



Noções básicas de roteamento



Foreword

- Os switches Ethernet funcionam na camada de enlace de dados para encaminhamento de dados dentro de um segmento de rede. No entanto, a topologia da rede corporativa será mais complexa, departamentos diferentes, ou a sede e as filiais podem estar em redes diferentes. Nessa situação, um roteador é necessário para conectar diferentes redes e encaminhar pacotes entre elas.
- Este capítulo se concentra em noções básicas de protocolo de roteamento, classificação e configuração de roteamento.



Objectives

- Após a conclusão deste curso, você será capaz de:
 - Compreender o conhecimento básico de protocolos de roteamento;
 - Compreender a classificação do roteamento;
 - Dominar rota estática e configuração;
 - Dominar o princípio do roteamento de VLAN.



Contents

1. O Básico de Protocolos de Roteamento

▪ Tabela de roteamento IP

▫ Classificação de Rotas

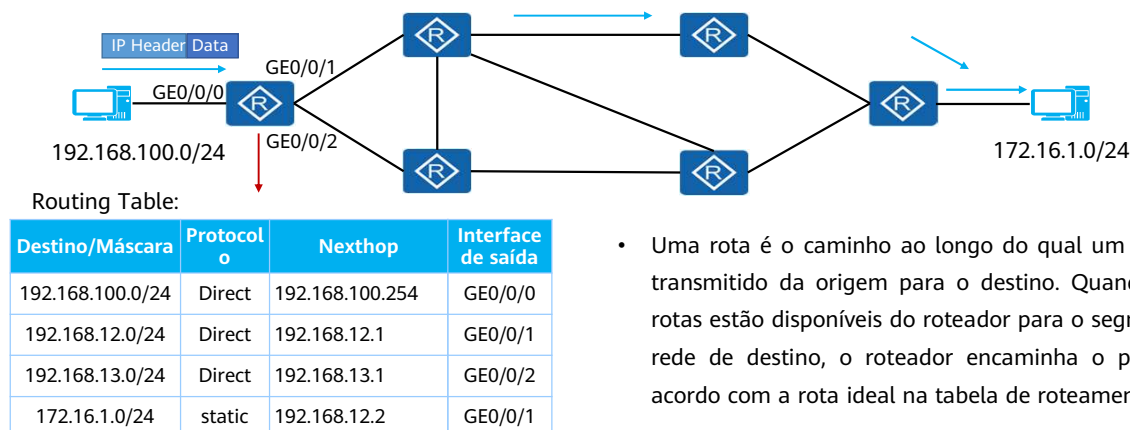
2. Introdução à Rota Estática

3. Roteamento de VLAN



O que é roteamento?

- Roteamento são informações de caminho que podem orientar o encaminhamento de pacotes IP.



- Uma rota é o caminho ao longo do qual um pacote é transmitido da origem para o destino. Quando várias rotas estão disponíveis do roteador para o segmento de rede de destino, o roteador encaminha o pacote de acordo com a rota ideal na tabela de roteamento.

- Os roteadores fornecem um mecanismo para interconectar redes heterogêneas para transmitir pacotes de uma rede para outra. O roteador seleciona um caminho apropriado (uma rede inclui um ou mais roteadores) com base no endereço de destino do cabeçalho do pacote e, em seguida, envia o pacote para o próximo roteador, finalmente o pacote será enviado para o host de destino.
- Roteamento é o caminho da origem para o destino de um pacote. Quando há várias rotas disponíveis, os roteadores encaminham o pacote de acordo com a melhor rota na tabela de roteamento.
- Dependendo do destino do roteiro, ele pode ser dividido em:
 - Roteamento de sub-rede: o destino é uma sub-rede
 - Roteamento de host: o destino é um host
- De acordo com se o destino está diretamente conectado ao roteador, ele pode ser dividido em:
 - Roteamento direto: a rede de destino está diretamente conectada ao roteador.
 - Roteamento indireto: a rede de destino não está diretamente conectada ao roteador.



Tabela de Roteamento IP

- A tabela de roteamento contém a rede de destino que os roteadores podem alcançar. Para encaminhar ou rotear dados, qualquer dispositivo com capacidade de roteamento deve ter e manter uma tabela de roteamento. Um dispositivo com capacidade de roteamento pode ser considerado como um mapa no qual os pacotes de dados são encaminhados para um destino específico.

```
[Huawei]display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
```

Routing Tables: Public Destinations : 2 Routes : 2

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
0.0.0.0/0	Static	60	0	D	120.0.0.2	Serial1/0/0
8.0.0.0/8	RIP	100	3	D	120.0.0.2	Serial1/0/0
9.0.0.0/8	OSPF	10	50	D	20.0.0.2	Ethernet2/0/0
9.1.0.0/16	RIP	100	4	D	120.0.0.2	Serial1/0/0
11.0.0.0/8	Static	60	0	D	120.0.0.2	Serial2/0/0
20.0.0.0/8	Direct	0	0	D	20.0.0.1	Ethernet2/0/0
20.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	LoopBack0

Routing Prefix

- A chave de um roteador para encaminhar pacotes é a tabela de roteamento. Cada roteador tem uma tabela de roteamento, e as entradas de rota dentro dele indicarão qual porta física deve ser usada para enviar um pacote para a rede ou o host, ou qual próximo roteador que pode alcançar o caminho. Pacotes com um destino que não existe na tabela de roteamento serão descartados.
- Os seguintes itens-chave estão incluídos na tabela de roteamento:
 - Destino: identificar o endereço de destino ou a rede de destino do pacote IP.
 - Máscara: juntamente com o endereço de destino, identifica o endereço de um segmento de rede onde o host ou roteador de destino está localizado. As informações de segmento de rede correspondentes podem ser obtidas depois de fazer a operação "E" para o endereço de destino e a máscara de rede. A máscara é composta por um número de "1" contínuo, que pode ser expresso em notação decimal de pontos ou no número contínuo de "1" na máscara.
 - Interface: Indique qual interface será usada para encaminhar o pacote IP para fora do roteador.
 - Next-Hop: Especifique o endereço de interface do próximo roteador pelo qual o pacote IP passará.
 - Apresentaremos alguns outros campos dentro da tabela de roteamento, como prioridade, métrica e assim por diante mais tarde..



