

**Факултет: Мениджмънт и Маркетинг**

**Специалност: Бизнес информатика**

Доклад

***На Тема***

Маршрутизиращи протоколи

***Изготвил: Теодор Георгиев Пенев   
 Фак № 115013***

***Учебна година: 2013/2014  
 Гр. Свищов***

Маршрутизиращите протоколи дават възможност на маршрутизаторите динамично да научават пътищата до хостовете-местоназначения и мрежите-местоназначения. Това динамично научаване позволява на маршрутизаторите да се адаптират към промените в мрежата. Без да притежават някакъв маршрутизиращ механизъм, с помощта на който да научават за нови или неработещи сегменти, маршрутизаторите не могат да препращат фреймове.

Целта на всеки маршрутизиращ протокол, независимо от неговия тип, е една и съща: да препраща фреймове до получателя. Когато даден маршрутизатор приеме фрейма, той идентифицира мрежата или хоста на нейното местоназначение. Пътят в маршрутната таблица идентифицира локалния изходящ интерфейс, който маршрутизаторът трябва да използва, както и адреса на маршрутизатора, изпълняващ следващия скок за достигане на местоназначението.

Протоколите за динамична маршрутизация позволяват на устройства от слой 3, познати като интермрежови шлюзове или маршрутизатори, да правят интелигентен и динамичен избор на път.

**RIP (Routing Information Protocol)**

Може да се изпълнява на крайни хостове или шлюзове. RIP функционира като IGP (Interior Gateway Protocol), осигурявайки определяне на маршрути в автономна система. RIP работи най-добре когато е имплементиран в мрежи с малък размер, поради неговите ограничения, които ще разгледаме по-късно.

RIP имплементира алгоритъма Белман-Форд (означаван също като Форд-Фалкерстон) за определяне на най-добрия избор на път. RIP определя най-добрия избор на път до дадено местоназначение на базата на най-късото разстояние (дистанция), измерено в скокове, между източника и местоназначението. Макар че днес има много други маршрутизиращи протоколи, способни на по-интелигентен и ефективен избор на маршрут, RIPv1 остава един от най-популярните протоколи.

Крайните хостове или шлюзове имплементират RIPv1, за да проследяват маршрути до местоназначения, като хостове, мрежи, подмрежи и подразбиращи се маршрути. Крайните хостове или шлюзове научават маршрути до местоназначения посредством актуализациите на маршрут, които устройствата обменят динамично в локалния сегмент с помощта на периодично предавани бродкасти.

Всички устройства, които изпълняват RIPv1 „слушат" по UDP порт 520 и предават по същия UDP порт. В мрежи, базирани на бродкасти (един към всички), като Ethernet и Token Ring, всички устройства приемат тези фреймове, но само устройствата, слушащи по UDP порт 520, обработват тези фреймове. За да може да бъде осъществяван такъв обмен и по WAN (Wide Area Network) връзки, например по връзки от точка до точка, които не поддържат бродкасти, трябва конкретно да идентифицирате и конфигурирате съседи (т.е, шлюзове) с IP адресите на всички комуникиращи страни.

Устройства с разрешен RIP поддържат локални маршрутни бази данни (познати като маршрутни таблици), съдържащи списък на всички локално свързани мрежи, както и мрежи, които биват научавани както статично, така и динамично посредством RIP съседи. Първоначално този списък съдържа само записи за локално или директно свързани мрежи (опростена рутинг таблица), но след като обмени маршрутни актуализации с неговите съседи, маршрутизаторът модифицира своята маршрутна таблица, за да включи в нея отдалечени маршрутизатори, научени от неговите съседи.

Маршрутната таблица включва следната информация: (Анализ на комплексна рутинг таблица)

* IP адресът на хост, мрежа, подмрежа или подразбиращ се маршрут (0.0.0.0) на местоназначението.
* IP адресът на маршрутизатора при следващия скок по пътя до местоназначението.
* Метричната (или ценовата) стойност, изразена като цяло число от 1 до 15 скока, дефинираща колко далече е мрежата от устройството.
* Локалният интерфейс, който използва хостът, за да препрати фреймата до местоназначението.

Всеки RIP хост слуша за актуализации и изгражда своята база данни като добавя по един запис за всяко научено местоназначение.

Шлюзовете рекламират цялата си маршрутна таблица с помощта на бродкасти, изпращани на всеки 30 секунди. Всеки шлюз поддържа свой собствен механизъм за тактово синхронизиране, който определя кога шлюзът изпраща актуализации. В своите актуализации шлюзът включва всички познати маршрути, в допълнение към разстоянието в скокове до всяко местоназначение. Даден шлюз може да включи до 25 записа във всяка актуализация. Ако има повече от 25 записа, той трябва да изпрати допълнителни актуализации, за да изпрати и останалите записи.

Въпреки че и хостовете поддържат RIP, обикновено ще го откриете разрешен само на шлюзовете.

Бродкастната същност на RIP и фактът, че една актуализация може да не е достатъчна, за да рекламира всички маршрути, добавя допълнително мрежово натоварване и увеличава мрежовия трафик. Още повече, че шлюзовете предават бродкастно цялата си таблица на всеки 30 секунди, независимо дали е променена някаква маршрутна информация. Когато даден шлюз приеме такава актуализация, той изпълнява следните стъпки:

1. Добавя всички непознати маршрути към своята маршрутна таблица и инкрементира стойността на брояча на скокове с единица.

2. Заменя предишни маршрути с маршрути, които имат по-малка метрика, където това е приложимо.

3. Премахва провалени или недосегаеми маршрути.

4. Подготвя тази информация за рекламиране до своите съседи от съседни сегменти.

Подобно на начина, по който можете да се обадите на приятели по Вашия мобилен телефон, за да им кажете каква е обстановката по пътищата (например кои пътища са достъпни и на какво разстояние се намира даден път), маршрутизаторът рекламира кои маршрути са достъпни до различни местоназначения. Когато даден шлюз рекламира маршрут, той указва IP адреса на местоназначението и разстоянието (дистанцията) в скокове. Приемащите страни слушат тези рекламирания, научават от тях нови маршрути и инкорпорират информацията в своите локални маршрутни таблици. Когато шлюзовете добавят даден маршрут в тяхната маршрутна таблица, те винаги инкрементират стойността за разстояние с един скок, индицирайки, че наученото разстояние се намира с един скок по-далече от този шлюз, отколкото от шлюза, от който е научен маршрута. След като включи тази информация в своята маршрутна таблица, шлюзът рекламира маршрутите, съдържащи се в неговата маршрутна таблица до всички други съседи, свързани към локалните сегменти и връзки от точка до точка, рекламирайки всичките маршрути, които знае.

**Избор на път**

RIP използва разстоянието като основната характеристика за определяне на най-добрия маршрут - колкото по-късо е разстоянието, толкова по-добър е маршрутът. Когато по пътя до местоназначението има множество маршрутизатори, маршрутизаторът, изпълняващ RIP, избира маршрута, който има най-късо разстояние (измерено в скокове) за най-добър маршрут и го инсталира в маршрутната таблица; след това използва тази информация за препращане на бъдещи фрейми.

Опростеният подход на RIP към избора на път не винаги избира най-добрия маршрут до местоназначение. Например да приемем, че има два маршрута до дадено местоназначение:

* Единият от пътищата е на дистанция четири скока и се състои от три 100Mbps Ethernet връзки и една WAN връзка Т1.
* Другият път е на дистанция три скока и се състои от две 100Mbps Ethernet връзки и една 19.2 Kbps WAN връзка.

