

CISCO Networking Academy



CCNA

versão 3.1

Aulas

3º Semestre

Capítulo 1

Introdução ao Roteamento Classless

2006

Índice

1.1 VLSM

- 1.1.1 O que é VLSM e por que ele é usado
- 1.1.2 Desperdício de endereços
- 1.1.3 Quando usar VLSM
- 1.1.4 Cálculo de sub-redes com VLSM
- 1.1.5 Agregação de rotas com VLSM
- 1.1.6 Configurando a VLSM

1.2 RIP Versão 2

- 1.2.1 Histórico do RIP
- 1.2.2 Características do RIP v2
- 1.2.3 Comparando RIP v1 com v2
- 1.2.4 Configurando RIP v2
- 1.2.5 Verificando RIP v2
- 1.2.6 Identificando e Resolvendo Problemas com RIP v2
- 1.2.7 Rotas padrão

Copyright © Triago MacAllister, 2006

Visão Geral

Os administradores de redes precisam antecipar e gerenciar o crescimento físico das redes. Isso poderá levar à compra ou aluguel de outro andar do prédio para equipamentos de rede tais como racks, patch panels, switches e roteadores. Os projetistas de redes precisam escolher esquemas de endereçamento que permitam o crescimento. Variable-length subnet mask (VLSM), ou seja, máscara de sub-rede de tamanho variável, é usada para criar esquemas de endereçamento eficientes e escaláveis.

Quase todas as empresas precisam implementar um esquema de endereços IP. Muitas organizações selecionam TCP/IP como o único protocolo para executar em suas redes. Infelizmente, os idealizadores do TCP/IP não previram que esse protocolo acabaria sustentando uma rede global de informações, comércio e entretenimento.

O IP versão 4 (IPv4) ofereceu uma estratégia de endereçamento que, embora fosse escalável durante certo tempo, resultou em uma alocação ineficiente de endereços. O IPv4 poderá logo ser substituído pelo IP versão 6 (IPv6) como o protocolo dominante da Internet. O IPv6 possui espaço de endereçamento virtualmente ilimitado e a sua implementação já começou em algumas redes. Ao longo das últimas duas décadas, os engenheiros modificaram o IPv4, de modo que ele possa sobreviver ao crescimento exponencial da Internet. A VLSM é uma das modificações que tem ajudado a preencher a lacuna entre IPv4 e IPv6.

As redes precisam ser escaláveis, já que as necessidades dos usuários evoluem. Quando uma rede é escalável, ela pode crescer de maneira lógica, eficiente e econômica. O protocolo de roteamento usado em uma rede ajuda a determinar a escalabilidade da rede. É importante escolher com prudência o protocolo de roteamento. O Routing Information Protocol versão 1 (RIP v1) serve bem para redes pequenas. No entanto, ele não é escalável para comportar redes grandes. O RIP versão 2 (RIP v2) foi elaborado para superar essas limitações.

Este módulo cobre alguns dos objetivos dos exames CCNA 640-801 e ICND 640-811. (Figuras 2 e 3)

Ao concluírem este módulo, os alunos deverão ser capazes de realizar as seguintes tarefas: (Figura 1)

- Definir VLSM e descrever resumidamente as razões para a sua utilização.
- Dividir uma rede de grande porte em sub-redes de tamanhos diferentes usando VLSM.
- Definir a agregação e resumo de rotas em relação ao VLSM.
- Configurar um roteador usando VLSM.
- Identificar as características mais importantes do RIP v1 e RIP v2.
- Identificar as diferenças importantes entre RIP v1 e RIP v2.
- Configurar o RIP v2.
- Verificar, identificar e resolver problemas na operação do RIP v2.
- Configurar rotas padrão, usando os comandos ip route e ip default-network.

Ao concluir este módulo, o aluno estará apto a realizar tarefas relacionadas aos seguintes tópicos:	
1.1	VLSM
1.2	RIP Versão 2

Figura 1

Este módulo cobrirá os seguintes objetivos do exame CCNA 640-801:

Planejamento e Projeto	Implementação e Operação	Solução de Problemas	Tecnologia
<ul style="list-style-type: none">• Projetar um esquema de endereçamento IP para atender aos requisitos de um projeto• Selecionar um protocolo de roteamento apropriado, baseado nos requisitos dos usuários	<ul style="list-style-type: none">• Configurar protocolos de roteamento, considerando os requisitos dos usuários• Configurar endereços IP, máscaras de sub-rede e endereços de gateway em roteadores e hosts• Realizar uma configuração inicial de um roteador	<ul style="list-style-type: none">• Realizar a identificação e solução de problemas com protocolos de roteamento	<ul style="list-style-type: none">• Avaliar as características dos protocolos de roteamento

Figura 2

Este módulo cobrirá os seguintes objetivos do exame ICND 640-811:

Planejamento e Projeto	Implementação e Operação	Solução de Problemas	Tecnologia
<ul style="list-style-type: none">• Projetar um esquema de endereçamento IP para suportar endereçamento classful, classless e privado para atender aos requisitos de um projeto• Selecionar um protocolo de roteamento apropriado, baseado nos requisitos dos usuários	<ul style="list-style-type: none">• Configurar protocolos de roteamento, considerando os requisitos dos usuários• Configurar endereços IP, máscaras de sub-rede e endereços de gateway em roteadores e hosts	<ul style="list-style-type: none">• Realizar a identificação e solução de problemas com protocolos de roteamento	<ul style="list-style-type: none">• Avaliar as características dos protocolos de roteamento

Figura 3

Copyright © Thiago MacAllister, 2006

1.1 VLSM

1.1.1 O que é VLSM e por que ele é usado

Com o crescimento das sub-redes IP, os administradores têm procurado maneiras de usar o seu espaço de endereços com mais eficiência. Esta página introduz uma técnica chamada VLSM. Com VLSM, um administrador de rede pode usar uma máscara longa em redes com poucos hosts, e uma máscara curta em sub-redes com muitos hosts. (Figuras 1, 2 e 3)

Para implementar VLSM, um administrador de rede precisa usar um protocolo de roteamento que o suporte. Os roteadores Cisco suportam VLSM com Open Shortest Path First (OSPF) IS-IS Integrado, Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP), RIP v2 e roteamento estático. (Figura 4)

VLSM permite que uma organização utilize mais de uma máscara de sub-rede dentro do mesmo espaço de endereço de rede. A implementação de VLSM maximiza a eficiência dos endereços e freqüentemente é chamada de criação de sub-redes em uma sub-rede. (Figura 5)

Os protocolos de roteamento classless exigem que uma rede utilize a mesma máscara de sub-rede. Por exemplo, uma rede com um endereço 192.168.187.0 pode usar somente uma máscara de sub-rede, tal como 255.255.255.0.

Um protocolo de roteamento que permite VLSM libera o administrador para usar diferentes máscaras de sub-rede para redes dentro de um único sistema autônomo. (Figura 6) A Figura 7 mostra um exemplo de como um administrador de rede pode usar uma máscara de 30 bits para conexões de redes, uma máscara de 24 bits para redes de usuários e até uma máscara de 22 bits para redes de até 1000 usuários.

VLSM foi desenvolvido pelas seguintes razões:

- A crise do endereçamento
- A Internet Engineering Task Force identificou dois problemas em 1992.
- Endereços de rede IPv4 Classe B disponíveis quase esgotados
- Aumento rápido do tamanho das tabelas de roteamento da Internet

Figura 1

Eis aqui algumas soluções temporárias para a falta de endereços IPv4:

- A utilização de sub-redes em 1985
- Sub-redes de tamanho variável em 1987
- Classless interdomain routing em 1993
- Endereços IP Privados
- Tradução de Endereços de Rede (NAT)

Figura 2

VLSM é usado pelas seguintes razões:

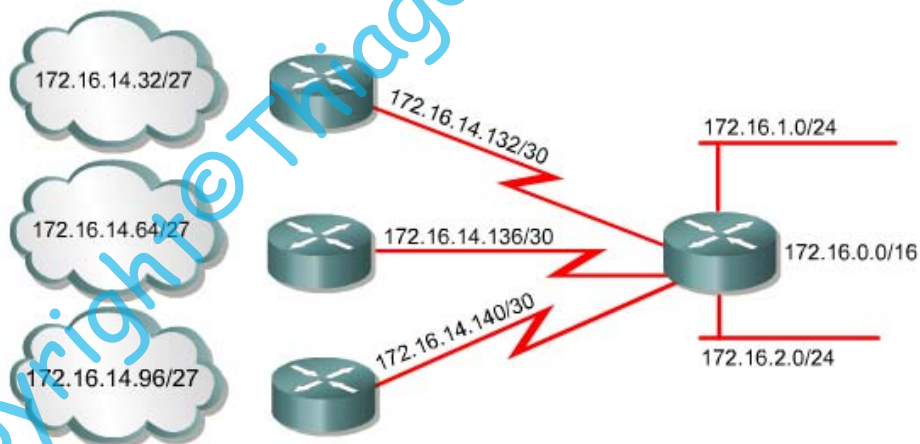
- A solução final é o IPv6 com endereços de 128 bits.
- Proporciona até 340.283.366.920.938.463.374.607.431.768.211.456 endereços.

Figura 3

VLSM é suportado pelos seguintes tipos de protocolos:

- OSPF
- IS-IS integrado
- EIGRP
- RIP v2
- Roteamento estático

Figura 4



A sub-rede 172.16.14.0/24 é dividida em sub-redes menores:

- As sub-redes com uma máscara são identificadas com /27.
- Uma sub-rede /27 não usada é subdividida em três /30 sub-redes.

Figura 5

O endereço de sub-rede é 172.16.32.0/20
A forma binária é 10101100.00010000.00100000.00000000

O endereço de VLSM é 172.16.32.0/26
A forma binária é 10101100.00010000.00100000.00000000

1 sub-rede:	172	•	16	.0010	0000.00	000000 = 172.16.32.0/26
2 sub-rede:	172	•	16	.0010	0000.01	000000 = 172.16.32.64/26
3 sub-rede:	172	•	16	.0010	0000.10	000000 = 172.16.32.128/26
4 sub-rede:	172	•	16	.0010	0000.11	000000 = 172.16.32.192/26
5 sub-rede:	172	•	16	.0010	0001.00	000000 = 172.16.33.0/26
	Network			Sub-rede	Sub-rede VLSM	Host

Figura 6

Máscaras de sub-redes		
255.255.255.252	11111111 11111111 11111111 11111100	30 bits
255.255.255.0	11111111 11111111 11111111 00000000	24 bits
255.255.252.0	11111111 11111111 11111100 00000000	22 bits

Figura 7

1.1.2 Desperdício de endereços

Este tópico explicará como certos esquemas de endereçamento podem desperdiçar espaço de endereços.

