



Smart indoor en lenguaje C

Docente: Profesor Ariel Acuña

Alumnos:

- María Farías
- Fernando Delgado
- Francisco Albornoz
- Capiz Lucas

Descripción general

El proyecto "Smart indoor con control de temperatura, humedad y luces" es un sistema automatizado de control ambiental diseñado para el cultivo de plantas en espacios cerrados.

El sistema está basado en un microcontrolador de 8 bits MC9S08SH8 que se encarga de medir los valores de temperatura y humedad del aire y del suelo a través de una termocupla y un sensor de humedad de suelo YL-38 respectivamente. Estos valores son procesados y utilizados para controlar diferentes actuadores como un ventilador de 12V, una bomba de 5V y luces.

El sistema cuenta con tres pantallas de visualización de información que se pueden seleccionar mediante un pulsador. La primera pantalla permite controlar la temperatura y ofrece tres estados: clima óptimo, moderado y alerta roja. La segunda pantalla permite controlar la humedad y permite activar o desactivar la bomba. La tercera pantalla permite controlar las luces y ofrece dos modos: floración y vegetación, cada uno con un contador descendente de tiempo que puede ser iniciado y pausado mediante un pulsador.

Objetivos

Se busca desarrollar un sistema automatizado de control ambiental en espacios cerrados para el cultivo de plantas. El uso de un microcontrolador de 8 bits y diferentes sensores permite la medición precisa de la temperatura y la humedad del aire y del suelo, lo que permite ajustar los parámetros del ambiente para optimizar el crecimiento de las plantas. Además, el control lumínico permite ajustar la cantidad de luz que reciben las plantas durante el ciclo de crecimiento. Uno de los objetivos específicos del proyecto es implementar un sistema de alerta en caso de que se detecte una variación en los valores de temperatura o humedad que pueda afectar negativamente el crecimiento de las plantas. Esto permitirá que los usuarios puedan tomar medidas correctivas en caso de ser necesario. Otro objetivo es ofrecer un sistema de control sencillo y fácil de usar para los usuarios, con la posibilidad de cambiar entre diferentes modos de control y pantallas de visualización de información. Esto facilitará la interacción con el sistema y permitirá ajustar rápidamente los parámetros del ambiente para adaptarse a diferentes situaciones.

En resumen, el objetivo final del proyecto es diseñar un sistema automatizado de control ambiental que permita mejorar el crecimiento de las plantas en espacios cerrados, ofreciendo a los usuarios una solución sencilla y efectiva para el cultivo de plantas.

Elementos utilizados:

- Microcontrolador MC9S08SH8 de 8 bits
- Conversor ADC Max6675
- Termocupla tipo K
- Sensor de humedad de suelo YL-38
- Ventilador de 12V
- Bomba de 5V
- Luces
- LCD 1602A
- Relé G5V-2-H1
- Tres pulsadores para el control del sistema
- Diferentes componentes electrónicos como resistencias y transistores
- Fuente de alimentación para el sistema

Pasaremos a detallar los elementos los cuales creemos que son relevantes de explicar.

