

Guía Docente

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Titulación:	Ingeniería Informática		
Rama de Conocimiento:	Ingeniería y Arquitectura		
Facultad/Escuela:	Escuela Politécnica Superior		
Asignatura:	Complejidad Computacional		
Tipo:	Obligatoria	Créditos ECTS:	6
Curso:	2	Código:	3624
Periodo docente:	Tercer semestre		
Materia:	Computación		
Módulo:	Tecnología Específica		
Tipo de enseñanza:	Presencial		
Idioma:	Castellano		
Total de horas de dedicación del alumno:	150		

Equipo Docente	Correo Electrónico
José Ignacio Catalina Benavente	jignacio.catalina@ufv.es

DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura de Complejidad Computacional permite conocer los distintos métodos de análisis y diseño de algoritmos y su aplicación en el desarrollo de soluciones que, en última instancia, deberán poder ser expresadas con un lenguaje de programación. Para ello, la asignatura estudia la complejidad computacional de los distintos métodos algorítmicos, determinando en el proceso el mejor en cada caso.

Esta asignatura corresponde al módulo Tecnología Específica y, dentro de éste, a la materia Computación. Se imparte en el primer semestre del segundo curso de los estudios de Grado en Ingeniería Informática y requiere de una dedicación de 150 horas por parte del alumno.

La asignatura abarca la presentación de los principales paradigmas algorítmicos, que serán aplicados a la resolución de problemas básicos en computación como pueden ser la ordenación de datos, el recorrido de árboles y grafos, el problema de la mochila, así como la generación y la resolución automáticas de laberintos, por citar solo algunos, con un especial interés en el estudio de la complejidad de dichos problemas.

La mayoría de los contenidos de esta asignatura son metodologías para la resolución óptima de problemas que se dan en la vida real, incluso para aquellos que computacionalmente no tienen solución a día de hoy, como el problema del viajante de comercio. Estos retos y planteamientos provocarán la curiosidad del alumno y le animarán a investigar distintas soluciones a problemas existentes en el plano humano y técnico de una sociedad cambiante social y tecnológicamente.

OBJETIVO

El objetivo principal de esta asignatura consiste en introducir al alumno en los principales paradigmas algorítmicos, así como su estudio en profundidad mediante prácticas de programación de los algoritmos clásicos.

Los fines específicos de la asignatura son:

- * Conocer y comprender problemas históricos de la Complejidad Computacional, como es el problema "¿P=NP?", entre otros.
- * Analizar la complejidad de un problema y diseñar el algoritmo que lo resuelve con menor coste computacional.
- * Aplicar técnicas de Divide y Vencerás mediante algoritmos recursivos para la resolución de problemas específicos.
- * Aplicar técnicas basadas en algoritmos voraces para la resolución de problemas específicos.
- * Aplicar técnicas de Programación Dinámica para la resolución de problemas específicos.
- * Aplicar técnicas de Vuelta Atrás y Ramificación y Poda para la resolución de problemas específicos.
- * Aplicar técnicas basadas en algoritmos probabilistas para la resolución de problemas específicos.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Se recomienda haber cursado las asignaturas de "Algoritmos", "Estructuras de Datos y Algoritmos", "Matemática Discreta" y "Programación Orientada a Objetos" de primer curso.

CONTENIDOS

Tema 1. Introducción a la complejidad computacional y a los paradigmas algorítmicos. Introducción. Paradigmas algorítmicos. Eficiencia y complejidad. Casos mejor, peor y medio. Cotas de complejidad: Notación O, Omega, Theta. Ecuaciones de recurrencias. Clases de complejidad computacional. Problema "¿P=NP?". Algoritmos estudiados: ordenamiento por inserción, ordenamiento por mezcla, Torres de Hanoi, factorial.

Tema 2. Paradigma Divide y Vencerás. Esquema general del paradigma Divide y Vencerás. Algoritmos estudiados: búsqueda binaria, potencia entera de un número, números de Fibonacci (versión DyV), multiplicación de matrices cuadradas (algoritmo clásico, versión DyV ingenua, algoritmo de Strassen), ordenamiento quicksort, estadístico de orden i (mínimo, máximo, mediana), algoritmo de multiplicación de grandes enteros (Karatsuba-Ofman), puzle tromino.

