



Unisul – Sistemas de Informação Redes de Computadores

Capítulo 7: Roteando Dinamicamente (Resumo)



Protocolos de roteamento

Cisco | Networking Academy®
| Mind Wide Open™

Academia Local Cisco UNISUL
Instrutora Ana Lúcia Rodrigues Wiggers



Protocolos de roteamento dinâmico



Operação do Dynamic Routing Protocol

A evolução dos protocolos de roteamento dinâmico

- Os protocolos de roteamento dinâmico são usados em redes desde o final da década de 1980
- As versões mais recentes suportam a comunicação com base em IPv6

Classificação dos protocolos de roteamento

	Protocolos do gateway interior				Protocolos do gateway exterior
	Distance Vector		Link - State		Vetor de distância
IPv4	RIPv2	EIGRP	OSPFv2	IS-IS	BGP-4
IPv6	RIPng	EIGRP para IPv6	OSPFv3	IS-IS para IPv6	BGP-MP



Operação do Dynamic Routing Protocol

Objetivo dos protocolos de roteamento dinâmico

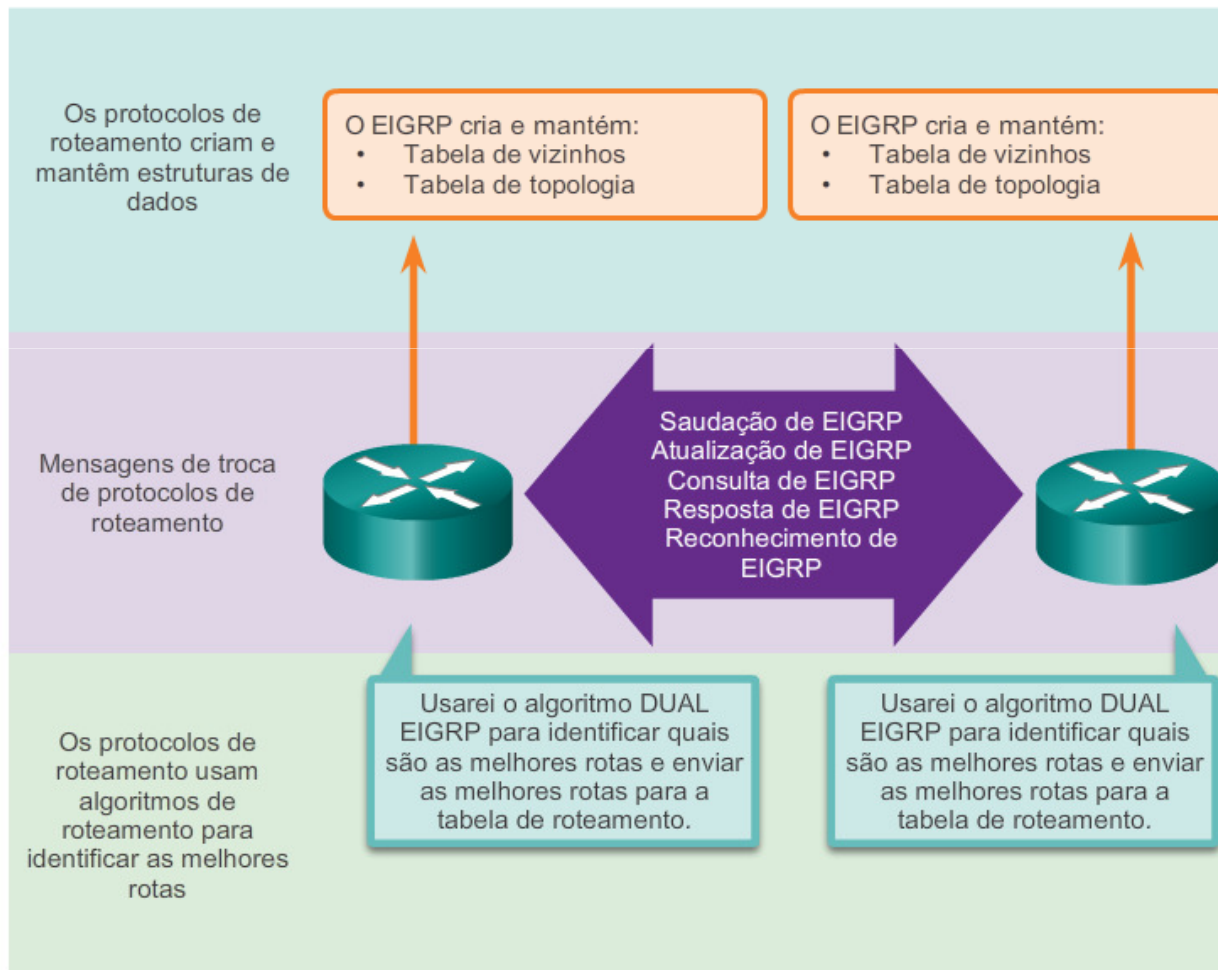
- Protocolos de roteamento
 - Utilizados para facilitar a troca de informações de roteamento entre roteadores
- Os protocolos de roteamento dinâmico têm as seguintes finalidades:
 - Descoberta de redes remotas
 - Manutenção de informações de roteamento atualizadas
 - Escolha do melhor caminho para as redes de destino
 - Capacidade de encontrar o melhor caminho novo se o caminho atual não estiver mais disponível



Operação do Dynamic Routing Protocol

Objetivo dos protocolos de roteamento dinâmico

Componentes dos protocolos de roteamento





Operação do Dynamic Routing Protocol

A função dos protocolos de roteamento dinâmico

- Vantagens do roteamento dinâmico
 - Compartilhar automaticamente informações sobre redes remotas
 - Determinar o melhor caminho para cada rede e adicionar essas informações às suas tabelas de roteamento
 - Em comparação com o roteamento estático, os protocolos de roteamento dinâmico exigem menos sobrecarga administrativa
 - Ajuda o administrador de rede a gerenciar o processo demorado de configurar e manter rotas estáticas
- Desvantagens do roteamento dinâmico
 - Dedique a parte dos recursos de roteadores para a operação do protocolo, incluindo o tempo de CPU e largura de banda do link de rede
- Momentos em que o roteamento estático é mais apropriado



Roteamento dinâmico v. estático

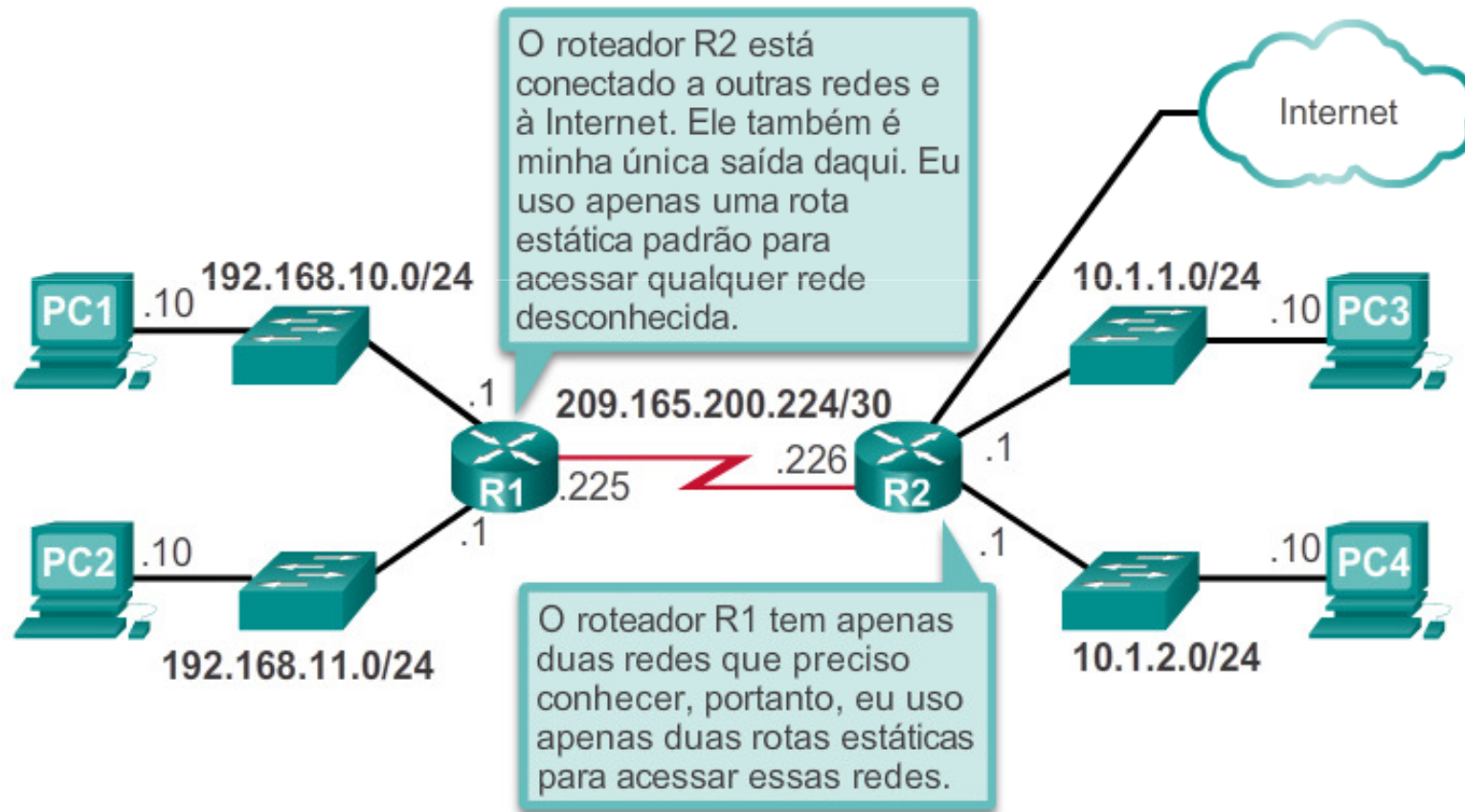
Usar o roteamento estático

- As redes normalmente utilizam uma combinação de roteamento estático e dinâmico
- O roteamento estático tem vários usos principais
 - Fornecer facilidade de manutenção da tabela de roteamento em redes menores que não devem crescer significativamente
 - Roteamento para e de uma rede stub
 - uma rede com apenas uma rota padrão de saída e nenhum conhecimento sobre redes remotas
 - Acessando um único roteador padrão
 - usado para representar um caminho para qualquer rede que não tenha uma correspondência na tabela de roteamento



Roteamento dinâmico v. estático

Usar o roteamento estático





Roteamento dinâmico versus roteamento estático

Scorecard de roteamento estático

Vantagens e Desvantagens do Roteamento Estático

Vantagens	Desvantagens
Fácil de implantar em uma rede pequena.	Adequado somente para topologias simples ou para finalidades especiais, como uma rota estática padrão. A complexidade da configuração aumenta drasticamente à medida que a rede cresce.
Muito seguro. Nenhum anúncio é enviado em relação aos protocolos de roteamento dinâmico.	A complexidade da configuração aumenta muito conforme a rede se expande.
A rota de destino é sempre a mesma.	Requer intervenção manual para redistribuir o tráfego.
Não exige algoritmo de roteamento ou mecanismo de atualização; portanto, os recursos extras (CPU ou RAM) não são obrigatórios.	



