

WLANs de banda larga

1. Introdução

A IEEE formou um comitê composto por pessoas de empresas importantes e do meio acadêmico para elaborar o padrão. Esta padronização ficou conhecida como Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems e recebeu o valor de 802.16, porém, é preferível chamar apenas de MAN (*Metropolitan Area Network*).

Os ambientes em que as redes 802.11 e 802.16 operam são semelhantes em alguns aspectos, principalmente no fato de terem sido projetadas para fornecer comunicações sem fios de alta largura de banda. Porém, o padrão 802.16 fornece serviço para edifícios e edifícios não móveis. Eles não migram de uma célula para outra com frequência. Boa parte do padrão 802.11 lida com a mobilidade. A diferença no gasto entre ambas também permite que a 802.16 utilize uma comunicação full-duplex, algo que a 802.11 evita para manter baixo o custo dos rádios.

2. A pilha de protocolo 802.16: Camada de Enlace

A pilha de protocolo do 802.16 é dividida em três camadas. Abaixo, está descrito a camada de enlace

- **Service Specific Convergence Sublayer:** A subcamada de convergência de serviços específicos toma o lugar da subcamada de enlace lógico nos outros protocolos 802. Sua função é definir interface para a 3ª camada de rede.
- **MAC Sublayer Common Part:** Nesta parte estão localizados os principais protocolos, como o de gerenciamento de canais. De acordo com o modelo, a estação base controla o sistema. Ela pode programar os canais downstream de modo eficiente, e também desempenha um papel importante no gerenciamento dos canais upstream. Diferente da 802.11, esta é completamente orientada a conexões, a fim de fornecer garantias de qualidade de serviço para a comunicação de telefonia e de multimídia.
- **Security Sublayer:** Esta sub-camada lida com a privacidade e a segurança, que é muito crucial para redes públicas externas que para redes privadas internas. Ela cuida da criptografia, descriptografia e do gerenciamento de chaves.

3. A pilha de protocolo 802.16: Camada Física

As ondas de estações trafegam em linha reta, diferente do som, mas semelhante à luz. Em consequência, a estação base pode ter várias antenas, cada uma apontando para um setor diferente do terreno circundante. Como a intensidade do sinal na banda milimétrica cai nitidamente com a distância da estação base, a relação sinal/ruído também cai com a distância da estação base.

Dado o objetivo de produzir um sistema de banda larga, e considerando as restrições físicas, os projetistas do 802.16 trabalharam intensamente para usar de forma eficiente o espectro disponível. Ambos GSM e D-AMPS utilizam bandas de frequências distintas, mas equivalentes para tráfego upstream e downstream. Para acesso à Internet, em geral, existe

maior tráfego downstream do que upstream. O 802.16 fornece Division Duplexing e Time Division Duplexing consequentemente.

O tráfego downstream é mapeado em slots de tempo pela estação base. A estação base tem o controle completo para esse sentido. O tráfego upstream é mais complexo e depende da qualidade de serviço exigida. Outra característica interessante da camada física é sua habilidade para reunir vários quadros MAC enfileirados em uma única transmissão física. Esse recurso aumenta a eficiência espectral, reduzindo o número de preâmbulos e cabeçalhos necessários da camada física.

4. A pilha de protocolo 802.16: Subcamada MAC

Os quadros MAC ocupam um número inteiro de slots de tempo da camada física. Cada quadro é composto por subquadros, sendo os dois primeiros os mapas downstream e upstream. Esses mapas informam o que existe em cada slot de tempo e quais slots de tempo estão livres. O mapa downstream também contém vários parâmetros do sistema, a fim de informá-los às novas estações quando elas se conectarem.

O canal downstream é bastante direto. A estação simplesmente decide o que inserir em cada subquadro. O canal upstream é mais complicado, pois existem assinantes concorrentes não coordenados que precisam de acesso a ele. Sua alocação está intimamente relacionada à questão da qualidade de serviço. São definidas quatro classes de serviço, da seguinte forma.

- Serviço de taxa de bits constante (1)
- Serviço de taxa de bits variável de tempo real (2)
- Serviço de taxa de bits variável não de tempo real (3)
- Serviço de melhor esforço (4)

Todo serviço no 802.16 é orientado a conexões, e cada conexão recebe uma das classes de serviço acima. O serviço de taxa de bits constante se destina à transmissão de voz não compactada, como em um canal T1. Esse serviço precisa enviar uma quantidade de dados predeterminada a intervalos de tempo predeterminados.

O serviço de taxa de bits variável de tempo real se destina a aplicações de multimídia compactada e a outras aplicações de software de tempo real em que a quantidade de largura de banda necessária em cada instante pode variar.

O serviço de taxa de bits variável não de tempo real se destina a transmissões pesadas que não são de tempo real, como as transferências de grandes arquivos. Para esse serviço, a estação base consulta o assinante com frequência, mas não efetua o polling a intervalos de tempo prescritos com rigidez.

O serviço de melhor esforço se destina a todos os outros casos. Nenhum polling é feito e o assinante deve disputar a largura de banda com outros assinantes do serviço melhor esforço.

As solicitações de largura de banda são feitas em slots de tempo marcados no mapa upstream como disponíveis para disputa.

O padrão define duas formas de alocação de largura de banda: por estação e por conexão. No primeiro caso, a estação do assinante agrega as necessidades de todos os usuários do edifício e faz solicitações coletivas para eles. Quando a largura de banda é concedida, a estação reparte essa largura de banda entre seus usuários, conforme critérios.

5. A pilha de protocolo 802.16: Estrutura do Quadro

Todos os quadros MAC começam com um cabeçalho genérico, seguido por uma carga útil opcional e um total de verificação (CRC) opcional. A carga útil não é necessária em quadros de controle como aqueles que solicitam slots de canais. O total de verificação também é opcional, devido à correção de erros na camada física e ao fato de não ser feita nenhuma tentativa de retransmitir quadros de tempo real.

- O bit EC informa se a carga útil está criptografada
- O campo Tipo identifica o tipo de quadro, informando principalmente se a compactação e a fragmentação estão presentes
- O campo CI indica a presença ou ausência do total de verificação final
- O campo EK informa qual das chaves de criptografia está sendo usada
- O campo Comprimento fornece o comprimento completo do quadro, incluindo o cabeçalho
- O Identificador de conexão informa a qual conexão esse quadro pertence
- O campo CRC de cabeçalho é um total de verificação relativo apenas ao cabeçalho

