

Exercícios de fixação

Capítulo 4 Questões de revisão

Seções 4.1 a 4.2

1. Vamos rever um pouco da terminologia usada neste livro. Lembre-se de que o nome de um pacote de camada de transporte é *segmento* e que o nome de um pacote de camada de enlace é *quadro*. Qual é o nome de um pacote de camada de rede? Lembre-se de que roteadores e comutadores de camada de enlace são denominados *comutadores de pacotes*. Qual é a diferença fundamental entre um roteador e um comutador de camada de enlace? Lembre-se de que usamos o termo *roteadores* tanto para redes de datagramas quanto para redes de CVs.
2. Quais são as duas funções mais importantes de camada de rede em uma rede de datagramas? Quais são as três funções mais importantes de camada de rede em uma rede com circuitos virtuais?
3. Qual é a diferença entre rotear e repassar (transmitir)?
4. Os roteadores de redes de datagramas e de redes de circuitos virtuais usam tabelas de repasse? Caso usem, descreva as tabelas de repasse para ambas as classes de redes.
5. Descreva alguns serviços hipotéticos que a camada de rede poderia oferecer a um pacote individual. Faça o mesmo para um fluxo de pacotes. Alguns dos serviços hipotéticos que você descreveu são fornecidos pela camada de rede da Internet? Alguns deles são fornecidos pelo modelo de serviço ATM CBR? Alguns são fornecidos pelo modelo de serviço ATM ABR?
6. Cite algumas aplicações que poderiam se beneficiar do modelo de serviço ATM CBR.

Seção 4.3

7. Discuta por que cada porta de entrada em um roteador de alta velocidade armazena uma cópia-sombra da tabela de repasse.
8. Três tipos de elementos de comutação são discutidos na Seção 4.3. Cite e descreva brevemente cada tipo.
9. Descreva como pode ocorrer perda de pacotes em portas de entrada. Descreva como a perda de pacotes pode ser eliminada em portas de entrada (sem usar buffers infinitos).
10. Descreva como pode ocorrer perda de pacotes em portas de saída.
11. O que é bloqueio HOL? Ele ocorre em portas de saída ou em portas de entrada?

Seção 4.4

12. Roteadores têm endereços IP? Em caso positivo, quantos endereços eles têm?
13. Qual é o equivalente binário de 32 bits para o endereço IP 223.1.3.27?
14. Visite um hospedeiro que usa DHCP para obter seu endereço IP, máscara de rede, roteador de default e endereço IP de seu servidor DNS local. Faça uma lista desses valores.
15. Suponha que haja três roteadores entre os hospedeiros da fonte e do destino. Ignorando a fragmentação, um datagrama IP enviado do hospedeiro da fonte até o hospedeiro do destino transitará por quantas interfaces? Quantas tabelas de repasse serão indexadas para deslocar o datagrama desde a fonte até o destino?
16. Suponha que uma aplicação gere blocos de 40 bytes de dados a cada 20 milissegundos e que cada bloco seja encapsulado em um segmento TCP e, em seguida, em um datagrama IP. Que porcentagem de cada datagrama será sobrecarga e que porcentagem será dados de aplicação?
17. Suponha que o Hospedeiro A envie ao Hospedeiro B um segmento TCP encapsulado em um datagrama IP. Quando o Hospedeiro B recebe o datagrama, como a camada de rede no Hospedeiro B sabe que deve passar o segmento (isto é, a carga útil do datagrama) para TCP e não para UDP ou qualquer outra coisa?

