



Guía didáctica

ASIGNATURA: *Algoritmos de Optimización*

Título: *Máster en Inteligencia Artificial*

Materia: Matemáticas

Créditos: 6 ECTS

Código: 03MIAR

Curso: 2023-2024

Índice

1. Organización general	3
1.1. Datos de la asignatura	3
1.2. Equipo docente	3
1.3. Introducción a la asignatura	3
1.4. Competencias y resultados de aprendizaje	4
2. Contenidos/temario	6
3. Metodología	8
4. Actividades formativas	8
5. Evaluación	10
5.1. Sistema de evaluación	10
5.2. Sistema de calificación	11
6. Bibliografía	11
6.1. Bibliografía de referencia	11
6.2. Bibliografía complementaria	12

1. Organización general

1.1. Datos de la asignatura

MATERIA	Matemáticas
ASIGNATURA	<i>Algoritmos de Optimización</i> 6 ECTS
Carácter	Obligatorio
Cuatrimestre	Primero
Idioma en que se imparte	Castellano
Requisitos previos	No existen
Dedicación al estudio por ECTS	25 horas

1.2. Equipo docente

Profesor	Dr. Juan Camilo Yepes Borrero juancamilo.yepes@professor.universidadviu.com
-----------------	---

1.3. Introducción a la asignatura

El diseño de algoritmos es una de las bases de las ciencias de la computación y por tanto de la Inteligencia Artificial. El análisis y optimización de algoritmos resulta fundamental para una mayor eficiencia y precisión en tareas de cálculo, estimación, modelado, etc.

Los algoritmos también son importantes en las herramientas para el procesamiento de información en varias disciplinas.

La asignatura trata de proporcionar información, tanto teórica como práctica, de diferentes técnicas de diseño algoritmos, junto con conocimientos para analizar y medir su eficiencia.

Durante la asignatura se abordan las principales técnicas de diseño de algoritmos exactos (divide y vencerás, algoritmos voraces, algoritmos de búsqueda en grafos y programación dinámica) y metaheurísticas (constructivas, poblacionales y basadas en trayectorias) donde se analizan sus características generales, ventajas e inconvenientes.

1.4. Competencias y resultados de aprendizaje

COMPETENCIAS GENERALES

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA ASIGNATURA

CE1 - Dominar los fundamentos de la ingeniería de datos (modelado, ingesta, almacenamiento, procesado, análisis y visualización), las técnicas de rastreo, procesamiento, indexación y recuperación de información.

CE2 - Dominar el uso de las librerías y herramientas más comunes en el ámbito de la inteligencia artificial.

CE3 - Comprender los complejos fundamentos matemáticos de la optimización computacional.

CE4 - Desarrollar algoritmos de búsqueda heurística para la resolución de problemas de optimización

CE5 - Dominar técnicas avanzadas en el ámbito del aprendizaje automático y optimización.

CE8 - Aplicar metodologías de diseño, implementación y testeo de frameworks de aprendizaje.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de:

RA.1.- Conocer los conceptos básicos de la complejidad computacional numérico

RA.2.- Conocer y aplicar técnicas básicas de algoritmos deterministas

RA.3.- Conocer y aplicar la técnica del descenso del gradiente

RA.4.- Conocer y aplicar técnicas metaheurísticas

2. Contenidos/temario

Tema 1. Introducción a los algoritmos

Introducción del concepto de algoritmo y por qué debemos estudiarlos tanto desde un punto de vista práctico como teórico. Algunas referencias históricas permiten incorporar sencillos algoritmos que usamos a diario sin darnos cuenta.

Se realiza una clasificación de los tipos de algoritmos desde diferentes puntos de vista (estructura y tipos de solución), una identificación de las propiedades de los algoritmos (finitud y precisión) y sus partes.

A través de la definición e introducción de modelo matemático se define el concepto de optimización y establecemos la clasificación mono-objetivo y multi-objetivo.

Se establecen las fases principales para abordar la resolución de problemas a través del diseño de algoritmos con un ejemplo práctico.

Introducción del concepto de complejidad computacional e introducción a la notación Big-O.

Tema 2. Algoritmos de ordenación

Se realiza un repaso con los algoritmos más importantes de ordenación realizando prácticas con ellos y relacionando su importancia en la resolución de problemas que a priori no parecen de ordenación.

Tema 3. Técnicas de diseño de algoritmos

Se definen las técnicas más conocidas y utilizadas para la resolución de problemas con algoritmos deterministas con prácticas: técnicas voraces, técnica de divide y vencerás, programación dinámica, programación lineal y uso de grafos.

Tema 4. Problemas tipo

Se introducen algunos problemas tipo como el problema del agente viajero o el problema de la mochila para relacionarlos con problemas reales que queda clasificados en alguno de estos tipos.

