

COMUNICACION SERIAL RPI Y STM32F411 CON FILTRO COMPLEMENTARIO

Joan Nicolas Rodriguez Orduz, Javier Carrillo Garzon;Yonatan Fabriane Cano

Abstract—In this report, describe in detail how to carry out serial communication between stm and rpi and thereby control the MPU6050 module.

Key words: Serial communication, rpi, MPU6050, stm.

I. INTRODUCTION

La rpi es un micro ordenador que facilita llevar acabo una comunicacion serial con la stm, al igual que se deja programar de una manera mas intuitiva y comoda, con ella se puede llevar acabo innumerables tareas y/o actividades como por ejemplo el procesamiento de datos; Estos son adquiridos por medio de la stm y generados por MPU6050, este proceso enseña como manipular convenientemente los datos para controlar diferentes actuadores; En este informe se encontrara de manera no muy detallada pero tampoco muy resumida el proceso para obtener datos de pocision angular para que sea mas favorable su manipulacion.

II. MARCO TEORICO

A. Raspberry Pi

Es una placa de un tamaño menudo. Micro ordenador o una placa de computadora SBC de bajo costo desarrollada en inglaterra por una Fundación, con el objetivo de fomentar la enseñanza de la computación y programación en las escuelas y colocarla al alcance de todos, como fue en un pasado cercano, por ejemplo en los años 80 cuando los niños creaban programas y juegos en sus computadoras personales.

Posee un micro procesador ARM con potencia de hasta 1GHz, integrado en un chip Broadcom BCM2835. Además cuenta con 512 MB de RAM, un GPU Videocore IV, todo lo necesario para poder ejecutar programas básicos, navegar por internet y por supuesto programar.



Fig. 1. RASPBERRY PI 3B+

B. STM32

Es una placa de desarrollo, similar a Arduino. Sin embargo, mientras la mayoría de Arduinos montan un procesador AVR, el STM32F103 dispone de un procesador ARM, lo que se traduce en unas especificaciones ampliamente superiores.

El STM32F103 no es la única placa basada en un procesador ARM. De hecho, la propia familia de Arduino tiene un modelo con procesador ARM, el Arduino DUE. También existen otras placas de desarrollo, fuera de la familia Arduino, con procesador ARM.

Lo que hace novedoso y especial al STM32F103 es que es la primera placa ARM realmente barata. Es ahí, precisamente donde más duele, donde toca a

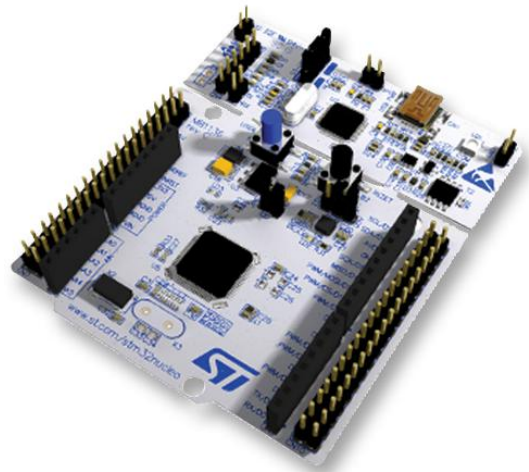


Fig. 2. STM32

C. MPU 6050

Es un módulo que contiene un giroscopio de tres ejes con el que podemos medir velocidad angular y un acelerómetro también de 3 ejes con el que medimos los componentes X, Y y Z de la aceleración, el acelerómetro trabaja sobre el principio piezo eléctrico, posee además de un sensor de temperatura.

III. METODOLOGIA

Se lleva acabo una programacion de la stm para la lectura de datos del modulo MPU6050 por medio de la plataforma Mbed la cual nos permite introducir el codigo en el controlador de una forma muy sencilla, luego de ello se realiza el reconocimiento de la stm con la rpi por medio del servidor VNC, el cual es el que nos permite el control de la rpi;



Fig. 3. MPU 6050

Hay que tener en cuenta que se debe conocer previamente la ip del micro ordenador para que el VNC pueda controlarla adecuadamente, se prosigue con la calibracion del MPU6050 y el procesamiento de los datos por medio de un codigo en python que se ejecuta en la misma rpi, Por ultimo con un filtro complementario se estiman los angulos de euler ROLL y PITCH.

A. Lectura de datos

En cuanto al codigo de lectura de datos se utiliza la libreria de mbed.h, se definen las escalas tanto del acelerometro como del giroscopio, al igual que las de conversion, se ponen las variables y el tipo de dato al que corresponden, Se agregan los objetos de comunicacion serial y comunicacion i2c; Se desactiva el modo hibernacion, se configura el giroscopio y el acelerometro, luego se entra en un ciclo infinito donde pide los datos, los concatena, los asigna en unas variables y finalmente los imprime.

