



Guía docente

270208 - AP2 - Algoritmia y Programación 2

Última modificación: 31/01/2025

Unidad responsable: Facultad de Informática de Barcelona

Unidad que imparte: 723 - CS - Departamento de Ciencias de la Computación.

Titulación: GRADO EN CIENCIA E INGENIERÍA DE DATOS (Plan 2017). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2024

Créditos ECTS: 7.5

Idiomas: Catalán, Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: JORDI CORTADELLA FORTUNY

Otros: Segon quadrimestre:

JORDI CORTADELLA FORTUNY - 11, 12, 13

PABLO FERNANDEZ DURAN - 13

JORDI PETIT SILVESTRE - 11, 12

CAPACIDADES PREVIAS

Las del curso AP1-GCED.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

CE2. Ser capaz de programar soluciones a problemas de ingeniería: Diseñar soluciones algorítmicas eficientes a un problema computacional dado, implementarlas en forma de Programa robusto, estructurado y mantenible, y comprobar la validez de la solución.

Genéricas:

CG1. Concebir sistemas computacionales que integren datos de procedencias y formas muy diversas, creen con ellos modelos matemáticos, razonen sobre dichos modelos y actúen en consecuencia, aprendiendo de la experiencia.

CG2. Elegir y aplicar los métodos y técnicas más adecuados a un problema definido por datos que representen un reto por su volumen, velocidad, variedad o heterogeneidad, incluidos métodos informáticos, matemáticos, estadísticos y de procesado de la señal.

CG5. Poder recurrir a conocimientos fundamentales y metodologías de trabajo sólidas adquiridos durante los estudios para adaptarse a los nuevos escenarios tecnológicos del futuro.

Transversales:

CT4. Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, 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.

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:

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



METODOLOGÍAS DOCENTES

El temario se expone de forma muy práctica, a través de la presentación de muchos ejemplos.

Las clases de teoría introducen todos los conceptos y técnicas necesarios, los cuales se ponen en práctica en las clases de problemas y de laboratorio mediante una colección de problemas y ejercicios en un juez automático.

Cada semana se hacen dos horas de clase de teoría, una hora de problemas y dos horas de laboratorio.

El curso utiliza los lenguajes de programación C++ y Python.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1. Ser capaz de diseñar, analizar, implementar algoritmos que resuelvan problemas utilizando técnicas algorítmicas y de programación.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	30,0	16.00
Horas aprendizaje autónomo	112,5	60.00
Horas grupo grande	45,0	24.00

Dedición total: 187.5 h

CONTENIDOS

Tipos Abstractos de Datos.

Descripción:

Especificación e implementación. Abstracción, descomposición funcional y por datos, ocultación y encapsulación de la información. Lenguajes orientados a objetos: clases y objetos, métodos privados y públicos, constructores y destructores. Genericidad.

Ejemplos: punto, rectángulo, números racionales.

Análisis de algoritmos.

Descripción:

Coste en tiempo y espacio. Caso peor, mejor y medio. Notación asintótica. Análisis del coste de algoritmos iterativos y recursivos. Ejemplos: ordenación por inserción y selección, subsecuencia de suma máxima, envolvente convexa.

Dividir y vencer.

Descripción:

Principios: partición en subproblemas, recombinación de soluciones. Teorema Master. Ejemplos: búsqueda binaria, ordenación por fusión, ordenación y selección rápidas, cálculo de los dos puntos más cercanos en un plano. Transformada rápida de Fourier (FFT).



Gestión de memoria.

Descripción:

Representación de los datos en memoria. Punteros y referencias. Gestión dinámica de memoria (clase vector). Estructura de la memoria de un programa (código, pila, heap).

Contenedores básicos.

Descripción:

Operaciones, usos e implementaciones de pilas, colas, colas de prioridades y listas.

Grafos.

