیمات مربوط به آن را وارد کنید:

```
Router(config)#router eigrp 200
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#network 192.168.2.3 0.0.0.0
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP 200: Neighbor 192.168.2.1 (FastEthernet0/0) is up: new
adjacency
```

```
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP 200: Neighbor 192.168.2.2 (FastEthernet0/0) is up: new
adjacency
```

```
Router(config-router)#network 192.168.4.1 0.0.0.0
```

در این قسمت، به ما دو پیام نمایش داده شده که می‌گوید 2 تا پروتکل روی این اینترفیس‌ها فعال شده است. تا اینجا روی همه روترها، پروتکل EIGRP را اجرا کرده‌ایم، در این قسمت با اجرای دستور زیر جدول روتینگ را بررسی می‌کنیم

دستور show ip Route:

```
Router#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

D 192.168.1.0/24 [90/30720] via 192.168.2.1, 00:04:48, FastEthernet0/0

C 192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0

D 192.168.3.0/24 [90/30720] via 192.168.2.2, 00:04:47, FastEthernet0/0

C 192.168.4.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1

با دستور **show ip Route** جدول روتینگ نمایش داده شده است که اگر به جدول توجه کنید، دو شبکه را دریافت کرده که با حرف **D** شروع می‌شوند. حرف **D** به معنای Eigrp است و نشان‌دهنده‌ی این است که از روترهای دیگر این شبکه‌ها را یاد گرفته، شبکه‌های پشت روترهای R2 و R3 را یاد گرفته است. در روترهای دیگر هم به همین صورت است.

دستور **show ip eigrp neighbors**:

برای نمایش همسایگی (Neighbors)، باید از دستور زیر در مد Privileged استفاده کنید:

Router# **show ip eigrp neighbors**

IP-EIGRP neighbors for process 200

H	Address	Interface	Hold	Uptime	SRTT	RTO	Q	Seq
		(sec)	(ms)	Cnt	Num			
0	192.168.2.1	Fa0/0	13	00:44:14	40	1000	0	6
1	192.168.2.3	Fa0/0	11	00:39:02	40	1000	0	7

این دستور در روتر R2 وارد شده است و نتیجه‌ی آن را مشاهده می‌کنید؛ لیست Ip هایی که با آن‌ها ارتباط همسایگی دارد را نمایش داده است.

دستور **Show Ip Eigrp Interface**:

این دستور برای نمایش اطلاعات interface هایی است که پروتکل EIGRP روی آن فعال شده است. این دستور را در R2 وارد می‌کنیم:

Router#**show ip eigrp interface**

IP-EIGRP interfaces for process 200

Interface	Xmit Queue	Mean Pacing	Time	Multicast	Pending	
	Peers	Un/Reliable	SRTT	Un/Reliable	Flow Timer	Routes
Fa0/0	2	0/0	1236	0/10	0	0
Fa0/1	0	0/0	1236	0/10	0	0

به نتیجه‌ی کار دقت کنید، اگر به Fa0/0 دقت کنید، نوشته است، PEER 2، یعنی اینکه از طریق اینترفیس Fa0/0 توانسته دو تا Neighbors را یاد بگیرد، Neighbors همان اینترفیس‌های روترهای همسایه هستند که روی آن‌ها Eigrp راه‌اندازی شده است.

دستور Show ip eigrp Topology

این دستور کل اطلاعات جدول توپولوژی را به شما نمایش می‌دهد و می‌گوید که شبکه را از کدام مسیر دریافت کرده و...

Router# show ip eigrp topology

IP-EIGRP Topology Table for AS 200

Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply, r - Reply status

```
P 192.168.2.0/24, 1 successors, FD is 28160
  via Connected, FastEthernet0/0
P 192.168.3.0/24, 1 successors, FD is 28160
  via Connected, FastEthernet0/1
P 192.168.4.0/24, 1 successors, FD is 30720
  via 192.168.2.3 (30720/28160), FastEthernet0/0
P 192.168.1.0/24, 1 successors, FD is 30720
  via 192.168.2.1 (30720/28160), FastEthernet0/0
```

اگر به گزینه‌ی اول نگاه کنید، می‌گوید شبکه‌ی 192.168.2.0 یک مسیر successor است، یعنی یک مسیر اصلی است و از طریق اینترفیس FastEthernet 0/0 وارد همین روتر که داخل آن هستیم، شده است. بقیه هم به همین صورت است، پس نتیجه می‌گیریم که این جدول، کل اینترفیس‌هایی را به ما نشان می‌دهد که Eigrp روی آن‌ها Run شده است.

دستور Show ip eigrp Traffic

این دستور نشان‌دهنده‌ی پکت‌های دریافتی و ارسالی است، مانند زیر:

Router#show ip eigrp traffic

IP-EIGRP Traffic Statistics for process 100

Hello sent/received: 0/0

Updates sent/received: 0/0

Queries sent/received: 0/0

Replies sent/received: 0/0

Acks sent/received: 0/0

Input queue high water mark 1, 0 drops

SIA-Queries sent/received: 0/0

SIA-Replies sent/received: 0/0

پروتکل OSPF:

پروتکل OSPF (Open Shortest Path First) یک پروتکل آزاد است و مختص شرکت خاصی نیست و توسط سازمان IETF در سال 1988 نوشته شده است، مانند Eigrp نیست که فقط در روترهای سیسکو قابل اجرا باشد، بلکه در تمام روترهای شرکت‌های مختلف کاربرد دارد.

پس اگر شما در شبکه‌های خود از روترهای مختلف با برندهای مختلف استفاده کنید، نمی‌توانید روی آن‌ها Eigrp اجرا کنید، بلکه فقط باید پروتکل OSPF یا RIP روی آن‌ها run کنید تا بتوانند باهم دیگر ارتباط برقرار کنند. این پروتکل از مجموعه پروتکل‌های Link state است و زیرمجموعه‌ی پروتکل‌های IGPs است، یعنی داخل یک AS کار می‌کنند.

الگوریتمی که در این پروتکل استفاده می‌شود، Dijkstra است که شبکه را به صورت یک درخت بدون دور در نظر می‌گیرد.

Ospf که در این قسمت بررسی می‌کنیم، Ospf Version 2 است که با IPV4 کار می‌کند و در آخر کتاب، در قسمت IPV6 از OSPF Version 3 استفاده می‌شود.

Ospf از جدولی به نام Link-state Database استفاده می‌کند که کل اطلاعات شبکه یا نقشه‌ی شبکه را برای انتخاب کوتاه‌ترین مسیر در خود ذخیره می‌کند و برای به دست آوردن کوتاه‌ترین مسیر از الگوریتمی به نام SPF استفاده می‌کند و بعد از پیدا شدن مسیر، آن را در جدول دیگری به نام Routing Table ذخیره می‌کند. OSPF برای ارسال آپدیت از بسته‌هایی به نام LSA (Link-state Advertisement) استفاده می‌کند که اطلاعات جدول خود را به نام Link-state Database به روترهای دیگر ارسال می‌کند.

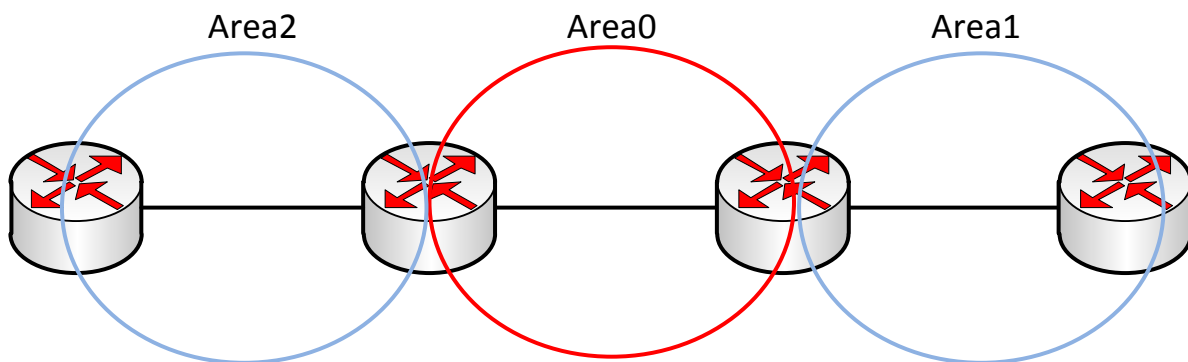
اگر کتاب را تا اینجا کامل خوانده باشید، گفتیم که پروتکل‌های Distance Vectore برای ارسال Update کل جدول را به روترهای همسایه ارسال می‌کردند که به عنوان Priodic Update بود، اما در OSPF این چنین نیست. اگر تغییری در جدول ایجاد شود، این تغییر بلافاصله از طریق LSA که بالا توضیح دادیم به بقیه‌ی روترها خبر داده می‌شود و خیلی کم از پهنای باند شبکه استفاده می‌کند، به این آپدیت، Triggered Update می‌گویند که تغییرات را بسیار سریع اعلام می‌کند.

باید گفت: این گونه هم نیست که ospf نخواهد کل جدول را هرگز ارسال نکند، این کار را هر 30 دقیقه یک‌بار انجام می‌دهد که کل جدول Database را به شبکه‌ی مورد نظر ارسال می‌کند.

این پروتکل برای شبکه‌های بزرگ بسیار کارآمد است و در حال حاضر در حال استفاده در شبکه‌های بزرگ است.

OSPF شبکه‌های بزرگ را به ناحیه‌های (Area) مختلف تقسیم می‌کند که دلایل خاص خودش را دارد:

- با ایجاد ناحیه، سرعت کار این الگوریتم بسیار افزایش پیدا می‌کند.
- کم حجم شدن جدول Routing به خاطر ایجاد ناحیه.
- مدیریت بر چند روتر بهتر از مدیریت بر چندین روتر است.
- با ایجاد ناحیه، اگر یکی از روترها دستکاری یا مشکلی برای آن پیش بیاید، بقیه‌ی روترها در ناحیه‌ی دیگر بدون مشکل به کار خود ادامه می‌دهند.



Area0 یا BackBone Area ناحیه‌ای است که area های دیگر به وی متصل می‌شوند و تمام اطلاعات area های دیگر باید از این area رد شود، پس این area به‌عنوان BackBone یا ستون فقرات شبکه OSPF شناخته می‌شود. به طور خلاصه می‌توان گفت این area پادشاه همه‌ی area هاست.

نکته: اگر دسته بندی یا ناحیه در OSPF وجود نداشت، الگوریتم SPF که کار پیدا کردن کوتاه‌ترین مسیر را انجام می‌دهد با مشکل مواجه می‌شود، چون جدول Database که گراف شبکه در آن قرار دارد، بسیار بزرگ می‌شود. توجه داشته باشید با ایجاد یک area، الگوریتم SPF فقط در همان Area پردازش خود را انجام می‌دهد و بر کل شبکه تأثیر ندارد، پس الگوریتم SPF (Shortest Path First)، فقط در یک Area پردازش خود را انجام می‌دهد و زمانی که به نتیجه برسد، این نتیجه را با area های دیگر در میان می‌گذارد.

انتخاب بهترین مسیر در OSPF:

در ospf انتخاب بهترین مسیر از طریق متریکی به نام Cost انجام می‌شود که از طریق الگوریتم SPF کوتاه‌ترین مسیر به دست می‌آید.

این نکته را توجه داشته باشید که هر چه پهنای باند یک خط بیشتر باشد، cost آن کمتر است، پس پهنای باند رابطه‌ی معکوس با cost دارد.

برای به دست آوردن Cost باید 1000000000 را تقسیم بر مقدار پهنای باند کنیم تا عدد مورد نظر به دست آید.

راه‌اندازی پروتکل ospf:

برای فعال کردن پروتکل ospf باید از دستور زیر به همراه یک Process ID استفاده کنیم:

```
Router(Config)# router ospf ?
```

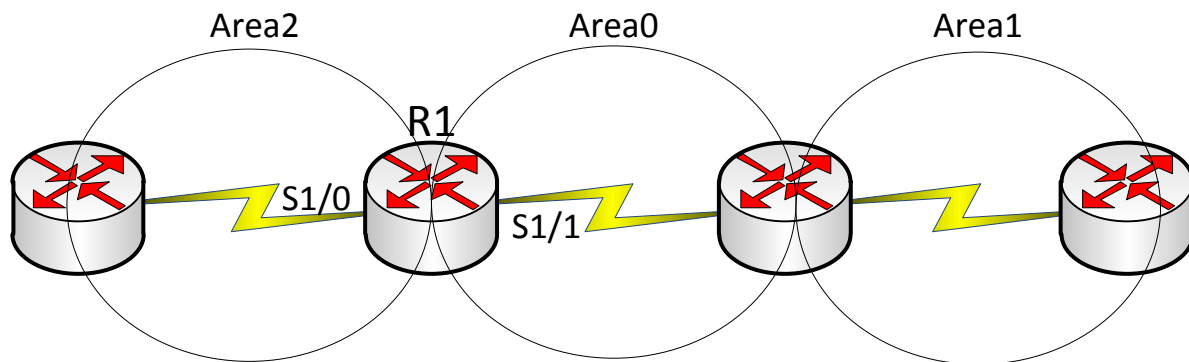
```
<1-65535> Process ID
```

در پروتکل EIGRP، شماره‌ای که اختصاص می‌دهیم، باید در همه‌ی روترها یکی باشد، اما شماره‌ای که به این پروتکل داده می‌شود، لازم نیست که در همه‌ی روترها یکی باشد؛ از شماره 1 تا 65535 می‌توانید اختصاص دهید، پس مانند AS ها نیستند که باید در همه‌ی روترها یکی باشد. این عدد فقط برای متمایز کردن OSPF ها باهم است.

برای تعریف کردن NETWORK، باید از روش زیر استفاده کنید.

```
Router(config-router)#Network 192.168.1.1 0.0.0.0 area0
```

برای تعریف شبکه، IP Address را وارد می‌کنیم، بعد Wild Card Mask را و بعداز آن مشخص می‌کنیم که این شبکه در کدام Area یا ناحیه قرار دارد. به شکل نگاه کنید، اگر توجه داشته باشید Se 1/1 مربوط به R1 در area 0 قرار دارد، پس اگر وارد این روتر شدیم در موقع تعریف شبکه در پروتکل OSPF باید آن را داخل Area0 قرار دهیم، مثلاً در سمت دیگر، روتر R1 پورت سریال Se1/0 در area2 قرار دارد که باید در تعریف شبکه‌ی این پورت در area2 قرار دهیم.



در مورد Wild Card Mask که باهم در پروتکل Eigrp صحبت کردیم، گفتیم که این عدد برعکس Subnet Mask است و بعداز آن گفتیم که لازم نیست که Wild Card Mask بنویسید، فقط به جای Wild Card Mask از چهار تا صفر استفاده کنید.

Router ID

نشان‌دهنده‌ی یک روتر در شبکه‌ی OSPF است که برای ارتباط روترها باهم در پروتکل OSPF از این شناسه استفاده می‌کنند. از این به بعد Router ID را خلاصه می‌کنیم و از RID استفاده می‌کنیم. این ip از بین ip های یک روتر انتخاب می‌شوند که بزرگ‌ترین ip آدرس باشد. همان‌طور که می‌دانید این اینترفیس‌ها که ip روی آن‌ها Set شده است به صورت فیزیکی می‌باشند و زمانی که Down شوند، بر روی کارکرد پروتکل OSPF تأثیرگذار است و باعث مشکل در شبکه می‌شود. برای حل این مشکل باید از یک اینترفیس مجازی استفاده کرد که هیچ وقت Down نمی‌شود، این اینترفیس، loopback است که در قسمت‌های قبل کتاب با این اینترفیس کار کردیم.

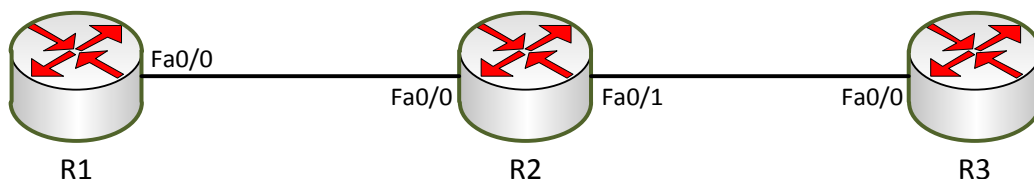
نکته: اگر شما از چندین Loopback استفاده کنید، RID از بین آن‌هایی انتخاب می‌شود که بالاترین IP Address را دارند.

روترهای DR و BDR

در شبکه‌های تحت OSPF، روتری تحت عنوان **DR (Designated Router)** وجود دارد که همه‌ی روترهای داخل یک Area، تمام اطلاعات و تغییرات را به این روتر می‌فرستند و این روتر به دیگر روترها اعلام می‌کند، یعنی اینکه هر روتر هر تغییری را به همه‌ی روترها ارسال نمی‌کند که باعث ایجاد بار سنگین در شبکه شود، فقط اطلاعات خود را به روتر اصلی در شبکه، یعنی DR می‌فرستد و DR پخش می‌کند، اما اگر این روتر از کار بیفتد، چه باید کرد؟ اگر این روتر down شود، روتری که **BDR (BackBone Designated Router)** است به جای این روتر کار می‌کند و تمام اطلاعات به این روتر ارسال می‌شود.

نکته: در صورتی که تغییری در شبکه ospf رخ دهد، این تغییر از طریق LSU به روترهای DR و BDR فرستاده می‌شود، پس توجه داشته باشید که هر چه در روتر DR وجود دارد در روتر BDR هم وجود دارد.

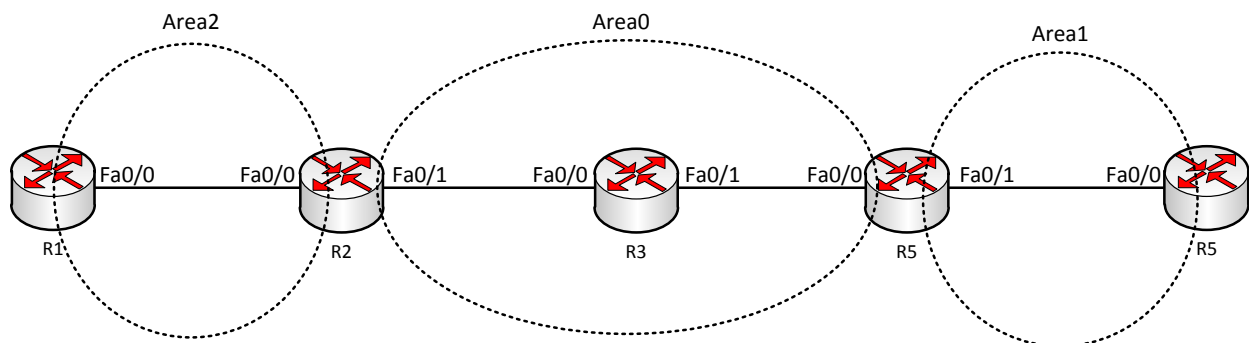
نکته بسیار مهم: روتر DR و BDR در هر Area وجود دارند، اما بین هر Subnet قرار دارند. به شکل زیر توجه کنید.



روترهای DR و BDR بین دو Subnet انتخاب می‌شود، یعنی اینکه در شکل بالا بین روترهای R1 و R2 یک آدرس 172.16.1.0 وجود دارد که بین این دو روتر، روتری به عنوان DR انتخاب می‌شود که ip address بزرگ‌تری داشته باشد، البته یک فاکتور دیگر در انتخاب روترهای DR و BDR وجود دارد که خیلی مهم‌تر از بقیه فاکتورها است و آن هم، Priority است که اگر Priority یک روتر از روتر دیگر بزرگ‌تر باشد، همان روتر به عنوان DR انتخاب می‌شود، اما به صورت پیش فرض Priority=1 است و به خاطر همین از ip address برای انتخاب روترهای DR و BDR استفاده می‌کند.

مثال 3:

در این مثال، نحوه‌ی راه‌اندازی پروتکل OSPF را باهم کار می‌کنیم. چهار روتر را به لیست اضافه کنید و به صورت زیر به هم متصل کنید.



	Fa0/0	Fa0/1	LoopBack
R1	172.16.1.1/16		150.1.1.1/24
R2	172.16.1.2/16	172.16.2.1/16	150.1.2.2/24
R3	172.16.2.2/16	172.16.3.1/16	150.1.3.3/24
R4	172.16.3.2/16	172.16.4.1/16	150.1.4.4/24
R5	172.16.4.2/16		150.1.5.5/24

بعد از تخصیص IP ها به صورت جدول بالا در روتر باید پروتکل OSPF را راه‌اندازی کنیم:

روتر R1 :

Router(config)#router ospf 20

تعریف Router OSPF 20 که 20 یک شماره‌ی شناسایی برای این پروتکل است که تأثیری در روند کار ندارد، اما باید تعریف شود.

Router(config-router)#router-id 150.1.1.1

در این قسمت باید RID روتر را تعریف کنید که این IP مربوط به اینترفیس LoopBack است، پس بعد از ورود به پروتکل OSPF در درجه‌ی اول RID را تعریف کنید.

Router(config-router)#network 172.16.1.1 0.0.0.0 area 2

در این قسمت Network های مربوط به روتر را تعریف می‌کنیم و می‌گوییم که در کدام area قرار دارد، مثلاً در این قسمت، اینترفیس Fa0/0 روتر R1 در Area2 قرار دارد. در تعریف Network، اول خود Ip و بعد، Wild Card MASK مربوط به آن را وارد می‌کنیم که همان‌طور که در مطالب قبلی کتاب گفتیم، سعی کنید به جای Wild Card Mask از چهار صفر استفاده کنید (0.0.0.0).

در بقیه‌ی روترها هم همین کار را انجام دهید:

روتر R2:

Router(config)#router ospf 10

Router(config-router)#router-id 150.1.2.2

Router(config-router)#network 172.16.1.2 0.0.0.0 area 2

Router(config-router)#network 172.16.2.1 0.0.0.0 area 0

روتر R3:

Router(config)#router ospf 10

Router(config-router)#router-id 150.1.3.3

Router(config-router)#net 172.16.2.2 0.0.0.0 area 0

Router(config-router)#net 172.16.3.1 0.0.0.0 area 0

روتر R4:

Router(config)#router ospf 30

Router(config-router)#router-id 150.1.4.4

Router(config-router)#net 172.16.3.2 0.0.0.0 area 0

Router(config-router)#net 172.16.4.1 0.0.0.0 area 1

روتر R5:

Router(config)#router ospf 30

Router(config-router)#router-id 150.1.5.5

Router(config-router)#net 172.16.4.2 0.0.0.0 area 1

در این قسمت، از طریق فرمان Show Ip Route، نگاهی به جدول روتینگ روتر R1 می‌کنیم و این دستور را در مد Privileged وارد می‌کنیم:

Router#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

150.1.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 150.1.1.0 is directly connected, Loopback0

172.16.0.0/24 is subnetted, 4 subnets

C 172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0

O IA 172.16.2.0 [110/2] via 172.16.1.2, 00:14:31, FastEthernet0/0

O IA 172.16.3.0 [110/3] via 172.16.1.2, 00:11:56, FastEthernet0/0

O IA 172.16.4.0 [110/4] via 172.16.1.2, 00:08:42, FastEthernet0/0

Router(config)#

همان طور که مشاهده می کنید، Network هایی که از طریق OSPF یاد گرفته است به صورت O IA نمایش داده است که O IA، بیانگر OSPF inter area است و نشان دهندهی این است که این شبکه ها را از Area دیگری غیر از area خود یاد گرفته است و اگر یک روتر در area خود چیزی یاد بگیرد، آن را با حرف O ثبت می کند.

نکته: تمام دستوراتی که در مد Privileged اجرا می شوند، در مد Global هم اجرا می شوند، اما این کار باید از طریق اضافه کردن کلمه ی do به اول دستور انجام شود. به مثال زیر توجه کنید.

Router(config)#do sh ip int b

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	172.16.2.2	YES	manual	up	up
FastEthernet0/1	172.16.3.1	YES	manual	up	up
Loopback0	150.1.3.3	YES	manual	up	up
Vlan1	unassigned	YES	unset	administratively down	down

همان طور که مشاهده می کنید، دستور **Show Ip Inerface Brife** را هم به صورت کوتاه شده و هم در مد Global با اضافه کردن کلمه ی do اجرا کردیم، به همین سادگی، پس همیشه کلمه ی do یادتان باشد و سعی کنید از این کلمه استفاده کنید تا سرعت کار بالا رود.

کلمه ی do را زمانی استفاده می کنیم که بخواهیم دستوراتی که در مد Privileged اجرا می شوند را در مد بالاتر، یعنی Global استفاده کنیم، مانند دستور Ping که در مد Global اجرا نمی شود، اما اگر در اول این دستور، کلمه ی do قرار گیرد، اجرا می شود.

دستور Show IP OSPF Database:

این دستور را در روتر R3 و در مد Global با اضافه کردن کلمه ی do اجرا کنید:

```
Router(config)#do sh ip ospf database
OSPF Router with ID (150.1.3.3) (Process ID 10)
```

Router Link States (Area 0)					
Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
150.1.4.4	150.1.4.4	409	0x80000003	0x00355a	1
150.1.3.3	150.1.3.3	409	0x80000005	0x00946d	2
150.1.2.2	150.1.2.2	409	0x80000002	0x005744	1

Net Link States (Area 0)					
Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	
172.16.3.2	150.1.4.4	409	0x80000001	0x005a26	
172.16.2.2	150.1.3.3	409	0x80000001	0x00f586	

Summary Net Link States (Area 0)					
Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	
172.16.1.0	150.1.2.2	404	0x80000001	0x00956f	
172.16.4.0	150.1.4.4	399	0x80000001	0x005ba2	

در این قسمت RID هایی که داخل یک area شرکت دارند، نمایش داده می شود.

شبکه های روترهای مجاور که به صورت مستقیم به روتر R3 متصل هستند.

شبکه هایی که از Area های دیگر وارد این area شده اند.

دستور show ip ospf interface:

این دستور، interface های فعال در پروتکل OSPF را نمایش می دهد. در روتر R3 این دستور را اجرا می کنیم:

```
Router#show ip ospf interface
```

```
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
Internet address is 172.16.2.2/24, Area 0
Process ID 10, Router ID 150.1.3.3, Network Type BROADCAST, Cost: 1
Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
Designated Router (ID) 150.1.3.3, Interface address 172.16.2.2
Backup Designated Router (ID) 150.1.2.2, Interface address 172.16.2.1
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
Hello due in 00:00:02
Index 1/1, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 1, maximum is 1
```

Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
 Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
 Adjacent with neighbor 150.1.2.2 (Backup Designated Router)
 Suppress hello for 0 neighbor(s)
FastEthernet0/1 is up, line protocol is up
 Internet address is 172.16.3.1/24, Area 0
 Process ID 10, Router ID 150.1.3.3, Network Type BROADCAST, Cost: 1
 Transmit Delay is 1 sec, State BDR, Priority 1
Designated Router (ID) 150.1.4.4, Interface address 172.16.3.2
Backup Designated Router (ID) 150.1.3.3, Interface address 172.16.3.1
 Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
 Hello due in 00:00:02
 Index 2/2, flood queue length 0
 Next 0x0(0)/0x0(0)
 Last flood scan length is 1, maximum is 1
 Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
 Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
 Adjacent with neighbor 150.1.4.4 (Designated Router)
 Suppress hello for 0 neighbor(s)

همان طور که در بالا مشاهده می‌کنید، روترهای DR و BDR را مشخص کردیم. در بین روترهای R2 و R3، روتر R3 به خاطر داشتن IP Address بزرگ‌تر به عنوان روتر DR انتخاب شده است و روتر R2 به عنوان BDR انتخاب شده است و در بین روترهای R3 و R4، روتر R4 به عنوان DR و روتر R3 به عنوان BDR انتخاب شده است.

دستور `show ip ospf neighbor`:

Router# `show ip ospf neighbor`

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
150.1.2.2	1	FULL/BDR	00:00:31	172.16.2.1	FastEthernet0/0
150.1.4.4	1	FULL/DR	00:00:31	172.16.3.2	FastEthernet0/1

با این دستور می‌توانید، DR یا BDR بودن روترهای همسایه را مشخص کنید. همان طور که مشاهده می‌کنید این دستور در روتر R3 اجرا شده و در نتیجه‌ی آن به ما RID روترهای همسایه را نشان داده است و مشخص کرده است که روتر R4 به عنوان DR و روتر R2 به عنوان BDR انتخاب شده است.

دستور `show ip ospf border-routers`:

Router# `show ip ospf border-routers`

OSPF Process 10 internal Routing Table

Codes: i - Intra-area route, I - Inter-area route

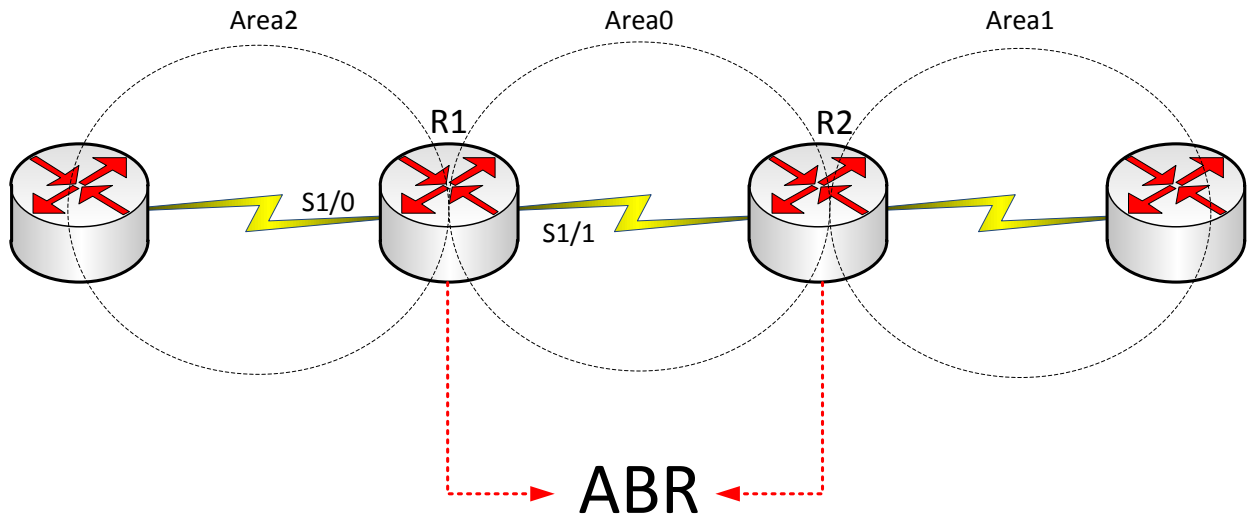
i 150.1.2.2 [1] via 172.16.2.1, FastEthernet0/0, ABR, Area 0, SPF 1

i 150.1.4.4 [1] via 172.16.3.2, FastEthernet0/1, ABR, Area 0, SPF 1

این دستور، روترهای همسایه را به ما نشان می‌دهد و IP address آن‌ها را مشخص می‌کند.

روتر (Area Border Router) :ABR

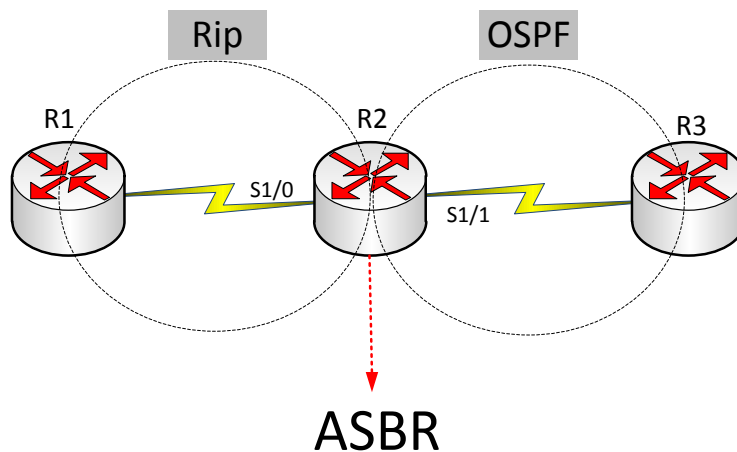
به روتری می‌گویند که بین دو Area قرار دارد و کار انتقال اطلاعات از یک area به area دیگر را بر عهده دارد. به شکل زیر توجه کنید.



همان‌طور که در شکل بالا مشاهده می‌کنید، روترهای R1 و R2 روترهایی هستند که بین دو area قرار دارند و کار انتقال را انجام می‌دهند که به این روترها، روترهای ABR گفته می‌شود.

روتر (Autonomous System Border Router) :ASB

این روتر کار انتقال اطلاعات از یک پروتکل یا یک دومین دیگر به داخل OSPF را انجام می‌دهد. به شکل زیر توجه کنید.

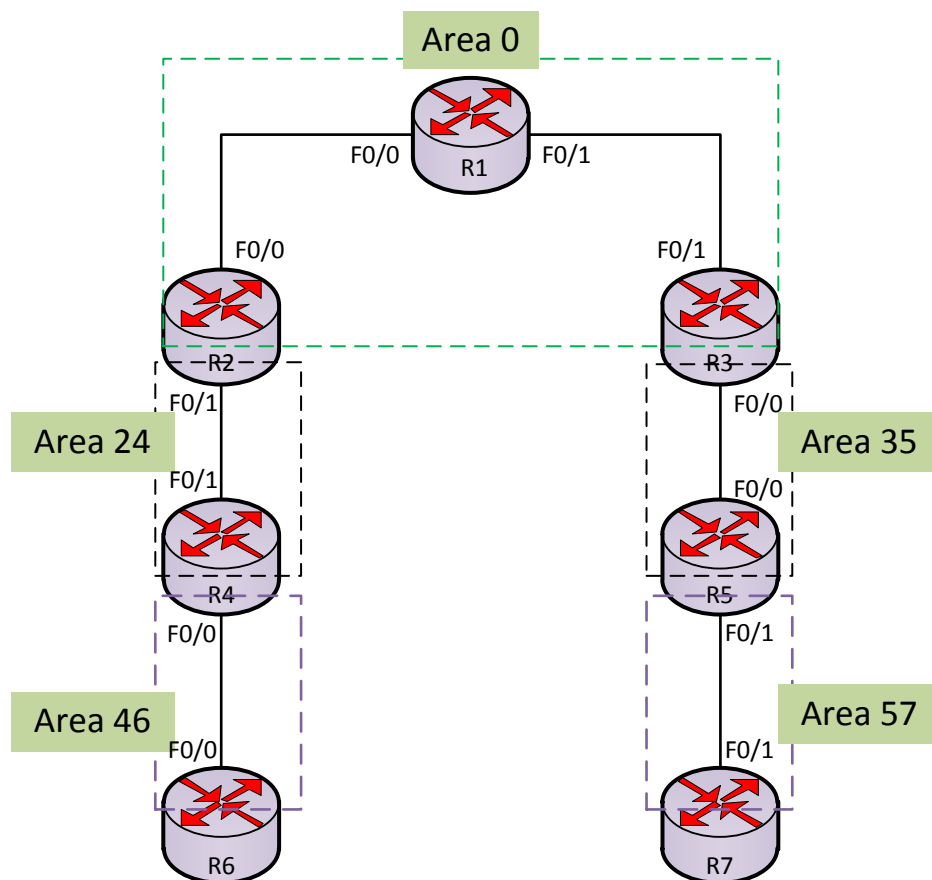


در این شکل روتر R2 بین دو پروتکل قرار دارد و کار ترجمه یا Redistribute را انجام می‌دهد به عنوان روتر ASBR شناخته می‌شود.

درباره‌ی Redistribute در بحث‌های پایانی کتاب صحبت خواهیم کردیم.

کار با Virtual Link در OSPF:

همان‌طور که قبلاً بیان کردیم، تمام Area ها باید به Area 0 متصل باشند تا بتوانند اطلاعات خود را انتقال دهند. اگر این Area ها به صورت مستقیم، مانند شکل زیر به Area 0 متصل نباشند، نمی‌توانند داده‌ها را انتقال دهند. برای درک این موضوع یک مثال را باهم بررسی می‌کنیم.



در این مثال، Area های 46 و 57 نمی‌توانند اطلاعات خود را در شبکه ارسال کنند، به این علت که به Area 0 متصل نیستند. برای حل این مشکل از Area 24,35 که بین این دو Area قرار دارد، کمک می‌گیریم و یک لینک مجازی بین Area ها ایجاد می‌کنیم. برای این کار باید وارد روترهای مرزی شویم که در این مثال برای متصل

شدن Area46 به Area0 از روترهای R4 و R2 کمک می‌گیریم و Virtual Link را روی این دو فعال می‌کنیم تا یک پل از Area46 به Area0 زده باشیم.
جدول ip address به صورت زیر است:

Router	F0/0	F0/1	LoopBack
R1	1.1.12.1/24	1.1.13.1/24	100.1.1.1/24
R2	1.1.12.2/24	1.1.24.2/24	100.2.2.2/24
R3	1.1.35.3/24	1.1.13.3/24	100.3.3.3/24
R4	1.1.46.4/24	1.1.24.4/24	100.4.4.4/24
R5	1.1.35.5/24	1.1.57.5/24	100.5.5.5/24
R6	1.1.46.6/24	...	100.6.6.6/24
R7	...	1.1.57.7/24	100.7.7.7/24

بعد از وارد کردن IP address در روترها باید پروتکل OSPF را روی تک تک روترها فعال کنیم؛
وارد روتر R1 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#router-id 100.1.1.1
Router(config-router)#network 1.1.12.1 0.0.0.0 area 0
Router(config-router)#network 1.1.13.1 0.0.0.0 area 0
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، پروتکل OSPF را روی این روتر فعال و شبکه‌های مربوط به آن را معرفی کردیم
در بقیه‌ی روترها هم به صورت زیر عمل می‌کنیم:
وارد روتر R2 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#router-id 100.2.2.2
Router(config-router)#network 1.1.12.2 0.0.0.0 area 0
Router(config-router)#network 1.1.24.2 0.0.0.0 area 24
```

وارد روتر R3 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#router-id 100.3.3.3
Router(config-router)#network 1.1.13.3 0.0.0.0 area 0
Router(config-router)#network 1.1.35.3 0.0.0.0 area 35
```

وارد روتر R4 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#router-id 100.4.4.4
Router(config-router)#network 1.1.24.4 0.0.0.0 area 24
Router(config-router)#network 1.1.46.4 0.0.0.0 area 46
```

وارد روتر R5 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#router-id 100.5.5.5
Router(config-router)#network 1.1.35.5 0.0.0.0 area 35
Router(config-router)#network 1.1.57.5 0.0.0.0 area 57
```

وارد روتر R6 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#router-id 100.6.6.6
Router(config-router)#network 1.1.46.6 0.0.0.0 area 46
```

وارد روتر R7 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#router-id 100.7.7.7
Router(config-router)#network 1.1.57.7 0.0.0.0 area 57
```

بعد از اتمام کار، اگر وارد روتر R6 و R7 شوید و دستور **Show Ip Route** را وارد کنید، متوجه می شوید هیچ شبکه‌ای را از طریق OSPF یاد نگرفته است.

Router#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

1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 1.1.46.0 is directly connected, FastEthernet0/0

همانطور که مشاهده می کنید، هیچ شبکه‌ای را از طریق پروتکل OSPF یاد نگرفته است، به خاطر این که Area 46 و Area 57 به Area 0 متصل نیستند. برای حل این مشکل، یک پل به Area 0 می زنیم.

ایجاد Virtual Link:

برای ایجاد این لینک، باید وارد روترهای R2 و R4 و روترهای R3 و R5 شوید و دستور ساخت Virtual Link را وارد کنید:

وارد روتر R2 شوید و دستور زیر را وارد کنید:

```
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#area 24 virtual-link 100.4.4.4
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، اول وارد OSPF 1 شدیم که قبلاً ایجاد کردیم و بعد با دستور
area 0 virtual-link 100.4.4.4 به روتر گفتیم که یک Virtual Link ایجاد کند. برای ارتباط با روتر روبرو که
مرز بین Aera دیگر است، این کار را باید در طرف روبرو هم انجام دهیم، یعنی روتر R4.
وارد روتر R4 شوید و دستور زیر را وارد کنید:

```
Router(config)#router ospf 1
```

```
Router(config-router)# area 24 virtual-link 100.2.2.2
```

بعد از این‌که در روتر R4 هم این دستور را وارد کردید، ارتباط بین Area 46 و Area 0 توسط این لینک برقرار
می‌شود. برای درک این موضوع وارد روتر R6 شوید و دستور Show IP Route را وارد کنید:

```
Router# 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
```

```
1.0.0.0/24 is subnetted, 5 subnets
```

```
O IA 1.1.12.0 [110/3] via 1.1.46.4, 00:00:56, FastEthernet0/0
```

```
O IA 1.1.13.0 [110/4] via 1.1.46.4, 00:00:56, FastEthernet0/0
```

```
O IA 1.1.35.0 [110/5] via 1.1.46.4, 00:00:56, FastEthernet0/0
```

```
C 1.1.46.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```

```
O IA 1.1.57.0 [110/6] via 1.1.46.4, 00:00:56, FastEthernet0/0
```

روتر R6 تمام آدرس‌های شبکه را از طریق OSPF یاد گرفته است. در ادامه باید همین کار را در طرف دیگر وارد
کنید، یعنی بین روترهای R3 و R5:
وارد روتر R3 شوید و دستور زیر را وارد کنید:

```
Router(config)#router ospf 1
```

```
Router(config-router)#area 35 virtual-link 100.5.5.5
```

وارد روتر R5 شوید و دستور زیر را وارد کنید:

```
Router(config)#router ospf 1
```

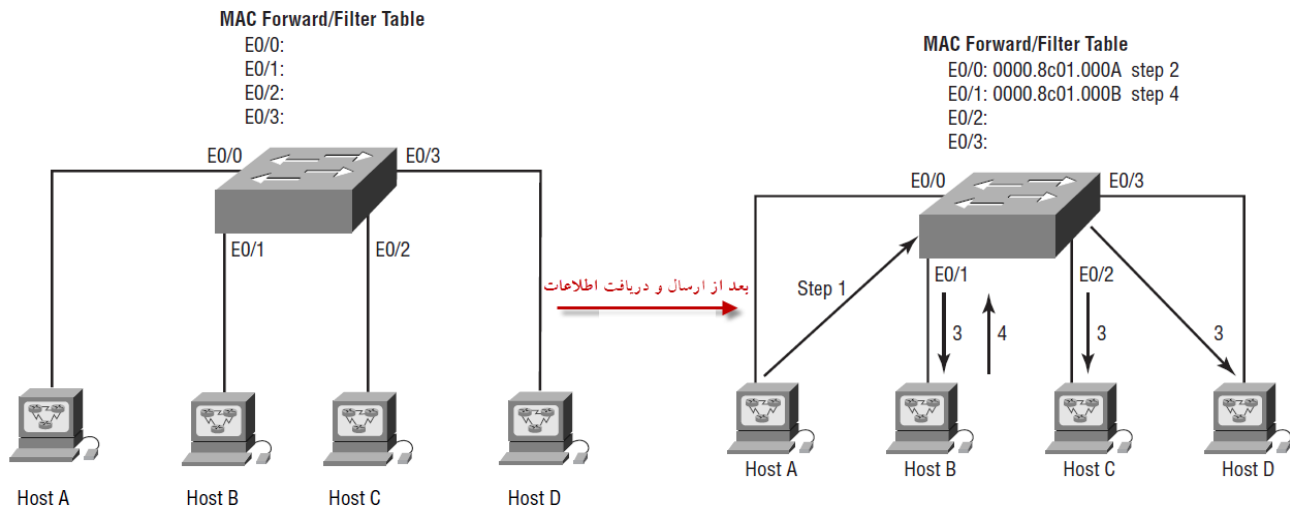
```
Router(config-router)#area 35 virtual-link 100.3.3.3
```

بعد از اتمام کار، تمام روترها در شبکه قابل شناسایی هستند و می‌توانند همدیگر را ببینند.

سوئیچ لایه 2:

سوئیچ‌ها در لایه دوم مدل OSI کار می‌کنند. سوئیچ‌ها در انواع مختلف 8، 16، 24، 48 پورت وجود دارد که با استفاده از آدرس Mac ترافیک را در شبکه انتقال می‌دهند که همین امر این دستگاه را با Hub متمایز کرده است، البته Bridge هم نوعی سوئیچ است، اما با پورت‌های کمتر. سوئیچ‌ها از یک جدول استفاده می‌کنند که تمام mac address دستگاه‌های متصل به خود را در آن جای می‌دهند و از طریق آن کار آدرس‌دهی را انجام می‌دهند.

در زیر یک سوئیچ لایه 2 دو قرار دارد و چهار PC به آن متصل هستند. در لحظه اول جدول MAC forward/filter خالی است، تا زمانی که PC ها اقدام به ارسال اطلاعات کنند؛ با این کار سوئیچ به جدول خود نگاهی می‌کند و وقتی مشاهده کرد که mac address این pc ها در داخل جدول قرار ندارد آن را در جدول ثبت می‌کند. همان‌طور که در شکل زیر مشاهده می‌کنید، Host A بعد از ارسال اطلاعات Mac آدرس آن در جدول سوئیچ ثبت شد و بعدی Host B است که به محض دریافت اطلاعات، Mac address آن هم در جدول سوئیچ ثبت شد و به همین ترتیب این کار ادامه می‌یابد.



نکته: سوئیچ برای اینکه برای اولین بار جدول خود را تکمیل کند از Broadcast برای آگاهی از تمام Mac Address شبکه استفاده می‌کند و بعد، تکمیل جدول ارتباط دستگاه‌ها به صورت Unicast انجام می‌شود که این یک ویژگی سوئیچ است و آن را از Hub متمایز می‌کند، مثلاً اگر در شکل بالا Host A بخواهد اطلاعات را به Host D بفرستد، چون سوئیچ از آدرس Mac، Host D خبری ندارد، این پیام را به صورت Broadcast به تمامی pc های متصل به سوئیچ ارسال می‌کند و وقتی این کار را انجام داد، تک تک آدرس‌های Mac مربوط به pc ها در جدول سوئیچ ثبت می‌شوند.

توجه داشته باشید که وقتی Host A بخواهد به Host B اطلاعات ارسال کند، سوئیچ فقط به پورتی که Host B به آن متصل است اطلاعات را ارسال می‌کند و به پورت‌های دیگر کاری ندارد که به این روش، فیلتر کردن فریم‌ها هم گفته می‌شود.

روش‌های انتقال فریم (LAN Switch Types):

سوئیچ از سه روش برای انتقال فریم (اطلاعات) در شبکه استفاده می‌کنند که هرکدام را باهم مورد بررسی قرار می‌دهیم.

روش اول (FastForward) Cut-through:

در این روش زمانی که سوئیچ فریمی را دریافت کند که مربوط به یک PC باشد، سریع آن را از طریق جدول Mac خود به طرف پورت مورد (destination) نظر ارسال می‌کند، این روش بسیار سریع است، چون آدرس مقصد (destination) را در سوئیچ به صورت کامل مورد بررسی قرار نمی‌دهد، یعنی وقتی که یک آدرس وارد سوئیچ شد چند عدد اول مورد بررسی قرار می‌گیرد و آدرس مقصد مشخص می‌شود.

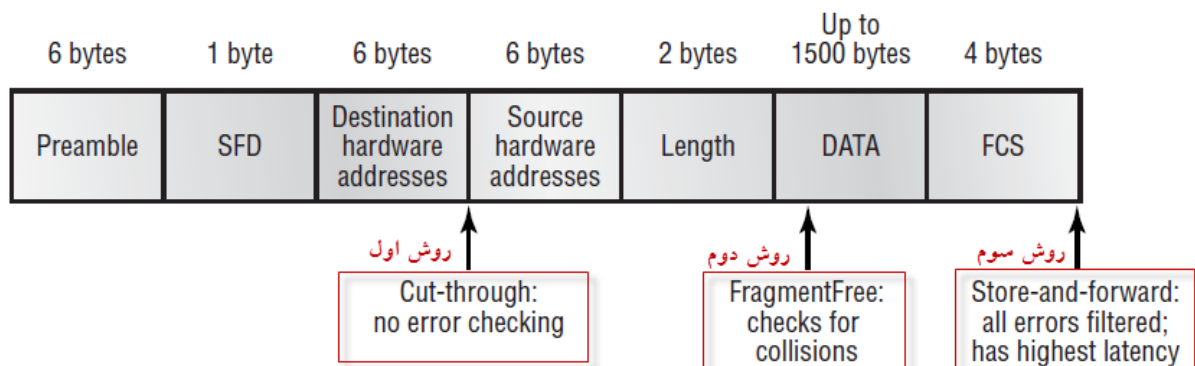
روش دوم (modified cut-through) FragmentFree:

در این روش که کمی سرعت آن به نسبت روش قبلی کمتر است و اصلاح‌شده‌ی روش قبلی است، 64 بیت اول MAC آدرس مقصد (Destination) در سوئیچ مورد بررسی قرار می‌گیرد و از نظر Error چک می‌شود و اگر مشکلی نداشت به طرف آدرس مقصد ارسال می‌شود.

روش سوم Store-and-forward:

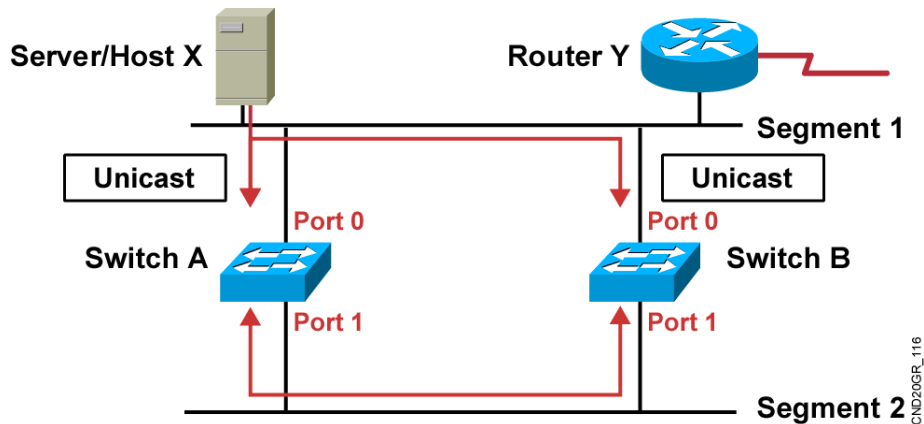
در این روش فریم مورد نظر به صورت کامل دریافت می‌شوند و Buffer می‌شوند و در صورتی که الگوریتم CRC خطایی را تشخیص ندهد به آدرس مقصد مورد نظر ارسال می‌شود که البته اگر خطایی داشته باشد، این فریم پس زده می‌شود.

به شکل زیر توجه کنید، این شکل (Frame) هر سه حالت را برای شما نمایش می‌دهد.



بررسی Loop در سوئیچ:

به این شکل توجه کنید.

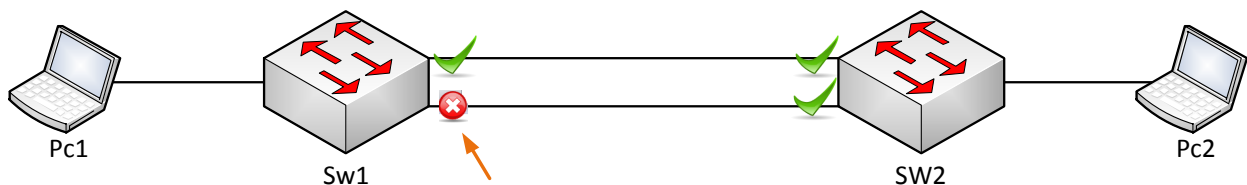


در شکل بالا، در حال ارسال Frame به Router Y است که یک مشکل در سر راه وجود دارد و آن هم این است که سوئیچ A و B از دو مسیر مختلف، آدرس MAC سرور X را در جدول خود ثبت کردند و زمانی که بخواهد یک فریم را به روتر مورد نظر ارسال کنند، به علت یکسان بودن فریم دچار بار اضافه در شبکه می شوند و در اصطلاح Loop ایجاد می شود.

روش های جلوگیری از loop:

• STP (Spanning Tree Protocol)

پروتکل STP توسط سازمان IEEE با شماره ی 802.1D استاندارد شده است و شرکت سازنده ی آن DCE است. کار این پروتکل این است که وقتی شبکه در Loop قرار می گیرد، بعضی از interface های اضافه را ShutDown می کند و فقط به یک طرف اجازه ی ارسال و دریافت اطلاعات می دهد. این پروتکل از طریق الگوریتمی به نام STA (Spanning Tree Algorithm) برای این کار استفاده می کند که کار این الگوریتم به این صورت است که کل ساختار شبکه را به صورت یک درخت درآورده و جاهایی را که Loop در آن ایجاد شده، مهار می کند. در شکل زیر، 2 سوئیچ با دو لینک به هم متصل شده اند و پروتکل STP برای جلوگیری از Loop، یکی از لینک ها را از رده خارج کرده است.



نحوه‌ی کارکرد الگوریتم STA:

قبل از این کار به چند موضوع می‌پردازیم:

Bridge ID

شناسه‌ای است برای تمایز دادن سوئیچ‌ها در پروتکل STP، پس می‌توان گفت با کمک این شناسه، سوئیچ‌ها در یک شبکه قابل تشخیص هستند و اجزای تشکیل‌دهنده‌ی Bridge Id دو چیز است:

- **Priority**: عددی است روی سوئیچ‌های شرکت سیسکو که به صورت پیش‌فرض 32769 است.
- **Mac Address**: آدرس Mac پورت مورد نظر در سوئیچ.

پس Bridge ID، جمع این دو گزینه می‌شود. به شکل صفحه‌ی قبل توجه کنید؛ در سوئیچی که پروتکل STP روی آن اجرا شده است (که با جهت‌نما آن را مشخص کردیم) در مد Privileged دستور زیر را وارد کنید:

Switch# show spanning-tree

