



COMPLEJIDAD Y COMPUTABILIDAD

NOMBRE de la asignatura	COMPLEJIDAD Y COMPUTABILIDAD
Código	71014017
Curso académico	2017/2018
Departamento	INTELIGENCIA ARTIFICIAL
Títulos en que se imparte	GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA (grado seleccionado)
Curso	CUARTO CURSO
Tipo	OBLIGATORIAS
Nº ETCS	6
Horas	150
Periodo	SEMESTRE 1
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura "Complejidad y Computabilidad" se centra en el estudio de lo que es un algoritmo (y lo que no lo es) y su complejidad computacional. Todo ello desde un punto de vista formal y a la vez riguroso, lo que le da a la asignatura un aspecto matemático.

Esta asignatura forma parte del grado en Ingeniería Informática y se imparte en el primer semestre de cuarto curso. Consta de 6 créditos ECTS y es de carácter obligatorio.

La presente guía contiene información de carácter general sobre la asignatura: requisitos y recomendaciones, equipo docente, horario de atención, competencias, resultados de aprendizaje, contenidos, metodología, plan de trabajo, sistema de evaluación, bibliografía básica, bibliografía complementaria, recursos de apoyo y glosario.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Es conveniente haber estudiado previamente "Fundamentos de Programación", "Programación Orientada a Objetos", "Estrategias de Programación y Estructuras de Datos" y "Programación y Estructuras de Datos Avanzadas" para adquirir el enfoque práctico de la algoritmia en el trabajo diario de un Ingeniero Informático. A su vez, es conveniente haber estudiado la asignatura "Autómatas, Gramáticas y Lenguajes" para adquirir ciertas herramientas matemáticas útiles en el estudio formal de la complejidad y la computabilidad desde un punto de vista matemático.

Como recomendación general para esta asignatura conviene tener en cuenta lo siguiente:

- El libro base hay que estudiarlo de manera continua y no utilizarlo sólo como libro de consulta.
- No es útil estudiar sólo en base a exámenes de años anteriores. Estos ejercicios son útiles para practicar conocimientos que se han estudiado previamente de manera teórica.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	FELIX HERNANDEZ DEL OLMO
Correo Electrónico	felixh@dia.uned.es
Teléfono	91398-8345
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA
Departamento	INTELIGENCIA ARTIFICIAL
Nombre y Apellidos	EMILIO LETON MOLINA
Correo Electrónico	emilio.leton@dia.uned.es
Teléfono	91398-9473

TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

- D. Emilio Letón Molina
- Tfno: 91 398 9473 (lunes lectivos, de 14:30 a 18:30 h.)
- Despacho 3.04, emilio.leton@dia.uned.es
- D. Félix Hernández del Olmo
- Tfno: 91 398 8345 (lunes lectivos, de 15:00 a 19:00 h.)
- Despacho 3.06, felixh@dia.uned.es

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

Las competencias genéricas son las siguientes:

- [G.1] Competencias de gestión y planificación: Iniciativa y motivación. Planificación y organización (establecimiento de objetivos y prioridades, secuenciación y organización del tiempo de realización, etc.). Manejo adecuado del tiempo.
- [G.2] Competencias cognitivas superiores: selección y manejo adecuado de conocimientos, recursos y estrategias cognitivas de nivel superior apropiados para el afrontamiento y resolución de diversos tipos de tareas/problemas con distinto nivel de complejidad y novedad: Análisis y Síntesis. Aplicación de los conocimientos a la práctica Resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos. Pensamiento creativo. Razonamiento crítico. Toma de decisiones.
- [G.5] Competencias en el uso de las herramientas y recursos de la Sociedad del Conocimiento: Manejo de las TIC. Competencia en la búsqueda de información relevante. Competencia en la gestión y organización de la información. Competencia en la recolección de datos, el manejo de bases de datos y su presentación.

