



## Exercícios de fixação

### Capítulo 2 Questões de revisão

#### Seção 2.1

1. Relacione cinco aplicações da Internet não proprietárias e os protocolos de camada de aplicação que elas usam.
2. Qual é a diferença entre arquitetura de rede e arquitetura de aplicação?
3. De que modo mensagem instantânea é um híbrido das arquiteturas cliente-servidor e P2P?
4. Para uma sessão de comunicação entre um par de processos, qual processo é o cliente e qual é o servidor?
5. Em uma aplicação de compartilhamento de arquivos P2P, você concorda com a afirmação: “não existe nenhuma noção de lados cliente e servidor de uma sessão de comunicação”? Por que sim ou por que não?
6. Que informação é usada por um processo que está rodando em um hospedeiro para identificar um processo que está rodando em outro hospedeiro?
7. Relacione os vários agentes de usuário de aplicação de rede que você utiliza no dia-a-dia.
8. Com referência à Figura 2.4, vemos que nenhuma das aplicações relacionadas nela requer ‘sem perda de dados’ e ‘temporização’. Você consegue imaginar uma aplicação que requeira ‘sem perda de dados’ e seja também altamente sensível ao atraso?

#### Seções 2.2 a 2.6

9. O que significa protocolo de apresentação (handshaking protocol)?
10. Por que HTTP, FTP, SMTP, POP3 e IMAP rodam sobre TCP e não sobre UDP?
11. Considere um site de comércio eletrônico que quer manter um registro de compras para cada um de seus clientes. Descreva como isso pode ser feito com cookies.
12. Qual é a diferença entre HTTP persistente com paralelismo e HTTP persistente sem paralelismo? Qual dos dois é usado pelo HTTP/1.1?
13. Descreva como o cache Web pode reduzir o atraso na recepção de um objeto desejado. O cache Web reduzirá o atraso para todos os objetos requisitados por um usuário ou somente para alguns objetos? Por quê?
14. Digite um comando Telnet em um servidor Web e envie uma mensagem de requisição com várias linhas. Inclua nessa mensagem a linha de cabeçalho `If-modified-since:` para forçar uma mensagem de resposta com a codificação de estado 304 Not Modified.
15. Por que se diz que o FTP envia informações de controle ‘fora da banda’?
16. Suponha que Alice envie uma mensagem a Bob por meio de uma conta de e-mail da Web (como o Hotmail), e que Bob acesse seu e-mail por seu servidor de correio usando POP3. Descreva como a mensagem vai do hospedeiro de Alice até o hospedeiro de Bob. Não se esqueça de relacionar a série de protocolos de camada de aplicação usados para movimentar a mensagem entre os dois hospedeiros.
17. Imprima o cabeçalho de uma mensagem de e-mail que acabou de receber. Quantas linhas de cabeçalho `Received:` há nela? Analise cada uma das linhas.
18. Da perspectiva de um usuário, qual é a diferença entre o modo ler-e-apagar e o modo ler-e-guardar no POP3?
19. É possível que o servidor Web e o servidor de correio de uma organização tenham exatamente o mesmo apelido para um nome de hospedeiro (por exemplo, `foo.com`)? Qual seria o tipo de RR que contém o nome de hospedeiro do servidor de correio?

20. O que é uma rede de sobreposição em um sistema de compartilhamento de arquivos P2P? Ela inclui roteadores? O que são as arestas da rede de sobreposição? Como a rede de sobreposição Gnutella é criada e como é mantida?
21. Descubra três empresas que oferecem serviços de compartilhamento de arquivos P2P. Que tipo de conteúdo é distribuído por essas empresas? Como cada um dos projetos habilita usuários a localizar o conteúdo?

