da de aplicação e da camada de transporte, nossa discussão sobre a periferia da rede está completa. É hora de explorar o núcleo da rede! Essa jornada começa no próximo capítulo, em que estudaremos a camada de rede, e continua no Capítulo 5, em que estudaremos a camada de enlace.



Exercícios de fixação

Capítulo 3 Questões de revisão

Seções 3.1 a 3.3

- 1. Considere uma conexão TCP entre o hospedeiro A e o hospedeiro B. Suponha que os segmentos TCP que trafegam do hospedeiro A para o hospedeiro B tenham número de porta da fonte x e número de porta do destino y. Quais são os números de porta da fonte e do destino para os segmentos que trafegam do hospedeiro B para o hospedeiro A?
- **2.** Descreva por que um desenvolvedor de aplicação pode escolher rodar uma aplicação sobre UDP em vez de sobre TCP.
- **3.** É possível que uma aplicação desfrute de transferência confiável de dados mesmo quando roda sobre UDP? Caso a resposta seja afirmativa, como isso acontece?

Secão 3.5

- 4. Verdadeiro ou falso:
 - **a.** O hospedeiro A está enviando ao hospedeiro B um arquivo grande por uma conexão TCP. Suponha que o hospedeiro B não tenha dados para enviar para o hospedeiro A. O hospedeiro B não enviará reconhecimentos para o hospedeiro A porque ele não pode dar carona aos reconhecimentos dos dados.
 - b. O tamanho de RevWindow do TCP nunca muda enquanto dura a conexão.
 - **c.** Suponha que o hospedeiro A esteja enviando ao hospedeiro B um arquivo grande por uma conexão TCP. O número de bytes não reconhecidos que o hospedeiro A envia não pode exceder o tamanho do buffer de recepção.
 - **d.** Imagine que o hospedeiro A esteja enviando ao hospedeiro B um arquivo grande por uma conexão TCP. Se o número de sequência para um segmento dessa conexão for m, então o número de sequência para o segmento subsequente será necessariamente m+1.
 - e. O segmento TCP tem um campo em seu cabeçalho para RovWindow.
 - f. Suponha que o último SampleRTT de uma conexão TCP seja igual a 1 segundo. Então, o valor corrente de TimeoutInterval para a conexão será necessariamente ajustado para um valor ≥ 1 segundo.
 - g. Imagine que o hospedeiro A envie ao hospedeiro B, por uma conexão TCP, um segmento com o número de sequência 38 e 4 bytes de dados. Nesse mesmo segmento, o número de reconhecimento será necessariamente 42.
- 5. Suponha que o hospedeiro A envie dois segmentos TCP um atrás do outro ao hospedeiro B sobre uma conexão TCP. O primeiro segmento tem número de sequência 90 e o segundo, número de sequência 110.
 - a. Quantos dados tem o primeiro segmento?
 - b. Suponha que o primeiro segmento seja perdido, mas o segundo chegue a B. No reconhecimento que B envia a A, qual será o número?

patterns, trip to resp., again of the first first affect

6. Considere o exemplo do Telnet discutido na Seção 3.5. Alguns segundos após o usuário digitar a letra 'C', ele digitará a letra 'R'. Depois disso, quantos segmentos serão enviados e o que será colocado nos campos de número de sequência e de reconhecimento dos segmentos?