No passado, não era aconselhável usar a primeira e a última sub-redes. A utilização da primeira sub-rede, conhecida como sub-rede zero, era desencorajada por causa da confusão que poderia ocorrer se uma rede e uma sub-rede tivessem o mesmo endereço. Isso também se aplicava à utilização da última sub-rede, conhecida como sub-rede all-ones (totalmente de uns). Com a evolução das tecnologias de redes e com o esgotamento dos endereços IP, a utilização da primeira e última sub-rede tornou-se uma prática aceitável em conjunto com VLSM.

Na Figura 1, a equipe de gerenciamento da rede emprestou três bits da porção host de um endereço Classe C, que foi selecionado para esse esquema de endereços. Se a equipe optar por usar a sub-rede zero, haverá oito sub-redes utilizáveis. Cada sub-rede pode suportar 30 hosts. Se a equipe optar por usar o comando no ip subnet-zero, haverá sete sub-redes utilizáveis com 30 hosts em cada sub-rede. Os

roteadores com o Cisco IOS versão 12.0 ou posterior usam a sub-rede zero por default.

Na Figura 2, os escritórios remotos Sydney, Brisbane, Perth e Melbourne podem ter 30 hosts cada um. A equipe reconhece que será necessário endereçar os três links WAN ponto-a-ponto entre Sydney, Brisbane, Perth e Melbourne. Se a equipe utilizar as últimas três sub-redes para os links WAN, todos os endereços disponíveis serão utilizados e não haverá espaço para crescimento. A equipe também terá desperdiçado os 28 endereços de host de cada sub-rede só para endereçar três redes ponto-a-ponto. Esse esquema de endereçamento desperdiça um terço do espaço de endereços em potencial.

Tal esquema de endereços é aceitável para uma rede local pequena. No entanto, ele gera muito desperdício se forem usadas conexões ponto-a-ponto. (Figura 3)

O próximo tópico explicará como VLSM pode ser usado para evitar o desperdício de endereços.

Número da Sub-rede	Endereço de sub-rede	
Sub-rede 0	192.168.187.0	/27
Sub-rede 1	192.168.187.32	/27
Sub-rede 2	192.168.187.64	/27
Sub-rede 3	192.168.187.96	/27
Sub-rede 4	192.168.187.128	/27
Sub-rede 5	192.168.187.160	/27
Sub-rede 6	192.168.187.192	/27
Sub-rede 7	192.168.187.224	/27

Figura 1

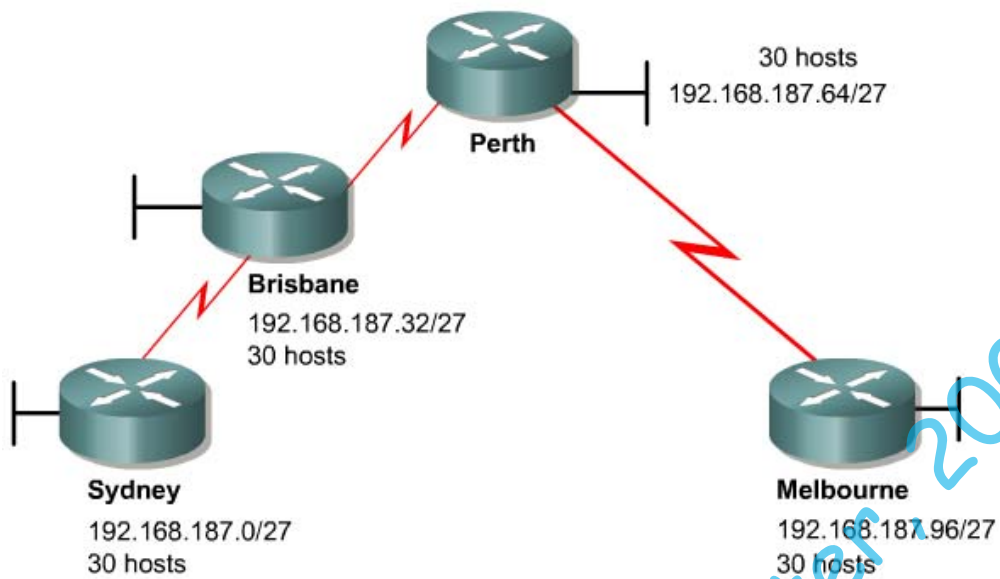


Figura 2

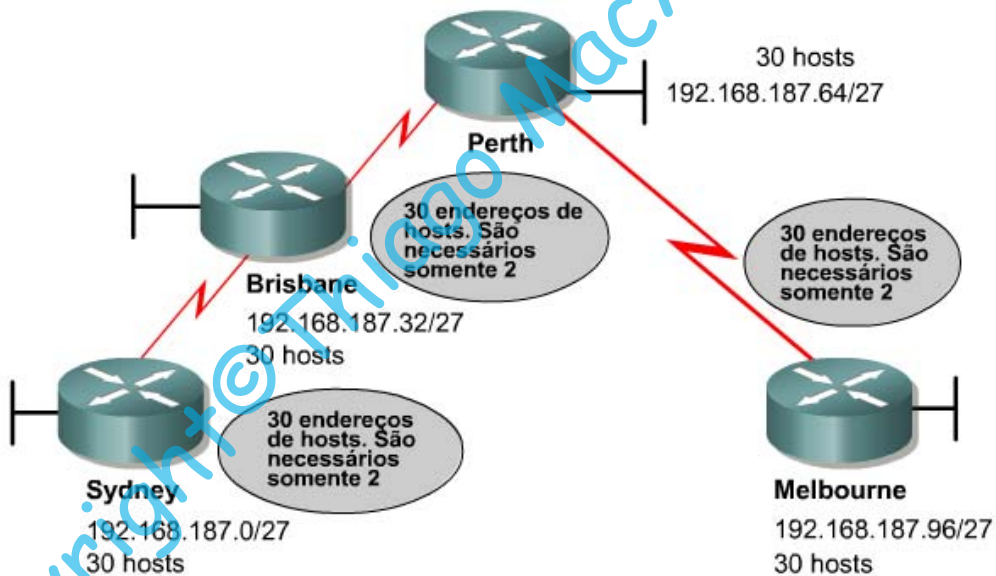


Figura 3

1.1.3 Quando usar VLSM

É importante projetar um esquema de endereços que permita o crescimento e que não desperdice endereços. Esta página examina como VLSM pode ser usado para evitar o desperdício de endereços em links ponto-a-ponto.

Conforme indica a Figura 1, a equipe de gerenciamento da rede decidiu evitar o desperdício da utilização da máscara /27 nos links ponto-a-ponto. A equipe aplica VLSM para cuidar do problema.

Para aplicar VLSM ao problema de endereços, a equipe divide o endereço Classe C em sub-redes de vários tamanhos. Sub-redes grandes são criadas para redes locais. Sub-redes muito pequenas são criadas para links WAN e para outros casos especiais. Uma máscara de 30 bits é utilizada para criar sub-redes com apenas dois endereços de host válidos. Esta é a melhor solução para conexões ponto-a-ponto. A equipe tomará uma das três sub-redes que anteriormente decidiu designar para links WAN e a dividirá novamente em sub-redes com uma máscara de 30 bits.

No exemplo, a equipe tomou uma das últimas três sub-redes, a sub-rede 6, e a dividiu outra vez em sub-redes. Desta vez, a equipe utiliza uma máscara de 30 bits. As Figuras 2 e 3 ilustram que, depois de utilizar VLSM, a equipe dispõe de oito conjuntos de endereços para serem usados para os links ponto-a-ponto.

O próximo tópico ensinará os alunos a calcular sub-redes com VLSM.

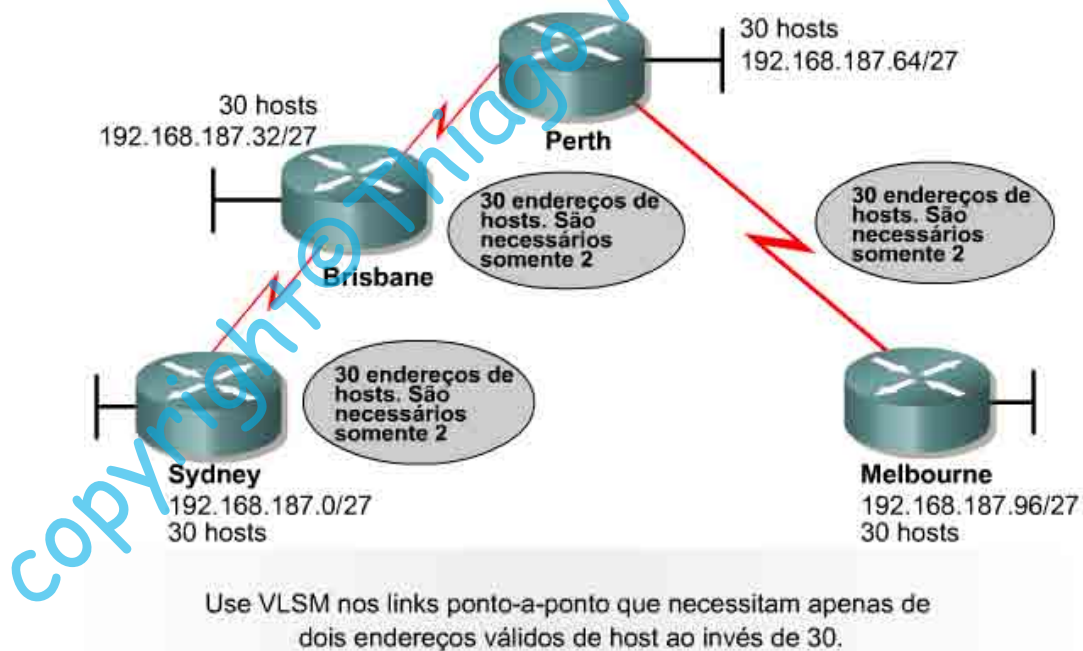


Figura 1

Número da Sub-rede	Endereço de sub-rede	
sub-rede 0	192.168.187.0	/27
sub-rede 1	192.168.187.32	/27
sub-rede 2	192.168.187.64	/27
sub-rede 3	192.168.187.96	/27
sub-rede 4	192.168.187.128	/27
sub-rede 5	192.168.187.160	/27
sub-rede 6	192.168.187.192	/27
sub-rede 7	192.168.187.224	/27

