

ANTEPROYECTO FIN DE CARRERA

Integración de un UAV (vehículo aéreo no tripulado) en la plataforma robótica ARGOS



Alumno: Juan Alberto Benito Carrasco

Tutor: Javier Garrido Salas

Motivación y Objetivos

Los vehículos aéreos no tripulados, drones o UAV (por sus siglas en inglés: *Unmanned Aerial Vehicle*) tienen un gran potencial en áreas muy diversas, ya que pueden desplazarse rápidamente sobre un terreno irregular y superar con un control bastante preciso, cualquier tipo de obstáculo ofreciendo imágenes a vista de pájaro y otro tipo de información recogida por diferentes sensores [1]. Por tanto cualquier actividad asociada al desarrollo de tales dispositivos, es de indudable interés tecnológico y por tanto muy adecuada para el desarrollo de un Proyecto Fin de Carrera en una Ingeniería de Telecomunicación.

El proyecto se enmarca dentro de uno mayor denominado plataforma ARGOS (multiplataforma Robótica de Gran alcance y alta autonomía), promovido por la empresa de base tecnológica Robomotion (RBMT) y en el que colabora el Grupo HCTLab de la EPS [2]. El objetivo global de ARGOS es desarrollar un sistema robótico completo y autónomo, que sea capaz de intervenir en misiones teleoperadas con un alto nivel de destreza a grandes distancias y con elevada autonomía de funcionamiento. Este sistema estará constituido por diversas plataformas robóticas orientadas tanto a medio terrestre como aéreo. Todas ellas interaccionadas electrónicamente capaces de desarrollar misiones en conjunto, operadas desde cualquier parte del globo terrestre con una autonomía de varios cientos de kilómetros o varios días de funcionamiento.

Con el sistema ARGOS, se permitirá que cualquier usuario pueda controlar remotamente el sistema completo con unas instrucciones simples e intuitivas consiguiendo una operativa extremadamente complicada. La plataforma ARGOS contiene vehículos terrestres no tripulados (UGV), robots de reconocimiento y desactivación, y vehículos aéreos no tripulados (UAV).

El objetivo concreto de este anteproyecto es avanzar, si fuera posible hasta su conclusión, en el desarrollo e integración en la plataforma ARGOS, de un vehículo aéreo no tripulado del tipo cuadricóptero.

Un vehículo UAV ofrece una visión aérea del entorno donde se lleve a cabo cada una de las misiones de la plataforma, la cual es de gran importancia debido a la capacidad de observación que nos permite una cámara en vivo desde una altura considerable. Los datos que muestra se tendrán en cuenta a la hora de observar obstáculos y anticipar el camino. Esto irá unido a lo que nos devuelva cada uno de los demás dispositivos para poder tener una perspectiva general del terreno.

La nave se empleará para realizar tareas de inspección de zonas peligrosas, como en el caso de un posible desastre natural. Así mismo se usará para la monitorización aérea de los robots terrestres de la plataforma. También deberá ser capaz de transportar una

carga pequeña (*payload*) como podrían ser repetidores de RF para mejorar la cobertura de los dispositivos terrestres.

El proyecto servirá para profundizar en los conocimientos del alumno en electrónica digital, programación de microcontroladores (tanto en ensamblador como en lenguajes de alto nivel), desarrollo hardware y manejo de instrumentación electrónica.

Estado del Arte

Uno de los elementos básicos de los UAV es el mecanismo de estabilización de vuelo capaz de soportar tanto las inclemencias meteorológicas como los obstáculos que puedan aparecer en su recorrido. Debe ser capaz de realizar vuelo estacionario y disponer de cierta agilidad en el mismo [1]. Para ello se procede a la integración junto con el procesador central del UAV, de otros dispositivos como giroscopios, acelerómetros, magnetómetros o barómetros [3]. Este sistema para la estabilización del vehículo, se lleva a cabo en un módulo embebido independiente del sistema de navegación y de los demás sistemas de a bordo.

En la actualidad, uno de los vehículos UAV de más relevancia es el del tipo cuadricóptero, gracias a su facilidad de manejo, un tamaño reducido, gran disponibilidad de recursos y simplicidad tanto en el diseño como en el mantenimiento. Siendo vehículos capaces de volar en interiores y exteriores así como de girar en los tres ejes del espacio [4].

Los cuadricópteros están propulsados por cuatro rotores sujetos a cuatro hélices con un diseño en forma de cruz, cuyo control se basa en manejar la velocidad y orientación de giro de los mismos. Variando distintas características de los componentes se pueden obtener numerosas configuraciones dependiendo de la tarea a realizar [5].