18. Suponha que você compre um roteador sem fio e o conecte a seu modem a cabo. Suponha também que seu ISP designe dinamicamente um endereço IP a seu dispositivo conectado (isto é, seu roteador sem fio). Suponha ainda que você tenha cinco PCs em casa e que usa 802.11 para conectá-los sem fio ao seu roteador também sem fio. Como são designados endereços IP aos cinco PCs? O roteador sem fio usa NAT?
19. Compare os campos de cabeçalho do IPv4 e do IPv6 e aponte suas diferenças. Eles têm algum campo em comum?
20. Afirma-se que, quando o IPv6 implementa túneis através de roteadores IPv4, o IPv6 trata os túneis IPv4 como protocolos de camada de enlace. Você concorda com essa afirmação? Explique sua resposta.

Seção 4.5

21. Compare e aponte as diferenças entre os algoritmos de estado de enlace e de vetor de distâncias.
22. Discuta como uma organização hierárquica da Internet possibilitou estender sua escala para milhões de usuários.
23. É necessário que todo sistema autônomo use o mesmo algoritmo de roteamento intra-AS? Justifique sua resposta.

Seção 4.6

24. Considere a Figura 4.31. Começando com a tabela original em *D*, suponha que *D* receba de *A* o seguinte anúncio:

Sub-rede de destino	Roteador seguinte	Número de saltos até o destino
z	C	10
w	—	1
x	—	1
....

A tabela em *D* mudará? Em caso positivo, como mudará?

25. Compare os anúncios utilizados por RIP e OSPF e aponte suas diferenças.
26. Complete: anúncios RIP normalmente anunciam o número de saltos até vários destinos. Atualizações BGP, por outro lado, anunciam _____ aos diversos destinos.
27. Por que são usados protocolos inter-AS e intra-AS diferentes na Internet?
28. Por que considerações políticas não são tão importantes para protocolos intra-AS como o OSPF e o RIP, quanto para um protocolo de roteamento inter-AS como BGP?
29. Defina e aponte as diferenças entre os seguintes termos: *sub-rede*, *prefixo* e *rota BGP*.
30. Como o BGP usa o atributo NEXT-HOP? Como ele usa o atributo AS-PATH?
31. Descreva como um administrador de rede de um ISP de nível superior pode implementar política ao configurar o BGP.

Seção 4.7

32. Cite uma importante diferença entre a implementação da abstração *broadcast* por múltiplos *unicasts* e a de um grupo *broadcast* suportado por uma única rede (roteador).
33. Para cada uma das três abordagens gerais que estudamos para a comunicação *broadcast* (inundação não controlada, inundação controlada e *broadcast* de spanning tree), as seguintes declarações são verdadeiras ou falsas? Você pode admitir que não há perda de pacotes devido ao transbordamento do buffer e que todos os pacotes são entregues em um enlace na ordem em que foram enviados.
- Um nó pode receber várias cópias do mesmo pacote.
 - Um nó pode repassar várias cópias de um pacote pelo mesmo enlace de saída.

34. Quando um hospedeiro se junta a um grupo *multicast*, ele deve mudar seu endereço IP para o endereço do grupo *multicast* ao qual está se juntando?
35. Quais são os papéis desempenhados pelo protocolo IGMP e por um protocolo de roteamento *multicast* de longa distância?
36. Qual é a diferença entre uma árvore compartilhada por um grupo e uma árvore de fonte no contexto do roteamento *multicast*?



