

Práctica: Control de Potenciómetro y LED a través de Bluetooth BLE

Introducción

En esta práctica se explorará el uso de la tecnología Bluetooth Low Energy (BLE) en conjunto con un ESP32 para la lectura de un potenciómetro y el control de un LED. El objetivo principal es utilizar el ESP32 para leer los valores analógicos del potenciómetro, convertirlos a voltaje y visualizarlos en el monitor serial y a través de la aplicación nRF Connect. Adicionalmente, se implementarán funciones de control del LED mediante comandos seriales y comunicación BLE.

Materiales Necesarios

1. Potenciómetro (preferentemente de 10k Ω).
2. Cableado de conexión.
3. LED de cualquier color.
4. Resistencia de 220 Ω (opcional).
5. ESP32 (ESP32 Dev Kit V1 o ESP32 Xiao C3).
6. Celular con la aplicación nRF Connect instalada.
7. Computadora con el IDE de Arduino instalado.
8. Cable USB para cargar el código en el ESP32.

La práctica cuenta con 5 objetivos principales los cuales son:

Objetivo 1: Monitoreo de Voltaje a través del Monitor Serial

Conectar un potenciómetro de 10k Ω al ESP32 de la siguiente manera:

- El pin de GND del potenciómetro se conecta a tierra (GND) del ESP32.
- El pin de VCC se conecta a 3.3V del ESP32.
- El pin de señal se conecta a un pin analógico del ESP32:

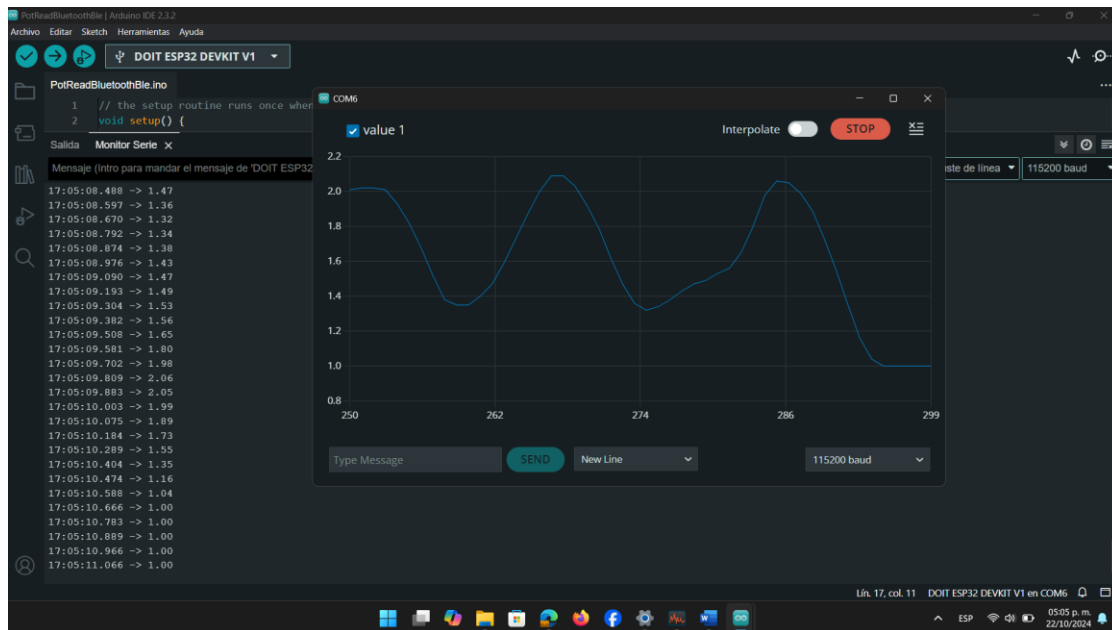
Si utiliza un ESP32 Dev Kit V1, use el pin D35 u otro pin analógico.

Si utiliza un ESP32 Xiao C3, los pines analógicos se encuentran en el lado del botón de arranque BOOT, y se recomiendan los primeros 4 pines cercanos al conector USB Tipo-C.

Configurar el pin de señal como entrada analógica (INPUT) y realizar la lectura de voltaje utilizando el ADC interno del ESP32. Dado que este módulo cuenta con un ADC de 12 bits, los valores de lectura estarán en el rango de 0 a 4095, los cuales deben ser convertidos a

un rango de 0 a 3.3V para visualizar correctamente el voltaje. Este proceso de conversión permitirá detectar los valores de voltaje y graficar la variación en tiempo real en el monitor serial.

Tarea: Investigar las diferencias entre resoluciones de 10 bits y 12 bits en convertidores ADC, tal como se utiliza en el ESP32 frente al Arduino. Reflexionar sobre las ventajas de un mayor número de bits para la precisión de la conversión analógica-digital y cómo un ADC de baja resolución puede afectar.



