

LANs sem fio

1. O protocolo 802.11

Os protocolos usados por todas as variantes do 802, inclusive a Ethernet, têm certas características comuns em sua estrutura. A camada física corresponde muito bem à camada física do modelo OSI, mas a camada de enlace de dados em todos os protocolos 802 se divide em duas ou mais subcamadas. No 802.11, a subcamada **MAC** (*Medium Access Control*) determina como o canal é alocado, isto é, quem terá a oportunidade de transmitir em seguida. Acima dela, encontra-se a subcamada LLC, cujo trabalho é ocultar as diferenças entre as diversas variações do 802 e torná-las indistinguíveis no que se refere à camada de rede.

2. A camada física 802.11

Cada uma das cinco técnicas de transmissão permitidas torna possível enviar um quadro MAC de uma estação para outra. Contudo, elas diferem na tecnologia usada e nas velocidades que podem ser alcançadas.

A primeira das LANs sem fios de alta velocidade (LAN 802.11a) utiliza **OFDM** (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) para transmitir até 54 Mbps na banda ISM mais larga, de 5 GHz. Tendo em vista que as transmissões estão presentes em várias frequências ao mesmo tempo, essa técnica é considerada uma forma de espectro de dispersão, mas diferente do **CDMA** e do **FHSS**. A divisão do sinal em muitas bandas estreitas tem algumas vantagens fundamentais em relação ao uso de uma única banda larga, incluindo melhor imunidade à interferência de banda estreita, além da possibilidade de usar bandas não contíguas.

O FHSS utiliza 79 canais, cada um com 1 MHz de largura, começando na extremidade baixa da banda ISM de 2,4 GHz. Um gerador de números pseudo-aleatórios é usado para produzir a sequência de frequência dos saltos. Desde que todas as estações utilizem a mesma semente para o gerador de números pseudo-aleatórios e permaneçam sincronizadas, elas saltaram para as mesmas frequências simultaneamente.

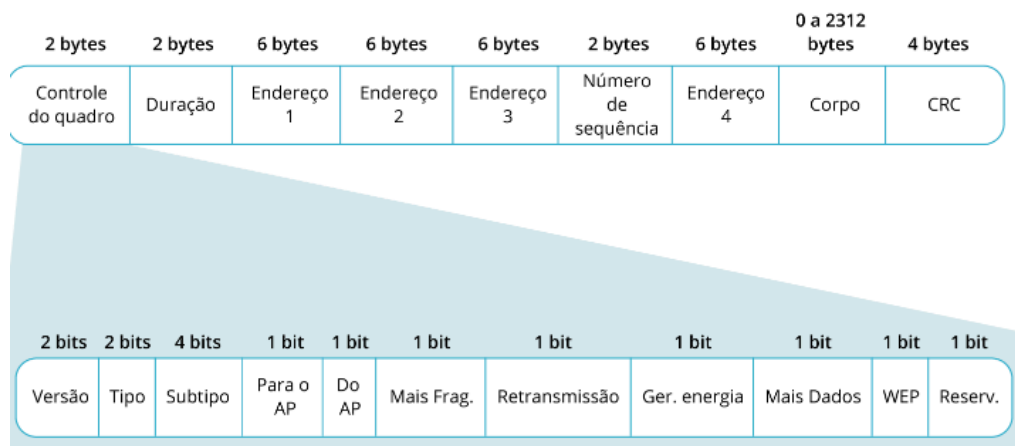
HR-DSS é outra técnica de espectro de dispersão, que utiliza 11 milhões de chips para alcançar 11 Mbps na banda de 2,4 GHz. Ela é chamada de 802.11b, mas não é uma continuação do 802.11a. As taxas de dados admitidas pelo 802.11b são 1, 2, 5.5 e 11 Mbps.

3. Wi-Fi (IEEE 802.11)

Tecnologia WLAN, geralmente chamada de Wi-Fi que usa um protocolo baseado em contenção conhecido como acesso múltiplo/detecção de colisão de portadora (CSMA/CA). A NIC sem fio deve ouvir primeiro, antes de transmitir, para determinar se o canal de rádio está limpo. Wi-Fi é uma marca comercial registrada da Wi-Fi Alliance.

4. A estrutura do quadro 802.11

O padrão 802.11 define três diferentes classes de quadros em trânsito, sendo eles, **dados**, **controle** e **gerenciamento**. Cada um deles tem um cabeçalho com uma variedade de campos usados na subcamada MAC.



Primeiro vem o **campo Controle** de quadro que tem 11 subcampos. O primeiro desses subcampos denomina-se **Versão do protocolo**, que permite a operação de duas versões do protocolo ao mesmo tempo na mesma célula. Depois, temos os campos **Tipo** e **Subtipo**. Os bits para DS e DeDS indicam se o quadro está indo ou vindo do sistema de distribuição entre células.

O bit MF significa que haverá mais fragmentos. **O bit Repetir** indica uma retransmissão de um quadro enviado anteriormente. **O bit Gerenciamento de energia** é usado pela estação base para deixar o receptor em estado de espera ou retirá-lo do estado de espera. **O bit Mais** indica que o transmissor tem quadros adicionais para o receptor. **O bit WEP** especifica que o corpo de quadro foi criptografado com o algoritmo WEP. Por fim, **o bit O** informa ao receptor que uma sequência de quadros com esse bit tem de ser processada estritamente em ordem.

O segundo campo do quadro de dados, **o campo Duração**, informa por quanto tempo o quadro e sua confirmação ocuparão o canal. Esse campo também está presente nos quadros de controle e representa a forma com outras estações administram o mecanismo NAV. **O cabeçalho de quadro contém quatro endereços, todos em formato padrão IEEE 802.**

O campo Sequência permite que os fragmentos sejam numerados. Dos 16 bits disponíveis, 12 identificam o quadro e 4 identificam o fragmento. **O campo Dados** contém carga útil de até 2312 bytes, e é seguido pelo campo habitual Total de verificação.

