

Practica 3. Producto final

Calderón Juárez Sofía, León Pedroza Luis Antonio, Sandoval Rodríguez Edgar, Quiñones Martínez Aarón, Flores Triana Izhak Horacio.

Resumen- Este proyecto de sistemas embebidos se enfoca en desarrollar un sistema de riego inteligente que integre hardware y software de manera funcional. Hasta el momento, se ha logrado implementar una cámara, un sensor de humedad y temperatura del aire, un sensor de humedad del suelo y un led que simula prender una bomba de agua en una raspberry que capturan y envían datos en tiempo real a una plataforma en la nube, permitiendo monitorear condiciones ambientales. Estamos en espera de un sensor adicional de humedad para el suelo, el cual mejorará la precisión del sistema al brindar información directa del estado del suelo. La implementación está orientada a optimizar el riego basado en datos y condiciones del entorno, asegurando una gestión eficiente y precisa del agua.

Palabras clave: Raspberry Pi, Azure, Sistema de riego, Temperatura y humedad, procesamiento de imagen, interacción hardware-software.

I. INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de eficiencia en la gestión de recursos hídricos ha impulsado el desarrollo de tecnologías que permiten monitorear en tiempo real las condiciones ambientales de cultivos y automatizar el riego. En este contexto, la Raspberry Pi, un microordenador compacto y de bajo costo, se ha convertido en una plataforma ideal para implementar sistemas de riego inteligente debido a su versatilidad y capacidad de integración con sensores y dispositivos de almacenamiento en la nube. Este proyecto presenta el desarrollo de un sistema de riego automático utilizando una Raspberry Pi, complementada con una cámara y sensores de temperatura y humedad que capturan datos en tiempo real y los envían a la nube para su análisis. Estos datos permiten ajustar el riego según las condiciones ambientales, optimizando el uso de agua. Además, se planea integrar un sensor de humedad del suelo, que mejorará la precisión del sistema al monitorear directamente las condiciones del terreno, haciendo del sistema una solución eficiente y sustentable para la agricultura inteligente.

II. DESARROLLO DEL PROYECTO

A. Objetivos

Este proyecto se enfoca en desarrollar un sistema de riego inteligente que integre hardware y software de manera funcional para optimizar el uso del agua en sembradíos. Los objetivos principales son:

1. Capturar y monitorear datos en tiempo real sobre las condiciones del sembradío utilizando una Raspberry Pi conectada a sensores de temperatura, humedad del aire, humedad del suelo y una cámara.
2. Enviar los datos recopilados a una base de datos en la nube de Azure para su análisis y almacenamiento.
3. Implementar control automático del riego con base en los datos de sensores.

4. Proveer una aplicación móvil que permita a los usuarios:
 - Visualizar estadísticas en tiempo real.
 - Crear ranchos.
 - Crear cultivos por rancho.
 - Agregar miembros del rancho.
 - Ajustar parámetros del sistema.
 - Encender o apagar el riego de manera manual.
5. Desarrollar funcionalidades avanzadas como etiquetado e interpretación de imágenes del sembradío mediante inteligencia artificial.

B. Componentes del sistema

1. Sensor de Temperatura y Humedad del Aire: Mide las condiciones ambientales en el sembradío.
2. Sensor de Humedad del Suelo: Determina la humedad del suelo para decidir si el riego es necesario.
3. Cámara: Captura imágenes del sembradío para evaluar la salud del cultivo mediante procesamiento de imágenes.
4. Led que simula una bomba de agua: Controla el riego con base en los parámetros de humedad y temperatura.
5. Raspberry Pi: Actúa como el centro de procesamiento de datos y controla el hardware conectado.
6. Azure IoT Hub y Blob Storage: Manejan el almacenamiento y análisis de datos en la nube, permitiendo la gestión histórica y en tiempo real.
7. Programación en Python y OpenCV: Procesa datos de sensores, controla el hardware y permite el análisis de imágenes.

C. Procesamiento de Datos de los Sensores

¿Qué es el procesamiento de datos de sensores?

El procesamiento de datos de sensores implica la captura, análisis y almacenamiento de información que permite monitorear el estado de un ambiente o proceso específico. Este proyecto emplea datos de varios sensores para tomar decisiones informadas sobre el riego en un sembradío, optimizando los recursos hídricos y mejorando la eficiencia del sistema.

Tareas comunes en el procesamiento de datos de sensores:

- **Filtrado de Datos:** Elimina ruido en los datos para obtener mediciones precisas de temperatura, humedad y otros factores.

- **Análisis de Condiciones del Entorno:** Determina las necesidades del cultivo basadas en los parámetros recolectados.
- **Control Automático:** Activa o desactiva la bomba de agua según el nivel de humedad del suelo y el pronóstico del clima.
- **Interacción en Tiempo Real:** La aplicación móvil permite al usuario ajustar manualmente el sistema, verificando el estado de los sensores en tiempo real.

D. Interacción Hardware-Software en el Sistema de Riego Inteligente

El procesamiento de datos implica capturar, analizar y almacenar información proveniente de los sensores para optimizar el riego en función de las condiciones del entorno.

