

## CAPITULO 4 (3ª EDIÇÃO) INTERCONEXÃO DE REDES

- 2 Por que o campo *Offset* no cabeçalho IP mede o offset em unidades de 8 bytes? (Dica: Lembre-se de que o campo *Offset* possui 13 bits de extensão.)
- 3 Alguns erros de sinalização podem fazer com que faixas inteiras de bits em um pacote sejam alteradas por 0s ou por 1s. Suponha que todos os bits no pacote, incluindo a soma de verificação da Internet, sejam alterados. Um pacote com apenas 0s ou 1s poderia ser um pacote IPv4 válido? A soma de verificação da Internet poderia apanhar esse erro? Por que ou por que não?
- 4 Suponha que uma mensagem TCP contendo 2.048 bytes de dados e 20 bytes de cabeçalho TCP seja passada ao IP para transmissão por duas redes da Internet (ou seja, do host de origem, passando por um roteador até chegar ao host de destino). A primeira rede usa cabeçalhos de 14 bytes e possui uma MTU de 1.024 bytes; a segunda usa cabeçalhos de 8 bytes com uma MTU de 512 bytes. A MTU de cada rede indica o tamanho do maior datagrama IP que pode ser transportado em um quadro na camada de enlace. Dê os tamanhos e os offsets da seqüência de fragmentos entregues à camada da rede no host de destino. Considere que todos os cabeçalhos IP sejam de 20 bytes.
- 12 O IP atualmente usa endereços de 32 bits. Se pudéssemos reprojeter o IP para usar o endereço MAC de 6 bytes no lugar dos endereços de 32 bits, poderíamos eliminar a necessidade do ARP? Explique por que ou por que não.
- 15 Para a rede dada na Figura 4.48, monte as tabelas globais de vetor de distância, como aquelas das Tabelas 4.5 e 4.8, quando:
- cada nó sabe apenas as distâncias até seus vizinhos imediatos.
  - cada nó apresentou as informações que tinha na etapa anterior para seus vizinhos imediatos.
  - a etapa (b) acontece pela segunda vez.

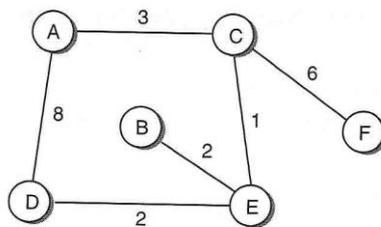


Figura 4.48 Rede para os Exercícios 15, 17 e 20.

- 17 Para a rede dada na Figura 4.48, mostre como o algoritmo de *estado de enlace* monta a tabela de roteamento para o nó D.

**40** Uma organização possui uma rede de classe C 200.1.1 e deseja formar sub-redes para quatro departamentos, com os hosts da seguinte forma:

A	72 hosts
B	35 hosts
C	20 hosts
D	18 hosts

Existem 145 hosts ao todo.

- Dê um arranjo possível das máscaras de sub-rede para tornar isso possível.
- Indique o que a organização poderia fazer se o departamento D crescesse para 34 hosts.

### CAPITULO 5 (3ª EDIÇÃO) PROTOCOLO FIM A FIM

**4** Este capítulo explica três seqüências de transições de estado durante o término da conexão TCP. Há uma quarta seqüência possível, que atravessa um arco adicional (não mostrado na Figura 5.7) de FIN\_WAIT\_1 para TIME\_WAIT e rotulado como FIN + ACK/ACK. Explique as circunstâncias que resultam nessa quarta seqüência de término.

**5** Ao fechar uma conexão TCP, por que timeout após dois tempos de vida do segmento não é necessário na transição de LAST\_ACK para CLOSED?

**6** Um transmissor em uma conexão TCP que recebe uma janela anunciada 0 sonda o receptor periodicamente para descobrir quando a janela se torna diferente de zero. Por que o receptor precisaria de um timer extra se ele fosse responsável por informar que sua janela anunciada se tornou maior que 0 (ou seja, se o transmissor não sondasse)?