Descripción:

Representaciones: matrices de adyacencia, listas de adyacencia y representación implícita. Búsqueda en profundidad (DFS). Búsqueda en anchura (BFS). Ordenación topológica. Algoritmos por caminos mínimos (Dijkstra, Bellman-Ford). Algoritmos para árboles de expansión mínimos (Prim y Kruskal). Algoritmos para flujos máximos (Ford-Fulkerson).

Conjuntos y diccionarios.

Descripción:

Árboles y su representación. Árboles binarios y recorridos (pre-orden, post-orden, in-orden y por niveles). Árboles de búsqueda binarios y árboles balanceados: operaciones e implementación. Tablas de dispersión.



ACTIVIDADES

Desarrollo del contenido 1

Objetivos específicos:

1

Competencias relacionadas:

CG2. Elegir y aplicar los métodos y técnicas más adecuados a un problema definido por datos que representen un reto por su volumen, velocidad, variedad o heterogeneidad, incluidos métodos informáticos, matemáticos, estadísticos y de procesado de la señal.

CG5. Poder recurrir a conocimientos fundamentales y metodologías de trabajo sólidas adquiridos durante los estudios para adaptarse a los nuevos escenarios tecnológicos del futuro.

CG1. Concebir sistemas computacionales que integren datos de procedencias y formas muy diversas, creen con ellos modelos matemáticos, razonen sobre dichos modelos y actúen en consecuencia, aprendiendo de la experiencia.

CE2. Ser capaz de programar soluciones a problemas de ingeniería: Diseñar soluciones algorítmicas eficientes a un problema computacional dado, implementarlas en forma de Programa robusto, estructurado y mantenible, y comprobar la validez de la solución.

CT4. Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, 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.

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.

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

Dedicación: 16h

Grupo grande/Teoría: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 8h



Examen parcial (con ordenador)

Objetivos específicos:

1

Competencias relacionadas:

CG2. Elegir y aplicar los métodos y técnicas más adecuados a un problema definido por datos que representen un reto por su volumen, velocidad, variedad o heterogeneidad, incluidos métodos informáticos, matemáticos, estadísticos y de procesado de la señal.

CG5. Poder recurrir a conocimientos fundamentales y metodologías de trabajo sólidas adquiridos durante los estudios para adaptarse a los nuevos escenarios tecnológicos del futuro.

CG1. Concebir sistemas computacionales que integren datos de procedencias y formas muy diversas, creen con ellos modelos matemáticos, razonen sobre dichos modelos y actúen en consecuencia, aprendiendo de la experiencia.

CE2. Ser capaz de programar soluciones a problemas de ingeniería: Diseñar soluciones algorítmicas eficientes a un problema computacional dado, implementarlas en forma de Programa robusto, estructurado y mantenible, y comprobar la validez de la solución.

CT4. Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, 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.

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.

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

Dedicación: 2h

Actividades dirigidas: 2h

Examen final (sobre papel)

Dedicación: 2h

Actividades dirigidas: 2h

Examen final (sobre ordenador)

Dedicación: 2h

Actividades dirigidas: 2h

Entrega de la práctica

Dedicación: 9h

Aprendizaje autónomo: 9h



Desarrollo del contenido 2

Objetivos específicos:

1

Competencias relacionadas:

CG2. Elegir y aplicar los métodos y técnicas más adecuados a un problema definido por datos que representen un reto por su volumen, velocidad, variedad o heterogeneidad, incluidos métodos informáticos, matemáticos, estadísticos y de procesado de la señal.

CG5. Poder recurrir a conocimientos fundamentales y metodologías de trabajo sólidas adquiridos durante los estudios para adaptarse a los nuevos escenarios tecnológicos del futuro.

CG1. Concebir sistemas computacionales que integren datos de procedencias y formas muy diversas, creen con ellos modelos matemáticos, razonen sobre dichos modelos y actúen en consecuencia, aprendiendo de la experiencia.

