

FICHA IDENTIFICATIVA

Datos de la Asignatura				
Código	44081			
Nombre	Tratamiento de señales e imágenes digitales mediante wavelets			
Ciclo	Máster			
Créditos ECTS	3.0			
Curso académico	2024 - 2025			

Titulación	Centro	Curso	Periodo
2183 - M.U.Invest.Matemática	Facultad de Ciencias Matemáticas	1	Segundo cuatrimestre

Materias		
Titulación	Materia	Carácter
2183 - M.U.Invest.Matemática	5 - Intensificación matemática aplicada	Optativa

RESUMEN

Titulación(es)

Objetivos de la asignatura

La asignatura "Tratamiento de señales e imágenes digitales mediante wavelets" se centra en la transformada wavelet que es un concepto matemático con gran interés tanto desde el punto de vista teórico como desde el punto de vista de las aplicaciones dado el gran número de campos en los que su aplicación resulta de gran utilidad. La asignatura contribuye aportando una visión aplicada de la transformada wavelet y de sus múltiples aplicaciones en diversos campos de investigación, tanto en aquellos que tratan con señales unidimensionales como en aquellos que utilizan señales 2D o imágenes.

El objetivo general de la asignatura consiste en la adquisición por parte del estudiante de las competencias básicas (CB), generales (CG), específicas (CE) y transversales (CT) que se muestran en el apartado "Resultados de la asignatura" de esta Guía Docente.

Junto al objetivo general y para la consecución del mismo, la asignatura tiene unos objetivos específicos relacionados con cada una de las Unidades Didácticas:

- 1. Conocer la transformada de Haar y otras transformadas wavelets ortogonales: wavelets de Daubechies y Coiflets.
- 2. Conocer el análisis de multirresolución para las wavelets ortogonales y entender su significado y su relación con el contenido en frecuencias de la señal.



- 3. Conocer las bases de la aplicación de la transformada wavelet a la compresión y a la reducción de ruido de señales 1D.
- 4. Conocer la transformada wavelet packet y algunas de sus aplicaciones.
- 5. Conocer la transformada wavelet continua y algunas de sus aplicaciones.
- 6. Conocer las definiciones básicas de la transformada wavelet para el caso 2D.
- 7. Conocer la aplicación de la transformada wavelet en algunas técnicas de procesado de imágenes digitales: compresión, reducción de ruido, detección de contornos, fusión de imágenes, etc.
- 8. Aplicar los conocimientos adquiridos al desarrollo de algoritmos básicos para distintas aplicaciones de las wavelets. Para ello se utiliza la "toolbox de wavelets" del software matemático MATLAB de MathWorks.

Contextualización de la asignatura

Las wavelets proporcionan un conjunto de herramientas flexible para problemas prácticos en ciencia e ingeniería. En la última década se han aplicado con éxito al análisis de señales en disciplinas tan diversas como la medicina, la ingeniería eléctrica, teledetección y muchas otras. Una de las principales virtudes de las wavelets es que permiten modelar mejor procesos que dependen fuertemente del tiempo y para los cuales su comportamiento no tiene por qué ser suave. Algunos de los principales problemas que afectan al tratamiento señales e imágenes digitales, y en los que las wavelets constituyen una potente herramienta para afrontarlos, son la reducción del ruido (en señales unidimensionales y en imágenes digitales), la compresión de señales (de vital importancia tanto en la transmisión de grandes cantidades de datos como en su almacenamiento), detección de determinados de patrones en en ciertos tipos de señales (electrocardiogramas y otras señales biomédicas, vibraciones de motores, etc.), detección de patrones y de objetos en imágenes digitales, etc. Las prácticas planificadas en la asignatura se centrarán en algunos de estos problemas para mostrar al estudiante la vigencia y actualidad de la asignatura.

La teoría de la transformada wavelet ha experimentado un gran desarrollo en las últimas décadas mostrándose muy eficiente donde otras técnicas, como por ejemplo la transformada rápida de Fourier, no resultaban satisfactorias. Como muestra del interés que han despertado las wavelets en los investigadores en los últimos años y de su potencial en las aplicaciones, el matemático Yves Meyer obtuvo el Premio Abel en 2017, otorgado por la Academia Noruega de Ciencias y Letras, por su trabajo pionero en el desarrollo de la teoría matemática de las wavelets. El mérito de ser pionero en esta área lo comparte, aunque no el premio, con la matemática Ingrid Daubechies.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, consideramos muy interesante la presencia de la asignatura "Tratamiento de señales e imágenes digitales mediante Wavelets" dentro del máster INVESTMAT dirigido a alumnos que desean comenzar su investigación en matemática aplicada. Por este mismo motivo, consideramos que la elección de los contenidos teóricos y prácticos debe de ser exigente en cuanto al rigor matemático, pero debe orientarse de forma preferente a mostrar al alumno las posibilidades de esta herramienta matemática para abordar múltiples problemas en diferentes campos de investigación. Por tanto, en nuestra propuesta de contenidos, el ingrediente principal es la transformada wavelet discreta y su aplicación computacional a distintos problemas prácticos.

