



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Sistemas de Visión Artificial

Grado en Ingeniería Informática
Grado en Ingeniería de Computadores
Grado en Ingeniería en Sistemas de
Información
Grado en Sistemas de Información (G58)

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2019/2020
Curso 4º – Cuatrimestre 1º

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	Sistemas de Visión Artificial
Código:	780029
Titulación en la que se imparte:	Grado en Ingeniería Informática Grado en Ingeniería de Computadores Grado en Ingeniería en Sistemas de Información Grado en Sistemas de Información (G58)
Departamento y Área de Conocimiento:	Electrónica / Tecnología Electrónica
Carácter:	Optativo
Créditos ECTS:	6
Curso y cuatrimestre:	4º curso / cuatrimestre 1º
Profesorado:	Consultar página Web: http://www.depeca.uah.es
Horario de Tutoría:	Consultar página Web: http://www.depeca.uah.es
Idioma en el que se imparte:	Español

1.a PRESENTACIÓN

La asignatura de Sistemas de Visión Artificial introduce al alumno los sistemas de visión artificial y las técnicas de procesado digital de imágenes. Los conceptos teóricos explicados se comprueban de forma práctica en el laboratorio.

Se detallan y analizan diferentes alternativas de implementación de sistemas inteligentes de visión artificial. Los principales temas que se abordarán son: fundamentos del procesamiento digital de imágenes, técnicas de procesamiento de imágenes en el dominio del espacio y de la frecuencia, segmentación de imágenes, técnicas de reconocimiento y seguimiento de objetos, visión 3D y ejemplos de aplicación en sistemas inteligentes.

Para el buen aprovechamiento de la asignatura es recomendable (aunque no necesario) tener nociones de convolución, filtrado, muestreo de señales, transformada de Fourier discreta, conversión analógico-digital y digital-analógico.

1.b COURSE SUMMARY

Computer Vision Systems aims to introduce students to the study of computer vision and design of digital image processing algorithms. The theoretical concepts explained in the lectures are programmed later in the laboratory either in C/C++ with OpenCV or MATLAB.

Different alternatives for implementation of intelligent machine vision systems are detailed and analyzed. The main topics to be addressed include: fundamentals of digital image processing, image processing techniques in the spatial and frequency domains, image segmentation, recognition techniques and object tracking, 3D vision and its application in intelligent systems.

In order to make the most of the course, it is recommended (but not required) to have some knowledge about convolution, filtering, signal sampling, discrete Fourier transform, analog-to-digital and digital-to-analog conversions.

2. COMPETENCIAS

Competencias generales:

CG4 Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la resolución BOE-A-2009-12977.

CG9 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.

Competencias específicas:

CIC1 Capacidad de diseñar y construir sistemas digitales, incluyendo computadores, sistemas basados en microprocesador y sistemas de comunicaciones.

CIC7 Capacidad para analizar, evaluar, seleccionar y configurar plataformas hardware para el desarrollo y ejecución de aplicaciones y servicios informáticos.

CC3 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.

CC4 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.

CTI6 Capacidad de concebir sistemas, aplicaciones y servicios basados en tecnologías de red, incluyendo Internet, web, comercio electrónico, multimedia, servicios interactivos y computación móvil.

Resultados de aprendizaje:

Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:

- RA1: Conocer y comprender las técnicas matemáticas que subyacen en el procesamiento digital de imágenes.
- RA2: Aplicar su conocimiento y comprensión de las técnicas de procesamiento digital a la solución de problemas específicos con imágenes.
- RA3: Diseñar una aplicación práctica de visión artificial mediante un lenguaje de programación estándar y librerías de funciones de procesamiento.

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido	Total de clases, créditos u horas
Presentación	1 horas
Fundamentos de la visión artificial. <ul style="list-style-type: none"> • Aspectos generales sobre visión por computador. • Sistemas de iluminación. • Óptica. • Cámaras. • Adquisición y geometría de formación de imágenes. • Radiometría. • Fotometría. • Digitalización. • Introducción al color. 	5h (2h T + 3h L)
Técnicas básicas de procesamiento de imágenes. <ul style="list-style-type: none"> • Transformadas espaciales y frecuenciales. • Tipos de filtros. • Transformaciones geométricas en imágenes. • Histograma. • Mejora de imágenes. • Detección de bordes, esquinas. • Operadores morfológicos 	10h (4h T + 6h L)