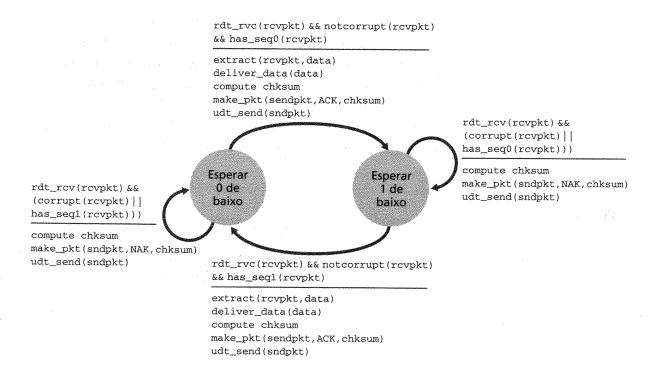
Seção 3.7

- **7.** Suponha que duas conexões TCP estejam presentes em algum enlace congestionado de velocidade *R* bps. Ambas as conexões têm um arquivo imenso para enviar (na mesma direção, pelo enlace congestionado). As transmissões dos arquivos começam exatamente ao mesmo tempo. Qual é a velocidade de transmissão que o TCP gostaria de dar a cada uma das conexões?
- **8.** Verdadeiro ou falso: considere o controle de congestionamento no TCP. Quando um temporizador expira no remetente, o threshold é ajustado para a metade de seu valor anterior.

1450

Problemas

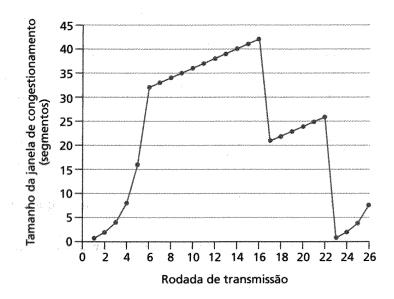
- Suponha que o cliente A inicie uma sessão Telnet com o servidor S. Quase ao mesmo tempo, o cliente B também inicia uma sessão Telnet com o servidor S. Forneça possíveis números de porta da fonte e do destino para:
 - a. Os segmentos enviados de A para S.
 - b. Os segmentos enviados de B para S.
 - c. Os segmentos enviados de S para A.
 - d. Os segmentos enviados de S para B.
 - e. Se A e B são hospedeiros diferentes, é possível que o número de porta da fonte nos segmentos de A para S seja o mesmo que nos de B para S?
- E se forem o mesmo hospedeiro?
- Considere a Figura 3.5. Quais são os valores da porta de fonte e da porta de destino nos segmentos que fluem do servidor de volta aos processos clientes? Quais são os endereços IP nos datagramas de camada de rede que carregam os segmentos de camada de transporte?
- O UDP e o TCP usam complementos de 1 para suas somas de verificação. Suponha que você tenha as seguintes três palavras de 8 bits: 01010101, 01110000 e 01001100. Qual é o complemento de 1 para as somas dessas palavras? (Note que, embora o UDP e o TCP usem palavras de 16 bits no cálculo da soma de verificação, nesse problema solicitamos que você considere parcelas de 8 bits). Mostre todo o trabalho. Por que o UDP toma o complemento de 1 da soma, isto é, por que não toma apenas a soma? Com o esquema de complemento de 1, como o destinatário detecta erros? É possível que um erro de 1 bit passe despercebido? E um erro de 2 bits?
- 4. Considere nosso motivo para corrigir o protocolo rtd2.1. Demonstre que o destinatário apresentado na figura da página seguinte, quando em operação com o remetente mostrado na Figura 3.11, pode levar remetente e destinatário a entrar em estado de travamento, em que cada um espera por um evento que nunca vai ocorrer.
- 5. No protocolo rdt3.0, os pacotes ACK que fluem do destinatário ao remetente não têm números de sequência (embora tenham um campo de ACK que contém o número de sequência do pacote que estão reconhecendo). Por que nossos pacotes ACK não requerem números de sequência?
- 6. Elabore a FSM para o lado destinatário do protocolo rdt3.0.
- Z₁ Elabore um diagrama de mensagens para a operação do protocolo rdt3.0 quando pacotes de dados e de reconhecimento estão truncados. Seu diagrama deve ser semelhante ao usado na Figura 3.16.
- 8. Considere um canal que pode perder pacotes, mas cujo atraso máximo é conhecido. Modifique o protocolo rdt2.1 para incluir esgotamento de temporização do remetente e retransmitir. Informalmente, argumente por que seu protocolo pode se comunicar de modo correto por esse canal.



