

Formación Profesional

Desarrollador de Dispositivos IoT

Gestión y Monitoreo de Recursos Hídricos

Proyecto Central:

Desarrollar un sistema de control y monitoreo distribuido para optimizar el uso y gestión del agua en diferentes entornos. Este controlador, tipo célula, es capaz de abarcar el control general y amplio de jardines, plazas, huertas urbanas, así como grandes plantaciones agrícolas en campos rurales. El sistema se enfoca en la eficiencia y sostenibilidad del riego mediante la gestión y monitoreo inteligente de los recursos hídricos locales.

Componentes del Proyecto:

Hardware:

- **Microcontroladores:** ESP32
- **Módulos de Comunicación:** LoRa
- **Sensores:** Humedad del suelo, PH, lluvia, temperatura, etc.
- **Actuadores:** Bombas, sistemas de iluminación, motores de posicionamiento

Software:

- **IDE y Herramientas de Desarrollo:** VSCode, PlatformIO, Git, GitHub
- **Lenguajes de Programación:** C++, Arduino framework
- **Metodologías:** ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos), Kanban, Scrum, Agile

Protocolos de Comunicación:

- **UART, SPI, I2C:** Comunicación entre sensores y microcontroladores
- **WiFi/Bluetooth:** Conectividad para ESP32
- **MQTT:** Protocolo de comunicación para IoT
- **HTTP/HTTPS:** Integración con servidores web y APIs REST
- **TCP, UDP, IPv6, OpenThread, Matter, Thread, Zigbee, LoRa**

Visualización:

- **Interfaces de Usuario:** Paneles de control basados en web utilizando herramientas como Node-RED, otros tipo HMI (LCD, OLED, etc)
- **Visualización de Datos:** Opciones provistas por docentes desde el cloud

Funcionamiento del Sistema

1. Recolección de Datos:

- **Sensores:** Los sensores instalados recolectan datos sobre variables ambientales críticas como humedad del suelo, niveles de pH, precipitaciones y temperatura.
- **Microcontroladores ESP32:** Los microcontroladores ESP32 reciben datos de los sensores a través de interfaces de comunicación como UART, SPI e I2C.

2. Transmisión de Datos:

- **Módulos LoRa:** Utilizando módulos de comunicación LoRa, los microcontroladores ESP32 transmiten los datos recolectados a una estación base o a un servidor central.
- **WiFi/Bluetooth:** Alternativamente, la comunicación puede realizarse mediante WiFi o Bluetooth, dependiendo de la infraestructura y el alcance requerido.

3. Procesamiento de Datos:

- **Servidor Central/Estación Base:** Un servidor central procesa los datos recibidos, analizando las condiciones ambientales y generando informes en tiempo real.
- **MQTT y HTTP/HTTPS:** Los datos son enviados y recibidos mediante protocolos MQTT para asegurar una comunicación eficiente y segura. Las integraciones con APIs REST permiten la interoperabilidad con otras plataformas y servicios.

4. Toma de Decisiones y Actuación:

- **Algoritmos de Control:** Basados en los datos procesados, los algoritmos de control toman decisiones para optimizar el riego.
- **Actuadores:** Los microcontroladores ESP32 envían comandos a los actuadores (bombas, sistemas de iluminación, motores de

posicionamiento) para ejecutar las acciones necesarias, como activar el riego o ajustar la iluminación.

5. Visualización y Monitoreo:

- **Paneles de Control Web:** Los usuarios pueden monitorear y controlar el sistema a través de interfaces de usuario web, utilizando herramientas como Node-RED.
- **Visualización en Cloud:** Los datos también pueden ser visualizados en plataformas cloud, proporcionando accesibilidad remota y almacenamiento seguro de los datos históricos.

Aspecto del Sistema

1. Sensores y Actuadores Distribuidos:

- Sensores instalados en diversas ubicaciones del área de riego (jardines, campos, huertas).
- Actuadores como bombas y sistemas de iluminación colocados estratégicamente para maximizar la eficiencia.

2. Unidades de Control Locales:

- Cada microcontrolador ESP32 actúa como una unidad de control local, recolectando datos de los sensores cercanos y controlando los actuadores asignados.

3. Estación Base o Servidor Central:

- Un servidor central o una estación base que recibe datos de todas las unidades de control locales, procesa los datos y ejecuta el control centralizado.

4. Infraestructura de Comunicación:

- Módulos LoRa para la comunicación de larga distancia y bajo consumo entre los microcontroladores y la estación base.
- WiFi/Bluetooth para la comunicación en áreas con cobertura adecuada.

