



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53001157 - Modelado e interpretacion de entornos tridimensionales**

### PLAN DE ESTUDIOS

05AY - Master Universitario en Automatica y Robotica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017-18 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos .....	1
2. Profesorado .....	1
3. Conocimientos previos recomendados .....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje .....	2
5. Descripción de la asignatura y temario .....	3
6. Cronograma .....	6
7. Actividades y criterios de evaluación .....	8
8. Recursos didácticos .....	9
9. Otra información .....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1 Datos de la asignatura

<b>Nombre de la Asignatura</b>	53001157 - Modelado e interpretacion de entornos tridimensionales
<b>Nº de Créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Modelling and interpretation of 3d environments
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05AY - Master Universitario en Automatica y Robotica
<b>Centro en el que se imparte</b>	Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso Académico</b>	2017-18

## 2. Profesorado

---

### 2.1 Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías*</b>
Jose Maria Sebastian Zuñiga (Coordinador/a)		jose.sebastian@upm.es	- -Previa petición vía mail

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1 Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Automatica y Robotica no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2 Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Nociones de Visión por Computador, Algebra Lineal, Programación

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1 Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

CE6 - Capacidad para modelar entornos de actuación de robots

CG1 - Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de la automática y la robótica.

CT1 - Aplica. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería.

CT7 - Usa herramientas. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.

## 4.2 Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA9 - Conocer, comprender y analizar como un sistema autónomo modela e interpreta un entorno tridimensional, siendo capaz de determinar sus posibilidades y prestaciones, y adaptarlas a situaciones específicas. 1) Comprender los métodos de modelado de entornos tridimensionales 2) Calibrar una o varias cámaras 3) Realizar la reconstrucción tridimensional de una escena 4) Procesar la información visual suministrada por múltiples vistas 5) Conocer métodos de control de robots empleando información visual 6) Conocer las aplicaciones de la visión por computador a los sistemas autónomos

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1 Descripción de la asignatura

La asignatura aborda la problemática de la interpretación de entornos tridimensionales, especialmente mediante sensores visuales. La interpretación implica la adquisición de información tridimensional y su utilización ya sea para modelar un entorno, localizar un sistema autónomo, o guiar la realización de una tarea como es navegar o manipular un entorno.

### 5.2 Temario de la asignatura

1. Introducción a la Visión Tridimensional
  - 1.1. Comparación visión tridimensional humana
  - 1.2. Recuperación de la estructura 3D de la escena
  - 1.3. Modelado, localización, reconocimiento y representación de objetos
  - 1.4. Interpretación de la escena
2. Modelo de captación de imágenes con una cámara
  - 2.1. Modelos de lentes: Pinhole, delgada y gruesa
  - 2.2. Modelos de proyección
  - 2.3. Parámetros del modelo de captación
  - 2.4. Sistemas de coordenadas involucradas
3. Calibración de cámaras
  - 3.1. Introducción
  - 3.2. Herramientas

- 3.3. Método de Zhang
- 3.4. Problemática del proceso de calibración
- 4. Modelo de captación de imágenes con un par estereoscópico de cámaras. Reconstrucción tridimensional
  - 4.1. Introducción
  - 4.2. Disposición binocular
  - 4.3. Reconstrucción 3D
  - 4.4. Disparidad
  - 4.5. Comparación
  - 4.6. Visión trinocular
  - 4.7. Rectificado
- 5. Geometría proyectiva aplicada a la reconstrucción tridimensional
  - 5.1. Introducción a la geometría proyectiva
  - 5.2. Modelo de una cámara
  - 5.3. Modelo de dos cámaras
  - 5.4. Homografía
  - 5.5. Geometría epipolar. Matriz fundamental
  - 5.6. Calibración y reconstrucción por estratos
  - 5.7. Estimación de la matriz fundamental
- 6. Determinación de características visuales
  - 6.1. SIFT
  - 6.2. SURF
  - 6.3. Nuevas tendencias
- 7. Correspondencia de características visuales entre imágenes
  - 7.1. El problema de la correspondencia
  - 7.2. Restricciones aplicadas a la correspondencia
  - 7.3. Técnicas de correspondencia
  - 7.4. Conclusiones
- 8. Localización de objetos en el espacio. SLAM con visión
  - 8.1. Filtro de Kalman. Fundamentos y formulación

