

Redes sem Fio

Tecnologia em Redes de Computadores
Prof. Macêdo Firmino

Aula 12

Redes IEEE 802.15.1 (Bluetooth)

“Todos os homens estão submetidos às mesmas leis da Natureza. Todos nascem igualmente fracos, acham-se sujeitos às mesmas dores e o corpo do rico se destrói como o do pobre.”
(Allan Kardec)

O que Aprenderemos?

- Conhecer o padrão IEEE 802.15.1;
- Aprender seu histórico, características e topologias;
- Como ocorre o processo de comunicação na rede;
- Conhecer os seus protocolos, quadro e endereçamento.

IEEE 802.15.1 – Histórico

A tecnologia Bluetooth surgiu em 1994, quando a empresa Ericsson realizou um estudo visando substituir os cabos que ligavam os seus celulares aos diversos acessórios existentes por meio de uma tecnologia sem fio WPAN.

Em 1998, juntamente com outras quatro empresas (Intel, IBM, Toshiba e Nokia) a Ericsson fundou o Bluetooth SIG (*Special Interest Group*). Este grupo tinha o objetivo de melhorar a tecnologia Bluetooth criando um **padrão único de baixa velocidade, curto alcance, baixo custo e baixa potência para interconectar notebooks, dispositivos periféricos, telefones celulares e smartphones.**

IEEE 802.15.1 – Histórico

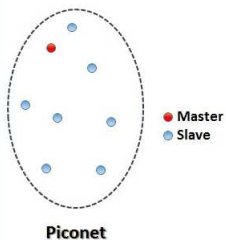
O padrão IEEE 802.15.1 define especificações para as camadas física (PHY) e de controle de acesso ao meio (MAC - *Medium Access Control*), para conectividade sem fio com dispositivos móveis ou fixos, dentro de um espaço de operação pessoal, cerca de 10 m.

IEEE 802.15.1 – Topologias

Redes 802.15.1 são redes ad hoc: não é preciso que haja uma infraestrutura de rede (por exemplo, um ponto de acesso) para interconectar dispositivos 802.15.1. Assim, esses dispositivos devem se organizar por si sós.

Dispositivos 802.15.1 são primeiro organizados em uma piconet (pequena rede) de até oito dispositivos ativo que estão sincronizados com o mesmo *clock* e o mesma padrão de salto em frequência. O dispositivo que provê a sincronização é conhecido como **primária** (mestre) e todos os outros dispositivos são chamados **secundária** (escravos). Um grupo de dispositivos sincronizados forma uma *piconet*. Toda a comunicação é feita entre a primária e os secundários. Não é possível a comunicação direta entre as secundárias.

IEEE 802.15.1 – Topologias



IEEE 802.15.1 – Topologias

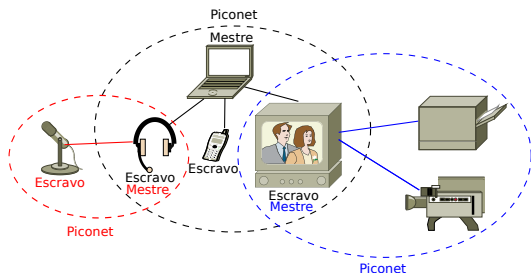
Além dos dispositivos secundários, a rede também pode conter até 255 dispositivos estacionados. Esses dispositivos não podem se comunicar até que o nó primário tenha mudado seus estados de estacionado para ativo.

Podem existir *piconets* independentes de em um mesmo espaço físico, pois diferentes *piconets* têm diferentes canais físicos (isto é, diferentes mestres e uma independência com relação a *piconet clock* e as sequências de saltos).

IEEE 802.15.1 – Topologias

Dispositivos podem participar de uma ou mais *piconets*, porém um dispositivo nunca pode ser mestre em mais de uma piconet.

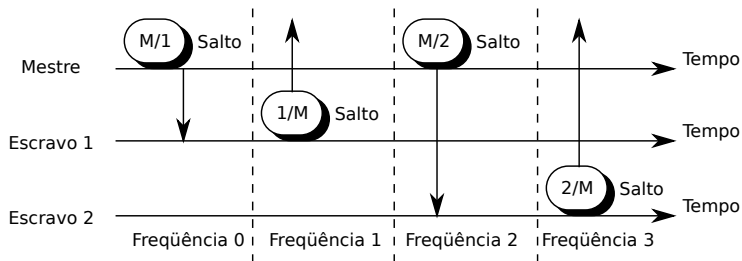
Uma *scatternet* é o conjunto de duas ou mais *piconets*.



