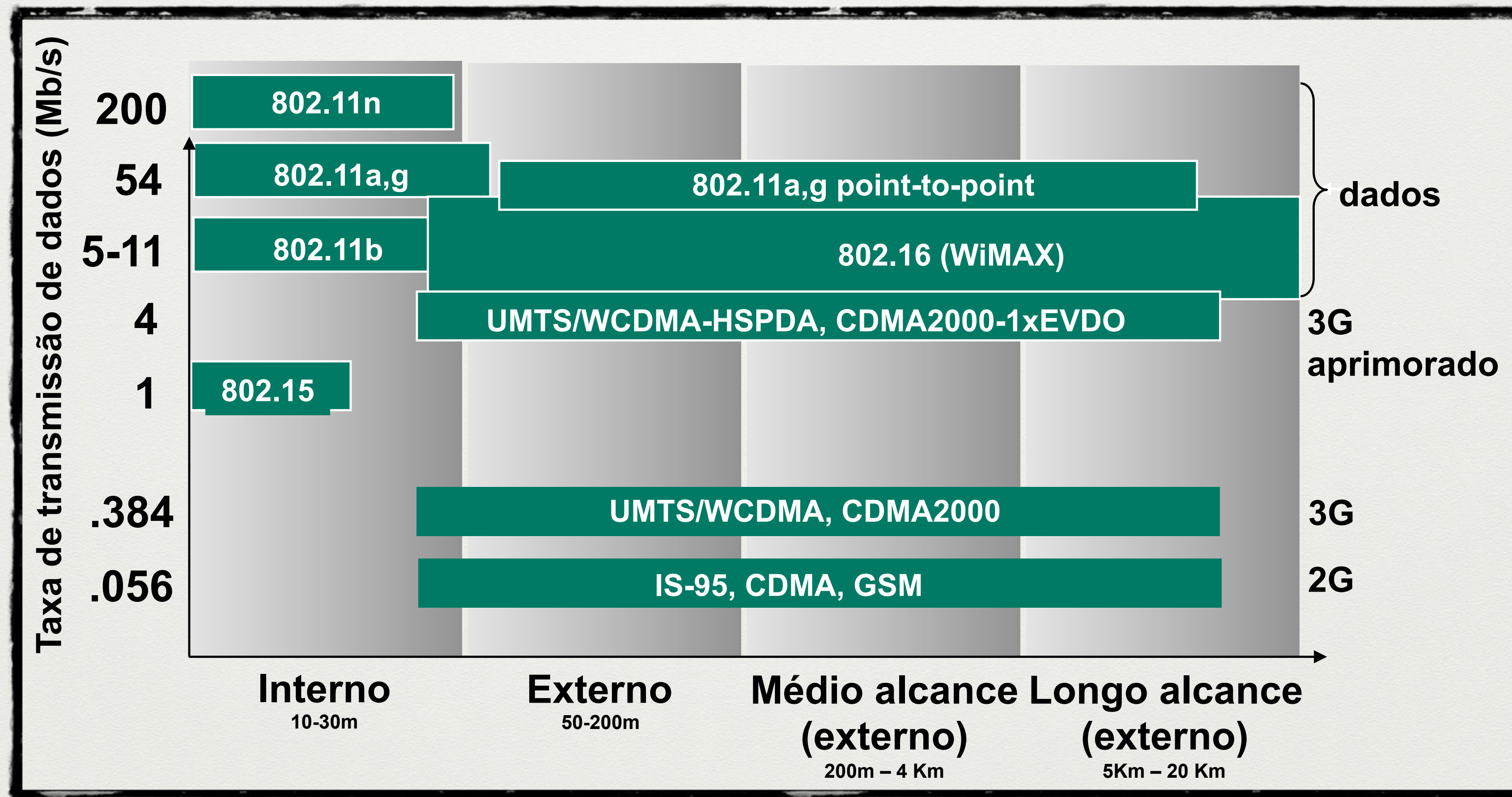


Resumo da aula anterior

- Camada enlace
 - Protocolos de controle de acesso ao meio
 - Divisão de canal
 - Acesso aleatório
 - CSMA
 - Revezamento

Padrões para redes sem fio



IEEE 802.15.1

Bluetooth



Fonte: [pngmart.com](https://www.pngmart.com)

