

Bluetooth Low Energy



Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Departamento de Engenharia Eletrônica (DEL)

Engenharia de Computação e Informação (ECI)

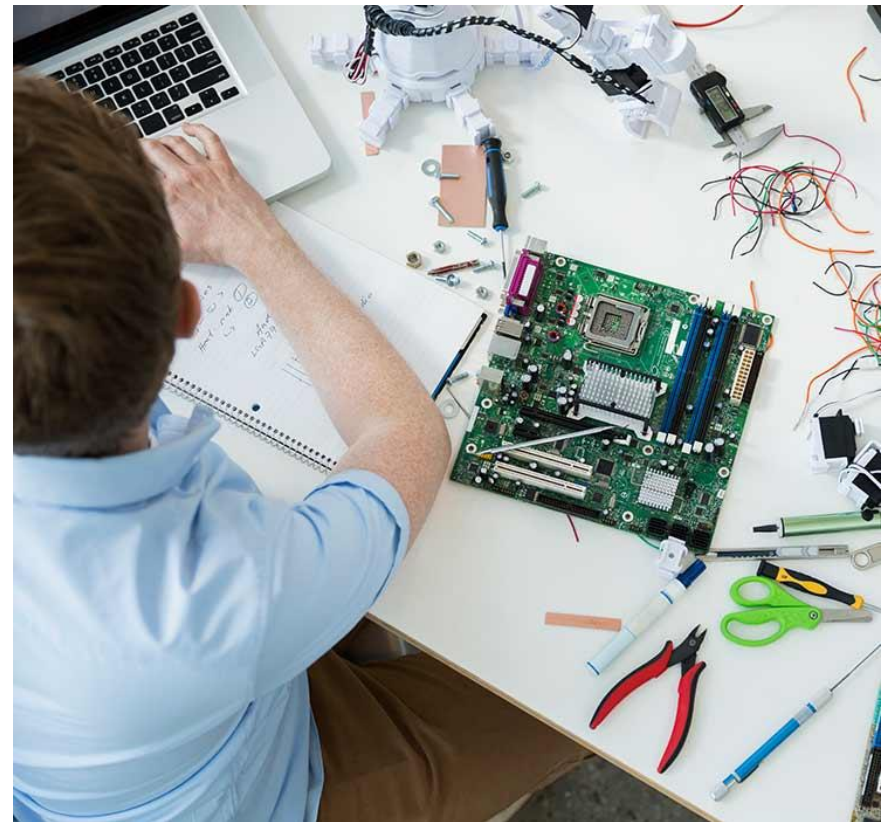
EEL878 - Redes de Computadores 1 – 2018.1

Lucas Chagas e Raphael Filene

Professor: Luís Henrique M. K.

