

Guía docente

Identificación de la asignatura

Asignatura / Grupo	20329 - Introducción a la Optimización / 9
Titulación	Grado en Ingeniería Telemática - Cuarto curso Doble titulación: Grado en Matemáticas y Grado en Ingeniería Telemática - Cuarto curso Grado en Matemáticas - Tercer curso Grado en Ingeniería Informática (Plan 2014) - Tercer curso
Créditos	6
Período de impartición	Segundo semestre
Idioma de impartición	Castellano

Profesores

Horario de atención a los alumnos

Profesor/a	Hora de inicio	Hora de fin	Día	Fecha inicial	Fecha final	Despacho / Edificio
Jairo Enrique Rocha Cárdenas						
<i>Responsable</i> jairo@uib.es	Hay que concertar cita previa con el/la profesor/a para hacer una tutoría					

Contextualización

La optimización es una rama relativamente nueva de la matemática que se ha estudiado y desarrollado básicamente en las últimas seis décadas. Aún así, su crecimiento e interés han sido vertiginosos debido básicamente al desarrollo teórico y sus múltiples aplicaciones, no sólo en el ámbito continuo sino también de la optimización combinatoria.

Una propiedad fundamental de un programa lineal es que cuando el mínimo existe, lo hace sobre un vértice del poliedro que definen las desigualdades. El método Simplex, inventado por George Dantzig en 1947 mientras trabajaba en el Pentágono, Departamento de Defensa de EE. UU., es un proceso iterativo que depende de esta propiedad: busca un punto no interior al poliedro que mejore la función a optimizar. La simplicidad del método, su facilidad de implementación exacta y su velocidad han sido desde su descubrimiento los guardianes de su amplia popularidad en los medios académicos e industriales.

En 1984, Narendra Karmarkar describió un método polinomial para la PL que era 50 veces más rápido que el método Simplex en ciertos problemas y que según afirma Margaret Wright del Courant Institute of Mathematical Sciences, marcó el comienzo de la "revolución" de los métodos de punto interior.

Un año después se mostró que había una equivalencia entre el método de Karmarkar y los métodos de barrera clásicos. Estos métodos

Guía docente

fueron ampliamente usados en los 60 para problemas de optimización no lineal pero perdieron popularidad en la siguiente década por su ineficiencia comparada con otros métodos y sus casos mal condicionados. Los otros métodos son métodos del lagrangiano aumentado y métodos de programación cuadrática secuencial que son populares hoy en día.

La nueva perspectiva dada a los métodos de barrera condujo no sólo a mejorar la complejidad de los métodos para programación lineal sino también para programación no lineal, porque a diferencia del método Simplex, dichos métodos son generales.

La "revolución" de los métodos de punto interior llevó a un cambio de actitud acerca de la optimización continua. Hoy en día, en contraste con antes de 1984, nadie piensa que la programación lineal y no lineal son independientes. En la práctica actual, los programas comerciales de PL ofrecen métodos de punto interior junto con el Simplex porque, dependiendo de las características del problema, un método puede ser más rápido que el otro; algunos paquetes permiten que el usuario escoja el método.

Requisitos

Los requisitos matemáticos son mínimos, únicamente cálculo multidimensional, álgebra lineal y métodos numéricos básicos. Por ejemplo, el estudiante debería saber sobre la velocidad de convergencia de los métodos iterativos.

Recomendables

Es conveniente haber cursado las asignaturas obligatorias Cálculo Integral en Varias Variables y Métodos Numéricos I.

Competencias

Específicas

- * E26. Saber plantear y resolver analíticamente problemas de optimización relacionados con ámbitos no necesariamente matemáticos, aplicando los métodos estudiados para resolverlos.
- * E6. Conocer algunas aplicaciones del cálculo matricial y, en general, de los métodos lineales, en diferentes ámbitos del conocimiento: ciencias, ciencias sociales y económicas, ingeniería y arquitectura.
- * E41. Capacidad de realizar las diferentes etapas en el proceso de modelado matemático: planteamiento del problema, experimentación/pruebas, modelo matemático, simulación/programa, discusión de los resultados y refinamiento/replanteamiento del modelo.
- * E42. Conocer los principios y resultados básicos de la Programación Matemática.
- * E43. Plantear y resolver problemas de programación lineal y entera.

