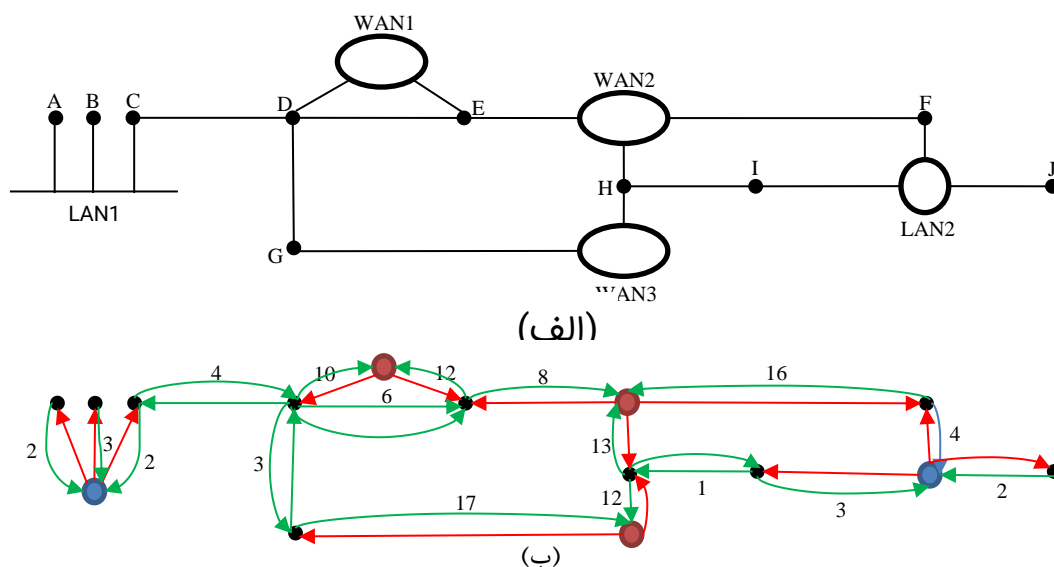


با سلام،

دستور کار سوم درس آزمایشگاه شبکه با رویکرد آشنایی با الگوریتم های مسیر یابی و آشنایی با ساختار اجرایی سه تا از معروف ترین این الگوریتم ها یعنی OSPF و EIGRP و BGP خواهد بود. این سه الگوریتم مسیر یابی که کاربرد آنها هم در شبکه های با مقیاس کوچک و سازمانی و هم شبکه های گسترده بین سازمانی است قابلیت های بسیاری دارد که در آزمایش سوم با آنها آشنا می شویم. اصولا الگوریتم های مسیریابی بر اساس الگوی بروز رسانی جداول مسیریابی بر دو دسته بردار فاصله (EIGRP) و حالت پیوندی (OSPF) می باشند. ضمناً الگوریتم های مسیر یابی بین ناحیه ای دارای الگوی مسیریابی شبه استاتیک هستند.

پروتکل OSPF بدین نحو عمل می کند که مجموعه ی شبکه ها، مسیریاب ها و خطوط ارتباطی را در قالب یک گراف جهت دار^۱ مدل می کند و به هر کمان^۲ در گراف، یک مقدار هزینه (مانند تأخیر، فاصله و ...) اختصاص می دهد. سپس، مسیر بهینه را براساس وزن هریک از کمان ها پیدا می کند. یک خط ارتباطی سریال بین دو مسیریاب توسط یک جفت کمان نشان داده می شود، که یک کمان به هر جهت اختصاص داده می شود و وزن های هر کمان می تواند با دیگری متفاوت باشد. برای نمایش شبکه ی LAN در گراف، یک گراف جهت نمایش شبکه استفاده می شود و گره شبکه نامیده می شود. همچنین، به ازای هر



شکل ۱: (الف) یک سیستم خودمختار (ب) نمایش گراف از شکل الف

Directed Graph^۱

Arc^۲

مسیریاب یک گره در نظر گرفته می‌شود. وزن کمانی که از گره شبکه‌ی مذکور به مسیریاب وارد می‌شود، صفر در نظر گرفته می‌شود و از گراف حذف می‌گردد. شکل ۱-۶ ب گراف متناظر با شبکه‌ی ۱-۶ الف را نشان می‌دهد.

