

Procesamiento de Imágenes: herramientas para la
cuantificación, medición y análisis en materiales

Curso correspondiente al Doctorado de
Ingeniería en Materiales

CARACTERÍSTICAS DEL CURSO

1. DENOMINACIÓN

Procesamiento de Imágenes: herramientas para la cuantificación, medición y análisis en materiales

2. JUSTIFICACIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL CURSO

El Procesamiento Digital de Imágenes (PDI) permite cuantificar, medir y analizar información contenida en imágenes reales obtenidas a partir de equipamiento con diferentes tecnologías. Las imágenes o videos que estas nuevas tecnologías generan contienen información que puede ser modelada matemáticamente en un plano discreto permitiendo al experto aplicar herramientas automáticas de PDI. La aplicación de estas técnicas mejora sensiblemente la precisión y la exactitud de las mediciones garantizando un mejor análisis e interpretación de resultados evitando la subjetividad inter e intra-usuarios.

Muchas veces los usuarios no conocen en profundidad los fundamentos teóricos de las herramientas que utilizan, no pudiendo obtener las máximas potencialidades que brindan en la actividad de investigación diaria.

En el desarrollo de este curso se propone introducir conceptos y fundamentos teóricos para el uso adecuado de las herramientas existentes en librerías de código abierto como así también desarrollar librerías propias para resolver problemas en el ámbito del análisis de materiales.

3. DOCENTES DEL CURSO

Dra. Virginia Ballarin - Dr. Juan Ignacio Pastore – Dr. Diego Comas

4. PROGRAMA ANALÍTICO

I- Introducción al Procesamiento Digital de Imágenes

I.1- Conceptos básicos del Procesamiento Digital de Señales (PDI). Alcances, problemas y aplicaciones. Distintos enfoques del PDI: determinístico (algebraico-morfológico), heurístico (inteligencia artificial) y probabilístico (reconocimiento de patrones, redes neuronales).

I.2- Muestreo y cuantificación: Definiciones. Conceptos de grilla e invariancia. Percepción visual.

I.3- Introducción a las herramientas de PDI: Image Pro Plus y otros.

II- Transformaciones Puntuales

II.1- Transformaciones en niveles de gris

Concepto de realce a través de operaciones puntuales y espaciales de pixels: contrast-stretching, compresión de rango dinámico, gray-level slicing, bit-plane slicing, sliding, realce local, operaciones con imágenes. Concepto de histograma: Su interpretación y Modelización. Ecuación lineal, logarítmica y exponencial de histogramas.

II.2- Transformaciones algebraicas y geométricas:

Operaciones algebraicas y operaciones lógicas binarias. Matrices de rotación y factor de escala. Rotación, traslación, escalamiento y warping. Transformaciones destino-fuente, fuente-destino. Métodos de interpolación.

III – Transformaciones globales

III.1- Filtros espaciales: Convolución unidimensional y bidimensional. Concepto de máscaras y convolución. Filtros lineales y no lineales: pasabajos, pasaltos, mediana, máximo, high-boost, k-próximo y sigma.

III.2- Filtros frecuenciales: Transformada unidimensional y bidimensional discreta de Fourier. Interpretación frecuencial de una imagen. Filtros ideales, pasabajos, pasabandas.

III.3- Detección de bordes: Concepto de gradiente aplicado a imágenes. Gradiente de primeras diferencias: Roberts, Prewitt, Sobel. Gradiente de segundas diferencias: Laplaciano.

IV- Segmentación y Representación de Contornos

IV.1- Segmentación: Discontinuidades: Detección de bordes. Similitudes: Umbralamiento, crecimiento de regiones, separación y mezclado.

IV.2- Extracción y representación de contornos: seguimiento de contornos, aproximación poligonal, Código cadena, Descriptores de Fourier. Transformada de Hough: Detección de líneas, círculos.

V- Mediciones

Factores de formas: Perímetro, área, diámetros, factor de forma, centros de masas, momentos de distintos órdenes.

VI- Librerías de PDI :

Utilización de librerías de código abierto y software específicos. Aplicaciones a la solución de problemas reales en materiales. Análisis, interpretación y validación de resultados.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Wilhelm Burger and Mark J. Burge. Principles of Digital Image Processing - Advanced Methods. Undergraduate Topics in Computer Science. Springer, 2013.

2. Lizhe Tan Jean Jiang. Digital Signal Processing: Fundamentals and Applications. 3rd Edition. Academic Press; 2018.
3. Wilhelm Burger and Mark J. Burge. Digital Image Processing - An Algorithmic Introduction Using Java, Second Edition. Texts in Computer Science. Springer, 2016.
4. R C Gonzalez, R E Woods, Digital Image Processing, 4th Edition, Pearson Education. 2018.
5. Meyer-Baese, Uwe. Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays. Springer. 2014
6. D. Sundararajan. Digital Image Processing: A Signal Processing and Algorithmic Approach. Springer; 2017 edition.
7. Maria M. P. Petrou, Costas Petrou Image Processing: The Fundamentals, 2nd Edition. Wiley-Blackwell; 2 edition. 2010.
8. Ryan, Øyvind. Linear Algebra, Signal Processing, and Wavelets - A Unified Approach. Springer; 2019.
9. K.S. Thyagarajan. Introduction to Digital Signal Processing Using MATLAB with Application to Digital Communications Hardcover. Springer 2018.
10. Ballard, D. & Brown, C., Computer Vision, ed. Prentice Hall, 1992.
11. Batchelor, B. Automated Visual Inspection, ed. IFS Ltd., 1985.
12. Baxes, G., Digital Image Processing , ed. John Wiley & Sons, 1994.
13. Castleman, R., Digital Image Processing, ed. Prentice-Hall, 1979.
14. Gonzalez, R. & Woods, R., Digital Image Processing, ed., Adison -Wesley, 1992.
15. Jain, A., Fundamentals of Digital Image Processing ,ed. Prentice Hall, 1989.

6. PROPUESTA PEDAGÓGICA

Los objetivos generales del curso y la metodología correspondiente , son los siguientes:

6.1 OBJETIVOS GENERALES (Que el alumno sea capaz de:...)

- Interpretar la problemática presentada en la disciplina de Procesamiento Digital de Imágenes (PDI).
- Evaluar alcances y limitaciones en la resolución de problemas del PDI
- Explorar distintas técnicas del PDI y seleccionar la más adecuada para su campo disciplinar.
- Utilizar software de PDI analizando ventajas y desventajas del mismo.

6.2 METODOLOGÍA

La metodología propuesta para este curso es de tipo teórico-práctico.

Se explicarán en forma teórica los fundamentos del PDI y se realizarán las prácticas correspondientes. Las prácticas consistirán en aplicar los conceptos teóricos presentados utilizando un software standard y librerías de PDI.

7. CANTIDAD DE HORAS

12 hs teóricas y 24 (teórico- práctico). Total: 36 hs.

8. EVALUACIÓN

Asistencia, aprobación de los prácticos y aprobación de un examen integrador final.