

Guía docente

270027 - AA - Ampliación de Algorítmica

Última modificación: 06/02/2025

Unidad responsable: Facultad de Informática de Barcelona
Unidad que imparte: 723 - CS - Departamento de Ciencias de la Computación.
Titulación: GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA (Plan 2010). (Asignatura optativa).
Curso: 2024 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: MARIA DEL CARME ALVAREZ FAURA
Otros: Segon quadrimestre:
MARIA DEL CARME ALVAREZ FAURA - 11, 12
MARIA JOSE SERNA IGLESIAS - 11, 12

CAPACIDADES PREVIAS

Conocimientos de algoritmos y conceptos relacionados: Eficiencia de algoritmos, notación asintótica, algoritmos voraces, programación dinámica, ...

Conocimientos de la teoría de la computación básicos: autómatas, gramáticas, máquinas de Turing, decidibilidad, complejidad.

Capacidad crítica.

Madurez matemática.

REQUISITOS

- Pre-requisito A

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

CCO1.1. Evaluar la complejidad computacional de un problema, conocer estrategias algorítmicas que puedan conducir a su resolución, y recomendar, desarrollar e implementar la que garantice el mejor rendimiento de acuerdo con los requisitos establecidos.

CCO2.5. Implementar software de búsqueda de información (information retrieval).

CCO2.6. Diseñar e implementar aplicaciones gráficas, de realidad virtual, de realidad aumentada y videojuegos.

Genéricas:

G7. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento. Capacidad para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías y versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Los contenidos teóricos de la asignatura se imparten en las clases de teoría.

En las sesiones de problemas los estudiantes resolverán problemas con la ayuda del profesor y presentarán alguna de sus soluciones en la pizarra.

Los estudiantes tienen que entregar por escrito las soluciones de los problemas asignados. En algunos casos para encontrar una solución se deberán usar métodos que complementan a los que se han estudiado en clase. Ello requerirá realizar una pequeña búsqueda bibliográfica. En estos casos se pedirá a los estudiantes que presenten sus soluciones públicamente en la pizarra en las clases de problemas.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1. Conocer los conceptos fundamentales de Problema Computacional y Algoritmo. Saber analizar los recursos computacionales, como Tiempo y Espacio de computación, que requiere un algoritmo cualquiera.
2. Saber cómo clasificar la complejidad de un problema computacional. Saber distinguir entre problemas tratables y problemas intratables. Conocer las técnicas de reducibilidad y completitud para analizar rigurosamente la dificultad computacional de un problema.
3. Conocer algunos problemas intratables clásicos y las clases que estos identifican: NP, PSPACE, EXP y NEXP.
4. Conocer Algoritmos Aleatorios para resolver problemas intratables. En particular, conocer dos variedades de algoritmos aleatorios: Algoritmos Monte Carlo que computan en tiempo polinómico una solución que puede ser incorrecta con probabilidad muy baja y algoritmos Las Vegas que siempre computan una solución correcta y garantizan tiempo polinómico con alta probabilidad.
5. Conocer Algoritmos de Aproximación que computan eficientemente soluciones aproximadas (cerca de las óptimas) para problemas de optimización. Conocer sus limitaciones o problemas no aproximables en tiempo polinómico.
6. Conocer Algoritmos de Parámetro Fijo que nos permiten resolver en tiempo polinómico ciertas restricciones de problemas intratables. Saber identificar parámetros específicos de un problema, de manera que al ser fijados entonces el problema puede ser resuelto en tiempo polinómico.
7. Conocer los algoritmos de flujos de datos para resolver de manera eficiente problemas donde las entradas deben ser procesadas haciendo una o una pequeña cantidad de pasadas sobre ellas, usando solo una cantidad limitada de memoria de trabajo. El modelo de flujo se aplica en problemas donde el tamaño de la entrada excede el tamaño de la memoria principal disponible.
8. Conocer conceptos básicos de la Teoría de Juegos: Juegos, estrategias, beneficios, costes, jugadores egoístas. Nuevo concepto de solución: Equilibrio de Nash. Eficiencia de las soluciones: Precio de la Estabilidad y Precio de la Anarquía.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	30.00
Horas grupo mediano	15,0	10.00
Horas aprendizaje autónomo	84,0	56.00
Horas actividades dirigidas	6,0	4.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Problemas y Algoritmos

Descripción:

Problemas computacionales.

Complejidad de algoritmos: Tiempo y Espacio.

Problemas tratables: Accesibilidad, Caminos corto.

Problemas intratables: Viajante, Mochila.

Problemas Intratables

Descripción:

Reducibilidad y Completitud.

Problemas NP-completos: Satisfactibilidad, Subgrafos, Colorabilidad, Recorridos, Particiones, Scheduling.

Problemas PSPACE, EXP y NEXP: Fórmulas cuantificadas, Juegos de tablero, Mosaico, Equivalencia de expresiones regulares.

