

Autor: Sergio Martín Gómez

Tutor: Iván García Daza

Titulación: Grado en Ingeniería Electrónica y Automática Industrial

Título: "Análisis de unidades inerciales de medida (IMU) y diseño de controlador de ángulo de ataque aplicado a cuadricóptero"

1. Introducción

En los últimos años ha habido un gran avance en la investigación y el uso de los cuadricópteros, que son helicópteros multirrotor propulsados por cuatro rotores. Los distintos ámbitos en los que se usa son muy diversos, de los que da un uso comercial como entretenimiento, uso militar, como herramienta de investigación, como método de transporte, como método de grabación... En su uso comercial a medida que se han introducido los teléfonos inteligentes en el mercado han ido apareciendo múltiples modelos de cuadricópteros que incorporan el control desde el teléfono haciendo más cómodo su uso. El uso militar se debe a la habilidad de estos aparatos para operar en lugares peligrosos manteniendo a su "piloto" a salvo. Hay empresas, como Amazon o Google, que están investigando para implantar en un futuro un sistema de transporte de paquetes mediante estos cuadricópteros. El uso de cuadricópteros en el cine reduce mucho los costes de las tomas aéreas.

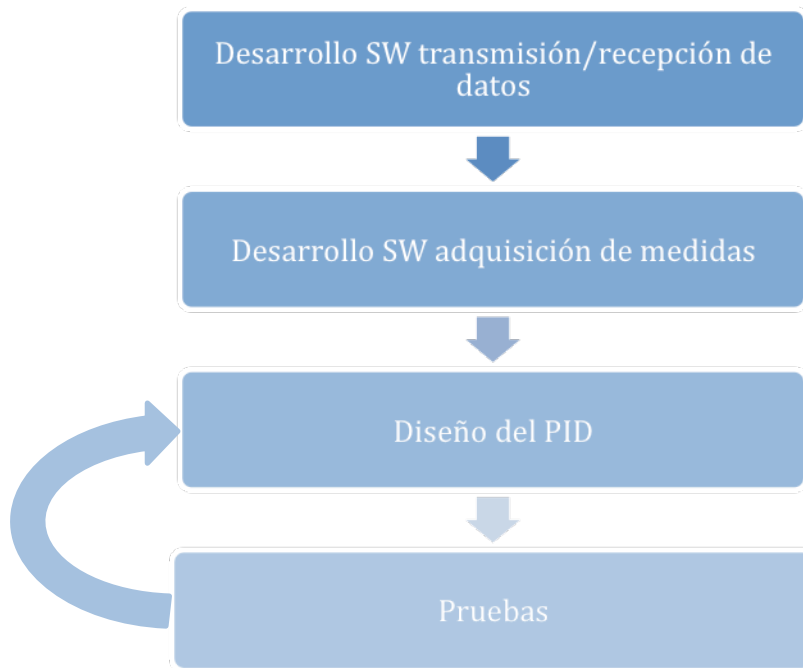
El aumento del uso de los cuadricópteros se debe a la disminución de los costes de las piezas necesarias para construirlos. Con un precio muy reducido se obtiene una herramienta muy útil para estudiar campos muy diversos como control de motores, teoría de control de vuelo, sistemas de tiempo real y robótica.

2. Objetivos

Mediante este Trabajo de Fin de Grado se pretenden cumplir dos objetivos:

- I. Análisis y estimación de los 3 grados de libertad del cuadricóptero (ejes XYZ) obtenidos de una IMU de 9 grados de libertad (3 acelerómetros, 3 giróscopos y 3 brújulas)
- II. Diseño de un PID para el control del ángulo en cada eje

3. Descripción del trabajo



4. Metodología y plan de trabajo

- Desarrollo software transmisión/recepción de datos: este software será el encargado de enviar los datos a los motores y de comunicar el Arduino con la IMU. Este bloque ya está realizado, por lo tanto el trabajo de este proyecto comenzará en el siguiente bloque.
- Desarrollo software adquisición de medidas: esta será la primera parte en la que se empezará a trabajar. En ella se van a tomar muestras de la IMU para conocer las aceleraciones angulares del aparato en los 3 ejes cartesianos.
- Diseño del PID: una vez que se tomen las muestras de la IMU con exactitud y se hayan estudiado los filtros existentes para controlar el ángulo se realizará el control mediante un PID.
- Pruebas: ya finalizados todos los pasos se realizarán las pruebas necesarias para comprobar que el ángulo que se introduce como referencia al aparato es el ángulo obtenido. Se volverá al apartado del diseño del PID tantas veces como sean necesarias para ajustar las constantes con el fin de que el resultado sea lo más exacto posible.

5. Medios

- Arduino one: es un microcontrolador basado en un ATmega328 con múltiples entradas salidas analógicas y digitales (algunas de ellas se pueden usar como salidas en PWM).
- IDE Arduino: es el entorno de desarrollo gratuito proporcionado por Arduino para facilitar la subida del código a la placa.
- S.O. Linux con compilador GCC
- Módulo de radiofrecuencia APC220: este módulo nos permitirá comunicarnos inalámbricamente con el cuadricóptero mediante ondas de radio.
- ALT-IMU-10DOF: es una placa de medición inercial que proporciona medidas de la velocidad y aceleración angulares de un aparato mediante acelerómetros y giróscopos. Se comunica mediante el protocolo de comunicación serie I²C.

6. Bibliografía

[1] http://en.wikipedia.org/wiki/Quadcopter#Early_attempts

[2] Sa, Inkyu (2011). *Estimation and control for an Open-Source Quadcopter*, <http://www.araa.asn.au/acra/acra2011/papers/pap115.pdf>

[3] <http://www.oliw.eu/2013/imu-data-fusing/>