História

- Meados dos anos 90 e a Ericsson
- Bluetooth SIG
- Origens do nome e logo



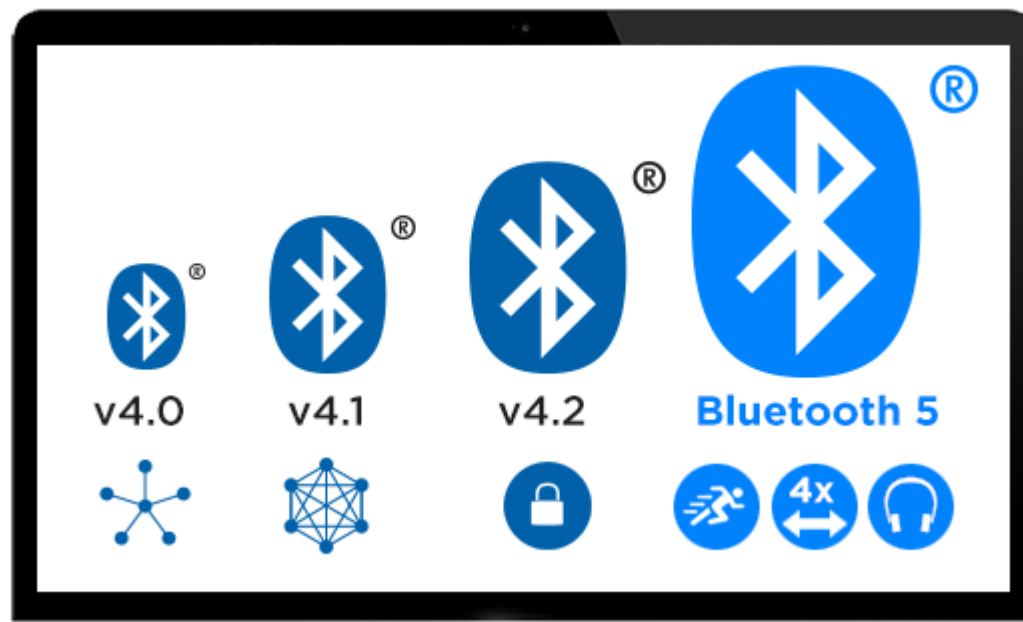
História

- Versões 1.0, 1.1 e 1.2, interoperabilidade e 721Kb/s
- Versões 2.0 e 2.1, EDR e 2.1Mb/s
- Versão 3.0, HS e 24Mb/s



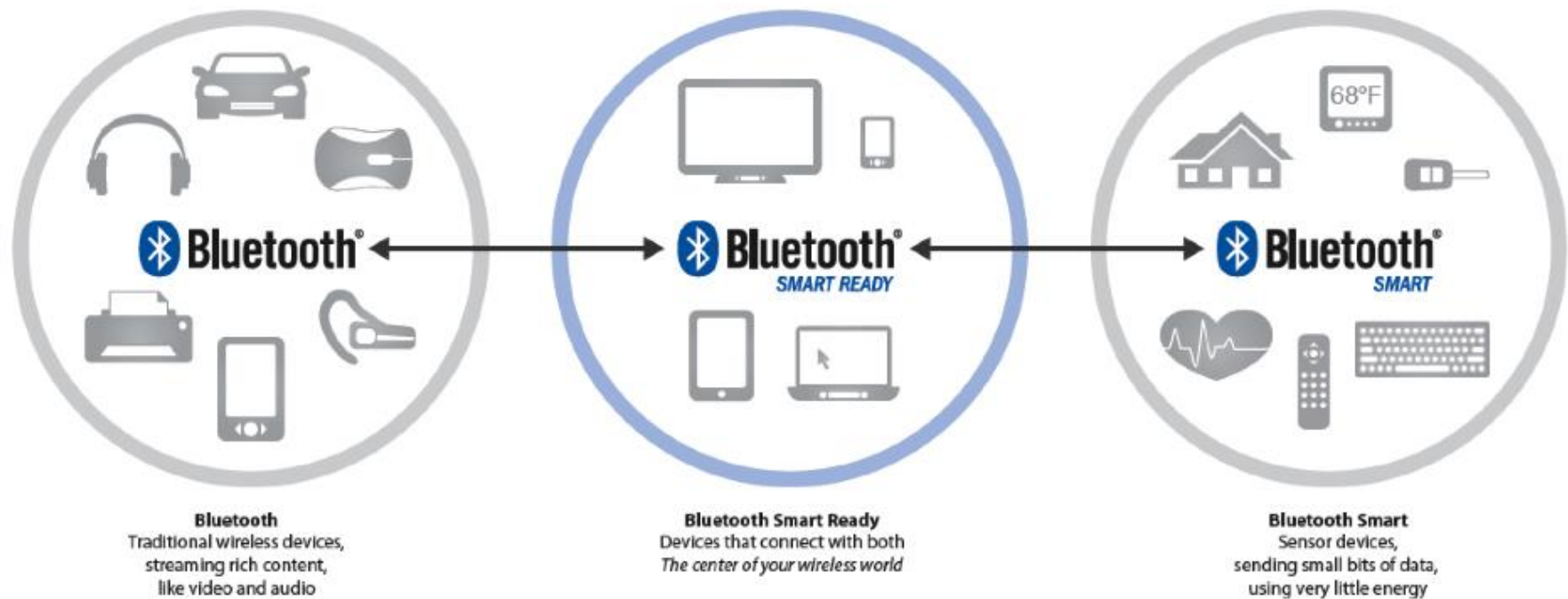
História

- Versão 4.0 e o Low Energy
- Versão 4.1 e a IoT
- Versão 4.2, IPv6 e a criptografia
- Versão 5, 40 metros, 2Mb/s no Low Energy