Tema 3. Paradigma Voraz. Esquema general del paradigma Voraz. Algoritmos estudiados: devolución de cambio, problema de la mochila (versión voraz), recubrimiento mínimo de un grafo (algoritmos de Prim y de Kruskal), camino mínimo en un grafo (algoritmo de Dijkstra), el viajante de comercio, árboles de decisión (C4.5).

Tema 4. Paradigma de Programación Dinámica. Esquema general del paradigma de Programación Dinámica. Algoritmos estudiados: números de Fibonacci (versión PD), coeficientes binomiales, problema de la devolución de cambio (versión PD), problema de la mochila

(1,0) (versión PD), problema de los embarcaderos, algoritmo de la subsecuencia común más larga, algoritmo de la distancia de edición mínima (Wagner-Fischer).

Tema 5. Paradigma de Vuelta Atrás.

Esquema general del paradigma de Vuelta Atrás. Algoritmos estudiados: búsqueda en profundidad, resolución de laberintos, recorrido del rey en el ajedrez, problema de las n reinas, sudoku (versión VA), coloreado de mapas, cuadrado mágico.

Tema 6. Paradigma de Ramificación y Poda.

Esquema del paradigma de Ramificación y Poda. Algoritmos estudiados: juego del salto de la rana, asignación de tareas, problema de la mochila (versión RyP), puzzle n^2-1 , sudoku (versión RyP).

Tema 7. Paradigma probabilista.

Esquema del paradigma de los algoritmos probabilistas. Algoritmos estudiados: Montecarlo, Las Vegas.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

La enseñanza-aprendizaje del módulo Tecnologías Específicas atiende a una combinación armónica entre el trabajo presencial y autónomo del alumno.

La asignatura de Complejidad Computacional es eminentemente práctica. La toma de contacto con cada tema se realizará a través de metodologías expositivas por parte del profesor, que esencialmente están dirigidas a presentar brevemente los fundamentos teóricos de los distintos paradigmas algorítmicos, así como del estudio de los principales algoritmos de cada tipo. Las clases expositivas serán complementadas con clases de resolución de ejercicios en el aula.

Para garantizar la comprensión de los algoritmos explicados, se plantearán ejercicios prácticos de realización individual y autónoma fuera del aula, donde los alumnos tendrán que mostrar la secuencia ordenada de pasos que supone la ejecución de cada algoritmo.

Asimismo se plantearán prácticas por parejas de programación de los algoritmos más representativos, para las que deberán aplicarse los conocimientos teóricos aprendidos para su óptima implementación. Dichas prácticas se comenzarán a realizar en clases de laboratorio de informática con el profesor delante, pero deberán completarse de manera autónoma por parte de los alumnos fuera del aula. Para la resolución de dudas y dificultades compartidas por diversos alumnos, el profesor podrá organizar tutorías individuales o grupales.

Para favorecer la adquisición de habilidades de comunicación oral y escrita, así como del vocabulario específico de la asignatura, los alumnos se organizarán en parejas para realizar un trabajo sobre un tema teórico de la asignatura, del que entregarán una memoria escrita y que tendrán que defender ante la clase.

Finalmente, con el fin de facilitar al alumno el acceso a los materiales y la planificación de su trabajo, así como la comunicación con el profesor y el resto de alumnos, se empleará el Aula Virtual, que es una plataforma de aprendizaje online que ofrece diferentes recursos electrónicos para complementar, de forma muy positiva, el aprendizaje del alumno. Allí se colgarán los materiales de la asignatura, se plantearán las tareas que deben entregar los alumnos, se añadirán enlaces de interés sobre la asignatura y se habilitará un foro de comunicación entre el profesor y los alumnos.

DISTRIBUCIÓN DE LOS TIEMPOS DE TRABAJO

ACTIVIDAD PRESENCIAL	TRABAJO AUTÓNOMO/ACTIVIDAD NO PRESENCIAL
68 horas	82 horas
* Lección expositiva horas 17h * Clase práctica horas 24h * Laboratorio horas 15h * Presentación de trabajos horas 4h * Tutorías horas 4h * Evaluación horas 4h	* Estudio y trabajo individual: horas 67h * Trabajo en grupo: horas 15h

COMPETENCIAS

Competencias básicas

Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

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

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

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

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

Competencias generales

Capacidad para concebir, desarrollar y mantener sistemas, servicios y aplicaciones informáticas empleando los métodos de la ingeniería del software como instrumento para el aseguramiento de su calidad.

Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes.

Competencias específicas

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

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- * Analiza la complejidad de problemas reales que se dan en el ámbito de la ingeniería.
- * Analiza la complejidad de algoritmos, siendo capaz de expresar esta en el caso mejor, promedio y peor.
- * Conoce los conceptos subyacentes a los Algoritmos probabilistas analizando en qué situaciones de la vida real es preciso acudir a este tipo de procedimientos.
- * Aplica las técnicas de programación dinámica, vuelta atrás y de ramificación y poda.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Para la evaluación de la asignatura se tendrán en cuenta diversas pruebas con diferentes pesos:

[1] Dos exámenes escritos parciales de carácter teórico-práctico, y que se realizarán típicamente uno a mitad de cuatrimestre y el otro al final del curso: 30% de la calificación final. Serán pruebas orientadas a evaluar los conocimientos adquiridos por el alumno sobre la complejidad computacional de algoritmos y los distintos paradigmas.

Los exámenes se puntuarán de 0 a 10, repartiendo esta puntuación de manera equitativa entre todos los ejercicios y apartados, salvo que se indique lo contrario. Se evaluará la expresión escrita, el uso correcto de vocabulario específico de la asignatura, planteamiento de los problemas, corrección, completitud, presentación e interpretación de los resultados obtenidos y la justificación de las respuestas e ideas expresadas con las palabras propias del alumno. Los exámenes se realizarán sin transparencias, apuntes, libros ni cualquier otro material relacionado con la asignatura.

Para aprobar es necesario obtener un 4 como mínimo en cada examen y un 5 de media entre los dos.

[2] Prácticas no guiadas de programación de diversos algoritmos y realizadas de manera autónoma dentro y fuera del horario de clase y repartidas a lo largo del curso: 40% de la calificación final. Se realizarán en parejas y consistirán en la implementación en algún lenguaje de programación de diversos algoritmos típicos de cada paradigma. Se evaluará la memoria explicativa (presentación, expresión escrita, uso correcto del vocabulario específico de la asignatura, etc.), así como la calidad, corrección y completitud del código fuente entregado, incluyendo el uso de abundantes comentarios del código y el uso de la plantilla oficial proporcionada por el profesor.

La puntuación de las prácticas será entre 0 y 10, repartiendo esta puntuación de manera equitativa entre todos los ejercicios y apartados, salvo que se indique lo contrario. Para aprobar es necesario obtener un 4 como mínimo en cada práctica y un 5 de media entre todas.

[3] Trabajo por parejas sobre un tema teórico relacionado con la asignatura: 20 % de la calificación final. Este trabajo constará de una memoria escrita y una defensa ante la clase, en la que tendrán que intervenir los dos miembros. Se evaluará la calidad del trabajo (adecuación al tema, presentación, estructura, uso correcto de la plantilla del documento proporcionada por el profesor, expresión escrita y corrección gramatical, uso correcto del vocabulario específico de la asignatura, bibliografía citada, etc.), así como la de la defensa (presentación, respuestas al profesor, expresión oral y corrección gramatical, etc.). La nota de la memoria será el 50 % del total y será común para ambos estudiantes; la nota de la defensa será el otro 50 % y será individual, en función de cómo realiza cada uno la presentación.

Para la entrega de la memoria escrita habrá dos plazos, ambos cercanos al final del cuatrimestre: uno voluntario, en el que los alumnos recibirán comentarios de mejora por parte del profesor (pero no una nota), y otro obligatorio. Este plazo obligatorio será anterior a la defensa del trabajo en clase.

Para aprobar el trabajo es necesario sacar un 5 como mínimo en la nota de la memoria escrita y un 5 como mínimo en la de la defensa.

[4] Participación activa en la asignatura y realización de ejercicios: 10 % de la calificación final. Esta nota tiene dos componentes: la participación y los ejercicios.

Respecto de la participación activa, se evaluará el interés mostrado por el alumno en la asignatura. Concretamente se computará el índice de asistencia a tutorías y revisiones de exámenes, individuales o grupales, el grado de participación activa en las clases, la puntualidad y la actitud en clase, así como el respeto al profesor y a los compañeros. Cada uno de estos ítems se evaluarán con positivos recopilados a lo largo del curso. El alumno con más positivos recibirá un 10. El resto recibirán una nota de manera proporcional.