Problemas

- Considere alguns dos prós e dos contras de redes de circuitos virtuais e redes de datagramas.
 - Suponha que, na camada de rede, os roteadores estivessem sujeitos a condições estressantes que talvez os tenham feito falhar com bastante frequência. Que ações deveriam ser executadas no alto nível para sanar essa falha do roteador? Essas ações favorecem uma arquitetura de circuitos virtuais ou de datagramas?
 - Suponha que, para fornecer uma garantia do nível de desempenho (por exemplo, atraso) que seria observado ao longo do caminho fonte-destino, a rede exija que um remetente declare sua taxa de pico de tráfego. Se a taxa de pico de tráfego declarada e as taxas de pico declaradas existentes forem tais que não há nenhum modo de levar o tráfego da fonte ao destino que satisfaça as exigências quanto aos atrasos, o acesso à rede é negado a essa fonte. Essa abordagem seria mais facilmente realizada dentro de uma arquitetura de CVs ou de datagramas?
- Considere uma rede de circuitos virtuais. Suponha que o número do CV é um campo de 16 bits.
 - Qual é o número máximo de circuitos virtuais que pode ser carregado por um enlace?
 - Suponha que um nó central determine caminhos e números de CVs no estabelecimento da conexão. Suponha que o mesmo número de CV seja usado em cada enlace ao longo do caminho do CV. Descreva como o nó central poderia determinar o número do CV no estabelecimento da conexão. É possível haver um número de CVs ativos menor do que o máximo determinado na parte (a) e, mesmo assim, não haver nenhum número de CV livre em comum?
 - Suponha que sejam permitidos números diferentes de CVs em cada enlace ao longo do caminho de um CV. Durante o estabelecimento da conexão, após a determinação de um caminho fim-a-fim, descreva como os enlaces podem escolher seus números de CVs e configurar suas tabelas de repasse de uma maneira descentralizada, sem depender de um nó central.
- Uma tabela de repasse bem básica em uma rede de CVs tem quatro colunas. O que significam os valores em cada uma dessas colunas? Uma tabela de repasse bem básica em uma rede de datagramas tem duas colunas. O que significam os valores em cada uma dessas colunas?
- Considere uma rede de CVs cujo campo de número de CV tenha 2 bits. Suponha que a rede queira estabelecer um circuito virtual por quatro enlaces: enlace A, enlace B, enlace C e enlace D. Suponha que, nesse momento, cada um desses enlaces esteja carregando dois outros circuitos virtuais e que os números desses outros CVs são os seguintes:

Enlace A	Enlace B	Enlace C	Enlace D
00	01	10	11
01	10	11	00

Ao responder as perguntas a seguir, tenha em mente que cada um dos CVs existentes pode estar atravessando apenas um dos quatro enlaces.

- a. Se cada CV tiver de usar o mesmo número de CV em todos os enlaces ao longo de seu caminho, qual número de CV poderia ser designado ao novo CV?
- b. Se fosse permitido que cada CV tivesse um número de CV diferente nos diferentes enlaces ao longo de seu caminho (de modo que a tabela de repasse tenha de realizar tradução de número de CV), quantas combinações diferentes de quatro números de CVs (um para cada um dos quatro enlaces) poderiam ser usadas?
5. No texto usamos o termo *serviço orientado para conexão* para descrever a camada de transporte e *serviço de conexão* para a camada de rede. Por que essa sutileza na terminologia?
6. Na Seção 4.3 observamos que não pode haver nenhuma fila de entrada se o elemento de comutação for n vezes mais rápido do que as taxas das linhas de entrada, admitindo que n linhas de entrada tenham todas a mesma velocidade de linha. Explique (com palavras) por que isso tem de ser assim.
7. Considere uma rede de datagramas que usa endereços de hospedeiros de 32 bits. Suponha que um roteador tenha quatro enlaces, numerados de 0 a 3, e que os pacotes têm de ser repassados para as interfaces de enlaces como segue:

Faixa do endereço de destino	Interface de enlace
11100000 00000000 00000000 00000000 até 11100000 11111111 11111111 11111111	0
11100001 00000000 00000000 00000000 até 11100001 00000000 11111111 11111111	1
11100001 00000001 00000000 00000000 até 11100001 11111111 11111111 11111111	2
senão	3

- a. Elabore uma tabela de repasse que tenha quatro registros, use compatibilização com o prefixo mais longo e repasse pacotes para as interfaces de enlace corretas.
 - b. Descreva como sua tabela de repasse determina a interface de enlace apropriada para datagramas com os seguintes endereços:
- 11001000 10010001 01010001 01010101
11100001 00000000 11000011 00111100
11100001 10000000 00010001 01110111
8. Considere uma rede de datagramas que utiliza endereços de 8 bits. Suponha que um roteador utilize compatibilização com o prefixo mais longo e tenha a seguinte tabela de repasse:

Prefixo a ser comparado	Interface
00	0
01	1
10	2
11	3

Para cada uma das quatro interfaces, forneça a faixa associada de endereços de hospedeiros de destino e o número de endereços na faixa.

