Guía docente
200618 - OGD - Optimización de Gran Dimensión

Última modificación: 01/06/2023

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 715 - EIO - Departamento de Estadística e Investigación Operativa.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA (Plan 2013). (Asignatura optativa).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: JORDI CASTRO PÉREZ

Otros: Segon quadrimestre:
JORDI CASTRO PÉREZ - A
ESTEVE CODINA SANCHO - A

CAPACIDADES PREVIAS

* Conocimientos básicos de Investigación Operativa / Optimización / modelización en programación matemática / álgebra lineal básica

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
3. CE-2. Capacidad para dominar la terminologia propia de algún ámbito en el que sea necesaria la aplicación de modelos y métodos estadísticos o de investigación operativa para resolver problemas reales.
4. CE-3. Capacidad para formular, analizar y validar modelos aplicables a problemas de índole práctica. Capacidad de seleccionar el método y/o técnica estadística o de investigación operativa más adecuado para aplicar dicho modelo a cada situación o problema concreto.
5. CE-5. Capacidad para formular y resolver problemas reales de toma de decisiones en los diferentes ámbitos de aplicación sabiendo elegir el método estadístico y el algoritmo de optimización más adecuado en cada ocasión.
6. CE-6. Capacidad para utilizar el software más adecuado para realizar los cálculos necesarios en la resolución de un problema.
7. CE-9. Capacidad para implementar algoritmos de estadística e investigación operativa.

Transversales:
1. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

2. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Teoría:
Se presentan y discuten los contenidos de la asignatura, combinando explicaciones en la pizarra y transparencias.
Problemas:
Se intercalan con la teoría y se presentan y resuelven problemas y estudios de caso.
Prácticas:
Sesiones de laboratorio en que se muestra el uso de software para la resolución de problemas de gran dimensión.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El objetivo del curso es introducir el alumno a la resolución de problemas de gran dimensión y presentarle las diferentes metodologías existentes, en particular métodos de descomposición para problemas estructurados y métodos de punto interior.
Al terminar el curso el estudiante debe conocer diferentes tipos de problemas estructurados, ser capaz de identificar la metodología más adecuada para cada problema, y obtener eficientemente la solución al problema de optimización.

Capacidades a adquirir:
* Identificar ante un modelo de optimización la conveniencia o no de usar una técnica de descomposición.
* Conocer el papel central de la dualidad lagrangiana y su relación con diversas técnicas de descomposición.
* Implementar métodos de descomposición empleando lenguajes algebraicos para programación matemática para diversos modelos con la finalidad de resolverlos.
* Conocer las diferencias entre el método símplex para PL y los métodos de punto interior, y cuando es preferible usar unos o otros.
* Conocer los fundamentos básicos de métodos de punto interior, para PL, PQ y PNL convexa.
* Implementar versiones sencillas de métodos de punto interior con lenguajes de alto nivel (matlab), y conocer las herramientas de álgebra lineal necesarias.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	80,0	64.00
Horas grupo pequeño	15,0	12.00
Horas grupo grande	30,0	24.00

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

Dualidad

Descripción:
1.1. Dualidad en Programación Lineal. Teoremas de dualidad. Holgura complementaria. Algoritmo del Simplex dual. Análisis de sensibilidad, precios sombra. Vértices y rayos de poliedros. Teorema de representación de Poliedros de Farkas Minkowsky. Lema de Farkas.

1.2. Dualidad en Programación Matemática y dualidad lagrangiana: generalización de la dualidad en programación matemática. Dualización y relajación. Equivalencia entre convexificación y dualización. Condiciones de optimalidad. Revisión de las condiciones de Karush-Kuhn-Tucker. Relajación lagrangiana y dualidad. Introducción a la optimización no diferenciable. La optimización subgradiente.

Dedicación: 6h
Grupo grande/Teoría: 6h

Métodos de descomposición

Descripción:
2.1 Métodos de descomposición en Programación Matemática. Algoritmo de Cutting Plane de Dantzig y programación lineal generalizada. Método de Dantzig Wolfe. Descomposición basada en recursos. Algoritmo y descomposición de Benders. Métodos de generación de vértices en programación no lineal con restricciones lineales.

Dedicación: 13h 30m
Grupo grande/Teoría: 13h 30m

Métodos de punto interior

Descripción:
Métodos primal-dual de seguimiento de camino. Problemas lineales. Problemas cuadráticos. Sistema aumentado y ecuaciones normales. Direcciones de Newton y predictor-corrector. Extensiones.

Dedicación: 19h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 19h 30m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Evaluación ordinaria:
Realización de trabajos prácticos en cada una de las partes de la asignatura (1ª dualidad y descomposición; 2ª métodos de punto interior). Cada parte pondera un 50% sobre la nota final.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Bradley, S. P.; Hax, A.C.; Magnanti, T.L. Applied mathematical programming. Addison-Wesley, 1977. ISBN 020100464X.
- Chvátal, Vasek. Linear programming. Freeman, 1983. ISBN 0716715872.
- Wright, Stephen J. Primal-dual interior-point methods. Society for Industrial and Applied Mathematics, 1997. ISBN 089871382X.
- Minoux, M. Vajda, S. Mathematical programming : theory and algorithms. John-Wiley, 1986. ISBN 0471901709.
- Bazaraa, M.S.; Sheraly, H.D.; Shetty, C.M. Nonlinear programming : theory and algorithms [en línea]. 3ª. John-Wiley, 2006 [Consulta: 05/07/2023]. Disponible a: https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/0471787779.

Complementaria:
- Conejo, A.J.; Castillo, E.; Minguez, R. ; Garcia-Bertrand, R. Decomposition techniques in mathematical programming : engineering and science [en línea]. Springer, 2006 [Consulta: 05/07/2023]. Disponible a: https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/3-540-27686-6. ISBN 9786610625628.
- Bertsekas, Dimitri P.. Nonlinear programming. Athena Scientific, 1999.
- Sierksma, Gerard. Linear and integer programming theory and practice [en línea]. 2nd ed. Marcel Dekker, 1996 [Consulta: 05/07/2023]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=1683099. ISBN 0824796950.
- Shapiro, Jeremy F. Mathematical programming. Structures and algorithms. John Wiley, 1979. ISBN 0471778869.