

Guía docente

270600 - AMMM - Métodos Algorítmicos para Modelos Matemáticos

Última modificación: 04/02/2025

Unidad responsable:	Facultad de Informática de Barcelona		
Unidad que imparte:	701 - DAC - Departamento de Arquitectura de Computadores. 723 - CS - Departamento de Ciencias de la Computación.		
Titulación:	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EN INFORMÁTICA (Plan 2012). (Asignatura obligatoria).		
Curso: 2024	Créditos ECTS: 6.0	Idiomas: Inglés	

PROFESORADO

Profesorado responsable:	ENRIC RODRIGUEZ CARBONELL
Otros:	Primer quadrimestre: ENRIC RODRIGUEZ CARBONELL - 11, 12 LUIS DOMINGO VELASCO ESTEBAN - 11, 12 Segon quadrimestre: ENRIC RODRIGUEZ CARBONELL - 10 LUIS DOMINGO VELASCO ESTEBAN - 10

CAPACIDADES PREVIAS

Los estudiantes deben estar familiarizados con los conceptos básicos de álgebra lineal: vector, matriz, rango, matriz inversa y resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

CEE2.1. Capacidad para entender los modelos, problemas y algoritmos relacionados con los sistemas distribuidos, así como poder diseñar y evaluar algoritmos y sistemas que traten la problemática de la distribución y ofrezcan servicios distribuidos

CEE3.2. Capacidad para utilizar un espectro amplio y variado de recursos algorítmicos para resolver problemas de alta dificultad algorítmica.

Genéricas:

CG1. Capacidad para aplicar el método científico en el estudio y análisis de fenómenos y sistemas en cualquier ámbito de la Informática, así como en la concepción, diseño e implantación de soluciones informáticas innovadoras y originales.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

Transversales:

CTR3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CTR6. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Ya que el objetivo del curso es proveer a los alumnos con la experiencia necesaria para usar distintos formalismos y herramientas para solucionar problemas concretos, la metodología docente tendrá esto en cuenta. Las clases de teoría siempre usarán ejemplos motivadores. En estas sesiones, los estudiantes tendrán que resolver ejercicios simples que serán los ingredientes básicos de los algoritmos más complicados.

En las sesiones de laboratorio los estudiantes se familiarizarán con herramientas para la resolución de problemas computacionalmente.

Durante el desarrollo del proyecto los estudiantes tendrán la supervisión de los profesores.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1. Modelar en varios formalismos matemáticos los problemas que surjan en las distintas disciplinas de la informática.
2. Familiarizarse con las herramientas actuales para solucionar varios modelos matemáticos.
3. Entender los conceptos básicos de los algoritmos usados para resolver varios modelos matemáticos.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	96,0	64.00
Horas grupo pequeño	27,0	18.00
Horas grupo grande	27,0	18.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Programación lineal

Descripción:

Conceptos básicos de programación lineal. Ejemplos de modelaje. El algoritmo simplex. Dualidad.

Programación lineal entera

Descripción:

Ejemplos de modelaje. Branch-and-bound, cuts y branch-and-cut.

Programación no lineal

Descripción:

Conceptos básicos de programación no lineal. Ejemplos de modelaje.

Metaheurísticas

Descripción:

Procedimientos constructivos. Búsqueda local. Metaheurísticas: GRASP, Simulated Annealing, Tabu Search, algoritmos genéticos, Ant Colony, Path Relinking, etc.

ACTIVIDADES

Programación lineal

Objetivos específicos:

1, 3

Competencias relacionadas:

CEE2.1. Capacidad para entender los modelos, problemas y algoritmos relacionados con los sistemas distribuidos, así como poder diseñar y evaluar algoritmos y sistemas que traten la problemática de la distribución y ofrezcan servicios distribuidos

CEE3.2. Capacidad para utilizar un espectro amplio y variado de recursos algorítmicos para resolver problemas de alta dificultad algorítmica.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

CG1. Capacidad para aplicar el método científico en el estudio y análisis de fenómenos y sistemas en cualquier ámbito de la Informática, así como en la concepción, diseño e implantación de soluciones informáticas innovadoras y originales.

CTR3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CTR6. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

Dedicación: 23h

Aprendizaje autónomo: 11h

Grupo grande/Teoría: 12h

Programación lineal entera

Objetivos específicos:

1, 3

Competencias relacionadas:

CEE2.1. Capacidad para entender los modelos, problemas y algoritmos relacionados con los sistemas distribuidos, así como poder diseñar y evaluar algoritmos y sistemas que traten la problemática de la distribución y ofrezcan servicios distribuidos

CEE3.2. Capacidad para utilizar un espectro amplio y variado de recursos algorítmicos para resolver problemas de alta dificultad algorítmica.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

CG1. Capacidad para aplicar el método científico en el estudio y análisis de fenómenos y sistemas en cualquier ámbito de la Informática, así como en la concepción, diseño e implantación de soluciones informáticas innovadoras y originales.