Origem do Roteamento(Protocolo)

- Rotas descobertas por protocolos de camada de link (Direct)
- Custo pequeno, configuração simples, sem manutenção manual.
 - O roteamento pertencente às interfaces locais só pode ser encontrado.
- Roteamento estático de configuração manual (Static)
 - Sem custo, configuração simples, manutenção manual.
 - Somente para topologias de rede simples.
- Roteamento descoberto por protocolo de roteamento dinâmico (RIP, OSPF, BGP, etc.)
 - Alto custo, configuração complexa, sem manutenção manual.

- O campo Protocolo na tabela de roteamento especifica a origem de uma rota, ou seja, como uma rota é gerada. Existem três tipos de rotas:
- Rotas descobertas por protocolos de camada de link (Direto)
 - Pequeno custo, configuração simples, sem manutenção manual. Somente as rotas no segmento de rede ao qual a interface pertence podem ser descobertas. Essas rotas também são chamadas de rotas de interface ou rotas diretas..
- Roteamento estático de configuração manual (Estático)
 - Sem custo, configuração simples, manutenção manual. As rotas estáticas são configuradas manualmente pelos administradores. Rotas estáticas podem ser usadas para estabelecer uma rede interconectada. No entanto, quando ocorre uma falha de rede, as rotas estáticas não podem ser corrigidas automaticamente e devem ser configuradas manualmente pelo administrador.
- Roteamento descoberto pelo protocolo de roteamento dinâmico(RIP, OSPF, etc.)
 - Quando a topologia de rede é complexa, a configuração manual de rotas estáticas é demorada e propensa a erros. Nesse caso, os protocolos de roteamento dinâmico podem ser usados para descobrir e modificar rotas automaticamente sem manutenção manual. No entanto, os protocolos de roteamento dinâmico têm altos custos e configurações complexas.



Princípio da Correspondência Mais Longa

- Se várias entradas de roteamento corresponderem à rede de destino, o roteador escolherá a máscara mais longa.



```
[RTA]display ip routing-table
Destination/Mask Proto Pre Cost Flags NextHop Interface
10.1.1.0/24 Static 60 0 RD 20.1.1.2 GigabitEthernet 0/0/0
10.1.1.0/30 Static 60 0 RD 20.1.1.2 GigabitEthernet 0/0/0
```

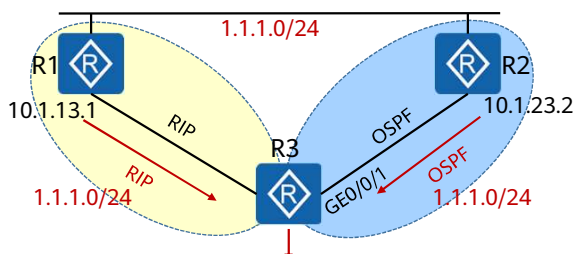
- Como mostrado na figura anterior, duas entradas na tabela de roteamento do RTA atingem o segmento de rede de destino 10.1.1.0, e os endereços de salto seguintes das duas entradas são 20.1.1.2. Se os pacotes precisarem ser encaminhados para o segmento de rede 10.1.1.1, 10.1.1.0/30 estará em conformidade com a regra de correspondência mais longa.

- Ao encaminhar dados, um roteador precisa selecionar a rota ideal na tabela de roteamento. Quando um pacote de dados chega a um roteador, o roteador extrai o endereço IP de destino do pacote, pesquisa a tabela de roteamento e executa a operação AND no endereço IP de destino do pacote e no campo de máscara de uma entrada na tabela de roteamento. Se o resultado da operação AND for o mesmo que o endereço IP de destino da entrada na tabela de roteamento, o pacote corresponderá ao endereço IP de destino da entrada na tabela de roteamento. Caso contrário, o pacote não corresponderá ao endereço IP de destino da entrada na tabela de roteamento. Quando todas as entradas de roteamento são correspondidas, o roteador seleciona a entrada com a máscara mais longa.



Preferência de Roteamento

- Como mostrado na figura a seguir, R3 e R1 executam o RIP, e R3 estabelece uma adjacência com R2 através do OSPF. O R3 aprende a rota para 1.1.1.0/24 do RIP e do OSPF e adiciona a rota OSPF à tabela de roteamento porque a rota OSPF tem uma prioridade menor do que a rota RIP.