Roteamento dinâmico versus roteamento estático

Scorecard de roteamento dinâmico

Vantagens e Desvantagens do Roteamento Dinâmico

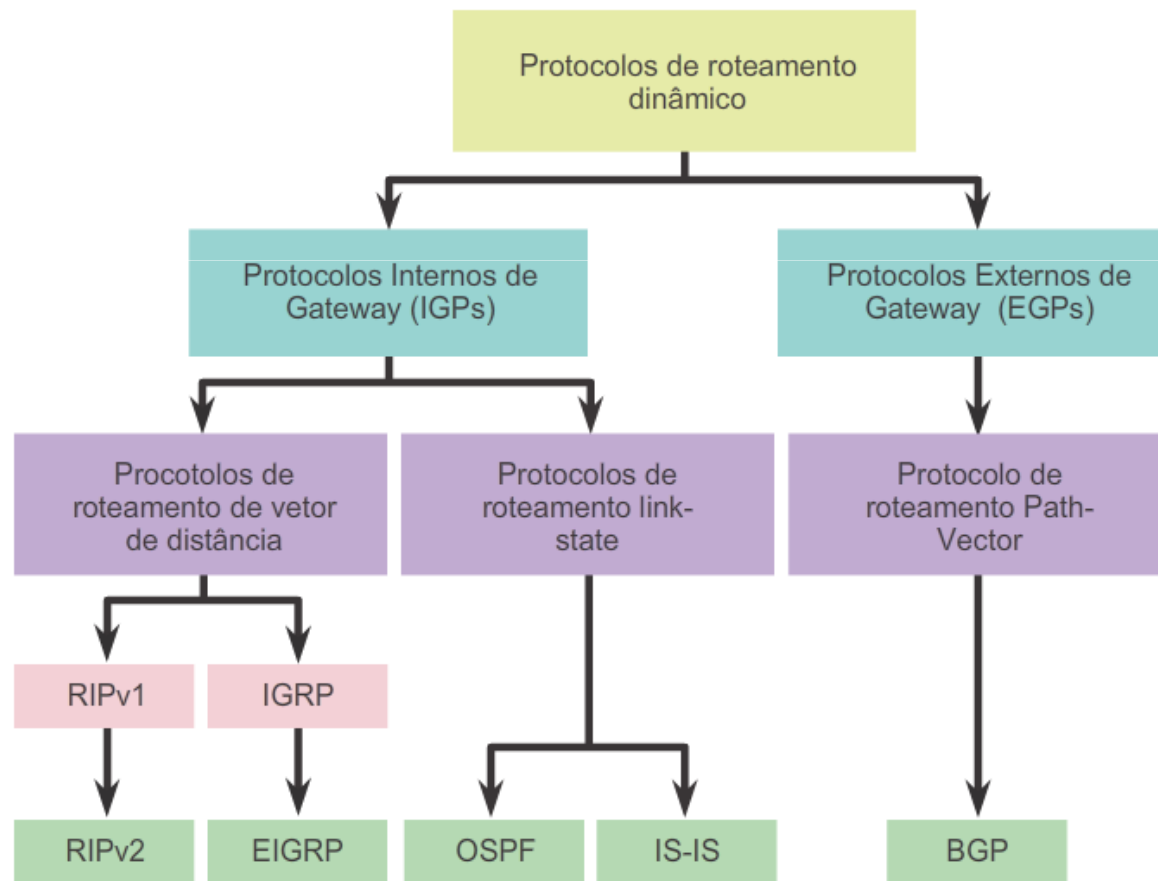
Vantagens	Desvantagens
Apropriado em todas as topologias nas quais são necessários vários roteadores.	Pode ser mais complexo de implantar.
Geralmente não depende do tamanho da rede.	Menos seguro. Exige configurações adicionais para proteger.
Adapta automaticamente a topologia para redistribuir o tráfego, se possível.	A rota depende da topologia atual.
	Requer CPU, RAM e largura de banda adicional do link.



Tipos de protocolos de roteamento

Classificando protocolos de roteamento

Classificação dos protocolos de roteamento

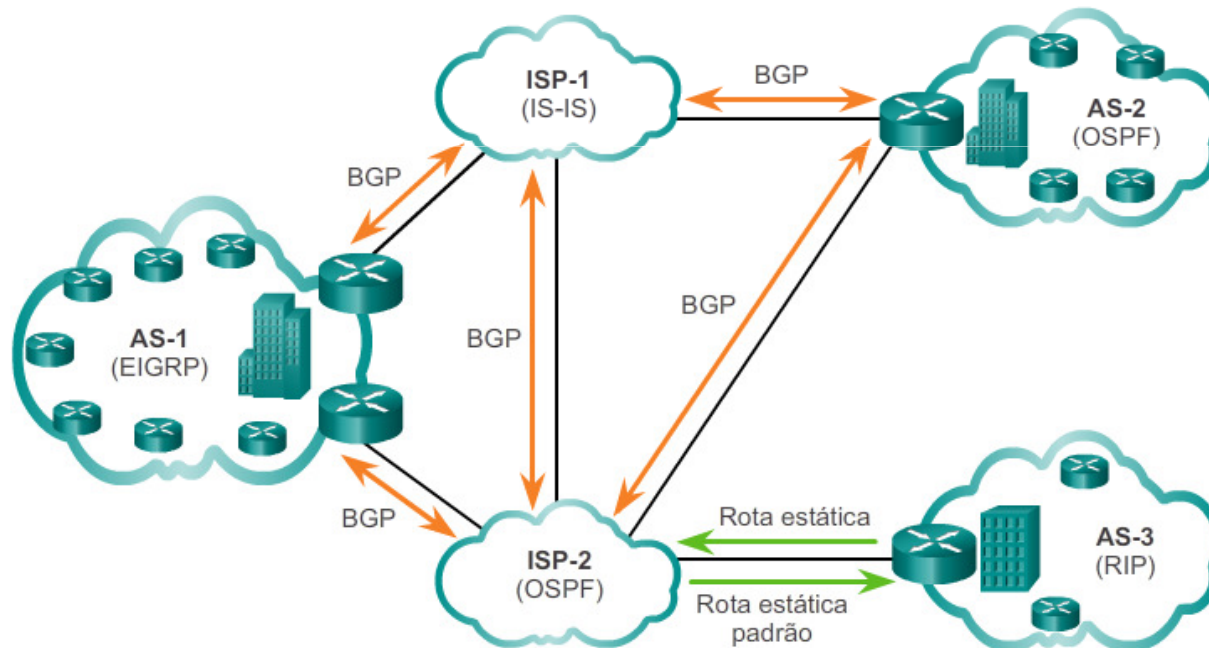




Tipos de protocolos de roteamento

Protocolos de roteamento IGP e EGP

Protocolos de roteamento IGP em relação a EGP



Protocolos Internos de Gateway (IGP) -

- Usados para roteamento dentro de um AS
- Incluem RIP, EIGRP, OSPF e IS-IS

Protocolos Externos de Gateway (EGPs) -

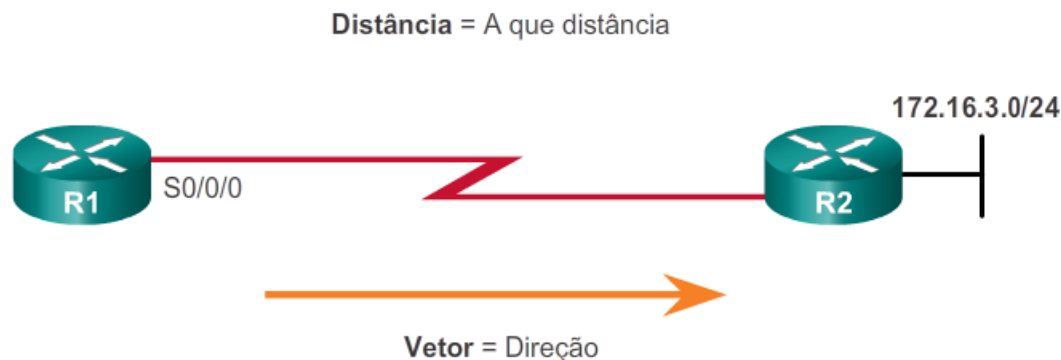
- Usados para roteamento entre AS
- Protocolo de roteamento oficial usado pela Internet



Tipos de protocolos de roteamento

Tipos de protocolos de roteamento de vetor distância

O significado do vetor de distância



Para R1, 172.16.3.0/24 está a um salto (de distância) e pode ser acessado por meio de R2 (vetor)

IGPs IPv4 de vetor distância:

- **RIPv1** - Protocolo legado de primeira geração
- **RIPv2** - Protocolo de roteamento de vetor distância simples
- **IGRP** - Protocolo proprietário da Cisco de primeira geração (obsoleto)
- **EIGRP** - Versão avançada de roteamento de vetor distância



Tipos de protocolos de roteamento

Protocolos de roteamento de vetor distância ou link-state

Os protocolos de vetor distância usam roteadores como postagem de sinal ao longo do caminho até o destino final.

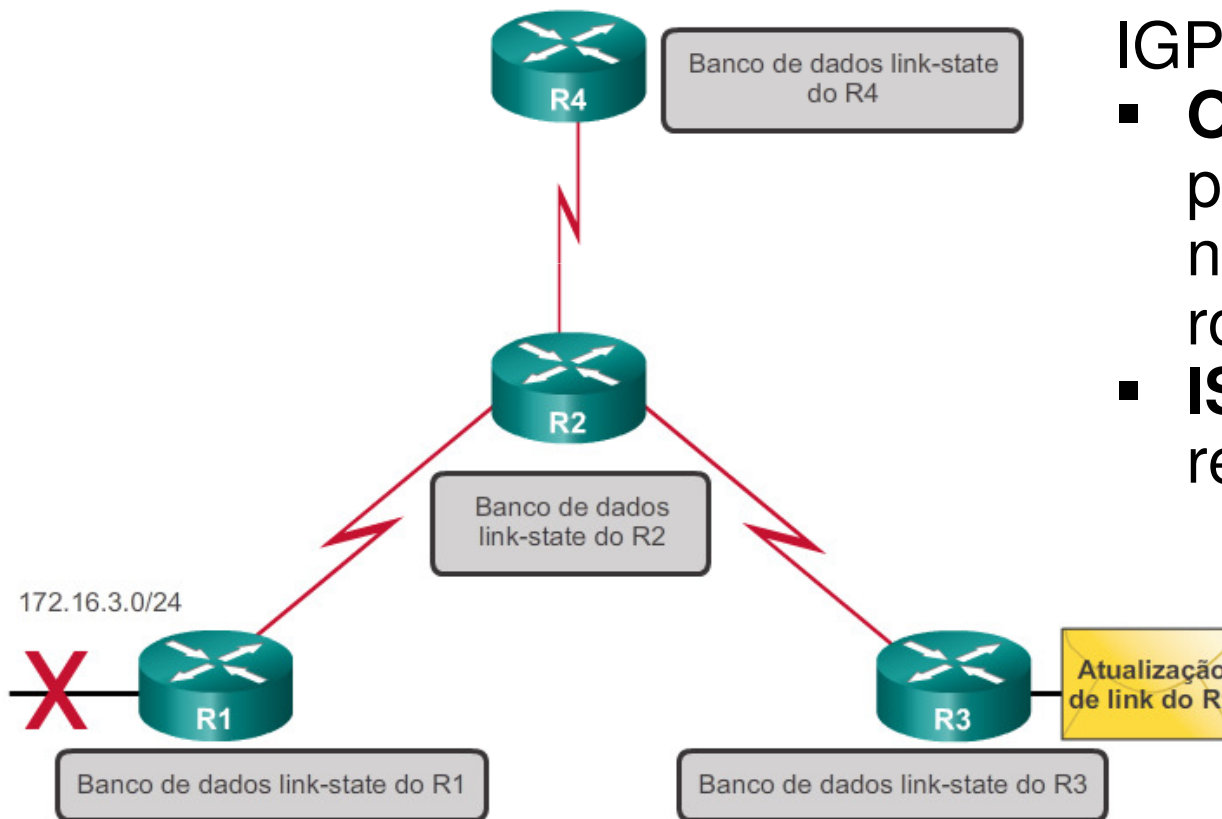
Um protocolo de roteamento link-state é como ter um mapa completo da topologia de rede. As postagens de sinal ao longo do caminho entre a origem e o destino não são necessárias, pois todos os roteadores link-state estão usando um mapa idêntico de rede. Um roteador link-state usa informações de link-state para criar um mapa de topologia e selecionar o melhor caminho para todas as redes de destino na topologia.



