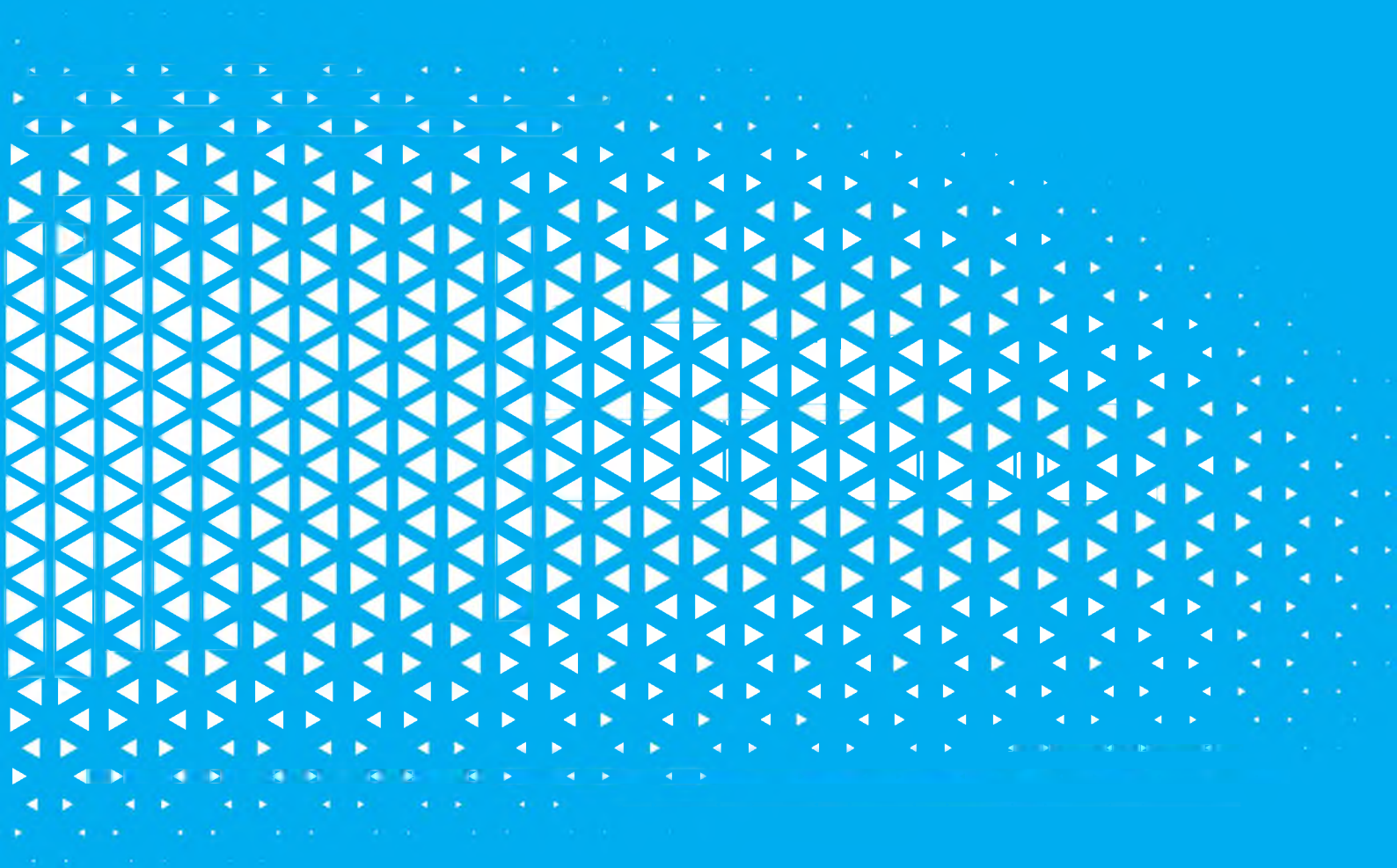




contenido

Sistema de seguimiento de activos en interiores

Marcos E. BIERZYCHUDEK
Docente - Ingeniería en Electrónica - DCAyT (UNM)
marcos.bierzchudek@gmail.com

Martín MUSUMANO
Auxiliar Estudiante del DCAyT (UNM)
martinmusumano@gmail.com

Resumen

En este trabajo se presenta un sistema para el seguimiento de activos en interiores basado en balizas de Bluetooth Low Energy (BLE) y una red LoRaWAN. Los activos son asociados a las balizas que emiten un mensaje de manera constante. Este mensaje es recibido por nodos BLE-LoRaWAN que reenvían la identificación de la baliza y su potencia de recepción mediante LoRaWAN, con estos datos es posible estimar la posición de la baliza. El mensaje llega a un servidor de red en el cual se integra un broker MQTT. Un software de aplicaciones toma los datos, los procesa, los registra y los presenta al usuario indicando una posición estimada del activo en tiempo real. A partir de este sistema se plantean dos aplicaciones industriales.