Genéricas

- * TG4. Saber desarrollar programas y utilizar aplicaciones informáticas para experimentar en matemáticas y resolver problemas, decidiendo en cada caso el entorno computacional más adecuado.

Guía docente

- * TG9. Capacidad de asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- * TG10. Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a la construcción de demostraciones, detección de errores en razonamientos incorrectos y resolución de problemas.
- * TG11. Capacidad de abstraer las propiedades estructurales de objetos matemáticos, de la realidad observada y de otros ámbitos, y saber probarlas mediante demostraciones sencillas o refutarlas mediante contraejemplos.
- * TG12. Capacidad de proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas.

Básicas

- * Se pueden consultar las competencias básicas que el estudiante tiene que haber adquirido al finalizar el grado en la siguiente dirección: http://estudis.uib.cat/es/grau/comp_basiques/

Contenidos

La asignatura proporciona una discusión sistemática de la optimización continua no lineal y lineal como caso particular. También introduce los conceptos básicos de la optimización entera.

Descriptores del plan de estudios:

La metodología de la investigación operativa. Introducción a los modelos lineales: formulación de modelos lineales. Teorema fundamental de la programación lineal. El algoritmo del simplex primal. La geometría de la programación lineal. Dualidad. Interpretaciones económicas. Análisis de sensibilidad. Aplicaciones. Introducción a los modelos de programación entera: formulación de modelos enteros. Métodos enumerativos. Métodos de planos de corte. Aplicación a problemas concretos de programación entera. Introducción a la optimización. Funciones convexas. Existencia de un mínimo. Condiciones de minimalidad. Restricciones convexas. Punto de silla y Teorema de Kuhn-Tucker. Algoritmos de optimización sin restricciones: relajación, gradiente a paso fijo y paso optimal. Velocidad de convergencia. Algoritmos con restricciones: relajación, gradiente a paso fijo con proyección. Algoritmo de Uzawa. Aplicaciones. Ilustración de los principales conceptos y algoritmos con paquetes de optimización de uso habitual.

Contenidos temáticos

1. Introducción y aplicaciones

La metodología de la investigación operativa. Introducción a la optimización. Introducción a los modelos lineales: formulación de modelos lineales fraccionados y enteros. Modelos de problemas concretos de programación matemática en áreas de procesos industriales, horarios, cortes, transporte, telecomunicaciones, economía, y distribución. Simplex y dualidad lineal.

Resumen histórico.

Programación entera: ramificación y acotación, corte de Gomory, matrices totalmente unimodulares.

2. Las condiciones de Karush-Kuhn-Tucker

Condiciones de Karush-Kuhn-Tucker.

3. Optimización sin restricciones

Conjuntos convexas, Métodos de búsqueda lineal, métodos de descenso, de Newton, de Levenberg-Marquardt, de gradiente conjugado y de cuasi_Newton.

Guía docente

4. Optimización con restricciones Métodos de penalización y SQP (programación cuadrática secuencial)

Metodología docente

Actividades de trabajo presencial (2,4 créditos, 60 horas)

Modalidad	Nombre	Tip. agr.	Descripción	Horas
Clases teóricas	Clases de teoría	Grupo grande (G)	El profesor explica los contenidos y ejemplos del libro en la pizarra.	23
Seminarios y talleres	Exposiciones	Grupo mediano (M)	Los estudiantes presentan algunos contenidos del libro y adicionales.	18
Clases prácticas	Clases de resolución de problemas	Grupo mediano (M)	Los estudiantes resuelven los ejercicios en la pizarra con ayuda de los compañeros y el profesor. Resolución en grupos.	12
Evaluación	Primer Parcial	Grupo mediano (M)	Examen de los primeros temas de la asignatura.	2
Evaluación	Segundo Parcial	Grupo mediano (M)	Examen de los siguientes temas de la asignatura.	2
Evaluación	Examen Final	Grupo mediano (M)	Examen de todos los contenidos.	3

Al inicio del semestre estará a disposición de los estudiantes el cronograma de la asignatura a través de la plataforma UIBdigital. Este cronograma incluirá al menos las fechas en las que se realizarán las pruebas de evaluación continua y las fechas de entrega de los trabajos. Asimismo, el profesor o la profesora informará a los estudiantes si el plan de trabajo de la asignatura se realizará a través del cronograma o mediante otra vía, incluida la plataforma Aula Digital.