**9** Você foi encarregado de projetar um protocolo de fluxo de bytes confiável que use a janela deslizante (como o TCP). Esse protocolo será executado em uma rede de 100 Mbps. O RTT da rede é de 100 ms, e o tempo de vida máximo do segmento é de 60 segundos.

- Quantos bits você incluiria nos campos JanelaAnunciada e NúmeroSeq do cabeçalho do seu protocolo?
- Como você determinaria esses números, e quais valores poderiam ser menos certos?

**20** O algoritmo Nagle, embutido na maioria das implementações do TCP, exige que o transmissor mantenha um segmento parcial de dados (mesmo que com PUSH) até que um segmento inteiro se acumule ou chegue o ACK pendente mais recente.

- Suponha que as letras abcdefghi sejam enviadas, uma vez por segundo, por uma conexão TCP com um RTT de 4,1 segundos. Desenhe uma linha de tempo indicando quando cada pacote é enviado e o que ele contém.
- Se essas letras fossem digitadas por uma conexão Telnet full-duplex, o que o usuário veria?
- Suponha que as mudanças de posição do mouse sejam enviadas pela conexão. Supondo que várias mudanças de posição sejam enviadas a cada RTT, como um usuário perceberia o movimento do mouse com e sem o algoritmo de Nagle?

**12** Suponha que a política de descarte de um roteador seja descartar o pacote de maior custo sempre que as filas estão cheias, onde o “custo” de um pacote é definido pelo roteador como o produto de seu tamanho pelo tempo *restante* que ele passará na fila. (Observe que, no cálculo do custo, é equivalente a usar a soma dos tamanhos dos pacotes anteriores no lugar do tempo restante.)

(a) Que vantagens e desvantagens essa política poderia oferecer, comparada com o descarte da cauda?

(b) Dê um exemplo de uma seqüência de pacotes enfileirados para os quais o descarte do pacote de maior custo difere do descarte do maior pacote.

(c) Dê um exemplo onde dois pacotes trocam suas classificações de custo relativas com o passar do tempo.

**13** Dois usuários, um usando Telnet e um enviando arquivos com FTP, enviam seu tráfego por meio do roteador R. O enlace de saída de R é lento o suficiente para que os dois usuários mantenham pacotes na fila de R o tempo todo. Discuta o desempenho relativo visto pelo usuário Telnet se a política de enfileiramento de R para esses dois fluxos for

(a) serviço de rodízio

(b) enfileiramento imparcial

(c) enfileiramento imparcial modificado, onde contamos o custo apenas dos bytes de dados, e não dos cabeçalhos IP ou TCP

Considere apenas o tráfego que sai. Suponha que os pacotes Telnet tenham 1 byte de dados, os pacotes FTP tenham 512 bytes de dados e todos os pacotes tenham 40 bytes de cabeçalho.

**14** Considere um roteador que esteja gerenciando três fluxos, nos quais os pacotes de tamanho constante cheguem nos seguintes horários:

fluxo A: 1, 2, 4, 6, 7, 9, 10

fluxo B: 2, 6, 8, 11, 12, 15

fluxo C: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8

Todos os três fluxos compartilham o mesmo enlace de saída, em que o roteador pode transmitir um pacote por unidade de tempo. Considere que existe uma quantidade infinita de espaço no buffer.

(a) Suponha que o roteador implemente o enfileiramento imparcial. Para cada pacote, dê o horário em que ele é transmitido pelo roteador. Os empates na hora da chegada são resolvidos na ordem A, B, C. Observe que o horário  $T = 2$  é a hora do FQ  $A_i = 1,5$ .

(b) Suponha que o roteador implemente o enfileiramento imparcial ponderado, onde os fluxos A e B recebem uma fatia igual da capacidade, e o fluxo C receba o dobro da capacidade do fluxo A. Para cada pacote, dê o horário em que ele é transmitido.

