



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Planificación Automática

**Grado en
Ingeniería Informática**

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023

3^{er} Curso - 2^o Cuatrimestre

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	Planificación Automática
Código:	781003
Titulación en la que se imparte:	Grado en Ingeniería Informática
Departamento y Área de Conocimiento:	Ciencias de la Computación Arquitectura y Tecnología de Computadores
Carácter:	Obligatoria
Créditos ECTS:	6.0
Curso y cuatrimestre:	3^{er} Curso, 2^o Cuatrimestre
Profesorado:	Adrián Domínguez Díaz
Horario de Tutoría:	Consultar al comienzo de la asignatura
Idioma en el que se imparte:	Español

1a. PRESENTACIÓN

Este curso ofrece una visión de los diferentes modelos de representación del conocimiento y técnicas que se emplean en el área de la Inteligencia Artificial denominada Planificación Automática.

Los sistemas de Planificación Automática se utilizan para determinar el conjunto de pasos o acciones que un agente debe seguir desde un estado inicial para resolver un problema determinado, alcanzando un estado "meta". Se utilizan para ello algoritmos y técnicas generales, que son aplicables en una gran variedad de problemas y no exigen conocimiento específico sobre el dominio de aplicación.

En la asignatura se estudiará principalmente planificación clásica y planificación por refinamiento. La planificación clásica está basada en modelos descriptivos en los que se asumen ciertas condiciones ideales (entorno estático, totalmente observable, etc.). En este contexto se estudiarán las técnicas de planificación heurística con heurísticas independientes del dominio; así como las técnicas de planificación jerárquica, que permite incorporar conocimiento experto sobre el dominio del problema.

Posteriormente se estudiará planificación por refinamiento, que aborda la integración de planificación y actuación en entornos reales, donde las condiciones ideales de la planificación clásica no se cumplen. La planificación por refinamiento implica el uso de un modelo operativo del agente, encargado de la ejecución del plan, y de distintas técnicas que permitan convertir los pasos del plan en acciones concretas a ejecutar, así como responder a situaciones inesperadas, errores o incongruencias entre el plan y su ejecución.

La asignatura también tendrá una parte práctica que cubre las siguientes cuestiones: el estudio de los dominios de aplicación habituales de la planificación automática, el modelado de problemas de planificación usando diferentes representaciones, la implementación de simulaciones y visualizaciones de estos problemas y el desarrollo de agentes inteligentes capaces de resolverlos mediante distintos algoritmos de planificación automática.

1b. COURSE SUMMARY

This course offers a vision of the different models of knowledge representation and techniques that are used in the area of Artificial Intelligence called Automatic Planning.

Automatic Planning systems are used to determine the set of steps or actions that an agent must follow from an initial state to solve a specific problem, reaching a "goal" state. General algorithms and techniques are used for this, which are applicable in a wide variety of problems and do not require specific knowledge of the application domain.

This subject will mainly address classical planning and refinement planning. Classical planning is based on descriptive models in which certain ideal conditions are assumed (static environment, fully observable, etc.). In this context, heuristic planning techniques with domain independent heuristics will be studied; as well as hierarchical planning techniques, which allow incorporating expert knowledge on the problem domain.

Later, refinement planning will be studied, which addresses the integration of planning and action in real environments, where the ideal conditions of classical planning are not met. Refinement planning implies the use of an operating model of the agent, in charge of the execution of the plan, and of different techniques that allow converting the steps of the plan into concrete actions to be executed, as well as responding to unexpected situations, errors or inconsistencies between the plan and its execution.

The subject will also have a practical part that covers the following topics: the study of usual application domains of automatic planning, the modeling of planning problems using different representations, the implementation of simulations and visualizations of these problems and the development of intelligent

agents capable of solving those problems through automated planning algorithms.

2. COMPETENCIAS

Competencias básicas, generales y transversales.

Esta asignatura contribuye a adquirir las siguientes competencias básicas, generales y transversales:

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CG8 - Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

CG9 - Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.