Actividades de trabajo no presencial (3,6 créditos, 90 horas)

Modalidad	Nombre	Descripción	Horas
Estudio y trabajo autónomo individual	Estudio de la teoría	El estudiante estudia del libro los conceptos y los ejemplos	30
Estudio y trabajo autónomo individual o en grupo	Resolución de problemas	Búsqueda de las soluciones a los problemas planteados. Algunas veces los ejercicios se entregan escritos. Algunos ejercicios se implementan en un paquete informático de modelos de optimización. Implementación de soluciones en el ordenador y redacción de informes usando GAMS, SciLab, R, Sage o cualquier otro que se indique.	40
Estudio y trabajo autónomo individual o en grupo	Preparación de exámenes	Estudio de todos los contenidos asignados a los exámenes y sus ejercicios.	20

Guía docente

Riesgos específicos y medidas de protección

Las actividades de aprendizaje de esta asignatura no conllevan riesgos específicos para la seguridad y salud de los alumnos y, por tanto, no es necesario adoptar medidas de protección especiales.

Evaluación del aprendizaje del estudiante

Se permite la evaluación anticipada en los términos contemplados en el reglamento académico.

Para aprobar la asignatura se necesita una media ponderada de los exámenes parciales y final de 4,5.

Fraude en elementos de evaluación

De acuerdo con el artículo 33 del Reglamento Académico, "con independencia del procedimiento disciplinario que se pueda seguir contra el estudiante infractor, la realización demostrablemente fraudulenta de alguno de los elementos de evaluación incluidos en guías docentes de las asignaturas comportará, a criterio del profesor, una minusvaloración en su calificación que puede suponer la calificación de «suspense 0» en la evaluación anual de la asignatura".

Primer Parcial

Modalidad	Evaluación
Técnica	Pruebas de respuesta larga, de desarrollo (recuperable)
Descripción	Examen de los primeros temas de la asignatura.
Criterios de evaluación	
Porcentaje de la calificación final:	15% para el itinerario A
Porcentaje de la calificación final:	25% para el itinerario B

Segundo Parcial

Modalidad	Evaluación
Técnica	Pruebas de respuesta larga, de desarrollo (recuperable)
Descripción	Examen de los siguientes temas de la asignatura.
Criterios de evaluación	
Porcentaje de la calificación final:	15% para el itinerario A
Porcentaje de la calificación final:	25% para el itinerario B

Guía docente

Examen Final

Modalidad	Evaluación
Técnica	Pruebas de respuesta larga, de desarrollo (recuperable)
Descripción	Examen de todos los contenidos.
Criterios de evaluación	
Porcentaje de la calificación final:	50% para el itinerario A
Porcentaje de la calificación final:	50% para el itinerario B

Resolución de problemas

Modalidad	Estudio y trabajo autónomo individual o en grupo
Técnica	Pruebas de respuesta larga, de desarrollo (no recuperable)
Descripción	Búsqueda de las soluciones a los problemas planteados. Algunas veces los ejercicios se entregan escritos. Algunos ejercicios se implementan en un paquete informático de modelos de optimización. Implementación de soluciones en el ordenador y redacción de informes usando GAMS, SciLab, R, Sage o cualquier otro que se indique.
Criterios de evaluación	
Porcentaje de la calificación final:	20% para el itinerario A
Porcentaje de la calificación final:	0% para el itinerario B

Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Bibliografía básica

Los problemas de modelización con aplicaciones serán del libro:

Guéret, C y otros. Applications of Optimization with Xpress-MP. Dash Optimization., 2002. ISBN 0-9543503-0-8

El temario es del libro:

Chong, E.; Zak, S. An Introduction to Optimization. Fourth Edition. Wiley Series. ISBN 978-1-118-27901-4

Bibliografía complementaria

Las páginas web de paquetes de optimización de R, Maxima, Mathematica, Matlab, Scilab, GAMS, Sage, entre otros.