Técnicas de segmentación. <ul style="list-style-type: none"> • Concepto de segmentación. • Fundamentos de técnicas de segmentación. • Segmentación basada en regiones. • Segmentación basada en bordes. • Segmentación basada en el histograma. • Segmentación basada en métodos probabilísticos. 	10h (4h T + 6h L)
Evaluación (TCB 1)	1h
Representación y descripción de imágenes. <ul style="list-style-type: none"> • Introducción. • Esquemas de representación: código de cadena, firmas o firmas o firmas. • Descripción de contornos y regiones: básicos, Fourier, topológicos, Momentos, Momentos invariantes, Hu. • Introducción a las texturas. 	6h (2h T + 4h L)
Técnicas de Machine Learning en Visión Computacional. <ul style="list-style-type: none"> • Conceptos básicos de Machine Learning. • Clasificador por regiones (Redes Neuronales). • Clasificador por distancia Euclídea, Mahalanobis y K-NN. • Clasificador estadístico, Naïve/Normal Bayes • Clustering mediante GMM-EM • Árboles de decisión • Clasificador SVM (Support Vector Machines) 	8h (4h T + 4h L)
Geometría de la cámara. <ul style="list-style-type: none"> • Modelo geométrico de la cámara (pin-hole). • Coordenadas homogéneas. • Transformación Euclídea 3D. • Transformación euclídea en coordenadas homogéneas. • Transformación proyectiva. • Proyección perspectiva, afín y similaridad. • Parámetros intrínsecos y extrínsecos de una cámara. 	8h (4h T + 4h L)
<ul style="list-style-type: none"> • Práctica final 	8h (L)
Evaluación (Presentación práctica final + TCB 2)	3 horas

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:

60 horas (56 horas de clase presencial + 4 horas de evaluación).

Número de horas del trabajo propio del estudiante:	90 horas.
Total horas	150 horas.

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

En el proceso de enseñanza-aprendizaje se realizarán las siguientes actividades formativas:

- Clases teóricas y resolución de ejemplos.
- Clases prácticas: laboratorio y resolución de ejercicios y problemas.
- Tutorías: individuales y/o grupales.

Además se podrán utilizar, entre otros, los siguientes recursos complementarios:

- Trabajos individuales o en grupo: conllevando además de su realización, la correspondiente exposición pública ante el resto de compañeros para propiciar el debate.
- Asistencia a conferencias, reuniones o discusiones científicas relacionadas con la materia.

A lo largo del curso al alumno se le irán proponiendo actividades y tareas tanto teóricas como prácticas. Se realizarán distintas prácticas coordinadamente con la impartición de los conceptos teóricos, de manera que el alumno pueda experimentar tanto individualmente como en grupo, consolidando así los conceptos adquiridos.

Para la realización de las prácticas, el alumno dispondrá en el laboratorio de un puesto con un ordenador con el hardware y software adecuado para el tratamiento digital de imágenes.

Durante todo el proceso de aprendizaje de la asignatura, el alumno deberá hacer uso de distintas fuentes y recursos bibliográficos o electrónicos, de manera que se familiarice con los entornos de documentación que utilizará profesionalmente.

5. EVALUACIÓN

Preferentemente se ofrecerá a los alumnos un sistema de evaluación continua que tenga características de evaluación formativa, de manera que sirva de realimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del alumno. Para ello se establecen los siguientes:

5.1. Procedimientos de evaluación

1. Convocatoria Ordinaria: La evaluación en la convocatoria ordinaria debe estar inspirada en los criterios de evaluación continua (Normativa de Regulación de los Procesos de Enseñanza Aprendizaje, NRPEA, art 3), atendiendo siempre a la adquisición de las competencias especificadas en la asignatura
 - a. *Evaluación Continua*: Consistente en la realización y superación de dos test de conocimientos teóricos básicos, de las prácticas de laboratorio y de la realización y superación de una práctica final a lo largo del cuatrimestre.
 - b. *Evaluación Final*: Consistirá en la realización y superación de un test de conocimientos teóricos básicos y de la presentación de una práctica final.

