

بسمه تعالی



آزمایشگاه شبکه
دانشکده برق و کامپیوتر
دانشگاه صنعتی اصفهان

بهار ۱۴۰۲
دکتر حیدرپور، دکتر فانیان

پیش گزارش آشنایی با مسیریابی پویا OSPF در مسیریاب (router)

فهرست:

مسیریابی

معرفی OSPF

انواع Area در OSPF

انواع نقش مسیریاب‌ها در OSPF

محاسبه Metric در OSPF

بسته‌های مورد استفاده در OSPF

مراحل اجرای OSPF

همسایگی در OSPF

DR و BDR و نحوه انتخاب آنها در OSPF

شبکه‌های Point to Point

شبکه‌های NBMA

شبکه‌های Point to Multipoint (PTMP)

شبکه‌های Point to Multipoint non broadcast (PTMNB)

نکاتی در پیاده سازی OSPF

OSPF Summarization

OSPF Authentication

Passive Interface

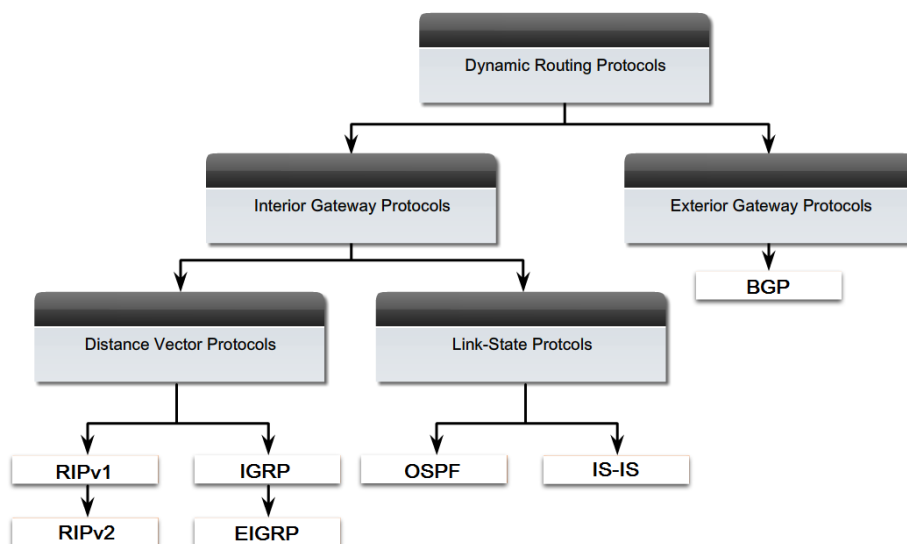
Default Routes

Virtual Link

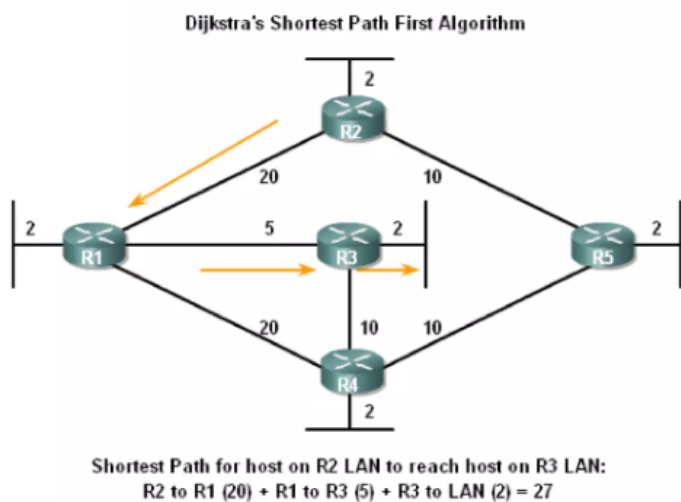
OSPF Redistribute

تغییر پهنای باند یک Interface

مسیریابی



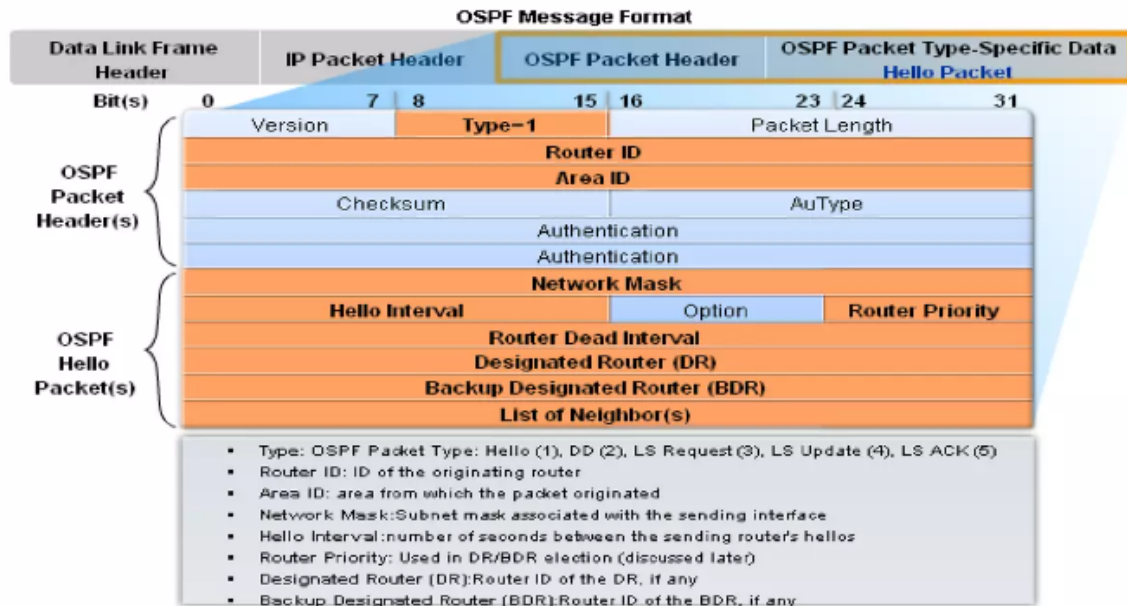
در آزمایش قبل با مسیریابی پویا، مزایای آنها و همینطور یکی از انواع آن (rip) آشنا شدیم. در این پیش گزارش قرار است با یکی دیگر از انواع مسیریابی پویا به اسم OSPF آشنا شویم.



همانطور که قبلاً نیز به آن اشاره شد مسیریابی rip از پروتکل Distance Vector استفاده می‌کند؛ اما در OSPF از Link State استفاده می‌شود. این پروتکل با جمع آوری اطلاعات حالت لینک همه مسیریاب‌ها (router) پایگاه داده‌ای تشکیل می‌دهد و آنگاه با استفاده از الگوریتم Dijkstra یا همان shortest path first کوتاه‌ترین مسیر به هر شبکه مشخص گردیده و درون جدول مسیریابی قرار داده می‌شود.

