

"Puesta a punto del sensor MPU 5060 por medio de la tarjeta Raspberry Pi 3+"

1st Esteban Olmos
, 2st Vanesa Lara, 3st Mario Galeano
Ingeniería Mecatrónica
Universidad ECCI
Bogotá, Colombia

johne.olmosc@ecc.edu.co, vanesay.larac@ecc.edu.co, marioe.galeanor@ecc.edu.co

I. RESUMEN

Resumen: En este documento se encuentra concentrada la información acerca de los procesos de calibración y adquisición de datos del sensor MPU5060 por medio de la tarjeta "Núcleo-F411RE"; adicional cuenta con el paso a paso para obtener la conectividad entre la tarjeta Núcleo STM32 (como adquisición de datos), la Raspberry y el sensor. Por último, se encuentra el análisis de la calibración de los sensores acelerómetro y giroscopio haciendo uso de Matlab para la visualización de las gráficas.

En conjunto con el análisis del funcionamiento y comportamiento del sistema, se encuentran las descripciones detalladas del orden en el que se debe ejecutar cada una de estas tareas para obtener los datos de la manera correcta, ya que de la calibración depende la precisión del sensor y con ello las mediciones generales que se pretendan tomar, de acuerdo a la aplicación para la que se disponga el sensor. Finalmente, se muestran las conclusiones y resultados de los procesos anteriormente nombrados, esto con el fin de socializar posibles errores que se pueden llegar a cometer en el desarrollo del código de programación o dentro de este mismo la parametrización de alguna variable asociada.

Palabras claves—Conexión VNC, lazo, calibración, giroscopio, acelerómetro.

II. INTRODUCCIÓN

En el desarrollo del análisis se presenta gráficamente el resultado de la medición de los sensores: giroscopio y acelerómetro con las unidades de medición correspondientes a cada uno de estos sensores (/s y m/s² respectivamente), esto se logra a través del enlace entre dos tarjetas embebidas (Núcleo STM32 y Raspberry Pi 3+), para lo cual se acude a trabajos anteriores desarrollados en conjunto con el equipo de trabajo, en los que se implementa un código de programación desarrollado desde la plataforma Mbed de la tarjeta STM32,

En las anteriores oportunidades se han realizado trabajos relacionados con el sensor nombrado anteriormente, donde se ha realizado el análisis de dichos sensores en estado "sin calibración", implementando como interfaz grafica Matlab y como interfaz de desarrollo Mbed.

El objetivo principal es realizar la calibración del sensor MPU 5060, adquirir y procesar los datos obtenidos de la

calibración del sensor, puesto que a partir del análisis de la comparación de datos y gráficas de los sensores en estado de calibración óptimo y no tan óptimo (sin calibración alguna). Adicional a lo anterior se pretende realizar en enlace de comunicación directo entre la tarjeta Raspberry Pi3B+, un PC (Portatil Computer) y una pantalla auxiliar, para visualizar el entorno de trabajo que cooresponde a la tarjeta antes nombrada, no sin antes haber descargado e instalado el sistema operativo de la tarjeta usada.

III. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Calibrar el sensor MPU 6050, para obtener los resultados de offsets y gráficas para su correspondiente análisis.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Generar las gráficas de los dos estados de los sensores "calibrados" y "sin calibrar"
- Obtener los ".offset's" de cada una de las señales asociadas a los dos sensores implementados, a partir del análisis de datos incluidos en las gráficas.
- Analizar las gráficas de los sensores en estado de calibración y en estado sin calibración.

IV. CALIBRACIÓN

El sensor MPU6050 contiene un giroscopio de tres ejes para la medición de velocidad angular y un acelerómetro para medir las componentes X, Y y Z de la aceleración a través del principio piezo-eléctrico, además de un sensor de temperatura. Dadas las anteriores condiciones se procede a hacer la calibración de los dos sensores nombrados como primera instancia, mediante las siguientes tres fases:

1. **Programación de Núcleo F411RE** La programación de la tarjeta núcleo, se realiza por medio de la página web Mbed compiler, al compilar el código esta página nos descarga un archivo de extensión ".bin", archivo que debemos copiar en el almacenamiento de la tarjeta Núcleo,
2. **Lectura de ".offset's calculados"** Para la visualización de los datos se hace uso de un monitor serial, en este caso Coolterm (Figura 1), el cual permite visualizar los datos registrados y enviados por la tarjeta.

Para establecer la comunicación con la tarjeta se accede a la administración de dispositivos del equipo y en ítem “Ports (COM LPT), se observa la tarjeta y el puerto asignado para esta, en este caso el puerto “COM5”.



Figura 1. Asignación de puertos COM

Posterior a esto se debe configurar este mismo puerto en la aplicación serial desde la pestaña connection.

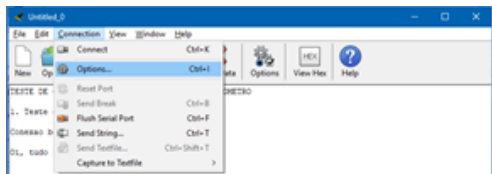
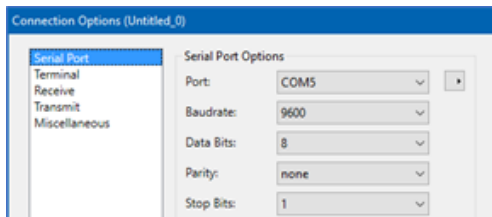


Figura 2. Configuración puerto serial

En la opción “Serial Port” se configura el puerto 5 y se acepta la configuración.