Low Energy

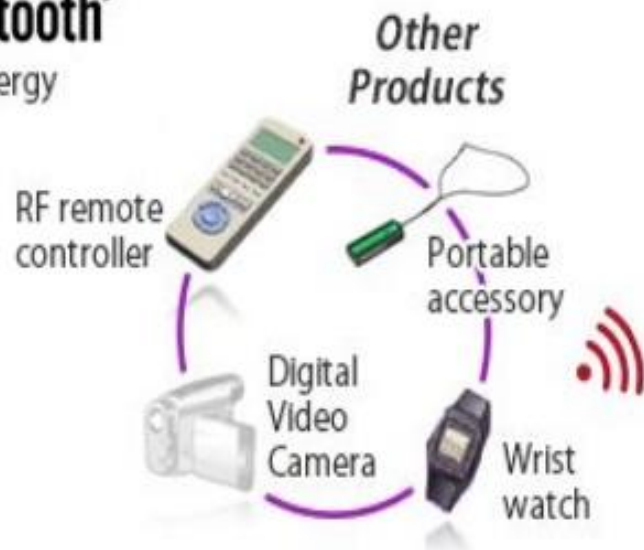
- Diferentes aplicações entre o Classic e o Low Energy
- Os dois tipos de chips que o Low Energy pode utilizar.



Aplicações

- Perfis: O que são e o que fazem
- HFP – Chamadas telefônicas dentro de um veículo
- FTP – Transferências de arquivos entre dispositivos Bluetooth
- HID – Conexões entre mouses, teclados e controles
- BLP – Medição de pressão sanguínea