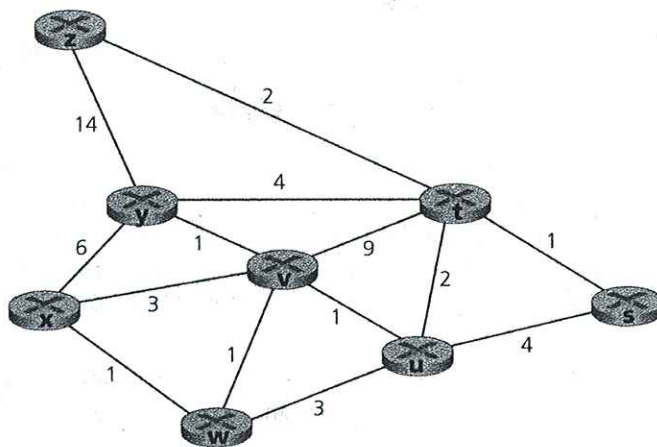
9. Considere uma rede de datagramas que usa endereços de hospedeiros de 8 bits. Suponha que um roteador use compatibilização com o prefixo mais longo e tenha a seguinte tabela de repasse:

Prefixo a ser comparado	Interface
1	0
11	1
111	2
senão	3

Para cada uma das quatro interfaces, forneça a faixa associada de endereços de hospedeiros de destino e o número de endereços na faixa.

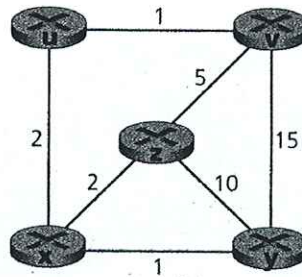
10. Considere um roteador que interconecta três sub-redes: Sub-rede 1, Sub-rede 2 e Sub-rede 3. Suponha que todas as interfaces de cada uma dessas três sub-redes tenha de ter o prefixo 223.1.17/24. Suponha também que a Sub-rede 1 tenha de suportar até 125 interfaces, e que cada uma das Sub-redes 2 e 3 tenha de suportar até 60 interfaces. Dê três endereços de rede (da forma a.b.c.d/x) que satisfaçam essas limitações.
11. Na Seção 4.2.2 é dado um exemplo de tabela de repasse (usando compatibilização de prefixo mais longo). Reescreva a tabela usando a notação a.b.c.d/x em vez da notação de cadeia binária.
12. No Problema 7, solicitamos que você elaborasse uma tabela de repasse (usando compatibilização de prefixo mais longo). Reescreva a tabela usando a notação a.b.c.d/x em vez da notação de cadeia binária.
13. Considere uma sub-rede com prefixo 101.101.101.64/26. Dê um exemplo de um endereço IP (na forma xxx.xxx.xxx.xxx) que pode ser designado para essa rede. Suponha que um ISP possua o bloco de endereços na forma 101.101.128/17. Suponha que ele queira criar quatro sub-redes a partir desse bloco, e que cada bloco tenha o mesmo número de endereços IP. Quais são os prefixos (na forma a.b.c.d/x) para essas quatro sub-redes?
14. Considere a topologia mostrada na Figura 4.17. Começando pela parte superior e prosseguindo em sentido horário, denomine as três sub-redes como Redes A, B, e C. Denomine as sub-redes sem hospedeiros como Redes D, E, e F.
- Designue endereços de rede a cada uma dessas seis sub-redes, com as seguintes restrições: todos os endereços deverão ser alocados a partir de 214.97.254/23; a Sub-rede A deve ter endereços suficientes para suportar 250 interfaces; a Sub-rede B deve ter endereços suficientes para suportar 120 interfaces e a Sub-rede C deve ter endereços suficientes para suportar 120 interfaces. É claro que cada uma das sub-redes D, E e F devem poder suportar duas interfaces. Para cada sub-rede, a designação deve tomar a forma a.b.c.d/x ou a.b.c.d/x – e.f.g.h/y.
 - Usando a resposta que você deu para a parte (a), elabore as tabelas de repasse (usando compatibilização de prefixo mais longo) para cada um dos três roteadores.
15. Considere enviar um datagrama de 3.000 bytes por um enlace que tem uma MTU de 500 bytes. Suponha que o datagrama original esteja marcado com o número de identificação 422. Quantos fragmentos são gerados? Quais são suas características?
16. Suponha que, entre o Hospedeiro de origem A e o Hospedeiro destinatário B, os datagramas estejam limitados a 1.500 bytes (incluindo cabeçalho). Admitindo um cabeçalho IP de 20 bytes, quantos datagramas seriam necessários para enviar um arquivo MP3 de 4 milhões de bytes?
17. Considere a configuração de rede da Figura 4.20. Suponha que o ISP designe ao roteador o endereço 126.13.89.67 e que o endereço de rede da rede residencial seja 192.168/16.

