

GUÍA DOCENTE

Procesado de Imágenes y

Modelado Estadístico de

Señales

I.- DATOS INICIALES DE IDENTIFICACIÓN

Nombre de la asignatura:	Procesado de Imágenes y Modelado Estadístico de Señales
Carácter:	Obligatoria
Titulación:	Computación Avanzada y Sistemas Inteligentes
Ciclo:	Postgrado
Departamento:	Informática y Matemática Aplicada
Profesores:	Juan Gutiérrez Aguado, Jesús Malo López y Esther De Ves Cuenca

II.- INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA

En esta asignatura se abordarán tres problemas importantes en procesamiento de imágenes y secuencias de imágenes:

- Restauración de imágenes degradadas
 - Se mostrará la formulación matemática y se analizarán los problemas que presenta para obtener soluciones.
 - Se mostrarán diferentes aproximaciones (TSVD, Wiener, Regularización y Bayes) para obtener soluciones aceptables.
- Codificación de imágenes y secuencias de imágenes
 - Se presentará el problema de la búsqueda de representaciones de imágenes y secuencias en términos de su eficiencia para la codificación. Se diferenciará entre representaciones óptimas para la codificación y representaciones óptimas para el reconocimiento de formas. Estas representaciones (PCA e ICA) son el fundamento del uso de DCT en JPEG y de wavelets en JPEG2000
 - Se mostrará como explotar las redundancias espacio-temporales en las secuencias naturales para la compresión de video. Se presentará la codificación predictiva y la compensación de movimiento mediante flujo óptico como fundamento de MPEG.
- Extracción de características de imágenes
 - Se mostrará la extracción de características basadas en distintos modelos estadísticos para la caracterización de imágenes texturadas.
 - Se mostrará la aplicación de estos descriptores (características) para la recuperación de imágenes en grandes bases de datos. Para ello se analizarán distintas medidas de similitud entre características extraídas que sirvan para poder ordenar las imágenes dentro de la BD.

III.- VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas
ASISTENCIA A CLASES DE TEORÍA	18
ASISTENCIA A SEMINARIOS	4,5
PREPARACIÓN DE LAS SESIONES DE LABORATORIO	7
ASISTENCIA A SESIONES DE LABORATORIO	7,5
PREPARACIÓN DE TRABAJOS	45
PREPARACIÓN DEL EXAMEN	30
REALIZACIÓN DEL EXAMEN	3
ASISTENCIA A TUTORÍAS	10
TOTAL VOLUMEN DE TRABAJO	125

IV.- OBJETIVOS GENERALES

El alumno debe ser capaz de:

- Usar descomposiciones (LU, SVD, QR) para analizar problemas inversos
- Usar la SVD truncada para obtener soluciones aceptables
- Explicar de una forma cualitativa el significado y el efecto del funcional de penalización en el marco de la regularización.
- Explicar el efecto de usar diferentes normas en el funcional de penalización.
- Comparar el filtro de Wiener con la solución a la regularización con norma 2.
- Expresar el problema de la estimación de una solución en forma Bayesiana general y explicar cómo se obtienen las soluciones.
- Explicar el papel de la probabilidad a priori en un marco de estimación Bayesiano
- Explicar los diferentes modelos de probabilidad a priori de la señal.
- Diferenciar entre transformaciones para la codificación eficiente de la señal y las representaciones para la interpretación de la señal.
- Utilizar los conceptos básicos de la teoría de la información (entropía e información mutua) en relación con la PDF de las imágenes naturales y la representación de las mismas (dominio espacial, dominios transformados).

- Utilizar las transformaciones para la eliminación de redundancia espacial (tanto las genéricas, PCA e ICA, como sus consecuencias en imágenes, DCT y Wavelets) como fundamento para la codificación de la transformada.
- Realizar repartos óptimos de bits en representaciones de imagen para minimizar la distorsión.
- Relacionar el diseño de cuantizadores con la representación no supervisada de PDFs que aparece en reconocimiento de formas y aprendizaje de máquina.
- Utilizar la predictibilidad temporal (estimación de movimiento) para la explotación de la redundancia temporal como fundamento para los esquemas de codificación de video basados en compensación del movimiento.
- Manejar distintas aproximaciones para la descripción del movimiento en secuencias de imágenes.
- Identificar los elementos clave en los estándares de compresión de imágenes y video JPEG, JPEG2000, MPEG.
- Aplicar distintas transformaciones de imágenes (DCT,DWT) e interpretar los coeficientes extraídos en ellas.
- Calcular y analizar los histogramas de coeficientes en las distintas transformaciones estudiadas para la búsqueda de distribuciones de probabilidad (pdf) ajustables a dichos histogramas.
- Utilizar distintos métodos de estimación de parámetros propuestas que permitan ajustar los histogramas empíricos de coeficientes a las distribuciones de probabilidad propuestas (pdfs).
- Valorar si un método de estimación es más o menos adecuado para un caso concreto.
- Manejar distintas medidas de similitud entre los parámetros extraídos que nos permitan realizar búsquedas en un BD de imágenes.
- Identificar las dos tareas básicas en un sistema de recuperación de imágenes texturadas: extracción de características y comparación entre características media.
- Utilizar los descriptores obtenidos mediante el ajuste y las medidas de similitud estudiadas para su aplicación de un sistema de recuperación de imágenes.

