

69155 - Computational Imaging

Información del Plan Docente

Año académico: 2021/22

Asignatura: 69155 - Computational Imaging

Centro académico: 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

Titulación: 615 - Máster Universitario en Robótica, Gráficos y Visión por Computador/Robotics, Graphics and Computer Vision

Créditos: 6.0

Curso: 1

Periodo de impartición: Segundo semestre

Clase de asignatura: Obligatoria

Materia:

1. Información Básica

1.1. Objetivos de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Con un fuerte carácter aplicado, tras finalizar con éxito de la asignatura, cada estudiante deberá haber conseguido los siguientes objetivos:

- Comprensión multidisciplinar de la fundamentación científica del mundo de la imagen computacional y sus aplicaciones industriales y científicas. Conocerá su evolución, el estado del arte y los problemas abiertos.
- Sabrá transmitir a un público de cualquier tipo los conocimientos adquiridos adaptándose a las peculiaridades de dicho público.
- Será capaz de trabajar de manera autónoma y en equipo, asumiendo responsabilidades.
- Podrá llevar a cabo la proyección, cálculo y diseño de soluciones a problemas concretos.
- Será capaz de planificar y elaborar proyectos de I+D+i.
- Sabrá diseñar soluciones hardware y software.
- Contará con conocimiento de herramientas y metodologías.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

- Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos
 - Meta 8.2 Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra
 - Meta 8.3 Promover políticas orientadas al desarrollo que apoyen las actividades productivas, la creación de puestos de trabajo decentes, el emprendimiento, la creatividad y la innovación, y fomentar la formalización y el crecimiento de las microempresas y las pequeñas y medianas empresas, incluso mediante el acceso a servicios financieros.
 - Meta 8.6 De aquí a 2030, reducir considerablemente la proporción de jóvenes que no están empleados y no cursan estudios ni reciben capacitación
- Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras
 - Meta 9.5 Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras

cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo

1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La razón de ser de esta asignatura es conocer el estado del arte del campo de la imagen computacional, sus aplicaciones industriales y científico-tecnológicas, así como los problemas abiertos que existen en la actualidad.

1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

No existe ningún requisito ni recomendación especial para cursar la asignatura.

2. Competencias y resultados de aprendizaje

2.1. Competencias

BASICAS Y GENERALES:

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CG01 - Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador, que les permitan ser innovadores en un contexto de investigación, desarrollo e innovación.
- CG02 - Capacidad para aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados
- CG03 - Capacidad para evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso
- CG04 - Capacidad para predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad
- CG05 - Capacidad para transmitir en inglés, de manera oral y escrita, de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.

- CG06 - Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinarios y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.
- CG07 - Capacidad para asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.
- CG08 - Poseer las aptitudes, destrezas y método necesarios para la realización de un trabajo de investigación y/o desarrollo de tipo multidisciplinar en los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.
- CG09 - Capacidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.
- CG10 - Capacidad para comprender, relacionar con el estado del arte y evaluar críticamente publicaciones científicas en los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.
- CG11 - Capacidad para gestionar y utilizar bibliografía, documentación, bases de datos, software y hardware específicos de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.
- CG12 - Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe

ESPECÍFICAS:

- CE01 - Capacidad para aplicar métodos matemáticos y de inteligencia artificial para modelar, diseñar y desarrollar sistemas y aplicaciones de Robótica, Gráficos y Visión por Computador.
- CE02 - Capacidad para diseñar y desarrollar nuevos métodos y algoritmos aplicables a sistemas autónomos o de realidad virtual y aumentada.
- CE03 - Capacidad para comprender los fenómenos de transporte de luz y aplicarlos al desarrollo de nuevas técnicas de imagen computacional.
- CE05 - Capacidad para concebir, diseñar y desarrollar software, productos y sistemas en el ámbito de los gráficos por computador.
- CE07 - Capacidad para desarrollar y evaluar software para problemas de Robótica, Gráficos y Visión por Computador, que pueda utilizar arquitecturas de propósito general y/o específico.
- CE09 - Capacidad para desarrollar de forma autónoma un trabajo de iniciación a la investigación y/o desarrollo en el ámbito de la robótica, gráficos, o visión por computador, en el que se sinteticen e integren las competencias adquiridas en la titulación.
- CE13 - Capacidad para aplicar sistemas de computación de altas prestaciones o métodos numéricos o computacionales a problemas de Robótica, Gráficos y Visión por Computador.
- CE14 - Capacidad para aplicar métodos matemáticos, óptica y computación de altas prestaciones para modelar, diseñar y desarrollar sistemas y aplicaciones de imagen computacional.

2.2. Resultados de aprendizaje

El alumno deberá ser capaz de:

1. Conocer los elementos hardware que intervienen en sistemas de imagen computacional.
2. Comprender los principales algoritmos y técnicas utilizados en imagen computacional.
3. Conocer las principales aplicaciones de imagen computacional.
4. Diseñar y desarrollar sistemas de imagen computacional para diferentes aplicaciones.
5. Proponer y evaluar las prestaciones de nuevas técnicas de imagen computacional que aborden problemas no resueltos.