علاوه بر موارد فوق به این مورد دقت فرمایید که OSPF دارای AD کمتری به نسبت RIP می‌باشد در نتیجه زمانی که دو پروتکل مسیریابی بر روی یک مسیریاب فعال هستند، مسیر توصیه شده توسط این پروتکل با متریک (metric) یکسان، اولویت بیشتری خواهد داشت.

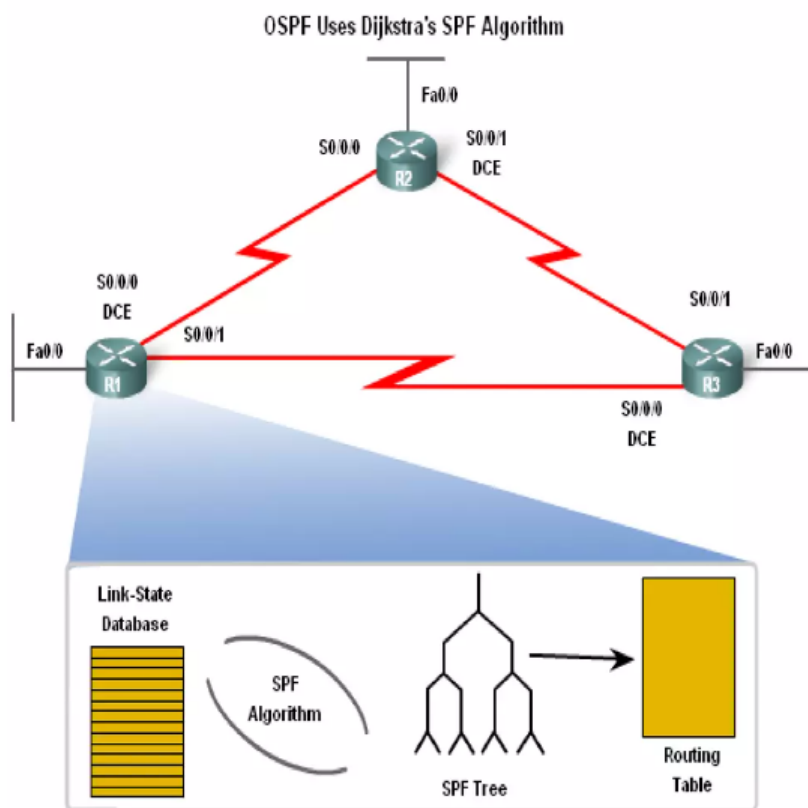
ساختار بسته‌های OSPF به فرمت زیر هستند.



معرفی کلی OSPF:

OSPF یا Open Shortest Path First به این دلیل طراحی شد که پروتکل RIP توانایی کار کردن در شبکه بزرگ را نداشت. این پروتکل برای شبکه‌های IP طراحی شد و از Subnetting پشتیبانی می‌کند. یکی از وظایف پروتکل‌های Link State ایجاد یک دیتابیس از ساختار شبکه می‌باشد. پروتکل OSPF نسبت به سایر پروتکل‌های مسیریابی اطلاعات بیشتری در مورد ساختار شبکه بدست می‌آورد که باعث می‌شود تصمیم‌گیری بهتری برای مسیریابی داشته باشد. مسیریاب‌هایی که OSPF را اجرا می‌کنند بسته‌هایی تحت عنوان Hello را با مسیریاب‌های مجاور خود (مسیریاب همسایه) تبادل می‌کنند و به این وسیله (RID) Router ID و Cost را بدست می‌آورد و اطلاعات بدست آمده را در جدول Neighbor خود نگه می‌دارد. سپس مسیریاب اقدام به ایجاد Link State Advertisements (LSA) مناسب می‌کند این LSA شامل اطلاعات مانند Cost، RID هر یک از همسایه و ... می‌باشد. مسیریاب‌ها این LSA را در اختیار همسایه‌های خود قرار می‌دهند و مسیریاب‌ها این اطلاعات را در جدولی به نام (Link State Database (LSDB نگهداری می‌کنند و در نهایت با استفاده از الگوریتم SPF بهترین مسیرها را انتخاب می‌کنند.

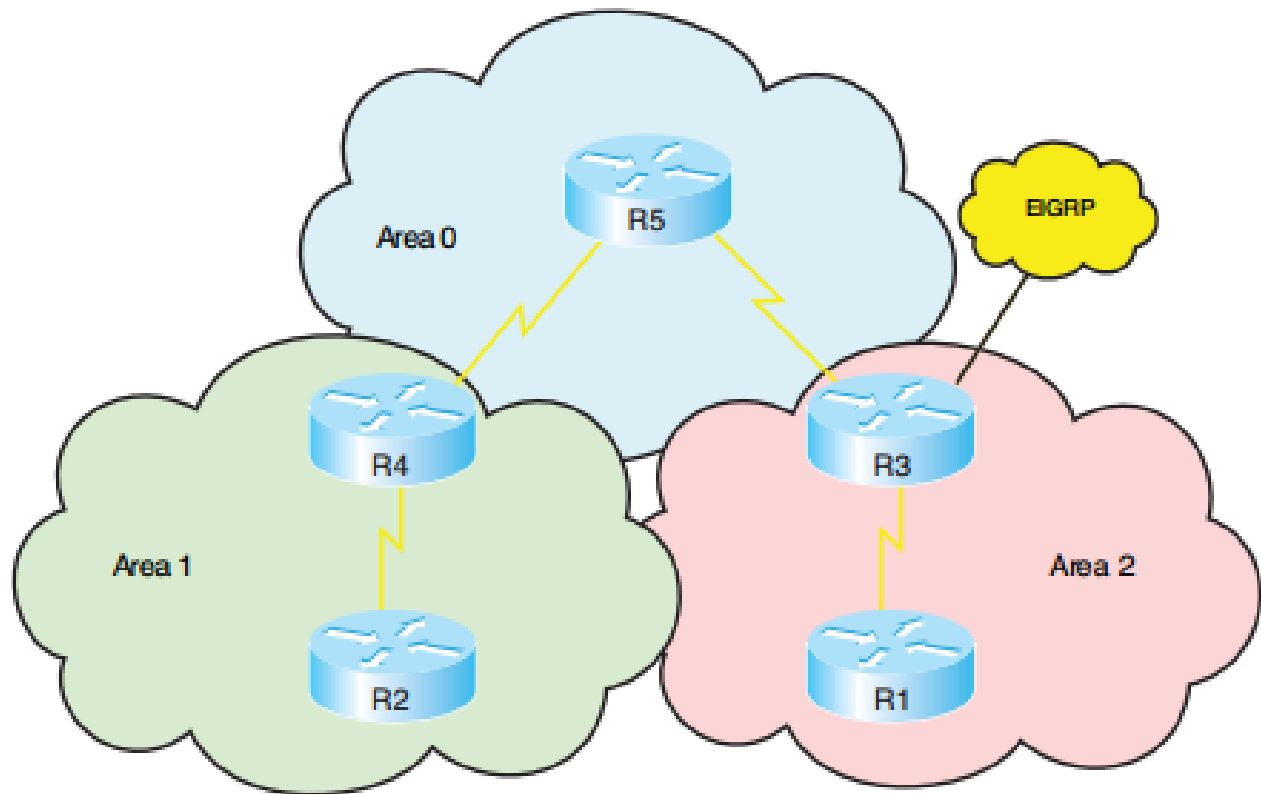
مطابق شکل زیر می‌توانید توضیحات داده شده را برای نحوه‌ی پر شدن جدول روتینگ در OSPF را بهتر درک کنید.



