



Teaching Guide

Teaching Guide				
Identifying Data				2015/16
Subject (*)	Algoritmos		Code	614111206
Study programme	Enxeñeiro en Informática			
Descriptors				
Cycle	Period	Year	Type	Credits
First and Second Cycle	1st four-month period	Second	Obligatoria	5
Language	Spanish			
Teaching method	Face-to-face			
Prerequisites				
Department	Computación			
Coordinador		E-mail		
Lecturers		E-mail		
Web	www.madsgroup.org/docencia/alg			
General description	La asignatura de Algoritmos permite al estudiante de ingeniería informática profundizar en las técnicas de diseño de los algoritmos teniendo en cuenta factores cualitativos y cuantitativos en la evaluación de los mismos. Por una parte completa la formación en la elaboración de programas eficientes y correctamente estructurados, y por otra parte permite abordar las técnicas de diseño más utilizadas en la resolución de los problemas que puede encontrar el ingeniero. Es de destacar que la realización de experimentos de medición de tiempos de ejecución de los distintos programas analizados aporta un enfoque empírico que suele ser muy valorado por el estudiante, que puede así constatar la interpretación concreta de las complejidades encontradas. Las dificultades planteadas por algunos casos estudiados permiten una reflexión complementaria sobre aspectos como la gestión de recursos informáticos, detalles de ejecución de procesos, arquitecturas y sistemas operativos utilizados, etc. También es destacable el estudio y análisis de un conjunto importante de algoritmos fundamentales, cubriendo un amplio espectro de técnicas algorítmicas y de sus aplicaciones. La posibilidad de aplicar distintas técnicas en la resolución de algunos problemas lleva naturalmente a pensar en ventajas e inconvenientes de las distintas estrategias, y en la necesidad de saber elegir la que mejor se adapta a cada situación. Por último es importante profundizar en el rigor necesario para desarrollar no sólo soluciones que se adapten a unas especificaciones dadas, sino además que lo hagan de modo eficiente desde el punto de vista de los recursos informáticos necesarios. Resulta fundamental la ilustración mediante varios casos prácticos en los que la existencia de algoritmos eficientes conocidos lleva a desechar los diseños alternativos por muy naturales que puedan resultar a primera vista.			

Study programme competences / results

Code	Study programme competences / results
A1	Aprender de maneira autónoma novos coñecementos e técnicas avanzadas axeitadas para a investigación, o deseño e o desenvolvemento de sistemas e servizos informáticos.
A2	Concibir e desenvolver novas arquitecturas de computación, en especial para sistemas multiprocesadores, analizando e adaptando diversas alternativas tecnolóxicas a cada problema concreto.
A3	Concibir e planificar o desenvolvemento de aplicacións informáticas complexas ou con requisitos especiais.
A6	Avaliar, definir, seleccionar e auditar plataformas hardware e software para a execución e desenvolvemento de aplicacións e servizos informáticos.
A8	Concibir, despregar, organizar e xestionar un servizo informático complexo.
B1	Aprender a aprender.
B2	Resolver problemas de forma efectiva.
B3	Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo.
B4	Aprendizaxe autónoma.
B5	Traballar de forma colaborativa.
B7	Comunicarse de maneira efectiva en calquera contorno de traballo.
B9	Capacidade para tomar decisións.



B11	Razoamento crítico.
B12	Capacidade para a análise e a síntese.
B15	Motivación pola calidade.
C6	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.

