



NUM TFG: 424.13.138
Octubre 2015

Autor: **Juan Pou Barceló**
(Director: David Asiaín Ansorena)

Objetivos

- Desarrollo de un INS.
- Elaboración de bajo costo y sobre una plataforma open-source hardware.
- Análisis de diferentes métodos de calibración.
- Análisis de diferentes algoritmos de determinación de la actitud.

Metodología

Estudio de componentes y construcción



Calibración

Algoritmo para acel., gyro y mag.

Calibrado

• Acelerómetro método 6 posiciones

• Magnetómetro método ajuste a elipsoide

Fusión sensorial

Estática

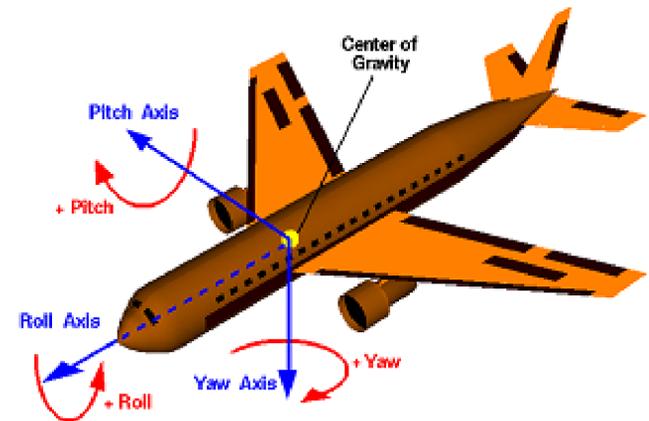
Dinámica

• F. complementario

• F. Kalman

• Gyro

• Gyro-Accel-Mag

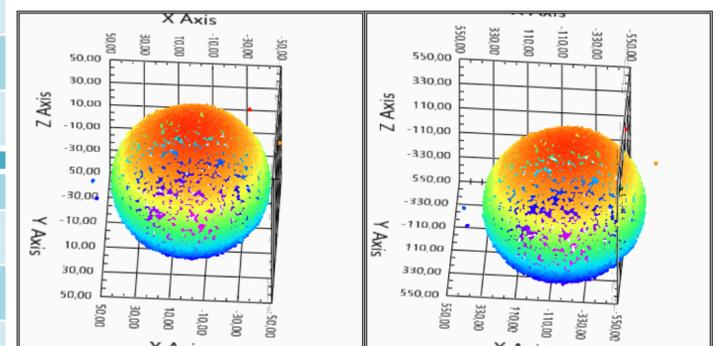


Resultados

	Ax	Ay	Az	Ax	Ay	Az	Ax	Ay	Az
Medida (mG)	707.966	-702.17	2.10831	-0.5201	-711.30	-694.93	-0.2950	-999.89	-4.4614
Valor real (mG)	707.107	-707.107	0	0	-707.107	-707.107	0	-1000	0
Error absoluto (mG)	0.85852	4.93335	2.10831	0.52015	4.20222	12.1697	0.29506	0.10732	4.46145
Error relativo (%)	0.121	-0.69	-	-	-0.59	-1.72	-	-0.01	-

	Ax	Ay	Az	Ax	Ay	Az	Ax	Ay	Az
Medida (mG)	-707.20	0.09468	-711.75	-712.71	-706.42	2.96649	1001.28	1.39877	-4.5263
Valor real (mG)	-707.107	0	-707.107	-707.107	-707.107	0	1000	0	0
Error absoluto (mG)	0.1014	0.09468	4.64446	5.60719	0.68076	2.96649	1.28375	1.39877	4.52632
Error relativo (%)	-0.01	-	-0.65	-0.79	-0.09	-	0.128	-	-

Acelerómetro



Magnetómetro

Conclusiones

- Plataforma "low cost" de navegación inercial para pruebas construida.
- Algoritmo capaz de calibrar errores de bias, sensibilidad y desalineamiento en giroscopios y acelerómetros. En magnetómetros también se corrige el error de "hard iron".
- Buena determinación de ángulos de Euler, con un error cercano al 1%.
- Cálculo de la actitud dinámicamente mediante: filtro complementario (implementado) y de Kalman.

YAW, PITCH & ROLL

Pitch = 0°, Roll = 45°:

Valor real (°)	0	30	45	90	105	135	180	225	240	270	315
Medida (°)	1.19429	31.9815	45.153	87.8406	104.786	136.229	180.095	223.527	238.363	268.623	316.047
Error absoluto (°)	1.19429	1.98154	0.15302	2.15936	0.2121	1.22938	0.09508	1.47333	1.637	1.37745	1.04732
Error relativo (%)	-	6.605	0.340	2.399	0.204	0.910	0.052	0.654	0.682	0.510	0.332

Pitch = 45°, Roll = 0°:

Valor real (°)	0	30	45	90	105	135	180	225	240	270	315
Medida (°)	358.809	28.3281	45.5164	86.8483	103.114	132.961	178.497	225.284	241.12	272.201	317.23
Error absoluto (°)	1.191	1.67194	0.51644	3.15174	1.88644	2.03892	1.50281	0.28354	1.12007	2.20111	2.23049
Error relativo (%)	-	05.573	1.147	3.501	1.796	1.510	0.834	0.126	0.466	0.815	0.708

Pitch = -45°, Roll = 0°:

Valor real (°)	0	30	45	90	105	135	180	225	240	270	315
Medida (°)	2.42546		46.034	90.7607	105.022	134.487	178.568	227.216	239.012	270.278	317.925
Error absoluto (°)	2.42546		1.03398	0.76071	0.02230	0.513332	1.43192	2.21649	0.98849	0.27835	2.92543
Error relativo (%)	-		2.297	0.845	0.021	0.380	0.795	0.985	0.411	0.103	0.928

Fusión sensorial