مجموعه مسیریاب‌هایی که OSPF را اجرا می‌کنند به بخش‌هایی تحت عنوان Area تقسیم می‌شوند. یک شبکه OSPF باید یک Area 0 داشته باشد و علاوه بر آن Area 0 می‌تواند Area های دیگری نیز داشته باشد. الگوریتم OSPF در هر Area اجرا می‌شود و همچنین Route های ناحیه‌ای بین Area ها ردوبدل می‌شوند. در OSPF دو سطح وجود دارد:

- Area 0 که به عنوان ناحیه انتقال طراحی شده است و Area های دیگر به آن متصل می‌شوند.
- Area ها دیگر باید به صورت مستقیم به Area 0 متصل شوند و از طریق Area 0 به دیگر Area ها دسترسی پیدا می‌کنند.

در هر Area مسیریاب‌ها باید دیتابیس یکسانی داشته باشند. به طور معمول هر Area حداکثر ۵۰ الی ۱۰۰ مسیریاب می‌تواند داشته باشد. که به شرایط شبکه بستگی دارد. در شکل زیر یک شبکه که شامل ۵ مسیریاب است را به ما نشان می‌دهد و این ۵ مسیریاب در سه ناحیه ، Area 2 ، Area 1 ، Area 0 قرار گرفته اند.



مزایای تقسیم OSPF به چند ناحیه

- به حداقل رساندن تعداد رکوردهای جدول مسیریابی
- کنترل شدن ارسال LSA در هر ناحیه
- به حداقل رساندن تاثیر تغییرات در شبکه
- اجرای مدل سلسله مراتبی در طراحی شبکه

انواع Area در OSPF:

- Backbone Area: همان Area 0 است که تمام Area های دیگر باید به آن متصل شوند.
- Regular area: Area های غیر Area 0 که دیتابیس آنها شامل هر دو مسیرهای داخلی و خارجی است.
- Stub area: دیتابیس این Area ها فقط شامل مسیرهای داخلی و یک Default Route می باشد.

- **Totally Stubby Area:** اختصاصی شرکت سیسکو می‌باشد و دیتابیس آن شامل Route های Area خودش و یک Default Route می‌باشد.
- **Not-so-stubby area (NSSA):** دیتابیس آن شامل Route های داخلی و مسیرهای Redistributed شده و Default Route می‌باشد.
- **Totally NSSA:** اختصاصی شرکت سیسکو است دیتابیس آن شامل Route های Area خودش و مسیرهای Redistributed شده و Default Route می‌باشد.

انواع نقش مسیریاب‌ها در OSPF:

- **Internal Router:** یک مسیریاب داخلی تمام اینترفیس‌های آن در یک Area قرار دارد در شبکه بالا مسیریاب‌های ۱، ۲ و ۵ به عنوان مسیریاب داخلی محسوب می‌شوند.
- **Backbone Router:** مسیریاب Backbone حداقل یک اینترفیس آن به Area 0 متصل است در شکل بالا مسیریاب‌های ۳، ۴ و ۵ به عنوان مسیریاب Backbone محسوب می‌شوند.
- **Area Border Router (ABR):** مسیریاب‌های که به دو یا چند Area متصل باشند در شکل بالا مسیریاب‌های ۳ و ۴ به عنوان مسیریاب ABR محسوب می‌شوند. ABR ها مرز ارسال LSA را مشخص می‌کنند و می‌توانند Summarization را برای ما انجام دهند و یا به عنوان Default Route معرفی شوند. این مسیریاب‌ها برای هر Area که به آن متصل است یک دیتابیس ایجاد می‌کند. در واقع ABR ها Area مختلف را به یکدیگر متصل می‌کنند.
- **Autonomous System Boundary Router (ASBR):** این مسیریاب‌ها از یک سمت به شبکه OSPF و از طرف دیگر به شبکه دیگر متصل است در شکل بالا مسیریاب ۳ به عنوان مسیریاب ASBR شناخته می‌شود. چون از یک سمت به شبکه OSPF و از سمت دیگر به یک شبکه EIGRP متصل است. ASBR وظیفه اتصال شبکه OSPF را به دیگر شبکه‌ها دارد.

نکته: یک مسیریاب می‌تواند چند نقش داشته باشد.

محاسبه Metric در OSPF:

در OSPF برای محاسبه Metric از عبارتی تحت عنوان Cost یا هزینه استفاده می‌شود؛ کمترین مقدار Cost در مسیر به عنوان Cost مسیر در نظر گرفته می‌شود. به طور مثال مسیر به رسیدن به یک مقصد از چند اینترفیس عبور می‌کند که همگی آنها دارای پهنای باند 100 Mbps هستند غیر از یکی که

دارای پهنای باند 10 Mbps است برای این مسیر Cost محاسبه شده برای اینترفیس 10 Mbps در نظر گرفته می‌شود.

به طور پیش فرض سیسکو برای محاسبه Cost از یک پهنای باند مرجع که برابر 100 Mbps است استفاده می‌کند و این پهنای باند مرجع را بر پهنای باند مورد نظر تقسیم می‌کند به طور مثال، Cost یک اینترفیس با پهنای باند 10 Mbps برابر با ۱۰ خواهد شود. فرمول محاسبه Cost به صورت زیر است :

$$Cost = \frac{100 \text{ Mbps}}{\text{Bandwidth}}$$

نکته: با توجه به فرمول، سرعت اینترفیس اگر از 100 Mbps بیشتر باشد نتیجه بدست آمده از آن تفاوتی نمی‌کند. در نتیجه پهنای باند 10 Gbps, 1 Gbps, 100Mbps دارای Cost برابر هستند و دلیل آن پهنای باند مرجع که برابر 100Mbps است. در صورتی که بخواهیم این پهنای باند مرجع را تغییر دهیم از دستور زیر استفاده می‌کنیم:

```
Router(config)# router ospf 1
Router(config-router)# auto-cost reference-bandwidth 1000
```

همچنین می‌توانیم Cost یک اینترفیس را به صورت دستی مشخص کنیم که می‌تواند عددی بین ۱ تا ۶۵۵۳۵ برای آن در نظر گرفت با استفاده از دستور زیر:

```
Router(config)# interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)# ip ospf cost 10
```



Link State Advertisements (LSA)

هر مسیریاب برای هر Area یک دیتابیس تحت عنوان link-state database (LSDB) ایجاد می‌کند که حاوی آخرین LSA دریافتی می‌باشد. در تعریف دیگر OSPF با کمک LSA از توپولوژی شبکه آگاه می‌شود و دیتابیس خود را براساس آن می‌سازد.