Aplicações



Smart Home



Beacon



Sports & Fitness



Industrial

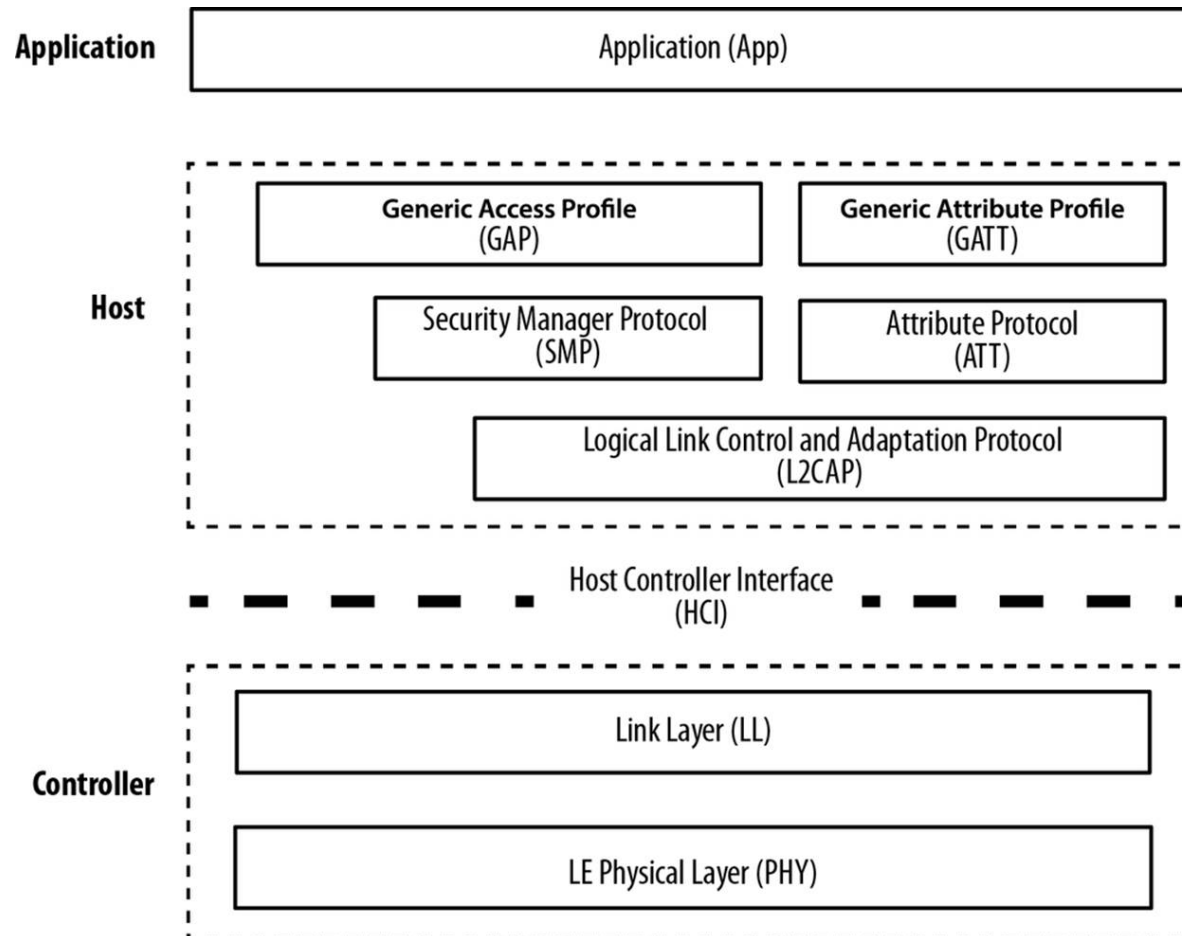


Healthcare



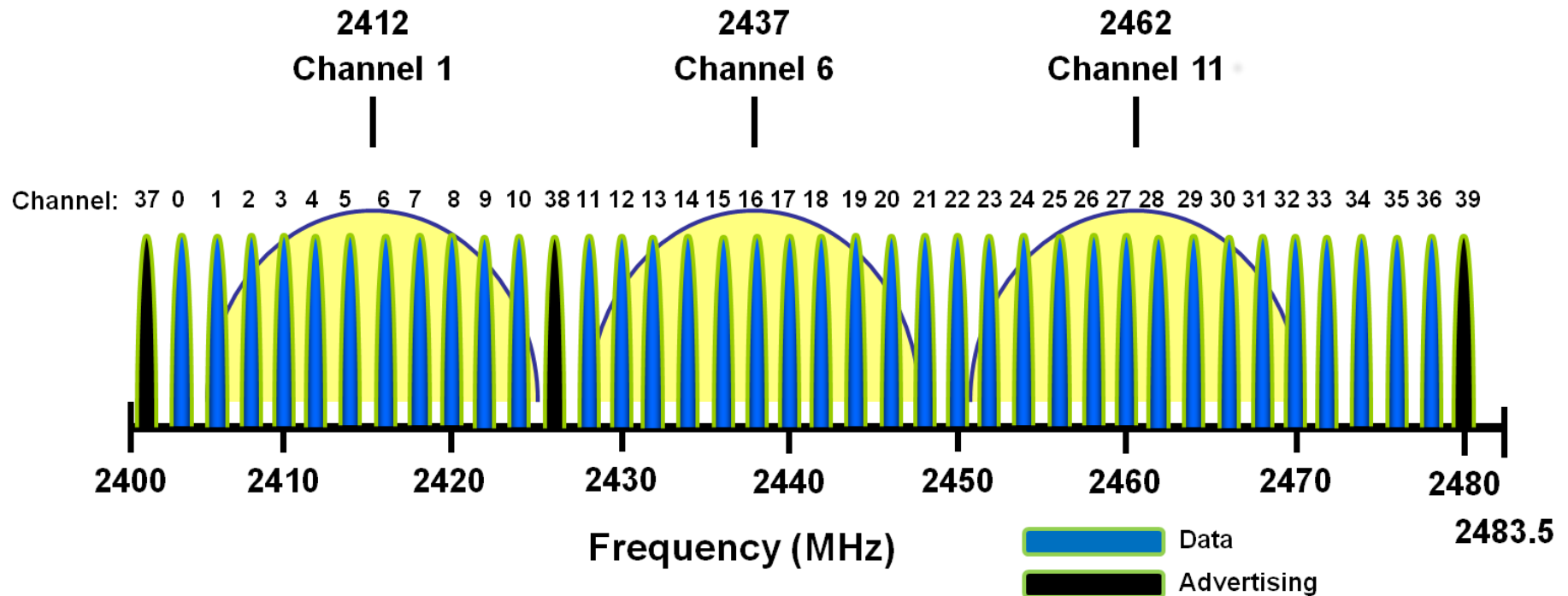
Arquitetura

- Pilha de protocolos do Bluetooth LE.