Tipos de protocolos de roteamento

Protocolos de roteamento link-state

Operação do protocolo link-state



IGPs IPv4 de link-state:

- **OSPF** - os padrões populares baseados no protocolo de roteamento
- **IS-IS** - Popular nas redes de provedores.

Os protocolos link-state enviam atualizações quando o estado do link é alterado.



Tipos de protocolos de roteamento

Protocolos de roteamento classful

- Os protocolos de roteamento classful não enviam informações de máscara de sub-rede nas atualizações de roteamento
 - Somente RIPv1 e IGRP são classful
 - Criados quando os endereços de rede são alocados com base em classes (classe A, B ou C)
 - Não podem fornecer mascaramento de sub-rede de tamanho variável (VLSM) e roteamento entre domínios classless (CIDR)



Tipos de protocolos de roteamento

Protocolos de roteamento classless

- Os protocolos de roteamento classless incluem informações de máscara de sub-rede nas atualizações de roteamento
 - RIPv2, EIGRP, OSPF e IS-IS
 - Suporte para VLSM e CIDR
 - Protocolos de roteamento IPv6



Tipos de protocolos de roteamento

Características de protocolo de roteamento

	Distance Vector				Link State	
	RIPv1	RIPv2	IGRP	EIGRP	OSPF	IS-IS
Velocidade de convergência	Lento	Lento	Lento	Rápido	Rápido	Rápido
Escalabilidade - Tamanho da rede	Pequenos	Pequenos	Pequenos	Grande	Grande	Grande
Uso do VLSM	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Uso de recursos	Baixa	Baixa	Baixa	Médio	Alta	Alta
Implantação e manutenção	Simples	Simples	Simples	Complexa	Complexa	Complexa



Tipos de protocolos de roteamento

Métricas de protocolo de roteamento

Uma métrica é um valor mensurável atribuído pelo protocolo de roteamento a rotas diferentes com base na utilidade da rota

- Usada para determinar o “custo” geral de um caminho da origem para o destino
- Os protocolos de roteamento determinam o melhor caminho com base na rota com o menor custo



Roteamento dinâmico de vetor distância

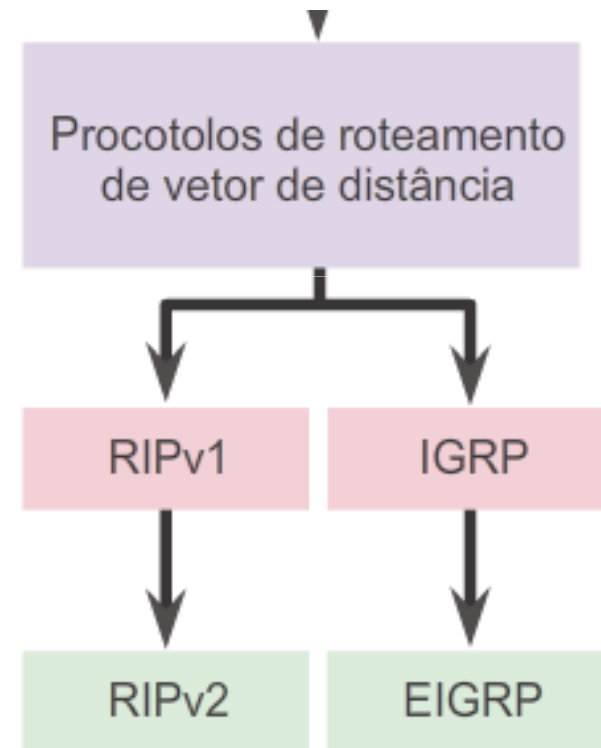


Operação do protocolo de roteamento de vetor distância

Tecnologias de vetor distância

Protocolos de roteamento de vetor distância

- Atualizações de compartilhamento entre vizinhos
- Não reconhece a topologia de rede
- Alguns enviam atualizações periódicas para transmitir o IP 255.255.255.255, mesmo que a topologia não tenha sido alterada
- As atualizações consomem recursos de largura de banda e CPU do dispositivo de rede
- RIPv2 e EIGRP usam endereços multicast
- O EIGRP só enviará uma atualização quando a topologia for alterada





Operação do protocolo de roteamento de vetor distância

Algoritmo de vetor distância

Finalidade dos algoritmos de roteamento

- Enviar e receber atualizações
- Calcular o melhor caminho e instalar a rota
- Detectar e reagir às mudanças de topologia



O RIP usa o algoritmo de Bellman-Ford como seu algoritmo de roteamento

IGRP e EIGRP usam o algoritmo Diffusing Update Algorithm (DUAL) desenvolvido pela Cisco



Tipos de protocolos de roteamento de vetor distância

Protocolo de informações de roteamento

RIPv1 versus RIPv2

Características e recursos	RIPv1	RIPv2
Métrica	Ambos usam a contagem de saltos como métrica de roteamento. O número máximo de saltos é 15.	
Atualizações enviadas ao endereço	255.255.255.255	224.0.0.9
Oferece suporte a VLSM	✗	✓
Oferece suporte a CIDR	✗	✓
Suporta resumo	✗	✓
Suporta autenticação	✗	✓

Atualizações de roteamento transmitidas a cada 30 segundos

As atualizações usam a porta UDP 520

O RIPv2 é baseado em RIPv1 com uma limitação de 15 saltos e a distância administrativa de 120



Tipos de protocolos de roteamento de vetor distância

Enhanced Interior-Gateway Routing Protocol

IGRP versus EIGRP

Características e recursos	IGRP	EIGRP
Métrica	Ambos usam uma métrica composta que consiste em largura de banda e atraso. A confiabilidade e a carga também podem ser incluídas no cálculo da métrica.	
Atualizações enviadas ao endereço	255.255.255.255	224.0.0.10
Oferece suporte a VLSM	✗	✓
Oferece suporte a CIDR	✗	✓
Suporta resumo	✗	✓
Suporta autenticação	✗	✓

EIGRP

- Atualizações acionadas limitadas
- Mecanismo Hello keepalives
- Mantém uma tabela de topologia
- Convergência rápida
- Suporte para vários protocolos da camada de rede



Roteamento RIP e RIPng



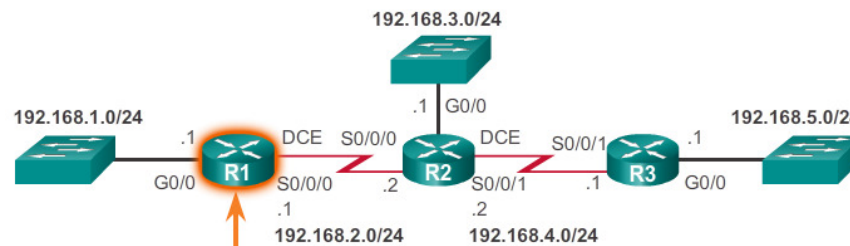
Configurando o protocolo RIP

Modo de configuração de RIP do roteador

Anunciando redes

```
R1# conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)# router rip
R1(config-router)#
```

Anúncio das redes do R1



```
R1(config)# router rip
R1(config-router)# network 192.168.1.0
R1(config-router)# network 192.168.2.0
R1(config-router)#
```



Configurando o protocolo RIP

Examinando as configurações de RIP padrão

Verifying RIP Settings on R1

```
R1# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***

Routing Protocol is "rip"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Sending updates every 30 seconds, next due in 16 seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
  Redistributing: rip

  Default version control: send version 1, receive any version
  Interface          Send Recv Triggered RIP Key-chain
  GigabitEthernet0/0  1     1 2
  Serial0/0/0        1     1 2

Automatic network summarization is in effect
Maximum path: 4
Routing for Networks:
  192.168.1.0
  192.168.2.0

Routing Information Sources:
  Gateway         Distance    Last Update
  192.168.2.2     120        00:00:15
Distance: (default is 120)

R1#
```

Verifying RIP Routes on R1

```
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is not set

    192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
    192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
L       192.168.2.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
R       192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:24, Serial0/0/0
R       192.168.4.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:24, Serial0/0/0
R       192.168.5.0/24 [120/2] via 192.168.2.2, 00:00:24, Serial0/0/0

R1#
```



Configurando o protocolo RIP

Ativando o RIPv2

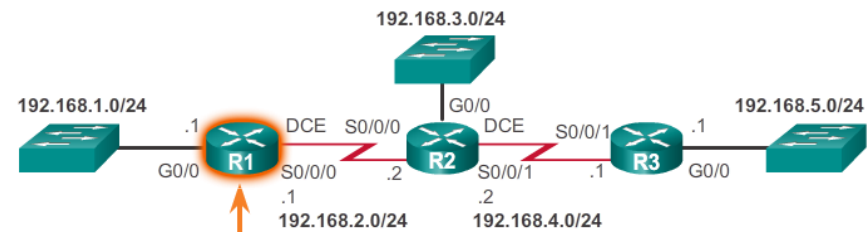
Verificando configurações do RIP em R1

```

R1# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***

Routing Protocol is "rip"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Sending updates every 30 seconds, next due in 16 seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
  Redistributing: rip
  Default version control: send version 1, receive any version
  Interface          Send  Recv  Triggered RIP  Key-chain
  GigabitEthernet0/0  1    1 2
  Serial0/0/0        1    1 2
  Automatic network summarization is in effect
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    192.168.1.0
    192.168.2.0
  Routing Information Sources:
    Gateway          Distance    Last Update
  
```

Habilitar e verificar o RIPv2 em R1



```

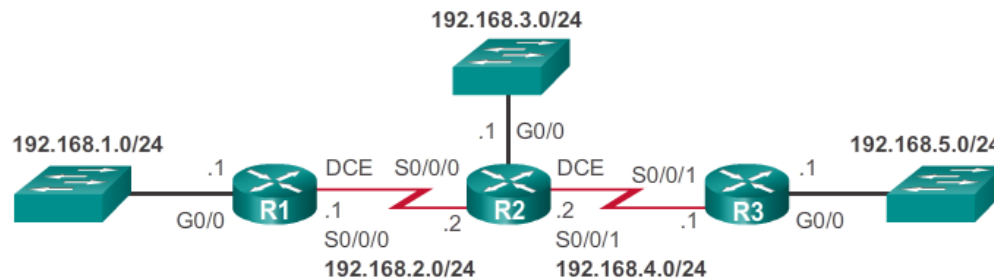
R1(config)# router rip
R1(config-router)# version 2
R1(config-router)# ^Z
R1#
R1# show ip protocols | section Default
  Default version control: send version 2, receive version 2
  Interface          Send  Recv  Triggered RIP  Key-chain
  GigabitEthernet0/0  2    2
  Serial0/0/0        2    2
R1#
  