TRU1 - Capacidad de análisis y síntesis.

TRU2 - Comunicación oral y escrita.

TRU3 - Capacidad de gestión de la información.

TRU4 - Capacidad de aprendizaje autónomo.

TRU5 - Capacidad para trabajar en equipo.

Competencias Específicas

Esta asignatura proporciona la(s) siguiente(s) competencia(s) específica(s):

CC4 - Capacidad para conocer los fundamentos, paradigmas y técnicas propias de los sistemas inteligentes y analizar, diseñar y construir sistemas, servicios y aplicaciones informáticas que utilicen dichas técnicas en cualquier ámbito de aplicación.

CC5 - Capacidad para adquirir, obtener, formalizar y representar el conocimiento humano en una forma computable para la resolución de problemas mediante un sistema informático en cualquier ámbito de aplicación, particularmente los relacionados con aspectos de computación, percepción y actuación en ambientes o entornos inteligentes.

CC7 - Capacidad para conocer y desarrollar técnicas de aprendizaje computacional y diseñar e

implementar aplicaciones y sistemas que las utilicen, incluyendo las dedicadas a extracción automática de información y conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos.

Resultados de aprendizaje

Al terminar con éxito esta asignatura/enseñanza, los estudiantes serán capaces de:

- RA1.** Definir el concepto de Planificación Automática.
- RA2.** Explicar cómo difieren las técnicas clásicas de búsqueda de los sistemas de planificación.
- RA3.** Explicar las diferencias entre planificación como búsqueda, planificación basada en operadores y planificación proposicional, aportando ejemplos de dominios en donde son más aplicables.
- RA4.** Definir y proporcionar ejemplos de cada una de las siguientes técnicas: Basado en casos, aprendizaje y planificación probabilística.
- RA5.** Comparar y contrastar planificación estática con aquellos que necesitan una ejecución dinámica.
- RA6.** Explicar el impacto de la planificación dinámica en la Robótica.

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido	Total de clases, créditos u horas
PARTE 1: Planificación con modelos deterministas. Introducción a la planificación automática; Representación de los problemas de planificación; Planificación como búsqueda; Planificación heurística y heurísticas independientes del dominio; Búsqueda hacia atrás; Búsqueda en el espacio de planes; Planificación jerárquica, Incorporación de planificación en el actor.	28 horas
PARTE 2: Planificación con métodos de refinamiento y otras técnicas de planificación. Modelo operativo del actor; Métodos de refinamiento; Actuación mediante refinamiento; Planificación mediante refinamiento; Integración de planificación y actuación; Introducción planificación temporal; Introducción a planificación no determinista; Introducción a planificación probabilística; Introducción a planificación y aprendizaje.	12 horas
PARTE 3: Desarrollo de agentes inteligentes mediante planificación automática. Dominios de aplicación de la planificación automática: robótica, videojuegos, etc.; Visualización y simulación de problemas de planificación; Uso de sistemas de planificación automática para desarrollo de agentes inteligentes en entornos estáticos y dinámicos.	20 horas

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos

Número de horas presenciales:	58 horas (56 horas de clase presencial +2 horas de evaluación)
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	92 (Incluye horas de estudio, elaboración de actividades, preparación de exámenes)
Total horas	150

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Clases Presenciales	<ul style="list-style-type: none"> • Clases teóricas: estas clases se impartirán en grupos grandes y en ellas, mediante docencia magistral, el profesor desarrollará los conceptos más importantes para la comprensión de los contenidos de la asignatura. • Resolución de casos prácticos: se harán en grupos reducidos. Durante las sesiones se plantearán diversos problemas susceptibles de resolución mediante técnicas expuestas en clase. De forma guiada se procederá a la aplicación de dichas técnicas para la resolución del problema. • Presentación de informes y trabajos: el alumno deberá presentar a sus compañeros y al profesor informes y proyectos que haya realizado de forma individual o en grupos reducidos. Las presentaciones harán uso de las técnicas multimedia apropiadas. • Pruebas parciales: durante el desarrollo del curso el profesor propondrá diversas pruebas parciales para revisar la adquisición de conocimientos y la aplicación de los mismos.
Trabajo Autónomo	<ul style="list-style-type: none"> • Lecturas • Realización de actividades: ejercicios, mapas conceptuales, ejemplificaciones, búsqueda de información. • Participación en foros y actividades, generalmente a través de la plataforma docente de la asignatura.