#### Seções 2.7 a 2.9

22. O servidor UDP descrito na Seção 2.8 precisava de uma porta apenas, ao passo que o servidor TCP descrito na Seção 2.7 precisava de duas portas. Por quê? Se o servidor TCP tivesse de suportar  $n$  conexões simultâneas, cada uma de um hospedeiro cliente diferente, de quantas portas precisaria?
23. Para a aplicação cliente-servidor por TCP descrita na Seção 2.7, por que o programa servidor deve ser executado antes do programa cliente? Para a aplicação cliente-servidor por UDP descrita na Seção 2.8, por que o programa cliente pode ser executado antes do programa servidor?



## Problemas

1. Falso ou verdadeiro?
  - a. Suponha que um usuário requisite uma página Web que consiste em texto e duas imagens. Para essa página, o cliente enviará uma mensagem de requisição e receberá três mensagens de resposta.
  - b. Duas páginas Web distintas (por exemplo, [www.mit.edu/research.html](http://www.mit.edu/research.html) e [www.mit.edu/students.html](http://www.mit.edu/students.html)) podem ser enviadas pela mesma conexão persistente.
  - c. Com conexões não persistentes entre browser e servidor de origem, é possível que um único segmento TCP transporte duas mensagens distintas de requisição HTTP.
  - d. O cabeçalho Date: na mensagem de resposta HTTP indica a última vez que o objeto da resposta foi modificado.
2. Leia o RFC 959 para FTP. Relacione todos os comandos de cliente que são suportados pelo RFC.
3. Visite <http://www.iana.org>. Quais são os números de porta bem conhecidos para o protocolo simples de transferência de arquivos (STFP)? E para o protocolo de transferência de notícias pela rede (NNTP)?
4. Considere um cliente HTTP que queira obter um documento Web em um dado URL. Inicialmente, o endereço IP do servidor HTTP é desconhecido. O documento Web no URL tem uma imagem GIF inserida que reside no mesmo servidor do documento original. Nesse cenário, quais protocolos de transporte e de camada de aplicação são necessários, além do HTTP?
5. Obtenha a especificação HTTP/1.1 (RFC 2616). Responda às seguintes perguntas:
  - a. Explique o mecanismo de sinalização que cliente e servidor utilizam para indicar que uma conexão persistente está sendo fechada. O cliente, o servidor, ou ambos, podem sinalizar o encerramento de uma conexão?
  - b. Que serviços de criptografia são providos pelo HTTP?
6. Suponha que você clique com seu browser Web sobre um ponteiro para obter uma página Web e que o endereço IP para o URL associado não esteja no cache de seu hospedeiro local. Portanto, será necessária uma consulta ao DNS para obter o endereço IP. Considere que  $n$  servidores DNS sejam visitados antes que seu hospedeiro receba o endereço IP do DNS; as visitas sucessivas incorrem em um RTT de  $RTT_1, \dots, RTT_n$ . Suponha ainda que a página Web associada ao ponteiro contenha exatamente um objeto que consiste em uma pequena quantidade de texto HTML. Seja  $RTT_0$  o RTT entre o hospedeiro local e o servidor que contém o objeto. Admitindo que o tempo de transmissão do objeto seja zero, quanto tempo passará desde que o cliente clica o ponteiro até que receba o objeto?