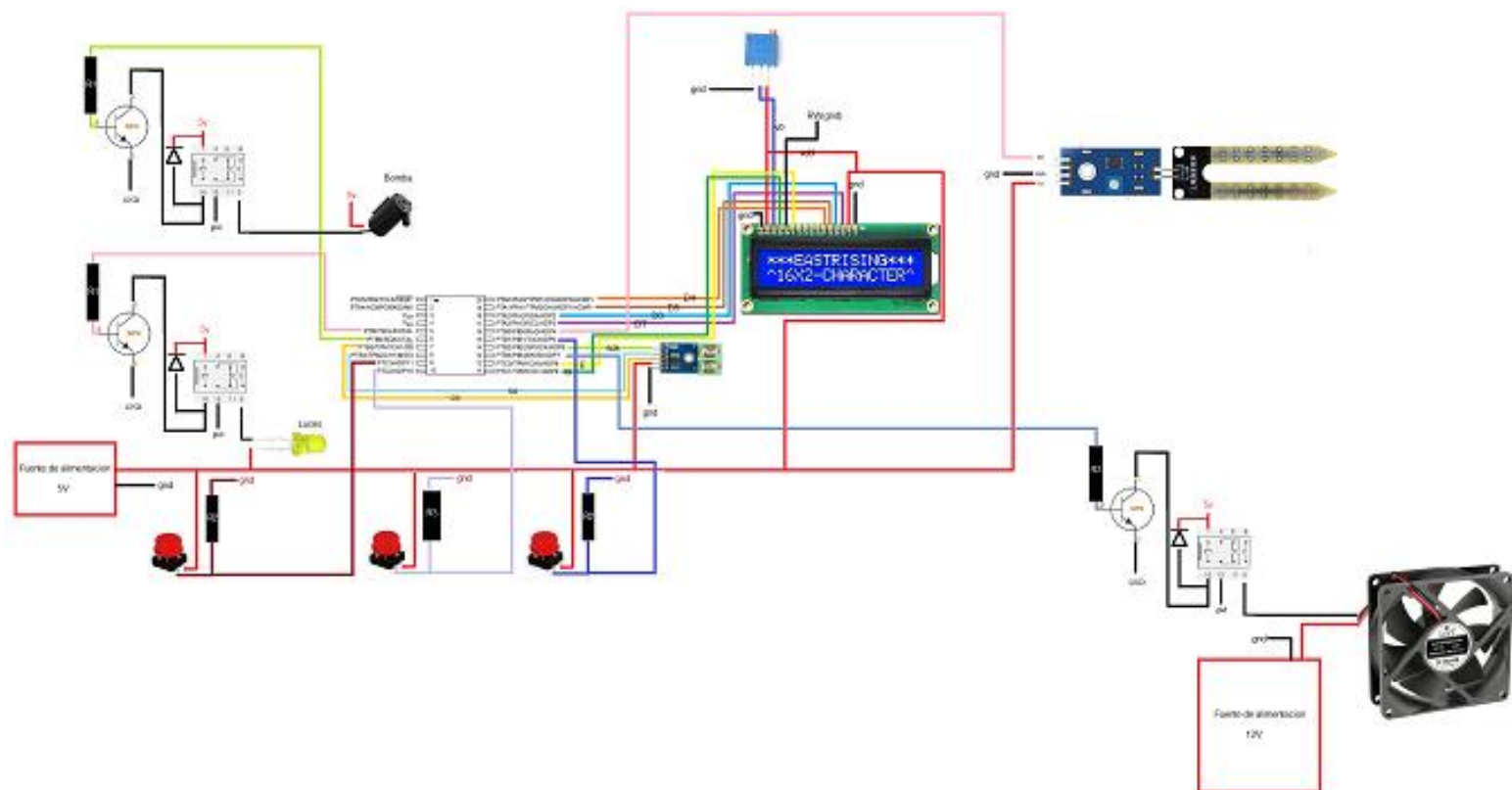
- **Conversor ADC Max6675:** Se comunica con el microcontrolador a través de una interfaz SPI (Serial Peripheral Interface) de 3 hilos que consta de una línea de reloj, una línea de datos y una línea de selección de chip. El microcontrolador envía una señal de selección de chip para indicar al MAX6675 que se prepare para la conversión y luego lee los datos de temperatura convertidos a través de la línea de datos.
- **Termocupla tipo K:** es un sensor de temperatura que funciona midiendo la diferencia de voltaje generada por dos metales diferentes, generalmente el cromel y el alumel, que se unen en un punto de medición y están expuestos a una temperatura desconocida.
- **Sensor de humedad de suelo YL-38:** Consta de dos partes, una sonda y un módulo de salida. La sonda se compone de dos electrodos que se insertan en el suelo para medir la resistencia eléctrica. Cuanto mayor sea la humedad del suelo, menor será la resistencia eléctrica medida por la sonda. El módulo de salida es la parte del sensor que convierte la medida de resistencia en una señal de salida utilizable, tiene dos tipos de salida: una salida analógica y una salida digital, no utilizamos la salida digital en el proyecto. La salida analógica del sensor proporciona una señal analógica proporcional a la resistencia medida por la sonda. Esta señal analógica se puede leer y procesar mediante un microcontrolador o un circuito electrónico para mostrar la humedad del suelo en una escala numérica o en un gráfico.
- **LCD 1602A:** es un módulo de pantalla LCD de 16 caracteres por 2 líneas que se utiliza para mostrar información en proyectos electrónicos. La pantalla consta de 16 pines, que se utilizan para la alimentación, la conexión de datos y el control.

