
TÍTULO

Máster Universitario en Robótica y Automatización
Campus de Leganés
Trabajo de Investigación Tutelado

Pedro Arias Pérez NIA 100421902
100421902@alumnos.uc3m.es

uc3m

Universidad
Carlos III
de Madrid

Índice

1. Introducción	3
1.1. Robótica Aérea	3
1.2. Motivación	4
1.3. Problema	5
1.4. Objetivos	5
2. Estado del Arte	5
2.1. Herramientas	6
2.2. Plataformas aéreas	6

Índice de figuras

1.	Clasificación de los UAV [1].	3
2.	Tipos de UAV.	4

Introducción

Este trabajo propone un estudio previo y diseño de un sistema para la programación y navegación de drones. Se persigue una estructura modular donde los diferentes bloques que constituyen el sistema puedan sustituirse para adaptarlos al problema, y que a su vez, permita la reutilización del código en diversas circunstancias.

Este primer capítulo recoge una introducción a la materia de estudio, la robótica aérea. Además, se expone la motivación cuyo resultado ha derivado en este estudio, junto al problema concreto al cual se le quiere dar solución.

Robótica Aérea

El ámbito de la robótica y de los vehículos aéreos no tripulados es un sector caracterizado por una fuerte expansión en los últimos tiempos, con unas expectativas de crecimiento y de demanda de personal cualificado tanto a nivel Europeo como nacional muy relevantes para los próximos años. En el año 2035 el volumen de negocio anual estimado será 10.000M€ y 90.000 puestos de trabajo (1.220M€ y 11.000 ud solo para España), pasando en el año 2050 a un volumen de 14.600M€ y 110.000 puestos de trabajo (1.520M€ y 11.500 ud caso español) [2].

La robótica aérea es la rama de la robótica que se encarga del estudio del comportamiento autónomo de aeronaves no tripuladas. Se entiende como una aeronave no tripulada (UAV, *Unmanned Aerial Vehicle*, o más recientemente UAS, *Unmanned Aircraft System*) a aquella que es capaz de realizar una misión sin necesidad de tener una tripulación embarcada [1]. Otro término que también se utiliza con frecuencia es VANT, Vehículo Aéreo No Tripulado.

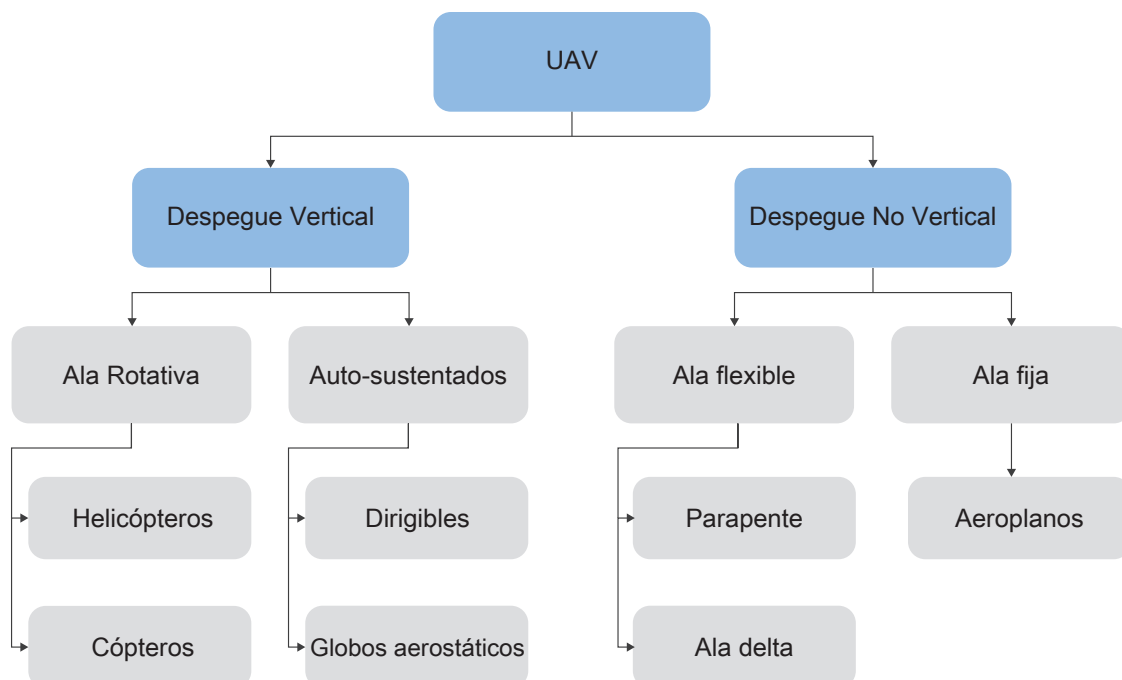


Figura 1: Clasificación de los UAV [1].

A la hora de establecer una clasificación de los UAV es posible atender a diferentes criterios. Siguiendo la clasificación propuesta por *Barrientos et al.* [1] se distinguen aeronaves en función del tipo de despegue, que puede ser vertical o no. A su vez, podemos subdividir las aeronaves en función del origen de su sustentación o del tipo de ala que poseen. Esta clasificación se representa en la Figura 1, mientras que en la Figura 2 se muestran ejemplos de los diferentes tipos de UAV.



Figura 2: Tipos de UAV.

