



1. Identificación

1.1. De la Asignatura

Curso Académico	2023/2024
Titulación	GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA y PROGRAMA ACADÉMICO DE SIMULTANEIDAD DE DOBLE TITULACIÓN CON ITINERARIO ESPECIFICO DE GRADO EN MATEMÁTICAS Y GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA
Nombre de la Asignatura	VISIÓN ARTIFICIAL
Código	3863
Curso	CUARTO y QUINTO(IC)
Carácter	OPTATIVA
N.º Grupos	2
Créditos ECTS	6
Estimación del volumen de trabajo del alumno	150
Organización Temporal/Temporalidad	2 Cuatrimestre y 2 Cuatrimestre(IC)
Idiomas en que se imparte	ESPAÑOL

1.2. Del profesorado: Equipo Docente

Coordinación de la asignatura ALBERTO RUIZ GARCIA	Área/Departamento	LENGUAJES Y SISTEMAS INFORMÁTICOS/INFORMÁTICA Y SISTEMAS
	Categoría	PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD
	Correo Electrónico /	aruiz@um.es
	Página web / Tutoría electrónica	http://dis.um.es/profesores/alberto Tutoría Electrónica: Sí



Grupo de Docencia: 1 y B Coordinación de los grupos:1	Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado	Duración	Día	Horario	Lugar	
		Anual	Lunes	16:00- 18:00	868884635, Facultad de Informática B1.2.012	
		Anual	Miércoles	13:00- 14:00	868884635, Facultad de Informática B1.2.012	
PEDRO ENRIQUE LOPEZ DE TERUEL ALCOLEA	Área/Departamento	ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES/ INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES				
	Categoría	PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD				
Grupo de Docencia: 1 y B Coordinación de los grupos:B(IC)	Correo Electrónico / Página web / Tutoría electrónica	pedroe@um.es https://www.um.es/web/ditec/contenido/pdi Tutoría Electrónica: Sí				
	Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado	Duración	Día	Horario	Lugar	Observaciones
		Anual	Jueves	12:30- 14:00	868884633, Facultad de Informática B1.3.042	Despacho 3.43.Avisar previamente por mensaje privado del Aula Virtual
		Anual	Viernes	09:00- 10:30	868884633, Facultad de Informática B1.3.042	Despacho 3.43.Avisar previamente por mensaje privado del Aula Virtual



JUAN JESUS LOSADA DEL OLMO Grupo de Docencia: 1 y B	Área/Departamento	LENGUAJES Y SISTEMAS INFORMÁTICOS/ INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES
	Categoría	INVESTIGADOR PREDOCTORAL (SÉNECA)
	Correo Electrónico / Página web / Tutoría electrónica	juanjesus.losada@um.es Tutoría Electrónica: NO
	Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado	

2. Presentación

Se realiza una introducción a la visión por computador en dos vertientes: por un lado se explican técnicas de percepción visual y reconocimiento de objetos con aplicaciones a la automatización industrial, interfases de usuario, etc. Por otro, se ofrecen las bases de la geometría de múltiples vistas, que permite construir modelos tridimensionales del entorno a partir de las imágenes tomadas por una o varias cámaras. Trabajaremos principalmente con Python, numpy, matplotlib y OpenCV.

3. Condiciones de acceso a la asignatura

3.1 Incompatibilidades

No consta

3.2 Recomendaciones

Aunque la asignatura es autocontenida es conveniente tener cierta familiaridad con los conceptos elementales de álgebra lineal y geometría, y con el lenguaje de programación Python.