هر LSA دارای یک شماره و یک طول عمر است که به طور پیش فرض ۳۰ دقیقه می‌باشد. زمانی که یک LSA دریافت می‌شود با دیتابیس LSDB مقایسه می‌شود. اگر LSA جدید بود به دیتابیس اضافه می‌شود و الگوریتم SPF اجرا می‌شود. اگر LSA از یک Router ID که قبلاً در دیتابیس موجود است باشد Sequence Number آن مقایسه می‌شود و اگر قدیمی‌تر بود از آن صرفه نظر می‌شود. اگر LSA قدیمی‌تر باشد LSA جدیدتر که در حافظه موجود است برای فرستنده LSA ارسال می‌شود. Sequence Number یک عدد ۳۲ بیتی می‌باشد. اولین مقدار Sequence Number برابر 0x80000001 می‌باشد. Sequence Number به یکی از دو دلیل زیر تغییر می‌کند:

- زمانی که یک Route اضافه یا حذف می‌شود.
- طول عمر LSA تمام شود.

با استفاده از دستور زیر می‌توانید طول عمر و Sequence Number را ببینید:



```
Router# show ip ospf database
```

انواع LSA در OSPF:

OSPF برای Advertise از LSA متفاوت برای Route مختلف مثل Area داخلی یا خارجی استفاده می‌کند. در پایین انواع LSA را می‌بینیم.

- 1 Type: Router LSA, در این نوع مسیریاب‌های یک LSA تولید و به وسیله آن وسیله لینک خود را در Area اعلام می‌کنند در این حالت تمام مسیریاب‌های Area اینکار را انجام می‌دهند.

- 2: Type Network LSA، مسیریابی که نقش DR را دارد این LSA را تولید می‌کند و در Area آن را پخش می‌کند.
- 3: Type Summary LSA، توسط مسیریاب‌های ABR تولید می‌شود و شامل مسیرهایی است که از طریق ABR می‌توان به آن رسید.
- 4: Type Summary LSA، توسط ABR تولید می‌شود و جهت آگاه‌سازی از وجود ASBR بکار می‌رود یعنی مسیر رسیدن به ASBR را مشخص می‌کند.
- 5: Type External LSA، توسط ASBR تولید می‌شود و شامل Route های خارجی می‌شود و به وسیله این نوع LSA به بقیه مسیریاب‌ها اعلام می‌شود.
- 6: Type Multicast LSA، در عملیات Multicast مربوط به OSPF استفاده می‌شود.
- 7: Type NSSA LSA، در ناحیه NSSA، خارجی توسط ASBR در همان Area توسط این نوع LSA اعلام می‌شود و این LSA به وسیله ABR به نوع ۵ تغییر و اعلام می‌شود.

مفهوم Router ID (RID)

هر مسیریاب در OSPF یک شناسه ۳۲ بیتی دارد که به یکی از روش‌های زیر قابل مشخص شدن است:

- توسط دستور تعیین شود.
- بزرگترین اینترفیس Loop Back مسیریاب به عنوان RID در نظر گرفته می‌شود.
- بزرگترین اینترفیس را در نظر می‌گیرد (اینترفیس با در حالت up باشد).

نکته: اگر RID را بعد از فعال شدن OSPF تغییر دهیم همان RID قبلی استفاده می‌شود مگر اینکه پروسه OSPF را Reset کنیم. دستور آن به صورت زیر است:

```
Router# clear ip OSPF process
```

نکته: بهتر است که RID را براساس مقادیری تعیین کنیم که نشان دهنده آن مسیریاب باشد تا در زمان‌های مانیتورینگ و خطایابی با استفاده از این RID متوجه شویم که منظور کدام مسیریاب است.

بسته‌های مورد استفاده در OSPF:

OSPF برای برقراری ارتباط همسایگی و نگه داشتن آن از پیام‌هایی تحت عنوان OSPF Packet استفاده می‌کند. OSPF از پنج نوع بسته استفاده می‌کند و برای انتقال آن‌ها از UDP یا TCP استفاده نمی‌کند و به صورت مستقیم روی پروتکل IP آنها با استفاده از OSPF Header ارسال می‌کند. یکی از فیلدهای Header نشان دهنده نوع بسته می‌باشد. پنج نوع بسته مورد استفاده OSPF به شرح زیر است:

- Hello : جهت شناسایی همسایه و مکانیزمی به منظور اعلام حضور.
- Database Description (DBD): یک خلاصه از شبکه‌هایی که دارد را به وسیله این بسته اعلام می‌کند.
- Link State Request (LSR): براساس اطلاعات دریافتی از بسته DBD از مسیریاب مقابل اطلاعات کامل شبکه‌هایی را که در مورد آنها اطلاعات ندارد را درخواست می‌کند.
- Link State Update (LSU): با استفاده از این بسته به درخواست LSR پاسخ می‌دهد در واقع اطلاعات کامل شبکه‌های درخواستی را ارسال می‌کند.
- Link State Acknowledgment (LSAck): تایید دریافت برای همه بسته‌های OSPF غیر از بسته‌های Hello.

نکته : ترافیک OSPF به صورت Multicast به دو آدرس 224.0.0.5 و 224.0.0.6 ارسال می‌شود که 224.0.0.6 توسط مسیریاب‌های DR و 224.0.0.5 توسط باقی مسیریاب‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مراحل اجرای OSPF:

1. تشکیل جدول همسایگی
2. تشکیل جدول توپولوژی
3. اجرای الگوریتم SPF و بروز رسانی جدول مسیریابی

همسایگی در OSPF:

در OSPF در ابتدا باید با مسیرهای مجاور همسایه شد و اطلاعات آنها در جدول همسایگی قرار گیرد که به دو دلیل زیر انجام می‌گیرد:

- از فعال و زنده بودن مسیرهای همسایه مطمئن شود.
- شرایط همسایگی بین دو مسیرهای بررسی شود.

نکته: تشکیل همسایگی در OSPF توسط بسته‌های Hello انجام می‌گیرد. هر ۱۰ ثانیه یک بار این بسته‌ها ارسال می‌شوند و اگر ۴۰ ثانیه (Dead Time) از همسایه خود Hello دریافت نکند همسایه خود را غیرفعال و مرده در نظر می‌گیرد.