- a. Designe endereços a todas as interfaces na rede residencial.
 - b. Suponha que haja duas conexões TCP em curso em cada hospedeiro, todas para a porta 80 no hospedeiro 128.119.40.86. Forneça os seis registros correspondentes na tabela de tradução NAT.
18. Neste problema estudaremos o impacto das NATs sobre aplicações P2P. Suponha que um parceiro com nome de usuário Arnold descubra, por meio de consulta, que um parceiro com nome de hospedeiro Bernard tem um arquivo que ele, Arnold, quer descarregar. Suponha também que Bernard esteja por trás de uma NAT, mas Arnold, não. Seja 138.76.29.7 o endereço da NAT do lado da WAN e seja 10.0.0.1 o endereço IP interno para Bernard. Admita que a NAT não está especificamente configurada para a aplicação P2P.
- a. Discuta por que o Arnold não pode iniciar uma conexão TCP com o Bernard mesmo que Arnold conheça o endereço da NAT do lado da WAN, 138.76.29.7.
 - b. Agora suponha que Bernard tenha estabelecido uma conexão TCP em curso com um outro parceiro, Cindy, que não está atrás de uma NAT. Suponha também que Arnold soubesse, por Cindy, que Bernard tem o arquivo desejado e que ele, Arnold, pode estabelecer (ou já estabeleceu) uma conexão TCP com Cindy. Descreva como Arnold pode usar essas duas conexões TCP (uma de Bernard para Cindy e a outra de Arnold para Cindy) para instruir Bernard a iniciar uma conexão TCP direta com Arnold (isto é, que não esteja passando por Cindy). Essa técnica costuma ser denominada *reversão de conexão*. Note que, mesmo que Bernard esteja por trás de uma NAT, Arnold pode usar essa conexão TCP direta para requisitar o arquivo e Bernard pode usar a conexão para entregar o arquivo.
19. Prosseguindo com o problema anterior, suponha agora que ambos, Arnold e Bernard, estejam por trás de NATs. Tente imaginar uma técnica que permitirá a Arnold estabelecer uma conexão TCP com Bernard sem configuração de NAT específica para aplicação. Se tiver dificuldades para elaborar essa técnica, discuta por quê.
20. Considerando a Figura 4.25, enumere os caminhos de *u* a *z* que não tenham nenhum laço.
21. Considere a seguinte rede. Com os custos de enlace indicados, use o algoritmo do caminho mais curto de Dijkstra para calcular o caminho mais curto de *x* até todos os nós da rede. Mostre como o algoritmo funciona calculando uma tabela semelhante à Tabela 4.3.

