



Quién es quién

El departamento de Sistemas de Comunicación y Control de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la UNED une a su labor pedagógica la faceta investigadora en los ámbitos de su interés tales como los plasmados en el proyecto

TEDICO (*acrónimo de TEcnicas en el Espacio de parámetros, multifrecuenciales y de cálculo de orden fraccional para el DIseño de COntroladores*) para la investigación de controladores de última generación (control predictivo y robusto, investigación de técnicas multifrecuencia...) aplicados al campo específico de aeromodelos VTOL y cuyo material experimental (banco de pruebas, sensores, modelización, convertiplano aeroVertical-VX05) son la base de la actividad interactiva presentada.

Datos de contacto:

Sistemas de Comunicación y Control de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (UNED)

Teléfono: 913987160

www.uned.es

correo-e: info@scc.uned.es

AeroVertical S.L. (www.aeroVertical.com) es una joven empresa madrileña focalizada en el **i+d** de aeromodelos de última generación que aporta a los proyectos y socios con que colabora la capacidad de análisis preliminar, diseño, concepción y fabricación tanto de los modelos "llave en mano" como de componentes mecánicos y electrónicos (aviónica, telemetría, etc...). Cubre además el desarrollo del software necesario, entorno de pruebas, así como las herramientas de modelización, simulación y visualización en entornos 3D, de todo lo cual se muestran algunos resultados en la actividad interactiva presentada en esta feria. Como ejemplo de todo ello ha trabajado intensamente en el avanzado campo de los convertiplanos VTOL y su singular problemática (multi-estados de vuelo, transiciones etc...). Su lema es: "Nos apasiona **investigar**, nos apasiona **desarrollar...**".



Datos de contacto:

aeroVertical S.L.

C/ Neptuno, 31

28760 Tres Cantos (Madrid) –España–

www.aeroVertical.com

correo-e: info@aeroVertical.com



Dirección General de Universidades e Investigación



Departamento de Sistemas de Comunicación y Control de la ETSI Informática

www.uned.es

correo-e: info@scc.uned.es



aeroVertical S.L.

C/ Neptuno, 31

28760 Tres Cantos (Madrid) –España–

www.aeroVertical.com

correo-e: info@aeroVertical.com

Simulación virtual y pilotaje con visión estereoscópica 3D de aeromodelo convertiplano VTOL (avión-helicóptero) de última generación.



FERIA MADRID ES CIENCIA 2008
(IX edición)
24-27 de abril

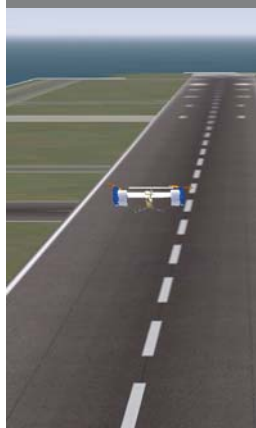


UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

y
AEROVERTICAL S.L.

Investigar, simular, volar, aprender...

Pilotar un aeromodelo de **última generación** mediante una emisora de radio control y frente a una pantalla donde, mediante las gafas oportunas, se visualiza el vuelo en **visión estereoscópica 3D** es un actividad realmente divertida. Pero **también** es algo más.



Es una **simulación virtual** de gran realismo donde cada una de los elementos que la hacen posible encierra algunos secretos y **avanzada tecnología**.

Nos referimos, por ejemplo, a que el aeromodelo simulado **aeroVertical VX-05** no es un avión cualquiera sino que es un convertiplano **VTOL**, o sea una máquina capaz de volar como un **avión y un helicóptero**, según deseemos. También a que su vuelo es muy "realista" y podemos despegar y volar tranquilamente o, si hace demasiado viento, pasarlo mal y... meternos en problemas (sin consecuencias, claro). Afortunadamente disponemos de **sofisticados algoritmos de control** y distintos niveles de ayudas y **automatización** de tareas que nos

ayudarán en su pilotaje de forma que podemos, por ejemplo, quedarnos flotando en el aire como un **helicóptero puro** y cambiar su configuración, **inclinando los motores**, para iniciar un vuelo rápido y eficiente como un **avión convencional**. O, por qué no, volar en alguna configuración intermedia (con los **motores a 45°** por ejemplo) para aterrizar en un espacio reducidísimo y a una **velocidad increíblemente lenta** como



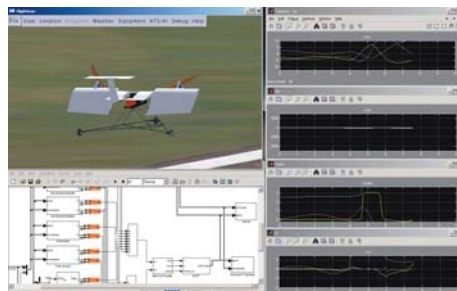
ningún otro avión puede hacerlo. Y todo ello en un entorno virtual de pistas de vuelo, paisaje, mar al fondo y ciudades en 3D con un **realismo a veces sobrecogedor**.