Objetivo 2: Control de un LED desde el Monitor Serial

Controlar el encendido y apagado de un LED utilizando comandos enviados a través del monitor serial. Para ello, conecte un LED de la siguiente manera:

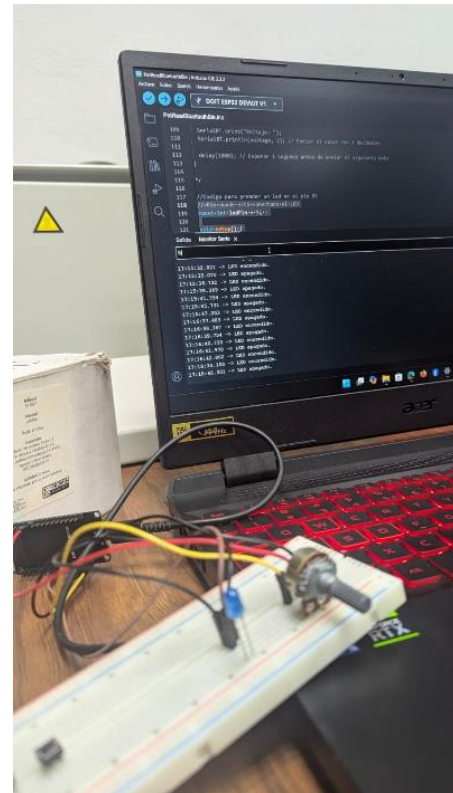
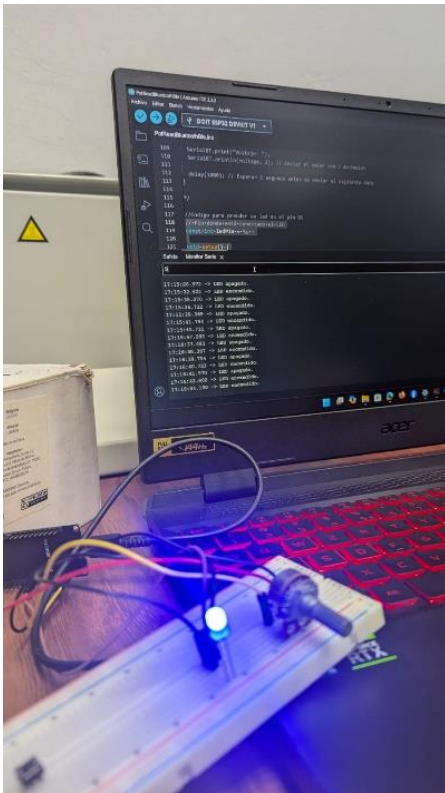
- Conectar el cátodo (lado corto) del LED a tierra (GND).
- Conectar el ánodo (lado largo) del LED a un pin digital del ESP32, utilizando una resistencia de 220Ω para limitar la corriente.

Si no se usa resistencia, justifique por qué el LED no se quemará durante la práctica y evalúe las ventajas de usar una resistencia.

Enviar los comandos S o N desde el monitor serial para controlar el LED:

- S: Encender el LED.
- N: Apagar el LED.

Además, tome fotografías del LED encendido y apagado tras enviar los comandos correspondientes.



Objetivo 3:

Realizar la misma operación del **Objetivo 1**, pero enviando los valores del potenciómetro cada 0.1 segundos a través de Bluetooth BLE a la aplicación **nRF Connect** en un celular. Para este objetivo, es necesario establecer una conexión BLE con el ESP32 y configurar el envío periódico de los datos del potenciómetro en un intervalo de 100 ms.

Objetivo 4: Control del LED a través de Bluetooth BLE

Replicar el Objetivo 2 utilizando comunicación BLE para encender y apagar el LED mediante los comandos S y N enviados desde la aplicación nRF Connect. Asegúrese de configurar correctamente la característica BLE para recibir los comandos y activar el LED.

Pista: Si encuentra dificultades para enviar los comandos en formato `std::string`, asegúrese de declarar la variable de manera explícita y, si es necesario, realice la conversión a un tipo de dato compatible con la librería BLE.

Objetivo 5: Monitoreo del Voltaje del Potenciómetro y Control Automático del LED mediante Bluetooth BLE

Configurar el ESP32 para monitorizar los valores del potenciómetro y el estado del LED a través de Bluetooth BLE. El sistema debe encender el LED automáticamente cuando el valor leído del potenciómetro (convertido a voltaje) supere un umbral de 2.1V, y tanto el valor del voltaje como el estado del LED (encendido o apagado) deben ser notificados en tiempo real mediante la conexión BLE. Estos datos serán monitoreados en la aplicación nRF Connect. En este caso, la activación y monitoreo del LED ocurren de manera automática, basándose en el valor analógico detectado por el ESP32. Esta configuración integra las funcionalidades de monitoreo del voltaje y el control del LED, facilitando el seguimiento de ambas variables desde una aplicación externa. Pista recomendando usar un UUID para monitorizar el valor del potenciómetro y otro UUID para el estado del led