

Guía docente

270416 - OPT - Optimización

Última modificación: 03/02/2025

Unidad responsable: Facultad de Informática de Barcelona
Unidad que imparte: 715 - EIO - Departamento de Estadística e Investigación Operativa.
707 - ESAII - Departamento de Ingeniería de Sistemas, Automática e Informática Industrial.

Titulación: GRADO EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL (Plan 2021). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2024 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: PAU FONSECA CASAS

Otros: Segon quadrimestre:
CECILIO ANGULO BAHON - 11, 12
PAU FONSECA CASAS - 11, 12
MARÍA PAZ LINARES HERREROS - 11, 12

CAPACIDADES PREVIAS

Conocer el concepto de modelo y sistema.
Conocimientos de estadística básica.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

CE01. Resolver los problemas matemáticos que puedan plantearse en el ámbito de la inteligencia artificial. Aplicar los conocimientos sobre: álgebra, cálculo diferencial e integral y métodos numéricos; estadística y optimización.
CE20. Elegir y emplear técnicas de modelización estadística y análisis de datos, evaluando la calidad de los modelos, validándolos e interpretándolos.
CE21. Formular y resolver problemas de optimización matemática.
CE22. Representar, diseñar y analizar sistemas dinámicos. Adquirir conceptos como su observabilidad, estabilidad y controlabilidad.
CE23. Diseñar controladores para sistemas dinámicos que representan fenómenos físicos temporales en un entorno real.

Genéricas:

CG2. Utilizar los conocimientos fundamentales y metodologías de trabajo sólidas adquiridos durante los estudios para adaptarse a los nuevos escenarios tecnológicos del futuro.
CG4. Razonar, analizando la realidad y diseñando algoritmos y formulaciones que la modelen. Identificar problemas y construir soluciones algorítmicas o matemáticas válidas, eventualmente nuevas, integrando el conocimiento multidisciplinar necesario, valorando distintas alternativas con espíritu crítico, justificando las decisiones tomadas, interpretando y sintetizando los resultados en el contexto del dominio de aplicación y estableciendo generalizaciones metodológicas a partir de aplicaciones concretas.
CG5. Trabajar en equipos y proyectos multidisciplinares relacionados con la inteligencia artificial y la robótica, interactuando fluidamente con ingenieros/as y profesionales de otras disciplinas.
CG8. Observar un ejercicio ético de la profesión en todas sus facetas, aplicando criterios éticos en el diseño de sistemas, algoritmos, experimentos, utilización de datos, de acuerdo con los sistemas éticos recomendados por los organismos nacionales e internacionales, con especial énfasis en seguridad, robustez, privacidad, transparencia, trazabilidad, prevención de sesgos (de raza, género, religión, territorio, etc.) y respeto a los derechos humanos.
CG9. Afrontar nuevos retos con una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Inteligencia Artificial. Desarrollar la actividad aplicando criterios de calidad y mejora continua, y actuar con rigor en el desarrollo profesional. Adaptarse a los cambios organizativos o tecnológicos. Trabajar en situaciones de carencia de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.

Transversales:

CT2. Sostenibilidad y Compromiso Social. Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; tener capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; lograr habilidades para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

CT5. Uso solvente de los recursos de información. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT6. Aprendizaje autónomo. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar dicho conocimiento.

Básicas:

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.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Las clases combinarán sesiones magistrales con sesiones prácticas en las que los estudiantes trabajarán los contenidos de los temas alcanzados. Las clases de laboratorio permitirán desarrollar casos que permitan aplicar los conocimientos adquiridos.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

- 1.Ser capaz de aplicar técnicas básicas de optimización para resolver problemas computacionalmente complejos.
- 3.Contextualizar las diferentes técnicas de optimización existentes.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	30,0	20.00
Horas grupo grande	30,0	20.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Introducción a la optimización

Descripción:

The concept and need for optimization will be presented. Examples and real cases will be shown in which some of the techniques that will be explained during the course have been used.

