

## Optimización

Código: 42250  
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
4313136 Modelización para la Ciencia y la Ingeniería / Modelling for Science and Engineering	OB	0	1

### Contacto

Nombre: Lluís Alseda Soler

Correo electrónico: Lluis.Alseda@uab.cat

### Equipo docente

Albert Ruiz Cirera

### Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: inglés (eng)

### Prerequisitos

- Conocimiento de matemáticas a nivel de un grado en ciencias
- Saber programar

### Objetivos y contextualización

El curso está dedicado a estudiar y practicar varios algoritmos de optimización heurística y combinatoria con esp  
Las conferencias se basan en presentaciones de diapositivas y material  
El material teórico se complementará con algunas tareas (al menos una)

[Traducido de la versión inglesa por Google translator]

### Competencias

- "Aplicar el pensamiento lógico/matemático: el proceso analítico a partir de principios generales para llegar a casos particulares; y el sintético, para a partir de diversos ejemplos extraer una regla general."
- Analizar, sintetizar, organizar y planificar proyectos de su campo de estudio.
- Aplicar la metodología de investigación, técnicas y recursos específicos para investigar en un determinado ámbito de especialización.
- Aplicar las técnicas de resolución de los modelos matemáticos y sus problemas reales de implementación.
- Comunicar en lengua inglesa los resultados de los trabajos del ámbito de estudio.

- Concebir y diseñar soluciones eficientes, aplicando técnicas computacionales, que permitan resolver modelos matemáticos de sistemas complejos.
- Extraer de un problema complejo la dificultad principal, separada de otras cuestiones de índole menor.
- Formular, analizar y validar modelos matemáticos de problemas prácticos de distintos campos.
- Usar métodos numéricos apropiados para solucionar problemas específicos.

## **Resultados de aprendizaje**

1. "Aplicar el pensamiento lógico/matemático: el proceso analítico a partir de principios generales para llegar a casos particulares; y el sintético, para a partir de diversos ejemplos extraer una regla general."
2. Analizar, sintetizar, organizar y planificar proyectos de su campo de estudio.
3. Aplicar técnicas de optimización para estudiar modelos asociados a problemas prácticos.
4. Aplicar la metodología de investigación, técnicas y recursos específicos para investigar en un determinado ámbito de especialización.
5. Comunicar en lengua inglesa los resultados de los trabajos del ámbito de estudio.
6. Extraer de un problema complejo la dificultad principal, separada de otras cuestiones de índole menor.
7. Identificar problemas que requieran aplicar técnicas de optimización para construir modelos asociados a problemas prácticos.
8. Implementar las soluciones propuestas de forma fiable y eficiente.
9. Implementar los algoritmos que constan en el programa
10. Usar softwares específicos para la resolución de problemas de optimización.

## **Contenido**

Algoritmos combinatorios para gráficos y enrutamiento: algoritmos Dijkstra y A \*. Optimización en gráficos.

Optimización determinística para problemas no lineales (restringidos y no restringidos).

Algoritmos genéticos

Recocido Simulado

Algoritmos de optimización de colonias de hormigas

Optimización de enjambre de partículas.

Redes neuronales en optimización.

Programación

Aprendizaje automático a través de redes neuronales.

[Traducido de la versión inglesa por Google translator]

## **Metodología**

La metodología se basa en clases magistrales que consisten en la presentación de la teoría, ejemplos y algunos ejercicios. Los estudiantes deberán implementar de forma independiente los algoritmos.

[Traducido de la versión inglesa por Google translator]

## Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Asistir a las clases y actividades relacionadas	38	1,52	1, 2, 4, 3, 5, 6, 7, 9, 8, 10
Tipo: Autónomas			
Tasques (implementació dels algorismes activitat individual)	42	1,68	1, 2, 4, 3, 6, 7

## Evaluación

Hay 7 tareas prácticas realistas que consisten en un informe y un programa que funciona. Tres de ellos serán obligatorios:

- Implementación de algoritmos en casos realistas en proyectos de equipo
- Mapa de enrutamiento (algoritmo A \*): 50%
- Implementación de algoritmos en casos realistas en proyectos individuales
- Algoritmo genético: 30%
- Optimización determinística: 20%

Las asignaciones opcionales se deben hacer individualmente y pueden

[Traducido de la versión inglesa por Google translator]

## Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Implementación de algoritmos en casos realistas en proyectos de equipo	50%	35	1,4	1, 2, 4, 3, 5, 6, 7, 9, 8, 10
Implementación de algoritmos en casos realistas en proyectos individuales	50%	35	1,4	1, 2, 4, 3, 5, 6, 7, 9, 8, 10

## Bibliografía

Combinatorial Algorithms

Judea Pearl, A\* Algorithms and such: Heuristics: Intelligent Search Strategies for Computer Problem Solving, Addison-Wesley, 1984.

Deterministic optimization for nonlinear problems

Numerical Mathematics, Alfio Quarteroni, Riccardo Sacco, Fausto Saleri, Texts in Applied Mathematicsm 37, Springer, 1991.

Convex Optimization (Notes of Lieven Vandenberghe)  
Karush-Kuhn-Tucker conditions (Notes of Geoff Gordon & Ryan Tibshirani)  
Penalty and Barrier Methods for constrained optimization

#### Genetic Algorithms

Sean Luke, Essentials of Metaheuristics, 2009.  
<http://cs.gmu.edu/~sean/book/metaheuristics/>  
Melanie Mitchell, An Introduction to Genetic Algorithms, A Bradford Book, The MIT Press, Cambridge Massachusetts, 1999.  
David Beasley, David R. Bull and Ralph R. Martinz, An Overview of Genetic Algorithms (Part 1: Fundamentals and Part 2: Research Topics)

#### Simulated Annealing algorithm

S. Kirkpatrick, C. D. Gelatt Jr. and M. P. Vecchi, Optimization by Simulated Annealing, Science, May 1983, Vol. 220, no. 4598, pp. 671-680.  
François Bergeret and Philippe Besse, Simulated Annealing, weighted simulated annealing and genetic algorithm at work.  
William H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery, Numerical Recipes in C. The Art of Scientific Computing (second edition)}, Cambridge University Press.

#### Ant colony algorithms

Marco Dorigo and Christian Blum, Ant colony optimizationtheory: A survey, Theoretical Computer Science 344 (2005) 243 - 278.

#### Scheduling

Ronald L. Graham, Combinatorial Scheduling Theory  
R. Gary Parker, Deterministic Scheduling Theory, Chapman Hall.  
Peter Brucker, Scheduling Algorithms, Fourth Edition, Springer  
R.L. Graham, E.L. Lawler, J.K. Lenstra, A.H.G. Rinnooy Khan, Optimization and approximation in deterministic sequencing and scheduling: a survey  
Peter Brucker, Scheduling Algorithms, Springer-Verlag, 2007, Berlin Heidelberg New York (ISBN 978-3-540-69515-8).

#### Neural Networks for Combinatorial Optimization

Jean-Yves Potvin, Kate A. Smith, Artificial Neural Networks for Combinatorial Optimization  
Kate Smith, Neural Networks for Combinatorial Optimization: A Review of More Than a Decade of Research 1999.  
Kate Smith, Marimuthu Palaniswami and Mohan Krishnamoorthy. Neural Techniques for Combinatorial Optimization with Applications

The originals of some of these references as presentation slides and other bibliography can be found in the web page of the subject:  
<http://mat.uab.cat/~alseda/MasterOpt/>