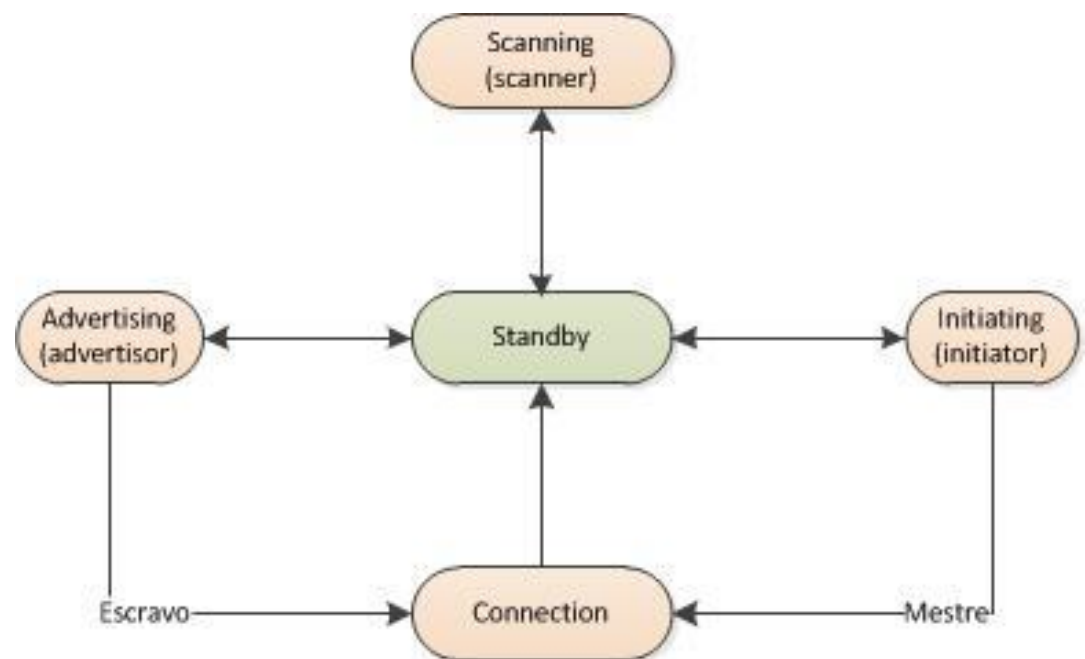
Arquitetura

- Physical Layer e a banda ISM de 2.4GHz.
- 40 canais com 2MHz de espaçamento.
- 3 canais de publicidade, 37 canais de dados.