پارامترها برای همسایگی OSPF:

- داشتن Hello interval برابر
- داشتن Dead interval برابر
- داشتن شماره Area یکسان
- داشتن Subnet mask یکسان
- داشتن Subnet number یکسان
- Authentication مشابه
- نداشتن RID برابر
- Stub area flag

نحوه تبادل اطلاعات پروژه‌ای:

در شبکه‌های زیر این تبادل اطلاعات با کمی تفاوت انجام می‌شود:

- شبکه‌های Point to Point
- شبکه‌های Multi Access (Broadcast)
- شبکه‌های NBMA
- شبکه‌های Point to Multipoint (P2MP)

• شبکه‌های (P2MNB) Point to Multipoint non broadcast

نکته : از روی نوع لینک امکان تشخیص شبکه فراهم می‌شود به طور مثال Fastethernet به عنوان یک شبکه Multi Access و Serial به عنوان یک شبکه Point to Point در نظر گرفته می‌شود.

مفهوم DR و BDR و نحوه انتخاب آنها در OSPF:

در شبکه‌هایی که بستر ارتباطی بین مسیریاب‌های شبکه مشترک است انجام عمل همسایگی و تبادل اطلاعات بین همه ارتباط باعث ایجاد بار زیاد و درگیر کردن تجهیزات می‌شود برای جلوگیری از این مشکل ، ارتباط و تبادل اطلاعات دو به دو انجام نمی‌شود و یک مسیریاب به عنوان Designated Router یا DR انتخاب می‌شود و وظیفه بروز نگه‌داشتن همه مسیریاب‌ها را دارد در این حالت DR یک نقطه حساس در شبکه است و اگر این مسیریاب از کار بیفتد شبکه نیز مختل می‌شود؛ برای جلوگیری از این مشکل یک مسیریاب به عنوان Backup Designated Router یا BDR در نظر گرفته می‌شود و به طور دائم ، فعال و زنده بودن DR را چک می‌کند و در صورت بروز مشکل اطلاعات لازم برای DR شدن را دارد. به طور ساده می‌خواهیم تعریفی از DR داشته باشیم می‌گوییم DR را به عنوان ریشه یک درخت در نظر بگیرد که همه مسیریاب‌ها (شاخه‌ها) به آن متصل می‌شوند و از طریق آن اطلاعات را ردوبدل می‌کنند.

به ترتیب بر اساس یکی از شرایط زیر DR انتخاب می‌شود:

- مسیریابی که دارای Priority بالاتر است.
 - مسیریابی که دارای RID بالاتری است.
1. نکته: همین شرایط برای برای انتخاب BDR نیز استفاده می‌شود.
 2. نکته: Priority می‌تواند بین ۰ تا ۲۵۵ مقدار بگیرد و پیش فرض آن ۱ می‌باشد.
 3. نکته: اگر Priority یک مسیریاب ۰ باشد به عنوان DR یا BDR انتخاب نمی‌شود.
 4. نکته: انتخاب DR و BDR غیررقابتی است یعنی یکبار این انتخاب انجام می‌شود و حتی یک مسیریاب با Priority بهتر در شبکه حضور پیدا کند باز هم همان مسیریاب‌های قبلی به عنوان DR و BDR خواهند بود مگر اینکه پروسه OSPF ریست شود.

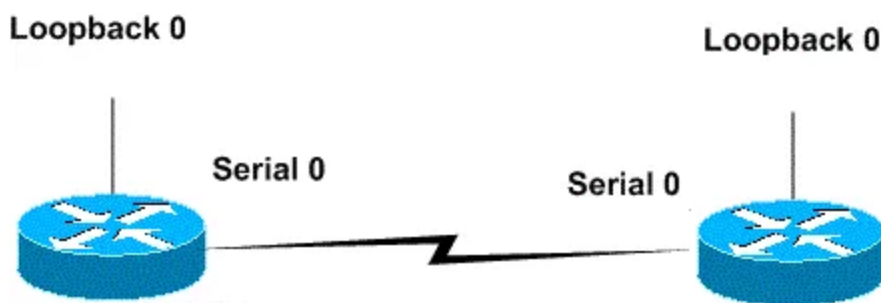
OSPF Neighbor States

وضعیت‌های که مسیر یاب‌ها سپری می‌کنند تا همسایه شوند به صورت زیر است:

- Down ○
- Initialize ○
- Two way ○
- Exstart ○
- Exchange ○
- Loading ○
- Full ○

شبکه‌های Point to Point:

در این حالت بین دو مسیر یاب یک لینک اختصاصی وجود دارد مانند اینترفیس سریال

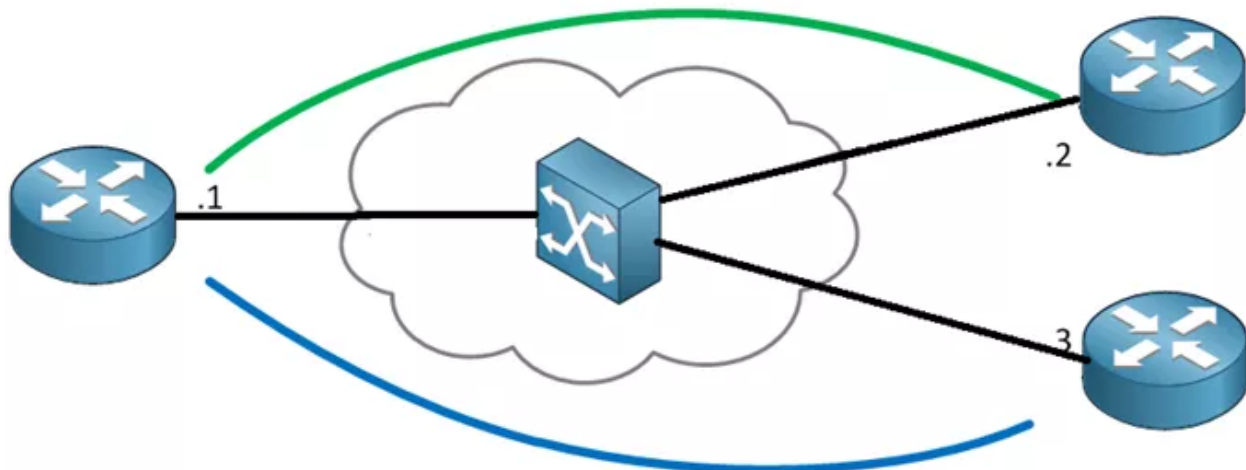


در این شبکه‌ها مراحل همسایگی و تبادل اطلاعات توپولوژی به صورت زیر است:

- Down: هنوز OSPF روی مسیر یاب اجرا نشده و هیچ بسته‌ای در رابطه با OSPF رد و بدل نمی‌شود.
- Initialize: در این وضعیت OSPF اجرا شده و مسیر یاب شروع به ارسال Hello به آدرس 224.0.0.5 که multicast است می‌کند.
- Two way: در این وضعیت مسیر یاب یک Hello که حاوی RID خودش است دریافت می‌کند. در صورت تطبیق شرایط مورد نیاز همسایگی با مسیر یاب مقابل همسایه شده و به آن با قرار دادن RID مسیر یاب مقابل پاسخ می‌دهد در این مرحله ارتباط به صورت unicast انجام می‌شود.