Las competencias específicas son las siguientes:

- [BC.1] Capacidad para diseñar, desarrollar, seleccionar y evaluar, aplicaciones y sistemas informáticos, asegurando su fiabilidad, seguridad y calidad, conforme a los principios éticos y a la legislación y normativa vigente.
- [BC.6] Conocimiento y aplicación de los procedimientos algorítmicos básicos de las tecnologías informáticas para diseñar soluciones a problemas, analizando la idoneidad y complejidad de los algoritmos propuestos.
- [BC.7] Conocimiento, diseño y utilización de forma eficiente de los tipos y estructuras de datos más adecuados a la resolución de un problema.
- [BC.8] Capacidad para analizar, diseñar, construir y mantener aplicaciones de forma robusta, segura y eficiente, eligiendo el paradigma y los lenguajes de programación más adecuados.
- [BTEc.1] Capacidad para tener un conocimiento profundo de los principios fundamentales de la computación y saberlos aplicar para interpretar, seleccionar, valorar, modelar, y crear nuevos conceptos, teorías, usos y desarrollos tecnológicos relacionados con la informática.
- [BTEc.3] 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.
- [FB.01] Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal, cálculo diferencial e integral, métodos numéricos, algorítmica numérica y estadística y optimización.
- [FB.03] Capacidad para comprender y dominar los conceptos básicos de matemática discreta, lógica, algorítmica y complejidad computacional, y su aplicación para el tratamiento automático de la información por medio de sistemas computacionales y para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
- [BTEisw.4] Capacidad para identificar y analizar problemas y diseñar, desarrollar, implementar, verificar y documentar soluciones software sobre la base de un conocimiento adecuado de las teorías, modelos y técnicas actuales.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los resultados de aprendizaje que se adquieren en esta asignatura son los siguientes:

- R5: Conocer y aplicar diversos algoritmos, considerando la relación entre coste computacional y sencillez de un determinado algoritmo para resolver un problema.
- R6: Conocer y saber aplicar los conceptos de complejidad computacional e indecidibilidad aplicados a problemas susceptibles de recibir solución algorítmica.

CONTENIDOS

Tema 1. Máquinas de Turing

Este tema tiene como objetivo profundizar en el concepto de Máquina de Turing, cómo se representa y la relación existente entre los autómatas y el concepto de complejidad. Entre otras cosas, se comprobará que las limitaciones de las Máquinas de Turing son similares a las de los computadores actuales. Además, este tema permite tener unos conocimientos básicos necesarios para el resto de los temas siguientes.

Este tema corresponde al capítulo 8 del texto base "Introducción a las máquinas de Turing" y de sus correspondientes apartados:

- 8.1 Problemas que las computadoras no pueden resolver.
- 8.2 La máquina de Turing.
- 8.3 Técnicas de programación para las máquinas de Turing.
- 8.4 Extensiones de la máquina de Turing básica.
- 8.5 Máquinas de Turing restringidas.
- 8.6 Máquinas de Turing y computadoras.

Orientaciones de estudio

Es conveniente trabajar bien las secciones 8.2, 8.3 y 8.4 para poder seguir el curso convenientemente.

Los resultados de aprendizaje esperados consisten en conocer bien las máquinas de Turing que van a ser el vehículo para poder entender la Complejidad y la Computabilidad en computadoras reales (RA5 y RA6.)

Tema 2: Computabilidad

Este tema explica básicamente la diferencia entre lo que es un algoritmo (y por lo tanto computable) y lo que no lo es. Para ello, se explicará cómo clasificar los problemas en varios tipos (RE, no RE, etc.). Después se verá cómo se pueden clasificar problemas reales y comprobar si son computables (tienen algún algoritmo asociado) o no. Este tema corresponde al capítulo 9 del texto base "Indecidibilidad" y a sus correspondientes apartados:

- 9.1 Lenguaje no recursivamente enumerable.
- 9.2 Un problema indecidible recursivamente enumerable.
- 9.3 Problemas indecidibles para las máquinas de Turing.
- 9.4 Problema de correspondencia de Post.
- 9.5 Otros problemas indecidibles.

Orientaciones de estudio

Las secciones 9.1 y 9.2 son imprescindibles para poder entender qué es la Computabilidad. Es conveniente esforzarse en su estudio para entenderlas perfectamente.

Los resultados de aprendizaje esperados consisten en conocer qué es un algoritmo y por lo tanto si un problema es computable o no (RA5 y RA6).

