

1. O que significa para uma rede sem fio estar operando no modo de infraestrutura? Se a rede não estiver nesse modo, em qual modo ela está e qual é a diferença entre esse modo de operação e o de infraestrutura?

No modo de operação de infraestrutura, cada host sem fio é conectado à rede maior por meio de uma estação base (ponto de acesso). Se não estiver operando no modo de infraestrutura, uma rede opera no modo ad-hoc. No modo ad-hoc, os hosts sem fio não possuem infraestrutura com a qual se conectar. Na ausência de tal infraestrutura, os próprios hosts devem fornecer serviços como roteamento, atribuição de endereços, tradução de nomes semelhantes a DNS e muito mais.

2. Quais são as diferenças entre os seguintes tipos de falhas no canal sem fio: (a) atenuação de percurso, (b) propagação multivias e (c) interferência de outras fontes.
 - a. A atenuação de percurso é a atenuação do sinal eletromagnético quando ele viaja através da matéria.
 - b. A propagação de múltiplos caminhos resulta em desfoque do sinal recebido no receptor e ocorre quando a onda eletromagnética reflete em objetos, percorrendo caminhos de diferentes comprimentos entre um emissor e um receptor.
 - c. A interferência de outras fontes ocorre quando a outra fonte também está transmitindo na mesma faixa de frequência que a rede sem fio.
3. Um nó móvel se distancia cada vez mais de uma estação-base. Quais são as duas atitudes que uma estação-base poderia tomar para garantir que a probabilidade de perda de um quadro transmitido não aumente?
 - a. Aumentando o poder de transmissão
 - b. Reduzindo a taxa de transmissão

4. Descreva o papel dos quadros de sinalização em 802.11

Os quadros de sinalização de um AP serão transmitidos em um dos 11 canais. Os quadros de sinalização permitem que estações sem fio próximas descubram e identifiquem o ponto de acesso.

5. Por que são usados reconhecimentos em 802.11, mas não em Ethernet cabeada?

Os 802.11 usa reconhecimento devido a inviabilidade do canal sem fio detectar colisões e a alta probabilidade de taxa de erro, também característica do canal sem fio.

6. Suponha que os quadros RTS e CTS IEEE 802.11 fossem tão longos quanto os padronizados DATA e ACK. Haveria alguma vantagem em usar os quadros CTS e RTS? Por quê?

Não, não haveria vantagem. Suponha que há duas estações que querem transmitir ao mesmo tempo e ambas usam RTS / CTS. Se o quadro RTS é tão longo quanto um quadro de dados, o canal seria desperdiçado pelo tempo que teria sido desperdiçado por dois quadros de dados de colisão. Assim, a troca RTS / CTS é útil apenas quando os quadros RTS / CTS são significativamente menores que os quadros DATA.

7. Descreve como funciona o limiar RTS?

Cada estação sem fio pode definir um limite de RTS de forma que a sequência RTS / CTS seja usada somente quando o quadro de dados a ser transmitido for maior que o limite. Isso garante que o mecanismo RTS / CTS seja usado apenas para quadros grandes.

8. Suponha que dois ISPs fornecem acesso Wi-Fi em um determinado local, 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.

Os dois APs normalmente terão diferentes SSIDs e endereços MAC. Uma estação sem fio que chega ao local se associará a um dos SSIDs (ou seja, um dos APs). Após a associação, existe um link virtual entre a nova estação e o AP. Seja AP1 e AP2. Suponha que a nova estação se associe a AP1. Quando a nova estação envia um quadro, ele será endereçado ao AP1. Embora o AP2 também receba o quadro, ele não processará o quadro porque o quadro não está endereçado para ele. Assim, os dois ISPs podem trabalhar em paralelo no mesmo canal. No entanto, os dois ISPs compartilharão a mesma largura de banda sem fio. Se estações sem fio em diferentes ISPs transmitem ao mesmo tempo, haverá uma colisão. Para o 802.11b, a taxa de transmissão agregada máxima para os dois ISPs é de 11 Mbps.

- b. Agora suponha que um AP opera no canal 1 e outro no canal 11. Como você mudaria suas respostas?

Agora, se duas estações sem fio em ISPs diferentes (e, portanto, canais diferentes) transmitirem ao mesmo tempo, não haverá uma colisão. Assim, a taxa de transmissão agregada máxima para os dois ISPs é 22 Mbps para 802.11b.

9. Quais seriam as razões que os projetistas do CSMA/CA provavelmente tinham em mente para fazer uma estação não transmitir o segundo quadro de imediato, mesmo se o canal fosse percebido como ocioso?

