

69159 - Advanced SLAM

Información del Plan Docente

Año académico: 2021/22

Asignatura: 69159 - Advanced SLAM

Centro académico: 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

Titulación: 615 - Máster Universitario en Robótica, Gráficos y Visión por Computador/Robotics, Graphics and Computer Vision

Créditos: 3.0

Curso: 1

Periodo de impartición: Segundo semestre

Clase de asignatura: Optativa

Materia:

1. Información Básica

1.1. Objetivos de la asignatura

El objetivo de la asignatura es introducir al estudiante en algunos temas de investigación e innovación emergentes relacionados con la localización y construcción simultánea de mapas (SLAM, acrónimo del inglés Simultaneous Localization and Mapping). Para ello, se detallarán técnicas del estado del arte en varios problemas abiertos de SLAM, atendiendo a aspectos técnicos pero también metodológicos como su relación con los fundamentos del área de estudio, sus asunciones, limitaciones y potencial, y el análisis crítico de la evidencia experimental.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

- Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos
 - Meta 8.2 Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra
- Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras
 - Meta 9.2 Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa contribución en los países menos adelantados

1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

El SLAM es una tecnología que abarca varios de los sectores contemplados en este máster: es esencial en robots autónomos (incluyendo drones y vehículos autónomos) y en aplicaciones de realidad virtual y aumentada. Cuando el principal sensor es una cámara hace uso de técnicas de visión por computador.

A pesar de que comienzan a aparecer las primeras implementaciones industriales, varios aspectos del SLAM presentan todavía retos científicos importantes. Por tanto, la profundización en aspectos avanzados y emergentes del SLAM es relevante para el desarrollo profesional de los estudiantes del máster en los campos mencionados.

1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

La asignatura de Advanced SLAM requiere de conocimientos básicos de matemáticas, estadística y

programación de computadores que se imparten en el módulo de formación básica de los grados de ingeniería de la Universidad de Zaragoza.

Es muy recomendable, casi diríamos necesario, haber cursado con aprovechamiento las siguientes asignaturas obligatorias del Master Program in Robotics, Graphics and Computer Vision: Computer Vision, Machine Learning y Simultaneous Localization and Mapping. Advanced SLAM asumirá como adquiridos y usará varios conceptos básicos de dichas asignaturas (por ejemplo, extracción y emparejamiento de características visuales locales, geometría de una y varias vistas, redes neuronales (convolucionales) profundas, estimación, fundamentos y terminología de SLAM).

2. Competencias y resultados de aprendizaje

2.1. Competencias

El estudiante adquirirá en esta asignatura las siguientes competencias básicas y generales:

- 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.
- CG01 - Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador, que les permitan ser innovadores en un contexto de investigación, desarrollo e innovación.
- CG05 - Capacidad para transmitir en inglés, de manera oral y escrita, de un modo claro y sin ambigüedades, a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.
- CG06 - Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.
- CG08 - Poseer las aptitudes, destrezas y método necesarios para la realización de un trabajo de investigación y/o desarrollo de tipo multidisciplinar en los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.
- CG09 - Capacidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.
- CG10 - Capacidad para comprender, relacionar con el estado del arte y evaluar críticamente publicaciones científicas en los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.
- CG11 - Capacidad para gestionar y utilizar bibliografía, documentación, bases de datos, software y hardware específicos de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.

El estudiante adquirirá las siguientes competencias específicas:

- CE01 - Capacidad para aplicar métodos matemáticos y de inteligencia artificial para modelar, diseñar y desarrollar sistemas y aplicaciones de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.

- CE02 - Capacidad para diseñar y desarrollar nuevos métodos y algoritmos aplicables a sistemas autónomos o de realidad virtual y aumentada.
- CE04 - Capacidad para concebir, diseñar y desarrollar software, productos y sistemas en el ámbito de la Robótica.
- CE09 - Capacidad para desarrollar de forma autónoma un trabajo de iniciación a la investigación y/o desarrollo en el ámbito de la Robótica, Gráficos, o Visión por Computador, en el que se sinteticen e integren las competencias adquiridas en la titulación.

2.2. Resultados de aprendizaje

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá ser capaz de:

- Conocer los retos investigadores y problemas específicos relacionados con las tecnologías actuales de localización y construcción de mapas.
- Conocer y aplicar técnicas avanzadas y recientes en el contexto de localización y construcción de mapas.
- Comprender y evaluar el impacto de aplicaciones en robótica avanzada.
- Identificar los problemas objeto de investigación para los cuales no existen soluciones conocidas en el ámbito de la robótica.
- Proponer y evaluar las prestaciones de nuevos algoritmos que aborden aspectos no resueltos de aplicaciones en el ámbito de la Robótica.
- Presentar de forma sintética los resultados técnicos y/o científicos propuestos. Evaluar las fuentes bibliográficas relevantes.

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Conocer técnicas avanzadas, problemas y retos en las áreas de localización y construcción de mapas es relevante por 1) la transversalidad de la tecnología en múltiples aplicaciones relacionadas con los contenidos del máster, y 2) el rápido progreso de la investigación y la transferencia de dichas tecnologías. Relacionado con este último punto, las competencias relacionadas con análisis bibliográfico, evaluación y análisis de resultados experimentales e impacto potencial, presentación de resultados y propuesta y evaluación de nuevos algoritmos resultan esenciales en profesionales relacionados con este campo.

