

# UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO  
CENTRO DE INFORMÁTICA  
2016.2

Um Estudo sobre Localização Utilizando Bluetooth Low  
Energy Aplicado ao Automóvel

**PROPOSTA DE TRABALHO DE GRADUAÇÃO**

**Aluno:** Rafael Nunes de Lima (rnl@cin.ufpe.br)

**Orientador:** Abel Guilhermino da Silva Filho (agsf@cin.ufpe.br)

Recife, 14 de Setembro de 2016.

## **Sumário**

1.	Resumo.....	3
2.	Contextualização.....	3
3.	Objetivos.....	4
4.	Cronograma.....	5
5.	Possíveis Avaliadores.....	5
6.	Referências.....	5
7.	Assinaturas.....	6

## 1. Resumo

Bluetooth low energy é uma tecnologia sem fio que formam redes do tipo PAN (personal area network) utilizada para transmissão de dados entre dispositivos como computadores, smartphones e tablets. Ela possui duas principais características, o baixo custo e de baixo consumo de energia e é utilizada em várias aplicações como: healthcare, beacons e nas indústrias de entretenimento. Segundo a Bluetooth SIG (Special Interest Group), que é o órgão que supervisiona o desenvolvimento dos padrões bluetooth e licencia a tecnologia, mais de 90% dos smartphones terão BLE (Bluetooth low energy) [1]. Uma das inúmeras possíveis aplicações utilizando esta tecnologia é a predição do posicionamento de um dispositivo móvel em um determinado ambiente. Na literatura, encontramos dois tipos de ambientes, indoor (ambiente fechados, como salas) e outdoor (ambientes abertos, como campo de futebol). Diante disto, este trabalho propõe um estudo sobre localização de um smartphone em relação à um veículo.

## 2. Contextualização

Bluetooth low energy é um bluetooth com a funcionalidade de baixo consumo que é perfeito para aplicações que executam por longos períodos de tempo. Por essa funcionalidade de baixo consumo é perfeito para aplicações de internet das coisas. Algumas aplicações já utilizam essa tecnologia, como monitores cardíacos, fones de ouvidos sem fio, travar e destravar portas entre outras [2]. Entre as principais características que o BLE (bluetooth low energy) possui podemos citar as seguintes:

- Protocolo sem fio padrão industrial que permite interoperabilidade entre vários fabricantes.
- Consumo ultra-baixo, onde o dispositivo pode estar em modo idle ou de baixo consumo, o que irá habilitar a execução por meses com uma bateria do tipo moeda.
- Permite aplicações com segurança, pois possui módulo de encriptação de dados AES 128 bits.

O bluetooth low energy possui uma taxa de transferência de dados de 1 mega bits por segundo e utiliza a modulação GFSK. Ele trabalha na faixa de frequência de 2402 MHz até 2480 MHz divididos em 40 canais cada um com 2 MHz de largura de banda. O BLE pode transferir dados de duas formas, fazendo broadcast de pacotes utilizando os canais de advertising e através de conexões entre dois dispositivos, que utiliza os demais canais, conforme mostra a figura 1 [3].

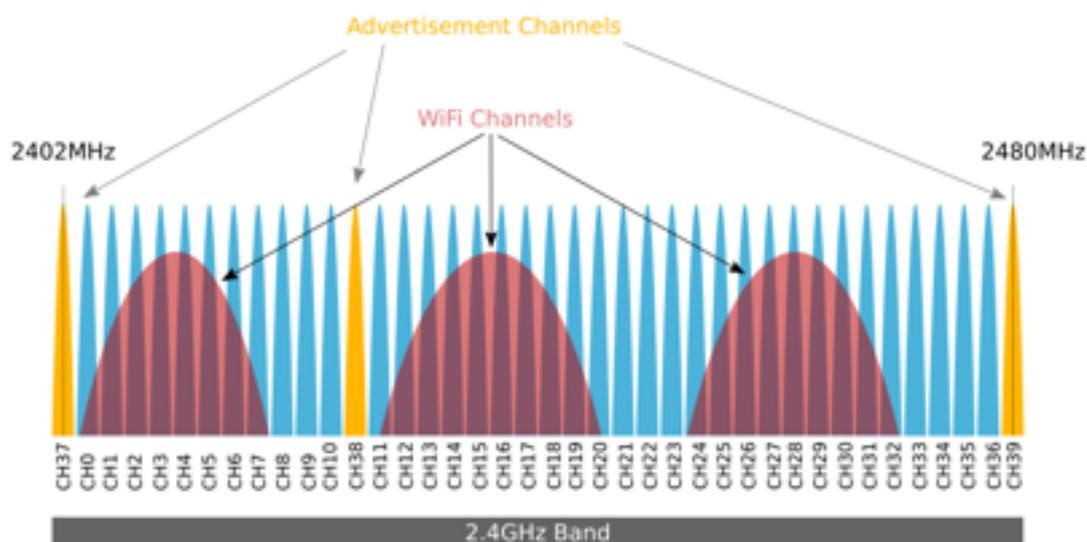


Figura 1: Espectro para o bluetooth low energy.