4. Competencias

4.1 Competencias Básicas

No disponible



4.2 Competencias de la titulación

- CGUM3. Ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en su ámbito disciplinar, incluyendo saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC.
- CGUM7. Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.
- CGII1. Capacidad de análisis y síntesis.
- CGII2. Capacidad de organización y planificación.
- CGII3. Comunicación oral y escrita en la lengua nativa.
- CGII4. Conocimiento de una lengua extranjera.
- CGII8. Toma de decisiones.
- CEII2. Capacidad para dirigir las actividades objeto de los proyectos del ámbito de la informática de acuerdo con los conocimientos adquiridos.
- CEII4. Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.
- CEII8. Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

4.3 Competencias transversales y de materia

- Competencia 1. Ser capaz de analizar la complejidad de un problema de visión artificial y de diseñar e implementar una solución adecuada
- Competencia 2. C3 Capacidad para evaluar la complejidad computacional de un problema, conocer estrategias algorítmicas que puedan conducir a su resolución y recomendar, desarrollar e implementar aquella que garantice el mejor rendimiento de acuerdo con los requisitos establecidos.
- Competencia 3. C4 Capacidad para conocer los fundamentos, paradigmas y técnicas propias de los sistemas inteligentes y analizar, diseñar y construir sistemas, servicios y aplicaciones informáticas que utilicen dichas técnicas en cualquier ámbito de aplicación.
- Competencia 4. C7 Capacidad para conocer y desarrollar técnicas de aprendizaje computacional y diseñar e implementar aplicaciones y sistemas que las utilicen, incluyendo las dedicadas a extracción automática de información y conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos.

5. Contenidos

Bloque 1: Procesamiento de Imágenes

TEMA 1. Introducción a la Visión Artificial

TEMA 2. Fundamentos de procesamiento digital de imágenes

Convolución. Filtros no lineales. Espacio de Escala. Operaciones morfológicas.

Transformaciones de dominio (*image warping*).

TEMA 3. Detectores elementales de puntos, rectas y contornos

Detectores de Harris, Hessian, Transformada de Hough, umbralización.

Flujo óptico disperso (Lucas-Kanade).



Bloque 2: Reconocimiento de objetos

TEMA 1. Técnicas básicas

Histogramas de color, HOG, LBP.

TEMA 2. Descriptores frecuenciales

Transformada de Fourier, invariantes frecuenciales.

TEMA 3. Reconocimiento basado en puntos de interés

SIFT y técnicas similares.

TEMA 4. Introducción a "deep learning"

Bloque 3: Geometría Visual

TEMA 1. Geometría proyectiva básica del plano

Coordenadas homogéneas, incidencia e intersección.

Grupos de transformaciones e invariantes.

TEMA 2. Modelo lineal de cámara

Modelo pinhole, parámetros internos y externos, calibración.

TEMA 3. Rectificación de planos y "stiching" de imágenes

Rectificación a partir de correspondencias.

TEMA 4. Realidad aumentada

Estimación de pose.

TEMA 5. Visión estéreo

Estimación de la matriz fundamental, calibración simple, triangulación.

PRÁCTICAS

Práctica 1. Ejercicios de procesamiento de imagen: Relacionada con los contenidos Bloque 1, Tema 2 (Bloque 1), Tema 3 (Bloque 1) y Tema 1 (Bloque 1)

Efecto chroma.

Segmentación por histogramas de color.

Demostración de diferentes filtros de imagen y máscaras de convolución.

Umbralización y separación de objetos.

Detector de movimiento.



Demostración de "visual features" sencillas.

Demostración de puntos de interés.

Estimación de la velocidad angular de rotación de la cámara mediante análisis de flujo óptico disperso.

Práctica 2. Ejercicios de reconocimiento de objetos: Relacionada con los contenidos Bloque 1, Bloque 2, Tema 2 (Bloque 1), Tema 3 (Bloque 1), Tema 3 (Bloque 2), Tema 2 (Bloque 2), Tema 1 (Bloque 2) y Tema 1 (Bloque 1)

Análisis frecuencial de siluetas y reconocimiento de formas basado en invariantes.

Determinar mediante coincidencias de puntos de interés si la imagen de entrada (tomada en vivo con la webcam o almacenada en un archivo) contiene alguno de los prototipos almacenados en un directorio.

