



Grado en Ingeniería Electrónica y Automática 29847 - Visión por computador

Guía docente para el curso 2015 - 2016

Curso: , Semestre: , Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- **Javier Civera Sancho** jcivera@unizar.es
- **Ana María López Torres** lopeztor@unizar.es
- **José María Martínez Montiel** josemari@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

La asignatura de Visión por Computador requiere de los conocimientos básicos de matemáticas, estadística y programación de computadores que se imparten en el módulo de formación básica los grados de ingeniería de la Universidad de Zaragoza, así como los conocimientos de Señales y Sistemas de 2º curso.

Se recomienda al alumno la asistencia activa a las clases de teoría y laboratorio, así como un estudio continuado de los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura. También es muy importante manejar con soltura la herramienta informática que se va a utilizar para el procesado digital de las imágenes que facilitará la comprensión y visualización de las diferentes transformaciones que se realizarán sobre ella y se utilizará para la realización de las diferentes tareas en base a las cuales se realizará el proceso de evaluación.

El trabajo continuado es fundamental para superar con el máximo aprovechamiento esta asignatura, por ello, cuando surjan dudas, es importante resolverlas cuanto antes para garantizar el progreso correcto en esta materia. Para ayudarle a resolver sus dudas, el estudiante cuenta con la asesoría del profesor, tanto durante las clases como, en las horas de tutoría especialmente destinadas a ello.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Las fechas de inicio y finalización de la asignatura y las horas concretas de impartición se podrán encontrar en la página web del Centro.

Desde el inicio del cuatrimestre los alumnos dispondrán del calendario detallado de actividades (prácticas de laboratorio, fechas de entrega de tareas,...). No obstante, y de manera orientativa, el calendario será el siguiente:

2ª semana del cuatrimestre.

Inicio de prácticas de laboratorio.

Fecha fijada por el Centro.

Examen final, para aquellos estudiantes que no opten por la evaluación continua.

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1:**
1. Conoce e interpreta los principales parámetros que describen la información una imagen, su adquisición y almacenamiento.
 2. Conoce y aplica técnicas de procesado digital de imagen.
 3. Aplica métodos de reconocimiento y clasificación de patrones y de utiliza esa información para el control de un sistema.
 4. Es capaz de recuperar información sobre imágenes 3-D a partir de imágenes planas y de utilizar esa información para el control de un sistema.
 5. Utiliza software básico de procesado y análisis de imágenes digitales.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Se trata de una asignatura optativa de 6 ECTS que se imparte en el segundo cuatrimestre de cuarto curso. Su objetivo es proporcionar al Graduado en Ingeniería Electrónica y Automática el conocimiento y las habilidades relacionadas con el tratamiento digital de imágenes que puede ser necesario en diferentes ámbitos de su futura labor profesional como son la robótica, la inteligencia artificial o el control de calidad. Aunque se expondrán los conocimientos teóricos básicos de la materia, la asignatura se va a desarrollar de manera predominantemente práctica.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

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

La asignatura de Visión por computador pretende proporcionar al estudiante una visión general del proceso de procesado digital de imagen. Es por ello que comienza con la descripción de la teoría de adquisición de imágenes, deteniéndose brevemente en la formación de imágenes en los seres humanos, para analizar de manera más detallada el funcionamiento de los sistemas ópticos y el proceso de digitalización. Los alumnos deben comprender los parámetros principales en este proceso de adquisición, así como las magnitudes físicas asociadas a una imagen.

A continuación se trabaja en las labores de segmentación o extracción de información a partir de la imagen. Para ello, es importante recordar los diferentes algoritmos de transformación tanto en el dominio espacial como en el dominio transformado. Además de las tareas de detección de bordes y regiones, se introducirán algoritmos sencillos de realzado y suavizado de imágenes que permitan incrementar su calidad antes de abordar el proceso de segmentación.

A partir de la información obtenida en el proceso de segmentación, se describirán los descriptores apropiados para un conjunto de aplicaciones genéricas, en concreto se analizará el caso de reconocimiento de objetos 3-D.