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

La imagen computacional constituye un campo de gran pujanza tecnológica y con un fuerte crecimiento en sus aplicaciones industriales de muy diversa índole. En esta asignatura se consigue completar un amplio recorrido en esta temática que comprende:

- a. el estado del arte del campo;
- b. las herramientas existentes;
- c. las aplicaciones industriales y científicas;
- d. los problemas abiertos y posibles líneas de futuro relacionadas.

3. Evaluación

3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

| Sistema de evaluación | Ponderación mínima | Ponderación máxima |
|--|--------------------|--------------------|
| E01 - Prueba escrita/de laboratorio (resultados de aprendizaje 1, 2, 3) | 10% | 40% |
| E02 - Trabajos dirigidos (resultados de aprendizaje 1, 2, 4, 5) | 40% | 80% |
| E03 - Presentaciones y debates orales (resultados de aprendizaje 1, 2, 3, 4, 5) | 5% | 20% |

El estudiante que no opte por el procedimiento de evaluación descrito anteriormente, no supere dichas pruebas durante el periodo docente, o que quisiera mejorar su calificación, tendrá derecho a realizar una prueba global.

4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1. Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

- Aprendizaje de conceptos y técnicas a través de las clases magistrales, en las que se favorecerá la participación de los alumnos.
- Estudio personal de la asignatura por parte de los alumnos, y la participación en clase en la resolución de los ejercicios planteados.
- Desarrollo de trabajos prácticos por parte de los alumnos, que desarrollan los conocimientos teóricos.

Las actividades de enseñanza y aprendizaje se basan en:

1. **Clase magistral.** Exposición de contenidos mediante presentación o explicación por parte de un profesor (posiblemente incluyendo demostraciones).
2. **Prácticas.** Actividades prácticas desarrolladas mediante equipos informáticos.
3. **Tutoría.** Período de instrucción realizado por un tutor con el objetivo de revisar y discutir los materiales y temas presentados en las clases.
4. **Evaluación.** Conjunto de pruebas escritas, orales, prácticas, proyectos, trabajos, etc. utilizados en la evaluación del progreso del estudiante.
5. **Trabajos dirigidos.** Desarrollo de proyectos de más envergadura que las prácticas que serán presentados.
6. **Estudio teórico.** Estudio de los contenidos presentados; incluye cualquier actividad de estudio que no se haya computado en el apartado anterior (estudiar exámenes, trabajo en biblioteca, lecturas complementarias, hacer problemas y ejercicios, etc.)

4.2. Actividades de aprendizaje

Trabajo del estudiante

La asignatura consta de 6 créditos ECTS que corresponden con 150 horas estimadas de trabajo del alumno distribuidas del siguiente modo:

| | |
|---------------------|----------|
| Actividad formativa | Nº Horas |
|---------------------|----------|

| | |
|--|----|
| A01 - Clase magistral | 30 |
| A02 - Resolución de problemas y casos | 6 |
| A03 - Prácticas de laboratorio | 12 |
| A04 - Prácticas especiales | 0 |
| A05 - Trabajos de aplicación o investigación prácticos | 30 |
| A06 - Tutela personalizada profesor-alumno | 7 |
| A07 - Estudio | 60 |
| A08 - Pruebas de evaluación | 5 |

4.3. Programa

El programa de la asignatura comprenderá al menos los siguientes bloques y contenidos de los mismos:

1. Introducción. Sistemas visuales humano y animales
2. Fotografía digital (*pipeline* de cámara, óptica y lentes de la cámara, ...)
3. Fundamentos matemáticos (Fourier, detección comprimida, matriz óptica geométrica, ...)
4. Captura plenóptica. Fotografía computacional
5. Alto rango dinámico
6. Captura hiperespectral y polarización
7. Captura 3D (pila focal / campos de luz / panoramas)
8. Iluminación computacional y captura de transporte de luz
9. Imágenes transitorias, imágenes sin línea de visión, interferencia de múltiples rutas
10. Pantallas computacionales

4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

La organización docente prevista es la siguiente:

- Clases magistrales y resolución de problemas y casos
- Prácticas y trabajos

Los horarios de todas las clases y fechas de las sesiones de prácticas se anunciarán con suficiente antelación a través de las webs del centro y de la asignatura.

El calendario de clases, prácticas y presentaciones, así como las fechas de entrega de prácticas y trabajos, se anunciará con suficiente antelación.

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

1. Introduction to Fourier Optics, Joseph W. Goodman
2. Foundations of 3D Computer Graphics, by Steven Gortler.
3. Computer Vision: Algorithms and Applications, by Richard Szeliski. <http://szeliski.org/Book/>
4. Photography, by Barbara London and John Upton.
5. The computational approach to biological vision. Frisby, John and Stone, James. Seeing: 2nd Edition. MIT Press. 2010.