

Teaching guide

IDENTIFICATION DETAILS

Degree:	Expert in Robotics and IoT
---------	----------------------------

Faculty/School:	Senior Polytechnic School
-----------------	---------------------------

Course:	NAVIGATION: PERCEPTION, LOCALISATION AND MOVEMENT CONTROL
---------	---

Type:	Compulsory Internal	ECTS credits:	3
-------	---------------------	---------------	---

Year:	2	Code:	56214
-------	---	-------	-------

Teaching period:	Third semester
------------------	----------------

Teaching type:	Classroom-based
----------------	-----------------

Language:	English
-----------	---------

Total number of student study hours:	75
--------------------------------------	----

Teaching staff	E-mail
Susana Bautista Blasco	susana.bautista@ufv.es

SUBJECT DESCRIPTION

“Navegación: percepción, localización y control del movimiento” abarca las técnicas necesarias para la programación de robots que deben cumplir misiones relacionadas con el desplazamiento en entornos bidimensionales conocidos o desconocidos.

Los conocimientos que se imparten como parte de la asignatura incluyen:

- Métodos de almacenamiento de mapas
- Mapeado dinámico SLAM
- Reconocimiento de la realidad cercana mediante sensores
- Métodos generales de localización. Landmarks y beacons
- Hipótesis de localización y error en estimaciones
- Máquinas de estado y cyclic executive
- Uso de simuladores robóticos

La asignatura se articula en una parte teórica y otra de práctica. En la teórica se impartirán conocimientos de aproximación a esta materia descritos anteriormente. La práctica se basará en desarrollo de ejercicios sobre la teoría, trabajos que extiendan el conocimiento del alumno respecto a lo impartido en clase y prácticas sobre simuladores robóticos.

GOAL

- Enseñar los fundamentos de la navegación clásica en robots.
- Facilitar el diseño del control descompuesto en etapas de complejidad mejor y más específica.
- Ayudar a la selección de técnicas aplicables en función de las características del robot.
- Introducir una aproximación a la modelización de mapas de localización
- Estudiar diferentes esquemas eficientes de percepción con información de sensores.
- Desarrollar modelo de mapas estáticos o dinámicos en función de las características y condiciones del problema.
- Conocer diferentes mecanismos para la localización del robot dentro del espacio.
- Conocimiento de diversas técnicas cognitivas para planificar los movimientos
- Introducción a la organización de la lógica con una arquitectura escalable.

La navegación es uno de los aspectos más complejos de la robótica actual. En particular, estamos asistiendo a una

La asignatura introduce el concepto de la navegación, en espacios bidimensionales, de robots con ruedas y un conjunto determinado de sensores. Presenta la problemática presentada en los diferentes aspectos que se enumeran en el nombre de la misma:

- Percepción : Cómo se adquiere la información del entorno que rodea al robot
- Localización : Cómo se ubica el robot dentro de un entorno conocido o desconocido, introduciendo el concepto de mapas estáticos y dinámicos.
- Control del movimiento: Técnicas básicas de control del movimiento y cómo corregir el error producido en el mismo respecto a la localización.

Los conceptos se llevarán a la práctica a través de simuladores robóticos: Gazebo, V-Rep o WeBots.

PRIOR KNOWLEDGE

Los propios del curso de la asignatura.
Inglés nivel B2 o superior
Programación básica en lenguaje C
Matemáticas (álgebra, estadística y trigonometría)

COURSE SYLLABUS

TEMA 1.- Introducción a la navegación.

- Historia de la navegación en robots
- Principales dificultades planteadas
- Etapas de procesamiento en modelo de navegación clásica

TEMA 2.- Etapas de percepción y localización

- Sensores y perceptores
- Localización
- Mapas y modelización de los datos
- Construcción de mapas en tiempo real

TEMA 3.- Etapas de procesamiento cognitivo y control del movimiento

- Búsqueda en grafos
- Programación dinámica
- Grafos de visibilidad
- Evitación de obstáculos
- Control del movimiento

TEMA 4.- Aproximación reactiva frente a deliberativa.

- Diferencias entre esquema reactivo y deliberativo
- Aplicaciones de los esquemas reactivos en la navegación
- Soluciones mixtas

TEMA 1.- MAPAS

- Discretos
- Continuos
- Topológicos
- Dinámicos

TEMA 2.- PERCEPCION

- Tipos de sensores y clasificación
- Características principales
- Errores en sensores
- Técnicas de detección

TEMA 3.- LOCALIZACIÓN

- Basada en sensores
- Basada en actuadores
- Odometría
- Hipótesis simple y múltiple

TEMA 4.- CONTROL DE MOVIMIENTO

- Aproximación reactiva y deliberativa.
- Técnicas de ajuste PID
- Planificación de rutas
- Recorrido de grafos

EDUCATION ACTIVITIES

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura se caracteriza por una importante interacción entre los alumnos y el profesor, teniendo el propósito de plantear situaciones de debate ante múltiples conocimientos teóricos expuestos en clase, los cuales facilitarán la asimilación de conceptos.