Тъй като RIP стриктно използва разстоянието, за да определи най-добрия път, той избира пътя с три скока, вместо най-добрият път - маршрутът от четири скока, който има по-висока обща скорост на трансфер от край до край. Ако и двата пътя имат три скока, RIP щеше да съобрази само факта, че и двата пътя имат един и същ брой скокове. В този случай RIP би се опитал да постигне балансирано натоварване между тези два пътя, изпращайки фрейми и по двете връзки. В тази ситуация, поради нееднаквите скорости на трансфер между връзките, фреймите, изпратени по връзката 19.2 Kbps (горния път) биха забавили процеса на предаване между отдалечени хостове и може дори да предизвикат таймаут и проваляне на връзки.

За разлика от маршрутните протоколи, отчитащи състоянието на връзките, RIP не отчита други фактори, освен броя на скоковете; такива фактори са:

* Капацитетът на пропускателната способност на връзката
* Надеждност
* Натоварване
* Закъснение
* MTU (максимална предавана единица)

RIP взема решения на базата на ограничено количество данни - разстоянието - и това може да предизвика проблем. Представете си пътя до вашето работно място. Може да имате по-къс път (по отношение на разстоянието), ако изберете малките улички. Но може би имате възможност да изберете по-дълъг път по някой булевард и да стигнете до вашето местоназначение по-бързо (съобразявайки се с пропускателната способност, т.е. с капацитета на връзката). Но на булеварда може да има задръстване и може да ви е необходимо четири пъти повече време да стигнете до работата си. Когато определя най-добрия път, RIP не се съобразява с никакви други данни, освен с разстоянието.

И двете версии на RIP имат максимално ограничение за разстоянието 15 скока, равно на броя на шлюзовете, през които трябва да премине фреймата. RIP счита местоназначение, отдалечено на 16 и повече скока, за недосегаемо. Ако дадена фрейма премине през 15 шлюза, 16-ият шлюз отхвърля фреймата и връща на изпращащата страна съобщение „destination unreachable" (местоназначението не може да де достигнато); съобщението е на протокола ICMP (Internet Control Message Protocol).

Когато даден шлюз научи за промяна в мрежата, например добавяне на нова връзка или уведомяване за пропаднала връзка, той преминава през следния процес:

1. Приемащият шлюз инкорпорира новата информация в своята таблица и инкрементира брояча на скокове с единица. Това индицира, че шлюзът се намира с един скок по-далече от шлюза, от който е научил маршрута.

2. Ако шлюзът научи за пропадане, той актуализира записа с брояч на скокове, равен на 16 и се подготвя да премахне маршрута.

3. Шлюзът изчаква да изтече неговия периодичен таймер преди да рекламира, т.е. да изпрати тази информация с неговите регулярни актуализации.

Ако мрежата има множество шлюзове и сегменти, достигането на новата информация до всички шлюзове в мрежата може да отнеме доста време. Междувременно шлюзовете работят с остаряла и неправилна информация. Освен това, максималното разстояние между две комуникиращи устройства в интермрежа е 15 скока, което ограничава диаметъра на мрежата и прави RIP неприемлив маршрутизиращ протокол по преносната среда до големи мрежи. Маршрутизаторите не могат да препращат фрейми, които преминават (биват препращани) през повече от 15 шлюза. Когато даден маршрутизатор приеме фрейма, преминала през повече от 15 скока, той изпраща обратно на изпращащата страна ICMP съобщението „destination unreachable" (местоназначението не може да бъде достигнато), предупреждавайки я за проблема.

RIP, подобно на други дистанционни векторни маршрутизиращи протоколи, е предразположен към маршрутни цикли. Имплементациите на RIP обикновено използват комбинация от механизми за предотвратяване на маршрутните цикли, включваща следните:

* Броене до безкрайност - Дистанционните векторни маршрутизиращи протоколи ограничават разстоянието (в скокове), което трябва да премине фреймата. Ако в топологията съществува маршрутен цикъл, маршрутизаторът автоматично отхвърля фреймата когато тя надхвърля максималния брой скокове (в този случай 15), спирайки броенето до безкрайност.
* Подтискане на премахване - Запазва маршрута в маршрутната таблица, въпреки че е маркиран като недосегаем или евентуално пропаднал. Когато е в състояние на подтискане (holddown) мрежата не отчита никакви следващи актуализации. Когато маршрутизаторът изчисли състоянието на маршрута, той или премахва (т.е, отхвърля) маршрута или го възстановява отново.
* Разделен хоризонт - Правилото на разделения хоризонт гласи, че шлюз или хост, изпълняващ RIP, не може да рекламира изходяща маршрутна информация по същия интерфейс, от който е приел тази информация.
* Порочно обръщане - порочното обръщане позволява на шлюзове да нарушават правилото на разделения хоризонт като рекламират информация, научена от даден интерфейс, предавайки я по същия интерфейс, по който са я научили. Този механизъм рекламира до маршрутизаторите стойност на безкраен брой скокове, индицираща, че маршрутът е недосегаем и по този начин опорочава маршрута. Така маршрутизатори, които притежават маршрут с по-добра метрика (т.е. с по-малък брой скокове) до въпросната мрежа, игнорират актуализацията „destination unreachable".

Имплементациите варират в зависимост от поддръжката на производителя и вашата конкретна конфигурация на RIP в мрежата.

RIPv1, който е класен маршрутизиращ протокол, разпознава само класни IP адреси, като адреси от клас А, В или С. Той не разпознава подмрежите и не може да идентифицира подмрежи в рамките на дадена мрежа, защото рекламиранията на маршрути не включват подмрежовата маска. Тъй като рекламиранията на маршрути не включват подмрежовата маска на рекламираното местоназначение, приемащите шлюзове могат да приемат само подразбиращата се маска, базирана на рекламирания адресен клас.

**RIP таймери (Таймери при рутиране)**

RIP използва три таймера за контрол по време на маршрутните актуализации: таймер за периодична актуализация, таймер за невалидност и таймер за подтискане.

RIP изпраща периодична актуализация на всеки 30 секунди. Той предава бродкастно цялата си маршрутна таблица, независимо дали е настъпила някаква промяна.

RIP използва своя таймер за невалидност на всеки 180 секунди. Ако даден шлюз не приеме маршрутно рекламиране, свързано с маршрут в неговата маршрутна таблица в рамките на 180 секунди, той счита маршрута за невалиден и го маркира като такъв.

RIP използва своя таймер за подтискане на всеки 180 секунди. След като маршрутизаторът маркира маршрута като невалиден, поради това, че открива пропадане на връзка или приема липса на актуализации, шлюзът стартира таймера за подтискане. Това подтиска приемането на актуализации, свързани с този маршрут до изтичане на таймера. По време на периода на подтискане шлюзът слуша за рекламирания от други шлюзове за повторно възстановяване на маршрута. Когато таймерът изтече, шлюзът или изхвърля (т.е. премахва) маршрута, или го възстановява отново. Ако не приеме рекламиране от друг шлюз, указващо, че маршрутът е валиден, шлюзът го игнорира. Ако шлюзът приеме рекламиране от друг шлюз, указващо, че маршрутът е валиден, той го възстановява отново.