Práctica 3. Ejercicios de geometría visual: Relacionada con los contenidos Bloque 1, Bloque 3, Tema 5 (Bloque 3), Tema 4 (Bloque 3), Tema 1 (Bloque 3), Tema 2 (Bloque 3) y Tema 3 (Bloque 3)

Manejo de transformaciones homogéneas del plano.

Cálculo del horizonte de un plano visto en perspectiva a partir de la vista de un rectángulo.

Uso de cross-ratio para extrapolar la posición de puntos equiespaciados en una imagen.

Construcción de una matriz de cámara a partir de los parámetros K, R, C y comprobar la proyección de puntos 3D de control.

Estimación aproximada del campo de visión / parámetro f de una cámara. Comparación con el resultado de una calibración precisa mediante imágenes de un *chessboard*.

Uso de los estimadores *solvePnP* y *findHomography*.

Rectificación de planos y medida de distancias.

Panorámica de imágenes tomadas desde el mismo punto (o mosaico de un plano).

Realidad aumentada en tiempo real sobre una referencia plana conocida.

Reconstrucción 3D a partir de dos vistas: estimación de la matriz Fundamental, autocalibración, extracción de cámaras consistentes con la matriz esencial y triangulación.

Práctica 4. Bibliotecas específicas: Global

Programar una aplicación original sencilla que utilice alguna de las técnicas o bibliotecas libres disponibles para la detección de marcadores de cara (*dlib*), OCR (tesseract), códigos de barras (zbar), realidad aumentada (ARToolkit), etc.

6. Metodología Docente

Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
clases teóricas		26	36	62.00
clases prácticas		25	54	79.00
tutorías		6		6.00
Evaluación		3		3.00
	Total	60	90	150



7. Horario de la asignatura

<https://www.um.es/web/estudios/grados/informatica/2023-24#horarios>

8. Sistema de Evaluación

Métodos / Instrumentos	Examen teórico-práctico. En este instrumento incluimos desde el tradicional examen escrito o tipo test hasta los exámenes basados en resolución de problemas, pasando por los de tipo mixto que incluyen cuestiones cortas o de desarrollo teórico junto con pequeños problemas. También se incluye aquí la consideración de la participación activa del alumno en clase, la entrega de ejercicios o realización de pequeños trabajos escritos y presentaciones.
Criterios de Valoración	Ejercicios individuales, donde se valorará la corrección, eficiencia y originalidad.
Ponderación	0.5
Métodos / Instrumentos	Informe técnico. En este instrumento incluimos los resultados de actividades prácticas, o de laboratorio, junto con sus memorias descriptivas. Los resúmenes del estado del arte o memorias de investigación sobre temas concretos. Y la posibilidad de realizar entrevistas personales o presentaciones de los trabajos realizados también entran en esta categoría.
Criterios de Valoración	Proyectos individuales de mayor alcance, donde se valorará la corrección, eficiencia, originalidad y calidad de la documentación.
Ponderación	0.5

Fechas de exámenes

<https://www.um.es/web/estudios/grados/informatica/2023-24#exámenes>

9. Resultados del Aprendizaje

- Comprender la importancia de las etapas de percepción e interpretación de la información sensorial en la automatización de procesos en los que existe una interacción con el mundo físico.
- Conocer las características de los sistemas de captura de imágenes y de iluminación más utilizados, y ser capaz de seleccionar el más adecuado para cada aplicación.