- 16 Considere que o TCP implementa uma extensão que permita tamanhos de janela muito maiores do que 64 KB. Suponha que você esteja usando esse TCP estendido por um enlace de 1 Gbps com uma latência de 100 ms para transferir um arquivo de 10 MB, e a janela de recepção do TCP é de 1 MB. Se o TCP envia pacotes de 1 KB (supondo que não haja congestionamento nem pacotes perdidos):
- Quantos RTTs são necessários até que a partida lenta abra a janela de envio para 1 MB?
  - Quantos RTTs são necessários para enviar o arquivo?
  - Se o tempo para enviar o arquivo for dado pelo número de RTTs necessários multiplicado pela latência do enlace, qual é o throughput efetivo para a transferência? Que porcentagem da largura de banda do enlace é utilizada?
- 17 Considere um algoritmo de controle de congestionamento simples, que utiliza aumento linear e diminuição multiplicativa, mas não a partida lenta, que funciona em unidades de pacotes em vez de bytes, e que inicia cada conexão com uma janela de congestionamento igual a um pacote. Dê um esboço detalhado desse algoritmo. Considere que o retardo é apenas a latência, e que, quando um grupo de pacotes é enviado, somente um único ACK é retornado. Desenhe a janela de congestionamento como uma função dos tempos de ida e volta para a situação em que os pacotes a seguir são perdidos: 9, 25, 30, 38 e 50. Para simplificar, considere um mecanismo de timeout perfeito, que detecta um pacote perdido exatamente 1 RTT após ser transmitido.
- 18 Para a situação dada no problema anterior, calcule o throughput efetivo alcançado por essa conexão. Considere que cada pacote mantém 1 KB de dados e que o RTT = 100 ms.
- 34 Discuta as vantagens e desvantagens relativas de marcar um pacote (como no mecanismo DECbit) *versus* descartar um pacote (como nos gateways RED).
- 35 Considere um gateway RED com  $\text{MaxP} = 0,02$  e com um tamanho de fila médio a meio caminho entre os dois patamares.
- Encontre a probabilidade de descarte  $P_{\text{cont}}$  para  $\text{cont} = 1$  e  $\text{cont} = 50$ .
  - Calcule a probabilidade de que nenhum dos primeiros 50 pacotes seja descartado. Observe que isso é  $(1 - P_1) \times \dots \times (1 - P_{50})$ .
- 42 Suponha que uma conexão TCP Vegas meça o RTT do seu primeiro pacote e defina  $\text{RTTBásico}$  com esse valor, mas depois ocorre uma falha no enlace da rede e todo o tráfego subsequente é roteado através de um caminho alternativo, com o dobro do RTT. Como o TCP Vegas responderá? O que acontecerá com o valor da  $\text{JanelaCongestionamento}$ ? Considere que não ocorrem timeouts reais, e que  $\beta$  seja muito menor que a  $\text{TaxaEsperada}$  inicial.

#### PROBLEMA DESAFIO (CAPÍTULO 4)

**52** Um provedor da Internet com um endereço de classe B está trabalhando com uma nova empresa para alocar-lhe uma parte do espaço de endereços com base no CIDR. A nova empresa precisa de endereços IP para máquinas nas três divisões de sua rede corporativa: Engenharia, Marketing e Vendas. Essas divisões planejam crescer da seguinte forma: Engenharia tem 5 máquinas no início do ano 1 e pretende acrescentar 1 máquina a cada semana; Marketing nunca precisará de mais de 16 máquinas; e Vendas precisará de 1 máquina para cada dois clientes. No início do ano 1, a empresa não tinha clientes, mas o modelo de vendas indica que, no início do ano 2, a empresa terá seis clientes, e cada semana depois disso receberá um novo cliente com probabilidade de 60%, perderá um cliente com probabilidade de 20% ou manterá o mesmo número com probabilidade de 20%.

- (a) Que faixa de endereços seria necessária para dar suporte aos planos de crescimento da empresa por pelo menos sete anos se o marketing utilizar todos os seus 16 endereços e os planos de vendas e engenharia se comportarem conforme o esperado?
- (b) Por quanto tempo essa atribuição de endereçamento durará? No momento em que a empresa estiver sem espaço de endereços, como os endereços seriam atribuídos aos três grupos?
- (c) Se o endereçamento CIDR não estivesse disponível para o plano de sete anos, que opções a nova empresa teria em termos de obtenção do espaço de endereços?