Número da Sub-rede	Endereço de sub-rede	
sub-sub-rede 0	192.168.187.192	/30
sub-sub-rede 1	192.168.187.196	/30
sub-sub-rede 2	192.168.187.200	/30
sub-sub-rede 3	192.168.187.204	/30
sub-sub-rede 4	192.168.187.208	/30
sub-sub-rede 5	192.168.187.212	/30
sub-sub-rede 6	192.168.187.216	/30
sub-sub-rede 7	192.168.187.220	/30

Figura 2

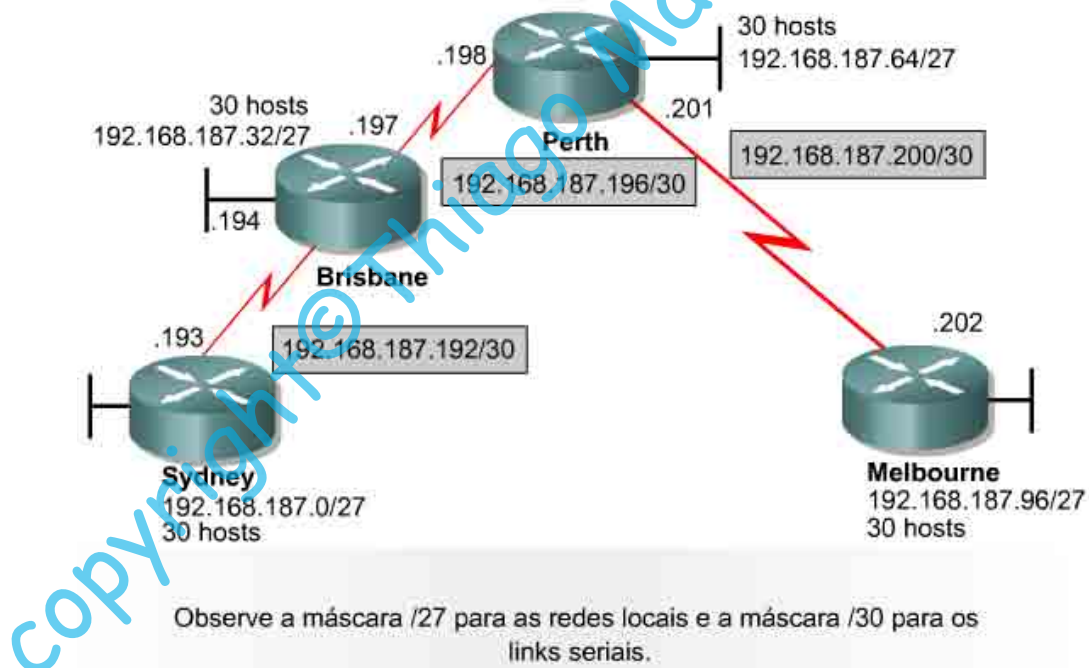


Figura 3

1.1.4 Cálculo de sub-redes com VLSM

VLSM ajuda a gerenciar endereços IP. Esta página explicará como usar VLSM para definir máscaras de sub-rede que atendam aos requisitos do link ou segmento.

Uma máscara de sub-rede deve satisfazer aos requisitos de uma rede local com uma máscara de sub-rede e aos requisitos de uma WAN ponto-a-ponto com outra. (Figura 1)

O exemplo na Figura 1 mostra uma rede que carece de um esquema de endereços.

O exemplo contém um endereço Classe B 172.16.0.0 e duas redes locais que exigem um mínimo de 250 hosts cada uma. Se os roteadores usarem um protocolo de roteamento classless, o link WAN precisará ser uma sub-rede da mesma rede Classe B. Os protocolos de roteamento classful, tais como RIP v1, IGRP e EGP não suportam VLSM. Sem VLSM, o link WAN precisaria da mesma máscara de sub-rede dos segmentos das redes locais. Uma máscara de 24 bits de 255.255.255.0 pode suportar 250 hosts. (Figuras 2 e 3)

Um link WAN precisa apenas de dois endereços, um para cada roteador. Isso resulta em 252 endereços desperdiçados.

Se for usado o VLSM, uma máscara de 24 bits ainda seria aplicada nos segmentos LAN para os 250 hosts. Uma máscara de 30 bits poderia ser usada para o link WAN, porque são necessários apenas dois endereços de host. A Figura 4 mostra onde os endereços da sub-rede podem ser aplicados com base no número de hosts exigidos. Os links WAN usam endereços de sub-rede com um prefixo de /30. Esse prefixo comporta apenas dois endereços de host, que é exatamente o suficiente para a conexão ponto-a-ponto entre os dois roteadores.

Na Figura 5, os endereços de sub-rede utilizados serão gerados quando a sub-rede 172.16.32.0/20 for dividida em sub-redes /26.

Para calcular os endereços de sub-rede usados nos links WAN, subdivide em novas sub-redes uma das sub-redes /26 não usadas. Nesse exemplo, 172.16.33.0/26 é subdividida em novas sub-redes com um prefixo /30. Isso fornece mais quatro bits de sub-rede e, portanto, 16 (24) sub-redes para as WANs. A Figura 6 ilustra como lidar com um sistema VLSM.

VLSM pode ser usado para dividir em sub-redes um endereço já dividido em sub-redes. Por exemplo, considere o endereço de sub-rede 172.16.32.0/20 e uma rede que precisa de dez endereços de host. Com esse endereço de sub-rede, existem 212 - 2 ou seja 4094 endereços de host, a maioria dos quais será desperdiçada. Com VLSM, é possível dividir 172.16.32.0/20 em sub-redes para criar mais endereços de rede com

um número menor de hosts por rede. Quando 172.16.32.0/20 é dividido em 172.16.32.0/26, há um ganho de 26 ou seja 64 sub-redes. Cada sub-rede pode suportar $2^6 - 2$, ou seja 62 hosts.

Use as seguintes etapas para aplicar VLSM a 172.16.32.0/20:

Etapla 1: Escreva 172.16.32.0 em forma binária.

Etapla 2: Trace uma linha vertical entre o 20o e o 21o bits, conforme indicado na Figura 5. O limite original da sub-rede foi /20.

Etapla 3: Trace uma linha vertical entre o 26o e o 27o bits, conforme indicado na Figura 5. O limite original da sub-rede /20 é estendido mais seis bits à direita, o que resulta em /26.

Etapla 4: Calcule os 64 endereços de sub-rede com os bits entre as duas linhas verticais, do menor para o maior valor. A figura mostra as primeiras cinco sub-redes disponíveis.

É importante lembrar-se de que somente sub-redes não utilizadas podem ser ainda divididas em sub-redes. Se qualquer endereço de uma sub-rede for usado, essa sub-rede não poderá ser dividido mais em sub-redes. Na Figura 6, quatro números de sub-rede são usados nas redes locais. A sub-rede 172.16.33.0/26 não utilizada é subdividida em novas sub-redes para serem usadas nos links WAN.

A Atividade de Laboratório ajudará os alunos a calcularem sub-redes VLSM.

O próximo tópico descreverá a agregação de rotas.



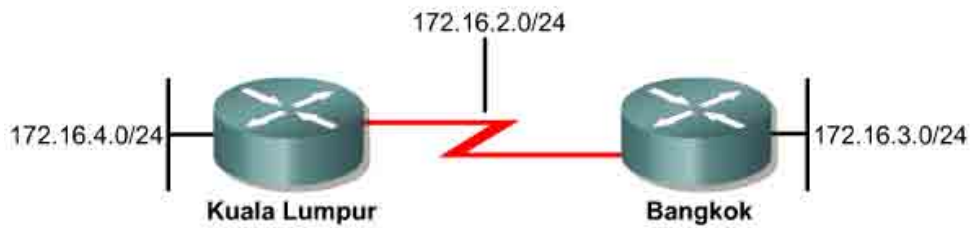
Cada rede local pode suportar acima de 250 hosts. Cada rede Classe B 172.16.0.0/16 pode ser dividida em sub-redes com uma máscara de 255.255.255.0 para criar sub-redes suficientemente grandes para cada rede local.

Figura 1

Sub-redes Classe B como 255.255.255.0

#	ID	Intervalo	Broadcast
0	172.16.0.0	172.16.0.1 - 172.16.0.254	172.16.0.255
1	172.16.1.0	172.16.1.1 - 172.16.1.254	172.16.1.255
2	172.16.2.0	172.16.2.1 - 172.16.2.254	172.16.2.255
3	172.16.3.0	172.16.3.1 - 172.16.3.254	172.16.3.255
4	172.16.4.0	172.16.4.1 - 172.16.4.254	172.16.4.255
5	172.16.5.0	172.16.5.1 - 172.16.5.254	172.16.5.255
6	172.16.6.0	172.16.6.1 - 172.16.6.254	172.16.6.255
7	172.16.7.0	172.16.7.1 - 172.16.7.254	172.16.7.255
8	172.16.8.0	172.16.8.1 - 172.16.8.254	172.16.8.255
9	172.16.9.0	172.16.9.1 - 172.16.9.254	172.16.9.255
10	172.16.10.0	172.16.10.1 - 172.16.10.254	172.16.10.255
11	172.16.11.0	172.16.11.1 - 172.16.11.254	172.16.11.255
12	172.16.12.0	172.16.12.1 - 172.16.12.254	172.16.12.255
13	172.16.13.0	172.16.13.1 - 172.16.13.254	172.16.13.255
14	172.16.14.0	172.16.14.1 - 172.16.14.254	172.16.14.255
15	172.16.15.0	172.16.15.1 - 172.16.15.254	172.16.15.255

Figura 2



Cada link pode suportar mais de 250 hosts. O link da WAN precisa apenas de dois hosts, um para cada interface de roteador. No entanto, 252 endereços seriam desperdiçados.

Figura 3



/30 quer dizer que poucos endereços são perdidos.

