

Guía docente

205288 - IAUAV - Inteligencia Artificial para el Reconocimiento de Objetos con Uavs

Última modificación: 18/05/2026

Unidad responsable: Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa

Unidad que imparte: 710 - EEL - Departamento de Ingeniería Electrónica.

Titulación:

- GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS AUDIOVISUALES (Plan 2009). (Asignatura optativa).
- GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍA Y DISEÑO TEXTIL (Plan 2009). (Asignatura optativa).
- GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).
- GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).
- GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).
- GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).
- GRADO EN INGENIERÍA DE DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO (Plan 2010). (Asignatura optativa).
- GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS AEROESPACIALES (Plan 2010). (Asignatura optativa).
- GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES (Plan 2010). (Asignatura optativa).
- GRADO EN INGENIERÍA EN VEHÍCULOS AEROESPACIALES (Plan 2010). (Asignatura optativa).

Curso: 2026

Créditos ECTS: 3.0

Idiomas: Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: José Antonio Soria Pérez

Otros: José Antonio Soria Pérez

CAPACIDADES PREVIAS

Se recomienda un nivel medio de programación en lenguaje Python y C++, así como tener un uso solvente de lenguaje de línea de comandos (Bash) para sistemas Windows y UNIX (Linux)

METODOLOGÍAS DOCENTES

Las clases se desarrollan íntegramente en inglés en el laboratorio, alternando explicaciones teóricas de los conceptos necesarios y los talleres que incluyen tanto el montaje y puesta en marcha de un UAV quadcoptero real hasta el desarrollo de las herramientas IA basadas en visión por computador "offboard" para la detección de objetos (modelos ejecutados de manera remota en conexión con el UAV).

Los talleres técnicos se desarrollan con tutoriales online, por Atenea, con seguimiento presencial por parte del profesor, donde se adquieren los conceptos técnicos tanto para implementar un UAV como desarrollar los algoritmos IA de procesamiento de imagen. Hacia el final del curso, se propone un proyecto que requiere el entrenamiento de un modelo para detectar objetos por imagen o cámara de video

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

IAUAV (Inteligencia Artificial para el reconocimiento de objetos con UAVs) está pensada para cualquier estudiante de grado que quiera iniciarse, o profundizar, en la utilización de la IA en aplicaciones prácticas de detección y clasificación de objetos mediante procesamiento de imagen y video, haciendo especial énfasis en los drones (UAV). Tiene un alto contenido práctico a nivel hardware con los siguientes objetivos:

- Conocer los tipos de UAVs existentes e identificar sus subsistemas, tanto aéreos como terrestres, así como el hardware necesario para desplegar aplicaciones IA en drones.
- Construir un cuadricóptero que pueda desarrollar aplicaciones IA de visión por ordenador, configurarlo y ponerlo en marcha.
- Conocer las técnicas básicas de visión por ordenador e IA para desarrollar algoritmos de detección de objetos por imagen y video.
- Configurar, entrenar y evaluar modelos IA con "Transfer Learning" para detectar y reconocer objetos.
- Integrar todos los subsistemas, tanto hardware como software, para detectar, identificar y reconocer objetos.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	45,0	60.00
Horas grupo grande	15,0	20.00
Horas grupo pequeño	15,0	20.00

Dedicación total: 75 h

CONTENIDOS

TEMA 1: Fundamentos de UAVs y captura de imagen/video

Descripción:

- 1.1 Introducción a los UAVs y sus aplicaciones de visión aérea
 - 1.1.1 Especificaciones i tipos: Multirotors, ala fija e híbridos
 - 1.1.2 Aplicaciones: Vigilancia, rescate, agricultura, tráfico y militar
 - 1.1.3 Legislación básica i normativa (AESA)
- 1.2 Elementos y arquitectura de los UAVs
 - 1.2.1 Configuració mecànica de un UAV (quadcoptero)
 - 1.2.2 Controladors de vuelo open-source: Pixhawk, Ardupilot, Betaflight, etc
 - 1.2.3 Sensors i actuadors: IMUs (Inertial Measurement Units), GPS, baròmetre, etc
 - 1.2.4 Transmissió de dades imatge/video: RTSP (Real-Time Streaming Protocols), FPV (First Person View)
 - 1.2.5 Enmagatzematge d'axius i control de càmeres (Ginball)
 - 1.2.6 Plataformas de control: Terrestre y en la nube
- 1.3 Captura de imagen y video
 - 1.3.1 Cámaras RGB, térmicas i multiespectrales
 - 1.3.2 Sistemas de estabilización de imagen
 - 1.3.3 Formats de archivos

Objetivos específicos:

- Conocer las partes de un UAV (quadróptero) y saber ensamblarlas.
- Familiarización con el uso de la aplicación terrestre: QGround Control, Mission planner, Betaflight, etc.
- Configuración básica: firmware de vuelo, calibración de sensores, telemetría y radiocontrol
- Primeras pruebas de vuelo