El trabajo presencial se completará con una carga de trabajo autónomo por parte del alumno, en muchos casos desarrollado en grupo, de manera que se fomente el aprendizaje colaborativo y cooperativo.

Respecto a las actividades de carácter presencial, predominan las lecciones expositivas, las clases prácticas y de exposición del alumno y el debate sobre proyectos de robótica.

Todo el estudio y trabajo realizado por el alumno será supervisado y guiado por el profesor mediante tutorías, individuales o en grupo. En algún tema, el alumno tendrá que realizar en clase la exposición de las principales conclusiones de su estudio o trabajo, lo que permitirá el intercambio de conocimientos y experiencias entre alumnos que fomentan la necesidad de comunicación efectiva y la capacidad de síntesis.

Finalmente, con el fin de facilitar al alumno el acceso a los materiales y la planificación de su trabajo, así como la comunicación con el profesor y el resto de alumnos, se empleará el Aula Virtual, que es una plataforma de aprendizaje on-line que ofrece diferentes recursos electrónicos para complementar, de forma muy positiva, el aprendizaje del alumno.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura se caracteriza por una importante interacción entre los alumnos y el profesor, teniendo el propósito de plantear situaciones de debate ante múltiples conocimientos teóricos expuestos en clase, los cuales facilitarán la asimilación de conceptos.

El trabajo presencial se completará con una carga de trabajo autónomo por parte del alumno, en muchos casos desarrollado en grupo, de manera que se fomente el aprendizaje colaborativo y cooperativo.

Respecto a las actividades de carácter presencial, predominan las lecciones expositivas y las clases prácticas sobre proyectos de robótica.

Todo el estudio y trabajo realizado por el alumno será supervisado y guiado por el profesor mediante tutorías, individuales o en grupo. En algún tema, el alumno tendrá que realizar en clase la exposición de las principales conclusiones de su estudio o trabajo, lo que permitirá el intercambio de conocimientos y experiencias entre alumnos que fomentan la necesidad de comunicación efectiva y la capacidad de síntesis.

Finalmente, con el fin de facilitar al alumno el acceso a los materiales y la planificación de su trabajo, así como la comunicación con el profesor y el resto de alumnos, se empleará el Aula Virtual, que es una plataforma de aprendizaje on-line que ofrece diferentes recursos electrónicos para complementar, de forma muy positiva, el aprendizaje del alumno.

Las actividades formativas, así como la distribución de los tiempos de trabajo, pueden verse modificadas y adaptadas en función de los distintos escenarios establecidos siguiendo las indicaciones de las autoridades sanitarias

DISTRIBUTION OF WORK TIME

CLASSROOM-BASED ACTIVITY	INDEPENDENT STUDY/OUT-OF-CLASSROOM ACTIVITY
33 hours	42 hours
Lección Expositiva 10h Presentación de Trabajos 5h Exámenes 1h Clase Práctica 15h Exámenes 1h Actividades y debates 1h	Estudio Teórico Individual 16h Estudio Práctico Individual 16h Trabajo Práctico en Grupo 10h

SKILLS

Capacidad para diseñar misiones de navegación de robots en entornos 2D

Capacidad para descomponer la complejidad del problema de la navegación en etapas o fases especializadas.

Capacidad para la modelización de los datos durante el desarrollo de un esquema de navegación.

Capacidad a elegir las técnicas óptimas para su aplicación en un problema, conocidas las características hardware y de procesamiento del robot, así como los detalles y requisitos de la navegación.

Capacidad para definir arquitecturas de descomposición del código y desarrollar como pseudocódigo la especificación del algoritmo de control y la modelización de los datos.

Conocimiento sobre de técnicas y desarrollos teóricos existentes para el tratamiento de problemas de navegación de robots.

Conocimiento de algunas técnicas y algoritmos de navegación específicos a casos reales de navegación en robots.

Conocimiento sobre los tipos de sensores y actuadores más cercanos y útiles en el diseño de robots con capacidad de navegación.

Diseñar diferentes soluciones de mapas de localización y seleccionar la más adecuada dependiendo de los parámetros del problema y características de robot.

Desarrollar esquemas eficientes de percepción con información de sensores.

Distinguir y utilizar adecuadamente diferentes mecanismos para la localización del robot dentro del espacio.

Capacidad de modelar y controlar los errores de percepción y localización causados por sensores y actuadores

Capacidad de diseñar un sistema de control basada en máquina de estados finitos sobre un sistema cyclic executive

LEARNING RESULTS

Ser capaz de descomponer la complejidad del problema de la navegación en etapas o fases especializadas.