Figura 4

O endereço de sub-rede é 172.16.32.0/20
A forma binária é 10101100.00010000.00100000.00000000

O endereço de VLSM é 172.16.32.0/26
A forma binária é 10101100.00010000.00100000.00000000

	Rede		Sub-rede	Sub-rede VLSM	Host
1 sub-rede:	172	•	16	.0010 0000.00	000000 = 172.16.32.0/26
2 sub-rede:	172	•	16	.0010 0000.01	000000 = 172.16.32.64/26
3 sub-rede:	172	•	16	.0010 0000.10	000000 = 172.16.32.128/26
4 sub-rede:	172	•	16	.0010 0000.11	000000 = 172.16.32.192/26
5 sub-rede:	172	•	16	.0010 0001.00	000000 = 172.16.33.0/26

Figura 5

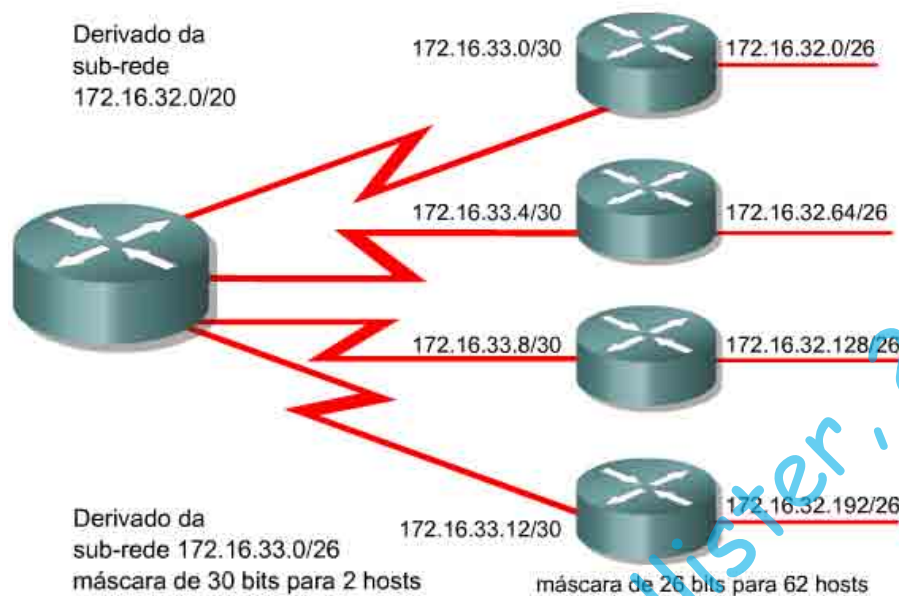


Figura 6

1.1.5 Agregação de rotas com VLSM

Este tópico explicará as vantagens da agregação de rotas com VLSM.

Quando VLSM for usado, é importante manter os números de sub-rede agrupados na rede para permitir a agregação. Por exemplo, redes como 172.16.14.0 e 172.16.15.0 devem estar perto uma da outra para que os roteadores possam transportar uma rota para 172.16.14.0/23. (Figura 1)

A utilização de classless interdomain routing (CIDR) e VLSM impede o desperdício de endereços e promove a agregação ou resumo de rotas. Sem o resumo de rotas, o roteamento do backbone da Internet provavelmente teria entrado em colapso antes de 1997. (Figura 2)

A Figura 2 ilustra como o resumo de rotas reduz a carga ao longo do fluxo entre os roteadores. Esta hierarquia complexa de redes e sub-redes de tamanhos variáveis é resumida em vários pontos com um endereço de prefixo, até que toda a rede seja anunciada como uma só rota agregada de 200.199.48.0/20. O resumo de rotas, ou super-rede, só será possível se os roteadores de uma rede utilizarem um protocolo de roteamento classless tal como OSPF ou EIGRP. Os protocolos de roteamento classless transportam um prefixo que consiste em um endereço IP e uma máscara de bits, de 32

bits nas atualizações de roteamento. Na Figura 2, a rota resumida que eventualmente chega ao provedor contém um prefixo de 20 bits comum a todos os endereços dentro da organização. Esse endereço é 200.199.48.0/20 ou 11001000.11000111.0011. Para que o resumo funcione, os endereços precisam ser cuidadosamente designados de maneira hierárquica de modo que os endereços resumidos compartilhem os bits de ordem superior.

A seguir, temos regras importantes que devem ser lembradas:

- Um roteador precisa saber em detalhes os números de sub-redes a ele conectadas.
- Um roteador não precisa informar a outros roteadores sobre cada sub-rede se o roteador puder enviar uma rota agregada para um conjunto de roteadores.
- Um roteador que utiliza rotas agregadas possui um menor número de entradas na sua tabela de roteamento.

VLSM aumenta a flexibilidade do resumo de rotas porque utiliza os bits de ordem superior compartilhados à esquerda, mesmo que as redes não sejam contíguas. (Figura 3)

A Figura 3 mostra que os endereços compartilham os primeiros 20 bits. Esses bits estão em vermelho. O 21º bit não é o mesmo para todos os roteadores. Portanto, o prefixo para a rota resumida terá 20 bits de comprimento. Isso é usado para calcular o número de rede da rota resumida.

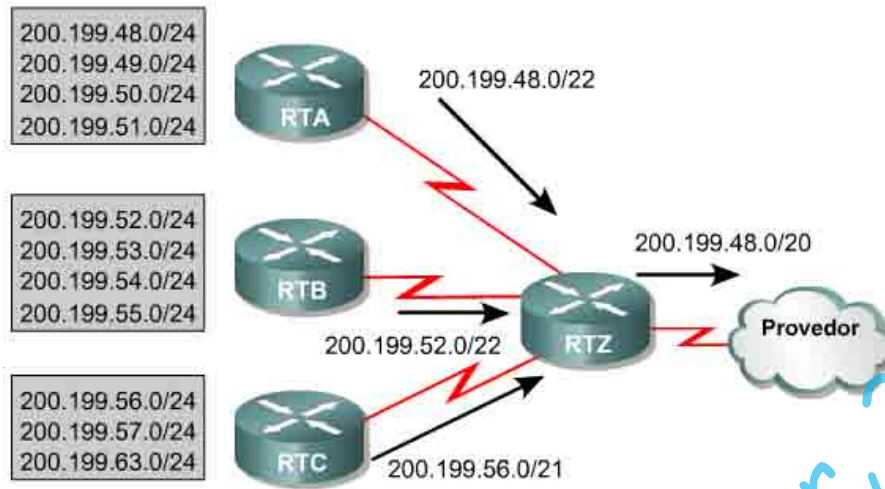
A Figura 4 mostra que os endereços compartilham os primeiros 21 bits. Esses bits estão em vermelho. O 22º bit não é o mesmo para todos os roteadores. Portanto, o prefixo para a rota resumida terá 21 bits de comprimento. Isso é usado para calcular o número de rede da rota resumida.

O próximo tópico ensinará os alunos a configurar o VLSM.

A agregação de rotas é importante pelas seguintes razões:

- Agregar redes próximas economiza espaço na tabela de roteamento.
- Cada rede necessita de uma entrada separada na tabela de roteamento.
- Cada sub-rede necessita de uma entrada separada na tabela de roteamento.
- A agregação de rotas pode reduzir o tamanho da tabela de roteamento.

Figura 1



A sumarização de rotas reduz o tamanho da tabela de roteamento ao agregar rotas de várias redes em uma super-rede.

Figura 2

Endereços	Primeiro Octeto	Segundo Octeto	Terceiro Octeto	Quarto Octeto
192.168.98.0	11000000	10101000	01100010	00000000
192.168.99.0	11000000	10101000	01100011	00000000
192.168.100.0	11000000	10101000	01100100	00000000
192.168.101.0	11000000	10101000	01100101	00000000
192.168.102.0	11000000	10101000	01100110	00000000
192.168.105.0	11000000	10101000	01101001	00000000

A rota sumarizada é 192.168.96.0/20

192.168.96.0	11000000	10101000	01100000	00000000
--------------	----------	----------	----------	----------

Figura 3

Endereços	Primeiro Octeto	Segundo Octeto	Terceiro Octeto	Quarto Octeto
172.16.0.0	10101100	00010000	00000000	00000000
172.16.2.0	10101100	00010000	00000010	00000000
172.16.3.128	10101100	00010000	00000011	10000000
172.16.4.0	10101100	00010000	00000100	00000000
172.16.4.128	10101100	00010000	00000100	10000000

Resposta:

172.16.0.0/21	10101100	00010000	00000000	00000000
---------------	----------	----------	----------	----------

Figura 4

1.1.6 Configurando a VLSM

Este tópico ensinará aos alunos como calcular e configurar corretamente VLSM.

A seguir, temos cálculos de VLSM para as redes locais apresentadas na Figura 1:

- Endereço de rede: 192.168.10.0
- O roteador Perth precisa suportar 60 hosts. Isso significa que serão necessários pelo menos seis bits na porção host do endereço. Seis bits resultarão em $2^6 - 2$, ou seja, 62 possíveis endereços de host. A conexão de rede local do roteador Perth recebe a designação da sub-rede 192.168.10.0/26.
- Os roteadores Sydney e Singapore precisam suportar 12 hosts cada um. Isso significa que serão necessários pelo menos quatro bits na porção host do endereço. Quatro bits resultarão em $2^4 - 2$, ou seja, 14 possíveis endereços de host. Para a conexão de rede local do roteador Sydney, é designada a sub-rede 192.168.10.96/28 e para a conexão da rede local do roteador Singapore é designada a sub-rede 192.168.10.112/28.
- O roteador KL precisa suportar 28 hosts. Isso significa que serão necessários pelo menos cinco bits na porção host do endereço. Cinco bits resultarão em $2^5 - 2$, ou seja, 30 possíveis endereços de host. A conexão de rede local do roteador KL recebe a designação da sub-rede 192.168.10.64/27.