5. Interfaces de Usuario:

- Paneles de control web accesibles desde dispositivos móviles y computadoras, proporcionando monitoreo en tiempo real y control manual.
- Visualización de datos históricos y análisis en plataformas cloud.

Adaptabilidad del Sistema

1. Zonas Urbanas:

- **Inmótica:** Implementación en edificios, plazas, parques, galerías, peatonales, etc. Controlando el riego y mantenimiento de áreas verdes urbanas.
- **Domótica:** Aplicación en casas y departamentos, gestionando huertas interiores, macetas y jardines interiores para mantener un riego óptimo y automatizado.

2. Zonas Rurales:

- **Huertas y Quintas:** Para proyectos personales y productivos, gestionando pequeños cultivos y asegurando un uso eficiente del agua.
- **Fincas:** Implementación en grandes proyectos productivos de cultivos, optimizando el riego y mantenimiento de las plantaciones.

3. Gestión de Plagas:

- **Sensores de Movimiento:** Para detectar la presencia de aves y otros animales.
- **Sensores de Sonido:** Para detectar sonidos de plagas.
- **Cámaras de Vigilancia:** Para monitoreo visual.
- **Dispositivos Ultrasónicos y Rociadores de Agua:** Para disuadir plagas.
- **Luces Estroboscópicas y Barreras Físicas:** Para proteger áreas sensibles.

Ejemplos de Implementaciones

1. Maceta en un Departamento:

- **Sensores:** Humedad del suelo, luz, temperatura
- **Actuadores:** Bombas pequeñas para riego, luces LED
- **Conectividad:** WiFi/Bluetooth
- **Uso:** Automatización de riego y control de luz para plantas de interior.

2. Huerta Urbana:

- **Sensores:** Humedad del suelo, pH, temperatura, lluvia
- **Actuadores:** Bombas de agua medianas, válvulas de riego, luces LED

- **Conectividad:** WiFi, LoRa
- **Uso:** Gestión eficiente de riego y monitoreo de condiciones del suelo en huertas comunitarias.

3. Jardinería de una Peatonal:

- **Sensores:** Humedad del suelo, temperatura, luz, movimiento (para gestión de plagas)
- **Actuadores:** Bombas de alta capacidad, sistemas de iluminación, rociadores de agua
- **Conectividad:** LoRa, WiFi
- **Uso:** Automatización del riego y mantenimiento de áreas verdes en peatonales, además de sistemas para repeler plagas como aves.

4. Finca:

- **Sensores:** Humedad del suelo, pH, temperatura, lluvia, radiación solar, viento, nutrientes en el suelo
- **Actuadores:** Bombas de alta capacidad, válvulas de riego industriales, sistemas de fertilización, sistemas de climatización
- **Conectividad:** LoRa
- **Uso:** Gestión avanzada del riego, fertilización y monitoreo de condiciones climáticas para optimizar la producción agrícola.

Flujo de Trabajo

1. Fase 1:

- Los sensores de humedad del suelo y temperatura recolectan datos.
- Los datos se envían al microcontrolador ESP32 y luego a la estación base a través de LoRa.
- El servidor central analiza los datos y determina que el suelo necesita riego.

2. Fase 2:

- El servidor central envía un comando al microcontrolador ESP32 para activar las bombas de riego.
- Las bombas se encienden y el sistema comienza a regar el área designada.

3. Fase 3:

- o Los sensores de lluvia detectan precipitaciones.
- o El sistema desactiva automáticamente las bombas para evitar el exceso de riego.

4. Visualización:

- o Los usuarios acceden al panel de control web para verificar el estado del sistema y revisar los datos del día.
- o Los datos se almacenan en la nube para análisis futuros y optimización del riego.

Familias de Controladores

1. Pequeña Escala

(Macetas y Jardines Interiores):

- **Componentes:**
 - o **Microcontroladores:** ESP32
 - o **Sensores:** Humedad del suelo, luz, temperatura
 - o **Actuadores:** Bombas pequeñas, válvulas de riego, luces LED
- **Características:**
 - o **Implementación Simple:** Fácil de instalar y configurar.
 - o **Bajo Consumo:** Diseñado para bajo consumo de energía.
 - o **Conectividad Local:** Utiliza WiFi o Bluetooth.

2. Mediana Escala

(Huertas Urbanas, Plazas Pequeñas):

- **Componentes:**
 - o **Microcontroladores:** ESP32
 - o **Sensores:** Humedad del suelo, pH, temperatura, lluvia
 - o **Actuadores:** Bombas de agua medianas, sistemas de iluminación, válvulas de riego
- **Características:**
 - o **Implementación Modular:** Pueden añadirse más sensores y actuadores según sea necesario.
 - o **Conectividad Mixta:** Utiliza WiFi y LoRa para comunicación de mayor alcance.