Tutorías	Las tutorías podrán ser tanto en grupos como individuales. Durante las mismas el profesor podrá evaluar la adquisición de las competencias y revisará los informes aportados por los estudiantes sobre los trabajos encomendados.
Materiales y Recursos	Los materiales para la preparación de las sesiones presenciales, así como las actividades a realizar por el estudiante de forma individual se podrán encontrar en la plataforma Blackboard de la Universidad de Alcalá. El funcionamiento de esta herramienta docente se detallará en la clase de presentación de la asignatura así como las fechas de los entregables y exámenes parciales, y el mecanismo de comunicación con los estudiantes. Para cada actividad, el profesor proporcionará una serie de referencias bibliográficas que pueden consultarse en la biblioteca del Edificio Politécnico. Para aquellas actividades que así lo requieran, el profesor indicará la forma de planificar dicha actividad así como los entregables que deben resultar de la realización de la misma.

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y calificación

Preferentemente se ofrecerá a los alumnos un sistema de evaluación continua que tenga características de evaluación formativa de manera que sirva de realimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del alumno.

5.1. PROCEDIMIENTOS

La evaluación debe estar inspirada en los criterios de evaluación continua (Normativa de Evaluación de los Aprendizajes, NEA, art 3). No obstante, respetando la normativa de la Universidad de Alcalá se pone a disposición del alumno un proceso alternativo de evaluación final de acuerdo a la [Normativa de Evaluación de los Aprendizajes](#) según lo indicado en su Artículo 10, los alumnos tendrán un plazo de quince días desde el inicio del curso para solicitar por escrito al Director de la Escuela Politécnica Superior su intención de acogerse al modelo de evaluación no continua aduciendo las razones que estimen convenientes. La evaluación del proceso de aprendizaje de todos los alumnos que no cursen solicitud al respecto o vean denegada la misma se realizará, por defecto, de acuerdo al modelo de evaluación continua. El estudiante dispone de dos convocatorias para superar la asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria.

Convocatoria ordinaria

Evaluación continua:

Consistente en la realización y superación de las prácticas de laboratorio y la superación de un examen(es) parcial(es) o trabajos de la asignatura y de un examen final. La superación de las prácticas se realizará a lo largo del cuatrimestre

Evaluación mediante examen final:

Consistirá en la realización y superación de un examen final.

Convocatoria extraordinaria

Se plantean dos situaciones:

1. En caso de que el estudiante haya realizado las prácticas de la asignatura, si así lo decide, se le asignará la calificación obtenida en la convocatoria ordinaria. El resto de la evaluación se basará en un examen final.
2. El estudiante no ha realizado las prácticas o decide no considerarlas. La evaluación consistiría en un examen final.

5.2. EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se utilizarán los siguientes criterios para la evaluación de la asignatura, relacionados con los resultados del aprendizaje:

CE1. El alumno es capaz de argumentar y contrastar los aspectos generales de los sistemas de planificación.

CE2. El alumno es capaz de representar formalmente el conocimiento en los sistemas de planificación.

CE3. El alumno ha adquirido los conocimientos sobre las diferentes técnicas en los sistemas de planificación.

CE4. El alumno es capaz de desarrollar software en el que se modelen, simulen y resuelvan problemas de planificación automática.

