

TECNOLOGÍAS DE REDES MALLADAS EXPERIMENTALES EN APLICACIONES DE EDIFICIOS INTELIGENTES DE EDIFICIOS INTELIGENTES

PROBLEMA

El Bluetooth Mesh Profile (BMP), lanzado en julio de 2017, hace posible que los dispositivos BLE puedan formar una red mallada; permitiendo su uso en aplicaciones de ambientes inteligentes que requieran conectividad de largo alcance. Sin embargo, en la versión actual de BMP aún existe incertidumbre sobre restricciones de consumo de energía e implementación que puedan limitar su aplicabilidad.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la viabilidad de una red Bluetooth Mesh en aplicaciones de automatización de viviendas/edificios.

PROPUESTA

The Smart Doorbell: un sistema basado en una prueba de concepto de Bluetooth Mesh Profile (BMP) que consiste en notificaciones de visitantes en espacios de oficina, la cual utiliza una topología de red mallada.

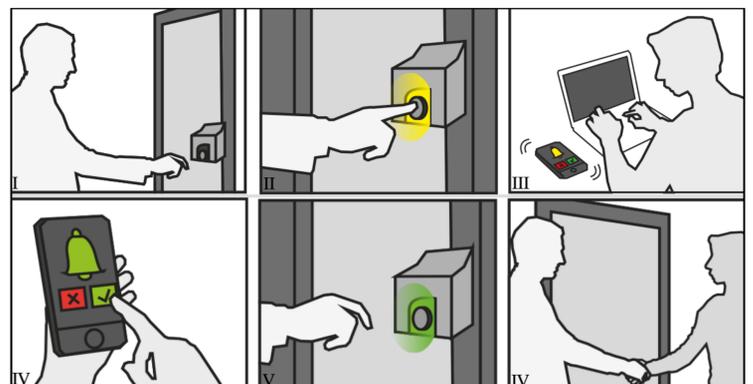
La red mallada consta de tres tipos de nodos diferentes: nodo cliente, nodo de retransmisión y nodo servidor. Los nodos clientes contienen un timbre y envía mensajes cuando interactúa con el usuario; los nodos de retransmisión reciben y retransmiten mensajes, son usados para expandir la cobertura de la red; finalmente, el nodo servidor sirve como enlace entre la red mallada y un servidor MQTT a través de intranet. También se desarrolló una aplicación Android que permite a los usuarios recibir notificaciones en sus celulares inteligentes cuando un visitante presiones un timbre de algún client node, aquello ocurre vía MQTT. Adicionalmente; para propósitos comparativos, implementamos una versión de The Smart Doorbell que usa el protocolo FruityMesh en lugar de BMP.

RESULTADOS

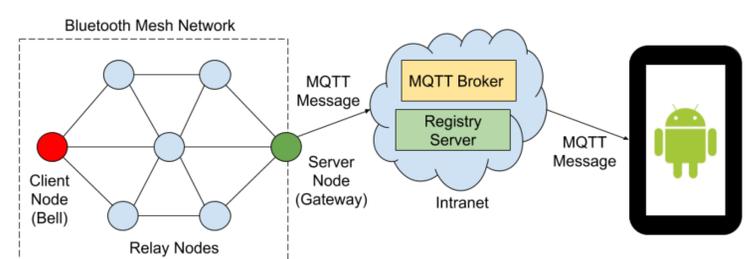
Los resultados obtenidos apuntan a una red mallada donde se necesita colocar nodos en promedio cada 7 metros, además de usar un modo deep-sleep en los nodos cliente para BMP. Con esta configuración, podemos esperar una capacidad de respuesta del sistema de alrededor de 2 s y una duración de una batería de 240 mAh de más de 1 año en nuestros nodos clientes (los timbres). Bluetooth Mesh no se diseñó para que los nodos de retransmisión admitan el modo deep-sleep, sin embargo, optimizando los recursos en hardware y software se puede obtener un tiempo de duración máximo de 2 semanas.

CONCLUSIONES

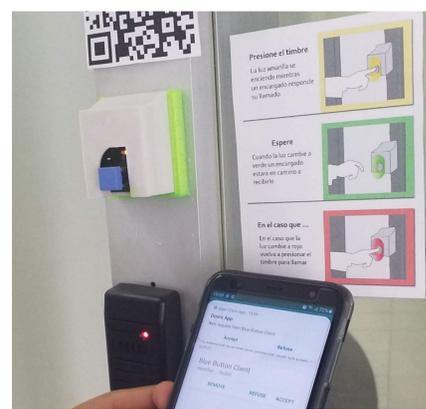
- El consumo de energía en los nodos clientes, permiten que estos sean alimentados con baterías sin ningún problema.
- Debido a las limitaciones en el consumo de energía de los nodos de retransmisión, estos se ven obligados a conectarse a la red de energía eléctrica convencional, y localizados cada 7 metros para tener una capacidad de respuesta de 2 segundos, lo cual no es viable en un escenario real.
- La red Bluetooth Mesh tiene la ventaja de poder añadir dispositivos a ella de manera fácil y segura, a través de smartphones.



The Smart Doorbell es una aplicación simple de notificación de visitantes: (I) un visitante llega a una puerta cerrada y presiona el dispositivo Smart Doorbell, (II) el dispositivo comienza a parpadear en amarillo y envía una notificación, (III) los miembros del personal en el edificio reciben la notificación en sus teléfonos, (IV) un miembro del personal responde afirmativamente a la notificación, (V) al recibir la respuesta, el Smart Doorbell comienza a parpadear en verde y (VI) el miembro del personal recibe al visitante.

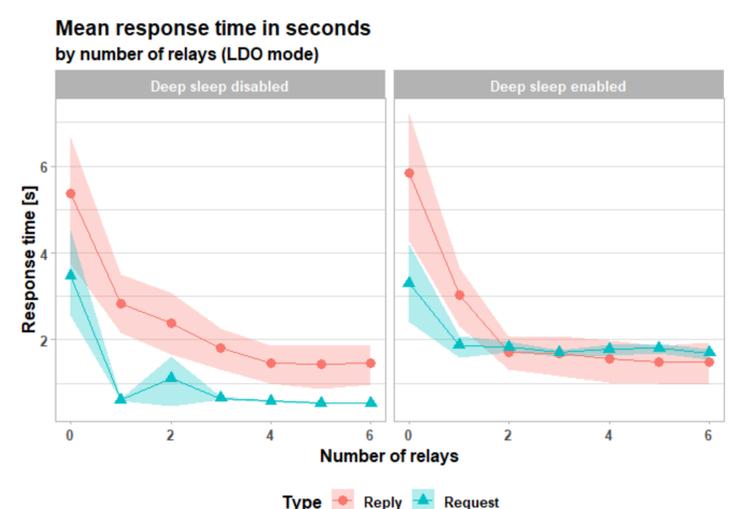


La red Bluetooth Mesh de The Smart Doorbell se compone de nodos clientes (timbres), un nodo servidor (puerta de enlace) y nodos de retransmisión.



Implementación de The Smart Doorbell.

	Consumo de corriente promedio (μ A)	Capacidad de la batería (mAh)	Autonomía de la batería (días)
Nodo Cliente	20,67	240	483,79
		850	1713,43
		2000	4031,61
		2400	4837,93
Nodo de Retransmisión	6500	240	1,54
		850	5,45
		2000	12,82
		2400	15,38
Nodo Fruity Mesh	1060	240	9,43
		850	33,41
		2000	78,62
		2400	94,34



Tiempo de respuesta medio de acuerdo al número de nodos de retransmisión