

Guía docente

Identificación de la asignatura

| | |
|-------------------------------|---|
| Asignatura / Grupo | 11767 - Robots Inteligentes Autónomos / 1 |
| Titulación | Máster Universitario en Sistemas Inteligentes |
| Créditos | 3 |
| Período de impartición | Segundo semestre |
| Idioma de impartición | Castellano |

Profesores

Horario de atención a los alumnos

| Profesor/a | Hora de inicio | Hora de fin | Día | Fecha inicial | Fecha final | Despacho / Edificio |
|---|----------------|-------------|-----|---------------|-------------|---|
| Francisco Bonnín Pascual xisco.bonnin@uib.es | | | | | | Hay que concertar cita previa con el/la profesor/a para hacer una tutoría |
| Alberto Ortiz Rodríguez alberto.ortiz@uib.es | | | | | | Hay que concertar cita previa con el/la profesor/a para hacer una tutoría |

Contextualización

La robótica inteligente autónoma es un campo de estudio multidisciplinar que se apoya sobre diferentes ramas de la ingeniería (mecánica, eléctrica, electrónica e informática) así como en otras disciplinas como la psicología y la neurociencia. En esta asignatura se aborda el estudio de técnicas de control para robots móviles que han de actuar en entornos complejos y típicamente dinámicos, donde tienen que reaccionar rápida e "inteligentemente". Términos como robótica situada (*situated robotics*) o robótica cognitiva suelen ser empleados para referirse a este conjunto de técnicas, que normalmente comprenden la robótica basada en comportamientos (*behaviour-based robotics*), las técnicas de control difuso (*fuzzy control*), las técnicas de aprendizaje para robots (*neural networks, support vector machines, etc*), incluyendo el aprendizaje reforzado (*reinforced learning*) o la robótica evolutiva (*evolutionary robotics*).

Esta asignatura complementa el resto de asignaturas del módulo dedicado a Robótica Móvil: *Sensorización y control de robots móviles* (entre otros tópicos, en esta asignatura se aborda de forma genérica el concepto de arquitectura de control de un robot), *Navegación y modelado del entorno en robótica móvil* (en esta asignatura se aborda el problema de la navegación [localización, construcción de mapas y planificación de movimientos] desde una perspectiva general, para el cual las estrategias de control inteligente pueden aportar soluciones alternativas) y *Percepción avanzada para robótica móvil* (en esta asignatura se abordan soluciones sofisticadas de percepción del entorno). No obstante, esta asignatura se puede realizar independientemente de las anteriores.

El profesorado de la asignatura comprende el Dr. Alberto Ortiz Rodríguez (responsable de la asignatura) y el Dr. Francisco Bonnín Pascual. Por un lado, Alberto Ortiz ha impartido en numerosas ocasiones docencia sobre sistemas de control, sistemas empotrados, aprendizaje automático/reconocimiento de patrones y visión por computador, tanto a nivel de grado como a nivel de máster, mientras que, por otro lado, tanto Francisco Bonnín como Alberto Ortiz desarrollan su actividad investigadora en el ámbito de la robótica. Ambos participan y han participado en proyectos de investigación financiados a través de convocatorias competitivas relacionados con la robótica, la visión por computador y el aprendizaje automático/reconocimiento de patrones, de los cuales

Guía docente

Alberto Ortiz es y ha sido investigador principal. Para finalizar, Alberto Ortiz ha dirigido tanto tesis doctorales como proyectos finales de carrera, de grado y de máster en el ámbito de la robótica, la visión por computador y el reconocimiento de patrones. Ambos, Francisco Bonnín y Alberto Ortiz, están actualmente dirigiendo trabajos finales de grado y máster, y tesis doctorales en los ámbitos mencionados.

Requisitos

Recomendables

Es recomendable tener conocimientos de programación en C/C++ y/o Python, así como del entorno de programación ROS (*Robot Operating System*). Se facilitará material complementario a aquellos estudiantes que no los posean.

Competencias

Específicas

- * 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 inteligentes

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

T1. Introducción a la robótica autónoma inteligente

Este tema introduce al alumno en las capacidades de los robots autónomos inteligentes, enfatizando las características de los entornos de operación.

T2. Autonomía e inteligencia

Guía docente

En este tema se presentan los conceptos de autonomía y niveles de autonomía, los paradigmas genéricos de control de robots (entre ellos, la autonomía supervisada), así como lo que se entiende como comportamiento inteligente y sus implicaciones.