- **G5V-2-H1:** Este relé se utiliza para controlar circuitos eléctricos que requieren un mayor nivel de corriente o voltaje que el que puede manejar directamente un microcontrolador u otro circuito integrado, puede manejar una corriente máxima de 2 amperios y una tensión máxima de 30 voltios.

Marco teórico

1. **Microcontroladores:** Son circuitos integrados que se utilizan en sistemas electrónicos para controlar dispositivos y procesar información. En este proyecto, se utiliza un microcontrolador para controlar los sensores, el ventilador y la luz.
2. **Sensores:** Son dispositivos que detectan y miden cambios físicos en el entorno. En este proyecto, se utilizan sensores de temperatura, humedad y suelo para medir las condiciones ambientales y las necesidades de las plantas.
3. **Comunicación de datos:** Se refiere a la transferencia de información entre dispositivos. En este proyecto, se utiliza la comunicación serial para enviar datos desde los sensores al microcontrolador y luego a una interfaz de usuario.
4. **Control de actuadores:** Son dispositivos que se utilizan para controlar el entorno. En este proyecto, se utiliza un ventilador y una luz controlados por el microcontrolador para mantener las condiciones ambientales óptimas para el crecimiento de las plantas.
5. **Algoritmos de control:** Son secuencias de instrucciones utilizadas para controlar el comportamiento de un sistema. En este proyecto, se utilizan algoritmos de control para ajustar el ventilador y la luz en función de los datos recopilados por los sensores.
6. **Protocolos de comunicación:** Son conjuntos de reglas que permiten la comunicación entre dispositivos. En este proyecto, se utiliza el protocolo SPI para la comunicación entre el microcontrolador y el sensor de temperatura.