Destination/Mask	Protocol	Preference	Nexthop	Out Interface
1.1.1.0/24	OSPF	10	10.1.23.2	GE0/0/1

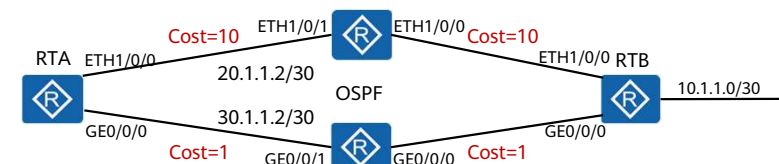
Tipo de Protocolo	Preferência
Direct	0
OSPF	10
IS-IS	15
Static	60
RIP	100
OSPF ASE	150
OSPF NSSA	150
IBGP	255
EBGP	255

- Um roteador pode aprender as rotas para a mesma rede de destino por meio de vários protocolos (incluindo rotas estáticas). Quando essas rotas atendem à regra de correspondência mais longa, o roteador deve determinar qual rota é preferida. Portanto, cada protocolo de roteamento tem uma prioridade de protocolo. Quando existem várias rotas, a rota descoberta pelo protocolo de roteamento com a prioridade mais alta torna-se a rota ideal e é adicionada à tabela de roteamento.
- Diferentes fabricantes têm requisitos diferentes para a prioridade de vários protocolos de roteamento. A prioridade padrão do roteador HUAWEI Quidway é mostrada na tabela:
 - Quanto menor o valor, maior a preferência.
 - Além do roteamento direto, a preferência de todos os protocolos de roteamento dinâmico pode ser configurada manualmente de acordo com as necessidades do usuário. Além disso, a prioridade de cada rota estática pode ser diferente.



Métrica de Rota

- As métricas da rota indicam o custo de chegar ao endereço de destino.
 - As métricas mais usadas são: contagem de saltos, largura de banda, atraso, custo, carga, confiabilidade, etc.
- Como mostrado na figura, o OSPF está em execução e o custo (valor métrico) da rota é calculado com base na largura de banda. Portanto, a rota com métrica = $1 + 1 = 2$ é a rota ideal para o destino, e sua entrada pode ser encontrada na tabela de roteamento.



```
[RTA]display ip routing-table
```

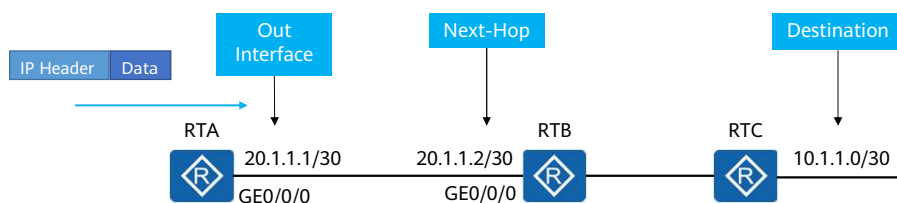
Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
10.1.1.0/30	OSPF	10	2	RD	30.1.1.2	GigabitEthernet0/0/0

- Quando a rota não puder ser distinguida por um valor de correspondência mais longo ou preferência, a métrica de custo é usada como o tomador de decisão na identificação da rota que deve ser instalada na tabela de roteamento.
- Métrica representa o comprimento de um caminho para uma rede de destino. Normalmente, os seguintes fatores afetarão a métrica de roteamento.
 - Atraso de linha, largura de banda, carga, sobrecarga de comunicação, confiabilidade da linha, contagem de saltos e unidade de transmissão máxima.
 - A contagem de saltos refere-se ao número de roteadores que chegam ao destino.
 - Largura de banda refere-se à capacidade do link, e o link de alta velocidade com baixo custo.
 - Quanto menor o valor de Métrica, mais prioridade é o roteamento.
- Different dynamic routing protocols choose one or more of these factors to calculate the metric. The metric is only meaningful in the same routing protocol, and the routing metric between different routing protocols is not comparable and there is no conversion relationship.



Próximo Salto e Interface

- Quando um roteador encontra um item de tabela de roteamento correspondente, ele precisa saber o próximo salto e a interface de saída para encaminhar os dados.



- Depois de receber um pacote, o roteador verificará seu endereço IP de destino e, em seguida, verificará a tabela de roteamento. Depois de descobrir o item de roteamento correspondente, o roteador encaminhará o pacote de acordo com a interface e as informações do próximo salto indicadas pelo item da tabela.



Contents

1. O Básico de Protocolos de Roteamento

- Tabela de Roteamento IP

- **Classificação de Rotas**

- 2. Introdução à Rota estática

- 3. Roteamento de VLAN



Classificações de Rotas

- Rotas diretas
 - Descoberto pelo protocolo de camada de link
- Rotas estáticas
 - Configurado manualmente (incluindo rota-padrão)
- Rotas dinâmicas
 - Descoberto pelo protocolo de roteamento dinâmico
 - Protocolos como RIP, OSPF, IS-IS, etc.

Classificação de protocolos de roteamento dinâmico

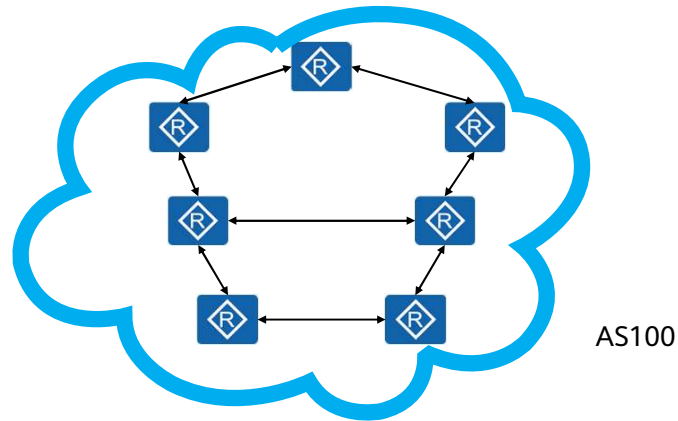
- Classificação por área de aplicação
 - Interior Gateway Protocol (IGP): é executado dentro de um sistema autônomo (AS).
Exemplo: RIP, OSPF e IS-IS
 - Protocolo de Roteamento de Gateway Externo (EGP): é executado entre ASs.
Exemplo: BGP
- Classificação por algoritmo de protocolo
 - Distância-vetor: RIP e BGP
 - Protocolo de estado de link