Por otro lado, se tendrá en cuenta la realización de ejercicios sobre la asignatura de manera individual, tanto en el horario de clase como fuera del aula. Los alumnos partirán de una especificación del algoritmo en pseudocódigo y deberán implementarlos paso a paso, sin escatimar detalles ni saltarse pasos, para demostrar que han comprendido el algoritmo y que son capaces de aplicarlo a un problema dado. Cada ejercicio será evaluado mediante un sistema de 5 estrellas, desde 1 estrella (0) hasta 5 estrellas (10). Cada ejercicio no entregado se puntuará con 1 estrella (0). La nota correspondiente a todos los ejercicios del curso se calculará como la media aritmética de la puntuación de todos los ejercicios.

La nota total de este apartado será la media aritmética entre la nota de participación activa y la de los ejercicios. Para contabilizar esta nota, será imprescindible un porcentaje mínimo de asistencia a clase del 80 %. Para porcentajes inferiores a este valor, la nota será de 0.

CÁLCULO DE LA NOTA FINAL: Teniendo en cuenta estas cuatro componentes, la nota final del alumno será un valor entre 0 y 10 y se calculará como: $0,3 * [1] + 0,4 * [2] + 0,2 * [3] + 0,1 * [4]$.

RECUPERACIÓN EN CONVOCATORIA ORDINARIA: Las notas de las partes aprobadas a lo largo del curso se guardan. Los alumnos que no hayan alcanzado la nota mínima requerida en alguno de los apartados anteriores, podrán optar a una recuperación al final del cuatrimestre de las partes suspensas de la siguiente manera:

[1] El día de la realización del segundo examen parcial se realizará también la recuperación del primer parcial. En ese caso, los alumnos tendrán que hacer un examen que englobe todo el temario del curso y que equivaldrá al 30 % de la nota final. El examen se aprueba con un 5 como mínimo.

En caso de que el primer parcial estuviera aprobado o tuviera una nota compensable (4 o más), los alumnos solo

tendrán que hacer el segundo examen parcial. En este caso, su nota equivale al 15 % de la nota final. Para aprobar, la nota obtenida en este segundo examen debe ser 4 como mínimo y un 5 de media entre los dos parciales.

Sea como sea, se trata de un examen escrito teórico-práctico.

[2] Entrega de prácticas suspensas (junto con las prácticas aprobadas, su media equivale al 40 % de la nota final). Las prácticas suspensas se recuperan cuando la nota obtenida es 4 como mínimo en cada práctica y un 5 de media entre todas.

RECUPERACIÓN EN CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: Las notas de las partes aprobadas a lo largo del curso se guardan. Los alumnos que no hayan alcanzado la nota mínima requerida en alguno de los apartados anteriores, podrán optar a una recuperación extraordinaria de las partes suspensas de la siguiente manera:

[1] Examen escrito teórico-práctico de recuperación correspondiente al parcial suspenso (15 % de la nota final). En este caso, la nota obtenida en este parcial debe ser 4 o más y la media entre ambos parciales debe ser 5 como mínimo.

En caso de tener que recuperar los dos parciales, se realizará un examen que englobe todo el temario del curso (30 % de la nota final). Este examen se aprueba con un 5 como mínimo.

[2] Entrega de prácticas suspensas (junto con las prácticas aprobadas, su media equivale al 40 % de la nota final). Las prácticas suspensas se recuperan cuando la nota obtenida es 4 como mínimo en cada práctica y un 5 de media entre todas.

[3] Trabajo teórico (20 % de la nota final). En este caso la defensa del mismo, que sigue siendo obligatoria, será en horario de tutorías, o bien en el horario que indique el profesor. Tanto la memoria escrita como la defensa siguen haciéndose por parejas. El trabajo suspenso se recupera cuando la nota obtenida es 5 como mínimo para la memoria escrita y un 5 como mínimo para la defensa.

Como norma general, la nota numérica de los exámenes, prácticas, trabajos y ejercicios se redondeará a una cifra decimal.