- 9. O lado remetente do rdt3.0 simplesmente ignora (isto é, não realiza nenhuma ação) todos os pacotes recebidos que estão errados ou com o valor errado no campo acknum de um pacote de reconhecimento. Suponha que em tais circunstâncias o rdt3.0 devesse apenas retransmitir o pacote de dados corrente. Nesse caso, o protocolo ainda funcionaria? (*Dica*: considere o que aconteceria se houvesse apenas erros de bits; não há perdas de pacotes, mas ocorrem esgotamentos de temporização prematuros. Imagine quantas vezes o *enésimo* pacote seria enviado, no limite em que n se aproximasse do infinito.)
- 10. Considere o protocolo bit alternante (também conhecido como pare e espere). Elabore um diagrama mostrando que, se a conexão de rede entre o remetente e o destinatário puder alterar a ordem de mensagens (isto é, se for possível reordenar duas mensagens que se propagam no meio entre o remetente e o destinatário), então o protocolo bit alternante não funcionará corretamente (lembre-se de identificar claramente o sentido no qual o protocolo não funcionará corretamente). Seu diagrama deve mostrar o remetente à esquerda e o destinatário à direita; o eixo do tempo deverá estar orientado de cima para baixo na página e mostrar a troca de mensagem de dados (D) e de reconhecimento (A). Não esqueça de indicar o número de sequência associado com qualquer segmento de dados ou de reconhecimento.
- 11. Considere um protocolo de transferência confiável de dados que use somente reconhecimentos negativos. Suponha que o remetente envie dados com pouca freqüência. Um protocolo que utiliza somente NAKs seria preferível a um protocolo que utiliza ACKs? Por quê? Agora suponha que o remetente tenha uma grande quantidade de dados para enviar e que a conexão fim-a-fim sofra poucas perdas. Nesse segundo caso, um protocolo que utilize somente NAKs seria preferível a um protocolo que utilize ACKs? Por quê?
- **12.** Considere o exemplo em que se atravessa os Estados Unidos mostrado na Figura 3.17. Que tamanho deveria ter a janela para que a utilização do canal fosse maior do que 90 por cento?
- **13.** Projete um protocolo de transferência confiável de dados com paralelismo que use apenas reconhecimentos negativos. Com que rapidez seu protocolo responderia à perda de pacotes quando a taxa de chegada de dados ao remetente fosse baixa? E quando fosse alta?
- 14. No protocolo genérico SR que estudamos na Seção 3.4.4, o remetente transmite uma mensagem assim que ela está disponível (se ela estiver na janela), sem esperar por um reconhecimento. Suponha, agora, que queiramos um protocolo SR que envie duas mensagens de cada vez. Isto é, o remetente enviará um par de mensagens, e o par de mensagens subsequente somente deverá ser enviado quando o remeten-