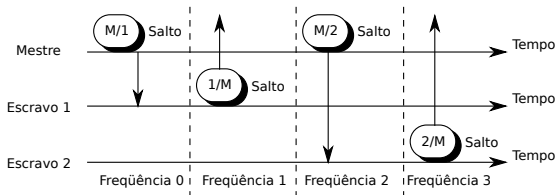
IEEE 802.15.1

Redes 802.15.1 operam na faixa de rádio não licenciada de 2,4 GHz em modo TDM, com intervalos de tempo (time slots) de $625 \mu\text{s}$. Durante cada intervalo de tempo, um emissor transmite por um entre 79 canais, sendo que, de intervalo para intervalo, o canal muda de uma maneira conhecida, porém pseudoaleatória (espectro espalhado com salto de frequência - FHSS) de 1600 saltos/s. O 802.15.1 pode oferecer velocidades de dados de até 4 Mbits/s.

IEEE 802.15.1 – Comunicação



A comunicação utiliza TDM (onde um *frame* pode ocupar 1, 3 ou 5 *slots-time*) com FHSS. A comunicação é half-duplex na qual a estação secundária e o receptor transmitem e recebem dados, mas, não ao mesmo tempo.



O dispositivo primário (mestre) pode transmitir em cada intervalo de tempo de número ímpar e um secundário (escravo) pode transmitir somente após o mestre ter se comunicado com ele no intervalo de tempo anterior e, mesmo assim, só pode transmitir para o mestre.

O método de acesso é similar a uma operação de poll/select com o uso de reservas. Nele, o primário realiza o polling selecionando um secundário. Na sequência, a estação secundária, que recebeu o polling, poderá transmitir seu frame.

IEEE 802.15.1 – Modulação

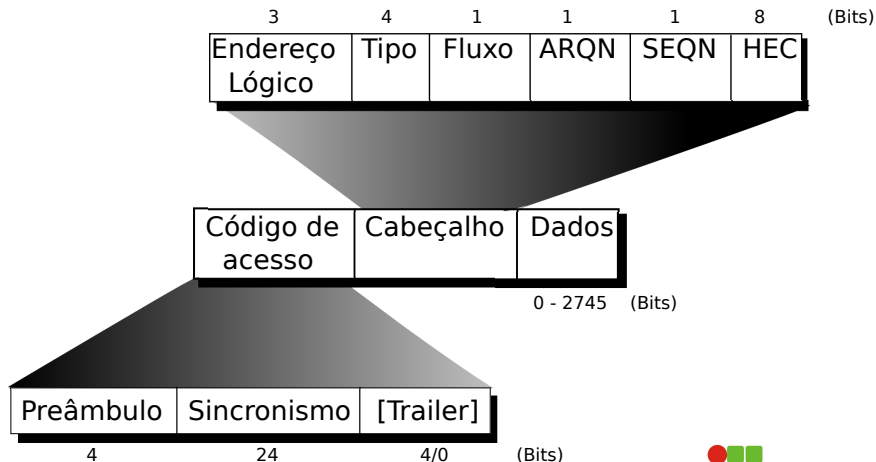
Para transformar bits em sinais, o Bluetooth usa uma versão sofisticada do FSK denominada GFSK (FSK com filtragem gaussiana). O GFSK tem uma frequência de portadora. O bit 1 é representado por um desvio de frequência acima da portadora; o bit 0 é representado por um desvio de frequência abaixo da portadora.

IEEE 802.15.1 – Comunicação

Enlaces entre um primário e um secundário poderá ocorrer comunicação:

- Síncrona (SCO): usada sempre que a latência for mais importante que a integridade dos dados. É criado um reservas de slots específicos em intervalos regulares. Se um pacote for corrompido, jamais será retransmitido. Ele é usado para aplicações de áudio em tempo real.
- Assíncrono (ACL): usado quando a integridade dos dados é mais importante que a latência. Nesse tipo de enlace, se um frame for corrompido, ele será retransmitido.

IEEE 802.15.1 – Frame



- Código de Acesso:
 - Preâmbulo: são 4 bits usados para facilitar a sincronização (1010 ou 0101);
 - Sincronismo: código para sincronização. Ele é criado a partir dos 24 *bits* da estação primária, denominada LAP (*Lower Address Part*);
 - *Trailer*: é um campo opcional, formado por 4 *bits* (1010 ou 0101), é enviado visando melhorar ainda mais a sincronização.

IEEE 802.15.1 –Frame

- Cabeçalho: composto por 18 *bits* com redundância na razão 1/3, obtendo-se no final um total de 54 *bits*. A codificação é implementada repetindo cada *bit* três vezes.
 - Endereço Lógico: 3 bits, contém o endereço do nó escravo. Se o endereço for zero, ele é usado como endereço de broadcast;
 - Tipo: especifica o tipo do quadro (ID, NULL, POLL, FHS, etc.);
 - Fluxo: controle de fluxo. Quando ativado (1), indica que o dispositivo está incapacitado de receber mais frames (o buffer está cheio);
 - ARQN: indica a confirmação do recebimento de quadros (ACK);
 - SEQN: provê uma numeração sequencial para ordenar os dados;
 - HEC: utilizado para a verificação da integridade do cabeçalho (CRC - 8 bits).

Dúvidas