- Há muitas maneiras de classificar rotas. Existem três fontes de roteamento, portanto, se classificar rotas de acordo com a fonte, ele pode ser dividido em:
 - Rotas diretas: Custo pequeno, configuração simples, rotas pertencentes a interfaces locais só podem ser encontradas.
 - Rotas estáticas: Sem custo, configuração simples, manutenção manual. Quando a topologia muda, as rotas estáticas não são alteradas. Apenas para topologias de rede simples.
 - Rotas dinâmicas: Alto custo, configuração complexa, sem manutenção manual. Pode ser aplicado a topologias de rede complexas. Quando a topologia muda, as rotas dinâmicas podem ser alteradas.



Sistemas Autônomos (AS)

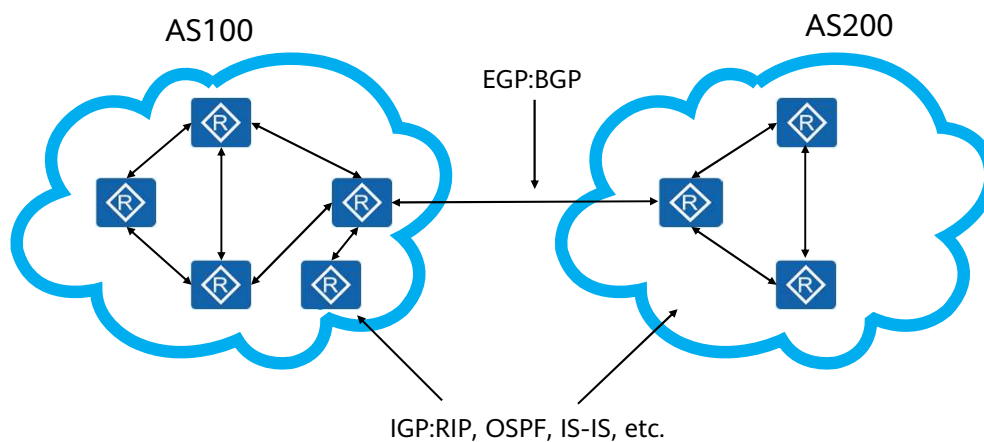
- Um grupo de roteadores que são gerenciados pela mesma organização e usam a mesma diretiva de roteamento.



- Um AS é um conjunto de roteadores que compartilham diretivas de roteamento semelhantes e são executados em um único domínio de gerenciamento. Um AS pode ser um conjunto de roteadores que executam um único protocolo IGP (protocolo de gateway interno) ou um conjunto de roteadores que executam protocolos de roteamento diferentes, mas pertencem à mesma organização. Em ambos os casos, o mundo exterior considera todo o Sistema Autônomo como uma entidade.
- Cada Sistema Autônomo possui um número AS único, que é atribuído pela autoridade autorizada pela Internet IANA. Sua ideia básica é distinguir diferentes SA por diferentes números. Dessa forma, quando o administrador de rede não quer que seus dados de comunicação passem por um AS, esse método de numeração é muito útil. Por exemplo, a rede do administrador de rede pode ser totalmente acessível a um AS, mas pode ser gerenciada por um concorrente ou não ter mecanismo de segurança suficiente, isso deve ser evitado. Usando protocolos de roteamento e números AS, os roteadores podem determinar o caminho e os métodos de troca de informações de roteamento.
- O intervalo de numeração do AS é de 1 a 65535, dos quais 1 a 65411 são números de Internet registrados e 65412 a 65535 são números de rede dedicados.



IGP & EGP



- De acordo com a área de atuação, os protocolos de roteamento podem ser divididos em IGP e EGP:
- IGP(Interior Gateway Protocols):
 - RIP e IS-IS trocam informações de roteamento no mesmo AS. Tanto RIP quanto IS-IS são IGPs. O IGP é usado para descobrir e calcular informações de roteamento em um AS.
- EGP(Exterior Gateway Protocols):
 - O BGP é usado para conectar diferentes ASs e trocar informações de roteamento entre ASs. As políticas de roteamento e a filtragem de rotas são usadas para controlar a transmissão de informações de roteamento entre ASs. Um exemplo de BGP é o BGP.



Posição dos Protocolos de Roteamento Dinâmico na Pilha De Protocolos

BGP	RIP	OSPF
TCP	UDP	
IP		Raw IP
Camada de Enlace de Dados		
Camada Física		

Princípios básicos de protocolos de roteamento

- O que é um protocolo de roteamento dinâmico usado para?
 - Calcular as rotas do roteador local para outros segmentos de rede.
- Como fazer?
 - Cada roteador envia suas informações de rota conhecidas para seus roteadores vizinhos. Como todos os roteadores fazem isso, cada roteador recebe todas as informações de roteamento na rede e executa um algoritmo para calcular a rota final. Na verdade, o próximo salto e o custo da rota precisam ser calculados.