7. Com referência ao problema 6, suponha que o arquivo HTML referencie três objetos muito pequenos no mesmo servidor. Desprezando tempos de transmissão, quanto tempo passa, usando-se:
  - a. HTTP não persistente sem conexões TCP paralelas?
  - b. HTTP não persistente com conexões paralelas?
  - c. HTTP persistente com paralelismo?
8. GET e POST são dois métodos de requisição HTTP. Há quaisquer outros métodos em HTTP/1.0? Se houver, para que são usados? Há outros métodos em HTTP/1.1?
9. Considere a Figura 2.11, que mostra uma rede institucional conectada à Internet. Suponha que o tamanho médio do objeto seja 900 mil bits e que a taxa média de requisição dos browsers da instituição aos servidores de origem seja 1,5 requisição por segundo. Suponha também que a quantidade de tempo que leva desde o instante em que o roteador do lado da Internet do enlace de acesso transmite uma requisição HTTP até que receba a resposta seja 2 segundos em média (veja Seção 2.2.6). Modele o tempo total médio de resposta como a soma do atraso de acesso médio (isto é, o atraso entre o roteador da Internet e o roteador da instituição) e o tempo médio de atraso da Internet. Para a média de atraso de acesso, use  $\Delta/(1 - \Delta\beta)$ , onde  $\Delta$  é o tempo médio requerido para enviar um objeto pelo enlace de acesso e  $\beta$  é a taxa de chegada de objetos ao enlace de acesso.
  - a. Determine o tempo total médio de resposta.
  - b. Agora, considere que um cache é instalado na LAN institucional e que a taxa de resposta local seja 0,4. Determine o tempo total de resposta.
10. Escreva um programa TCP simples para um servidor que aceite linhas de entrada de um cliente e envie as linhas para a saída padrão do servidor. (Você pode fazer isso modificando o programa TCPServer.java no texto.) Compile e execute seu programa. Em qualquer outra máquina que contenha um browser Web, defina o servidor proxy no browser para a máquina que está executando seu programa servidor e também configure o número de porta adequadamente. Seu browser deverá agora enviar suas mensagens de requisição GET a seu servidor, e este deverá apresentar as mensagens em sua saída padrão. Use essa plataforma para determinar se seu browser gera mensagens GET condicionais para objetos que estão em caches locais.
11. Leia o RFC do POP3 [RFC 1939]. Qual é a finalidade do comando UIDL do POP3?
12. Considere acessar seu e-mail com POP3.
  - a. Suponha que você configure seu cliente de correio POP para funcionar no modo ler-e-apagar. Conclua a seguinte transação:
 

```

C: list
S: 1 498
S: 2 912
S: .
C: retr 1
S: blah blah ...
S: .....blah
S: .
?
?
```
  - b. Suponha que você configure seu cliente de correio POP para funcionar no modo ler-e-guardar. Conclua a seguinte transação:
 

```

C: list
S: 1 498
```

```

S: 2 912
S: .
C: retr 1
S: blah blah ...
S: .....blah
S: .
?
?

```

- c. Suponha que você configure seu cliente de correio POP para funcionar no modo ler-e-guardar. Usando sua solução na parte (b), suponha que você recupere as mensagens 1 e 2, saia do POP e então, 5 minutos mais tarde, acesse novamente o POP para obter um novo e-mail. Imagine que nenhuma outra mensagem foi enviada nesse intervalo. Elabore um transcript dessa segunda sessão POP.
13.
  - a. O que é um banco de dados whois?
  - b. Use vários bancos de dados whois da Internet para obter os nomes de dois servidores DNS. Cite quais bancos de dados whois você utilizou.
  - c. Use nslookup em seu hospedeiro local para enviar consultas DNS a três servidores de nomes: seu servidor DNS local e os dois servidores DNS que encontrou na parte (b). Tente consultar registros dos tipos A, NS e MX. Faça um resumo do que encontrou.
  - d. Use nslookup para encontrar um servidor Web que tenha vários endereços IP. O servidor Web de sua instituição (escola ou empresa) tem vários endereços IP?
  - e. Use o banco de dados whois ARIN para determinar a faixa de endereços IP usados por sua universidade.
  - f. Descreva como um invasor pode usar bancos de dados whois e a ferramenta nslookup para fazer o reconhecimento de uma instituição antes de lançar um ataque.
  - g. Discuta por que bancos de dados whois devem ser disponíveis publicamente.
14. Suponha que você esteja baixando MP3 utilizando algum sistema de compartilhamento de arquivos P2P. O gargalo da Internet é o seu enlace de acesso residencial *full-duplex* de 128 kbps. Enquanto você está baixando MP3, repentinamente, dez outros usuários começam a carregar MP3 do seu computador. Admitindo que sua máquina seja de grande capacidade e que todas essas transferências e carregamentos não estão submetendo sua máquina (CPU, E/S de disco e assim por diante) a nenhum esforço extraordinário, os carregamentos simultâneos — que também estão passando pelo gargalo do seu enlace — retardam suas transferências? Por que sim ou por que não? Responda à mesma pergunta quando você dispuser de 128 kbps na direção do provedor e 512 na direção do usuário, como parte de uma conexão ADSL.
15. Suponha que haja  $N$  pares ativos na rede Gnutella e que cada dupla de pares tenha uma conexão TCP ativa. Suponha ainda que as conexões TCP passem por um total de  $M$  roteadores. Quantos nós e arestas há na rede de sobreposição correspondente?
16. Na Seção 2.6, descrevemos com certo grau de detalhe como um novo par se junta à rede Gnutella. Neste problema queremos explorar o que acontece quando um par sai da rede Gnutella. Suponha que cada nó participante mantenha conexões TCP com um número mínimo de quatro pares distintos o tempo todo. Imagine que o Par X, que tem cinco conexões TCP com outros pares, queira sair.
  - a. Em primeiro lugar, considere o caso de uma saída graciosa, isto é, o Par X fecha sua aplicação explicitamente e, por conseguinte, fecha graciosamente suas cinco conexões TCP. Que ações executariam cada um dos pares anteriormente conectados?
  - b. Agora, suponha que X desconecte-se abruptamente da Internet sem notificar seus cinco vizinhos que está fechando as conexões TCP. O que aconteceria?