Bluetooth

- Atualmente faz parte do nosso cotidiano
 - Fones
 - Celulares
 - Laptops
 - Mouse
 - Teclado



fonte: figuras retiradas da Internet

Bluetooth

- Homenagem ao rei Viking
 - Harald Blaatand
 - Dinamarca
 - Rei do século X
 - Conquistou e “controlou” dois reinos distantes

Bluetooth

- Formada a aliança Bluetooth 1998
 - Ericson, IBM, Intel, Nokia, Toshiba
 - Desenvolver um padrão de comunicação sem fio
 - conexão universal
- 1999 entram
 - Microsoft, Lucent, Motorola

IEEE 802.15.1

- Objetivos
 - Baixo custo
 - Baixo consumo energético
 - Leve
 - Fácil uso
 - Confiável e tolerante a falhas

Padrão IEEE 802.15.1

- Frequência —> 2,4 GHz
- Salto em frequência
 - Resiliente a falhas
- Taxa de transmissão
 - 1 Mbs
- Distância
 - média 10 metros
 - máxima 100 metros

Princípio básico de funcionamento

- Piconets
 - Unidade básica
 - 1 mestre
 - 1 a 7 escravos
 - Mestre determina o canal
 - Comunicação mestre-escravo

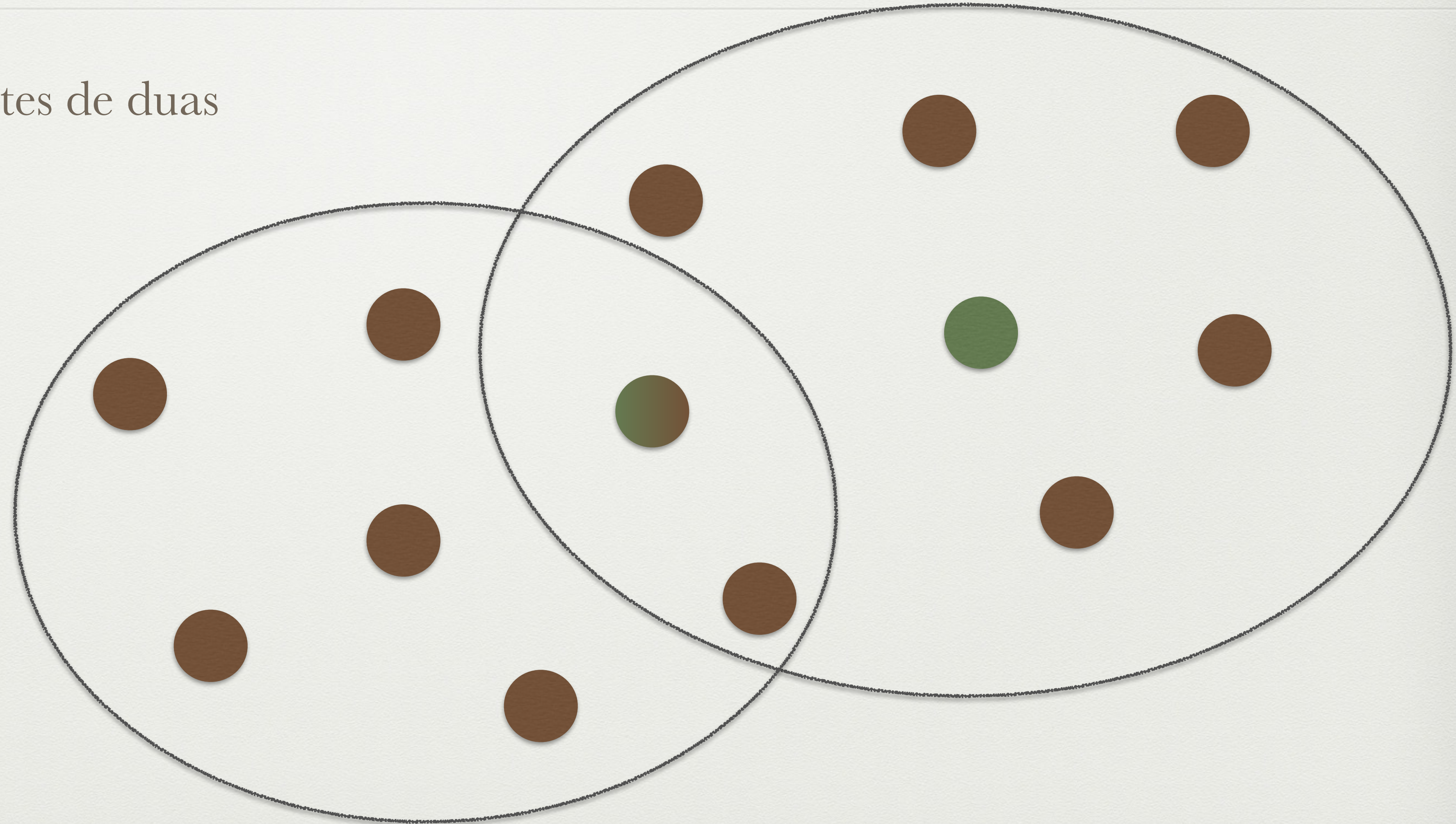


Scatternet

- Permite a comunicação entre muitos dispositivos
- Um dispositivo pode ser
 - Mestre em uma piconet
 - Escravo em outra

Scatternet

- Dispositivos participantes de duas piconets
- Bridges
- Escutam em ambas
- Mudando
 - padrão de saltos



Controle de consumo de energia

- 2 estados
 - *Standby*
 - Nenhum dado pode ser transmitido ou recebido
 - *Connection*
 - O dispositivo está conectado a um mestre

Estado *Connection*

- Quatro modos de operação
 - Ativo
 - Sniff
 - Acorda periodicamente para ouvir o mestre
 - Hold
 - O tráfego no canal ACL é interrompido temporariamente

