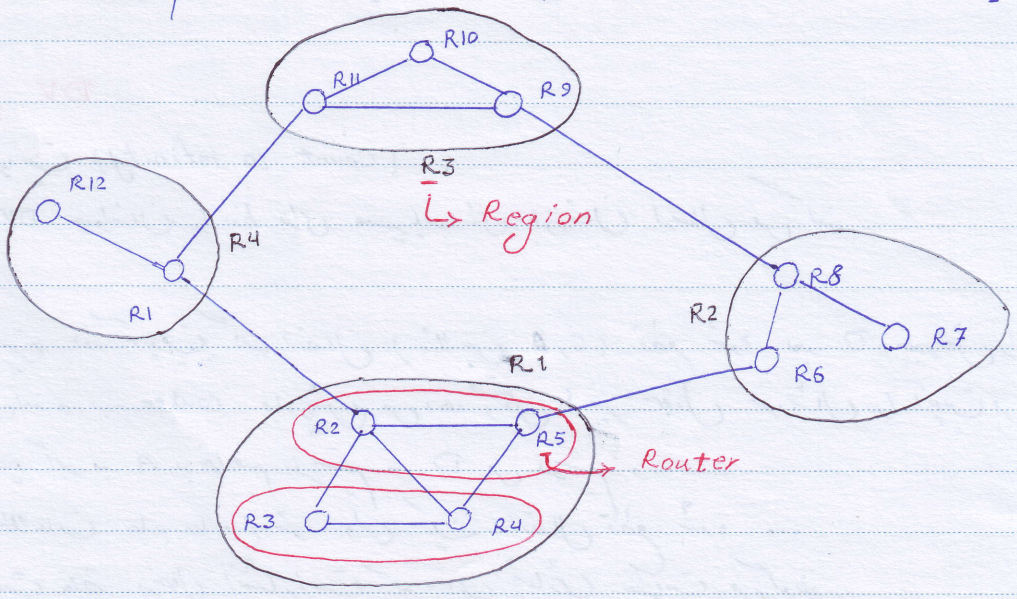
راه حل ۵: اگر A خواست جدولش را برای c بفرستد مقصدهایی که از c می گذرند را برای آن نمی فرستد

مسیریابی سلسله مراتبی

در الگوریتم های LS ، $n \times k$ رکورد دارد جدول مسیریابی آن.
که در آن n : تعداد مسیریاب های موجود در شبکه
و k : تعداد خروجی هر روتر (max)
و در الگوریتم های DV این میزان برابر n است.

همین یک مشکل دیگر الگوریتم های LS است ، فضای زیادی که برای ذخیره کردن جدول مسیریابی نیاز دارند
که این مشکل را با استفاده از مسیریابی سلسله مراتبی می توان حل کرد.

یعنی اگر یک شبکه ی خیلی بزرگ داریم به قسمت های کوچکتر تقسیم کن.



از این شبکه ی بزرگ چند زیر شبکه در نظر می گیریم. فرض می کنیم که از الگوریتم DV استفاده
می کنیم که در این صورت در جدول مسیریابی آن n رکورد وجود دارد که n تعداد router ها است
پس در اینجا 12 رکورد داریم.
اما اگر از DV با سلسله مراتب استفاده کنیم (HDV) مثلاً برای Router R3 داریم :

4 تا خودش و 3 ناحیه دیگر هم دارد پس 7 رکورد دارد.

« Region ⟶ Cluster ⟶ Zone ⟶ Router »

مثال در شبکه‌ای 720 مسیریاب وجود دارد با فرض اینکه برای مسیریابی سلسله مراتبی تعداد تقسیمات هر ناحیه مطابق جدول زیر باشد و از الگوریتم DV برای مسیریابی درون شبکه استفاده شود جدول زیر را کامل کنید

	Region	Cluster	Zone	Router	تعداد رکوردهای جدول مسیریاب هر مسیریاب
DV	1	—	—	720	720
DV سلسله‌مراتبی دوسطحی	24	—	—	$\frac{720}{24} = 30$	$30 + 23 = 53$
DV سلسله‌مراتبی سه‌سطحی	9	8	—	$\frac{720}{9*8} = 10$	$10 + 7 + 8 = 25$
DV سلسله‌مراتبی چهارسطحی	9	5	4	$\frac{720}{9*5*4} = 4$	$4 + 3 + 4 + 8 = 19$

