

## **Máster en Ingeniería de Sistemas e Informática**

### **62623 - SLAM: localización de robots y construcción simultánea de mapas**

**Guía docente para el curso 2011 - 2012**

**Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 4.0**

---

## **Información básica**

---

### **Profesores**

- **José Neira Parra** jneira@unizar.es
- **José Ángel Castellanos Gómez** jacaste@unizar.es
- **Lina María Paz Pérez** linapaz@unizar.es

### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Prerrequisitos:

62606 Sistemas de percepción y robótica  
62606 Sistemas de percepción y robótica

### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

Las actividades de aprendizaje programadas para esta asignatura se desarrollan dentro del horario lectivo establecido anualmente para el máster y coordinado desde el Centro. Habitualmente se imparte en horario de tarde a razón de dos horas por semana.

---

## **Inicio**

---

## **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

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

- 1:** Entiende el problema de la incertidumbre en la información sensorial y es capaz de modelarla en los casos de sensores de odometría, láser, sónar y visión
- 2:** Entiende y formula los problemas de localización y construcción de mapas (SLAM) para robots móviles
- 3:** Entiende e implementa algoritmos sencillos de asociación de datos

- 4:** Es capaz de implementar algoritmos de estimación recursivos para resolver los problemas de localización y construcción de mapas (SLAM) en entornos de tamaño moderado

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

1. Sensores para robots móviles. Segmentación/Extracción de información del entorno.
2. Algoritmos básicos de SLAM.
3. Asociación de datos para SLAM continuo, cerrado de bucles y relocalización.
4. SLAM en entornos grandes; SLAM multivehículo.

Con objeto de alcanzar verdadera autonomía, un robot móvil debe ser capaz de responder a preguntas como: *¿Dónde estoy?* *¿A dónde quiero llegar?* *¿Cómo puedo llegar allí?* Del mismo modo en numerosas aplicaciones surge el problema de la reconstrucción del entorno de navegación del robot a partir de la información obtenida por los sensores embarcados (e.g. láser, sónar, visión, ...). Dicho problema de reconstrucción, abordado de forma simultánea al de localización a lo largo de una cierta trayectoria, constituye en llamado "santo grail" de la Robótica, que en su terminología anglosajona se denomina SLAM (Simultaneous Localization and Mapping).

Esta asignatura introducirá al alumno en los problemas de localización y construcción mapas así como en el importantísimo problema relacionado de la asociación de datos. Partiendo de una representación probabilista de la incertidumbre sensorial se abordarán sucesivamente problemas de mayor complejidad, ilustrados mediante la realización de ejercicios prácticos en entornos de tamaño moderado.

Partiendo de los conocimientos adquiridos el estudiante podrá enfrentarse a numerosos casos de estudio que podrán sin dudar constituir su trabajo de fin de máster.

Habitualmente el curso se complementa con la impartición de charlas por profesores invitados expertos en los temas vinculados con el SLAM.

---

## 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:**

Esta asignatura proporcionará al estudiante los conocimientos necesarios para abordar un problema de localización y de construcción de mapas desde un punto de vista probabilista, teniendo en cuenta la caracterización de la incertidumbre asociada a la información sensorial. Se mostrarán al alumno los fundamentos de los algoritmos de estimación recursiva, haciendo especial énfasis en el proceso de asociación de datos, así como su aplicación en situaciones realistas usando la información proporcionada por sensores de odometría, láser, visión y sónar. Se pretende crear un ambiente de discusión científica, tanto con el profesorado como con los invitados expertos en esta materia, con objeto de enriquecer la formación del estudiante.

#### **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

Como continuación natural de la asignatura básica "Sistemas de Percepción y Robótica", esta asignatura proporciona una amplia visión, tanto teórica como experimental, de uno de los problemas más relevantes de la Robótica actual, a menudo denominado el "Santo Grial". En concreto se aborda el problema de SLAM (siglas de su denominación aceptada internacionalmente Simultaneous Localization and Mapping) desde un punto de vista probabilístico e ilustrado mediante la utilización de sensores de odometría, láser, visión y sónar.

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

**1:**

Entender y formular los problemas de localización y construcción de mapas (SLAM) para robots móviles desde un punto de vista probabilístico a partir de la información incierta captada por sensores de odometría, láser, visión y sónar.

**2:**

Implementar algoritmos de estimación recursiva, atendiendo a sus etapas de predicción, asociación de datos y actualización, en problemas sencillos de localización y construcción de mapas en entornos de moderado tamaño.

**3:**

Dialogar con expertos en la materia de SLAM con objeto de identificar el estado del arte en esta materia así como la identificación de los problemas abiertos.

---

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

Esta asignatura introduce al alumno en un contexto de investigación de amplia aceptación y reconocimiento internacional en el que se han producido avances espectaculares en los últimos años y que todavía tiene pendientes un buen número de cuestiones abiertas que permitirán a alumno no sólo realizar su trabajo de fin de máster en este contexto sino también su trabajo de investigación en el marco de una tesis doctoral.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

**1:**

Asistencia y participación en clase  
Asistencia y participación en clase, Trabajo individual o en grupo,  
~~Exposiciones individuales en grupos~~, Informes de prácticas  
  
Exposiciones o demostraciones  
  
Informes de prácticas

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

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

La asignatura contempla la impartición de clases magistrales en la que se expondrán los temas centrales, la lectura de bibliografía especializada, la realización de clases prácticas de laboratorio así como la impartición de seminarios por parte de invitados expertos en la materia.

### **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:**

Clases magistrales:

- Sensores para robots móviles. Segmentación/Extracción de información del entorno.
- Algoritmos básicos de SLAM.
- Asociación de datos para SLAM continuo, cerrado de bucles y relocalización.
- SLAM en entornos grandes; SLAM multivehículo.

**2:**

Realización de trabajos prácticos en Matlab

**3:**

Asistencia a seminarios de expertos en SLAM

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

Las actividades de aprendizaje programadas para esta asignatura se desarrollan dentro del horario lectivo establecido anualmente para el máster y coordinado desde el Centro. Habitualmente se imparte en horario de tarde a razón de dos horas por semana.

### **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**