**Laboratorio Virtual para Prácticas Académicas con IoT**

**1. Introducción**

**1.1 Contexto y Necesidad**

En el entorno académico, la formación práctica es fundamental para la comprensión y aplicación de conceptos teóricos. Los laboratorios tradicionales, aunque valiosos, tienen limitaciones en términos de flexibilidad y accesibilidad para la realización de prácticas en tiempo real. La creciente importancia de la tecnología y el Internet de las Cosas (IoT) en diversas disciplinas ha resaltado la necesidad de herramientas y sistemas que permitan a los estudiantes interactuar con hardware físico y software de manera remota y dinámica.

La IoT, por sus siglas en inglés "Internet of Things", se refiere a la interconexión de dispositivos a través de internet, permitiendo la recolección y el intercambio de datos en tiempo real. Esto abre nuevas oportunidades en la educación, facilitando la creación de laboratorios virtuales que permiten a los estudiantes acceder y controlar equipos y sensores desde cualquier lugar, a cualquier hora. Este enfoque no solo optimiza los recursos, sino que también prepara a los estudiantes para un mundo cada vez más digital y conectado.

**1.2. Beneficios del Sistema**

* **Flexibilidad**: Los estudiantes pueden realizar prácticas en cualquier momento y lugar, sin la necesidad de estar físicamente presentes en un laboratorio.
* **Accesibilidad**: Permite a un mayor número de estudiantes acceder a equipos y recursos que, de otro modo, podrían estar limitados por el espacio y la disponibilidad.
* **Actualización Constante**: Los laboratorios virtuales pueden actualizarse y mejorarse continuamente sin la necesidad de reemplazar equipos físicos.
* **Preparación para el Futuro**: Familiariza a los estudiantes con tecnologías emergentes y les brinda experiencia práctica en la gestión y análisis de datos en tiempo real.
* **Interactividad y Control**: Los estudiantes tendrán la capacidad de desarrollar y probar sus propias lógicas y configuraciones, promoviendo un aprendizaje más profundo y aplicado.
* **Evaluación y Seguimiento**: La capacidad de registrar y analizar las actividades de los estudiantes facilita una evaluación detallada del desempeño y el progreso durante las prácticas.
* **Flexibilidad en el Despliegue**: El sistema es versátil en su despliegue, pudiendo operar localmente a través de Wi-Fi o en la nube, lo que permite una amplia gama de aplicaciones en diferentes contextos educativos.

**1.3. Descripción del Proyecto**

Este proyecto propone el desarrollo de un sistema de laboratorio innovador basado en el chip ESP32, que integra principios de IoT para permitir a los estudiantes realizar prácticas educativas en control y monitoreo de sistemas electrónicos. El sistema estará compuesto por varios módulos de hardware y software que permitirán a los estudiantes configurar y controlar dispositivos electrónicos a través de una interfaz web.

**1.4. Objetivo General**

Desarrollar un sistema de laboratorio que combine hardware y software, utilizando el chip ESP32 y una interfaz web basada en Angular, para permitir a los estudiantes realizar prácticas educativas en control y monitoreo de sistemas electrónicos. Este sistema debe facilitar la configuración, control y evaluación remota de prácticas mediante el concepto de Internet de las Cosas (IoT).

**2. Requerimientos del Sistema**

**2.1. Requerimientos de Hardware**

* **Chip ESP32 WROOM-32**: Controlador principal para manejo de entradas y salidas digitales y analógicas.
* **Tablero de Conexiones**: Para evidenciar el funcionamiento del sistema de control con salidas y entradas cableadas.
* **Sensores y Actuadores**: Incluye sensores analógicos (como termocuplas) y actuadores para realizar las prácticas.

**2.2. Requerimientos de Software**

* **Backend API**: Para gestionar la comunicación entre el frontend, el ESP32 y la base de datos. Implementado en un framework como Spring Boot.
* **Frontend**: Interfaz de usuario desarrollada en Angular para la interacción remota con el ESP32.
* **Configuración del ESP32**: Módulos de programación y control para manejar salidas digitales, entradas digitales, entradas analógicas, salidas analógicas, y algoritmos de control PID y lógica difusa.

**3. Componentes del Sistema**

**3.1. Hardware**

* **ESP32 W32-32**: Procesador con capacidades de Wi-Fi para conexión remota y control de hardware.
* **Tablero de Conexiones**: Para visualizar y manipular las conexiones físicas, el tablero deberá facilitar la conexión de salidas digitales a módulos tipo relé que permita el manejo de cargas que requieren de altas corrientes. Cableado de entradas y salidas analógicas con el estándar de 4-20 ma.
* **Sensores y Actuadores**: Componentes para medir y controlar el entorno físico, como medidores de temperatura y nivel.

