

CURSO: Optimización sin restricciones

Profesor responsable: Maria Cristina Maciel.

Objetivo: El objetivo del curso es presentar conceptos básicos de la teoría de optimización sin restricciones y sistemas de ecuaciones algebraicas no lineales y desarrollar algoritmos modernos para la resolución de problemas prácticos.

Requisitos: Es indispensable tener sólidos conocimientos de

- Álgebra Lineal.
- Cálculo de funciones de varias variables
- Análisis Numérico.
- Conocimientos de algún lenguaje de programación.

Programa

Unidad I: Introducción.

1. Funciones de varias variables: revisión. Teoremas del valor medio.
2. Condiciones necesarias y suficientes para la existencia de solución para el problema general de optimización sin restricciones. Direcciones de descenso.
3. bibliografía: [1, 7, 10, 13, 19, 20].

Unidad II: Método de Newton

1. Revisión del método de Newton para sistemas no lineales. Teoremas de punto fijo. Convergencia local.
2. Método de Newton para problemas de optimización sin restricciones.
3. Algoritmos basados en diferencias finitas.
bibliografía: [1, 7, 9, 11, 14, 17, 18, 20, 21, 25].

2º C. 2008

Unidad III: Métodos de búsqueda lineal

1. Estrategias de globalización. Búsqueda lineal.
2. Condiciones de suficiente decrecimiento.
3. Teoremas de Convergencia.

bibliografía: [1, 7, 9, 10, 18, 15].

Unidad IV: Métodos Cuasi-Newton

1. Revisión del método de Broyden para sistemas no lineales.
2. Métodos secantes para problemas de minimización sin restricciones.
3. Actualizaciones PSB, DFP, BFGS, SR1.
4. Convergencia local para el caso definido positivo. Caracterización de Dennis - Moré.
5. Implementaciones de los métodos secantes.

bibliografía: [5, 6, 7, 9, 14, 15, 17, 18].

Unidad V: Métodos de direcciones conjugadas

1. Método de direcciones conjugadas para el caso lineal.
2. Direcciones conjugadas. Método de gradiente conjugados para el caso cuadrático. Extensión al caso no cuadrático.
3. Método de gradiente conjugados preconditionado.
4. Otros algoritmos basados en direcciones conjugadas.

bibliografía: [8, 12, 14, 15, 17].

Unidad VI: Métodos de bajo costo computacional

1. Métodos cuasi-Newton inexacto.

2º C. 2008

2. Método de gradiente espectral.

3. Búsqueda lineal no-monótona.

bibliografía: [2, 3, 4, 14, 18, 22, 23, 24, 26, 27].

Unidad VI: Algoritmos de búsqueda directa

1. Método de Nelder-Mead.

2. Algoritmo de búsqueda multidireccional.

Bibliografía: [16, 28].

2^a C / 2008

Bibliografía

- [1] D.P. BERTSEKAS. *Nonlinear Programming*. Athenas Scientific, Belmont, MA, 1999. Second Edition.
- [2] T.F. COLEMAN. Large sparse numerical optimization. In G. Goos and J. Hartmanis, editors, *Lectures in Note in Computer Science*, volume 165. Springer-Verlag, Berlin, 1984.
- [3] R.S. DEMBO, S.C. EISENSTAT, and T. STEihaUG. Inexact Newton methods. *SIAM Journal on Numerical Analysis*, 19(2):400–408, 1982.
- [4] R.S. DEMBO and T. STEihaUG. Truncated-Newton algorithms for large-scale unconstrained optimization. *Mathematical Programming*, 26:190–212, 1983.
- [5] J.E. DENNIS and J.J. MORE. A characterization of superlinear convergence and applications to quasi-Newton methods. *Mathematics of Computation*, 28(3126):549–560, 1974.
- [6] J.E. DENNIS and J.J. MORE. Quasi-Newton methods, motivation and theory. *SIAM Review*, 19(1):46–89, 1977.
- [7] J.E. DENNIS and R.B. SCHNABEL. *Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Systems*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1983.
- [8] J.E. DENNIS and K. TURNER. Generalized conjugate directions. *Linear Algebra and its Applications*, 88/89:187–209, 1987.

- [9] R. FLETCHER. *Practical Methods of Optimization*. J. Wiley & Sons, New York, 1983.
- [10] A. FRIEDLANDER. *Elementos de Programação Não-Linear*. UNICAMP, Campinas, SP., Brasil, 1994.
- [11] Ph.E. GILL, W. MURRAY, and M.H. WRIGHT. *Practical Optimization*. Academic Press, Inc, Orlando, Florida 32887, 1981.
- [12] M. HESTENES. *Conjugate Direction Methods in Optimization*. Springer-Verlag, New York - Berlin, 1980.
- [13] M. HESTENES. *Optimization Theory*. R. E. Krieger Co, Huntington, New York, 1981.
- [14] C.T. KELLEY. *Iterative Methods for Linear and Nonlinear Equations*. SIAM, Philadelphia, 1995.
- [15] C.T. KELLEY. *Iterative Methods for Optimization*. SIAM, Philadelphia, Pennsylvania, 1999.
- [16] T.G. KOLDA, R.M. LEWIS, and V. TORCZON. Optimization by direct search: New perspectives on some classical and modern methods. *SIAM Review*, 34(3):1385-482, 2003.
- [17] D.G. LUENBERGER. *Linear and Nonlinear Programming*. Addison Wesley, Reading, Massachusetts, 1989.
- [18] J.M. MARTINEZ and S.A. SANTOS. *Métodos Computacionais de Otimização*. IMPA, Rio de Janeiro, RJ., Brasil, 1995.
- [19] J.J. MORE. A collection of nonlinear model problems. In American Mathematical Society, editor, *Lectures in Applied Mathematics*, volume 26. AMS, Providence, Rhode Island, 1990. Also available as MCS-P60-0289, (1989).

2º C. 2008

- [20] J.M. ORTEGA and W.C. RHEINBOLDT. *Iterative of Nonlinear Equations in Several Variables*. Academic Press, Inc, San Diego, New York , London, 1970.
- [21] A.M. OSTROWSKI. *Solution of Equations and Systems of Equations*. Academic Press, New York, 1960.
- [22] M. RAYDAN. Convergence properties of the Barzilai and Borwein gradient method. Technical Report TR91-17, Dept. of Math. Sci., Rice University, P.O.Box 1892, Houston, Texas 77251, 1991.
- [23] M. RAYDAN. On the Barzilai and Borwein choice of the steplength for the gradient method. *IMA Journal Numerical Analysis*, 13:321-326, 1993.
- [24] M. RAYDAN. The Barzilai and Borwein gradient method for the large scale unconstrained minimization problem. *SIAM Journal on Optimization*, 7:26-33, 1997.
- [25] W.C. RHEINBOLDT. *Methods for Solving Systems of Nonlinear Equations*. SIAM, Philadelphia, Pennsylvania, 1998.
- [26] T. STEIHAUG. On the sparse and symmetric least-change secant update. Technical Report TR82-4, Dept. of Math. Sci., Rice University, P.O. Box 1892, Houston, Texas 77251, 1982.
- [27] T. STEIHAUG. The conjugate gradient method and trust regions in large scale optimization. *SIAM Journal on Num. Analysis*, 20(3):626-637, 1983.
- [28] V. TORCZON. On the convergence of pattern search algorithms. *SIAM Journal on Optimization*, 7(1):1-25, 1997.

2^oC. 2008