B. Reconocimiento de la stm

Para el reconocimiento de la stm, solo basta con reconocer el puerto que se esta usando desde el VNC, para ello solo se debe colocar el comando (ls/dev/ttyACM*) En el cual se le esta pidiendo a la rpi que le provea la lista de los dispositivos que estan conectados a los USB de la rpi, este comando a su vez es el que va permitir abrir la comunicacion serial.

C. Calibracion del MPU6050

Para la calibracion del mdulo primeramente definimos tres variables como matrices las cuales nos organizaran los datos en 100 filas y ocho columnas, 1 es para los datos recién llegados, otra es para los datos no calibrados y la ultima para los calibrados, luego se le da un rango de 0 a 99 donde vamos a almacenar el dato recién leído, luego se imprime y se decodifica por que el dato llega como byte, así que se pasa a un string seguidamente a una lista, finalmente se obtiene la media de los offset y se imprime.

D. Procesamiento de datos

Primeramente se llaman los offset que se calcularon previamente en la calibracion, se inicializan las matrices, Luego se

hace la asignacion en la matriz x los datos calibrados y no calibrados tanto del acelerometro como del giroscopio, luego se grafican; En cuanto a los angulos se hacen las ecuaciones correspondientes como se muestra en la figura (4).

GIROSCOPIO

$$\phi = w_x + w_y \sin \phi \tan \theta + w_z \cos \phi \tan \theta$$

$$\theta = w_y \cos \phi - w_z \sin \phi$$

$$\varphi = w_y \cos \phi$$

ACELEROMETRO

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{a_y}{a_z}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-a_x}{\sqrt{a_y^2 + a_z^2}}\right)$$

Fig. 4. Ecuaciones

Estas ecuaciones nos enseñan a calcular la velocidad angular tanto del giroscopio como del acelerometro, en el codigo estas son integradas para obtener la posicion angular que es la que nos interesa.

E. Filtro complementario

El filtro complementario es un mecanismo de fusion, lo cual nos va a combinar los datos del acelerometro y del giroscopio generando una estimativa de ambos que se van a visualizar por medio de los angulos ROLL y PITCH y nos ofrecera una mejor calidad, precision y exactitud de estos datos.

Se puede entender de mejor manera como se muestra en la siguiente figura

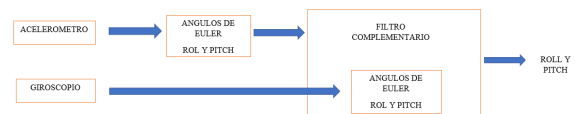


Fig. 5. Roll y Pitch

IV. RESULTADOS

Se hace el respectivo analisis de todas las graficas que obtivimos haciendo el procedimiento anteriormente detallado.

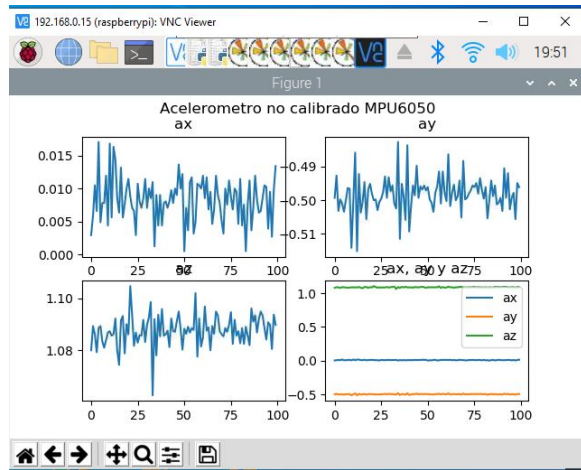


Fig. 6. Acelerometro no calibrado

Se puede observar en la figura anterior la variacion de los acelerometro en ay y az usualmente estos se ajustan de manera muy tenue al igual que ax, segun pruebas de diferentes equipos de trabajo la correccion de este ultimo no baja del 1.

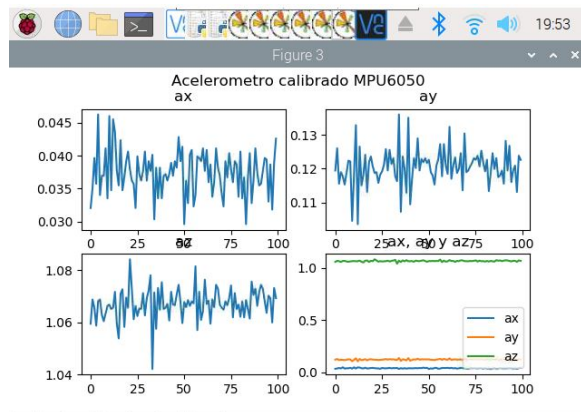


Fig. 7. Acelerometro calibrado

Como se puede evidenciar en la figura 6 la correccion no es tan notoria pero si se puede asegurar que hay un ajuste leve en los 3 ejes.