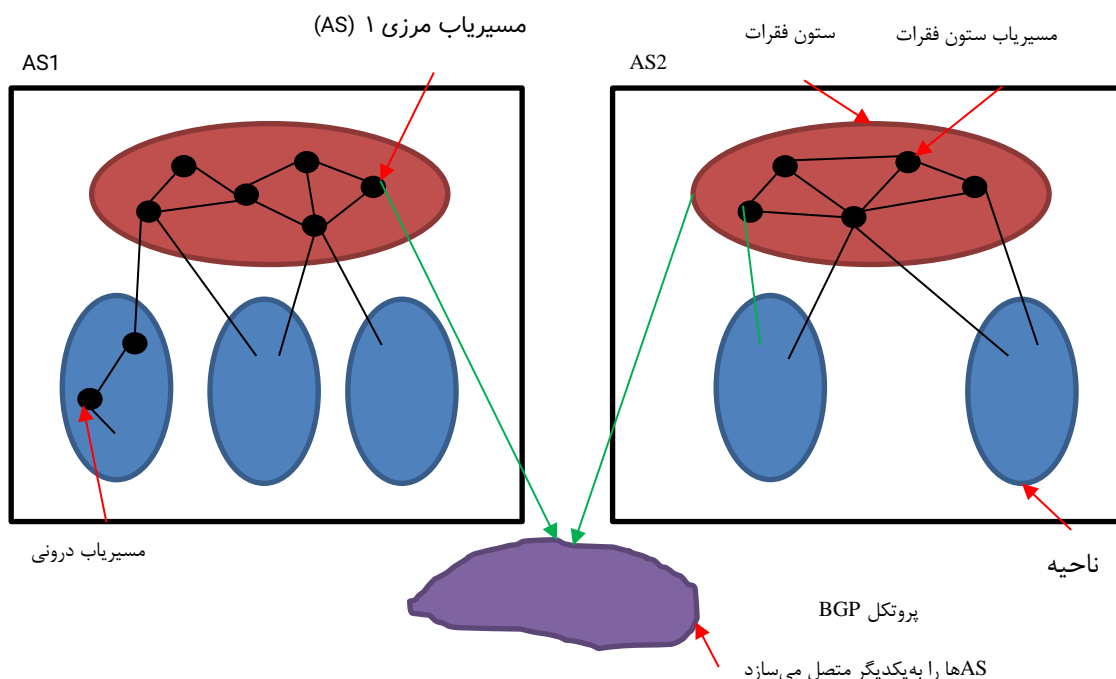
بسیاری از شبکه‌های سازمانی می‌توان شبکه داخلی را بعنوان بخشی از یک شبکه خودمختار مستقل (Autonomous System (AS)) در نظر گرفت و اصولاً بعلت وجود چندین زیر ناحیه در این ساختار نسبتاً عظیم نمی‌توان کل شبکه را با یک مسیریاب پیکربندی کرد و اصولاً مدیریت آنها ساده نیست. پروتکل OSPF این امکان را فراهم آورده است که بتوان چندین شبکه‌هایی را به تعدادی ناحیه‌ی شماره گذاری شده^۳ تقسیم کرد. هر ناحیه، خود یک شبکه یا مجموعه‌ای از شبکه‌های به هم پیوسته‌ی مجاور است. نواحی با یکدیگر همپوشانی ندارند؛ یعنی هر مسیریاب صرفاً متعلق به یک ناحیه است. اما نیازی نیست که نواحی تعریف شده، کل شبکه‌ی AS را پوشش دهد و ممکن است برخی از مسیریاب‌ها در هیچ ناحیه‌ای قرار نگیرند. یک ناحیه، شکل کلی و عمومی یک زیرشبکه‌ی مستقل است و در خارج از ناحیه، توپولوژی و جزئیات درونی آن مشهود نیست.

در هر شبکه‌ی مستقل و خودمختار، ناحیه‌ای به نام ستون فقرات وجود دارد که ناحیه‌ی صفر نامیده می‌شود. تمام نواحی به صورت مستقیم و یا از طریق ایجاد تونل به ستون فقرات متصل می‌شوند. در نتیجه، به راحتی می‌توان به کمک ستون فقرات از هر ناحیه به ناحیه‌ی دیگر داشته باشد جدول مسیریابی آن در میان روترها تبادلی نمی‌شود. اصولاً در چنین ساختاری اگر ناحیه شکل بگیرد که پیوند مستقیمی با ستون فقرات شبکه یک تونل نیز در یک گراف توسط یک کمان وزن دار مشخص می‌شود. هر مسیریابی که به دو یا چند ناحیه متصل هستند و مسیریاب مشترک بین چند ناحیه می‌باشند، جزئی از ستون فقرات شبکه محسوب می‌شوند. همانند سایر نواحی، توپولوژی ستون فقرات نیز در خارج از آن مشهود نیست.

هر یک از مسیریاب‌های درون یک ناحیه، نسخه‌ی مشابهی از پایگاه اطلاعاتی در خصوص مسیرها و هزینه‌ها در اختیار دارند و الگوریتم محاسبه‌ی کوتاهترین مسیر آنها یکسان است. هر مسیریاب موظف است کوتاهترین مسیرها از خودش به سایر مسیریاب‌های ناحیه را محاسبه نماید. به خصوص، هر مسیریاب باید کوتاهترین مسیر از خود تا یک مسیریاب واقع بر ستون فقرات را بیابد. مسیریابی که در مرز دو ناحیه واقع شده است لازم است پایگاه اطلاعاتی هر دو ناحیه را در اختیار داشته باشد و

³ Numbered Area

الگوریتم کوتاهترین مسیر را به صورت جداگانه روی آنها اجرا کند. تصویر ۲ ناحیه بندی در OSPF را نشان می دهد.