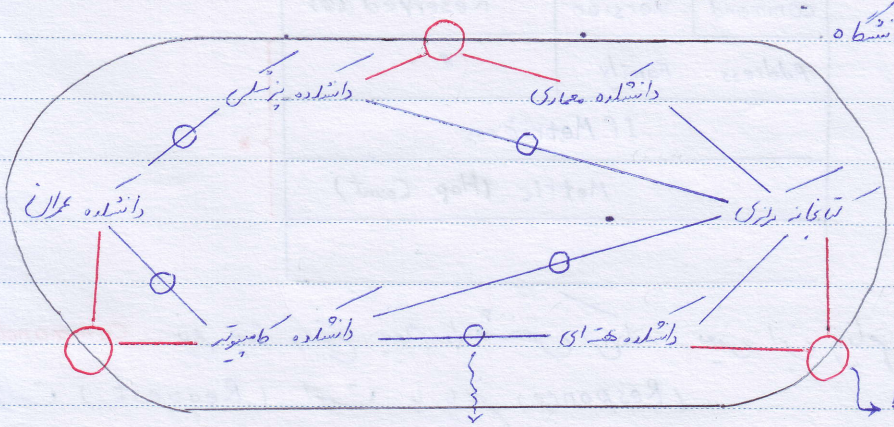
تعداد router در کوچک‌ترین تقسیم‌بندی

شبکه خودمختار (Autonomous)

شبکه‌ای است که تحت مدیریت یک سازمان خاص است

مثل شبکه دانشگاه

(نظارت)



مسیریاب باید کرد!

Border Gateway

دروازه مرزی

برای ارتباط با بیرون

Interior Router

مسیریاب درون

برای مسیریاب های درون دو پروتکل معروف داریم

- RIP → Routing Information Protocol DV
- OSPF → Open Shortest Path First LS

و مهمترین پروتکل برای مسیریاب های برون BGP است

Border Gateway Protocol ↵ DV

پروتکل RIP

بر اساس الگوریتم های DV است

معیار هزینه در پروتکل RIP ، Hop Count است

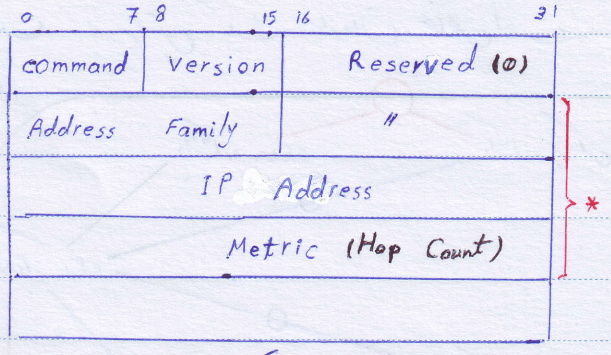
بیشترین تعداد مسیریاب که قبول 15 است (16 ≈ ∞)

پروتکل RIP از پروتکل UDP برای ارسال table اش به نقطه استفاده می کند

این پروتکل هر 30s یکبار table شان را برای همسایگانشان می فرستند

در این پروتکل اگر یک مسیریاب به اندازه ی 3min از مسیریاب همسایگان table ای دریافت نکند هزینه ی آن را بی نهایت می کند

قالب بسته ی پروتکل RIP

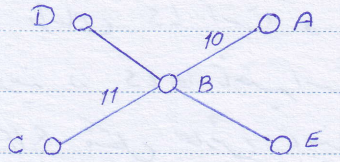


فیلد Command نوع بسته و نوع پیغام را مشخص می کند یعنی این پیغام ، پیغام از نوع درخواست (Request) است یا پاسخ (Responce)

Subject:

Year: Month: Day: (A)

فیلد IP Address اگر پیغام از نوع درخواست باشد، در IP Address یک IP خاص ذکر شده باشد، یعنی هزینه‌ی رسیدن تا این IP آدرس را می‌خواهیم مثلاً می‌گوید 132.16.18.20 من فرستنده می‌گویم هزینه‌ی فرستادن تا این چقدر است؟! حال اگر پیغام از نوع پاسخ باشد در فیلد Metric آن یک عدد مثل 14 باشد یعنی داره جواب می‌دهد به router ای که از آن خواسته هزینه‌اش تا این router را بگوید و در جواب می‌گوید که هزینه‌ی من تا این router (ای) که خواسته‌ای 14 تا router (گام) است.



