

Optimización

Curso Académico: (2024 / 2025)

Fecha de revisión: 14-04-2023

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones

Coordinador/a: VAZQUEZ VILAR, GONZALO

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 6.0

Curso : 1 Cuatrimestre : 2

REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Se recomienda que los estudiantes hayan cursado:

- Álgebra Lineal (o similar)

No son necesarios conocimientos previos en optimización.

OBJETIVOS

La teoría de la optimización es hoy en día un área madura con un amplio desarrollo tanto teórico como práctico. Este curso introduce los conceptos necesarios para definir y resolver problemas de optimización e ilustra su uso con múltiples aplicaciones en procesado de la señal y aprendizaje automático.

Entre los objetivos específicos del curso se encuentran:

- Desarrollar una base teórica sólida para modelar los problemas de optimización que surgen en el ámbito laboral y de investigación.
- Aprender a descubrir la convexidad oculta de ciertos problemas de optimización, así como técnicas de relajación para tratar problemas no convexos.
- Ser capaz de caracterizar la solución de problemas de optimización convexos y no convexos, analítica y algorítmicamente.
- Familiarizarse con algunos de los entornos de optimización más populares.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

Tema 1. Introducción

- Problemas de optimización y restricciones
- Soluciones analíticas y algorítmicas
- Tipos de problemas de optimización
- Modelado y algebra lineal aplicada

Tema 2. Optimización convexa

- Conjuntos convexos y funciones convexas
- Problemas de optimización convexa
- Programación convexa disciplinada, CVX
- Optimización cuadrática
- Dualidad de Lagrange y condiciones KKT

Tema 3. Algoritmos de optimización

- Algoritmos y técnicas de optimización local
- Optimización estocástica
- Optimización global
- Programación entera y metaheurísticos

Tema 4. Aplicaciones

- Optimización en aprendizaje máquina
- Proyecto final

Tema 1. Introducción

- Problemas de optimización y restricciones
- Soluciones analíticas y algorítmicas
- Tipos de problemas de optimización
- Modelado y algebra lineal aplicada

Tema 2. Optimización convexa

- Conjuntos convexos y funciones convexas
- Problemas de optimización convexa
- Programación convexa disciplinada, CVX
- Optimización cuadrática
- Dualidad de Lagrange y condiciones KKT

Tema 3. Algoritmos de optimización

- Algoritmos y técnicas de optimización local
- Optimización estocástica
- Optimización global
- Programación entera y metaheurísticos

Tema 4. Aplicaciones

- Optimización en aprendizaje máquina
- Proyecto final

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

- Sesiones teóricas: teoría de la optimización, ilustrada con aplicaciones y ejemplos. Material adicional para el trabajo del alumno.
- Sesiones de problemas: interpretar y resolver ejercicios de optimización motivados por diferentes problemas de procesado de la señal y aprendizaje máquina.
- Sesiones prácticas: trabajo con paquetes de optimización convexa y no convexa. Los ejercicios propuestos se realizarán en los entornos de programación Matlab y/o Python.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Peso porcentual del Examen Final:	0
Peso porcentual del resto de la evaluación:	100
- Tareas evaluables de los Temas 1-2:	40%
- Tareas evaluables del Tema 3:	40%
- Proyecto final:	20%

Las tareas evaluables consistirán en la realización de ejercicios y prácticas que se deben entregar a lo largo del curso. El curso Optimización requiere un proyecto final. El propósito de este proyecto es relacionar los contenidos del curso con el trabajo de investigación y los intereses del alumno. La evaluación del proyecto se basará en un breve informe y en una presentación de los resultados obtenidos.

La calificación en el período de evaluación extraordinario se realizará en base a un único examen que cubrirá los contenidos del curso de forma global (Temas 1-4).

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- S. Boyd and L. Vandenberghe Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- A. Zhang, Z. C. Lipton, M. Li and A. J. Smola Dive into Deep Learning, Online interactive book: <https://d2l.ai>, 2019
- S. Boyd and L. Vandenberghe Introduction to Applied Linear Algebra - Vectors, Matrices, and Least Squares, Cambridge University Press, 2018

RECURSOS ELECTRÓNICOS BÁSICOS

- S. Boyd and L. Vandenberghe . Convex Optimization: <https://web.stanford.edu/~boyd/cvxbook/>