Según el R.D 1125/2003 que regula el Suplemento al Título las calificaciones deberán seguir la escala de adopción de notas numéricas con un decimal y una calificación cualitativa:

- 9,0 - 10 MATRÍCULA DE HONOR. Limitada al 5%
- 9,0 - 10 SOBRESALIENTE
- 7,0 - 8,9 NOTABLE
- 5,0 - 6,9 APROBADO
- 0,0 - 4,9 SUSPENSO

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Esta sección especifica los instrumentos de evaluación que serán aplicados a cada uno de los criterios de Evaluación.

- Pruebas de Laboratorio (PL): que permitan al alumno modelizar, implementar y ejecutar sistemas de planificación.
- Pruebas Examen Parcial (PEP): consistente en la resolución de problemas prácticos de sistemas de planificación, así como la demostración del conocimiento de las características técnicas de los mismos.
- Trabajo de la asignatura (TA): El profesor podrá proponer la realización de trabajos relacionado con la asignatura y/o la participación en diversas actividades llevadas a cabo dentro y/o fuera del aula.
- Pruebas Examen Final (PEF): consistente en la resolución de problemas prácticos de sistemas de planificación, así como la demostración del conocimiento de las características técnicas de los mismos.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN (Ejemplo de tabla, modifíquela según sus necesidades)

En la convocatoria **ordinaria–evaluación continua** la relación entre las competencias, resultados del aprendizaje, criterios e instrumentos de evaluación, es la siguiente.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
CG8, CG9, CC4, CC5	RA1, RA2, RA3	CE2, CE3, CE4	PL1	10%
CG8, CG9, CC4, CC5, CC7	RA1, RA2, RA3, RA4, RA6	CE2, CE3, CE4	PL2	15%
CG8, CG9, CC4, CC5, CC7	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6	CE2, CE3, CE4	PL3	15%
CG8, CG9, CC4, CC5	RA1, RA2, RA3	CE1, CE2, CE3	PEP/TA	30%
CG8, CG9, CC4, CC5, CC7	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6	CE2, CE3	PEF	30%

En la convocatoria **ordinaria–evaluación final** la relación entre las competencias, resultados del aprendizaje, criterios e instrumentos de evaluación, es la siguiente.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
CG8, CG9, CC4, CC5, CC7	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6	CE1-CE4	PEF	100%

Convocatoria extraordinaria

En el caso de la convocatoria extraordinaria se mantendrán los mismos porcentajes que se han establecido en el caso de la evaluación mediante examen final.

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía básica

- Malik Ghallab, Dana Nau and Paolo Traverso (2016). Automated Planning and Acting. Cambridge University Press, online ISBN: 9781139583923.
- Stuart Russell y Peter Norvig (2009). Artificial Intelligence: A Modern Approach. (Third Edition). Ed. Pearsons.
- McDermott, Drew; Ghallab, Malik; Howe, Adele; Knoblock, Craig; Ram, Ashwin; Veloso, Manuela; Weld, Daniel; Wilkins, David (1998). PDDL---The Planning Domain Definition Language. Technical Report CVC TR98003/DCS TR1165. New Haven, CT: Yale Center for Computational Vision and Control. CiteSeerX 10.1.1.51.9941

6.2. Bibliografía complementaria

- Malik Ghallab, Dana Nau & Paolo Traverso (2004). Automated Planning: Theory and Practice. The Morgan Kaufmann Series in Artificial Intelligence.
- James Allen y James Hendler (1990). Readings in Planning. Ed. Morgan Kaufmann Series in Representation and Reasoning.
- Fikes and Nilsson (1971). STRIPS: A New Approach to the Application of Theorem Proving to Problem Solving, Artificial intelligence, 2 (3-4): 189-208.

- A. Blum and M. Furst (1997). Fast Planning Through Planning Graph Analysis. *Artificial Intelligence*, 90:281-300 (1997).
- Jörg Hoffmann (2001). FF: The Fast-Forward Planning System. *AI Magazine*, 22 (3):57-62

NOTA INFORMATIVA

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.