* router A یک پیغام به B می‌فرستد که در فیلد IP Address آن آدرس c را گذاشته و پیغام از نوع تقاضا است یعنی می‌گوید router B به من بگو هزینه‌ات تا c چقدر است؟ B وقتی می‌خواهد پاسخ دهد می‌گوید routerA، هزینه‌ی من تا c، 11 تا است... !!!

فیلد Version در این فیلد مشخص می‌شود Protocol RIP که این بسته را فرستاده چه Version ای است

فیلد Address Family عددی که در این فیلد قرار می‌گیرد مشخص می‌کند که از چه پروتکلی برای آدرس دهی استفاده می‌کند و قالب آدرس دهی آن چگونه است.
مثلاً در شبکه‌ی اینترنت که می‌دانیم برای آدرس دهی IPV4 استفاده می‌شود این فیلد مقدار 2 می‌گیرد.

نکته اگر فیلد IP Address هیچ مقداری داخلش نباشد یعنی router فرستنده از router گیرنده کل جدول مسیریابی اش را می‌خواهد

حال شاید router A از router B هزینه‌ی چندین تا را بخواد !! در این صورت قسمت * را برای هر روتر تکرار می‌کند

پروتکل OSPF

براساس الگوریتم LS است

در این پروتکل معیار محاسبه‌ی هزینه (معیار اصلی) تأخیر است (hop count هم می‌تواند باشد)

برای مسیریابی درونی استفاده می‌شود (درون یک شبکه)

تفاوت های پروتکل OSPF با RIP

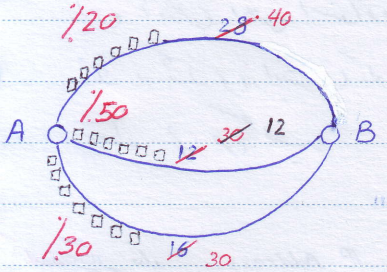
1. OSPF براساس LS است و RIP براساس DV
2. معیار هزینه در LS ها تأخیر است و در DV ها hop count است
3. در RIP مشکل شمارش تا بینهایت وجود دارد اما در LS وجود ندارد

چون OSPF در جدول مسیریابی اش کل مسیر را ذخیره می کند

$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow E$

حال اگر لینک بین C و E از بین رفت از این مسیر استفاده نمی کند و اصطلاحاً می گویند جدولش سریعاً همگرا می شود یعنی جدول 4 ضلعی سریع با مقادیر درست update می شوند

4. یک خوبی دیگری که پروتکل OSPF دارد این است که مشکل نوسان مسیر (Route Oscillation) را با استفاده از موازنه‌ی بار (load balancing) حل می کند



بین router های A تا B سه مسیر وجود دارد با سه هزینه‌ی مختلف وقتی پروتکل OSPF می خواهد بهترین مسیر را انتخاب کند می گوید من بسته هایم را از مسیری که هزینه‌ی کمتری دارد (12) می فرستم. در این صورت سر router های بین راه شلوغ می شود و در مسیر ترافیک ایجاد می شود و هزینه‌ی آن زیاد می شود (30) و بهترین مسیر به بدترین مسیر تبدیل شد با توجه به هوشمندی OSPF شروع می کند از مسیر با هزینه‌ی 16 ارسال ها را انجام دهد همین اتفاق برای این مسیر می افتد این رخداد ادامه دارد ...