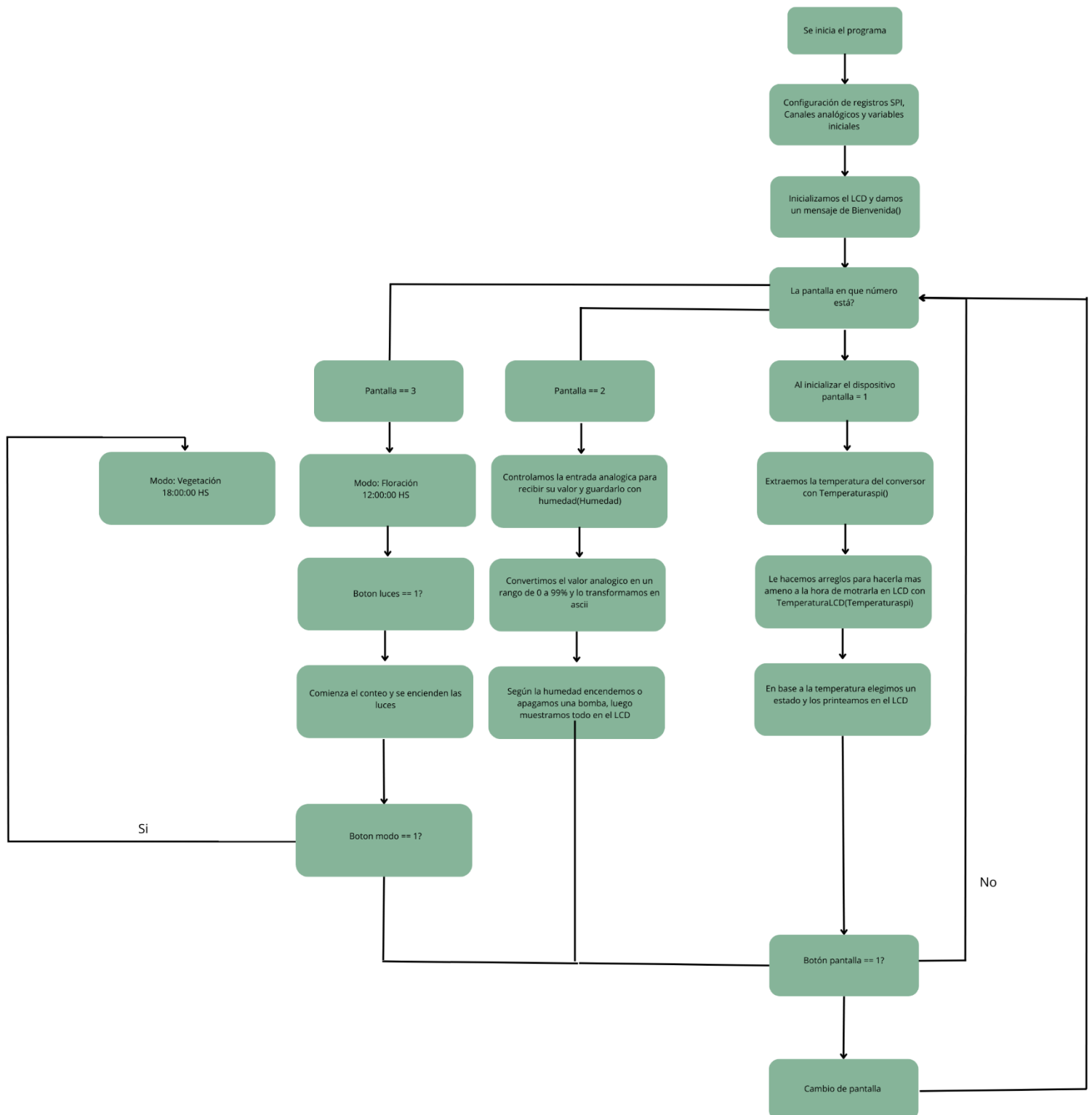
Diagrama eléctrico



Pinout

1	PTA5/IQ/TCLK/RESET	1	20	PTA0/PIA0/TPM1CH0/ADP0/ACMP+	20	D4 (LCD)
2	PTA4/ACMP0/BKGDMS	2	19	PTA1/PIA1/TPM2CH0/ADP1/ACMP-	19	D5 (LCD)
3	V _{DD}	3	18	PTA2/PIA2/SDA/ADP2	18	D6 (LCD)
4	V _{SS}	4	17	PTA3/PIA3/SCL/ADP3	17	D7 (LCD)
Luces LED	PTB7/SCL/EXTAL	5	16	PTB0/PIB0/RxD/ADP4	16	Sensor humedad
Bomba	PTB6/SDA/XTAL	6	15	PTB1/PIB1/TxD/ADP5	15	Boton luces
CS (MAX6675)	PTB5/TPM1CH1/SS	7	14	PTB2/PIB2/SPSCK/ADP6	14	SCK (MAX6675)
SO (MAX6675)	PTB4/TPM2CH1/MISO	8	13	PTB3/PIB3/MOSI/ADP7	13	Ventilador
Boton modo	PTC3/ADP11	9	12	PTC0/TPM1CH0/ADP8	12	E (LCD)
Boton Pantalla	PTC2/ADP10	10	11	PTC1/TPM1CH1/ADP9	11	RS (LCD)

Diagrama de Flujo



Funcionamiento

El dispositivo comienza con un mensaje de bienvenida cada vez que se inicia, luego el sistema consta de tres pantallas que se intercambian mediante un pulsador:

- Temperatura
- Humedad
- Control luminico

Pasaremos a desarrollar cada una.

