

MA57B Optimización No Lineal. Semestre Otoño 2010

Profesor: Héctor Ramírez C.

Programa Curso Obligatorio: Optimización No Lineal (10 U.D.)

1. Objetivos

Proporcionar al alumno un conocimiento acabado de los métodos más importantes en programación no lineal, tanto desde el punto de vista de la teoría, como de su implementación. Involucrando así el modelamiento de problemas prácticos y su resolución mediante métodos numéricos.

2. Distribución Horaria

Este curso dispone de 10 unidades docentes (U.D.) por semana, las cuales se distribuyen de la siguiente forma:

- 3 horas de clases de cátedra (2 sesiones de 1.5 hrs. por semana: módulos 2.1 y 4.1)
- 2 horas de ejercicios (1 sesión de 2 hrs. por semana de clase auxiliar: módulo 3.5 extendido)
- 5 horas de trabajo personal

3. Requisitos

Se considera como requisito para seguir este curso el haber aprobado el curso *MA38B: Análisis* dictado por el Departamento de Ingeniería Matemática de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

4. Evaluaciones

Este curso tendrá 5 tipos de evaluaciones:

1. **Controles:** este tipo de evaluaciones, en conjunto con el examen, son las más importantes del ramo. En este curso se relizarán 2 controles. Además, la notas de tareas será considerada como una tercera nota de control¹. El promedio de estas notas determinará la *nota de control*.
2. **Examen:** evaluación que se realiza al final del curso. El criterio de eximición es tener nota de control igual o superior a 5. Otros casos se discutirán durante el curso.
3. **Tareas computacionales** (principalmente en MATLAB®): se programarán algunos métodos numéricos enseñados en clases. También se estudiarán algunos conocidos *solvers* de optimización. Las tareas serán individuales o de grupos compuestos por máximo 2 personas dependiendo de su dificultad.
4. **Tareas escritas:** se entregarán en clases problemas y aplicaciones de los temas enseñados, que el alumnado deberá resolver en un plazo debidamente indicado. Estas tareas serán individuales.

Las evaluaciones descritas en 3 y 4 serán de carácter obligatorio y complementarán la nota de control. Estas evaluaciones podrán ponderar hasta el 25 % de la nota final del curso².

5. **Examen recuperativo:** Podrán acceder a esta evaluación extraordinaria quienes terminen el ramo con un promedio final entre 3.7 y 3.9. Para los alumnos en esta instancia, se considerará requisito para aprobar el ramo el obtener nota mayor o igual a 4 en esta evaluación.

¹Se indicará durante el semestre que tareas serán consideradas para esta evaluación

²Por determinar

5. Programa

I Teoría de la dualidad

1. Nociones de análisis convexo y programación matemática
2. Dualidad Lagrangiana
3. Aplicación a la programación convexa

II Caracterizaciones de las soluciones de un problema de optimización

1. Condiciones necesarias y suficientes de primer orden
2. Calificaciones de restricciones
3. Condiciones necesarias y suficientes de segundo orden
4. Existencia y unicidad de las soluciones

III Métodos de direcciones admisibles y de descenso

1. Algoritmo general de direcciones descenso
2. Ejemplos: Métodos del gradiente, método de Newton, y cuasi-Newton, método de Frank-Wolfe.
3. Métodos del gradiente reducido generalizado

IV Otros métodos

1. Métodos de penalización: interna, externa y mixta
2. Penalización exacta. Efecto Maratos
3. Métodos de regiones de confianza.
4. Métodos duales. Método de Lagrangiano aumentado o de multiplicadores
5. Método de Programación Cuadrática Secuencial (SQP)
6. Métodos de filtro

V Tópicos adicionales

1. Programación convexa moderna: Programación SemiDefinida (SDP), Programación sobre Conos de Segundo Orden (SOCP), programación robusta, etc. y sus aplicaciones
2. Métodos de punto interior para programación lineal y convexa
3. Métodos para funciones no diferenciables
4. Introducción a la teoría del minimax

Referencias

- [1] M. S. BAZARAA AND C. M. SHETTY. *Nonlinear programming. Theory and algorithms*. John Wiley & Sons, New York-Chichester-Brisbane, 1979.
- [2] D. BERTSEKAS. *Constrained optimization and Lagrange multiplier methods*. Computer Science and Applied Mathematics. Academic Press, Inc., New York-London, 1982.
- [3] J. F. BONNANS, J.-C. GILBERT, C. LEMARÉCHAL, AND C. SAGASTIZÁBAL. *Numerical Optimization*. Springer-Verlag, Berlin, 2002.
- [4] A. FIACCO AND G. MCCORMICK. *Nonlinear Programming. Sequential unconstrained minimization techniques*. Classics in Applied Mathematics, 4. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Philadelphia, PA, (Second edition) 1990.
- [5] J. NOCEDAL AND S. J. WRIGHT. *Numerical Optimization*. Springer Series in Operations Research. Springer-Verlag, New York, 1999.

Lecturas complementarias

- [6] F. ALIZADEH AND D. GOLDFARB. Second-Order Cone Programming. *Mathematical Programming*, 95:Ser. B, pp. 3–51, 2003.
- [7] A. BEN-TAL AND A. NEMIROVSKI. *Lectures on Modern Convex Optimization*. MPS-SIAM, Series on Optimization. SIAM Philadelphia, 2001.
- [8] P. T. BOGGS AND J. W. TOLLE. Sequentially Quadratic Programming. *Acta Numerica*, 4:pp. 1–50, 1995.
- [9] R. FLETCHER AND S. LEYFFER. Nonlinear programming without a penalty function. *Mathematical Programming*, 91(2, Ser. A):239–269, 2002.
- [10] R. FLETCHER, S. LEYFFER, AND P. TOINT. A Brief History of Filter Methods. *Preprint ANL/MCS-P1372-0906*, Argonne National Laboratory, Illinois, USA, 2006.
- [11] Y. NESTEROV AND A. NEMIROVSKI. *Interior-Point Polynomial Algorithms in Convex Programming*. SIAM Stud. Appl. Math. 13, SIAM Philadelphia, 1994.
- [12] R. T. ROCKAFELLAR AND R. J-B. WETS. *Variational Analysis*. Springer-Verlag, Berlin, 1998.
- [13] S. J. WRIGHT. *Primal-Dual Interior-Point Methods*. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Philadelphia, PA, 1997.
- [14] L. VANDENBERGHE AND S. BOYD. Semidefinite Programming. *SIAM Review*, 38(1):pp. 49–95, 1996.
- [15] H. WOLKOWITZ, R. SAIGAL, AND L. VANDENBERGHE, EDITORS. *Handbook of Semidefinite Programming: Theory, Algorithms and Applications*. Kluwer’s International Series in Operations Research and Management Science, 2000.