

Guía docente

Identificación de la asignatura

Asignatura / Grupo	11764 - Sensorización y Control de Robots Móviles / 1
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Inteligentes
Créditos	6
Período de impartición	Primer semestre
Idioma de impartición	Catalán

Profesores

Horario de atención a los alumnos

Profesor/a	Hora de inicio	Hora de fin	Día	Fecha inicial	Fecha final	Despacho / Edificio
José Guerrero Sastre jose.guerrero@uib.es	11:00	12:00	Jueves	09/09/2019	16/02/2020	127/Anselm Turmeda
	09:00	10:00	Jueves	17/02/2020	14/07/2020	127/Anselm Turmeda
Gabriel Oliver Codina goliver@uib.es	Hay que concertar cita previa con el/la profesor/a para hacer una tutoría					

Contextualización

La asignatura "Sensorización y Control de Robots Móviles" es una asignatura de primer semestre de 6 créditos englobada dentro del módulo "Robótica Móvil". Esta asignatura introducirá los conceptos básicos relacionados con la robótica móvil, tales como, la locomoción, cinemática y control de robots móviles. También se introducirán los sensores más básicos que se utilizan para la estimación del movimiento y detección de obstáculos en robots móviles. Algunos ejemplos de estos sensores son: sensores inerciales, Sonar, Lidar, etc. También se explicarán los principales tipos y paradigmas de arquitecturas de control, así como los aspectos legales y éticos de la robótica.

Con el objetivo de llevar a cabo los diferentes proyectos y para poner en práctica los conceptos teóricos de la asignatura, se utilizará Matlab/Octave y el entorno Robotics Operating System (ROS). Este último se ha convertido hoy en día en una plataforma estándar para el desarrollo de aplicaciones en robótica móvil.

En la ficha de cada profesor, disponible en la página web de la Universidad, se puede encontrar un breve resumen de sus respectivos currículums.

Requisitos

Guía docente

Recomendables

Uso de herramientas matemáticas a nivel universitario: Álgebra, Análisis, Geometría,.. Conocimientos de programación en C++. Estar familiarizado con el desarrollo de aplicaciones en entornos GNU/Linux.

Competencias

Específicas

- * RMO1 - Capacidad para comprender los principios básicos de funcionamiento de las diferentes tecnologías de robótica móvil (hardware y software) existentes hoy en día.
- * RMO2 - Capacidad para determinar si, en una aplicación concreta, adquirir un cierto grado de automatización (por medio de robots) supone un beneficio.
- * RMO3 - Capacidad para identificar las tecnologías de robótica móvil más adecuadas para una cierta aplicación
- * RMO4 - Capacidad para integrar las tecnologías de robótica móvil más adecuadas en una cierta aplicación

Genéricas

- * CE1 - Capacidad para analizar las necesidades de información que se plantean en un entorno en el contexto de los sistemas inteligentes
- * CE2 - Capacidad para llevar a cabo el proceso de diseño de un sistema automático de adquisición de información en el ámbito de los sistemas inteligentes
- * CE3 - Capacidad de modelización, simulación e interpretación de resultados en el ámbito de los sistemas inteligentes
- * CE4 - Capacidad para aplicar métodos matemáticos y estadísticos para diseñar y desarrollar aplicaciones y servicios en el ámbito de los sistemas inteligente

Básicas

- * 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. Introducción
 - * Definiciones básicas
 - * Aplicaciones y tipos de robots
2. Introducción a Robotics Operating System (ROS)
 - * Conceptos básicos
 - * Estructura general: nodos, tópicos y mensajes
 - * Espacio de trabajo
 - * Estructura Clientes/Servidor
3. Introducción a la Navegación y sensores
 - * Cambio de sistemas de coordenadas: cuaternines y paquet tf de ROS
 - * Conceptos básicos de posicionamiento: odometría

Guía docente

- * Conceptos básicos de sensores: Láser y ultrasonidos (nodos y tópicos de ROS), sensores inerciales (nodos y tópico de ROS)
- * Paquete RosAria y Simulador.
- 4. Mecanismos de locomoción
 - * Robots con patas
 - * Robots con ruedas
 - * Robots aéreos y marinos
- 5. Modelad cinemático
 - * Cinemática directa e inversa
 - * Robots no holónomos
 - * Otros modelos de robot móvil
- 6. Modelado dinámico
 - * Modelo general
 - * Caso de estudio: robot diferencial
 - * Otros casos
- 7. Control de robots móviles
 - * Principios de control
 - * Soluciones de control
- 8. Implicaciones sociales y éticas de la robótica
 - * Ética y robótica
 - * Consideraciones legales

Metodología docente

El contenido teórico se expondrá en clases presenciales de teoría basadas en las notas de clase a disposición de los alumnos, así como a través de textos de referencia a los que el alumno tendrá acceso a través de la biblioteca. Los conceptos teóricos presentados serán aplicados a la resolución de problemas/prácticas, tanto durante las clases teóricas (cuando sea apropiado), como en clases específicas de problemas, o en tutorías en grupo reducido o individual.

El alumno resolverá problemas/prácticas sencillas de refuerzo de los conceptos y técnicas vistas en clase. Asimismo, para profundizar en dichas técnicas, se propondrán problemas/prácticas de complejidad superior. El seguimiento de dicho trabajo se realizará tanto en clase como a través de tutorías, donde en grupo reducido o a nivel individual se procederá a la discusión e intercambio de información entre alumno(s) y profesor. Este tipo de actividad puede llevar asociada la exposición oral de trabajos por parte de los alumnos.

Con el propósito de favorecer la autonomía y el trabajo personal del alumno, la asignatura forma parte del proyecto Aula Digital. Este proyecto incorpora el uso de herramientas telemáticas para conseguir una enseñanza universitaria flexible y a distancia. De esta forma, el alumno dispondrá de documentos electrónicos y enlaces a Internet relacionados con los contenidos de la asignatura, así como enunciados de problemas/prácticas.

Actividades de trabajo presencial (1,92 créditos, 48 horas)

Modalidad	Nombre	Tip. agr.	Descripción	Horas
Clases teóricas	Clases magistrales	Grupo grande (G)	Mediante el método expositivo el profesor establecerá los fundamentos teóricos y prácticos sobre los diferentes aspectos tratados en las unidades didácticas que componen la asignatura. Las clases teóricas consistirán en sesiones que	24

Guía docente

Modalidad	Nombre	Tip. agr.	Descripción	Horas
			podrán alternar la exposición de contenidos con la resolución de problemas/prácticas.	
Seminarios y talleres	Seminarios y talleres	Grupo mediano (M)	Esta actividad se implementará en forma de sesiones monográficas supervisadas con participación compartida.	2
Clases prácticas	Clases prácticas (en aula o en laboratorio específico)	Grupo mediano (M)	Los alumnos serán organizados en grupos de prácticas de mayor o menor tamaño, de acuerdo con los puestos de trabajo disponibles, o bien individualmente, dependiendo del número de alumnos matriculados. Los alumnos deberán resolver un conjunto de problemas/prácticas. El objetivo es facilitar la comprensión de los conceptos teóricos vistos en clase. En ellas se introducirá al alumnado en los aspectos más prácticos de la asignatura: programación mediante Matlab/Octave y ROS, interacción con los diferentes sensores y con el robot de prácticas/simulador. Estas actividades se realizarán en clase y/o en el laboratorio habilitado a tal efecto.	22
Evaluación	Trabajos/Proyectos	Grupo pequeño (P)	A lo largo del periodo lectivo de la asignatura, el alumno realizará diferentes actividades relacionadas con el diseño e implementación de algoritmos de control de robots. Se utilizará tanto simuladores como, en la medida de lo posible, plataformas robóticas reales. Su evaluación permitirá valorar si el alumno ha comprendido tanto la teoría como los aspectos prácticos relacionados con los procedimientos y técnicas descritos en clase.	0

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 Aula Digital.