هر مسیر بین بهترین و بدترین بودن نوسان می کند

Subject:

Year: Month: Day: 43

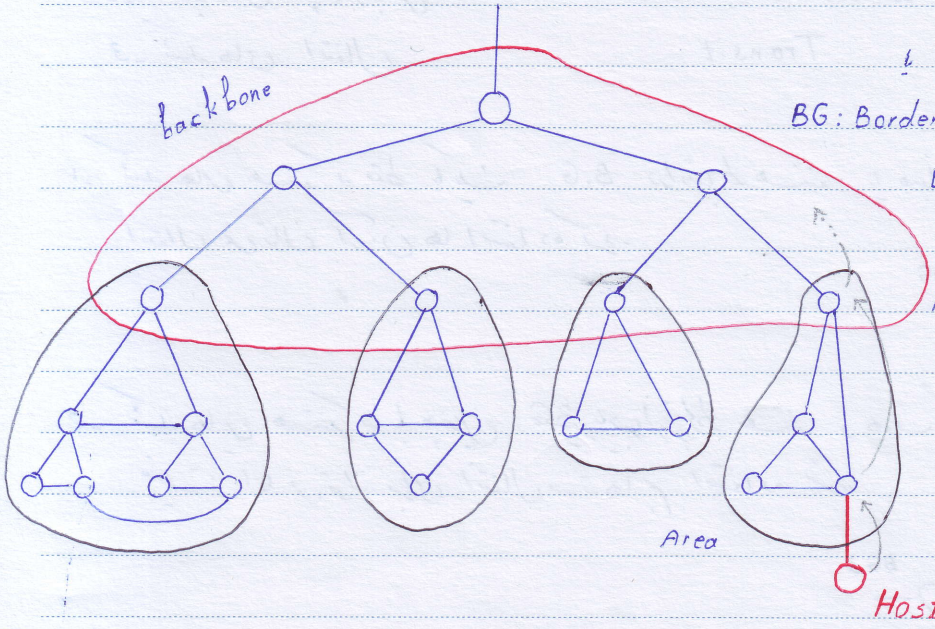
راه حلی که OSPF استفاده می کند استفاده از موازنه بار است. یعنی به جای اینکه همه ی بسته ها را از بهترین مسیر بفرستد می گوید 50٪ بسته از آن بگذرد و ...

5- OSPF می تواند از فیلد Type of Service استفاده کند و از مقدار این فیلد در مسیریابی استفاده کند

P_2	P_1	P_0	D	T	R	

6- OSPF بسته ها را که می آید اول احراز هویت می کند اول چک می کند که همه عضو را دست دارند یا نه

7- OSPF از مسیریابی سلسله مراتبی پشتیبانی کند ولی RIP پشتیبانی نمی کند



Boundary Router یا

BG: Border Gateway

Backbone Router

ABR: Area Border Router

کل شکل یک شبکه خود مختار است

به router هایی که واسط بین هر ناحیه و قسمت backbone هستند ABR گویند

(مسیریاب های مرزی هر ناحیه)

BG واسط بین شبکه خود مختار و شبکه ی جانی (بیرون) است

و اما backbone به مجموعه‌ی border gateway و ABR ها و مسیریاب هایی که نقش توزیع ترافیک بین ناحیه‌های مختلف را دارند گویند

backbone Router (روترهای ستون فقرات شبکه خود مختار)

default gateway واسط بین داخل و خارج شبکه بود و آدرس آن آدرس ip بود

...

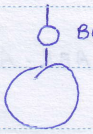
انواع شبکه‌ای که با Border Gateway در ارتباط اند

1- شبکه های پایانی stub

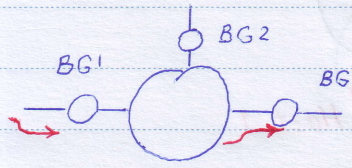
2- شبکه های چندارتباطی multi connected, multi homed

3- شبکه های انتقال Transit

1- شبکه هایی هستند که فقط با یک B.G در ارتباط هستند یا مبدا پیام اند یا مقصد و برای انتقال نمی‌توان از آن ها استفاده کرد.



2- شبکه هایی هستند که با چندین B.G در ارتباط هستند و هدف آنها انتقال و موازنه‌ی بار نیست اما می‌تواند برای انتقال بسته ها هم استفاده شوند



3- شبکه هایی هستند که با چندین B.G در ارتباط‌اند و هدف ایجاد آنها انتقال بار، data و پیام و بسته ها بوده