

Guía docente

270409 - MSS - Modelización y Simulación de Sistemas

Última modificación: 03/02/2025

Unidad responsable: Facultad de Informática de Barcelona
Unidad que imparte: **Titulación:** GRADO EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL (Plan 2021). (Asignatura obligatoria).
Curso: 2024 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: PAU FONSECA CASAS
Otros: Segon quadrimestre:
PAU FONSECA CASAS - 11, 12
JOAN GARCIA SUBIRANA - 11, 12

CAPACIDADES PREVIAS

Nociones de estadística y de programación.

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.

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 multidisciplinarios relacionados con la inteligencia artificial y la robótica, interactuando fluidamente con ingenieros/as y profesionales de otras disciplinas.

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.
CT7. Tercera lengua. Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

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

La asignatura sigue las metodologías del aprendizaje cooperativo y el aprendizaje basado en problemas / proyectos, complementada con sesiones de método expositivo, en las que se explica la teoría necesaria para que el alumno pueda desarrollar, en las mejores condiciones, el conjunto de entregables que, básicamente, determinarán la consecución de los objetivos de la asignatura.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1. Modelar sistemas dinámicos complejos. Comprender conceptos como su observabilidad, estabilidad y controlabilidad.
2. Validar y Verificar modelos y extraer conocimiento de estos
3. Expresar el comportamiento de sistemas complejos usando lenguajes formales comprensibles por un público tanto especializado como no especializado

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

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

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Introducción, sistema vs modelo

Descripción:

Que es un estudio de simulación? Enfoque práctico mediante la presentación de proyectos reales que permitirán mostrar al estudiante las fases a seguir para el desarrollo de un estudio de simulación válido y útil. Tractarem la dicotomía entre modelo y sistema y entenderemos la necesidad de detallar las hipótesis para poder limitar que es el que será el objeto de nuestro estudio.

Simulación y métodos estadísticos

Descripción:

La aleatoriedad como eje vertebrador de la modelización y la experimentación en simulación. Distribuciones estadísticas, generación de números y variables aleatorias. Algunas distribuciones conocidas y su aplicación en los modelos de simulación.

Paradigmas de Simulación

Descripción:

Presentación de los principales motores de simulación y la aplicabilidad de los mismos.

Principales lenguajes formales para definir modelos conceptuales.

Descripción:

Se detallarán los lenguajes: Specification and Description Language (SDL) y las Redes de Petri. Se mostrará la relación que tienen con los diagramas de Forrester empleados para crear sistemas dinámicos.

Dinámica de sistemas, simulación continua

Descripción:

Aproximación a la simulación continua a través y la dinámica de sistemas, creación de diagramas Causales y de Forrester.

Simulación paralela y distribuida

Descripción:

Introducción a las técnicas existentes para poder distribuir los modelos de simulación.

Diseño de experimentos y análisis de resultados

Descripción:

Conceptos básicos y métodos para el diseño de experimentos en simulación. Evaluación y comparación de escenarios. Calidad de los resultados.

Validación, verificación y acreditación de modelos de simulación

Descripción:

Descripción de las metodologías a seguir para obtener un modelo verificado, validarlo y una reflexión sobre la acreditación de modelos.

ACTIVIDADES

Fundamentos básicos de la simulación

Objetivos específicos:

1

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.

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

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.

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.

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.

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

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.

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

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.

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.

CT7. Tercera lengua. Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

Dedicación: 10h

Aprendizaje autónomo: 6h

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Discrete Event Simulation (DES)

Objetivos específicos:

1

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.

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

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.

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.

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.

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

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.

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

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.

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.

CT7. Tercera lengua. Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

Dedicación: 20h

Aprendizaje autónomo: 12h

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Aleatoriedad y Simulación

Objetivos específicos:

1

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.

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

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.

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.

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.

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

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.

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

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.

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.

CT7. Tercera lengua. Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

Dedicación: 8h

Aprendizaje autónomo: 4h

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Principales lenguajes formales para definir modelos conceptuales

Descripción:

Se detallarán los lenguajes: Specification and Description Language (SDL) y las Redes de Petri. Se mostrará la relación que tienen con los diagramas de Forrester empleados para crear sistemas dinámicos.

Objetivos específicos:

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.

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

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.

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

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.

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.

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.

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

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.

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.

Dedicación: 32h

Aprendizaje autónomo: 20h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

Diseño de experimentos y análisis de resultados

Objetivos específicos:

2

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.

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

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.

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

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

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.

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.

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

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.

Dedicación: 32h

Aprendizaje autónomo: 20h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

Dinámica de sistemas, simulación continua

Dedicación: 28h

Aprendizaje autónomo: 16h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

Validación, verificación y acreditación de modelos de simulación

Objetivos específicos:

2

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.

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

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.

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

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

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.

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.

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

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.

Dedicación: 12h

Aprendizaje autónomo: 8h

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Simulación paralela y distribuida

Dedicación: 8h

Aprendizaje autónomo: 4h

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Se harán dos prácticas durante el curso, 60% de la nota.

Se hará un examen final, 40% de la nota.

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. Las reevaluaciones del Q1 tendrán lugar en el período de exámenes del Q2.



BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Law, Averill M. Simulation modeling and analysis. 5th International ed. New York: McGraw-Hill, 2015. ISBN 1259254380.
- Guasch, Antoni; Piera, Miquel Àngel; Casanovas, Josep; Figueras, Jaume. Modelado y simulación : aplicación a procesos logísticos de fabricación y servicios. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2003. ISBN 8483017040.
- Fonseca Casas, Pau. Formal languages for computer simulation : transdisciplinary models and applications. Hershey, PA: Information Science Reference, cop. 2014. ISBN 9781466643697.

Complementaria:

- Robinson, Stewart. Simulation : the practice of model development and use. 2nd ed. Basingstoke, Hampshire, [England] ; New York, [New York]: Palgrave Macmillan, 2014. ISBN 9781137328038.

RECURSOS

Enlace web:

- <http://www.wintersim.org/>