- Todos os protocolos de roteamento dinâmico são protocolos de camada de aplicativo na pilha de protocolos TCP/IP. Protocolos de roteamento diferentes, no entanto, usam protocolos de camada inferior diferentes.
- O OSPF encapsula diretamente pacotes de protocolo em pacotes IP. O número do protocolo é 89. O protocolo IP é um protocolo de transmissão não confiável. Portanto, a confiabilidade da transmissão do OSPF depende do protocolo.
- O BGP utiliza TCP como protocolo de transmissão, melhorando a confiabilidade do protocolo. O número da porta TCP é 179.
- RIP usa UDP como o protocolo de transmissão e porta 520
- IP puro: O cabeçalho IP é operado diretamente através de um soquete. Se o IP bruto for usado, o protocolo IP poderá ser usado diretamente sem processamento com base na camada de transporte. Quando o IP bruto é usado, um comando ping pode ser usado para enviar uma solicitação ICMP ou o OSPF pode ser usado para roteamento e endereçamento.



Interoperação entre Protocolos de Roteamento

- Cada protocolo de roteamento pode anunciar e aprender apenas rotas conhecidas de seu próprio protocolo.
- Uma rota conhecida refere-se a uma rota que é descoberta por um protocolo de roteamento em execução em uma interface ou em uma tabela de roteamento.
- Se precisar conhecer outras rotas, precisa tomar operação (rota de importação).
- A rota mais comumente usada é a rota estática importada e a rota direta. Em alguns casos, as rotas de outros protocolos de roteamento precisam ser importadas.
- Importação de rota significa que o roteador pesquisa na tabela de roteamento a rota a ser importada. Se o roteador encontrar a rota a ser importada (como estática), o roteador anunciará a rota como uma rota conhecida.

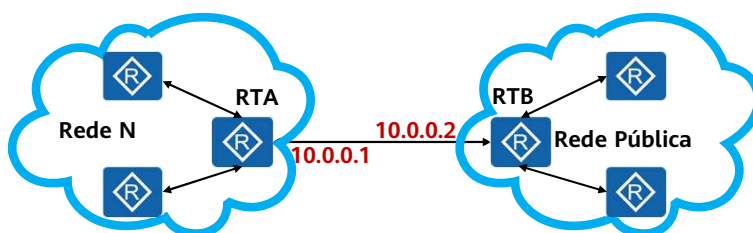
- Para oferecer suporte a vários protocolos de roteamento na mesma Internet, as informações de roteamento devem ser compartilhadas entre esses diferentes protocolos de roteamento. Por exemplo, as rotas aprendidas com o RIP talvez precisem ser importadas para o OSPF. Esse processo de troca de informações de roteamento entre diferentes protocolos de roteamento é chamado de importação de rota. As rotas podem ser importadas unidirecionais (por exemplo, RIP é importado para OSPF) ou bidirecionalmente (RIP e OSPF importam rotas uma da outra). Geralmente, os roteadores que importam rotas estão localizados nas bordas de diferentes ASs ou diferentes domínios de roteamento.
- Diferentes protocolos de roteamento usam algoritmos diferentes e podem descobrir rotas diferentes. Portanto, os protocolos de roteamento precisam compartilhar seus resultados de descoberta. Como mencionado acima, os custos de diferentes protocolos de roteamento não são comparáveis e não podem ser convertidos. Portanto, ao importar rotas, você deve redefinir o valor da métrica das rotas importadas ou usar o valor de métrica padrão. O VRP oferece suporte ao comando import-route para importar as rotas descobertas por um protocolo de roteamento para outro protocolo de roteamento. Cada protocolo de roteamento tem seu próprio mecanismo de importação de rota.
- Os protocolos de roteamento importam rotas entre si para compartilhar informações de roteamento, mas isso traz alguns problemas. O uso de vários protocolos de roteamento geralmente leva a um gerenciamento de rede complexo e a despesas gerais extras. Quando um roteador envia as informações de roteamento aprendidas de um AS de volta para o mesmo AS, podem ocorrer loops de roteamento. Além disso, cada protocolo de roteamento usa métricas diferentes para determinar a rota ideal. Portanto, usar informações de rota importadas para selecionar um caminho pode causar uma rota sub-ideal. Geralmente, os protocolos de roteamento não devem se sobrepor (RIP e OSPF devem ser usados na mesma área). As redes que usam protocolos de roteamento diferentes devem ter limites claros. Se mais de um roteador for usado como ponto de importação de rota, importe rotas em apenas uma direção

para evitar loops de roteamento e problemas causados por tempo de convergência inconsistente. Se houver apenas um roteador de borda em um domínio de roteamento, a importação bidirecional poderá ser usada.



Auto-Loop de Rota

- Um loop de roteamento ocorre quando um pacote é enviado de um roteador, encaminhado várias vezes e, em seguida, retornado ao roteador original. Isso ocorre porque as tabelas de roteamento de alguns roteadores estão incorretas. A causa possível é que a rota estática está configurada incorretamente ou o protocolo de roteamento dinâmico calcula incorretamente a rota (embora a probabilidade desse caso seja baixa). Quando ocorre um loop de roteamento, os pacotes são encaminhados entre vários roteadores até que o TTL seja 0. Isso desperdiça recursos de rede. Portanto, os loops de roteamento devem ser evitados.



Por exemplo:

- Configurado no roteador A:
Rota IP Estática 20.0.0.0 8 10.0.0.2
 - Configurado no roteador B :
Rota IP Estática 20.0.0.0 8 10.0.0.1
- O auto-loop de rota tem um grande impacto na rede e deve ser evitado ao máximo.