```



Configurando o protocolo RIP

Configurando interfaces passivas

Configuração de interfaces passivas em R1



O envio de atualizações desnecessárias em uma LAN afeta a rede de três maneiras:

- **Largura de banda desperdiçada**
- **Recursos desperdiçados**
- **Risco à segurança**

```

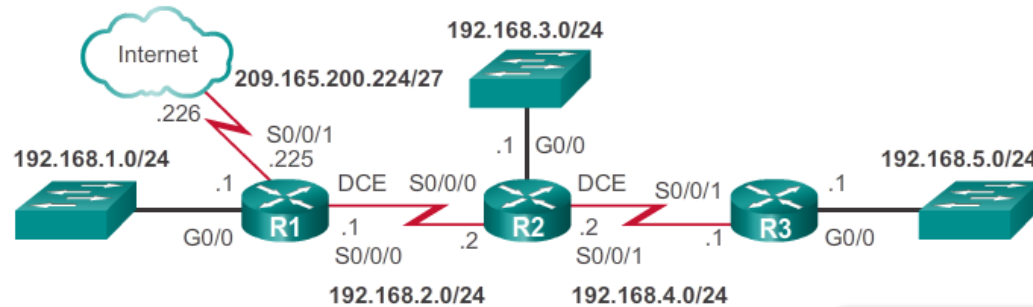
R1(config)# router rip
R1(config-router)# passive-interface g0/0
R1(config-router)# end
R1#
R1# show ip protocols | begin Default
Default version control: send version 2, receive version 2
  Interface          Send Recv Triggered RIP Key-chain
  Serial0/0/0        2    2
Automatic network summarization is not in effect
Maximum path: 4
Routing for Networks:
  192.168.1.0
  192.168.2.0
Passive Interface(s):
  GigabitEthernet0/0
Routing Information Sources:
  Gateway          Distance    Last Update
  192.168.2.2      120        00:00:06
Distance: (default is 120)

R1#
  
```



Configurando o protocolo RIP Propagando uma rota padrão

Propagação de uma rota padrão em R1



```

R1(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 S0/0/1 209.165.200.226
R1(config)# router rip
R1(config-router)# default-information originate
R1(config-router)# ^Z
R1#
*Mar 10 23:33:51.801: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.226 to network 0.0.0.0

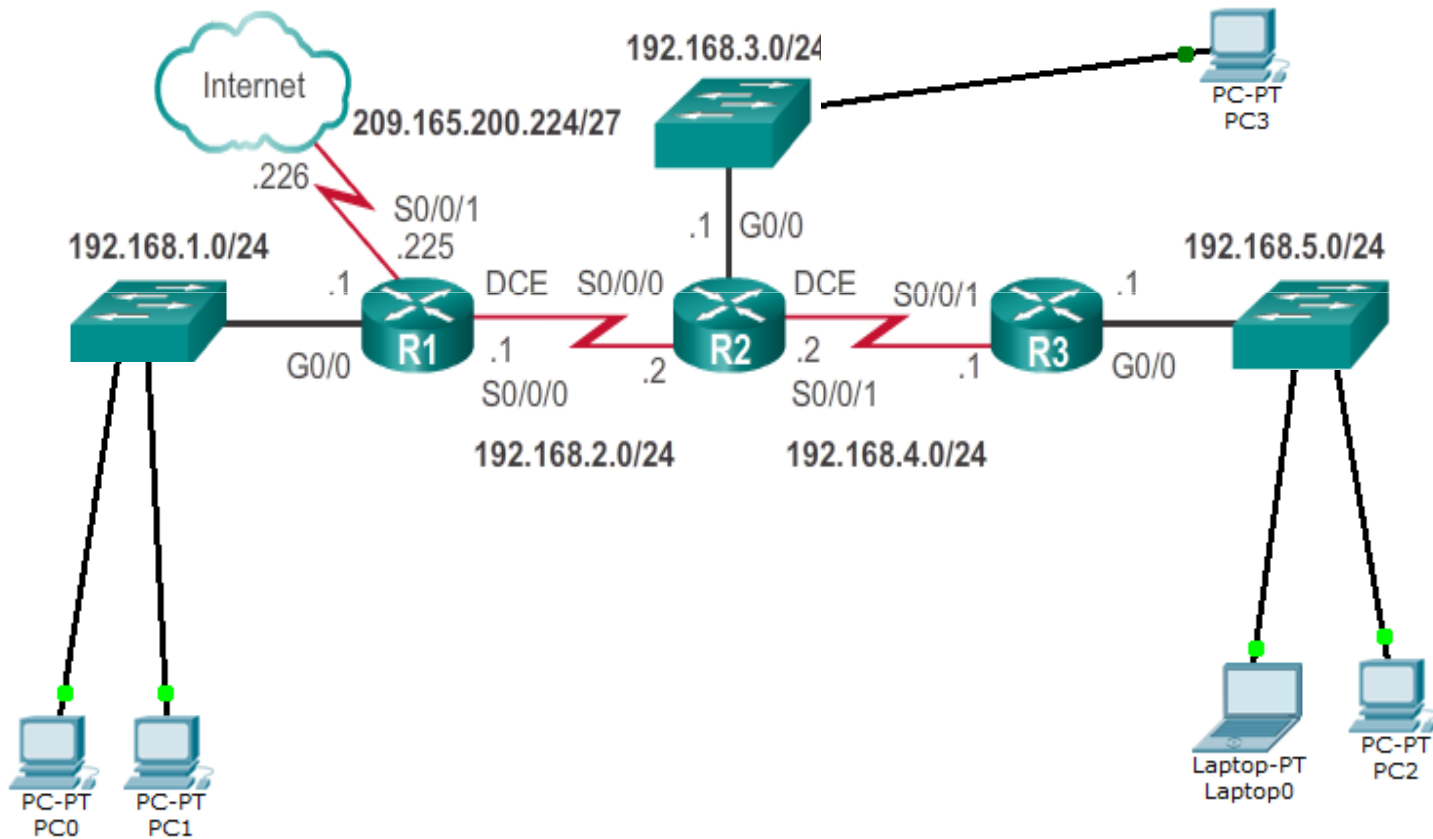
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.226, Serial10/0/1
    192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial10/0/0
L    192.168.2.1/32 is directly connected, Serial10/0/0
R    192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:08,

```



Exercício: Configurar na topologia:

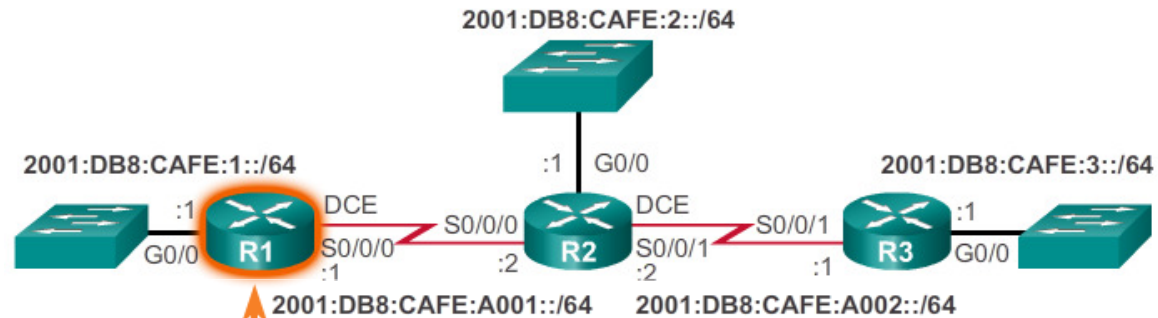
- Protocolo RIPv2
- Rota padrão para Internet (.226)
- Propagar Rota Padrão





Configurando o protocolo RIPng Anunciando redes IPv6

Ativação do RIPng em IPv6 nas interfaces do R1



```

R1(config)# ipv6 unicast-routing
R1(config)#
R1(config)# interface gigabitethernet 0/0
R1(config-if)# ipv6 rip RIP-AS enable
R1(config-if)# exit
R1(config)#
R1(config)# interface serial 0/0/0
R1(config-if)# ipv6 rip RIP-AS enable
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)#
  
```




Configurar o protocolo RIPng

Examinar a configuração de RIPng

Verificação das rotas em R1

Verificando configurações do RIP em R1

```
R1# show ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "rip RIP-AS"
  Interfaces:
    Serial0/0/0
    GigabitEthernet0/0
  Redistribution:
    None
R1#
```

```
R1# show ipv6 route
IPv6 Routing Table - default - 8 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user
Static route
  B - BGP, R - RIP, I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2
  IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary, D - EIGRP,
  EX - EIGRP external, ND - ND Default,
  NDP - ND Prefix, DCE - Destination, NDR - Redirect,
  O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1,
  OE2 - OSPF ext 2, ON1 - OSPF NSSA ext 1,
  ON2 - OSPF NSSA ext 2
C 2001:DB8:CAFE:1::/64 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0, directly connected
L 2001:DB8:CAFE:1::1/128 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0, receive
R 2001:DB8:CAFE:2::/64 [120/2]
  via FE80::FE99:47FF:FE71:78A0, Serial0/0/0
R 2001:DB8:CAFE:3::/64 [120/3]
  via FE80::FE99:47FF:FE71:78A0, Serial0/0/0
C 2001:DB8:CAFE:A001::/64 [0/0]
  via Serial0/0/0, directly connected
L 2001:DB8:CAFE:A001::1/128 [0/0]
  via Serial0/0/0, receive
R 2001:DB8:CAFE:A002::/64 [120/2]
```



Configurar o protocolo RIPng

Examinar a configuração de RIPng

Verificação das rotas do RIPng em R1

```

R1# show ipv6 route rip
IPv6 Routing Table - default - 8 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user
Static route
    B - BGP, R - RIP, I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2
    IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary, D - EIGRP,
    EX - EIGRP external, ND - ND Default,
    NDp - ND Prefix, DCE - Destination, NDr - Redirect,
    O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1,
    OE2 - OSPF ext 2, ON1 - OSPF NSSA ext 1,
    ON2 - OSPF NSSA ext 2
R   2001:DB8:CAFE:2::/64 [120/2]
    via FE80::FE99:47FF:FE71:78A0, Serial0/0/0
R   2001:DB8:CAFE:3::/64 [120/3]
    via FE80::FE99:47FF:FE71:78A0, Serial0/0/0
R   2001:DB8:CAFE:A002::/64 [120/2]
    via FE80::FE99:47FF:FE71:78A0, Serial0/0/0
R1#
  