CTR3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CTR6. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

Dedicación: 20h

Aprendizaje autónomo: 12h

Grupo grande/Teoría: 8h

Laboratorio de programación lineal

Objetivos específicos:

2

Competencias relacionadas:

CEE2.1. Capacidad para entender los modelos, problemas y algoritmos relacionados con los sistemas distribuidos, así como poder diseñar y evaluar algoritmos y sistemas que traten la problemática de la distribución y ofrezcan servicios distribuidos

CEE3.2. Capacidad para utilizar un espectro amplio y variado de recursos algorítmicos para resolver problemas de alta dificultad algorítmica.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

CTR3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CTR6. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

Dedicación: 13h

Aprendizaje autónomo: 9h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Programación no lineal

Objetivos específicos:

1, 3

Competencias relacionadas:

CEE2.1. Capacidad para entender los modelos, problemas y algoritmos relacionados con los sistemas distribuidos, así como poder diseñar y evaluar algoritmos y sistemas que traten la problemática de la distribución y ofrezcan servicios distribuidos

CEE3.2. Capacidad para utilizar un espectro amplio y variado de recursos algorítmicos para resolver problemas de alta dificultad algorítmica.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

CG1. Capacidad para aplicar el método científico en el estudio y análisis de fenómenos y sistemas en cualquier ámbito de la Informática, así como en la concepción, diseño e implantación de soluciones informáticas innovadoras y originales.

CTR3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CTR6. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

Dedicación: 7h

Aprendizaje autónomo: 3h

Grupo grande/Teoría: 4h

Metaheurísticos

Objetivos específicos:

1, 3

Competencias relacionadas:

CEE2.1. Capacidad para entender los modelos, problemas y algoritmos relacionados con los sistemas distribuidos, así como poder diseñar y evaluar algoritmos y sistemas que traten la problemática de la distribución y ofrezcan servicios distribuidos
CEE3.2. Capacidad para utilizar un espectro amplio y variado de recursos algorítmicos para resolver problemas de alta dificultad algorítmica.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

CG1. Capacidad para aplicar el método científico en el estudio y análisis de fenómenos y sistemas en cualquier ámbito de la Informática, así como en la concepción, diseño e implantación de soluciones informáticas innovadoras y originales.

CTR3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CTR6. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

Dedicación: 28h

Aprendizaje autónomo: 12h

Grupo grande/Teoría: 16h

Laboratorio de metaheurísticos

Objetivos específicos:

2

Competencias relacionadas:

CEE2.1. Capacidad para entender los modelos, problemas y algoritmos relacionados con los sistemas distribuidos, así como poder diseñar y evaluar algoritmos y sistemas que traten la problemática de la distribución y ofrezcan servicios distribuidos
CEE3.2. Capacidad para utilizar un espectro amplio y variado de recursos algorítmicos para resolver problemas de alta dificultad algorítmica.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

CTR3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CTR6. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

Dedicación: 15h

Aprendizaje autónomo: 9h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

Proyecto

Objetivos específicos:

1, 2

Competencias relacionadas:

CEE2.1. Capacidad para entender los modelos, problemas y algoritmos relacionados con los sistemas distribuidos, así como poder diseñar y evaluar algoritmos y sistemas que traten la problemática de la distribución y ofrezcan servicios distribuidos
CEE3.2. Capacidad para utilizar un espectro amplio y variado de recursos algorítmicos para resolver problemas de alta dificultad algorítmica.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

CG1. Capacidad para aplicar el método científico en el estudio y análisis de fenómenos y sistemas en cualquier ámbito de la Informática, así como en la concepción, diseño e implantación de soluciones informáticas innovadoras y originales.

CTR3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CTR6. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

Dedicación: 27h

Aprendizaje autónomo: 24h

Actividades dirigidas: 3h

Examen

Objetivos específicos:

1, 2, 3

Competencias relacionadas:

CEE2.1. Capacidad para entender los modelos, problemas y algoritmos relacionados con los sistemas distribuidos, así como poder diseñar y evaluar algoritmos y sistemas que traten la problemática de la distribución y ofrezcan servicios distribuidos
CEE3.2. Capacidad para utilizar un espectro amplio y variado de recursos algorítmicos para resolver problemas de alta dificultad algorítmica.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

CG1. Capacidad para aplicar el método científico en el estudio y análisis de fenómenos y sistemas en cualquier ámbito de la Informática, así como en la concepción, diseño e implantación de soluciones informáticas innovadoras y originales.

CTR3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CTR6. RAZONAMIENTO: Capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático. Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio. Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales. Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos, y analizar e interpretar sus resultados. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

Dedicación: 17h

Aprendizaje autónomo: 14h

Actividades dirigidas: 3h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La nota final del curso tendrá en cuenta:

A) Un trabajo práctico (proyecto): 40%

B) Un examen final: 60%



BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Luenberger, D.G.; Ye, Y. Linear and nonlinear programming. 5th ed. Cham: Springer, 2021. ISBN 9783030854492.
- Avriel, M. Nonlinear programming: analysis and methods. Prentice-Hall, 1976. ISBN 0136236030.
- Glover, F.; Kochenberger, G.A. (eds.). Handbook of metaheuristics. Kluwer Academic Publishers, 2003. ISBN 1402072635.
- Ahuja, R.K.; Magnanti, T.L.; Orlin, J.B. Network flows: theory, algorithms, and applications. Pearson new int. ed. Harlow: Pearson, 2014. ISBN 9781292042701.
- Velasco, L.; Ruiz, M. Provisioning, recovery and in-operation planning in elastic optical network. John Wiley & Sons, Inc, 2017. ISBN 9781119338628.

Complementaria:

- Williams, H.P. Model building in mathematical programming. 5th ed. Wiley & Sons, 2013. ISBN 9781118443330.
- Michalewicz, Z.; Fogel, D.B. How to solve it: modern heuristics. 2nd ed., rev. and ext. Springer, 2004. ISBN 3540224947.
- Larson, R. Elementary linear algebra. Eighth edition, metric version. Cengage Learning, 2017. ISBN 9781337556217.
- Bradley, S.P.; Hax, A.C.; Magnanti, T.L. Applied mathematical programming. Addison-Wesley, 1977. ISBN 020100464X.