Actividades de trabajo no presencial (4,08 créditos, 102 horas)

Modalidad	Nombre	Descripción	Horas
Estudio y trabajo autónomo individual	Estudio para asimilar la teoría expuesta en clase, y resolución de ejercicios y problemas	Cada alumno deberá dedicar cierto tiempo personal a asimilar los contenidos teóricos impartidos por el profesor en las clases magistrales, y a resolver los ejercicios y problemas propuestos en las unidades didácticas. Parte de estos problemas/prácticas serán resueltos por el profesor o por los alumnos en clase.	75
Estudio y trabajo autónomo individual	Tutorías	Esta actividad implementa una relación personalizada de ayuda en la que un profesor atiende, facilita y orienta a uno o varios estudiantes en el proceso formativo.	2
Estudio y trabajo autónomo individual o en grupo	Informes/memorias de prácticas	Cada grupo de prácticas deberá dedicar cierto tiempo adicional fuera de clase a resolver los problemas/prácticas propuestos. La solución dada por cada grupo a los problemas/prácticas que se indiquen deberá ser entregada para su posterior evaluación por parte del profesor.	25

Guía docente

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

La asignatura contempla un único itinerario evaluativo ("A"). Los alumnos se comprometen a realizar todas las actividades incluidas en este itinerario.

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 presentarse a las actividades correspondientes a 'Trabajos y proyectos' e 'Informes / memorias de prácticas' y conseguir un mínimo de 5 puntos de cada bloque.

En lo que concierne al periodo de recuperación, aquel alumno que no haya superado alguna de las actividades podrá intentar su recuperación mediante la correspondiente actividad de recuperación.

Fraude en elementos de evaluación

De acuerdo con el artículo 33 del Reglamento Académico, "con independencia del procedimiento disciplinario que se pueda seguir contra el estudiante infractor, la realización demostrablemente fraudulenta de alguno de los elementos de evaluación incluidos en guías docentes de las asignaturas comportará, a criterio del profesor, una minusvaloración en su calificación que puede suponer la calificación de «suspense 0» en la evaluación anual de la asignatura".

Trabajos/Proyectos

Modalidad	Evaluación
Técnica	Trabajos y proyectos (recuperable)
Descripción	A lo largo del periodo lectivo de la asignatura, el alumno realizará diferentes actividades relacionadas con el diseño e implementación de algoritmos de control de robots. Se utilizará tanto simuladores como, en la medida de lo posible, plataformas robóticas reales. Su evaluación permitirá valorar si el alumno ha comprendido tanto la teoría como los aspectos prácticos relacionados con los procedimientos y técnicas descritos en clase.
Criterios de evaluación	Corrección de la ejecución de los diferentes algoritmos y proyectos propuestos a lo largo del curso. Se evaluarán las siguientes competencias: RMO2, RMO3, CE1 y CE4.

Porcentaje de la calificación final: 50% con calificación mínima 5

Guía docente

Informes/memorias de prácticas

Modalidad	Estudio y trabajo autónomo individual o en grupo
Técnica	Informes o memorias de prácticas (recuperable)
Descripción	Cada grupo de prácticas deberá dedicar cierto tiempo adicional fuera de clase a resolver los problemas/prácticas propuestos. La solución dada por cada grupo a los problemas/prácticas que se indiquen deberá ser entregada para su posterior evaluación por parte del profesor.
Criterios de evaluación	Se evaluará la calidad de los informes de las prácticas/proyectos realizados: legibilidad, corrección gramatical y ortográfica, corrección de los resultados obtenidos, uso adecuado de la terminología propia de la asignatura. En caso necesario, también se evaluará la calidad del código fuente entregado. Si se considera oportuno, se podrá completar la evaluación del proyecto con una entrevista con los miembros del grupo. Se evaluarán las siguientes competencias: RMO1, RMO4, CE2 y CE3.

Porcentaje de la calificación final: 50% con calificación mínima 5

Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Bibliografía básica

- * **Introduction to Autonomous Mobile Robots**, 2nd Edition. R. Siegwart, I. Nourbakhsh, D. Scaramuzza. 2011, MIT Press
- * **Robotics, Vision & Control**, 2nd Edition, Peter I. Corke, 2017, Springer
- * **Programming Robots with ROS: A Practical Introduction to the Robot Operating System**. Morgan Quigley, Brian Gerkey, and William D. Smart. O'Reilly, 2015.
- * **Introduction to Mobile Robot Control**. S. Tzafestas. 2013, Elsevier.

Bibliografía complementaria

- * **Wheeled Mobile Robotics**. 1st Ed. G. Klancar, A. Zdesar, S. Blazic and I. Skrjanc. 2017, Elsevier.
- * **Roboethics: A navigating overview**. S. Tzafestas. 2016, Springer.

Otros recursos

- * ROS: <http://wiki.ros.org/>
- * Octave: <https://www.gnu.org/software/octave/>