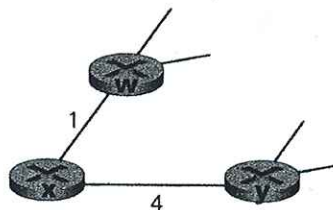


22. Considere a rede mostrada no Problema 21. Usando o algoritmo de Dijkstra e mostrando seu trabalho usando uma tabela semelhante à Tabela 4.3, faça o seguinte:
- a. Calcule o caminho mais curto de *s* até todos os nós da rede.
 - b. Calcule o caminho mais curto de *t* até todos os nós da rede.
 - c. Calcule o caminho mais curto de *u* até todos os nós da rede.
 - d. Calcule o caminho mais curto de *v* até todos os nós da rede.

- e. Calcule o caminho mais curto de w até todos os nós da rede.
 f. Calcule o caminho mais curto de y até todos os nós da rede.
 g. Calcule o caminho mais curto de z até todos os nós da rede.
23. Considere a rede mostrada a seguir e admita que cada nó inicialmente conheça os custos até cada um de seus vizinhos. Considere o algoritmo de vetor de distâncias e mostre os registros na tabela de distâncias para o nó z .

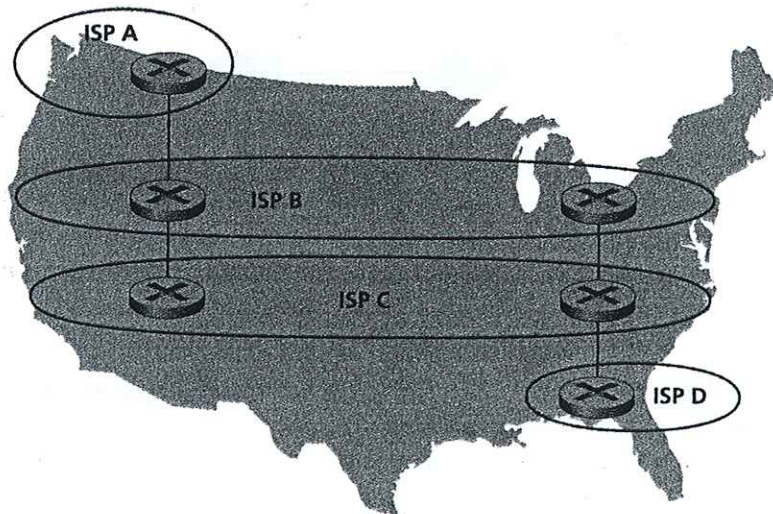


24. Considere uma topologia geral (isto é, não a rede específica mostrada anteriormente) e uma versão síncrona do algoritmo de vetor de distâncias. Suponha que, a cada iteração, um nó troque seus vetores de distâncias com seus vizinhos e receba os vetores de distâncias deles. Supondo que o algoritmo comece com cada nó conhecendo apenas os custos até seus vizinhos imediatos, qual é o número máximo de iterações requeridas até que o algoritmo distribuído convirja? Justifique sua resposta.
25. Considere o fragmento de rede mostrado a seguir. x tem apenas dois vizinhos ligados a ele: w e y . w tem um caminho de custo mínimo até o destino u (não mostrado) de 5 e y tem um caminho de custo mínimo até u de 6. Os caminhos completos de w e de y até u (e entre w e y) não são mostrados. Todos os valores dos custos de enlace na rede são números inteiros estritamente positivos.