V.- CONTENIDOS

UNIDAD TEMÁTICA 1: RESTAURACIÓN DE IMÁGENES

Tema 1: Introducción

Tema 2: Análisis del problema mediante algebra lineal

Tema 3: Solución mediante regularización: el funcional de penalización

Tema 4: Métodos Bayesianos: modelos estadísticos a priori de la señal

UNIDAD TEMÁTICA 2: CODIFICACIÓN DE IMÁGENES Y VÍDEO

Tema 5: Redundancia espacial, temporal y cromática en secuencias de imágenes

Tema 6: Compensación de movimiento

Tema 7: Transformaciones cromáticas: espacio YUV y relación con PCA

Tema 8: Transformación espacial: DCT y relación con PCA

Tema 9: Cuantización: relación con algoritmos de clasificación

UNIDAD TEMÁTICA 3: EXTRACCIÓN DE CARACTERÍSTICAS

Tema 10: Extracción de características basadas en el modelado estadístico de coeficientes obtenidos de transformadas de imágenes.

Tema 11: Medidas de similitud entre los descriptores extraídos

VI.- DESTREZAS A ADQUIRIR

- Usar Matlab para resolver problemas de procesamiento de imágenes y secuencias
- Buscar información relevante de forma autónoma.
- Presentar/comunicar resultados científico-técnicos en formato de conferencia.

VII.- HABILIDADES SOCIALES

- Capacidad para trabajar en grupo.
- Establecer debates en torno a los temas presentados oralmente por otros compañeros

VIII.- TEMARIO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Sesión	Contenido
1	Teoría: Restauración
2	Teoría: Restauración
3	Teoría: Restauración
4	Laboratorio: Restauración
5	Seminario: Restauración
6	Teoría: Codificación
7	Teoría: Codificación
8	Teoría: Codificación
9	Laboratorio: Codificación
10	Seminario: Codificación
11	Teoría: Extracción car.
12	Teoría: Extracción car.
13	Laboratorio: Extracción car

IX.- BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

Bibliografía básica:

- Apuntes de la asignatura
- M. Bertero, and P. Boccacci, 1998. Introduction to Inverse Problems in Imaging. IOP Publishing, Bristol.
- P. C. Hansen. Rank-Deficient and Discrete Ill-Posed Problems: Numerical Aspects of Linear Inversion. SIAM Monographs on Mathematical Modeling and Computation 4
- Richard C. Aster, Brian Borchers, and Clifford Thurber, Parameter Estimation and Inverse Problems. Elsevier Academic Press
- http://ict.ewi.tudelft.nl/pub/inald/_BasicMethodsforImageRestorationandIdentification2005.pdf
- <http://ivpl.eecs.northwestern.edu/system/files/IEEESPMag97a.pdf>
- <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.73.4774>
- Fukunaga, K. Introduction to statistical pattern recognition. Capítulos 9 y 10. Academic Press. (1990) A.N. Akansu, R.A. Haddad. Multiresolution signal decomposition. Capítulos 1 y 2, Academic Press, 1992 E.P. Simoncelli & E.H. Adelson. Subband transforms. Capítulo 4 de Subband Coding ed. J. Woods, Academic Press, 1990
- M. Tekalp. *Digital Video Processing*. Academic Press, NY, 1995
- J.Malo *Almacenamiento y transmisión de imágenes en color* Tecnología del color (Artigas, Capilla y Pujol Eds.). Cap. 4, pp 117-164. Servei de Publicacions de la Universitat de València (2002) .
- G. Van de Wouwer, P. Scheunders, and D. Van Dyck. Statistical Texture Characterization from Discrete Wavelet Representations. IEEE, Trans Image Processing VOL. 8, NO. 4, (1999)
- Minh N. Do and M. Vetterli. Wavelet-based texture retrieval using generalized gaussian density and kullbackleibler distance. IEEE Trans Image Processing, 11:2, 2002.
- E. de Ves, A. Ruedin, D. Acevedo, L. Seijas, X. Benavent. A new wavelet-based texture descriptor for image retrieval. Lecture Notes in Computer Science Computer Analysis of Images and Patterns. vol. 4673 895 -902 , (2007)

X.- METODOLOGÍA

Las metodologías que se utilizarán en esta asignatura son las clases de teoría, los seminarios, las sesiones de laboratorio y la realización de trabajos.

En cuanto a las clases de teoría se describirán los aspectos principales fomentando la participación del estudiante de forma que se pueda discutir sobre los contenidos introducidos.

En los seminarios se expondrán problemas, situaciones, novedades, etc. relacionadas con la teoría y los alumnos tendrán que realizar un cuestionario.

En las sesiones de laboratorio se deben poner en práctica los conceptos explicados en la teoría. Como resultado de las sesiones de laboratorio los alumnos deben realizar sendos trabajos en los que presenten los resultados en el formato en el que se presentan los trabajos en conferencias internacionales.

XI.- EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

La evaluación consistirá en la realización de tres trabajos (45 por ciento de la nota), la evaluación de los cuestionarios de los seminarios (15 por ciento de la nota) y la realización de un examen (40 por ciento de la nota).