شکل ۲: ایجاد Area با استفاده از پرتکل OSPF

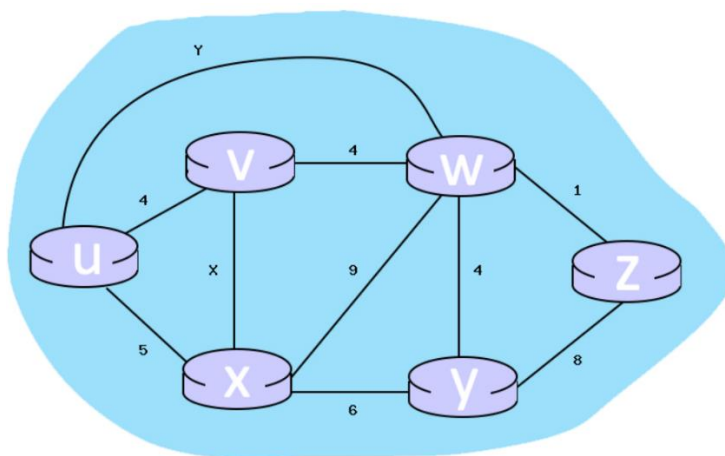
دو مفهوم loopback و Area از مفاهیم بسیار مهم در پرتکل OSPF هستند که از ملزومات پیاده سازی OSPF در GNS3 به شمار می روند.

برای آشنایی با ساختار و اصول کلی مسیریابی در شبکه ابتدا ویدیو ۱۰ و ۱۱ را مشاهده نمایید سپس برای آشنایی با الگوریتم OSPF ویدیو های ۱۲، ۱۳ و ۱۴ را مشاهده کنید. برای آشنایی با الگوریتم EIGRP ویدیوی ۱۵ را مشاهده نمایید. این ویدیو ها بر اساس سرفصل های مرجع [René_Molenaar_How_to_Master_CCNA.pdf](#) فصل های ۱۶ و ۱۷ آماده شده است.

در این بخش از آزمایش ابتدا ویدیو های آموزشی را مشاهده کنید سپس با مراجعه به بخش های مشخص در کتاب به سوالات تحلیلی زیر پاسخ دهید:

- ۱- منظور از Loop Back، Designated Router (DR)، link-state advertisements (LSA)، linkstate database (LSDB)، Backup Designated Router، full neighbor adjacencies، autonomous system border routers در الگوریتم OSPF چیست؟

۲- در شبکه زیر، شش روتر با استفاده از روش الگوریتم حالت - پیوندی برای پیدا کردن بهترین مسیر پیکربندی شده است. به سوالات زیر پاسخ دهید:



الف: فرض کنید در توپولوژی فوق، جدول زیر مسیریابی مربوط به روتر V برای رسیدن با کوتاه ترین فاصله به سایر روتر های شبکه باشد.

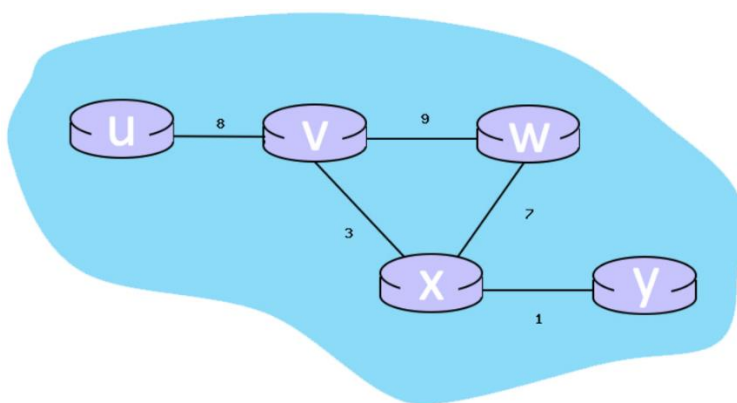
Node	Shortest distance from V	Previous Node
V	0	n/a
X	1	V
U	4	V
W	4	V
Z	5	W
Y	7	X

با توجه به جدول فوق، کمترین مقداری را که روی لینک x (لینک ارتباطی بین روترهای Z و Y) و همچنین لینک y (لینک ارتباطی بین روترهای X و U) می توان اختصاص داد تا جدول فوق تغییر نکند مشخص نمایید.