A seguir, temos cálculos de VLSM para as conexões ponto-a-ponto na Figura 1:

1. A conexão entre Perth e Kuala Lumpur requer apenas dois endereços de host. Isso significa que serão necessários pelo menos dois bits na porção host do endereço. Dois bits resultarão em $2^2 - 2$, ou seja, 2 possíveis endereços de host. A conexão entre Perth e Kuala Lumpur recebe a designação da sub-rede 192.168.10.128/30.
2. A conexão entre Sydney e Kuala Lumpur requer apenas dois endereços de host. Isso significa que serão necessários pelo menos dois bits na porção host do endereço. Dois bits resultarão em $2^2 - 2$, ou seja, 2 possíveis endereços de host. A conexão entre Sydney e Kuala Lumpur recebe a designação da sub-rede 192.168.10.132/30.
3. A conexão entre Singapore e Kuala Lumpur requer apenas dois endereços de host. Isso significa que serão necessários pelo menos dois bits na porção host do endereço. Dois bits resultarão em $2^2 - 2$, ou seja, 2

possíveis endereços de host. A conexão entre Singapura e Kuala Lumpur recebe a designação da sub-rede 192.168.10.136/30. (Figura 2)

A seguinte configuração é para a conexão ponto-a-ponto entre Singapura e KL.

```
Singapore(config)#interface serial 0  
Singapore(config-if)#ip address 192.168.10.137 255.255.255.252
```

```
KualaLumpur(config)#interface serial 1  
KualaLumpur(config-if)#ip address 192.168.10.138 255.255.255.252
```

Este tópico conclui a lição. O próximo tópico tratará de RIP. O primeiro tópico descreve RIP v1.

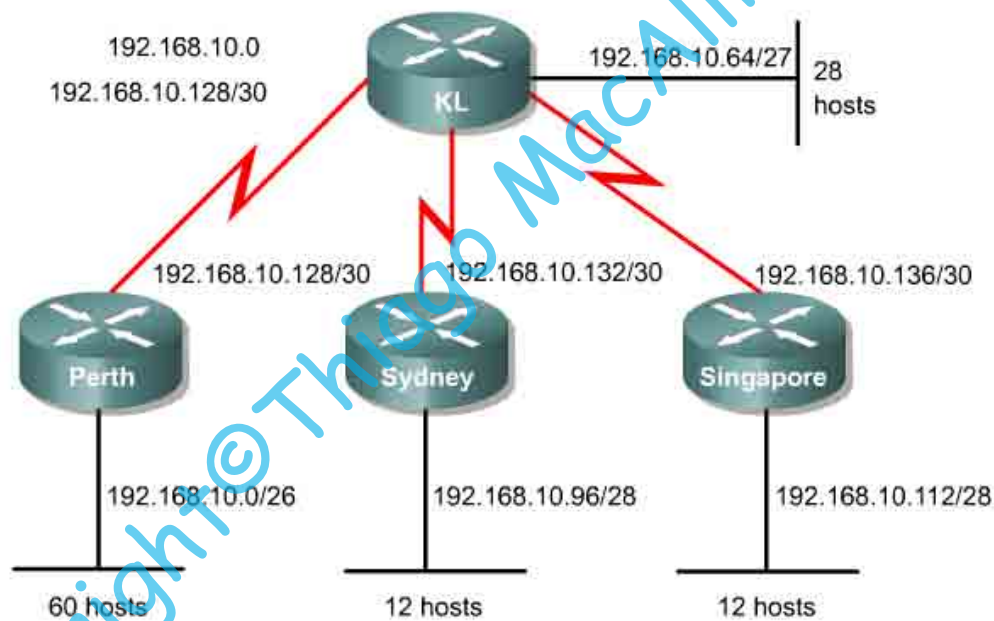


Figura 1

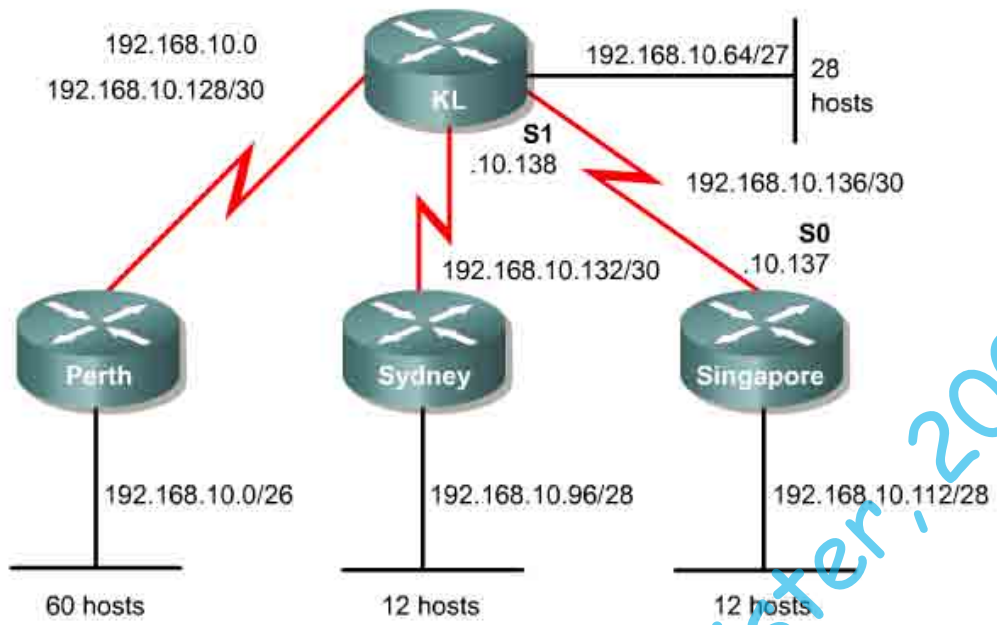


Figura 2

Copyright © Thiago MacAllister, 2006

1.2 RIP Versão 2

1.2.1 Histórico do RIP

Este tópico explicará as funções e limitações do RIP.

A Internet é uma coleção de sistemas autônomos (ASs). Cada AS possui uma tecnologia de roteamento que pode ser diferente da utilizada em outros sistemas autônomos. O protocolo de roteamento usado dentro de um AS é chamado Interior Gateway Protocol (IGP). Um protocolo diferente usado para transferir informações de roteamento entre sistemas autônomos é chamado Exterior Gateway Protocol (EGP). RIP foi projetado para funcionar como IGP em um AS de tamanho moderado. Não é próprio para utilização em ambientes mais complexos.

RIP v1 é considerado um IGP classful. (Figura 1) RIP v1 é um protocolo vetor de distância, que envia em broadcast toda a tabela de roteamento para cada roteador vizinho a intervalos predeterminados. O intervalo padrão é de 30 segundos. RIP usa a contagem de saltos como métrica, sendo 15 o número máximo de saltos.

Se o roteador receber informações sobre uma rede e a interface por onde se recebe informações pertencer à mesma rede mas em sub-rede diferente, o roteador aplicará a máscara de sub-rede que está configurada na interface por onde a informação foi recebida.

- Para endereços Classe A, a máscara classful padrão é 255.0.0.0.
- Para endereços Classe B, a máscara classful padrão é 255.255.0.0.
- Para endereços Classe C, a máscara classful padrão é 255.255.255.0.

RIP v1 é um protocolo de roteamento muito utilizado porque virtualmente todos os roteadores o suportam. A larga aceitação de RIP v1 deve-se à simplicidade e à compatibilidade universal que ele oferece. RIP v1 pode executar o balanceamento de carga em até seis caminhos do mesmo custo, com quatro caminhos como padrão.

RIP v1 tem as seguintes limitações:

- Ele não envia informações de máscaras de sub-redes nas suas atualizações.
- Ele envia atualizações como broadcast em 255.255.255.255.
- Ele não suporta autenticação.
- Ele não pode suportar VLSM ou classless interdomain routing (CIDR).

RIP v1 é de configuração simples, conforme mostra a figura 2.

O próximo tópico apresentará RIP v2.

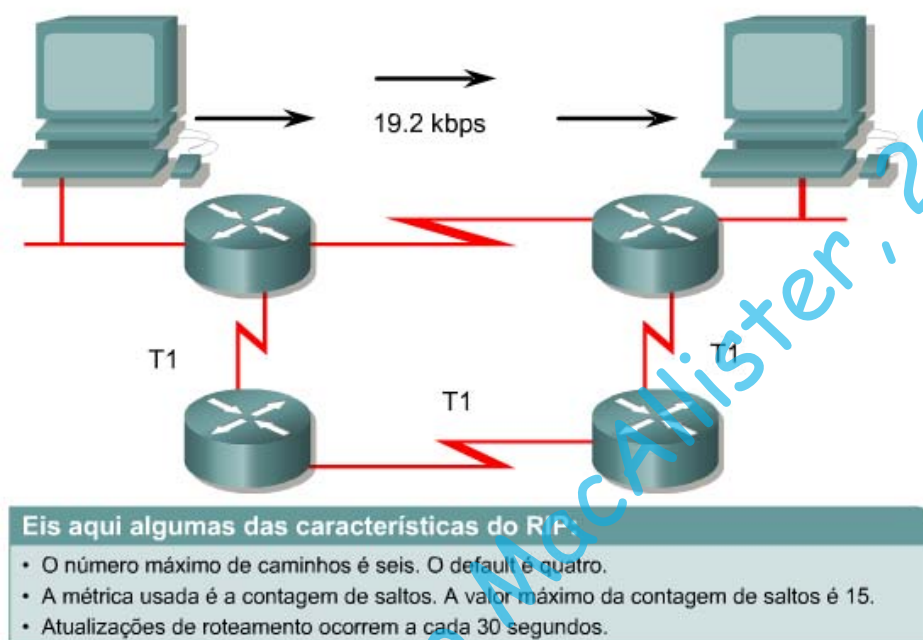


Figura 1

```
Configuração RIP v1
Sydney(config)#router rip
Sydney(config-router)#network network-number
Sydney(config-router)#network network-number
Sydney(config-router)#network network-number
Sydney(config-router)#network network-number
```

Figura 2

1.2.2 Características do RIP v2

Este tópico tratará do RIP v2, o qual é uma versão melhorada do RIP v1. Ambas as versões do RIP possuem as seguintes características: (Figura 1)

- Um protocolo vetor de distância que usa uma métrica de contagem de saltos.
- Utiliza temporizadores holddown para evitar loops de roteamento - o padrão é de 180 segundos.

- Utiliza split-horizon para evitar loops de roteamento.
- Utiliza 16 saltos como métrica para distância infinita.

RIP v2 proporciona roteamento de prefixo, o que permite que ele envie informações sobre máscaras de sub-rede junto com a atualização de rotas. Portanto, RIP v2 suporta a utilização de roteamento classless no qual diferentes sub-redes dentro da mesma rede podem usar diferentes máscaras de sub-rede, como é o caso do VLSM.

RIP v2 acomoda a autenticação nas suas atualizações. Um conjunto de chaves pode ser usado em uma interface como verificação de autenticação. RIP v2 permite uma escolha do tipo de autenticação a ser usada nos pacotes RIP v2. A escolha será entre texto puro e criptografia Message-Digest 5 (MD5). Texto puro é o padrão. MD5 pode ser usado para autenticar a origem de uma atualização de roteamento. MD5 é tipicamente usado para criptografar senhas enable secret e não existe nenhuma reversão conhecida.