```
VLAN0001
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID Priority 32769
Address 0001.C9A6.90A3
Cost 19
(Port 1(FastEthernet0/1
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

(Bridge ID Priority 32769 (priority 32768 sys-id-ext 1
Address 0090.0C6C.EE69
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Aging Time 20
```

```
Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
```

```
-----
Fa0/1 Root FWD 19 128.1 P2p
Fa0/2 Altn BLK 19 128.2 P2p
Fa0/3 Desg FWD 19 128.3 P2p
```

این اعداد به رنگ قرمز در نتیجه مشخص شده‌اند.

:Root Bridge

برای انتخاب یک سوئیچ به عنوان root Bridge تمام Bridge ID های مختلف سوئیچ‌ها باهم مقایسه می‌شوند و هرکدام که کوچک‌تر بود، همان سوئیچ به عنوان Root Bridge انتخاب می‌شود.

:BPDU

فریمی در سوئیچ است که برای انتقال اطلاعات بین سوئیچها کاربرد دارد و یکی دیگر از ویژگیهای آن این است که تغییر ساختار شبکه را خیلی سریع به دیگر سوئیچها در شبکه اطلاع می دهد.

:Root Port

پورتی است که ارتباط مستقیم با Root Bridge دارد و از طریق آن انتخاب می شود.

:Designated port

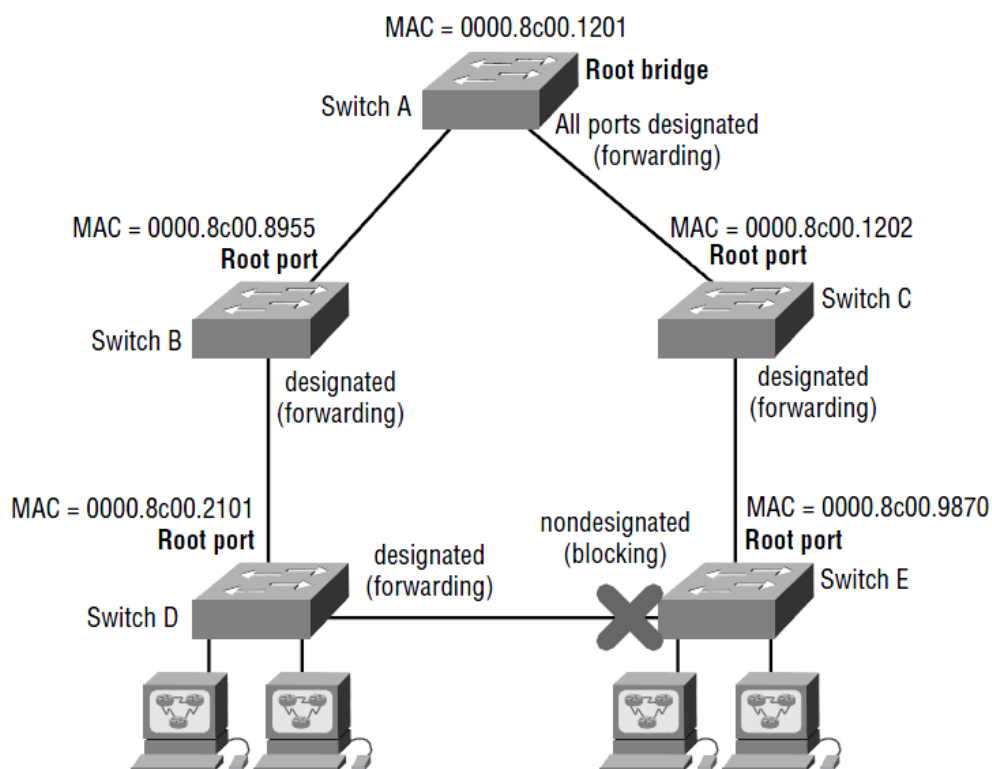
پورتی از سوئیچ است که به عنوان Forwarding انتخاب می شود و کار ارسال و دریافت اطلاعات را انجام می دهد.

:NonDesignated port

برای جلوگیری از loop این پورت shutdown می شود.

پس در کل در الگوریتم STA هر سوئیچ Bridge ID خود را محاسبه می کند و بعد، از طریق BPDU آن را در شبکه تبلیغ می کند، بعد Bridge ID خود را با دیگر سوئیچها مقایسه می کند، اگر Bridge ID خودش کمتر از دیگران باشد، Bridge ID خود را در شبکه تبلیغ می کند، اما اگر یکی کمتر از خود را پیدا کند آن را در قالب فریم BPDU به دیگر سوئیچها اعلام می کند تا در آخر کار بعد از مقایسه، Bridge ID کمترین Bridge ID به دست آید که آخرین سوئیچ با کمترین Bridge Id به عنوان Root Bridge انتخاب می شود. بعد از این کار، نوبت به انتخاب وضعیت پورتها است که چه پورتی در چه وضعیتی قرار دارد.

در شکل صفحهی بعد، تمام مراحل بالا وجود دارد. اگر به شکل توجه کنید، Switch A به علت کوچکتر بودن Mac Address نسبت به بقیه سوئیچها، به عنوان Root bridge انتخاب شده است و هر دو پورت آن به حالت Forwarding رفته است. پورتهای سوئیچهای B و C که به سوئیچ A متصل هستند به عنوان Root Port انتخاب شده اند. پورت بعدی سوئیچهای B و C به عنوان پورت Forwarding انتخاب شده اند و به همین ترتیب بقیه پورتها انتخاب می شوند. برای جلوگیری از loop یکی از پورتهای سوئیچ E به حالت Nondesigned رفته و Block شده است که البته این پورت به نسبت پورت دیگر دارای cost بیشتر و پهنای باند کمتری بوده است.



پس اگر مراحل کار الگوریتم STA را طبق مراحل زیر در نظر بگیریم، متوجهی کار این الگوریتم خواهیم شد.

- 1- سوئیچ‌ها، Bridge ID خود را مشخص می‌کنند.
- 2- در این مرحله، هر سوئیچ Bridge ID خود را تحت فریم BPDU به دیگر سوئیچ‌ها تبلیغ می‌کند تا پایین‌ترین Bridge ID مشخص شود و بعد از آن، Root Bridge مشخص می‌شود.
- 3- باید Designated Port انتخاب شود که پورت‌های متصل به سوئیچ Root Bridge به عنوان Designated Port انتخاب می‌شوند و کار ارسال و دریافت اطلاعات را انجام می‌دهند. در بین دو سوئیچ هم پورتی که کمترین cost را داشته باشد، به عنوان Designated Port انتخاب می‌شود.
- 4- در این مرحله که مرحله مهمی است در آن قسمت که loop ایجاد می‌شود، یکی از پورت‌ها که پهنای باند کمتر و Cost بیشتر داشته باشد، به عنوان پورت NonDesignated Port انتخاب و Block می‌شود. اگر چنانچه هر دو فاکتور پهنای باند و cost یکی باشد، معیار انتخاب Bridge ID بزرگ‌تر است.

هر پورت سوئیچ دارای 5 وضعیت است:

Blocking: وقتی سوئیچ روشن می‌شود، همه‌ی پورت‌های آن در حالت Block قرار دارند و منتظر هستند تا فریم BPDU به آن‌ها برسد تا وضعیت خود را تغییر دهند.

:Listening

در این وضعیت سوئیچ بر طبق فریم‌های BPDU، سوئیچ Root Bridge را انتخاب می‌کند.

:Learning

این وضعیت بعد از وضعیت listening اجرا می‌شود و تمامی مسیرهای موجود در شبکه که در loop قرار ندارد را شناسایی می‌کند. به این موضوع توجه کنید که در وضعیت Listening اگر Mac address جدید به سوئیچ برسد، سوئیچ در جدول آن را ثبت نمی‌کند، اما اگر به وضعیت Learning برسد در جدول خود ثبت می‌کند. در این مرحله، پورت‌های Root Port و Designated Port مشخص می‌شوند.

:Forwarding

یک پورت زمانی به این حالت می‌رود که وضعیت قبل را طی کرده باشد، در این حالت، پورت قادر به دریافت و ارسال اطلاعات می‌کند.

:Blocking

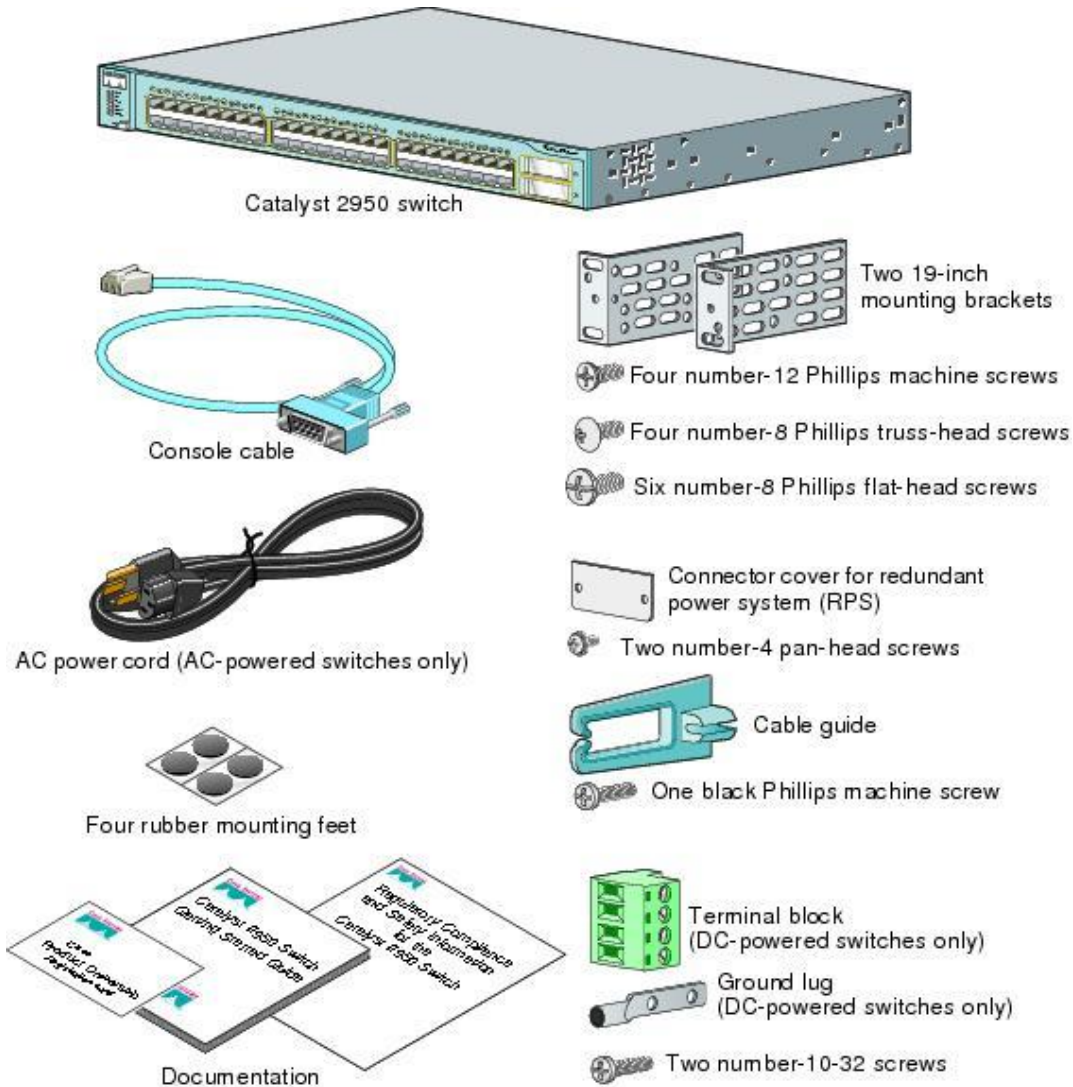
این حالت زمانی رخ می‌دهد که یک پورت برای جلوگیری از Loop در شبکه باید به حالت Blocking برود، البته در این حالت، پورت Shutdown نمی‌شود، بلکه منتظر فریم‌های BPDU می‌نشیند که اگر تغییری در شبکه رخ داد، دوباره به حالت دیگر تغییر وضعیت دهد.

:Disable

این پورت به صورت دستی توسط مدیر شبکه، shutdown شده است و کاری در شبکه انجام نمی‌دهد.

نگاهی به سوئیچ 2950:

زمانی که یک سوئیچ 2950 را خریداری می‌کنید، شامل اجزای زیر است:



سوئیچ‌ها در انواع مختلف 8، 16، 24، 26، 48 پورت و ... وجود دارند که بنا به نیاز خود، یکی از این مدل‌ها را تهیه می‌کنیم. سوئیچ‌ها دستگاه‌های هوشمندی هستند و از طریق Mac address کارهای خود را انجام می‌دهند. سوئیچ‌ها در انواع سرعت‌های 10، 100، 1000، 10000 مگابایت وجود دارند و سیستم عامل‌های آن‌ها، مانند روترها ios است که اولین ios آن مدل 1،12 بوده است.

زمانی که یک سوئیچ روشن می‌شود به حالت post می‌رود و در این مرحله، تمام سخت‌افزار آن تست می‌شود و اگر یکی از پورت‌ها مشکلی داشت به رنگ کهربایی درمی‌آید و اگر هیچ‌کدام مشکلی نداشت، همه‌ی آن‌ها

یکبار چشمک زده و اعلام آمادگی می کنند. بعد از این کار، سوئیچ به دنبال فایل ios می گردد و وقتی فایل مورد نظر را پیدا کرد، وارد مد Cli می شود.

سوئیچها از چراغهایی تشکیل شده اند و این چراغها به 4 نوع تقسیم می شوند:

Port status Led

روی سوئیچها به ازای هر پورتهای که وجود دارد، یک چراغ چشمکزن هم وجود دارد که این چراغ به رنگهای مختلف نمایانگر می شود که هر رنگ آن را باهم مورد بررسی قرار می دهیم:

سبز	به این پورت کابلی متصل شده است، اما فعال نشده است.
سبز چشمکزن	این پورت فعال و در حال ارسال و دریافت اطلاعات است.
سبز و کهربایی	در این حالت یک collision در سوئیچ رخ داده است.
کهربایی	در این حالت پورت Disable شده، اما به صورت دستی.
off	به پورت کابلی متصل نشده است.

Port Mode Led

در این حالت دو نوع چراغ وجود دارد:

UTL LED: این چراغها نشان دهنده پهنای باند مصرفی در سوئیچ می باشند.

STST LED: زمانی که سوئیچ روشن شود، این چراغ هم روشن می شود.

FDUP LED: در این حالت پورتهای در دو حالت Half-duplex و Full-duplex قرار دارند و اگر چراغ پورت

خاموش باشد، یعنی در حالت Half-duplex قرار دارد و اگر روشن باشد و سبز در حالت Full-duplex قرار دارد.

100 یا Speed Led: این چراغ نشان دهنده سرعت یک پورت است که اگر خاموش باشد، یعنی از 10 مگابایت

استفاده می کند و اگر روشن و سبز باشد، یعنی از حداکثر سرعت استفاده می کند.

انواع مدها در سوئیچ:

سوئیچ از انواع مد در ios استفاده می کند که دقیقاً شبیه به روتر است و هیچ فرقی با روتر ندارد.

User Mode

این مد اولین مدی است که وارد روتر می شویم و سطح دسترسی آن بسیار محدود است و بیشتر برای Monitoring

استفاده می شود. وقتی وارد سوئیچ می شوید، خط فرمان به صورت زیر مشاهده می شود:

Switch>

Privileged Mode:

برای ورود به این مد از دستور Enable استفاده می‌کنیم و برای خروج از این مد از دستور Exit, disable, end استفاده می‌کنیم. این مد به نسبت مد User از سطح دسترسی بالاتری برخوردار است. در این مد می‌توانید تعداد اینترنت‌های سوئیچ و فعال و غیرفعال بودن آن‌ها را مشاهده کنید و بر روی آن می‌توانید رمز عبور تعریف کنید، چون به نسبت مد مهمی است.

```
Switch>Enable  
Switch#
```

Global Mode:

این مد دارای مجوز دسترسی بالایی است. وقتی وارد این مد می‌شوید، می‌توانید تمام تنظیمات سوئیچ را در دست بگیرید و آن‌ها را تغییر دهید. برای ورود به آن، باید از طریق مد Privileged اقدام کنید:

```
Switch# Conf terminal  
Switch(Config)#
```

بررسی (VLAN) (Virtual Link):

وقتی چندین کامپیوتر را به یک سوئیچ متصل می‌کنیم، آن‌ها به راحتی می‌توانند باهم ارتباط داشته باشند و از منابع شبکه استفاده کنند، اما تعداد زیاد کامپیوترها می‌تواند حجم کاری سوئیچ را افزایش دهند، یعنی این که تمام سوئیچ‌ها در یک منطقه‌ی کاری باهم در ارتباط هستند و امنیت در این نوع شبکه‌ها بسیار پایین می‌آید، اما می‌توان با تقسیم یک منطقه به چندین منطقه امنیت را افزایش داد و ترافیک شبکه را به راحتی کنترل کرد. مثالی بزنیم، شما مدیر شبکه‌ی یک شرکت هستید و این شرکت از 3 بخش حسابداری، فروش و اداری تشکیل شده است و می‌خواهید این چند اتاق را توسط سوئیچ به هم شبکه کنید که با متصل کردن همه‌ی کامپیوترهای این اتاق‌ها، آن‌ها به هم متصل می‌شوند و می‌توانند به منابع شبکه دسترسی داشته باشند. با این کار ترافیک روی سوئیچ افزایش پیدا می‌کند، چون همه‌ی این کامپیوترها در یک Broadcast Domain قرار دارند و امنیت در این شبکه به خاطر دسترسی همگان به همه‌ی اطلاعات پایین می‌آید. شما که مدیر شبکه هستید، باید کاری انجام دهید که این اتاق‌ها از هم جدا شوند، مثلاً کامپیوتر اتاق حسابداری نتواند با اتاق اداری ارتباط برقرار کند. خوب این کار توسط Vlan انجام می‌شود که همه‌ی کامپیوترهای اتاق حسابداری را می‌توان در یک منطقه قرار داد و باهم در ارتباط باشند و با اتاق‌های دیگر نتوانند در ارتباط باشند.

ایجاد VLAN:

برای ایجاد یک VLAN در سوئیچ وارد مد Global می شوید و دستور زیر را وارد می کنید:

```
Switch(config)# vlan ?
```

```
<1-1005> ISL VLAN IDs 1-1005
```

همان طور که مشاهده می کنید، بعد از تعریف Vlan علامت سؤال قرار دادیم که به ما تعداد Vlan های قابل ایجاد را نمایش می دهد، یعنی می توانیم از 1 تا 1005 عدد Vlan در یک سوئیچ تعریف کنیم. توجه داشته باشید که Vlan 1 را نمی توانید ایجاد کنید، چون به صورت پیش فرض تمام پورت های سوئیچ در این Vlan قرار دارد و به خاطر همین است که تمام پورت ها باهم در ارتباط هستند.

```
Switch(config)#vlan 20
```

```
Switch(config-vlan)#Name Tehran
```

در این دستور Vlan شماره ی 20 تعریف شده است و بعد از آن، یک اسم از طریق دستور Name به آن نسبت دادیم. برای مشاهده ی Vlan که تعریف کردیم و نام این Vlan از دستور زیر استفاده می کنیم:

```
Switch#show vlan brief
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20 Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24
10 babol	active	
20 Tehran	active	
1002 fddi-default	active	
1003 token-ring-default	active	
1004 fddinet-default	active	
1005trnet-default	active	

همان طور که مشاهده می کنید، Vlan 20 با نام Tehran تعریف شده است و وضعیت آن فعال است. اگر به Vlan 1 نگاهی کنید، متوجه می شوید که تمام پورت های سوئیچ در این Vlan قرار دارد.

قرار دادن پورت‌ها داخل Vlan مورد نظر:

این کار به دو صورت انجام می‌پذیرد:

1- Static

این روش به صورت دستی است و می‌توانیم هر پورتی را در Vlan مورد نظر خود قرار دهیم، این روش یکی از امن‌ترین روش‌ها است.

2- Dynamic

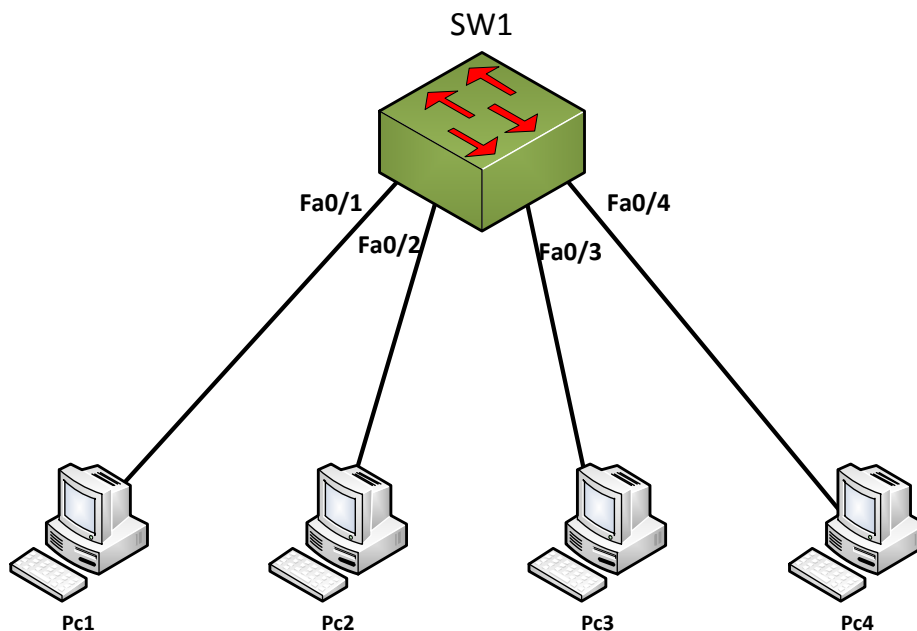
در این روش نسبت دادن پورت به یک Vlan از طریق دستی صورت نمی‌گیرد، بلکه از طریق یک سرور مرکزی با نام VMPS (Vlan Membership Policy Server) ایجاد و مدیریت می‌شوند.

در این قسمت، نحوه‌ی قرار دادن پورت‌های یک سوئیچ را در یک Vlan باهم بررسی می‌کنیم. هر پورت سوئیچ از دو Mode تشکیل شده است:

Mode Access

Mode Trunk

تمام پورت‌های یک سوئیچ به صورت پیش‌فرض در مد access قرار دارد. برای اینکه یک پورت را به یک Vlan نسبت دهید، باید از این مد استفاده کنید. با یک مثال، کاملاً به این موضوع پی می‌برید.



یک سوئیچ و PC 4 را به صفحه اضافه و آن‌ها را به هم متصل کنید و طبق جدول صفحه بعد به کامپیوترها آدرس دهید:

Station	IP Address	Subnet Mask
PC1	192.168.1.1	255.255.255.0
PC2	192.168.1.2	255.255.255.0
PC3	192.168.1.3	255.255.255.0
Pc4	192.168.1.4	255.255.255.0

بعد از این که آدرس دهی کردید، اگر ارتباط بین PC ها را تست کنید، متوجه می‌شوید که همه‌ی آن‌ها باهم در ارتباط می‌باشند. حالا می‌خواهیم از طریق Vlan ارتباط 2 کامپیوتر PC1 و PC2 را با PC3 و PC4 جدا کنیم. برای این کار در داخل سوئیچ دو Vlan تعریف می‌کنیم:

```
Switch(config)#vlan 10
Switch(config-vlan)#ex
Switch(config)#vlan 20
Switch(config-vlan)#
```

Vlan های 10 و 20 در داخل سوئیچ ایجاد شده است و حالا باید پورت‌های سوئیچ که PC ها به آن متصل هستند را داخل این Vlan ها قرار دهیم. به شکل توجه کنید، ارتباط پورت‌ها با pc ها به صورت جدول زیر است.

Station	Port	Vlan
PC1	Fa0/1	10
PC2	Fa0/2	10
PC3	Fa0/3	20
PC4	Fa0/4	20

بر طبق جدول، PCها را درون Vlan های مورد نظر قرار می‌دهیم؛ برای این کار وارد پورت‌هایی می‌شویم که کامپیوتر مورد نظر به آن متصل است، مثلاً در بالا PC1 به پورت Fa0/1 متصل است که این پورت باید در Vlan 10 قرار بگیرد:

```
Switch(config)#interface fastEthernet 0/1
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 10
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، در قسمت اول وارد پورت Fa0/1 شده‌ایم و بعدازآن از دستور switchport mode access استفاده کردیم تا مد بر روی Access تنظیم شود و بعدازآن از دستور switchport access vlan 10 استفاده کردیم تا این پورت را وارد Vlan 10 کنیم. بقیه‌ی پورت‌ها هم به صورت زیر انجام می‌شود.

```
Switch(config)#int f0/2
Switch(config-if)# switchport mode access
Switch(config-if)# switchport access vlan 10
```

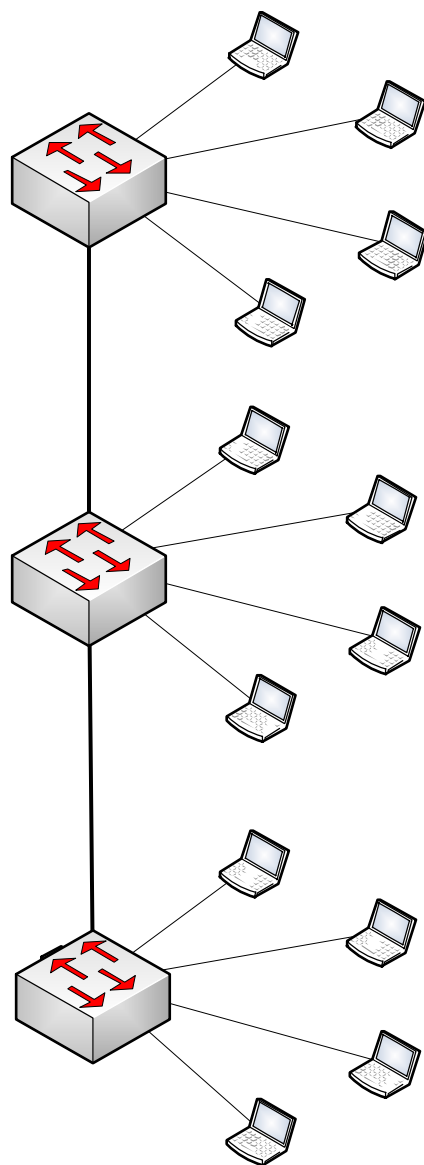


```
Switch(config-if)#int f0/3
Switch(config-if)# switchport mode access
Switch(config-if)# switchport access vlan 20
Switch(config-if)#int f0/4
Switch(config-if)# switchport mode access
Switch(config-if)# switchport access vlan 20
```

بعد از اتمام کار از طریق PC1، PC4 را Ping کنید که متوجه می‌شوید این کار امکان‌پذیر نیست و آن‌هم به خاطر جدا کردن آن‌ها و قرار دادن داخل دو vlan جدا است و فقط PC1 و PC2 می‌توانند همدیگر را ببینند و باهم در ارتباط باشند، چون در یک Vlan قرار دارند.

:Trunk Mode

قبل تعریف این مد، یک مثال برای درک بهتر این موضوع تعریف می‌کنیم؛ شما مدیر شبکه‌ی یک ساختمان هستید



و این ساختمان از سه طبقه تشکیل شده است و در هر طبقه از یک سوئیچ برای شبکه کردن کامپیوترها استفاده شده است و تمام سوئیچ‌ها به هم متصل شده‌اند. نکته‌ی مهم در این قسمت این است که در هر طبقه بخش حسابداری، اداری و فروش وجود دارد و می‌خواهیم تمام بخش‌های هر ساختمان باهم در ارتباط باشند؛ برای این کار شما در هر طبقه، مانند مثال قبل برای هر بخش یک Vlan تعریف می‌کنید و پورت‌ها را داخل Vlan مورد نظر قرار می‌دهید، اما یک مشکل وجود دارد این‌که سوئیچ باید با vlan‌های دیگر در طبقات مختلف در ارتباط باشند. برای حل این مشکل باید از Trunk استفاده کرد، Trunk روشی برای انتقال Vlan‌ها در سوئیچ‌های مختلف است و با استفاده از آن این مشکل به راحتی حل می‌شود.

Tag زدن روی فریم‌ها:

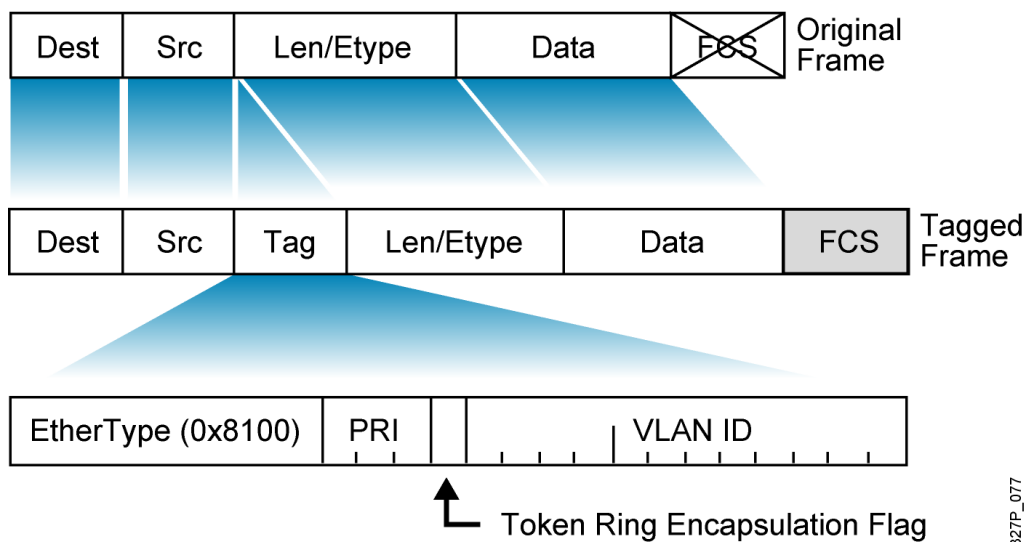
برای انتقال Vlan‌ها در مد Trunk دو روش وجود دارد که از طریق آن یک Vlan شناسایی می‌شود:

802.1Q

ISL(Inter-Switch Link Protocol)

ISL: یک استاندارد برای بسته‌بندی فریم‌ها برای انتقال در یک مسیر یا همان Trunk که این استاندارد مختص شرکت سیسکو بوده و به صورت پیش‌فرض در دستگاه‌های لایه‌ی دوم این شرکت فعال است.

802.1Q: یک استاندارد Open Source است و مختص شرکت خاصی نیست و اگر در شبکه‌ی خود از سوئیچ‌های شرکت‌های متفاوت استفاده می‌کنید، برای برچسب زدن روی فریم‌ها باید از این استاندارد استفاده کنید. این پروتکل ساختار فریم‌ها را به کل تغییر می‌دهد.



327P_077

فعال کردن پروتکل ISL:

این پروتکل به صورت پیش فرض روی سوئیچ‌های شرکت سیسکو فعال است.

فعال کردن پروتکل 802.1Q:

برای فعال کردن این پروتکل باید وارد interface مورد نظر شوید و دستور زیر را وارد کنید:

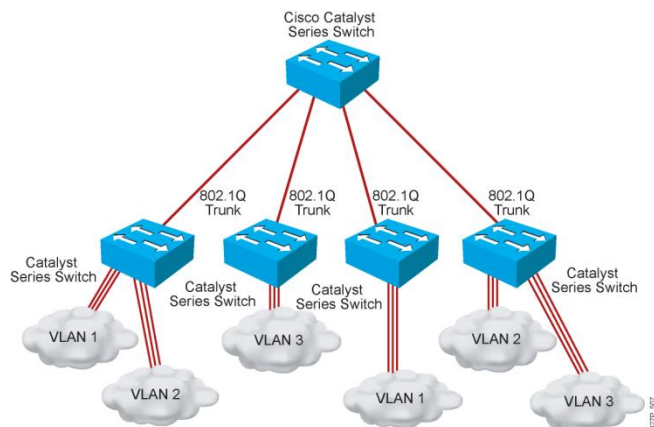
```
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
```

با اجرای این دستورات، یک سوئیچ تمام Vlan ها را برچسب گذاری می کند و از خود عبور می دهد. شاید شما بخواهید به سوئیچ بگوئید که فقط Vlan های خاصی از وی عبور کنند؛ برای این منظور از دستور زیر استفاده می کنیم:

```
Switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan 10
```

با این دستور فقط Vlan 10 حق عبور دارد و بقیه Vlan ها از این سوئیچ عبور نمی کنند.

پس یک پورت در سوئیچ زمانی Trunk می شود که بخواهد Vlan ها را بین دو دستگاه سوئیچ جابجا کند. به شکل صفحه‌ی بعد توجه کنید:



در این شکل، سوئیچ‌ها به هم متصل شده‌اند و سوئیچ‌هایی که در زیر قرار دارند از Vlan های مختلفی تشکیل شده‌اند. برای ارتباط Vlan1 به Vlan1 در سوئیچ دیگر، باید پروتکل Trunk را روی پورت‌های سوئیچ که به سوئیچ اصلی متصل است، اجرا کنیم و بعد 802.1Q را راه‌اندازی کنیم تا عملیات برچسب‌گذاری روی Vlan ها را انجام دهد.

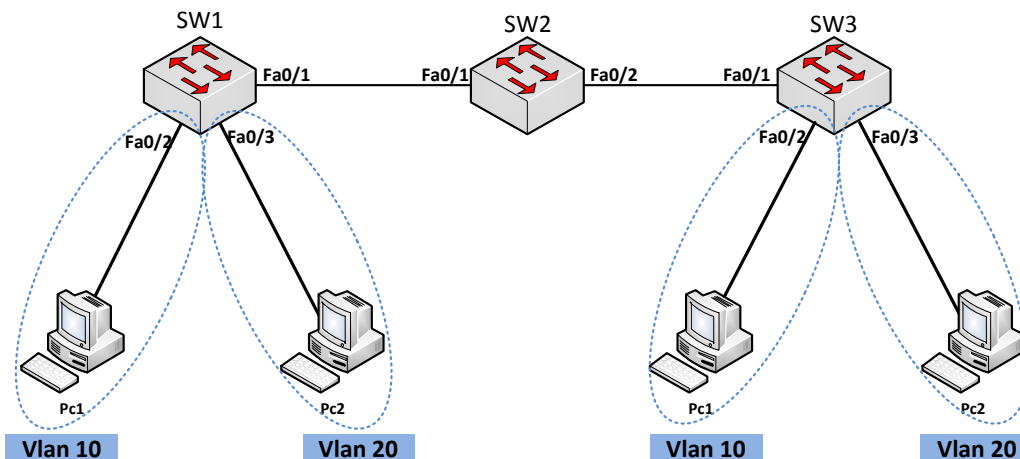
:Native Vlan

همان‌طور که قبلاً گفتیم در تمام سوئیچ‌ها Vlan1 وجود دارد و قادر به ایجاد و یا حذف آن نیستیم، اما وقتی چندین سوئیچ را با پروتکل 802.1Q، Trunk می‌کنید در زمان انتقال Vlan 1 بین سوئیچ‌ها روی آن‌ها هم برچسب‌گذاری می‌شود و همین کار باعث استفاده‌ی بیش از حد از پهنای باند شبکه می‌شود و برای جلوگیری از این کار باید روی پورتهای که Trunk شده است، دستور زیر را وارد کنیم:

Switch(config-if)# **switchport trunk native vlan 1**

با این کار، Vlan1 در پروتکل Trunk انتقال داده نمی‌شود.

مثال 4:



Station	Ip address	SubnetMask
Pc1	192.168.1.1	255.255.255.0
Pc2	192.168.1.2	255.255.255.0
Pc3	192.168.1.3	255.255.255.0
Pc4	192.168.1.4	255.255.255.0

بعد از این که Ip address ها را در pc ها وارد کردیم، نوبت به تعریف Vlan در سوئیچ است. در داخل هر یک از سوئیچ‌ها، Vlan های 10 و 20 را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

```
Switch(config)#vlan 10
```

```
Switch(config)# vlan 20
```

بعد از تعریف Vlan باید پورت‌های متصل به Pc را داخل Vlan های مشخص شده قرار دهیم، مثلاً pc1 باید در Vlan 10 قرار بگیرد؛ برای این کار وارد سوئیچ و بعد، وارد interface fa0/2 که به pc1 متصل است، می‌شویم و آن را طبق دستور زیر داخل Vlan 10 قرار می‌دهیم:

```
Switch(config)#int f0/2
```

```
Switch(config-if)#switchport mode access
```

```
Switch(config-if)#switchport access vlan 10
```

بقیه‌ی پورت‌های سوئیچ که به pc متصل است را درون Vlan قرار می‌دهیم.

```
Switch(config)#int f0/3
```

```
Switch(config-if)#switchport mode access
```

```
Switch(config-if)#switchport access vlan 20
```

پورت‌های سوئیچ 3 را به صورتی که در بالا انجام دادیم، درون Vlan قرار می‌دهیم. بعد از این که این کار را انجام دادید، یک Ping از Pc1 به Pc3 بگیرید و مطمئن باشید جواب نمی‌گیرید، به خاطر این که پروتکل Trunk روی پورت‌های سوئیچ فعال نشده و به خاطر این ارتباط برقرار نمی‌شود. وارد SW1 شوید و پورتی که به طرف SW2 می‌رود را Trunk کنید:

```
Switch(config)#Interface Fa0/1
```

```
Switch(config-if)#switchport mode trunk
```

بعد از این کار، مدل برجسب‌گذاری روی فریم‌ها را باید مشخص کنید که ISL باشد یا 802.1Q که در برنامه‌ی Packet Tracer به صورت پیش‌فرض dot1q است و ISL وجود ندارد که این کار از شرکت سیسکو بعید است، چون در سوئیچ 2950 استاندارد ISL وجود ندارد، استاندارد دی که مختص سیسکو است. بقیه‌ی پورت‌های متصل به سوئیچ‌های دیگر را Trunk کنید:

.SW2

```
Switch(config)#Interface Fa0/1
```

```
Switch(config-if)#switchport mode trunk
```

```
Switch(config)#Interface Fa0/2
```

```
Switch(config-if)#switchport mode trunk
```

Switch(config)#Interface Fa0/1

Switch(config-if)#switchport mode trunk

بعد از این کار، ارتباط بین Vlan ها برقرار می شود و pc1 با pc3 باهم ارتباط برقرار می کنند.
 بعد از این مثال، سؤالی برای شما ایجاد می شود که اگر تعداد سوئیچ ها زیاد باشد و ما بخواهیم داخل هرکدام از سوئیچ ها Vlan تعریف کنیم، کار بسیار وقت گیری است. آیا روش دیگری هم وجود دارد؟
 بله، روش دیگری هم وجود دارد که می توانیم در یک سوئیچ یا هر سوئیچی در شبکه ی Vlan تعریف کنید و این Vlan ها به صورت خودکار وارد سوئیچ دیگر می شوند که به این روش (VLAN Trunking Protocol (VTP می گویند.

کار با (VTP(VLAN Trunking Protocol

این پروتکل توسط شرکت سیسکو ارائه شده است، اما انحصاری نیست و شرکت های دیگر می توانند از این پروتکل استفاده کنند. این پروتکل برای مدیریت Vlan ها و ایجاد امنیت به کار برده می شود. VTP به مدیر شبکه، اجازه ی ایجاد، حذف، تغییر نام و ... را می دهد. چند ویژگی این پروتکل:

- پیکربندی Vlan ها به صورت سریع در همه ی سوئیچ ها.
- نظارت کامل بر کار Vlan ها در یک زمان.
- ایجاد Vlan به صورت Plug-and-Play.

VTP دارای سه حالت است.

1- Server Mode: در این حالت یک سوئیچ می تواند Vlan ها را ایجاد، حذف و به طور کامل مدیریت کند

که به صورت پیش فرض همه ی سوئیچ ها در مد Server قرار دارند.

2- Client Mode: در این حالت سوئیچ به سرور گوش می دهد و نمی تواند یک Vlan را ایجاد، حذف و

مدیریت کند و همه چیز از طریق Server به وی اعمال می شود.

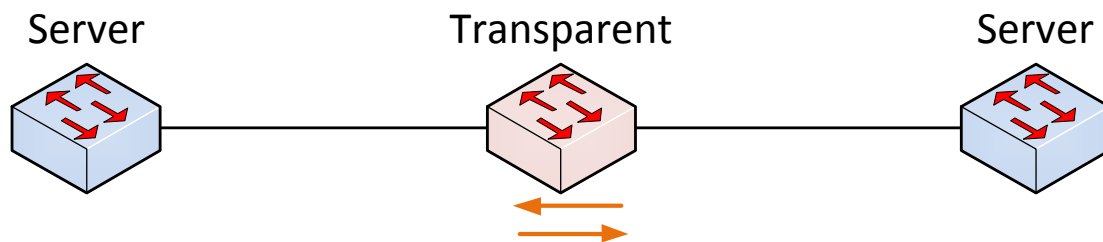
3- Transparent Mode: این سوئیچ فقط Vlan هایی که به وی می رسد را از خود عبور می دهد و کاری روی

آن ها انجام نمی دهد، اما این سوئیچ می تواند Vlan را تعریف و یا حذف کند، اما به کسی اعلام نمی کند

که این Vlan های من است؛ کلاً سوئیچ خودمختاری است و همه ی کارها را خودش انجام می دهد. به

شکل صفحه ی بعد توجه کنید.

در بین دو سوئیچ Server یک سوئیچ transparent قرار گرفته است. این سوئیچ فقط Vlan هایی را که از دو سرور برای وی ارسال می شود به سوئیچ دیگر انتقال می دهد و کاری روی این Vlan ها انجام نمی دهد، اما خودش می تواند vlan ایجاد کند و روی آن ها کار کند، ولی Vlan های مربوط به خودش را به کسی نمی دهد.

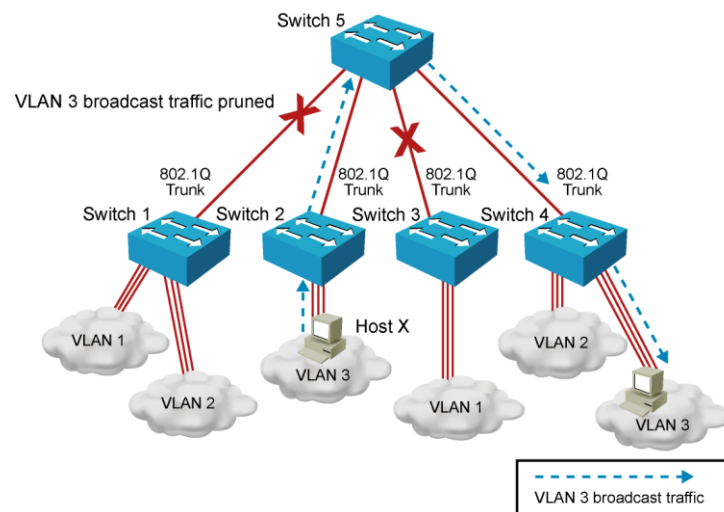


:VTP domain

به ناحیه ای گفته می شود که سوئیچ هایی داخل آن عضو هستند و Vlan های خود را با همدیگر به اشتراک می گذارند و سوئیچ ها تنها می توانند در یک VTP Domain عضو شوند و نمی توانند Vlan های خود را با VTP domain دیگری به اشتراک بگذارند.

:VTP Pruning

در شکل زیر به سوئیچ 2 یک pc متصل است و در Vlan 3 قرار دارد و می خواهد با pc دیگر در سوئیچ 4 ارتباط برقرار کند. همان طور که می دانید سوئیچ، بعد از رسیدن درخواست به پورت، خود آن را به صورت Broadcast برای دیگر سوئیچ ها که به آن ها Trunk شده است، ارسال می کند، اما با فعال کردن VTP Pruning این کار انجام نمی شود و فقط پیام Broadcast به سوئیچ هایی ارسال می شود که یکی از پورت های آن ها در Vlan مورد نظر قرار داشته باشد.

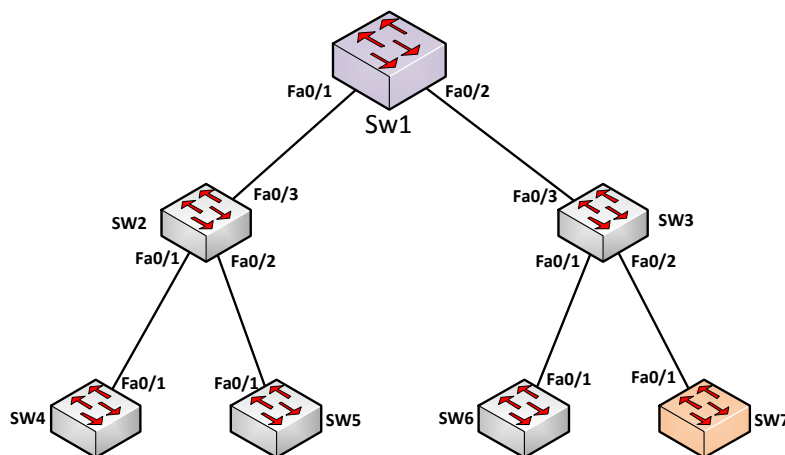


فعال کردن VTP:

برای فعال کردن Vtp باید از دستورات زیر در سوئیچ استفاده کنیم:

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# vtp mode [ server | client | transparent ]
Switch(config)# vtp domain domain-name
Switch(config)# vtp password password
Switch(config)# vtp pruning
Switch(config)# end
```

با یک مثال این دستورات را داخل آن به کار می‌بریم:



در این مثال، سوئیچ 1 به عنوان سرور و سوئیچ 7 به عنوان Transparent و بقیه، به عنوان Client هستند. همیشه به یاد داشته باشید که قبل از ایجاد VTP، حتماً تمام پورت‌های سوئیچ‌ها که به هم متصل هستند را در وضعیت **Trunk** قرار دهیم تا Vlan‌ها بتوانند بین سوئیچ‌ها حرکت کنند، پس در پورت‌های سوئیچ‌ها که به سوئیچ دیگری متصل است دستور زیر را وارد می‌کنیم، مثلاً در سوئیچ یک پورت Fa0/1 آن با پورت Fa0/3 سوئیچ دو در ارتباط است و باید این پورت‌ها در وضعیت **Trunk** قرار بگیرند:

```
Switch(config)#int f0/1
Switch(config-if)#switchport mode trunk
```

بعد از این که در تمام سوئیچ‌ها، پورت‌ها را در وضعیت **Trunk** قرار دادیم، نوبت به ایجاد VTP است. برای این کار وارد سوئیچ 1 می‌شویم و دستورات زیر را وارد می‌کنیم:

```
Switch(config)# vtp mode server
```


Device mode already VTP SERVER.

با دستور بالا این سوئیچ به عنوان سرور انتخاب می‌شود، البته این وضعیت به صورت پیش فرض فعال است.

```
Switch(config)#vtp domain cisco.com
```

Changing VTP domain name from NULL to cisco.com

در این قسمت هم، نام دومین را به CISCO تغییر می‌دهیم، توجه داشته باشید تمام سوئیچ‌ها برای ارتباط باهم باید در یک domain قرار داشته باشند.

```
Switch(config)#vtp password 123
```

Setting device VLAN database password to 123

رمز عبور را برای این VTP فعال می‌کنیم که گزینه‌ی مهمی در ارتباط با سوئیچ‌های دیگر است. با قرار دادن رمز عبور، کسی دیگر نمی‌تواند بدون اجازه، خودش را عضو این Domain کند. سعی کنید رمز عبور را به صورت پیچیده وارد کنید.