En la parte superior seleccionar la opción “Connect” y presionamos el botón reset de la tarjeta para verificar la comunicación entre los dispositivos.

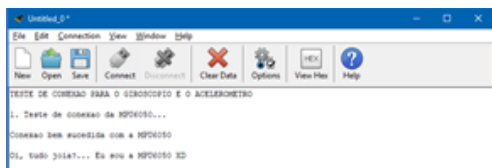


Figura 3. Conexión con tarjeta núcleo

Después de realizar la conexión, para realizar una adecuada lectura de los offsets el sensor se debe fijar de manera horizontal con la electrónica hacia arriba, y evitar moverlo durante la lectura de datos.

Dentro de esta ventana se puede observar los offsets calculados para cada uno de los sensores en cada eje.

Los valores de las variables son los siguientes:

Resultados acelerómetro:

- Offset-accelx = 404.00
- Offset-accelz = -280.00

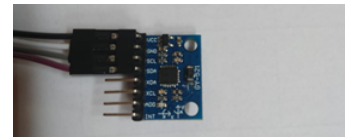


Figura 4. Posición del sensor para cálculo de .offset's"

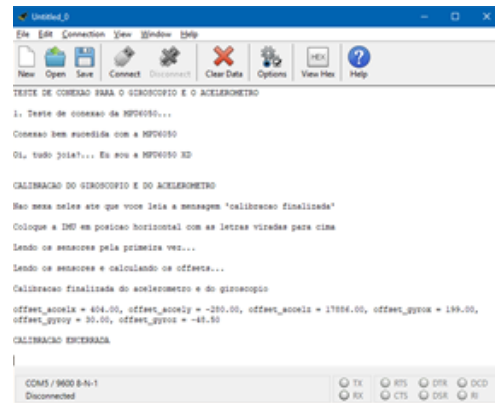


Figura 5. Visualización de datos a través de Coolterm"

- Offset-accelz = 17886.00

Resultados giroscopio:

- Offset-gyro_x = 199.00
- Offset-gyro_y = 30.00
- Offset-gyro_z = -48.50

3. Programación de tarjeta núcleo –F411RE con los offsets calculados.

Con los datos obtenidos, se reasignan los valores en las variables del código para la calibración de los sensores.

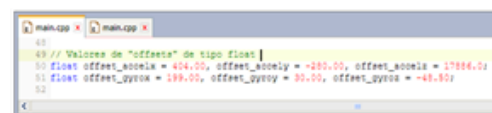


Figura 6. Asignación de variables.

4. Lectura de datos a través de Matlab.

Al ejecutar el código para la lectura y adquisición de los datos, se obtienen las gráficas del sensor y después de realizar la calibración.

Los resultados obtenidos son los siguientes

- **Acelerómetro**

HERRAMIENTAS: Las herramientas implementadas en la ejecución de esta práctica fueron:

- Estación de trabajo (PC)
- Software Coolterm V1.5.0
- Mbed Compiler (Página Web)
- Script para lectura de datos
- Código de desarrollo para cálculo de offset's
- Script de Matlab

Los materiales necesarios para el desarrollo son:

- 1 sensor IMU 6050

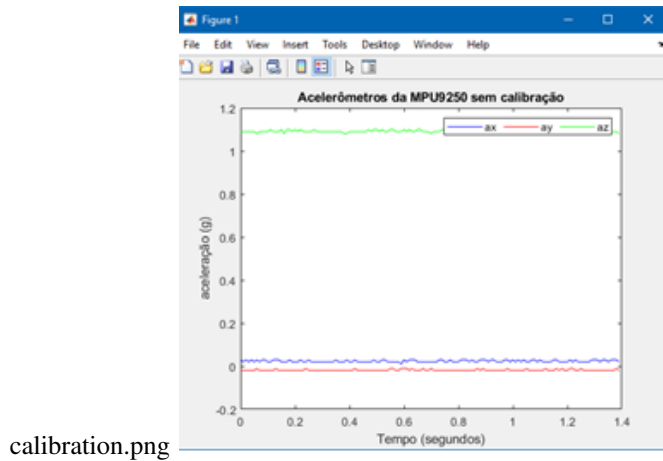


Figura 7. Acelerómetro sin calibración.

- 1 tarjeta núcleo F411RE
- 4 Jumper de conexión (plug and play)
- 1 Cable T-mini USB

V. REFERENCIAS

- Olivares Garcés, D. (2018). Estudio e implementación de algoritmos para la estimación de la posición mediante sistemas inerciales con Arduino (Doctoral dissertation).
- Bourdelande González, A. (2016). Diseño y validación de un sistema para estimación del movimiento durante el entrenamiento de musculación mediante acelerómetros.
- Sheet, D. MPU-6000 and MPU-6050 Register Map and Description.
-
-
-
-