

Iniciamos este capítulo com uma introdução às redes sem fio e móveis, traçando uma importante distinção entre os desafios propostos pela natureza *sem fio* dos enlaces de comunicação desse tipo de rede, e pela *mobilidade* que esses enlaces permitem. Isso nos permitiu isolar, identificar e dominar melhor os conceitos fundamentais em cada área. Focalizamos primeiramente a comunicação sem fio, considerando as características de um enlace sem fio na Seção 6.2. Nas seções 6.3 e 6.4 examinamos os aspectos de camada de enlace do padrão IEEE 802.11 para LANs sem fio (Wi-Fi) e do acesso celular à Internet. Então, voltamos nossa atenção para a questão da mobilidade. Na Seção 6.5 identificamos diversas formas de mobilidade e verificamos que há pontos ao longo desse espectro que propõem desafios diferentes e admitem soluções diferentes. Consideramos os problemas de localização e roteamento para um usuário móvel, bem como abordagens para transferir o usuário móvel que passa dinamicamente de um ponto de conexão com a rede para outro. Examinamos como essas questões foram abordadas no padrão IP móvel e em GSM nas seções 6.6 e 6.7, respectivamente. Finalmente, na Seção 6.8 consideramos o impacto causado por enlaces sem fio e pela mobilidade sobre protocolos de camada de transporte e aplicações em rede.

Embora tenhamos dedicado um capítulo inteiro ao estudo de redes sem fio e redes móveis, seria preciso todo um livro (ou mais) para explorar completamente esse campo tão animador e que está se expandindo tão rapidamente. Aconselhamos o leitor a se aprofundar mais nesse campo consultando as muitas referências fornecidas neste capítulo.



Exercícios de fixação

Capítulo 6 Questões de revisão

1. Descreva o papel dos quadros de sinalização em 802.11.
2. Discuta os métodos de autenticação de usuários disponíveis para redes 802.11.
3. Verdadeiro ou falso: antes de uma estação 802.11 transmitir um quadro de dados, ela deve primeiramente enviar um quadro RTS e receber um quadro CTS correspondente.
4. Por que são usados reconhecimentos em 802.11, mas não em Ethernet cabeada?
5. Falso ou verdadeiro: Ethernet e 802.11 usam a mesma estrutura de quadro.
6. Descreva como funciona o patamar RTS.
7. Suponha que os quadros RTS e CTS IEEE 802.11 fossem tão longos quanto os quadros padronizados DATA e ACK. Haveria alguma vantagem em usar os quadros CTS e RTS? Justifique sua resposta.
8. A Seção 6.3.4 discute mobilidade 802.11, na qual uma estação sem fio passa de um BSS para outro dentro da mesma sub-rede. Quando os APs estão interconectados com um comutador, um AP pode precisar enviar um quadro com um endereço MAC fingido para fazer com que o comutador transmita quadros adequadamente. Por quê?
9. Aprendemos na Seção 6.3.2 que há dois padrões 3G importantes: UMTS e CDMA-2000. A quais padrões 2G e 2,5G cada um desses dois padrões deve sua linhagem?



Problemas

1. Considere o exemplo do remetente CDMA único na Figura 6.4. Qual seria a saída do remetente (para os 2 bits de dados mostrados) se o código do remetente CDMA fosse (1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, -1)?
2. Considere o remetente 2 na Figura 6.5. Qual é a saída do remetente para o canal (antes de ser adicionada ao sinal vindo do remetente 1) $Z_{i,m}^2$?