Na literatura, algoritmos de localização que utilizam BLE beacons (broadcast) pode ser divididos em três classes: proximidade, baseado no alcance e utilizando FP (fingerprints). O método de FP é um método de localização muito utilizado quando se trabalha com sinais wireless devido à sua alta acurácia. Ele é dividido em duas fases: uma fase de aprendizagem, que consiste da construção da base de dados do fingerprint coletando os dados de RSSI medidos em pontos específicos, e a fase de estimação, onde a localização deste dispositivo é estimada comparando os dados medidos com a primeira fase. No trabalho feito por Shigemi [4], ele propõe uma estratégia de localização com BLE utilizando a técnica de FP fixando o canal que o dispositivo estará fazendo broadcast. Seus experimentos mostram que ele obteve uma melhora na acurácia de 12% em relação à trabalho que utilizam os três canais de advertising. Já o trabalho feito por Zhang [5], ele realiza um estudo comparativo utilizando a técnica de FP com a tecnologia bluetooth variando os algoritmos que estimam o posicionamento do dispositivo. Foram utilizados os algoritmos k-nearest neighbors (KNN), redes neurais e support vector machine (SVM). Seus resultados mostraram que o KNN é um bom candidato para localização em tempo real. Nenhum dos trabalhos citados anteriormente forma aplicados ao setor automotivo. Neste sentido, a proposta deste trabalho é realizar um estudo sobre localização utilizando bluetooth low energy em aplicado à um automóvel.

### **3. Objetivos**

Este trabalho de graduação tem como principal objetivo realizar um estudo sobre a localização utilizando bluetooth low energy em relação à um automóvel. Ele irá utilizar a técnica de FG e irá variar os parâmetros tais como número de nós utilizados para leitura do RSSI, parâmetros estatísticos utilizados na estimativa (média, mediana, valor máximo, valor mínimo), algoritmos utilizados na estimativa do posicionamento (KNN, SVM, Redes Neurais). Ao final, irá ser feito um estudo estatístico levando em consideração a taxa de acerto e será escolhida aquela configuração que obteve a menor taxa de erro.

## 4. Cronograma

Nesta seção, é apresentado o cronograma previsto, na Tabela 1, para o desenvolvimento desse Trabalho de Graduação.

Atividades	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Formulação da proposta e revisão literária.					
Estudo e implementação dos códigos					
Preparação e geração da base de dados					
Experimentos com a base de dados					
Análise dos resultados.					
Preparação da apresentação					
Defesa do trabalho de graduação					

**Tabela 1:** Cronograma do Trabalho de Graduação

## **5. Possíveis Avaliadores**

Os possíveis avaliadores para o resultado a ser obtido ao final de todas as etapas descritas neste documento são:

- Abel Guilhermino Ferreira da Silva.
- Daniel Carvalho da Cunha.

## 6. Referências

- [1] Bluetooth Low Energy, Disponível em: [http://si-vision.com/en/MainProducts/bluetooth\\_low\\_energy](http://si-vision.com/en/MainProducts/bluetooth_low_energy), acessado em 12/09/2016.
- [2] A BLE Advertising Primer, Disponível em: <https://www.bluetooth.com/what-is-bluetooth-technology/bluetooth-technology-basics/low-energy>, acessado em 12/09/2016.
- [3] A BLE advertising primer, Disponível em: <http://www.argenox.com/a-ble-advertising-primer/> , acessado em: 12/09/2016.
- [4] S. Ishida, Y. Takashima, S. Tagashira and A. Fukuda, "Proposal of Separate Channel Fingerprinting Using Bluetooth Low Energy,"*2016 5th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)*, Kumamoto, Japan, 2016, pp. 230-233.
- [5] Zhang, L.; Liu, X.; Song, J.; Gurrin, C.; Zhu, Z. A comprehensive study of bluetooth fingerprinting-based algorithms for localization. In Proceedings of the 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, Barcelona, Spain, 25–28 March 2013; pp. 300–305.

## 7. Assinaturas

---

Rafael Nunes de Lima.  
**Orientando**

---

Abel Guilhermino da Silva Filho.  
**Orientador**

---