

GUÍA DOCENTE VISIÓN ROBÓTICA

MÁSTER U. EN VISIÓN ARTIFICIAL

CURSO 2024-25

Fecha de publicación: 10-07-2024

I.-Identificación de la Asignatura	
Tipo	OBLIGATORIA
Período de impartición	1 curso, 2S semestre
Nº de créditos	3
Idioma en el que se imparte	Castellano

II.-Presentación
<p>El objetivo del curso es introducir a los alumnos en los usos actuales de visión en robótica móvil. Las cámaras se han convertido en los últimos años en el sensor de referencia a bordo de robots (coches autónomos, aspiradoras, drones, robots móviles), tanto por su precio como por la información que pueden aportar sobre el entorno. Se presentan los problemas básicos de la robótica autónoma (navegación, construcción de mapas, autolocalización, etc.) y las soluciones y algoritmos más exitosos cuando el sensor principal del robot es visión.</p> <p>La asignatura no tiene asignaturas llave. Tiene un carácter transversal en tecnología y en ella se ponen en práctica conocimientos básicos de programación, de matemáticas, geometría, etc. que se han visto en cualquiera de los Grados y Titulaciones de ingeniería. Por ello la asignatura no tiene requisitos previos relevantes, es esencialmente autocontenida. Se recomienda tener experiencia de programación, que facilitará la realización de prácticas. Las capacidades de programación necesarias para las prácticas no son avanzadas, más bien básicas. Se repasan las técnicas de procesamiento básico 2D de imágenes así como los modelos de cámara PinHole, aunque se cuentan con más detalle en otras asignaturas del master (Tratamiento digital de imágenes, visión 3D) .</p> <p>La asignatura tiene una parte práctica importante, en ella se sigue el paradigma <i>aprender haciendo</i>. Se incluyen varios ejercicios que ayudan a alumno a afianzar los conceptos teóricos. La primera práctica (P1) aborda la programación un coche autónomo, un Formula1, equipado con una cámara para que navegue siguiendo una línea roja pintada a lo largo de un circuito de carreras. La segunda práctica (P2) enseña una técnica clásica de reconstrucción 3D del entorno para un robot dotado de un par estéreo de cámaras. En la tercera (P3) se aborda la autolocalización visual de un robot. Para las prácticas se utilizarán (a) el lenguaje Python, (b) la plataforma docente Unibotics (que usa ROS y el simulador 3D Gazebo ambos estándares de facto en robótica), (c) OpenCV y (d) cámaras reales. Opcionalmente se fomentarán también las prácticas con robots reales.</p>

III.-Resultados de Aprendizaje

CG01. Capacidad para elegir la metodología y técnicas adecuadas para resolver un problema específico, así como detectar la aplicabilidad de las técnicas de visión artificial a problemas industriales.

CG02. Capacidad para diseñar y desarrollar sistemas hardware/software orientados a resolver problemas concretos de visión artificial en diferentes ámbitos.

CG04. Capacidad para desarrollar un trabajo de investigación y/o desarrollo original relacionado con alguna o algunas de las materias de este máster.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE08. Capacidad para conocer y saber aplicar las técnicas básicas en problemas dinámicos de visión.

CE12. Capacidad para conocer los problemas y soluciones propuestas más relevantes en el campo de la Visión Artificial para Robots.

CE05. Capacidad para conocer los algoritmos fundamentales en el procesamiento de imágenes digitales.

IV.-Contenido

IV.A.-Temario de la asignatura

Tema 1. **Introducción a la Visión en Robótica.** Requisitos específicos de la robótica. Usos de la visión computacional en robots. Interacción Persona-Robot. Aplicaciones actuales: vigilancia, control realimentado, etc.

Tema 2. **Percepción visual y procesamiento 2D.** Sistema visual humano. Imágenes logpolar, visión omnidireccional. Procesamiento de imágenes 2D: Filtros de color, espacios de color, filtros de bordes, esquinas. Segmentación, agrupamiento. Extracción de líneas. Flujo óptico. Descriptores visuales robustos (SIFT, SURF). Seguimiento con Kalman de puntos relevantes.

Tema 3. **Control guiado por visión.** Image based visual servoing, position based visual servoing. Brazos robotizados guiados por visión. Manipulación de piezas. Control reactivo: controladores PID, autómatas de estado finito, control borroso, control basado en casos, control por Imitation Learning extremo a extremo. Navegación visual de robots. Equilibrio de flujo óptico. Coches autónomos en exteriores (GrandChallenge, GoogleCar). Vehículos industriales en interiores. Vehículos Aereos No tripulados (UAV).