Optimización discreta

Descripción:

Introducció a l'optimització discreta, dualitat, SIMPLEX...

Heurísticos

Descripción:

Optimització basada en heurístics.

Sistemas Dinámicos Lineales

Descripción:

Introducción a los sistemas dinámicos lineales y sus representaciones: equacions diferencials ordinàries; transformada de Laplace; transformada de Fourier

Modelado de Sistemas Dinámicos Discretos

Descripción:

Representación discreta de sistemas dinámicos y su modelado: AR, MA, ARMA, NARMAX

Control y Optimización de Sistemas Dinámicos

Descripción:

Control de sistemas dinámicos y procesos de optimización para su sintonía

ACTIVIDADES

Introducción a la optimización

Descripción:

Descripción y clasificación de las distintas técnicas y aproximaciones a la optimización.

Objetivos específicos:

1, 3

Competencias relacionadas:

- 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.
- CE01. Resolver los problemas matemáticos que puedan plantearse en el ámbito de la inteligencia artificial. Aplicar los conocimientos sobre: álgebra, cálculo diferencial e integral y métodos numéricos; estadística y optimización.
- CE20. Elegir y emplear técnicas de modelización estadística y análisis de datos, evaluando la calidad de los modelos, validándolos e interpretándolos.
- CE21. Formular y resolver problemas de optimización matemática.
- CE22. Representar, diseñar y analizar sistemas dinámicos. Adquirir conceptos como su observabilidad, estabilidad y controlabilidad.
- CE23. Diseñar controladores para sistemas dinámicos que representan fenómenos físicos temporales en un entorno real.
- CG2. Utilizar los conocimientos fundamentales y metodologías de trabajo sólidas adquiridos durante los estudios para adaptarse a los nuevos escenarios tecnológicos del futuro.
- CG4. Razonar, analizando la realidad y diseñando algoritmos y formulaciones que la modelen. Identificar problemas y construir soluciones algorítmicas o matemáticas válidas, eventualmente nuevas, integrando el conocimiento multidisciplinar necesario, valorando distintas alternativas con espíritu crítico, justificando las decisiones tomadas, interpretando y sintetizando los resultados en el contexto del dominio de aplicación y estableciendo generalizaciones metodológicas a partir de aplicaciones concretas.
- CG5. Trabajar en equipos y proyectos multidisciplinarios relacionados con la inteligencia artificial y la robótica, interactuando fluidamente con ingenieros/as y profesionales de otras disciplinas.
- CG8. Observar un ejercicio ético de la profesión en todas sus facetas, aplicando criterios éticos en el diseño de sistemas, algoritmos, experimentos, utilización de datos, de acuerdo con los sistemas éticos recomendados por los organismos nacionales e internacionales, con especial énfasis en seguridad, robustez, privacidad, transparencia, trazabilidad, prevención de sesgos (de raza, género, religión, territorio, etc.) y respeto a los derechos humanos.
- CG9. Afrontar nuevos retos con una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Inteligencia Artificial. Desarrollar la actividad aplicando criterios de calidad y mejora continua, y actuar con rigor en el desarrollo profesional. Adaptarse a los cambios organizativos o tecnológicos. Trabajar en situaciones de carencia de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.
- CT5. Uso solvente de los recursos de información. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.
- CT2. Sostenibilidad y Compromiso Social. Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; tener capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; lograr habilidades para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.
- CT6. Aprendizaje autónomo. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar dicho conocimiento.

Dedicación: 23h

Aprendizaje autónomo: 15h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 4h

Programación lineal

Dedicación: 23h

Aprendizaje autónomo: 15h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 4h

Introducción a los heurísticos

Objetivos específicos:

1, 3

Competencias relacionadas:

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.

CE01. Resolver los problemas matemáticos que puedan plantearse en el ámbito de la inteligencia artificial. Aplicar los conocimientos sobre: álgebra, cálculo diferencial e integral y métodos numéricos; estadística y optimización.

CE20. Elegir y emplear técnicas de modelización estadística y análisis de datos, evaluando la calidad de los modelos, validándolos e interpretándolos.