- te souber que ambas as mensagens do primeiro par foram recebidas corretamente. Suponha que o canal possa perder mensagens, mas que não as corromperá nem as reordenará. Elabore um protocolo de controle de erro para a transferência confiável unidirecional de mensagens. Dê uma descrição FSM do remetente e do destinatário. Descreva o formato dos pacotes enviados entre o remetente e o destinatário e vice-versa. Se você usar quaisquer procedimentos de chamada que não sejam os da Seção 3.4 (por exemplo, udt_send(), start_timer(), rdt_rcv() etc.), esclareça as ações desses procedimentos. Dê um exemplo (um diagrama de mensagens para o remetente e para o destinatário) mostrando como seu protocolo se recupera de uma perda de pacote.
- 15. Considere um cenário em que o hospedeiro A queira enviar mensagens para os hospedeiros B e C simultaneamente. O hospedeiro A está conectado a B e a C por um canal *broadcast* um pacote enviado por A é levado pelo canal a B e a C. Suponha que o canal *broadcast* que conecta A, B e C possa, independentemente, perder e corromper mensagens (e assim, por exemplo, uma mensagem enviada de A poderia ser recebida corretamente por B, mas não por C). Projete um protocolo de controle de erro do tipo pare e espere para a transferência confiável de um pacote de A para B e para C, tal que A não receba novos dados da camada superior até que saiba que B e C receberam corretamente o pacote em questão. Dê descrições FSM de A e C. (*Dica*: a FSM para B deve ser essencialmente a mesma que para C.) Também dê uma descrição do(s) formato(s) de pacote usado(s).
- **16.** Considere o protocolo GBN com um tamanho de janela remetente de 3 e uma faixa de números de sequência de 1.024. Suponha que, no tempo *t*, o pacote seguinte na ordem, pelo qual o destinatário está esperando, tenha um número de sequência *k*. Admita que o meio não reordene as mensagens. Responda às seguintes perguntas:
 - **a.** Quais são os possíveis conjuntos de números de seqüência dentro da janela do remetente no tempo *t*? Justifique sua resposta.
 - **b.** Quais são todos os possíveis valores do campo ACK em todas as mensagens que estão correntemente se propagando de volta ao remetente no tempo *t*? Justifique sua resposta.
- 17. Suponha que haja duas entidades de rede A e B e que B tenha um suprimento de mensagens de dados que será enviado a A de acordo com as seguintes convenções: quando A recebe uma solicitação da camada superior para extrair a mensagem de dados seguinte (D) de B, A deve enviar uma mensagem de requisição (R) a B no canal A a B; somente quando B receber uma mensagem R, ele poderá enviar uma mensagem de dados (D) de volta a A pelo canal B a A; A deve entregar uma cópia de cada mensagem D à camada superior; R mensagens podem ser perdidas (mas não corrompidas) no canal A a B; D mensagens, uma vez enviadas, são sempre entregues corretamente; o atraso entre ambos os canais é desconhecido e variável.
 - Elabore um protocolo (dê uma descrição FSM) que incorpore os mecanismos apropriados para compensar a propensão à perda do canal A a B e implemente passagem de mensagem para a camada superior na entidade A, como discutido antes. Utilize apenas os mecanismos absolutamente necessários.
- **18.** Considere os protocolos GBN e SR. Suponha que o espaço de números de seqüência seja de tamanho *k*. Qual será o maior tamanho de janela permissível que evitará que ocorram problemas como os da Figura 3.27 para cada um desses protocolos?
- 19. Responda verdadeiro ou falso às seguintes perguntas e justifique resumidamente sua resposta:
 - a. Com o protocolo SR, é possível o remetente receber um ACK para um pacote que caia fora de sua janela corrente.
 - b. Com o GBN, é possível o remetente receber um ACK para um pacote que caia fora de sua janela corrente.
 - c. O protocolo bit alternante é o mesmo que o protocolo SR com janela do remetente e do destinatário de tamanho 1.

