

# Beacons as a ubiquitous technology

João Bernardo Freitas<sup>1,2</sup> a74814

<sup>1</sup> Universidade do Minho, Braga, Portugal

<sup>2</sup> a74814@alunos.uminho.pt

## 1 Resumo

A computação ubíqua tem como um dos seu principais objectivos permitir que um utilizador use qualquer dispositivo em qualquer lugar ou momento de forma a obter fácil acesso a informação com qualidade e eficácia. Uma das tecnologias que demonstrava potencial neste novo paradigma era a dos **beacons**.

Os **beacons** são dispositivos que, através de *BLE-Bluetooth-Low-Energy*, podem enviar notificações para aparelhos móveis, podendo estas ter várias funcionalidades, desde publicidade a coupons ou até informações relativas ao local onde o utilizador está.

Como tal, este artigo visa explorar estes dispositivos, desde os seus usos na vida real, vantagens e desvantagens, e porque é que se definem como tecnologia ubíqua.

## 2 Introdução

A computação ubíqua [1] é o conceito de utilizar dispositivos pequenos e baratos de forma a ajudar nas funções do dia-a-dia automaticamente, tendo como principal objectivo permitir aos utilizadores focarem a sua atenção em outros assuntos urgentes. Estas tecnologias podem ser divididas de acordo com o seu tamanho, funções e funcionalidades.

Por exemplo [2] temos as tecnologias implementadas nos *Smart-Fridges* que conseguem saber que bens contêm no seu interior e se necessário avisar o utilizador quando estes estiverem a acabar, *carros autónomos* que conseguem conduzir o utilizador de um ponto A para um ponto B automaticamente, as *colunas inteligentes* como **Amazon Echo** e os **Beacons** que funcionam como um farol para os smartphones, estando sempre a transmitir o seu **ID** para todos os dispositivos que conseguem ouvir.

Como é óbvio, o principal criticismo e barreira para a implementação destas tecnologias está focado na questão da privacidade.

### 3 Descrição

Um **Beacon** [3] [4] é um dispositivo composto por um *CPU*, rádio e uma fonte de energia, podendo esta ser uma bateria ou cabo *USB*. A duração da bateria irá depender do intervalo em que o **Beacon** está a transmitir.

Interval	Tx Power	Expected Range	Expected Battery Life *
100ms	3 (-12 dBm)	35 m (115')	Up to 7 months
300ms (default)	3 (-12 dBm)	35 m (115')	Up to 2 years
1000ms or 1s	3 (-12 dBm)	35 m (115')	Up to 4 years

Fig. 1. Duração da bateria

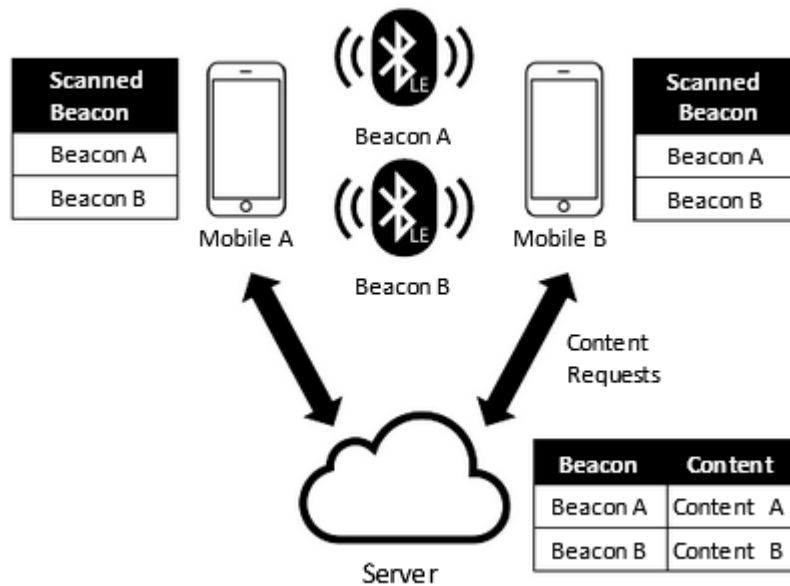
Feature	Classic Bluetooth	BLE
Symbol rate	1-3 Mbps	1 Mbps
Power consumption	1 (normalized)	0.01 - 0.5
Throughput	0.7-2.1 Mbps	305 kbps
Connection Latency	100+ ms	<6 ms
Channels	79	40
Channel Bandwidth	1 MHz	2 MHz
Peak Current	<30 mA	<15 mA

Fig. 2. Comparação entre Bluetooth clássico e BLE

Tal como já foi mencionado estes dispositivos simplesmente transmitem o seu **UUID- Universally Unique Identifier** através de *BLE* que, ao ser recebido por um *SmartPhone*, irá desencadear um evento no mesmo através da aplicação da empresa que é proprietária do **Beacon**.

Por exemplo, assumindo que uma loja instalou **Beacons** no seu estabelecimento e que um cliente tem a aplicação da loja instalada no seu *SmartPhone*, poderia ser activado um evento onde o cliente iria receber um coupon ou informações relativas a descontos nessa loja.

Esta associação **Evento<->Beacon** é feita na *cloud*, visto que, assim é mais fácil mudar o evento, ou conteúdo, ligado a cada **UUID** para além de ocupar menos espaço no dispositivo do utilizador.