با دستورات بالا VTP را روی سوئیچ 1 فعال کردیم و این سوئیچ به عنوان سوئیچ سرور نقش اصلی را در این شبکه بازی می‌کند. بقیه‌ی سوئیچ‌ها به جز سوئیچ 7 باید در مد VTP Client قرار بگیرند و اطلاعات را از VTP Server دریافت کنند:

سوئیچ 2:

```
Switch(config)#vtp mode client
```

Setting device to VTP CLIENT mode.

```
Switch(config)#vtp password 123
```

Setting device VLAN database password to 123

```
Switch(config)#vtp domain cisco.com
```

Domain name already set to cisco.com.

سوئیچ 3:

```
Switch(config)#vtp m c
```

Setting device to VTP CLIENT mode.

```
Switch(config)#vtp pass 123
```

Setting device VLAN database password to 123

```
Switch(config)#vtp d cisco.com
```

Domain name already set to cisco.com.

سوئیچ 4:

```
Switch(config)#vtp m c
```

Setting device to VTP CLIENT mode.

```
Switch(config)#vtp pass 123
```

Setting device VLAN database password to 123

```
Switch(config)#vtp d cisco.com
```

Domain name already set to cisco.com

سوئیچ 5:

```
Switch(config)#vtp m c
Setting device to VTP CLIENT mode.
Switch(config)#vtp pass 123
Setting device VLAN database password to 123
Switch(config)#vtp d cisco.com
Domain name already set to cisco.com.
```

سوئیچ 6:

```
Switch(config)#vtp m c
Setting device to VTP CLIENT mode.
Switch(config)#vtp pass 123
Setting device VLAN database password to 123
Switch(config)#vtp d cisco.com
Domain name already set to cisco.com.
```

سوئیچ 7 را باید در مد Transparent قرار دهیم:

```
Switch(config)#vtp mode transparent
Setting device to VTP TRANSPARENT mode.
Switch(config)#vtp d cisco.com
Domain name already set to cisco.com.
Switch(config)#vtp pass 123
Setting device VLAN database password to 123
```

بعد از اتمام کار، نوبت به تعریف Vlan در سوئیچ 1 می‌رسد که سوئیچ سرور است. در این سوئیچ، Vlan های 100، 200، 300 را تعریف می‌کنیم. با اجرای دستور Show vlan brief می‌توانید لیست Vlan های ساخته‌شده را مشاهده کنید.

```
Switch#show vlan brief
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6 Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10 Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14 Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18 Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22 Fa0/23, Fa0/24, Gig1/1, Gig1/2
100 VLAN0100	active	
200 VLAN0200	active	
300 VLAN0300	active	
1002 fddi-default	active	
1003 token-ring-default	active	
1004 fddinet-default	active	

1005 trnet-default active

تا اینجا در سوئیچ یک، Vlan ها را تعریف کردیم، چون این سوئیچ سرور است. بقیه‌ی سوئیچ‌ها به علت VTP Client بودن Vlan ها را از سوئیچ سرور دریافت می‌کنند. اگر شما در سوئیچ 6 دستور Show vlan brief را اجرا کنید، تمام vlan هایی را که در سوئیچ یک ساختیم را در این سوئیچ هم نمایش می‌دهد:

```
Switch#show vlan brief
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5 Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9 Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13 Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17 Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21 Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24, Gig1/1 Gig1/2
100 VLAN0100	active	
200 VLAN0200	active	
300 VLAN0300	active	
1002 fddi-default	active	
1003 token-ring-default	active	
1004 fddinet-default	active	
1005 trnet-default	active	

اگر در سوئیچ 7 این دستور را وارد کنید، چیزی مشاهده نمی‌کنید، چون این سوئیچ در مد Transparent قرار گرفته است که آن را توضیح دادیم.

دستور Show Vtp Status:

با این دستور اطلاعاتی را درباره‌ی VTP و اجزای آن که روی سوئیچ برقرار شده است، نمایش می‌دهد:

```
Switch#show vtp status
VTP Version            : 2
Configuration Revision : 3
Maximum VLANs supported locally : 255
Number of existing VLANs        : 8
VTP Operating Mode        : Server
VTP Domain Name        : cisco.com
VTP Pruning Mode        : Disabled
VTP V2 Mode            : Disabled
VTP Traps Generation        : Disabled
```

MD5 digest : 0x5C 0xF1 0xFA 0x4C 0xCB 0x3F 0xB8 0xD3
Configuration last modified by 0.0.0.0 at 3-1-93 00:40:23
Local updater ID is 0.0.0.0 (no valid interface found)

دستور **Show vtp counters**:

این دستور تعداد بسته‌های ارسالی و دریافتی پروتکل VTP را به ما نشان می‌دهد.
Summary advertisements: اطلاعاتی است که هر 300 ثانیه توسط Server به بقیه‌ی سوئیچ‌ها در شبکه ارسال می‌شود.

Subset advertisements: شامل تغییرات در یک vlan است و توسط VTP server ارسال می‌شود.

```
Switch#show vtp counters
VTP statistics:
Summary advertisements received : 45
Subset advertisements received : 14
Request advertisements received : 9
Summary advertisements transmitted : 24
Subset advertisements transmitted : 14
Request advertisements transmitted : 0
Number of config revision errors : 3
Number of config digest errors : 0
Number of V1 summary errors : 0

VTP pruning statistics:

Trunk      Join Transmitted Join Received  Summary advts received from
non-pruning-capable device
-----
```

دستور **Show vtp Password**:

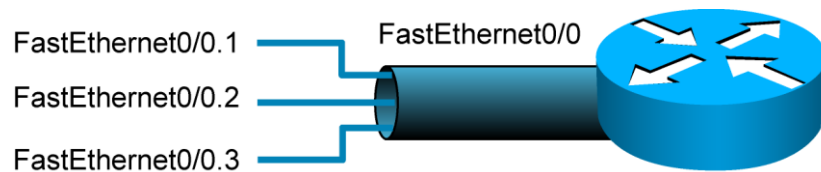
رمز عبور قرار داده‌شده روی Vtp Password را نمایش می‌دهد.

:Inter Vlan Routing

آیا این موضوع به ذهن شما رسیده که وقتی دو کامپیوتر در دو Vlan متفاوت قرار دارند، راهی وجود دارد که این دو بتوانند باهم در ارتباط باشند؟، بله این راه از طریق Inter vlan Routing امکان‌پذیر است، یعنی از طریق یک روتر ارتباط Vlan های تعریف‌شده در سوئیچ را باهم برقرار می‌کنیم.

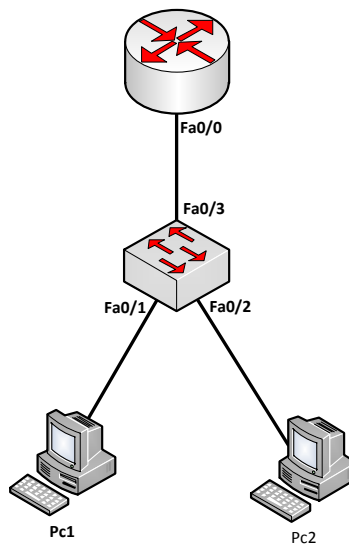
همان‌طور که می‌دانید سوئیچ‌های لایه‌ی 2، مانند 2950 قادر به انجام عملیات روتینگ نمی‌باشند و برای همین از روتر برای انجام عملیات روتینگ بین Vlan ها استفاده می‌شود. ارتباط Vlan های مختلف هم می‌تواند از طریق روتر انجام گیرد و هم از طریق سوئیچ‌هایی که در لایه‌ی 3 کار می‌کنند.

به شکل زیر توجه کنید، برای انجام عملیات روتینگ روی روتر فقط از یک interface فیزیکی استفاده می‌شود و برای ارتباط با vlan ها از پورت‌های مجازی استفاده می‌کنند که قابلیت Encapsulation را دارند. روتر برای انجام عملیات روتینگ باید یک اینترفیس داخل Vlan داشته باشد، یعنی اگر 4 تا vlan داریم، باید 4 تا پورت روتر را به سوئیچ اتصال دهیم که باعث به هدر رفتن پورت‌های روتر و افزایش هزینه می‌شود و به خاطر همین از یک اینترفیس فیزیکی به همراه اینترفیس مجازی داخل آن استفاده می‌کنند.



مثالی از Inter Vlan Routing:

مانند شکل یک روتر، سوئیچ و دو PC را به صفحه اضافه کنید و به صورت زیر به هم متصل کنید:



وارد سوئیچ شوید و پورت متصل به روتر را در Trunk قرار دهید، چون مسئول انتقال Vlan ها است:

```
Switch(config)#interface fastEthernet 0/3
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
```

همانطور که می دانید dot1q روی سوئیچ های سری 2500 به صورت پیش فرض فعال است و لازم به وارد کردن دستور switchport trunk encapsulation dot1q نیست.

بعد از این کار، دو vlan با شماره های 100 و 200 تعریف کنید.

```
Switch(config)#vlan 100
Switch(config-vlan)#ex
Switch(config)#vlan 200
```

پورت های متصل به pc را داخل Vlan قرار دهید، pc1 داخل Vlan 100 و pc2 داخل Vlan 200.

```
Switch(config)#int f0/1
Switch(config-if)#sw m ac
Switch(config-if)#sw ac vlan 100
```

```
Switch(config-if)#int f0/2
Switch(config-if)#sw m ac
Switch(config-if)#sw ac vlan 200
```

حالا وارد روتر شوید و کارهای زیر را انجام دهید:

در این سناریو، ما احتیاج به دو اینترفیس مجازی داریم. پورت سوئیچ به پورت Fa0/0 متصل است، پس اینترفیس مجازی به صورت زیر تعریف می شود:

```
Router(config)#int f0/0.100
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 100
Router(config-subif)#ip add 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#int f0/0.200
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 200
Router(config-subif)#ip add 192.168.2.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#int f0/0
Router(config-if)#no shutdown
```

به دقت به دستورات توجه کنید؛ در قدم اول int f0/0.100 را نوشتیم که با این دستور، وارد اینترفیس مجازی با شماره ی 100 که روی interface f0/0 قرار دارد، شدیم. بعد از آن، روش برجسب زنی را مشخص کردیم، چون در مرحله ی Trunk روی سوئیچ، dot1Q را انتخاب کردیم. در این قسمت هم، بعد از encapsulation باید dot1Q قرار داشته باشد. بعد از آن، عدد 100 که نمایانگر Vlan 100 است و ارتباط مستقیم با Vlan 100 دارد و

در ادامه، ip address مورد نظر را وارد کردیم و همین کار را در پورت مجازی int f0/0.200 هم انجام دادیم، اما با تغییر شماره ی Vlan و شماره ی ip، بعد از اتمام کار وارد اینترفیس فیزیکی می شویم و آن را فعال می کنیم. نکته: دستور No Shutdown را در اینترفیس مجازی وارد نکنید، چون پورت اصلی نیست و برای ارتباط باید پورت فیزیکی یا اصلی روشن شود.

در این قسمت وارد pc ها می شویم و Ip address و Default Gateway را برای آن ها تعریف می کنیم:
برای pc1 به این صورت تعریف می کنیم:

IP Address	192.168.1.2
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	192.168.1.1

برای pc2 به این صورت تعریف می کنیم:

IP Address	192.168.2.2
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	192.168.2.1

بعد از اتمام کار، دو pc که در Vlan های مختلف قرار دارند، می توانند همدیگر را ببینند. اگر از pc1، pc2 را Pnig کنیم، به صورت زیر جواب می دهد:

```
PC>ping 192.168.1.2
```

```
Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:
```

```
Request timed out.
```

```
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=0ms TTL=127
```

```
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=10ms TTL=127
```

```
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=0ms TTL=127
```

```
Ping statistics for 192.168.1.2:
```

```
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
```

```
Approximate round trip times in milli-seconds:
```

```
    Minimum = 0ms, Maximum = 10ms, Average = 3ms
```

امنیت در سوئیچ:

امنیت یکی از مهم‌ترین موضوعات در سوئیچ‌ها است که باهم به این موضوع می‌پردازیم. امنیت از طریق قرار دادن رمز عبور روی پورت console که قبلاً در روتر این کار را انجام دادیم.

Console Password

```
SwitchX(config)#line console 0
SwitchX(config-line)#login
SwitchX(config-line)#password cisco
```

امنیت در VTY یا همان خط مجازی که از طریق این روش به سوئیچ یا روتر Telnet می‌کنیم:

Virtual Terminal Password

```
SwitchX(config)#line vty 0 4
SwitchX(config-line)#login
SwitchX(config-line)#password sanjose
```

ایجاد رمز عبور از طریق تعریف Enable Password:

Enable Password

```
SwitchX(config)#enable password cisco
```

ایجاد رمز عبور از طریق تعریف Secret Password:

Secret Password

```
SwitchX(config)#enable secret sanfran
```

Hash کردن تمام Password های بکار برده شده در سوئیچ از طریق فرمان زیر و حذف کردن این دستور:

Service Password-Encryption Commands

```
SwitchX(config)#service password-encryption
SwitchX(config)#no service password-encryption
```

301P 256

:Port Security

شما وقتی یک سوئیچ را در یک اتاق قرار می‌دهید و کابل‌های PC را به سوئیچ متصل می‌کنید و این PC ها از خدمات شبکه بهره می‌برند، شاید یک نفر بدون اجازه بخواهد از طریق لپ‌تاپ خود وارد شبکه‌ی شما شود و

یکی از کابل‌های PC های متصل به سوئیچ را درآورد و کابل لپ‌تاپ خود را به سوئیچ متصل می‌کند و همه‌ی اطلاعات را به دست می‌آورد. برای جلوگیری از این کار، باید روی پورت‌های سوئیچ امنیت ایجاد کنید که این کار به صورت زیر قابل انجام است.

باید در یک پورت سوئیچ، دستورات زیر را وارد کنید:

```
SwitchX(config)#interface fa0/5
SwitchX(config-if)#switchport mode access
SwitchX(config-if)#switchport port-security
SwitchX(config-if)#switchport port-security maximum 1
SwitchX(config-if)#switchport port-security mac-address sticky
SwitchX(config-if)#switchport port-security violation shutdown
```

اول وارد اینترفیس مورد نظر می‌شویم، بعد با دستور `switchport mode access` پورت مورد نظر را در حالت Access قرار می‌دهیم. با دستور `switchport port-security` این دستور اجرا می‌شود و دستور `switchport port-security maximum 1`، یعنی حداکثر کامپیوتر یا دستگاهی که می‌تواند به این پورت متصل شود، 1 دستگاه است و دستور `switchport port-security mac-address sticky` می‌گوید که Mac address کامپیوتر یا دستگاهی که به این پورت متصل شده را دریافت کن و در جدول Mac Table قرار بده. بعد از آن، هیچ Mac address دیگری را از این پورت قبول نکن و در آخر دستور `switchport port-security violation shutdown` را وارد می‌کنیم که می‌گوید اگر کسی خواست دستگاه دیگری را به جای دستگاه قبلی جا بزند، این پورت را shutdown کن. توجه داشته باشید که این پورت زمانی که shutdown شد، باید از طریق مدیر شبکه `no shutdown` شود. با دستور زیر، `port-security` فعال شده روی پورت مورد نظر نمایش داده می‌شود.

```
Switch#show port-security interface f0/1
Port Security      : Enabled
Port Status       : Secure-up
Violation Mode    : Shutdown
Aging Time        : 0 mins
Aging Type        : Absolute
SecureStatic Address Aging : Disabled
Maximum MAC Addresses  : 1
Total MAC Addresses   : 0
Configured MAC Addresses : 0
Sticky MAC Addresses  : 0
Last Source Address:Vlan : 0000.0000.0000:0
Security Violation Count : 0
```

با دستور زیر، Mac address ذخیره شده در جدول نمایش داده می شود.

Switch#show port-security address

Secure Mac Address Table

Vlan	Mac Address	Type	Ports	Remaining Age (mins)
100	0060.70C9.CD3C	SecureSticky	FastEthernet0/1	-

Total Addresses in System (excluding one mac per port) : 0

Max Addresses limit in System (excluding one mac per port) : 1024

Access List

از Access List برای مدیریت ترافیک در شبکه استفاده می شود، مثلاً شما می توانید به یک یا چند کامپیوتر اجازه دسترسی به منابع خاصی از شبکه را ندهید که یکی از مهم ترین بخش های کار در شبکه است. در کل دو نوع Access List در شبکه داریم که با شماره های مختلف مشخص شده اند.

- Access List استاندارد با شماره های 1 تا 99 و 1300 تا 1999.
- Access List پیشرفته با شماره های 100 تا 199 و 2000 تا 2699.

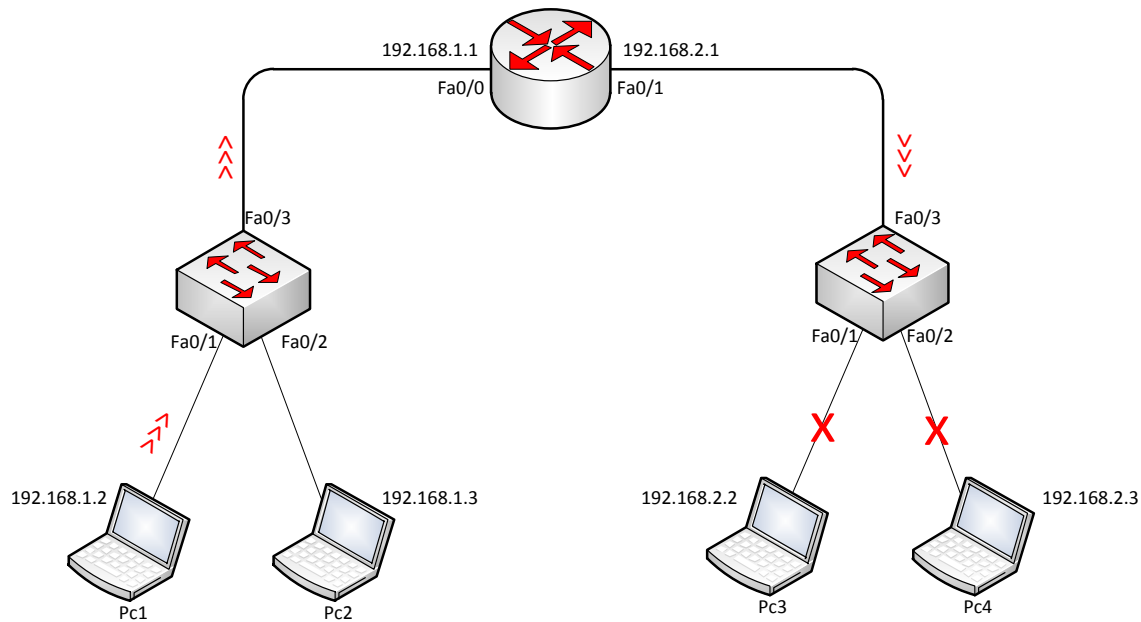
Access List استاندارد:

این نوع از Access List ها از شماره های ذکر شده در بالا استفاده می کنند و فقط ترافیک های مربوط به مبدأ را مورد بررسی قرار می دهند. با نحوه ی کار این Access List آشنا می شویم.

Deny: این دستور در access List برای جلوگیری از دسترسی یک Node خاص به یک شبکه ی دیگر است که بسیار پرکاربرد و خطرناک است، به دلیل اینکه با یک اشتباه، نصف یا کل شبکه از کار می افتد.

Permit: این دستور ضد دستور Deny است و برای دسترسی به شبکه کاربرد دارد.

در این مثال می خواهیم از دسترسی pc1 به Pc3 و Pc4 جلوگیری کنیم.



وارد روتر می شویم و دستورات زیر را به ترتیب وارد می کنیم:

Router(config)#ip access-list standard dpc1

در قسمت اول باید access List را تعریف کنیم؛ هم می توانیم با نام و هم می توانیم با شماره تعریف کنیم که در این قسمت از نام dpc1 استفاده کردیم. شما می توانید هر اسم دیگری در این قسمت قرار دهید و یا از شماره استفاده کنید، اما همیشه سعی کنید از نام استفاده کنید که مدیریت آن آسان باشد.

Router(config-std-nacl)#deny 192.168.1.2 0.0.0.0

با این دستور، ip address مربوط به pc1 را Deny می کنیم. اگر توجه کنید در قسمت اول، دستور Deny و بعد، ip address مربوط به pc1 و بعد از آن که مهم است از Wildcard Mask تأکیدی استفاده کردیم، یعنی استفاده از 4 تا صفر که تأکید بر Deny کردن همین ip را دارد. اگر Wild Card Mask را به صورت 0.0.0.255 وارد کنیم، یعنی تمام ip address ها در رنج 192.168.1.0 فیلتر شود، پس سعی کنید از Wild card Mask تأکیدی استفاده کنید.

Router(config-std-nacl)#permit any

بعد از Deny حتماً از Permit استفاده کنید، چون هر زمان که از Deny استفاده می کنید، بقیه ی شبکه هم deny می شود و به خاطر همین از Permit Any استفاده می کنیم تا بقیه ی شبکه اجازه ی دسترسی داشته باشند.

بعد از تعریف کامل access List باید به روتر بگوییم که این فیلترینگ را روی کدام پورت انجام بدهد، پس وارد روتر می‌شویم. اگر توجه کنید می‌خواهیم دسترسی pc1 به pc3 و pc4 جلوگیری کنیم، پس باید در پورت Fa0/1 روتر دستور زیر را وارد کنیم:

```
Router(config)# int f0/1
```

```
Router(config-if)#ip access-group dpc1 out
```

به دستور توجه کنید، ip Access-group را تعریف و بعد از آن، نام Access List که ایجاد کرده‌ایم را وارد می‌کنیم. گفتیم ترافیک این access List در زمان خروج از اینترفیس فیلتر شود. اگر به جای out، گزینه‌ی in را انتخاب می‌کردید، این بدان معنا بود که شما access List را برای شبکه‌ی 192.168.2.0 نوشتید که این امر اشتباه است و این access list عمل نمی‌کند.

و حالا اگر از pc1 به pc3 و pc4، Ping کنید، با پیام زیر مواجه می‌شوید:

```
PC>ping 192.168.2.3
```

```
Pinging 192.168.2.3 with 32 bytes of data:
```

```
Reply from 192.168.1.1: Destination host unreachable.
```

```
Reply from 192.168.1.1: Destination host unreachable.
```

```
Reply from 192.168.1.1: Destination host unreachable.
```

```
Reply from 192.168.1.1: Destination host unreachable.
```

و حالا اگر از طریق pc2 بخواهید pc3 و pc4 را Ping کنید، جواب خواهید گرفت.

```
PC>ping 192.168.2.3
```

```
Pinging 192.168.2.3 with 32 bytes of data:
```

```
Reply from 192.168.2.3: bytes=32 time=1ms TTL=127
```

```
Reply from 192.168.2.3: bytes=32 time=0ms TTL=127
```

```
Reply from 192.168.2.3: bytes=32 time=0ms TTL=127
```

```
Reply from 192.168.2.3: bytes=32 time=0ms TTL=127
```

```
Ping statistics for 192.168.2.3:
```

```
  Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
```

```
Approximate round trip times in milli-seconds:
```

```
  Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

برای قرار دادن توضیحات روی یک Access List، باید از دستور Remark استفاده کرد:

```
Router(config-std-nacl)# remark Access List Deny Pc1
```

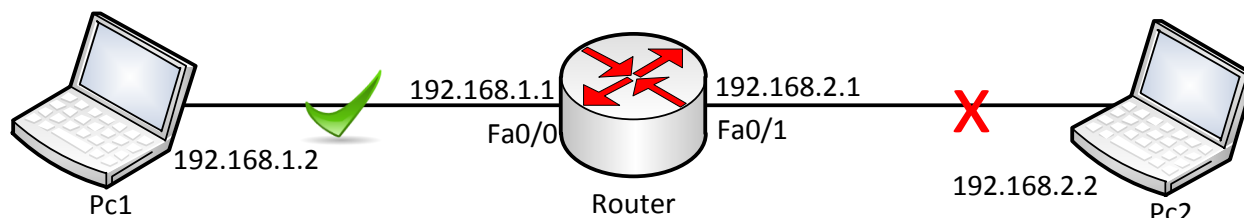
برای مشاهده‌ی این دستور باید وارد Running-config شوید تا این پیام را مشاهده کنید.

Router# show Running-Config
 access-list 20 remark Access List Deny Pc1

Access List پیشرفته:

این نوع Access List از شماره‌های 100 تا 199 و 2000 تا 2699 تشکیل شده است و می‌تواند ترافیک مربوط به مبدأ و مقصد را مورد بررسی قرار دهد، حتی می‌توانید پروتکل‌ها یا برنامه‌های خاص را Deny یا Permit کنید.

مثال 5: در این مثال می‌خواهیم Telnet را روی روتر راه‌اندازی کنیم و accessList بنویسیم که از دسترسی Pc2 به Telnet جلوگیری کند.



وارد روتر می‌شویم و به صورت زیر عمل می‌کنیم:

Router(config)#ip access-list extended Dpc2tel

یک access List extended با نام Dpc2tel را ایجاد کردیم که شما می‌توانید به جای این نام از نام دلخواه یا از شماره‌های ذکر شده در قسمت قبل استفاده کنید.

Router(config-ext-nacl)# deny tcp 192.168.2.0 0.0.0.255 any eq 23

در این قسمت برای Deny کردن pc2 برای جلوگیری از Telnet، باید از پروتکل Tcp و پورت 23 که مربوط به Telnet است را Deny کنید. در زیر جدول مربوط به پروتکل‌ها و شماره‌ی پورت‌ها مشخص شده است.

Decimal	Keyword	Description	Protocol
0		Reserved	
1-4		Unassigned	
20	FTP-DATA	FTP (data)	TCP
21	FTP	FTP	TCP
23	TELNET	Terminal connection	TCP
25	SMTP	SMTP	TCP
42	NAMESERVER	Host name server	UDP
53	DOMAIN	DNS	TCP/UDP
69	TFTP	TFTP	UDP
70		Gopher	TCP/IP
80	HTTP	WWW	TCP
133-159		Unassigned	
160-223		Reserved	
162		FNP	UDP
224-241		Unassigned	
242-251		Unassigned	

```
Router(config-ext-nacl)# deny tcp 192.168.2.0 0.0.0.255 any eq 23
```

چون در اینجا قرار است که Telnet را برای pc2 ببندیم، از پروتکل TCP طبق جدول و از پورت 23 که مربوط به Telnet است، استفاده می‌کنیم، پس به این صورت بخوانیم که Deny کن، پروتکل TCP را برای شبکه‌ی 192.168.2.0 با Wild Card mask، 0.0.0.255 و با پورت 23 که مربوط به Telnet است. نکته: بعد از این کار، تمام ترافیک مربوط به شبکه‌ی 192.168.2.0 فیلتر می‌شود، به خاطر این باید از دستور زیر در آخر کار برای Permit دادن به بقیه‌ی شبکه استفاده کرد.

```
Router(config-ext-nacl)#permit ip any any
```

با این کار، pc2 می‌تواند با روتر ارتباط داشته باشد و فقط پروتکل Telnet بسته شده است. اگر یادتان باشد در access List standard همه‌ی ترافیک مربوط به یک دستگاه فیلتر می‌شد و حق دسترسی به هیچ عنوان نداشت، اما در accesslist Extended این چنین نیست و فقط pc2 نمی‌تواند Telnet کند، اما می‌تواند روتر را ping کند.

در ادامه باید این access List را روی پورت روتر فعال کنیم:

```
Router(config-if)#ip access-group Dpc2tel in
```

پس این دستور به این صورت خوانده می‌شود که Ip access-group Dpc2tel را بر روی این پورت به صورت ورودی فعال کن، ورودی یعنی این که Pc2 در حال ورود به روتر است. اگر از Pc2 به روتر Telnet کنیم، جواب نمی‌دهد.

```
PC>telnet 192.168.2.1
```

```
Trying 192.168.2.1 ...
```

```
% Connection timed out; remote host not responding
```

اما اگر به روتر ping کنیم، جواب می‌گیریم:

```
PC>ping 192.168.2.1
```

```
Pinging 192.168.2.1 with 32 bytes of data:
```

```
Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time=1ms TTL=255
```

```
Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time=0ms TTL=255
```

```
Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time=0ms TTL=255
```

```
Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time=0ms TTL=255
```

```
Ping statistics for 192.168.2.1:
```

```
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
```

```
Approximate round trip times in milli-seconds:
```

```
    Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

دستور Show access-lists

این دستور، تعداد Access List های موجود در روتر را با جزئیات نمایش می دهد:

```
Router(config)#do sh ip access-list
Extended IP access list Dpc2tel
```

دوستان توجه داشته باشید که دستورات به صورت خلاصه شده وارد شده است و چون در مد Global هستیم، در اول دستور از do استفاده کردیم.

دستور show access-list

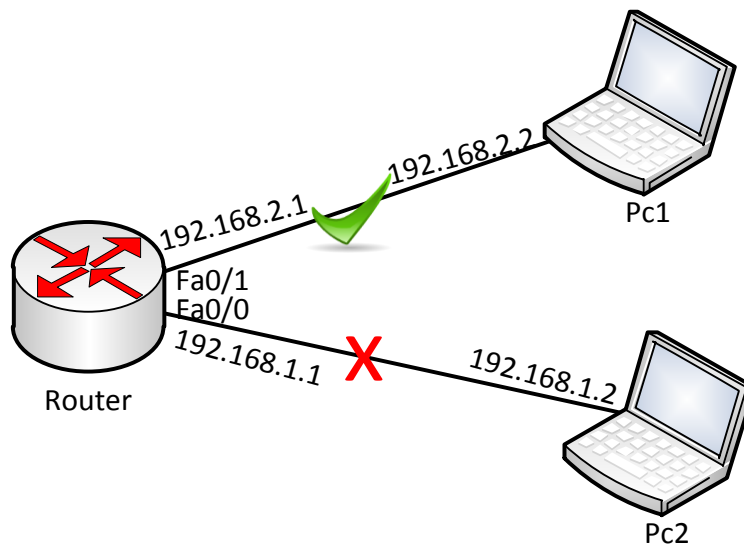
با این دستور می توانیم جزئیات یک access-list را مشاهده کنیم:

```
Router#show access-lists Dpc2tel
Extended IP access list Dpc2tel
deny tcp 192.168.2.0 0.0.0.255 any eq telnet (24 match(es))
permit ip any any (8 match(es))
```

در ادامه از access-List بسیار استفاده می کنیم و این دستور یک دستور اساسی در سیسکو است.

استفاده از Access-List در پورت مجازی VTY:

شما می توانید با تعریف یک ACCESS List و فعال کردن آن در پورت Vty به یک ip اجازه ی Telnet بدهید یا ندهید. برای انجام این کار به مثال زیر توجه کنید:



مانند شکل بالا، یک روتر و دو pc به صفحه اضافه و به هم متصل کنید و به پورت های مورد نظر ip دهید. وارد روتر شوید و access-List زیر را وارد کنید:

```
Router(config)#ip access-list standard 10
Router(config-std-nacl)#permit 192.168.1.0 0.0.0.255
```

در دستورات بالا، یک access-list استاندارد با شماره‌ی 10 تعریف کردیم و بعد از آن به شبکه‌ی 192.168.1.0 اجازه دسترسی دادیم و زمانی که یک Permit برای یک شبکه تعریف می‌کنیم، بقیه‌ی شبکه‌ها Deny می‌شوند. بعد از ایجاد Access-list، وارد پورت Line Vty می‌شویم و telnet را روی پورت‌ها فعال می‌کنیم:

```
Router(config)#line vty 0 15
Router(config-line)#password 123
Router(config-line)#login
Router(config-line)#access-class 10 in
```

در دستور اول وارد پورت VTY 0 15 می‌شویم و بعد، رمز عبور را بر روی پورت‌ها قرار می‌دهیم، سپس با دستور login می‌گوییم که در زمان telnet شدن، رمز عبور را درخواست کند و بعد از آن، با دستور access-class به این پورت می‌گوییم که در زمان telnet شدن، فقط ip address هایی را قبول کن که 10 access-list می‌گوید. بعد از اتمام کار، اگر از طریق pc1 به روتر telnet کنید، جواب می‌گیرید، اما از طریق pc2 این امکان وجود ندارد.

Nat & Pat

همان‌طور که می‌دانید ip هایی که درون شبکه خود استفاده می‌کنیم، invalid می‌باشند و برای ارتباط با دنیای اینترنت باید تبدیل به یک ip valid شوند، ip valid توسط سازمان IANNA رجیستر و تعریف می‌شود و در دنیای اینترنت اعتبار دارد.

NAT(Network Address Translation) روشی برای ترجمه‌ی ip Invalid یا درون شبکه به ip valid یا اینترنت است. Nat شبکه را به دو صورت در نظر می‌گیرد.

- Inside Network : به شبکه‌هایی گفته می‌شود که از ip invalid استفاده می‌کنند، مانند شبکه‌ی داخلی یک اتاق. Inside Interface هم وجود دارد که به اینترنتی گفته می‌شود که در شبکه‌ی Inside Network قرار داشته باشد.

- Outside Network : منظور آدرس‌های valid است که می‌توان به اینترنت اشاره کرد. Outside interface هم وجود دارد که اینترنتی است که پورت آن داخل شبکه‌ی Outside قرار داشته باشد.

انواع Nat:

- Static Nat

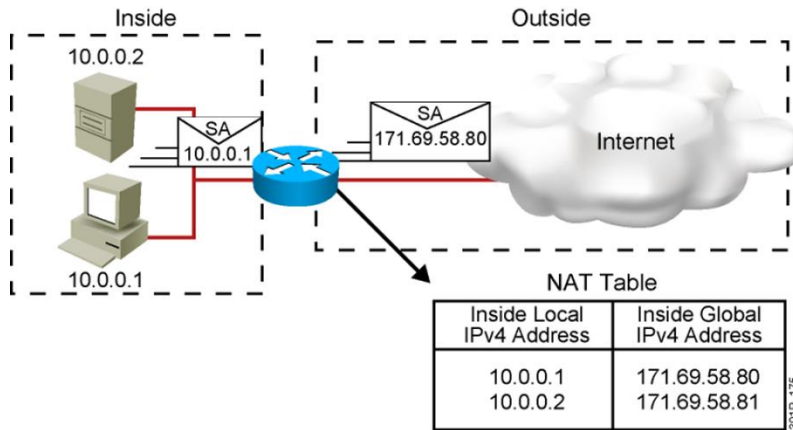
- Dynamic Nat
- Dynamic Nat With Overload

:Static Nat

این روش به صورت دستی انجام می‌شود، یعنی به صورت دستی به روتر می‌گوییم که ip invalid داخل شبکه را به ip Valid تبدیل کن.

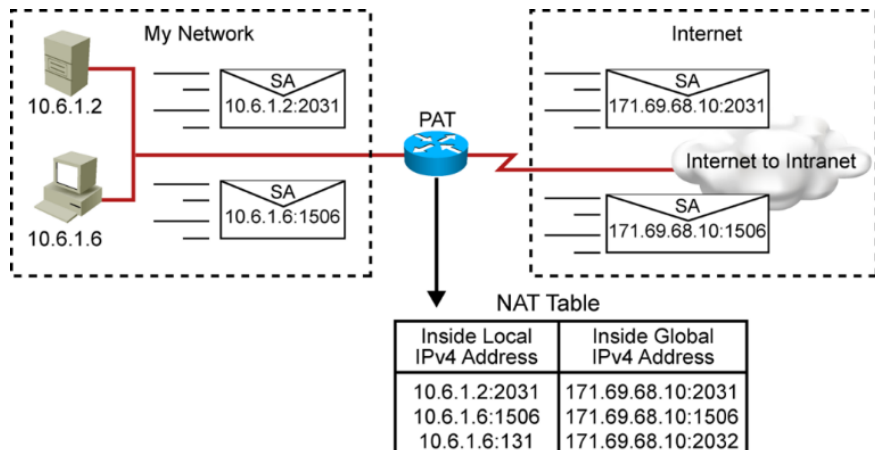
:Dynamic Nat

در این حالت، لیستی از ip invalid آماده و لیست دیگر از ip Valid آماده می‌شود و روتر به صورت خودکار این دو لیست را در موقع ترجمه در کنار هم قرار می‌دهد و تبدیل می‌کند.



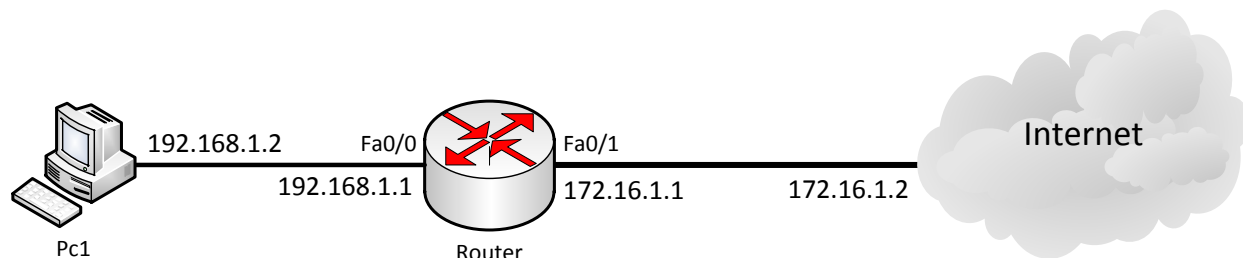
:Dynamic Nat With Overload(PAT)

این روش یکی از بهترین روش‌ها در حال حاضر است، به دلیل اینکه شما احتیاج به یک ip valid دارید و تمام ip invalid داخل شبکه‌ی شما از طریق یک ip valid ترجمه می‌شود، اما با استفاده از پورت، یعنی این‌که وقتی ip



invalid می‌خواهد به اینترنت راه پیدا کند از طریق همان ip valid و به همراه یک پورت به اینترنت راه پیدا می‌کند. در ادامه به صورت کامل با این موضوعات کار می‌کنیم.

مثالی از Static Nat:



در این مثال PC1 می‌خواهد به اینترنت متصل شود و به خاطر invalid بودن ip آن باید ترجمه آدرس به ip valid انجام شود. وارد روتر شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
Router(config)# ip nat inside source static 192.168.1.2 172.16.1.2
```

این دستور می‌گوید که Ip Nat را روی شبکه داخلی و روی مبدأ فعال کن و به صورت دستی (Static) ip به شماره 192.168.1.2 را به ip valid ، 172.16.1.2 تبدیل کن.

بعد وارد اینترفیس Fa0/0 که به سمت شبکه داخلی است می‌شویم و دستور زیر را وارد می‌کنیم:

```
Router(config-if)#ip nat inside
```

با این دستور Nat روی این اینترفیس فعال می‌شود، در اینترفیس دیگر Fa0/1 که به سمت شبکه Outside است دستور زیر را وارد می‌کنیم:

```
Router(config-if)#ip nat Outside
```

بعد از اتمام کار ip مربوط به pc1 برای رفتن به شبکه اینترنت تبدیل می‌شود، می‌توانید با دستور زیر Nat فعال شده روی این روتر را مشاهده کنید:

```
Router#show ip nat translations
```

```
Pro Inside global   Inside local   Outside local   Outside global
--- 172.16.1.2     192.168.1.2   ---            ---
```

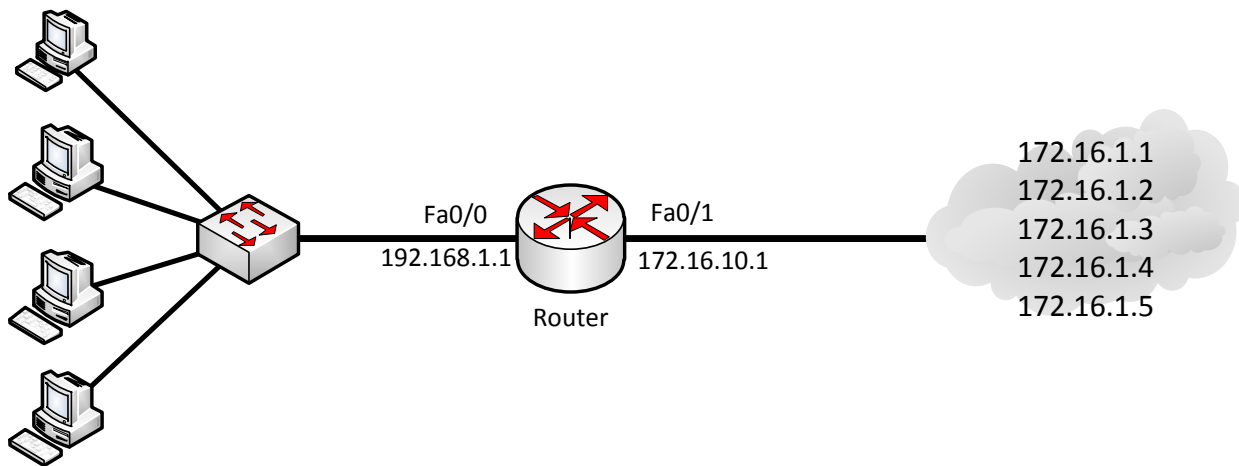
با دستور زیر اطلاعات کامل از Nat روی روتر به دست خواهید آورد:

```
Router# show ip nat statistics
```

```
Total translations: 1 (1 static, 0 dynamic, 0 extended)
Outside Interfaces: FastEthernet0/1
Inside Interfaces: FastEthernet0/0
Hits: 0 Misses: 14
Expired translations: 0
Dynamic mappings:
```

مثالی از dynamic Nat:

به دقت به این مثال توجه کنید تا به خوبی به مطالب آن واقف شوید.



برای استفاده از Dynamic Nat، اول از همه دو چیز تعریف می‌کنیم، یکی ip pool که مجموعه ip های Valid که در این مثال 5 تا است را در خود نگه می‌دارد و بعد باید یک access List برای ip های invalid داخل شبکه خود تعریف کنیم و در آخر این دو را باهم ترکیب کنیم. وارد روتر شوید و دستور زیر را وارد کنید:

```
Router(config)#ip nat pool oip 172.16.1.1 172.16.1.5 netmask 0.0.0.248
```

این دستور را به این صورت بخوانید: ip nat pool ایجاد کن با نام OIP که می‌توانید هر نام دیگری هم قرار دهید و بعد از آن باید ip های Valid را وارد کنید که در قسمت اول، شروع ip و در قسمت بعدی، پایان ip را مشخص کنید، مانند دستور بالا و در قسمت آخر هم Netmask آن را وارد کنید که همان Wild Card mask است. تا این قسمت، ip nat pool را تعریف کردیم و برای ادامه باید access-list را برای شبکه‌ی داخلی تعریف کنیم:

```
Router(config)#access-list 10 permit 192.168.1.0 0.0.0.255
```

ip های داخلی شبکه را در یک access-list قرار می‌دهیم و اجازه‌ی دسترسی به شبکه را به آن‌ها داده‌ایم. حالا نوبت این است که این دو را به هم ارتباط دهیم:

```
Router(config)#ip nat inside source list 10 pool oip
```

با این دستور 10 access-list با pool oip ارتباط برقرار می‌کند و در زمان خروج ip های تعریف شده در access-list به ip تعریف شده در pool oip تبدیل می‌شوند.

بعد از این کار وارد اینترنت می‌شویم و دستورات زیر را وارد می‌کنیم:

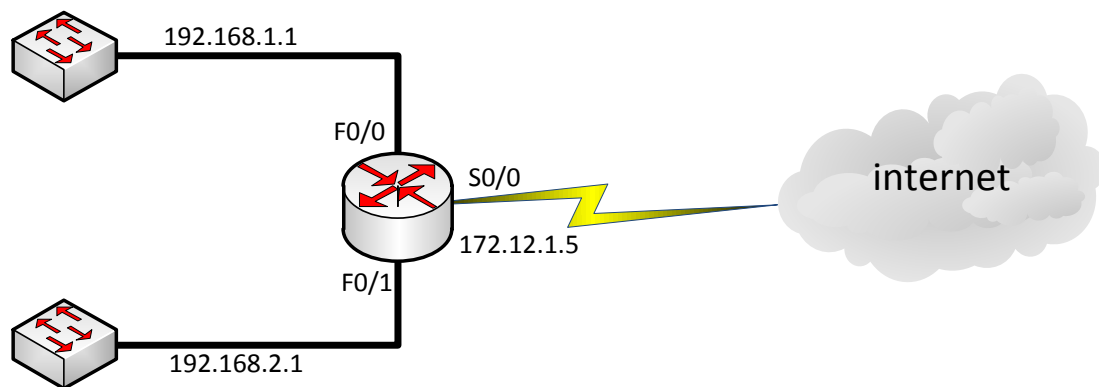
```

Router(config)#int f0/0
Router(config-if)#ip nat inside
Router(config-if)#int f0/1
Router(config-if)#ip nat outside

```

مثالی از PAT (Port Address Translation)

در این قسمت نیاز به یک IP Valid است و از طریق پورت، IP ها را از هم جدا می کند. به شکل زیر توجه کنید:



در این شکل، دو شبکه‌ی داخلی داریم که باید برای هر کدام یک access-list بنویسیم.

```

access-list 1 permit 192.168.1.0 0.0.0.255
access-list 1 permit 192.168.2.0 0.0.0.255

```

با دستور بالا، access-list شماره‌ی یک ایجاد شده است که ip های شبکه‌های داخلی را در خود قرار داده است.

وارد روتر می شویم و دستور زیر را وارد می کنیم:

```
ip nat inside source list 1 interface Serial0 overload
```

با تعریف دستور بالا، access-list با شماره‌ی 1 که ایجاد کرده‌ایم، انتخاب و روی اینترفیس Serial0 که به طرف شبکه‌ی خارجی است، فعال می کنیم و در آخر دستور از overload استفاده می کنیم که در زمان خروج، ip را به همراه یک پورت به بیرون ارسال می کند.

بعد از آن وارد اینترفیس‌های روتر می شویم و nat را فعال می کنیم:

```
ip nat inside
```

نحوه‌ی پاک کردن آدرس‌های موجود در جدول Nat:

Router#clear ip nat translation *

با این دستور، کل آدرس‌های موجود در جدول Nat حذف خواهد شد.

Router#clear ip nat translations inside a.b.c.d outside e.f.g.h

با این دستور یکی از رکوردهای ایجادشده از جدول Nat حذف خواهد شد.

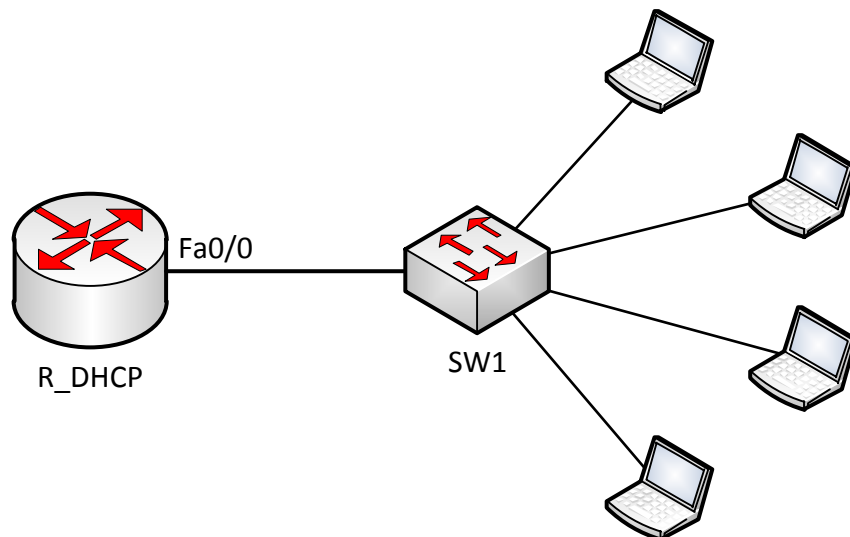
سرویس DHCP:

سرویس Dynamic Host Configuration Protocol یا DHCP به شما اجازه می‌دهد تا به صورت خودکار به کلاینت‌های خود ip دهید. سرویس بسیار پرکاربرد که با نحوه‌ی راه‌اندازی آن آشنا خواهیم شد. یک سرور که نقش DHCP را بازی می‌کند از اجزای زیر تشکیل شده است:

- IP address
- Subnet mask
- Domain name
- Default gateway (routers)
- DNS
- WINS information

همه‌ی آن‌ها را می‌توانید بر روی یک DHCP Server فعال کنید تا به کلاینت‌ها داده شود، البته گزینه‌های دیگری هم وجود دارد که در دوره‌ی ccna بررسی نمی‌شود.

مثال 7:



در این مثال می‌خواهیم روی روتر R_DHCP، سرویس DHCP را راه‌اندازی کنیم، بعد از راه‌اندازی این سرویس، کلاینت‌ها اگر درخواست آدرس دهند، IP ها و اطلاعات را از سرور دریافت می‌کنند. وارد پورت Fa0/0 شوید و آدرس زیر را در آن وارد کنید:

```
R_DHCP(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
```

بعد، سرویس Dhcp را راه‌اندازی می‌کنیم.

```
R_DHCP(config)#ip dhcp pool r_dhcp
```

با این دستور، DHCP Pool با نام r_dhcp ساخته می‌شود و وارد آن می‌شویم.

```
R_DHCP (dhcp-config)#network 192.168.1.0 255.255.255.0
```

تعریف رنج ip برای اختصاص دادن به کلاینت‌ها.

```
R_DHCP(dhcp-config)#default-router 192.168.1.1
```

به کلاینت‌ها می‌گوییم که Default gateway مورد نظر، این روتر است.

```
R_DHCP(dhcp-config)#dns-server 4.2.2.4
```

با این دستور، DNS Server را برای کلاینت‌ها تعریف می‌کنیم.