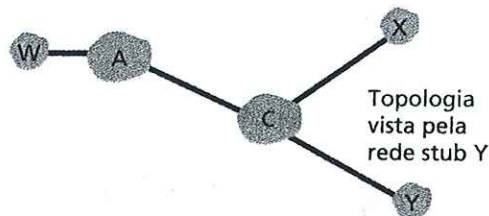


- a. Dê os vetores de distâncias de x para os destinos w , y e u .
 b. Dê uma mudança de custo de enlace para $c(x,w)$ ou para $c(x,y)$ tal que x informará a seus vizinhos um novo caminho de custo mínimo até u como resultado da execução do algoritmo de vetor de distâncias.
 c. Dê uma mudança de custo de enlace para $c(x,w)$ ou para $c(x,y)$ tal que x não informará a seus vizinhos um novo caminho de custo mínimo até u como resultado da execução do algoritmo de vetor de distâncias.
26. Considere a topologia de três nós mostrada na Figura 4.27. Em vez de ter os custos de enlace da Figura 4.27, os custos de enlace são: $c(x,y) = 5$, $c(y,z) = 6$, $c(z,x) = 2$. Calcule as tabelas de distâncias após a etapa de inicialização e após cada iteração de uma versão síncrona do algoritmo de vetor de distâncias (como fizemos em nossa discussão anterior da Figura 4.27).
27. Descreva como laços no caminho podem ser detectados com BGP.
28. Considere a seguinte rede. O ISP B provê serviço nacional de backbone ao ISP regional A. O ISP C provê serviço nacional de backbone ao ISP regional D. Usando BGP, B e C formam pares entre si em dois luga-

res. Considere tráfego na direção de A a D. B preferiria passar esse tráfego para C na Costa Oeste (de modo que C teria de absorver o custo de carregar o tráfego através do país), enquanto C preferiria receber o tráfego via seu ponto de formação de par com B na Costa Leste (de modo que B carregaria o tráfego através do país). Qual mecanismo BGP C poderia usar de modo que B entregasse o tráfego de A a D em seu ponto de formação de par na Costa Leste? Para responder a essa pergunta, você precisará estudar muito bem a especificação do BGP.



29. Na Figura 4.39, considere a informação de caminho que chega às sub-redes stub W, X e Y. Com base na informação disponível em W e X, quais são as respectivas visões da topologia da rede? Justifique sua resposta. A topologia vista de Y é mostrada a seguir:



30. Considere a rede de oito nós (com nós rotulados de s a z) do Problema 21. Mostre a árvore de custo mínimo com raiz em s que inclua (como hospedeiros finais) os nós u, v, w e y. Justifique informalmente por que sua árvore é uma árvore de custo mínimo.
31. Considere as duas abordagens básicas identificadas para fazer *broadcast*: emulação de *unicast* e *broadcast* de camada de rede (isto é, assistido por roteador) e suponha que seja usado *broadcast* de *spanning tree* para fazer *broadcast* de camada de rede. Considere um único remetente e 32 destinatários. Suponha que o remetente esteja conectado aos destinatários por uma árvore binária de roteadores. Qual é o custo para enviar um pacote *broadcast* nos casos da emulação de *unicast* e de *broadcast* de camada de rede para essa topologia? Aqui, cada vez que um pacote (ou cópia de um pacote) é enviado por um único enlace, ele incorre em uma unidade de custo. Qual topologia para interconectar o remetente, os destinatários e os roteadores fará com que os custos da emulação de *unicast* e do *broadcast* verdadeiro de camada de rede fiquem o mais longe possível um do outro? Você pode escolher quantos roteadores quiser.
32. Considere a operação do algoritmo de repasse de caminho inverso (RPF) na Figura 4.41. Usando a mesma topologia, descubra um conjunto de caminhos de todos os nós até o nó de fonte A (e indique esses caminhos em um grafo usando linhas grossas como as da Figura 4.4.1 de modo que, se esses cami-

nhos forem os caminhos de menor custo, então o nó *B* receberia uma cópia das mensagens de *broadcast* de *A* dos nós *A*, *C* e *D* sob RPF.