Algoritmos Aleatorios

Descripción:

Algoritmos Monte Carlo. Algoritmos Las Vegas. Generación de números aleatorios. Factorización (Heurístico Pollard Rho).

Criptografía (RSA)

Algoritmia y Teoría de Juegos: Modelizando Internet.

Descripción:

Definiciones básicas: Juego, estrategia, costes y beneficios, jugadores egoístas.

Equilibrio de Nash, Coste Social, Precio de la Estabilidad i Precio de la Anarquía.

Introducción de Juegos de formación de redes. Comprensión del funcionamiento de Internet: Equilibrio de un juego.

Algoritmos de Aproximación

Descripción:

Problemas de optimización y aproximabilidad.

Métodos algorítmicos: Algoritmos voraces, métodos basados en Programación Lineal.

Algoritmos de Parámetro fijo.

Descripción:

Problemas parametrizados: Recubrimiento de vértices, Max Sat, Mochila.

Métodos algorítmicos: Árboles de búsqueda de profundidad acotada, Kernelización.

Algoritmos de Flujos de Datos

Descripción:

Algunos problemas básicos.

Modelos computacionales para flujos de datos.

Métodos algorítmicos: Sampling, Sketches, técnicas para flujos de grafos.

ACTIVIDADES

Entrega de problemas: Intratabilidad

Objetivos específicos:

1, 2, 3

Competencias relacionadas:

G7. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento. Capacidad para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías y versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

Dedicación: 5h

Aprendizaje autónomo: 5h

Entrega de problemas: Soluciones para problemas Intratables (I)

Objetivos específicos:

1, 2, 4, 5

Competencias relacionadas:

G7. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento. Capacidad para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías y versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

Dedicación: 5h

Aprendizaje autónomo: 5h

Entrega de problemas: Soluciones para problemas Intratables (II)

Objetivos específicos:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Competencias relacionadas:

G7. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento. Capacidad para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías y versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

Dedicación: 5h

Aprendizaje autónomo: 5h

Examen Parcial 1

Objetivos específicos:

1, 2, 3, 4, 8

Competencias relacionadas:

G7. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento. Capacidad para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías y versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

Dedicación: 9h

Aprendizaje autónomo: 6h

Actividades dirigidas: 3h



Examen Parcial 2

Descripción:

Examen escrito

Objetivos específicos:

5, 6, 7

Competencias relacionadas:

G7. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento. Capacidad para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías y versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

Dedicación: 9h

Aprendizaje autónomo: 6h

Actividades dirigidas: 3h

Examen Final

Descripción:

Prueba por escrito.

Objetivos específicos:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Competencias relacionadas:

G7. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento. Capacidad para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías y versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

Dedicación: 11h

Aprendizaje autónomo: 8h

Actividades dirigidas: 3h

Aprendizaje del tema "Problemas y Algoritmos"

Descripción:

Los alumnos asisten a las clases de teoría, intentan comprender este tema y miran de resolver los problemas asignados, aprovechando las clases de problemas para pedir ayuda al professor. En clase de problemas también se puede pedir a los estudiantes que presenten en la pizarra alguno de los problemas asignados.

Objetivos específicos:

1

Dedicación: 8h

Aprendizaje autónomo: 4h

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje del tema "Problemas Intratables"

Descripción:

Los alumnos asisten a las clases de teoría, intentan comprender este tema y miran de resolver los problemas asignados, aprovechando las clases de problemas para pedir ayuda al professor. En clase de problemas también se puede pedir a los estudiantes que presenten en la pizarra alguno de los problemas asignados.

Objetivos específicos:

2, 3

Competencias relacionadas:

G7. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento. Capacidad para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías y versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

Dedicación: 22h

Aprendizaje autónomo: 12h

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje del tema "Algoritmos Aleatorios"

Descripción:

Los alumnos asisten a las clases de teoría, intentan comprender este tema y miran de resolver los problemas asignados, aprovechando las clases de problemas para pedir ayuda al professor. En clase de problemas también se puede pedir a los estudiantes que presenten en la pizarra alguno de los problemas asignados.

Objetivos específicos:

4

Competencias relacionadas:

G7. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento. Capacidad para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías y versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

Dedicación: 12h

Aprendizaje autónomo: 6h

Grupo grande/Teoría: 5h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje del tema "Algorítmica y Teoría de Juegos: Modelizando Internet"

Descripción:

Los alumnos asisten a las clases de teoría, intentan comprender este tema y miran de resolver los problemas asignados, aprovechando las clases de problemas para pedir ayuda al professor. En clase de problemas también se puede pedir a los estudiantes que presenten en la pizarra alguno de los problemas asignados.

Objetivos específicos:

8

Dedicación: 11h

Aprendizaje autónomo: 5h

Grupo grande/Teoría: 5h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje del tema "Algoritmos de Aproximación"

Descripción:

Los alumnos asisten a las clases de teoría, intentan comprender este tema y miran de resolver los problemas asignados, aprovechando las clases de problemas para pedir ayuda al professor. En clase de problemas también se puede pedir a los estudiantes que presenten en la pizarra alguno de los problemas asignados.