- Mede os indicadores de desempenho dos protocolos de roteamento:
 - Exatidão
 - Pode ser encontrado corretamente, e nenhum auto-loop ocorre.
 - Convergência rápida
 - Quando a topologia de uma rede muda, as rotas no sistema autônomo podem ser alteradas rapidamente.
 - Baixo custo
 - Sobrecarga mínima de protocolo (memória, CPU e largura de banda de rede)
 - Segurança
 - O protocolo não é vulnerável a ataques e tem um mecanismo de segurança.
 - Universalidade
 - Adapta-se a redes de várias topologias e escalas.
- Comparação abrangente de desempenho de protocolos de roteamento: BGP, OSPF e IS-IS não têm loops de roteamento. RIP1 e RIP2 têm loops de roteamento.



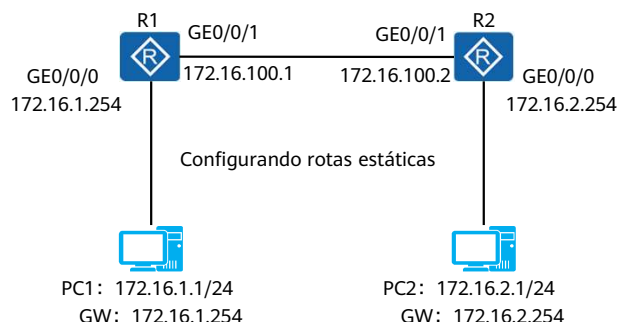
Contents

1. O Básico de Protocolos de Roteamento
- 2. Introdução à Rota Estática**
3. Roteamento de VLAN



Aplicação de Rotas Estáticas

- As rotas estáticas são configuradas manualmente e mantidas pelos administradores. Quando ocorre uma falha de rede, a rota estática não é alterada automaticamente. Este modo é aplicável a redes com topologias de rede simples.



//Em R1, configure uma rota estática com o endereço de destino 172.16.2.0/24 e next hop 172.16.100.2.

```
[RT1]ip route-static 172.16.2.0 24 172.16.100.2
```

//Os pacotes de dados de PC1 para PC2 podem ser encaminhados para PC2. No entanto, como a comunicação entre dois nós de dados é bidirecional, os pacotes de dados de PC2 para PC1 ainda são descartados. Portanto, uma rota estática com o endereço de destino 172.16.1.0/24 e next hop 172.16.100.1 deve ser configurado no R2.

```
[RT2]ip route-static 172.16.1.0 24 172.16.100.1
```

- Uma rota estática é uma rota especial configurada manualmente por um administrador de rede. As rotas estáticas são fáceis de configurar e não precisam ocupar recursos da CPU para calcular e analisar rotas como as rotas dinâmicas.
- A desvantagem das rotas estáticas é que elas não podem se adaptar à mudança em uma rede automaticamente, portanto, as alterações de rede exigem reconfiguração manual.
- As rotas estáticas são adequadas para redes com estruturas comparativamente simples. Não é aconselhável configurar e manter rotas estáticas para uma rede com uma estrutura complexa. No entanto, as rotas estáticas reduzem o efeito da largura de banda e do consumo de recursos da CPU que ocorre quando outros protocolos são implementados.



Configurando uma Rota Estática

- Método 1: Associar o endereço IP do próximo salto.
 - [Quidway]ip route-static 172.16.2.0 24 172.16.100.2
 - 172.16.2.0 é o endereço de rede de destino da rota.
 - 24 é a máscara de rede ou o comprimento da máscara da rede de destino. O valor 24 equivale a 255.255.255.0.
 - 172.16.100.2 é o endereço IP do próximo salto para a rede.
- Método 2: Associando a interface de saída.
 - [Quidway]ip route-static 172.16.2.0 24 GigabitEthernet0/0/1
 - 172.16.2.0 é o endereço de rede de destino da rota.
 - 24 é a máscara de rede ou o comprimento da máscara da rede de destino. O valor 24 equivale a 255.255.255.0.
 - GigabitEthernet0/0/1 é a interface de saída para a rede.
 - Se a interface de saída de uma rota for uma interface ponto a ponto (por exemplo, uma interface serial encapsulada com HDLC ou PPP), a rota poderá ser associada somente à interface de saída. Se a interface de saída for uma interface de multiacesso de difusão, por exemplo, uma interface Ethernet, a interface de saída deverá ser associada ao próximo salto. Caso contrário, o roteador não poderá encaminhar o pacote para o próximo salto correto.

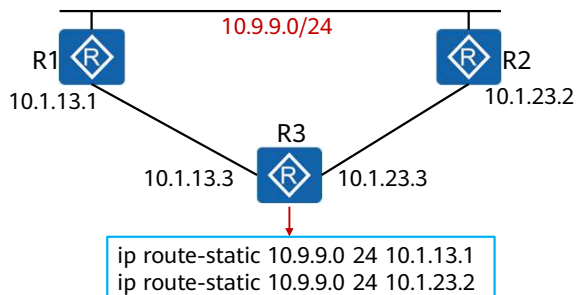
- As rotas estáticas podem ser aplicadas a redes seriais ou redes Ethernet, mas suas configurações são diferentes.
- `ip route-static ip-address { mask | mask-length } interface-type interface-number [nexthop-address]`, este comando é usado para configurar rotas estáticas. Endereço IP especifica o endereço de destino de uma rede ou host e Máscara especifica o comprimento de uma máscara ou prefixo de sub-rede. Os parâmetros a seguir especificam o próximo salto ou a interface de saída.
- Ao configurar uma rota estática em uma rede serial, você pode especificar apenas o endereço do próximo salto (por exemplo, 10.0.12.1) ou especificar apenas o tipo de interface e o número de interface (por exemplo, Serial 0/0/2) para configurar uma interface de saída. Nos roteadores Huawei série ARG3, as interfaces seriais são encapsuladas com PPP por padrão. Para esse tipo de interface, o endereço do próximo salto da rota estática é o endereço da interface de mesmo nível conectada à interface. Portanto, você pode configurar somente a interface de saída ao configurar a rota estática na rede serial.
- Ao configurar uma rota estática em uma interface de difusão, você deve especificar o endereço do próximo salto. Em uma Ethernet, uma rede pode estar conectada a vários roteadores. Se apenas a interface de saída for especificada quando você configurar uma rota estática, o roteador não poderá encaminhar pacotes para o próximo salto correto.