- **Exstart** : در این مرحله کسی که قرار است تبادل اطلاعات توپولوژی را شروع کند مشخص می‌شود که در اینجا کسی که RID بزرگ‌تری دارد این کار را شروع می‌کند.
- **Exchange** : در این مرحله مسیریاب انتخاب شده در مرحله قبل اقدام به ارسال یک بسته DBD می‌کند که شامل خلاصه‌ای از شبکه‌های متصل به آن مسیریاب می‌باشد سپس مسیریاب مقابل نیز این کار را انجام می‌دهد و هر مسیریاب بعد از دریافت بسته DBD یک بسته ACK به منظور تایید دریافت بسته ارسال می‌کند. این کار توسط مسیریاب مقابل نیز انجام می‌شود.
- **Loading** : مسیریاب که بسته DBD را دریافت کرد آن را با شبکه‌هایی که دارد مقایسه می‌کند و برای شبکه‌هایی که آنها را ندارد توسط بسته LSR درخواست ارسال می‌کند که اطلاعات کامل آنها را می‌خواهد. مسیریاب مقابل اطلاعات کامل را توسط یک بسته LSU ارسال می‌کند و بعد از دریافت LSU یک بسته ACK به منظور تایید دریافت ارسال می‌کند. این عمل توسط مسیریاب مقابل نیز انجام می‌شود.
- **Full** : حالا اطلاعات جدول توپولوژی کامل شده و هر مسیریاب به صورت جداگانه الگوریتم SPF را اجرا می‌کنند و جدول مسیریابی خود را بروز می‌کنند.

شبکه‌های Multi Access (Broadcast):



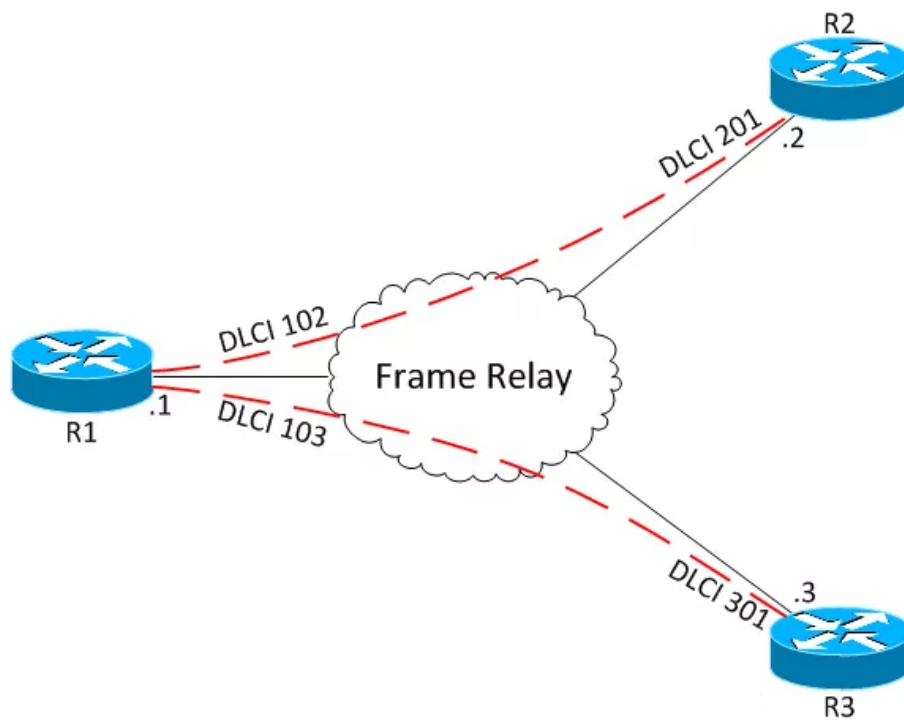
به طور دائم، فعال و زنده بودن DR را چک می‌کند و در صورت بروز مشکل اطلاعات لازم برای DR شدن را دارد. در شبکه‌های Multi Access همه مسیریاب‌ها فقط با مسیریاب DR و BDR مراحل

برقراری و تبادل اطلاعات را که در شبکه‌های Point To Point گفته شد انجام می‌دهند و در این شبکه‌ها مسیریاب‌های DROther بسته‌های خود را به آدرس 224.0.0.6 ارسال می‌کنند و 224.0.0.5 توسط DR برای ارسال بسته‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- نکته: بهتر است در انتخاب DR و BDR ما نقش داشته باشیم و بهترین مسیریاب‌ها را برای این کار انتخاب کنیم مثلاً مسیریاب‌هایی که توانا بالاتری دارند یا به همه مسیریاب‌ها لینک مستقیم دارند.
- نکته: سایر مسیریاب‌ها به عنوان DROther در نظر گرفته می‌شوند.

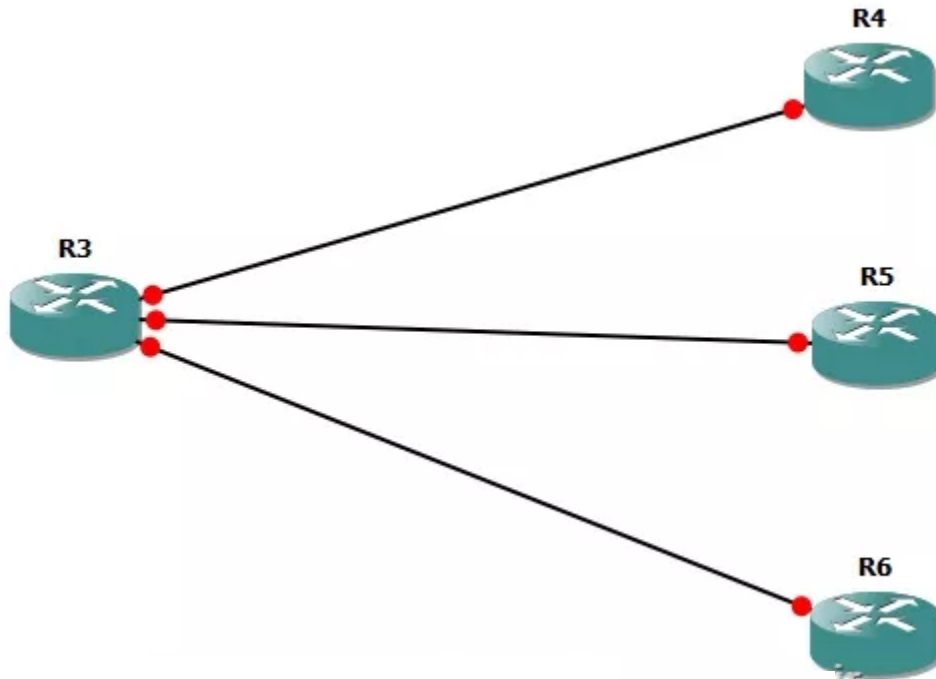
شبکه‌های NBMA:

این شبکه‌ها از یک مدیا مشترک استفاده می‌کنند ولی ترافیک به صورت مستقیم بین دستگاه ارسال می‌شود و ترافیک Broadcast در این شبکه نداریم در این شبکه‌ها امکان استفاده از OSPF وجود دارد و از مکانیزم DR و BDR بهره می‌گیرد ولی همسایگی باید به صورت دستی تعریف شود.