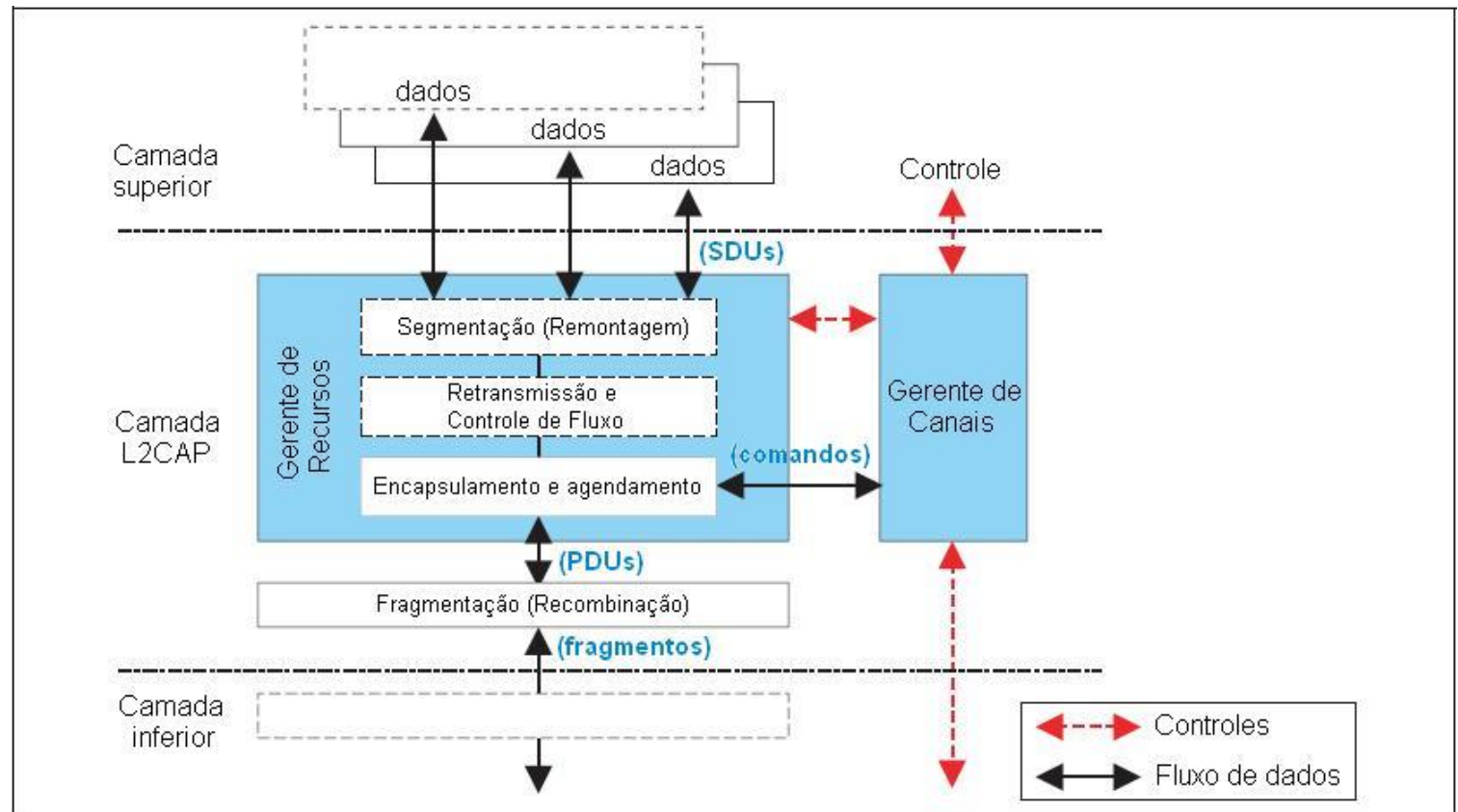
Arquitetura

- Atuação do Link Layer
- Estados possíveis: Standby, Advertising, Scanning, Initiating e Connection
- Processo de conexão
- Mestres e escravos



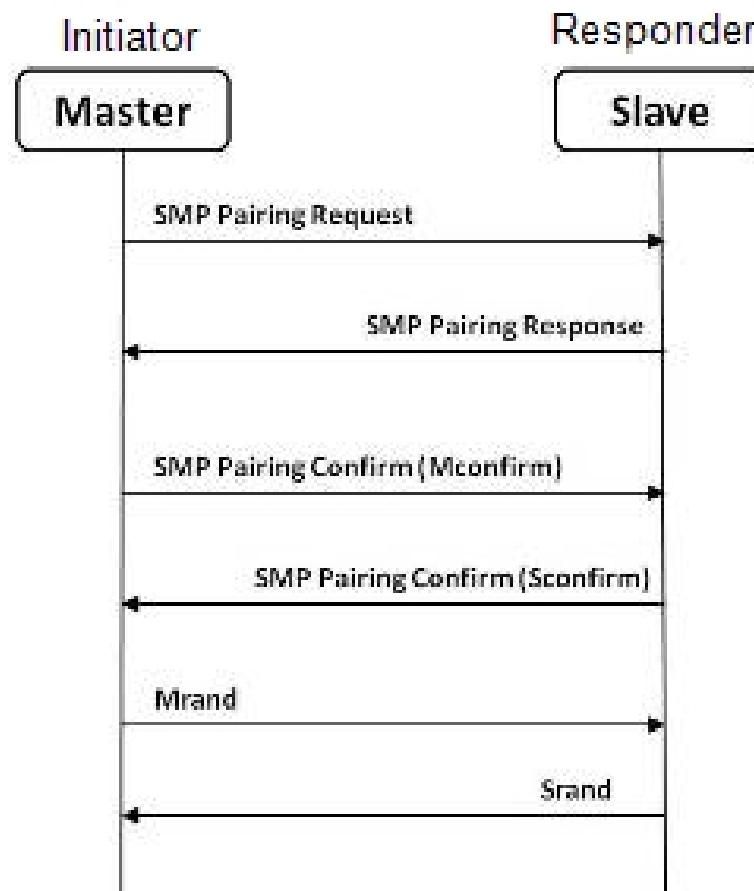
Arquitetura

- Host Controller Interface (HCI)
- Logical Link Controller and Adaptative Protocol (L2CAP)



