

Sensorización de una moto de competición



Autor: **Aida Martín Lacosta**
(Director: Dr. David Asiain Ansorena)

Objetivos y Motivaciones

El principal objetivo de este trabajo es la creación de un sistema de sensores para el prototipo de una moto eléctrica de competición para la V Competición Motostudent 2017-2018 realizado por EUPLA Racing Team. Para el desarrollo de este proyecto se han tenido en cuenta las normativas impuestas por la organización del evento. Otra de las principales motivaciones de este trabajo es hacer un sistema preciso, por tanto, se centrará en la calibración de una Unidad inercial de medida o IMU. También se aplicará un filtro de orientación a la salida del sensor para poder obtener la posición del sistema.

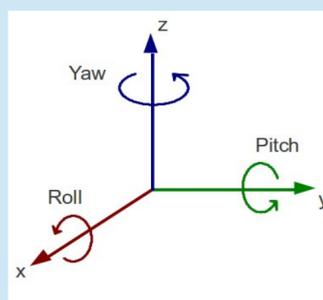


Calibraciones y filtro

Para la calibración de los sensores se han aplicado los siguientes algoritmos:

- Calibración por 6 posiciones del acelerómetro
- Calibración por 6 posiciones del giroscopio.
- Calibración del magnetómetro por ajuste de elipsoide rotada.

Una vez calibrados los sensores se ha aplicado el Filtro Madgwick, un filtro de orientación y compensación para IMU. Con este filtro se calcularán los ángulos Roll, Pitch y Yaw para la orientación del sistema en el espacio.



Resultados

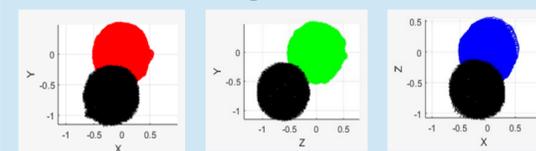
Errores respecto al fondo de escala del acelerómetro

		Posición (X/Y/Z)					
		1/0/0	-1/0/0	0/1/0	0/-1/0	0/0/1	0/0/-1
Error Sin Calibrar (%)	X	0,83	0,65	0,58	0,93	1,35	0,22
	Y	0,69	0,08	0,41	0,33	0,85	0,31
	Z	0,45	0,94	0,33	1,00	0,69	0,64
Error Calibrado (%)	X	0,22	0,17	0,25	0,50	0,97	0,53
	Y	0,80	0,64	0,13	0,12	0,94	0,71
	Z	0,50	0,79	0,72	0,95	0,23	0,07

Errores respecto al fondo de escala Del giroscopio

		Posición (X/Y/Z)					
		1/0/0	-1/0/0	0/1/0	0/-1/0	0/0/1	0/0/-1
Error Sin Calibrar (%)	X	0,83	0,65	0,58	0,93	1,35	0,22
	Y	0,69	0,08	0,41	0,33	0,85	0,31
	Z	0,45	0,94	0,33	1,00	0,69	0,64
Error Calibrado (%)	X	0,22	0,17	0,25	0,50	0,97	0,53
	Y	0,80	0,64	0,13	0,12	0,94	0,71
	Z	0,50	0,79	0,72	0,95	0,23	0,07

Calibrado del Magnetómetro



Errores absolutos del Yaw compensado

Yaw	Pitch 0 Roll 0	Pitch 15 Roll 0	Pitch 45 Roll 0	Pitch 0 Roll 15	Pitch 0 Roll 45	Pitch -15 Roll 0	Pitch -45 Roll 0	Pitch 0 Roll -15	Pitch 0 Roll -45
0	0,51	1,69	3,34	2,40	3,30	0,11	3,14	2,94	2,48
20	0,85	1,44	2,82	1,23	3,74	0,11	3,14	2,94	2,48
40	0,71	1,60	2,85	0,40	0,84	0,71	1,28	2,13	3,71
60	0,45	0,77	2,58	0,10	2,55	0,62	2,65	0,21	1,67
80	0,80	1,92	1,07	0,38	2,59	0,46	1,73	0,75	2,91
100	0,61	1,81	0,80	1,50	1,30	2,10	3,40	0,20	0,50
120	0,20	0,80	1,10	0,20	1,20	1,70	3,10	1,80	1,00
140	1,20	0,40	1,90	1,50	0,50	2,80	3,70	0,20	2,10
160	0,90	1,80	1,90	3,00	4,90	1,40	4,80	1,80	3,20
180	0,80	0,50	1,80	1,70	1,10	0,70	3,00	1,90	2,50
200	0,90	1,20	0,50	3,10	5,40	0,10	0,60	3,60	4,10
220	0,20	3,20	4,20	2,60	3,80	0,50	1,60	0,50	2,50
240	1,10	3,90	5,60	2,60	5,50	1,70	3,90	0,20	3,10
260	0,10	2,80	4,40	2,70	3,90	1,30	3,50	1,80	3,10
280	1,00	2,70	4,30	2,60	0,50	1,40	3,70	0,60	0,80
300	0,90	1,60	4,70	2,60	3,30	1,70	3,90	2,20	2,80
320	0,30	2,90	3,90	1,20	3,80	2,50	0,40	1,50	1,50
340	0,80	3,50	5,30	1,60	3,80	2,00	1,40	2,50	4,90

Diseño electrónica

La placa diseñada para este proyecto tendrá las siguientes características:

- Adafruit IMU LSM9DS1
- GPS - 11058
- Conector para conexión de sensores I2C
- Conector para conexión de sensores analógicos
- Conector CAN Bus

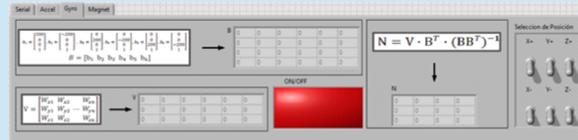


Diseño de la interfaz gráfica

Se ha diseñado la siguiente interfaz gráfica para el calibrado de los sensores.



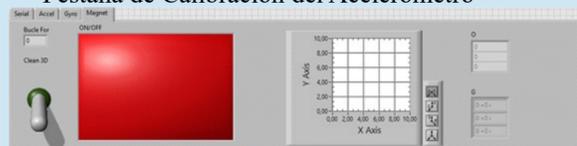
Pestaña Configuración del Puerto Serie



Pestaña de Calibración del Acelerómetro



Pestaña de Calibración del Giroscopio



Pestaña de Calibración del Magnetómetro

Conclusiones

Como se ha podido observar durante la realización de este proyecto, implementando una buena calibración del acelerómetro, giroscopio y magnetómetro obtenemos un sistema estable y con un error reducido a la hora de medir las magnitudes de la gravedad, velocidad angular y campo magnético. Esto nos permitirá una mayor estabilidad a la hora de calcular la orientación del dispositivo. Aunque las calibraciones le dan una mayor solidez de lectura de la orientación, el Yaw se ve afectado por las influencias de otros campos magnéticos y de la rotación en los ángulos de los ejes X e Y. Como se puede ver en la gráfica del comportamiento del sistema en resultados, el filtro realiza una correcta compensación de estas distorsiones en la medida.