La metodología a utilizar busca la adquisición y evaluación de las competencias de manera continua. Para ello, los alumnos trabajarán sobre imágenes reales adquiridas por ellos sobre las que aplicar los procesos de mejora de calidad, segmentación y obtención de descriptores a medida que estos procedimientos se desarrollen en las sesiones en el aula.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Se trata de una asignatura optativa de 6 ECTS que se imparte en el segundo cuatrimestre de cuarto curso.

La asignatura está orientada para dotar al estudiante de las competencias básicas que le permitan la extracción de información de imágenes digitales que pueda ser utilizada en los procesos de diseño y desarrollo de sistemas electrónicos y de control en entorno industriales de trabajo, competencia propia del Grado de Ingeniería Electrónica y Automática. Además, las competencias asociadas a esta asignatura pueden ser aplicadas a otros campos como la medicina o la seguridad que pueden ser de interés para los nuevos titulados.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

1:

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:

1. Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico (CG-4)
2. Capacidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma (CG-7).
3. Capacidad para aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones en la Ingeniería (CG-5)

COMPETENCIAS GENERALES:

1. Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas (CE-36).
2. Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica, tanto por métodos tradicionales de geometría métrica y geometría descriptiva, como mediante las aplicaciones de diseño asistido por ordenador (CE-16)
3. Conocimiento aplicado de informática industrial y comunicaciones (CE-39)

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Los resultados de aprendizaje de la asignatura son importantes para aquellos alumnos que quieran especializarse en el procesado digital de imágenes cuyos objetivos fundamentales son la mejora de la calidad de las imágenes para la percepción humana o el procesado y extracción de información de estas imágenes para la percepción automática por parte de máquinas

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

1:

En la EINA de Zaragoza:

De acuerdo con la normativa de la Universidad de Zaragoza la evaluación de esta asignatura es de tipo global.

En cada convocatoria, la evaluación comprenderá dos partes:

1. Prueba escrita individual (30%). Calificada entre 0 y 10 puntos (CT).
2. Evaluación del trabajo práctico (70%). Calificada entre 0 y 10 puntos (CP) Dada la relevancia que en la

asignatura tiene la adquisición de competencias prácticas, mediante el uso de entornos informáticos y en el laboratorio, a lo largo del curso irá siendo evaluado también el trabajo, en base al estudio previo, desarrollo del trabajo práctico, elaboración de una memoria y resolución de las cuestiones planteadas.

La calificación final de la asignatura será $0.3*CT+0.7*CP$ se supera con una calificación global de 5 puntos sobre 10.

2:

En la EUP de Teruel:

1. Evaluación ordinaria.

La evaluación sumativa se realizará de manera continuada y tendrá tres contribuciones:

- A lo largo del cuatrimestre se realizarán un conjunto de actividades de carácter individual, una por cada uno de los temas de la asignatura que se impartan, que darán lugar a una serie de entregables en diferentes formatos que el alumno debe de completar en los plazos indicados. Parte de estos trabajos se corresponden con la resolución de tareas en el aula. Este trabajo representa un **20%** de la nota.
- Se realizarán 7 sesiones de laboratorio en las que el alumno debe demostrar que ha adquirido las diferentes competencias trabajadas en clase y es capaz de aplicarlas en encargos similares. La nota de prácticas representa un **20%** en la calificación final de la asignatura.
- Mediante la realización de un trabajo final en el que se aplicarán la mayor parte de los contenidos trabajados en la asignatura, se evaluará la aplicación de los conceptos básicos de la Visión por Computador a un caso real utilizando una herramienta diferente a la utilizada en el aula y en prácticas. Este trabajo representa el **60%** restante de la nota global.

Se deben realizar **TODAS** las actividades propuestas y superarlas con una calificación de al menos 4 sobre 10 puntos para poder seguir el proceso de evaluación continua. La calificación global fruto de todas las tareas completadas debe ser superior al 50% de la calificación posible.

2. Evaluación mediante prueba única.

El estudiante que no opte por la evaluación continuada, que no supere la asignatura por este procedimiento o que quisiera mejorar su calificación, tendrá derecho a presentarse a una prueba global, prevaleciendo, en cualquier caso, la mejor de las calificaciones obtenidas.