```
R_DHCP(dhcp-config)#lease 0 1 05
```

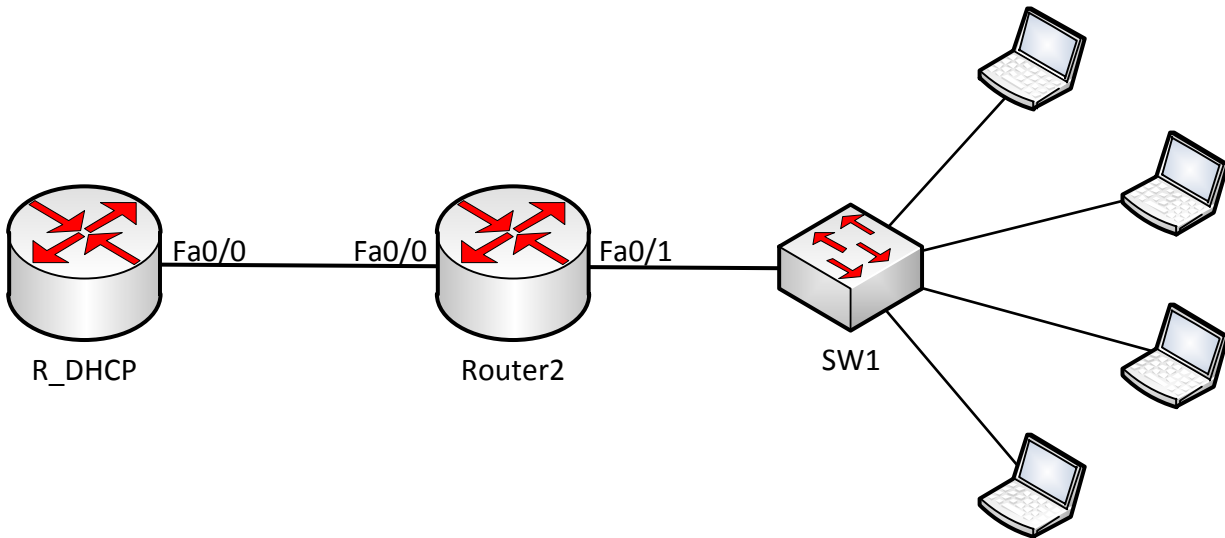
این دستور، مقدار زمانی است که به یک کلاینت داده می‌شود و این کلاینت باید در این زمان مشخص با ارسال پکت‌هایی حضور خود را اعلام کند. اگر بعد از پایان این زمان، موجودیت خود را اعلام نکرد، IP اختصاص داده به این کلاینت پس گرفته خواهد شد.

بعد از راه‌اندازی سرویس DHCP باید به کلاینت‌ها بگوییم که ip address را از طریق DHCP به دست بیاورند. در برنامه‌ی packet tracer، وارد pc مورد نظر می‌شویم و از تب Desktop، گزینه‌ی ip Configuration را انتخاب می‌کنیم.

IP Configuration	
<input checked="" type="radio"/> DHCP	<input type="radio"/> Static
IP Address	192.168.1.2
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	192.168.1.1
DNS Server	4.2.2.4

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، بعد از انتخاب گزینه‌ی DHCP، به صورت خودکار اطلاعات از dhcp سرور دریافت کرد.

نکته: شاید شما شبکه‌ای داشته باشید که از دو روتر تشکیل شده است و می‌خواهید روی یکی از آن‌ها سرویس DHCP را راه‌اندازی کنید، مانند شکل زیر، اگر روی روتر R_DHCP، این سرویس را راه‌اندازی کنید کلاینت‌ها نمی‌توانند اطلاعات را از این سرور بگیرند، به خاطر این که Router 2 در سر راه قرار دارد و سرویس DHCP برای انجام کار خود از طریق Broadcast، اطلاعات خود را ارسال می‌کند. Router 2 جلوی Broadcast را خواهد گرفت و این سرویس کارایی خود را از دست می‌دهد، برای حل این مشکل باید دستوری را در Router 2 اجرا کنید:



وارد روتر Router2 شوید و در مد Global دستور زیر را وارد کنید:

```
R_DHCP(config-if)#ip helper-address 192.168.1.1
```

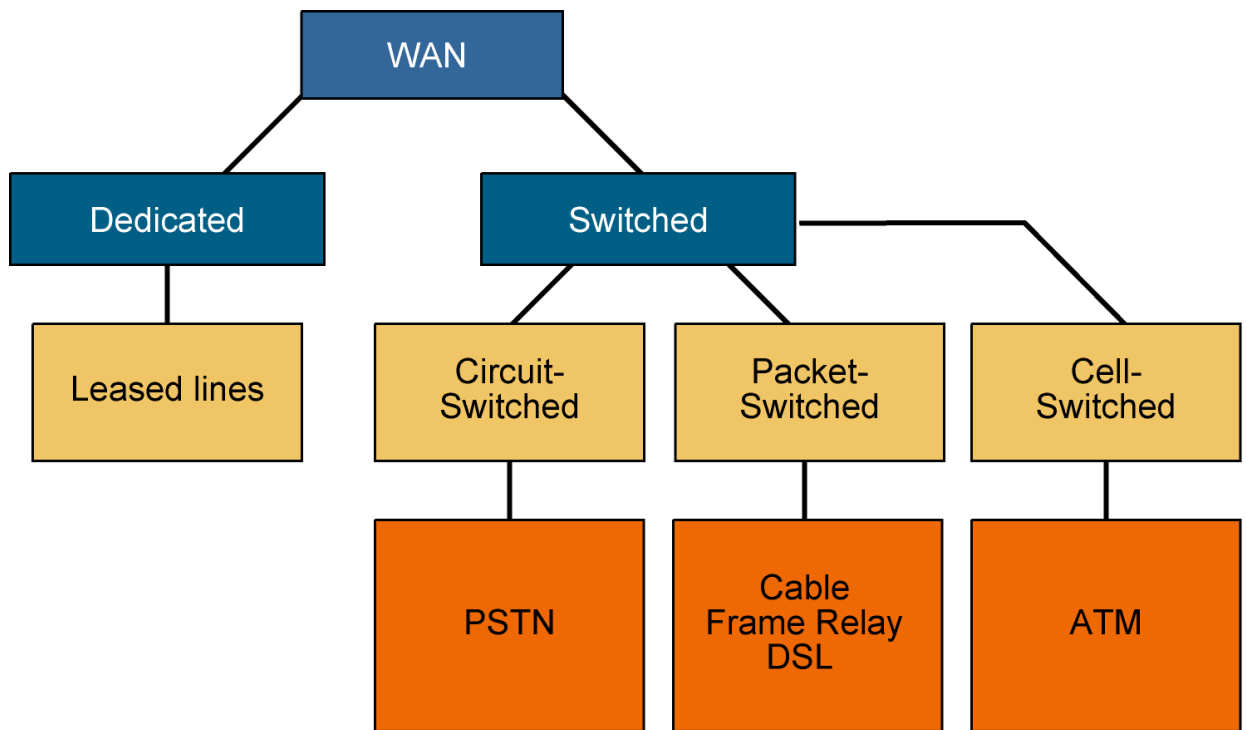
با این دستور، سرویس dhcp به کار خود ادامه می‌دهد و کلاینت‌ها می‌توانند از این سرور اطلاعات را دریافت کنند.

Wan Connection

شبکه‌ی گسترده (WAN) یک شبکه‌ی رایانه‌ای است که ناحیه‌ی جغرافیایی نسبتاً وسیعی را پوشش می‌دهد (برای نمونه از یک کشور به کشور دیگر یا از یک قاره به قاره‌ی دیگر). این شبکه‌ها معمولاً از امکانات انتقال خدمات دهندگان عمومی، مانند شرکت‌های مخابرات استفاده می‌کند. به عبارت کمتر رسمی، این شبکه‌ها از مسیر یاب‌ها و لینک‌های ارتباطی عمومی استفاده می‌کنند. شبکه‌های گسترده از نظر محدوده‌ی تحت پوشش با شبکه‌های شخصی (به انگلیسی: PAN)، شبکه‌های محلی (به انگلیسی: LAN)، شبکه‌های دانشگاهی (به انگلیسی: CAN) (شبکه‌هایی که چند ساختمان یک سازمان را پوشش می‌دهند) یا شبکه‌های کلان‌شهری (به انگلیسی: MAN) که

معمولاً محدود به یک اتاق، یک ساختمان، فضای چند دانشکده یا یک شهر می‌باشند قابل مقایسه هستند. بزرگ‌ترین و شناخته‌شده‌ترین مثال از یک شبکه‌ی گسترده، شبکه‌ی اینترنت است. سرویس‌هایی که با آن‌ها می‌توانیم شبکه‌های خود را در نقاط مختلف به هم متصل کنیم و توسط مخابرات ارائه می‌شود، به شرح زیر است:

- خطوط استیجاری (Leased Line)
- راه‌گزینی مداری (Circuit Switching)
- راه‌گزینی بسته (Packet Switching)
- راه‌گزینی سلول (Cell Switching)
- راه‌گزینی برچسب (Label Switching)



خطوط استیجاری (Leased Line):

این خطوط که توسط مخابرات اجاره داده می‌شود، یک خطوط امن (Secure) محسوب می‌شود و مانند خط تلفن پایدار و ثابت است و پهنای باند آن حدود 45 مگابایت است. برای استفاده از این خطوط باید شرایط زیر برقرار باشد:

- باید بدانید که مخابرات قابلیت اتصال خطوط استیجاری را در منطقه‌ی شما دارد.

• باید امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری فراهم شود.

• امنیت شبکه باید بالا باشد، به دلیل نفوذپذیری زیاد به شبکه.

راه‌گزینی مدار (Circuit Switching):

در این روش که از خطوط تلفن و یا ISDN استفاده می‌کنند و دو مدار منطقی در هر دو طرف ایجاد و ارتباط برقرار می‌شود، اما مشکلی که این روش دارد، این است که در صورتی که هیچ‌گونه اطلاعاتی رد و بدل نشود باز هم خطوط اشغال است تا زمانی که هر دو طرف ارتباط را قطع کنند، مانند تلفن‌های خانگی.

راه‌گزینی بسته (Packet Switching):

این سرویس، مانند سرویس راه‌گزینی مدار نیست که در هر دو طرف از مدار منطقی استفاده کنند، بلکه این سرویس اطلاعات دریافتی را به بسته‌های کوچک‌تر تقسیم می‌کند و به همراه اطلاعات دیگر به شبکه‌ی مورد نظر ارسال می‌کند، شبکه‌های Frame-relay و X.25 از این نوع می‌باشند.

راه‌گزینی سلول (Cell Switching):

سلولی است شامل مسیر مورد نظر در شبکه که توسط سوئیچ این مسیر انتخاب می‌شود. این شبکه اغلب برای شبکه‌های با سرعت بالا، مانند ستون فقرات استفاده می‌شود؛ پهنای باند آن می‌تواند بین 56 کیلوبایت تا چند گیگابایت باشد. این شبکه بیشتر برای صوت و تصویر استفاده می‌شود.

راه‌گزینی برچسب (Label Switching):

در این روش که سریع‌ترین روش موجود است بر روی بسته‌ها برچسب‌گذاری و انتقال داده می‌شود. این روش در لایه‌ی 2، یعنی لایه‌ی پیوند داده‌ها کار می‌کند. استفاده از برچسب‌گذاری و Multipoint فن‌آوری‌های جدید در این زمینه هستند.

بررسی پروتکل‌های مربوط به Leased Line یا خطوط استیجاری:

پروتکل‌های مربوط به خطوط Leased به دو دسته تقسیم می‌شوند:

- PPP
- HDLC

بررسی پروتکل PPP:

این پروتکل که در یک ارتباط Point To Point کاربرد دارد دارای دو زیر لایه است:

Network Control Protocol یا NCP:

این پروتکل وظیفه‌ی بسته‌بندی یا کپسوله کردن پروتکل‌های لایه‌ی Network، مانند IP و IPX را دارد.

Link Control Protocol یا LCP:

وظیفه‌ی این پروتکل، کنترل برقراری ارتباط بین دو نقطه است. این زیر لایه دارای ویژگی‌های زیر است.

:Authentication

در این قسمت، مجوز برقراری ارتباط بین دو نقطه در ارتباط Point to Point بررسی می‌شود. برای تأیید اعتبار از دو روش استفاده می‌کند:

PAP 

CHAP 

:MultiLink

با این ویژگی، اینترنتیسی که پروتکل PPP روی آن اجرا شده است، می‌تواند پکت‌ها را روی خط‌های مختلف Balance کند.

: Error Detection

روشی برای کشف خطا و جلوگیری از Loop است.

:Comperession

این روش که برای افزایش ظرفیت پروتکل ppp استفاده می‌شود، برای فشرده‌سازی و خارج کردن از حالت فشرده اطلاعات است.

برای این که یک ppp با خط دیگر ppp اتصال برقرار کند، نیازمند 3 مرحله است:

:Link Establishment

زمانی که بر روی یک اینترنتیسی، پروتکل PPP اجرا شده باشد، این پروتکل برای برقراری با اینترنتیسی مقابل خود یک درخواست ارسال می‌کند که این درخواست دربرگیرنده‌ی **Authentication, Comperession** و ... است.

:Authentication

در این مرحله، دو متد برای برقراری ارتباط امنیتی استفاده می‌شوند:

:PAP (Password Autentication Protocol)

این متد از نظر امنیتی، زیاد در سطح بالایی قرار ندارد، آن‌هم به خاطر Clear Text بودن آن است. این متد زمانی استفاده می‌شود که نیاز به امنیت بین دو خط PPP داشته باشیم.

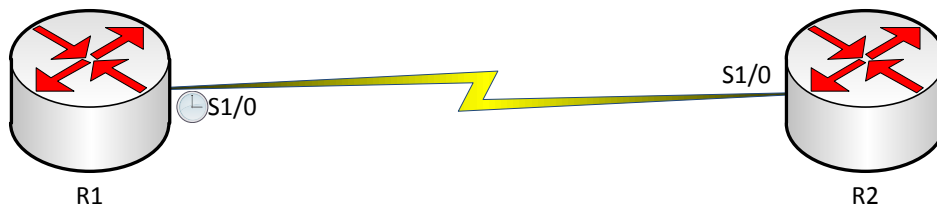
:CHAP(Challenge Handshake Authentication Protocol)

این متد بسیار پیچیده و با امنیت بسیار بالا نسبت به رفیق قبلی خود، یعنی PAP عمل می‌کند. این متد در سه مرحله کار خود را انجام می‌دهد:

در مرحله‌ی اول، روتری درخواست‌کننده‌ی ارتباط یک Challenge Message به روتر مقابل خود ارسال می‌کند، روتر مقابل هم با دریافت پیام روی آن عملیات MD5 را انجام می‌دهد و با یک Response Message به روتر مقابل ارسال می‌کند. در این مرحله، روتر ارسال‌کننده، اطلاعات اولیه‌ی پسورد خود را توسط MD5 تبدیل به مقدار مورد نظر می‌کند و این مقدار را با مقدار دریافتی از روتر روبرو مقایسه می‌کند، در صورت تأیید آن، ارتباط برقرار خواهد شد.

:Network Layer Protocol

این مرحله، بعد از Authentication اجرا شده و پروتکل‌های لایه‌ی Network برای ارتباط مشخص می‌شوند. در مثال زیر می‌خواهیم روش راه‌اندازی پروتکل ppp را باهم بررسی کنیم، مانند شکل زیر، دو روتر به صفحه اضافه کنید و از طریق کابل سریال آن‌ها را به هم متصل کنید:



وارد روتر 1 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
Router(config)# hostname R1
R1(config)# Interface S1/0
R1(config-if)# clock rate 64000
R1(config-if)# ip add 192.168.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)# Encapsulation ppp
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید از **clock rate** استفاده کردیم، به دلیل اینکه این سر کابل سریال DCE است و بعد از آن Ip address را وارد و در آخر از پروتکل ppp برای ارتباط استفاده کردیم.

وارد روتر 2 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
Router(config)# hostname R2
R2(config)# Interface S1/0
R2(config-if)# ip add 192.168.1.2 255.255.255.0
```

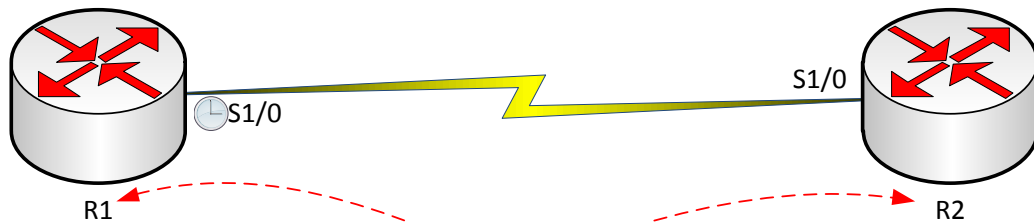
```
R2(config-if)# Encapsulation ppp
```

در این روتر ip address را وارد می‌کنیم و بعد از آن پروتکل PPP را فعال می‌کنیم. بعد از اتمام این کار دو روتر می‌توانند باهم ارتباط برقرار کنند، اما این ارتباط امن نیست؛ برای امن کردن این ارتباط باید کارهای زیر را انجام دهید. وارد مد Global شوید و دستور زیر را وارد کنید:

```
R1(config)# username R2 secret 123
```

با این دستور، Username و Password را برای هر روتر وارد می‌کنیم. به شکل زیر توجه کنید در موقع وارد کردن username حتماً نام روتر مقابل را وارد کنید، مثلاً برای روتر R1 باید username آن را R2 وارد و برای روتر R2 هم R1 وارد کنید و در انتها، Password هم باید برای هر دو روتر یکی باشد.

```
R2(config)#username R1 secret 123
```



```
R1(config)#username R2 secret 123
```

```
R2(config)#username R1 secret 123
```

بعد از آن باید Username و Password را روی پروتکل PPP فعال کنیم که وارد اینترفیس سریال در هر روتر می‌شویم و دستور زیر را وارد می‌کنیم:

```
R1(config-if)#ppp authentication chap
```

```
R2(config-if)#ppp authentication chap
```

با دستور debug ppp packet در مد privileged می‌توانید بسته‌های ارسالی بین دو روتر را مشاهده کنید. با دستور debug ppp authentication می‌توانید نحوه‌ی برقراری و ایجاد نشست بین دو پروتکل را مشاهده کنید.

بررسی پروتکل HDLC:

High-Level Data Link Control یک پروتکل لایه‌ی دومی است که برای بسته‌بندی اطلاعات و انتقال آن توسط کابل سریال استفاده می‌شود. این پروتکل دارای دو نوع است:

Standard HDLC

این نوع، توانایی بسته‌بندی کردن یک پروتکل لایه‌ی سوم را دارد و در همه‌ی روترها می‌توان از آن استفاده کرد.

Cisco HDLC

این فرمت که مختص سیسکو است، فقط در روترهای سیسکو کار می‌کند و نمی‌تواند در یک روتر با برند دیگر استفاده کرد. این پروتکل توانایی بسته‌بندی کردن چندین پروتکل لایه‌ی سوم را برای انتقال روی یک خط سریال را دارد.

برای فعال کردن این پروتکل، وارد اینترفیس سریال مورد نظر می‌شویم و از دستور زیر استفاده می‌کنیم:

```
R1(config-if)#encapsulation hdlc
```

این نکته را همیشه به یاد داشته باشید که این پروتکل فقط روی تجهیزات سیسکو کارایی دارد و اگر در یک ارتباط دو سر روتر از روترهای شرکت سیسکو نباشند، نمی‌توان از آن استفاده کرد.

همه چیز درباره‌ی Frame Relay:

این پروتکل از دسته پروتکل‌های Packet Switching است و پهنای باند آن عموماً 56 کیلوبایت تا 45 مگابایت است. هر مسیر که در fram relay ایجاد می‌شود، به عنوان یک VC (Virtual Circuit) در نظر گرفته می‌شود، اگر این مسیر دائمی باشد به عنوان PVC (Permanent Virtual Circuit) گفته می‌شود و اگر موقتی باشد به آن SVC (Switched Virtual Circuit) است که اصولاً از PVC برای ارتباط بین دو مسیر استفاده می‌کنند.

در شبکه‌ی Frame Relay دستگاه‌های شبکه به دو دسته تقسیم می‌شوند:

1- DCE که در سمت سرویس‌دهنده و یا مخابرات است که کار سوئیچینگ و Clocking را انجام می‌دهند.

2- DTE که در سمت سرویس‌گیرنده یا مشتری وجود دارد و ارتباط با شبکه WAN را برقرار می‌کند.

مفهوم DLCI:

هر VC توسط یک عدد که به آن عدد DLCI (Data-Link Connection Identifier) از دیگر VC ها متمایز می‌شود. از طریق این عدد، ip address ها را هدایت و کنترل می‌کنیم، توجه داشته باشید این عدد 10 بیتی است.

Frame Relay یک شبکه‌ی Broadcast نیست، بلکه یک شبکه‌ی NBMA (Non-broadcast Multi-access) است و همه‌ی اعضای شرکت‌کننده در یک ارتباط Frame Relay، باید یک ip در یک رنج داشته باشند.

LMI(Local management Interface)

استانداردی است که بر روی ارتباط بین DCE و DTE نظارت و کنترل می‌کند که بر سه نوع است.

Cisco

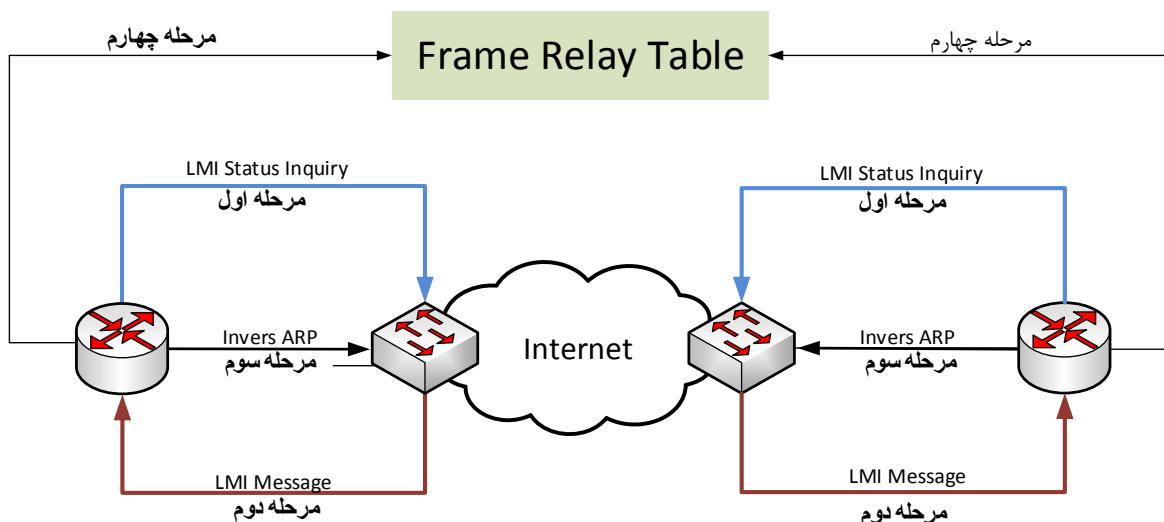
Ansi

Q.933

در ارتباط Fram Relay باید استاندارد به‌کاربرده شده یکی باشد.

Inverse Arp: این عبارت عدد DLCI مربوط به یک Interface را در به صورت خودکار در فریم Frame Relay قرار می‌دهد.

چگونه ارتباط از طریق Fram relay انجام می‌شود؟، به شکل زیر دقت کنید؛ هر مرحله از آن را باهم بررسی می‌کنیم:



برای ایجاد ارتباط Frame Relay باید روتر به یک سوئیچ Frame Relay متصل شود. به این سوئیچ‌ها CSU/DSU می‌گویند. بعد از ارتباط، مرحله‌های بالا را باهم مورد بررسی قرار می‌دهیم.

مرحله‌ی اول:

روتر یک پیام LMI Status Inauriy به سوئیچ FR (FR مخفف Frame Relay است) می‌فرستد و درخواست ایجاد یک مدار مجازی VC را می‌کند.

مرحله‌ی دوم:

در این مرحله سوئیچ FR یک LMI Message را برای روتر ارسال می‌کند که در این پیام، شماره‌ی DLCI مربوط به همان شبکه‌ای که روتر در آن قرار دارد، به روتر داده می‌شود که از طریق این شماره، می‌توان در مدار مجازی VC با روتر شبکه‌ی دیگر ارتباط برقرار کرد.
نکته: LMI Message هر 10 ثانیه یکبار بین سوئیچ و روتر انجام می‌شود.

مرحله‌ی سوم:

در این مرحله روتر بعد از دریافت DLCI در مرحله‌ی قبل، یک Invers ARP را به روترهای مقابل خود ارسال می‌کند و خود را به آن‌ها معرفی می‌کند.
نکته: روتر هر 60 ثانیه یکبار پیام Invers ARP را برای همه‌ی DLCI های خود ارسال می‌کند.

مرحله‌ی چهارم:

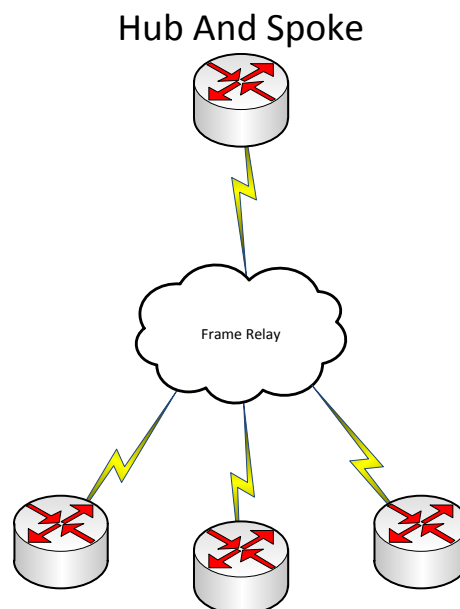
روترها بعد از دریافت پیام Invers ARP که حاوی اطلاعات DLCI و IP Address است، آن‌ها را در جدولی به نام Frame Relay Map قرار می‌دهند.

کار با Frame Relay:

شبکه‌ی Frame Relay از نظر هندسی، توپولوژی به سه دسته تقسیم می‌شوند:

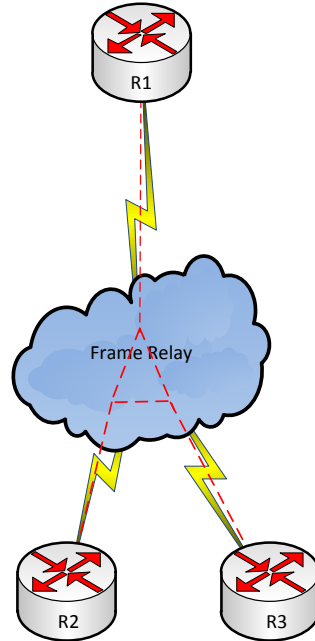
Hub And Spoke:

در این توپولوژی، یک روتر می‌تواند از طریق پورت‌های Subinterface خود به روترهای دیگر متصل شود، مانند شکل زیر:



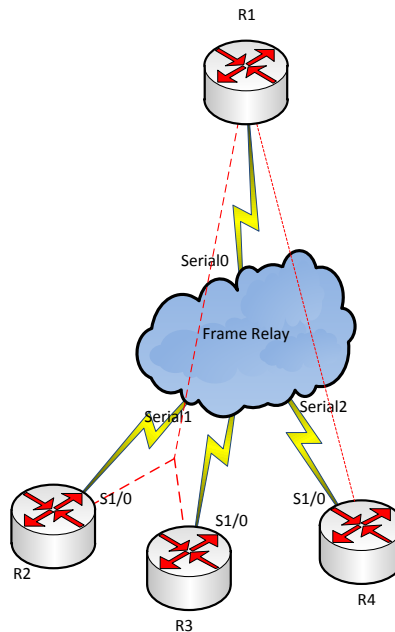
توپولوژی Full Mesh:

در این توپولوژی هر روتر دارای یک ارتباط با روترهای دیگر است یا دارای یک مدار مجازی VC با روترهای دیگر است.



توپولوژی MeshPartial:

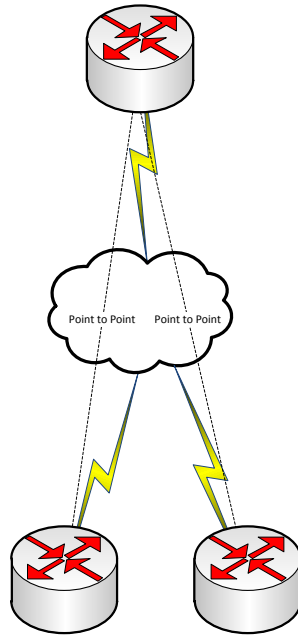
در این توپولوژی یک روتر به همه‌ی روترهای دیگر در شبکه Frame Relay متصل است.



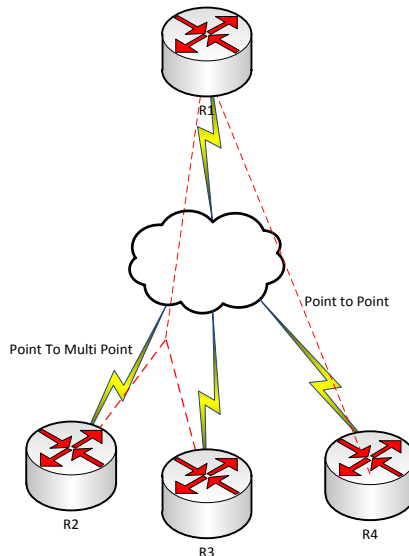
پی‌کربندی اینترنت فیس مجازی یا SubInterface به دو صورت انجام می‌گیرد:

- Point To Point
- Point To Multi Point

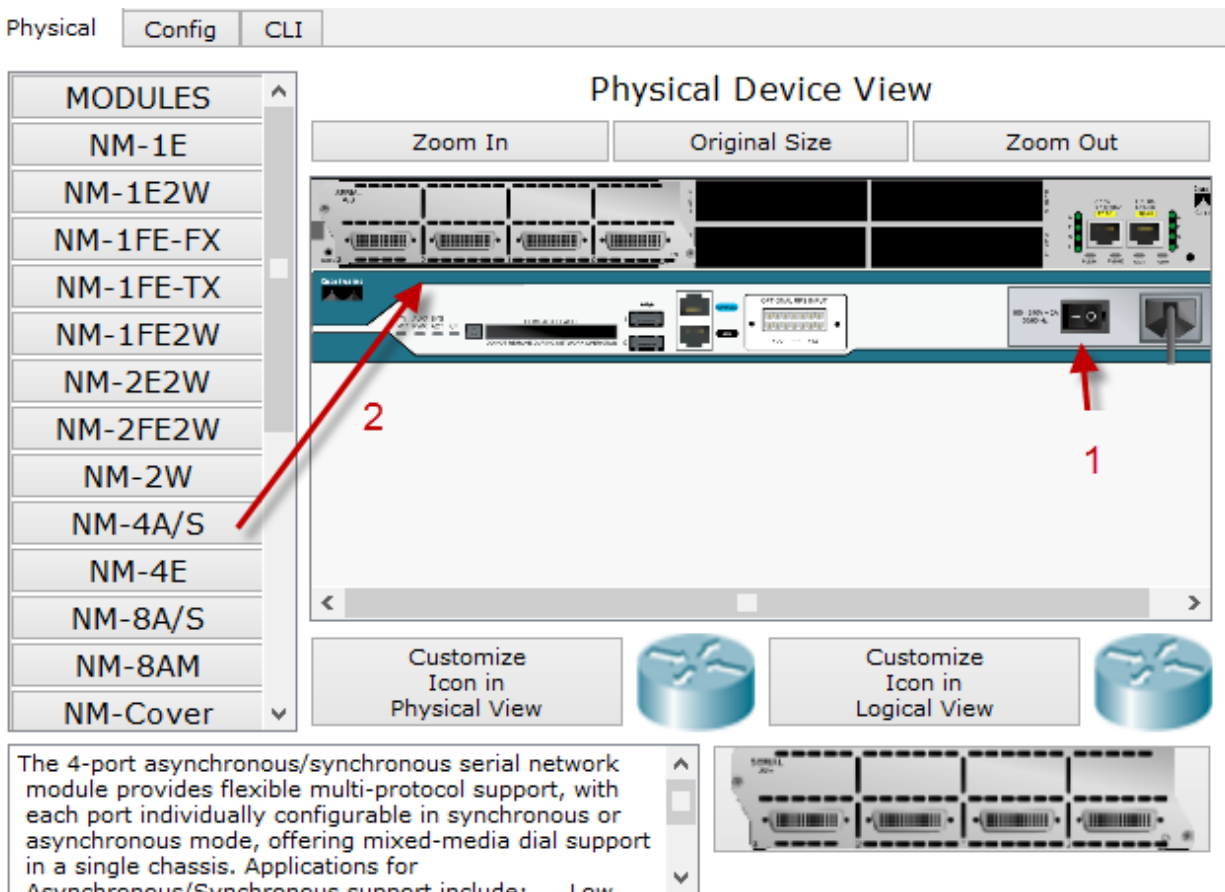
در مد Point To Point، یک روتر با روتر دیگر به صورت مستقیم در ارتباط است. هر روتر با روتر مقابل خود در یک رنج یا Subnet قرار دارند.



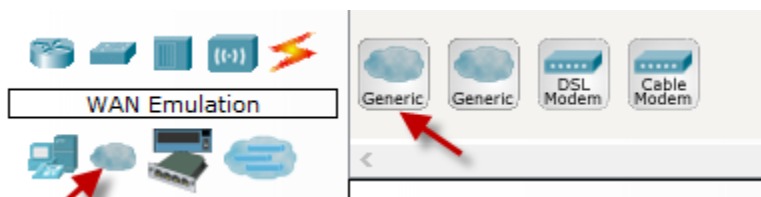
در مد Point To Multipoint، یک روتر می‌تواند با چند روتر دیگر در یک رنج قرار داشته باشد و با هم در ارتباط باشند. در شکل زیر R1 با روترهای 2 و 3 در یک رنج قرار دارند و به صورت Point To Multi Point در ارتباط هستند و روتر 1 با روتر 4 به صورت point to point می‌باشند.



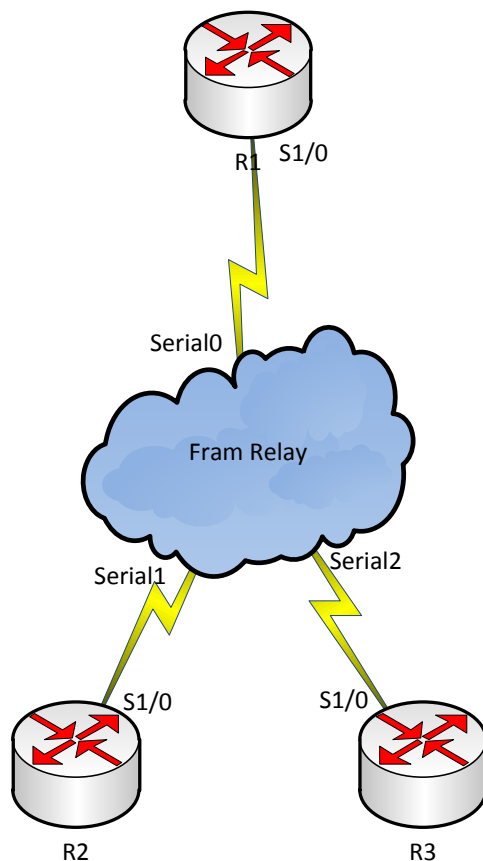
در این مثال می‌خواهیم کار با Fram relay را به صورت عملی بررسی کنیم. برنامه‌ی packet tracer را باز می‌کنیم و سه روتر 2811 به لیست اضافه و به هرکدام از آنها یک ماژول سریال اضافه می‌کنیم، به صورت زیر:



مانند شکل بر روی روتر کلیک و در تب Physical اول روتر را طبق شماره‌ی یک خاموش می‌کنیم و بعد از لیست سمت چپ ماژول NM-4A/S را می‌کشیم و در جای مشخص شده در شماره‌ی 2 قرار می‌دهیم و بعد، روتر را روشن می‌کنیم. در بقیه‌ی روترها هم این کار را انجام می‌دهیم، بعد باید سوئیچ Frame Relay را به لیست اضافه کنیم، برای این کار، طبق شکل زیر بر روی Wan Emulation کلیک و گزینه‌ی Generic را به صفحه اضافه می‌کنیم.



مانند شکل زیر آن‌ها را از طریق کابل سریال به هم متصل کنید:



بعد از این کار وارد Generic می‌شویم و بر روی پورت‌های سریال که در شکل به روترها متصل کردیم، کلیک می‌کنیم:

Physical Config

GLOBAL

- Settings
- TV Settings

CONNECTIONS

- Frame Relay
- DSL
- Cable

INTERFACE

- Serial0
- Serial1
- Serial2
- Serial3
- Modem4
- Modem5
- Ethernet6
- Coaxial7

Frame Relay: Serial0

Port Status On

LMI

DLCI Name

DLCI	Name
102	R1>R2
103	R1>R3

مانند شکل صفحه‌ی قبل بر روی سریال شماره‌ی صفر کلیک کردیم، اگر در شکل توجه کنیم سریال صفر به روتر R1 متصل است و باید DLCI یا مدار منطقی بین روترها را ایجاد کنیم. در DLCI شماره‌ی 102 را وارد می‌کنیم که عدد ارتباطی بین روتر 1 و 2 است و در قسمت Name می‌توانیم مشخص کنیم این عدد ارتباطی بین کدام روتر است، مثلاً R1>R2 برای روترهای R1 و R3 هم DLCI را مشخص می‌کنیم، می‌نویسیم 103 که عددی بین روتر 1 و 3 است. در شماره‌ی سریال 1 که به روتر 2 متصل است، اعداد زیر را وارد می‌کنیم:

Serial0	DLCI	Name
Serial1	201	R2>R1
Serial2	203	R2>R3

در پورت سریال شماره‌ی 3 اطلاعات زیر را وارد می‌کنیم:

Serial0	DLCI	Name
Serial1	301	R3>R1
Serial2	302	R3>R2
Serial3		

بعد از این کار بر روی قسمت FRam Relay کلیک می‌کنیم و عملیات زیر را انجام می‌دهیم:

مانند شکل بر روی Fram Relay کلیک می‌کنیم، شما باید ارتباط بین روترها را مشخص کنید، مثلاً کابل سریال صفر با نام R1> R2 به کابل سریال 1 با نام R2 > R1 متصل می‌شود، در کل مانند شکل عمل کنید.

بعد از آماده شدن کار باید Frame Relay را روی روترها فعال کنیم، روش‌های متفاوتی برای این کار وجود دارد که باهم این روش‌ها را بررسی می‌کنیم.

در روش اول به صورت اتوماتیک انجام می‌گیرد و با فعال کردن Frame Relay به صورت خودکار، روترهای مجاور شناسایی می‌شوند.

وارد روتر R1 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
R1(config)#int s1/0
R1(config-if)#encapsulation frame-relay
R1(config-if)#ip add 1.1.123.1 255.255.255.0
```

در دستورات بالا وارد اینترفیس سریال 1/0 شدیم و **encapsulation frame-relay** این دستور را فعال کردیم و بعد از آن ip address مربوط به این اینترفیس را وارد کردیم.

وارد روتر R2 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
R2(config)#int s1/0
R2(config-if)#encapsulation frame-relay
R2(config-if)#ip add 1.1.123.2 255.255.255.0
```

وارد روتر R3 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
R3(config)#int s1/0
R3(config-if)#encapsulation frame-relay
R3(config-if)#ip add 1.1.123.3 255.255.255.0
```

بعد از این کار و با فعال کردن Frame Relay به صورت خودکار توسط متدی به نام Invers ARP، بقیه‌ی روترها متصل به این Fram Relay را شناسایی می‌کند و برای مشاهده‌ی جدول FR از دستور زیر استفاده کنید:

```
R1#show frame-relay map
```

```
Serial1/0 (up): ip 1.1.123.2 dlci 102, dynamic, broadcast, CISCO, status defined, active
Serial1/0 (up): ip 1.1.123.3 dlci 103, dynamic, broadcast, CISCO, status defined, active
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید با دستور **show frame-relay map**، لیست روترهای متصل از طریق FR به ما نمایش داده شد، اگر به پایان هر دستور نگاه کنید، گزینه‌ی Active را مشاهده می‌کنید که نشان‌دهنده‌ی فعال بودن خط است و می‌توانید به ip address های مورد نظر Ping کنید. در غیر این صورت اگر گزینه‌ی دیگری باشد، یعنی ارتباط با روتر دیگر برقرار نشده است.

نکته: همان‌طور که گفتیم، مدت Invers ARP هر 60 ثانیه یکبار بین روتر و سوئیچ FR فعال می‌شود تا فعال بودن خط و شماره‌ی DLCI را چک کند و همین امر باعث ایجاد ترافیک بیهوده در آن می‌شود، برای حل این مشکل باید از Static Frame Relay استفاده و Invers ARP را خاموش کنید، به صورت زیر:

فعال کردن Static Frame Relay:

نکته: نرم افزار Packet Tracer این روش را پشتیبانی نمی کند، اما این روش را باهم بررسی می کنیم که روی بقیه ی نرم افزارها مانند GNS3 که در ادامه ی کتاب درباره ی آن بحث خواهیم کردیم، اجرا می شوند:
وارد روتر R1 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
R1(config)#int s1/0
R1(config-if)# Encapsulation Frame-relay
R1(config-if)#no frame-relay inverse-arp
R1(config-if)#frame-relay map ip 1.1.123.2 102 broadcast
R1(config-if)#frame-relay map ip 1.1.123.3 103 broadcast
```

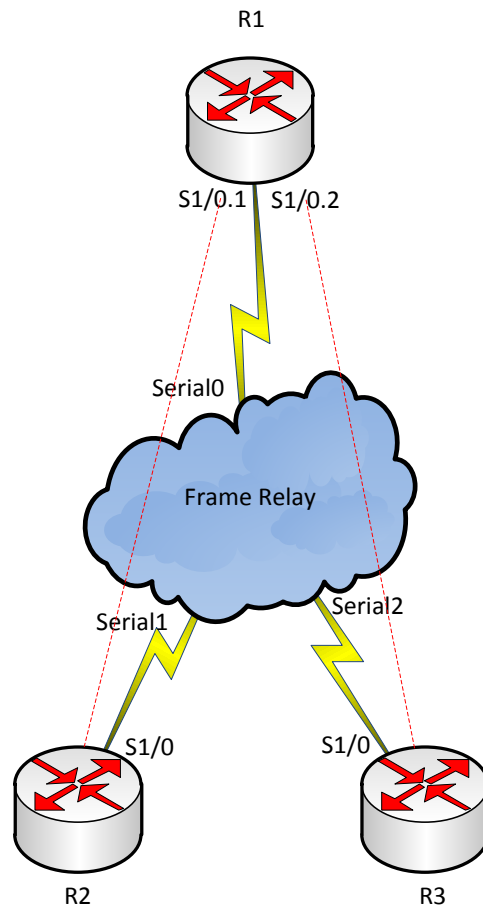
به دستورات بالا توجه کنید، وارد اینترفیس سریال 1/0 شدیم و Frame Relay را فعال کردیم و بعدازآن با دستور no frame-relay inverse-arp این متد را غیرفعال کردیم که به صورت خودکار عمل نکند در ادامه با دستور frame-relay map ip 1.1.123.2 102 broadcast یکی یکی، Ip address های روترهای دیگر را Map می کنیم شماره ی 102 هم به عنوان DLCI مربوط به روتر 2 است و در آخر می بایستی از عبارت "broadcast" استفاده کنیم، به خاطر اینکه به صورت پیش فرض split-horizon که در بحث های قبلی روی آن کار کردیم از آپدیت کردن Routing جلوگیری می کند (به این صورت که از طریق اینترفیسی که آن Route را دریافت کرده، دوباره به همان اینترفیس بر نمی گرداند). برای مثال، اگر روتر R1 یک آپدیت به سمت R2 می فرستد R2 نمی تواند یک آپدیت به R1 ارسال کند، به خاطر اینکه هر دوی آنها از طریق یک اینترفیس آپدیت ها را ارسال و دریافت می کنند. با استفاده از عبارت "broadcast" ما به R2 می گوئیم که یک کپی از هر broadcast یا multicasti که از طریق اینترفیس خودت دریافت می کنی را به مدار مجازی (virtual circuit) که با مقدار اختصاص داده شده، در دستور "frame-relay map" ارسال کن. در واقع یک پکت کپی شده به صورت unicast (نه broadcast) ارسال می شود که بعضی اوقات نیز با نام "pseudo-broadcast" نیز شناخته می شود.

برای روتر بعدی هم می نویسیم frame-relay map ip 1.1.123.3 103 broadcast و در بقیه ی روترها هم همین کار را انجام می دهیم و به این صورت، روترها به صورت دستی همدیگر را شناسایی می کنند.

:Hub And Spoke

این روش به این صورت است که یک روتر به عنوان روتر اصلی انتخاب می شود و بقیه ی روترها فقط به این روتر متصل می شوند و از طریق این روتر به بقیه ی روترها دسترسی پیدا می کنند. موضوعی که در این روش به چشم می خورد SubInterface است که برای هر یک از روترها به صورت Point To Point یا Point To Multi Point تعریف می شود.

به شکل زیر توجه کنید:



در این شکل روتر R1 از دو Subinterface برای ارتباط با روترهای R2 و R3 استفاده می کند که روش تنظیم کردن آن به صورت زیر است:

وارد روتر R1 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
Router(config)#int s1/0
Router(config-if)#encapsulation frame-relay
Router(config-if)#exit
Router(config)#int s1/0.1 point-to-point
Router(config-subif)#frame-relay interface-dlci 102
Router(config-subif)#ip add 1.1.123.1 255.255.255.0
```

اول وارد اینترفیس s1/0 می شویم و Frame Relay را فعال می کنیم و بعدازآن با دستور Exit خارج شده و با دستور int s1/0.1 point-to-point وارد اینترفیس مجازی می شویم؛ Point to Point نشان دهنده ی ارتباط مستقیم

با روتر روبرو است، یعنی اینکه دو روتر در یک Subnet کار می‌کنند، بعد از وارد شدن باید ip address را وارد کنیم که به صورت ip add 1.1.123.1 255.255.255.0 وارد می‌کنیم.

همان‌طور که مشاهده کردید، این ارتباط با روتر R2 بوده و برای R3 هم به صورت زیر عمل می‌کنیم:

```
Router(config)#int s1/0.2 point-to-point
Router(config-subif)#frame-relay interface-dlci 103
Router(config-subif)#ip add 1.1.124.1 255.255.255.0
```

بعد از وارد کردن دستورات در روتر R1 باید در روترهای دیگر هم دستورات را وارد کنیم:

وارد روتر R2 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
Router(config)#int s1/0
Router(config-if)#encapsulation frame-relay
Router(config-if)#exit
Router(config)#int s1/0.1 point-to-point
Router(config-subif)#frame-relay interface-dlci 201
Router(config-subif)#ip add 1.1.123.2 255.255.255.0
Router(config-subif)#int s1/0
Router(config-if)#no shut
```

وارد interface S1/0 شدیم و بعد از آن Frame Relay را با دستور encapsulation Frame Relay فعال کردیم بعد با دستور Exit از اینترفیس اصلی خارج شده و با دستور int s1/0.1 point-to-point وارد اینترفیس مجازی s1/0.1 شدیم که همین اینترفیس را در روتر 1 ایجاد کردیم. بعد از آن دستور frame-relay interface-dlci 201 استفاده می‌کنیم که ارتباط با روتر R1 از طریق DLCI 201 برقرار شود و بعد از آن دستور ip add 1.1.123.2 255.255.255.0 استفاده می‌کنیم که ip address است که در رنج روتر R1 قرار دارد، توجه داشته باشید بعد از وارد کردن دستورات، حتماً وارد پورت S1/0 شوید و آن را فعال کنید؛ به هیچ وجه در پورت مجازی این کار را انجام ندهید.

وارد روتر R3 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
Router(config)#int s1/0
Router(config-if)#encapsulation frame-relay
Router(config-if)#exit
Router(config)#int s1/0.2 point-to-point
Router(config-subif)#frame-relay interface-dlci 301
Router(config-subif)#ip add 1.1.124.2 255.255.255.0
Router(config-subif)#int s1/0
Router(config-if)#no shut
```


بعد از پایان کار، وارد روتر یک شوید و دستور زیر را وارد کنید:

Router#show frame-relay map

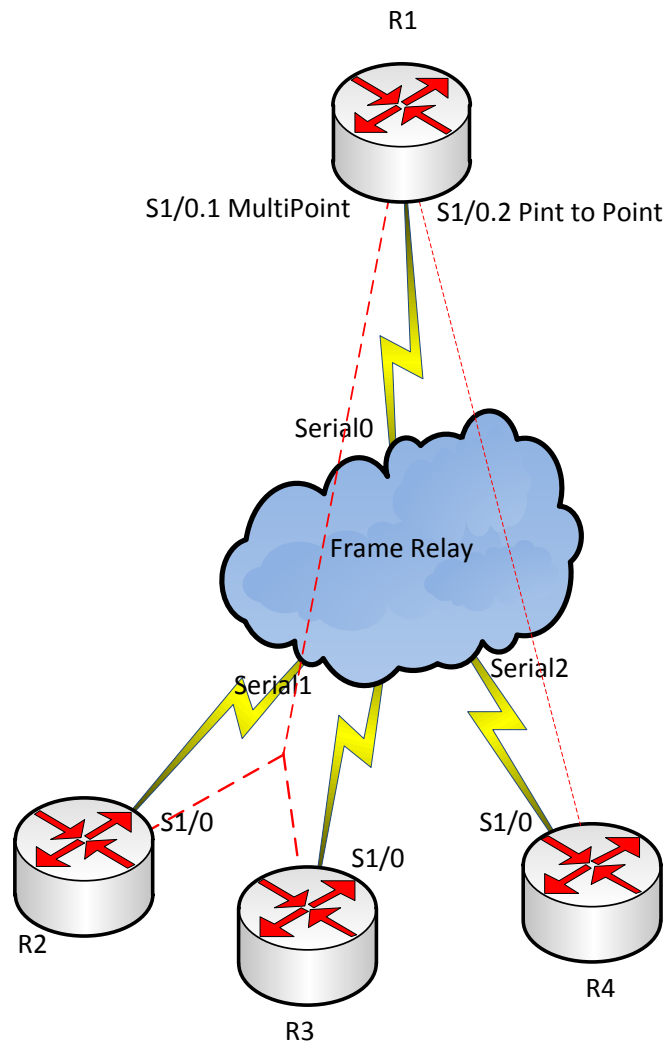
Serial1/0.1 (up): point-to-point dlci, dlci 102, broadcast, status defined, active

Serial1/0.2 (up): point-to-point dlci, dlci 103, broadcast, status defined, active

همانطور که مشاهده می کنید دو مسیر به لیست اضافه شده است. از روتر R1 می توانید به روترهای R2 و R3 ارتباط داشته باشید، اما روتر R2 نمی تواند به روتر R3 ارتباط داشته باشد! این موضوع به خاطر این است که هیچ روتینگ پروتکلی بین آنها راه اندازی نشده است، برای این کار روی هر روتر، پروتکل EIGRP اجرا می کنیم و Network ها را به این پروتکل معرفی می کنیم.