Temperatura

Se realiza la medición de los valores de medición de una termocupla tipo K, los cuales son convertidos por el ADC Max6675, los datos son transferidos mediante SPI a una frecuencia de 500kHz. En la pantalla se advierte 3 estados a partir de la temperatura sensada:

- Clima optimo: 26°C a 28°C
- Moderada: entre 24°C y 25°C o entre 29°C y 30°C
- Alerta roja: menor o igual 23°C o mayor igual 30°C

Las plantas necesitan una temperatura y humedad óptimas para crecer y desarrollarse correctamente. Si la temperatura es demasiado baja o demasiado alta, puede afectar negativamente su crecimiento y salud.

Por lo tanto, el rango de temperatura óptimo se estableció entre 26°C y 28°C. La temperatura moderada entre 24°C y 25°C o entre 29°C y 30°C, se considera aceptable para las plantas, pero no es la temperatura ideal. La alerta roja se activa cuando la temperatura es menor o igual a 23°C o mayor o igual a 30°C. Estas temperaturas pueden causar daño significativo a las plantas y, por lo tanto, requieren una intervención inmediata.

Además, estos valores de alerta también se basan en consideraciones de seguridad. Si la temperatura es demasiado alta, puede provocar incendios, y si es demasiado baja, puede afectar la salud de los habitantes de la casa. Por lo tanto, es importante mantener la temperatura dentro de estos rangos para garantizar la seguridad de las plantas y de las personas que viven en la casa.

Humedad

Se utiliza un sensor de suelo para obtener valores de medición respecto de la humedad de este para así activa o desactivar una bomba de 5v en caso de que sea necesario, preestablecimos como rango para el encendido de la bomba entre menos de 50% y más del 75%, en situaciones

donde se encuentre por fuera del mismo, la bomba permanecerá apagada hasta que sea necesario.

Control lumínico

Cuenta con dos modos, que pueden ser seleccionados mediante un segundo pulsador: modo de floración y modo de vegetación.

Cuando se selecciona el modo de floración, un contador descendente de 12:00:00 horas se inicia y comienza a contar el tiempo restante de luz para ese periodo de floración. De igual manera, cuando se selecciona el modo de vegetación, un contador descendente de 18:00:00 horas se inicia y comienza a contar el tiempo restante de luz para ese periodo de crecimiento.

El contador puede ser pausado e iniciado mediante un tercer pulsador. Si el contador no está pausado, las luces permanecerán encendidas hasta que el tiempo programado se haya agotado.

En resumen, esta pantalla permite al usuario seleccionar el modo de luz adecuado para el ciclo de vida de la planta y controlar el tiempo de exposición de las luces mediante un contador descendente que puede ser iniciado y pausado mediante pulsadores específicos. De esta manera, se puede garantizar un ambiente adecuado para el crecimiento y floración de las plantas.

Programación

Para evitar que el informe se extienda innecesariamente vamos a presentar la estructura principal del programa, el código completo lo puede encontrar en:

<https://github.com/LucasCapiz/Smart-Indoor>


```

while (1)
{
    switch (Pantalla)
    {
        case 1:

            TemperaturaSpi = temperaturaSpi(); // Devuelve la temperatura en formato SPI
            Enteros = temperaturaLcd(TemperaturaSpi); // Enteros para la temperatura en formato para el LCD
            dec = TemperaturaSpi & 3;
            Valor = 20; // Valor random
            intToAscii(Valor, TextoAscii); // Creo un valor ascii con variables reutilizadas para poder usar mostrarLcd
            mostrarLcd(Enteros, dec, TextoAscii); // Muestra la temperatura

            break;

        case 2:

            Valor = 1; // Valor necesario para usar mostrarLcd
            Humedad = humedad();
            intToAscii(Humedad, TextoAscii); // Convierte la humedad en ascii+
            mostrarLcd(Valor, Humedad, TextoAscii); // Muestra la humedad
            controlDeBomba(Humedad);

            break;

        case 3:

            ModoActual = setModo(); // Alterna entre Floracion y vegetacion

            tiempo(Tiempo); // Funcion de contador descendente

            tiempoAscii(Tiempo, TextoAscii); // Convierte el tiempo en formato Ascii

            Valor = 2;
            mostrarLcd(Valor, ModoActual, TextoAscii); // Muestra el tiempo y el modo

            if (BotonPantalla == 1)
            {
                Pantalla = 0;
            }
            break;
    }
}