33. Considere a topologia ilustrada na Figura 4.41. Suponha que todos os enlaces tenham custo unitário e que o nó *E* é a fonte de *broadcast*. Usando setas como as mostradas na Figura 4.41, indique enlaces pelos quais pacotes serão repassados usando RPF e enlaces pelos quais pacotes não serão repassados, dado que o nó *E* é a fonte.
34. Considere a topologia mostrada na Figura 4.43 e suponha que cada enlace tenha preço unitário. Suponha que o nó *C* seja escolhido como o centro de um algoritmo de roteamento *multicast* baseado em centro. Admitindo que cada roteador conectado use seu caminho de menor custo até o nó *C* para enviar mensagens de adesão a *C*, desenhe a árvore de roteamento baseada no centro resultante. Essa árvore é uma árvore de custo mínimo? Justifique sua resposta.
35. Na Seção 4.5.1 estudamos o algoritmo de roteamento de estado de enlace de Dijkstra para calcular os caminhos *unicast* que são, individualmente, os caminhos de menor custo da fonte até todos os destinos. Poderíamos imaginar que a união desses caminhos forme uma **árvore *unicast* de caminho de menor custo** (ou uma árvore *unicast* de caminho mais curto, se todos os custos de enlaces fossem idênticos). Construindo um exemplo que nega essa afirmação (um contra-exemplo), mostre que a árvore de caminho de menor custo *nem sempre* é o mesmo que uma *spanning tree* mínima.
36. Considere uma rede na qual todos os nós estão conectados a três outros nós. Em uma única etapa de tempo, um nó pode receber de seus vizinhos todos os pacotes transmitidos por *broadcast*, duplicar os pacotes e enviá-los a todos os seus vizinhos (exceto ao nó que enviou um dado pacote). Na próxima etapa, nós vizinhos podem receber, duplicar e repassar esses pacotes e assim por diante. Suponha que seja utilizada a inundação não controlada para prover *broadcast* a essa rede. Na etapa de tempo *t*, quantas cópias do pacote *broadcast* serão transmitidas, admitindo que, durante a etapa 1, um único pacote *broadcast* é transmitido pelo nó da fonte a seus três vizinhos?
37. Vimos na Seção 4.7 que não há nenhum protocolo de camada de rede que possa ser usado para identificar os hospedeiros que participam de um grupo *multicast*. Isso posto, como aplicações *multicast* podem aprender as identidades dos hospedeiros que estão participando de um grupo *multicast*?
38. Projete (dê uma descrição fictícia em pseudocódigo) um protocolo de nível de aplicação que mantenha os endereços de hospedeiros para todos os hospedeiros participantes de um grupo *multicast*. Identifique especificamente o serviço de rede (*unicast* ou *multicast*) que é usado por seu protocolo e indique se seu protocolo está enviando mensagens dentro da banda ou fora da banda (com relação ao fluxo de dados de aplicação entre os participantes do grupo *multicast*) e por quê.
39. Qual é o tamanho do espaço de endereço *multicast*? Suponha agora que dois grupos *multicast* escolham aleatoriamente um endereço *multicast*. Qual é a probabilidade de que escolham o mesmo endereço? Suponha agora que mil grupos *multicast* estejam em operação ao mesmo tempo e escolham seus endereços de grupo *multicast* aleatoriamente. Qual é a probabilidade de que uns interfiram nos outros?



Questões dissertativas

1. Descubra três empresas que estão vendendo roteadores de alta velocidade. Compare os produtos.
2. Use o serviço whois da American Registry for Internet Numbers (<http://www.arin.net/whois>) para determinar os blocos de endereços IP para três universidades. Os serviços whois podem ser usados para determinar com certeza a localização de um endereço IP específico?
3. É possível escrever o programa ping cliente (usando mensagens ICMP) em Java? Justifique sua resposta.
4. Na Seção 4.4, dissemos que a disponibilização do IPv6 tem sido lenta. Por quê? O que é necessário para acelerar sua disponibilização?