ب: با در نظر گرفتن مقادیر بدست آمده برای لینک های x و y مراحل شکل گیری جدول مسیریابی روتر X بر اساس الگوریتم حالت پیوندی را ارایه نمایید و دلیل شکل گیری آن را در هر مرحله تشریح کنید.

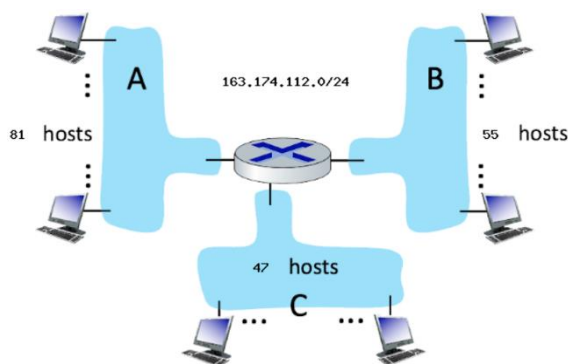
ج: فرض کنید قرار است از الگوریتم حالت پیوندی OSPF برای شکل گیری جداول مسیریابی و در دو ناحیه مسیریابی انجام شود. توپولوژی تقسیم بندی نواحی را ترسیم کنید و روترهای DR و BDR را مشخص کنید بصورت توصیفی عملکرد مسیریابی در این شبکه را تشریح نمایید.

۳- در شبکه زیر، پنج روتر با استفاده از روش الگوریتم بردار فاصله برای پیدا کردن بهترین مسیر پیکربندی شده است. در این توپولوژی مراحل شکل گیری جداول مسیریابی در زمان های $T=0$ ، $T=1$ ، $T=2$ ، $T=3$ و $T=4$ بصورت مجزا برای هر روتر ترسیم کنیم. آیا در $T=4$ جداول مسیریابی همه روترها همگرا شده است؟ در این توپولوژی کدام روترهای دیرتر دارای جداول مسیریابی پایدار خواهند بود؟



۴- در الگوریتم مسیر یابی EIGRP، Advertised Distance و Feasible distance را بطور مختصر توضیح دهید و مشخص کنید چگونه یک مسیر تبدیل به یک Successor می شود.

۵- در یک شبکه سازمانی که در شکل زیر نمایش داده شده سه زیر شبکه A، B و C داریم. این سازمان با یک IP قرار است آدرس دهی شود (163.174.112.0/24). با الگوی زیر شبکه سازی آدرس های IP و ماسک های هر یک از سه ناحیه با در نظر گرفتن آدرس های اینترفیس روتر مشخص نمایید.