Learning outcomes			
Learning outcomes	Study programme competences / results		
Reconocer la importancia del estudio de la complejidad de los algoritmos.	A1 A3 A6	B2 B3 B9 B12	C6
Conocer los conceptos básicos relacionados con las técnicas de análisis de la complejidad de los algoritmos.	A1 A8	B2 B12	
Identificar estructuras de datos adaptadas a los algoritmos estudiados para obtener implementaciones más eficientes.	A2 A8	B2	C6
Conocer las técnicas más utilizadas en el diseño de los algoritmos.	A1 A3 A6	B4 B11 B12 B15	C6
Diferenciar diferentes modelos de computación y niveles de abstracción necesarios para el diseño de algoritmos.	A1 A2 A3	B2 B3 B4	
Utilizar elementos de estudio sobre la complejidad computacional.	A1 A3	B1 B2 B4 B9	C6
Efectuar estudios empíricos para determinar la complejidad de un algoritmo.	A3	B2 B3 B5 B7 B11 B12	C6
Mostrar interés sobre el análisis de los algoritmos.		B9 B11	C6

Contents	
Topic	Sub-topic
Tema 1 Título del tema: Análisis de Algoritmos. Código: T1 Presentación: En este primer tema se plantea el análisis de la complejidad de los algoritmos como uno de los principales objetivos del curso. En definitiva, se trata de añadir a los criterios que ya deben resultar familiares de estructuración y de corrección de los programas el de la eficiencia de los algoritmos.	Unidades de contenido: 1. Análisis de la eficiencia de los algoritmos: Notaciones asintóticas, Modelo de computación, Verificación empírica del análisis. 2. Cálculo de los tiempos de ejecución: Análisis de los casos peor y medio, Cálculo de la O, Resolución de recurrencias.



Tema 2 Título del tema: Estructuras de datos. Código: T2 Presentación: En este segundo tema se propone una revisión de las estructuras de datos básicas (pilas, listas, colas, árboles, conjuntos y grafos) con el objetivo de estudiar todas las implicaciones que conlleva su uso en cuanto a las complejidades espacial y temporal. Igualmente se profundiza en el estudio de estructuras interesantes desde el punto de vista del tiempo de ejecución: las tablas de dispersión y los montículos, estructura ésta última a la que recurriremos más adelante cuando se trate de implementar mejoras en algoritmos de grafos y algún caso de programación dinámica. La complejidad de la operación de búsqueda puede servir como hilo conductor en buena parte de este tema. Conviene en una introducción de esta parte del curso el insistir en los criterios de estructuración que debemos mantener en el diseño de cualquier aplicación, motivando el uso de tipos de datos abstractos y su consiguiente implementación mediante módulos. El objetivo es dar así las líneas generales de lo que se considera la disciplina de programación que debe exigirse al estudiante para la realización de las prácticas.	Unidades de contenido: 1. Pilas, colas, listas. 2. Árboles, montículos. 3. Dispersión (hashing). 4. Conjuntos disjuntos. 5. Grafos (representación).
Tema 3 Título del tema: Algoritmos sobre secuencias y conjuntos de datos Código: T3 Presentación: El problema de la ordenación de una secuencia de elementos se convierte en esta parte del curso en una excusa ideal tanto para estudiar la complejidad de varios tipos de algoritmos como para presentar diferentes estrategias de diseño de algoritmos que se pueden extrapolar para la resolución de otros problemas. Uno de los algoritmos a los que se le dedicará especial atención es la ordenación rápida, ya que permite introducir la característica fundamental de los algoritmos aleatorios que se pueden comportar de forma distinta cuando se aplican dos veces a una misma entrada. Una consecuencia directa es que el calificativo de peor caso o mejor caso para una entrada deja de tener sentido, aspecto que es importante debatir en clase.	Unidades de contenido: 1. Algoritmos de búsqueda. 2. Algoritmos de ordenación: Inserción, Shell, Montículos (heapsort), Fusión (mergesort), Ordenación Rápida (quicksort). 3. Algoritmos aleatorios.