**Контролиране на трафика от актуализации на маршрути**

Някои имплементации на RIP дават възможност на администратора да контролира количеството RIP трафик от актуализации, генериран в мрежата. Имплементациите могат да бъдат различни, затова трябва да се консултирате с вашия производител за конкретните параметри на приложение и конфигуриране. За да контролирате RIP трафика от актуализации, можете да:

* *Пренастроите RIP таймерите* - Можете да пренастроите RIP таймери на устройствата с разрешен RIP; например можете да пренастроите таймера за периодична актуализация от 30 секунди на по-голяма стойност. Увеличаването на интервала между актуализациите намалява количеството на бродкастния трафик по мрежата, но забавя времената за конвергенция. Ако намалите интервала, бродкастния трафик се увеличава, но времената за конвергенция биват редуцирани.

Изключително важно е да имате предвид, че всички хостове и шлюзове, изпълняващи RIP, трябва да имат съгласувани стойности на таймерите, за да може да бъде извършена конвергенцията. В небродкастни мрежи, като WAN връзки от точка до точка или многоточкови WAN връзки, всеки шлюз трябва да знае IP адреса на всички други шлюзове, с които този шлюз ще обменя RIP актуализации.

* *Конфигурирате шлюзове в бродкастна мрежа с помощта на съседни твърдения (statements)* - Въпреки че това се практикува рядко, можете да конфигурирате шлюзове в бродкастна мрежа, като Ethernet или Token Ring, със съседни твърдения, което кара шлюзовете да обменят актуализации като насочени фрейми, вместо като бродкасти. Но това означава, че ако към мрежата бъде добавен или премахнат шлюз, трябва ръчно да промените тези твърдения, за да улесните обмена на маршрутна информация.
* *Конфигурирате филтри на маршрутни актуализации* - Вероятно най-често използвания и ефективен начин за минимизиране на трафика от актуализации на маршрути е да конфигурирате филтри на маршрутни актуализации на устройства, изпълняващи RIP, за да филтрирате входящи или изходящи актуализации по даден интерфейс. Филтрите обикновено се състоят от разрешаващи и забраняващи твърдения, които разрешават или забраняват приемане или разпространяване на маршрутната информация. Тъй като всяка RIP фрейма може да включва максимум 25 маршрута, шлюз с 27 маршрута за рекламиране трябва да изпрати два RIP бродкаста. Ако можете да филтрирате 2 от 27-те маршрута, бихте могли ефективно да намалите наполовина броя на бродкастите. Имплементацията на филтри зависи от конкретния производител.

**OSPF**

OSPF (Open Shortest Path First) използва алгоритъм за отчитане на състоянието на връзките (Link-state Algorithm - LSA) и следователно, прави по-интелигентен избор на път, отколкото дистанционните векторни маршрутизиращи протоколи. Когато взема решения за маршрутизация, OSPF, подобно на всички протоколи отчитащи състоянието на връзките, взема предвид или се съобразява със следното:

* Капацитет на връзката (пропускателна способност)
* Закъснение
* Надеждност
* Натоварване
* MTU

Допълнително OSPF предлага няколко предимства пред дистанционните векторни маршрутизиращи протоколи, а именно:

* Има възможност да конфигурира йерархични (а не плоски) маршрутизирани домейни като подразделя автономната система на множество области. Това изолира промените, маршрутизира трафика от актуализации към различни области и намалява натоварването, причинено от преизчисления на маршрутни таблици.
* Има възможност да се адаптира бързо към промени на интермрежата с тригерирани актуализации.
* Изпраща само промените, а не цялата таблица.
* Поддържа големи мрежи.
* Поддържа балансирано натоварване на трафик по пътища с излишък с равна и неравна цена.
* Автентицира обмена на информация за маршрутни таблици.
* Поддържа VLSM маски.
* Използва мултикасти вместо бродкасти.

Проектиран като IGP протокол, OSPF може да поддържа преносна среда до големи мрежи в рамките на една автономна система. OSPF автономната система, в контекста на това разглеждане, означава една или множество OSPF области и маршрутизаторите в тези области, които се използват в интермрежата на дадена организация.

OSPF взема решения за маршрутизация на базата на логическия адрес от мрежовия слой на местоназначението и на битовете за тип на услугата (ToS – Type of Service) в IP хедъра, което осигурява маршрутизация от тип Quality of Service (QoS) към приложения и услуги от по-горен слой, ако е необходимо.

OSPF маршрутизаторите откриват пропадания на маршрути и бързо се адаптират към промените в мрежата. Когато даден маршрутизатор открие пропадане на връзка, той тригерира актуализация, която се разпространява до всички маршрутизатори в OSPF областта, за да ги уведоми за пропадането. За разлика от това, дистанционните векторни маршрутизиращи протоколи изчакват да изтекат техните периодични таймери, преди да изпратят актуализации. Когато възникне проблем, OSPF маршрутизаторът незабавно генерира мултикастно рекламиране и го разпространява навън през всички OSPF портове, уведомявайки всички маршрутизатори в неговата област за пропадналата връзка. Всички маршрутизатори изчисляват маршрутните промени паралелно, което ускорява времената за конвергенция.

Действието на OSPF ще разгледаме по начина, по който се осъществява в една област, а след това ще преминем към по-сложна автономна система, която включва множество области в йерархична структура.

**OSPF характеристики**

OSPF се характеризира със следното:

* Мултикастен - 224.0.0.5 за всички OSPF маршрутизатори и 224.0.0.6 за специализиран маршрутизатор (designated router – DR)/резервен специализиран маршрутизатор (backup designated router - BDR).
* Бърза конвергенция - Маршрутизаторите веднага разпространяват актуализациите когато настъпват промени и извършват изчисленията паралелно.
* Тригерирани актуализации - маршрутизаторите изпращат промените незабавно, без да изчакват изтичането на периодичен таймер.
* Безкласова маршрутизация - OSPF поддържа VLSM маски.
* ToS или QoS - OSPF маршрутизаторите могат да препращат дейтаграми до местоназначението според нивото на услугата, изисквана от приложението.
* Автентикация - Маршрутизаторите могат да използват защита с парола, което им позволява да обменят информация само с оторизирани маршрутизатори.
* Маршрути с равна и неравна цена - Маршрутизаторите могат да препращат дейтаграми през пътища с излишък, с равна или неравна цена, към местоназначение, за да балансират натоварването от трафик.
* Области – OSPF може да бъде имплементиран в една област или да бъде разделен в множество области. Подразделянето на автономната система на области намалява количеството на трафика за актуализации.

OSPF поддържа VLSM маски като включва подмрежовите маски в актуализациите. OSPF маршрутизаторите не само рекламират мрежата- местоназначение или хоста-местоназначение, а включват подмрежовата маска, давайки възможност на приемащата страна да идентифицира мрежите, разделени на подмрежи.