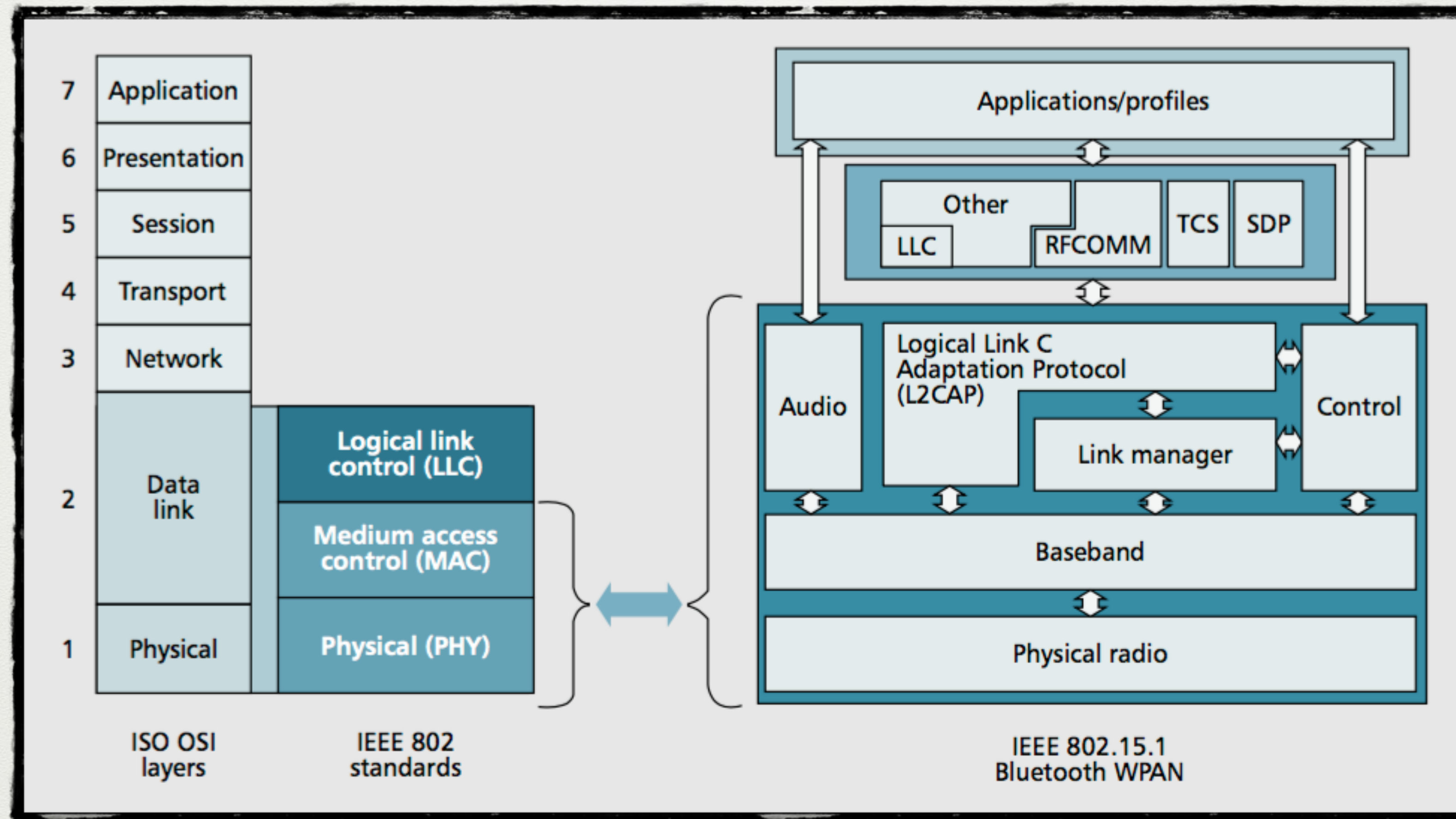
Estado *Connection*

- Quatro modos de operação (cont.)
 - Park
 - Não faz parte da piconet
 - Se mantém sincronizado com o mestre
 - Acorda periodicamente para ouvir mensagens de broadcast
 - Podem ser usados para tirar o dispositivo deste estado
 - Permite aumentar o número de escravos de uma Piconet

Classes de transmissão

- Potência máxima de transmissão
 - Classe 1
 - 100 mW \longrightarrow obtendo um alcance de até 100 metros.
 - Classe 2
 - 2.5 mW \longrightarrow para alcances de 10 metros.
 - Classe 3
 - 1 mW \longrightarrow para alcances de 10 metros.

Arquitectura



fonte: "Bluetooth and Wi-Fi wireless protocols: a survey and a comparison",
Ferro, E. and Potortì, F., IEEE Wireless Communication, 2005

Radio

- Define a transmissão dos bits no meio físico
 - Frequência de transmissão
 - Técnicas para diminuir a interferência
 - FHSS
 - 1.600 saltos por segundo
 - Modulação
 - FSK
- Time-division duplex (TDD)

Baseband Layer

- Transmissão do bits no canal
- CRC - Checar erros
- Correção de erro em (FEC - Forward Error Correction)
- Encriptação
- Entre outras funcionalidades da camada física

Link Manager

- Estabelecimento e encerramento de conexão
 - Synchronous connection-oriented links (SCOs)
 - Asynchronous connectionless links (ACLs)
 - Usam os slots restantes do canal
- Autenticação
- Link Manager Protocol

Synchronous connection-oriented links (SCOs)

- Prover atraso garantido
 - Exceto por eventuais interrupções do LMP
 - Tem maior prioridade
- Escravo pode abrir
 - Até 3 SCOs com um mestre
 - 2 SCOs com um mestre e um com outro diferente
- Mestre pode abrir até 3 SCOs com até 3 escravos diferentes
- Não provê retransmissão
- Adequado para aplicações tipo “streaming”
- 64 eps nas duas direções

Asynchronous connectionless links (ACLs)