RIP v2 envia atualizações de roteamento em multicast usando o endereço Classe D 224.0.0.9, que permite uma melhor eficiência.

O próximo tópico apresentará RIP em maiores detalhes.

Característica	Descrição
Transmite a máscara de sub-rede com a rota	Para permitir o uso de VLSM, o RIP passa a máscara junto com cada rota para que a sub-rede seja definida com precisão.
Proporciona a autenticação	O RIP utiliza tanto o texto claro como a criptografia MD5.
Inclui um endereço IP de rota de próximo salto na sua atualização de roteamento	Um roteador pode anunciar uma rota e indicar para os que recebem o anúncio que utilizem um roteador que possui uma rota melhor na mesma sub-rede.
Usa tags para identificar rotas externas	O RIP pode passar informações sobre as rotas aprendidas de uma fonte externa e redistribuídas dentro do RIP. Isso é usado para separar rotas de RIP das rotas aprendidas externamente.
Proporciona atualizações de roteamento multicast	O RIP não envia atualizações através do endereço 255.255.255.255. O destino utilizado é o 224.0.0.9. Isso reduz o processamento exigido para os hosts que não tem RIP em uma sub-rede comum.

Figura 1

1.2.3 Comparando RIP v1 com v2

Este tópico apresentará mais informações sobre o funcionamento de RIP. Ele também descreverá as diferenças entre RIP v1 e RIP v2.

RIP usa algoritmos de vetor de distância para determinar a direção e a distância para qualquer link na internetwork. Se houver vários caminhos até um destino, o RIP seleciona aquele com o menor número de saltos. No entanto, como a contagem de saltos é a única métrica de roteamento usada pelo RIP, ele nem sempre seleciona o caminho mais rápido até um destino. (Figura 1)

O RIP v1 permite aos roteadores atualizar suas tabelas de roteamento em intervalos programáveis. O intervalo padrão é de 30 segundos. O envio contínuo de atualizações de roteamento pelo RIP v1 significa que o tráfego na rede aumenta rapidamente. Para evitar que um pacote entre em um loop infinito, RIP limita a contagem máxima de saltos a 15. Se a rede de destino estiver a uma distância de mais de 15 roteadores, a rede será considerada inalcançável e o pacote será descartado. Essa situação cria uma questão de escalabilidade ao se processar o roteamento em redes heterogêneas de grande porte. RIP v1 utiliza split-horizon para evitar loops. Isso significa que RIP v1 anuncia rotas por uma interface somente se as rotas não forem aprendidas de atualizações que entraram pela mesma interface. Ele utiliza temporizadores holddown para evitar loops de roteamento. Holddowns ignoram quaisquer informações novas sobre uma sub-rede que indiquem uma métrica pior durante um período igual ao temporizador holddown.

A Figura 2 resume o comportamento do RIP v1 quando usado por um roteador.

RIP v2 é uma versão melhorada do RIP v1. Possui muitas das características do RIP v1. RIP v2 também é um protocolo vetor de distância que utiliza contagem de saltos, temporizadores holddown e split-horizon. A Figura 3 compara e contrasta RIP v1 com RIP v2.

A primeira Atividade de Laboratório nesta página mostra aos alunos como preparar e configurar RIP nos roteadores. A segunda Atividade de Laboratório repassa a configuração básica dos roteadores. A Atividade com Mídia Interativa ajudará os alunos a entenderem as diferenças entre RIP v1 e RIP v2.

O próximo tópico explicará como o RIP v2 é configurado.

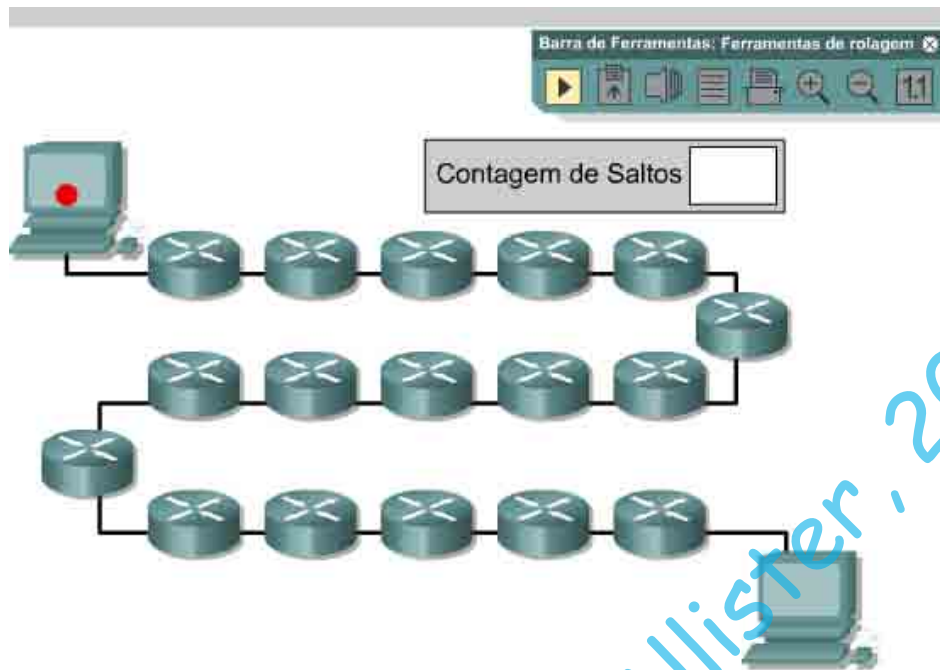


Figura 1a

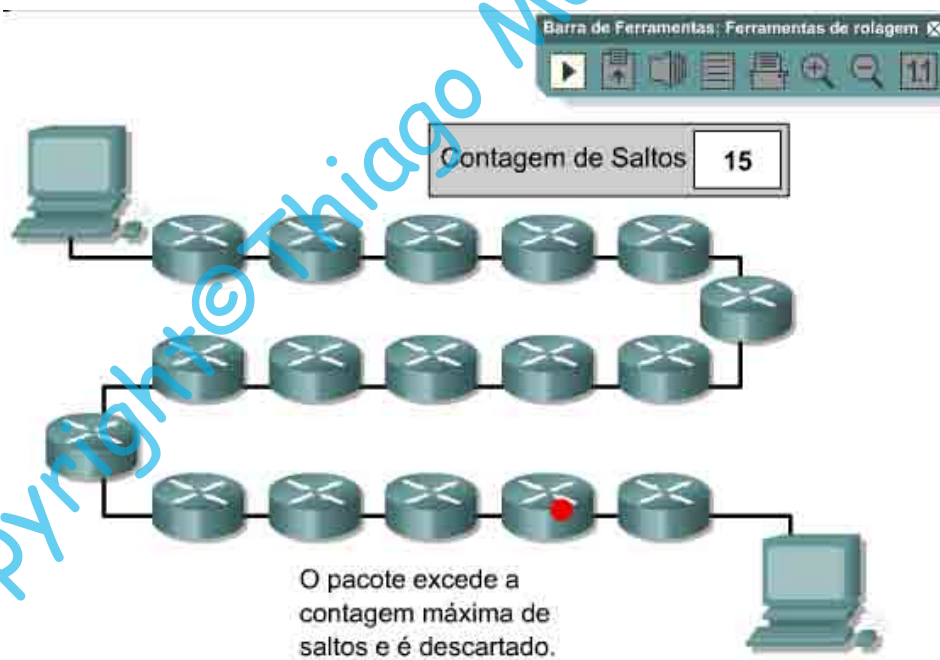


Figura 1b

Comportamento do RIP v1	Explicação
O roteador sabe sobre as sub-redes conectadas diretamente.	Essas rotas são anunciadas aos roteadores conectados diretamente.
As atualizações de roteamento são enviadas em broadcast.	Todos os roteadores conectados diretamente aprendem através de um único broadcast.
Os roteadores aguardam as atualizações.	Essas atualizações ensinam novas rotas aos roteadores.
Uma métrica descreve cada rota propagada na atualização.	A métrica indica a qualidade de uma rota. Se houver muitas rotas, é usada a rota de menor métrica.
As atualizações de roteamento incluem informações de topologia.	No mínimo, isso inclui informações de métricas.
Atualizações periódicas são esperadas dos roteadores diretamente conectados.	Caso as atualizações não sejam recebidas em tempo hábil, as rotas que foram aprendidas dos roteadores diretamente conectados serão removidas.
Supõe-se que as rotas aprendidas dos roteadores vizinhos tenham a sua origem naquele roteador.	Os roteadores enviam aos seus roteadores vizinhos as suas atualizações de tabela de roteamento.
Uma rota que falhe é anunciada durante algum tempo com uma métrica que pressupõe uma distância infinita.	O RIP v1 utiliza 16 para uma distância infinita já que a contagem máxima de saltos é 15.

Figura 2

RIP v1	RIP v2
É fácil de se configurar	É fácil de se configurar
Suporta apenas protocolo de roteamento classful	Suporta a utilização de roteamento classless
Não inclui informações de sub-redes na atualização de roteamento	Envia informações de máscara de sub-rede com as atualizações de roteamento
Não suporta o roteamento baseado em prefixos e assim todos os dispositivos na mesma rede precisam utilizar a mesma máscara de sub-rede	Suporta roteamento de prefixos com VLSM e assim as sub-redes diferentes dentro da mesma rede podem ter máscaras de sub-rede diferentes.
Não suporta autenticação nas atualizações	Proporciona autenticação nas suas atualizações
Broadcasts utilizando 255.255.255.255	Envia atualizações de roteamento em multicast através do endereço Classe D 224.0.0.9, o que o torna mais eficiente

Figura 3

1.2.4 Configurando RIP v2

Este tópico ensinará aos alunos como configurar RIP v2.

RIP v2 é um protocolo de roteamento dinâmico que é configurado ao se nomear o protocolo de roteamento RIP Versão 2 e, em seguida, designar números de rede IP sem especificar os valores das sub-redes. Esta seção descreve os comandos básicos usados para configurar RIP v2 em um roteador Cisco. (Figura 1)

Para ativar o protocolo de roteamento dinâmico, as seguintes tarefas precisam ser completadas:

- Selecionar um protocolo de roteamento, por exemplo, RIP v2.
- Designar os números de rede IP sem especificar os valores das sub-redes.
- Designar os endereços de rede ou de sub-rede e a máscara de sub-rede apropriada para as interfaces.