ALUMNOS CON DISPENSA ACADÉMICA O EN SEGUNDA MATRÍCULA O SUCESIVAS: Aquellos alumnos que estén exentos de la obligación de asistir a clase, bien por segunda matrícula en la asignatura o sucesivas, bien por contar con autorización expresa de la Dirección del Grado, tendrán la obligación de realizar exámenes, prácticas, trabajos y ejercicios en los mismos plazos que el resto de sus compañeros. Respecto del porcentaje del 10% correspondiente a participación en la asignatura y realización de ejercicios, serán evaluados mediante la asistencia a un mínimo de una tutoría, en horario convenido entre profesor y alumno. En dicha tutoría el alumno hará entrega de los ejercicios del curso y responderá a las preguntas que le efectúe el profesor sobre ellos, recibiendo una nota que será el 10% restante de la nota final. Habrá obligatoriamente otra tutoría en la que el alumno realizará la defensa del trabajo.

NORMATIVA ANTIPLAGIOS: Se considerará "plagio" cualquier tipo de copia de ejercicios en un examen, de memorias de prácticas, de código fuente de prácticas, de memorias de trabajos (incluida la presentación oral), de ejercicios para casa, etc., ya sea de manera total o parcial, con el engaño de hacer creer al profesor que son propios del alumno. Cualquier tipo de fraude o plagio por parte del alumno en una actividad evaluable será sancionado e implicará un 0 en la calificación de esa parte de la asignatura, anulando la convocatoria en curso. La situación, además, será comunicada a la Dirección de la Carrera, que a su vez comunicará a Secretaría General, siguiendo el protocolo establecido en la universidad.

A efecto de cómputo de convocatorias en una asignatura, solamente se contabilizarán como consumidas aquellas en las que el alumno se haya presentado a todas las pruebas de evaluación, o a una parte de las mismas, siempre que su peso en la nota final supere el 50%, aunque no se presente al examen final. Se entenderá que un alumno se ha presentado a una prueba aunque la abandone una vez comenzada la misma. La condición de No Presentado en la convocatoria extraordinaria estará ligada a la no asistencia o entrega de ninguna prueba, práctica o trabajo que esté pendiente.

BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS

Básica

* R. Guerequeta y A. Vallecillo, Técnicas de diseño de algoritmos, 2.ª edición. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga, 2000. ISBN: 84-7496-666-3. Disponible online desde la web de los autores: <http://www.lcc.uma.es/~av/Libro/>

* N. Martí Oliet, Y. Ortega Mallén y A. Verdejo, Estructuras de datos y métodos algorítmicos: 213 ejercicios

resueltos, 2.^a edición. Garceta Grupo Editorial, 2013. ISBN: 978-84-1545-265-2.

* Material docente del profesor disponible en el Aula Virtual.

Complementaria

* Tabla resumen de complejidad de algoritmos: <http://bigocheatsheet.com/>

* Vídeos sobre algoritmos de ordenación mediante danzas de Europa del Este:
<http://algo-rythmics.ms.sapientia.ro/>

* L. Araujo Serna, R. Martínez Unanue y M. Rodríguez Artacho, Programación y estructuras de datos avanzadas, 1.^a edición. Editorial Universitaria Ramón Areces, 2011. ISBN: 9788499610221.

* G. Brassard y P. Bratley, Fundamentos de Algoritmia. Prentice Hall, 1997. ISBN: 978-84-832-2588-2.

* A. V. Aho, J. E. Hopcroft y J. D. Ullman, Estructuras de datos y algoritmos, 2.^a edición. Editorial Alhambra Mexicana, 1998. ISBN: 9789684443457.

* T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest y C. Stein, Introduction to Algorithms, 3.^a edición. The MIT Press, 2009. ISBN: 978-0-262-03384-8.

* J. Gonzalo Arroyo y M. Rodríguez Artacho, Esquemas algorítmicos: Enfoque metodológico y problemas resueltos, 9.^a edición. Cuadernos de la UNED, 2008. ISBN: 9788436236224.

* S. S. Skiena, The Algorithm Design Manual, 2.^a edición. Londres: Springer Verlag, 2008. ISBN: 978-1-84800-069-8.

* R. Sedgewick y K. Wayne, Algorithms, 4.^a edición. Addison-Wesley, 2011. ISBN: 978-0-321-57351-3.