- **d.** O protocolo bit alternante é o mesmo que o protocolo GBN com janela do remetente e do destinatário de tamanho 1.
- **20.** Considere a transferência de um arquivo enorme de *L* bytes do hospedeiro A para o hospedeiro B. Suponha um MSS de 1.460 bytes.
 - **a.** Qual é o máximo valor de *L* tal que não sejam exauridos os números de sequência TCP? Lembre-se de que o campo de número de sequência TCP tem quatro bytes.
 - **b.** Para o *L* que obtiver em (a), descubra quanto tempo demora para transmitir o arquivo. Admita que um total de 66 bytes de cabeçalho de transporte, de rede e de enlace de dados seja adicionado a cada segmento antes que o pacote resultante seja enviado por um enlace de 10 Mbps. Ignore controle de fluxo e controle de congestionamento de modo que A possa enviar os segmentos um atrás do outro e continuamente.
- 21. Considere o procedimento TCP para estimar RTT. Suponha que $\alpha = 0,1$. Seja SampleRTT₁ a amostra mais recente de RTT, SampleRTT₂ a seguinte amostra mais recente de RTT etc.
 - **a.** Para uma dada conexão TCP, suponha que quatro reconhecimentos foram devolvidos com as amostras RTT correspondentes SampleRTT₄, SampleRTT₃, SampleRTT₂ e SampleRTT₁. Expresse EstimatedRTT em termos das quatro amostras RTT.
 - **b.** Generalize sua fórmula para n amostras de RTTs.
 - **c.** Para a fórmula em (b), considere *n* tendendo ao infinito. Comente por que esse procedimento de média é denominado média móvel exponencial.
- **22.** Na Seção 3.5.3 discutimos estimativa de RTT para o TCP. Na sua opinião, por que o TCP evita medir o SampleRTT para segmentos retransmitidos?
- 23. Qual é a relação entre a variável SendBase na Seção 3.5.4 e a variável LastByteRcvd na Seção 3.5.5?
- 24. Qual é a relação entre a variável LastByteRcvd na Seção 3.5.5 e a variável y na seção 3.5.4?
- **25.** Na Seção 3.5.4 vimos que o TCP espera até receber três ACKs duplicados antes de realizar uma retransmissão rápida. Na sua opinião, por que os projetistas do TCP preferiram não realizar uma retransmissão rápida após ser recebido o primeiro ACK duplicado para um segmento?
- **26.** Considere a Figura 3.45(b). Se λ'_{in} aumentar para mais do que R/2, λ_{out} poderá aumentar para mais do que R/3? Explique. Agora considere a Figura 3.45(c). Se λ'_{in} aumentar para mais do que R/2, λ_{out} poderá aumentar para mais de R/4 admitindo-se que um pacote será transmitido duas vezes, em média, do roteador para o destinatário? Explique.
- 27. Considere o seguinte gráfico que representa o tamanho de janela do TCP como uma função do tempo.



Admitindo-se que TCP Reno é o protocolo que experimenta o comportamento mostrado no gráfico, responda às seguintes perguntas. Em todos os casos você deverá apresentar uma justificativa resumida para sua resposta.

- a. Quais os intervalos de tempo em que a partida lenta do TCP está em execução?
- b. Quais os intervalos de tempo em que a prevenção de congestionamento do TCP está em execução?
- c. Após a 16ª rodada de transmissão, a perda de segmento será detectada por três ACKs duplicados ou por um esgotamento de temporização?
- d. Após a 22ª rodada de transmissão, a perda de segmento será detectada por três ACKs duplicados ou por um esgotamento de temporização?
- e. Qual é o valor inicial de Threshold na primeira rodada de transmissão?
- f. Qual é o valor inicial de Threshold na 18ª rodada de transmissão?
- g. Qual é o valor de Threshold na 24ª rodada de transmissão?
- h. Durante qual rodada de transmissão é enviado o 70º segmento?
- i. Admitindo-se que uma perda de pacote será detectada após a 26ª rodada pelo recebimento de três ACKs duplicados, quais serão os valores do tamanho da janela de congestionamento e de Threshold?
- **28.** Consulte a Figura 3.53, que ilustra a convergência do algoritmo AIMD do TCP. Suponha que, em vez de uma diminuição multiplicativa, o TCP reduza o tamanho da janela de uma quantidade constante. O AIMD resultante convergiria a um algoritmo de igual compartilhamento? Justifique sua resposta usando um diagrama semelhante ao da Figura 3.53.
- 29. Na Seção 3.5.4 discutimos a duplicação do intervalo de temporização após um evento de esgotamento de temporização. Esse mecanismo é uma forma de controle de congestionamento. Por que o TCP precisa de um mecanismo de controle de congestionamento que utiliza janelas (como estudado na Seção 3.7) além desse mecanismo de duplicação do intervalo de esgotamento de temporização?
- **30.** O hospedeiro A está enviando um arquivo enorme ao hospedeiro B por uma conexão TCP. Nessa conexão nunca há perda de pacotes e os temporizadores nunca se esgotam. Seja R bps a taxa de transmissão do enlace que liga o hospedeiro A à Internet. Suponha que o processo no hospedeiro A consiga enviar dados para seu socket TCP a uma taxa de S bps, em que $S = 10 \cdot R$. Suponha ainda que o buffer de recepção do TCP seja grande o suficiente para conter o arquivo inteiro e que o buffer de envio possa conter somente um por cento do arquivo. O que impediria o processo no hospedeiro A de passar dados continuamente para seu socket TCP à taxa de S bps: o controle de fluxo do TCP; o controle de congestionamento do TCP; ou alguma outra coisa? Elabore sua resposta.
- **31.** Relembre o modelo idealizado para a dinâmica de regime estável do TCP. No período de tempo transcorrido para a taxa da conexão variar de *W*/(2 · *RTT*) a *W*/*RTT*, apenas um pacote é perdido (bem ao final do período).
 - a. Mostre que a fração de pacotes perdidos é igual a