RIP v2 usa multicasts para se comunicar com outros roteadores. A métrica de roteamento ajuda os roteadores a encontrarem o melhor caminho para cada rede ou sub-rede.

O comando **router** inicia o processo de roteamento. (Figura 2) O comando **network** causa a implementação das três funções a seguir:

- As atualizações de roteamento são enviadas por multicast através de uma interface.
- As atualizações de roteamento são processadas se entrarem pela mesma interface.
- A sub-rede diretamente conectada àquela interface é anunciada.

O comando **network** é necessário porque permite que o processo de roteamento determine quais interfaces participam do envio e recebimento das atualizações de roteamento. O comando **network** inicia o protocolo de roteamento em todas as interfaces que o roteador possui na rede especificada. O comando **network** também permite que o roteador anuncie essa rede.

A combinação dos comandos **router rip** e **version 2** especifica RIP v2 como protocolo de roteamento, enquanto o comando **network** identifica uma rede conectada participante. (Figura 3)

Neste exemplo, a configuração do Roteador A inclui os seguintes itens:

- **router rip** – Ativa RIP como protocolo de roteamento
- **version 2** – Identifica a versão 2 como a versão do RIP sendo usada
- **network 172.16.0.0** – Especifica uma rede diretamente conectada
- **network 10.0.0.0** – Especifica uma rede diretamente conectada.

As interfaces do Roteador A conectadas às redes 172.16.0.0 e 10.0.0.0 ou suas sub-redes enviarão e receberão atualizações RIP v2. Essas atualizações de roteamento permitem que o roteador aprenda a topologia da rede. Os Roteadores B e C possuem configurações RIP semelhantes, mas com diferentes números de rede especificados.

A figura 4 mostra outro exemplo de uma configuração de RIP v2.

A Atividade de Laboratório neste tópico mostra aos alunos como converter RIP v1 em RIP v2.



Figura 1

```
Router (config) #router protocol [keyword]
```

- Esse comando define um protocolo de roteamento IP.

```
Router (config-router) #version 2
```

- Esse comando ativa o RIP v2. Use no **version** para voltar à configuração default.

```
Router (config-router) #network network-number
```

- Este é um comando obrigatório de configuração para cada processo de roteamento IP.
- Este comando identifica a rede conectada fisicamente para onde as atualizações de roteamento são encaminhadas.

Figura 2

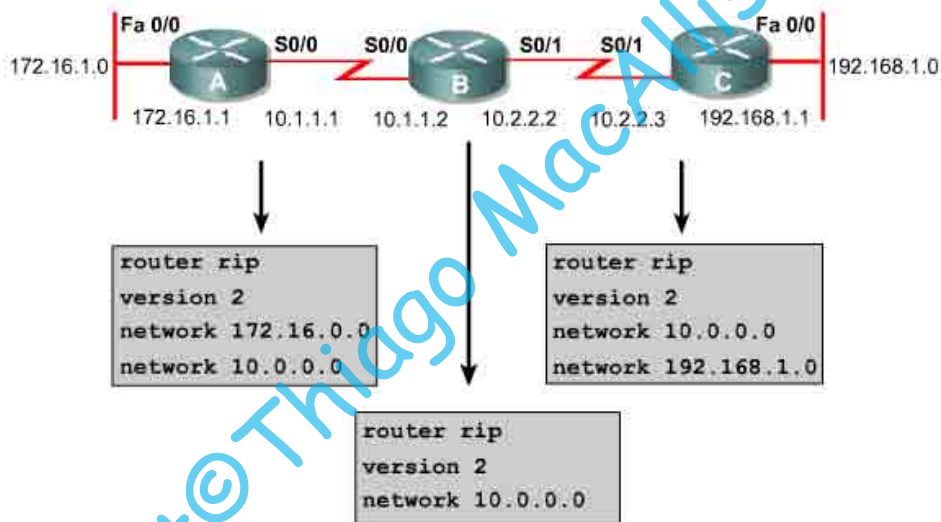
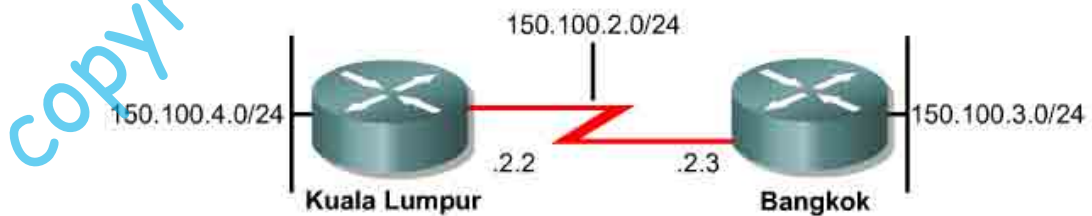


Figura 3



<pre>Kuala Lumpur (config) #router rip Kuala Lumpur (config-router) #version 2 Kuala Lumpur (config-router) #network 150.100.0.0</pre>	<pre>Bangkok (config) #router rip Bangkok (config-router) #version 2 Bangkok (config-router) #network 150.100.0.0</pre>
--	---

Figura 4

1.2.5 Verificando RIP v2

Os comandos **show ip protocols** e **show ip route** exibem informações sobre os protocolos e a tabela de roteamento. (Figura 1) Esta página explica como são usados os comandos show para verificar uma configuração de RIP.

O comando **show ip protocols** exibe valores referentes a informações dos protocolos de roteamento e de temporizadores dos protocolos de roteamento associados ao roteador. No exemplo, o roteador é configurado com RIP e envia informações atualizadas da tabela de roteamento a cada 30 segundos. Esse intervalo é configurável. Se um roteador que executa RIP não receber uma atualização de outro roteador dentro de 180 segundos ou mais, o primeiro roteador marcará como inválidas as rotas servidas pelo roteador não atualizado. Na Figura 1, o temporizador holddown é definido em 180 segundos. Portanto, uma atualização para uma rota que antes estava inativa e agora está ativa poderia ficar no estado holddown até que decorressem os 180 segundos completos.

Se não houver uma atualização após 240 segundos, o roteador removerá as entradas da tabela de roteamento. O roteador injeta rotas para as redes listadas após a linha "Routing for Networks". O roteador recebe rotas dos roteadores RIP vizinhos listados após a linha "Routing for Networks". A distância padrão de 120 refere-se à distância administrativa para uma rota RIP.

O comando **show ip interface brief** também pode ser usado para listar um resumo das informações e do status de uma interface.

O comando **show ip route** exibe o conteúdo da tabela de roteamento IP. (Figura 2) A tabela de roteamento contém entradas para todas as redes e sub-redes conhecidas, e contém um código que indica como essas informações foram obtidas.

Examine a saída para ver se a tabela de roteamento é populada com informações de roteamento. Se faltarem entradas, é porque não estão sendo trocadas informações. Use o comando EXEC privilegiado **show running-config** ou **show ip protocols** no roteador para procurar possíveis erros de configuração do protocolo de roteamento.

A Atividade de Laboratório ensinará aos alunos como usar os comandos **show** para verificar as configurações do RIP v2.

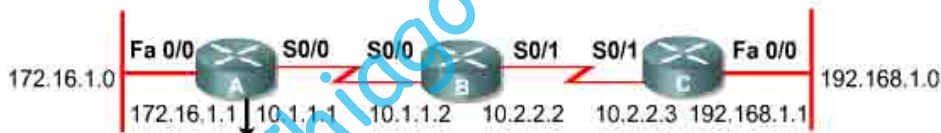
O próximo tópico tratará do comando **debug ip rip**.



```

RouterA#show ip protocols
Routing Protocol is "rip"
  Sending updates every 30 seconds, next due in 12 seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Redistributing rip
  Default version control: send version 1, receive any version
  Interface      send  Recv  Triggered  RIP  Keychain
  Ethernet        1     1  2
  Serial2         1     1  2
Routing for Networks:
  10.0.0.0
  172.16.0.0
Routing Information Sources:
  Gateway         Distance    Last Update
  (this router)   120         0:2:12:15
  10.1.1.2        120         0:1:09:01
Distance: (default is 120)
    
```

Figura 1



```

RouterA#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, * - candidate
       default
       U - Per-user static route, 0 = CCR
       T - Traffic engineered route

Gateway of last resort is not set
172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    172.16.1.0 is directly connected, Ethernet0
10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
R    10.2.2.0 (120/1) via 10.1.1.2, 00:00:07, Serial 0/0
C    10.1.1.0 is directly connected, Serial 0/0
R    192.168.1.0/24 (120/2) via 10.1.1.2, 00:00:07, Serial 0/0
    
```

Figura 2

1.2.6 Identificando e Resolvendo Problemas com RIP v2

Este tópico explica a utilização do comando **debug ip rip**.

Use o comando **debug ip rip** para exibir atualizações de roteamento do RIP à medida que elas são enviadas ou recebidas. (Figura 1) O comando **no debug all** ou **undebug all** desativa toda a depuração.

O exemplo mostra que o roteador que está sendo diagnosticado recebeu atualizações de um roteador no endereço de origem 10.1.1.2. (Figura 2) O roteador no endereço de origem 10.1.1.2 enviou informações sobre dois destinos na atualização da tabela de roteamento. O roteador que está sendo diagnosticado também enviou atualizações, em ambos os casos com o endereço multicast 224.0.0.9 como destino. O número entre parênteses representa o endereço de origem encapsulado no cabeçalho IP.

Algumas vezes podem ser vistas outras saídas do comando **debug ip rip** que incluem entradas como as seguintes:

```
RIP: broadcasting general request on Ethernet0 RIP: broadcasting general request on Ethernet1
```

Esses resultados aparecem durante a inicialização ou quando ocorre um evento tal como uma transição de uma interface ou quando um usuário limpa a tabela de roteamento manualmente.

Uma entrada, como a seguinte, é mais provavelmente causada por um pacote malformado vindo do transmissor:

```
RIP: bad version 128 from 160.89.80.43
```

Exemplos de saídas do comando **debug ip rip** com seus significados aparecem na Figura 3.

A Atividade de Laboratório ajudará os alunos a se familiarizarem com os comandos **debug**.

O próximo tópico tratará de rotas padrão.