En esta prueba el estudiante deberá responder a una serie de cuestiones teóricas asociadas a los conceptos básicos de la asignatura (1 hora). Posteriormente, deberá demostrar en el laboratorio que es capaz de completar las tareas de procesado y extracción de información de una imagen digital (3 horas). Además deberá entregar el trabajo final propuesto en la evaluación ordinaria.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

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

- 1 Clases magistrales, impartidas al grupo completo, en las que el profesor explicará los principios básicos de la asignatura y resolverá algunos problemas seleccionados de aplicación de la asignatura a la titulación. Se busca la participación de los alumnos en esta actividad, por ello estas clases se pueden realizar en algunos casos en el laboratorio de informática para que los alumnos pueden trabajar directamente en el procesado digital de señal. Paralelamente el alumno debe realizar trabajo personal de estudio para un mejor aprovechamiento de las clases.
- 2 Prácticas de laboratorio que se distribuyen a lo largo del cuatrimestre y en las que los estudiantes desarrollarán las diferentes competencias a través de actividades similares a las serán evaluadas para obtener la calificación final. Estas tareas se desarrollarán a nivel individual (un alumno, un ordenador) aunque se potenciará un trabajo colaborativo a través del cual los estudiantes puedan descubrir y construir el conocimiento en comunidad.
- 3 Trabajos continuados que los alumnos deben realizar de manera individual a través de los cuales se desarrolla el

proceso de evaluación continua.

4 El trabajo autónomo, estudiando la materia y aplicándola al trabajo directo con imágenes digitales. Esta actividad es fundamental en el proceso de aprendizaje del alumno y para la superación de las actividades de evaluación.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1:

En la EINA de Zaragoza:

1 Clases magistrales (30 horas) (presencial)

Sesiones expositivas de contenidos teóricos. Se presentarán los conceptos y fundamentos. Se fomentará la participación del estudiante a través de preguntas y breves debates.

Programa de la asignatura

1. Adquisición y procesamiento de imagen.
2. Detección de características.
3. Segmentación.
4. Modelo de cámara 3D.
5. Alineamiento de imágenes homografías y geometría epipolar.
6. Estructura y movimiento. Ajuste de haces.
7. Conceptos básicos de aprendizaje automático.
8. Reconocimiento visual

2 Prácticas de laboratorio (18 horas presenciales)

De esta manera se adquirirá el conocimiento necesario para la realización del trabajo cuya evaluación dará como resultado la calificación correspondiente a la asignatura. Se han programado 6 sesiones de 3 horas de duración.

1. Open CV. Adquisición de imágenes y procesamiento
2. Detección de puntos y cálculo de descriptores. Emparejamientos putativos
3. Estimación 3D de una escena mediante ajuste de haces.
4. Segmentación de imágenes.
5. Reconocimiento visual básico
6. Reconocimiento visual avanzado.

3 Trabajos continuados (25 horas no presenciales)

Las prácticas incluyen unos puntos de ampliación que cada estudiante debe desarrollar de forma individual. La colección de todos estos puntos opcionales constituye el trabajo de asignatura.

4 Estudio y trabajo personal (75 horas no presenciales)

El aprendizaje se obtendrá a partir de dos tipos de contribuciones: las sesiones explicativas del profesorado y los trabajos desarrollados en las sesiones prácticas.

Para el desarrollo de estas actividades, el alumno deberá haber hecho un trabajo previo. En el primer caso, el repaso y estudio de los contenidos planteados en sesiones anteriores. Para las sesiones prácticas, el alumno deberá acudir con el enunciado del trabajo meditado y trabajado, y presentar al inicio de la sesión de laboratorio el trabajo previo planteado, así como la lista de dudas o aclaraciones que requieran la intervención del profesor. Además, será también en una sesión de prácticas donde el alumno deberá presentar y defender ante el profesor el trabajo realizado.

5 Tutorías (presencial)

El estudiante que lo desee acudirá al profesor a plantearle dudas de la asignatura. Para ello el estudiante dispone de un horario de atención de tutorías.

6 Evaluación (2 horas) (presencial)

Esta es el tiempo dedicado a la prueba que cierra el proceso de evaluación continua en la que el alumno expone al profesor el trabajo realizado para que éste pueda resolver alguna duda en el proceso de evaluación de este material.

2: **En la EUP de Teruel:**

1 Clases magistrales (45 horas) (presencial)

En esta actividad se exponen contenidos fundamentales de la materia y se hacen ejercicios prácticos que facilitan su comprensión y asimilación. En las sesiones prácticas se resuelven de manera participativa problemas de aplicación. Se anima a los alumnos a que previamente a la clase resuelvan por su cuenta los problemas que les habrá indicado el profesor. Esta actividad se realiza en el aula de forma presencial.

