

## **1.- Título.**

Diseño de un sistema de mensajería instantánea para redes comunitarias

## **2.- Objetivo General.**

Diseñar un sistema de mensajería instantánea para redes comunitarias empleando dispositivos de bajo coste y bajo consumo energético basados en LoRa.

## **3.- Objetivos Específicos.**

- Desarrollar una interfaz web y protocolo de transmisión que permita realizar el envío de mensajes y recolectar datos de sensores.
- Ampliar el alcance del sistema de mensajería, para poder enviar mensajes mediante aplicaciones estándar como Telegram.
- Diseñar una interfaz que permita a los usuarios analfabetos, enviar mensajes de voz.
- Evaluar el rendimiento del protocolo en diferentes escenarios y distintos tipos de mensajes.
- Evaluar el consumo energético de los dispositivos durante los procesos de transmisión.
- Proveer datos para poder ser consumidos por usuarios mediante servicios PUB/SUB.

## **4.- Resumen.**

Cerca de 3000 millones de la población mundial no pueden aprovechar ni siquiera los servicios de conectividad más básicos, ya que la mayoría de ellas viven en zonas rurales o países en vías de desarrollo. Incluso los servicios de mensajería más simples serían de gran ayuda, por ejemplo, para los agricultores que desean conocer el precio de las mercancías que les interesa vender o comprar antes de decidir si se emprende un viaje posiblemente largo, caro y agotador.

La tecnología LoRa permite realizar enlaces de larga distancia con un consumo reducido de energía a bajo coste, siendo su principal limitación el escaso ancho de banda que ofrece. Con LoRa, los lugares remotos, como las zonas rurales, pueden beneficiarse de servicios basados en la conectividad que, de otro modo, serían imposibles. Nuestra propuesta entra en la categoría de redes comunitarias, en las que los usuarios construyen su propia red cuando no hay infraestructura comercial disponible. Además de la simple aplicación de mensajería, LoRa puede utilizarse para distribuir información de sensores a las comunidades o para proporcionar alertas de desastres o datos meteorológicos.

Presentamos un protocolo flexible basado en la tecnología LoRa que permite la transferencia de "contenido" denominado LoRaCTP, el cual proporciona los mecanismos necesarios para que LoRa sea fiable, introduciendo una configuración

de conexión ligera e idealmente permitiendo el envío de mensajes de datos. Hemos diseñado este protocolo como soporte de comunicación para las soluciones *IoT* basadas en *edge computing*, dada su estabilidad, el bajo consumo de energía y la posibilidad de cubrir largas distancias.

Integramos la recolección de datos de fuentes externas genéricas. Especialmente las fuentes de audio, apuntando a dos servicios básicos: un sistema de mensajería de voz que permite a los usuarios que no saben leer o escribir realizar notas de voz, y un servicio de compresión de audio para extraer las principales características de la entrada de audio y utilizarla para desarrollar análisis de audio inteligente basado en *Machine Learning*.

Combinamos la informática inteligente con el enfoque de innovación frugal, para proponer una solución “ingeniosa”, en términos de utilización mínima de recursos y sostenibilidad, para construir un soporte básico para un sistema *IoT* en áreas rurales. Incluimos un proxy *MQTT* para integrar dispositivos de bajo coste y bajo consumo en un sistema de mensajería basado en *LoRa*. A través de una interfaz *REST*, mostramos cómo se puede usar nuestra plataforma para distribuir información de sensores de las comunidades rurales. Además, *MQTT* permite que estos datos se proporcionen a “lagos de datos” externos para que puedan usarse para tareas tales como informes, visualización, análisis avanzado y aprendizaje automático.

La creciente conexión entre *IoT* e *IA* plantea muchos desafíos que requieren enfoques novedosos y repensar toda la arquitectura, la comunicación y el procesamiento para cumplir con los requisitos de latencia, confiabilidad y uso de recursos. *Edge computing* es un enfoque prometedor en este sentido. Además, puede resultar beneficioso traer soluciones de *IoT* avanzadas, es decir, basadas en inteligencia artificial, en áreas donde la conectividad es escasa y donde, en general, los recursos son limitados.

Describimos una arquitectura genérica de *edge/fog* para permitir la adopción de soluciones *edge* en implementaciones de *IoT* en escenarios de recursos limitados y con conexión deficiente. Con este fin, integramos, utilizando microservicios, un sistema basado en *MQTT* que puede recopilar datos de ingreso, manejar su persistencia y coordinar la integración de datos con la nube utilizando un servicio específico llamado agregador. Las estaciones *edge* tienen un canal dedicado con el agregador que se basa en *LoRa* para permitir transmisiones de largo alcance con bajo consumo de energía.