2. Convocatoria Extraordinaria: Se plantean dos situaciones
 - a. El alumno que, habiendo participado en el proceso de evaluación continua no obtengan una nota final superior a 5 sobre 10 en la convocatoria ordinaria o no haya superado la parte teórica y práctica de la asignatura se podrá presentar a la convocatoria extraordinaria de junio. Esta convocatoria constará de dos partes (teoría y práctica), cada una de las cuales podrá ser convalidada si el alumno ya tiene superada la parte correspondiente en la convocatoria ordinaria.
 - b. El alumno que, habiendo participado en el proceso de evaluación final no obtengan una nota superior a 5 sobre 10 en la convocatoria ordinaria o no haya superado la parte teórica y práctica de la asignatura. Esta convocatoria constará de dos partes (teoría y práctica), cada una de las cuales podrá ser convalidada si el alumno ya tiene superada la parte correspondiente en la convocatoria ordinaria.

Para acogerse al proceso de evaluación final, el alumno debe solicitarlo por escrito al director del centro en las dos primeras semanas de su incorporación, indicando las razones que impiden seguir el sistema de evaluación continua. El director del centro comunicará la resolución en un máximo de 15 días. En caso de no haber recibido respuesta, se considera estimada esta solicitud.

5.2. Criterios de evaluación

Los Criterios de Evaluación deben atender al grado de adquisición de las competencias por parte del estudiante. Para ello se definen los siguientes.

- CE1: El alumno es capaz de resolver correctamente problemas matemáticos relacionados con la visión artificial.
- CE2: El alumno integra los conocimientos explicados en los distintos temas de teoría para poder resolver de manera creativa y original los problemas que se le planteen.

- CE3: El alumno implementa en la práctica algoritmos de tratamiento digital de imágenes que dan solución a los problemas planteados, integrando los conocimientos adquiridos sobre el funcionamiento de los sistemas de visión artificial, haciendo uso de los recursos bibliográficos y herramientas informáticas a su alcance.
- CE4: El alumno es capaz de generar documentación correctamente redactada, clara y precisa sobre el trabajo realizado en el laboratorio.
- CE5: El alumno expone y defiende de manera clara y razonada sus propuestas para la resolución de los problemas planteados.

5.3. Instrumentos de calificación

Esta sección expone los instrumentos de evaluación que serán aplicados a cada uno de los criterios de Evaluación.

1. Tests de conocimientos básicos (TCB1, TCB2). Se realizarán dos test a lo largo del curso que consistirán en una serie de preguntas de respuesta múltiple que abordarán los aspectos teóricos básicos de los temas impartidos.
2. Prácticas de laboratorio (PL). Consiste en la resolución de problemas prácticos en cada uno de los temas empleando las siguientes herramientas informáticas disponibles.
3. Práctica final (PF). Consiste en el diseño de una aplicación práctica de visión artificial en la que el alumno debe aplicar e interrelacionar los conocimientos teórico-prácticos adquiridos en la asignatura. Se presentará una memoria del trabajo y se realizará una presentación oral del mismo.

5.4. Criterios de calificación

Esta sección cuantifica los criterios de evaluación para la superación de la asignatura.

Convocatoria ordinaria:

1) Evaluación continua:

Competencia	Resultado Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de Evaluación	Peso en la calificación
CC3, CC4, CIC7	RA1, RA2	CE1, CE2	TCB1	15%
			TCB2	15%
	RA1-RA3	CE1-CE4	PL	30%
CIC1, CTI6, CG4, CG9	RA1-RA3	CE1-CE5	PF	40%

Para considerar superada la evaluación continua, (demostrando la adquisición de las competencias) los alumnos deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Que el alumno realice todas las prácticas de laboratorio y los dos tests de conocimientos básicos (TCB1 y TCB2).
- Que el alumno haya demostrado que es capaz de dar solución a los problemas prácticos planteados integrando los conocimientos adquiridos sobre el funcionamiento de los sistemas de visión artificial, haciendo uso de los recursos bibliográficos y herramientas informáticas a su alcance, que sea capaz de generar documentación correcta sobre ello, y exponerlo de forma clara y razonada. Se entiende que el alumno ha superado estas competencias si obtiene una calificación final ponderada resultante de las dos partes del laboratorio (30% de PL + 40% de PF) igual o superior al 40% máximo obtenible de la nota del laboratorio.
- Obtener una calificación global ponderada igual o superior a 5 (sobre 10) entre todos los instrumentos de evaluación.

El alumno que no solicite la evaluación final y no participe en el proceso de evaluación continua, se calificará como **“No Presentado”** en la convocatoria ordinaria. Se considerará que un alumno participa en el proceso de evaluación continua en el momento que realiza alguno de los TCBs.