```

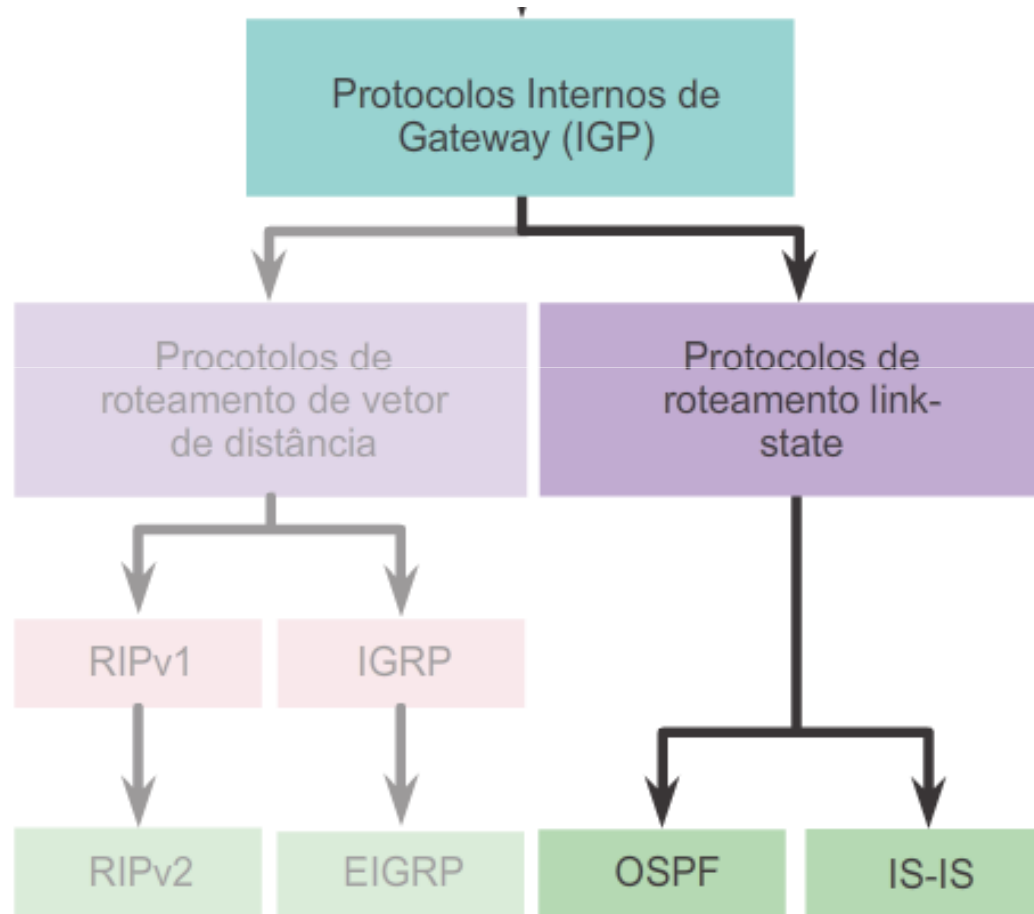


Roteamento dinâmico de estado de enlace



Operação do protocolo de roteamento link-state

Protocolos Shortest Path First



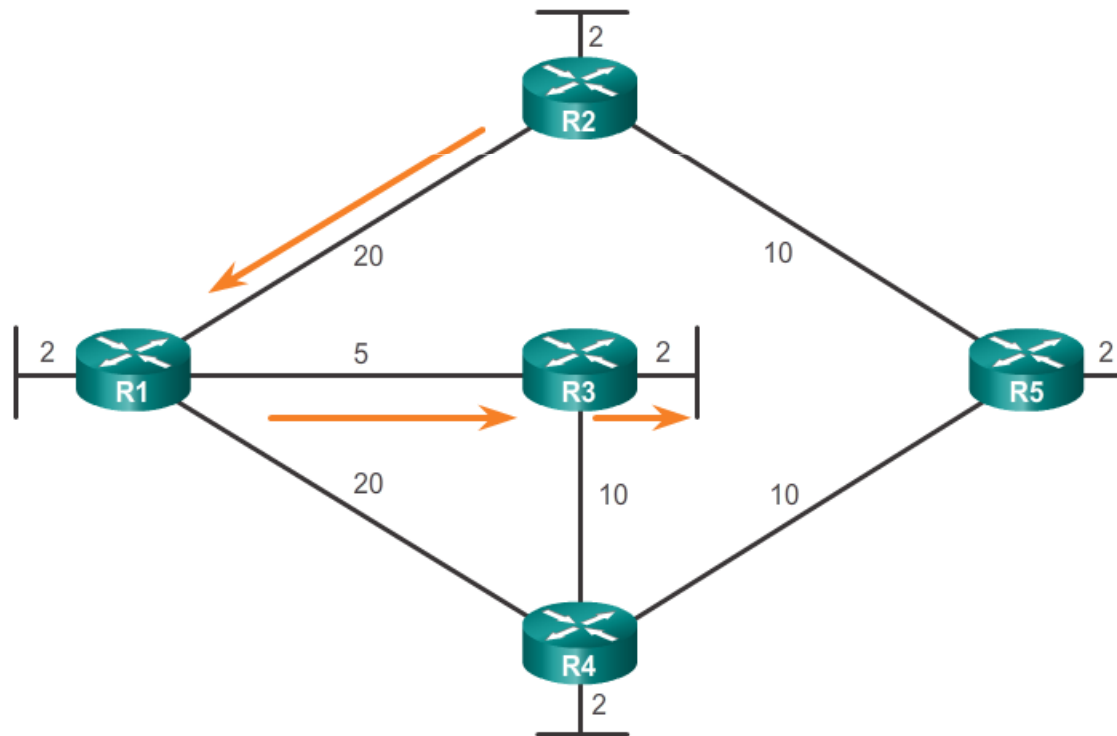


Operação do protocolo de roteamento link-state

Algoritmo de Dijkstra

Algoritmo de primeiro caminho mais curto de Dijkstra

Caminho mais curto em um host na LAN de R2 para alcançar um host na LAN de R3:
 $R2 \text{ para } R1 (20) + R1 \text{ para } R3 (5) + R3 \text{ para LAN } (2) = 27$





Atualizações de link-state

Processo de roteamento link-state

Processo de roteamento de link-state

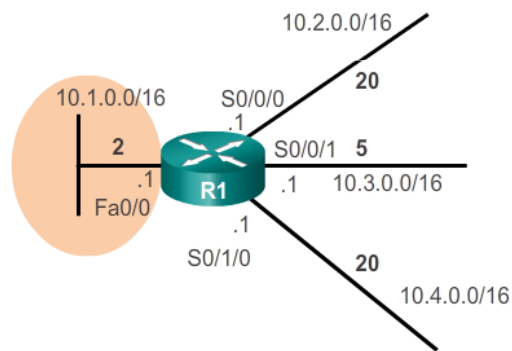
- Cada roteador aprende sobre cada uma de suas próprias redes diretamente conectadas.
- Cada roteador é responsável por "dizer olá" a seus vizinhos em redes diretamente conectadas.
- Cada roteador constrói um LSP (Link-State Packet) com o estado de cada link diretamente conectado.
- Cada roteador inunda o LSP para todos os vizinhos que armazenam todos os LSPs recebidos em um banco de dados.
- Cada roteador usa o banco de dados para criar um mapa completo da topologia e calcula o melhor caminho para cada rede destino.



Atualizações de link-state Link e link-state

A primeira Etapa no processo de roteamento link-state é que cada Roteador aprende sobre os próprios links, suas próprias redes diretamente conectadas.

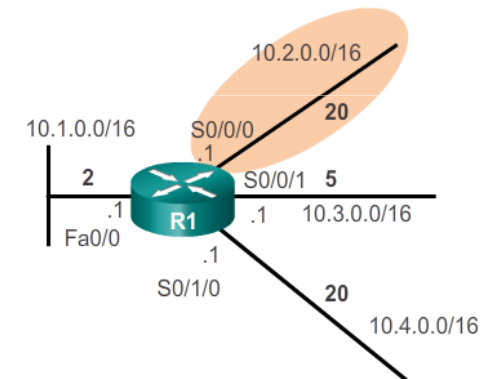
Link-State da interface Fa0/0



Link 1

- Rede: **10.1.0.0/16**
- Endereço IP: **10.1.0.1**
- Tipo de rede: **Ethernet**
- Custo desse link: **2**
- Vizinhos: **nenhum**

Link-State da interface S0/0/0



Link 2

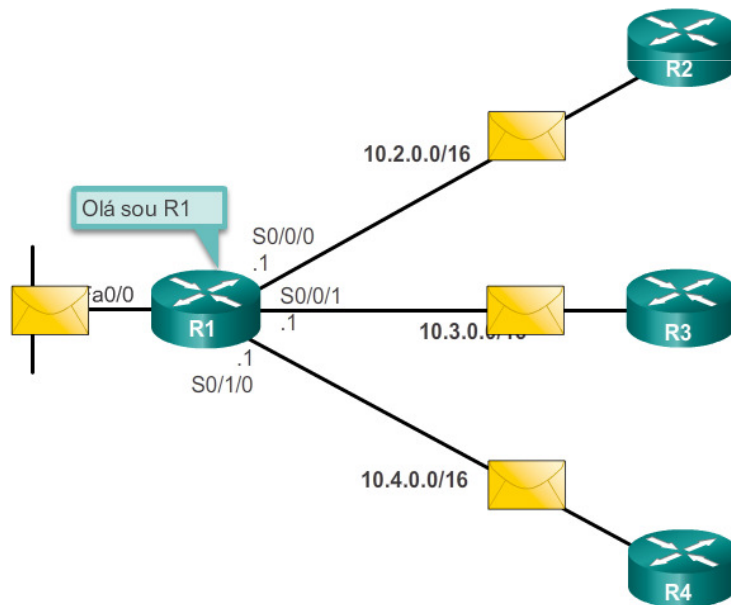
- Rede: **10.2.0.0/16**
- Endereço IP: **10.2.0.1**
- Tipo de rede: **Serial**
- Custo desse link: **20**
- Vizinhos: **R2**



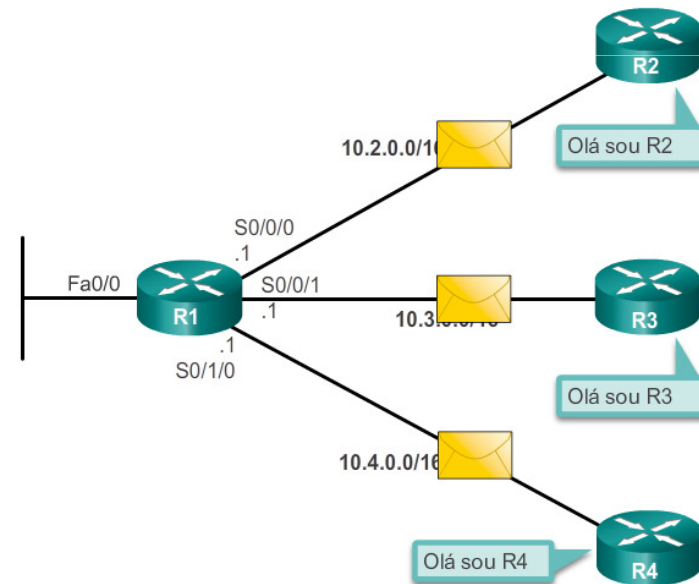
Atualizações de link-state Say Hello

A segunda Etapa no processo de roteamento link-state é que cada Roteador é responsável por encontrar seus vizinhos em redes diretamente conectadas.