شبکه‌های Point to Multipoint (PTMP):

مکانیزم این شبکه‌ها برای OSPF همانند شبکه‌های Point to Point است.



شبکه‌های Point to Multipoint non broadcast (PTMNB):

مکانیزم این شبکه‌ها برای OSPF همانند شبکه‌های Point to Point است با این تفاوت که باید همسایگی به صورت دستی انجام گیرد.

نکاتی در پیاده‌سازی OSPF:

پیاده‌سازی OSPF نیازمند یک طرح و برنامه دقیق‌تر است چون طراحی OSPF شرایط و نیازهای خاص خودش را می‌طلبد. برای پیاده‌سازی OSPF شرایط زیر را در نظر بگیرید:

- وضعیت فعلی شبکه: یک لیست از IP address های مورد استفاده ، انواع لینک ها و ارتباطات، پهنای باندها، تجهیزات موجود و ... تهیه کنید.
- اطلاعات مورد نیاز: در اینجا باید مشخص کنیم که از چه شماره Process برای OSPF استفاده شود، RID بر چه اساس انتخاب شود چه مسیریاب‌هایی OSPF را اجرا کنند و ...
- IP Plan: همه جوانب را برای پیاده سازی یک طرح ایده‌آل برای سیستم آدرس دهی در نظر بگیرد.
- طراحی سلسله مراتبی: OSPF نیاز به پیاده‌سازی سلسله مراتبی دارد. باید یک Area Backbone یا همان Area 0 در نظر گرفت و سایر Area ها باید به گونه ای طراحی شوند که به Area 0 به صورت مستقیم متصل باشند.
- انتخاب تجهیزات: مسیریاب‌هایی را به عنوان DR ، ABR و ... انتخاب کنید که به لحاظ توانایی و شرایط بتوانند وظایف خود انجام دهند.
- آینده نگری : گسترش و تغییرات شبکه در آینده را در نظر بگیرید.
- تهیه گزارش و برنامه پایان کار : در انتها شرایط ، مراحل و ... پیاده سازی OSPF را به صورت Document تهیه کنید تا در صورت نیاز بتوانید از آنها به عنوان مرجع استفاده کنید.

:OSPF Summarization

در OSPF علاوه بر اینکه خلاصه‌سازی مسیرها باعث کاهش تعداد رکوردهای جدول مسیریابی می‌شود یک ویژگی بسیار مهم دیگر دارد که به آن می‌پردازیم.

زمانی که در Router ها تغییری به وجود می‌آید باعث می‌شود که الگوریتم SPF دوباره اجرا شده و باعث درگیر شدن CPU و Ram مسیریاب‌ها گردد. حال یک شبکه بزرگ را در نظر بگیرید که دارای شبکه‌های فراوان و تغییرات بسیار است و این باعث می‌شود که مسیریاب‌ها همیشه درگیر اجرای الگوریتم SPF باشند برای جلوگیری از این مشکل و هدر رفتن منابع از قابلیت Summarization استفاده می‌کنیم که باعث می‌شود تغییرات Route ها کمتر مبادله شوند و در هنگام تغییرات فقط مسیریاب‌های داخل آن Area درگیر اجرای الگوریتم SPF شوند.

دو نوع Summarization داریم :

- Inter-area (LSA Type 3) Route Summarization: این روت توسط مسیریاب‌های ABR ایجاد می‌شود و با دستور زیر استفاده می‌شود:

```
Router(config)# router ospf 1
Router(config-router)# area 1 range 172.16.0.0 255.240.0.0
```

- External (LSA Type 5) Route Summarization: این روت توسط مسیریاب‌های ASBR ایجاد می‌شود و با دستور زیر استفاده می‌شود:

```
Router(config)# router ospf 1
Router(config-router)# summary-address 192.168.0.0 255.255.0.0
```

:OSPF Authentication

در پروتکل OSPF امکان استفاده از مکانیزم احراز هویت (Authentication) وجود دارد با استفاده از این قابلیت شبکه را در برابر اتصال مسیریاب‌های غیرمجاز به شبکه OSPF و هرگونه تغییرات محفوظ نگه می‌دارد. در نتیجه هر مسیریاب در هنگام دریافت بسته‌های OSPF ابتدا هویت آنها را تایید می‌کند. به دو صورت زیر امکان استفاده از Authentication دارد :

- Clear Text: در این حالت احراز هویت بودن رمزنگاری انجام می‌گیرد در نتیجه در صورتی که بسته‌ها اگر Sniff شوند امکان دستیابی به پسورد وجود دارد.
- MD5: در این حالت برای افزایش امنیت از مکانیزم هش (hash) نیز استفاده می‌شود.

مکانیزم احراز هویت را به دو صورت زیر می‌توان پیاده‌سازی کرد:

○ در اینترفیس مورد نظر با استفاده از دستور زیر:

```
Router(config)# interface fastethernet 0/1
Router(config-if)# ip ospf authentication-key 123
Router(config-if)# ip ospf authentication message-digest
```

○ در حالت دوم احراز هویت را برای یک Area فعال می‌کنیم:

```
Router(config)# router ospf 1
Router(config-if)# ip ospf authentication message-digest
```

سپس روی اینترفیس‌های مورد نظر کلید را مشخص می‌کنیم.

:Passive Interface

فعال کردن این ویژگی روی یک اینترفیس باعث می‌شود که دیگر روی آن اینترفیس بسته Hello ارسال نشود و دیگر از طریق این اینترفیس نمی‌تواند با مسیریابی دیگر همسایه شود. روی پورتهایی که انتظار نداریم روی آنها همسایگی داشته باشیم مانند اینترفیس متصل به LAN بهتر است این ویژگی فعال شود. برای این کار از دستور زیر استفاده می‌شود:

```
Router(config)# interface fastethernet 0/0
Router(config-if)# passive-interface
```

تنظیمات OSPF:

برای اجرای OSPF کافیست که در Config mode دستور زیر را وارد کنید:

```
Router(config)# router ospf 5
```

- نکته: در اینجا عدد ۵ شماره process می باشد که می توان روی یک مسیریاب چند OSPF اجرا کرد.
 - نکته: این شماره می تواند روی مسیریاب های مختلف متفاوت باشد.
- سپس با دستور زیر اینترفیس هایی که می خواهیم به بقیه اعلام می کنیم. در انتهای دستور با عبارت area مشخص می کنیم این اینترفیس در کدام area قرار دارد:

```
Router(config-Router)# network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
```