OSPF поддържа IP ToS като разпознава набора от битове в IP хедъра, което дава възможност на OSPF маршрутизаторите да препращат дейтаграми до дадено местоназначение според нивото или класа на услугата, изисквана от приложението. OSPF поддръжката за IP ToS е специфична за конкретния производител. При избора на път OSPF отчита преди всичко следните комплексни характеристики:

* Пропускателна способност (честотна лента)
* Закъснение
* Надеждност
* Натоварване
* MTU (максимална предавана единица)

Макар че OSPF маршрутизаторите могат да поддържат всяка от тези характеристики или всички характеристики, ако не са конфигурирани изрично да правят това, маршрутизаторите обикновено отчитат по подразбиране само пропускателната способност. Можете да модифицирате всяка от метричните стойности, за да идентифицирате ценовия параметър, по който даден маршрутизатор да определя най-добрия път - колкото по-ниска е цената, толкова по-добър е маршрутът. Администраторът може да конфигурира различни ценови стойности по различни интерфейси на даден маршрутизатор. Ако до дадено местоназначение съществуват множество пътища с различни метрики, пътищата с по-ниски цени се записват в маршрутната таблица като предпочитан маршрут. Когато IP ToS се използва за пътища с излишък, които предлагат различни типове на услуга, маршрутизаторите записват множество маршрути в маршрутната таблица - по един за всеки тип на услуга То8. Когато съществуват множество пътища и тези пътища имат една и съща цена, маршрутизаторите могат да ги използват едновременно за препращане на дейтаграми; това се нарича балансиране на натоварването (load balancing).

**OSPF бази данни (Към рутинг таблици)**

Всички OSPF маршрутизатори поддържат и създават три отделни бази данни:

* База данни за съседство (таблица на съседите)
* База данни за състоянието на връзките (карта на топологията)
* База данни за препращане (маршрутна таблица)

**База данни за съседство**

За да може OSPF маршрутизатор да научава за маршрутизатори и да извършва обмен с тях, той първо формира съседство с неговите директно свързани съседи в локалния сегмент. Ако не формира тази релационна връзка, той не може да участва в OSPF маршрутизацията.

За да формира съседство когато влиза онлайн за първи път, OSPF маршрутизаторът преминава през следните стъпки:

1. Предава Hello пакети навън по локалния кабел, за да се идентифицира пред своите съседи.

2. Приемащите OSPF маршрутизатори добавят новия маршрутизатор към техните бази данни за съседство и отговарят на Hello пакета с техен собствен Hello пакет, за да се идентифицират.

Всички съседи трябва да знаят един за друг и да имат теоретично формирана съседска релационна връзка. Това е много опростено представяне на процеса, защото в него се приема, че всички изисквани параметри в Hello пакета съвпадат и че съседите са съгласни с тях. Ако това не е така, съседите няма да формират съседство. Hello пакетът и други типове пакети ще разгледаме по-късно.

**База данни за състоянието на връзките**

Когато OSPF маршрутизаторите знаят с кои маршрутизатори да обменят информация, те могат да построят състоянието на връзките (Link state), което представлява пълна карта на топологията на интермрежата в OSPF областта, за да идентифицират всяка мрежа и подмрежа и пътя до всяка от тях. От тази база данни всеки маршрутизатор създава дървовидна структура, идентифицирайки себе си като корен, свързан към всяко местоназначение по най-късия път.

**База данни за препращане**

Базата данни за препращане или маршрутната таблица, използва базата данни за състоянието на връзките, за да формира своя база данни. Когато всеки маршрутизатор има пълна карта на топологията, той може да изпълнява SPF алгоритъма, за да определи най-добрия маршрут до всяко познато местоназначение. След това той записва тези маршрути в неговата локална маршрутна таблица, за да може да препраща данни.

**Действие на OSPF**

OSPF може да поддържа различни архитектури от каналния слой, например LAN и WAN връзки. Начинът на осъществяване на обмена на съседства и бази данни зависи от архитектурата, в която се изпълнява OSPF. В тази секция ще се спрем на архитектури, базирани на LAN (бродкасти). Други архитектури ще опишем по-късно.

Нека да започнем с разглеждане на действието на OSPF само в една област. Когато съществува само една област, OSPF автономната система и областта са едно и също. Всички маршрутизатори в OSPF областта поддържат копие на една и съща база данни за състоянието на връзките. Когато съществуват множество области, маршрутизаторите се свързват към всички области, поддържащи отделни бази данни за всяка област.

OSPF има шест различни рекламирания на състоянието на връзките (Link-state Advertisements - LSA), групирани в три категории:

* Вътрешнообластно рекламиране
* Междуобластно рекламиране
* Външно рекламиране

Всяка от тези категории описва типа на рекламирането и мястото на неговото разпространение. В таблицата са описани шестте различни типа пакети:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип на състоянието на връзката | Име на рекламирането (тип) | Описание |
| 1 | Маршрутизаторна  връзка (вътрешнообластно) | Описва директно свързаната мрежа на маршрутизатора и състоянието на  интерфейсите |
| 2 | Мрежова връзка (вътрешнообластно) | Идентифицира всички маршрутизатори, свързани към локалната мрежа. |
| 3 | Обобщаваща връзка (междуобластно) | Обобщава подобластта на маршрути-затора към мрежата извън областта |
| 4 | Обобщаваща връзка  (междуобластно) | Обобщава маршрути към външни не-OSPF мрежи извън автономната система |
| 5 | Външна връзка на  автономна система (външно) | Описва маршрут към местоназначение в друга автономна система |
| 7 | Външна връзка на  автономна система (външно) | Пренася маршрутна информация през частична мрежа (subnetwork) |

**IGRP**

Дистанционният векторен маршрутизиращ протокол IGRP позволява на шлюзове да изграждат техни маршрутни таблици чрез обмен на информация със съседни шлюзове (съседи). Маршрутната информация съдържа обобщение за останалата част от мрежата, което помага на IGRP да взема решения за избора на най-добър път. За разлика от RIP, който базира своя избор на път само върху скокове, IGRP (макар че се счита за дистанционен векторен протокол) може да използва комбинация от метрични характеристики (метрики), когато взема решения за избор на маршрути. При IGRP можете да пренастроите няколко стойности така, че да отговарят на конкретните нужди на ваша мрежа:

* Закъснение (Delay) - Измерва скоростта на връзката, в единици от 10 милисекунди
* Пропускателна способност (Bandwidth) - Отразява скоростта на трансфера на данни по дадена връзка - от 1200bps до 10Gbps
* Надеждност (Reliability) - Представя се като части от 255 (255 = 100%)
* Натоварване (Load) - Представя наситеността на дадена връзка, като части от 255 (т.е. 0 се равнява на липса на натоварване, а 255 се равнява на напълно натоварена връзка)

В таблицата са описани функциите на всяка от ценовите характеристики.

|  |  |
| --- | --- |
| **Метрика** | **Функция** |
| Време на закъснение (Delay Time) | Представя количеството на времето, необходимо за разпро-странение на сигнала от край до край. Допълнително закъс-нение има при натоварена мрежа; но изчисленията на нато-варването се определят преди всичко от натоварването на канала. |
| Честотна лента или пропускателна способност (Bandwith) | Представя пропускателната способност, в Kbps, на най-бавната връзка от пътя. |
| Натоварване (Load) | Изчислява натоварването на канала във времето, за да индицира колко от пропускателната способност се използува в момента. |
| Надеждност (Reliability) | Показва текущият темп на грешките. Измерва се с процента на пакетите, които пристигат неповредени на местоназначение-то. |

Тъй като IGRP може да използва различни метрики, когато взема маршрутни решения, той осигурява разнообразни възможности:

* Поддържа по-големи мрежи в сравнение с RIP, защото може да задава максимален брой скокове 255.
* Може да извършва балансиране на натоварването от трафик когато съществуват паралелни маршрути.
* Поддържа сложни метрични характеристики.