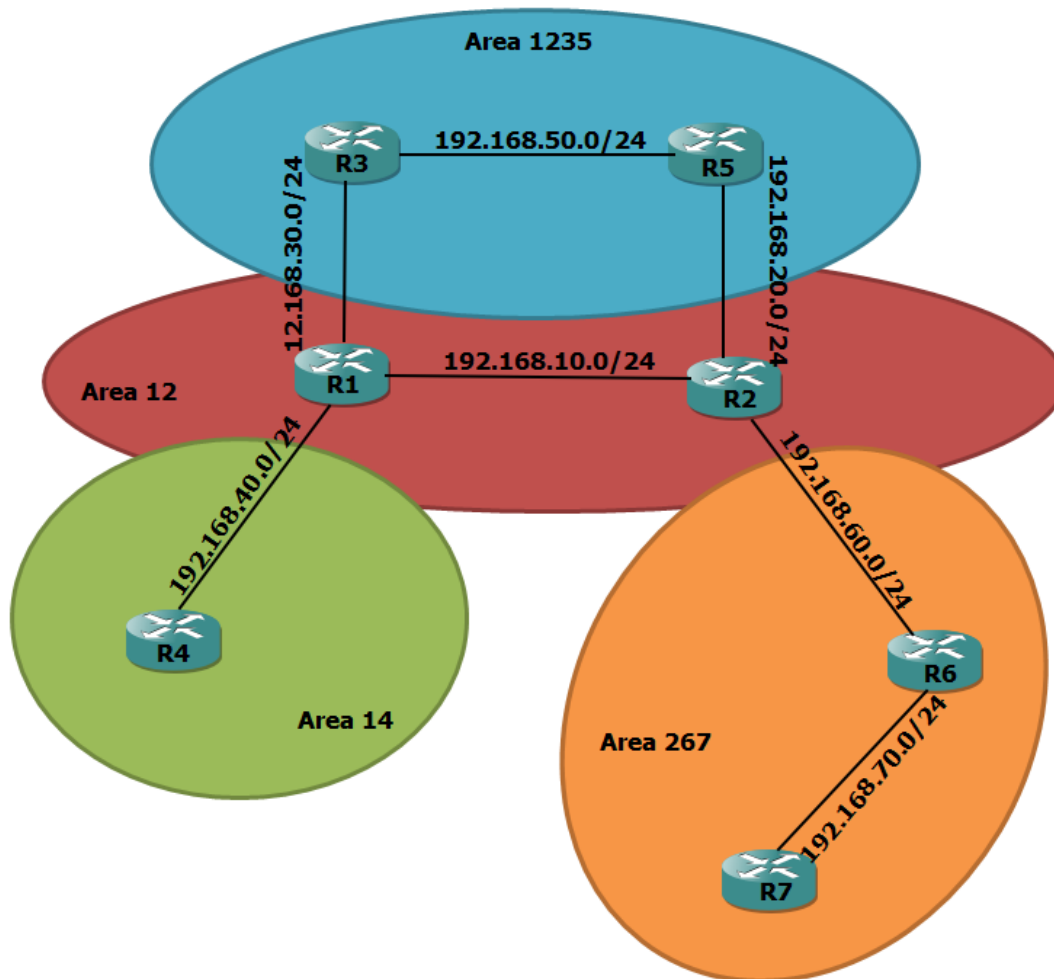
✓ هدف آزمایش

- آشنایی با نحوه کارکرد الگوریتم مسیریابی OSPF.
- آشنایی با قابلیت های کارآیی و امنیت در OSPF.

آزمایش شماره ۱

✓ سناریو آزمایش اول

ابتدا نرم افزار GNS3 را از طریق سورس ارسال شده نصب و راه اندازی نمایید. سپس CISCO IOS 7200 را Mount کنید و از درستی نصب و راه اندازی روتر ۷۲۰۰ اطمینان حاصل نمایید. سپس توپولوژی زیر را در GNS3 بعنوان یک پروژه جدید با نام شماره گروه خودتان ایجاد نمایید.