**Fig. 3.** Interação entre beacons, dispositivos móveis e servidores

## 4 Usos

Atualmente estes dispositivos têm vindo a ser utilizados para diversos fins [5]:

- **Publicidade**- Beacon emite o seu **UUID** que ao ser reconhecido pela aplicação, através da cloud, iria exibir publicidade ao utilizador.
- **Notificação e interação**- Um **beacon** pode ser associado a uma peça de arte, num museu, de forma a que quando um utilizador se aproximar dessa peça iria ser exibida informação relativas à mesma [4].
- **Indoor Navigation**- O GPS é ineficaz no interior de edifícios, como tal os **beacons** oferecem uma solução elegante para navegação dentro do mesmo [4].
- **Triangulação da posição do utilizador**- Os **beacons** podem também enviar o seu **RSSI- Received Signal Strength Indicator** para que a distância do utilizador para o **beacon** seja calculada, podendo então calcular a posição do utilizador através de vários **beacons** [6].
- **Um beacon por divisão**- Através de um **beacon**, um utilizador poderá saber qual a divisão em que está, sendo possível, em conjunto com um mapa virtual do edifício, exibir a melhor rota da divisão em que o utilizador está para uma outra qualquer.
- **Alguns beacons por edifício**- Usados juntamente com **PDR- Pedestrian Dead Reckoning** que usa a última posição conhecida do utilizador, a direcção e a velocidade de forma a estimar a posição do utilizador. Neste **Use-Case**, os **beacons** iriam ser utilizados como **checkpoints** para recalcular a posição do utilizador de forma a reduzir o erro.
- **Tracker**- Beacons podem ser ligados a objetos, pessoas ou animais de forma a ser mais fácil encontrá-los no futuro [7].

### 4.1 Sucessos

Esta tecnologia tem diversas vantagens.

- **Preço**- Toda a construção dos **beacons** foi feita para ser o mais barata possível, sendo que custa por volta de 10€ a 15€ por **beacon**.
- **Setup**- Requer apenas um setup para funcionar.
- **Versátil**- Tal como mencionado previamente, esta tecnologia tem diversos usos.
- **Bateria**- É possível um **beacon** funcionar apenas com a bateria durante 4 anos, sendo que é também possível liga-los directamente à rede eléctrica através de *USB*.

### 4.2 Limitações chave

Porém vem com várias desvantagens.

- O utilizador precisa de ter uma aplicação instalada.

- Incompatibilidade entre os dois perfis principais, **iBeacon** e **Eddystone** [4]
- Configuração inicial é complicada.
- Não há feedback, o que é problemático para campanhas publicitárias.
- Não há maneira de saber quando as baterias ficam vazias, o que dificulta consideravelmente a manutenção, principalmente quando estamos a falar de um edifício com centenas de **beacons**.
- **BLE** é afectado por água e metal o que faz com que os **beacons** não funcionem correctamente quando existem obstáculos.
- Apesar de **BLE** ter um esquema de *hopping*, usado para evitar bandas ocupadas, é ainda possível haver colisões e interferência com outras tecnologias que usem as mesmas larguras de banda como **WIFI** [8].

## 5 Conclusões

Apesar de tudo, esta tecnologia tem tido uma adopção limitada, devido principalmente à falta de feedback, que leva a que seja difícil deduzir a eficácia de uma campanha, a dificuldade implementação e o facto de não ser possível saber quando uma bateria está vazia, o que aumenta os custos relacionados com a manutenção.

Porém uma nova tecnologia nasceu das cinzas dos **beacons**, os *virtual beacons* [9], que prometem maior alcance que os **beacons físicos**, visto que usam **GPS** em vez de **BLE**, sendo ainda mais baratos, fáceis de implementar e basicamente sem manutenção.

Como tal pode-se afirmar que, a nível de adopção os **beacons** falharam mas as lições tiradas estão ser utilizadas para o desenvolvimento dos seus sucessores.

## References

1. “[https://en.wikipedia.org/wiki/ubiquitous\\_computing](https://en.wikipedia.org/wiki/ubiquitous_computing),”
2. “<https://www.darwinrecruitment.com/blog/2018/10/ubiquitous-computing-examples>,”
3. “<https://kontakt.io/beacon-basics/what-is-a-beacon/>,”
4. K. E. Jeon, J. She, P. Soonsawad, and P. Ng, “Ble beacons for internet of things applications: Survey, challenges and opportunities,” *IEEE Internet of Things Journal*, vol. PP, pp. 1–1, 04 2018.
5. “[https://en.wikipedia.org/wiki/bluetooth\\_low\\_energy\\_beacon#history\\_and\\_development](https://en.wikipedia.org/wiki/bluetooth_low_energy_beacon#history_and_development),”
6. “<https://www.youtube.com/watch?v=hzekzljz258>,”
7. “<https://adage.com/article/special-report-cannes-lions/nivea-ad-turns-kid-tracker-wins-mobile-grand-prix/293745>,”
8. S. Silva, A. Valente, S. Soares, T. Fernandes, V. Ribeiro, and A. Moreira, “Coexistence and interference tests on a bluetooth low energy front-end,” 08 2014.
9. “<https://www.imrg.org/member-content/5-reasons-why-beacons-are-dead-long-live-beacons-the-rise-of-virtual-beacons/>,”