Тъй като IGPR се съобразява с различни метрични компоненти, той изчислява една *съставна,* или *комбинирана, метрична характеристика*, или *съставна метрика* *(composite metric)* за пътя. Съставната метрика комбинира претеглените стойности на различните метрични компоненти в едно число, което представлява най-добрата цена. След това IGRP селектира най-добрия маршрут, в зависимост от най-малката съставна метрика(цена).

Въпреки че IGRP отчита и две допълнителни характеристики - броя на скоковете и MTU (т.е. максималния размер на пакета, който може да премине по целия път без фрагментация) - той не използва тази информация при изчисляване на цената. Въпреки че IGRP може да комбинира и предава при различни ценови стойности, по подразбиране той използва само стойностите за пропускателната способност и закъснението.

Например ако голяма корпоративна мрежа се простира на повече континенти и има много маршрутизатори и връзки, бихте могли да разбиете тази мрежа на множество автономни системи. Тези сегменти на автономни системи ще маршрутизират трафика за актуализации на базата на ясно обособени домейни. Маршрутизаторите в един и същ домейн ще използват една и съща информация за мрежата и ще се пренастройват към промени, които настъпват в техния домейн. Но промените на маршрути в други домейни няма да влияят на тези маршрутизатори.

Дефинирането на граници намалява количеството на трафика за актуализации в домейна, повишавайки ефективността на използването на пропускателната способност на мрежата чрез запазване на актуализациите между домейни отделно от критично важни гръбначни сегменти и по-бавни WAN връзки. По този начин отдалечените пропадания стават прозрачни за други домейни. Например ако даден маршрут в Япония пропадне, пропадането няма да повлияе на маршрутизаторите в Сан Франциско.

**Устойчивост на мрежата**

IGRP използва много техники, за да осигури устойчивост в мрежата. Подобно на RIP, IGRP използва периодични бродкасти и тригерирани актуализации по небродкастни мрежи, подтискане, разделен хоризонт, порочно обръщане и безкрайна стойност 256 за предотвратяване на маршрутни цикли. Тъй като се счита за класен маршрутизиращ протокол, IGRP не поддържа разделянето на подмрежи.

Освен това IGRP използва маршрутизация по множество пътища, за да осигури устойчивост на мрежата*. Маршрутизацията по множество пътища (multipath routing)* осигурява допълнителна гъвкавост, защото ви позволява да разделите трафика между връзки с излишък, притежаващи подобни или почти подобни метрични характеристики, което осигурява балансиране на натоварването. Маршрутизация по множество пътища съдържа също автоматично превключване към втора връзка, ако първата е пропаднала.

**IGRP таймери**

IGRP включва няколко контролни таймера, които управляват по време общото действие на IGRP. Тези таймери контролират времето за разпространението на маршрути и времето на тяхното изтичане. Въпреки че таймерите имат подразбиращи се настройки, можете да зададете различни времеви константи.

|  |  |
| --- | --- |
| Таймер | Функция/Настройка по подразбиране |
| Update  (актуализация) | Дефинира интервал между маршрутни актуализации. По подразбиране е на всеки 90 секунди. |
| Invalid  (невалидност) | Задава колко дълго даден маршрутизатор трябва да чака при отсъствие на съобщение за маршрутна актуализация, преди да декларира този маршрут за невалиден. По подразбиране това е на всеки 270 секунди (три пъти повече от таймера Update). |
| Holddown  (подтискане) | Задава периода на подтискане при недосегаемо местоназначение. Маршрутизаторът не приема актуализации за едно и също местоназначение по време периода на подтискане. По подразбиране е на всеки 280 секунди (три пъти таймера Update, плюс 10 секунди). |
| Flush  (изчистване) | Индицира колко време трябва да измине преди даден пропад-нал маршрут да бъде премахнат от маршрутната таблица. По подразбиране е 630 секунди (седем пъти таймера Update). |

**Балансиране и поделяне на натоварването**

IGRP може да изпраща трафик по пътища с излишък, разделяйки потока на трафика между връзки с равна или неравна цена; това се нарича *балансиране на натоварването (load balancing)*. То ви позволява да максимизирате използването на пропускателната способност до сайта на местоназначението. Ако не конфигурирате балансиране на натоварването с неравна цена, IGRP балансира трафика само между пътища с равна цена. Въпреки това IGRP не поддържа VLSM маски.

**EIGRP**

Собственият протокол на Cisco - Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) - съчетава предимствата на маршрутизиращите протоколи с отчитане на състоянието на връзките с предимствата на дистанционните векторни маршрутизиращи протоколи. Тъй като EIGRP съчетава предимствата и на двата вида протоколи, той се разглежда като балансиран хибриден протокол.

Ето някои от характеристиките на EIGRP:

* Осигурява по-бърза конвергенция, защото веднага изпраща частични актуализации.
* Поддържа VLSM подмрежови маски и включва подмрежови маски в актуализациите.
* Поддържа множество протоколи, включително IP, IPX и Apple Talk.
* Съхранява резервни пътища в маршрутни таблици.
* Поддържа IP ToS.
* Използва метрични ценови характеристики, подобно на IGRP.
* Поддържа резервни пътища когато съществуват множество маршрути.
* Едновременно мултикастен и уникастен.

**Действие на EIGRP**

След като EIGRP маршрутизатор премине през неговото първоначално стартиране, той приема и копира маршрутни таблици от своите съседи. Когато маршрутизаторът открие промени, той изпраща само частични актуализации до съседните маршрутизатори. Това намалява използването на честотна лента, което води до по-добра ефективност и производителност.

EIGRP предлага решение, използващо само един маршрутизиращ протокол, като поддържа мрежи с множество протоколи. Това дава предимство на организациите, използващи множество протоколи, като IPX, IP и Apple Talk. В противен случай те трябва да заделят маршрутизиращ протокол за всеки от протоколите, което означава голямо нарастване на количеството на трафика за актуализации, необходим за научаване и поддържане на маршрути. Единственият недостатък на EIGRP е, че изисква от вас да използвате само Cisco маршрутизатори, с изключение на случаите, когато маршрутизатор от трети производител поддържа този протокол.

EIGRP съхранява подробна карта на топологията (т.е. база данни на топологията) и използва алгоритъма Diffusing Update Algorithm (DUAL) за изчисляване на промените и избягване на маршрутни цикли. Той предотвратява зациклянията на маршрути като прави справки в копията на съседски маршрутни таблици и използва подробната карта на топологията.

Поради липсата на маршрутни цикли и използването на тригерирани актуализации, EIGRP мрежите конвергират (уеднаквяват маршрутната информация) много бързо. Освен това EIGRP предава подмрежовата маска за всеки маршрутен запис, което му позволява да поддържа подмрежови маски с променлива дължина (VLSM), което го прави безкласов маршрутизиращ протокол,

EIGRP дефинира свой маршрутизиращ домейн (който включва всички маршрутизатори, изпълняващи EIGRP и мрежите в домейна) с номер на автономна система, подобно на IGRP. Само EIGRP маршрутизатори, които използват същия номер на автономна система могат да обменят информация, защото те се считат за част от същия домейн. EIGRP автономни системи, които имат различни номера, не могат да обменят информация. Администраторът условно задава номера на автономната система като разрешава и конфигурира EIGRP на първия маршрутизатор в домейна. След като е зададен номер на автономната система, всички други маршрутизатори в автономната система трябва да имат същата стойност.