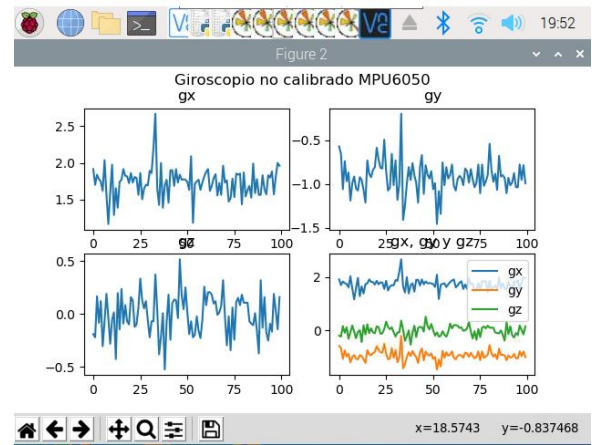


Fig. 8. Giroscopio no calibrado

En la figura 7 podemos visualizar que el eje gx se presenta muy lejos de los otros dos ejes, sin embargo los ejes gy y gz se encuentran cerca del cero.

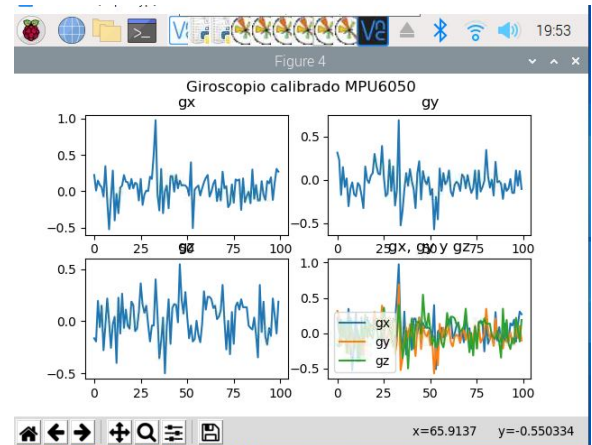


Fig. 9. Giroscopio calibrado

Como se puede ver la correccion del giroscopio es bastante radical, y todos los ejes se encuentran muy cerca del cero en otras palabras quiere decir que el eje gx se esta moviendo muy poco cuando no esta calibrado.

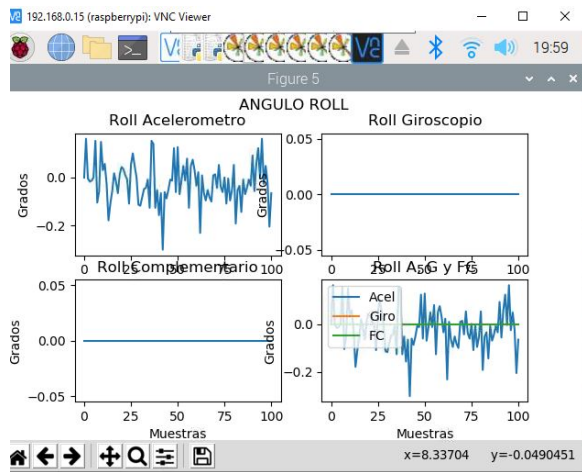


Fig. 10. Angulo Roll

Apartir de la grafica del angulo roll podemos decir que tratamos de mantener el modulo 6050 lo mas estatico posible y por ello tanto como el roll giroscopio como el roll complementario tienden tanto a cero.

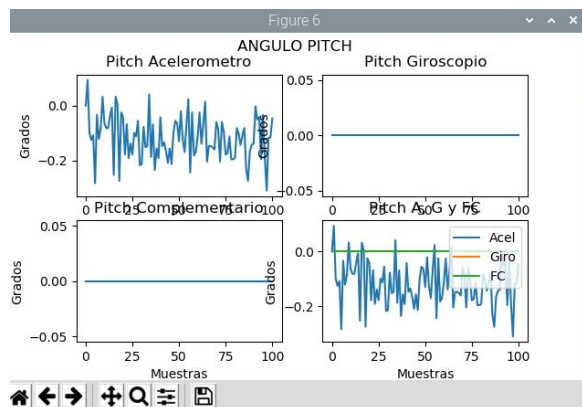


Fig. 11. Angulo Pitch

El angulo pitch nos dice practicamente lo mismo sin embargo en este se puede apreciar que cuenta con mas ruido que con el angulo roll

V. CONCLUSIONES

*Debido a que el giroscopio cuenta con una integracion en el filtro complementario hace el aumento con menos ruido, en cambio el acelerometro aumenta por ciertos tiempos lo cual afecta la medicion.

*La calibracion no es tan necesaria como se creia, efectivamente se puede trabajar con el modulo sin necesidad de llevarla a cabo.

*Con el angulo Roll Y Pitch es mucho mas facil manipular los datos ya que estan en grados y nos dan un mejor entendimiento.

VI. REFERENCIAS

- <https://hardzone.es/2019/06/24/raspberry-pi-4-caracteristicas-precio/>.
- <https://www.luisllamas.es/stm32f103-el-competidor-arm-de-arduino-de-bajo-coste/>.