Objetivos específicos:

5

Competencias relacionadas:

G7. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento. Capacidad para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías y versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

Dedicación: 19h

Aprendizaje autónomo: 10h

Grupo grande/Teoría: 7h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje del tema "Algoritmos de Parámetro Fijo"

Descripción:

Los alumnos asisten a las clases de teoría, intentan comprender este tema y miran de resolver los problemas asignados, aprovechando las clases de problemas para pedir ayuda al professor. En clase de problemas también se puede pedir a los estudiantes que presenten en la pizarra alguno de los problemas asignados.

Objetivos específicos:

6

Competencias relacionadas:

G7. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento. Capacidad para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías y versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

Dedicación: 18h

Aprendizaje autónomo: 9h

Grupo grande/Teoría: 7h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje del tema "Algoritmos de Flujos de Datos"

Descripción:

Los alumnos asisten a las clases de teoría, intentan comprender este tema y miran de resolver los problemas asignados, aprovechando las clases de problemas para pedir ayuda al professor. En clase de problemas también se puede pedir a los estudiantes que presenten en la pizarra alguno de los problemas asignados.

Objetivos específicos:

7

Competencias relacionadas:

G7. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar carencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento. Capacidad para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías y versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

Dedicación: 16h

Aprendizaje autónomo: 9h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Hay dos tipos de actos evaluadores: Presentación de Problemas y Examen Final.

Presentación de Problemas:

Esta parte consistirá en resolver unas listas de problemas que se asignaran a cada estudiant (o a cada grupo de trabajo) tal com se indica en la planificación. Los estudiantes podrán discutir en clase de problemas las dudas que van a ir presentándose, pero se considera que éste es un trabajo personal y autónomo (o per grups) que debe completarse en las horas de estudio. En general serán problemas cuyas soluciones requerirán aplicar los conocimientos adquiridos, seleccionar el método apropiado en cada caso y también de la ayuda de bibliografía específica. Deben entregar sus soluciones por escrito y presentar en clase de problemes alguna d'elles, si se considera oportuno (cuando se amplíen los conocimientos introducidos en el tema actual y sobre todo cuando el trabajo és en grup). Para evaluar el aprendizaje autónomo se tendrá en cuenta la valoración de estas entregas.

La nota de presentación de problemas Pro es la media de la nota de todas las presentaciones.

Exámenes:

Hay dos exámenes parciales o controles de problemas y un examen final en el que se evaluará si el estudiante ha adquirido los conocimientos generales del curso.

La nota de la evaluación continua se calcula a partir de la nota de problemas Pro y de las notas de los exámenes parciales P1 y P2 de la manera siguiente:

$$\text{Nota Continua} = 0.2 \text{ Pro} + 0.4 \text{ P1} + 0.4 \text{ P2}$$

Si la Nota Continua ≥ 5 , el estudiante puede no presentarse al examen final y la Nota Final = Nota Continua.

Si el estudiante se presenta al examen final y obtiene una nota ExF, entonces

$$\text{Nota Final} = \max \{ \text{ExF}, (\text{Nota Continua} + \text{ExF})/2 \}$$

La evaluación de la competencia G7.3 la realitza el profesor individualment para cada alumno basándose en les presentacions públics y por escrito de les solucions de los problemas asignados.

La evaluación de las competencias no afecta a la evaluación de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Dasgupta, S.; Papadimitriou, C.H.; Vazirani, U.V. Algorithms. Mc Graw Hill Higher Education, 2008. ISBN 978-0-07-352340-8.
- Kleinberg, J.; Tardos, E. Algorithm design. New Int. ed. Pearson, 2014. ISBN 9781292023946.
- Cormen, T.H. [et al.]. Introduction to algorithms. 4th ed. Cambridge: MIT Press, 2022. ISBN 9780262046305.

Complementaria:

- Vazirani, V.V. Approximation algorithms. Springer, 2010. ISBN 9783642084690.
- Niedermeier, R. Invitation to fixed-parameter algorithms. Oxford University Press, 2006. ISBN 0198566077.
- Mitzenmacher, M.; Upfal, E. Probability and computing: randomized algorithms and probabilistic analysis. Cambridge University Press, 2005. ISBN 9780521835404.
- Nisan, N. [et al.] (eds.). Algorithmic game theory. Cambridge University Press, 2007. ISBN 9780521872829.
- Moore, C.; Mertens, S. The nature of computation. Oxford University press, 2011. ISBN 9780199233212.
- Nayak, A.; Stojmenovic, I. (eds.). Handbook of applied algorithms: solving scientific, engineering and practical problems [Chapter 8. Algorithms for Data Streams]. Wiley Interscience, 2008. ISBN 9780470044926.