EIGRP маршрутизаторите в една и съща автономна система трябва първо да открият техните съседни маршрутизатори (т.е. маршрутизатори, директно свързани към съшия локален сегмент или WAN връзка). Чрез идентифициране на техните съседи, маршрутизаторите могат да открият недостъпни съседни маршрутизатори, като по този начин откриват пропадания в мрежата. Това им позволява бързо да реагират на пропадания и да пренастройват своя избор на път.

Обменът на Hello пакети контролира процеса на откриване. Съседните маршрутизатори откриват всички други локални маршрутизатори чрез създаване и поддържане на таблица на съседите или съседствата, която изброява всички маршрутизатори, които са научени. След като маршрутизаторите изградят съседските таблици, те могат да започнат да обменят маршрутна информация с техни съседи.

Въпреки че EIGRP не е с установяване на конекция, той се опитва да гарантира доставянето и получаването на информацията за актуализация, като използва информация за реда на следване в частта от дейтаграмата, заделена за хедъра на EIGRP. Приемащите страни трябва да потвърдят приемането на маршрутната информация. Ако приемникът не изпрати потвърждение, изпращащата страна предава маршрутната актуализация отново. Изпращащото устройство повторно преглежда или контролира реда на следване на предадените преди това номера, за да осигури отчитане на всички потвърдени актуализации.

**Безспорни и вероятни маршрути**

EIGRP може да поддържа в маршрутната таблица множество маршрути до едно местоназначение. Най-добрият маршрут (т.е. маршрутът по пътя с най-ниска цена, в зависимост от подразбиращата се пропускателна способност и закъснение) се означава като безспорен, (successor), а вторият (или резервен) маршрут се означава като вероятен безспорен. (feasible successor).

EIGRP маршрутизаторите научават безспорните и вероятните безспорни маршрути като изпълняват алгоритъма DUAL върху картата на топологията, изградена по време на процеса на откриване на съседи. EIGRP маршрутизаторите първо откриват техните съседи, а след това обменят информация за актуализация, за да изградят тяхната карта на топологията. След като имат карта на мрежата, те изпълняват алгоритъма DUAL върху всички маршрути до местоназначения, идентифицирани в картата, за да изградят локалната маршрутна таблица, която съдържа следната информация:

* Безспорните и вероятните безспорни маршрути
* Локалния интерфейс
* Адреса на маршрутизатора на следващия скок за препращане на трафика до местоназначението.

Чрез съхраняване на резервен път в маршрутната таблица, EIGRP маршрутизаторите могат бързо да обявяват вероятно безспорен маршрут за безспорен когато безспорният стане недостъпен. Това позволява маршрутизаторът да продължи да маршрутизира трафик към това местоназначение. Междувременно маршрутизаторът може активно да запитва своите съседи за нови вероятни безспорни маршрути, които да използва. Това дава възможност на EIGRP маршрутизаторите бързо да откриват пропаднали пътища и да се пренастройват за тяхното заобикаляне.

EIGRP съхранява отделно копие на всички споменати дотук таблици, за всеки главен комплект от протоколи, за които извършва маршрутизация - например IP, IPX и Apple Talk - като изпълнява отделни маршрутизиращи процеси за всеки маршрутизиращ протокол. Например ако имате всичките три от тези протоколи във ваша мрежа, EIGRP маршрутизаторите имат три отделни карти на съседство и топология, освен маршрутните таблици. В този случай маршрутизаторът има девет бази данни - три за всеки протокол - наред със съседската база данни, базата данни с топологията и маршрутната таблица. За поддържането на тези допълнителни карти и таблици са необходими много ресурси и голямо натоварване. Това добавя съществен бродкастен и мултикастен трафик за всеки имплементиран маршрутизиращ протокол.

**Типове EIGRP пакети**

EIGRP обменя пет различни пакета, за да могат маршрутизаторите да обменят с други маршрутизатори информация за състоянието на тяхната автономна система. EIGRP използва следните пет типа пакети:

* Hello/ACK потвърждения - Изпращани като мултикастни рекламирания, EIGRP маршрутизаторите използват Hello пакети, за да изграждат таблицата на съседите. Някои Hello съобщения не съдържат данни и са познати като потвърждения (АСК); те винаги се изпращат като уникастни дейтаграми.
* Актуализации - Маршрутизаторите изпращат пакети с актуализации, за да обменят маршрутна информация. Те използват информацията, придобита от този обмен, за да създадат карта на топологията на интермрежата. Актуализациите винаги съдържат последователни номера. Маршрутизаторът изпраща пакетите с актуализации или като мултикастни, или като уникастни дейтаграми.
* Заявки - Маршрутизаторите изпращат пакети със заявки до всички съседи, когато нямат достъпен безспорен или вероятен безспорен маршрут или когато трябва да използват нов такъв, Маршрутизаторите изпращат пакети със заявки като мултикастна или уникастна дейтаграма, в зависимост от това, дали заявката отива до всички съседи (мултикаст) или до конкретен съсед (уникаст).
* Отговори - Маршрутизаторите изпращат пакети с отговори в отговор на предишна заявка от съсед. Маршрутизаторите винаги изпращат отговори като уникастни дейтаграми.
* Запитвания - Даден маршрутизатор изпраща пакет със запитване до всички съседи, когато за първи път влиза онлайн, искайки пълен списък на всички местоназначения, за да изгради своята маршрутна таблица. Той може да изпрати запитване за конкретна информация до конкретен съсед. В зависимост от типа на запитването, маршрутизаторът може да изпрати това съобщение като мултикастна или уникастна дейтаграма.

**BGP (Boarder Gateway Protocol)**

Протоколите, описани по-рано (IGP протоколите) използват чести актуализации и методи за маршрутизация за разпространяване на трафик, което ги прави неспособни да поддържат много големи среди. Освен това дадена организация по правило използва IGP протоколи в единствена автономна система или в интермрежата на организация. Експлозивното развитие на Интернет създаде нуждата от BGP – EGP протокол, осигуряващ безциклична маршрутизация между домейни, който представлява интелигентен и сигурен маршрутизиращ протокол, базиран на правила.

Повечето организации, осъществяващи връзки към Интернет, не се нуждаят от BGP. Ако дадена организация има само един шлюз (т.е. една изходна точка), свързващ интермрежата към външния свят, обикновено той може да бъде поставен на подразбиращия се маршрут. Това позволява целият трафик, предназначен за непознати мрежи, да бъде препращан през подразбиращия се път, обслужван от шлюзовете за възходящ трафик на доставчика, а доставчикът на възходящ трафик да участва в BGP мрежата. Имплементирането на подразбиращ се маршрут означава, че няма натоварване от трафик за актуализации на маршрути или ресурси, необходими в шлюза за съхраняване и обслужване на всички маршрути в Интернет.