2) Evaluación final

Los alumnos que opten y se les conceda la evaluación final deberán superar una prueba final con los siguientes contenidos:

- a) Una prueba de evaluación final (TCB) que abarcará todos los conocimientos teóricos cubiertos en la asignatura.
- b) Una prueba práctica de laboratorio (PL) que abarcará todas las prácticas realizadas para cada tema.
- c) Entrega de una práctica final, con las mismas características que el de la evaluación continua (PF).

La siguiente tabla describe la relación entre los diferentes instrumentos, los criterios de calificación y el porcentaje de la calificación asignado a cada parte:

Competencia	Resultado Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de Evaluación	Peso en la calificación
CC3, CC4, CIC7	RA1, RA2	CE1, CE2	TCB	30%
	RA1-RA3	CE1-CE4	PL	30%
CIC1, CTI6, CG4, CG9	RA1-RA3	CE1-CE5	PF	40%

Para considerar superada la evaluación final el alumno tendrá que obtener una calificación global ponderada igual o superior a 5 (sobre 10) entre los diferentes instrumentos de evaluación.

Convocatoria extraordinaria:

- 1) **Evaluación continua:** Los alumnos que, habiendo participado en el proceso de evaluación continua no obtengan una nota final superior a 5 sobre 10 en la convocatoria ordinaria se podrán presentar a la convocatoria extraordinaria de julio. Esta convocatoria constará de tres partes, cada una de las cuales podrá ser convalidada si el alumno ya tiene superada la parte correspondiente en la convocatoria ordinaria:
 - a) Una prueba de evaluación final (TCB) que abarcará todos los conocimientos teóricos cubiertos en la asignatura y podrá ser convalidado si el alumno ha superado las dos TCBs en convocatoria ordinaria.
 - b) Una prueba práctica de laboratorio (PL) que abarcará todas las prácticas realizadas para cada tema.
 - c) Entrega de una práctica final, con las mismas características que el de la evaluación continua (PF).

Competencia	Resultado Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de Evaluación	Peso en la calificación
CC3, CC4, CIC7	RA1, RA2	CE1, CE2	TCB	30%
	RA1-RA3	CE1-CE4	PL	30%
CIC1, CTI6, CG4, CG9	RA1-RA3	CE1-CE5	PF	40%

- 2) **Evaluación final:** El procedimiento y el criterio de calificación para este tipo de evaluación serán idénticos en ambas convocatorias.

6. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Básica

- Documentación preparada explícitamente para esta asignatura por el profesorado de la misma, y que será proporcionada a los alumnos de manera directa, o con su publicación en la web de la asignatura.
- David A. Forsyth and Jean Ponce. **Computer vision: A Modern Approach**. Prentice Hall. Pearson Education International. 2011
- Richard Szeliski. [Computer Vision: Algorithms and Applications](#). Draft c 2010 Springer.

Bibliografía Complementaria

Libros:

- Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods. ***Digital Image Processing***. Prentice Hall.
- William K. Pratt. ***Digital Image Processing***. Wiley Interscience.
- Richard Hartley and Andrew Zisserman. ***Multiple View Geometry in Computer Vision***. Cambridge University Press
- Linda G. Shapiro, George C. Stockman. ***Computer Vision***. Prentice Hall.
- Oliver Faugeras and Quang-Tuan Loung. ***The geometry of multiple Images***. The MIT press.
- Kenneth R. Castleman. ***Digital Image Processing***. Prentice Hall.
- Dona H. Ballard and Christopher M. Brown. ***Computer Vision***. Prentice Hall
- Oliver Faugeras. ***Three- Dimensional Computer Vision. A geometric View point***. The MIT press.
- Andrew Balke and Alan Yuille. ***Active Vision***, The MIT Press.
- Robert M. Haralick and Shapiro. ***Computer and Robot Vision (vol. I y II)***.
- Robert Laganière. **[OpenCV 2 Computer Vision Application Programming Cookbook](#)**. PACKT Publishing. 2011
- MATLAB Image Processing Toolbox. (<http://www.mathworks.es/products/image>)

Páginas web:

- The computer vision home page (<http://www.cs.cmu.edu/~cil/vision.html>)
- IEEE Xplore (<http://ieeexplore.ieee.org>)