- 8.2. Adaptación a la estimación de la posición y la velocidad
- 8.3. SLAM con visión
- 9. Control visual de robots
  - 9.1. Introducción
  - 9.2. Estrategias de adquisición de imágenes
  - 9.3. Estrategias de interpretación de imágenes
  - 9.4. Ley de control
  - 9.5. Estabilidad
  - 9.6. Seguimiento de objetos
  - 9.7. Estrategias de control empleando información visual
- 10. Líneas de investigación en aplicaciones de la visión a la robótica
  - 10.1. Brazos robóticos
  - 10.2. Robots móviles
  - 10.3. Robots bioinspirados
  - 10.4. Sistemas autónomos aéreos
  - 10.5. Sistemas autónomos marinos
  - 10.6. Humanoides
  - 10.7. Interacción hombre-robot

## 6. Cronograma

### 6.1 Cronograma de la asignatura\*

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades de Evaluación
1	<b>Introducción a la Visión Tridimensional</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Modelo de captación de imágenes con una cámara</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Calibración de cámaras</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Modelo de captación de imágenes con un par estereoscópico de cámaras. Reconstrucción tridimensional</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Geometría proyectiva aplicada a la reconstrucción tridimensional (I)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Geometría proyectiva aplicada a la reconstrucción tridimensional (II)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7		<b>Práctica de calibración y reconstrucción tridimensional</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Práctica de calibración y reconstrucción tridimensional</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 10:00
8	<b>Determinación de características visuales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	<b>Correspondencia de características visuales entre imágenes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10		<b>Práctica de determinación y correspondencia de características visuales</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Práctica de determinación y correspondencia de características visuales</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 10:00



11	<b>Localización de objetos en el espacio. SLAM con visión</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Control visual de robots</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Líneas de investigación en aplicaciones de la visión a la robótica (I)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Líneas de investigación en aplicaciones de la visión a la robótica (II)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15				
16				
17				<b>Examen</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1 Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1 Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Práctica de calibración y reconstrucción tridimensional	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	10:00	25%	4 / 10	CG1 CE6 CT7 CT1
10	Práctica de determinación y correspondencia de características visuales	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	10:00	25%	4 / 10	CG1 CE6 CT7 CT1
17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	4 / 10	CG1 CE6 CT1

#### 7.1.2 Evaluación sólo prueba final

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Práctica de calibración y reconstrucción tridimensional	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	10:00	25%	4 / 10	CG1 CE6 CT7 CT1
10	Práctica de determinación y correspondencia de características visuales	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	10:00	25%	4 / 10	CG1 CE6 CT7 CT1
17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	4 / 10	CG1 CE6 CT1

#### 7.1.3 Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2 Criterios de Evaluación

La evaluación consta de una prueba final que constituye el 50% de la nota, y la realización de dos trabajos prácticos, cada uno ellos con un peso de 25% de la nota. Es necesario obtener más de 4.0 en la prueba final para aprobar la asignatura. Es necesario obtener más de 3.0 en cada práctica para aprobar la asignatura.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1 Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Transparencias de clase	Recursos web	<a href="http://aulaweb.etsii.upm.es/">http://aulaweb.etsii.upm.es/</a> (alumno invitado: pr53000036; contraseña: VISION3D)
Richard Szeliski. Computer Vision: Algorithms and Applications	Recursos web	Libro gratuito <a href="http://szeliski.org/Book/">http://szeliski.org/Book/</a>
Hartley, Zisserman. Multiple View Geometry	Bibliografía	Cambridge Press 2nd Edition 2004
E. Alegre, G. Pajares, A. Escalera: Conceptos y Métodos en Visión por Computador	Recursos web	Libro gratuito <a href="http://intranet.ceautomatica.es/sites/default/files/upload/8/files/ConceptosyMetodosenVxC.pdf">http://intranet.ceautomatica.es/sites/default/files/upload/8/files/ConceptosyMetodosenVxC.pdf</a>

## 9. Otra información

---

### 9.1 Otra información sobre la asignatura

Publicaciones electrónicas

-UPM: <http://www.upm.es/institucional/UPM/Biblioteca/RecursosInformacion>

-ETSII: <http://www.etsii.upm.es/biblioteca/>

-Consortio Madroño: <http://www.consorciomadrono.es/>

-Web of Knowledge: <http://www.accesowok.fecyt.es/>

-IEEE: <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/dynhome.jsp?tag=1>

-ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com/>

-Kluwer: <http://www.consorciomadrono.net/kluwer.php>

-Springer: <http://link.springer.com/>