- Comprender en profundidad los fundamentos matemáticos de la formación de imágenes y sus aplicaciones para la calibración de las cámaras y la reconstrucción 3D de escenas, siendo consciente de las implicaciones de diseño de un entorno estructurado frente a las de un ambiente desconocido.
- Conocer las técnicas de procesamiento digital de imagen necesarias para extraer la información necesaria para las aplicaciones de visión.
- Ser consciente de la importancia de las etapas de procesamiento de nivel medio, y conocer el estado del arte de las técnicas de extracción de propiedades locales invariantes, incluyendo sus requerimientos computacionales.
- Conocer las herramientas informáticas más importantes para la Visión Artificial, y saber aplicarlas adecuadamente en la resolución de problemas reales.
- Adquirir experiencia en aplicaciones reales en los campos de la Robótica, Visión Industrial e Interfaces de Usuario.
- Ser capaz de analizar los requerimientos de un problema de visión dado, de prototipar una solución correcta al problema, y determinar la infraestructura computacional necesaria para implantar sobre el terreno una versión optimizada de acuerdo con las especificaciones.

10. Bibliografía

Bibliografía Básica



[Apuntes de la asignatura](#)

Bibliografía Complementaria



[Computer Vision: Algorithms and Applications \(2nd ed\), 2022](#)



[Gonzalez & Woods, Digital Image Processing](#)



[Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning](#)



[Hartley & Zisserman, Multiple View Geometry in Computer Vision, 2004](#)



11. Observaciones y recomendaciones

Aprendizaje Activo

Los alumnos disponen de unos apuntes detallados y del guión de las clases en internet. Los contenidos teóricos se explican en clases magistrales y se ejercitan en las sesiones prácticas siguientes. En las prácticas se utilizan los notebooks interactivos "jupyter" que permiten combinar texto, código y los resultados obtenidos en documentos que sirven a la vez como entregables de prácticas y como apuntes del alumno.

Se propone semanalmente un conjunto de ejercicios para consolidar el aprendizaje. La semana siguiente se aclaran las dudas que hayan surgido y la entrega definitiva es la semana siguiente. De esta forma se realiza una evaluación continua y se intenta evitar el abandono. Los alumnos que deseen obtener una buena nota pueden realizar un trabajo práctico de mayor entidad. Material docente utilizado: ordenadores y material informático estándar. Webcams. Software Libre.

Criterios de evaluación

Para aprobar es suficiente hacer correctamente los ejercicios obligatorios y presentar una memoria detallada.

La nota final dependerá de los ejercicios realizados, de su complejidad, de la calidad de las soluciones propuestas y de la memoria.

Como orientación, para obtener notable es necesario hacer correctamente varios ejercicios opcionales de complejidad media o alta que toquen todos los temas estudiados, y presentar una buena memoria. Para llegar a sobresaliente es necesario resolver los ejercicios de mayor complejidad aportando soluciones originales.

El examen teórico final puede ser sustituido por los resultados obtenidos mediante una evaluación continua basada en la realización y presentación en clase de entregables que desarrollen tópicos de la materia, así como mediante la valoración de la participación en las clases.

El artículo 8.6 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes (REVA) prevé que "salvo en el caso de actividades definidas como obligatorias en la Guía Docente, el o la estudiante que no puede seguir el proceso de evaluación continua por circunstancias sobrevenidas debidamente justificadas, tendrá derecho a realizar una prueba global".

Despacho

2.09



NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES

Aquellos estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales podrán dirigirse al Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV; <http://www.um.es/adyv/>) para recibir orientación sobre un mejor aprovechamiento de su proceso formativo y, en su caso, la adopción de medidas de equiparación y de mejora para la inclusión, en virtud de la Resolución Rectoral R-358/2016. El tratamiento de la información sobre este alumnado es de estricta confidencialidad, conforme a lo dispuesto en el Reglamento General de Protección de Datos (Reglamento UE 2016/679) y en la Ley de Protección de Datos y de Garantía de Derechos Digitales (Ley Orgánica 3/2018)

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Esta asignatura no se encuentra vinculada de forma directa con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

USO DE LA IA

Todos los recursos y materiales no originales que se utilicen en los ejercicios evaluables, incluyendo herramientas de Inteligencia Artificial, ayuda de compañeros, recursos de internet, libros, artículos, etc. deberán indicarse claramente en el código fuente y referenciarse explícitamente en la memoria.