

## CURSO DE POSGRADO

### Tópicos Avanzados en Procesamiento Digital de Imágenes

Dr. Claudio Delrieux

Dto. Ing. Eléctrica y Computadoras - Universidad Nacional del Sur

#### Fundamentación

El Procesamiento Digital de Imágenes (PDI) es un área de creciente importancia tecnológica. Su objetivo general consiste en manipular señales bidimensionales (imágenes) para mejorar alguna de sus características. Por ejemplo, procesar datos adquiridos satelitalmente para mejorar la percepción, detección o interpretación de algún patrón específico; aplicar filtrados a imágenes fotográficas para reconstruir o retocar sus características visuales; o comprimir información gráfica para facilitar su transporte por las redes de comunicaciones. El auge de las técnicas del PDI se debe, precisamente, a que actualmente todos estos medios tecnológicos están experimentando una rápida popularidad y aplicación en un sinnúmero de focos tecnológicos, incluyendo imágenes médicas, monitoreo y seguridad, sistemas de información geográfica, video digital, videojuegos, y muchos otros.

#### Objetivos

Brindar al alumno un entrenamiento en las herramientas de procesamiento de imágenes. Capacitar a docentes, investigadores y profesionales que utilizan procesamiento de imágenes por medio del conocimiento teórico de los fundamentos de estos sistemas. Relacionar los temas del curso con otros temas afines en sus trabajos de investigación.

#### Contenidos

1. **Introducción.** Aspectos tecnológicos del PDI. Etapas fundamentales y elementos involucrados en el PDI: adquisición, almacenamiento, procesamiento, comunicación, reproducción, compresión, transporte.
2. **El color y el sistema visual humano.** Aspectos espectrales de la percepción cromática. Teoría triestímulo y metamerismo. Espacios cromáticos. Inhibición lateral, contraste simultáneo y bandas de Mach. Formación de los canales oponentes. Escalas cromáticas.
3. **Representación de imágenes digitales.** Aritmética de pixels. Operaciones aditivas y sustractivas. Cierre aritmético. Implementación en espacios cromáticos RGB e YIQ.
4. **Manipulación de histogramas.** Funciones convexas de propósito general. Ecuilización y ajuste a distribuciones. Modelos basados en la fotometría.
5. **Funciones de transformada de imagen.** Señales y procesamiento de señales. Señales bidimensionales. Transformada de Fourier.

Transformada de Fourier discreta. FFT. Propiedades de la FFT: separabilidad, traslación, periodicidad, simetría conjugada, rotación, distributividad, etc. Mejora de imágenes por manipulación espectral.

6. **Procesamiento por convolución.** Técnicas de diseño de kernels: TF directa, aritmética dual del producto, y correlación espacial. Filtros pasabajo, pasaaltos, pasabanda. Normas. Filtros dimensionales y template-matching.
7. **Mejora de imágenes con degradación aditiva.** Tipos de degradación aditiva: blur, downsampling, motion blur, ruido aditivo. Deconvolución directa. Filtrado adaptativo de Wiener. Modelos de ruido: Gaussiano, Poisson, uniforme, Gamma, Salt & Pepper.
8. **Procesamiento morfológico.** Morfología binaria. Operaciones básicas (dilatación y erosión) y derivadas (apertura, cierre, borde exterior, borde interior, gradiente morfológico). Extensión a niveles de gris. Filtro de mediana. Top-hat y bottom-hat. Watershed. Extensión a espacios de color.
9. **Muestreo y reconstrucción de imágenes.** Integración Monte Carlo. Muestreo adaptativo. Muestreo estocástico. Filtros de reconstrucción uniforme, bilineal, bicúbico. Anti-aliasing, supermuestreo, estimación. Cuantización uniforme, dithering, difusión del error. Cuantización en espacios de color. Populosity y median-cut.
10. **Técnicas de compresión.** Fundamentos. Redundancia: codificación, cuantización, valores de los pixels, psicovisual. Elementos de la teoría de información. Compresión sin y con pérdidas. Formatos de archivos gráficos con compresión: GIF, TIFF, JPEG. Compresión fractal.
11. **Visión computacional.** Adquisición de imágenes 3D. Fotogrametría, mapas de disparidad. RGBD. Nubes de puntos. Transformación plenóptica. Rendering basado en imágenes.
12. **Segmentación y representación en imágenes.** Detección de puntos, líneas, bordes, texturas. Enlazado de bordes y detección de límites. Umbralización. Segmentación. Descriptores de imágenes. Descriptores de contorno y región. Descriptores de Fourier. Momentos.
13. **Reconocimiento e interpretación de patrones.** Procesamiento simbólico y subsimbólico. Representación e interpretación basados en reglas. Clasificación estadística paramétrica y no paramétrica. Métodos de reconocimiento basados en aprendizaje de máquina. Deep Learning.

## Metodología

El curso incluye la realización de trabajos prácticos (uno por unidad temática), y se promociona por medio de un trabajo específico, el cual busca acercar al alumno a los problemas de investigación actualmente en estudio en el tema, y relacionado en la mayor manera posible con su tema de doctorado. Los trabajos prácticos y de promoción se realizan individualmente.

## Bibliografía

- [1] C. Solomon, T. Breckon. Fundamentals of Digital Image Processing. A Practical Approach with Examples in Matlab, Wiley-Blackwell, 340 pp. 2011.
- [2] K. Castleman. Digital Image Processing. Prentice-Hall, New York, 1996.
- [3] Andrew Glassner. Principles of Digital Image Synthesis. Morgan Kaufman, San Francisco, (2<sup>nd</sup> edition) 2004.
- [4] Gomes, J., Frery, A., Velho, L. Image Processing for Computer Graphics and Vision. Springer, New York, 2009.
- [5] Rafael González and Richard Woods. Digital Image Processing. Pearson (4<sup>th</sup> edition). 2017
- [6] Anil Jain. Fundamentals of Digital Image Processing. Prentice-Hall, Cambridge, 1996.
- [7] Thomas Lillesand y Ralph Kiefer. Remote Sensing and Image Interpretation (5<sup>th</sup> edition). Wiley & Sons, NY, 2008.
- [8] Richard Szeliski. Computer Vision Algorithms and Applications. Springer (2010).
- [9] John Russ. The Image Processing Handbook (6<sup>th</sup> edition). CRC Press & IEEE Press, Boca Ratón, FL, 2010.
- [10] Simon Prince. Computer Vision Models, Learning and Inference. Cambridge University Press. 2012.
- [11] Milan Sonka, Vaclav Hlavac, Roger Boyle. Image Processing, Analysis, and Machine Vision. CL Engineering (3<sup>rd</sup> edition) 2016.
- [12] Geoff Dougherty (editor). Medical Image Processing Techniques and Applications. Springer. 2011.
- [13] Aboul Hassanien and Diego Oliva (editors). Advances in Soft Computing and Machine Learning in Image Processing. Springer. 2018.