Tema 3: Complejidad

Una vez que se ha descubierto que un problema tiene un algoritmo asociado, se tiene que comprobar que el tiempo de computación de este algoritmo esté dentro de lo razonable. Así, a pesar de que un problema sea computable, su tiempo de cálculo podría llegar a ser superior a la edad del Universo. Por tanto, en este tema se aborda el problema de que un problema sea intratable a pesar de que esté dentro de los computables.

Este tema corresponde al capítulo 10 del texto base "Problemas intratables" y a sus correspondientes apartados:

- 10.1 Las clases P y NP.
- 10.2 Un problema NP-completo.
- 10.3 Problema de la satisfacibilidad restringido.
- 10.4 Otros problemas NP-completos.

Orientaciones de estudio

En este tema es importante dedicarle un esfuerzo especial a las reducciones en tiempo polinómico. Estas reducciones son imprescindibles para poder comprobar si un problema es tratable o intratable.

Los resultados de aprendizaje esperados consisten en conocer los conceptos, comprobaciones e implicaciones de que un problema (y su mejor algoritmo asociado) sea tratable o intratable (RA5 y RA6).

Tema 4: Otros tipos de problemas

El historial de los problemas intratables no empieza y termina con NP. Existen otras muchas clases de problemas que parecen ser también intratables. En este tema se estudian algunas de ellas.

Este tema corresponde al capítulo 11 del texto base "Otras clases de problemas" y a sus correspondientes apartados:

- 11.1 Complementarios de los lenguajes de NP.
- 11.2 Problemas resolubles en espacio polinómico.
- 11.3 Un problema que es completo para PS.
- 11.4 Clases de lenguajes basadas en la aleatorización.
- 11.5 La complejidad de la prueba de primalidad.

Orientaciones de estudio

Es conveniente dedicarle esfuerzo a la sección 11.1 ya que expone problemas intratables frecuentes que no son NP.

Los resultados de aprendizaje esperados son conocer otras clases de problemas que, siendo intratables, tampoco son de clase NP (RA5 y RA6).

METODOLOGÍA

La metodología prevista para esta asignatura incluye trabajo con contenidos teóricos y actividades de evaluación continua. La evaluación continua en esta asignatura se hace a través de la participación en el foro, de la grabación de un "Mini-vídeo docente modular" (MDM) y de la participación en una evaluación por pares. Estas tres formas de evaluación continua se detallan a continuación.

Participación en el foro

La puntuación de la participación en el foro será de 0 a 10.

Por cada participación relevante, el equipo docente dará un punto al alumno. Se entiende por participación relevante cuando se contesta de manera acertada la pregunta de otro alumno o cuando se comunica un aspecto interesante relacionado con la asignatura. No se considera

relevante preguntar simplemente una pregunta con una duda en el foro.

Grabación de un MDM

La puntuación de la grabación de un MDM será de 0 a 10.

Los MDM de reciente introducción, están caracterizados por unos elementos concretos en términos de duración (5-10 minutos), soporte (transparencias minimalistas), metodología (pizarra digital), filosofía (Yo trabajo /Tú trabajas), formato (web y dispositivos móviles) e interconexión (modularidad).

En esta actividad de evaluación continua se trata de que cada alumno grabe un MDM a partir de una pregunta relacionada con los contenidos de la asignatura y cuya respuesta puede ser verdadera o falsa (pregunta V/F). El equipo docente al comienzo del curso asignará a cada alumno dicha pregunta publicando en la plataforma un listado con dicha asignación.

A modo de ejemplo, la pregunta V/F podría ser: Si se considera el PCP planteado sobre los siguientes dos pares $(w_1, x_1)=(1,11)$ y $(w_2, x_2)=(01,0)$, se tiene que el PCPM tiene respuesta negativa en esta instancia: a) Verdadero. b) Falso.

La respuesta para esta pregunta V/F sería la a). El MDM que se podría preparar para esta pregunta sería el dado en el MDM de Ejemplo 2: PCP y PCPM. En la url de ejemplos con MDM de Complejidad y Computabilidad se encuentran más ejemplos de MDM de esta asignatura.