Este tipo de vehículos utilizan motores eléctricos cuya velocidad de rotación es controlada a través de un procesador incorporado y distribuidores de potencia, la cual viene suministrada por baterías del tipo LiFePo4 [6] [7].

Normalmente los UAV tienen un sistema de navegación basado en coordenadas tridimensionales, *waypoints*. Implementado mediante la conexión de un módulo GPS al controlador de vuelo que informa sobre la posición del mismo en todo momento y permite trazar rutas predefinidas que el vehículo puede recorrer como una secuencia de puntos (*waypoints*) [8].

Metodología y plan de trabajo

- Estudio del estado del arte, que permita recabar información sobre distintos trabajos con UAVs, centrandó la atención en los del tipo cuadricóptero. Análisis de los proyectos realizados en otras universidades, diseños ofrecidos por diversas empresas y la observación de los distintos componentes de nuestro sistema y estudio del mercado que nos ofrecen los mismos.
- Se realizará un estudio sobre el actual estado de la técnica que se emplea a la hora de construir los dispositivos cuadricópteros. Se analizarán los sistemas actuadores del mecanismo aéreo (motores, hélices, controladores, etc.) analizando las características de los mismos y se realizará una simulación de su capacidad, con el fin elegir los adecuados a la hora de obtener el empuje deseado y las características aéreas requeridas para llevar a cabo las tareas que se exigen.
- Para el estudio anterior, será necesario el aprendizaje del lenguaje utilizado en el medio para poder llegar a una mejor comprensión y explicación del funcionamiento del mecanismo. Palabras como GCS, motor *brushless*, ESC, PWM, LiFePO4, equilibrador de carga, etc.
- Al final de los estudios previos, el estudiante deberá ser capaz de reconocer cualquier UAV y explicar cada una de las partes que lo componen.
- A continuación, se realizará una evaluación más detallada de las características de cada uno de los componentes para poder diseñar una simulación que cumpla con los requisitos planteados para el vuelo del UAV.
- Las tareas previas, permitirán obtener una lista de los distintos módulos comerciales necesarios para ensamblar un cuadricóptero capaz mantener vuelo estacionario y control por GPS. Todos estos elementos se integrarán sobre una estructura mecánica diseñada por la empresa Robomotion.

- Las tareas previas al prototipo del UAV, supondrán el objetivo mínimo a alcanzar por el estudiante en el desarrollo de PFC.
- A partir del prototipo implementado, se avanzará en la medida que sea posible con el mismo, para avanzar en los objetivos propuestos en el proyecto global ARGOS, mediante el desarrollo de los módulos que lo componen e integración de nuevos dispositivos.
- A continuación se procederá a evaluar el rendimiento del vehículo y se discutirán los resultados obtenidos.

Para la coordinación del PFC, se han programado reuniones con el personal de la empresa Robomotion una vez por semana para hacer un seguimiento de los progresos realizados.

Durante toda su ejecución este trabajo estará relacionado con otro PFC denominado *“Sistema de enlace robusto para la teleoperación de un UAV (vehículo aéreo no tripulado) en la plataforma robótica ARGOS.”* también en el grupo HCTLab y dentro del proyecto global ARGOS. Pese a ser dos proyectos con objetivos completamente independientes, deben estar coordinados, lo cual redundará en el beneficio de ambos estudiantes.

Medios a utilizar

- Equipamiento ofrecido por la empresa Robomotion así como sus instalaciones.
- Material disponible en el laboratorio C-115 de la Escuela Politécnica Superior.
- Programas de simulación de vuelo y de empuje obtenidos por motores y hélices (eCalc, driveCalculator, etc.).
- Estaciones de control con seguimiento de sistemas GPS.

Bibliografía

- [1]. "Introduction to UAV systems", Fahlstron, P., Gleason, T., Wiley, 4ª Edición, 2012.
- [2]. En la web <http://www.robomotion.es/>
- [3]. En la web <http://copter.ardupilot.com/>
- [4]. "Modelling and Control of a Quad-Rotor Robot", Pounds, P., Mahony, R., Corke, P. CSIRO ICT, Australia, 2007
- [5]. "Electronics, Power Electronics, Optoelectronics, Microwaves, Electromagnetics, and Radar", Dorf, R., CRC Press, 2006.
- [6]. "Electric Motors and Drives, fundamentals, types and Applications", Hugues, A. 3ª Edición, Elsevier, 2006.
- [7]. "El Bus I2C, de la teoría a la práctica", Paret, D. Editorial Paraninfo. 1995
- [8]. Waypoint Guidance for Small UAVs in Wind. Osborne, J. Rysdyk, R., AIAA Infotech&Aerospace, 193 (1-4), pp: 1-12. 2005.