Rota Estática Flutuante (1)

Tabela de roteamento R3

Prefixo de roteamento	NH
10.9.9.0/24	10.1.13.1
	10.1.23.2

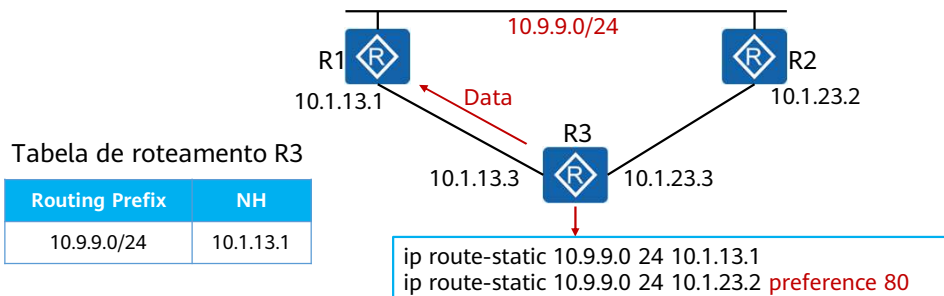


- Como mostrado na figura anterior, R3 e sua rede a jusante são alcançáveis a 10.9.9.0/24 através de R1 e R2. As duas rotas são adicionadas à tabela de roteamento R3. Esse fenômeno é chamado de balanceamento de carga de custo igual.
- O tráfego encaminhado por R3 para 10.9.9.0/24 usa R1 ou R2 como o próximo salto. A desvantagem é que os pacotes para o destino podem estar em desordem. Se o tráfego for encaminhado somente para R1 e for alternado quando R1 falhar, você poderá configurar uma rota estática flutuante.

- As duas rotas são destinadas ao mesmo destino, mas usam endereços IP de próximo salto diferentes. Além disso, as duas rotas têm a mesma prioridade e custo (o custo é 0).



Rota Estática Flutuante (2)



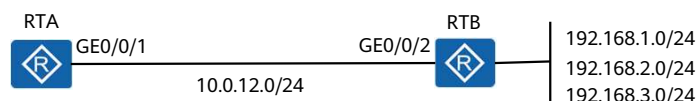
- Por padrão, a preferência de uma rota estática é 60, e alteramos a preferência da outra rota estática para 80. Após a comparação de preferências, a rota com um valor de preferência menor é preferida e adicionada à tabela de roteamento para encaminhamento de dados. A outra rota estática com valor de preferência 80 está oculta e não existe na tabela de roteamento. Quando R1 quebra ou a ligação direta entre R3 e R1 falha, a outra rota emerge e o tráfego é mudado para a ligação entre R3 e R2. Este é um bom mecanismo de backup de caminho.

- Em dispositivos Huawei, a prioridade padrão de rotas estáticas é 60. Outros fornecedores podem ter prioridades diferentes.



Rota Padrão

- A rota padrão é uma rota especial cujo endereço de destino e máscara são todos 0.
- Se o endereço de destino de um pacote não corresponder a nenhuma entrada na tabela de roteamento, o roteador encaminhará o pacote de acordo com a rota padrão.



- Como mostrado na figura, se o RTA precisar chegar à rede diretamente conectada ao RTB, uma rota será necessária. Se as rotas estáticas forem usadas para adicionar rotas para RTA, três rotas estáticas serão necessárias para as três redes de destino. Isso não apenas aumenta a carga de trabalho de configuração do RTA, mas também aumenta a carga de manutenção da tabela de roteamento. Portanto, para garantir a acessibilidade da rede e reduzir o número de rotas, você pode configurar uma rota padrão da seguinte maneira:

```
[RTA]ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.12.2
```

- Se a tabela de roteamento não contiver nenhuma entrada que corresponda ao endereço de destino de um pacote, o dispositivo selecionará a rota padrão como o caminho de encaminhamento do pacote. Na tabela de roteamento, o endereço IP de destino e a máscara da rota padrão são 0.0.0.0.
- Neste exemplo, o RTA usa a rota padrão para encaminhar pacotes destinados a endereços de destino desconhecidos. A preferência padrão da rota estática padrão é 60. Durante a seleção de rota, a rota padrão é finalmente correspondida.



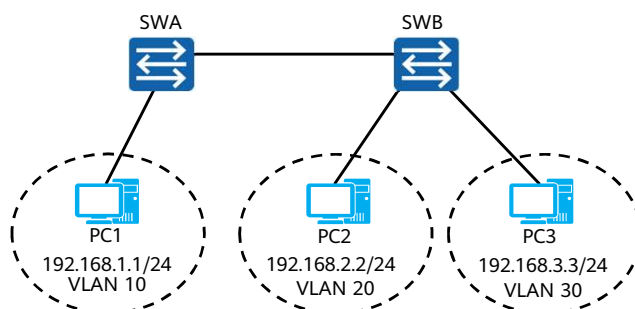
Contents

1. Protocolos de roteamento básicos
2. Introdução à rota estática
- 3. Roteamento de VLAN**



Limitações da VLAN

- A VLAN restringe a comunicação entre dois hosts em VLAN diferentes enquanto divide o domínio de difusão.