در صورتی که بخواهیم RID را به صورت دستوری مشخص کنیم به صورت زیر عمل می کنیم:

```
Router(config)# router ospf 5  
Router(config-router)# router-id 10.0.0.1
```

در صورتی که بخواهیم پروسه OSPF را ریست کنیم از دستور زیر استفاده می کنیم:

```
Router# clear ip ospf process
```

جهت دیدن نوع شبکه می توانیم از دستور زیر استفاده کنیم:

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

اگر بخواهیم نوع شبکه را مشخص کنیم از دستور زیر استفاده می کنیم:

```
Router(config)# interface fastethernet 0/0  
Router(config-if)# ip ospf network point-to-multipoint
```

برای بررسی و دیدن تنظیمات و خطایابی از دستورات زیر استفاده می کنیم:

```
Router# show ip ospf adjacencies  
Router# show ip ospf neighbor  
Router# show ip route  
Router# show ip route ospf  
Router# show ip protocol  
Router# show ip ospf  
Router# show ip ospf interface  
Router# debug ip ospf packet
```

:Default Routes

Default route یک نوع خاص از Summarization است که همه شبکه ها را با یک Route خلاصه سازی می کند. اینکار مزایای فراوانی دارد که به چند مورد آن اشاره می کنیم:

- باعث می‌شود جدول مسیریابی کوچکی داشته باشیم.
- از منابع مسیریاب کمتر استفاده می‌شود.
- مسیریاب نیاز به نگهداری اطلاعات Route های خارجی را ندارد.
- کمتر شدن اجرای الگوریتم انتخاب بهترین مسیر.

Default Route در OSPF به عنوان type 5 در نظر گرفته می‌شود. برای استفاده از Default route می‌توان از چند روش مختلف استفاده کرد. که بهترین روش استفاده از دستور Default-information در خود پردازش OSPF می‌باشد. این دستور بدون استفاده از کلید always باعث می‌شود که Default route را که از یک منبع دیگر مثل static route فرا گرفته‌ایم را در OSPF منتشر کند. در صورت استفاده از کلید always حتی اگر Default route در جدول مسیریابی وجود نداشته باشد نیز آن را در OSPF منتشر می‌کند.

دستور استفاده از Default route :

```
Router(config)# router ospf 1
Router(config-router)# default-information originate always
```

:Virtual Link

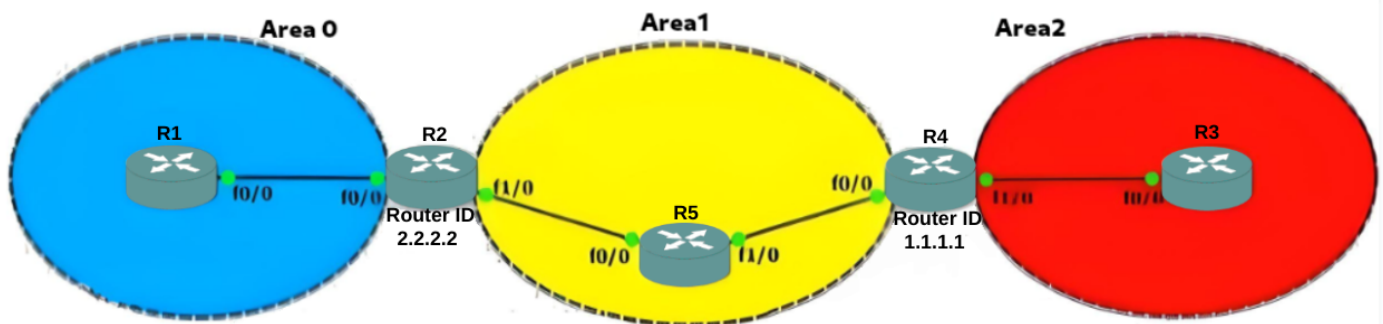
در OSPF همه Area ها باید به Area 0 متصل باشند. اما در بعضی مواقع این امکان فراهم نیست. در این شرایط می‌توان با استفاده از Virtual Link این اتصال را به Area 0 انجام داد این اتصال از طریق یک Area دیگر به عنوان واسط انجام می‌گیرد و حتی در بعضی از مواقع ممکن است دو بخش متفاوت از شبکه هر دو Area 0 باشند در اینجا نیز باید هر دو Area 0 را از طریق Bridge یا همان Virtual Link به یکدیگر متصل نماییم. چه زمانی از Virtual Link استفاده می‌شود:

- زمانی که بین Area 0 و Area مورد نظر لینک مستقیم وجود ندارد.
- زمانی که Area 0 و Area مورد نظر هم‌جوار نیستند.
- زمانی که دو Area 0 داریم که از یکدیگر جدا هستند.

نکته: Virtual Link را به عنوان یک راه حل موقت در نظر بگیرید و نسبت به حل درست آن اقدام کنید.
نکته: برای ایجاد Virtual Link از Router ID استفاده می‌شود در نتیجه نحوی انتخاب Router ID را در نظر داشته باشید.

نحوه ایجاد Virtual Link:

همانطور که در تصویر زیر می‌بینید Area 2 به صورت مستقیم به Area 0 متصل نیست برای همین یک Virtual Link باید بین مسیریاب R4 و R2 ایجاد کنیم برای ایجاد Virtual Link از Router ID استفاده می‌شود.



با توجه به شکل و توضیحات داده شده علاوه بر تنظیمات مربوط به OSPF دستورات زیر را برای برقراری Virtual Link به صورت زیر وارد می‌کنیم:



```
R2(config)# router ospf 1
R2(config-router)# area 1 virtual-link 4.4.4.4
```

مسیریاب R2:



```
R4(config)# router ospf 1
R4(config-router)# area 1 virtual-link 2.2.2.2
```

مسیریاب R4:

:OSPF Redistribute

اگر در دو سمت یک مسیریاب، دو OSPF با process-id متفاوت ایجاد کنیم، این دو از هم مجزا بوده و در حقیقت با یکدیگر در ارتباط نخواهند بود. اگر بخواهیم که این دو شبکه به یکدیگر متصل شوند، می‌بایست به هر کدام از آنها شبکه دیگری را معرفی کنیم که برای این کار در OSPF از دستورات زیر استفاده می‌کنیم.

```
R2(config)# router ospf 1
R2(config-router)# redistribute ospf 2
R2(config)# router ospf 2
R2(config-router)# redistribute ospf 1
```

:Interface باند یک تغییر پهنای

در بسیاری از مواقع نیاز داریم که به دلایل مختلف پهنای باند یک interface را تغییر داده و به مقدار مشخصی تنظیم نماییم، برای اینکار از دستور زیر استفاده می‌کنیم.

```
R2(config)# interface fastEthernet 0/1
R2(config-if)# bandwidth 100000
```

امیدواریم همیشه سربلند و سرافراز باشید. با آرزوی بهترین‌ها برای شما (: