



| | |
|---------------|------------------------|
| Año académico | 2014-15 |
| Asignatura | 11562 - Robótica Móvil |
| Grupo | Grupo 1, 2S |
| Guía docente | A |
| Idioma | Castellano |

Identificación de la asignatura

| | |
|-------------------------------|--|
| Asignatura | 11562 - Robótica Móvil |
| Créditos | 0,72 presenciales (18 horas) 2,28 no presenciales (57 horas) 3 totales (75 horas). |
| Grupo | Grupo 1, 2S (Campus Extens) |
| Período de impartición | Segundo semestre |
| Idioma de impartición | Castellano |

Profesores

| Profesor/a | Horario de atención a los alumnos | | | | | |
|---|-----------------------------------|-------------|-----------|---------------|-------------|----------|
| | Hora de inicio | Hora de fin | Día | Fecha inicial | Fecha final | Despacho |
| Javier Antich Tobaruela javier.antich@uib.es | 14:30h | 15:30h | Miércoles | 09/02/2015 | 29/05/2015 | 122 |
| Antonio Burguera Burguera antoni.burguera@uib.es | 11:30h | 12:30h | Miércoles | 09/02/2015 | 29/05/2015 | 122 |

Contextualización

El objetivo de esta asignatura es proveer al alumno de conocimientos avanzados en el ámbito de la robótica móvil autónoma. En esta asignatura se incide, especialmente, en el estudio de aquellos paradigmas y algoritmos que permiten el desarrollo de: (1) sistemas de planificación local y global de trayectorias, y de control del movimiento; (2) sistemas de percepción, interpretación sensorial del entorno y construcción de mapas, así como sistemas de localización. Los puntos (1) y (2) constituyen los pilares básicos sobre los que se sustenta la navegación autónoma de robots móviles.

Requisitos

Recomendables

La asignatura es bastante autocontenida. Sin embargo, facilitaría su desarrollo que el alumno hubiera cursado previamente la asignatura 11554-Robótica del propio master.

Competencias





| | |
|---------------|------------------------|
| Año académico | 2014-15 |
| Asignatura | 11562 - Robótica Móvil |
| Grupo | Grupo 1, 2S |
| Guía docente | A |
| Idioma | Castellano |

Específicas

- * CE12 - Capacidad para aplicar métodos matemáticos, estadísticos y de inteligencia artificial para modelar, diseñar y desarrollar aplicaciones, servicios, sistemas inteligentes y sistemas basados en el conocimiento..
- * CE10 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de computación de altas prestaciones y métodos numéricos o computacionales a problemas de ingeniería..

Genéricas

- * CG8 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contexto más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar estos conocimientos..
- * CG4 - Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería en informática..
- * CG1 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la Ingeniería informática..

Básica

- * Se pueden consultar las competencias básicas que el estudiante tiene que haber adquirido al finalizar el máster en la siguiente dirección: http://estudis.uib.cat/es/master/comp_basiques/

Contenidos

Contenidos temáticos

1. Control de robots móviles

1.1. Introducción

1.1.1. Tipos de robots móviles

1.1.2. Principales paradigmas de control

1.2. Paradigma reactivo: planificación local de trayectorias

1.2.1. Clasificación clásica de algoritmos

1.2.1.1. Algoritmos puros

1.2.1.2. Algoritmos no puros

1.2.2. Clasificación funcional de algoritmos

1.2.2.1. Algoritmos basados en campos de potencial

1.2.2.2. Algoritmos basados en la imitación del comportamiento de insectos

1.2.2.3. Algoritmos basados en la localización de huecos

1.2.2.4. Algoritmos capaces de tener en cuenta restricciones de movimiento no holonómicas

1.2.2.5. Otros algoritmos basados en técnicas de lógica difusa y en el razonamiento basado en casos

1.3. Paradigma deliberativo: planificación global de trayectorias



1.3.1. El espacio de trabajo y el espacio de configuración

1.3.2. Algoritmos de planificación basados en búsqueda con heurística: A*, D*, ARA* y anytime D*

1.3.3. Algoritmos de planificación basados en muestreo: PRM, RRT y sus variantes

1.4. Paradigma Híbrido

2. Localización de robots móviles

2.1 - Introducción.

2.1.1.- Percepción de la posición. Sensores.

2.1.2.- Tipos de localización. Cualitativa y cuantitativa. Lazo abierto y lazo cerrado.

2.2.- Sistemas de lazo abierto.

2.2.1.- Dead reckoning y odometría.

2.2.2.- Scan Matching

2.2.3.- Odometría visual.

2.2.2.- Modelado de la incertidumbre.

2.2.3.- Deriva e inconsistencia.

2.3.- Conceptos básicos de SLAM.

2.3.1.- Visión general del problema del SLAM.

2.3.2.- Loop Closing.

2.3.2.- Filtros de Bayes. Filtros paramétricos y no paramétricos.

2.3.3.- Filtros de Kalman.

2.3.4.- EKF-SLAM.

2.3.5.- Filtros de partículas.