Otros criterios de clasificación pueden responder a las capacidades de vuelo como el alcance, la altitud, la autonomía o la carga máxima. A su vez, también se clasifican las aeronaves en función de la actividad que realizan.

En la actualidad tiende a utilizarse el concepto de UAS frente al de UAV. La extensión del concepto de vehículo a sistema refleja que el vehículo aéreo autónomo precisa para su funcionamiento de todo un sistema y no solo de la aeronave instrumentada. Típicamente, un sistema UAS se compone de el segmento aire, compuesto principalmente por la aeronave, y por el segmento tierra, compuesto por un computador donde se ejecuta algún software de control, habitualmente una estación terrestre. Entre ambos segmentos debe existir en todo momento una comunicación, que se realiza a través de un protocolo de comunicaciones. Sin embargo, embarcar en la aeronave el segmento tierra también es posible, y de hecho, muy común. La inmensa mayoría de los sistemas que hoy en día entendemos como *inteligentes* o *autónomos* llevan embarcado un ordenador con un software que les permite cerrar el bucle de control. Este software no deja de ser un tipo de estación terrestre que también puede ejecutarse en un segmento tierra no embarcado. Las características de la plataforma aérea y el problema a resolver definirán si es necesario embarcar o no el software de control sobre la aeronave.

Motivación

Este trabajo busca realizar un estudio previo y el diseño de un software de vuelo para la navegación autónoma de aeronaves, principalmente multicópteros.

La importancia del vuelo autónomo se ha visto reflejada en el alto incremento del uso de UAVs. Reciente-

mente, los UAV se utilizan ampliamente tanto en aplicaciones militares como civiles debido a su pequeño tamaño y gran capacidad de maniobra [3]. Especialmente en aplicaciones civiles, los usos de los UAV se han expandido a casi todas las áreas. En el área de la agricultura, la rápida evolución de los UAV puede conducir a aplicaciones de agricultura de precisión, como la monitorización aérea de cultivos y las tareas de fumigación inteligente [4]. En el campo industrial, los desarrollos de los UAV mejoran la eficiencia de misiones como inspección industrial (e.g. plantas fotovoltaicas), identificación de carga y entrega, etc [5]. Además, los UAV también se pueden ver en tareas de búsqueda y rescate.

Dentro del ámbito nacional, el Ministerio de Ciencia e Innovación recoge en el documento Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027 [6] las Líneas Estratégicas de I+D+I nacional. Entre ellas se encuentra Inteligencia Artificial y Robótica, en el ámbito de intervención de Mundo Digital, Industria, Espacio y Defensa, ratificando la relevancia que están cobrando los UAVs en los últimos años.

Problema

El problema a resolver es realmente complejo, alcanzar un software seguro y robusto que permita el vuelo autónomo de aeronaves es inabarcable en tiempo y esfuerzo para este estudio. Por ello, este trabajo se centra en un subproblema del software. En concreto, se busca un software intermedio, a modo de *middleware*, que permita conectar distintas plataformas de vuelo con diferentes aplicaciones finales, entre las que se encuentran algoritmos de navegación autónoma. Estas aplicaciones pueden ser desarrolladas por usuarios ajenos al resto del software e incluso de la aeronave utilizadas.

Objetivos

El objetivo del trabajo es el desarrollo de una herramienta software que permita resolver el problema anteriormente descrito. Además, se adhieren como objetivos secundarios una serie de comprobaciones que permitan comprobar el correcto funcionamiento del software. Entre estas, se encuentran por un lado, pruebas sobre diferentes aeronaves y, por otro lado, pruebas con diferentes aplicaciones que serán desarrolladas a propósito para las pruebas.

Así pues, los objetivos del proyecto son los siguientes:

- Desarrollo de herramienta software tipo *middleware*.
- Pruebas de la herramienta sobre distintas plataformas aéreas.
- Desarrollo de diferentes aplicaciones de control.

Estado del Arte

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Herramientas

Software:

- ubuntu, python, opencv
- ros, mavros, mavlink
- jderobot_drones , drone_wrapper

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Plataformas aéreas

- simulada: sitl px4, modelo sdl, gazebo
- real: tello, px4

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Referencias

- [1] A. Barrientos, J. Del Cerro, P. Gutiérrez, R. San Martín, A. Martínez, and C. Rossi, “Vehículos aéreos no tripulados para uso civil. tecnología y aplicaciones,” *Universidad politécnica de Madrid, Madrid*, 2007.
- [2] . Ministerio de Fomento, “Plan estratégico para el desarrollo del sector civil de los drones en españa 2018-2021.”
- [3] J. Kim, S. Kim, C. Ju, and H. I. Son, “Unmanned aerial vehicles in agriculture: A review of perspective of platform, control, and applications,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 105100–105115, 2019.
- [4] P. Radoglou-Grammatikis, P. Sarigiannidis, T. Lagkas, and I. Moscholios, “A compilation of uav applications for precision agriculture,” *Computer Networks*, vol. 172, p. 107148, 2020.
- [5] H. Yao, R. Qin, and X. Chen, “Unmanned aerial vehicle for remote sensing applications—a review,” *Remote Sensing*, vol. 11, no. 12, p. 1443, 2019.
- [6] . Ministerio de Ciencia e Innovación, “Estrategia española de ciencia, tecnología e innovación 2021-2027.”