En la guía para diseñar un MDM, se detalla paso a paso cómo diseñar las transparencias minimalistas que se utilizaron en el MDM de abarcando a pi

A la hora de grabar un MDM se puede hacer siguiendo el MDM para grabar un mini-vídeo si se tienen pocos recursos o el MDM para grabar un mini-vídeo si se tienen muchos recursos.

No se tendrá en cuenta si se han utilizado muchos o pocos recursos, sólo si la pregunta está bien resuelta y si se ha seguido la filosofía MDM. El MDM grabado habrá que subirlo a YouTube y comunicar la url al equipo docente.

Aspectos a tener en cuenta para realizar las transparencias minimalistas

- Número de transparencias menor o igual a 10.
- Número de líneas en cada transparencia es menor o igual a 7.
- Hay espacio para subtítulos.
- Hay espacio para escribir sobre cada transparencia.
- Se ha reservado la esquina superior derecha para la imagen en pequeño del profesor del MDM.
- Se ha reservado la esquina inferior derecha para la posible imagen en grande de alguien que interprete el lenguaje de signos.
- Hay una transparencia para hacer el resumen.
- Hay una carátula y una contraportada.

Rúbrica para evaluar el grado de MDM

- Duración:
 - Está entre 5-10 minutos: si es así, dar 0,5 puntos.
 - Se aprecia un esfuerzo de síntesis: si es así, dar 0,5 puntos.
- Soporte:
 - Las transparencias son minimalistas: si es así, dar 0,5 puntos.
 - Hay espacio para subtítulos: si es así, dar 0,5 puntos.
- Metodología:
 - Se escribe sobre las transparencias minimalistas: si es así, dar 0,5 puntos.
 - Se ve bien lo que se va escribiendo: si es así, dar 0,5 puntos.
- Filosofía:
 - El profesor plantea alguna pregunta que luego resuelve: si es así, dar 0,5 puntos.
 - Al final el profesor pide hacer un resumen: si es así, dar 0,5 puntos.

- Formato:
- Se puede ver bien en un dispositivo móvil lo que estaba escrito: si es así, dar 0,5 puntos.
- Se puede ver bien en un dispositivo móvil lo que se va escribiendo: si es así, dar 0,5 puntos.
- Interconexión:
- Se puede usar en múltiples asignaturas: si es así, dar 0,5 puntos.
- Están disponibles los subtítulos: si es así, dar 0,5 puntos.
- Respuesta correcta
- La pregunta de la que trata el MDM está resuelta de forma correcta: si es así, dar 4 puntos.

Participación en una evaluación por pares

La puntuación de la participación en una evaluación por pares será de 0 a 10.

A cada alumno se le asignarán tres MDM de sus compañeros para que los evalúe.

Finalmente, el alumno debe tener en cuenta que el equipo docente sólo evaluará la participación en el foro, la grabación del mini-vídeo y la participación en una evaluación por pares durante el cuatrimestre en el que se imparte la asignatura. No obstante, debe tenerse en cuenta que para la convocatoria de septiembre, se mantendrá la nota obtenida en dicha evaluación continua durante el cuatrimestre en el que se imparte la asignatura.

PLAN DE TRABAJO

TEMA Estudio Tema 1 - HORAS: 20

<

TEMA Estudio Tema 2 - HORAS: 30

TEMA Estudio Tema 3 - HORAS: 30

TEMA Estudio Tema 4 - HORAS: 20

PEC Participación en el foro - HORAS: 15

PEC Grabación de un mini-vídeo docente modular - HORAS: 15

Fecha entrega: lunes de la Semana 12

PEC Participación en una evaluación por pares - HORAS: 5

Fecha entrega: lunes de la Semana 13

OTRAS ACTIVIDADES Preparación prueba presencial - HORAS: 13

PRUEBA PRESENCIAL: 2

HORAS

Total Horas ECTS introducidas aquí 150

HORAS ECTS que tiene la asignatura 150

SISTEMA DE EVALUACIÓN

PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	7
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	Ninguno.
Criterios de evaluación	El examen (tanto en primera como en segunda semana) consta de 6 preguntas de verdadero/falso para justificar y una pregunta de desarrollo. En el examen se indica que cada pregunta justificada puntúa 1'5 puntos si está correcta y convenientemente justificada y que la pregunta de desarrollo puntúa un máximo de un punto.
% del examen sobre la nota final	80
Nota del examen para aprobar sin PEC	6,3
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	8
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	0
Comentarios y observaciones	

