



Seminario de Solución de Programación de sistema embebidos

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
EXACTAS E INGENIERÍAS

Practica 6

INRO

Profesor: Chávez Martínez Ehecatl Joel

Adriana Flores Moran 219776077
Donovan Odraym Álvarez Sánchez 218040999
Joel Alexandro Razo Pérez 218122553
Josue Ramírez Figueroa 219530582

Referencias

<i>1. Introducción.....</i>	<i>3</i>
<i>2. Desarrollo.....</i>	<i>4</i>
<i>2.1 Marco teórico.....</i>	<i>4</i>
<i>3. Resultados.....</i>	<i>8</i>
<i>4. Conclusión.....</i>	<i>9</i>

Introducción

En el marco de esta práctica se desarrolló un sistema de medición multifuncional utilizando una plataforma basada en el microcontrolador ESP32. El dispositivo actúa como un **multímetro digital** que opera en dos modos principales: **voltímetro** y **fotómetro**. Esta herramienta permite la adquisición, procesamiento y visualización de datos analógicos en tiempo real, integrando diversos componentes electrónicos y técnicas de programación embebida.

En su modo voltímetro, el sistema es capaz de medir diferencias de potencial (voltajes) entre un pin analógico de la ESP32 y tierra, con una resolución adecuada para aplicaciones educativas o experimentales. En el modo fotómetro, emplea una fotorresistencia (LDR) para determinar la intensidad de la luz ambiental, transformando esta señal analógica en valores digitales representativos de la luminosidad.

Los resultados de ambas mediciones se presentan de forma dual: **numéricamente**, a través de un **display de siete segmentos de cuatro dígitos**, y **gráficamente**, mediante una **aguja simulada con un motor paso a paso**, que emula el comportamiento de instrumentos analógicos tradicionales. Esta doble visualización ofrece una experiencia más intuitiva y accesible al usuario, facilitando la interpretación de los datos.

El cambio entre los modos de operación se realiza mediante un **switch físico**, lo que permite una interacción directa y sencilla con el dispositivo. La implementación de este sistema no solo permite adquirir habilidades en el manejo de señales analógicas y su digitalización, sino también comprender los principios fundamentales de visualización de datos físicos, la programación de periféricos en microcontroladores, y el diseño de interfaces hombre-máquina.

En resumen, esta práctica representa una integración efectiva entre hardware y software, combinando sensores, actuadores, electrónica digital y analógica, y elementos de interfaz gráfica, para crear una herramienta versátil de medición y visualización con aplicaciones tanto didácticas como experimentales.

Desarrollo

1. Marco teórico

Microcontrolador ESP32

La ESP32 es un microcontrolador de bajo consumo y alto rendimiento que permite controlar un circuito a través de entradas y salidas digitales. En este proyecto, se utilizó el ESP32 para la adquisición de datos, procesamiento y control de dispositivos de salida como el display y el motor.

Fotorresistencia (LDR)

Una **fotorresistencia** es un sensor pasivo cuya resistencia disminuye al aumentar la intensidad de la luz incidente. Al conectarla en un divisor de voltaje, se puede obtener una señal analógica proporcional al nivel de iluminación. Esta señal es leída por el ADC del ESP32, convirtiéndose a un valor digital entre 0 y 4095. Mediante un proceso de **normalización y mapeo**, se traduce al rango deseado (0 a 99 en esta práctica).

Display de 7 segmentos

Un **display de 7 segmentos** está compuesto por siete LEDs dispuestos en forma de número "8", los cuales pueden encenderse en diferentes combinaciones para representar dígitos del 0 al 9

Motor paso a paso y representación analógica

Un **motor paso a paso** es un actuador electromecánico que convierte pulsos eléctricos en desplazamientos angulares discretos. Cada paso mueve el eje un ángulo fijo, lo cual permite un control preciso de posición sin necesidad de sensores. En esta práctica, se utilizó un motor unipolar de 4 fases para simular una **aguja analógica**, indicando visualmente el valor medido.

El movimiento de la aguja se realiza mediante una secuencia de activación de fases, con control no bloqueante para evitar interferencias con otras tareas del programa. Esto permite que el sistema continúe leyendo datos y actualizando el display mientras la aguja se ajusta progresivamente.