ایجاد Hybrid Topology:

به شکل زیر توجه کنید:



در شکل صفحه قبل، روترهای R1 و R2 و R3 به صورت MultiPoint به هم متصل هستند و در یک شبکه قرار دارند و روترهای R1 و R4 به صورت Point To Point به هم متصل هستند و در یک شبکه قرار دارند. وارد روتر R1 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
R1(config)#int s1/0
R1(config-if)#encapsulation frame-relay
R1(config-if)#no shutdown
R1(config)#int s1/0.123 multipoint
R1(config-subif)#frame-relay interface-dlci 102
R1(config-subif)#frame-relay interface-dlci 103
R1(config-subif)#ip add 1.1.123.1 255.255.255.0
```

در مرحله اول، وارد اینترفیس فیزیکی می‌شویم و Frame Relay را راه‌اندازی و پورت را روشن می‌کنیم. بعد از آن از پورت خارج می‌شویم و با دستور int s1/0.123 multipoint وارد اینترفیس مجازی با عملکرد MultiPoint می‌شویم و DLCI های مربوط به روترهای دیگر را که در این شبکه می‌خواهند قرار بگیرند را وارد می‌کنیم، بعد Ip address را برای این پورت مجازی وارد می‌کنیم. برای پورت مجازی دیگر که به روتر R4 متصل و اتصال آن به صورت Point To Point است، دستورات زیر را وارد می‌کنیم:

```
R1(config)#int s1/0.124 point-to-point
R1(config-subif)#frame-relay interface-dlci 104
R1(config-subif)#ip add 1.1.124.1 255.255.255.0
```

وارد روتر R2 شوید و دستور زیر را وارد کنید:

```
R2(config-if)# encapsulation frame-relay
R2(config-if)#no sh
R2(config)#int s1/0.123 multipoint
R2(config-subif)#frame-relay interface-dlci 201
R2(config-subif)#frame-relay interface-dlci 203
R2(config-subif)#ip add 1.1.123.2 255.255.255.0
```

در این روتر همان‌طور که مشاهده می‌کنید، DLCI های مربوط به روترهای R1 و R3 را وارد کردیم و IP Address را وارد کردیم که دو روتر دیگر هم در این رنج قرار دارند. یک نکته بسیار مهم این است که حتماً از MultiPoint استفاده کنید تا ارتباط بین روترها باهم برقرار شود. وارد روتر R3 شوید و دستورات زیر را وارد کنید.

```
R2(config-if)# encapsulation frame-relay
R2(config-if)#no sh
R2(config)#int s1/0.123 multipoint
```

```
R2(config-subif)#frame-relay interface-dlci 301
R2(config-subif)#frame-relay interface-dlci 302
R2(config-subif)#ip add 1.1.123.3 255.255.255.0
```

در این روتر، DLCI مربوط به روترهای R1 و R2 را وارد کردیم و یک ip address در رنج روترهای دیگر وارد کردیم.

وارد روتر R4 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
Router>
Router>en
Router#conf t
Router(config)#int s1/0
Router(config-if)#encapsulation frame-relay
Router(config-if)#exit
Router(config)#int s1/0.124 point-to-point
Router(config-subif)#frame-relay interface-dlci 401
Router(config-subif)#ip address 1.1.124.2 255.255.255.0
Router(config-subif)#int s1/0
Router(config-if)#no sh
```

تا اینجا تنظیمات روی تمام روترها انجام شده است. برای مشاهده‌ی جدول Frame Relay از دستور زیر استفاده کنید:

```
R1(config-if)#do sh fram map
Serial1/0.123 (up): ip 1.1.123.2 dlci 102, dynamic, broadcast, CISCO, status defined, active
Serial1/0.123 (up): ip 1.1.123.3 dlci 103, dynamic, broadcast, CISCO, status defined, active
Serial1/0.124 (up): point-to-point dlci, dlci 104, broadcast, status defined, active
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، خط‌های دوم و سوم مربوط به روترهای R2 و R3 است و خط چهارم مربوط به روتر R4 است که به صورت point-to-point به آن متصل شده‌ایم. در این قسمت اگر سؤالی برای شما پیش آمده است، با من در تماس باشید.

IPv6



شبکه‌هایی که با آن‌ها در حال حاضر کار می‌کنیم، بیشتر آن‌ها از IPv4 استفاده می‌کنند، به دلیل تولید بسیار زیاد ادوات الکترونیکی و استفاده‌ی آن‌ها از اینترنت این آدرس‌ها در حال اتمام می‌باشند که همین امر باعث شد که محققان سازمان Internet Engineering Task Force (IETF) مدل جدید آن را با عنوان IPv6 معرفی کردند که بسیار بیشتر از IPv4 آدرس در اختیار جامعه قرار داده است، البته IPv5 هم وجود داشت که به خاطر مشکلاتی که در سر راه قرار داشت، گسترش نیافت و به فراموشی سپرده شد.

ویژگی‌های IPv6:

✓ فضای آدرس‌دهی بسیار بزرگ:

همان‌طور که می‌دانید و در درس‌های قبلی هم بیان کردیم، IPv4 از 32 بیت تشکیل شده است، اما IPv6 از 128 بیت تشکیل شده است که به صورت زیر بیان می‌شود:

$$2^{128} = 340,282,366,920,938,463,374,607,431,770,000,000$$

این تعداد IP address هایی است که این پروتکل پشتیبانی می‌کند که واقعاً زیاد است، یعنی در هر مترمربع کره‌ی زمین، چندین هزار آدرس IP اختصاص داده می‌شود.

✓ حذف NAT:

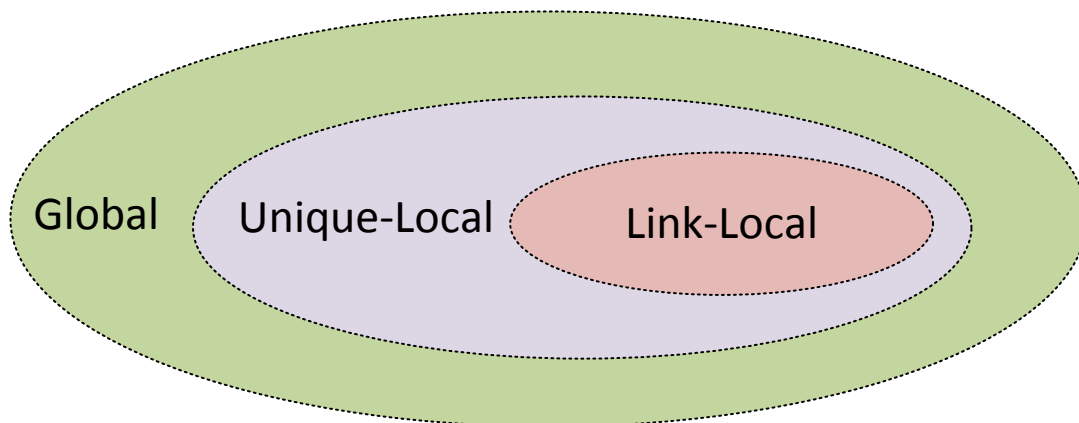
همان‌طور که قبلاً باهم بررسی کردیم، IPv4 برای خارج شدن از شبکه‌ی داخلی و ورود به اینترنت باید تبدیل به IP های VALID می‌شد که این کار را با ترجمه‌ی آدرس‌های Invalid به Valid انجام می‌دادیم که به آن NAT می‌گفتند، اما در مورد IPv6 این چنین نیست و دیگر NAT در این پروتکل استفاده نمی‌شود.

✓ حذف شدن آدرس‌های Broadcast:

در این پروتکل، به علت افزایش تعداد آدرس‌های Multi cast دیگر خبری از Broadcast نیست و آدرس‌ها به صورت Unicast و Multicast و Anycast می‌باشند.

:Unicast

به آدرس‌هایی گفته می‌شود که برای ارتباط بین یک مبدأ و مقصد استفاده می‌شوند.



✿ **Global unicast address:** به مفهوم آدرس‌های unicast قابل انتقال در اینترنت است (قابلیت آدرس‌دهی

در اینترنت را دارد) و شبیه به نوع متناظر آن در IPv4 می‌باشد، به این نوع آدرس‌ها **Aggregatable Address** نیز می‌گویند. این ساختار از قسمت‌های زیر تشکیل شده است.

✿ **Unique local address:** این آدرس‌ها را با نام **Site-Local unicast** هم می‌شناسند که قابلیت انتقال

در اینترنت را نداشته، اما در هر جا که مورد استفاده قرار گیرند، در بین تمامی دیگر آدرس‌های اینترنت منحصر به فرد می‌باشند. عملکرد این نوع آدرس‌ها دقیقاً شبیه به آدرس‌های **private** در IPv4 بوده و

امکان برقراری ارتباط بین دستگاه‌های یک سازمان محلی را با واسطه روترها ممکن می‌سازند. این

آدرس‌ها با 16 بیت ثابت (**feco**) شروع می‌شوند و به دنبال آن 32 بیت صفر و سپس 16 بیت مربوط

به **Subnet ID** است که معمولاً آن را هم صفر در نظر می‌گیرند. 64 بیت پایانی هم که **Interface ID**

است که برای هر کامپیوتر منحصر به فرد است *

✿ **Link local address:** شبیه به آدرس‌های **Private** یا خصوصی در IPv4 بوده و قابل انتقال در اینترنت

نیستند. این آدرس‌ها را می‌توان به اعضای یک شبکه LAN و یا چند LAN مختلف که قصد برقراری ارتباط

با یکدیگر دارند را تخصیص داد. این آدرس‌ها که در غیاب DHCP Server ایجاد می‌شوند، در IPv6 معادل Fe80::/64 هستند. به بیانی دیگر اگر در هنگام تنظیم IP آدرس، در کادر محاوره‌ای Properties کارت شبکه گزینه‌ی obtain IPv6 address automatically را انتخاب کنیم، سیستم عامل به طور خودکار بر اساس تلفیقی از MAC Address مربوط به کارت شبکه با آدرس Link-Local یک آدرس IPv6 به کارت شبکه اختصاص می‌دهد.

Special unicast address: مانند Loopback ::1

Multicast

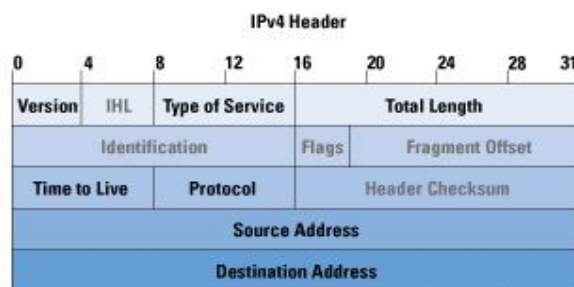
برای ارتباط یک مبدأ با چند مقصد مشخص شده استفاده می‌شود که این مقصد در یک گروه قرار دارند؛ این آدرس جایگزین Broadcast در ipv4 شده است. در ادامه، جدول کامل این آدرس‌ها قرار گرفته شده است.

Anycast

در این آدرس‌دهی برای مثال روتر شما برای رسیدن به یک سرور چند مسیر را در پیش رو دارد، روتر مسیری را انتخاب می‌کند که کمترین Cost را داشته باشد، پس آدرس Anycast آدرسی است برای انتخاب بهترین مسیر تا رسیدن به یک سرور و یا انتخاب یک سرور بین چند سرور یکسان که هزینه‌ی کمتری دارد.

تفاوت Header های ipv4 و ipv6:

اگر به IPv4 دقیق نگاه کنید، متوجه‌ی پیچیده‌تر بودن آن نسبت به IPv6 می‌شوید، در واقع ipv6 خیلی ساده‌تر از رفیق قبلی خود، یعنی IPv4 است.



هر یک از گزینه‌های موجود در این Header ها را باهم مورد بررسی قرار می‌دهیم:

Version: این فیلد 4 بیتی بوده و نشان‌دهنده‌ی نسخه‌ی IP موجود است.

Traffic Class: برای مشخص کردن کلاس‌های مختلف و مشخص کردن اولویت پکت‌ها IPv6 استفاده می‌شود و طول آن 8 بیت است.

Flow Label: طول این فیلد 20 بیت است. یکی از ویژگی‌های آن پشتیبانی از QoS است که یکی از ویژگی‌های جدید در IPv6 است و توانایی مسیریابی ترافیک مشخص را در شبکه می‌دهد.

Payload Length: طول این بخش 20 بیت است که شامل طول بخش بسته‌ی IPv6 است.

NextHeader: طول این فیلد 8 بیت است که نشان‌دهنده‌ی نوع Header در IPv6 است.

Hop Limit: طول این فیلد 8 بیت است که برای مشخص کردن تعداد روترهایی است که بسته‌ی اطلاعاتی از آن رد می‌شود، یعنی زمانی که این بسته از یک روتر در سر راه رد می‌شود یک شماره از این زمان کم می‌شود و تا زمانی که این شماره به پایان برسد و بسته مورد نظر حذف شود.

Source Address: نشان‌دهنده‌ی آدرس مبدأ است.

DestinationAddress: نشان‌دهنده‌ی آدرس مقصد است.

روش آدرس‌دهی در IPv6:

IPv6 از 128 بیت تشکیل شده است یعنی از 8 قسمت 16 بیتی تشکیل شده است که هر قسمت آن به صورت hexadecimal است یعنی از 0 تا F و توسط (:) هر قسمت از قسمت دیگر جدا می‌شود:

2001:0DA8:E800:0000:0260:3EFF:FE47:0001

فکر می‌کنم بعد از دیدن این آدرس سردرگم شده‌اید، اما نگران نباشید می‌توانیم با روش‌هایی این آدرس را بررسی کنیم:

✓ روش اول - حذف صفرهای ابتدایی:

در این روش هر چه صفر قبل از یک عدد وجود دارد را حذف می‌کنیم:

2001:0DA8:E800:0000:0260:3EFF:FE47:0001

2001: DA8:E800:0: 260:3EFF:FE47: 1

✓ روش دوم – حذف صفرهای پشت سر هم:

در این روش اگر بین یک کلون " : " چندین صفر وجود داشت، می‌توانید صفرها را حذف کرده و فقط کلون را قرار دهیم. به روش زیر توجه کنید:

2001:0000:0000:2260:3EFF:FE47:0001

2001:: 2260:3EFF:FE47:1

همان‌طور که مشاهده می‌کنید به جای صفرهایی که در قسمت 2 و 3 قرار داشتند، فقط :: قرار دادیم که همین کار باعث کوتاه شدن این IP شده است.

تذکر مهم: دو بار استفاده از کلون یا :: در یک IP امکان‌پذیر نیست و مشکل ایجاد می‌شود.

در آدرس‌دهی IPV4 اگر یادتان باشد ما از IP address به همراه SubnetMask استفاده می‌کردیم که چنین موضوعی در IPV6 وجود ندارد و به جای آن از subnet Prefix استفاده می‌کند.

در IPV6 چیزی به نام NETMASK وجود ندارد و جایگزین آن Prefix است، در واقع Prefix جداکننده‌ی NET ID از HOST ID است.

Net ID	Host ID
2014:2015:0000:0000	:BC02:0000:0001:0002/64

در مثال بالا /64 به این معناست که از سمت چپ 64 بیت به جلو برویم و بعد از 64 بیت قسمت HOST ID شروع می‌شود و قبل از آن مربوط به NET ID می‌شود. هر عدد در اینجا معادل 4 بیت است.

انواع آدرس‌های ipv6:

روش‌های آدرس‌دهی به صورت Unicast:

فرم کلی Global Unicast:

از چپ به راست

FP	TLA-ID	RES	NLA-ID	SLA-ID	INTERFACEID
3 بیت	13 بیت	8 بیت	16 بیت	24 بیت	64 بیت

FP: نشان‌دهنده‌ی نوع IPv6 است (Format Prefix) IPهای PUBLIC ورژن 6 در حالت باینری با 001 شروع می‌شود.

TLA-ID: مخفف (TopLevel Aggregator Identifire) دسته‌بندی IP هایی هستند که به جاهای بزرگ، مانند قاره‌ها اختصاص پیدا می‌کنند.

RES: یعنی رزرو شده است.

NLA-ID: مخفف (Next Aggregator Identifire) IP های منحصربه‌فردی هستند که به جاهای بزرگ، مانند کشورها اختصاص پیدا می‌کنند.

SLA-ID: مخفف (Site Level) ip های منحصربه‌فردی هستند که به جاهای بزرگ، مانند شهرها و سازمان‌های بزرگ اختصاص پیدا می‌کنند (ایران خودرو).

Ip های خاصی در IPv6 وجود دارند که به شرح زیر می‌باشند:

128::/128: یک آدرس نامشخص ابتدای یک بایت است که می‌خواهد آدرس Link-Local را مشخص کند.
0::/0: این آدرس معادل 0.0.0.0 در IPv4 است و برای مسیریابی به صورت دستی از این آدرس استفاده می‌کنند.
1::/128: این آدرس معادل آدرس LoopBack است که در ipv4 به صورت 127.0.0.1 بوده است و برای تست کارت شبکه و پروتکل TCP/IP استفاده می‌شود.

FE80::/10: آدرس Link Local Unicast است که شبیه به آدرس 169.254.x.x است.

FF00::/8: آدرس‌های مربوط به Multicast است.

آدرس‌های Multicast:

این آدرس‌ها جایگزین Broadcast در IPv4 شده‌اند و برای کارهای زیر استفاده می‌شوند:

- برای استفاده در سرویس DHCP.
- اعلام مسیرها در روترها که قبلاً به صورت Broadcast در IPv4 آموختیم.
- برای تقاضاهای روتر.
- ...
- این آدرس‌ها از 8 بیت پسوند Prefix استفاده می‌کنند که به صورت FF00::/8 است، default Gateway برای کلاینت‌ها وجود ندارد.

در جدول زیر، انواع ip های multicast برای پروتکل ها و سرورها و ... را مشاهده می کنید:

Address	توضیحات
ff02::1	همه ی گره ها در بخش شبکه های محلی
ff02::2	تمام روترها در بخش شبکه های محلی
ff02::5	برای الگوریتم spf مربوط به OSPFV3
ff02::6	مربوط به همه ی روترهای DR در پروتکل OSPF
ff02::8	مربوط به پروتکل IS-IS
ff02::9	مربوط به پروتکل RIP
ff02::a	مربوط به پروتکل EIGRP
ff02::d	مربوط به روترهای Protocol Independent Multicast (PIM)
ff02::16	گزارش مربوط به MLDv2 تعریف شده در RFC 3810
ff02::1:2	همه ی سرورهای DHCP و Real Agent ها در شبکه ی محلی
ff02::1:3	تمام میزبان های (Link Local Multicast Name Resolution) LLMNR در شبکه ی محلی
ff05::1:3	همه ی سرورهای DHCP در سایت شبکه ی محلی
ff0x::c	مربوط به Service Discovery Protocol
ff0x::fb	مربوط به Multicast Domain Name System (DNS)
ff0x::101	مربوط به Network Time Protocol

IPV6 می تواند به صورت خودکار توسط روش های زیر تنظیم شود:

stateful Auto configuration
stateless Auto configuration
EUI – 64

:stateful Auto configuration

در این روش که سرویس DHCP از آن استفاده می کند یک آدرس با طول 128 بیت واگذار می شود.

:stateless Auto configuration

در این روش یک IPV6 که 128 بیت است را نصف می‌کند و 64 بین از آن را استفاده و 64 بیت دوم را بعداً استفاده می‌کند، یعنی اینکه 64 بین از یک آدرس واگذار می‌شود و 64 بیت در یک زمان دیگر استفاده می‌شود.

EUI – 64

در این روش روتر برای اختصاص دادن IP به کلاینت مورد نظر از آدرس Mac آن در IPv6 استفاده می‌کند به این صورت که 64 بین اول به صورت دستی وارد می‌شود و 64 بیت دوم از طریق Mac address دستگاه مورد نظر استخراج می‌شود، اما آدرس Mac، 48 بیتی است. برای حل این مشکل از مقدار FFFE در وسط آدرس Mac استفاده می‌کنند و به این ترتیب آدرس مورد نظر به دستگاه مورد نظر داده می‌شود.

مثلاً برای وارد کردن آدرس به این روش، وارد اینترفیس می‌شویم و از آدرس زیر استفاده می‌کنیم:

```
Router(config-if)# ipv6 address 2011:1111:11::1/64 eui-64
```

بعد از اینکه آدرس را وارد کردیم با دستور **Show IPV6 Interface Berife** می‌توانیم آدرس اصلی را مشاهده

کنیم که به صورت زیر است:

Static Address	Mac Address
2011:1111:11:0	:2D0:97FF:FE51:6A02

همان‌طور که مشاهده می‌کنید در قسمت دوم از آدرس FFFE برای کامل کردن آدرس Mac دستگاه مورد نظر استفاده کرده است.

استفاده از ipv6 در پروتکل RIP :

پروتکل RIP را با عنوان RIP NG برای IPV6 می‌شناسند، برای فعال کردن RIP برای استفاده از IPV6 باید قبل از هر کاری `ipv6 unicast-routing` را فعال کنید. اگر این قسمت را فعال نکنید به شما پیغام خطا می‌دهد و می‌گوید که `ipv6 Routing` فعال نشده، پس قبل از هر چیز این دستور را اجرا کنید، بعد با دستور زیر پروتکل RIP برای IPV6 فعال می‌شود:

```
ipv6 router rip RIPNG
```

این دستور با دستورات گذشته که برای RIP تعریف می‌کردیم، متفاوت است و یک اسم باید برای این RIP وارد کنیم که در این دستور از اسم RIPNG استفاده کردیم و شما می‌توانید هر اسم دیگری را وارد کنید، بعد از فعال شدن RIP دیگر لازم نیست که شبکه‌های متصل به روتر را در RIP تعریف کنیم، باید وارد اینترفیس مربوطه شویم و RIP را روی این اینترفیس فعال کنیم، به صورت زیر:

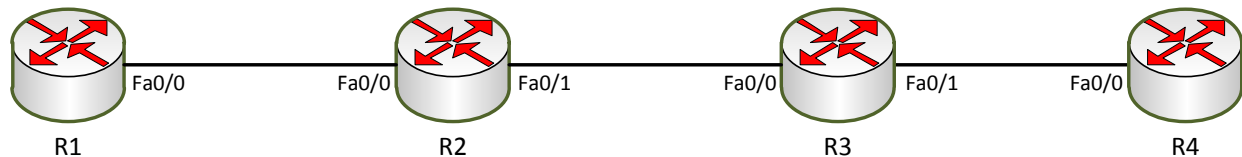
```
R1(config-rtr)#int s0/1
```

```
R1(config-if)#ipv6 rip RIPNG enable
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید وارد اینترفیس S0/1 شدیم و پروتکل RIP با نام RIPNG که قبلاً ایجاد کرده‌ایم را فعال کردیم.

شماره‌ی پورت برای پروتکل RIP Ng ، 520 با پروتکل UDP است.

مثال برای RIP NG:



در این مثال می‌خواهیم به اینترفیس‌ها، آدرسی از نوع IPV6 بدهیم و بعدازآن RIP را فعال کنیم: این شکل را در نرم‌افزار خود ایجاد کنید. وارد روتر R1 می‌شویم و دستور زیر را وارد می‌کنیم:

```
R1#conf t
R1(config)# ipv6 unicast-routing
R1(config)# ipv6 router rip rip1
R1(config)# int f0/0
R1(config-if)# ipv6 address 2011:111:12::1/64
R1(config-if)#ipv6 rip rip1 enable
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید در مرحله‌ی اول با دستور ipv6 unicast-routing باعث فعال شدن IPV6 Routing شدیم. بعدازآن RIP را با نام RIP1 تعریف کردیم، وارد اینترفیس شدیم و آدرس IPV6 مربوطه را وارد کردیم. این آدرس به این صورت است که 12 را به عنوان شماره‌ی روترها که بین روتر 1 و 2 است وارد کردیم و ::1 هم شماره‌ی مختص این اینترفیس است. در آخر هم پروتکل Rip را که با نام RIP1 ایجاد کردیم، بر روی این اینترفیس فعال می‌کنیم.

وارد روتر R2 می‌شویم و دستور زیر را وارد می‌کنیم:

```
R2#conf t
R2(config)# ipv6 unicast-routing
R2(config)# ipv6 router rip rip1
R2(config)# int f0/0
R2(config-if)# ipv6 address 2011:111:12::2/64
R2(config-if)#ipv6 rip rip1 enable
R2(config)# int f0/1
R2(config-if)# ipv6 address 2011:111:23::1/64
```

```
R2(config-if)#ipv6 rip rip1 enable
```

در R2 در هر دو ایترنرفیس پروتکل RIP را فعال کردیم و آدرس متفاوت وارد کردیم.
وارد روتر R3 می شویم و دستور زیر را وارد می کنیم:

```
R3(config)#ipv6 unicast-routing
```

```
R3(config)#ipv6 router rip rip1
```

```
R3(config-rtr)#int f0/0
```

```
R3(config-if)#ipv6 address 2011:1111:23::2/64
```

```
R3(config-if)#ipv6 rip rip1 en
```

```
R3(config-if)#ipv6 rip rip1 enable
```

```
R3(config-if)#no shutdown
```

```
R3(config-if)#int f0/1
```

```
R3(config-if)#ipv6 address 2011:1111:34::1/64
```

```
R3(config-if)#ipv6 rip rip1 enable
```

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

وارد روتر R4 می شویم و دستور زیر را وارد می کنیم:

```
Router(config)#ipv6 unicast-routing
```

```
Router(config)#ipv6 router rip rip1
```

```
Router(config-rtr)#int f0/0
```

```
Router(config-if)#ipv6 address 2011:1111:34::2/64
```

```
Router(config-if)#ipv6 rip rip1 enable
```

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

بعد از اتمام کار وارد روتر R1 شوید و روتر R4 را Ping کنید:

```
R1(config-if)#do ping 2011:1111:34::2
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2011:1111:34::2, timeout is 2 seconds:
```

```
!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 0/0/1
```

برای نمایش جدول روتینگ در ipv6 از دستور زیر استفاده می کنیم:

```
R1#show ipv6 route
```

```
IPv6 Routing Table - 5 entries
```

```
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
```

```
U - Per-user Static route, M - MIPv6
```

```
I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
```

```
O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
```

```
ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
```

```
D - EIGRP, EX - EIGRP external
```

```
C 2011:1111:12::/64 [0/0]
```

```
via ::, FastEthernet0/0
```

```
L 2011:1111:12::1/128 [0/0]
```

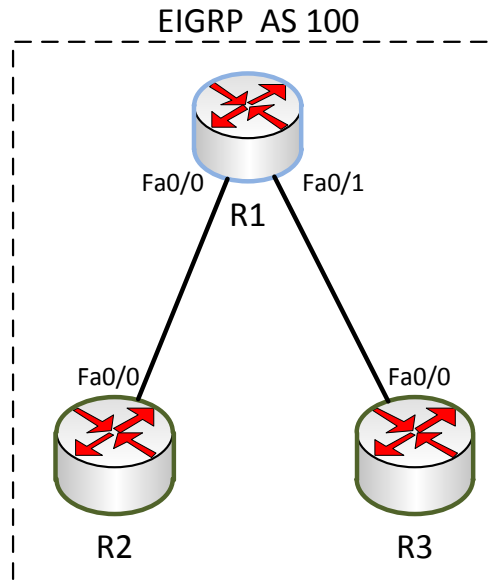
```

via ::, FastEthernet0/0
R 2011:1111:23::/64 [120/2]
via FE80::290:CFF:FEA4:8B01, FastEthernet0/0
R 2011:1111:34::/64 [120/3]
via FE80::290:CFF:FEA4:8B01, FastEthernet0/0
L FF00::/8 [0/0]
via ::, Null0

```

فعال کردن IPv6 در پروتکل EIGRP:

با یک مثال این موضوع را بررسی می‌کنیم، شبکه‌ی زیر را ایجاد کنید:



ایجاد پروتکل EIGRP برای استفاده از IPv6 بسیار شبیه به پروتکل RIP است، اما یک نکته در درون آن نهفته است که با هم بررسی می‌کنیم.

وارد روتر R1 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```

R1(config)#ipv6 unicast-routing
R1(config)#ipv6 router eigrp 100
R1(config-rtr)#no shutdown
R1(config-rtr)#int f0/0
R1(config-if)#ipv6 address 2011:1111:12::1/64
R1(config-if)#ipv6 eigrp 100
R1(config-if)#no shutdown
R1(config)#int f0/1
R1(config-if)#ipv6 add
R1(config-if)#ipv6 address 2011:1111:13::1/64
R1(config-if)#ipv6 eigrp 100
R1(config-if)#no shutdown

```

با دستور `ipv6 unicast-routing` پروتکل IPv6 را روی این روتر فعال کردیم، بعدازآن EIGRP 100 را ایجاد کردیم و بعدازآن دستور `No Shutdown` را وارد کردیم که نکته‌ای که به شما گفته بودم، همین موضوع است که باید دستور `no shutdown` بعد از وارد شدن درون Eigrp اجرا کنیم تا فعال شود به طور پیش فرض این پروتکل غیرفعال است. بقیه‌ی کار مانند قبل است، وقتی وارد اینترفیس شدیم، آدرس مورد نظر را وارد و بعدازآن EIGRP ساخته شده را روی این اینترفیس فعال می‌کنیم.

وارد روتر R2 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
R2(config)#ipv6 unicast-routing
R2(config)#ipv6 router eigrp 100
R2(config-rtr)#no shutdown
R2(config-rtr)#int f0/0
R2(config-if)#ipv6 address 2011:1111:12::2/64
R2(config-if)#ipv6 eigrp 100
R2(config-if)#no shutdown
```

وارد روتر R3 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
R3(config)#ipv6 unicast-routing
R3(config)#ipv6 router eigrp 100
R3(config-rtr)#no shutdown
R3(config-rtr)#int f0/0
R3(config-if)#ipv6 address 2011:1111:13::2/64
R3(config-if)#ipv6 eigrp 100
R3(config-if)#no shutdown
```

وارد روتر R2 شوید و روتر R3 را ping کنید:

```
R2(config-if)#do ping 2011:1111:13::2
```

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2011:1111:13::2, timeout is 2 seconds:

.....

Success rate is 0 percent (0/5)

به هیچ عنوان جواب نمی‌دهد، به این دلیل که وقتی EIGRP را با IPv6 فعال می‌کنیم، حتماً باید برای هر یک از روترها Router-id تعریف کنیم تا بتوانند همدیگر را ببینند. برای این کار، وارد هر یک از روترها می‌شویم و در اینترفیس LoopBack 0، یک آدرس وارد می‌کنیم، مانند دستور زیر:

```
R2(config-if)# int LoopBack 0
R2(config-if)# ip add 100.1.2.2 255.255.255.0
```

فقط کافی است، شما Router-Id را تعریف کنید، خود پروتکل Eigrp به صورت خودکار روتر روبرو را شناسایی می‌کند.

بعد از فعال کردن Router-id، می‌توانید روترها را به هم ping کنید:

```
R2(config-if)#do ping 2011:1111:13::2
```

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2011:1111:13::2, timeout is 2 seconds:

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 0/0/1 ms

با دستور **show ipv6 route**، نگاهی به جدول روتینگ می‌اندازیم:

```
R2#show ipv6 route
```

IPv6 Routing Table - 4 entries

Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP

U - Per-user Static route, M - MIPv6

I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary

O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2

ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2

D - EIGRP, EX - EIGRP external

C 2011:1111:12::/64 [0/0]

via ::, FastEthernet0/0

L 2011:1111:12::2/128 [0/0]

via ::, FastEthernet0/0

D 2011:1111:13::/64 [90/30720]

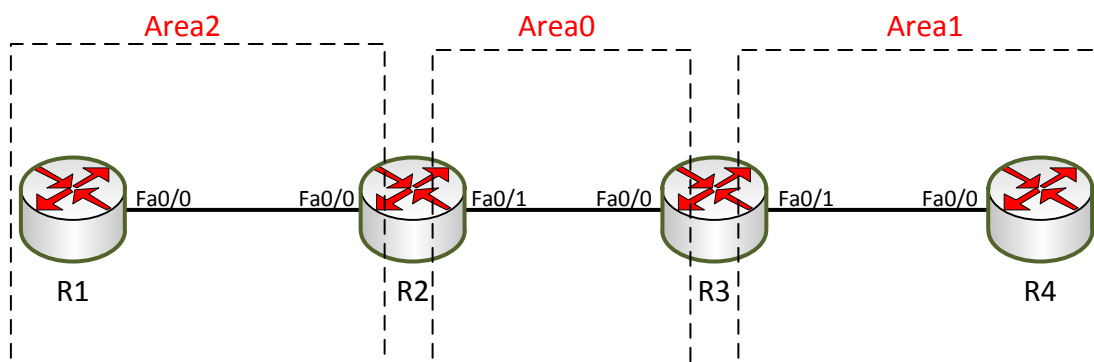
via FE80::290:21FF:FEB9:2101, FastEthernet0/0

L FF00::/8 [0/0]

via ::, Null0

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، شبکه‌ی 2011:1111:13::/64 را از طریق Eigrp یاد گرفته است.

فعال کردن IPV6 روی پروتکل OSPF V3:



در این مثال، می‌خواهیم با نحوه‌ی کار IPV6 در پروتکل OSPF آشنا شویم. به پروتکل OSPF که روی آن فعال می‌شود، OSPF V3 می‌گویند که ورژن 3 این پروتکل است. وارد روتر R1 می‌شویم و دستورات زیر را وارد می‌کنیم:

```
R1(config)#ipv6 unicast-routing
R1(config)#ipv6 router ospf 100
R1(config-rtr)#router-id 150.1.1.1
R1(config-rtr)#int f0/0
R1(config-if)#ipv6 address 2011:1111:12::1/64
R1(config-if)#ipv6 ospf 100 area 2
R1(config-if)#no shutdown
```

دستورات، مانند گذشته است، فقط زمانی که با دستور `ipv6 router ospf 100`، پروتکل OSPF را تعریف کردیم و وارد آن شدیم، باید Router-ID را تعریف کنیم. بعد از آن وارد اینترفیس می‌شویم، آدرس را تعریف می‌کنیم و در آخر با دستور `ipv6 ospf 100 area 2`، پروتکل OSPF را روی این اینترفیس فعال می‌کنیم و در `area 2` (طبق شکل) قرار می‌دهیم و بعد با دستور `no shutdown`، اینترفیس مورد نظر را روشن می‌کنیم.

در بقیه‌ی روترها به صورت زیر، دستورات را وارد کنید:

وارد روتر R2 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
R2(config)#ipv6 unicast-routing
R2(config)#ipv6 router ospf 100
R2(config-rtr)#router-id 150.1.2.2
R2(config-rtr)#int f0/0
```

```
R2(config-if)#ipv6 address 2011:1111:12::2/64
R2(config-if)#ipv6 ospf 100 area 2
R2(config-if)#no sh
R2(config-if)#int f0/1
R2(config-if)#ipv6 address 2011:1111:23::1/64
R2(config-if)#ipv6 ospf 100 area
R2(config-if)#ipv6 ospf 100 area 0
R2(config-if)#no sh
```

وارد روتر R3 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
R3(config)#ipv6 unicast-routing
R3(config)#ipv6 router ospf 100
R3(config-rtr)#router-id 150.1.3.3
R3(config-rtr)#int f0/0
R3(config-if)#ipv6 address 2011:1111:23::2/64
R3(config-if)#ipv6 ospf 100 area 0
R3(config-if)#no sh
R3(config-if)#int f0/1
R3(config-if)#ipv6 address 2011:1111:34::1/64
R3(config-if)#ipv6 ospf 100 area 1
R3(config-if)#no sh
```

وارد روتر R4 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
R4(config)#ipv6 unicast-routing
R4(config)#ipv6 router ospf 100
R4(config-rtr)#router-id 150.1.4.4
R4(config-rtr)#int f0/0
R4(config-if)#ipv6 address 2011:1111:34::2/64
R4(config-if)#ipv6 ospf 100 area 1
R4(config-if)#no sh
```

کار به اتمام رسیده است. برای مشخص شدن درستی انجام کار، در یکی از روترها، دستور زیر را وارد کنید:

```
R4(config-if)#do sh ipv6 route
IPv6 Routing Table - 5 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
       U - Per-user Static route, M - MIPv6
       I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
       O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
```

```

ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
D - EIGRP, EX - EIGRP external
OI 2011:1111:12::/64 [110/3]
  via FE80::20A:F3FF:FEBA:E802, FastEthernet0/0
OI 2011:1111:23::/64 [110/2]
  via FE80::20A:F3FF:FEBA:E802, FastEthernet0/0
C 2011:1111:34::/64 [0/0]
  via ::, FastEthernet0/0
L 2011:1111:34::2/128 [0/0]
  via ::, FastEthernet0/0
L FF00::/8 [0/0]
  via ::, Null0

```

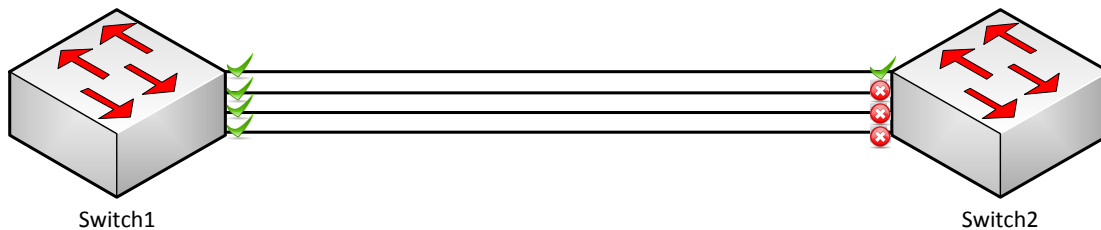
همان‌طور که مشاهده می‌کنید، آدرس‌های شبکه‌های دیگر را از طریق OSPF یاد گرفته است.

امیدوارم متوجه باشید که دستور `show ipv6 route` باید در مد Privileged استفاده شود، به خاطر اینکه در مد Global بودیم و برای اینکه از آن مد خارج نشویم، در اول دستور، `do` قرار دادیم، البته این موضوع را قبلاً گوشزد کرده بودیم.

کار با EtherChannel:

شما مدیر یک شبکه‌ی بسیار بزرگ هستید و از کار افتادن شبکه، حتی برای چند لحظه هم برای شما مشکل‌ساز خواهد بود، برای همین شما باید از روش‌هایی استفاده کنید تا در زمانی که یک مشکل برای یک کابل ایجاد شود، کل شبکه از رده خارج نشود.

برای اتصال 2 سوئیچ به هم از چند خط استفاده کنید که اگر یکی یا دو تا از این خط‌ها از کار افتاد، سوئیچ به کار خود روی خط‌های دیگر ادامه دهد؛ برای این کار از EtherChannel استفاده کنید، برای انجام این کار دو سوئیچ به لیست اضافه کنید و 4 کابل را به این سوئیچ‌ها، مانند شکل زیر متصل کنید:



همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، 4 کابل به هر دو سوئیچ متصل شده است، اما به خاطر ایجاد Loop، الگوریتم STP فعال شده و فقط از یک کابل برای ارتباط با سوئیچ روبرو استفاده کرده است. برای حل چنین مشکلی باید به الگوریتم STP بگوییم که این 4 کابل را به صورت یک کابل مشاهده کند، لذا از EtherChannel استفاده می‌کنیم.

Etherchannel با ایجاد گروه از پورت‌های مورد نظر باعث می‌شود که چند پورت به صورت یک پورت نمایش داده شود. با این کار باعث ایجاد Redundancy در سوئیچ شده و با قطع شدن یکی از کابل‌ها سوئیچ به کار خود ادامه می‌دهد. این نکته را هم توجه داشته باشید که Etherchannel روی روترها و سرورها هم کارایی دارد.

برای ایجاد EtherChannel چه کاری باید انجام دهیم؟

- پورت‌ها باید یا به صورت Full Duplex و یا به صورت Half Duplex باشند.
- پورت‌ها باید یک نوع داشته باشند، یعنی همگی Fast Ethernet باشند.
- پورت‌ها از سرعت یکسانی برخوردار باشند.
- همگی عضو یک VIAN باشند.
- همگی Trunk باشند که در صورت Trunk بودن، باید در یک Native VLAN قرار داشته باشند.

پروتکل‌های EtherChannel:

برای ارتباط دو سوئیچ به روش EtherChannel، باید پروتکل‌های مربوط به آن را معرفی کنیم تا دو سوئیچ بتوانند باهم صحبت کنند.

PAgP (Port Aggregation Protocol)

پروتکل PAgP که از ساخته‌های سیسکو است، برای ارتباط دو سوئیچ که EtherChannel روی آن‌ها اجرا شده است، به کار می‌رود. این پروتکل به دو صورت تنظیم می‌شود؛ اگر به صورت Desirable روی سوئیچ اجرا شود به سوئیچ‌های مقابل خود، تقاضای ایجاد Etherchannel می‌دهد، البته به صورت پیش‌فرض بر روی Auto قرار دارد.

LACP (Link Aggregation Control Protocol)

پروتکل LACP می‌تواند 16 پورت را در یک Etherchannel قرار دهد که در یک زمان از 8 عدد آن استفاده می‌کند و 8 پورت دیگر به حالت Standby می‌رود و هنگامی که یکی از آن‌ها با مشکل مواجه شد، این پورت‌ها جایگزین آن‌ها می‌شوند.

این پروتکل به دو صورت تنظیم می‌شود؛ اگر Active باشد به سوئیچ مقابل خود، تقاضای ایجاد Etherchannel را می‌فرستد و اگر Passive باشد، منتظر می‌ماند و فقط گوش می‌کند.

ایجاد EtherChannel با یک مثال:

دو سوئیچ به صفحه اضافه کنید و به صورت زیر به هم متصل کنید:



در مرحله اول، باید وارد هر 4 پورت به طور همزمان شویم؛ برای این کار وارد سوئیچ 1 می شویم و دستور زیر را وارد می کنیم:

```
Switch(config)# int range fastEthernet 0/1 - 4
```

```
Switch(config-if-range)#
```

با دستور `int range fastEthernet 0/1 - 4` در یک زمان، وارد 4 پورت شدیم و می توانیم این 4 پورت را به صورت همزمان کنترل کنیم. بعد از این کار، نوبت به تعریف Etherchannel می رسد. برای تعریف EtherChannel، باید از دستور Channel-Group استفاده کنیم.

```
Switch(config-if-range)#channel-group ?
```

```
<1-48> Channel group number
```

با وارد کردن دستور Channel-group و قرار دادن علامت سؤال به شما تعداد Channel-group که می توانید ایجاد کنید را نمایش می دهد که در این قسمت، شماره ی یک را انتخاب می کنیم و در ادامه، دستور Mode را قرار می دهیم و بعد، علامت سؤال که به شما انواع روش های ایجاد Channel-Group را نمایش می دهد.

```
Switch(config-if-range)#channel-group 1 mode ?
```

```
active Enable LACP unconditionally  
auto Enable PAgP only if a PAgP device is detected  
desirable Enable PAgP unconditionally  
on Enable Etherchannel only  
passive Enable LACP only if a LACP device is detected
```

در قسمت بالا، انواع مدهای ایجاد channel-Group را مشاهده می کنید که مدهای Active و Passive باهم کار می کنند و مدهای Auto و Desirable باهم کار می کنند و مد On به صورت جدا کار می کند.

کار با مدهای Active و passive:

نکته ی مهم: قبل از ایجاد مد Active، این نکته را در نظر داشته باشید که زمانی که Active فعال شود، شروع به Negotiation یا مذاکره می کند که اگر کسی به وی جواب ندهد، Shutdown می شود و از کار می افتد، پس

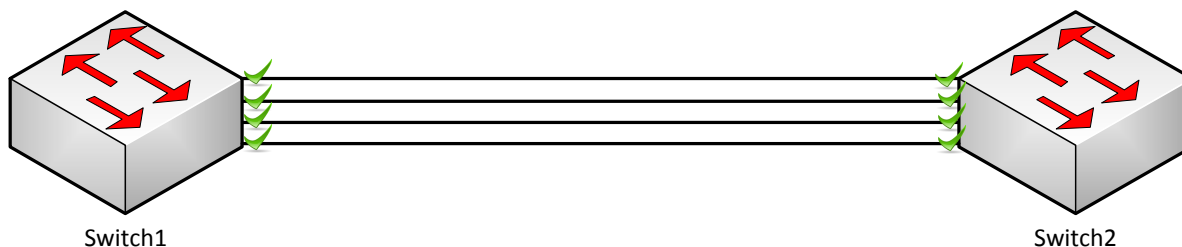
سعی کنید اول از Passive استفاده کنید، چون بچه‌ی ساکتی است و کاری انجام نمی‌دهد و بعدازآن از Active استفاده کنید.

```
SW1(config)# int rang f0/1 - 4  
SW1(config-if-range)# channel-group 1 mode passive
```

وارد سوئیچ 2 می‌شویم و دستور زیر را وارد می‌کنیم:

```
SW2(config)# int rang fa 0/1 - 4  
SW2(config-if-range)# channel-group 1 mode active
```

بعد از این کار، دو سوئیچ بر روی 4 خط کار می‌کنند که در شکل زیر این موضوع را مشاهده می‌کنید.



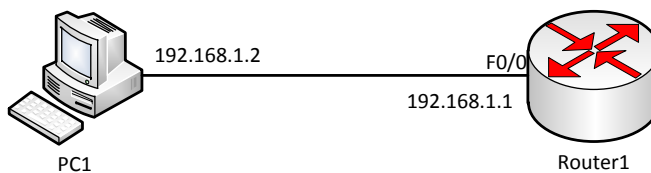
کار با مدهای Auto و desirable:

مانند روش قبلی است که در یکی از سوئیچ‌ها از Auto و در طرف دیگر از desirable استفاده کنید.

کار با SSH:

SSH یک پروتکل رمزنگاری برای ارتباط بین کاربر با سرور است که این ارتباط از نوع راه دور است و ضریب امنیتی آن بسیار بالا است.

باهم یک مثال از این پروتکل را بررسی می‌کنیم. یک روتر 2811 و یک pc را به لیست اضافه کنید و آنها را به مانند شکل زیر متصل کنید.



در مرحله‌ی اول، ip مورد نظر را برای روتر و pc وارد و پورت‌ها را روشن کنید.
وارد روتر شوید و دستورات زیر را وارد کنید.

```
Router(config)# hostname Router1  
Router1(config)# username babajani secret 123
```

```
Router1(config)# ip domain-name babajani.tk
Router1(config)# crypto key generate rsa
How many bits in the modulus [512]: 1024
Router1(config)#ip ssh version 2
Router1(config)#line vty 0 15
Router1(config-line)#transport input ssh
Router1(config-line)#login local
```

خط به خط دستورات را باهم بررسی می‌کنیم:

در خط اول، نام روتر را با دستور Hostname تغییر دهید.

در خط دوم برای استفاده از SSH، حتماً باید نام کاربری و رمز عبور را تعریف کنیم.

در خط سوم، نام دومین را تعریف می‌کنیم که کاربری که در خط قبل تعریف کردیم، زیرمجموعه‌ی آن می‌شود.

در خط چهارم با یک دستور جدید با نام Crypto key آشنا می‌شویم که به‌عنوان دسته‌کلید شناخته می‌شود. با فعال کردن آن، الگوریتم رمزنگاری rsa فعال می‌شود که رمز عبور را به صورت Hash شده و با امنیت بالا درمی‌آورد.

در خط پنجم، بعد از این که دستور crypto key generate rsa را وارد و enter کردید، از شما یک عدد بین 360 تا 2048 سؤال می‌شود که اگر شما یک عدد در رنج بالاتر تعریف کنید، الگوریتم rsa رمز را به صورت پیچیده‌تر درمی‌آورد که در این قسمت از عدد 1024 استفاده کردیم.

در خط ششم، ورژن دوم SSH را فعال کنید، چون این ورژن از نظر پیچیدگی امنیتی در سطح بالاتری قرار دارد و طول کلید آن بسیار بیشتر است و نفوذ به آن را هرکسی نمی‌داند.

بعد از اتمام کار، لازم است وارد پورت VTY شویم و SSH را داخل آن فعال کنیم.

در خط هفتم، وارد Line Vty 0 15 می‌شویم و دستور transport input ssh را وارد می‌کنیم تا SSH فعال شود. در آخر، فرمان login local را وارد می‌کنیم و تمام.

نحوه‌ی اتصال به روتر از طریق SSH:

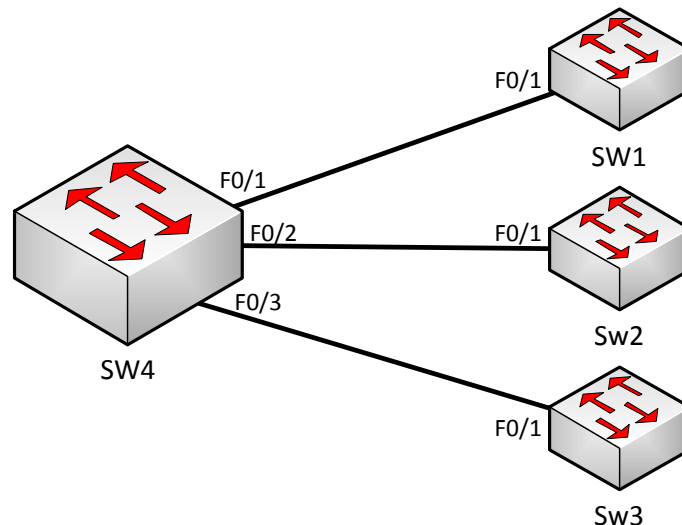
برای اتصال از طریق SSH به روتر از دستور زیر استفاده می‌کنیم.