Tema 4. **Representación 3D visual** del entorno. Mapas de disparidad, representaciones 3D locales, reconstrucción estereo clásica, modelo pinhole de cámara, reconstrucción abductiva. Mapas topológicos. Hipótesis suelo, sonar visual.

Tema 5. **Autolocalización visual.** Técnicas geométricas, arco capaz. Perspective n point. Técnicas autolocalización probabilísticas: filtros de Markov, filtros de partículas desde información visual. Técnicas visualSLAM: MonoSLAM, PTAM. Odometría visual.

Tema 6. **Aprendizaje Automático en robots con visión:** DeepLearning, Reinforcement Learning.

IV.B.-Actividades formativas

Tipo	Descripción
Prácticas / Resolución de ejercicios	(P1) Práctica de control visual
Prácticas / Resolución de ejercicios	(P2) Práctica de reconstrucción 3D desde visión
Prácticas / Resolución de ejercicios	(P3) Práctica de autolocalización visual

V.-Tiempo de Trabajo del estudiante (30h grado y 25h máster)	
Clases teóricas	12
Clases de resolución de ejercicios, problemas, casos, etc.	10
Prácticas en laboratorios experimentales, tecnológicos, clínicos, campo, etc.	0
Realización de pruebas	2
Tutorías académicas	4
Actividades relacionadas: jornadas, seminarios, etc.	2
Preparación de clases teóricas	6
Preparación de prácticas/ejercicios/casos	25
Preparación de pruebas	14
Total de horas de trabajo del alumnado	75

VI.-Metodología y plan de trabajo		
Tipo	Periodo	Contenido
Prácticas	Semana 10 a Semana 11	Práctica P3, autocalización visual
Clases Teóricas	Semana 1 a Semana 2	Temas 1 y 2
Pruebas	Semana 12 a Semana 12	Examen de teoría y entrega final de prácticas
Clases Teóricas	Semana 4 a Semana 5	Temas 3 y 4
Prácticas	Semana 6 a Semana 7	Práctica P2, de reconstrucción 3D desde visión
Prácticas	Semana 3 a Semana 3	Práctica P1, de control visual
Clases Teóricas	Semana 8 a Semana 9	Temas 5 y 6

VII.-Método de evaluación

El modelo de evaluación general es la evaluación continua, tal como establece el Reglamento de evaluación de los resultados de aprendizaje de la Universidad Rey Juan Carlos.

Deberán utilizarse todos los sistemas de evaluación establecidos para la asignatura en la memoria de la titulación, excepto aquellos que tuviesen una ponderación mínima del 0%, que podrán utilizarse en los cursos académicos en los que el profesorado lo considere oportuno. Cada uno de los sistemas de evaluación podrá ser aplicado mediante una o más actividades de evaluación, coherentes con ese sistema. Ninguna de las actividades de evaluación podrá superar individualmente el 60% de la calificación global de la asignatura.

La suma de las actividades de evaluación no revaluables no podrá superar el 40% de la calificación global de la asignatura y, en general, no deberían tener nota mínima (salvo en el caso de actividades de carácter práctico en las que, estrictamente, no pudieran reproducirse en la convocatoria extraordinaria las condiciones de evaluación de la convocatoria ordinaria).

Los estudiantes que no consigan superar la asignatura en la convocatoria ordinaria, o no se hayan presentado, podrán presentarse a la convocatoria extraordinaria únicamente a las actividades de evaluación revaluables no superadas.

La distribución y características de las actividades de evaluación son las que se describen a continuación.

VII.A.- Descripción de las pruebas de evaluación y su ponderación

La evaluación de esta asignatura consta de una prueba sobre el contenido teórico y una prueba para cada una de las prácticas de laboratorio del curso. Para superar la asignatura hay que aprobar por separado la teoría (50% de la nota final) y todas y cada una de las prácticas (en total suman el 50% de la nota final: orientativamente P1 15%, P2 20%, P3 15%).

La prueba de teoría consta de varias preguntas cortas. El examen de la parte de teoría se realizará de modo presencial en la fecha determinada por la universidad para la convocatoria ordinaria. Es reevaluable en la convocatoria extraordinaria.