2.3.6.- SLAM con filtros de partículas.

2.4.- Conceptos avanzados de SLAM.

2.4.1.- RANSAC.

2.4.2.- Fast SLAM.

2.4.3.- Rao-Blackwellized SLAM.

2.4.4.- Graph SLAM.

2.4.5.- SLAM con sensores acústicos.

Metodología docente

Actividades de trabajo presencial

| Modalidad | Nombre | Tip. agr. | Descripción | Horas |
|------------------|--|------------------|--|-------|
| Clases teóricas | Clases Magistrales | Grupo grande (G) | Mediante el método expositivo los profesores establecerán los fundamentos teóricos y prácticos sobre los diferentes aspectos tratados en las unidades didácticas que componen la asignatura. | 8 |
| Clases prácticas | Prácticas de control: introducción al entorno de trabajo | Grupo grande (G) | Dentro del entorno de ROS (Robot Operating System), se explicarán todas aquellas herramientas que el alumno debe conocer para poder llevar a cabo las prácticas de control. | 1 |
| Clases prácticas | Prácticas de localización: | Grupo grande (G) | Se proporcionará a los estudiantes algunas librerías y software de ejemplo escrito en Matlab. Se explicará su | 1 |

| | |
|---------------|------------------------|
| Año académico | 2014-15 |
| Asignatura | 11562 - Robótica Móvil |
| Grupo | Grupo 1, 2S |
| Guía docente | A |
| Idioma | Castellano |

| Modalidad | Nombre | Tip. agr. | Descripción | Horas |
|---------------|--|-------------------|---|-------|
| | introducción al entorno de trabajo | | funcionamiento, así como aquellos detalles de Matlab que el estudiante debe conocer para poder llevar a cabo las prácticas de localización. | |
| Tutorías ECTS | Tutorías | Grupo pequeño (P) | Atención personalizada al alumno. Este tiempo se utilizará para resolver dudas del alumno, para orientarlo, etc. | 2 |
| Evaluación | Examen | Grupo grande (G) | Al acabar el semestre, el alumno realizará un examen. Este examen permitirá valorar si el alumno ha adquirido los conocimientos teóricos de las unidades didácticas 1 y 2. | 2 |
| Evaluación | Exposición oral en clase de algoritmos de control | Grupo grande (G) | A cada alumno se le proporcionarán dos artículos científicos escritos en inglés. Uno de esos artículos describirá una variante de alguno de los algoritmos de control reactivo vistos en clase. El otro artículo describirá una variante de alguno de los algoritmos de control deliberativo vistos en clase. El alumno deberá leer y entender ambos artículos con el suficiente detalle como para poder explicarlos al resto de la clase. Además, el alumno deberá analizar las ventajas y desventajas que ese algoritmo tiene con respecto al resto de algoritmos vistos en clase. | 2 |
| Evaluación | Exposición oral en clase de algoritmos de localización | Grupo grande (G) | A cada alumno se le proporcionará un artículo científico escrito en inglés. Dicho artículo describirá una o varias variantes de alguno de los algoritmos de localización o SLAM vistos en clase. El alumno deberá leer y entender el artículo con el suficiente detalle como para poder explicarlo al resto de la clase. Además, el alumno deberá analizar las ventajas y desventajas que ese algoritmo tiene con respecto al resto de algoritmos vistos en clase. | 2 |

Al inicio del semestre estará a disposición de los estudiantes el cronograma de la asignatura a través de la plataforma UIBdigital. Este cronograma incluirá al menos las fechas en las que se realizarán las pruebas de evaluación continua y las fechas de entrega de los trabajos. Asimismo, el profesor o la profesora informará a los estudiantes si el plan de trabajo de la asignatura se realizará a través del cronograma o mediante otra vía, incluida la plataforma Campus Extens.

Actividades de trabajo no presencial

| Modalidad | Nombre | Descripción | Horas |
|---------------------------------------|---|--|-------|
| Estudio y trabajo autónomo individual | Estudio para asimilar la teoría expuesta en clase; Preparación de las exposiciones orales | Cada alumno deberá dedicar cierto tiempo personal a asimilar los contenidos teóricos impartidos por los profesores en las clases magistrales. Cada alumno deberá también dedicar cierto tiempo personal a preparar las diversas exposiciones orales que los profesores le planteen a lo largo del curso. | 29 |
| Estudio y trabajo autónomo individual | Prácticas de control | Se propondrán uno o varios problemas de control. El alumno deberá resolverlos utilizando el conjunto de herramientas introducidas en las clases de prácticas. Cada alumno deberá entregar un informe que explique cómo se ha resuelto cada problema planteado. | 14 |



| | |
|---------------|------------------------|
| Año académico | 2014-15 |
| Asignatura | 11562 - Robótica Móvil |
| Grupo | Grupo 1, 2S |
| Guía docente | A |
| Idioma | Castellano |

| Modalidad | Nombre | Descripción | Horas |
|---------------------------------------|---------------------------|---|-------|
| Estudio y trabajo autónomo individual | Prácticas de localización | Se propondrán uno o varios problemas de localización. El alumno deberá resolverlos utilizando el conjunto de herramientas introducidas en las clases de prácticas. Cada alumno deberá entregar un informe que explique cómo se ha resuelto cada problema planteado. | 14 |

Riesgos específicos y medidas de protección

Las actividades de aprendizaje de esta asignatura no conllevan riesgos específicos para la seguridad y salud de los alumnos y, por tanto, no es necesario adoptar medidas de protección especiales.