Actividades vinculadas:

- TEST: Cuestionario tipo test sobre conceptos teórico-técnicos del curso
- LAB: Actividades autoguiadas de laboratorio
- FP (Final Project): Trabajo final de curso que requiere entrenar y utilizar un modelo IA en el UAV ensamblado durante el curso

Dedicación: 15h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 9h

TEMA 2: Visión por Computador e Inteligencia Artificial para la detección y clasificación de objetos

Descripción:

- 2.1 Introducción al procesamiento de imagen/video
 - 2.1.1 Operaciones básicas: Filtros, detección de contornos (bounding boxes) y segmentación.
 - 2.1.2 Herramientas software: OpenCV y PIL (Python Imaging Library)
- 2.2 Técnicas clásicas de detección y clasificación de objetos
 - 2.2.1 Extracción de fondos (background)
 - 2.2.2 Estimación del flujo óptico (en procesamiento de video)
 - 2.2.3 Cascadas Haar e histogramas
- 2.3 Redes neuronales convolucionales (CNNs)
 - 2.3.1 Arquitecturas básicas: LeNet, VGG, Unet y ResNet
 - 2.3.2 Transfer Learning por la clasificación de imágenes
- 2.4 Detección y seguimiento de objetos en video
 - 2.4.1 Faster RCNN, Yolo v5/v8 y SSD
 - 2.4.2 DeepSort, ByteTrack y Filtros de Kalman
- 2.5 Bases de datos y herramientas para el preprocesamiento de imagen
 - 2.5.1 ImageNet, Kaggle
 - 2.5.2 Roboflow, LabelMe y MediaPipe

Objetivos específicos:

- Conocer los métodos de procesamiento, tanto clásicos como los basados en Inteligencia Artificial, para detectar y clasificar objetos en imágenes y vídeos
- Aprender a configurar y programar herramientas software de procesamiento de imagen offline ya sea en PC remoto o SBC (Single Board Computer) dedicado.
- Saber preparar las imágenes y vídeos para poder entrenar y validar los modelos IA

Actividades vinculadas:

- TEST: Cuestionario tipo test sobre conceptos teorico-técnicos del curso.
- LAB: Actividades auto-guiadas de laboratorio.
- FP (Final Project): Trabajo final de curso que requiere entrenar y utilizar un model IA en el UAV ensablado durante el curso.

Dedicación: 45h

- Grupo grande/Teoría: 9h
- Grupo pequeño/Laboratorio: 9h
- Aprendizaje autónomo: 27h

TEMA 3: Integració IA + UAVs

Descripción:

3.1 Procesamiento "offboard"

3.1.1 Transmisión en tiempo real: RTMP (Real-Time Messaging Protocol), UDP (User Datagram Protocol)

3.1.2 Procesamiento basado en servidores y TCP: Servidor Asíncrono, websockets, MQTT, SSE, etc

3.1.3 Plataformas de UAVs basados en la nube

3.2 Procesamiento "onboard"

3.2.1 Unidades SBCs por UAVs: Nvidia Jetson Nano/Orin, Raspberry Pi, ESP8266/32, etc.

3.2.2 GPUs/TPUs hardware: Hailo, Google Coral Gen2/3

3.2.3 APIs para la conexión entre controlador de vuelo y SBC: MavLink, ROS1/2, RS232 (pedidos AT).

3.3 Comparativa offboard vs onboard

3.3.1 Ventajas e inconvenientes

3.3.2 Casos prácticos

Objetivos específicos:

- Saber elegir entre un sistema offboard y onboard para desarrollar una aplicación de reconocimiento de objetos de forma aérea con UAVs
- Implementar un sistema offboard de reconocimiento de objetos basado en las herramientas I y el UAV implementado durante el curso

Actividades vinculadas:

- TEST: Cuestionario tipo test sobre conceptos teórico-técnicos del curso.
- LAB: Actividades auto-guiadas de laboratorio.
- FP (Final Project): Trabajo final de curso que requiere entrenar y utilizar un model IA en el UAV ensamblado durante el curso.

Dedicación: 15h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 9h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cualquier acto de fraude académico, plagio o uso o mera tenencia al alcance de medios no autorizados en cualquier actividad de evaluación comportará la calificación de cero (0) en la prueba o entrega afectada. Además, de acuerdo con la normativa de la Universidad, la posible derivación de los hechos para la apertura de un expediente disciplinario implicará que la asignatura quede en el estado provisional de "pendiente de evaluación" hasta la resolución del expediente. La gestión de estas incidencias se lleva a cabo de acuerdo con el [Marco de actuación para la integridad académica en la evaluación de la UPC](#).