Tema 4 Título del tema: Algoritmos voraces Código: T4 Presentación: En este tema se estudian algoritmos ávidos o voraces. Una vez explicada la técnica a través de sus características generales que presentaremos con la ayuda de algún ejemplo, se estudiarán los algoritmos más representativos de esta categoría: los algoritmos de grafos, una solución al problema de la mochila y algún problema de planificación de tareas.	Unidades de contenido: 1. Algoritmos de grafos: Árbol de recubrimiento mínimo, Caminos mínimos. 2. Problema de la mochila. 3. Problemas de planificación de sistemas informáticos.
Tema 5 Título del tema: Diseño de algoritmos por inducción Código: T5 Presentación: En este punto, ya se habra visto a lo largo del curso varios algoritmos que siguen la estrategia divide y vencerás : ordenación por fusión y ordenación rápida, búsqueda dicotómica, suma de la subsecuencia máxima. . . El trabajo propuesto en la primera unidad de este tema consiste básicamente en generalizar los planteamientos de dicha estrategia identificando sus distintas características en cada uno de los algoritmos propuestos. En la segunda unidad del tema se plantea usar una estrategia ascendente mediante la búsqueda de una solución general a partir de las soluciones de subproblemas elementales. Desde el punto de vista de la ciencia se cuestionará el uso de técnicas descendentes como divide y vencerás en determinadas situaciones. Mientras que con la opción de la programación dinámica se buscará un compromiso que permita, cuando sea posible, una optimización de la cantidad de memoria requerida por el algoritmo.	Unidades de contenido: 1. Divide y Vencerás. 2. Programación dinámica: Principio de optimalidad, Problema de la mochila.
Tema 6 Título del tema: Exploración de grafos. Código: T6 Presentación: El objetivo de este tema es el de dar una visión más amplia de las aplicaciones de los grafos en el tratamiento de problemas de diversa índole, así como la de no dejar de lado las técnicas algorítmicas ligadas al desarrollo de importantes áreas de la computación como la inteligencia artificial. Los algoritmos de grafos vistos en el tema de algoritmos voraces (T4) coinciden en realizar un recorrido de todos los nodos del grafo. Se insistirá entonces en cómo mejorar los tiempos de ejecución de los algoritmos que se presenten evitando de alguna manera el análisis exhaustivo de todos los nodos.	Unidades de contenido: 1. Juegos de estrategia 2. Recorridos 3. Algoritmos con retroceso.



Tema 7 Título del tema: Algoritmos paralelos. Código: T7 Presentación: El número creciente de ordenadores paralelos o sistemas distribuidos que pueden dedicarse a la realización concurrente de un proceso de computación justifica la introducción al uso de estas técnicas que podemos hacer en el marco de este curso. Lo primero que hay que hacer es modificar el modelo de computación visto en el primer tema (T1), con el que veníamos trabajando, para introducir la noción de memoria compartida.	Unidades de contenido: 1. Modelos de computación paralela. 2. Algoritmos para sistemas de memoria compartida, Algoritmos para redes de interconexión.
Tema 8 Título del tema: Complejidad Computacional. Código: T8 Presentación: En este último tema planteamos un razonamiento sobre el conjunto de los algoritmos capaces de resolver cada tipo de problema. Hablaremos de las complejidades de los problemas, de cotas inferiores para la complejidad de los problemas y de NP-compleción, en definitiva, de las principales técnicas y conceptos que se utilizan en el estudio de la complejidad computacional.	Unidades de contenido: 1. NP-Complejidad, Problemas NP-completos

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student's personal work hours	Total hours
Short answer questions		1.5	6	7.5
Supervised projects		2	12	14
Laboratory practice		12	12	24
Directed discussion		2	2	4
Objective test		2	12	14
Guest lecture / keynote speech		21	31.5	52.5
Problem solving		4.5	4.5	9
Personalized attention		0		0
(*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.				

