

# Técnicas de Optimización

**Créditos:** 3 ECTS

## **Estructura**

**Módulo:** Fundamentos

**Materia:** Métodos clásicos en optimización

## **Contenido:**

- 1.- Optimización sin restricciones
  - 1.1.- Enfoque analítico. Regresión lineal. Estimación por mínimos cuadrados.
  - 1.2.- Enfoque algorítmico. Algoritmos del descenso máximo (steepest-descent), Newton, Levenberg-Marquardt. Regresión no lineal. Modelos linealizables.
- 2.- Optimización con restricciones. Caso lineal
  - 2.1.- El modelo de programación lineal. Variaciones de la regresión lineal.
  - 2.2.- Los modelos de programación entera y binaria.
- 3.- Optimización con restricciones. Caso no lineal.
  - 3.1.- Condiciones de Karush-Khun-Tucker.
  - 3.2.- Máquina Vector Soporte. Hiperplanos de clasificación. El problema de optimización. Condiciones de KKT.
  - 3.3.- Dualidad en programación no lineal. El problema dual en la Máquina Vector Soporte.
  - 3.4.- Hiperplanos de clasificación relajados (soft).
  - 3.5.- Transformaciones polinomiales en la Máquina Vector Soporte.
- 4.- Optimización combinatoria. Metaheurísticas.
  - 4.1.- Problemas de optimización combinatoria.
  - 4.2.- Introducción a la complejidad algorítmica. Complejidad de los algoritmos. Análisis medio de la complejidad de los algoritmos. Complejidad de los problemas.
  - 4.3.- Análisis cluster. Algoritmos combinatorios.
  - 4.4.- Metaheurísticas: Temple simulado. Búsqueda tabú. Algoritmos genéticos.

## **Resultados del aprendizaje:**

- Conocimiento de las técnicas computacionales básicas para resolver problemas de cálculo numérico.
- Capacidad para programar con algún lenguaje de programación de propósito general.
- Conocimiento de Matlab y de algún lenguaje de cálculo simbólico.
- Capacidad para diseñar y programar algoritmos de optimización de problemas con y sin restricciones.
- Capacidad para generar variables aleatorias con distribución conocida.

## **Competencias (referidas al documento de máster):**

### **BÁSICAS Y GENERALES**

CG1 - Aprender a aplicar los conocimientos adquiridos y a explotar su potencial para la resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) en el tratamiento estadístico-computacional de la información.

CG2 - Elaborar adecuadamente y con originalidad argumentos motivados y proyectos de trabajo, redactar planes, así como formular hipótesis y conjeturas razonables en su área de especialización.

CG3 - Integrar los conocimientos adecuados y enfrentarse a la complejidad de emitir juicios en función de criterios, de normas externas o de reflexiones personales justificadas.

CG4 - Comunicar y presentar públicamente ideas, procedimientos o informes de investigación, así como asesorar a personas u organizaciones en el tratamiento estadístico-computacional de la información. La presentación de estas ideas debe transmitir de forma clara y precisa las conclusiones de forma que sean entendidas tanto por el especialista como por el profano en temas estadístico-computacionales.

CG5 - Comprender y utilizar el lenguaje y las herramientas matemáticas para modelizar y resolver problemas complejos, reconociendo y valorando las situaciones y problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente.

CG6 - Conocer los modelos, métodos y técnicas relevantes en distintas áreas de aplicación de la Estadística matemática participando en la creación de nuevas tecnologías que contribuyan al desarrollo de la Sociedad de la Información.

CG7 - Saber abstraer en un modelo matemático las propiedades y características esenciales de un problema real reconociendo su rango de aplicabilidad y limitaciones.

### **TRANSVERSALES**

CT1 - Saber aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y en la resolución de problemas y estudio de casos. Esto implica, más concretamente: Integrar creativamente conocimientos y aplicarlos a la resolución de problemas complejos, perseguir objetivos de calidad en el desarrollo de su actividad profesional, adquirir capacidad para la toma de decisiones y de dirección de recursos humanos, ser capaz de mostrar creatividad, iniciativa y espíritu emprendedor para afrontar los retos de su actividad, valorar la importancia de los métodos estadístico-computacionales en el contexto industrial, económico, administrativo, medio ambiental y social.

CT2 - Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole científica, tecnológica y empresarial. Demostrar razonamiento crítico y gestionar información científica y técnica de calidad, bibliografía, bases de datos especializadas y recursos accesibles a través de Internet.

### **ESPECÍFICAS**

CE1 - Adquisición de una formación sólida y rigurosa en temas avanzados de Estadística, Matemática computacional, Modelos estocásticos y Metodología de la toma de Decisiones aplicadas al tratamiento de la Información.

CE2 - Capacidad para planificar la resolución de un problema en función de las herramientas de que se disponga y, en su caso, de las restricciones de tiempo y recursos.

CE3 - Capacidad para utilizar aplicaciones informáticas estadísticas, de cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para resolver problemas con un elevado grado de complejidad.

CE4 - Desarrollar habilidades de aprendizaje en Estadística Computacional y Matemáticas, así como en sus respectivas aplicaciones, que permitan al alumno continuar estudiando y profundizando en la materia de modo autónomo, así como el desarrollo profesional con un alto grado de independencia.

CE5 - Resolver problemas y casos reales planteados en el tratamiento estadístico-computacional de la información generada en los ámbitos de la ciencia, la tecnología y la sociedad mediante habilidades de modelización matemática, estimación y computación. CE6 - Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

CE7 - Capacidad de utilización de herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos, así como manejo, gestión y análisis de grandes bases de datos.

### **Bibliografía:**

M. R. Garey, D. S. Johnson. *Computers and Intractability*. Freeman and Co (1979).

T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman. *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction*. Springer (2009).

V.J. Rayward-Smith, I.H. Osman, C.R. Reeves, G.D. Smith. (eds.) *Modern Heuristic Search Methods*. John Wiley and Sons, Chichester (1996).

Rothlauf, F. *Design of Modern Heuristics: Principles and Application*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, (2011).

### **Metodología docente**

Método expositivo

Estudio de casos

Prácticas de ordenador

### **Evaluación:**

Sistema de evaluación, Ponderación Mínima, Ponderación Máxima:

- Entrega de trabajos, 0%, 75%.
- Examen teórico-práctico, 0%, 40%
- Asistencia y participación activa, 0%, 30%.

Las clases son de carácter presencial y la asistencia es obligatoria.

### **Profesorado:**

Nombre: Federico Liberatore  
Despacho: 408  
Facultad: Ciencias Matemáticas (UCM)  
Teléfono: 91 394 4522  
Correo electrónico: fliberat@ucm.es