CE2. Ser capaz de programar soluciones a problemas de ingeniería: Diseñar soluciones algorítmicas eficientes a un problema computacional dado, implementarlas en forma de Programa robusto, estructurado y mantenible, y comprobar la validez de la solución.

CT4. Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, 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.

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.

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

Dedicación: 20h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Aprendizaje autónomo: 12h



Desarrollo del contenido 3

Objetivos específicos:

1

Competencias relacionadas:

CG2. Elegir y aplicar los métodos y técnicas más adecuados a un problema definido por datos que representen un reto por su volumen, velocidad, variedad o heterogeneidad, incluidos métodos informáticos, matemáticos, estadísticos y de procesado de la señal.

CG5. Poder recurrir a conocimientos fundamentales y metodologías de trabajo sólidas adquiridos durante los estudios para adaptarse a los nuevos escenarios tecnológicos del futuro.

CG1. Concebir sistemas computacionales que integren datos de procedencias y formas muy diversas, creen con ellos modelos matemáticos, razonen sobre dichos modelos y actúen en consecuencia, aprendiendo de la experiencia.

CE2. Ser capaz de programar soluciones a problemas de ingeniería: Diseñar soluciones algorítmicas eficientes a un problema computacional dado, implementarlas en forma de Programa robusto, estructurado y mantenible, y comprobar la validez de la solución.

CT4. Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, 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.

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.

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

Dedicación: 35h

Grupo grande/Teoría: 9h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

Aprendizaje autónomo: 20h



Desarrollo del contenido 4

Objetivos específicos:

1

Competencias relacionadas:

CG2. Elegir y aplicar los métodos y técnicas más adecuados a un problema definido por datos que representen un reto por su volumen, velocidad, variedad o heterogeneidad, incluidos métodos informáticos, matemáticos, estadísticos y de procesado de la señal.

CG5. Poder recurrir a conocimientos fundamentales y metodologías de trabajo sólidas adquiridos durante los estudios para adaptarse a los nuevos escenarios tecnológicos del futuro.

CG1. Concebir sistemas computacionales que integren datos de procedencias y formas muy diversas, creen con ellos modelos matemáticos, razonen sobre dichos modelos y actúen en consecuencia, aprendiendo de la experiencia.

CE2. Ser capaz de programar soluciones a problemas de ingeniería: Diseñar soluciones algorítmicas eficientes a un problema computacional dado, implementarlas en forma de Programa robusto, estructurado y mantenible, y comprobar la validez de la solución.

CT4. Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, 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.

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.

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

Dedicación: 11h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 6h



Desarrollo del contenido 5

Objetivos específicos:

1

Competencias relacionadas:

CG2. Elegir y aplicar los métodos y técnicas más adecuados a un problema definido por datos que representen un reto por su volumen, velocidad, variedad o heterogeneidad, incluidos métodos informáticos, matemáticos, estadísticos y de procesado de la señal.

CG5. Poder recurrir a conocimientos fundamentales y metodologías de trabajo sólidas adquiridos durante los estudios para adaptarse a los nuevos escenarios tecnológicos del futuro.

CG1. Concebir sistemas computacionales que integren datos de procedencias y formas muy diversas, creen con ellos modelos matemáticos, razonen sobre dichos modelos y actúen en consecuencia, aprendiendo de la experiencia.

CE2. Ser capaz de programar soluciones a problemas de ingeniería: Diseñar soluciones algorítmicas eficientes a un problema computacional dado, implementarlas en forma de Programa robusto, estructurado y mantenible, y comprobar la validez de la solución.

CT4. Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, 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.

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.

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

Dedicación: 27h 30m

Grupo grande/Teoría: 7h

Grupo pequeño/Laboratorio: 5h

Actividades dirigidas: 1h

Aprendizaje autónomo: 14h 30m



Desarrollo del contenido 6

Objetivos específicos:

1

Competencias relacionadas:

CG2. Elegir y aplicar los métodos y técnicas más adecuados a un problema definido por datos que representen un reto por su volumen, velocidad, variedad o heterogeneidad, incluidos métodos informáticos, matemáticos, estadísticos y de procesado de la señal.