**3.2. Software**

* **Módulo de Programación de Salidas Digitales**: Funciones que permitan configurar las GPIO del ESP32 como salidas digitales.
* **Módulo de Programación de Entradas Digitales**: Funciones que permitan configurar GPIO del ESP32 como entradas digitales.
* **Módulo de Programación de Entradas Analógicas**: Funciones que permitan configurar y escalizar las entradas analógicas del ESP32.
* **Módulo de Configuración de Controles PID y Lógica Difusa**: Funciones que permitan ajustar y calibrar los algoritmos de control.
* **Módulo de Gestión de Requisiciones HTTP**: Funciones que permitan al ESP32 escuchar las requisiciones del backend y frontend.
* **Desarrollo del Backend**: Una API mediante la cual el ESP32 podrá acceder a una base de datos.
* **Desarrollo del Frontend**: Una interfaz visual mediante la cual el estudiante podrá configurar los sistemas de control y ajustar las variables de control.

**4. Cronograma de Desarrollo e Implementación**

**4.1. Fase de Planificación (4 semanas)**

* **Análisis de Requerimientos y Diseño**: 2 semanas
* **Planificación de Recursos y Cronograma**: 2 semanas

**4.2. Fase de Desarrollo (12 semanas)**

* **Desarrollo del Hardware**: 4 semanas
  + Adquisición de Componentes
  + Montaje y Configuración del Hardware
  + Programación Inicial del ESP32
* **Desarrollo del Software Backend**: 6 semanas (en paralelo con desarrollo del hardware)
  + Diseño de API
  + Implementación de Backend
  + Pruebas de Integración
* **Desarrollo del Software Frontend**: 6 semanas (en paralelo con desarrollo del backend)
  + Diseño de Interfaz de Usuario
  + Desarrollo del Frontend
  + Pruebas de Interacción
* **Desarrollo de Algoritmos de Control en ESP32**: 4 semanas (en paralelo con desarrollo de hardware y software)
  + Implementación de PID y Control Difuso
  + Configuración y Calibración

**4.3. Fase de Integración y Pruebas (6 semanas)**

* **Integración del Sistema**: 3 semanas
  + Integración de Componentes
  + Pruebas de Funcionalidad
* **Pruebas y Validación**: 3 semanas
  + Pruebas de Usabilidad
  + Pruebas de Rendimiento
  + Corrección de Errores

**4.4. Fase de Implementación y Despliegue (4 semanas)**

* **Implementación en Entorno Local**: 2 semanas
  + Configuración de Red Wi-Fi Local
  + Despliegue y Validación Local
* **Despliegue en la Nube**: 2 semanas
  + Configuración del Hosting y Dominio
  + Pruebas de Despliegue en la Nube

**4.5. Fase de Capacitación y Documentación (2 semanas)**

* **Documentación del Sistema**: 1 semana
  + Elaboración de Manuales
  + Documentación Técnica
* **Capacitación de Usuarios**: 1 semana
  + Entrenamiento de Estudiantes
  + Capacitación de Docentes

**5. Conclusiones**

La implementación del sistema de laboratorio basado en IoT con el chip ESP32 representa un avance significativo en la forma en que los estudiantes pueden interactuar con el hardware y realizar prácticas educativas. La capacidad de operar tanto en modo local como en la nube ofrece una flexibilidad considerable, permitiendo que el sistema se adapte a diferentes entornos y necesidades educativas.

**Aspectos Destacados:**

* **Innovación en Educación**: El uso de tecnología IoT y la integración de una interfaz web interactiva permiten a los estudiantes experimentar con sistemas de control y monitoreo de manera más accesible y dinámica.
* **Interactividad y Control**: Los estudiantes tendrán la capacidad de desarrollar y probar sus propias lógicas y configuraciones, promoviendo un aprendizaje más profundo y aplicado.
* **Evaluación y Seguimiento**: La capacidad de registrar y analizar las actividades de los estudiantes facilita una evaluación detallada del desempeño y el progreso durante las prácticas.
* **Flexibilidad en el Despliegue**: El sistema es versátil en su despliegue, pudiendo operar localmente a través de Wi-Fi o en la nube, lo que permite una amplia gama de aplicaciones en diferentes contextos educativos.

En resumen, este proyecto no solo busca mejorar la experiencia práctica de los estudiantes en el laboratorio, sino también prepararlos para enfrentar desafíos tecnológicos modernos mediante el uso de tecnologías emergentes como IoT y sistemas basados en la nube.