Llegar a ello no ha sido ni trivial ni inmediato, pero cuando al final y tras no pocos **esfuerzos**, tiempo, dedicación, **investigación** y mucho entusiasmo, las piezas encajan, el resultado es muy **gratificante**, divertido y muy, muy **didáctico**. Esta simulación es, a su vez, una pieza de un proyecto de investigación sobre avanzados sistemas de control pero también podría ser la base para investigaciones de complejos aviones reales, **tripulados o no**, para **usos reales en mundos reales**. Confiamos en que cada uno, en su ámbito de interés encuentre todo ello tan apasionante como lo hallamos todos los que participamos en este proyecto.

UNED y AEROVERTICAL S.L.

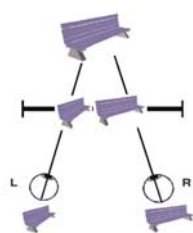
El programa de simulación

El modelo de simulación y entrenamiento al pilotaje es un complejo programa ejecutándose en un ordenador que lee las órdenes recibidas desde los mandos de la emisora RC y calcula 100 veces cada segundo el estado y posición del avión en base a la geometría y propiedades del mismo y, las leyes físicas que tiene almacenadas tanto del mundo real como de los sensores, actuadores y sistemas de control que hacen posible que el aeromodelo vuele. Este modelo de simulación está diseñado con una arquitectura **aeroVertical+®** modular y muy versátil de componentes, de forma que por recombinación/adición de "piezas" existentes o, en muchos casos, por la sencilla modificación de parámetros es posible:



- o **Ayudar al diseño** ya que se pueden simular/predecir comportamientos del modelo ante cambios de diseño: superficies de control, posición del CDG, perfiles alares, eje óptico de giro de alas/motores, etc...
- o **Estudiar/ensayar** las distintas fases de vuelo del prototipo VTOL: flotación, avanzada, intermedias, así como las maniobras críticas: las **transiciones** y definir los entornos de vuelo en que son posibles.
- o **Probar y validar sensores, hardware, software** y la implementación realizada de los **algoritmos de control** previamente estudiados.
- o **Entrenar el pilotaje** del aeromodelo sea cual sea el destino que se le quiera dar (I+D, UAV (vuelo autónomo), didáctico, entretenimiento, etc...) y facilitar asimismo la confección de manuales operativos.

El sistema de visualización en 3D



Los cálculos del programa de simulación son enviados a otros dos procesadores donde un programa de visualización (de código abierto) se encarga de generar ambas vistas estereoscópicas del avión y su entorno. Cada una de estas vistas es enviada a un sistema de proyección dual que, mediante unos filtros de polarización, las proyecta superpuestas (¡pero con un ligero desfase!) en una pantalla especial. Los ingredientes ya están todos servidos. Ahora solo queda que el usuario observe la pantalla con unas sencillas gafas de filtros polarizados que hacen que cada ojo "vea" solo la imagen que le corresponde. Nuestro cerebro se encarga del resto y la imagen en 3D surge, casi de forma mágica, ante nosotros permitiendo un pilotaje ultra-real del avión.

La **simulación** se ha hecho, finalmente, (casi) **realidad**.



El modelo VTOL aeroVertical VX-05®

Es un aeromodelo RC con doble propulsión eléctrica diseñado para poder cambiar gradualmente, mediante el giro de los motores, de una configuración de vuelo tipo

helicóptero (despegue vertical, vuelo en estacionario, traslaciones laterales) a la de modo avión convencional (vuelo muy eficiente en avanzada) y efectuar vuelos en configuraciones intermedias (p.e.: alas a 45° y transiciones graduales entre ambas).

Las noticias sobre los "hermanos mayores" de este aeromodelo de doble propulsor son que, al día de hoy, y tras décadas de investigación y cuantiosísimas inversiones solo hay un avión real operativo de este tipo en el mundo. Otras empresas y entidades de ámbito europeo cuentan con proyectos propios en marcha en diferentes estados de desarrollo.



• Datos físicos

- **Envergadura:** 94 cm. **Longitud:** 92 cm.
- **Peso en orden de vuelo:** 1350-1650 gr. según equipamiento.
- **Propulsión:** 2 motores eléctricos "brushless" con hélices 12x6 " de 950 gr. de empuje unitario y alimentados por baterías LiPo de 11,1 V.
- **Materiales:** Carbono, aluminio, fibra de vidrio, Deprom®, poliestireno y otros.



• Electrónica y sistemas embarcados

- Sistema integrado de **sensores (IMU)** con software de filtrado (Kalman)
- Electrónica y **software de control** para su vuelo autónomo comandado desde sistema externo: emisora RC, PC con programa de simulación, etc...
- Sistema "**caja negra**" de registro de datos de vuelo en minitarjeta de memoria.
- **Enlace inalámbrico** que permite: a) actualización "in situ" de todo el "firmware" y software del avión, b) reconfiguración completa del mismo mediante sus más de 200 parámetros y c) **telemetría** externa de datos de vuelo en tiempo real.

• Sistemas externos de análisis y apoyo

- Software de **registro y análisis** de datos de vuelo tanto en tiempo real como diferido con **sincronización** de las filmaciones de las pruebas de vuelo.
- Software de **gestión y mantenimiento de configuraciones** del aeromodelo con facilidad de transmisión inalámbrica bidireccional al aeromodelo.