17. Neste problema exploramos o roteamento pelo caminho inverso das mensagens QueryHit em Gnutella. Suponha que Alice emita uma mensagem Query. Admita ainda mais que Bob receba as mensagens Query (que podem ter sido transmitidas por vários pares intermediários) e que tem um arquivo que corresponde à mensagem.
- Lembre-se de que, quando um par tem um arquivo correspondente, ele envia uma mensagem QueryHit pelo caminho inverso da mensagem Query correspondente. Um projeto alternativo seria Bob estabelecer uma conexão TCP direta com Alice e enviar a mensagem QueryHit por essa conexão. Quais são as vantagens e desvantagens desse projeto alternativo?
  - No protocolo Gnutella, quando o par Alice gera uma mensagem Query, insere um ID exclusivo no campo MessageID da mensagem. Sempre que o par Bob tem uma correspondência, gera uma mensagem QueryHit usando o mesmo MessageID da mensagem Query. Descreva como pares podem utilizar o campo MessageID e tabelas locais de roteamento para realizar o roteamento pelo caminho inverso.
  - Uma abordagem alternativa, que não utiliza identificadores de mensagens, é a seguinte: quando uma mensagem Query chega a um par, antes de retransmiti-la o par amplia a mensagem adicionando a ela o seu endereço IP. Descreva como pares podem usar esse mecanismo para executar roteamento pelo caminho inverso.
18. Repita o problema 17, mas agora responda às perguntas considerando as mensagens Ping e Pong da Gnutella (e não as mensagens Query e QueryHit).
19. Neste problema exploramos a elaboração de um sistema semelhante ao KaZaA que tem os costumeiros nós, líderes de grupo e líderes de supergrupo.
- Suponha que cada líder de supergrupo seja responsável por aproximadamente 200 líderes de grupo e que cada líder de grupo seja responsável por aproximadamente 200 pares normais. Quantos líderes de supergrupo seriam necessários para uma rede de quatro milhões de pares?
  - Que informações cada líder de grupo armazenaria? Que informações cada líder de supergrupo armazenaria? Como uma busca poderia ser realizada nesse projeto de três níveis?
20. Considere uma inundação de consultas em compartilhamento de arquivos P2P, como discutido na Seção 2.6. Suponha que cada par esteja conectado a, no máximo,  $N$  vizinhos na rede de sobreposição. Imagine também que o campo de contagem de nós esteja inicialmente estabelecido em  $K$ . Suponha que Alice faça uma consulta. Determine um limite superior para o número de mensagens de consulta que é enviado para a rede de sobreposição.
21. Instale e compile os programas Java TCPClient e UDPClient em um hospedeiro e TCPServer e UDPServer em outro.
- Suponha que você execute TCPClient antes de executar TCPServer. O que acontece? Por quê?
  - Imagine que você execute UDPClient antes de UDPServer. O que acontece? Por quê?
  - O que acontece se você usar números de porta diferentes para os lados cliente e servidor?
22. Reescreva TCPServer.java de modo que ele possa aceitar várias conexões. (Dica: você precisará usar threads.)
23. Suponha que, em UDPClient.java, a linha

```
DatagramSocket clientSocket = new DatagramSocket( );
```