Para dar chance a outra estação transmitir no canal sem fio.

10. Suponha que uma estação 802.11b seja configurada para sempre reservar o canal com a sequência RTS/CTS. Imagine que essa estação de repente queira transmitir 1000 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. Admita um quadro sem dados tenha 32 bytes de comprimento.

Assumindo a taxa de transmissão de 11 Mbps, o tempo de transmitir um quadro de controle (tais como, o quadro RTS, o quadro CTS, ou um quadro ACK) é $\frac{256 \text{ bits}}{11 \text{ Mbps}} = 23 \mu\text{s}$.

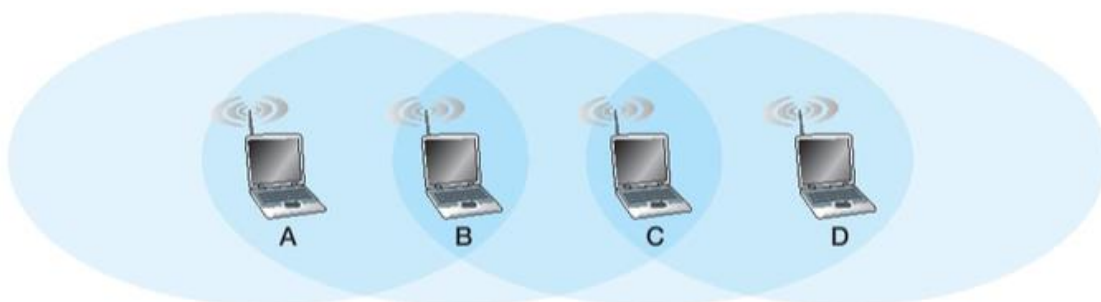
O tempo requerido para transmitir um quadro de dados é $\frac{8256 \text{ bits}}{11 \text{ Mbps}} = 751 \mu\text{s}$

Então:

$DIFS + RTS + SIFS + CTS + SIFS + FRAME + SIFS + ACK$

$DIFS + 3 \cdot SIFS + (3 \cdot 23 + 751) \mu\text{s} = DIFS + 3 \cdot SIFS + 820 \mu\text{s}$

11. Considere o cenário mostrado na figura abaixo. Existem quatro nós sem fio, A, B, C e D. A cobertura de rádio dos quatro nós é mostrada pelas formas ovais mais escuras; todos os nós compartilham a mesma frequência. Quando A transmite, ele pode ser ouvido/recebido por B; quando B transmite, ele só pode ser ouvido/recebido por A e C; quando C transmite, B e D podem ouvir/receber de C; quando D transmite, somente C pode ouvir/receber de D. Suponha também, se A quer enviar para D, uma mensagem de A deve ser primeiro enviada a B, que então, envia a mensagem a C, e este para D. O tempo é dividido em intervalos, com um tempo de transmissão de mensagem de exatamente um intervalo (como um slotted Aloha, por exemplo).



Durante um intervalo, um nó pode fazer uma das seguintes opções: (i) enviar uma mensagem, (ii) receber uma mensagem, (iii) permanecer silencioso. Se um nó ouvir duas ou mais transmissões simultâneas, ocorrerá uma colisão e nenhuma das mensagens transmitidas é recebida com sucesso. Pergunta-se:

- a. Qual é a taxa máxima a qual uma mensagem de dados pode ser transmitida de C para A, sabendo que não existem outras mensagens entre nenhuma outra dupla remetente/destinatária.

$$R = \frac{2 \text{ mensagens}}{2 \text{ intervalos de tempo}}$$

- b. Suponha que A envie uma mensagem a B, e D envie uma mensagem a C. Qual é a taxa máxima combinada à qual as mensagens de dados podem fluir de A a B e de D a C?

$$R = \frac{2 \text{ mensagens}}{1 \text{ intervalo de tempo}}$$

- c. Considere agora que A envie uma mensagem a B, e C envie uma mensagem a D. Qual é a taxa máxima combinada à qual as mensagens de dados podem fluir de A a B e de C a D.

$$R = \frac{2 \text{ mensagens}}{2 \text{ intervalos de tempo}}$$

- d. Suponha agora que os enlaces sem fio sejam substituídos por enlaces cabeados. Repita as questões (a), (b) e (c)

a.

$$R = \frac{1 \text{ mensagem}}{1 \text{ intervalo de tempo}}$$

b.