```
ssh - L babajani 192.168.1.1
```

این دستور را در PC وارد کنید. در این دستور، babajani نام کاربری است که قبلاً در خط دوم تعریف کردیم و آدرس 192.168.1.1 مربوط به روتر مورد نظر است. بعد از تأیید از شما، رمز عبور درخواست می‌شود و بعد از وارد کردن رمز، وارد مد User روتر می‌شوید.

دستور (Cisco discovery Protocol) :CDP

این دستور که از سری دستورات شرکت سیکو است، دستگاه‌های متصل به یک روتر یا سوئیچ و ... را نمایش می‌دهد، مثلاً شما وارد شبکه‌ای شده‌اید که از ساختار آن خبر ندارید، می‌توانید با استفاده از این دستور دستگاه‌های متصل به دستگاه مورد نظر را بیابید.
با این مثال کاملاً این موضوع را درک می‌کنید.



در این مثال از 4 سوئیچ استفاده می‌کنیم که سوئیچ‌های 1، 2 و 3 به سوئیچ 4 متصل هستند. زمانی برای شما اتفاق می‌افتد که وارد تنظیمات سوئیچ می‌شوید و می‌خواهید بدانید چه دستگاه‌هایی از چه مدلی به این سوئیچ متصل است، برای این کار از دستور زیر استفاده می‌کنیم:
وارد سوئیچ 4 شوید و در مد Privileged، دستور زیر را وارد کنید:

SW4# show cdp neighbors

Capability Codes: R - Router, T - Trans Bridge, B - Source Route Bridge

S - Switch, H - Host, I - IGMP, r - Repeater, P - Phone

Device ID	Local Intrfce	Holdtme	Capability	Platform	Port ID
SW1	Fas 0/1	151	S	2950	Fas 0/1
SW3	Fas 0/3	155	S	2950	Fas 0/1
SW2	Fas 0/2	153	S	2950	Fas 0/1

همان‌طور که مشاهده می‌کنید با اجرای دستور `show cdp neighbors`، لیست سوئیچ‌های متصل به این سوئیچ را با ویژگی‌های سوئیچ‌های مربوطه نمایش داد.

در این دستور به ما شماره‌ی پورت، شماره‌ی دستگاه، نوع دستگاه، پورت ورودی به سوئیچ و مقدار زمانی که طول کشید سوئیچ دستگاه‌های متصل به خودش را شناسایی کند را نمایش می‌دهد.

برای اینکه به جزئیات بیشتر در مورد دستگاه‌های متصل شده دست پیدا کنیم از دستور زیر استفاده می‌کنیم:

SW4# show cdp neighbors detail

پروتکل CDP هر 60 ثانیه یک‌بار، اطلاعات مربوط را به دستگاه‌های متصل به خود ارسال می‌کند و دستگاه‌هایی که این پیام را دریافت می‌کنند در جدولی که معرفی کردیم، ذخیره می‌کنند.

Password Recovery، ریکاوری و یا تغییر رمز عبور:

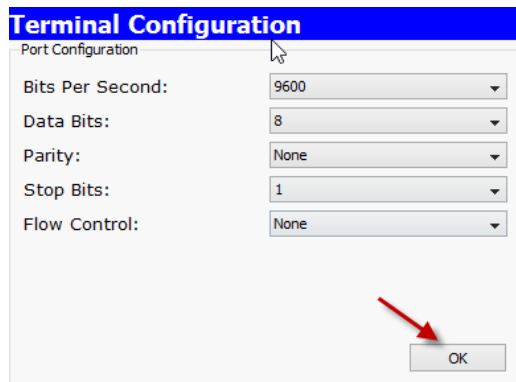
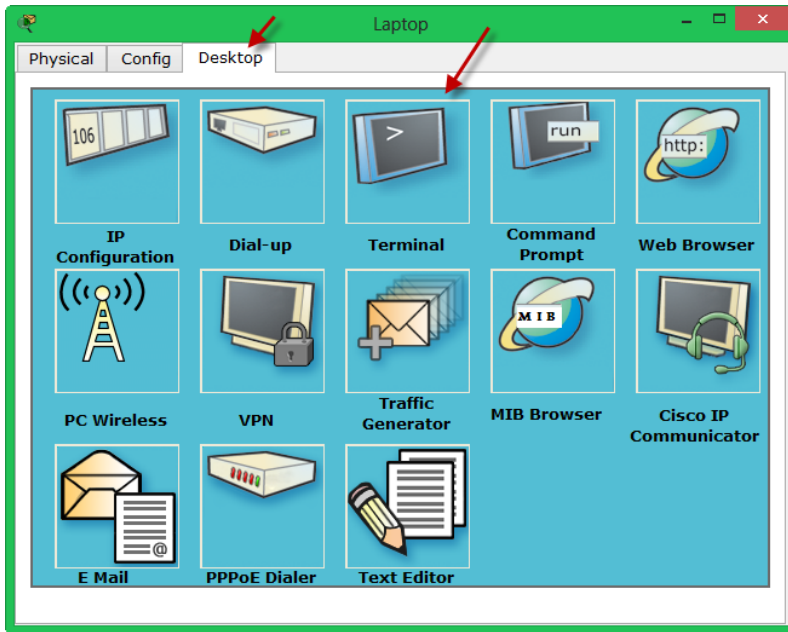
شما مدیر یک شبکه هستید و روی روتر خود، رمز عبور قرار می‌دهید تا کسی بدون اجازه وارد روتر نشود، اما زمانی پیش می‌آید که شما این رمز را فراموش کردید و در آن موقع است که درگیر این رمز می‌شوید تا رمز مورد نظر روتر را به یاد بیاورید، اما نمی‌شود. برای اینکه این مشکل را حل کنیم، باید تغییراتی را درون تنظیمات روتر انجام دهیم و بتوانیم رمز دیگری را جایگزین رمز جدید کنیم.

وقتی روتر را روشن می‌کنیم به مرحله‌ی Post رفته و سخت‌افزارهای آن چک می‌شوند. در صورت سالم بودن آن‌ها به مرحله‌ی BootStarp رفته و محل ios را پیدا و اجرا می‌کند که این کار توسط مقادیر Register انجام می‌شود. اگر مقدار رجیستر برابر 0x2102 باشد، اطلاعات ذخیره‌شده روی Nvram را به Ram انتقال می‌دهد و وارد CLI می‌شود، یعنی وقتی شما رمز عبور برای روتر خود قرار می‌دهید، این اطلاعات بر روی nvram ذخیره می‌شود و در زمان اجرای دوباره‌ی روتر از nvram خوانده می‌شود، اما اگر مقدار رجیستر به 0x2142 تغییر کند، دیگر روتر به حافظه‌ی nvram نگاهی نمی‌اندازد و مستقیم وارد Setup Mode می‌شود، پس باید کاری کنیم که روتر در موقع اجرا شدن، شماره‌ی رجیستر 0x2142 را اجرا کند، یعنی باید روتر را گمراه کنیم. با یک مثال به این موضوع پی می‌برید:

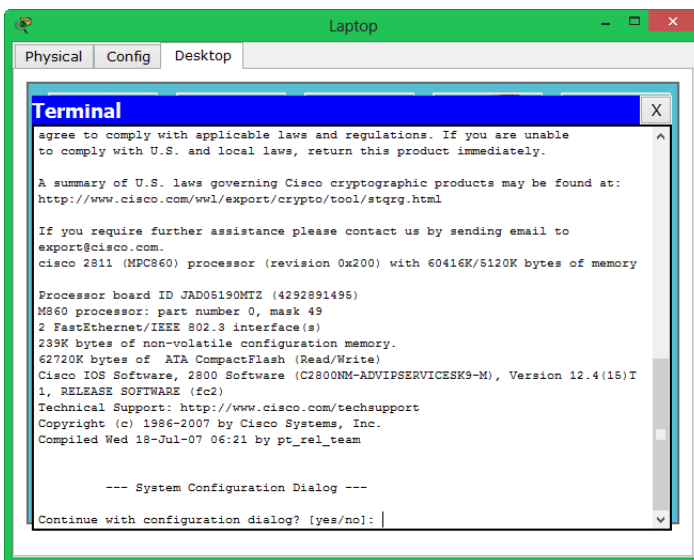
یک روتر 2811 به همراه یک لپ تاپ به صفحه اضافه کنید و از طریق کابل Console، این دو را به هم متصل کنید.



بعد از اتصال این دو به هم، وارد Laptop شده و از تب Desktop، گزینه‌ی Terminal را انتخاب کنید.



در این قسمت، شما باید سرعت انتقال اطلاعات که Bits per Second است را مشخص کنید. در کل به چیزی دست نزنید و بر روی ok کلیک کنید. همان‌طور که می‌دانید، شما می‌توانید از طریق نرم‌افزارهایی، مانند hyper Terminal و از طریق کابل console به روتر متصل شوید، البته این موضوعات را در فصل‌های اول توضیح دادیم.

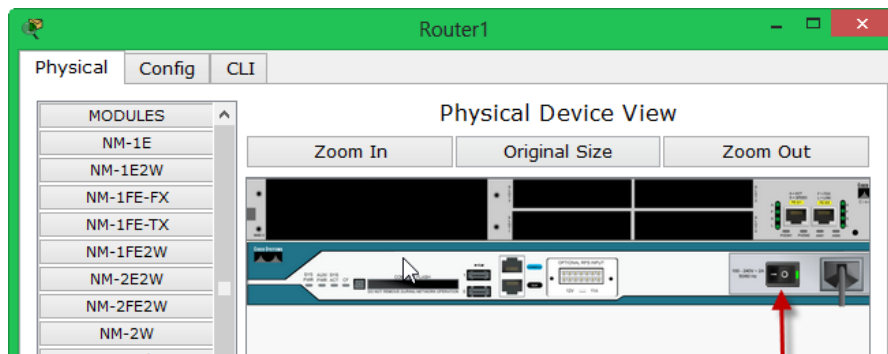


همان‌طور که مشاهده می‌کنید، وارد مد CLI روتر شدیم. برای انجام Password Recovery روی روتر یک رمز عبور قرار می‌دهیم و تنظیمات را ذخیره می‌کنیم و بعد، آن را ریکاوری می‌کنیم.

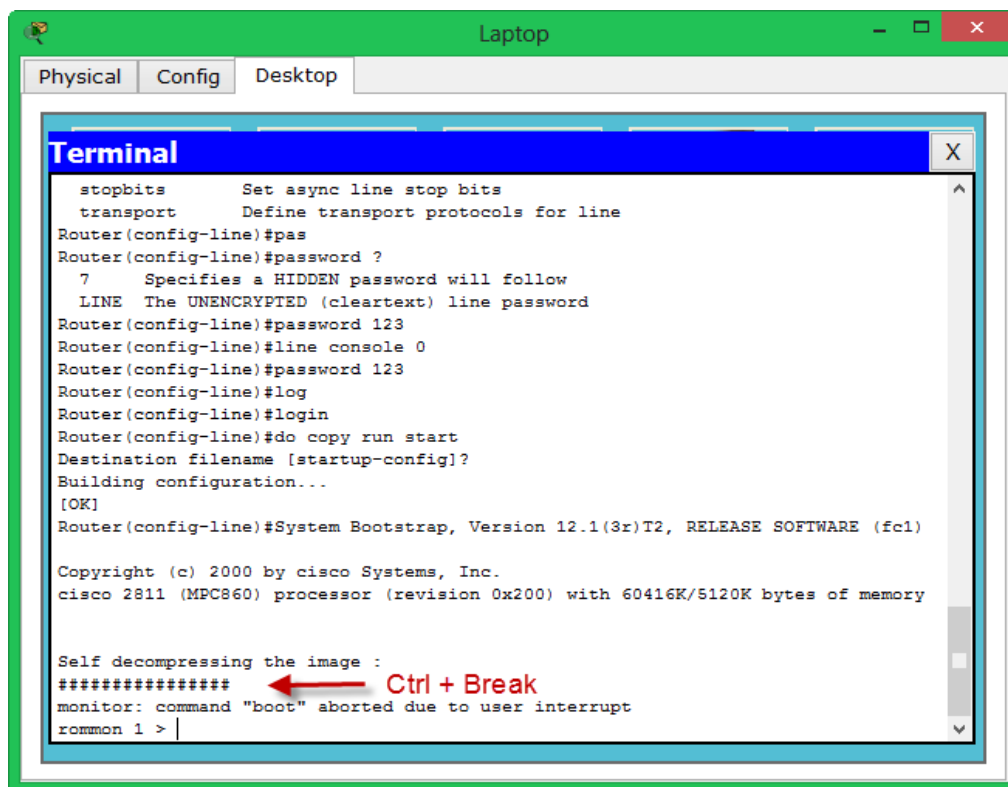
```
Router(config-line)#line console 0
Router(config-line)#password 123
Router(config-line)#login
Router(config-line)#do copy run start
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، رمز عبور 123 را تعریف و بعد از آن اطلاعات را از Ram به Nvram انتقال دادیم.

در این لحظه باید روتر را خاموش و دوباره روشن کنید و در زمان بالا آمدن روتر باید در laptop، کلید ترکیبی Ctrl + Break را فشار دهید تا بتوانید وارد مد مانیتورینگ شوید.



در شکل بالا، کلید Power روتر 2811 را مشاهده می‌کنید که در واقعیت هم به همین صورت است. این کلید را بر روی off قرار دهید و دوباره روشن کنید. در زمان روشن شدن، وارد laptop شوید و کلید ترکیبی Ctrl+Break را فشار دهید، مانند شکل زیر:



همان‌طور که مشاهده می‌کنید با فشار دادن همزمان کلید ترکیبی Ctrl + Break، وارد مد > Rommon 1 شدیم. در این قسمت از دستورات زیر استفاده می‌کنیم:

```
rommon 1 > confreg 0x2142
rommon 3 > reset
```

در دستور اول، شماره‌ی رجیستر که 0x2102 بود را به شماره‌ی 0x2142 تغییر دادیم و بعدازآن روتر را Reset کردیم تا دوباره اجرا شود.

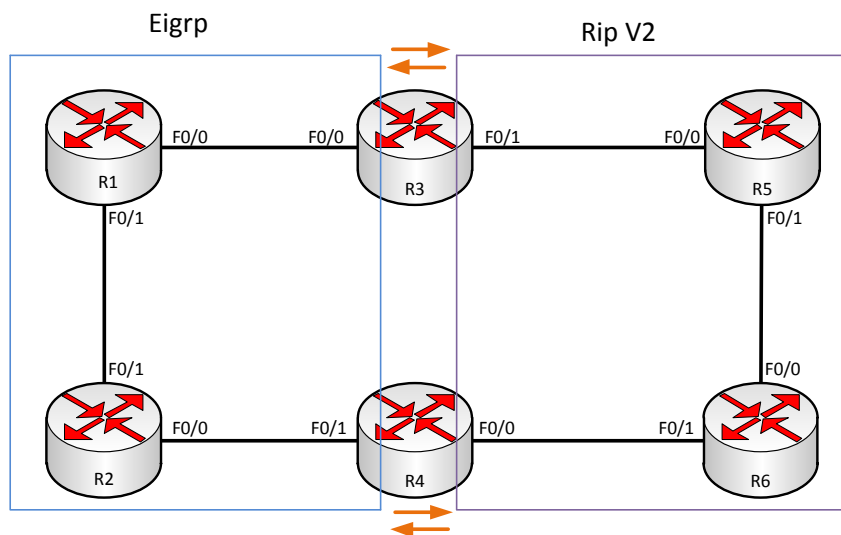
بعد از این‌که روتر راه‌اندازی می‌شود و وارد Setup mode می‌شود، باید کارهای زیر را برای تغییر رمز انجام دهید.

```
Router#copy startup-config running-config
Router#conf t
Router(config)#enable secret 1234
Router(config)#config-register 0x2102
Router(config)#exit
Router#copy run start
```

در مرحله‌ی اول با دستور **copy startup-config running-config**، اطلاعات موجود بر روی Nvram را روی ram کپی می‌کنیم. بعدازآن، وارد مد Global می‌شویم و رمز جدید را جایگزین رمز قبلی می‌کنیم. بعدازآن، شماره‌ی رجیستری را که قبلاً تغییر دادیم با دستور **config-register 0x2102** به حالت اول برمی‌گردانیم و در آخر کار همه‌ی اطلاعات را دوباره در Nvram کپی می‌کنیم و حالا می‌توانید از رمز جدید خود لذت ببرید.

دستور Redistribute:

پروتکل‌های مختلف را باهم کار کردیم و نحوه‌ی راه‌اندازی آن را باهم یاد گرفتیم. زمانی پیش می‌آید که شما در شبکه‌ی خود از دو پروتکل مختلف، مانند Rip و Eigrp استفاده می‌کنید که این دو پروتکل اگر تنظیماتی روی آن‌ها انجام نشود، نمی‌توانند با همدیگر ارتباط برقرار کنند، به این علت از دستور Redistribute برای ترجمه‌ی دو پروتکل و انتقال اطلاعات به همدیگر استفاده شده است. با یک مثال نحوه‌ی کارکرد این پروتکل را باهم بررسی می‌کنیم.



مثال 1: ارتباط RIP با EIGRP:

در این مثال، در یک طرف از پروتکل Rip Ver 2 استفاده می‌کنیم و در طرف دیگر از EIGRP. بعد از این کار باید کاری روی روترهای مرزی بین این دو پروتکل انجام دهیم که پروتکل‌ها همدیگر را بشناسند. جدول ip address روترها به صورت زیر است:

Router name	Fa0/0	Fa0/1
R1	1.1.13.1/24	1.1.12.1/24
R2	1.1.12.2/24	1.1.24.2/24
R3	1.1.13.3/24	1.1.25.3/24
R4	1.1.46.4/24	1.1.24.4/24
R5	1.1.35.5/24	1.1.56.5/24
R6	1.1.56.6/24	1.1.46.6/24

همان‌طور که می‌دانید منظور از 24/ یعنی 255.255.255.0 که به صورت CIDR نوشته شده است. بعد از وارد کردن IP address ها باید پروتکل‌های مورد نظر را روی روترها راه‌اندازی کنید:

وارد روتر R1 شوید و پروتکل EIGRP را فعال کنید:

```
Router(config)#router eigrp 100
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#network 1.1.13.1 0.0.0.0
Router(config-router)#network 1.1.12.1 0.0.0.0
```

وارد روتر R2 شوید و پروتکل EIGRP را فعال کنید:

```
Router(config)#router eigrp 100
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#network 1.1.12.2 0.0.0.0
Router(config-router)#network 1.1.24.2 0.0.0.0
```

در روترهای R3 و R4 هم باید EIGRP را تعریف کنیم و هم V2 RIP:

وارد روتر R3 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#network 1.1.35.0
Router(config-router)#passive-interface f0/0
Router(config-router)#exit
Router(config)#router eigrp 100
Router(config-router)#no auto-summary
```

```
Router(config-router)#network 1.1.13.3 0.0.0.0
```

```
Router(config-router)#passive-interface f0/1
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، هر دو پروتکل را روی روتر R3 فعال کردیم. امیدوارم که دستور `passive-interface` یادتان باشد. این دستور را زمانی استفاده می‌کردیم که یک پروتکل با یک اینترفیس در روتر کاری نداشته و ما نمی‌خواستیم که آپدیت‌ها را روی این اینترفیس ارسال کند.

وارد روتر R4 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
Router(config)#router rip
```

```
Router(config-router)#version 2
```

```
Router(config-router)#no auto-summary
```

```
Router(config-router)#network 1.1.46.0
```

```
Router(config-router)#passive-interface f0/1
```

```
Router(config-router)#exit
```

```
Router(config)#router eigrp 100
```

```
Router(config-router)#no auto-summary
```

```
Router(config-router)#network 1.1.24.4 0.0.0.0
```

```
Router(config-router)#passive-interface f0/0
```

وارد روتر R5 شوید و پروتکل RIP V2 را فعال کنید:

```
Router(config)#router rip
```

```
Router(config-router)#ver 2
```

```
Router(config-router)#no auto-summary
```

```
Router(config-router)#network 1.1.35.0
```

```
Router(config-router)#network 1.1.56.0
```

وارد روتر R6 شوید و پروتکل RIP V2 را فعال کنید:

```
Router(config)#router rip
```

```
Router(config-router)#version 2
```

```
Router(config-router)#no auto-summary
```

```
Router(config-router)#network 1.1.46.0
```

```
Router(config-router)#network 1.1.56.0
```

بعد از اتمام کار، وارد روتر R1 شوید و دستور زیر را وارد کنید:

```
Router#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
```

```
1.0.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
```

```
C 1.1.12.0 is directly connected, FastEthernet0/1
```

C 1.1.13.0 is directly connected, FastEthernet0/0
D 1.1.24.0 [90/30720] via 1.1.12.2, 00:22:04, FastEthernet0/1

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، روتر R1 فقط شبکه‌ی 1.1.24.0 را از طریق پروتکل Eigrp شناسایی کرده و از بقیه‌ی شبکه‌ها خبر ندارد. برای حل این مشکل باید عملیات Redistribute را روی روترهای مرزی بین دو پروتکل انجام دهیم تا اطلاعات پروتکل‌ها به داخل هم انتقال داده شود. در واقع این ابزار، کار ترجمه را انجام می‌دهد.

وارد روتر R3 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
Router(config-router)#router rip  
Router(config-router)# redistribute eigrp 100 metric 1
```

در اول کار، وارد پروتکل مورد نظر می‌شویم و بعد با دستور Redistribute به این پروتکل می‌گوییم که پروتکل Eigrp با شماره‌ی 100 را به صورت Metric 1 وارد شبکه کند. شماره‌ی متریک را می‌توانید بین 0 تا 16 وارد کنید، بستگی به خودتان دارد؛ هر چه کمتر، بهتر.

بعد از وارد شدن به پروتکل rip و فعال کردن redistribute باید وارد پروتکل eigrp 100 شویم و داخل آن بگوییم که این redistribute را برای پروتکل rip فعال کند.

```
Router(config)#router eigrp 100  
Router(config-router)#redistribute rip metric 1 1 1 1 1
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، وارد eigrp 100 شدیم و با دستور redistribute rip metric 1 1 1 1 1، پروتکل rip را وارد پروتکل eigrp کردیم. اگر به دستور توجه کنید از 5 عدد یک پشت سر هم استفاده کردیم که شما هم می‌توانید از اعداد دیگری استفاده کنید، البته رنج اعداد را با وارد کردن علامت سؤال مشاهده خواهید کرد. هر عددی را وارد کنید، زیاد تأثیری در کار این پروتکل ندارد، پس سعی کنید همیشه از این 5 عدد یک استفاده کنید. در زیر، جدول مربوط به هر یک از عددها را مشاهده می‌کنید که مشخص می‌شود مربوط به چه چیزی است.

گزینه‌ی اول	Bandwidth	<1-4294967295>
گزینه‌ی دوم	EIGRP delay metric	<0-4294967295>
گزینه‌ی سوم	EIGRP reliability metric	<0-255>
گزینه‌ی چهارم	EIGRP Effective bandwidth metric	<1-255>
گزینه‌ی پنجم	EIGRP MTU of the path	<1-65535>

وارد روتر R4 شوید و این دستورات را تکرار کنید:

```
Router(config)#router rip
```

```
Router(config-router)#redistribute eigrp 100 metric 1
```

```
Router(config-router)#router eigrp 100
```

```
Router(config-router)#redistribute rip metric 1 1 1 1 1
```

در این لحظه و بعد از اتمام کار، همه‌ی روترها همدیگر را شناسایی کردند. برای مشاهده‌ی این موضوع در روتر

R6، دستور زیر را وارد کنید:

```
Router#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

1.0.0.0/24 is subnetted, 6 subnets

```
R 1.1.12.0 [120/1] via 1.1.46.4, 00:00:13, FastEthernet0/1
```

```
R 1.1.13.0 [120/1] via 1.1.46.4, 00:00:13, FastEthernet0/1
```

```
R 1.1.24.0 [120/1] via 1.1.46.4, 00:00:13, FastEthernet0/1
```

```
R 1.1.35.0 [120/1] via 1.1.56.5, 00:00:22, FastEthernet0/0
```

```
C 1.1.46.0 is directly connected, FastEthernet0/1
```

```
C 1.1.56.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید با وارد کردن دستور `show ip route`، تمام آدرس‌هایی که مربوط به روترها است را

شناسایی کرده است و می‌تواند با همه‌ی آدرس‌ها ارتباط داشته باشد. این موضوع را در روتر R2 هم تست می‌کنیم:

```
Router#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

1.0.0.0/24 is subnetted, 6 subnets

```
C 1.1.12.0 is directly connected, FastEthernet0/1
```

```
D 1.1.13.0 [90/30720] via 1.1.12.1, 00:47:07, FastEthernet0/1
```

```
C 1.1.24.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```

```
D EX 1.1.35.0 [170/2560002816] via 1.1.24.4, 00:05:02, FastEthernet0/0
```

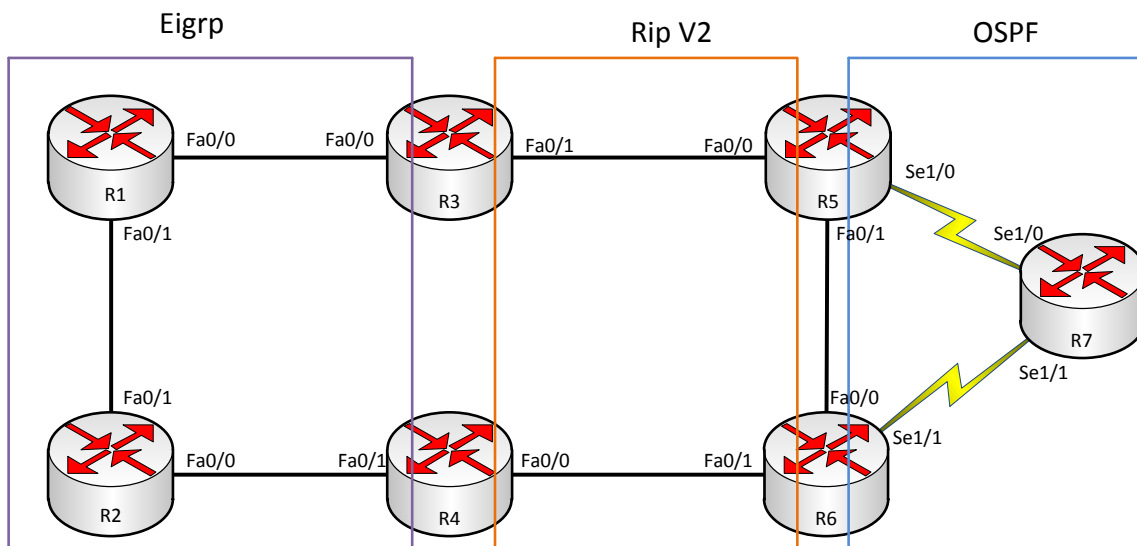
```
D EX 1.1.46.0 [170/2560002816] via 1.1.24.4, 00:05:02, FastEthernet0/0
```

```
D EX 1.1.56.0 [170/2560002816] via 1.1.24.4, 00:05:02, FastEthernet0/0
```


همانطور که در صفحه قبل مشاهده کردید، پروتکل Eigrp در جدول روتینگ خود، آدرس‌هایی را که از پروتکل Rip دریافت کرده به صورت DEX نمایش داده است که Ex، مخفف کلمه‌ی EIGRP external است، یعنی - روتینگ‌هایی که از بیرون، از این پروتکل وارد شده است.

ترکیب پروتکل‌های OSPF و EIGRP و RIP V2 با همدیگر:

به شکل قبلی یک قسمت دیگر اضافه می‌کنیم و پروتکل OSPF را روی آن راه‌اندازی می‌کنیم.



جدول آدرس‌های ip به صورت زیر تغییر می‌کند:

Router name	Fa0/0	Fa0/1	Se1/0	Se1/1	Loopback 0
R1	1.1.13.1/24	1.1.12.1/24	-----	-----	
R2	1.1.12.2/24	1.1.24.2/24	-----	-----	
R3	1.1.13.3/24	1.1.35.3/24	-----	-----	
R4	1.1.46.4/24	1.1.24.4/24	-----	-----	
R5	1.1.35.5/24	1.1.56.5/24	1.1.57.5/24	-----	150.1.5.5/24
R6	1.1.56.6/24	1.1.46.6/24	-----	1.1.67.6/24	150.1.6.6/24
R7	-----	-----	1.1.57.7/24	1.1.67.7/24	150.1.7.7/24

بعد از وارد کردن ip address، وارد روتر می‌شویم و پروتکل ospf را راه‌اندازی می‌کنیم.

وارد روتر R5 می‌شویم و دستور زیر را وارد می‌کنیم:

```
Router(config)#router ospf 1
```

```
Router(config-router)# router-id 150.1.5.5
Router(config-router)#network 1.1.57.5 0.0.0.0 area 0
```

وارد روتر R6 می شویم و دستور زیر را وارد می کنیم:

```
Router(config)# router ospf 1
Router(config-router)# router-id 150.1.6.6
Router(config-router)# network 1.1.67.6 0.0.0.0 area 0
```

وارد روتر R6 می شویم و دستور زیر را وارد می کنیم:

```
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#router-id 150.1.7.7
Router(config-router)#network 1.1.57.7 0.0.0.0 area 0
Router(config-router)#network 1.1.67.7 0.0.0.0 area 0
```

بعد از تعریف پروتکل مورد نظر، وارد روترهای R5 و R6 می شویم و دستور Redisribut را در هر دو پروتکل مانند قبل فعال می کنیم:

وارد روتر R5 می شویم و دستور زیر را وارد می کنیم:

```
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#redistribute rip subnets
```

با دستور **redistribute rip subnets**، شبکه های پروتکل rip وارد پروتکل ospf می شوند. اگر به دستور توجه کنید در آخر آن از Subnet استفاده کردیم و این به خاطر این است که وقتی شبکه های rip وارد ospf می شوند به صورت ClassFull وارد نشوند و اگر این گزینه را بردارید به صورت ClassFull وارد OSPF می شوند.

وارد پروتکل OSPF 1 می شویم و RIP را وارد می کنیم:

```
Router(config-router)#router rip
Router(config-router)#redistribute ospf 1 metric 1
```

وارد روتر R6 می شویم و دستور زیر را وارد می کنیم:

```
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#redistribute rip subnets
Router(config-router)#router rip
Router(config-router)#redistribute ospf 1 metric 1
```

برای اینکه متوجه شویم روتر اطلاعات روترهای دیگر را دریافت کردند، وارد روتر R2 می شویم و از دستور زیر استفاده می کنیم:

Router#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

```
1.0.0.0/24 is subnetted, 8 subnets
C    1.1.12.0 is directly connected, FastEthernet0/1
D    1.1.13.0 [90/30720] via 1.1.12.1, 02:31:48, FastEthernet0/1
C    1.1.24.0 is directly connected, FastEthernet0/0
D EX  1.1.35.0 [170/2560005376] via 1.1.12.1, 00:00:38, FastEthernet0/1
D EX  1.1.46.0 [170/2560002816] via 1.1.24.4, 01:49:43, FastEthernet0/0
D EX  1.1.56.0 [170/2560002816] via 1.1.24.4, 01:01:56, FastEthernet0/0
D EX  1.1.57.0 [170/2560005376] via 1.1.12.1, 00:00:38, FastEthernet0/1
D EX  1.1.67.0 [170/2560002816] via 1.1.24.4, 01:01:56, FastEthernet0/0
```

همان طور که مشاهده می کنید، روتری که **eigrp** روی آن فعال بود، توانسته است از طریق **RIP** به اطلاعات **ospf** دست پیدا کند و برعکس.

نکته: اگر در یک شبکه از چند **eigrp** با **as** های مختلف استفاده کنید، باید از طریق **Redistribute** آن ها را به هم معرفی کنید، مثلاً اگر در یک شبکه، **EIGRP 100** و **EIGRP 200** داشته باشید، این دو شبکه به هیچ عنوان همدیگر را شناسایی نمی کنند، چون از دو منطقه ی جدا تشکیل شده اند. برای حل این مشکل باید از دستور **Redistribute** استفاده کنید.

:HSRP (Hot Standby Router Protocol)

اگر شما مدیر شبکه هستید، همیشه سعی کنید **Redundancy** یا اطمینان کار را در شبکه ی خود حفظ کنید. این پروتکل که از ساخته های شرکت سیسکو است، با عنوان **HSRP** به شما این قابلیت را می دهد که چند روتر را در یک مجموعه قرار دهید و یکی از این روترها را که روتر اصلی است **Active Router**، یکی دیگر از روترها به عنوان **Standby Router** و بقیه ی روترها را به عنوان آماده به کار در نظر می گیریم. این روترها به عنوان **Default Gateway** کلاینت ها در نظر گرفته می شوند. اگر زمانی روتری از کار بیفتد، روتر دیگر جایگزین آن می شود و باعث ادامه ی کار شبکه می شود. پورت مربوط به این پروتکل، **UDP 1985** است و از آدرس **MultiCast 224.0.0.2** برای انتقال اطلاعات استفاده می کند. شماره ی گروه آن از **0** تا **255** قابل تخصیص است.

برای انتخاب روتر اصلی در HSRP از Priority استفاده می‌کنند که عددی بین 0-255 است که البته روی همه‌ی روترها و سوئیچ‌های لایه‌ی 3، 100 است که در صورت برابر بودن Priority، انتخاب روتر Active از روی شماره‌ی ip بزرگ‌تر است.

روترهای Standby، روترهایی هستند که فقط به پیغام‌های روترهای Active که هر 3 ثانیه ارسال می‌شود، گوش دهند و اگر در مدت 10 ثانیه Hello Packet از طرف روتر Active به روتر Standby نرسد، این روتر فرض می‌کند که روتر Active از کار افتاده و خود را به عنوان روتر Active، فعال می‌کند.

زمان Hold برابر 10 ثانیه است.

می‌توانیم با دستور زیر، زمان‌های Hello و Hold را تغییر دهیم:

```
SW1 (config - if)#standby 1 timers 10 15
```

در این دستور Hello برابر 10 و Hold برابر 15 است.

زمانی که روی یک روتر پروتکل HSRP را فعال می‌کنیم در چند حالت قرار می‌گیرد:

- 1- Disable
- 2- Init
- 3- Listen
- 4- Speak
- 5- Standby
- 6- Active

هرگاه در یک شبکه، یک روتر به‌عنوان روتر Active شناخته شود و شما روتر دیگری به شبکه با تنظیمات و Priority بهتر متصل کنید، این روتر به‌عنوان Active انتخاب نمی‌شود، اما با دستور زیر می‌توان روتر جدید را به عنوان Active روتر انتخاب کرد.

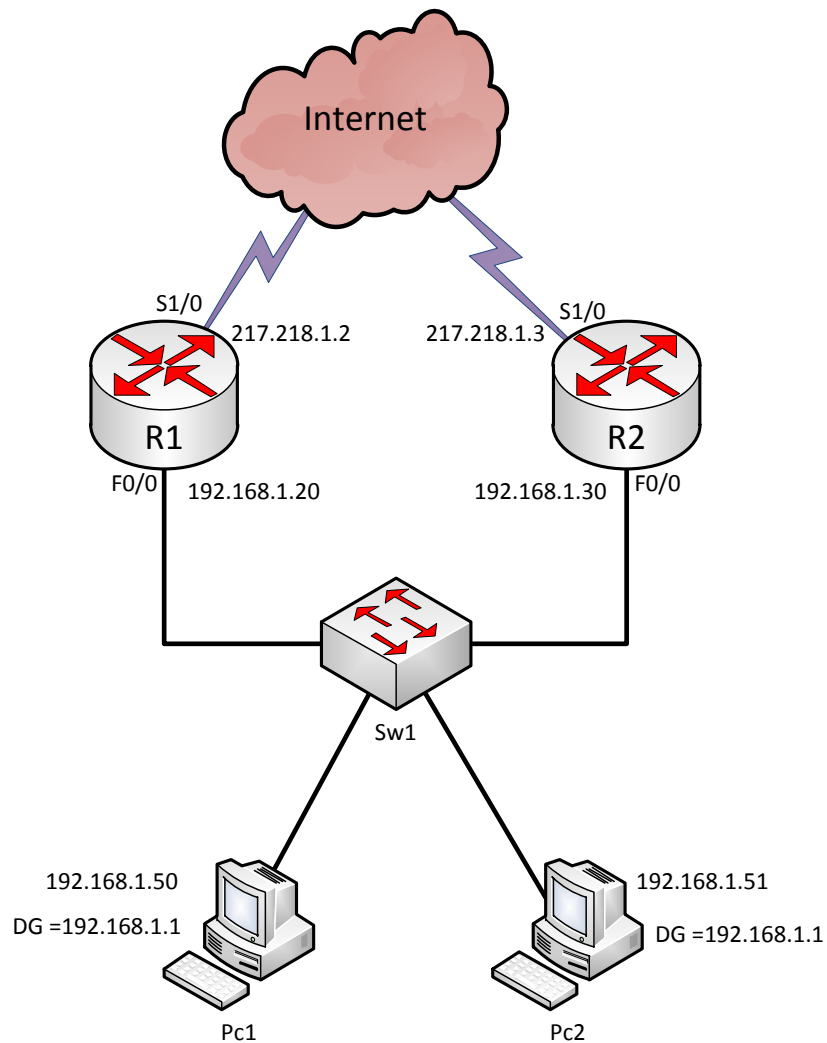
```
R1 (config-if) # Standby 1 Preempt
```

این دستور، Active بودن یک روتر را از آن پس می‌گیرد و به روتر دیگر می‌دهد که Priority بهتری دارد.

مثال HSRP:

در این مثال، کلاینت‌ها از طریق یک سوئیچ و بعدازآن از طریق روتر وارد اینترنت می‌شوند. در این سناریو دو روتر که به سوئیچ متصل هستند، نقش HSRP را بازی می‌کنند و یکی از روترها به عنوان Active و روتر دیگر به عنوان standby در نظر گرفته می‌شود و Default Gateway را برای کلاینت‌ها مشخص می‌کنند که اگر زمانی یک روتر از کار افتاد روتر دیگر جایگزین می‌شود.

در packet Tracer، شکل زیر را ایجاد کنید و کابل‌های مورد نظر را به هم متصل کنید.



وارد روتر R1 می‌شویم و تنظیمات مربوط به HDLC را انجام می‌دهیم:

```
R1(config)#int f0/0
R1(config-if)#ip add 192.168.1.20 255.255.255.0
R1(config-if)#standby 1 ip 192.168.1.1
R1(config-if)#standby 1 priority 150
R1(config-if)#standby 1 preempt
R1(config-if)#standby 1 track fastEthernet 0/0
```

در دستور اول وارد اینترفیس F0/0 می‌شویم. یک آدرس برای این اینترفیس در نظر می‌گیریم. بعد از آن باید HDLC را با دستور Standby فعال کنیم. برای این کار، دستور standby 1 ip 192.168.1.1 را وارد می‌کنیم شماره‌ی 1 نام گروه مورد نظر است و آدرس 192.168.1.1 هم آدرس DG (Default Gateway) است، یعنی روتر روی این

آدرس، نقش Default Gateway را بازی می‌کند. برای این‌که این روتر به‌عنوان روتر اصلی در نظر گرفته شود، باید مقدار priority آن که به صورت پیش‌فرض 100 است را به 150 تغییر دهیم. بعد از تغییر priority به روتر با دستور Standby 1 preempt می‌گوییم که سریع‌تر به حالت Active سوئیچ کند، مثلاً اگر شما دو روتر داشته باشید، اولی Active باشد و روتر دیگر، standby. اگر Priority روتری که standby است را به 150 تغییر دهیم، در حالت کلی باید به روتر Active تغییر کند، اما این کار انجام نمی‌شود. برای حل این مشکل از دستور preempt استفاده می‌کنیم تا حالت Active را از روتر اولی بگیرد و به روتر دومی دهد.

در دستور standby 1 track fastEthernet 0/0 در یک فاصله‌ی زمانی مشخص، پورت fastEthernet 0/0 توسط Track، Ping می‌شود تا از فعال بودن آن با خبر شود. به محض این‌که لینک مورد نظر down شد. روتر Active تغییر می‌کند و به روتر دیگر داده می‌شود. در روتر R2 هم، مانند روتر قبلی همین کار را انجام می‌دهیم:

```
Router(config)#int f0/0
Router(config-if)#ip add 192.168.1.30 255.255.255.0
Router(config-if)#no sh
Router(config-if)#standby 1 ip 192.168.1.1
Router(config-if)#standby 1 preempt
Router(config-if)#standby 1 track fastEthernet 0/0
```

در این روتر هم، مانند روتر R1 دستورات را وارد کردیم. در این روتر نیز از DG، 192.168.1.1 استفاده کردیم و از دستور Preempt هم برای تغییر وضعیت سریع استفاده کردیم. در حال حاضر روتر R1 به عنوان Active روتر و روتر R2 به عنوان standby روتر است. زمانی که روتر R1 از شبکه خارج شود، روتر R2 جایگزین می‌شود. به این حالت، Redundancy می‌گویند که اطمینان کارایی شبکه را بالا می‌برد.

در HSRP می‌توانیم روش‌های امنیتی را به کار ببریم که کسی بدون اجازه وارد این شبکه نشود و خودش را به عنوان یک روتر HSRP معرفی نکند.

دو مدل Authentication در HSRP وجود دارد.

–1 Plain Text

در این روش، امنیت از طریق یک کلمه که می‌تواند حداکثر 8 کاراکتر باشد، صورت گیرد:

```
Sw1 (Config-if)# Standby 1 Authentication babajani
```

در هر دو روتر باید این دستور را وارد کنید که در اینجا، کلمه‌ی babajani به‌عنوان رمز عبور برای هر دو روتر است و اگر در هر روتر رمز برقرار باشد، ارتباط برقرار می‌شود.

MD5 -2:

در این روش که از طریق Hash کردن اطلاعات صورت می‌گیرد، خیلی قوی‌تر و بهتر از روش قبلی است.

Sw1 (Config-if)# Standby 1 Authentication md5 key-string saman

این نکته را هم در نظر داشته باشید که دستورات رمزنگاری روی نرم‌افزار Packet Tracer، تعریف نشده و شما باید در نرم‌افزارهای دیگر، مانند GNS3 و یا IOU که در زیر آن‌ها را بررسی خواهیم کردیم، اجرا کنید.

از HSRP می‌توانیم برای Load balancing هم استفاده کنیم تا بار کاری بین روترها تقسیم شود، یعنی برای یک روتر، یک DG مشخص و برای روتر دیگر، DG دیگر و هرکدام از این روترها به‌عنوان Active روتر در نظر گرفته می‌شوند؛ مثلاً اگر در شبکه‌ی خود 6 کلاینت دارید، می‌توانید 3 کلاینت را به R1 متصل کنید و 3 کلاینت دیگر را به R2 متصل کنید تا بار شبکه، بین روترها تقسیم شود.

نکته: اصولاً HSRP روی سوئیچ‌های لایه‌ی 3 اجرا می‌شود و در بعضی از روترها تعریف نشده است.

با دستور show standby می‌توانید اطلاعات مربوط به HSRP روی روتر مورد نظر را مشاهده کنید:

R1# show standby

```
FastEthernet0/0 - Group 1 (version 2)
State is Active
 4 state changes, last state change 00:18:45
Virtual IP address is 192.168.1.1
Active virtual MAC address is 0000.0C9F.F001
  Local virtual MAC address is 0000.0C9F.F001 (v2 default)
Hello time 3 sec, hold time 10 sec
  Next hello sent in 1.066 secs
Preemption enabled
Active router is local
Standby router is 192.168.1.30, priority 150 (expires in 0 sec)
Priority 150 (configured 150)
Group name is hsrp-Fa0/0-1 (default)
```

با دستور show Standby Brife می‌توانید اطلاعات سریع در مورد Active و Standby بودن روتر را به دست

بیاورید:

R1#show standby brief

```
      P indicates configured to preempt.
      |
Interface Grp Pri P State Active Standby Virtual IP
Fa0/0     1   150 P Active local 192.168.1.30 192.168.1.1
```

:GLBP (Gateway Load Balancing Protocol)

این پروتکل، نسخه‌ی بهبودیافته‌ی پروتکل HSRP است که توسط شرکت سیسکو ارائه شده است و برای Load balancing استفاده می‌شود. کار اصلی این پروتکل به این صورت است که چند روتر در یک Subnet قرار دارند و باید مانند قبل، روی یک IP نقش Default Gateway را بازی کنند. روتری که Priority آن بالاتر باشد، می‌شود Active Forwarder، کار این روتر این است که اگر کلاینتی درخواستی به سمت این روتر ارسال کند، این روتر Mac address یکی از روترهایی که در همان گروه قرار دارد را برای کلاینت ارسال می‌کند و در دفعه‌ی بعد، Mac روتر دیگر را می‌فرستد که این کار توسط الگوریتم‌های زیر انجام می‌پذیرد:

الگوریتم Round Robin:

به صورت گردشی عمل می‌کند و به صورت پیش‌فرض فعال است.

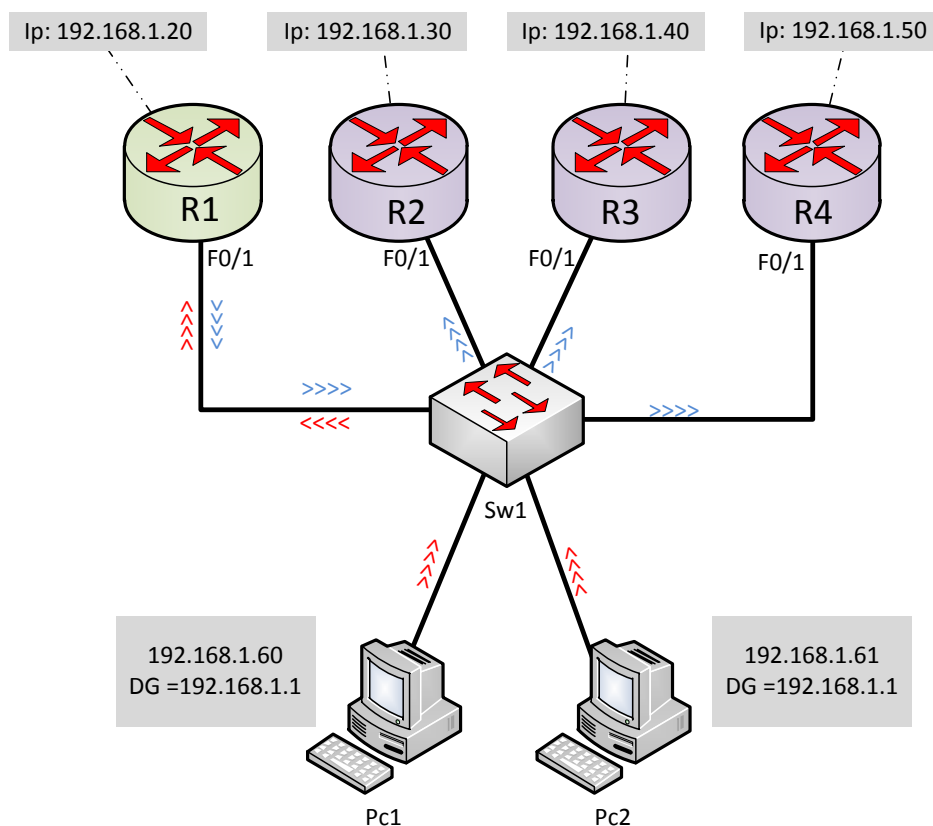
الگوریتم Weighted:

این الگوریتم بار کاری را به صورت مساوی بین روترها تقسیم می‌کند.

الگوریتم Host-Dependent:

در این الگوریتم از طریق access List به روتر می‌گوییم که این کلاینت‌ها از روتر خاصی استفاده کنند.

مثالی از این پروتکل:



در این مثال، روتر R1 به عنوان روتر Active انتخاب می‌شود و بقیه، به عنوان روتر Standby می‌باشند. وقتی کلاینت درخواستی را می‌فرستند، در مرحله‌ی اول به روتر R1 می‌رسد و بعد، این روتر Mac address یکی از روترهای گروه خود را به کلاینت مورد نظر می‌دهد و به کلاینت بعدی Mac address روتر دیگر را می‌دهد و همین‌طور ادامه خواهد داشت. در صورت غیرفعال شدن روتر اصلی، روتر دیگر در گروه مورد نظر به جای آن قرار می‌گیرد.

وارد روتر R1 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
R1(config)#int f0/1
R1(config-if)#ip add 192.168.1.20 255.255.255.0
R1(config-if)#no sh
R1(config-if)#glbp 1 ip 192.168.1.1
R1(config-if)#glbp 1 priority 150
R1(config-if)#glbp 1 preempt
R1(config-if)#glbp 1 authentication text babajani
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، وارد ایتترفیس مورد نظر شدیم و IP address را وارد کردیم و بعد از آن ایتترفیس را روشن کردیم. ادامه‌ی کار، مانند HDLC است. در روترهای دیگر هم به همین صورت دستورات را وارد کنید، اما دستور `glbp 1 priority 150` را فقط برای همین روتر، یعنی روتر R1 وارد کنید.

:VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol)

این پروتکل کاملاً شبیه به HSRP است. شماره‌ی گروه در این پروتکل از 0 تا 255 و شماره‌ی Priority از 0 تا 254 است. روتر اصلی به‌عنوان روتر Master در نظر گرفته می‌شود و روترهای فرعی به‌عنوان Backup در نظر گرفته می‌شود. این پروتکل مربوط به سازمان IETF است.

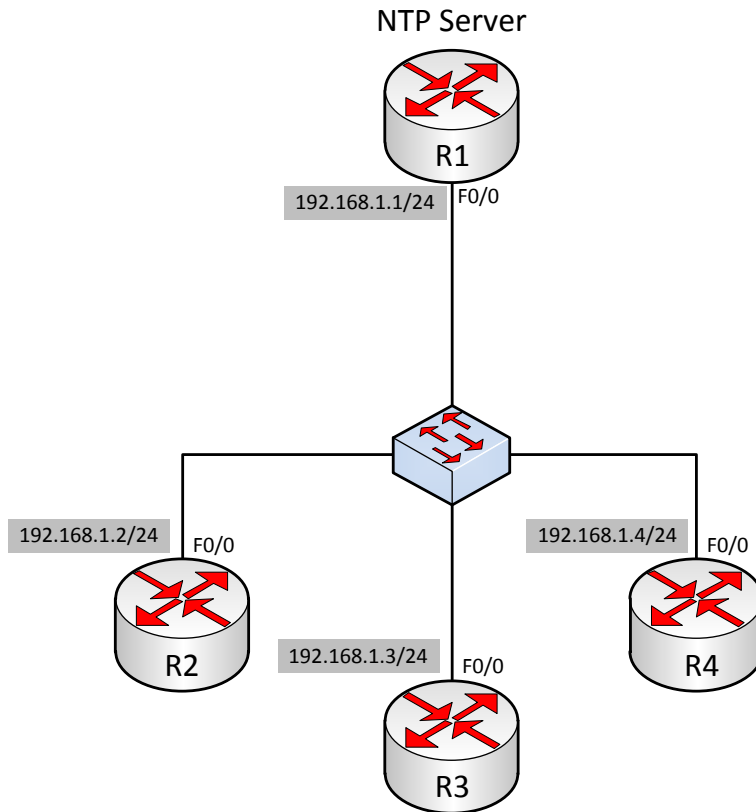
این پروتکل از آدرس 224.0.0.18 استفاده می‌کند و پروتکلی که با آن کار می‌کند، IP Protocol با شماره‌ی پورت 112 است. این پروتکل در هر 1 ثانیه، پیام‌های خود را ارسال می‌کند و دستور Preempt هم به صورت پیش‌فرض بر روی این پروتکل فعال است.

شاید در شبکه‌ی خود از دستگاه‌هایی غیر از دستگاه‌های شرکت سیسکو استفاده کنید که برای Redundancy حتماً باید از این پروتکل استفاده کنید.

دستورات، کاملاً شبیه به HSRP است. فقط به جای قرار دادن کلمه‌ی HSRP، کلمه‌ی VRRP را جایگزین کنید.

:NTP (Network Time Protocol)

این پروتکل برای تنظیم تاریخ و ساعت استفاده می‌شود که یکی از کارهای مدیریتی در شبکه است. با یک مثال این پروتکل را بررسی می‌کنیم:



در این مثال، R1 به عنوان سرور NTP در نظر می‌گیریم و به بقیه‌ی روترها می‌گوییم که از روتر R1، تنظیمات ساعت و تاریخ را دریافت کنند.

وارد روتر R1 شوید و دستورات زیر را وارد کنید:

```
R1#clock set 10:15:00 22 nov 2013
```

```
R1#configure t
```

```
R1#configure terminal
```

```
R1(config)#ntp master 1
```

```
R1(config)#ntp authentication-key 1 md5 saman 123
```

در قسمت اول، ساعت و تاریخ روتر را تنظیم کردیم و بعد وارد مد Global شدیم و دستور 1 Ntp Master را وارد کردیم که با این دستور، این روتر را به عنوان سرور برای پروتکل NTP در نظر می‌گیریم. عدد 1 که

در انتهای دستور مشاهده می‌کنید، می‌تواند از 1 تا 15 و برای مشخص کردن Master مورد نظر باشد و بعد از آن، یک کلید امنیتی تعریف می‌کنیم تا کسی بدون اجازه، زیرمجموعه این سرور نشود. بعد از مشخص کردن سرور NTP، باید وارد روترهای دیگر شویم و روتر R1 را به عنوان روتر NTP به روترهای دیگر معرفی کنیم:

در روترهای R2,R3,R4 دستورات زیر را وارد کنید:

```
R5(config)#ntp server 192.168.1.1
```

```
R5(config)#ntp authentication-key 1 md5 saman 123
```

با این دستور، روترها تنظیمات ساعت و تاریخ خود را از سرور، یعنی R1 دریافت می‌کنند. برای مشاهده‌ی این موضوع از دستور زیر استفاده می‌کنیم:

```
R2#show ntp status
```

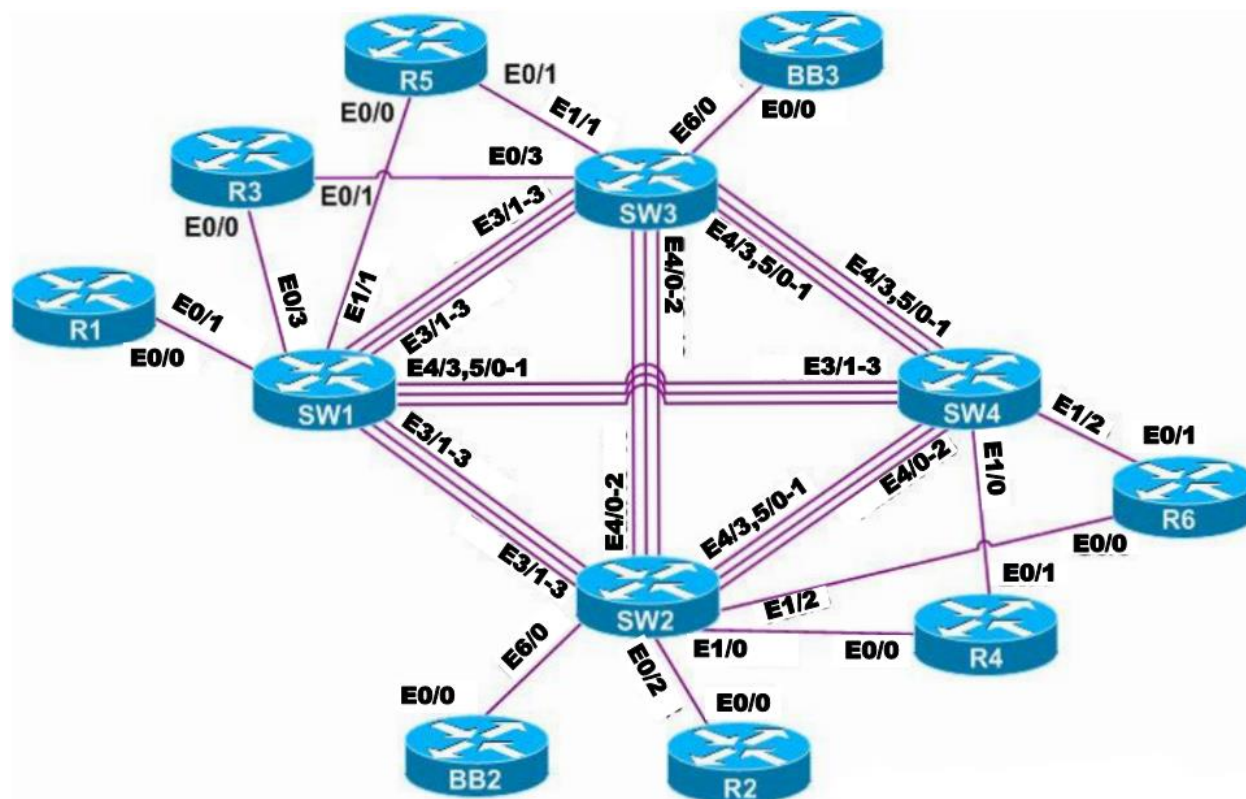
```
Clock is synchronized, stratum 2, reference is 192.168.1.1  
nominal freq is 250.0000 Hz, actual freq is 250.0003 Hz, precision is 2**18  
reference time is D639AF96.2C66330A (10:25:26.173 UTC Fri Nov 22 2013)  
clock offset is 12.7890 msec, root delay is 43.90 msec  
root dispersion is 902.04 msec, peer dispersion is 889.22 msec
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، وارد روتر R2 شدیم و از دستور **show ntp status** استفاده کردیم که به ما تاریخ و ساعت مورد نظر را نمایش داد.