Tema 5. Algoritmos de búsqueda

Se introducen los algoritmos de búsqueda sobre grafos más importantes (A^* , búsqueda en amplitud y profundidad y ramificación y poda) y se estudia la manera de modelar problemas para que puedan ser aplicados dichos algoritmos.

Tema 6. Descenso del gradiente

Se introduce el concepto matemático para la resolución de problemas de optimización sobre variables continuas y su importancia en el ajuste de parámetros de Redes Neuronales.

Tema 7. Métodos heurísticos y metaheurísticos

Se introduce el concepto de la heurística para la resolución de problemas que no son abordables por las técnicas deterministas estudiadas en la primera parte. Se resuelven problemas prácticos con algunas de estas técnicas (búsquedas locales y aleatorias, *Simulated annealing*, GRASP o colonia de hormigas)

Tema 8. Algoritmos evolutivos y genéticos

Dentro de las técnicas heurísticas y por su importancia en los últimos años se estudian con más detalle los algoritmos evolutivos y genéticos y se realiza la resolución un caso práctico usando dichas técnicas.

3. Metodología

La metodología de la Universidad Internacional de Valencia (VIU) se caracteriza por una apuesta decidida en un modelo de carácter e-presencial. Así, siguiendo lo estipulado en el calendario de actividades docentes del Título, se impartirán en directo un conjunto de sesiones, que, además, quedarán grabadas para su posterior visionado por parte de aquellos estudiantes que lo necesiten. En todo caso, se recomienda acudir, en la medida de lo posible, a dichas sesiones, facilitando así el intercambio de experiencias y dudas con el docente.

En lo que se refiere a las metodologías específicas de enseñanza-aprendizaje, serán aplicadas por el docente en función de los contenidos de la asignatura y de las necesidades pedagógicas de los estudiantes. De manera general, se impartirán contenidos teóricos y, en el ámbito de las clases prácticas se podrá realizar la resolución de problemas, el estudio de casos y/o la simulación.

Por otro lado, la Universidad y sus docentes ofrecen un acompañamiento continuo al estudiante, poniendo a su disposición foros de dudas y tutorías para resolver las consultas de carácter académico que el estudiante pueda tener. Es importante señalar que resulta fundamental el trabajo autónomo del estudiante para lograr una adecuada consecución de los objetivos formativos previstos para la asignatura.

4. Actividades formativas

Durante el desarrollo de cada una de las asignaturas se programan una serie de actividades de aprendizaje que ayudan a los estudiantes a consolidar los conocimientos trabajados.

A continuación, se relacionan las actividades que forman parte de la asignatura:

1. Actividades de carácter teórico

Se trata de un conjunto de actividades guiadas por el profesor de la asignatura destinadas a la adquisición por parte de los estudiantes de los contenidos teóricos de la misma. Estas actividades, diseñadas de manera integral, se complementan entre sí y están directamente relacionadas con los materiales teóricos que se ponen a disposición del estudiante (manual, SCORM y material complementario). Estas actividades se desglosan en las siguientes categorías:

- a. Clases expositivas
- b. Sesiones con expertos en el aula
- c. Observación y evaluación de recursos didácticos audiovisuales
- d. Estudio y seguimiento de material interactivo

2. Actividades de carácter práctico

Se trata de un conjunto de actividades guiadas y supervisadas por el profesor de la asignatura vinculadas con la adquisición por parte de los estudiantes de los resultados de aprendizaje y competencias de carácter más práctico. Estas actividades, diseñadas

con visión de conjunto, están relacionadas entre sí para ofrecer al estudiante una formación completa e integral.

3. Tutorías

Se trata de sesiones, tanto de carácter síncrono como asíncrono (e-mail), individuales o colectivas, en las que el profesor comparte información sobre el progreso académico del estudiante y en las que se resuelven dudas y se dan orientaciones específicas ante dificultades concretas en el desarrollo de la asignatura.

4. Trabajo autónomo

Se trata de un conjunto de actividades que el estudiante desarrolla autónomamente y que están enfocadas a lograr un aprendizaje significativo y a superar la evaluación de la asignatura. La realización de estas actividades es indispensable para adquirir las competencias y se encuentran entroncadas en el aprendizaje autónomo que consagra la actual ordenación de enseñanzas universitarias. Esta actividad, por su definición, tiene carácter asíncrono.

5. Prueba objetiva final

Como parte de la evaluación de cada una de las asignaturas (a excepción de las prácticas y el Trabajo fin de título), se realiza una prueba (examen final). Esta prueba se realiza en tiempo real (con los medios de control antifraude especificados) y tiene como objetivo evidenciar el nivel de adquisición de conocimientos y desarrollo de competencias por parte de los estudiantes. Esta actividad, por su definición, tiene carácter síncrono.

