

Mateus Tomoo Yonemoto Peixoto
Renan Kodama Rodrigues

Roteamento hierárquico e sumarização de rotas

Relatório técnico de atividade prática solicitado pelo professor Rodrigo Campiolo na disciplina de Redes de Computadores II do Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR
Departamento Acadêmico de Computação – DACOM
Bacharelado em Ciência da Computação – BCC

Campo Mourão

Abril / 2018

Resumo

Este relatório aborda como foi desenvolvido a atividade prática de roteamento hierárquico e sumarização de rotas entre os roteadores de uma determinada rede, esta técnica permite reduzir o tamanho das tabelas de roteamento pois permite agregar um conjunto de roteadores, utilizando o programa Cisco Packet Tracer. É apresentado também quais são as configurações utilizadas para a simulação e as especificações de programa e máquina, assim como os resultados obtidos através do protocolo Internet Control Message Protocol (ICMP), entre os dispositivos das redes.

Palavras-chave: Cisco Packet Tracer. roteamento. hierárquico. sumarização.

Sumário

1	Introdução	4
2	Objetivos	4
3	Fundamentação	5
4	Materiais	5
5	Procedimentos e Resultados	6
6	Discussão dos Resultados	12
6.1	O número de endereços provido para cada área atendeu os requisitos de configuração? Sobrou faixas de endereços sem uso?	12
6.2	Há pares de redes que se comunicam usando uma rota de ida diferente da rota de volta? Se sim, por que isso acontece?	12
6.3	Quais as vantagens e desvantagens de configuração estática de rotas?	12
6.4	Explique o que é sumarização de rotas e por que é usada na Internet.	13
7	Conclusões	13
8	Referências	13

1 Introdução

Com o crescimento das redes, as tabelas de roteamento dos roteadores crescem proporcionalmente. Não apenas a memória do roteador é consumida por tabelas cada vez maiores, mas também é necessário dedicar maior tempo da CPU para percorrê-las. Uma forma para resolver essa questão é adotar o roteamento de forma hierárquica, através da técnica de sumarização, que tem por objetivo reduzir o tamanho das tabelas de roteamento.

2 Objetivos

O objetivo desse trabalho consiste na construção de um cenário, onde deve-se:

- Colocar 62 máquinas na rede A1;
- Colocar 100 máquinas na rede A2;
- Colocar 50 máquinas na rede B2;
- Colocar 510 máquinas para cada rede C;
- Colocar no endereço de gateway o primeiro IP válido da rede;
- Colocar no endereço da máquina o segundo IP válido da rede.

Dado este cenário, é necessário identificar para todas as redes as seguintes informações:

- Endereço de rede;
- Máscara;
- Endereços do primeiro e último IP válido;
- Endereço de difusão (broadcast);
- Número máximo de máquinas por rede.

Lembrando que, as tabelas de roteamento devem conter o número mínimo de entradas (utilizando sumarização).

3 Fundamentação

Numa situação em que um roteador é muito solicitado para aprender novas rotas, a tabela de roteamento pode ficar sobrecarregada. O roteamento hierárquico tem como objetivo reduzir significativamente o tamanho das tabelas de roteamento e a necessidade de poder computacional dos roteadores. A sumarização tem como objetivo simplificar esse processo, transformando várias rotas em apenas uma, diminuindo assim o tamanho da tabela de roteamento, fazendo com que o roteador percorra menos redes ao enviar um pacote de dados.

4 Materiais

Para realização da atividade proposta, foi utilizado o sistema operacional Windows 10 Home Single Language de 64 bits, com o processador Intel(R) Core(TM) i7-7500U CPU @ 2.70GHz 2.90GHz, com 8GB de memória RAM e uma placa de vídeo NVIDIA GEFORCE 940mx com 4GB de memória dedicada, também utilizamos a versão do Cisco Packet Tracer 7.1. Para a simulação, o cabeamento entre os roteadores foi utilizado a fibra óptica e para os os hosts o crossover, no cenário existem no total dez roteadores, onde apenas quatro deles são compostos de três interfaces Fast Ethernet com encaixe para fibra óptica (PT-ROUTER-NM-1FFE), e os outros seis roteadores utilizam como interface duas placas com encaixe para fibra óptica e uma placa para cabeamento crossover (PT-ROUTER-NM-1AM), além dos roteados, o cenário contém também seis dispositivos PC's cada um com interfaces Fast Ethernet (PT-ROUTER-NM-1AM).