آموزش نرم افزار IOU:

این نرم افزار یکی از نرم افزارهای مرکز امتحانات سیسکو است که برای مدرک CCIE و در قسمت اول آن به کار می رود. همان طور که می دانید امتحان CCIE در دو مرحله انجام می گیرد که مرحله اول، بر روی همین نرم افزار است و مرحله دوم روی Rack واقعی انجام می گیرد.

این نرم افزار دقیقاً بر طبق CCIE Rack ایجاد شده است و از 6 روتر اصلی، 3 روتر Backbone، 4 سوئیچ لایه 3 تشکیل شده است که شکل آن را در زیر مشاهده می کنید:

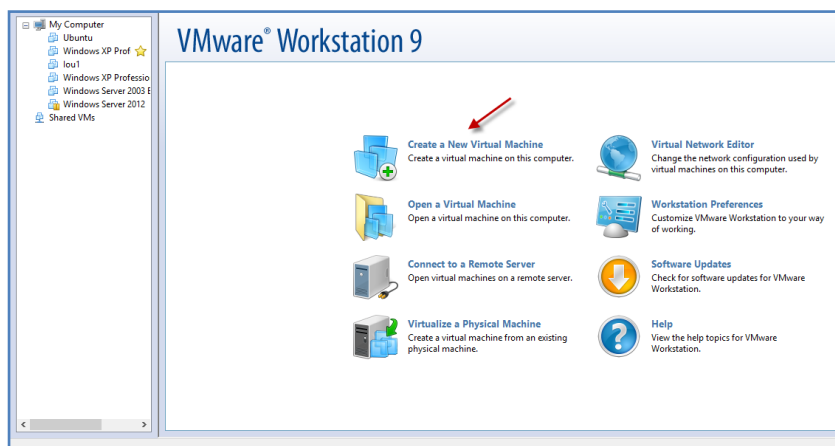


برای راه اندازی این نرم افزار احتیاج به یک نرم افزار مجازی سازی داریم تا بتوانیم در ویندوز خود آن را اجرا کنیم. نرم افزار IOU از هسته لینوکس پیروی می کند و باید به صورت مجازی روی ویندوز اجرا شود، پس قبل از شروع به کار، نرم افزار VMware 9 یا هر ورژن دیگری که در دسترس دارید را نصب کنید. همان طور که می دانید این نرم افزار برای راه اندازی چندین سیستم عامل در کنار هم است و مخصوص کاربران شبکه است.

برای دانلود این نرم افزار می توانید از لینک زیر استفاده کنید و بعد از دانلود، آن را نصب کنید:

[http://dl1.sarzamindownload.com/sdlftpuser/91/06/18/VMware Workstation 9.exe](http://dl1.sarzamindownload.com/sdlftpuser/91/06/18/VMware_Workstation_9.exe)

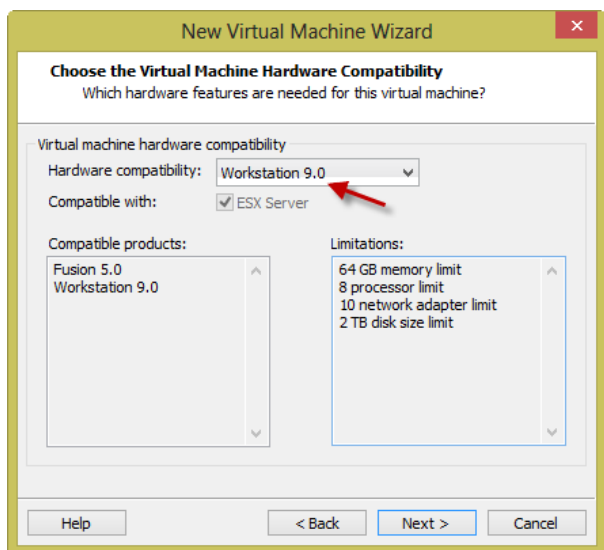
نرم افزار را اجرا و به شکل زیر توجه کنید.



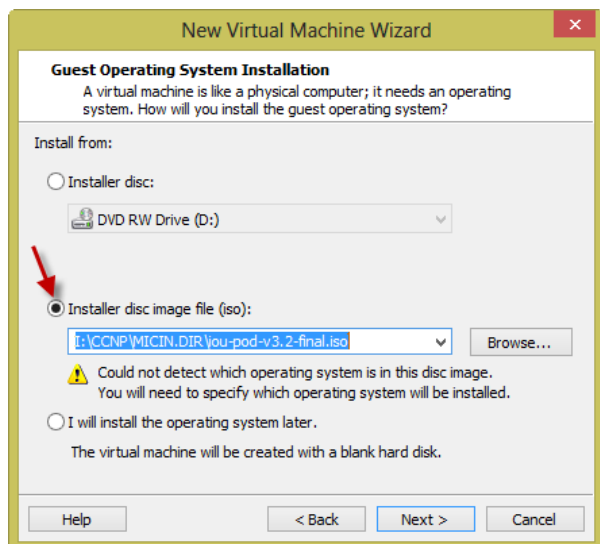
بر روی گزینهی Create New Virtual Machine کلیک کنید تا شکل زیر ظاهر شود:



در این شکل، گزینهی Custom را انتخاب و بر روی Next کلیک کنید.



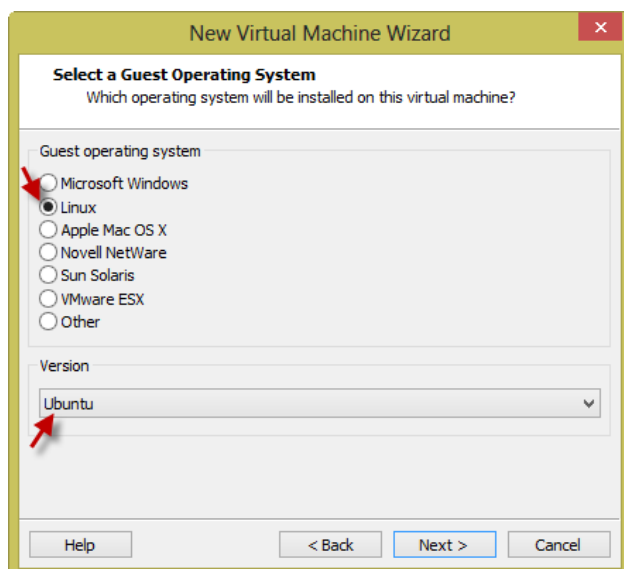
در این شکل، Workstation 9 را انتخاب و بر روی Next کلیک کنید.



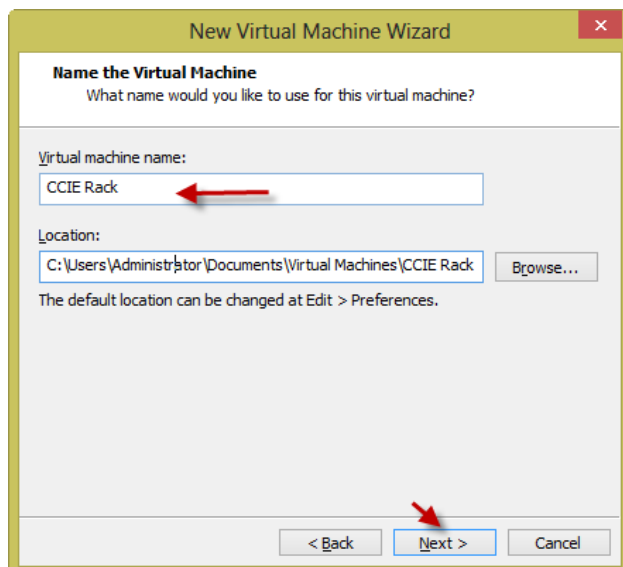
در این قسمت باید IOU را به این نرم افزار معرفی کنیم که IOU به صورت فایل فشرده ISO است و از آدرس زیر می توانید آن را دانلود کنید:

http://www.4shared.com/file/5CR_MwvA/iou-pod-v32-final.htm

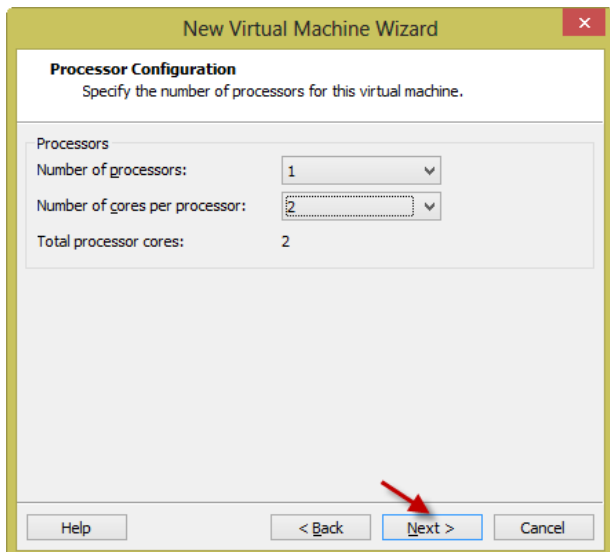
بعد از دانلود، مانند شکل روبرو به نرم افزار معرفی کنید و بر روی Next کلیک کنید.



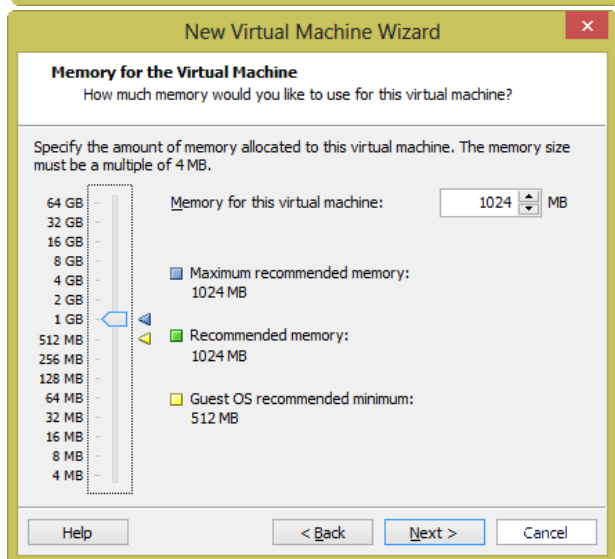
در این قسمت، گزینه ی Linux را انتخاب و بر روی Next کلیک کنید.



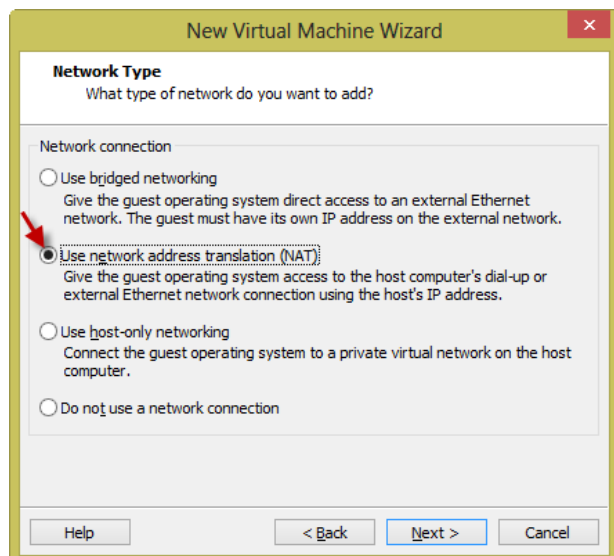
در این قسمت، نام پروژه را وارد کنید. از قسمت Location می توانید محل ذخیره سازی آن را تعیین کنید. بر روی Next کلیک کنید.



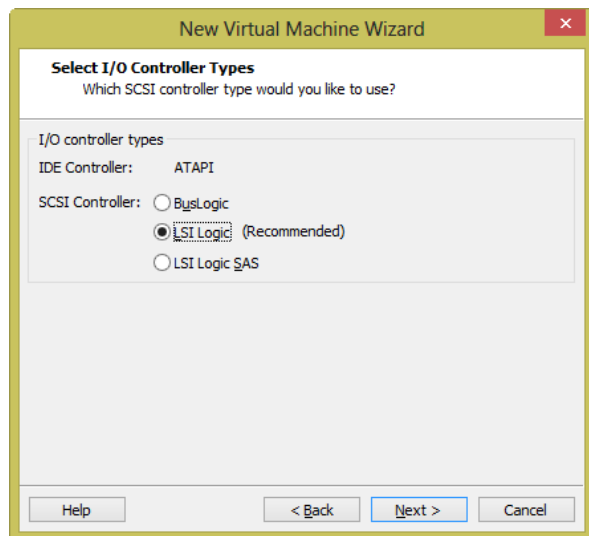
در این شکل، تعداد پردازنده و هسته‌ی آن را مشخص و بر روی **Next** کلیک کنید.



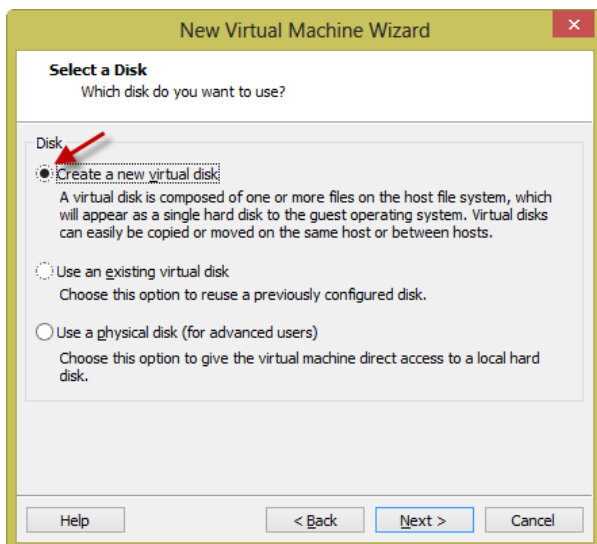
در این قسمت باید حافظه‌ی **Ram** مورد نظر برای این ماشین مجازی را تعیین کنید. توجه داشته باشید که **IOU**، احتیاج زیادی به **Ram** دارد تا بتواند به صورت صحیح کار کند. برای همین سعی کنید از **RAM 2GB** استفاده کنید. بر روی **Next** کلیک کنید.



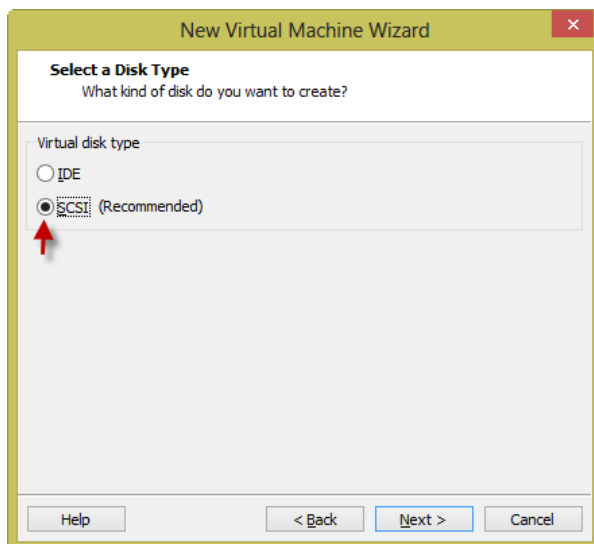
در این قسمت که مربوط به تنظیمات کارت شبکه‌ی سیستم مجازی است، گزینه‌ی مورد نظر را انتخاب کنید تا بتوانید از ویندوز اصلی خود به این ماشین مجازی ارتباط داشته باشید. بر روی **Next** کلیک کنید.



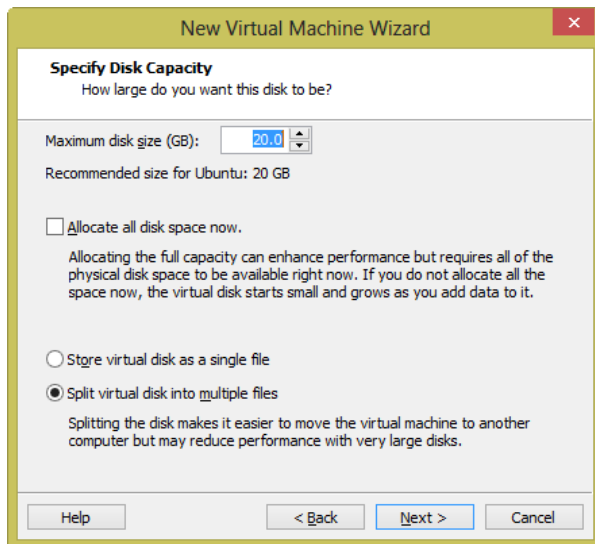
در این قسمت، نوع ارتباط هارد دیسک را مشخص می‌کند.
بر روی گزینه‌ی پیش‌فرض کلیک و Next کنید.



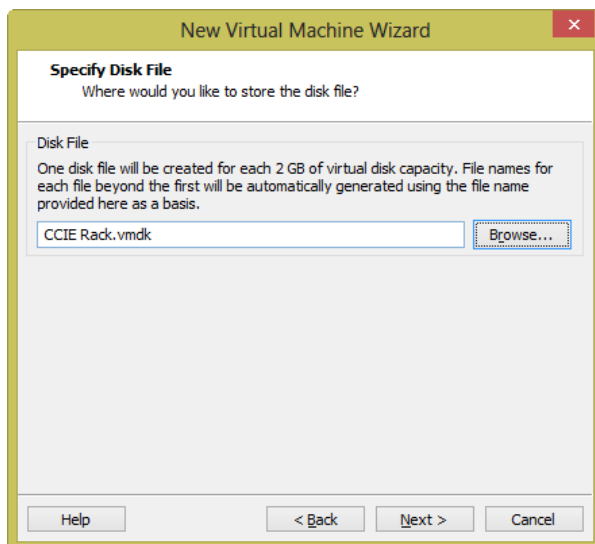
در این قسمت بر روی گزینه‌ی اول کلیک کنید تا یک هارد دیسک مجازی برای شما ایجاد شود، البته می‌توانید از هارد دیسک اصلی خود هم استفاده کنید که بهتر است این کار را انجام ندهید و بر روی Next کلیک کنید.



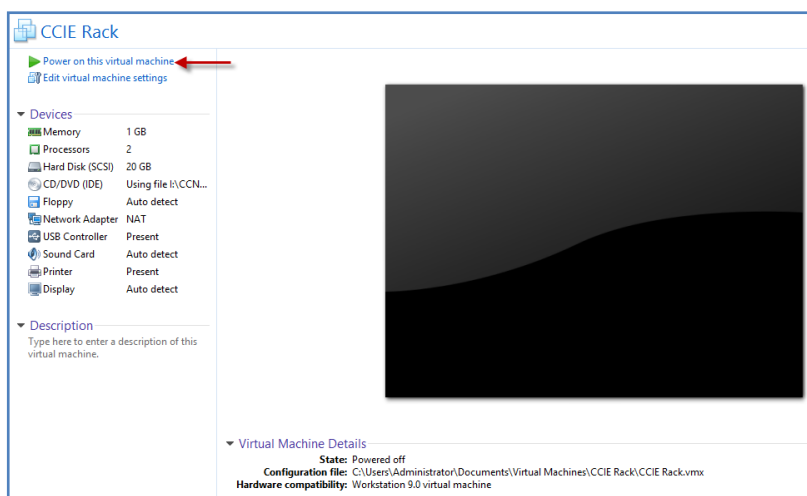
در این قسمت، گزینه‌ی مورد نظر را انتخاب کنید و بر روی Next کلیک کنید.



در این قسمت می‌توانید مقدار فضای هارد دیسک مجازی خود را مشخص کنید. اگر تیک گزینه‌ی Allocate All Disk Space Now را بزنید، باعث می‌شود که کل این فضا اشغال شود، پس این کار را انجام ندهید و تنها بر روی Next کلیک کنید.



در این قسمت می‌توانید هارد دیسک ایجادشده را در جای دلخواه خود ذخیره کنید. بعد از این کار، بر روی Next کلیک کنید و در قسمت بعد هم بر روی Finish کلیک کنید.



بعد از ایجاد این ماشین مجازی، شکل زیر ظاهر می‌شود که برای روشن کردن این سیستم باید بر روی گزینه‌ی Power On... کلیک کنید.

```

┌─ Modified Micro Core IOU INE Lab based menu system.
└─ Based on tinycorelinux.
  http://www.tinycorelinux.com
Press <Enter> to begin or F2, F3, or F4 to view boot options help screens.
boot: _

```

بعد از اجرا کردن نرم افزار IOU، شکل مقابل ظاهر می شود. بر روی Enter کلیک کنید تا نرم افزار اجرا شود.

```

-----
Main Menu
-----

[1] How to connect to the POD
[2] How to connect to the wayward IPexpert's POD
[3] Load Narbik's POD
[4] Load Cisco's 360 POD
[5] INE submenu
[6] IPexpert submenu
[7] Unload the POD
[8] Check POD Status

Enter your menu choice [1-8]: 5

```

در این قسمت، شماره 5 را وارد کنید و بر روی Enter کلیک کنید.

```

-----
Internetworkexpert UB1
-----

[01] Load the basic initial IP addressing configuration
[02] Load the initial OER configuration
[03] Load the full Layer2 configuration
[04] Load the initial RIP configuration configuration
[05] Load the initial EIGRP configuration
[06] Load the basic EIGRP configuration
[07] Load the initial OSPF configuration
[08] Load the basic OSPF configuration
[09] Load the initial BGP configuration
[10] Load the basic BGP configuration
[11] Load the initial Multicast configuration
[12] Load the Inter Domain Multicast configuration
[13] Load the initial IPv6 configuration
[14] Load the initial QoS configuration
[15] Load the initial Security configuration
[16] Load the initial System Management configuration
[17] Load the IP Services configuration
[18] Load the initial MPLS configuration
[19] Load the POD with blank configuration
[20] Go back to the main menu

Enter your menu choice [01-19]: 19

```

در این قسمت، عدد 19 را وارد کنید و بر روی Enter کلیک کنید.

```

Loading...

Please wait for the POD to be loaded..

R1 loaded
R2 loaded
R3 loaded
R4 loaded
R5 loaded
R6 loaded
SW1 loaded
SW2 loaded
SW3 loaded
SW4 loaded
BB1 loaded
BB2 loaded
BB3 loaded
FRS loaded

POD is loaded, press the enter key to continue

```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، تمام روترها و سوئیچ‌ها اجرا شده‌اند و نرم‌افزار آماده به کار است. بر روی **enter** کلیک کنید تا به قسمت قبل برگردیم.

```

-----
Internetworkexpert WB1
-----

[01] Load the basic initial IP addressing configuration
[02] Load the initial OER configuration
[03] Load the full Layer2 configuration
[04] Load the initial RIP configuration configuration
[05] Load the initial EIGRP configuration
[06] Load the basic EIGRP configuration
[07] Load the initial OSPF configuration
[08] Load the basic OSPF configuration
[09] Load the initial BGP configuration
[10] Load the basic BGP configuration
[11] Load the initial Multicast configuration
[12] Load the Inter Domain Multicast configuration
[13] Load the initial IPv6 configuration
[14] Load the initial QoS configuration
[15] Load the initial Security configuration
[16] Load the initial System Management configuration
[17] Load the IP Services configuration
[18] Load the initial MPLS configuration
[19] Load the POD with blank configuration
[20] Go back to the main menu

Enter your menu choice [01-19]: 20

```

در این قسمت، گزینه‌ی **20** را وارد کنید و بر روی **Enter** کلیک کنید تا به مرحله‌ی قبل برگردیم.

```

-----
Main Menu
-----

[1] How to connect to the POD
[2] How to connect to the wayward IPexpert's POD
[3] Load Marbik's POD
[4] Load Cisco's 360 POD
[5] INE submenu
[6] IPexpert submenu
[7] Unload the POD
[8] Check POD Status

Enter your menu choice [1-8]: 1

```

در این قسمت، گزینه‌ی **1** را وارد کنید تا لیست IP ها و پورت‌های سوئیچ‌ها و روترها را نمایش دهد.

```

The connection table to connect to the POD

Telnet from the host machine to the following:

R1: 192.168.133.134 PORT:2001
R2: 192.168.133.134 PORT:2002
R3: 192.168.133.134 PORT:2003
R4: 192.168.133.134 PORT:2004
R5: 192.168.133.134 PORT:2005
R6: 192.168.133.134 PORT:2006
SW1: 192.168.133.134 PORT:2007
SW2: 192.168.133.134 PORT:2008
SW3: 192.168.133.134 PORT:2009
SW4: 192.168.133.134 PORT:2010
BB1: 192.168.133.134 PORT:2011
BB2: 192.168.133.134 PORT:2012
BB3: 192.168.133.134 PORT:2013
FRS: 192.168.133.134 PORT:2014

Press the enter key to continue

```

در این قسمت، IP ها و پورت‌های مربوط به روترها و سوئیچ‌ها نمایش داده می‌شود که شما باید از طریق نرم‌افزار خاصی به این روترها و سوئیچ‌ها متصل شوید و تنظیمات مربوط به آن‌ها را انجام دهید. خوب برای این کار از چه نرم‌افزاری استفاده کنیم؟

پیشنهاد من این است که از نرم‌افزار Secure CRT استفاده کنید که واقعاً از همه لحاظ کامل بوده و کار با نرم‌افزار IOU را برای شما آسان می‌کند.

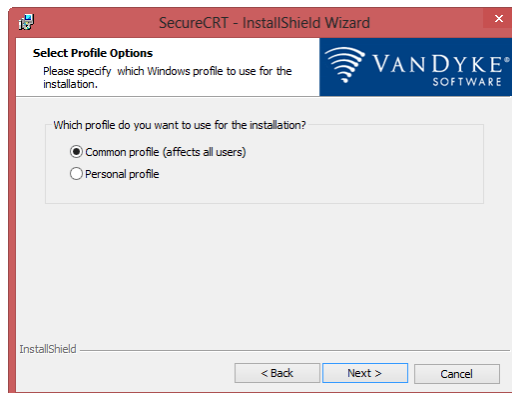
برای دانلود این نرم‌افزار از لینک زیر استفاده کنید.

<http://soft98.ir/internet/network/15209-vandyke-securecr.html>

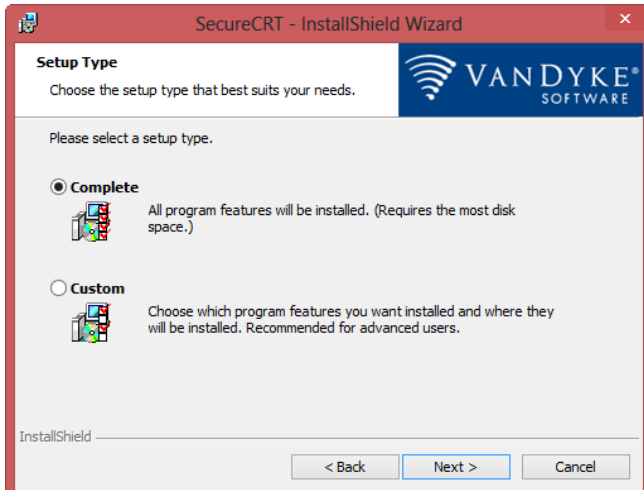
نصب این نرم‌افزار شاید برای بعضی‌ها مشکل باشد که باهم این نرم‌افزار را نصب می‌کنیم و نحوه‌ی ارتباط با نرم‌افزار IOU را باهم می‌آموزیم.

بر روی Setup.exe کلیک کنید و در پنجره‌ی باز شده بر روی Next کلیک کنید تا شکل روبرو ظاهر شود.

در این قسمت، قرارداد استفاده از نرم‌افزار را قبول کنید و بر روی Next کلیک کنید.



در این قسمت می‌توانید مشخص کنید که آیا فقط خودتان می‌خواهید از این نرم‌افزار استفاده کنید یا همه‌ی کاربران سیستم شما. بعد از انتخاب یکی از گزینه‌ها بر روی Next کلیک کنید.

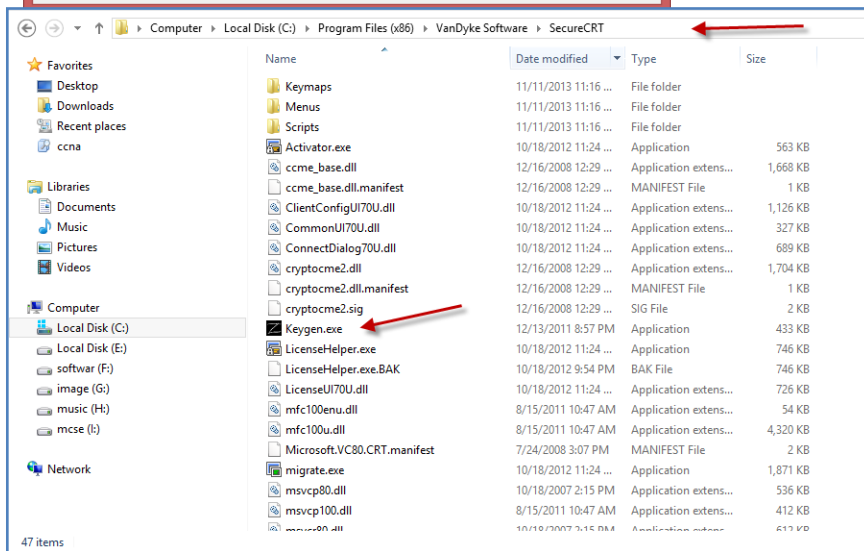


در این قسمت، گزینه‌ی اول را انتخاب و بر روی **Next** کلیک کنید. در صفحه‌ی بعد هم بر روی **Next** کلیک کنید و در قسمت آخر بر روی **Install** کلیک کنید تا نرم‌افزار نصب شود.

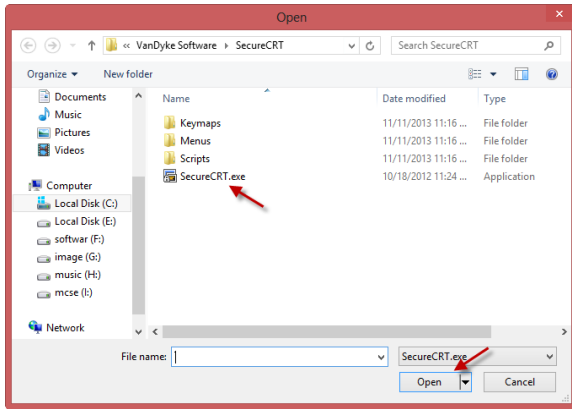
بعد از نصب شدن نرم‌افزار آن را اجرا نکنید. به پوشه‌ی **Keygen** بروید و فایل داخل آن را کپی و در پوشه‌ای که نرم‌افزار **Secure CRT** نصب شده

است، **Past** کنید.

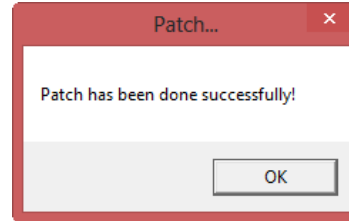
همان‌طور که مشاهده می‌کنید در پوشه‌ی مورد نظر قرار گرفته است؛ آن را با اولویت کاربر **Administrator** اجرا کنید.



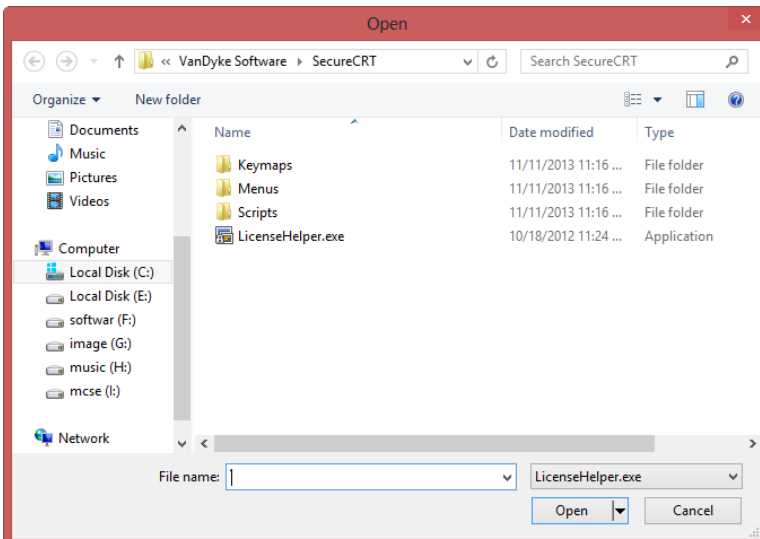
در این قسمت به هیچ گزینه‌ای دست نزنید و فقط بر روی **Patch** کلیک کنید و بعد از آن نرم‌افزار مورد نظر را به آن معرفی کنید.



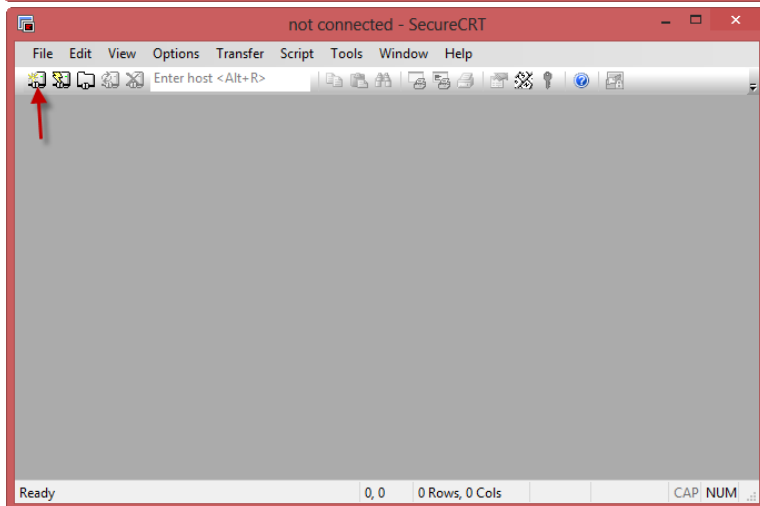
نرم افزار SecureCRT را انتخاب و بر روی Open کلیک کنید تا پیغام زیر ظاهر شود:



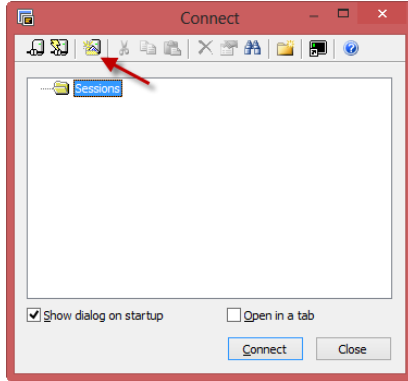
یک نکته بسیار مهم این است که در هنگام اجرا کردن Keygen حتماً از کاربر Admin استفاده کنید یا با کلیک راست کردن بر روی فایل مورد نظر و انتخاب گزینهی Run As Administrators مجوزهای لازم به آن داده شود.



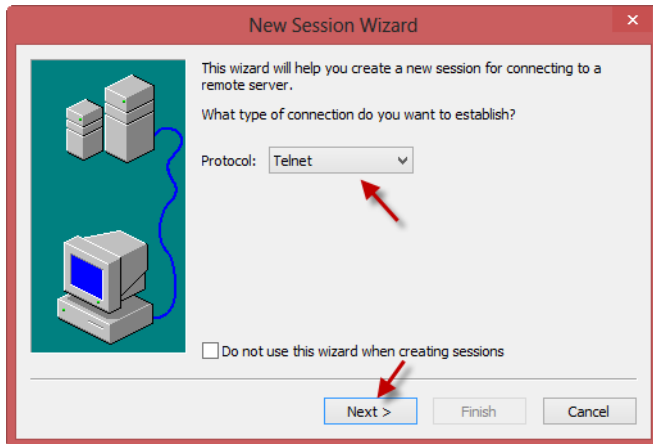
بعد از این که بر روی ok کلیک کردیم، شکل زیر ظاهر می شود که باید گزینهی LicenseHelper.exe را انتخاب و بر روی Open کلیک کنیم و بعد از آن بر روی OK کلیک می کنیم که نرم افزار به صورت کامل نصب شود. بعد از نصب این نرم افزار آن را اجرا کنید تا باهم نحوه ی ارتباط با iou را کار کنیم.



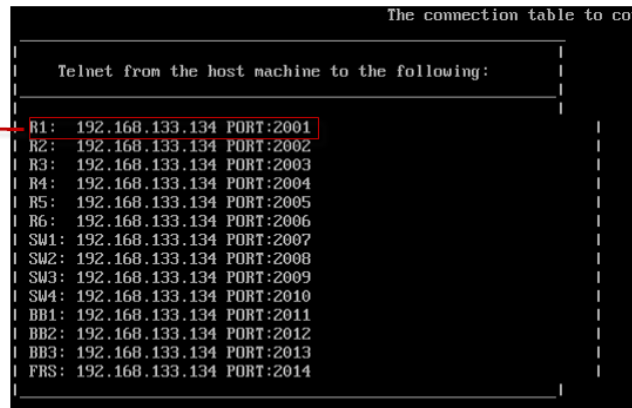
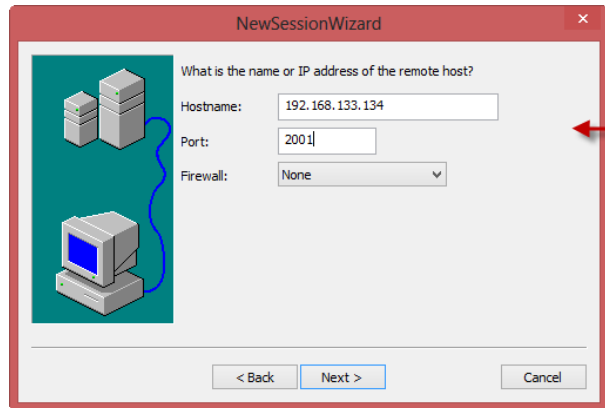
بعد از اجرای نرم افزار بر روی گزینه ی مورد نظر کلیک کنید یا از کلید ترکیبی Alt + C استفاده کنید تا شکل روبرو ظاهر شود.



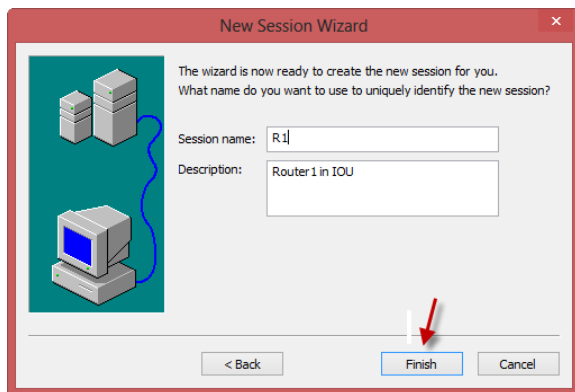
توجه داشته باشید در این قسمت می‌خواهیم تمام روترها و سوئیچ‌های مورد نظر را در یک بسته قرار دهیم تا برای استفاده از نرم‌افزار IOU، دیگر نیاز به وارد کردن این اطلاعات نباشد و بتوان به صورت همزمان از همه‌ی آن‌ها استفاده کرد. بر روی گزینه‌ی مورد نظر کلیک کنید تا شکل زیر ظاهر شود:



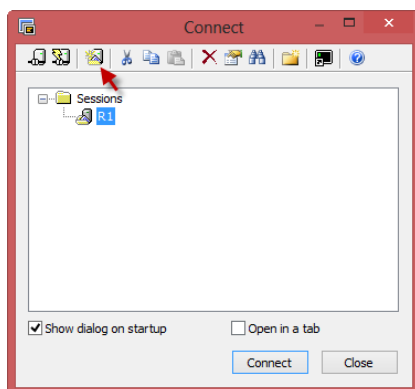
در این قسمت باید گزینه‌ی Telnet را انتخاب کنید و بر روی Next کلیک کنید.



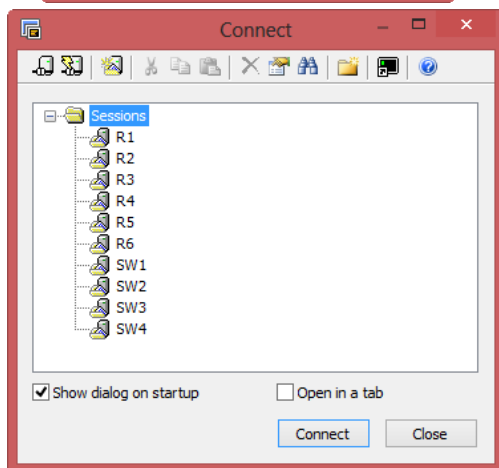
در شکل بالا آدرس ip و پورت مورد نظر مربوط به روتر 1 را در قسمت مورد نظر وارد کنید. همان‌طور که در شکل سمت راست مشاهده می‌کنید، آدرس‌های مشخص شده در IOU را وارد این نرم‌افزار کردیم. بر روی next کلیک می‌کنیم.



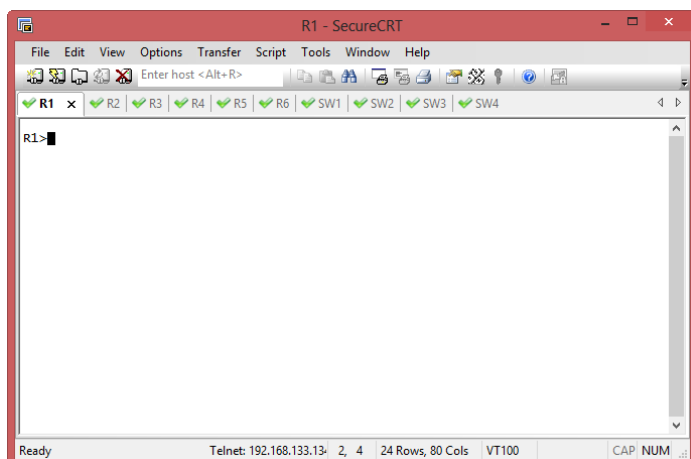
در این قسمت، نام روتر را وارد می‌کنیم که روتر 1 است و در قسمت Description هم توضیحاتی درباره‌ی روتر مورد نظر وارد می‌کنیم؛ بعد از اتمام کار، بر روی Finish کلیک می‌کنیم.



بعد از اتمام کار روتر R1، باید بقیه‌ی روترها و سوئیچها را به همین صورت انجام دهیم تا به لیست اضافه شوند که در قسمت بعدی این موضوع را مشاهده می‌کنیم. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، تمام روترها و سوئیچها به لیست اضافه شده است. امیدوارم که شما هم این کار را انجام داده باشید.



بعد از اتمام کار، Sessions را انتخاب و بر روی connect کلیک کنید تا به همه‌ی دستگاهها در یک زمان متصل شوید. این کار را در شکل بعد مشاهده می‌کنید



همان‌طور که مشاهده می‌کنید به صورت صحیح و بدون خطا به روترها و سوئیچهای IOU متصل شده‌ایم و می‌توانیم تنظیمات را روی روترها و سوئیچها انجام دهید. اگر در این بخش نتوانستید با iou ارتباط ایجاد کنید از طریق email با من در تماس باشید.

کار با نرم افزار GNS3:

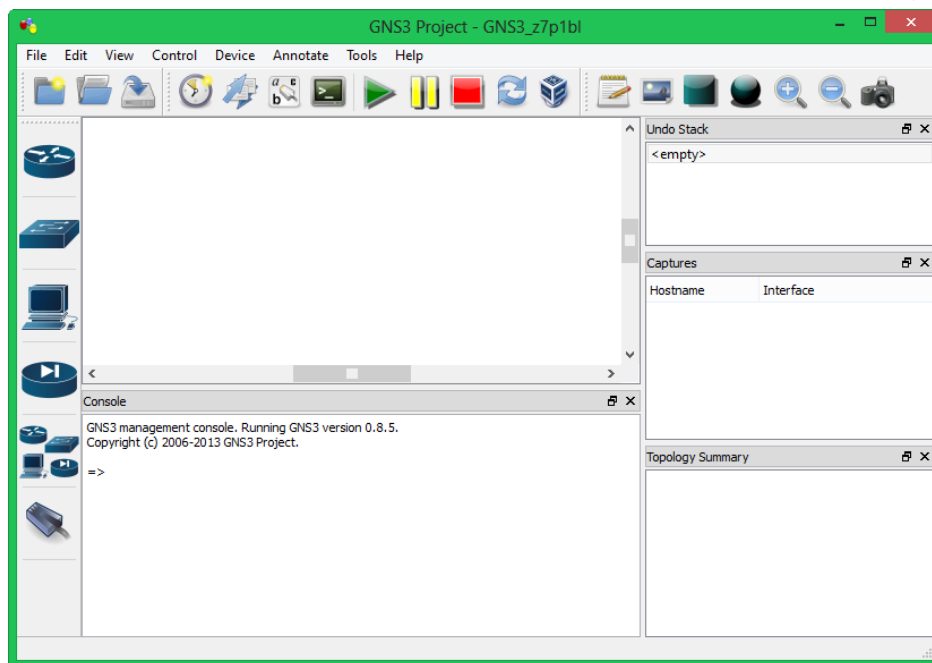
این نرم افزار که قوی ترین نرم افزار موجود است با بهره گیری از IOS واقعی روترها از امکانات کاملی برخوردار است. در گذشته به خاطر استفاده ی بیش از حد روترها از CPU و مختل کردن کار سیستم، طرفدارهای زیادی نداشت، البته با استفاده از گزینه ی IDLE PC توانسته کمی از بار سیستم بکاهد، اما باز هم مشکل ساز بود. این مشکلات تا زمانی وجود داشت که GNS ver 8.6 معرفی نشده بود. در این ورژن ابتدا با ایجاد تغییرات در ios های مورد نظر، مشکل تحمیل بار زیاد روی سیستم ها را حل کرده است، پس باهم این نرم افزار را نصب می کنیم و با جزئیات آن آشنا می شویم.

برای دانلود این نرم افزار به آدرس زیر مراجعه کنید:

<http://www.gns3.net/download/>

بعد از وارد شدن در سایت بر روی GNS3 v0.8.6 all-in-one و یا ورژن بالاتر از آن کلیک کنید.

بعد از دانلود، نرم افزار مورد نظر را نصب و اجرا کنید تا شکل زیر ظاهر شود.



در شکل بالا محیط این نرم افزار را مشاهده می کنید. در سمت چپ، روترها و سوئیچها و ... را مشاهده می کنید. برای استفاده از روترها باید ios های مربوط به هر روتر را به برنامه اضافه کنیم.

