

PROYECTO: SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DISTRIBUIDO PARA LA GESTIÓN DEL AGUA

BOCETO INICIAL DE LA ESTRUCTURA DE RED

1. Nodo Local de Control

- **Microcontroladores ESP32:**

- Conectados a **sensores** (humedad del suelo, pH, temperatura, lluvia).
- Controlan **actuadores** (bombas de agua, sistemas de iluminación, motores de posicionamiento).
- Comunicación interna entre sensores y actuadores mediante **UART, SPI, I2C**.

Estos actúan como cerebros de cada nodo de control local en donde cada uno está equipado con sensores y actuadores específicos según la zona que controla.

- **Sensores:** Miden variables ambientales críticas como la humedad del suelo, el pH, la temperatura, y la cantidad de lluvia. Los datos recolectados se envían al microcontrolador ESP32.
- **Actuadores:** Son dispositivos que realizan acciones físicas, como activar bombas de riego, ajustar sistemas de iluminación o mover motores para cambiar la orientación de paneles solares, por ejemplo.
- **Interacción Sensor-Actuador:** Basado en los datos recibidos, el ESP32 decide si activar un actuador. Por ejemplo, si el sensor de humedad detecta que el suelo está seco, el ESP32 puede activar una bomba para regar la zona.

2. Red de Comunicación

Módulos LoRa:

- Utilizados para la comunicación de larga distancia entre los nodos locales de control y la estación base o servidor central.
- Se configuran para enviar datos de los sensores a la estación base.

Son utilizados para transmitir datos de los nodos de control locales a la estación base o servidor central. LoRa es ideal para comunicación de largo alcance y bajo consumo, especialmente útil en áreas rurales o distribuidas donde no hay buena cobertura de WiFi.

- **Flujo de Datos:** Los datos recolectados por los sensores en los nodos locales son enviados de manera periódica o bajo demanda a la estación base a través de LoRa.

WiFi/Bluetooth:

- Alternativa de comunicación para distancias cortas o entornos con buena cobertura WiFi.
- Permite la configuración y monitoreo de nodos locales a través de dispositivos móviles o computadoras.

En áreas con buena cobertura WiFi o para comunicaciones de corto alcance, se puede utilizar WiFi o Bluetooth como alternativa. Estos protocolos permiten un acceso más inmediato y fácil configuración de los nodos.

- **Configuración y Monitoreo:** WiFi y Bluetooth también permiten que los usuarios configuren los nodos y monitoricen el sistema usando dispositivos móviles o laptops.

3. Estación Base/Servidor Central

Servidor Central o Estación Base:

Recibe los datos enviados por los microcontroladores ESP32 a través de LoRa o WiFi.

Esta estación procesa los datos para generar informes en tiempo real y toma decisiones automatizadas de riego.

Es el cerebro central del sistema, encargado de procesar todos los datos enviados desde los nodos locales:

- ✓ **Procesamiento de Datos:** El servidor analiza los datos en tiempo real para determinar si se requieren acciones, como activar el riego o ajustar la iluminación.
- ✓ **Algoritmos de Control:** Basado en reglas predefinidas o algoritmos avanzados, el servidor toma decisiones sobre qué acciones ejecutar para optimizar el uso del agua y otros recursos.

Protocolos de Comunicación:

- **MQTT:** Para la comunicación eficiente y segura entre la estación base y los nodos de control. Es un protocolo de mensajería ligero que asegura una comunicación eficiente y en tiempo real entre los nodos y el servidor. Ideal para IoT debido a su bajo consumo de ancho de banda.
- **HTTP/HTTPS:** Para integración con APIs REST y acceso a la interfaz web. Se utiliza para integrar el sistema con APIs y servidores web, permitiendo la interoperabilidad con otras plataformas y servicios.

4. Infraestructura de Visualización y Monitoreo

- **Panel de Control Web:**

Basado en **Node-RED** u otras herramientas.

- Permite a los usuarios monitorear el estado del sistema y realizar ajustes manuales.
- Los usuarios pueden acceder a una interfaz web, generalmente desarrollada con herramientas como Node-RED, para monitorear el estado del sistema en tiempo real y realizar ajustes manuales si es necesario.

Características: Muestra gráficos, datos en tiempo real, y permite activar o desactivar dispositivos manualmente.

- **Plataforma en la Nube:**

Los datos recolectados y procesados pueden ser almacenados en la nube.

Proporciona acceso remoto para visualización y análisis de datos.

Todos los datos recolectados y procesados pueden ser almacenados en una nube, lo que permite:

Acceso Remoto: Los usuarios pueden acceder al sistema desde cualquier lugar y en cualquier momento.

Análisis de Datos Históricos: Los datos históricos pueden ser analizados para mejorar la eficiencia del sistema a lo largo del tiempo.

5. Esquema de Red

- **Nodos Locales y Estación Base:** Los nodos locales, distribuidos en diferentes áreas (jardines, huertas, campos agrícolas), envían datos a la estación base. La estación base procesa esta información y emite comandos de control.

- **Nodos de Control Locales:**

Múltiples nodos ESP32 distribuidos en el área de riego.

Cada nodo está equipado con sensores y actuadores específicos para la zona que controla.

- **Estación Base/Servidor Central:**

Conectado a los nodos mediante LoRa o WiFi.

Centraliza la recolección de datos y la toma de decisiones.

- **Infraestructura de Comunicación:** LoRa se utiliza principalmente para comunicación de largo alcance entre los nodos y la estación base, mientras que WiFi/Bluetooth se reserva para áreas urbanas o donde se necesita configuración local.

- ❖ LoRa para distancias largas y entornos rurales.
- ❖ WiFi para áreas urbanas con buena conectividad.
- **Interfaz de Usuario:** La interfaz web y la nube proporcionan acceso al sistema para la configuración, monitoreo, y análisis.

Un boceto conceptual de la estructura de red para el proyecto de gestión y monitoreo distribuido de agua.



La imagen representa los nodos de control locales, la infraestructura de comunicación y la estación base, junto con las interfaces de usuario y visualización en la nube.

Ejemplo de Funcionamiento

1. **Recolección de Datos:** Los sensores en un jardín detectan que la humedad del suelo es baja.
2. **Transmisión de Datos:** El ESP32 envía esta información a la estación base a través de LoRa.
3. **Procesamiento:** La estación base determina que es necesario activar el sistema de riego.
4. **Acción:** Se envía un comando al actuador correspondiente para activar las bombas de agua.
5. **Monitoreo:** El usuario puede ver en tiempo real en el panel de control que el riego ha sido activado, y los datos se guardan en la nube para su análisis posterior.

Este flujo ilustra cómo el sistema asegura un uso eficiente y automatizado del agua, reduciendo el desperdicio y optimizando el mantenimiento de diferentes áreas verdes.