Comando	Explicação
<code>debug ip rip</code>	Exibe atualizações de roteamento RIP à medida que elas são enviadas e recebidas
<code>no debug all</code>	Desliga a depuração

Figura 1

```

RouterA#debug ip rip

RIP protocol debugging is on
RouterA#
00:32:56.656: RIP: received v2 update from 10.1.1.2 on Serial0/0
00:32:56.656:      10.2.2.0/24 via 0.0.0.0 in 1 hops
00:32:56.660:      192.168.1.0/24 via 0.0.0.0 in 2 hops

00:33:07.557: RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via FastEthernet0/0
(172.16.1.1)
00:33:07.557: RIP: build update entries
00:33:07.557:      10.0.0.0/8 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
00:33:07.557:      192.168.1.0/24 via 0.0.0.0, metric 3, tag 0
00:33:07.557: RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via Serial0/0 (10.1.1.1)
00:33:07.557: RIP: build update entries
00:33:07.557:      172.16.0.0/16 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
00:33:25.006: RIP: received v2 update from 10.1.1.2 on Serial0/0
    
```

Figura 2

Saída	Possível significado
RIP: broadcasting general request on Ethernet0	Transição do estado da interface durante a inicialização Usuário comandando um "Clear" na interface
RIP: bad version 128 from 160.89.80.43	Pacote vindo malformado do transmissor
RIP: received v2 update from 150.100.2.3 on Serial0	Atualizações RIP v2 sendo recebidas
RIP: sending v1 update to 255.255.255 via Serial0 (150.100.2.2)	RIP v1 está configurado na Serial0
RIP: ignored v1 packet from 150.100.2.2 (illegal version)	RIP v1 não está configurado no roteador
RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via FastEthernet0 (150.100.3.1)	Atualizações RIP v2 foram enviadas
RIP: build update entries 150.100.2.0/24 via 0.0.0.0 metric 1, tag	Apresenta o uso da rota default e do tag

Figura 3

1.2.7 Rotas padrão

Este tópico descreverá rotas padrão e explicará como elas são configuradas.

Por default, os roteadores aprendem os caminhos para os destinos de três formas diferentes:

- **Rotas estáticas** - O administrador do sistema define manualmente as rotas estáticas como próximo salto para um destino. As rotas estáticas são úteis para a segurança e para reduzir o tráfego, já que não se conhece outra rota.
- **Rotas padrão** - O administrador do sistema também define manualmente as rotas padrão como o caminho a ser seguido quando não houver rota conhecida para o destino. As rotas padrão mantêm as tabelas de roteamento mais curtas. Quando não existe uma entrada para uma rede de destino em uma tabela de roteamento, o pacote é enviado para a rede padrão.
- **Rotas dinâmicas** - O roteamento dinâmico significa que o roteador aprende os caminhos para os destinos ao receber atualizações periódicas de outros roteadores.

Na Figura 1, a rota estática é indicada pelo seguinte comando:

```
Router(config)# ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.2.1
```

O comando **ip default-network** estabelece uma rota padrão nas redes que usam protocolos de roteamento dinâmico. (Figura 2)

```
Router(config)# ip default-network 192.168.20.0
```

De um modo geral, depois que a tabela de roteamento tiver sido definida para lidar com todas as redes que precisam ser configuradas, é freqüentemente útil garantir que os demais pacotes vão para um local específico. Um exemplo é um roteador que faz conexão com a Internet. Essa é denominada a rota padrão para o roteador. Todos os pacotes não definidos na tabela de roteamento irão para a interface determinada do roteador padrão.

O comando **ip default-network** é normalmente configurado nos roteadores que se conectam ao roteador com uma rota padrão estática.

Na Figura 3, Hong Kong 2 e Hong Kong 3 utilizariam Hong Kong 4 como gateway padrão. Hong Kong 4 usaria a interface 192.168.19.2 como gateway padrão. Hong Kong 1 rotearia para a Internet pacotes de todos os hosts internos. Para permitir que Hong Kong 1 roteie esses pacotes, é necessário configurar uma rota padrão como:

```
HongKong1(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.20.2
```

Os zeros representam qualquer rede de destino com qualquer máscara. As rotas padrão são chamadas "quad zero routes" (rotas de quatro zeros). No diagrama, a única maneira de Hong Kong 1 poder alcançar a Internet é através da interface 192.168.20.2.

Este tópico conclui a lição. O próximo tópico fará um resumo dos pontos principais deste módulo.

Comando	Descrição
Router (config) # ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.2.1	Número da rede ou da sub-rede IP definida como default
255.255.255.0	A máscara de sub-rede indica que 8 bits de sub-rede são válidos
172.16.2.1	O endereço IP do roteador do próximo salto no caminho para o destino

Figura 1

Comando	Descrição
Router (config) # ip default- network 192.168.20.0	Número da rede ou da sub-rede IP definida como default

Figura 2

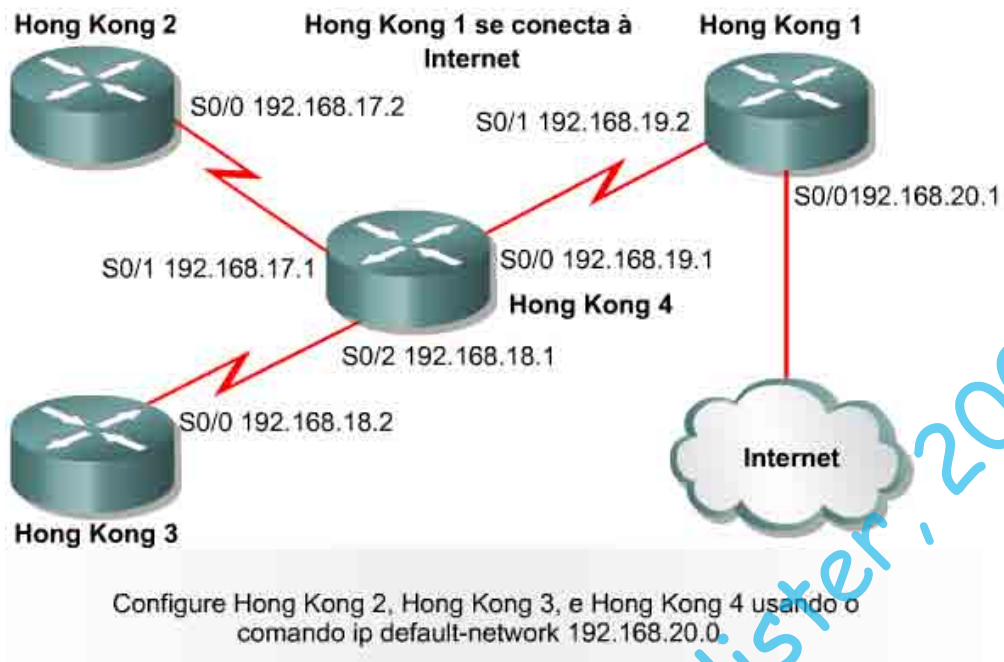


Figura 3

Copyright © Thiago MacAllister, 2006

Resumo

Este tópico faz um resumo dos tópicos apresentados neste módulo.

Variable-Length Subnet Masks (VLSM), freqüentemente chamado "dividir uma sub-rede em sub-redes", é usado para maximizar a eficiência do endereçamento. É um recurso que permite que um só sistema autônomo possua redes com diferentes máscaras de sub-rede. O administrador de rede pode usar uma máscara longa em redes com poucos hosts, e uma máscara curta em sub-redes com muitos hosts.

É importante projetar um esquema de endereçamento que comporte o crescimento e que não envolva o desperdício de endereços. Para aplicar VLSM ao problema de endereçamento, são criadas sub-redes grandes para o endereçamento de redes locais. Sub-redes muito pequenas são criadas para links WAN e para outros casos especiais.

VLSM ajuda a gerenciar endereços IP. VLSM permite a definição de uma máscara de sub-rede que atenda aos requisitos do link ou do segmento. Uma máscara de sub-rede deve atender aos requisitos de uma rede local com uma máscara de sub-rede e aos requisitos de uma WAN ponto-a-ponto com outra máscara.

Os endereços são atribuídos de maneira hierárquica, para que os endereços resumidos compartilhem os mesmos bits de ordem superior. Existem regras específicas para um roteador. Ele precisa saber os detalhes dos números de sub-redes conectadas a ele e não precisa informar a outros roteadores sobre cada sub-rede individual se o roteador puder enviar uma rota agregada para um conjunto de roteadores. Um roteador que utiliza rotas agregadas possui menor número de entradas na sua tabela de roteamento.

Se for escolhido o esquema VLSM, este precisará ser corretamente calculado e configurado.

RIP v1 é considerado um interior gateway protocol classful. RIP v1 é um protocolo vetor de distância que envia em broadcast toda a sua tabela de roteamento para cada roteador vizinho a intervalos predeterminados. O intervalo padrão é de 30 segundos. RIP usa a contagem de saltos como métrica, com 15 como número máximo de saltos.

Para ativar um protocolo de roteamento dinâmico, selecione um protocolo de roteamento, tal como RIP v2, designe os números de rede IP sem especificar valores

de sub-rede e, depois, designe os endereços de rede ou de sub-rede e a máscara apropriada de sub-rede para as interfaces. No RIP v2, o comando **router** inicia o processo de roteamento. O comando **network** causa a implementação de três funções: As atualizações de roteamento são enviadas em multicast por uma interface, as atualizações de roteamento são processadas se entrarem pela mesma interface e a sub-rede conectada diretamente àquela interface é anunciada. O comando **version 2** ativa RIP v2.

O comando **show ip protocols** exibe valores referentes a informações dos protocolos de roteamento e de temporizadores dos protocolos de roteamento associados ao roteador. Use o comando **debug ip rip** para exibir atualizações de roteamento do RIP à medida que elas são enviadas ou recebidas. O comando **no debug all** ou **undebug all** desativa toda a depuração.

Resumo

- Com VLSM, um administrador de rede pode usar uma máscara longa nas redes com poucos hosts e uma máscara curta nas sub-redes com muitos hosts.
- O RIP v2 é uma versão melhorada do RIP v1 e compartilha os seguintes recursos:
 - É um protocolo de vetor de distância que utiliza uma métrica de contagem de saltos.
 - Usa holdown timers para evitar loops de roteamento. A configuração default é 180 segundos.
 - Usa split horizon para evitar loops de roteamento.
 - Utiliza 16 saltos como métrica para uma distância infinita.

Figura 1