Ser capaz de definir arquitecturas de descomposición del código y desarrollar como pseudocódigo la especificación del algoritmo de control y la modelización de los datos.

Conocer los tipos de sensores y actuadores más cercanos y útiles en el diseño de robots con capacidad de navegación.

LEARNING APPRAISAL SYSTEM

SISTEMA DE EVALUACIÓN EN CONVOCATORIA ORDINARIA

La evaluación de la asignatura constará de:

- Prueba escrita teórico-práctica del 60% de la nota
- Entrega de prácticas de la asignatura que formarán el 35% de la nota. Es necesario tener un 5 de nota media entre todas las prácticas que se entreguen.
- Participación en clase que será el 5% de la nota.

SISTEMA DE EVALUACIÓN EN CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

El alumno tendrá que presentarse a aquellas partes de la asignatura que estén por debajo de 5.

La participación en clase no es recuperable.

DISPENSADOS

Los alumnos que soliciten dispensa y sea aprobada por la Dirección del grado, tendrán que ponerse en contacto con el profesor de la asignatura.

La dispensa académica sólo dispensa la asistencia a clase, que tendrá que sustituirla por tutorías con el profesor. El resto de pruebas son obligatorias para poder ser evaluado en la asignatura.

REGLAMENTO ANTIFRAUDE

Cualquier tipo de fraude o plagio por parte del alumno en una actividad evaluable, será sancionado según se indica en la Normativa de Convivencia de la UFV. Se considerará "plagio" cualquier tipo de copia de un tercero, en ejercicios, exámenes, memorias de trabajos, etc., ya sea de manera total o parcial, con el intento de hacer creer al profesor que son propios.

La asistencia a clase es obligatoria. Podrán optar a la evaluación continua aquellos estudiantes que asistan a más de un 80% de las clases.

Evaluación continua (más de un 80% de asistencia):

50% de la calificación por prácticas de la asignatura sobre un simulador robótico.

50% de la calificación por evaluación continua: trabajos de clase, participación y entregas de campus.

Evaluación alternativa (menos de un 80% de asistencia):

50% de la calificación por una práctica final de la asignatura sobre un simulador robótico.

50% de la calificación mediante examen teórico de la asignatura.

Para aprobar la asignatura deben de cumplirse TODAS las siguientes premisas:

- Es necesario tener una calificación de 4 o superior en las prácticas y en la evaluación continua/examen
- La media de ambos elementos de evaluación debe de ser de 5 o superior

La evaluación alternativa será también la utilizada en la convocatoria extraordinaria, pudiendo conservarse las calificaciones de 4 o superior desde la convocatoria ordinaria.

Si los exámenes no se pudieran realizar de forma presencial, se realizarán de forma remota mediante las herramientas que determine la Universidad Francisco de Vitoria, garantizando siempre la evaluación de las competencias y resultados de aprendizaje de la asignatura.

A efecto de cómputo de convocatorias en una asignatura, solamente se contabilizarán como consumidas aquellas en las que el alumno se haya presentado a todas las pruebas de evaluación, o a una parte de las mismas, siempre que su peso en la nota sea de, al menos, el 50%, aunque no se presente al examen final. Se entenderá que un alumno se ha presentado a una prueba aunque la abandone una vez comenzada la misma. La condición de No Presentado en la convocatoria extraordinaria estará ligada a la no asistencia o entrega de ninguna prueba, práctica o trabajo que esté pendiente.

Cualquier tipo de fraude o plagio por parte del alumno en una actividad evaluable, será sancionado según se recoge en la Normativa de Convivencia de la UFV. A estos efectos, se considerará "plagio" cualquier intento de defraudar el sistema de evaluación, como copia en ejercicios, exámenes, prácticas, trabajos o cualquier otro tipo de entrega, bien de otro compañero, bien de materiales o dispositivos no autorizados, con el fin de hacer creer al profesor que son propios.

BIBLIOGRAPHY AND OTHER RESOURCES

Basic

Roland Siegwart, Illah R. Nourbakhsh, Introduction to Autonomous Mobile Robots, MIT Press, 2004

Gregory Dudek, Michael Jenkin, Computational Principles of Mobile Robotics, Cambridge University Press, 2000

J. Borenstein, H.R. Everett, L. Feng, Where am I? Sensors and Methods for Mobile Robot Positioning, Ann Arbor, University of Michigan, 1996

Documentación de la asignatura disponible en el Aula Virtual.

Roland Siegwart, Illah R. Nourbakhsh, Introduction to Autonomous Mobile Robots, MIT Press, 2004

Gregory Dudek, Michael Jenkin, Computational Principles of Mobile Robotics, Cambridge University Press, 2000

Documentación de la asignatura disponible en el Aula Virtual.