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

Descripción	La evaluación continua en esta asignatura se hace a través de la participación en el foro, de la grabación de un "Mini-vídeo docente modular" (MDM) y de la participación en una evaluación por pares. La información detallada se encuentra en el apartado de "Metodología".
Criterios de evaluación	La participación en el foro, la grabación de un MDM y la participación en una evaluación por pares se evalúan de 0 a 10. Los criterios detallados se encuentran en el apartado de "Metodología".
Ponderación de la PEC en la nota final	La ponderación de la participación en el foro es de un 10%, la de la grabación de un MDM de un 10% y la de la participación en una evaluación por pares de un 5%.
Fecha aproximada de entrega	Ver apartado de "Plan de trabajo"
Comentarios y observaciones	

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

Descripción	
Criterios de evaluación	
Ponderación en la nota final	0
Fecha aproximada de entrega	
Comentarios y observaciones	

¿Cómo se obtiene la nota final?

Si se denota por F la nota obtenida en la participación en el foro, MDM la nota del mini-vídeo grabado, P2P la nota de la participación en una evaluación por pares y por Ex la nota del examen presencial, la nota final NF es $NF = \min\{10; 0,10 * F + 0,10 * MDM + 0,05 * P2P + 0,80 * Ex\}$.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788478290888

Título:TEORÍA DE AUTÓMATAS, LENGUAJES Y COMPUTACIÓN (tercera)

Autor/es:John E. Hopcroft ; Jeffrey D. Ullman ; Rajeev Motwani ;

Editorial:PEARSON ADDISON-WESLEY

COMENTARIOS Y ANEXOS

Para este libro se recomienda visitar la Página web oficial del libro Hopcroft et al. ,donde se encontrarán soluciones a los ejercicios marcados con un símbolo *, una fe de erratas y otros materiales que pueden resultar de interés (todo este material está en inglés). Las ediciones segunda y tercera de este texto se encuentran traducidas al castellano. Cualquiera de las dos puede utilizarse para preparar la asignatura. No así la primera edición (sólo en inglés y muy anterior), que es sustancialmente distinta.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9780619217648

Título:INTRODUCTION TO THE THEORY OF COMPUTATION (Second Edition)

Autor/es:Michael Sipser ;

Editorial:Course Technology

ISBN(13):9788492948369

Título:AUTÓMATAS, GRAMÁTICAS Y LENGUAJES FORMALES: PROBLEMAS RESUELTOS (1ª)

Autor/es:Tomás García Saiz ; Gaudioso Vázquez, Elena ;

Editorial:SANZ Y TORRES

ISBN(13):9789684443846

Título:TEORÍA DE LA COMPUTACIÓN: LENGUAJES FORMALES, AUTÓMATAS Y COMPLEJIDAD (1ª)

Autor/es:Brookshear, J. Glenn ;

Editorial:PEARSON ADDISON-WESLEY

COMENTARIOS Y ANEXOS

SIPSER, M.: Introduction to the Theory of Computation

Sería una excelente alternativa al actual, si estuviera traducido al español.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Se recomienda el uso de un simulador de autómatas, gramáticas y máquinas de Turing. Se encuentra disponible en la página web de jflap y en el grupo de trabajo de la asignatura ('curso virtual'), junto con ejercicios y otros materiales docentes.

GLOSARIO

Mini-video docente modular (MDM)

Tipo de vídeo docente que está caracterizado por unos elementos concretos en cuanto a duración, soporte, metodología, filosofía, formato e interconexión.

P2P

Peer to peer o prueba de evaluación entre pares.

Transparencias minimalistas

Transparencias que cuentan con poco o ningún texto a parte de su título. Estas transparencias se van rellenando a lo largo de la explicación.