

Laboratorio 8 - Sistemas Embebidos

Wendy Chaparro, Cristopher Ramírez

Escuela de Ciencias Exactas e Ingeniería

Universidad Sergio Arboleda - Bogotá, Colombia

wendy.chaparro01@usa.edu.co, cristopher.ramirez01@usa.edu.co

1. INTRODUCCIÓN

En este laboratorio, se trabajó con sensores infrarrojos (IR) para medir distancias entre una superficie blanca mate y los sensores, utilizando la placa de desarrollo STM32F411. La conversión de las señales obtenidas por los sensores se realizó mediante un convertidor analógico-digital (ADC) de 12 bits, para luego transformarlas en lecturas de voltaje y, posteriormente, en distancias. El objetivo principal fue implementar un sistema que permitiera visualizar las mediciones en una interfaz gráfica desarrollada en QT, con la cual se representaron los datos mediante “barras de progresos”. A lo largo del desarrollo del laboratorio, se enfrentaron problemas relacionados con la decodificación de los datos del ADC, que fueron analizados y ajustados para optimizar el sistema y obtener mediciones más precisas.

2. MATERIALES

- LED emisor y receptor.
- Transistor MOSFET.
- Placa de desarrollo STM32F411.
- Condensadores cerámicos y electrolíticos.
- Resistencias.
- STM32CubeIDE - QT Creator - Hercules.

3. ANÁLISIS Y DESARROLLO

Inicialmente se configuró la tarjeta de desarrollo STM32F411 para que enviara los datos como puerto virtual, en ella se hicieron los ajustes necesarios para recibir las señales de los sensores IR en puertos ADC.

Se utilizaron 4 emisores y sensores de IR para medir a que distancia se encuentra una superficie blanca mate y se realizó la etapa de potencia correspondiente [3]. Una vez hechas las conexiones, se configuró mediante mantener un led encendido por durante 1 ms y los demás permanecer apagados. Este proceso se repite en cada uno de los leds tomaron las medidas de distancia cada 5 mm desde 5mm hasta 100mm donde se obtuvo una tabla de valores ADC para cada sensor. Se asignó una lectura de ADC para cada uno de los leds, ya que se debe .

Con las medidas hechas desde 5mm hasta 100mm, se obtuvo la gráfica de respuesta del sensor donde se evidenció un comportamiento no lineal[1]. Después se realiza un

promedio de las mediciones en cada uno de los sensores con cada una de las mediciones de distancia para ser enviados a la interfaz gráfica. Con base en las medidas obtenidas, se realiza la conversión de los valores ADC a voltaje mediante una función (1), generando un arreglo en el que se almacenan estos valores para su uso en el código. Una vez calculados los voltajes, se aplica la ecuación de la recta a cada una de las mediciones para encontrar la medición en distancia correspondiente a dicho voltaje (2). Finalmente se creó una interfaz gráfica en QT [2] para poder visualizar la lectura del ADC de los sensores mediante barras.

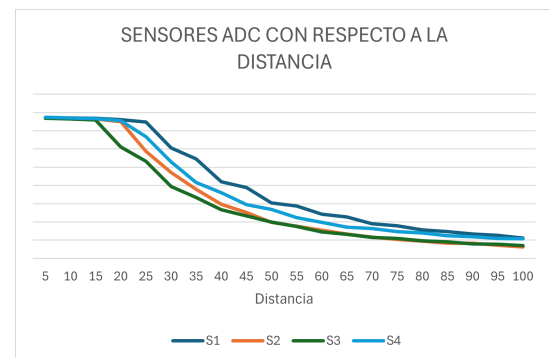


Figura 1: Gráfica de respuesta de los sensores IR

- función de conversión de ADC a voltaje:

$$\text{voltios} = (\text{ADC} * 3,3) / 4095 \quad (1)$$

- Ecuación de la recta para la distancia:

$$\text{mm}(\text{distancia en mm}) = \text{volts} * m + b \quad (2)$$

donde m y b fueron calculados con los valores de voltaje y los rangos de medida en mm deseados.

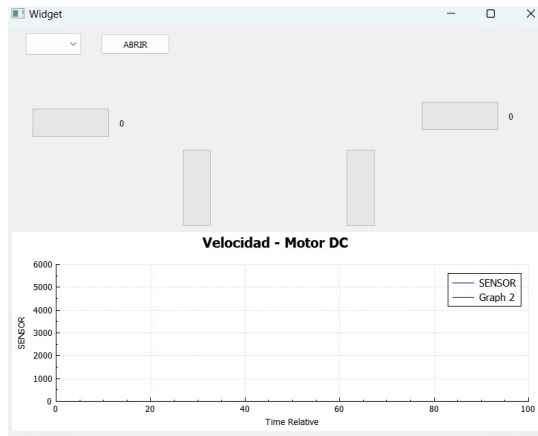


Figura 2: Interfaz de lectura de QT

4. RESULTADOS

Gracias al análisis de la gráfica de respuesta de los sensores [1] y al promedio obtenido, se logró una conversión óptima del ADC a voltaje, y de voltaje a distancia. Las lecturas se compararon utilizando una regleta milimetrada, sobre la cual se posicionaba una superficie blanca mate para realizar las mediciones con los sensores.

Para la elaboración de la interfaz gráfica en QT [2], se realizaron los ajustes necesarios para obtener y mostrar las lecturas del ADC de manera visual mediante barras. Sin embargo, surgieron problemas con la decodificación de los datos del ADC debido a conflictos en los tipos de datos. Inicialmente, las lecturas del ADC se manejaban como tipo float, pero al presentarse dificultades, se cambió a tipo int. A pesar de varios intentos, no se logró una correcta codificación, lo que impidió que la interfaz gráfica mostrara adecuadamente los datos.

5. CONCLUSIONES

- Se logró una conversión precisa de los valores del ADC a voltaje y, posteriormente, a distancia, a través de una calibración adecuada y el uso de una ecuación de recta que permitió relacionar ambos valores.
- El manejo incorrecto de los tipos de datos en la interfaz gráfica QT afectó la visualización precisa de las lecturas del ADC. Este problema resalta la importancia de seleccionar adecuadamente el tipo de dato, especialmente en sistemas embebidos donde las lecturas numéricas, como los valores de un ADC, requieren una codificación adecuada para ser procesadas y visualizadas correctamente.
- Durante el laboratorio, se evidenció que los sensores IR no presentan un comportamiento lineal en la medición de distancias, lo cual fue corregido mediante un promedio de las mediciones en diferentes distancias para mejorar la precisión de los resultados.

Apéndice

Figura 3: Esquemático de los sensores IR con su etapa de potencia