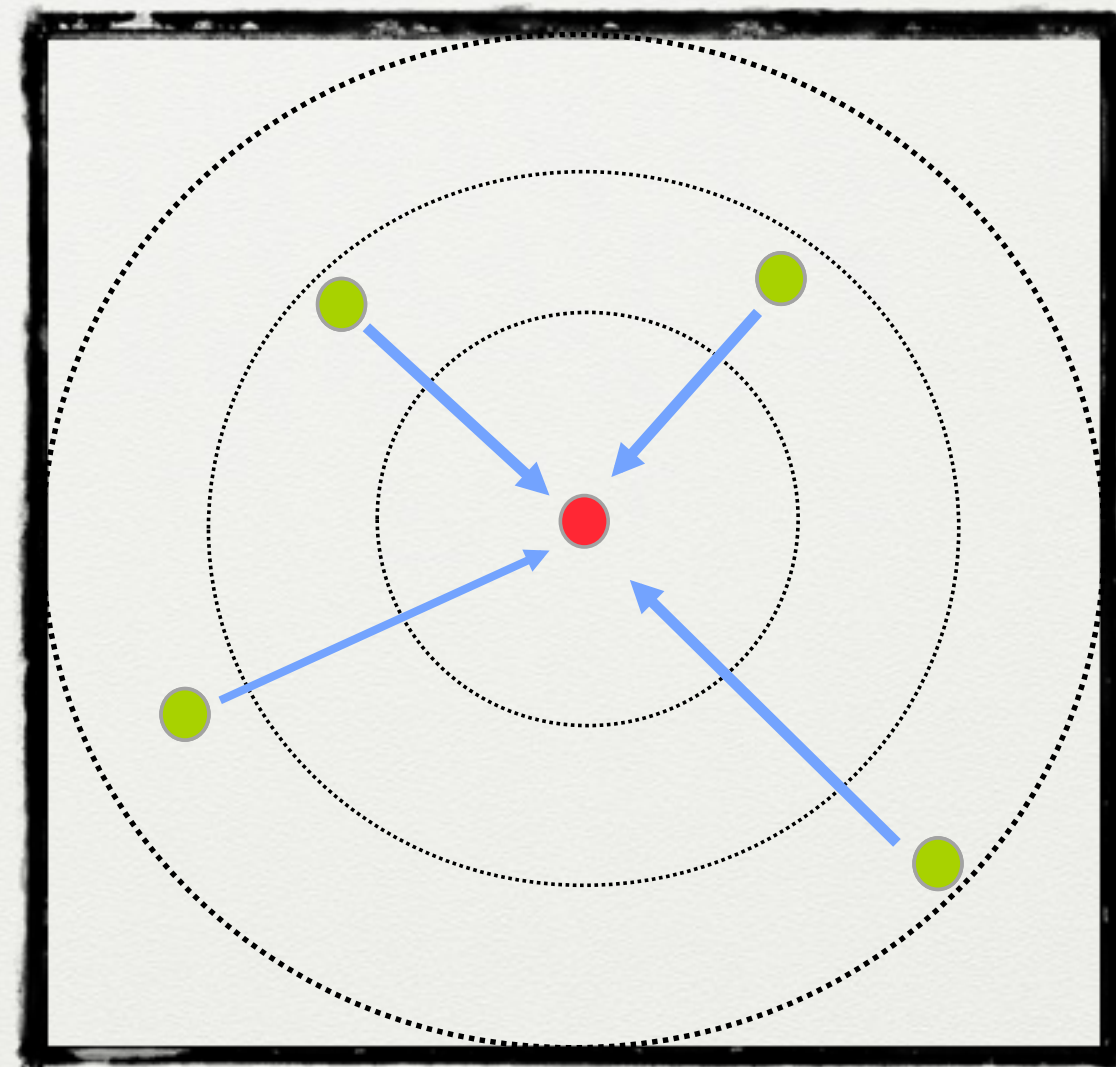
- Ideal para aplicações sem restrição temporal
- Mestre define um “scheduling”
 - Cada escravo pode enviar um pacote
- Apenas um ACLs entre um escravo e um mestre
- Tem verificação e correção de erro
 - Com retransmissão

Mecanismos de Acesso ao Meio

- Centralizado
 - Polling
 - Mestre
- Slots de tempo alternam
 - Um slot para o mestre e outro para o escravo