O protocolo da subcamada MAC 802.11

O protocolo da subcamada MAC do 802.11 é bastante diferente do protocolo da Ethernet. Com ela, uma estação só precisa esperar até o éter ficar inativo e começar a transmitir. Se não

receber de volta uma rajada de ruído dentro dos primeiros 64 bytes, é quase certo que o quadro tenha sido entregue corretamente.

Existem 2 modos de operação admitidos. O primeiro, chamado **DCF**, não usa nenhuma espécie de controle central. O outro, chamado PCF, utiliza a estação base para controlar toda a atividade em sua célula.

O modo DCF utiliza um protocolo chamado **CSMA/CA (CSMA com desvio de colisão)**. Nesse protocolo, são usados tanto a detecção do canal físico quanto a do canal virtual. O CSMA/CA admite dois métodos de operação.

No primeiro método, quando uma estação quer transmitir, ela escuta o canal. Se ele estiver ocioso, a estação simplesmente começará a transmitir. Ela não escuta o canal enquanto está transmitindo, mas emite seu quadro inteiro, que pode muito bem ser destruído no receptor devido à interferência. Se o canal estiver ocupado, a transmissão será adiada até o canal ficar inativo, e então, a estação começará a transmitir. Se ocorrer uma colisão, as estações que colidirem terão de esperar um tempo aleatório, usando o algoritmo de recuo binário exponencial das redes Ethernet, e então, tentarão novamente mais tarde.

Em contraste com as redes fisicamente conectadas, às redes sem fio são ruidosas e pouco confiáveis, em grande parte como os fornos de microondas, que também utilizam as bandas ISM não licenciadas. Para lidar com o problema de canais ruidosos, o 802.11 permite que os quadros sejam fragmentados em partes menores, cada uma com seu próprio total de verificação. Os fragmentos são numerados individualmente e confirmados com o uso de um protocolo do tipo stop-and-wait. A fragmentação aumenta o throughput, restringindo as retransmissões aos fragmentos defeituosos em vez de retransmitir o quadro inteiro. O tamanho do fragmento não é fixado por padrão, mas é um parâmetro de cada célula e pode ser ajustado pela estação base.

O outro modo permitido é o PCF, no qual a estação base efetua o polling das outras estações, perguntando se elas têm algum quadro a enviar. O mecanismo básico consiste na difusão periódica pela estação base de um quadro de baliza, que contém parâmetros do sistema, como sequências de saltos (hops) e tempos de parada para o FHSS, sincronização do clock.

5. Serviços do protocolo 802.11

Os cinco serviços de distribuição são fornecidos pelas estações base e lidam com a mobilidade das estações à medida que elas entram e saem das células, conectando-se e desconectando-se das estações base.

- **Associação:** Esse serviço é usado pelas estações móveis para conectá-las às estações base. Em geral, ele é usado imediatamente após uma estação se deslocar dentro do alcance de rádio da estação base. Ao chegar, ela anuncia sua identidade e seus recursos. Os recursos incluem as taxas de dados admitidas, a necessidade de serviços PCF e

requisitos de gerenciamento da energia. A estação base pode aceitar ou rejeitar a estação móvel. Se for aceita, a estação móvel terá de se autenticar.

- **Dissociação:** A estação móvel ou a estação base pode se desassociar, interromper assim o relacionamento. Uma estação deve usar esse serviço antes de se desligar ou sair, mas a estação base também pode usá-lo antes de se desativar para manutenção.
- **Reassociação:** Uma estação pode mudar sua estação base preferida usando esse serviço. Esse recurso é útil para estações móveis que se deslocam de uma célula para outra. Se for usado corretamente, não haverá perda de dados em consequência da transferência.
- **Distribuição:** Esse serviço determina como roteador quadros enviados à estação base. Se o destino for local para a estação base, os quadros poderão ser enviados diretamente pelo ar. Caso contrário, eles terão de ser encaminhados pela rede fisicamente conectada.
- **Integração:** Se um quadro precisar ser enviado por meio de uma rede que não seja 802.11, conversão de formato 802.11 para o formato exigido pela rede de destino.

Os quatro serviços restantes são serviços intra célula. Eles são usados depois que ocorre a associação, e são descritos da seguinte forma.

- **Autenticação:** Como a comunicação sem fio pode ser enviada ou recebida facilmente por estações não autorizadas, uma estação deve se autenticar antes de ter permissão para transmitir dados. Depois que uma estação móvel é associada pela estação base, a estação base envia um quadro de desafio especial para ver se a estação móvel conhece a chave secreta que foi atribuída. A estação demonstra criptografando o quadro de desafio e transmitindo-o de volta à estação base. Se o resultado for correto, a estação móvel será completamente registrada na célula.
- **Desautenticação:** Quando uma estação autenticada anteriormente quer deixar a rede, ela é desautenticada. Depois da desautenticação, a estação não pode mais utilizar a rede.
- **Privacidade:** Para que as informações enviadas por uma LAN sem fio sejam mantidas confidenciais, elas devem ser criptografadas. Esse serviço administra a criptografia e a descriptografia.
- **Entrega de dados:** A transmissão de dados é o objetivo, e assim o 802.11 oferece naturalmente um meio para transmitir e receber dados. tendo em vista que 802.11 foi modelado com base no padrão Ethernet e que a transmissão em uma rede Ethernet não oferece a garantia de ser 100% confiável, a transmissão sobre redes 802.11 também não oferece nenhuma garantia de confiabilidade. As camadas mais altas devem lidar com a detecção e a correção de erros.