```

Continuación en la siguiente página.

```

default:

    // Limitamos el rango de pantallas que existen (3)
    if (BotonPantalla == 1)
    {
        Pantalla = 1;
    }
    break;
}

if (BotonPantalla == 1)
{
    Pantalla++;
}

if (Pantalla != 3)
{
    tiempo(Tiempo); // Funcion de contador descendente
}

if (Pantalla != 2)
{
    Humedad = humedad();
    controlDeBomba(Humedad);
}
}
// Fin del WHILE

```

Este fragmento de código en lenguaje C que se encuentra dentro de un bucle principal while(1), que permite que el microcontrolador ejecute diferentes funciones y tareas de manera continua mientras el dispositivo esté encendido.

La sección switch(Pantalla) se encarga de evaluar el valor actual de la variable Pantalla, la cual representa el número de pantalla que se muestra en el display LCD del Smart Indoor. Dependiendo del valor de Pantalla, el programa ejecutará diferentes funciones, tales como mostrar la temperatura, la humedad, el tiempo restante del contador descendente, entre otros.

Dentro de cada caso del switch, se encuentran las llamadas a funciones que permiten leer los sensores de temperatura, humedad y suelo, así como también cambiar los estados de la bomba de agua. También se llama a una función para mostrar la información en el display LCD.

El botón Pantalla es utilizado para navegar entre las diferentes pantallas y para volver a la pantalla principal, dependiendo de la situación en que se encuentre el dispositivo.

El código también contiene algunas funciones adicionales como `tiempo()` y `tiempoAscii()`, que se encargan de controlar el tiempo restante en el contador descendente y de convertir el tiempo en formato ASCII para su visualización en el display LCD.

En general, este fragmento de código se encarga de controlar y monitorear diferentes variables del ambiente y mostrarlas en el display LCD del Smart Indoor, permitiendo al usuario interactuar con el dispositivo y tomar decisiones en base a la información proporcionada.

Conclusiones

Este proyecto nos permitió desarrollar un proyecto con componentes más cercanos a los que se usan de manera profesional, en el trayecto nos encontramos con varios inconvenientes como puede ser que el micro que utilizamos no es capaz de utilizar dos señales analógicas en simultaneo, lo que nos obligó a adaptar el sistema por otro rumbo que al pensado en un principio.

Sin embargo nos encontramos con aspectos positivos como el uso de SPI para la transferencia de datos, lo que nos aporta un crecimiento a los conocimientos de protocolos ya utilizados anteriormente.

El uso de un sistema con varias funcionalidades nos exigió pensar estratégicamente las partes del código y de funciones para que sea lo más eficiente posible para optimizar el uso de la memoria del microcontrolador dada su reducida capacidad, al contar con varios actuadores y sensores debimos realizar una estructura en donde no se entorpezcan el funcionamiento entre los mismos.

En resumen, nos ayudo a adquirir nuevos conocimientos y llevar a la práctica un conjunto de entendimientos teóricos adquiridos en la universidad, contamos con gran satisfacción dados los resultados finales y con expectativas de aumentar las habilidades tanto técnicas como interpersonales en proyectos posteriores.

Bibliografía:

- <https://www.alldatasheet.com>
- <https://www.naylampmechatronics.com>