La nota global de la asignatura (FG.- Final Grade) se calcula con el siguiente criterio:

$$FG = 0,1*TEST + 0,5*LAB + 0,4*FP (1)$$

donde:

- TEST: Cuestionario tipo test sobre conceptos teórico-técnicos del curso
- LAB: Actividades autoguiadas de laboratorio
- FP (Final Project): Trabajo final de curso que requiere entrenar y utilizar un modelo IA en el UAV ensamblado durante el curso

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

El TEST constará de 20 preguntas con 4 respuestas posibles, donde sólo una opción es correcta.

Cada respuesta encertada vale un punto y se aplica una penalización de 0.25 puntos por cada pregunta contestada incorrectamente. Les preguntas no contestadas no comporta penalización.

Les actividades guiadas (LAB) no requieren entregar informe ya que es prima que el alumno se centre en la implementación del UAV. Para valorar esta parte, el profesor se basará en hitos (u objetivos) conseguidos

El trabajo final (FP) puede ser individual o por grupos (de hasta 3 estudiantes como a máximo) según la capacidad de laboratorio. Cada grupo tendrá que entregar un informe técnico (en format paper de IEEE) con el trabajo realizado y demostrar su funcionamiento en el laboratori

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Beard, Randal W.; McLain, Timothy W. Small unmanned aircraft: theory and practice. 2nd ed. Princeton: Princeton University Press, 2012. ISBN 9780691149219.
- Miranda Colorado, Roger [et al.]. Drones: modelado y control de cuadricópteros. México: Barcelona: Alfaomega; Marcombo, 2020. ISBN 9788426728197.
- Elgendy, Mohamed. Deep learning for vision systems. New York: Manning Publications, 2020. ISBN 9781617296192.
- Szeliski, Richard. Computer vision: algorithms and applications. 2nd edition. Cham: Springer, 2022. ISBN 9783030343712.
- Solem, Jan Erik. Programming computer vision with Python. Sebastopol: O'Reilly, 2012. ISBN 9781449316549.
- Situnayake, Daniel; Plunkett, Jenny. AI at the edge: solving real-world problems with embedded machine learning [en línea]. Sebastopol: O'Reilly, 2023 [Consulta: 20/05/2025]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pg-origsite=primo&docID=30331571>. ISBN 9781098120207.

RECURSOS

Otros recursos:

Además de los propios recursos que pueda incluir la plataforma docente Atenea, la siguiente lista incluye información adicional a modo de orientación y de apoyo para la asignatura:

UAVs: Hardware, software y simuladores:

- Ardupilot: <https://ardupilot.org/ardupilot/index.html> /> De donde se puede descargar Mission Planner y consultar tutoriales para configurar el firmware de quadcopters, UAVs de ala fija y vehículos terrestres.
- PX4 Autopilot: <https://px4.io/> /> Alternativa a Ardupilot con guías hardware, tutoriales de configuración y simuladores
- AirSim (Microsoft): <https://github.com/microsoft/AirSim> /> Github del simulador por drones y vehículos terrestres con IA
- Gazebo y ROS: <https://classic.gazebosim.org/> /> Simulador de robots en 3D con entornos realistas por UAVs

Visión por Ordenador e IA:

- Google Collab: <https://colab.research.google.com/> /> Entorno de programación Python en la nube que incluye procesamiento GPU/TPU
- Roboflow: <https://roboflow.com/> /> Herramienta web para crear, anotar y exportar datasets personalizados. Contiene tutoriales para detección de objetos y segmentación además de datasets de visión aérea
- OpenCV: <https://opencv.org/> /> Librería de Python esencial para desarrollar aplicaciones de Visión por Computador

Despliegue IA en SBCs y sistemas microcontrolador (MCU):

- NVIDIA Jetson Developer Zone: <https://developer.nvidia.com/embedded-computing> /> Con tutoriales y ejemplos para desarrollar Visión Artificial en dispositivos Jetson (Nano, Xavier, etc.)
- Edge Impulse: <https://edgeimpulse.com/> /> Plataforma orientada a desarrollar modelos IA en dispositivos microcontroladores (MCU) y SBCs como Raspberry Pi y Jetson Nano

Datasets para entrenamiento IA:

- Kaggle: <https://www.kaggle.com/> /> Sitio web con infinidad de datasets y Notebooks para desarrollar aplicaciones IA
- VisDrone dataset: <https://github.com/VisDrone/VisDrone-Dataset> /> Github de donde se pueden descargar imágenes reales con UAVs para desarrollar modelos de detección de objetos y seguimiento de vehículos

Otros links y recursos de interés:

- ROS Wiki: <https://wiki.ros.org/> /> Sitio web con documentación completa y tutorial de Robot Operating System (ROS) con tutoriales paso a paso en C++ y Python
- ENAIRE drones: <https://drones.enaire.es/> /> Web con información sobre aspectos legales y seguridad, con mapas para volar UAVs a España de forma segura