Descoberta de vizinhos – Pacotes Hello



Descoberta de vizinhos – Pacotes Hello

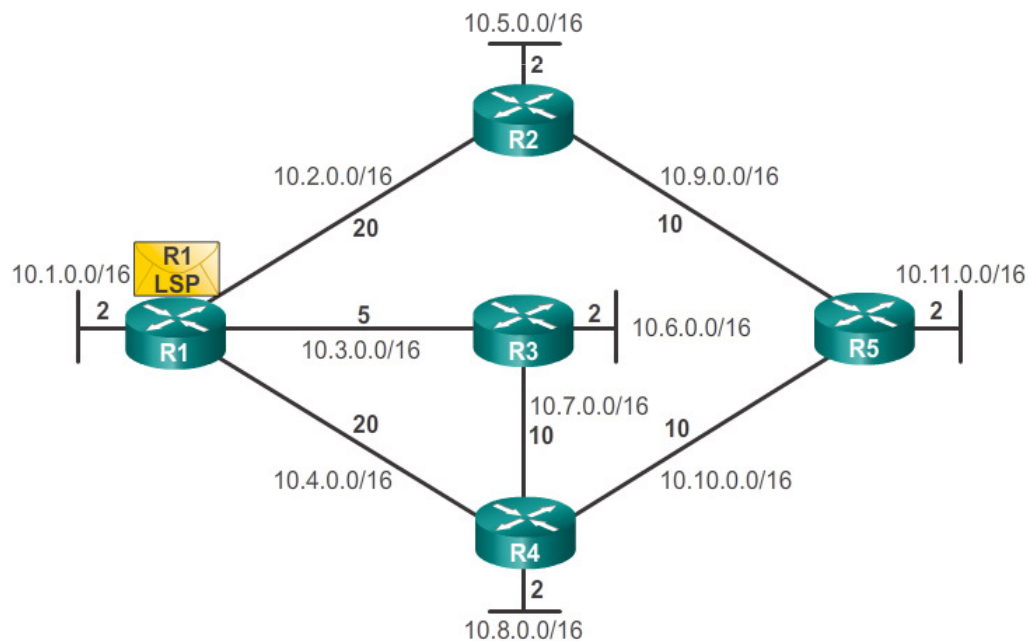




Atualizações de link-state Say Hello

A terceira Etapa no processo de roteamento link-state é que cada Roteador constrói um link-state packet (LSP) que contém o estado de cada link diretamente conectado.

Criação do LSP



1. R1; rede Ethernet
10.1.0.0/16; Custo 2
2. R1 -> R2; Rede serial
ponto a ponto;
10.2.0.0/16; Custo 20
3. R1 -> R3; Rede serial
ponto a ponto;
10.3.0.0/16; Custo 5
4. R1 -> R4; Rede serial
ponto a ponto;
10.4.0.0/16; Custo 20



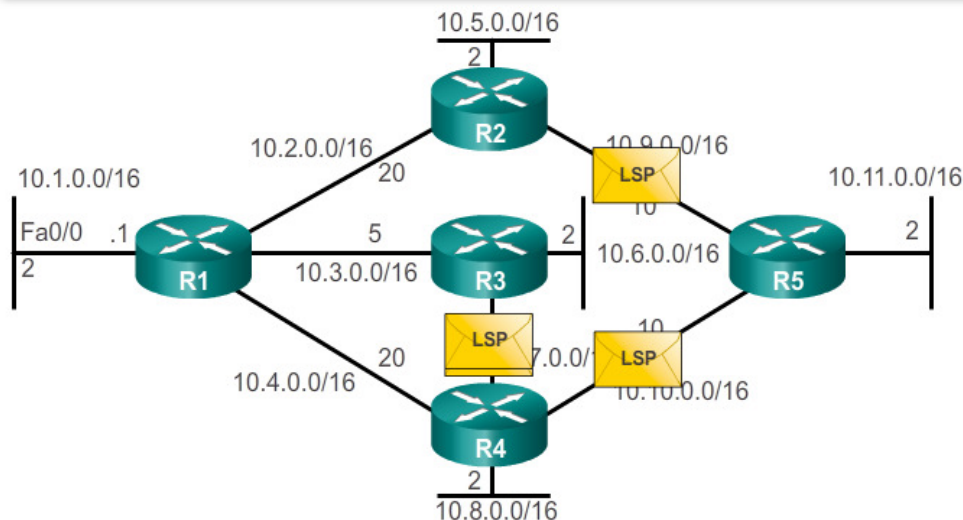
Atualizações de link-state Inundando o LSP

A quarta Etapa no processo de roteamento link-state é que cada Roteador distribui o LSP para todos os vizinhos, que então armazenam os LSPs recebidos em um banco de dados.

Inundando o LSP

Conteúdo do link-state do R1

- R1; Ethernet network; 10.1.0.0/16; Cost 2
- R1 -> R2; Rede serial de ponto a ponto; 10.2.0.0/16; Custo 20
- R1 -> R3; Rede serial de ponto a ponto; 10.3.0.0/16; Custo 5
- R1 -> R4; Rede serial de ponto a ponto; 10.4.0.0/16; Custo 20





Atualizações de link-state

Criando o banco de dados de link-state

A Etapa final do processo de roteamento link-state é que cada Roteador usa o banco de dados para criar um mapa completo de topologia e calcula o melhor caminho para cada rede destino.

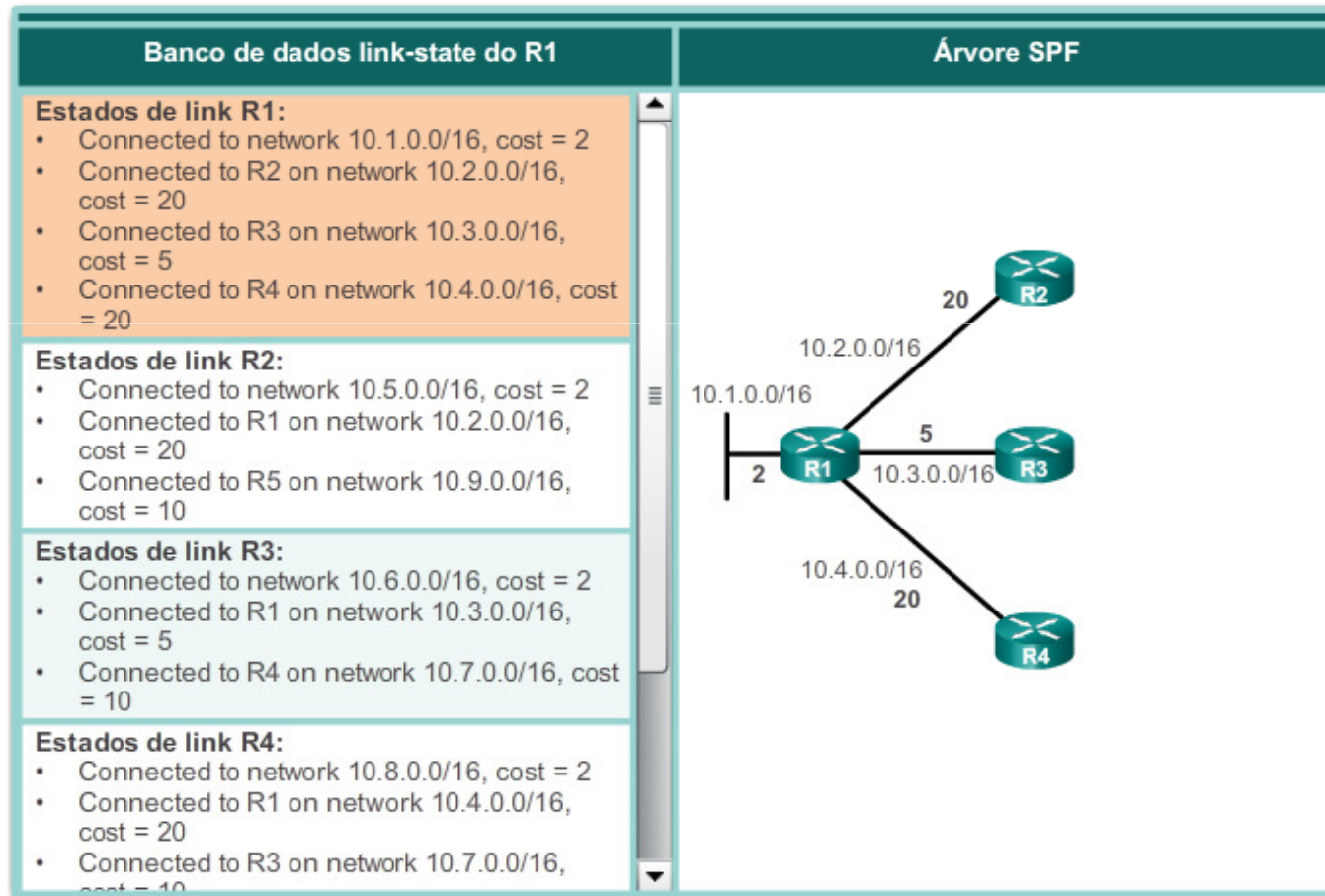
Conteúdo do banco de dados de link-state

Banco de dados link-state do R1
Estados de link R1: <ul style="list-style-type: none"> • Connected to network 10.1.0.0/16, cost = 2 • Connected to R2 on network 10.2.0.0/16, cost = 20 • Connected to R3 on network 10.3.0.0/16, cost = 5 • Connected to R4 on network 10.4.0.0/16, cost = 20
Estados de link R2: <ul style="list-style-type: none"> • Connected to network 10.5.0.0/16, cost = 2 • Connected to R1 on network 10.2.0.0/16, cost = 20 • Connected to R5 on network 10.9.0.0/16, cost = 10
Estados de link R3: <ul style="list-style-type: none"> • Connected to network 10.6.0.0/16, cost = 2 • Connected to R1 on network 10.3.0.0/16, cost = 5 • Connected to R4 on network 10.7.0.0/16, cost = 10
Estados de link R4: <ul style="list-style-type: none"> • Connected to network 10.8.0.0/16, cost = 2 • Connected to R1 on network 10.4.0.0/16, cost = 20 • Connected to R3 on network 10.7.0.0/16, cost = 10 • Connected to R5 on network 10.10.0.0/16, cost = 10
Estados de link R5: <ul style="list-style-type: none"> • Connected to network 10.11.0.0/16, cost = 2 • Connected to R2 on network 10.9.0.0/16, cost = 10 • Connected to R4 on network 10.10.0.0/16, cost = 10



Atualizações de link-state Criar a árvore SPF

Identificar as redes diretamente conectadas

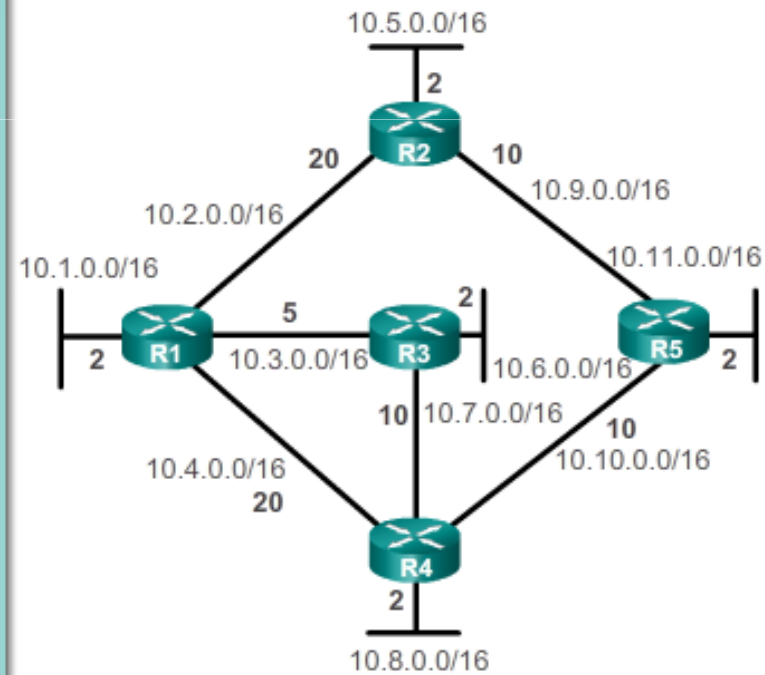




Atualizações de link-state Criar a árvore SPF

Árvore SPF resultante do R1

Destino	Caminho mais curto	Custo
10.5.0.0/16	R1 → R2	22
10.6.0.0/16	R1 → R3	7
10.7.0.0/16	R1 → R3	15
10.8.0.0/16	R1 → R3 → R4	17
10.9.0.0/16	R1 → R2	30
10.10.0.0/16	R1 → R3 → R4	25
10.11.0.0/16	R1 → R3 → R4 → R5	27





Atualizações de link-state

Adicionando rotas OSPF à tabela de roteamento

Preencha a tabela de roteamento

Destino	Caminho mais curto	Custo
10.5.0.0/16	R1 → R2	22
10.6.0.0/16	R1 → R3	7
10.7.0.0/16	R1 → R3	15
10.8.0.0/16	R1 → R3 → R4	17
10.9.0.0/16	R1 → R2	30
10.10.0.0/16	R1 → R3 → R4	25
10.11.0.0/16	R1 → R3 → R4 → R5	27

Tabela de Roteamento R1

Redes diretamente conectadas

- Rede diretamente conectada 10.1.0.0/16
- Rede diretamente conectada 10.2.0.0/16
- Rede diretamente conectada 10.3.0.0/16
- Rede diretamente conectada 10.4.0.0/16

Redes remotas

- 10.5.0.0/16 através do serial 0/0/0 do R2, custo = 22
- 10.6.0.0/16 através do serial 0/0/1 do R3, custo = 7
- 10.7.0.0/16 através do serial 0/0/1 do R3, custo = 15
- 10.8.0.0/16 através do serial 0/0/1 do R3, custo = 17
- 10.9.0.0/16 através do serial



Por que usar protocolos de roteamento link-state

Por que usar protocolos link-state?