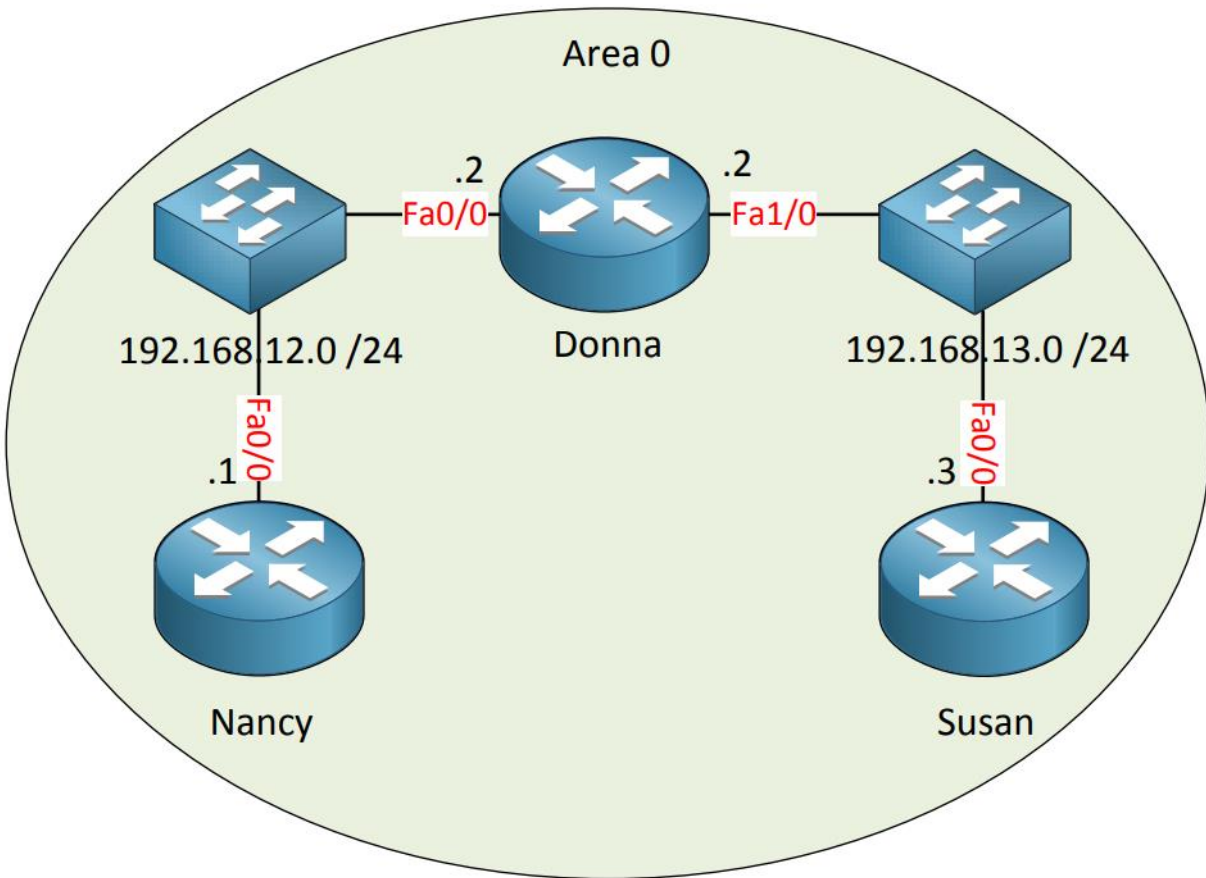


✓ روند کار

در توپولوژی فوق Area12 بعنوان Backbone بوده سه ناحیه دیگر از طریق این ناحیه باهم در ارتباط هستند. هر هفت روتر را با الگوریتم مسیریابی OSPF پیکربندی نمایید و شبکه ارتباطی بین ناحیه ای را در روتر های مرزی به دقت تعریف کنید. از اسامی نواحی و IP های اعلام شده استفاده کنید. تمامی روتر ها و همه اینترفیس ها در شبکه باید برای همه نودهای دیگر دسترسی پینگ باشد. در انتهای آزمایش با گرفتن پینگ از روتر ها در نواحی مختلف وجود ارتباط بین تمامی نواحی را با پینگ های برگشتی نمایش دهید.

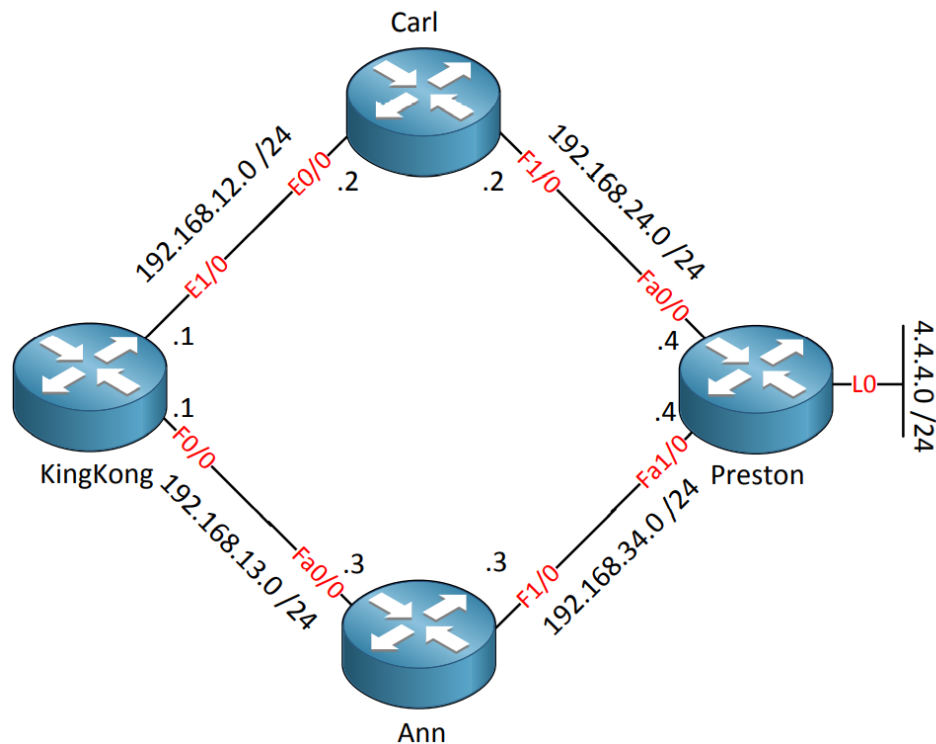
✓ سناریو آزمایش دوم

در این آزمایش با توپولوژی زیر بر اساس ویدیوی آموزشی درس فرآیند پیکربندی این شبکه تک ناحیه ای و سه روتری مولتی اکسس را انجام دهید. قابلیت دسترسی هر گره ای به هر گره دیگر و امکان پینگ باید وجود داشته باشد. در قدم بعدی با ایجاد امکان امنیت در تبادل جداول مسیریابی بین روتر های نانسی به دونا و دونا به سوزان امنیت را بر اساس پسورد و هش MD5 در ارتباطات پیاده سازی نمایید. صحت عملکرد و امنیت با نمایش جداول مسیریابی هر سه روتر پس از اعمال تغییرات امنیتی تایید نمایید.



✓ سناریو آزمایش سوم

در این آزمایش بر اساس ویدیوی آموزشی درس چهار روتر زیر را با الگوریتم مسیریابی eigrp پیکربندی نمایید و مسیرهای برگزیده و جداول مسیریابی هرچهار روتر را نمایش دهید. باید تمامی نودها و اینترفیسهای شبکه زیر برای یکدیگر دسترسی با پینگ برگشتی داشته باشند.