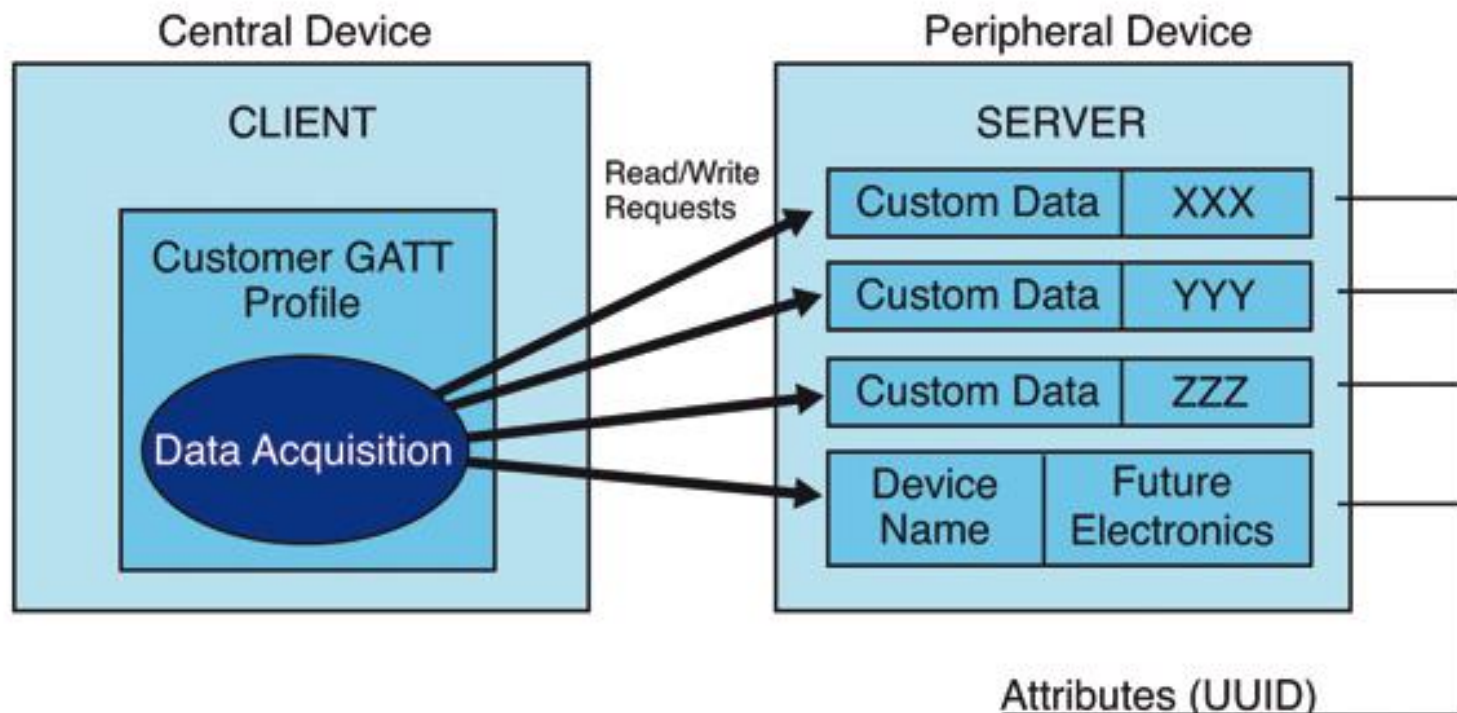
Arquitetura

- Security Manager Protocol (SMP)