$$R = \frac{2 \text{ mensagens}}{2 \text{ intervalos de tempo}}$$

c.

$$R = \frac{2 \text{ mensagens}}{2 \text{ intervalos de tempo}}$$

- e. Considere que para cada mensagem de dados enviada do remetente ao destinatário, este envie de volta uma mensagem ACK para o remetente. Suponha também que cada mensagem ACK possua um intervalo.

a.

$$R = \frac{4 \text{ mensagens}}{4 \text{ intervalos de tempo}}$$

- b. Intervalo 1: mensagem A→B, mensagem D→C
Intervalo 2: ACK B→A

intervalo 3: ACK C→D

$$R = \frac{4 \text{ mensagens}}{3 \text{ intervalos de tempo}}$$

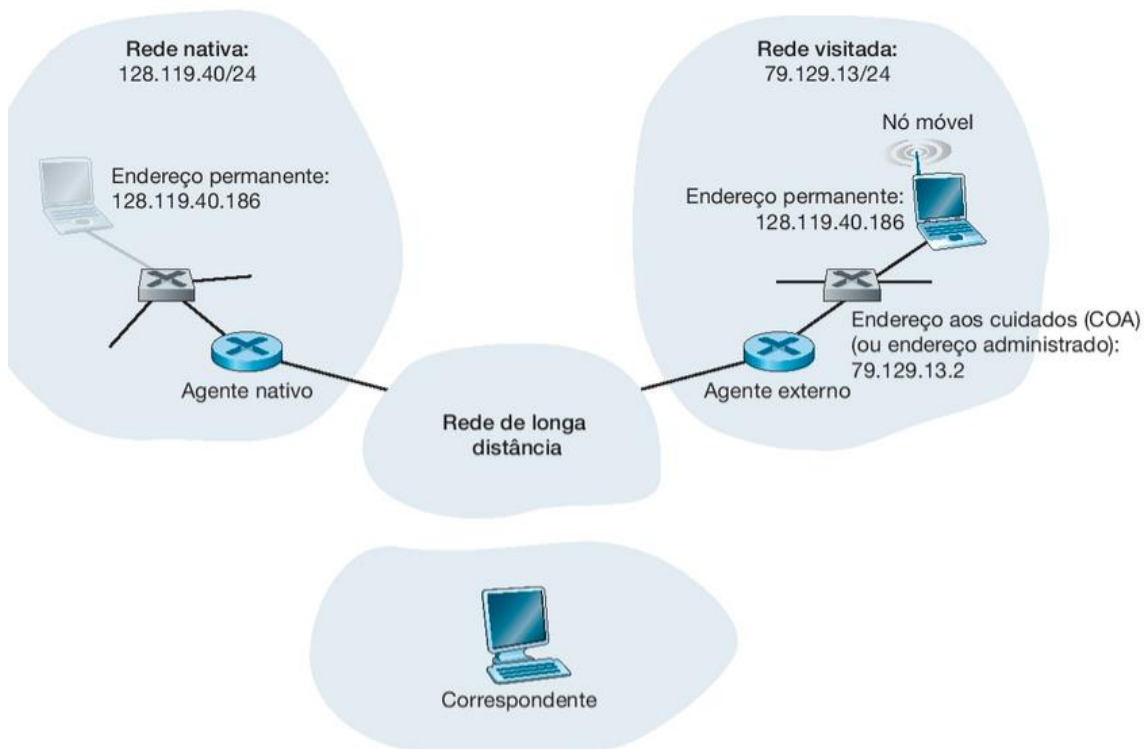
c. Intervalo 1: mensagem C→D

Intervalo 2: ACK D→C, mensagem A→B

Intervalo 3: ACK B→A

$$R = \frac{4 \text{ mensagens}}{3 \text{ intervalos de tempo}}$$

12. Suponha que o correspondente da figura abaixo fosse móvel. Através de um desenho esquemático, enumere e apresente as etapas necessárias para rotear o datagrama do usuário móvel original até o correspondente (que agora é móvel). Mostre também a estrutura dos datagramas entre o usuário móvel original e o correspondente (agora móvel).



Se o correspondente for móvel, qualquer datagrama destinado ao correspondente teria que passar pelo agente nativo do correspondente. O agente externo na rede que está sendo visitada também precisaria estar envolvido, já que é esse agente externo que notifica o

agente nativo do correspondente da localização do correspondente. Os datagramas recebidos pelo agente nativo do correspondente precisariam ser encapsulados o agente inicial do correspondente e o agente externo.