Evaluación del aprendizaje del estudiante

El alumno obtendrá una calificación numérica entre 0 y 10 por cada actividad evaluable, la cual será ponderada según su peso, a fin de obtener la calificación global de la asignatura. Para superar la asignatura, el alumno ha de:

- La suma ponderada de las calificaciones de todas las actividades evaluables de la asignatura debe resultar en un mínimo de 5 puntos, teniendo en cuenta que los pesos del 'Examen', 'Exposición oral en clase de algoritmos de control', 'Exposición oral en clase de algoritmos de localización', 'Prácticas de control' y 'Prácticas de localización' son 50%, 10%, 10%, 15% y 15%, respectivamente.**

Examen

| | |
|--------------------------------------|--|
| Modalidad | Evaluación |
| Técnica | Pruebas de respuesta larga, de desarrollo (recuperable) |
| Descripción | Al acabar el semestre, el alumno realizará un examen. Este examen permitirá valorar si el alumno ha adquirido los conocimientos teóricos de las unidades didácticas 1 y 2. |
| Criterios de evaluación | |
| Porcentaje de la calificación final: | 50% |

Exposición oral en clase de algoritmos de control

| | |
|--------------------------------------|--|
| Modalidad | Evaluación |
| Técnica | Pruebas orales (no recuperable) |
| Descripción | A cada alumno se le proporcionarán dos artículos científicos escritos en inglés. Uno de esos artículos describirá una variante de alguno de los algoritmos de control reactivo vistos en clase. El otro artículo describirá una variante de alguno de los algoritmos de control deliberativo vistos en clase. El alumno deberá leer y entender ambos artículos con el suficiente detalle como para poder explicarlos al resto de la clase. Además, el alumno deberá analizar las ventajas y desventajas que ese algoritmo tiene con respecto al resto de algoritmos vistos en clase. |
| Criterios de evaluación | |
| Porcentaje de la calificación final: | 10% |





Exposición oral en clase de algoritmos de localización

| | |
|--------------------------------------|--|
| Modalidad | Evaluación |
| Técnica | Pruebas orales (no recuperable) |
| Descripción | A cada alumno se le proporcionará un artículo científico escrito en inglés. Dicho artículo describirá una o varias variantes de alguno de los algoritmos de localización o SLAM vistos en clase. El alumno deberá leer y entender el artículo con el suficiente detalle como para poder explicarlo al resto de la clase. Además, el alumno deberá analizar las ventajas y desventajas que ese algoritmo tiene con respecto al resto de algoritmos vistos en clase. |
| Criterios de evaluación | |
| Porcentaje de la calificación final: | 10% |

Prácticas de control

| | |
|--------------------------------------|--|
| Modalidad | Estudio y trabajo autónomo individual |
| Técnica | Informes o memorias de prácticas (recuperable) |
| Descripción | Se propondrán uno o varios problemas de control. El alumno deberá resolverlos utilizando el conjunto de herramientas introducidas en las clases de prácticas. Cada alumno deberá entregar un informe que explique cómo se ha resuelto cada problema planteado. |
| Criterios de evaluación | |
| Porcentaje de la calificación final: | 15% |

Prácticas de localización

| | |
|--------------------------------------|---|
| Modalidad | Estudio y trabajo autónomo individual |
| Técnica | Informes o memorias de prácticas (recuperable) |
| Descripción | Se propondrán uno o varios problemas de localización. El alumno deberá resolverlos utilizando el conjunto de herramientas introducidas en las clases de prácticas. Cada alumno deberá entregar un informe que explique cómo se ha resuelto cada problema planteado. |
| Criterios de evaluación | |
| Porcentaje de la calificación final: | 15% |

Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Bibliografía básica

Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations
By Howie Choset, Kevin M. Lynch, Seth Hutchinson, George A. Kantor, Wolfram Burgard, Lydia E. Kavraki and Sebastian Thrun
The MIT Press, 2005
Probabilistic Robotics.
By Sebastian Thrun, Wolfram Burgard and Dieter Fox
The MIT Press, 2005

Bibliografía complementaria

Planning Algorithms
By Steven M. LaValle
Cambridge University Press, 2006





**Universidad de las
Illes Balears**

Guía docente

| | |
|---------------|------------------------|
| Año académico | 2014-15 |
| Asignatura | 11562 - Robótica Móvil |
| Grupo | Grupo 1, 2S |
| Guía docente | A |
| Idioma | Castellano |

(accesible desde <http://planning.cs.uiuc.edu/>)
Robot Motion Planning
By Jean-Claude Latombe
Kluwer Academic Publishers, 1991

