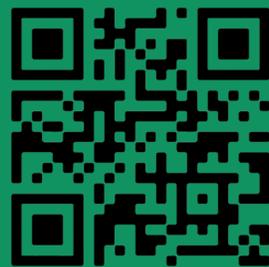


Control Inteligente de Cultivos Hidropónicos con Microservicios, IoT y Machine Learning



Rodrigo Cruz, Jonathan de los Santos
cru20073@uvg.edu.gt, jadelossantos@uvg.edu.gt

RESUMEN

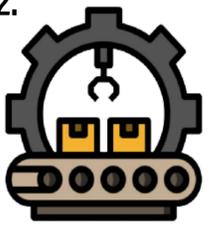
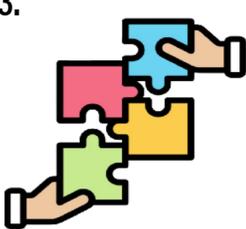
Este proyecto de graduación se enfoca en el desarrollo de un sistema hidropónico IoT para cultivos, empleando dispositivos finales basados en ESP32, una plataforma de control diseñada con Kubernetes, Docker y Node.js, y una Raspberry Pi para procesar y comunicar datos entre los componentes. La plataforma adopta una arquitectura de microservicios para garantizar su escalabilidad. Los circuitos de los dispositivos finales integran sensores ambientales que reportan las condiciones al usuario, permitiendo ajustes precisos en los parámetros del sistema. Además, se incorporaron modelos de *machine learning* para optimizar los parámetros de operación, maximizando la eficiencia y promoviendo el ahorro de recursos.

OBJETIVOS

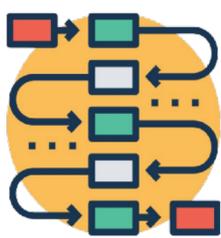
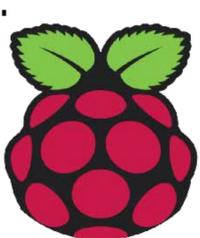
- Crear la estructura física y funcional del sistema, integrando componentes necesarios para el cultivo y automatización.
- Desarrollar una unidad central que recopile datos, implemente modelos de *machine learning* para predecir eventos y optimice las operaciones del sistema.
- Programar dispositivos secundarios que midan variables críticas para los cultivos, como temperatura, humedad y luz, utilizando sensores conectados a un ESP32.
- Establecer un sistema eficiente de intercambio de datos entre los ESP32 y la Raspberry Pi mediante el protocolo MQTT para sincronizar el monitoreo y control.
- Habilitar el monitoreo constante y el control remoto del sistema a través de protocolos de comunicación adecuados y una plataforma amigable para garantizar accesibilidad y funcionalidad en tiempo real.

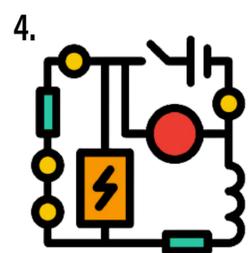
METODOLOGÍA

Construcción de las estructuras

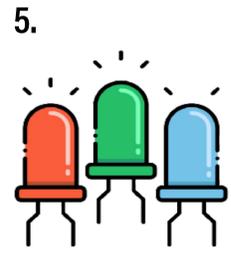
- 
Diseño 3D
- 
Manufactura
- 
Ensamble

Elaboración de una API basada en microservicios

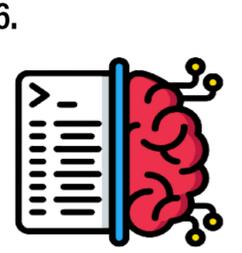
- 
Diseño de arquitectura del sistema
- 
Configuración y programación de Raspberry Pi
- 
Desarrollo de microservicios



4. Creación de circuitos para dispositivos finales



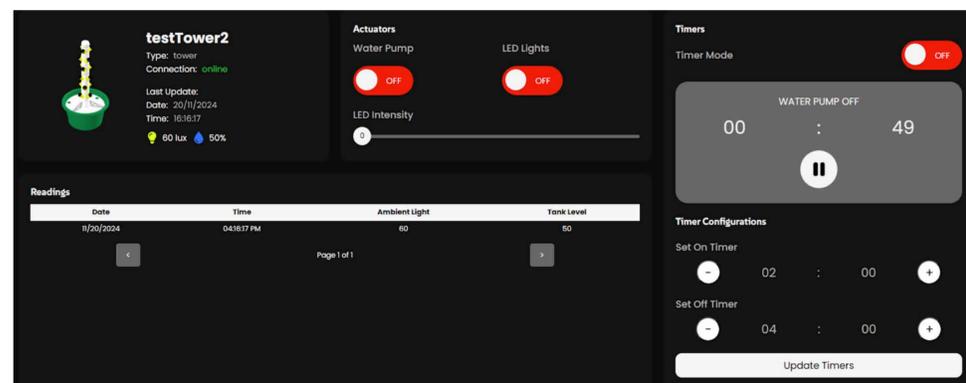
5. Llevar a cabo pruebas



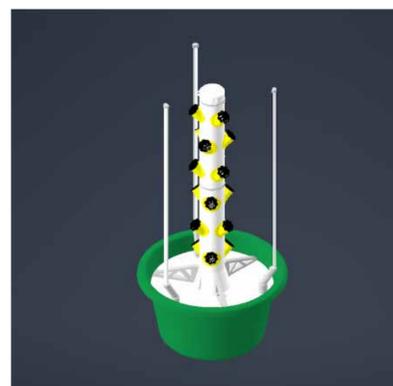
6. Entrenar modelos de *machine learning*

RESULTADOS

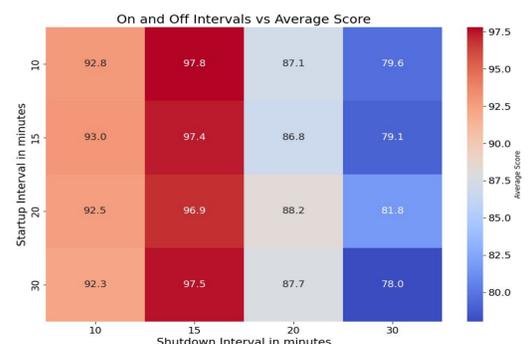
Construcción de las estructuras



Monitoreo de dispositivos finales



Construcción de estructura



Resultados de *machine learning*

CONCLUSIONES

- Se desarrolló un sistema automatizado para torres hidropónicas utilizando IoT con microcontroladores ESP32, sensores y actuadores integrados.
- Se implementó una Raspberry Pi para gestionar la comunicación con una API basada en microservicios, permitiendo monitoreo y control remoto en tiempo real.
- Se diseñó una arquitectura modular que facilita la escalabilidad y la integración de nuevos componentes según los requerimientos del sistema.
- Se incorporaron modelos de *machine learning* para optimizar intervalos de riego y ajustes automáticos basados en datos históricos y actuales.

TRABAJO FUTURO

- Trasladar el servidor de MQTT de la Raspberry Pi a la nube, utilizando alguna imagen en Docker Hub (como Eclipse Mosquito)
- Ampliar la capacidad de la API incorporando más microservicios, como puede ser uno de *machine learning* para aprendizaje continuo.
- Construir más dispositivos IoT para añadir mayor autonomía, como válvulas inteligentes y dosificadores.