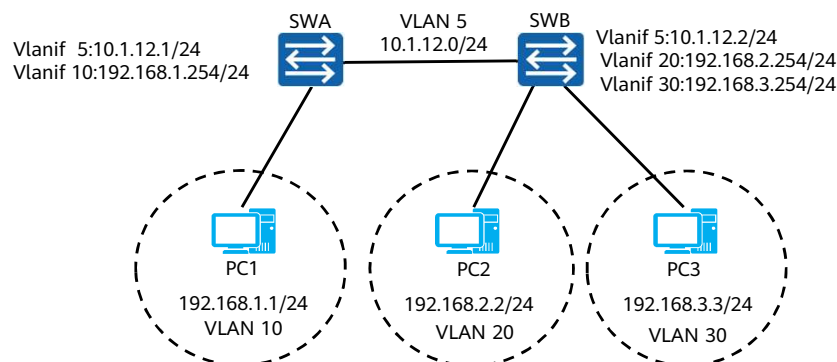


- A VLAN isolou dois domínios de transmissão e também isolou estritamente o tráfego de camada 2 entre a VLAN. Usuários pertencentes a VLAN diferentes não puderam gerenciar a comunicação de Camada 2.



Roteamento de VLAN - L3 Switch (1)

- PC1, PC2, PC3 pode se comunicar entre si.
- Crie uma interface VLANIF para cada VLAN como gateway e configure uma rota estática.



- Configure a interface VLANIF no switch de Camada 3 como o gateway para implementar o roteamento entre VLAN. Se houver várias VLANs na rede, configure uma interface VLANIF para cada VLAN e atribua um endereço IP a cada interface VLANIF. O gateway padrão configurado no PC do usuário é o endereço IP da interface VLANIF no switch de Camada 3. Ao verificar a tabela de roteamento IP do switch, você pode descobrir que somente a rota para o segmento de rede conectado diretamente pode ser encontrada. Portanto, você precisa configurar uma rota para o segmento de rede conectado indiretamente. Você pode configurar uma rota estática.



Roteamento de VLAN - L3 Switch (2)

- Depois de configurar a rota padrão no SWA, o caminho para PC2/3 será encontrado verificando routing-table.so como SWB.

```
[SWA]ip route-static 0.0.0.0 0 10.1.12.2
[SWB]ip route-static 0.0.0.0 0 10.1.12.1
[SWA]display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
```

Routing Tables: Public

Destinations : 7 Routes : 7

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
0.0.0.0/0	Static	60	0	RD	10.1.12.2	Vlanif5
10.1.12.0/24	Direct	0	0	D	10.1.12.1	Vlanif5
10.1.12.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	Vlanif5
127.0.0.0/8	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
192.168.1.0/24	Direct	0	0	D	192.168.1.254	Vlanif10
192.168.1.254/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	Vlanif10

- O roteamento estático é configurado no SWA e no SWB, onde o roteamento padrão é usado, e o endereço do próximo salto, respectivamente, aponta para Vlanif5:10.1.12.2 do SWB e Vlanif5:10.1.12.1 do SWA.



Quiz

1. Como um roteador seleciona a rota ideal na tabela de roteamento ao encaminhar dados?
2. Qual é o endereço de destino ao configurar a rota padrão?
3. Ao configurar uma rota estática, como selecionar o modo de associar o endereço IP do próximo salto ou a interface de saída?

- Respostas:

- Ao encaminhar dados, o roteador precisa selecionar a rota ideal na tabela de roteamento. Quando um pacote de dados chega a um roteador, o roteador extrai o endereço IP de destino do pacote, pesquisa a tabela de roteamento e, em seguida, executa a operação E no endereço IP de destino e no campo de máscara de uma entrada na tabela de roteamento. Se o resultado da operação E for o mesmo que o endereço do segmento de rede de destino da entrada na tabela de roteamento, o pacote corresponderá ao endereço do segmento de rede de destino. Caso contrário, o pacote não corresponderá ao endereço do segmento de rede de destino. Quando todas as entradas de roteamento são correspondidas, o roteador seleciona a entrada com a máscara mais longa.
- Ao configurar uma rota padrão, defina o endereço de rede de destino como 0.0.0.0, indicando qualquer rede.
- Se a interface de saída de uma rota for uma interface ponto a ponto (por exemplo, uma interface serial encapsulada com HDLC ou PPP), a rota poderá ser associada somente à interface de saída. Se a interface de saída for uma interface de acesso múltiplo de difusão, por exemplo, uma interface Ethernet, a interface de saída deverá ser associada ao próximo salto. Caso contrário, o roteador não poderá encaminhar o pacote para o próximo salto correto.



Summary

- Cada roteador mantém uma tabela de roteamento localmente. A tabela de roteamento contém as entradas de roteamento obtidas por vários meios. Cada entrada de roteamento pode conter elementos de informação, como o ID da rede de destino e o comprimento da máscara, o tipo de protocolo de roteamento, a interface de saída ou o endereço IP do próximo salto, a prioridade do protocolo de roteamento e o custo. Um roteador obtém entradas de roteamento no modo direto, estático ou dinâmico e mantém sua tabela de roteamento. A tabela de roteamento é a base para o encaminhamento de dados em cada dispositivo compatível com roteamento.
- O endereço de rede e a máscara da rota padrão são todos 0. A rota padrão pode corresponder a qualquer prefixo de rede de destino e pode ser usada como o último recurso do roteador.
- Um dos métodos para resolver o problema da comunicação entre VLAN é usar a comutação



Thank You

www.huawei.com