700

TEL

$$L = \text{fração de pacotes perdidos} = \frac{1}{\frac{3}{8}W^2 + \frac{3}{4}W}$$

b. Use o resultado anterior para mostrar que, se uma conexão tiver taxa de perda *L*, sua largura de banda média é dada aproximadamente por:

$$\approx \frac{1.22 \cdot MSS}{RTT\sqrt{L}}$$

- **32.** Quando discutimos TCPs futuros na Seção 3.7, observamos que, para conseguir uma vazão de 10 Gbps, o TCP apenas poderia tolerar uma probabilidade de perda de segmentos de 2 · 10⁻¹⁰ (ou, equivalentemente, uma perda para cada 5.000.000.000 segmentos). Mostre a derivação de valores para 2 · 10⁻¹⁰ para 1 em cada 5.000.000 para os valores de RTT e MSS dados na Seção 3.7. Se o TCP precisasse suportar uma conexão de 100 Gbps, qual seria a perda tolerável?
- 33. Quando discutimos controle de congestionamento em TCP na Seção 3.7, admitimos implicitamente que o remetente TCP sempre tinha dados para enviar. Agora considere o caso em que o remetente TCP envie uma grande quantidade de dados e então fique ocioso em t_1 (já que não há mais dados a enviar). O TCP permanecerá ocioso por um período de tempo relativamente longo e então irá querer enviar mais dados em t_2 . Quais são as vantagens e desvantagens do TCP utilizar os valores CongWin e Threshold de t_1 quando começar a enviar dados em t_2 ? Que alternativa você recomendaria? Por quê?
- **34.** Considere o envio de um objeto de tamanho O = 100 kbytes do servidor ao cliente. Seja S = 536 bytes e RTT = 100 milissegundos. Suponha que o protocolo de transporte use janelas estáticas e tamanho de janela W. (Ver Seção 3.7.2).
 - **a.** Para uma velocidade de transmissão de 28 kbps, determine a mínima latência possível. Determine o tamanho mínimo de janela para atingir essa latência.
 - b. Repita (a) para 100 kbps
 - c. Repita (a) para 1 Mbps.
 - d. Repita (a) para 10 Mbps.
- **35.** Suponha que o TCP aumente sua janela de congestionamento de um fator de 2, em vez de 1, para cada reconhecimento recebido durante a partida lenta. Assim, a primeira janela consistirá em um segmento; a segunda, em três segmentos; a terceira, em nove segmentos e assim por diante. Usando as técnicas da Seção 3.7.2:
 - **a.** Expresse *K* em termos de *O* e *S*.
 - **b.** Expresse *Q* em termos de *RTT*, *S* e *R*.
 - **c.** Expresse a latência em termos de $P = \min(K 1, Q)$, O, R e RTT.
- **36.** Considere o caso em que *RTT* = 1 segundo e *O* = 100 kbytes. Monte um gráfico (semelhante aos gráficos da Seção 3.7.2) que compare a latência mínima (*O*/*R* + 2 *RTT*) com a latência com partida lenta para *R* = 28 kbps, 100 kbps, 1 Mbps e 10 Mbps.
- 37. Verdadeiro ou falso?
 - **a.** Se uma página Web consistir em exatamente um objeto, as conexões persistentes e não persistentes terão exatamente o mesmo desempenho de tempo de resposta.
 - **b.** Considere o envio de um objeto de tamanho O do servidor ao browser por TCP. Se O > S, em que S é o tamanho máximo de segmento, o servidor entrará em suspensão no mínimo uma vez.
 - **c.** Suponha que uma página Web consista em dez objetos, cada um de tamanho *O* bits. Para HTTP persistente, a porção *RTT* do tempo de resposta será 20 *RTT*s.
 - **d.** Imagine que uma página Web consista em dez objetos, cada um de tamanho *O* bits. Para HTTP não persistente com cinco conexões paralelas, a porção *RTT* do tempo de resposta será 12 *RTTs*.
- 38. Neste problema completamos alguns detalhes da derivação da latência na Seção 3.7.2.
 - a. Derive a fórmula