CE21. Formular y resolver problemas de optimización matemática.

CE22. Representar, diseñar y analizar sistemas dinámicos. Adquirir conceptos como su observabilidad, estabilidad y controlabilidad.

CE23. Diseñar controladores para sistemas dinámicos que representan fenómenos físicos temporales en un entorno real.

CG2. Utilizar los conocimientos fundamentales y metodologías de trabajo sólidas adquiridos durante los estudios para adaptarse a los nuevos escenarios tecnológicos del futuro.

CG4. Razonar, analizando la realidad y diseñando algoritmos y formulaciones que la modelen. Identificar problemas y construir soluciones algorítmicas o matemáticas válidas, eventualmente nuevas, integrando el conocimiento multidisciplinar necesario, valorando distintas alternativas con espíritu crítico, justificando las decisiones tomadas, interpretando y sintetizando los resultados en el contexto del dominio de aplicación y estableciendo generalizaciones metodológicas a partir de aplicaciones concretas.

CG5. Trabajar en equipos y proyectos multidisciplinarios relacionados con la inteligencia artificial y la robótica, interactuando fluidamente con ingenieros/as y profesionales de otras disciplinas.

CG8. Observar un ejercicio ético de la profesión en todas sus facetas, aplicando criterios éticos en el diseño de sistemas, algoritmos, experimentos, utilización de datos, de acuerdo con los sistemas éticos recomendados por los organismos nacionales e internacionales, con especial énfasis en seguridad, robustez, privacidad, transparencia, trazabilidad, prevención de sesgos (de raza, género, religión, territorio, etc.) y respeto a los derechos humanos.

CG9. Afrontar nuevos retos con una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Inteligencia Artificial. Desarrollar la actividad aplicando criterios de calidad y mejora continua, y actuar con rigor en el desarrollo profesional. Adaptarse a los cambios organizativos o tecnológicos. Trabajar en situaciones de carencia de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.

CT5. Uso solvente de los recursos de información. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT2. Sostenibilidad y Compromiso Social. Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; tener capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; lograr habilidades para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

CT6. Aprendizaje autónomo. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar dicho conocimiento.

Dedicación: 27h

Aprendizaje autónomo: 15h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Sistemas Dinámicos Lineales

Dedicación: 27h

Aprendizaje autónomo: 15h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo mediano/Prácticas: 6h

Modelado en forma de Sistemas Dinámicos Discretos

Dedicación: 25h

Aprendizaje autónomo: 15h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 6h

Control y Optimización de Sistemas Dinámicos

Dedicación: 25h

Aprendizaje autónomo: 15h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo mediano/Prácticas: 4h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Para la parte de optimización se desarrollarán dos trabajos prácticos.

Para la segunda parte habrá un trabajo práctico y un ejercicio de evaluación en forma de examen escrito.

Para la parte de optimización se desarrollarán dos trabajos prácticos.

Por la segunda parte habrá un trabajo práctico y una evaluación en forma de examen escrito.

Para la parte de optimización se desarrollarán dos trabajos prácticos T01 y T02

Por la segunda parte habrá un trabajo práctico T03 y una evaluación en forma de examen escrito EX

$$\text{Nota Final} = 0.25 \cdot T01 + 0.25 \cdot T02 + 0.25 \cdot T03 + 0.25 \cdot EX$$

Reevaluación: sólo se pueden presentar a la reevaluación aquellas personas que, habiéndose presentado en el examen final lo hayan suspendido. La nota máxima que se puede obtener en la reevaluación es un 7.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Robert J. Vanderbei. Linear Programming. 5th ed. Cham, Switzerland: Springer, 2020. ISBN 9783030394141.
- Nocedal, Jorge; Wright, Stephen J.. Numerical Optimization. 2nd ed. Berlin: Springer, 2006. ISBN 9780387303031.
- Luke, Sean. Essentials of Metaheuristics. 2nd ed. San Francisco: [editor no identificat], 2016. ISBN 978-1-300-54962-8.