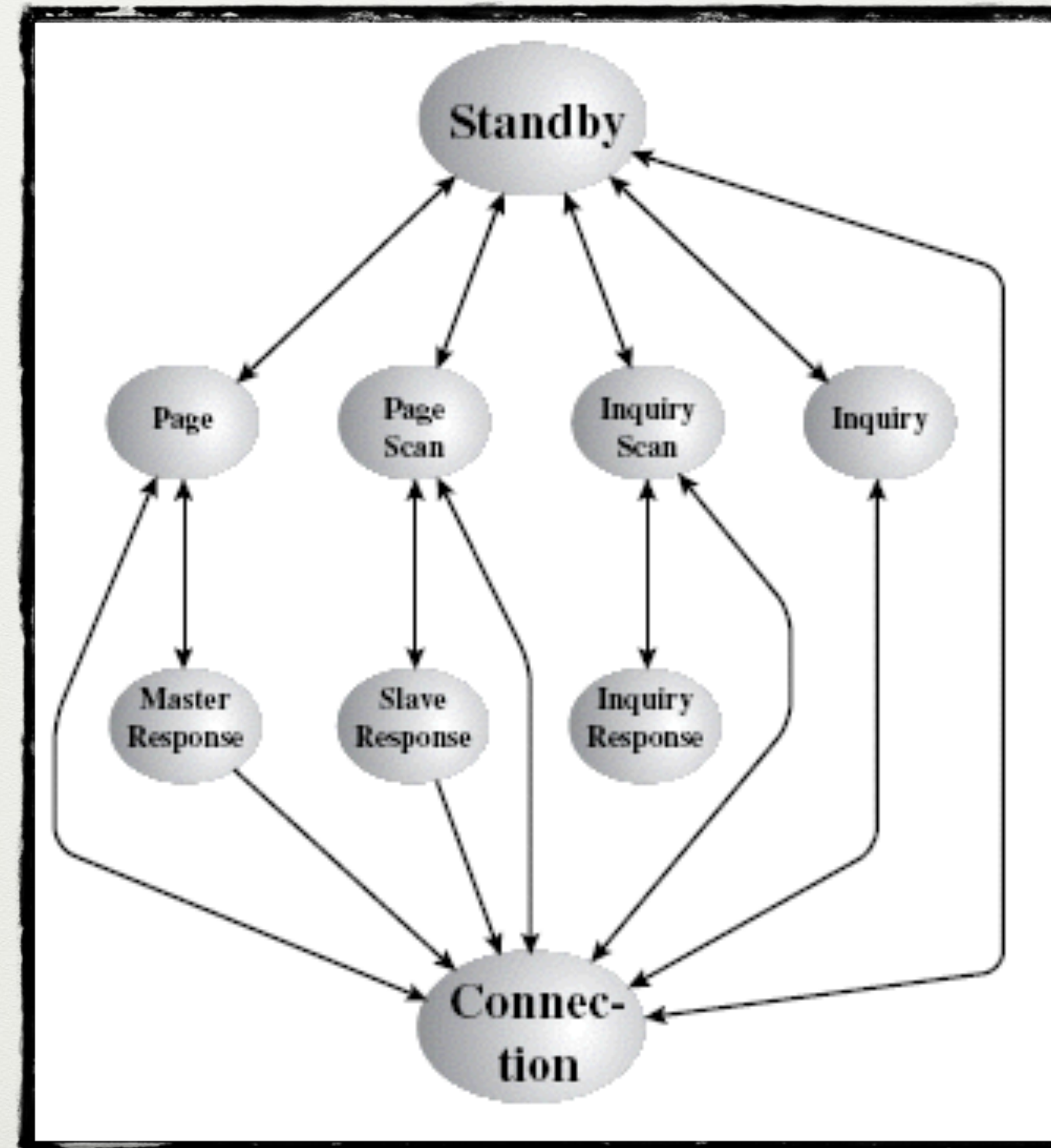
Protocolo para conexão

- Standby
 - Espera para conectar a uma piconet
- Inquire
 - Procura por novos dispositivos (enviado em 32 canais)
 - Dispositivos ouvem 16 canais
- Page
 - Conectar a um dispositivo específico



- Connected
 - Ativo na picote
 - mestre ou escravo
 - Sniff/Park/Hold
 - Estados de baixo consumo

Protocolo para conexão



Fonte: "Bluetooth and Wi-Fi wireless protocols: a survey and a comparison",
Ferro, E. and Potortì, F., IEEE
Wireless Communication, 2005

Retransmissão

- Destino detecta erro
 - Descarta o quadro
- Reconhecimento positivo
- Retransmissão após *timeout*
- Reconhecimento negativo

L2CAP

- Logical Link Control and Adaptation Protocol
- Segmentação e montagem
- Multiplexação e demultiplexação para protocolos da camada superior
- Troca de informações de qualidade de serviço.

RFCOMM

- Emula uma porta serial convencional
- Permitindo que dispositivos já existentes possam ser facilmente incorporados ao sistema

Service Discovery Protocol - SDP

- Protocolo de Descoberta de Serviço
 - Descoberta dos serviços disponíveis na rede Bluetooth

Estabelecimento de conexão

	Wi-Fi	Bluetooth
Frequência	2,4 e 5 GHz	2,4GHz
Alcance	10 - 100 metros	100 - 300 metros
Taxa máxima	1 Mbs	54 Mbs
Taxa máxima de dados	732 kbs	31,4 kbs
Célula básica	Piconet	BSS

Créditos

- Figura do primeiro slide
- Fonte: <http://www.ikanda.be/sensors/what-is-iot>