Vantagens dos protocolos de roteamento link-state

- Cada roteador constrói seu próprio mapa da topologia da rede para determinar o caminho mais curto.
- A inundação imediata de LSPs resulta em uma convergência mais rápida.
- Os LSPs são enviados quando há uma alteração na topologia e contêm apenas informações sobre a alteração.
- O projeto hierárquico usado ao executar várias áreas.

Desvantagens em comparação com os protocolos de roteamento de vetor distância:

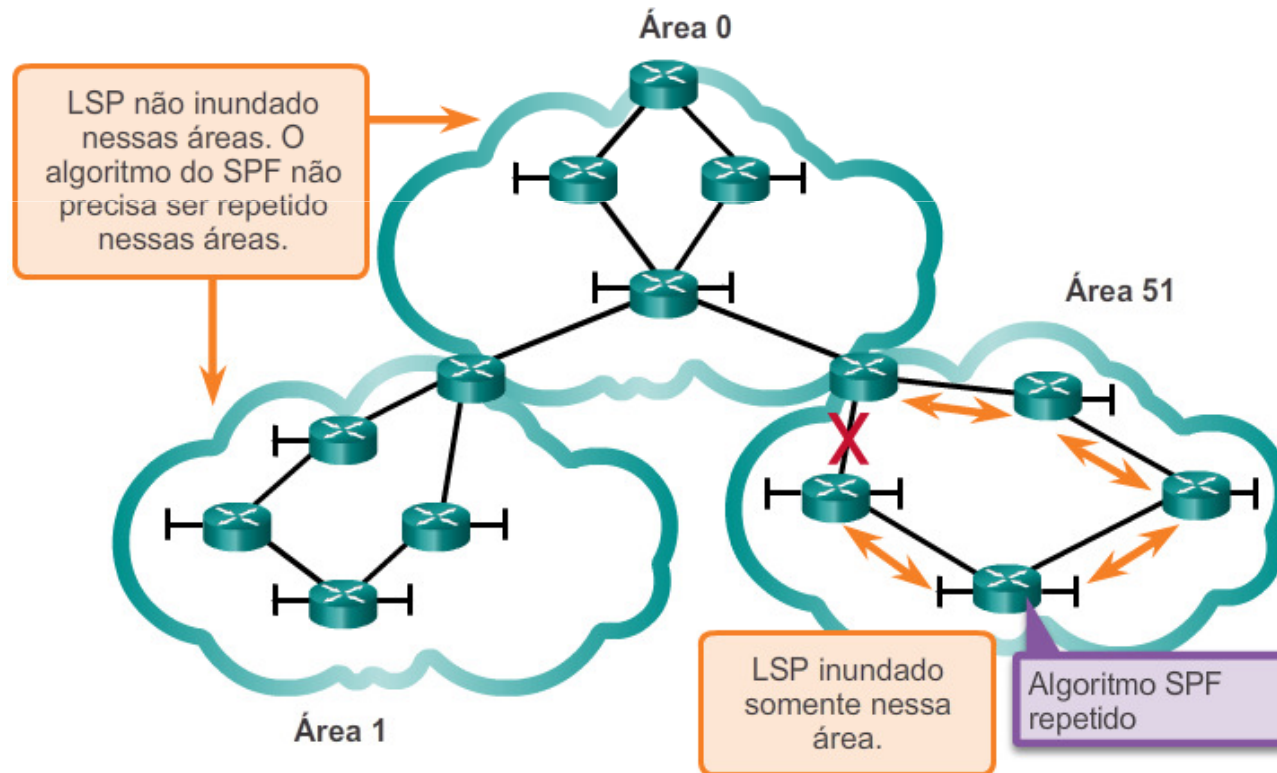
- Requisitos de memória
- Requisitos de processamento
- Requisitos de Largura de Banda



Por que usar protocolos de roteamento link-state

Desvantagens de protocolos link-state?

Criar áreas para minimizar o uso de recursos do roteador





Por que usar protocolos de roteamento link-state

Protocolos que usam link-state

Apenas dois protocolos de roteamento link-state:

- Open Shortest Path First (OSPF), o mais popular
 - começou em 1987
 - duas versões atuais
 - OSPFv2 - OSPF para redes IPv4
 - OSPFv3 - OSPF para redes IPv6

- O IS-IS foi projetado pela International Organization for Standardization (ISO)



A tabela de roteamento



Partes de uma entrada de rota IPv4

Entradas da tabela de roteamento

Tabela de roteamento de R1

```

R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
    is directly connected, Serial0/0/1
  172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C   172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L   172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R   172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R   172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R   172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R  192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03, Serial0/0/0
  209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C   209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L   209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R   209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12,
    Serial0/0/0
C   209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L   209.165.200.233/30 is directly connected, Serial0/0/1
R1#

```



Partes de uma entrada de rota IPv4

Entradas diretamente conectadas

Interfaces diretamente conectadas do R1

```

R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

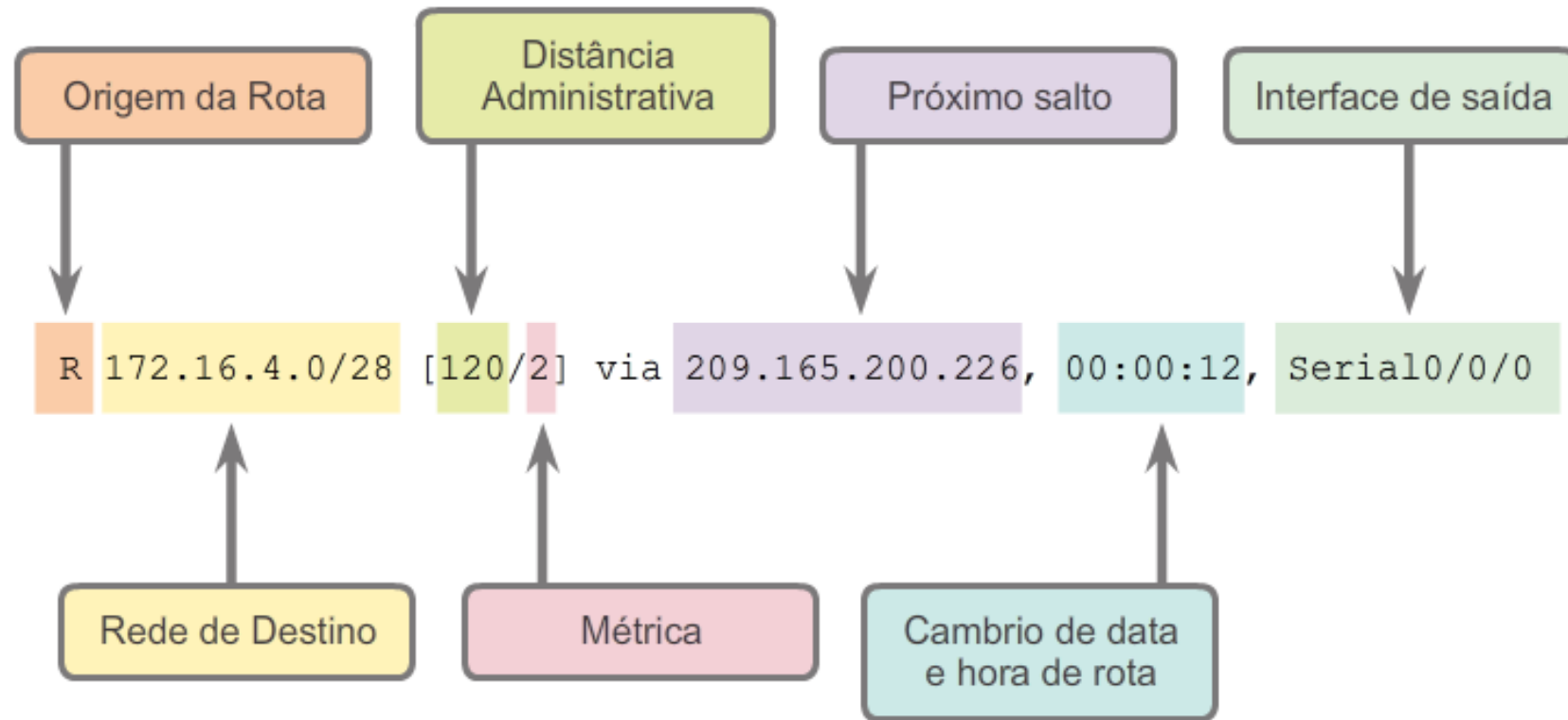
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
    is directly connected, Serial0/0/1
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C   172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L   172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R   172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226,00:00:12, Serial0/0/0
R   172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R   172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R   192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03, Serial0/0/0
    209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C   209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L   209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R   209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
C   209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L   209.165.200.233/32 is directly connected, Serial0/0/1
R1#

```



Partes de uma entrada de rota IPv4

Entradas de rede remota





Rotas IPv4 dinamicamente aprendidas

Termos da tabela de roteamento

Tabela de roteamento de R1

```
R1#show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
      is directly connected, Serial0/0/1
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C
L
R
R
R
R
      209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C
L
R
C
L
R
      209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
      209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
      209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12,
      Serial0/0/0
C
L
      209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
      209.165.200.233/32 is directly connected, Serial0/0/1
R1#
```

As rotas são discutidas em termos de:

- Ultimate route
- Rota de nível 1
- Rota pai de nível 1
- Rotas filhas de nível 2



Rotas IPv4 dinamicamente aprendidas

Ultimate Route

Rotas finais de R1

```

R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
      is directly connected, Serial0/0/1
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C
L
R
R
R
R   192.168.0.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
    Ser
    209.165.200.233/32 is directly connected, Serial0/0/1
C
L
R
C
L
R1#
  