T3. Arquitecturas basadas en comportamientos

El tema 3 introduce la robótica basada en comportamientos, uno de los paradigmas más desarrollados y utilizados a la hora de implementar las capas altas de la arquitectura de control de un robot autónomo inteligente.

T4. Técnicas avanzadas de control de robots

Este tema considera diferentes técnicas para aumentar la capacidad de un robot móvil para operar en entornos complejos: aprendizaje supervisado, aprendizaje por refuerzo, control difuso, robótica evolutiva, etc.

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 ligeramente 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 (0,96 créditos, 24 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 podrán alternar la exposición de contenidos con la resolución de problemas/prácticas. | 12 |
| Seminarios y talleres | Seminarios y talleres | Grupo mediano (M) | Esta actividad se implementará en forma de sesiones monográficas supervisadas con participación compartida. | 1 |
| 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. Mediante el método | 11 |

Guía docente

| Modalidad | Nombre | Tip. agr. | Descripción | Horas |
|------------|----------------------|-------------------|--|-------|
| | | | de aprendizaje basado en problemas, los alumnos deberán resolver un conjunto de problemas/prácticas. El objetivo es facilitar la comprensión de los conceptos teóricos vistos en clase, así como introducir al alumnado en los aspectos prácticos del diseño y la implementación de las técnicas de control de robot analizadas en clase. Estas actividades se realizarán en clase y/o en el laboratorio habilitado a tal efecto. | |
| Evaluación | Trabajos y 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. Competencias: CE1, RMO3 | 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 (2,04 créditos, 51 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. | 37.5 |
| 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. | 1 |
| 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. Competencias: CE2, CE3, CE4, RMO4 | 12.5 |

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 4 puntos de cada bloque, así como un promedio de mínimo 5 puntos sobre 10.

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.

Respecto de la calificación de No Presentado, el Capítulo IV, Artículo 34, Punto 2 del Reglamento Académico menciona:

Es considerará que un estudiant és un «no presentat» quan hagi realitzat o lliurat un terç o menys de les activitats d'avaluació previstes a la guia docent.

En el caso de esta asignatura, se considerará Presentado el alumno que, entre los periodos ordinarios y de recuperación, se haya presentado a al menos una de las dos actividades.

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 y proyectos

| | |
|-------------------------|---|
| Modalidad | Evaluación |
| Técnica | Otros procedimientos (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. Competencias: CE1, RMO3 |
| Criterios de evaluación | Corrección de la solución proporcionada a las actividades evaluables relacionadas con el diseño e |

Guía docente

implementación de algoritmos de control para robots móviles.

Porcentaje de la calificación final: 50% con calificación mínima 4

Informes / memorias de prácticas

| | |
|-------------------------|---|
| Modalidad | Estudio y trabajo autónomo individual o en grupo |
| Técnica | Otros procedimientos (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. Competencias: CE2, CE3, CE4, RMO4 |
| Criterios de evaluación | * Corrección y completitud de los resultados incluidos en el informe. * Legibilidad del código fuente del programa, si se pide. * Completitud, claridad y orden de exposición del informe descriptivo. * Corrección ortográfica del informe descriptivo tanto si se presenta en catalán como en castellano o inglés. * Para evitar malentendidos, se informa que aquellas prácticas que presenten una similitud exagerada a juicio del profesor serán consideradas copiadas, y merecerán en ese caso la calificación de suspenso, sin detrimento de otras acciones académico-administrativas. |

Porcentaje de la calificación final: 50% con calificación mínima 4

Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Bibliografía complementaria

Robótica autónoma inteligente

* *Behavior-based robotics*. Ronald C. Arkin. MIT Press, 1998

* *Intelligent Control - A Hybrid Approach Based on Fuzzy Logic, Neural Networks and Genetic Algorithms*. Nazmul Siddique. Springer, 2014

* *Foundations of Fuzzy Control: A Practical Approach* (2nd Edition). Jan Jantzen. Wiley, 2013

* *Autonomous Robots: From Biological Inspiration to Implementation and Control*. George A. Bekey. MIT Press, 2005

Entorno de desarrollo de aplicaciones para robots ROS (Robot Operating System):

* *Programming Robots with ROS: A Practical Introduction to the Robot Operating System*. Morgan Quigley, Brian Gerkey, and William D. Smart. O'Reilly, 2015.

Otros recursos

* Notas de la asignatura