Para la realización de las prácticas proponemos la utilización el software comercial MATLAB de



MathWorks junto con paquete específico ``Wavelet Toolbox for MATLAB". La UPV dispone de licencia de campus para profesores y estudiantes de dicho programa. Este programa se utiliza también en otras asignaturas del máster con marcado carácter computacional.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

Son recomendables conocimientos básicos de algebra lineal.

COMPETENCIAS (RD 1393/2007) // RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (RD 822/2021)

2183 - M.U.Invest.Matemática

- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- Saber buscar información bibliográfica matemática.
- Que los estudiantes sean capaces de aplicar los resultados y técnicas aprendidas para la resolución de problemas complejos de alguna de las áreas de las Matemáticas, en contextos académicos o profesionales.
- Que los estudiantes sepan elegir y utilizar herramientas informáticas adecuadas para abordar problemas relacionados con las Matemáticas y sus aplicaciones.
- Que los estudiantes sean capaces de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas matemáticas adecuadas para resolver un modelo matemático que simule un problema real.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RD 1393/2007) // SIN CONTENIDO (RD 822/2021)

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Transformada wavelet de Haar



2. Familias de wavelets ortogonales

- 3. Aplicaciones al tratamiento de señales unidimensionales: compresion y reduccion de ruido
- 4. Wavelet packets
- 5. Transformada wavelet continua
- 6. Transformada wavelet bidimensional
- 7. Aplicacion a la compresion y reduccion de ruido de imagenes digitales
- 8. Otras aplicaciones al procesado de imagenes

VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD		Horas	% Presencial
Clases de teoría		30,00	100
Elaboración de trabajos en grupo		15,00	0
Elaboración de trabajos individuales		30,00	0
	TOTAL	75,00	

METODOLOGÍA DOCENTE

Clases magistrales, resolución de problemas y entrega de trabajos

EVALUACIÓN

La evaluación del alumno será continua y estará basada en:

- Realización y entrega de los ejercicios propuestos en las clases prácticas utilizando para ello el software MATLAB. Esta parte tiene un peso del 40%, se contabiliza dentro de la técnica de "Observación", puntuándose cada una de las prácticas realizadas.
- Realización y presentación en clase de un trabajo en grupo cuya temática consista en mostrar la



aplicación de las wavelets en un campo concreto de investigación. Esta parte tiene un peso del 60%, que se desglosa de la siguiente manera: un 50% corresponde a la técnica de "Trabajo académico" y un 10% a la defensa oral en clase del trabajo realizado. Es imprescindible realizar el trabajo para superar la asignatura ya que sirve para evaluar que se han adquirido gran parte de las competencias de la asignatura, incluyendo la evaluación de la competencia transversal.

- Recuperación: En caso de que un trabajo no tenga la calidad necesaria para aprobar, se darán unas indicaciones de mejora y un plazo para poder presentar de nuevo el trabajo mejorado.

En casos en los que por razones justificadas el alumno no pueda asistir a la totalidad de las clases, con la dispensa de la Comisión Académica del Título para ello, se acordará otro sistema de evaluación alternativo que asegure la adecuada adquisición de los conocimientos y de las competencias de la asignatura en el mismo grado que el resto de alumnos.

REFERENCIAS

Básicas

- Tratamiento de señales digitales mediante wavelets y su uso con MATLAB (Martínez Giménez, Félix |
 Peris Manguillot, Alfredo | Rodenas Escribá, Francisco)
- An introduction to wavelets through linear algebra (Frazier, Michael W)
- A wavelet tour of signal processing [electronic resource]: the Sparse way (Mallat, Stephane G.)
- Ten lectures on wavelets (Daubechies, Ingrid)
- Ripples in mathematics: the discrete wavelet transform (Jensen, Arne | La Cour-Harbo, Anders)
- Discovering wavelets (Aboufadel, Edward | Schlicker, Steven)
- A primer on wavelets and their scientific applications (Walker, James S.)