آزمایش شماره ۲

✓ سناریو چهارم

در این بخش از دستور کار درس آزمایشگاه شبکه، با رویکرد آشنایی با الگوریتم های مسیر یابی بین ناحیه ای و آشنایی با ساختار اجرایی یکی از معروف ترین این الگوریتم ها یعنی BGP است. این الگوریتم مسیر یابی که کاربرد آن بیشتر روی شبکه های با مقیاس بزرگ و WAN است قابلیت ها بسیاری دارد که در آزمایش چهارم با آنها آشنا می شویم.

پروتکل دروازه مرزی (BGP) یک پروتکل مسیریابی از نوع خارج ناحیه ای است که ارتباط بین سیستم های مستقل AS را فراهم می کند. وجود پروتکل هایی از این دست، برای دسترسی به شبکه ای جهانی اینترنت ضروری است. از خصوصیات اصلی BGP می توان به قابلیت مقیاس پذیری اشاره کرد. این پروتکل در مقایسه با سایر پروتکل ها همچون OSPF و EIGRP، که برای تعداد مسیریاب ها در یک AS یا یک Area محدودیت داشتند، دارای عملکرد بهتری است. درواقع، به علت عدم نیاز به ارتباط مستقیم دو مسیریاب در شبکه، محدودیت مذکور در BGP حذف شده است. پروتکل BGP شامل دو

نوع داخلی^۴ و خارجی^۵ است. نوع خارجی آن بین دو سیستم مستقل مختلف اجرا می‌شود و نوع داخلی آن نیز درون یک سیستم مستقل.

معمولاً این پروتکل برای تشخیص بین دو سازمان متفاوت و مستقل مورد استفاده قرار می‌گیرد. پروتکل BGP به عنوان یک پروتکل برداری فاصله^۶ در نظر گرفته می‌شود، زیرا که کوتاهترین مسیر AS را به عنوان بهترین مسیر انتخاب می‌کند. تفاوت اصلی آن با پروتکل مشابه IGP این است که BGP برای انتخاب مسیر، از پارامتر پهنای باند مسیر استفاده نمی‌کند.

علاوه بر مسائل مربوط به انتخاب مسیر، BGP دارای خصوصیات و سیاست‌های منحصر به فردی است. برای مثال، ISP می‌تواند در صورت جدا بودن دو سازمان و با استفاده از BGP جهت ایجاد ارتباط بین آنها، سیاست‌های گوناگونی را روی دو سازمان مختلف اجرا کند. در نتیجه، یک گروه خاص نمی‌تواند سیاست‌های مسیریابی خود را به گروه دیگر تحمیل کند. همچنین، این بدان معناست که اینترنت مسیرهای نامتقارن زیادی دارد که بر اساس این سیاست‌های گوناگون ایجاد می‌شوند.

برای آشنایی بهتر با این الگوریتم ابتدا ویدیوهای ۱۶ تا ۲۰ را مشاهده نمایید. این بخش از این ویدیو ها بر اساس سرفصل‌های مرجع René_Molenaar_How_to_Master_CCNP_Rout.pdf فصل‌های ۱۸ و ۱۹ آماده شده است.

✓ هدف آزمایش

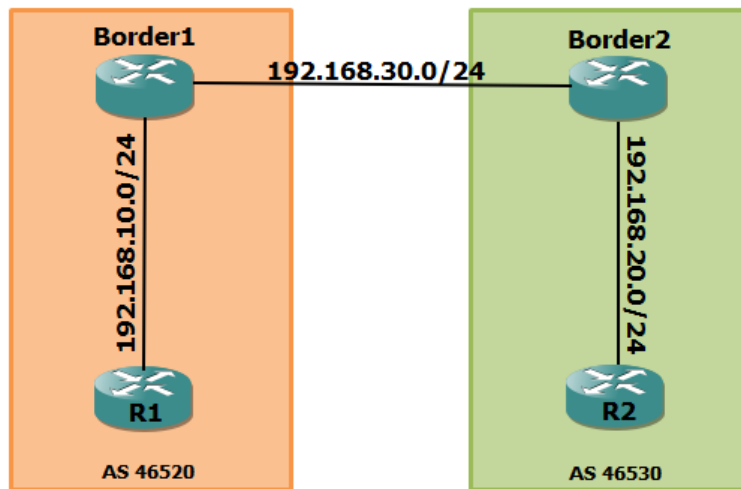
- آشنایی با نحوه کارکرد الگوریتم مسیر یابی BGP.
- آشنایی با قابلیت‌های کارآیی و امنیت در BGP.

ابتدا نرم افزار GNS3 را از طریق سورس ارسال شده نصب و راه اندازی نمایید. سپس CISCO IOS 7200 Mount کنید و از درستی نصب و راه اندازی روتر ۷۲۰۰ اطمینان حاصل نمایید. سپس توپولوژی زیر را در GNS3 بعنوان یک پروژه جدید و با نام شماره گروه خودتان ایجاد نمایید.