CG5. Poder recurrir a conocimientos fundamentales y metodologías de trabajo sólidas adquiridos durante los estudios para adaptarse a los nuevos escenarios tecnológicos del futuro.

CG1. Concebir sistemas computacionales que integren datos de procedencias y formas muy diversas, creen con ellos modelos matemáticos, razonen sobre dichos modelos y actúen en consecuencia, aprendiendo de la experiencia.

CE2. Ser capaz de programar soluciones a problemas de ingeniería: Diseñar soluciones algorítmicas eficientes a un problema computacional dado, implementarlas en forma de Programa robusto, estructurado y mantenible, y comprobar la validez de la solución.

CT4. Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, 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.

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.

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

Dedicación: 35h

Grupo grande/Teoría: 9h

Grupo pequeño/Laboratorio: 5h

Actividades dirigidas: 1h

Aprendizaje autónomo: 20h

Desarrollo del contenido 7

Dedicación: 28h

Grupo grande/Teoría: 7h

Grupo pequeño/Laboratorio: 5h

Actividades dirigidas: 1h

Aprendizaje autónomo: 15h



SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La nota final de la asignatura tiene en cuenta los siguientes actos de evaluación:

- * P1: proyecto de programación individual a entregar a mediados de curso
- * P2: proyecto de programación en pareja a entregar a final de curso
- * PL: examen parcial de laboratorio (con ordenador)
- * FL: examen final de laboratorio (con ordenador)
- * FT: examen final de teoría (con papel)

La nota de proyectos se calcula como: $P = (P1 + P2)/2$

La nota de exámenes se calcula como: $X = \max(0.3 \text{ PL} + 0.4 \text{ FT} + 0.3 \text{ FL}, 0.5 \text{ FT} + 0.5 \text{ FL})$

La nota final N se calcula como:

- * $N = \max(0.3 P + 0.7 X, 0.15 P + 0.85 X)$, si $X \geq 4$
- * $N = 0.15 P + 0.85 X$, si $X < 4$

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Cortadella, Jordi; Petit, Jordi. Algorithmics and Programming II (lecture notes in English). UPC, 2021.
- Weiss, Mark Allen. Data structures and algorithm analysis in C++. 4th ed., int. ed. Boston: Pearson, 2014. ISBN 9780273769385.
- Dasgupta, Sanjoy.; Papadimitriou, Christos; Vazirani, Umesh. Algorithms. Boston: Mc Graw Hill Higher Education, 2008. ISBN 9780073523408.
- Cormen, T.H. [et al.]. Introduction to algorithms. 4th ed. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2022. ISBN 9780262046305.
- Brassard, Gilles.; Bratley, Paul. Fundamentos de algoritmia. Madrid: Prentice Hall, 1997. ISBN 9788489660007.

Complementaria:

- Manber, Udi. Introduction to algorithms: a creative approach. Repr. with corr. Reading: Addison-Wesley, 1989. ISBN 9780201120370.
- Sedgewick, Robert. Algorithms in C++. 3rd ed. Boston: Addison-Wesley, 1998-2002. ISBN 9780201350883.
- Roughgarden, Tim. Algorithms illuminated. Part 1: The Basics. San Francisco: Soundlikeyourself Publishing, 2017-2020. ISBN 9780999282908.
- Roughgarden, Tim. Algorithms illuminated. Part 2: Graph Algorithms and Data Structures. San Francisco: Soundlikeyourself Publishing, 2017-2020. ISBN 9780999282922.
- Roughgarden, Tim. Algorithms illuminated. Part 3: Greedy Algorithms and Dynamic Programming. San Francisco: Soundlikeyourself Publishing, 2017-2020. ISBN 9780999282946.

RECURSOS

Enlace web:

- <http://www.cs.upc.edu/~jordicf/Teaching/AP2> - <https://jutge.org>