BGP трябва да бъде имплементиран в следните ситуации:

* Ако имате множество изходни точки, свързващи към един ISP (за поделяне на натоварването)
* Ако имате множество пътища до различни ISP и искате да управлявате начина за препращане на трафика по тези връзки
* Ако вашата политика или методи за маршрутнзация са различни или отиват отвъд обикновеното използване на подразбиращ се маршрут (т.е. необходим ви е избор на интелигентен път и конкретни критерии)
* Ако инфраструктурата на вашата мрежа се използва като транзитна област за трафик на други организации

**BGP маршрутизатори**

Маршрутизаторите, разположени в различни области на BGP мрежа, имат различни имена. В BGP мрежа съществуват четири различни типа маршрутизатори:

* BGP маршрутизатори-говорители - това са BGP маршрутизатори.
* Равноправни или съседни маршрутизатори - това са маршрутизатори, свързани към общ сегмент.
* Вътрешни равноправни маршрутизатори - тези маршрутизатори са равноправни възли в една и съща автономна система.
* Външни равноправни маршрутизатори - тези маршрутизатори са BGP съседи от различни автономни системи.

Например ако Автономна система 100 съдържа три шлюза в топология с пълна опорна мрежа, всеки от тези маршрутизатори ще има ТСР връзка с всеки друг и ще формира вътрешна BGP (IBGP) релационна връзка със своите съседи в същата автономна система. Шлюзът, свързващ Автономна система 100 с друга автономна система - например с Автономна система 200, - ще формира външна BGP (EBGP) релационна връзка с шлюза от другата автономна система. Типът на релационната връзка, която даден съсед има със своя равноправен възел - вътрешен или външен - дефинира правилата за обмен.

Всички BGP марщрутизатори имат някакъв тип равноправни релационни връзки с други маршрутизатори. Типът на равноправната релационна връзка зависи от това дали маршрутизаторите се намират в една и съща автономна система. Два маршрутизатора, свързващи различни автономни системи са външни равноправни възли, а маршрутизаторите в една и съща автономна система са вътрешни равноправни възли.

Маршрутизаторите, които принадлежат на една и съща автономна система се наричат IBGP маршрутизатори. IBGP съседите не могат да рекламират маршрутна информация отвъд техните локални равноправни възли (съседи).

Маршрутизатори, които принадлежат към различни автономни системи, се наричат EBGP маршрутизатори. EBGP съседите могат да разпространяват (пропагандират) маршрутна информация, научена от всички други съседи по всички други интерфейси.

**Действие на BGP**

Когато разрешавате BGP на даден шлюз, вие му задавате номер на автономна система в зависимост от автономната система, към която принадлежи. В допълнение конфигурирате BGP говорител с адресите на всички негови равноправни възли. Когато този говорител влиза онлайн, той трябва да изгради ТСР връзки с всички други равноправни възли (вътрешни и външни), за да улесни обмена на BGP информация. Когато BGP равноправни маршрутизатори създават ТСР сесия, равноправните възли могат да обменят BGP информация за досегаемост, която създава техните маршрутни таблици. BGP използва тази информация, за да създаде карта на автономните системи, освободена от цикли.

След първоначалния обмен на цялата таблица, равноправните възли обменят само промени. ТСР отчита всички промени чрез контрол на реда на следване и потвърждения. ТСР използва времена на живот за поддържане на връзки между BGP равноправни възли когато тези равноправни възли не обменят активно данни. BGP генерира уведомяващо съобщение когато възникне грешка, което предизвиква прекратяване на ТСР сесията между равноправните възли. Ако ТСР сесията пропадне, BGP също пропада.

BGP маршрутизаторите не съхраняват маршрутна информация в една и съща маршрутна таблица, когато съхраняват IGP научени маршрути. BGP маршрутизаторите, в зависимост от имплементацията на производителя, могат да поддържат до три допълнителни маршрутни таблици или да ги комбинират в една. Въпреки това, независимо от броя на таблиците, които поддържат, всеки BGP говорител трябва да разграничава:

* Приетата маршрутна информация (т.е. актуализациите)
* Маршрутната информация, която трябва да бъде рекламирана
* Локалната BGP маршрутна таблица

BGP говорителите уведомяват равноправните възли за промените на маршрути до местоназначения с помощта на обмена на актуализации. Ако даден маршрут стане недостъпен, говорителят рекламира в актуализация, изпращана до неговите съседи, че планира да изтегли маршрута от обръщение, затова неговите съседи трябва да премахнат маршрута от техните таблици.

Ако BGP говорителят разполага с по-добър достъпен път до дадено местоназначение, той рекламира новия път и неговите атрибути. След това приемниците заменят стария маршрут с новия такъв.

За разлика от IGP протоколите, при избор на път BGP не използва метрични характеристики, като скок, закъснение, пропускателна способност, надеждност, натоварване или MTU. Вместо това BGP използва *атрибути на път (path attributes)* в йерархична структура, за да улесни избора на най-добрия път до дадено местоназначение. (BGP атрибутите ще разгледаме подробно по-долу).

В следващите секции са описани типовете на форматите на съобщенията.

***Съобщения за откриване***

BGP марщрутизаторите изпращат съобщения за откриване незабавно след създаването на връзка по ТСР порт 179. Това първо BGP съобщение инициира BGP релационна връзка между вътрешни и външни равноправни възли. На фигурата е показан формата на BGP съобщението за откриване.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Marker | | | |
| Length | | Type = 1 | Version |
| My Autonomous System | | Hold Time | |
| BGP идентификатор | | | |
| Opt Parm Len | Незадължителни параметри | | |

BGP съобщението за откриване включва шест полета: версия, моя автономна система, време на съхраняване, BGP идентификатор, дължина на незадължителни параметри и незадължителни параметри.

***Съобщения за актуализации***

Съобщенията за актуализации съдържат информация за досегаемост на мрежа. Равноправните възли обменят актуализации с равноправни възли, за да научават и поддържат маршрути.

***Съобщения за уведомяване***

Съобщенията за уведомяване (тип 3) възникват когато BGP маршрутизаторите отчетат грешка. Когато даден маршрутизатор изпраща уведомяване, BGP пропада и равноправните възли прекратяват ТСР връзката, която са изградили.

***Съобщения за запазване на жизнеспособността***

В отговор на първоначалното съобщение за откриване, съобщенията за запазване на жизнеспособността потвърждават изграждането на връзката между равноправни възли, независимо дали са вътрешни или външни. След като маршрутизаторите създадат релационни връзки между равноправни възли, съседите продължават да обменят съобщения за запазване на жизнеспособността, за да продължат да поддържат връзката и определянето на възможността за достигане между равноправни възли. На фигурата е показан формата на съобщение за запазване на жизнеспособността. Съобщенията за запазване на жизнеспособността се състоят само от хедър на BGP съобщение, без никаква допълнителна информация. Това дава възможност на BGP връзката между равноправни възли да остане открита.