3. Evaluación

3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

La evaluación de la asignatura es continua y consta de las siguientes componentes programadas a lo largo del curso:

E02 - Prueba consistente en la realización de las actividades contenidas en las sesiones prácticas de la asignatura. El peso en la nota final será del 50%. Se valorará la comprensión de los fundamentos teóricos, la capacidad de abordar problemas técnicos, la presentación de los resultados y su análisis crítico, el alcance, la implementación y la metodología. La prueba consistirá en una presentación oral del trabajo por parte del estudiante.

E03 - Presentación de artículos científicos relacionados con el curso. El peso en la nota final será del 50%. Se valorará la capacidad de identificar los aspectos más relevantes del artículo, su conexión con los contenidos de la asignatura y el estado del arte y la calidad de la presentación y del lenguaje utilizado.

Los estudiantes también podrán superar la asignatura mediante una prueba global realizada en el día señalado por el centro, teniendo que superar las mismas pruebas que en la evaluación continua.

4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1. Presentación metodológica general

La metodología está orientada hacia el logro de los objetivos de aprendizaje. Se implementa una amplia gama de tareas de enseñanza y aprendizaje. Se espera que los estudiantes participen activamente en clase durante todo el semestre. Se fomentará la interacción de los estudiantes con el profesorado mediante las tutorías.

Los materiales del aula estarán disponibles a través de Moodle. Estos incluyen un repositorio de las notas de clase utilizadas en la clase, el programa del curso, así como otros materiales de aprendizaje específicos del

curso, incluido un foro de discusión.

Se proporcionará más información sobre el curso el primer día de clase.

4.2. Actividades de aprendizaje

1. A01 y A02 Clases magistrales y de problemas (14 horas)

Sesiones expositivas de contenidos teóricos (10 horas) y realización de problemas y ejemplos breves de aplicación (4 horas). Se presentarán los conceptos y fundamentos. Se fomentará la participación del estudiante a través de preguntas y breves debates.

2. A03 Prácticas de laboratorio (6 horas)

Dos sesiones prácticas de 3 horas de duración cada una. Se orientarán a la adquisición de competencias prácticas de la asignatura.

3. A04 Prácticas especiales (2 horas)

Actividades relacionadas con la práctica profesional de los conceptos desarrollados en la asignatura. Se programarán visitas a empresas y/o charlas invitadas de profesionales externos.

4. A07 Estudio y trabajo personal (45 horas)

El trabajo autónomo del estudiante en esta asignatura se dedicará a: 1) profundización en los contenidos desarrollados en las clases magistrales usando la bibliografía sugerida, 2) compleción y repaso del trabajo desarrollado en las sesiones de prácticas de laboratorio, 3) realización de los trabajos prácticos de la asignatura, y 4) lectura de artículos científicos relacionados con los conceptos de la asignatura.

5. A07 Tutorías (5 horas)

El profesorado de la asignatura estará disponible y fomentará la resolución de dudas particulares en sesiones de tutorías. Para ello el estudiante dispondrá de un horario específico de atención que será comunicado por los profesores al principio de la asignatura.

6. A08 Evaluación (3 horas)

Tiempo dedicado a las pruebas de evaluación de la asignatura.

4.3. Programa

PARTE I: Trabajo dirigido en temas relacionados con SLAM con un elevado grado de novedad e interés científico

En esta primera parte de la asignatura, el profesor escogerá un tema de interés dentro del SLAM, que no haya sido cubierto en las asignaturas anteriores relacionadas y que tenga un grado de soporte experimental y solidez razonable dentro de la especialidad. El objetivo es el trabajo dirigido por el profesor en dichos aspectos mediante asistencia y aprovechamiento a clases magistrales y dos sesiones prácticas.

PARTE II: Lectura crítica y presentación de temas relacionados con SLAM con un elevado grado de novedad e interés científico

En esta segunda parte el profesorado de la asignatura escogerá un conjunto de documentos técnicos, principalmente artículos científicos, que contengan implementaciones y desarrollos muy recientes en áreas de interés en el SLAM, que no hayan sido tratados en asignaturas anteriores relacionadas. Los estudiantes escogerán los artículos y liderarán su presentación y análisis crítico con la supervisión de los profesores. La lista de los artículos y su temática de los artículos se detallará el primer día de curso.

4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

Las clases magistrales se imparten según el horario establecido por el centro y publicado en su página web.

La relación y fechas de las diversas actividades y tutorías, junto con todo tipo de información y documentación sobre la asignatura, se publicará en <http://moodle.unizar.es/>

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

La bibliografía consistirá en una serie de artículos científicos que se harán públicos el primer día de clase. Debido al objetivo de trabajar en temas muy recientes y de muy alta novedad, la bibliografía se actualizará con mucha frecuencia a medida que aparezcan artículos científicos novedosos en áreas de interés, y por eso no se detalla en este apartado.