چگونه ios ها را به دست بیاوریم؟

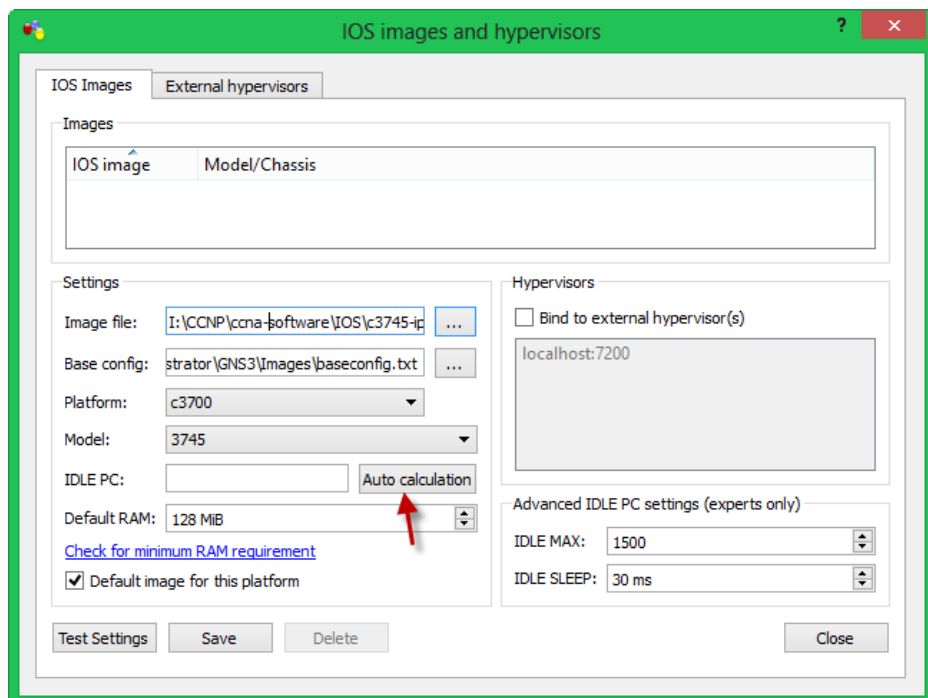
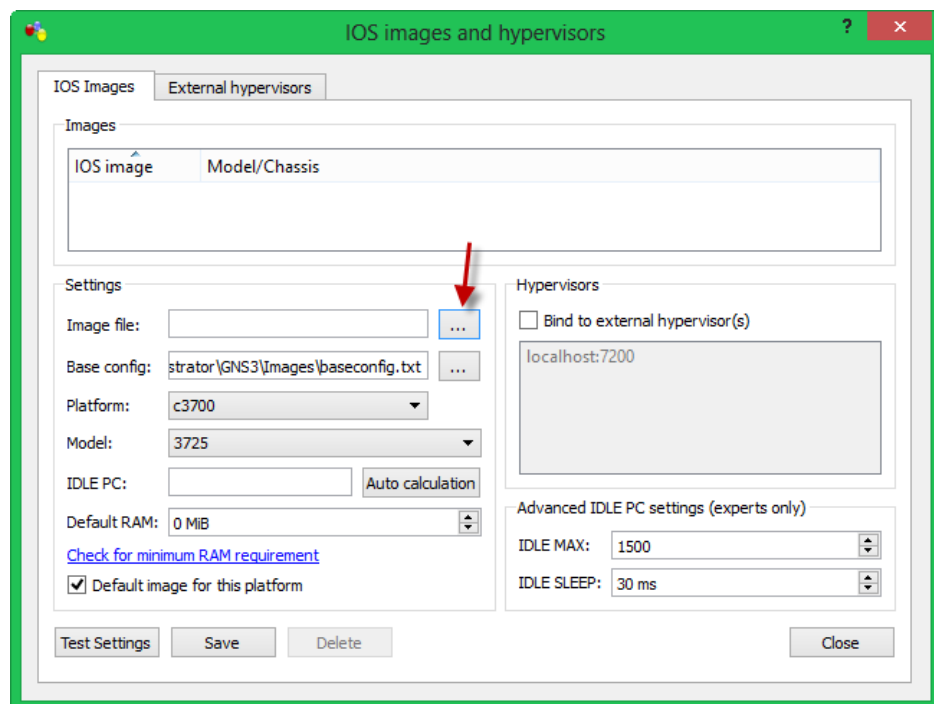
شما می توانید از طریق وبلاگ شخصی من به این ios ها دست پیدا کنید:

<http://samancd.blogfa.com>

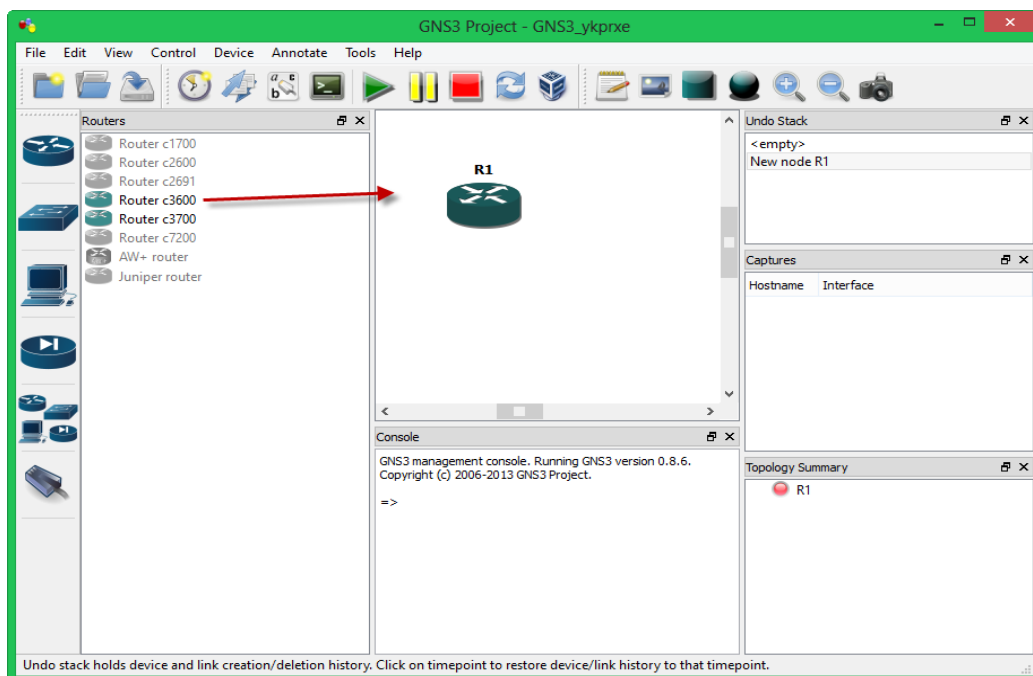
چگونه iosها را در برنامه قرار دهیم؟


برای این کار از منوی Edit گزینه ی IOS image.... را انتخاب کنید یا از کلید ترکیبی Ctrl + shift + I استفاده کنید.

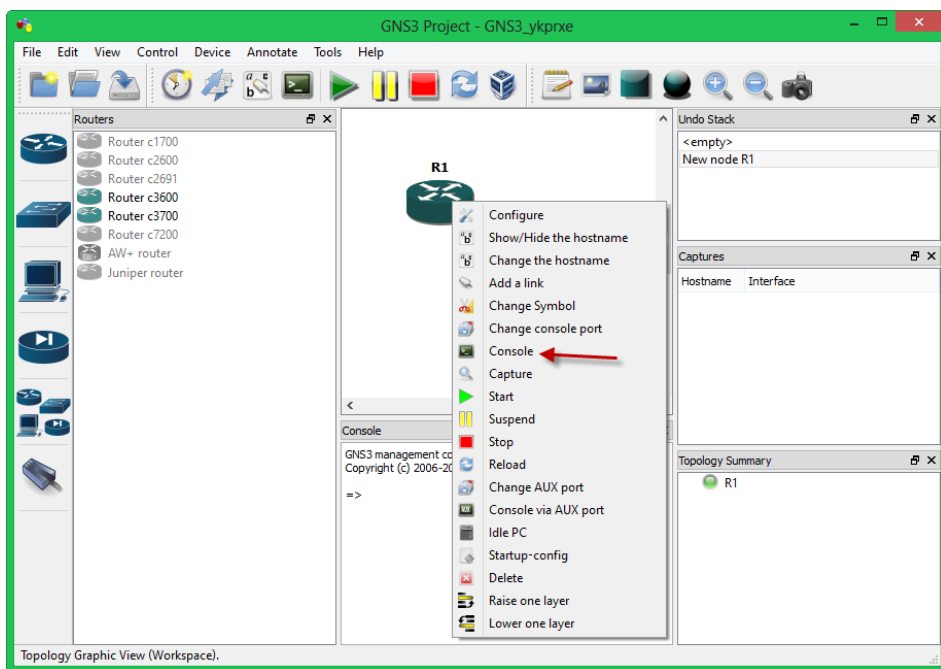
در شکل مقابل بر روی گزینه ی مورد نظر کلیک کنید و IOS مورد نظر را به لیست اضافه کنید. به شکل بعد توجه کنید.



بعد از اضافه کردن IOS مورد نظر بر روی گزینه ی Auto Calculation کلیک کنید تا IDLE Pc برای این IOS انجام شود و بعد از اتمام این کار بر روی گزینه ی Save کلیک کنید تا اطلاعات ذخیره شوند. بعد از اضافه کردن IOS می توانید با روترها کار کنید.



در این قسمت، روتر را وارد صفحه می‌کنیم و برای روشن کردن روتر می‌توانیم از نوار ابزار بر روی دکمه‌ی **START** کلیک کنیم. 



برای وارد شدن به ios روتر، روی روتر مورد نظر کلیک راست کرده و گزینه‌ی **Console** را انتخاب کنید یا بر روی روتر دو بار کلیک کنید تا شکل زیر ظاهر شود:

```

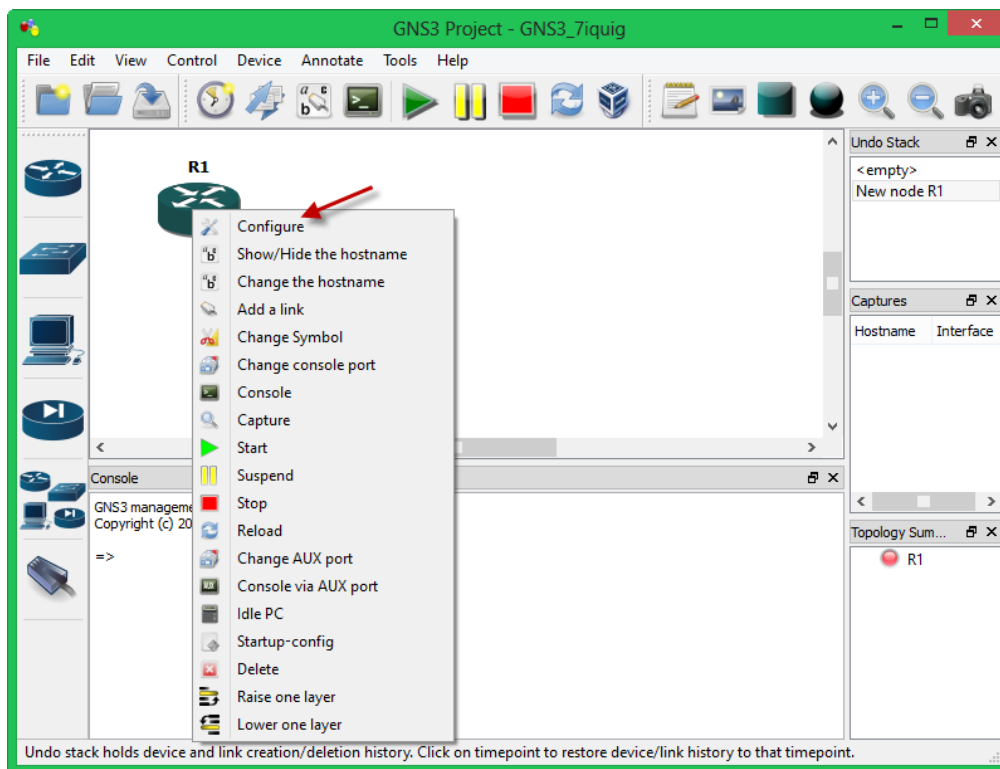
SuperPuTTY - R1
File View Tools Help
R1
Connected to Dynamips
Press ENTER to get th

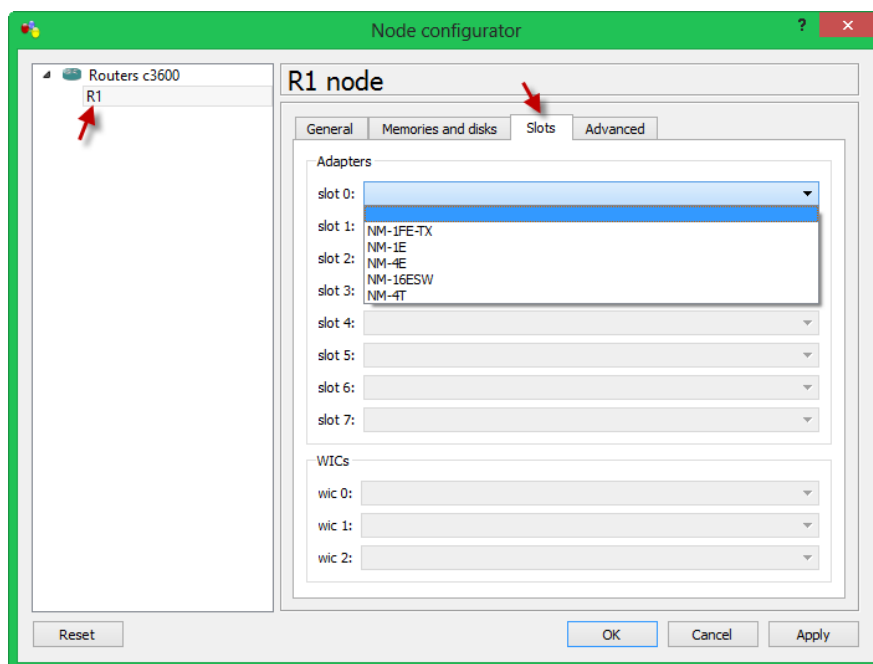
R1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#do sh ip int b
Interface          IP-Address      OK? Method Status
FastEthernet0/0    unassigned      YES unset  administratively
FastEthernet0/1    unassigned      YES unset  administratively
R1(config)#

```

در شکل مقابل وارد روتر R1 شده‌ایم و می‌توانیم تنظیمات مربوط به این روتر را انجام دهیم.

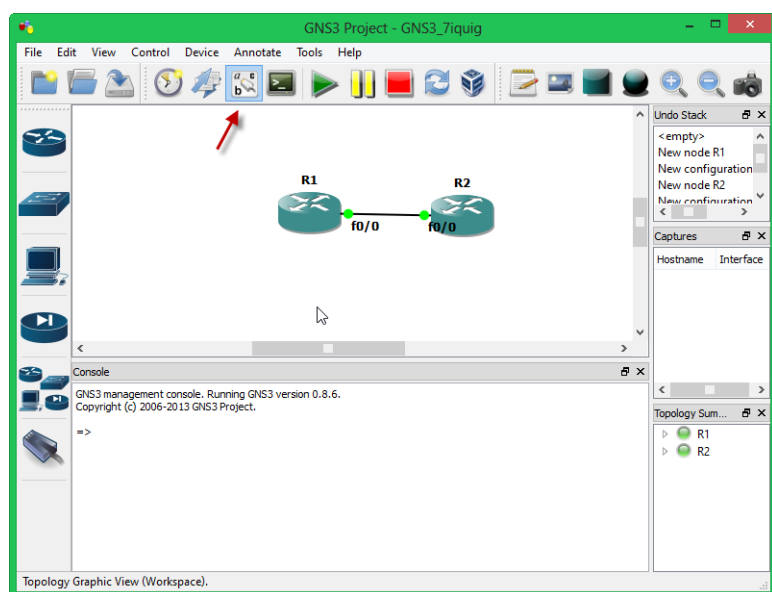
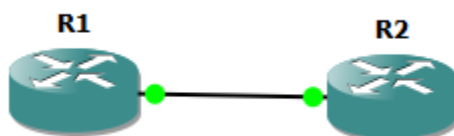
برای متصل کردن دو روتر به هم از کابل‌های مربوط به اینترفیس‌های مورد نظر استفاده می‌کنیم. برای این کار دو روتر به صفحه اضافه می‌کنیم و از طریق گزینه‌ی کابل مورد نظر را انتخاب و بر روی هر یک از روترها کلیک و گزینه‌ی مورد نظر را انتخاب می‌کنیم. برای اتصال روتر به هم می‌توانید از اینترفیس‌های مختلف استفاده کنید. شاید روتری که به صفحه اضافه می‌کنید، هیچ‌گونه اینترفیسی نداشته باشد؛ برای حل این مشکل، بر روی روتر کلیک راست کرده و گزینه‌ی Configure را انتخاب کنید.





بعد از انتخاب این گزینه، شکل روبرو ظاهر می‌شود و شما با انتخاب تب Slots می‌توانید در هر Slots یک ماژول اضافه کنید که در این روتر 4 ماژول وجود دارد و می‌توانید از هر یک از آنها استفاده کنید؛ بعد از انتخاب، بر روی Ok کلیک کنید.

حالا می‌توانید دو روتر را توسط کابل که به صورت خودکار انتخاب می‌شود را به هم متصل کنید، مانند شکل زیر:



برای نمایش شماره‌ی پورت‌ها روی صفحه، باید گزینه‌ی Show / Hide Interface Label را انتخاب کنید که در شکل زیر این موضوع را مشاهده می‌کنید.

کل دستورات دوره‌ی CCNA به صورت سریع

نگاه کلی به دستورات و نحوه‌ی نوشتن و کار کردن با آنها:

Router>enable Router>enab Router>en	می‌توانید دستورات را به صورت کامل و یا به صورت چند کلمه بنویسید.
Router#configure terminal Router#config t	به جای نوشتن یک کلمه به صورت کامل آن را خلاصه کنید.
Router#sh[Tab]= Router#show	بعد از نوشتن چند کلمه از یک دستور، بعد از آن بر روی کلید TAB کلیک کنید تا دستور کامل نوشته شود.
Router#?	با نوشتن علامت سؤال، لیست همه‌ی دستورات در مد مورد نظر نمایش داده می‌شود.
Router#c? clear clock	با نوشتن یک کلمه و بعد از آن نوشتن علامت سؤال، لیست دستوراتی که با این کلمه وجود دارد، نمایش داده می‌شود.
Router#cl? clear clock	نمایش دستوراتی که با حروف cl شروع می‌شوند.
Router#clock	
% Incomplete Command	این پیام زمانی نمایش داده می‌شود که یک دستور را به صورت کامل وارد نکرده باشیم.
Router#clock ? set	با گذاشتن علامت سؤال بعد از Clock دستورات بعد از آن نمایش داده می‌شود.
Router>enable Router#	با دستور enable در مد User وارد مد بعدی، یعنی مد Privileged می‌شویم.
Router#exit or Router>exit	با دستور Exit در دو مد اول از همه‌ی مدها خارج می‌شوید، در واقع، Sign Out می‌کنید.
Router (config-if)#exit	با نوشتن دستور exit از مد interface خارج شده و به مد قبلی برمی‌گردیم.

Router (config) #	
Router#disable Router>	با این دستور در مد Privileged از آن خارج و به مد User می‌رویم.
Router#logout	با این دستور اگر در مد user و Privileged باشیم از آن‌ها به طور کامل خارج می‌شود.
Router#setup	با این دستور وارد Setup Mode می‌شوید.
Router#show version	نمایش اطلاعات درباره‌ی IOS روتر.
Router#show flash	نمایش اطلاعات حافظه‌ی Flash روتر.
Router#show history	لیست 10 دستور آخر که وارد کرده‌ایم را به ما نشان می‌دهد.

انواع مد روتر:

Router>	User mode
Router#	Privileged mode
Router (config) #	Global configuration mode
Router (config-if) #	Interface mode
Router (config-subif) #	Subinterface mode
Router (config-line) #	Line mode
Router (config-router) #	Router configuration mode

Router (config) #hostname Cisco	با این دستور می‌توانید نام روتر یا سوئیچ را تغییر دهید.
Cisco (config) #	نام تغییر کرده.
Router (config) #enable password cisco	فعال کردن Password.
Router (config) #enable secret class	فعال کردن secret password.
Router (config) #line con 0	وارد شدن به پورت console.

Router (config-line) #password console	رمزگذاری در این پورت.
Router (config-line) #login	فعال کردن رمز گذاشته شده بر روی پورت با این دستور.
Router (config) #line vty 0 4	وارد شدن به پورت Vty که 5 پورت است.
Router (config-line) #password telnet	رمزگذاری در پورت Vty.
Router (config-line) #login	فعال کردن رمز گذاشته شده بر روی پورت با این دستور.
Router (config) #line aux 0	وارد شدن به پورت auxiliary.
Router (config-line) #password backdoor	رمزگذاری در این پورت.
Router (config-line) #login	فعال کردن رمز گذاشته شده بر روی پورت با این دستور.
Router (config) #service password-encryption	فعال کردن سرویس کد کردن رمز عبور تا امنیت روتر افزایش پیدا کند.
Router (config) #no service password-encryption	غیرفعال کردن این امکان.
Router#show ?	تمام دستورات که با دستور show اجرا می شود را نمایش می دهد.
Router#show interfaces	نمایش اطلاعات تمام Interface های روتر یا سوئیچ.
Router#show interface serial 0	نمایش اطلاعات یک اینترفیس سریال.
Router#show ip interface brief	نمایش همه ی اینترفیس ها به همراه اطلاعاتی از قبیل ip address و روشن یا خاموش بودن پورت.
Router#show controllers serial 0	با این دستور متوجه می شویم که کدام طرف از کابل سریال DTE است یا DCE.
Router#show clock	نمایش ساعت دستگاه.
Router#show hosts	نمایش اطلاعات کش روتر در مورد Ipadress ها و...
Router#show users	نمایش همه کاربرانی که به روتر متصل هستند.

Router#show arp	نمایش جدول پروتکل ARP.
Router#show protocols	نمایش اینترفیس‌های روتر که در لایه 3 کار می‌کنند.
Router#show startup-config	نمایش تنظیمات ذخیره‌شده در حافظه‌ی NVram.
Router#show running-config	نمایش اطلاعات ذخیره‌شده در Ram.
Router(config)#int s0	وارد شدن به interface با شماره‌ی صفر.
Router(config-if)#exit	خارج شدن از اینترفیس.
Router(config)#int e0	وارد شدن interface مورد نظر.
Router(config)#int s0/0	وارد شدن به اینترفیس Serial 0/0.
Router(config-if)#description Link to ISP	برچسب‌گذاری روی اینترفیس Serial 0/0.
Router(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0	آدرس‌دهی به اینترفیس.
Router(config-if)#clock rate 56000	تعیین نرخ انتقال.
Router(config-if)#no shut	روشن کردن اینترفیس.
Router(config)#banner motd # This is a secure system. Authorized Personnel Only! # Router(config)#	Banner یک پیغام ایجاد می‌کنیم تا کسانی که قصد ورود به روتر یعنی قبل از مد UserMode برای آن‌ها نمایش داده شود. # این علامت برای قطع کردن دستور است.
Router(config)#clock timezone EST 5	مشخص کردن منطقه‌ی جهانی. 5 در اینجا به معنای تعداد ساعت عقب یا جلو بودن ساعت شما با ساعت جهانی.
Router(config)#ip host london 172.16.1.3	نسبت دادن یک نام به یک ip address و ارتباط با آن.
Router#ping london	Ping کردن آدرس London
Router(config)#no ip domain- lookup	زمانی که یک دستور را به اشتباه وارد کردید، روتر دنبالش می‌گردد و وقت‌گیر است. با این دستور از این کار جلوگیری می‌کنیم.

Router(config)#line con 0	وارد پورت console شوید.
Router (config-line) #logging synchronous	با فعال شدن این دستور از نمایش پیام‌های خودکار در هنگام تایپ دستورات جلوگیری می‌کند.
Router (config-line) #exec-timeout 0 0	این دستور مدت زمان قرار گرفتن در یک مد را به بی‌نهایت تبدیل می‌کند.
Router#copy run start	ذخیره کردن تنظیمات از Ram به Nvram.
Router#copy run tftp	ذخیره کردن تنظیمات از Ram به یک سرور.
Router#erase start	حذف تنظیمات ذخیره شده در Nvram.
Router(config)#ip route 172.16.20.0 255.255.255.0 172.16.10.2	با این دستور یک شبکه‌ی غیرمحملی را به روتر معرفی می‌کنیم.

شماره‌ی Administrative Distance برای پروتکل‌های مختلف:

Route Type	Administrative Distance
Connected	0
Static	1
EIGRP Summary Route	5
EBGP	20
EIGRP (Internal)	90
IGRP	100
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
EGP	140
On-Demand Routing	160
EIGRP (External)	170
iBGP (External)	200
Unknown	255

Router#show ip route	این دستور برای نمایش جدول روتینگ استفاده می‌شود.
Router(config)#router rip	فعال کردن پروتکل Rip.
Router(config-router)#network w.x.y.z	معرفی شبکه‌ها متصل به روتر برای پروتکل Rip.
Router(config)#no router rip	حذف پروتکل Rip.
Router(config-router)#no network w.x.y.z	حذف شبکه مورد نظر از پروتکل Rip.
Router(config-router)#passive-interface s0/0	Passive-interface با این دستور Update ها را به یک اینترفیس مشخص ارسال نمی‌کند.
Router(config-router)#neighbor a.b.c.d	تعریف همسایه‌ی خاص برای تبادل اطلاعات.
Router(config-router)#no ip split-horizon	می‌توانید split horizon که روشی برای جلوگیری از loop بود را غیرفعال کنید.
Router(config-router)#ip split-horizon	می‌توانید split horizon را فعال کنید.
Router(config-router)# timers basic 30 90 180 270 360	می‌توانید تایمرهای مختلف در پروتکل Rip را تغییر دهید.
	30 = Update timer (in seconds)
	90 = Invalid timer (in seconds)
	180 = Hold-down timer (in seconds)
	270 = Flush timer (in seconds)
	360 = Sleep time (in milliseconds)
Router(config-router)#maximum-paths x	با این دستور می‌توانید مسیرهای load balancing را تغییر دهید که به طور پیش فرض 4 است.
Router(config-router)#default-information originate	با این دستور default route وارد Rip می‌شود.
Router(config-router)#version 2	تبدیل پروتکل Rip به Version2.
Router(config-if)#ip rip send version 1	ارسال پکت‌های Rip V1 از طریق اینترفیس.

Router(config-if)#ip rip send version 2	ارسال پکت‌های Rip V2 از طریق اینترفیس.
Router(config-if)#ip rip send version 1 2	ارسال پکت‌های Rip Version 1 و Version2 از طریق اینترفیس.
Router(config-if)#ip rip receive version 1	دریافت اطلاعات Rip Version 1 از طریق اینترفیس.
Router(config-if)#ip rip receive version 2	دریافت اطلاعات Rip Version2 از طریق اینترفیس.
Router(config-if)#ip rip receive version 1 2	دریافت پکت‌های Rip Version 1 , Version2 از طریق اینترفیس.
Router#debug ip rip	عیب‌یابی پروتکل Rip.
Router#show ip rip database	نمایش جدول روتینگ و نحوه‌ی ارتباط آن‌ها.
Router(config-router)#no version 2	تغییر حالت به Vrsion 1.
Router(config-router)#version 1	تغییر به Version1.
Router(config-router)#no auto-summary	جلوگیری از summarizes در پروتکل.
Router(config-router)#auto-summary	فعال کردن summarizes در پروتکل.
Router(config)#router igrpas-number	راه‌اندازی پروتکل IGRP است که as-number شماره‌ای است که روترها باهم در ارتباط هستند.
Router(config-router)#network w.x.y.z	تعریف شبکه‌ی روتر مورد نظر در پروتکل IGRP.
Router(config)#no router igrp as-number	حذف کردن پروتکل IGRP.
Router(config-router)#no network w.x.y.z	حذف شبکه‌ی موجود در پروتکل IGRP.
Router(config-if)#bandwidth x	تغییر پهنای باند برای انتخاب مسر بهتر.
Router(config-router)#variance x	مجوز استفاده از چندین متریک مختلف برای IGRP.
Router#debug ip igrp events	نمایش همه‌ی رویدادهای مربوط به IGRP.

Router#debug ip igrp transactions	نمایش آپدیت‌های بین دو. روتر در IGRP.
Router(config)#router eigrp 100	راه‌اندازی پروتکل eigrp.
Router(config-router)#network 10.0.0.0	تعریف NETWORK در شبکه EIGRP.
Router(config-router)#eigrp log-neighbor-changes	نمایش پیغام برای زمانی که تنظیمات روتینگ تغییر کند که بیشتر برای عیب‌یابی استفاده می‌شود.
Router(config-router)#no network 10.0.0.0	حذف Network در پروتکل EIGRP.
Router(config)#no eigrp 100	غیرفعال کردن پروتکل EIGRP 100.
Router(config-if)#bandwidth x	تغییر پهنای باند ایترنرفیس مورد نظر.
Router#show ip eigrp neighbors	نمایش شبکه‌های که با آنها در ارتباط است.
Router#show ip eigrp neighbors detail	Displays a detailed neighbor table.
Router#show ip eigrp interfaces	نمایش interface هایی که پروتکل Eigrp روی آن فعال شده است.
Router#show ip eigrp int s 0/0	نمایش اطلاعات مربوط به یک interface خاص درباره‌ی eigrp.
Router#show ip eigrp topology	نمایش کل جدول توپولوژی که کل نقشه‌ی شبکه در آن ذخیره می‌شود.
Router#show ip eigrp traffic	نمایش ارسال و دریافت پکت‌ها و آپدیت‌ها.
Router#debug eigrp fsm	نمایش رویدادهای الگوریتم Dual.
Router#debug eigrp packet	نمایش رویدادهای انجام‌گرفته در ارسال پکت‌ها.
Router#debug eigrp neighbor	نمایش پیام‌های شبکه‌ای که اتصال همسایگی دارند.

پروتکل OSPF:

Router(config)#router ospf 123 Router(config-router)#	فعال کردن پروتکل OSPF با شماره‌ی 123.
Router(config-router)#network 172.16.10.0 0.0.0.255 area 0	تعریف شبکه‌ی مربوط به روتر و قرار دادن آن داخل Area0
Router(config)#interface loopback 0	وارد شدن به اینترفیس loopback.
Router(config-if)#ip address 192.168.100.1 255.255.255.255	تعریف ip address در loopback.
Router(config)#int s0/0	وارد شدن در interface Serial 0/0.
Router(config-if)#ip ospf priority 50	تغییر priority به 50 برای خارج شدن روتر از حالت DR یا BDR
Router(config)#int s 0/0	وارد شدن در interface Serial 0/0.
Router(config-if)#bandwidth 128	تغییر پهنای باند اینترفیس مورد نظر.
Router(config-if)#ip ospf cost 1564	تغییر cost مربوط به یک interface برای استفاده در OSPF.
Router(config)#router ospf 456	
Router(config-router)#area 0 authentication	فعال کردن Authentication بر روی یک area که رمز عبور در آن به صورت clear Text است.
Router(config-if)#ip ospf authentication- key fred	قرار دادن رمز برای پروتکل ospf.
Router(config)#router ospf 456	
Router(config-router)#area 0 authentication message-digest	فعال کردن MD5 برای hash کردن password.
Router(config-if)#ip ospf message-digest- key 1 md5 fred	تعریف رمز عبور به همراه MD5.
Router(config-if)#ip ospf hello-interval timer 20	تغییر تایمر Hello به 20 ثانیه.
Router(config-if)#ip ospf dead-interval 80	تغییر تایمر Dead به 80 ثانیه.
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 s0/0	تعریف ip Route.

Router(config-router)#default-information-originate	توزیع Default Route به پروتکل Ospf.
switch#show version	نمایش اطلاعاتی از نرم افزار و سخت افزار سوئیچ.
switch#show flash:	جزئیات ios سوئیچ.
switch#show mac-address-table	نمایش جدول MAC address سوئیچ.
switch#show running-config	نمایش اطلاعات ذخیره شده در حافظه ی ram.
switch#show start	نمایش اطلاعات ذخیره شده در حافظه ی NVRAM.
switch#show post	نمایش حالت Post سوئیچ.
switch#show vlan	نمایش تنظیمات Vlan.
switch#show interfaces	نمایش اطلاعات interface های سوئیچ.
switch#show interface vlan1	نمایش اطلاعات Vlan1.
switch#delete flash:vlan.dat	حذف VLAN database از روی حافظه ی Flash.
Switch#erase startup-config	حذف اطلاعات حافظه ی Nvram.
Switch#reload	ریست کردن سوئیچ.
Switch(config)#hostname 2900Switch	تغییر نام سوئیچ.
2900Switch(config)#enable password cisco	فعال کردن رمز عبور.
2900Switch(config)#enable secret class	فعال کردن secret password روی سوئیچ.
2900Switch(config)#line con 0	وارد شدن به console mode.
2900Switch(config-line)#login	درخواست دریافت رمز عبور صادر شود.
2900Switch(config-line)#password cisco	گذاشتن رمز عبور بر روی console.
2900Switch(config-line)#exit	خروج از console mode.
2900Switch(config-line)#line aux 0	ورود به auxiliary mode.
2900Switch(config-line)#login	درخواست دریافت رمز عبور صادر شود.
2900Switch(config-line)#password cisco	فعال کردن رمز عبور روی پورت auxiliary.

2900Switch(config-line)#exit	خروج از auxiliary mode
2900Switch(config-line)#line vty 0 4	ورود به پورت مجازی VTY.
2900Switch(config-line)#login	درخواست دریافت رمز عبور صادر شود.
2900Switch(config-line)#password cisco	فعال کردن رمز عبور روی پورت VTY.
2900Switch(config-line)#exit	خروج از VTY mode.
2900Switch(config)#int vlan1	وارد شدن در Vlan1.
2900Switch(config-if)#ip address 172.16.10.2 255.255.255.0	ثبت ip address در این Vlan.
2900Switch(config-if)#exit	
2900Switch(config)#ip default-gateway 172.16.10.1	ثبت default-gateway برای این سوئیچ.
2900Switch(config-if)#description Finance VLAN	قرار دادن توضیحات در یک interface خاص.
2900Switch(config-if)#speed 10	تعیین سرعت 10 مگابایت.
2900Switch(config-if)#speed 100	تعیین سرعت 100 مگابایت.
2900Switch(config-if)#speed auto	تعیین سرعت به صورت اتوماتیک.
X900Switch(config)#ip http server	فعال کردن سرویس http روی سوئیچ.
X900Switch(config)#ip http port 80	اختصاص دادن پورت به سرویس http.
2900Switch(config)#mac-address-table static aaaa.aaaa.aaaa fa0/1 vlan 1	قرار دادن پارامتر در Mc Address.
2900Switch(config)#no mac-address-table static aaaa.aaaa.aaaa fa0/1 vlan 1	حذف کردن پارامتر در Mc Address.
2950Switch(config-if)#switchport port-security	فعال کردن port-security.
2950Switch(config-if)#switchport port-security mac-address sticky	دریافت اطلاعات آدرس mac از دستگاه متصل به پورت.
2950Switch(config-if)#switchport port-security maximum 1	مشخص کردن حداکثر تعداد دستگاه‌های متصل به پورت.
2950Switch(config-if)#switchport port-security violation shutdown	دسترسی غیر مجاز باعث shutdown شدن پورت می‌شود.

2900Switch#show port security	نمایش اطلاعات مربوط به port security.
2900#show spanning-tree brief	نمایش اطلاعات پروتکل STP.
Switch(config)#int fa 0/11	
Switch(config-if)#channel-group x mode on	ایجاد Channel-Group با مد on.
2950Switch(config)#vlan 10	ایجاد Vlan با شماره 10.
2950Switch(config-vlan)#name Accounting	نام‌گذاری Vlan.
2950Switch(config-vlan)#exit	خروج از vlan.
2900Switch(config-if)#switchport mode access	تبدیل پورت به حالت access.
2900Switch(config-if)#switchport access vlan 2	قرار دادن پورت در vlan 2.
2900Switch(config-if)#int fa0/3	وارد شدن به پورت Fa0/3.
2950Switch(config)#int range fa 0/1 - 4	وارد شدن به چند پورت هم‌زمان و ایجاد تغییرات روی آن.
2900Switch#delete flash:vlan.dat	حذف فایل Vlan.dat از روی حافظه Falsh.
2900Switch(config-if)#no switchport access vlan 3	خروج پورت از vlan 3 و انتقال آن به Vlan1.
2900Switch#vlan database	حذف Vlan Database.
2900(vlan)#no vlan 3	حذف Vlan با شماره 3.
2900Switch#show vlan	نمایش جزئیات یک Vlan.
2900Switch#show vlan brief	نمایش جزئیات سریع از vlan.
2900Switch#show interfaces	نمایش اطلاعات interface مورد نظر.
2900Switch#debug sw-vlan packets	عیب‌یابی vlan.
2900Switch(config-if)#switchport mode trunk	فعال کردن وضعیت Trunk روی پورت مورد نظر.
2900Switch(config-if)#switchport trunk encapsulation isl	نحوه‌ی برچسب‌گذاری روی فریم‌ها.
2950Switch(config-if)#switchport mode trunk	فعال کردن وضعیت Trunk روی پورت مورد نظر.

29x0Switch#show int fa 0/1 switchport	نمایش اطلاعات switchport روی یک پورت.
2950Switch(config)#vtp mode client	تبدیل سوئیچ به VTP Client.
2950Switch(config)#vtp mode server	تبدیل سوئیچ به VTP Server.
2950Switch(config)#vtp mode transparent	تبدیل سوئیچ به VTP Transparent.
2950Switch(config)#vtp domain academy	تعیین دومین برای سوئیچ.
2950Switch(config)#vtp password catalyst	فرار دارد رمز عبور برای VTP.
2950Switch(config)#vtp v2-mode	تعیین ورژن VTP.
2950Switch(config)#vtp pruning	فعال کردن قابلیت Pruning.
29x0Switch#show vtp status	نمایش اطلاعات دومین.
29x0Switch#show vtp counters	نمایش اطاعات بسته‌های ارسالی و دریافتی در VTP.
Router(config-if)#int fa 0/0.1	ساختن interface مجازی.
Router(config-subif)#encapsulation dot1q 10	نسبت دادن این پورت به Vlan 10 با برچسب‌گذاری dot1q.
Router(config-subif)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0	وارد کردن IP address در اینترفیس مجازی.
Router(config)#boot system flashimage-name	اجرای ios از روی ایمج مورد نظر.
Router(config)#boot system tftpimage-name172.16.10.3	اجرای ios از روی سرور TFTP.
Router(config)#boot system rom	اجرای IOS از روی Rom.
copy tftp running-config	انتقال اطلاعات از سرور TFTP به Ram.
copy tftp startup-config	انتقال اطلاعات از سرور TFTP به Nvram.
show startup-config	نمایش اطلاعات ذخیره‌شده روی Nvram.
erase startup-config	پاک کردن Nvram.
copy run start	انتقال اطلاعات از Ram به Nvram.
copy run tftp	انتقال اطلاعات از Nvram به Ram.

show run	نمایش اطلاعات ذخیره شده روی ram.
router#show version	نمایش ورژن ios روتر یا سوئیچ.
router(config)#config-register 0x2142	تغییر شماره ی رجیستر با دستور confreg.
Router#show cdp	نمایش دستگاه های متصل.
Router#show cdp neighbors	نمایش دستگاه های متصل .
Router#show cdp neighbors detail	نمایش دستگاه های متصل با جزئیات کامل.
Router#show cdp entry word	نمایش دستگاه های متصل با استفاده از نام دستگاه.
Router#show cdp entry *	نمایش همه دستگاه های متصل
Router#show cdp interface	نمایش اینترفیسی که CDP روی آن فعال شده است
Router#show cdp interface x	نمایش اینترفیسی که CDP روی آن فعال شده است
Router#show cdp traffic	نمایش ترافیک مربوط به CDP
Router(config)#cdp holdtime x	تغییر ساعت holdtime در CDP
Router(config)#cdp timer x	تغییر ساعت ارسال آپدیت در CDP
Router(config)#cdp run	فعال کردن CDP.
Router(config)#no cdp run	غیرفعال کردن فرمان CDP.
Router(config-if)#cdp enable	فعال کردن CDP روی یک اینترفیس خاص.
Router(config-if)#no cdp enable	غیرفعال کردن CDP روی یک اینترفیس خاص.
Router#clear cdp counters	ریست کردن شماره ی counters در CDP.
Router#clear cdp table	حذف جدول CDP.
Router#debug cdp adjacency	مانیتور کردن اطلاعات CDP مربوط به همسایه.

Router#debug cdp events	مانیتور کردن تمام رویدادهای CDP.
Router#debug cdp ip	نمایش اطلاعات CDP مربوط به یک ip خاص.
Router#debug cdp packets	مانیتور کردن پکت‌های مربوط به CDP.
Router#traceroute 172.168.20.1	نمایش روترهای سر راه تا رسیدن به ip مورد نظر.
Router#TRace paris	نمایش روترهای سر راه تا رسیدن به Host مورد نظر.
Router#show ip route	نمایش جدول Route.
Router#show ip route protocol	نمایش اطلاعات جدول روتینگ بر طبق یک پروتکل خاص مانند Rip و Eigrp.
Router#show ip route w.x.y.z	نمایش اطلاعات route در مورد یک آدرس خاص.
Router#show ip route connected	نمایش اطلاعات روترهای متصل به این روتر.
Router#show ip route static	نمایش static Route.
Router#show ip route summary	نمایش اطلاعات کامل از جدول route.
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.20.1	فعال کردن Ip Route برای روتر که هر چه نمی‌داند را بفرستد به ip 172.16.20.1.
Router#show ip route	نمایش جدول روتینگ.
Router#debug telnet	نمایش اطلاعات رد و بدل شده دستور Telnet.
Router#show interface serial 0/0	نمایش وضعیت پورت سریال 0/0
Router#clear counters	پاک کردن تمامی شمارنده‌ها.
Router#clear counters interface type/slot	پاک کردن شمارنده‌ی مربوط به یک اینترفیس خاص.
Corp(config)#ip nat pool scott 64.64.64.70 64.64.64.126 netmask 255.255.255.128	فعال کردن Pool برای یک رنج ip خاص که مربوط به ip Valid است.

Corp(config)#access-list 1 permit 172.16.10.0 0.0.0.255	ساخت access-list و مجوز دادن به ip های در رنج مورد نظر.
Corp(config)#ip nat inside source list 1 pool scott	متصل کردن pool و Access-list مورد نظر در کنار هم.
Router(config)#int fa 0/0	وارد شدن به interface مورد نظر برای فعال کردن .nat
Router(config-if)#ip nat inside	فعال کردن nat بر روی اینترفیس داخلی شبکه.
Router(config-if)#ip nat Outside	فعال کردن nat بر روی اینترفیس خارجی شبکه.
Corp(config)#ip nat inside source list 1 interface serial 0/0 overload	فعال کردن access-list بر روی یک اینترفیس مورد نظر به صورت (Pat) Overload .
Corp(config)#ip nat inside source static 172.16.10.5 64.64.64.65	فعال کردن Static Nat .
Router#show ip nat translations	نمایش اطلاعات مربوط به آدرس های مربوط به NAT
Router#show ip nat statistics	نمایش کامل اطلاعات NAT
Router#clear ip nat translations inside a.b.c.d outside e.f.g.h	حذف اطلاعات nat مربوط به آدرس خاص.
Router#clear ip nat translations *	پاک کردن کامل اطلاعات مربوط به جدول .translations
Router#debug ip nat	فعال کردن Debug برای Nat
Router#debug ip nat detailed	نمایش اطلاعات پکت های مربوط به Nat به صورت کامل.
Router(config)#ip dhcp pool academy	تعریف کردن Dhcp Pool و فعال شدن آن.
Router(dhcp-config)#network 172.16.10.0 255.255.255.0	تعریف کردن رنج Ip برای DHCP .
Router(dhcp-config)#default-router 172.16.10.1	تعریف کردن Default-Route برای کلاینت ها.

Router (dhcp-config) #dns-server 172.16.10.10	تعریف کردن Dns Server برای کلاینت‌ها.
Router (dhcp-config) #netbios-name-server 172.16.10.10	تعریف کردن Netbios برای کلاینت‌ها.
Router (dhcp-config) #domain-name empson.ca	تعریف کردن Domain برای کلاینت‌ها.
Router (dhcp-config) #lease 14 12 23	حداکثر زمان در اختیار قرار گذاشتن ip address به یک کلاینت.
Router (dhcp-config) #lease infinite	زمان نامحدود برای پس گرفتن ip address از کلاینت.
Router (config) #ip dhcp excluded-address 172.16.10.1 172.16.10.9	اختصاص ندادن رنج ip مورد نظر به کلاینت‌ها.
Router (config) #no service dhcp	غیرفعال کردن سرویس DHCP.
Router (config) #service dhcp	فعال کردن سرویس DHCP.
Router#show ip dhcp binding	نمایش اطلاعات سرویس DHCP.
Router#show ip dhcp server statistics	نمایش اطلاعات مربوط به ارسال و دریافت اطلاعات از طریق DHCP.
Router#debug ip dhcp server events	نمایش رویدادهای مربوط به DHCP.
Router (config-if) #ip helper-address 172.16.20.2	انتقال اطلاعات مربوط به یک DHCP سرور به یک اینترفیس خاص.
Router#config t	وارد شدن به مد Global.
Router (config) #int s 0/0	وارد شدن به اینترفیس سریال 0/0
Router (config-if) #encapsulation hdlc	فعال کردن برچسب‌گذاری به روش HDLC.
Router (config-if) #encapsulation ppp	فعال کردن برچسب‌گذاری به صورت PPP.
Router (config) #username routerb password cisco	تعریف Password و UserName.
Router (config) #int s 0/0	ورود به پورت سریال s0/0

Router(config-if)#ppp authentication pap	فعال کردن الگوریتم رمزنگاری PAP.
Router(config-if)#ppp authentication chap	فعال کردن الگوریتم رمزنگاری CHAP.
Router(config-if)#ppp authentication pap chap	فعال کردن الگوریتم‌های رمزنگاری PAP و CHAP.
Router(config-if)#ppp authentication chap pap	فعال کردن الگوریتم‌های رمزنگاری PAP و CHAP.
Router(config-if)#ppp pap sent-username routerb password cisco	تعریف نام کاربری و رمز عبور روتر روبرو.
Router#show interfaces serial x	نمایش اطلاعات اینترفیس سریال.
Router#show controllers serial x	نمایش اطلاعات مربوط به اینترفیس سریال برای مشخص کردن DCE و DTE بودن کابل مورد نظر.
Router#debug serial interface	نمایش رویدادهای مربوط به اینترفیس سریال.
Router#debug ppp	نمایش رویدادهای مربوط به پروتکل PPP.
Router#debug ppp packet	نمایش رویدادهای مربوط به پکت‌های پروتکل PPP.
Router#debug ppp negotiation	نمایش رویدادهای مربوط به پروتکل PPP.
Router#debug ppp error	نمایش پکت‌های مشکل دار در پروتکل PPP.
Router#debug ppp authentication	نمایش رویدادهای مربوط به پکت‌هایی که دارای احراز هویت هستند.
Router(config)#int s 0/0	وارد شدن به اینترفیس سریال 0/0
Router(config-if)#encapsulation frame-relay	فعال کردن Frame Relay روی اینترفیس سریال مورد نظر.
Router(config-if)#frame-relay lmi-type {ansi cisco q933a}	مشخص کردن نوع پروتکل Frame Relay برای ارتباط در روترهای شرکت‌های مختلف.
Router(config-if)#frame-relay interface-dlci 110	تعریف شماره‌ی DLCI 110 بر روی اینترفیس مورد نظر.
Router(config-if)#frame-relay map ip 192.168.100.1 110 broadcast	تعریف آدرس با شماره‌ی DLCI روتر دیگر در یک ارتباط Frame Relay.


Router(config-if)#no frame-relay inverse arp	غیرفعال کردن حالت خودکار Invers Arp
Router(config-subif)#int s 0/0.103 point-to-point	ساخت اینترنتی مجازی با حالت Point To Point
Router(config-subif)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.0	تخصیص دادن IP address به اینترنتی مجازی.
Router(config-subif)#frame-relay interface-dlci 103	تعریف DLCI برای این اینترنتی.
Router(config)#access-list 10 permit 172.16.0.0 0.0.255.255	فعال کردن AL 10 و اجازه عبور دادن IP Address 172.16.0.0
access-list	دستور Access List
Router(config)#access-list 10 permit any	این Access List با شماره 10 به تمامی آدرسها اجازه عبور می دهد (Any یعنی همه).
Router(config)#int fa0/0	وارد شدن به اینترنتی مورد نظر.
Router(config-if)#ip access-group 10 in	فعال کردن Access List شماره 10 روی اینترنتی مورد نظر به صورت in.
Router#show access-lists	نمایش Access List های تعریف شده روی روتر.
Router#show access-list access-list-number	نمایش Access List با شماره مورد نظر.
Router#show access-list name	نمایش Access List با اسم مورد نظر.
Router(config)#access-list 110 permit tcp 172.16.0.0 0.0.0.255 192.168.100.0 0.0.0.255 eq 80	اجازه عبور به شبکه مورد نظر برای دسترسی به پروتکل HTTP که پورت آن 80 است.
Router(config)#access-list 110 deny tcp any 192.168.100.7 0.0.0.0 eq 23	فعال کردن access List Extended برای جلوگیری از IP address 192.168.100.7 برای دسترسی به Telnet

 CCNA Self-Study: CCNA Portable Command Guide

By Scott Empson

 CCNA™:Cisco®Certified Network AssociateStudy Guide 5th Edition

By Todd Lammle

 CCNP - Routing Study Guide

By Todd Lammle – Sean Odom – with kevin wallac

 [http//cisco .com](http://cisco.com)

 <http://forum.ciscoinpersian.com>

 <http://fa.wikipedia.org/wiki/>

 <http://network.itpro.ir>

دوستان عزیز و گرامی در این کتاب تمام تلاش خود را کرده‌ام تا بتوانم موضوعات این دوره را به صورت ساده برای شما عزیزان بیان کنم، امیدوارم که توانسته باشم.

اگر درباره‌ی قسمت‌های مختلف این کتاب سؤال دارید، می‌توانید با من در تماس باشید:

➤ Farshid_babajani@yahoo.com

➤ Farshid_babajani@live.com

➤ <http://3isco.ir>

برای کمک مالی به بنده برای پیشبرد اهداف بلند مدت، برای نوشتن آموزش‌های بهتری می‌توانید از شماره کارت‌های زیر استفاده کنید.

3549 0688 8610 6219 بانک سامان

0410 7468 9918 6037 بانک ملی