```

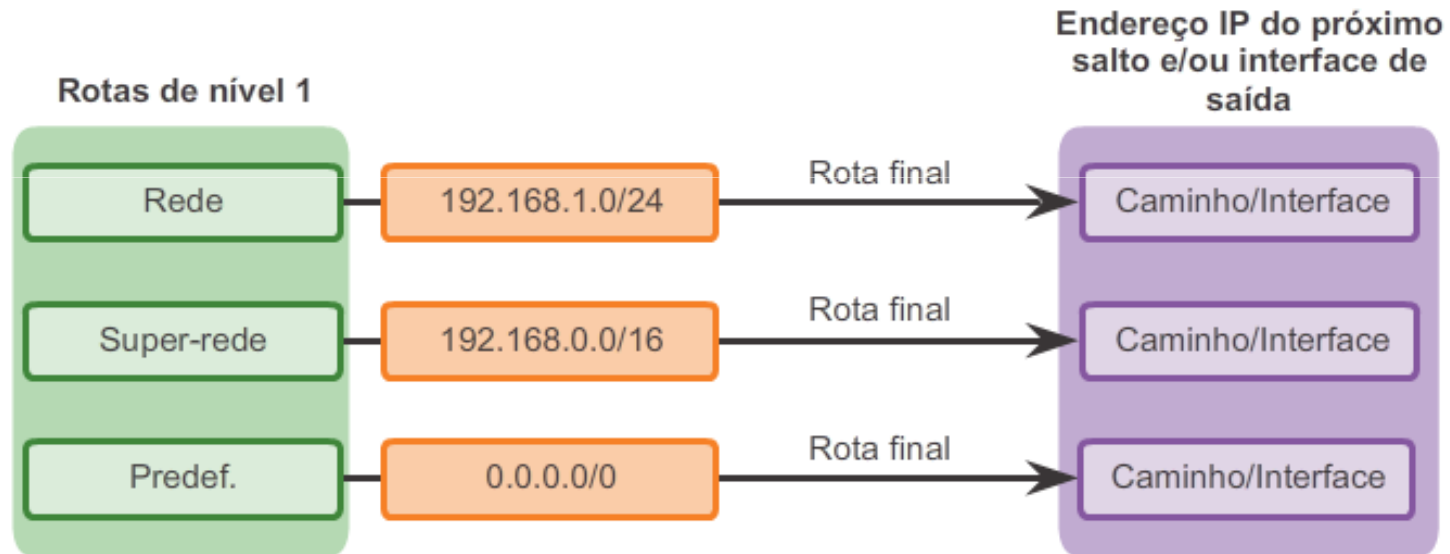
Uma rota final é uma entrada da tabela de roteamento que contém um endereço IP do próximo salto ou uma interface de saída. As rotas diretamente conectadas, dinamicamente aprendidas e de link local são rotas finais.



Rotas IPv4 dinamicamente aprendidas

Rota de nível 1

Fontes de rotas de nível 1





Rotas IPv4 dinamicamente aprendidas

Rota pai de nível 1

Rotas pai de nível 1 do R1

```

R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network
0.0.0.0

S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
      is directly connected, Serial0/0/1
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3
masks
C      172.16.1.0/24 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
L      172.16.1.1/32 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
R      172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226,
00:00:12, Serial0/0/0
R      172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226,
00:00:12, Serial0/0/0
R      172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226,
00:00:12, Serial0/0/0
R      192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03,
Serial0/0/0
      209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2
masks
C      209.165.200.224/30 is directly connected,
Serial0/0/0
  
```



Rotas IPv4 dinamicamente aprendidas

Rota filha de nível 2

Exemplo de rotas filho de nível 2

```

R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network
0.0.0.0

S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
      is directly connected, Serial0/0/1
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3
masks
C     172.16.1.0/24 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
L     172.16.1.1/32 is directly connected,
GigabitEthernet0/0
R     172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226,
00:00:12, Serial0/0/0
R     172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226,
00:00:12, Serial0/0/0
R     172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226,
00:00:12, Serial0/0/0
R     192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03,
Serial0/0/0
      209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2
masks
C     209.165.200.224/30 is directly connected,
Serial0/0/0

```



O processo de pesquisa de rota IPv4

Melhor rota = correspondência mais longa

Correspondências do pacote destinado a 172.16.0.10

Destino do pacote IP	172.16.0.10	10101100.00010000.00000000.00001010
Route 1	172.16.0.0/12	10101100.00010000.00000000.00000000
Route 2	172.16.0.0/18	10101100.00010000.00000000.00000000
Route 3	172.16.0.0/26	10101100.00010000.00000000.00000000

↑
 Maior correspondência com o destino do pacote IP



Analisar uma tabela de roteamento IPv6

Entradas diretamente conectadas

Tabela de roteamento IPv6 do R1

```
R1# show ipv6 route
<saída omitida>

C 2001:DB8:CAFE:1::/64 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0, directly connected
L 2001:DB8:CAFE:1::1/128 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0, receive
D 2001:DB8:CAFE:2::/64 [90/3524096]
  via FE80::3, Serial0/0/1
D 2001:DB8:CAFE:3::/64 [90/2170112]
  via FE80::3, Serial0/0/1
C 2001:DB8:CAFE:A001::/64 [0/0]
  via Serial0/0/0, directly connected
L 2001:DB8:CAFE:A001::1/128 [0/0]
  via Serial0/0/0, receive
D 2001:DB8:CAFE:A002::/64 [90/3523840]
  via FE80::3, Serial0/0/1
C 2001:DB8:CAFE:A003::/64 [0/0]
  via Serial0/0/1, directly connected
L 2001:DB8:CAFE:A003::1/128 [0/0]
  via Serial0/0/1, receive
L FF00::/8 [0/0]
  via Null0, receive

R1#
```

Rotas diretamente conectada em R1

```
R1# show ipv6 route
<saída omitida>

C 2001:DB8:CAFE:1::/64 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0, directly connected
L 2001:DB8:CAFE:1::1/128 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0, receive
D 2001:DB8:CAFE:2::/64 [90/3524096]
  via FE80::3, Serial0/0/1
D 2001:DB8:CAFE:3::/64 [90/2170112]
  via FE80::3, Serial0/0/1
C 2001:DB8:CAFE:A001::/64 [0/0]
  via Serial0/0/0, directly connected
L 2001:DB8:CAFE:A001::1/128 [0/0]
  via Serial0/0/0, receive
D 2001:DB8:CAFE:A002::/64 [90/3523840]
  via FE80::3, Serial0/0/1
C 2001:DB8:CAFE:A003::/64 [0/0]
  via Serial0/0/1, directly connected
L 2001:DB8:CAFE:A003::1/128 [0/0]
  via Serial0/0/1, receive
L FF00::/8 [0/0]
  via Null0, receive

R1#
```



Analisar uma tabela de roteamento IPv6

Entradas de rede IPv6 remota

Entradas da rede remota em R1

```
R1# show ipv6 route
<saída omitida>

C 2001:DB8:CAFE:1::/64 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0, directly connected
L 2001:DB8:CAFE:1::1/128 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0, receive
D 2001:DB8:CAFE:2::/64 [90/3524096]
  via FE80::3, Serial0/0/1
D 2001:DB8:CAFE:3::/64 [90/2170112]
  via FE80::3, Serial0/0/1
C 2001:DB8:CAFE:A001::/64 [0/0]
  via Serial0/0/0, directly connected
L 2001:DB8:CAFE:A001::1/128 [0/0]
  via Serial0/0/0, receive
D 2001:DB8:CAFE:A002::/64 [90/3523840]
  via FE80::3, Serial0/0/1
C 2001:DB8:CAFE:A003::/64 [0/0]
  via Serial0/0/1, directly connected
L 2001:DB8:CAFE:A003::1/128 [0/0]
  via Serial0/0/1, receive
L FF00::/8 [0/0]
  via Null0, receive

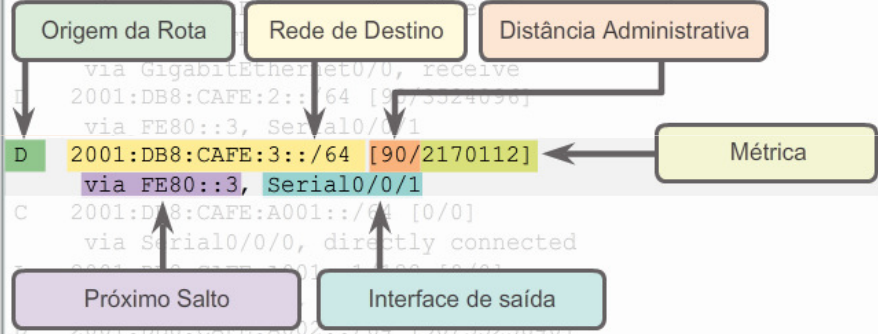
R1#
```

Entradas da rede remota em R1

```
R1# show ipv6 route
<saída omitida>

C 2001:DB8:CAFE:1::/64 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0, directly connected
D 2001:DB8:CAFE:2::/64 [90/3524096]
  via FE80::3, Serial0/0/1
D 2001:DB8:CAFE:3::/64 [90/2170112]
  via FE80::3, Serial0/0/1
C 2001:DB8:CAFE:A001::/64 [0/0]
  via Serial0/0/0, directly connected
L 2001:DB8:CAFE:A002::1/128 [0/0]
  via FE80::3, Serial0/0/1
C 2001:DB8:CAFE:A003::/64 [0/0]
  via Serial0/0/1, directly connected
L 2001:DB8:CAFE:A003::1/128 [0/0]
  via Serial0/0/1, receive
L FF00::/8 [0/0]
  via Null0, receive

R1#
```





Capítulo 7: Resumo

Protocolos de roteamento dinâmico:

- Usado por roteadores para aprender automaticamente sobre redes remotas de outros roteadores
- A finalidade inclui: descoberta de redes remotas, manutenção de informações de roteamento atualizadas, escolha do melhor caminho para as redes de destino e capacidade para encontrar o melhor caminho novo se o caminho atual não estiver mais disponível
- A melhor opção para redes grandes, mas o roteamento estático é melhor para redes stub.
- Função para informar a outros roteadores sobre alterações
- Podem ser classificados como classful ou classless, vetor distância ou link-state e protocolo de gateway interno ou externo



Capítulo 7: Resumo

Protocolos de roteamento dinâmico (continuação):

- Um protocolo de roteamento link-state pode criar uma exibição ou uma topologia completa da rede ao coletar informações de todos os outros roteadores
- As métricas são usadas para determinar o melhor caminho ou o caminho mais curto acessar uma rede destino
- Protocolos de roteamento diferentes podem usar diferentes (saltos, largura de banda, atraso, confiabilidade e carga)
- O comando `show ip protocols` exibe as configurações do protocolo de roteamento IPv4 definidas atualmente no roteador, para IPv6, use `show ipv6 protocols`



Capítulo 7: Resumo

Protocolos de roteamento dinâmico (continuação):

- Os roteadores Cisco utilizam o valor de distância administrativa para determinar qual fonte de roteamento usar
- Cada protocolo de roteamento dinâmico tem um valor administrativo exclusivo, junto com rotas estáticas e redes diretamente conectadas; a rota inferior é a preferencial
- As redes diretamente conectadas são a fonte preferencial, seguidas por rotas estáticas e de vários protocolos de roteamento dinâmico
- Um link do OSPF é uma interface em um roteador, informações sobre o estado dos links são conhecidas como link-states
- Os protocolos de roteamento link-state aplicam o algoritmo de Dijkstra para calcular a melhor rota de caminho que usa custos acumulados ao longo de cada caminho, da origem ao destino, para determinar o custo total de uma rota

Cisco | Networking Academy®
| Mind Wide Open™