Introducción

El protocolo Bluetooth Low Energy (BLE) [1] es una tecnología inalámbrica de bajo consumo y económica que permite comunicar dispositivos cercanos. BLE opera en la banda de 2,4000 GHz a 2,4835 GHz y con una separación entre canales de 2 MHz. La velocidad de transmisión de datos es de 1 Mbit/s con una potencia de transmisión máxima de 10 mW y la distancia de comunicación es menor a 100 m. Cada dispositivo BLE está identificado con un número de dirección único, denominado MAC y definido en estándar IEEE 802.15. El mismo es incluido en los mensajes que transmite el dispositivo para que el receptor pueda reconocer el emisor. El receptor BLE mide la potencia recibida, denominada RSSI (received signal strength indicator), que depende de la potencia de transmisión, de la distancia y del contexto. Un caso especial de dispositivo BLE son las balizas, elementos programados para emitir de manera periódica y permanente un mensaje de identificación que incluye su dirección MAC. Por lo tanto, un elemento que escucha estos mensajes puede estimar la distancia hacia la baliza a partir del RSSI y la potencia de recepción. La información que se debe registrar y almacenar para estimar las posiciones son el número de identificación de ambos dispositivos, el instante de tiempo y el RSSI.

Luego, es posible estimar la posición absoluta de cada baliza conociendo la posición de los nodos BLE-LoRaWAN.

Los nodos BLE-LoRaWAN fueron configurados para filtrar las MAC recibidas y eliminar los mensajes repetidos en una dada ventana de observación. Además, se aplica un filtro para eliminar los mensajes con RSSI menor a -80 dB y con protocolos utilizados por los teléfonos celulares u otros dispositivos. Esta configuración permite maximizar las detecciones funcionales y tomar la mayor ventaja posible del tamaño del payload de LoRaWAN. Las pruebas realizadas demuestran que con esta configuración y en presencia de hasta 63 balizas, todas ellas son detectadas por un nodo en al menos una oportunidad y en un intervalo de tiempo conservador de 5 minutos.

La estimación de la distancia nodo-baliza fue estudiada con estos componentes y se encontró que es altamente afectada por objetos conductores ubicados entre ellos. Además se observó, que la repetibilidad entre dispositivos es pobre. Por lo tanto, se marcaron tres zonas de posiciones posibles,

- si el RSSI es mayor a -40 dBm se estima que se encuentre a menos de 1 m,
- si el RSSI está entre el valor previo hasta -60 dBm, se estima que se encuentra a un radio de 3 m,
- y si el valor es menor hasta -80 dBm se asume que se encuentra en un radio de 10 m.

Aplicación del sistema de seguimiento

La aplicación del sistema de seguimiento en un problema en particular consta principalmente en el tratamiento de los datos. El hardware del sistema y la red LoRaWAN se utilizan por igual con mínimas diferencias. Actualmente se está trabajando en dos aplicaciones, en una de ellas se busca visualizar en tiempo real las materias primas en una línea de producción. El sistema incorpora también alarmas que indican la ubicación incorrecta de los activos. Se presenta en la siguiente figura el panel de visualización, cuatro zonas son definidas según la aplicación y se asigna para cada una, uno o más nodos BLE-LoRAWAN. En el caso de utilizar un único nodo se estima e indica la distancia entre baliza y nodo. Distintos colores se asignan a las distintas materias primas lo que permiten una rápida visualización de la situación. El software permite configurar el tiempo de actualización y la cantidad de mediciones que se utilizan para realizar un promedio móvil. El software es totalmente automático y no requiere la intervención del usuario para su funcionamiento.

Conclusión

Se presentó un sistema robusto para el seguimiento de activos. En su desarrollo se ha tomado ventaja de las tecnologías modernas de comunicación, en especial de BLE y LoRaWAN. Actualmente se está trabajando en dos aplicaciones industriales que servirán de ejemplo de su potencialidad. Se espera seguir trabajando para establecer un sistema desarrollado integralmente en la universidad que mejore la medición de la posición de las balizas.

Bibliografía:

- [1] Bluetooth Technology overview, 30 de Diciembre de 2022, <https://www.bluetooth.com/learn-about-bluetooth/tech-overview/>.
- [2] LoRa Alliance, 30 de diciembre de 2022, <https://lora-alliance.org/>.
- [3] The Things Network, 30 de diciembre de 2022, <https://www.thethingsnetwork.org/>.
- [4] MQTT: The Standard for IoT Messaging, 30 de diciembre de 2022, <https://mqtt.org/>.