Los contenidos que se desarrollan en esta actividad corresponden a los siguientes **bloques temáticos**:

1. Introducción a la formación y adquisición de imágenes. Formación de imágenes. Parámetros fundamentales. Iluminación. Colorimetría. Adquisición. Formatos de imágenes y de vídeo.
2. Procesado y análisis de imagen digital. Análisis lineal en los dominios espacial y espectral. Transformadas y aplicaciones. Herramientas de procesado de imagen.
3. Reconocimiento y clasificación. Segmentación. Descriptores.
4. Análisis de imágenes 3-D. Visión tridimensional. Fotogrametría. Reconstrucción 3-D. Estimación de movimiento.

2 Prácticas de laboratorio (14 horas presenciales)

Cada uno de los contenidos expuesto en las clases magistrales se trabajará a nivel práctico en el laboratorio. De esta manera se adquirirá el conocimiento necesario para la realización del trabajo cuya evaluación dará como resultado la calificación correspondiente a la asignatura. Se han programado 7 sesiones de 2 horas de duración.

3 Trabajos continuados (60 horas no presenciales)

A lo largo de todo el curso el profesor propone una serie de actividades asociadas a los diferentes contenidos asociados a la asignatura, desde la adquisición de imagen hasta la extracción de características para la toma de resultados, pasando por la exposición de los conceptos teóricos básicos. Estas actividades se materializarán en una serie de entregables que deberán ser completados de manera regular para garantizar el proceso de evaluación continua.

4 Estudio y trabajo personal (30 horas no presenciales)

Es muy importante que el alumno desarrolle de manera constante, y repartido a lo largo de todo el cuatrimestre, trabajo personal de estudio en el que profundizar en los conceptos vistos en clase, realizando esquemas, consultando las fuentes bibliográficas recomendadas o detectando errores y lagunas. Igualmente es necesario que el estudiante aprenda a manejar el software empleado en las prácticas de la asignatura.

5 Tutorías (presencial)

El estudiante que lo desee acudirá al profesor a plantearle dudas de la asignatura. Para ello el estudiante dispone de un horario de atención de tutorías.

6 Evaluación (1 horas) (presencial)

Esta es el tiempo dedicado a la prueba que cierra el proceso de evaluación continua en la que el alumno expone al profesor el trabajo realizado para que éste pueda resolver alguna duda en el proceso de evaluación de este material.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las clases magistrales y de problemas y las sesiones de prácticas en el laboratorio se imparten según horario establecido por el Centro y es publicado con anterioridad a la fecha de comienzo del curso.

Cada profesor informará de su horario de atención de tutoría.

Bibliografía

Bibliografía

1:

En la EINA de Zaragoza

Bibliografía básica:

- Richard Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, 2011. Versión electrónica en: <http://szeliski.org/Book/>
- G. Bradski and A. Kaehler, Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library, O'Reilly Media, Inc. 2008.

Bibliografía complementaria:

- David A. Forsyth, Jean Ponce, Computer Vision: A Modern Approach (2nd Edition), Prentice Hall, 2011
- Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing (3rd Edition), Prentice Hall, 2007

2:

En la EUP de Teruel

Bibliografía básica:

Visión por Computador. Imágenes digitales y aplicaciones. Pajares, G. de la Cruz, J.M. Ed. Ra-Ma 2007.

Bibliografía complementaria:

Visión por computador: fundamentos y métodos. De la Escalera, A. Prentice Hall, 2001.

Visión por computador. González, J. Ed. Paraninfo, 1999

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Bradski, G. Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library / G. Bradski and A. Kaehler O'Reilly Media, Inc. 2008.
- Forsyth, David A.. Computer vision : a modern approach / David A. Forsyth, Jean Ponce . - 2nd ed. Upper Saddle River : Prentice Hall, 2012
- González, Rafael C.. Digital image processing / Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods . - [1st ed.], repr. with corr. Reading : Addison-Wesley publishing company, 1993
- Szeliski, Richard. Computer vision : algorithms and applications / Richard Szeliski London : Springer, cop. 2011