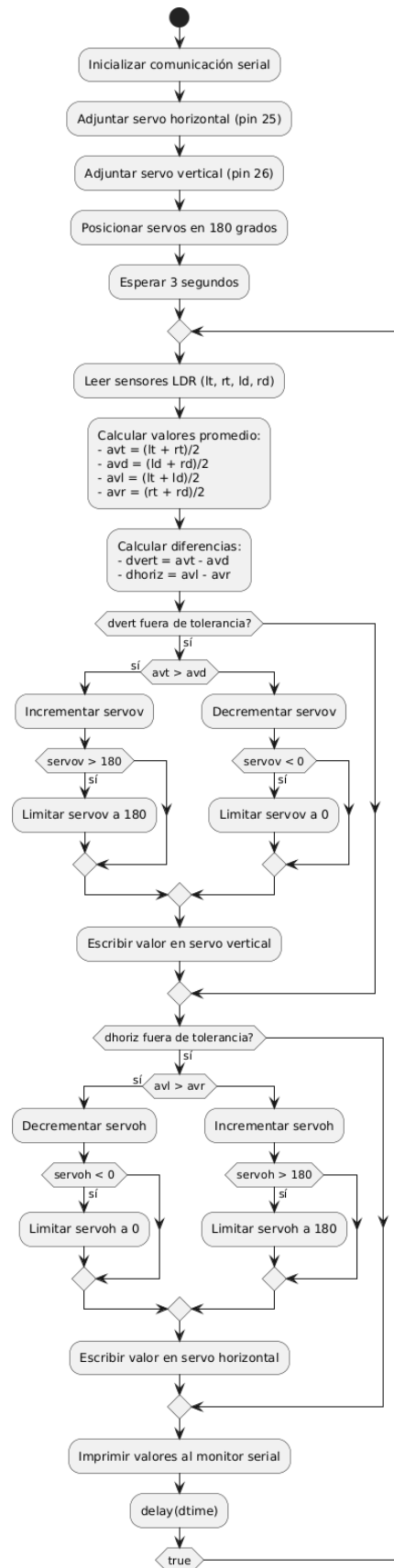
Para el desarrollo del proyecto se utilizó un microcontrolador ESP32 como unidad central. El sistema está conformado por una fotorresistencia (LDR), un motor paso a paso, un display de 4 dígitos de 7 segmentos, un interruptor, resistencias de 10 k Ω y 100 k Ω , jumpers, una batería portátil de 5 V y un recipiente plástico que actúa como carcasa. A este recipiente se le realizaron orificios estratégicos para permitir el acceso a los pines y sensores del sistema.

El dispositivo opera en dos modos: fotómetro y voltímetro, los cuales se seleccionan mediante un interruptor conectado al ESP32. En el modo fotómetro, el sistema mide la intensidad lumínica a través de una LDR integrada en un divisor de voltaje, permitiendo convertir la luz incidente en una señal analógica interpretable por el ESP32.

En el modo fotómetro, la señal de la LDR se obtiene mediante un divisor de voltaje y se mapea a un rango de 0 a 99, representando la intensidad lumínica detectada. En el modo voltímetro, el sistema lee una señal analógica desde un pin ADC del ESP32, correspondiente a un voltaje entre 0 y 3.3 V, y la convierte a un valor entre 0 y 330, equivalente a 3.30 V.

Ambas mediciones se visualizan en un display de 7 segmentos de 4 dígitos mediante multiplexado dinámico. Paralelamente, un motor paso a paso simula el movimiento de una aguja analógica, cuya posición se ajusta gradualmente en función de la lectura. El control del motor se desarrolló utilizando técnicas no bloqueantes, lo que permite una visualización fluida y sin interrupciones.

Todo el sistema fue programado en el entorno Arduino IDE y se sometió a pruebas en diversas condiciones de iluminación y voltaje para validar su correcto funcionamiento



Conclusión

El desarrollo del sistema de medición multifuncional con el microcontrolador ESP32 demostró ser una experiencia integral de aprendizaje en el ámbito de la electrónica embebida. Al combinar los modos de operación de voltímetro y fotómetro, el proyecto permitió explorar conceptos fundamentales como la adquisición de señales analógicas, su conversión y procesamiento digital, así como su representación en interfaces tanto numéricas como gráficas.

La implementación del display de 7 segmentos mediante multiplexado dinámico y el uso de un motor paso a paso para simular una aguja analógica enriquecieron significativamente la experiencia del usuario, ofreciendo una visualización clara y versátil de los datos medidos. Además, el uso de técnicas de control no bloqueante permitió asegurar la eficiencia del sistema, manteniendo un funcionamiento estable y continuo.

El diseño físico del dispositivo, alojado en un recipiente adaptado, junto con la selección adecuada de componentes electrónicos, garantizó una estructura compacta, funcional y replicable. Programado completamente en el entorno Arduino IDE, el sistema se validó en distintas condiciones experimentales, demostrando precisión, estabilidad y facilidad de uso.

En conjunto, este proyecto representa una exitosa integración de hardware y software, reforzando habilidades técnicas clave como la lectura de sensores, el control de actuadores, el diseño de interfaces, y la programación eficiente de microcontroladores. Asimismo, sienta una base sólida para futuros desarrollos en sistemas embebidos aplicados a la instrumentación, la automatización o la enseñanza de principios electrónicos.

Resultados