***Атрибути на път*** (тук са възможностите за статично рутиране, основно се използва динамичното).

Маршрутизаторите използват атрибути на път, за да опишат досегаемостта на маршрут до местоназначение и да определят най-добрия път. BGP говорителите правят граматичен разбор на тези атрибути по реда, по който са подредени, давайки по-висок приоритет на атрибутите по азбучен ред. Можете да пренастроите тези параметри (атрибути на път), което придава гъвкавост на BGP. Има четири категории атрибути на път, описани в таблицата.

|  |  |
| --- | --- |
| Категория | Описание |
| Нормални задължителни | Всички имплементации на производители трябва да разпознават нормалните атрибути; те биват включвани във всички актуализации. BGP говорителят трябва напълно да обработва тези атрибути. |
| Нормални по лична преценка | Тези атрибути могат да присъстват в актуализация или да не присъстват. Ако присъстват, всяка имплементация на производител трябва да ги разпознава, а BGP говорителите трябва напълно да ги обработват. |
| Незадължителни преходни | Ако BGP говорител приеме този атрибут, той го предава. Приемащата страна не е задължително да разпознава незадължителния атрибут. |
| Незадължителни непреходни | Приемащата страна не трябва да разпознава или да обработва този незадължителен атрибут. BGP говорителят не предава този атрибут до неговите съседи. |

BGP съобщенията за актуализация рекламират атрибути на път в BGP съобщения за актуализации, идентифицирани с помощта на кодове за тип. В таблицата са показани атрибутите на път

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код за тип | Атрибут | Описание |
| 1- Източник | Нормален задължителен | Идентифицира началото на маршрута (т.е. как маршрутът е научен и поставен в маршрутната таблица от докладващия маршрутизатор). Съществуват следните типове източници:   * IGP- научени посредством досегаемост на мрежа, която е вътрешна спрямо автономната система на маршрутизатора-източник. * EGP - научени посредством EGP * Непълни - научени от непознат източник |
| 2 – AS\_path | Нормален задължителен | Изброява автономните системи, които описват пътя до това местоназначение. Например местоназначение 192.15.2.0 може да има път на автономна система от 100 до 300 до 800, което означава, че са му нужни три скока на авто-номни системи, за да достигне до тази мрежа. Когато маршрутизаторите на автономната система (т.е. EBGP равноправни възли) предават маршрутна информация между маршрутизатори на автономната система, маршрутизаторът, препращащ актуализацията до новата автономна система, добавя неговата автономна система към пътя. Това дава възможност на BGP говорителите да идентифицират пътя на автономната система, който маршрутизаторът е прекосил през Интернет. |
| 3 – Next\_Hop | Нормален задължителен | Идентифицира IP адреса на маршрутизатора при следващия скок или граничен шлюз, използвани за достигане на местоназначението. |
| 4 - Multi-Exit-Disk | Незадължите-лен  нетранзитивен | Дава възможност на маршрутизаторите на автономна система да влияят на решенията за избор на маршрути, които вземат маршру-тизаторите на друга автономна система. Когато съществуват множество изходни точки, свързващи две автономни системи заедно, маршрутизаторите на една от автономните системи могат да рекламират различни стойности MED ( Multi-Exit-Disk ) към външния съседен маршрутизатор в другата автономна система. Колкото по-ниска е MED стойността, толкова по-добър е пътят. С помощта на рекламиране на един път с по-ниска MED стойност, маршрутизаторите ще предпочетат единия от пътищата пред другия. Това е единствения атрибут, който осигурява тази функция. |
| 5 – Local Pref | Нормален по  лично предпочи-тание | Само маршрутизатори в една автономна система използват този атрибут и той не се разпространява към други автономни системи. Когато съществуват множество пътища за насочване на трафик извън тази автономна система, маршрутизаторите в автономната система могат да зададат локалната прио-итетна стойност по-висока за един път, индицирайки приоритетния маршрут. След това вътрешните маршрутизатори препращат трафика на базата на тази информация, избирайки пътя с най-висок приоритет. |
| 6 – Atomic\_  Aggregate | Нормален по  лично предпочи-тание | Тази стойност се задава само след конфи-гуриране на обобщаване на маршрут. Когато системният администратор конфигурира маршрутно обобщение, маршрутизаторът, където първоначално е направено обоб-щението задава този атрибут. Той бива включен в рекламиранията, уведомявайки други BGP маршрутизатори, че регламираният маршрут представя по-малко конкретно обобщение на други маршрути, които не са идентифицирани в актуализацията. |
| 7 - Aggregator | Незадължите-лен  транзитивен | Тази стойност се задава само когато е зададено атомично обобщение. Идентифицира автономната система и маршрутизатора, източници на обобщение на маршрути. |

**Обобщение**

Маршрутните протоколи дават възможност на маршрутизаторите динамично да научават пътища до местоназначения и да се пренастройват към промените в топологията на мрежата.

RIP е дистанционен векторен протокол. Подобно на всички други дистанционни векторни протоколи, той използва метриката на дистанцията (измерена в скокове), за да направи избор на най-добрия път. RIP е базиран на бродкасти и най-подходящ за мрежи с малък размер, който използва дистанционен векторен алгоритъм. Двете версии на RIP са: RIPv1 и RIPv2.

OSPF използва алгоритъм за отчитане на състоянието на връзката и взема по-интелигентни решения за избор на път, отколкото RIP. OSPF, подобно на всички други маршрутизиращи протоколи с отчитане състоянието на връзки, взема под внимание някои или всички от следните метрични характеристики: капацитет на връзката (пропускателна способност), закъснение, надеждност, натоварване и MTU. OSPF има няколко предимства пред дистанционните векторни протоколи. Въпреки това най-популярният протокол, използван днес все пак остава RIP, преди всичко поради неговата простота.

Дистанционният векторен протокол IGRP позволява на шлюзове да създават техни маршрутни таблици като обменят информация със съседни шлюзове (съседи), подобно на OSPF. За разлика от RIP, който е също дистанционен векторен протокол, IGRP използва различни метрични характеристики, за да определи най-добрия избор на път. Това се нарича съставна метрика. IGRP взема под внимание метричните характеристики: пропускателна способност, закъснение, надеждност и натоварване, което му позволява да осигури поддръжка на големи мрежи и да извършва балансирано натоварване.

Тъй като се счита за хибриден протокол, EIGRP комбинира предимствата на маршрутизиращите протоколи, отчитащи състоянието на връзките и на дистанционните векторни протоколи. RIP, OSPF, IGRP и EIGRP са IGP протоколи.

След „експлозията" на Интернет, обществеността се нуждаеше от точен, строг, базиран на правила протокол, достатъчно гъвкав, за да посрещне предизвикателствата на вечно променящия се Интернет. Отговорът беше BGP. BGP, който е EGP протокол, базира своя избор на път на атрибутите на път. Разширенията към BGPv4 - поддръжка на VLSM маски, обобщаване на маршрути и CIDR - му позволиха да стане основен протокол на Интернет.

За да сравните различните протоколи и техните конкретни характеристики, в таблицата са обобщени всички маршрутизиращи протоколи, разгледани в тази лекция.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Характеристика** | **RIPv1** | **RIPv2** | **OSPF** | **IGRP** | **EIGRP** | **BGP** |
| Класификация | Дистан-ционен  векто-  рен | Дистан-ционен  векто-  рен | Отчитане  на състо-янието на връзките | Дистан-ционен  векто-  рен | Хибри-  ден | Път  векторен |
| Брой скокове | 15 | 15 | N/A | 100-255 | N/A | N/A |
| Брой секунди между перио- дични актуа- лизации | 30 | 30 | Триге- рирани | 90 | Триге- рирани | N/A |
| Бродкаст | да | да | мулти- каст | да | мулти- каст | не |
| Изпращане на цялата таблица | да | да | само промените | да | само проме- ните | само проме-ните |
| VLSM | класов | безкласов | безкласов | класов | безкласов | безкласов |
| Основни метрични характеристики | скокове | скокове | пропуска- телна способ- ност | пропуска- телна спо- собност и закъснение | Пропуска- телна спо-собност и закъснение | атрибут на път |
| ToS/QoS | не | не | да | да | да | да |
| Тип на връзката | UDP | UDP | UDP | UDP | UDP | TCP |