3. Suponha que o receptor na Figura 6.5 queira receber os dados que estão sendo enviados pelo remetente 2. Mostre (por cálculo) que o receptor pode, na verdade, recuperar dados do remetente 2 do sinal agregado do canal usando o código do remetente 2.
4. Suponha que dois ISPs fornecem acesso Wi-Fi em um determinado café, e que cada um deles opera seu próprio AP e tem seu próprio bloco de endereços IP.
 - a. Suponha ainda mais, que, por acidente, cada ISP configurou seu AP para operar no canal 11. O protocolo 802.11 falhará totalmente nessa situação? Discuta o que acontece quando duas estações, cada uma associada com um ISP diferente, tentam transmitir ao mesmo tempo.
 - b. Agora suponha que um AP opera no canal 1 e outro no canal 11.
5. Na etapa 4 do protocolo CSMA/CA, uma estação que transmite um quadro com sucesso inicia o protocolo CSMA/CA para um segundo quadro na etapa 2, e não na etapa 1. Quais seriam as razões que os projetistas do CSMA/CA provavelmente tinham em mente para fazer com que essa estação não transmitisse o segundo quadro imediatamente (se o canal fosse percebido como ocioso)?
6. Suponha que uma estação 802.11b seja configurada para sempre reservar o canal com a sequência RTS/CTS. Suponha que essa estação repentinamente queira transmitir 1.000 bytes de dados e que todas as outras estações estão ociosas nesse momento. Calcule o tempo requerido para transmitir o quadro e receber o reconhecimento como uma função de SIFS e DIFS, ignorando atraso de propagação e admitindo que não haja erros de bits.
7. Na Seção 6.5, uma solução proposta que permitia que usuários móveis mantivessem seu endereço IP à medida que transitavam entre redes externas era fazer com que uma rede externa anunciasse ao usuário móvel uma rota altamente específica e usasse a infra-estrutura de roteamento existente para propagar essa informação por toda a rede. Uma das preocupações que identificamos foi a escalabilidade. Suponha que, quando um usuário móvel passe de uma rede para outra, a nova rede externa anuncie uma rota específica para o usuário móvel e a antiga rede externa retire sua rota. Considere como informações de roteamento se propagam em um algoritmo vetor de distâncias (particularmente para o caso de roteamento interdomínios entre redes que abrangem o globo terrestre).
 - a. Outros roteadores conseguirão rotear datagramas imediatamente para a nova rede externa tão logo essa rede comece a anunciar sua rota?
 - b. É possível que roteadores diferentes acreditem que redes externas diferentes contenham o usuário móvel?
 - c. Discuta a escala temporal segundo a qual outros roteadores na rede eventualmente aprenderão o caminho até os usuários móveis.
8. Suponha que o correspondente na Figura 6.17 fosse móvel. Faça um desenho esquemático da infra-estrutura adicional de camada de rede que seria necessária para rotear o datagrama do usuário móvel original até o correspondente (que agora é móvel). Mostre a estrutura do(s) datagrama(s) entre o usuário móvel original e o correspondente (agora móvel), como na Figura 6.18.
9. Em IP móvel, que efeito terá a mobilidade sobre atrasos fim-a-fim de datagramas entre a fonte e o destino?
10. Considere o exemplo de encadeamento discutido no final da Seção 6.7.2. Suponha que um usuário móvel visite as redes externas A, B e C, e que um correspondente inicie uma conexão com o usuário móvel enquanto este reside na rede externa A. Relacione a sequência de mensagens entre agentes externos e entre agentes externos e o agente nativo, enquanto o usuário passa da rede A para a rede B e para a rede C. Em seguida, suponha que não é executado encadeamento e que as mudanças no endereço administrado do usuário móvel devem ser notificadas explicitamente ao correspondente (bem como ao agente nativo). Relacione a sequência de mensagens que seria necessário trocar nesse segundo cenário.
11. Considere dois nós móveis em uma rede externa que tem um agente externo. É possível que os dois nós móveis utilizem o mesmo endereço administrado em IP móvel? Explique sua resposta.

12. Quando discutimos como o VLR atualizava o HLR com informações sobre a localização corrente de usuários móveis, quais eram as vantagens e as desvantagens de fornecer ao HLR o MSRN em vez do endereço do VLR?

Questões dissertativas

1. Relacione cinco produtos existentes hoje no mercado que forneçam uma interface Bluetooth ou 802.15.
2. O serviço 3G sem fio está disponível em sua região? Quando custa? Quais aplicações ele suporta?
3. Que tipos de problemas você observou como usuário do IEEE 802.11? Como os projetos do 802.11 podem evoluir para superar esses problemas?

Ethereal Lab

No Companion Website deste livro, www.aw.com/kurose_br, você encontrará um *Ethereal Lab*, em inglês, para este capítulo que captura e estuda os quadros 802.11 trocados entre um laptop sem fio e um ponto de acesso.