En las pruebas prácticas hay que enviar el código fuente desarrollado, enseñar el robot funcionando con ese código creado, responder a algunas preguntas orales y mantener un blog describiendo los avances, realización y resultados de cada una de las prácticas. Se pasarán detectores antiplagio. Cada una de las prácticas tendrá una fecha máxima de entrega siguiendo una evaluación continua. Fuera de esos plazos la nota máxima de cada práctica será un 7. Se entregarán y se evaluarán en línea. Las pruebas prácticas son no acumulativas porque cada una aborda partes diferentes del temario, que deben conocerse y comprenderse todas y cada una de ellas. Todas son reevaluables en la convocatoria extraordinaria.

VII.B.- Evaluación de estudiantes con dispensa académica de asistencia a clase

La concesión de Dispensa Académica de Asistencia a Clase (DAAC no implica que el estudiante quede automáticamente eximido de participar en las actividades de evaluación continua ni en las actividades formativas presenciales de asistencia obligatoria establecidas en la guía docente. Una vez concedida la dispensa, el estudiante deberá contactar con el docente, que podría proponerle las adaptaciones que considere convenientes, siempre que garanticen la adquisición y adecuada evaluación de los resultados de aprendizaje previstos. El estudiante deberá mantener a lo largo de curso una comunicación fluida con el docente para que este le proporcione información sobre las fechas en que se realizarán esas actividades formativas y de evaluación, en caso de que su programación no estuviese ya fijada y a disposición de los estudiantes en el momento de la concesión de la dispensa.

Asignatura con posibilidad de dispensa: Si

VII.C.- Revisión de las pruebas de evaluación

Se realizará conforme al Reglamento de evaluación de los resultados de aprendizaje de la Universidad Rey Juan Carlos.

VII.D.- Estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales

A fin de garantizar la igualdad de oportunidades, la no discriminación, la accesibilidad universal y la mayor garantía de éxito académico, los y las estudiantes con discapacidad o con necesidades educativas especiales podrán solicitar adaptaciones curriculares para el seguimiento de sus estudios. Esas adaptaciones serán pautadas por la Unidad de Atención a Personas con Discapacidad de la Universidad Rey Juan Carlos, de acuerdo con la normativa que regula el servicio de Atención a Estudiantes con Discapacidad de la Universidad.

Dicha Unidad emitirá un informe de adaptaciones curriculares, por lo que los y las estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales deberán contactar con la Unidad (discapacidad.programa@urjc.es), a fin de analizar conjuntamente las distintas alternativas.

VII.E.- Conducta académica, integridad y honestidad académica

La Universidad Rey Juan Carlos está plenamente comprometida con los más altos estándares de integridad y honestidad académica, por lo que estudiar en la URJC supone asumir y suscribir los valores de integridad y la honestidad académica recogidos en el Código Ético de la Universidad (<https://www.urjc.es/codigoetico>).

Para acompañar este proceso, la Universidad dispone de la Normativa sobre conducta académica de la Universidad Rey Juan Carlos (https://www.urjc.es/images/Universidad/Presentacion/normativa/Normativa_conducta_academica_URJC.pdf) y de diferentes herramientas (antiplagio, supervisión?) que ofrecen una garantía colectiva para el completo desarrollo de estos valores esenciales.

VIII.-Recursos y materiales didácticos

Bibliografía básica

Multiple View Geometry in Computer Vision, Second Edition
Richard Hartley and Andrew Zisserman,
Cambridge University Press, March 2004. ISBN: 0521540518

OpenCV2 Computer Vision Application Programming Cookbook. Robert Laganière. Ed. Packt Publishing, 2011. ISBN: 978-1-84951-324-1

Visual Perception and Robotic Manipulation G. Taylor, L. Kleeman Editorial Springer, 2006, ISBN 3-540-33454-8

Behaviors Based Robotics ARKIN, Ronald C. Editorial MIT Press, 1998

Computational Vision: Information Processing in Perception and Visual Behavior H.A. Mallot, J.S. Allen Editorial MIT Press, 2000, ISBN 0262133814

Bibliografía complementaria

IX.-Profesorado

Nombre y apellidos	JOSE MARIA CAÑAS PLAZA
Correo electrónico	josemaria.plaza@urjc.es
Departamento	Teoría de la Señal y Comunicaciones y Sistemas Telemáticos y Computación
Categoría	Titular de Universidad
Titulación académica	Doctor
Responsable de asignatura	Si
Horario de Tutorías	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/-a a través de correo electrónico
Nº de Quinquenios	5
Nº de Sexenios	3
Nº de Sexenios de transferencia	1
Nº de evaluaciones positivas Docencia	5