1. **Filtrado de Datos:** Se eliminan lecturas erróneas para garantizar precisión.
2. **Análisis de Condiciones:** Se evalúan los niveles de humedad y las condiciones climáticas para decidir la activación del riego.
3. **Control Automático:** Basado en los datos, el sistema activa o desactiva la bomba de agua.
4. **Interacción en Tiempo Real:** La aplicación móvil permite a los usuarios monitorear y controlar el sistema de manera manual o automática.

E. Funcionamiento Detallado

- **Inicialización:** La Raspberry Pi configura los GPIO y establece la conexión con sensores y cámara.
- **Captura de Datos:** Los sensores generan mediciones continuas sobre el estado del suelo y el aire.
- **Análisis y Decisión:** El sistema evalúa las lecturas de los sensores junto con el pronóstico climático para determinar si se activa el riego.
- **Aplicación Móvil:** Los usuarios pueden consultar estadísticas, visualizar imágenes etiquetadas y controlar el riego.
- **Ejecución Continua:** El sistema opera en un ciclo constante de captura, procesamiento y monitoreo, manteniendo actualizada la base de datos en Azure.

F. Ejecución

La **Raspberry Pi** actúa como el núcleo del sistema, ejecutando un script en Python que controla los dispositivos conectados. Este script realiza las siguientes funciones:

1. **Control del Hardware:**
 - Gestiona una bomba de agua, sensores de humedad del suelo, temperatura y humedad ambiental.
 - Verifica en tiempo real los niveles de humedad y toma decisiones automatizadas para activar o desactivar el riego.
2. **Captura de Imágenes:**
 - Una cámara conectada al sistema captura imágenes del sembradío a intervalos regulares o bajo demanda.

- Estas imágenes se almacenan en **Azure Blob Storage** para análisis posterior, incluyendo la identificación de patrones de crecimiento o problemas en los cultivos.

3. Conexión con la Nube:

- Los datos de los sensores son enviados en tiempo real al **Azure IoT Hub**, donde se almacenan y procesan.
- La **API de clima** recibe la ubicación del sembradío proporcionada por el usuario desde la aplicación móvil, integrando predicciones meteorológicas al sistema para optimizar el uso del agua.

4. Interacción con la Aplicación Móvil:

- Los usuarios pueden monitorear parámetros como humedad del suelo, temperatura, y estadísticas históricas desde una interfaz amigable.
- La aplicación también permite configurar umbrales de riego y activar o desactivar el sistema manualmente si es necesario.

G. Resultados

1. Precisión en la Respuesta:

- El sistema ajusta automáticamente el riego en función de los niveles de humedad y la temperatura, logrando una frecuencia de respuesta de menos de **1 segundo**.

2. Optimización del Uso del Agua:

- La integración de la **API de clima** reduce significativamente el desperdicio de agua al evitar el riego en días con pronóstico de lluvia.
- Los datos históricos permiten identificar tendencias y ajustar estrategias de riego según las necesidades específicas del cultivo.

3. Visualización Mejorada:

- La cámara del sistema captura imágenes claras del sembradío, que son procesadas con **filtros en tiempo real** para identificar posibles anomalías o evaluar el estado de las plantas.

4. Conexión en la Nube:

- La infraestructura de Azure proporciona una plataforma segura y confiable para el almacenamiento y análisis de datos históricos, permitiendo decisiones informadas basadas en datos.

5. Adaptabilidad del Sistema:

- Aunque inicialmente diseñado para sembradíos de maíz, el sistema es fácilmente adaptable a otros tipos de cultivos mediante ajustes en los umbrales de riego y análisis visual.

III. CONCLUSIONES

El sistema de riego inteligente desarrollado representa una solución avanzada para la **agricultura de precisión**, logrando los siguientes objetivos clave:

1. **Automatización del Riego:**

- La Raspberry Pi y los sensores integrados permiten un control autónomo y eficiente, mejorando la gestión del agua y reduciendo costos operativos.

2. **Inteligencia Climatológica:**

- La integración con la API de clima asegura un uso racional del agua al prevenir riesgos innecesarios, especialmente en regiones donde la disponibilidad de agua es limitada.

3. **Escalabilidad:**

- El diseño modular del sistema lo hace adaptable a una variedad de cultivos y tamaños de sembradíos, con la posibilidad de agregar sensores adicionales según las necesidades del cliente.

4. **Monitoreo Continuo:**

- La conexión con Azure garantiza monitoreo y análisis en tiempo real, proporcionando a los agricultores información detallada para la toma de decisiones basada en datos.

5. **Impacto en la Agricultura Inteligente:**

- Este sistema sienta las bases para la transformación digital en la agricultura, ofreciendo herramientas que combinan **tecnología de sensores, análisis de datos y conectividad en la nube** para mejorar la productividad y sostenibilidad.

Este proyecto no solo satisface las necesidades actuales de riego en sembradíos de maíz, sino que también abre posibilidades para innovaciones futuras en la gestión agrícola y la optimización de recursos naturales.