- **Interfaz de Usuario Web:** Panel de control accesible desde dispositivos móviles y computadoras.

3. Gran Escala

Quintas, Fincas, Jardinería Urbana en Peatonales:

- **Componentes:**
 - **Microcontroladores:** ESP32, Raspberry Pi (para procesamiento centralizado)
 - **Sensores:** Humedad del suelo, pH, temperatura, lluvia, radiación solar, viento
 - **Actuadores:** Bombas de alta capacidad, sistemas de iluminación industrial, válvulas de riego industriales
- **Características:**
 - **Implementación Compleja:** Requiere planificación y configuración avanzada.
 - **Conectividad de Larga Distancia:** Utiliza LoRa para comunicación en áreas extensas.
 - **Centralización de Datos:** Procesamiento y almacenamiento de datos en servidores locales o en la nube.
 - **Gestión Avanzada:** Integración con sistemas de gestión agrícola y herramientas de análisis de datos.

Programa de la Formación Profesional

Materia: Sensores y Actuadores

- **Profesor:** Jorge Morales
- **Stack Tecnológico:**
 - Sensores Resistivos de Reactancia Variable, Electromagnéticos, Generadores Digitales, Sensores Inteligentes, Instrumentación Digital.
 - Protocolos UART, USART, SPI, I2C. Visualización de Datos (LED, LCD, OLED), Interfaces de Entrada/Salida (Switch,

Pulsadores, Teclados, Relés, Contactores, DIAC, TRIAC, Optoacopladores), RFID, Actuadores (Hidráulicos, Neumáticos, Eléctricos), Firmware IoT, Entornos de Programación, Digitalización de Señales, Seguridad de Dispositivos.

- **Programa por Semanas:**

- **Semana 1-3:**

- Semana 1: Estructura IoT y características del hardware.
 - Semana 2: Tecnología de Sensores y sistemas de medida.
 - Semana 3: Sensores y Acondicionadores.

- **Semana 4-7:**

- Semana 4: Sensores Inteligentes.
 - Semana 5: Instrumentación Digital.
 - Semana 6: Protocolos de Comunicación (UART, USART, SPI, I2C).
 - Semana 7: Protocolo UART/USART.

- **Semana 8-11:**

- Semana 8: Protocolo SPI/I2C.
 - Semana 9: Visualización de Datos (LED, LCD, OLED).
 - Semana 10: Interfaces de Entrada/Salida.
 - Semana 11: Actuadores - Tipos (Hidráulicos, Neumáticos, Eléctricos).

- **Semana 12-15:**

- Semana 12: Alimentación de Dispositivos.
 - Semana 13: Digitalización de Señales.
 - Semana 14: Desarrollo y documentación del proyecto final.
 - Semana 15: Presentación y defensa del proyecto final.

Materia: Redes

- **Profesor:** Dante Violi

- **Stack Tecnológico:**

- TCP/IP, Protocolo 802.3, Protocolo IPv4/IPv6, Protocolo ARP, Protocolo TCP/UDP, Protocolo HTTP/DNS, MQTT, Wireshark, Nmap, Cisco Packet Tracer, Virtualización y Contenedores.

- **Programa por Semanas:**

- **Semana 1-3:**

- Semana 1: Introducción, redes TCP/IP, arquitectura de protocolos.
- Semana 2: LAN Ethernet, capa física y enlace de datos.
- Semana 3: Protocolo 802.3, conexiones mediante cableado UTP y fibra óptica.

- **Semana 4-7:**

- Semana 4: Trama Ethernet, direcciones MAC, tráfico ethernet.
- Semana 5: Protocolo de interconexión de redes, IPv4.
- Semana 6: Protocolo IPv4 y IPv6.
- Semana 7: Enrutamiento y simulaciones con Packet Tracer.

- **Semana 8-11:**

- Semana 8: Capa de transporte (TCP y UDP).
- Semana 9: Capa de aplicación (HTTP, DNS, MQTT).
- Semana 10: Seguridad en redes.
- Semana 11: Redes de área amplia (WAN), Metro-Ethernet, MPLS y VPN.

- **Semana 12-15:**

- Semana 12: Redes inalámbricas.
- Semana 13: Tutoría sobre el proyecto final.
- Semana 14: Presentación escrita del proyecto final.
- Semana 15: Defensa oral del proyecto final.

