



INSTITUTO TECNOLÓGICO AUTÓNOMO DE MEXICO
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS
Temario de
OPTIMIZACIÓN NUMÉRICA I
(MAT 24431)

Objetivo: Diversos problemas de economía, finanzas, física, ingeniería, matemáticas, química, etc., se modelan matemáticamente como un problema de optimización con restricciones:

$$\begin{array}{ll} \text{minimizar} & f(x) \\ \text{sujeto a} & h(x) = 0 \\ & g(x) \geq 0, \end{array} \quad (1)$$

donde $f : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$, $h : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$, $g : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^p$ son funciones de clase C^2 , al menos una de las funciones f , g o h es no-lineal, y al menos una restricción de igualdad o desigualdad esta presente. El objetivo del curso es establecer las bases teóricas, Lagrangiano y condiciones de Karush-Kuhn-Tucker, que caracterizan un mínimo local y los métodos numéricos eficientes computacionalmente para resolver problemas tipo (1).

1. Teoría de optimización con restricciones.

- 1.1. Ejemplos de problemas de optimización con restricciones.
- 1.2. Condiciones necesarias de primer orden (condiciones de Karush-Kuhn-Tucker) para un mínimo local. Lema de Farkas, definición de la función lagrangiana.
- 1.3. Condiciones necesarias de segundo orden para un mínimo local.
- 1.4. Sucesiones factibles. Condiciones suficientes de segundo orden para un mínimo local estricto.
- 1.5. El caso convexo.

2. Programación cuadrática.

- 2.1. Problema cuadrático con solo restricciones de igualdad. Solución directa, método del rango y el método del espacio nulo.
- 2.2. Problema cuadrático con restricciones de desigualdad. Método de conjunto activo, punto inicial y terminación del método. Condiciones perturbadas de Karush-Kuhn-Tucker, métodos de punto interior, solución del sistema reducido por Cholesky o gradiente conjugado.
- 2.3. Aplicaciones.

3. Programación cuadrática secuencial.

- 3.1. Problemas no lineales con solo restricciones lineales.
- 3.2. Método local de Newton.
- 3.3. Métodos globales. Funciones de mérito. Función diferenciable l_2 . Función l_1 no diferenciable. Lagrangiano aumentado. Actualización BFGS de Powell a la hessiana del lagrangiano.

4. Problemas no lineales con restricciones de desigualdad.

- 4.1. Método de penalización cuadrática, teorema de convergencia.
- 4.2. Método de barrera logarítmica. Convergencia del método en el caso convexo. Funciones de mérito.
- 4.3. Métodos de punto interior, convergencia local y funciones de mérito.
- 4.4. Aplicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Nocedal, S. J. Wright, *Numerical Optimization*, 2nd. edition, Springer Series in Operations Research, 2006.
- [2] A. Beck, *Introduction to Nonlinear Optimization, Theory, Algorithms, and Applications with Matlab*, MOS-SIAM Series on Optimization, 2014.
- [3] D. P. Bertsekas, *Nonlinear Optimization*, 3rd. edition, Series Optimization and Computation, Athenas Scientific, Massachusetts, 2016.
- [4] D. J. Higham, N. J. Higham, *MATLAB Guide*, 3rd edition, SIAM, 2017.

Última Actualización: Otoño 2018