5 Procedimentos e Resultados

A Figura 1 representa todo cenário construído, constituído pelas redes A1, A2, B2, C1, C2 e C3.

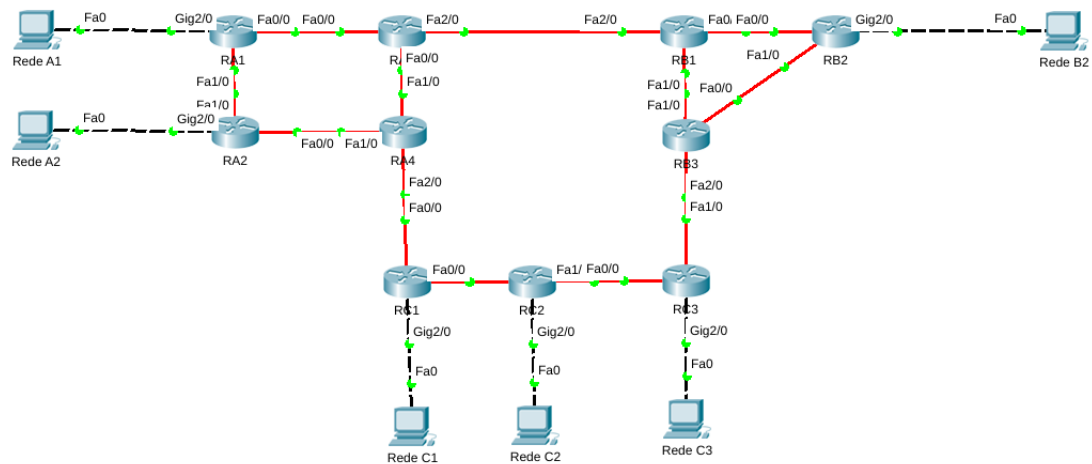


Figura 1: Ilustração do esquema de rede.

As Figuras 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11 representam todas as tabelas de roteamento, respectivamente.

Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
S	130.16.0.0/14	---	200.201.103.1	1/0
S	192.168.0.0/13	---	200.201.103.1	1/0
C	192.168.0.0/26	GigabitEthernet2/0	---	0/0
S	192.170.0.0/26	---	200.201.100.2	1/0
C	200.201.100.0/24	FastEthernet0/0	---	0/0
S	200.201.101.0/24	---	200.201.100.2	1/0
C	200.201.103.0/24	FastEthernet1/0	---	0/0
S	200.201.104.0/22	---	200.201.100.2	1/0

Figura 2: Tabela de roteamento do roteador RA1.

Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
S	130.16.0.0/14	---	200.201.102.1	1/0
S	192.168.0.0/13	---	200.201.102.1	1/0
C	192.169.0.0/25	GigabitEthernet2/0	---	0/0
S	192.170.0.0/26	---	200.201.103.2	1/0
S	200.201.101.0/24	---	200.201.102.1	1/0
C	200.201.102.0/24	FastEthernet0/0	---	0/0
C	200.201.103.0/24	FastEthernet1/0	---	0/0
S	200.201.104.0/22	---	200.201.103.2	1/0

Figura 3: Tabela de roteamento do roteador RA2.

Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
S	130.16.0.0/14	---	200.201.101.2	1/0
S	130.16.0.0/21	---	200.201.101.2	1/0
S	192.168.0.0/13	---	200.201.101.2	1/0
S	192.168.0.0/26	---	200.201.100.1	1/0
S	192.169.0.0/25	---	200.201.101.2	1/0
S	192.170.0.0/26	---	200.201.104.2	1/0
C	200.201.100.0/24	FastEthernet0/0	---	0/0
C	200.201.101.0/24	FastEthernet1/0	---	0/0
S	200.201.102.0/24	---	200.201.101.2	1/0
S	200.201.103.0/24	---	200.201.100.1	1/0
S	200.201.104.0/22	---	200.201.104.2	1/0
C	200.201.104.0/24	FastEthernet2/0	---	0/0

Figura 4: Tabela de roteamento do roteador RA3.

Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
S	130.16.0.0/14	---	130.16.0.1	1/0
C	130.16.0.0/21	FastEthernet2/0	---	0/0
S	192.168.0.0/13	---	130.16.0.1	1/0
S	192.168.0.0/26	---	200.201.101.1	1/0
S	192.169.0.0/25	---	200.201.102.2	1/0
S	192.170.0.0/26	---	200.201.101.1	1/0
S	200.201.100.0/24	---	200.201.101.1	1/0
C	200.201.101.0/24	FastEthernet0/0	---	0/0
C	200.201.102.0/24	FastEthernet1/0	---	0/0
S	200.201.104.0/22	---	130.16.0.1	1/0

Figura 5: Tabela de roteamento do roteador RA4.

Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
S	130.16.0.0/14	---	200.201.107.129	1/0
S	130.16.0.0/21	---	200.201.104.1	1/0
S	192.168.0.0/13	---	200.201.107.129	1/0
S	192.168.0.0/15	---	200.201.104.1	1/0
S	192.170.0.0/26	---	200.201.105.130	1/0
S	200.201.96.0/20	---	200.201.104.1	1/0
C	200.201.104.0/24	FastEthernet2/0	---	0/0
C	200.201.105.128/25	FastEthernet0/0	---	0/0
C	200.201.107.128/25	FastEthernet1/0	---	0/0

Figura 6: Tabela de roteamento do roteador RB1.

Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
S	130.16.0.0/14	---	200.201.106.130	1/0
S	130.16.0.0/21	---	200.201.105.129	1/0
S	192.168.0.0/13	---	200.201.106.130	1/0
S	192.168.0.0/15	---	200.201.105.129	1/0
C	192.170.0.0/26	GigabitEthernet2/0	---	0/0
S	200.201.96.0/20	---	200.201.105.129	1/0
S	200.201.100.0/22	---	200.201.105.129	1/0
C	200.201.105.128/25	FastEthernet0/0	---	0/0
C	200.201.106.128/25	FastEthernet1/0	---	0/0

Figura 7: Tabela de roteamento do roteador RB2.

Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
S	130.16.0.0/14	---	130.19.0.1	1/0
C	130.19.0.0/21	FastEthernet2/0	---	0/0
S	192.168.0.0/13	---	130.19.0.1	1/0
S	192.168.0.0/15	---	200.201.107.130	1/0
S	192.170.0.0/26	---	200.201.106.129	1/0
S	200.201.96.0/20	---	200.201.107.130	1/0
S	200.201.104.0/24	---	200.201.107.130	1/0
S	200.201.105.128/25	---	200.201.106.129	1/0
C	200.201.106.128/25	FastEthernet0/0	---	0/0
C	200.201.107.128/25	FastEthernet1/0	---	0/0

Figura 8: Tabela de roteamento do roteador RB3.

Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
C	130.16.0.0/21	FastEthernet0/0	---	0/0
C	130.17.0.0/21	FastEthernet1/0	---	0/0
S	130.18.0.0/21	---	130.17.0.2	1/0
S	130.19.0.0/21	---	130.17.0.2	1/0
S	192.168.0.0/15	---	130.16.0.2	1/0
S	192.170.0.0/26	---	130.17.0.2	1/0
C	192.171.0.0/23	GigabitEthernet2/0	---	0/0
S	192.172.0.0/23	---	130.17.0.2	1/0
S	192.173.0.0/23	---	130.17.0.2	1/0
S	200.201.96.0/20	---	130.16.0.2	1/0
S	200.201.96.0/21	---	130.17.0.2	1/0
S	200.201.104.0/22	---	130.17.0.2	1/0

Figura 9: Tabela de roteamento do roteador RC1.

Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
S	130.16.0.0/21	---	130.17.0.1	1/0
C	130.17.0.0/21	FastEthernet0/0	---	0/0
C	130.18.0.0/21	FastEthernet1/0	---	0/0
S	130.19.0.0/21	---	130.18.0.2	1/0
S	192.168.0.0/15	---	130.17.0.1	1/0
S	192.170.0.0/26	---	130.18.0.2	1/0
S	192.171.0.0/23	---	130.17.0.1	1/0
C	192.172.0.0/23	GigabitEthernet2/0	---	0/0
S	192.173.0.0/23	---	130.18.0.2	1/0
S	200.201.96.0/20	---	130.17.0.1	1/0
S	200.201.96.0/21	---	130.18.0.2	1/0
S	200.201.104.0/22	---	130.18.0.2	1/0

Figura 10: Tabela de roteamento do roteador RC2.

Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
S	130.16.0.0/21	---	130.18.0.1	1/0
S	130.17.0.0/21	---	130.18.0.1	1/0
C	130.18.0.0/21	FastEthernet0/0	---	0/0
C	130.19.0.0/21	FastEthernet1/0	---	0/0
S	192.168.0.0/15	---	130.18.0.1	1/0
S	192.170.0.0/26	---	130.19.0.2	1/0
S	192.171.0.0/23	---	130.18.0.1	1/0
S	192.172.0.0/23	---	130.18.0.1	1/0
C	192.173.0.0/23	GigabitEthernet2/0	---	0/0
S	200.201.96.0/21	---	130.19.0.2	1/0
S	200.201.104.0/22	---	130.19.0.2	1/0

Figura 11: Tabela de roteamento do roteador RC3.

As tabelas 1, 2, 3, 4 e 5 mostram os resultados obtidos através do processo de sumarização.

Tabela 1: Tabela de sumarização dos roteadores da rede A

CIDR	200.201.96.0/20
Network	200.201.96.0
Máscara	255.255.240.0

Tabela 2: Tabela de sumarização dos hosts da rede A

CIDR	192.168.0.0/15
Network	192.168.0.0
Máscara	255.254.0.0

Tabela 3: Tabela de sumarização dos roteadores da rede B

CIDR	200.201.104.0/22
Network	200.201.104.0
Máscara	255.255.252.0

Tabela 4: Tabela de sumarização dos roteadores da rede C

CIDR	130.16.0.0/14
Network	130.16.0.0
Máscara	255.252.0.0

Tabela 5: Tabela de sumarização dos hosts da rede C

CIDR	192.168.0.0/13
Network	192.168.0.0
Máscara	255.248.0.0

As tabelas 6, 7, 8, 9, 10 e 11 mostram as informações identificadas nas redes, obtidas após a construção de todo cenário.

Tabela 6: Tabela de resultados da rede A1

CIDR	192.168.0.0/26
Network	192.168.0.0
Netmask	255.255.255.192
HostMin	192.168.0.1
HostMax	192.168.0.62
Broadcast	192.168.0.63
Hosts/Net	62
Máximo exigido	62

Tabela 7: Tabela de resultados da rede A2

CIDR	192.169.0.0/25
Network	192.169.0.0/25
Netmask	255.255.255.128
HostMin	192.169.0.1
HostMax	192.169.0.126
Broadcast	192.169.0.127
Hosts/Net	126
Máximo exigido	100

Tabela 8: Tabela de resultados da rede B2

CIDR	192.170.0.0/26
Network	192.170.0.0
Netmask	255.255.255.192
HostMin	192.170.0.1
HostMax	192.170.0.62
Broadcast	192.170.0.63
Hosts/Net	62
Máximo exigido	50

Tabela 9: Tabela de resultados da rede C1

CIDR	192.171.0.0/23
Network	192.171.0.0
Netmask	255.255.254.0
HostMin	192.171.0.1
HostMax	192.171.1.254
Broadcast	192.171.1.255
Hosts/Net	510
Máximo exigido	510

Tabela 10: Tabela de resultados da rede C2

CIDR	192.172.0.0/23
Network	192.172.0.0
Netmask	255.255.254.0
HostMin	192.172.0.1
HostMax	192.172.1.254
Broadcast	192.172.1.255
Hosts/Net	510
Máximo exigido	510

Tabela 11: Tabela de resultados da rede C3

CIDR	192.173.0.0/23
Network	192.173.0.0
Netmask	255.255.254.0
HostMin	192.173.0.1
HostMax	192.173.1.254
Broadcast	192.173.1.255
Hosts/Net	510
Máximo exigido	510

6 Discussão dos Resultados

A Figura 12 mostra pings realizados entre as máquinas Rede A1 com a Rede B2, Rede A2 com a Rede C1 e a Rede B2 com a Rede C3.







Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num
	Successful	Rede A1	Rede B2	ICMP		0.000	N	0
	Successful	Rede A2	Rede C1	ICMP		0.000	N	1
	Successful	Rede B2	Rede C3	ICMP		0.000	N	2

Figura 12: Pings realizados entre máquinas.

A Figura 13 mostra pings realizados entre os roteadores RA1 com RB1, RA2 com RC2 e RB3 com RC1.







Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num
	Successful	RA1	RB1	ICMP		0.000	N	0
	Successful	RA2	RC2	ICMP		0.000	N	1
	Successful	RB3	RC1	ICMP		0.000	N	2

Figura 13: Pings realizados entre roteadores.

Após montado o cenário de rede, conforme especificado na atividade prática, foi realizado a comunicação entre as redes através do protocolo ICMP, que conseguiu ecoar em toda rede, alcançando os respectivos destinos.

A seguir, em subseções são discutidos algumas questões referente ao trabalho.

6.1 O número de endereços provido para cada área atendeu os requisitos de configuração? Sobrou faixas de endereços sem uso?

Sim, para algumas redes, como no caso a rede A2, com 26 endereços sobrando, rede B2 com 14 endereços sobrando.

6.2 Há pares de redes que se comunicam usando uma rota de ida diferente da rota de volta? Se sim, por que isso acontece?

Para alguns casos sim, porém a rota não é totalmente diferente, alternando entre um roteador diferente apenas, em comparação entre os caminhos de ida e volta. Isso acontece para evitar que os pacotes fiquem em loop, indo e vindo de uma rede a outra e não alcançando o destino.

6.3 Quais as vantagens e desvantagens de configuração estática de rotas?

Vantagens: Maior controle gerando assim em uma maior segurança para a rede; pode gerar melhor desempenho na rede e evita gargalos se configurado corretamente;

Desvantagens: Inserção Manual; se configurado de forma ineficiente a rede pode não funcionar;

6.4 Explique o que é sumarização de rotas e por que é usada na Internet.

Sumarização de rotas em redes de computadores, é agrupar um conjunto de endereços de redes em apenas um único endereço, reduzindo assim o tamanho da tabela de roteamento. Tornando o processo de busca menos custoso, já que o número de endereços que o roteador deverá percorrer será menor. Para isso é necessário converter as redes em binário, feito isso é comparado bit a bit nas demais redes, se em todas elas este bit é igual, então este é mantido para a rede final de unificação, caso contrário é atribuído zero.

7 Conclusões

Para a execução da atividade prática sugerida, foram utilizados conceitos de sumarização para agrupar um conjunto de endereços de rede em apenas um, isso proporcionou uma melhora no gerenciamento da tabela de roteamento, pois elas ficaram mais genéricas, pois um endereço de rede representa mais de um equipamento na rede, diminuindo também o número de linhas da tabela de roteamento. Se a técnica de sumarização não fosse implantada o trabalho em realizar o roteamento seria muito maior, pois para cada rede diferente teríamos que identificá-la na tabela juntamente com a porta de saída para tal. Adotando um cenário real igual à Internet onde nela existem inúmeras redes, esta técnica de agrupamento (sumarização) se torna indispensável para o gerenciamento das redes.

8 Referências

Sumarização (agregação) de rotas em tabelas de roteamento <https://snnangola.wordpress.com/2009/03/08/sumarizacao-agregacao-de-rotas-em-tabelas-de-roteamento/>

Roteamento Hierárquico http://www.inf.unioeste.br/~luiz/disciplinas/redes2007/Roteamento_hierarquico.pdf

Atividade desenvolvida disponível em:

<https://github.com/RenanKodama/Sumarizacao-de-Rotas>