Materia: Electrónica Microcontrolada

- **Profesor:** Gonzalo Vera

- **Stack Tecnológico:**

- Hardware Abierto, Programación Básica, Prototipos, Creación de Librerías, Manejo de Bus: Serie SPI, I2C.
- ESP32, VSCode, PlatformIO, Wokwi, Seguridad (Wireshark, Nmap), Lenguajes C/C++ y MicroPython.

- **Programa por Semanas:**

- **Semana 1-3:**

- Semana 1: Introducción, configuraciones iniciales, prototipos y programación básica en ESP32.
- Semana 2: Desarrollo de prototipos iniciales para el sistema de riego.
- Semana 3: Configuración de dispositivos y librerías en ESP32.

- **Semana 4-7:**

- Semana 4: Simulaciones y pruebas con ESP32.
- Semana 5: Introducción al preprocesamiento en ESP32.
- Semana 6: Uso de sensores en proyectos con ESP32.
- Semana 7: Configuración de servidores FOG / CLOUD con Raspberry Pi.

- **Semana 8-11:**

- Semana 8: Conectividad WiFi y Bluetooth en ESP32.
- Semana 9: Herramientas de seguridad (Nmap, Wireshark).
- Semana 10: Integración de sensores y preprocesamiento en el EDGE.
- Semana 11: Desarrollo avanzado en ESP32.

- **Semana 12-15:**

- Semana 12: Implementación de sistemas multitarea.
- Semana 13: Integración y comunicación entre dispositivos.
- Semana 14: Optimización y depuración de código.
- Semana 15: Presentación y defensa de proyectos finales.

Sprints del Proyecto

Sprint 1: Planificación y Configuración Inicial

Semanas 1-3

Objetivos:

- Definir la arquitectura de red del proyecto.
- Planificar la comunicación inicial del proyecto.
- Identificar variables a sensorizar y actuar.
- Seleccionar y evaluar tecnologías de sensores y actuadores necesarios para el proyecto.
- Instalar y probar los sensores y actuadores seleccionados.

Actividades:

- Reunión inicial para discutir el alcance del proyecto.
- Investigación de métodos y protocolos de comunicación.
- Listado de variables a sensorizar y actuar.
- Documentación de conceptos básicos del proyecto.
- Instalación física de sensores y actuadores.
- Configuración de dispositivos y librerías en ESP32.
- Pruebas iniciales de funcionamiento.

Sprint 2: Integración y Desarrollo de Software

Semanas 4-7

Objetivos:

- Desarrollar software básico para la integración de sensores.
- Realizar simulaciones y pruebas con ESP32.
- Configurar protocolos de comunicación en red.
- Implementar la alimentación y pruebas de sensores y actuadores.
- Realizar pruebas de red y seguridad inicial.

Actividades:

- Desarrollo del código de lectura de sensores.

- Configuración de módulos de comunicación.
- Pruebas iniciales de comunicación.
- Configuración del sistema de alimentación.
- Documentación de resultados de pruebas iniciales.

Sprint 3: Configuración Avanzada y Optimización

Semanas 8-11

Objetivos:

- Configurar comunicaciones inalámbricas (WiFi, Bluetooth).
- Implementar servicios de red (MQTT, HTTP, DNS) y seguridad.
- Realizar pruebas de seguridad y estabilidad.
- Optimizar la comunicación y preprocesamiento de datos.

Actividades:

- Configuración de módulos WiFi y Bluetooth en ESP32.
- Pruebas iniciales de comunicación inalámbrica.
- Configuración de servicios de red y medidas de seguridad avanzadas.
- Pruebas de seguridad y estabilidad del sistema.
- Optimización de la configuración del sistema según resultados de pruebas.

Sprint 4: Prueba Final, Documentación y Presentación

Semanas 12-15

Objetivos:

- Realizar pruebas finales del sistema.
- Ajustar y corregir errores.
- Revisar el proyecto completo y obtener retroalimentación final.
- Preparar y entregar la documentación final del proyecto.
- Defender el proyecto ante los evaluadores.

Actividades:

- Realización de pruebas finales de funcionamiento.
- Verificación de la integración completa de todos los componentes.
- Implementación de mejoras basadas en la retroalimentación.
- Preparación y entrega de la documentación final.
- Presentación y defensa del proyecto final.

Conclusión

Este programa estructurado y coordinado permitirá a los estudiantes adquirir y aplicar conocimientos prácticos y teóricos en el desarrollo de un sistema IoT completo y funcional para la gestión y monitoreo de recursos hídricos locales, preparándolos para enfrentar los desafíos del campo del IoT en el ámbito profesional.



Firma del Docente