

| | | |
|------------|---|--|
| CURSO | : | RECONSTRUCCIÓN Y RESTAURACIÓN DE IMÁGENES |
| SIGLA | : | IEE3794 |
| CREDITOS | : | 10 |
| MODULOS | : | 03 |
| REQUISITOS | : | IEE2103 o IEE2714 |
| CARACTER | : | OPTATIVO |
| DISCIPLINA | : | INGENIERÍA |

I. DESCRIPCION

La reconstrucción de señales e imágenes a partir de versiones degradadas, ruidosas o borrosas de la señal o imagen original juegan un importante rol en diversos problemas de la ingeniería. Ejemplos típicos de estas áreas son: imágenes médicas (ultrasonido, tomografía computarizada, tomografía por emisión de positrones, imágenes por resonancia magnética, etc.), imágenes astronómicas, radares, sonares, entre otros. En este tipo de problemas, conocidos como problemas inversos, ciertos parámetros de un objeto o modelo pueden ser estimados a partir de datos observados. Una propiedad típica de los problemas inversos es que son mal-planteados (*ill-posed*) y sus algoritmos de reconstrucción tienden a ser numéricamente inestables.

Durante este curso, los alumnos conocerán el proceso de reconstrucción y restauración de imágenes a partir de datos observados bajo el marco unificador de los problemas inversos. Además conocerán técnicas para resolver problemas inversos mal-planteados con énfasis en uso de información previa, enfoques Bayesianos y métodos de regularización. Finalmente, conocerán e implementaran métodos para problemas específicos como reconstrucción de imágenes médicas y astronómicas submuestreadas, entre otros.

II. OBJETIVOS

Al finalizar el curso el alumno será capaz de:

- a) Conocer y comprender la teoría básica de problemas inversos discretos y su aplicación en diferentes problemas de la ingeniería como deconvolución, reducción de ruido, reconstrucción de imágenes médicas, compressed sensing, etc.
- a) Conocer y comprender la teoría básica de regularización para estabilizar problemas inversos mal-planteados.
- a) Analizar el uso de las técnicas y algoritmos estudiados en problemas específicos como: restauración de imágenes con super-resolución, reconstrucción de imágenes submuestreadas, etc.
- a) Implementar algoritmos de reconstrucción y restauración asociados a problemas específicos de la ingeniería.

III. CONTENIDOS

1. Introducción a los Problemas Inversos Discretos
 - a) Ejemplos de problemas directos e inversos
 - b) Problemas mal-planteados y problemas mal-condicionados
2. Métodos de Regularización
 - a) Soluciones de mínimos cuadrados
 - b) Regularización de Tikhonov
 - c) SVD troncada
 - d) Elección de parámetro de regularización
3. Métodos de regularización iterativa
 - a) Método de Landweber
 - b) Método de Landweber proyectado
 - c) Método de descenso rápido

- d) Método del gradiente conjugado
4. Métodos estadísticos
- a) Método de máxima verosimilitud
 - b) Métodos Bayesianos
 - c) Filtro de Wiener
5. Métodos para problemas específicos
- a) Image denoising, image deblurring
 - b) Teorema de la sección central en imágenes de proyecciones (ejemplo CT)
 - c) Retroproyección filtrada en Imágenes de proyecciones (ejemplo CT)
 - d) Reconstrucción de imágenes con super-resolución
 - e) Reconstrucción a partir de muestras no-uniformes (ejemplo MRI)
 - f) Reconstrucción de imágenes submuestreadas (ejemplo MRI)
 - g) Métodos de reconstrucción iterativa (ejemplo PET)
 - h) Reconstrucción con Compressed Sensing (ejemplo imágenes médicas y astronómicas)

IV. METODOLOGIA

Módulos semanales:

- Cátedras: 2
- Ayudantías: 1

El curso se desarrollará utilizando metodologías de enseñanza centradas en el alumno que permitan a los estudiantes desarrollar las competencias definidas en los objetivos del curso.

V. EVALUACION

Las evaluaciones serán por medio de tareas y un proyecto final.

VI. BIBLIOGRAFIA

- | | |
|----------------------------|---|
| Bertero, M. & Boccacci, P. | Introduction to Inverse Problems in Imaging. IoP Ed. 2002. |
| Tarantola, A. | Inverse Problem Theory and Methods for Model Parameter Estimation. SIAM Ed. 2005. |
| Vogel, C. | Computational Methods for Inverse Problems. SIAM Ed. 2002. |
| Varios autores. | Lista de papers específicos para diferentes aplicaciones. |