



## DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

### Temario de ANÁLISIS APLICADO I (MAT 24430)

**Objetivo:** Diversos problemas de economía, ingeniería, física, matemáticas, química, etc., se modelan matemáticamente como un problema de minimización de una función  $f : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  de clase  $C^2$  (dos veces continuamente diferenciable). El objetivo de este curso es estudiar y aplicar las mejores técnicas para aproximar mínimos locales de funciones usando una computadora.

#### 1. Teoría.

- 1.1. El problema central: minimizar  $f(x)$  con  $f : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  de clase  $C^2$ .
- 1.2. Condiciones necesarias y suficientes para mínimos locales y mínimos globales.
- 1.3. El caso de funciones convexas.
- 1.4. Aplicaciones: el problema de mínimos cuadrados lineales regularizados, el problema de Fermat-Weber, mínimos cuadrados no lineales.

#### 2. Métodos de descenso.

- 2.1. Direcciones de descenso, dirección de máximo descenso, dirección de Newton.
- 2.2. Método de búsqueda de línea con recorte de paso (condiciones de Wolfe), teorema de convergencia.
- 2.3. Método de región de confianza exacto. El punto de Cauchy, dirección de Newton, técnica del dobléz.

#### 3. Gradiente conjugado.

- 3.1. Método de direcciones conjugadas.
- 3.2. Método de gradiente conjugado, teoría de convergencia.
- 3.3. Método de gradiente conjugado precondicionado.

#### 4. Método de cuasi-Newton.

- 4.1. Lema de Sherman-Morrison-Woodbury. Actualización de Broyden.
- 4.2. Actualización de Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno (BFGS) y de Davidon-Fletcher-Powell (DFP).
- 4.3. Método de memoria limitada BFGS para problemas de gran escala.

#### 5. Casos especiales.

- 5.1. Método de Gauss-Newton y de Levenberg-Marquardt para mínimos cuadrados no lineales.
- 5.2. Método de gradiente estocástico para problemas a gran escala.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Nocedal, S. J. Wright, *Numerical Optimization*, 2nd. edition, Springer Series in Operations Research, 2006.
- [2] J. E. Dennis, R. B. Schnabel, *Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations*, Classics in Applied Mathematics, 16, SIAM, 1996.
- [3] A. Beck, *Introduction to Nonlinear Optimization, Theory, Algorithms, and Applications with Matlab*, MOS-SIAM Series on Optimization, 2014.
- [4] D. P. Bertsekas, *Nonlinear Optimization*, 3rd. edition, Series Optimization and Computation, Athenas Scientific, Massachusetts, 2016.
- [5] D. J. Higham, N. J. Higham, *MATLAB Guide*, 3rd edition, SIAM, 2017.

Última Actualización: Primavera 2022