13. Em IP móvel, que efeito terá a mobilidade sobre atrasos fim a fim de datagramas entre a fonte e o destino?

Como os datagramas devem ser encaminhados primeiro para o agente nativo e, de lá, para o externo, os atrasos geralmente serão mais longos do que o roteamento direto. Observe que é possível, no entanto, que o atraso direto do correspondente para o agente externo (ou seja, se o datagrama não for roteado através do agente nativo) possa, na verdade, ser menor do que a soma do atraso do correspondente ao agente nativo e de lá para o externo. Isso dependeria dos atrasos nesses vários segmentos de caminho. Observe que o roteamento indireto também adiciona um atraso no processamento do agente nativo.

14. 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. Relacione a sequência de mensagens que seria necessário trocar nesse segundo cenário.

No caso de encadeamento usando roteamento indireto por meio de um agente nativo, os seguintes eventos ocorreriam:

- I. O celular chega em **A**, **A** notifica o agente nativo que o celular está agora visitando **A** e que datagramas para o celular devem ser encaminhados para o endereço COA em **A**.
- II. O celular move-se para **B**. O agente externo em **B** deve notificar o agente externo em **A** que o celular não é mais residente em **A**, mas na verdade é residente em **B** e tem o COA especificado em **B**. A partir de então, o agente externo em **A** encaminhará os datagramas recebidos que são endereçados ao COA do dispositivo móvel em **A** para o COA do dispositivo móvel em **B**.
- III. O celular move-se para **C**. O agente externo em **C** deve notificar o agente externo em **B** que o celular não está mais residente em **B**, mas na verdade é residente em **C** e tem o COA especificado em **C**. A partir de então, o agente externo em **B** encaminhará os datagramas que recebe (do agente externo em **A**) que são endereçados ao COA do celular em **B** para o COA do celular em **C**.

Observe que quando o celular fica offline (ou seja, não tem endereço) ou retorna para sua rede nativa, o estado de encaminhamento de datagramas mantido pelos agentes externos em **A**, **B** e **C** deve ser removido. Essa desmontagem também deve ser feita por meio de mensagens de sinalização. Observe que o agente local não tem conhecimento da mobilidade do celular além de **A** e que o correspondente não está ciente da mobilidade do celular.

No caso de o encadeamento não ser usado, os seguintes eventos ocorreriam:

- I. O celular chega em **A**, **A** notifica o agente nativo que o celular está agora visitando **A** e que datagramas para o celular devem ser encaminhados para o cuidado de endereço especificado (COA) em **A**.
- II. O celular move-se para **B**. O agente externo em **B** deve notificar o agente externo em **A** e o agente nativo que o celular não é mais residente em **A**, mas na verdade é residente em **B** e tem o COA especificado em **B**. O agente externo em **A** pode remover seu estado sobre o celular, já que ele não está mais em **A**. A partir de então, o agente inicial encaminhará os datagramas recebidos que são endereçados ao COA do celular em **B**.
- III. O celular move-se para **C**. O agente externo em **C** deve notificar o agente externo em **B** e o agente nativo de que o celular não está mais residente em **B**, mas na verdade é residente em **C** e tem o COA especificado em **C**. O agente externo em **B** pode remover seu estado sobre o celular, já que ele não está mais em **B**. A partir de então, o agente nativo encaminhará os datagramas recebidos que são endereçados ao COA do dispositivo móvel em **C**.

15. Considere dois nós móveis em uma rede externa que tem um agente externo. É possível que esses nós utilizem o mesmo endereço COA em IP móvel?

Dois dispositivos móveis certamente poderiam ter o mesmo endereço COA na mesma rede visitada. Depois que o agente estrangeiro remove o datagrama encapsulado e determina o endereço do dispositivo móvel, endereços separados precisam ser usados para enviar os datagramas separadamente para seus diferentes destinos dentro da rede visitada.

16. Quando discutimos como o VLR atualizava o HLR com informações sobre a localização corrente de usuários móveis, quais eram as vantagens e desvantagens de fornecer ao HLR o MSRN (*Mobile Station Roaming Number*) em vez do endereço do VLR?

Se o MSRN for fornecido para o HLR, o valor do MSRN deverá ser atualizado no HLR sempre que o MSRN for alterado (por exemplo, quando houver uma transferência que

requiera a alteração do MSRN). A vantagem de ter o MSRN no HLR é que o valor pode ser fornecido rapidamente, sem consultar o VLR. Fornecendo o endereço do VLR em vez do MSRN, não há necessidade de atualizar o MSRN no HLR.