seja substituída por

```
DatagramSocket clientSocket = new DatagramSocket(5432);
```

Será necessário mudar UDPServer.java? Quais são os números de porta para os sockets em UDPClient e UDPServer? Quais eram esses números antes dessa mudança?

## Questões dissertativas

1. Na sua opinião, por que as aplicações de compartilhamento de arquivos P2P são tão populares? Será por que distribuem música e vídeo gratuitamente (o que é legalmente discutível) ou por que seu número imenso de servidores atende eficientemente uma demanda maciça por megabytes? Ou será pelas duas razões?
2. Há esforços em curso com a finalidade de construir um sistema de compartilhamento de arquivos P2P de código-fonte aberto que explore a heterogeneidade dos pares (como faz a tecnologia proprietária KaZaA)?
3. Sites de comércio eletrônico e outros sites Web freqüentemente têm bancos de dados “de apoio”. Como servidores HTTP se comunicam com esses bancos de dados?
4. O que é HTML dinâmica? Dê exemplos de sites Web que usam HTML dinâmica.
5. Cite algumas linguagens de scripting populares do lado do servidor. Qual é a finalidade desse scripting?
6. Como você pode configurar seu browser para cache local? Que opções de cache você tem?
7. Você pode configurar seu browser para abrir várias conexões simultâneas com um site Web? Quais são as vantagens e as desvantagens de ter um grande número de conexões TCP simultâneas?
8. Na Seção 2.4.4, dissemos que um serviço de e-mail pela Web é freqüentemente implementado usando um servidor Web e um servidor IMAP. Como o servidor HTTP se comunica com o servidor IMAP?
9. Vimos que sockets TCP da Internet tratam os dados que estão sendo enviados como uma cadeia de bytes, mas que sockets UDP reconhecem fronteiras de mensagens. Cite uma vantagem e uma desvantagem da API orientada para bytes em relação à API que reconhece e preserva explicitamente as fronteiras das mensagens definidas por aplicações.
10. Suponha que você tenha um banco de dados que contém dados de astrologia e que queira disponibilizar os dados para browsers Web que funcionam em PCs, PDAs e telefones comuns (usando conversão de texto para voz). Como você faria isso?
11. Discuta a relação entre mensagem instantânea e o protocolo SIP.
12. Como funcionam listas de amigos em servidores de mensagem instantânea?
13. O que é o servidor Web Apache? Quanto custa? Que funcionalidade tem atualmente?
14. Imagine que as organizações responsáveis pela padronização da Web decidam modificar a convenção de nomeação de modo que cada objeto seja nomeado e referenciado por um nome exclusivo que independa de localização (um URN). Discuta algumas questões que envolveriam tal modificação.
15. Considere os esquemas usados correntemente pelo KaZaA para incentivar usuários a se tornarem carregadores ativos. De que outros modos um sistema de compartilhamento de arquivos P2P oferece incentivos a seus usuários?

## Tarefas de programação de sockets

*Detalhes completos destas tarefas, bem como trechos importantes em código Java, podem ser encontrados no site [www.aw.com/kurose\\_br](http://www.aw.com/kurose_br).*

### Tarefa 1: Servidor Web Multithread

Ao final desta tarefa de programação, você terá desenvolvido, em Java, um servidor Web multithread, que seja capaz de atender várias requisições em paralelo. Você implementará a versão 1.0 do HTTP como definida no RFC 1945.