⁴ Internal BGP (iBGP)

⁵ External BGP (eBGP)

⁶ Distance Vector (DV)



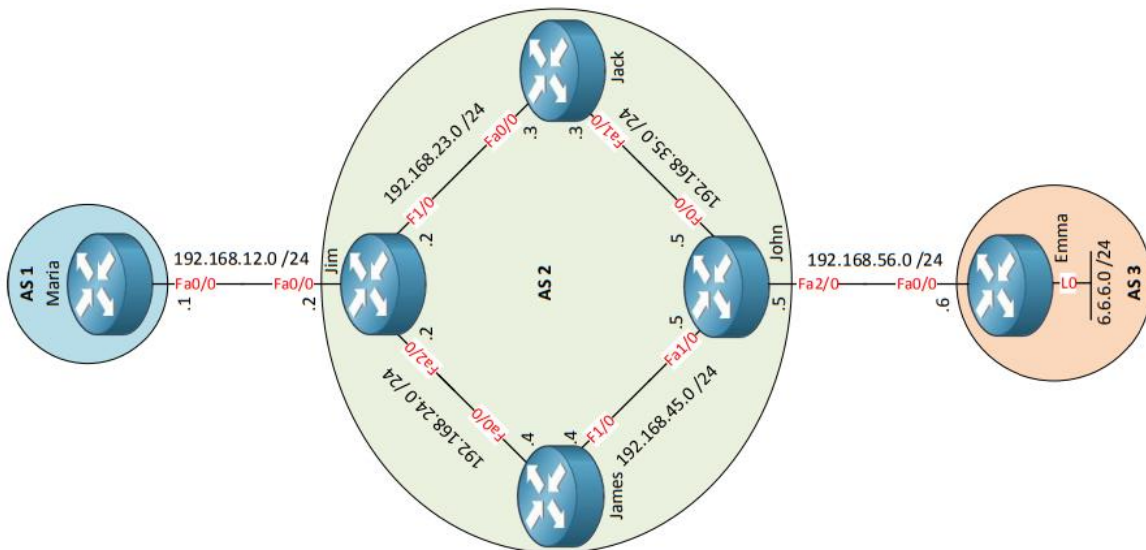
✓ روند کار

با فرض پیکربندی روترها و پیاده سازی مسیریابی BGP، علاقه مند هستیم تا فرآیند چرخش بسته ها در شبکه واسط بین روترها را در GNS3 بررسی نماییم. پس از راه اندازی در فرآیند اجرا مراحل زیر را پایش کنید.

- ابتدا روی هر چهار مسیریاب پیکربندی پورت ها و همچنین اختصاص IP بر اساس شکل مقابل را انجام دهید. سپس برای هر چهار روتر بر اساس ناحیه بندی مشخص شده و شماره AS ها اعلام شده الگوریتم مسیریابی BGP را پیاده سازی نمایید. سپس امکان پینگ گرفتن از هر پورتی به پورت دیگر در این توپولوژی را بررسی نمایید.

✓ سناریو آزمایش پنجم

در آزمایش دوم توپولوژی زیر را با CISCO IOS 7200 برای هر شش روتر بر اساس آدرس دهی IP داخل توپولوژی پیاده سازی نمایید. سپس برای سه AS زیر با فرض ترانزیت بودن AS2 تلاش کنید از روتر Maria در AS1 به روتر Emma در AS3 دسترسی پینگ داشته باشید.



بطور کلی هر نودی در شبکه برای هر نود دیگر باید دسترسی پینگ داشته باشد. روتر های چهارگانه AS2 باید برای مسیریابی درون ناحیه ای از OSPF استفاده نمایند و در روتر های مرزی این ناحیه BGP را هم داشته باشند (روتر های جیم و جان).

✓ نحوه آماده سازی گزارش کار

- برای سوال های تحلیلی هر گروه در قالب یک فایل ویدیویی ابتدا گروه خود را معرفی نموده سپس ضمن توضیح پاسخ به سوالات تحلیلی (از روی عکس دست نوشت پاسخ خودتان یا آماده سازی اسلاید) مراحل را با جزییات توضیح میدهند. این بخش برای هر گروه مجزا انجام می شود.
- پنج سناریوی آزمایشی نیز بین اعضای گروه تقسیم می شود بطوری که هر عضو گروه حداکثر دو سناریوی آزمایش را انجام داده باشد.
- تمامی ویدیو ها و پاسخ ها در کانال آپارات گروه بارگذاری می شود. ضمنا دانشجویان پروژه ایجاد شده برای سه آزمایش این دستور کار را ذخیره نمایند و ضمن آماده سازی فایل های ویدیویی جداگانه از فرآیند اجرایی این پنج آزمایش، پروژه GNS3 و لینک ویدیوی بارگذاری شده