5. Evaluación

5.1. Sistema de evaluación

El Modelo de Evaluación de estudiantes en la Universidad se sustenta en los principios del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), y está adaptado a la estructura de formación virtual propia de esta Universidad. De este modo, se dirige a la evaluación de competencias.

Sistema de Evaluación	Ponderación
Portafolio	60 %
Trabajo Práctico(*) : 30% Actividades Guiadas(*) : 10% Estudio y análisis de un artículo científico(*) : 10% Participación en Foro(Evaluable): 10%	
Sistema de Evaluación	Ponderación
Prueba final*	40 %
<i>Preguntas tipo test con una sola respuesta válida. Las respuestas no correctas restan, las respuestas no contestadas ni suman ni restan.</i>	

***Es requisito indispensable para superar la asignatura aprobar cada apartado (portafolio y prueba final) con un mínimo de 5 para ponderar las calificaciones.**

Los enunciados y especificaciones propias de las distintas actividades serán aportados por el docente, a través del Campus Virtual, a lo largo de la impartición de la asignatura.

Atendiendo a la Normativa de Evaluación de la Universidad, se tendrá en cuenta que la utilización de **contenido de autoría ajena** al propio estudiante debe ser citada adecuadamente en los trabajos entregados. Los casos de plagio serán sancionados con suspenso (0) de la actividad en la que se detecte. Asimismo, el uso de **medios fraudulentos durante las pruebas de evaluación** implicará un suspenso (0) y podrá implicar la apertura de un expediente disciplinario.

5.2. Sistema de calificación

La calificación de la asignatura se establecerá en los siguientes cálculos y términos:

Nivel de aprendizaje	Calificación numérica	Calificación cualitativa
Muy competente	9,0 - 10	Sobresaliente
Competente	7,0 - 8,9	Notable
Aceptable	5,0 - 6,9	Aprobado
Aún no competente	0,0 - 4,9	Suspenso

Sin detrimento de lo anterior, el estudiante dispondrá de una **rúbrica simplificada** en el aula que mostrará los aspectos que valorará el docente, como así también los **niveles de desempeño que tendrá en cuenta para calificar las actividades vinculadas a cada resultado de aprendizaje**.

La mención de «**Matrícula de Honor**» podrá ser otorgada a estudiantes que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.0. Su número no podrá exceder del cinco por ciento de los estudiantes matriculados en una materia en el correspondiente curso académico, salvo que el número de estudiantes matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola «Matrícula de Honor».

6. Bibliografía

6.1. Bibliografía de referencia

- Brassard, G., y Bratley, P. (1997). Fundamentos de Algoritmia. Madrid: Prentice Hall.
- Duarte, A. (2008). Metaheurísticas. Madrid: Dykinson.
- Guerequeta, R., y Vallecillo, A. (2000). Técnicas de diseño de algoritmos. Málaga: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga. Recuperado de: <http://www.lcc.uma.es/~av/Libro>
- Lee, R. C. T., Tseng, S. S., Chang, R. C., y Tsai, Y. T. (2005). Introducción al diseño y análisis de algoritmos. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Pérez Aguila, R. (2012). Una introducción a las matemáticas para el análisis y diseño de algoritmos. El Cid Editor.

6.2. Bibliografía complementaria

- Brownlee, J. (2011). **Clever algorithms: nature-inspired programming recipes.** Recuperado de <https://github.com/clever-algorithms/CleverAlgorithms>
- Clerc, M. (2004). **Discrete Particle Swarm Optimization, illustrated by the Traveling Salesman Problem.** En G. C. Onwubolu, B. V. Babu, (Eds.), **New Optimization Techniques in Engineering. Studies in Fuzziness and Soft Computing** (pp. 219-239). Berlín: Springer.
- Feo, T. A., y Resende, G. C.(1995). **Greedy Randomized Adaptive Search Procedures.** *Journal of Global Optimization*, 6(2), 109-133.
- Hillier, F. S., y Lieberman, G. J. (2015). **Capítulo 14. Metaheurísticas.** En **Investigación de Operaciones.** Ciudad de México: McGraw-Hill Education.
- Joyanes, L. (2003). **Fundamentos de programación.** Madrid: McGraw-Hill: Madrid.
- Jordan, C., y Torregrosa, J. R. (1996). **Introducción a la teoría de grafos y sus algoritmos.** Valencia: Universitat Politècnica de València.
- Luke S. (2005). **Essentials of Metaheuristics.** Recuperado de <https://cs.gmu.edu/~sean/book/metaheuristics/Essentials.pdf>
- Peña, R. (2006). **De Euclides a Java: Historia de los algoritmos y de los lenguajes de programación.** Madrid: Nivola.