Arquitetura

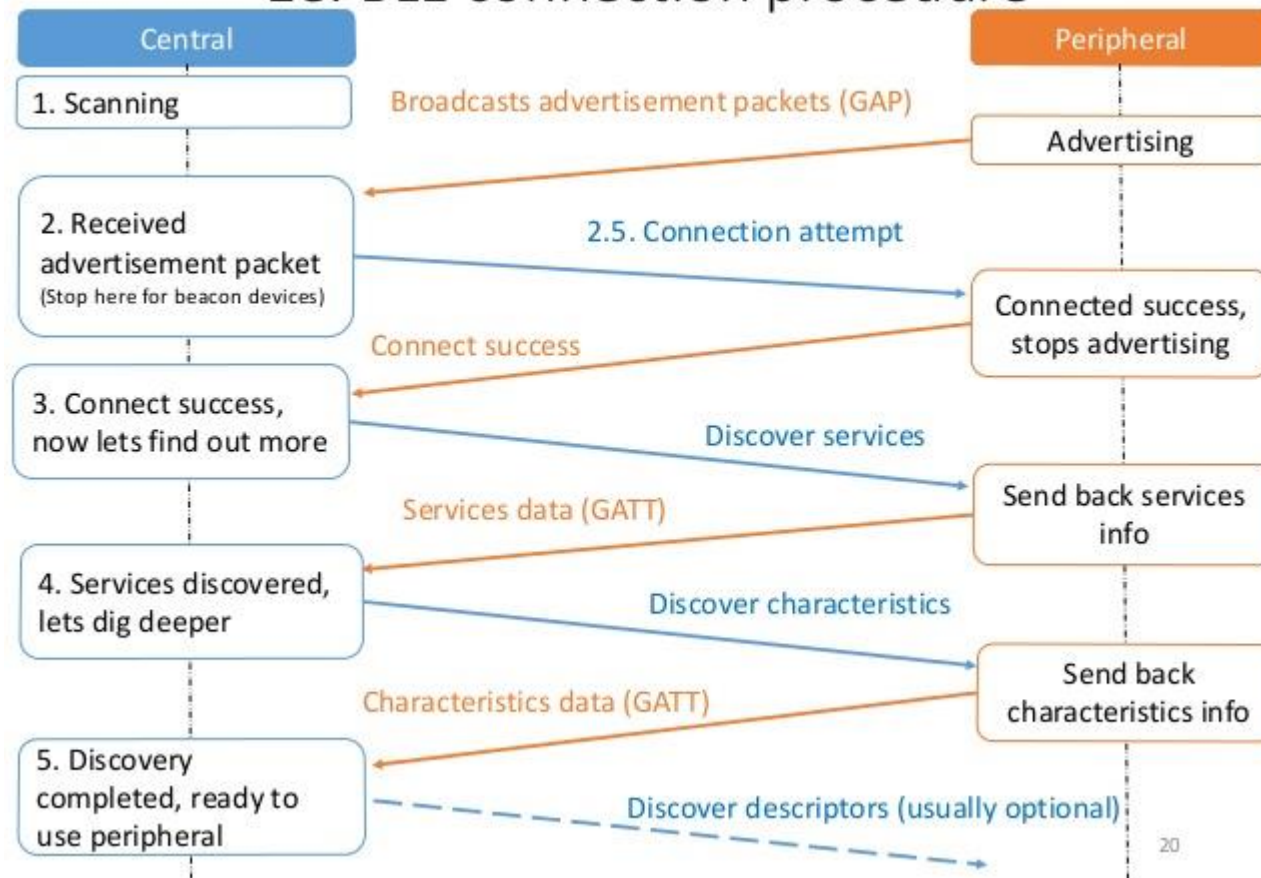
- Attribute Protocol (ATT)
- Generic Attribute Profile (GATT)



Arquitetura

- Generic Access Profile (GAP)

1e. BLE connection procedure



Perguntas e Respostas

- O BLE é um substituto do Bluetooth clássico?

Perguntas e Respostas

- O BLE é um substituto do Bluetooth clássico?

Não. O Bluetooth clássico trabalha com tráfego contínuo enquanto que o Bluetooth LE tem tráfego baixo e de transmissões curtas para diminuir seu consumo de energia. Assim, os propósitos deles são distintos, cabendo a utilização de uma ou outra de acordo com a finalidade e necessidade do produto em questão.

Perguntas e Respostas

- É possível haver interferência entre um sinal Bluetooth e um sinal de Wi-Fi? Se sim, existe alguma maneira de minimizar este problema?

Perguntas e Respostas

- É possível haver interferência entre um sinal Bluetooth e um sinal de Wi-Fi? Se sim, existe alguma maneira de minimizar este problema?

Sim, é possível uma vez que ambos operam numa frequência de 2.4Ghz. Porém, o BLE possui um mecanismo denominado AFH (Adaptative Frequency Hopping) que evita utilizar as frequências já ocupadas, reduzindo consideravelmente a possibilidade de ocorrerem interferências.

Perguntas e Respostas

- Quais são os modos de conexão entre dispositivos BLE?

Perguntas e Respostas

- Quais são os modos de conexão entre dispositivos BLE?

O modo "escravo" que se conecta e envia dados a apenas um dispositivo denominado "mestre", e o modo "mestre" que pode se conectar a um ou vários dispositivos "escravos".

Perguntas e Respostas

- Cite alguns motivos que tornam a tecnologia BLE econômica em energia.

Perguntas e Respostas

- Cite alguns motivos que tornam a tecnologia BLE econômica em energia.

Possui baixa taxa de tráfego, com transmissões da ordem de milissegundos e possui um mecanismo que deixa o sistema no estado "dormindo" na maior parte do tempo.

Perguntas e Respostas

- Quais as principais inovações feitas pelo Bluetooth 5?

Perguntas e Respostas

- Quais as principais inovações feitas pelo Bluetooth 5?

Bluetooth 5 possui quatro vezes o alcance (usualmente até 40 metros) e o dobro da velocidade (até 2 Mb/s) da versão 4.2, além de ter introduzido o Dual Audio.