Methodologies	
Methodologies	Description
Short answer questions	En general consiste en la evaluación de trabajos tutelados.
Supervised projects	Trabajos tutelados propuestos por el profesor y desarrollados por los estudiantes o bien en grupo o bien individualmente. Estos trabajos tutelados podrán ser evaluados mediante controles tipo test o en tutorías personalizadas.
Laboratory practice	Prácticas diseñadas por el profesor basadas en los conocimientos que el estudiante va adquiriendo. Los estudiantes desarrollarán estos trabajos bien individualmente bien en grupo. Se implementarán programas que ilustren los problemas relacionados con el tema. Se pedirá el informe de resultados para su evaluación.
Directed discussion	Se desarrollarán ejemplos sobre los conocimientos teóricos relacionados con el tema, y se resolverán dudas.
Objective test	Se evaluará el dominio de los conocimientos teóricos y operativos de la materia.



Guest lecture / keynote speech	Clases magistrales en la exposición de los conocimientos teóricos usándose diferentes recursos: la pizarra, transparencias, proyecciones, apuntes y la facultad virtual.
Problem solving	Clases de problemas para asentar las enseñanzas. El profesor preparará los problemas que los estudiantes resolverán en su tiempo de trabajo y estudio personal. Posteriormente, a petición de los estudiantes o a criterio del profesor, se solucionarán durante las clases los más críticos.

Personalized attention	
Methodologies	Description
Problem solving	Clases de problemas en el aula: Se desarrollarán ejemplos sobre los conocimientos teóricos relacionados con el tema, y se resolverán dudas. Trabajos tutelados bien individuales bien en grupo sobre algún aspecto del tema a estudiar. Son controlados por parte del profesor mediante tutorías y controles de evaluación. Prácticas de aula de informática: Se implementarán programas que ilustren los problemas relacionados con el tema. Se pedirán el informe de resultados para su evaluación.
Supervised projects	
Laboratory practice	
Directed discussion	

Assessment			
Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Short answer questions			0
Laboratory practice		Examen individual de prácticas	35
Objective test		Se evaluará el dominio de los conocimientos teóricos y operativos de la materia.	65
Others			

Assessment comments
Tanto en el examen de prácticas como en el teórico, se considerará insuficiente una calificación inferior a 4/10. En la convocatoria de junio, las prácticas de laboratorio se evaluarán durante tutorías de seguimiento que se realizarán en el horario de prácticas. Esta evaluación continua supondrá 3/7 partes de la evaluación de las prácticas. Las prácticas son obligatorias, excepto para los estudiantes repetidores que tengan una nota de prácticas obtenida en los dos últimos cursos. En las convocatorias de septiembre y diciembre, el examen teórico (prueba objetiva) supondrá un 65% de la evaluación, ya que no se realizan las pruebas escritas de evaluación continua (pruebas de respuesta breve). Presentarse a un examen de prácticas o a un examen de teoría implica presentarse a la convocatoria correspondiente. Información sobre el examen de prácticas en las convocatorias de diciembre y septiembre: para estas convocatorias, el examen de prácticas tendrá lugar en los laboratorios de la primera planta tras la finalización del examen de teoría (en el mismo día); es necesario tener, previamente, el material de todas las prácticas en la cuenta de usuario.

Sources of information	
Basic	- M. A. Weiss (1995). Estructuras de Datos y Algoritmos. Addison Wesley - G. Brassard y P. Bratley (1997). Fundamentos de Algoritmia. Prentice Hall - U. Manber (1989). Introduction to Algorithms - A Creative Approach. Addison Wesley



Complementary	- R. Sedgewick (1988). Algorithms. Addison Wesley - R. Peña Marí (2005). Diseño de Programas. Formalismo y Abstracción. Tercera edición.. Pearson Prentice Hall - B. W. Kernighan y D. M. Ritchie (1991). El lenguaje de programación C, 2ª edición. Prentice Hall - T. H. Cormen, C. E. Leiserson y R. L. Rivest (1990). Introduction to Algorithms. MIT Press
----------------------	---

Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Subjects that continue the syllabus

Estrutura de Datos e da Información/614111102

Matemática Discreta I/614111107

Programación/614111109

Other comments

(*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.