$$Q = \left[\log_2(1 + \frac{RTT}{S/R})\right] + 1$$

b. Use a identidade

$$\sum_{k=1}^{P} 2^{k-1} = 2^{P} - 1$$

para derivar a fórmula

Latência =
$$2RTT + \frac{O}{R} + P \left[RTT + \frac{S}{R} \right] - (2^P - 1) \frac{S}{R}$$

- **39.** A análise de janelas dinâmicas na Seção 3.7.2 admite que há apenas um enlace entre servidor e cliente. Refaça a análise para *T* enlaces entre servidor e cliente. Admita que a rede não tenha congestionamento, de modo que os pacotes não sofram nenhum atraso de fila. Os pacotes sofrerão, contudo, um atraso de armazenagem e envio. A definição de RTT é a mesma que a dada na seção sobre controle de congestionamento TCP. (*Dica*: o tempo que transcorre entre o servidor enviar o primeiro segmento e receber o reconhecimento é *TS/R* + *RTT*.)
- **40.** Relembre a discussão ao final da Seção 3.7.2 sobre o tempo de resposta para uma página Web. Para o caso de conexões não persistentes, determine a expressão geral para a *fração* do tempo de resposta que é devida à partida lenta do TCP.



Questões dissertativas

- Considere a recepção de áudio armazenado. Faz sentido rodar a aplicação sobre UDP ou TCP? Que protocolo de transporte a RealNetworks usa? Por quê?
- 2. Considere essa mesma pergunta para os produtos de recepção de áudio armazenado da Microsoft.
- **3.** Na Seção 3.7, observamos que um cliente-servidor pode criar muitas conexões paralelas "de modo injusto". O que pode ser feito para tornar a Internet verdadeiramente justa?
- **4.** Consulte a literatura de pesquisa para saber o que quer dizer TCP *amigável*. Leia também a entrevista de Sally Floyd ao final deste capítulo. Redija uma página descrevendo a característica *amigável* do TCP.
- 5. Ao final da Seção 3.7.1, discutimos o fato de uma aplicação querer abrir várias conexões TCP e obter uma vazão mais alta (ou, o que é equivalente, um tempo menor de transferência de dados). Na sua opinião, por que o número de aplicações que tentaram melhorar seus desempenhos utilizando conexões múltiplas não é maior? O que aconteceria se todas as aplicações tentassem melhorar seus desempenhos utilizando conexões múltiplas? Cite algumas das dificuldades envolvidas na utilização de um elemento da rede para determinar se uma aplicação está ou não usando conexões TCP múltiplas.



Tarefas de programação

Detalhes completos das tarefas de programação podem ser encontrados no site www.aw.com/kurose_br.

Implementando um protocolo de transporte confiável

Nesta tarefa de programação de laboratório, você escreverá o código para a camada de transporte do remetente e do destinatário no caso da implementação de um protocolo simples de transferência confiável de