

Programa del curso CE 5201

Procesamiento y Análisis de Imágenes Digitales

Área Académica de Ingeniería en Computadores
Licenciatura en Ingeniería en Computadores

[Última revisión del programa: 30 de enero de 2018]

I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

1 Datos generales

Nombre del curso:	Procesamiento y Análisis de Imágenes Digitales
Código:	CE 5201
Tipo de curso:	Teórico/Práctico
Electivo:	Sí
N.º Créditos:	4
N.º horas clase/semana:	4 h
N.º horas extraclase/semana:	8 h
% de las áreas curriculares:	30 % Matemática 70 % Ciencias de Ingeniería
Ubicación en plan de estudios:	VIII Semestre
Requisitos:	CE 4302 Arquitectura de Computadores II CE 4501 Electiva CE 1
Correquisitos:	No tiene
Asistencia:	Obligatoria
Suficiencia:	No
Posibilidad de reconocimiento:	No
Vigencia del programa:	II Semestre 2020

2. Descripción General

Este curso introduce al estudiante en los métodos utilizados en el procesamiento y análisis de imágenes digitales, brindando las bases teóricas necesarias para su comprensión. Se cubre principalmente el procesamiento de imágenes monocromáticas bidimensionales, introduciendo principios del tratamiento de imágenes bidimensionales en color. Esto incluye el uso de filtros lineales y no lineales, así como transformaciones utilizadas en un amplio rango de aplicaciones. En el curso se formenta el desarrollo de destrezas que permitan aplicar las técnicas introducidas en la solución de problemas reales.

3. Objetivos

Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de aplicar los conceptos y herramientas matemáticas necesarias para procesar y analizar imágenes digitales por medios computacionales. Para ello debe:

Objetivo	Atributos	Nivel*
1. Comprender los fundamentos del procesamiento digital de imágenes digitales, incluyendo la formación de imágenes, la percepción visual humana como modelo, y las representaciones de estructuras de datos básicas de imágenes digitales.	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos base de ingeniería • Habilidades de comunicación 	<ul style="list-style-type: none"> • M • I
2. Aplicar principios de procesamiento digital de imágenes en los dominios espacial y frecuencial.	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos base de ingeniería • Uso de herramientas de ingeniería • Trabajo individual y en equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • A • A • M
3. Conocer diferentes métodos para representar y tratar la información de color en imágenes digitales.	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos base de ingeniería • Uso de herramientas de ingeniería 	<ul style="list-style-type: none"> • A • A
4. Comprender los principios básicos y aplicaciones de la morfología de imágenes.	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos base de ingeniería • Uso de herramientas de ingeniería 	<ul style="list-style-type: none"> • A • A
5. Aplicar diferentes algoritmos y técnicas para el análisis de imágenes, orientados a la extracción de información sobre estructuras contenidas en imágenes digitales (bordes, esquinas, regiones, líneas, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos base de ingeniería • Uso de herramientas de ingeniería • Análisis de Problemas • Trabajo individual y en equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • A • A • M • M
6. Aplicar herramientas de software y lenguajes de programación en la solución de problemas de procesamiento digital de imágenes.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de herramientas de ingeniería • Trabajo individual y en equipo • Habilidades de comunicación 	<ul style="list-style-type: none"> • A • A • M

* Nivel de desarrollo de cada atributo: Inicial, InterMedio o Avanzado.

4. Contenido y Cronograma Las 16 semanas que abarcan el curso se distribuyen en los siguientes temas:

1. Introducción
 - 1.1. Definición de procesamiento y análisis digital de imágenes
 - 1.2. Ejemplos de aplicaciones (SVD)
2. Fundamentos
 - 2.1. Elementos del proceso de formación de imágenes
 - 2.2. Percepción visual
 - 2.3. Técnicas de adquisición de imágenes digitales
3. Procesamiento en el dominio espacial
 - 3.1. Transformaciones de niveles de gris
 - 3.2. Procesamiento de histograma
 - 3.3. Filtrado en el dominio espacial
4. Procesamiento en el dominio de la frecuencia
 - 4.1. Transformada Discreta de Fourier bidimensional
 - 4.2. Filtrado en el dominio frecuencial
 - 4.3. Tomografía computarizada
5. Procesamiento de imágenes en color
 - 5.1. Espacios de color
 - 5.2. Algoritmos de procesamiento de color
- Morfología
 - 6.1. Fundamentos de morfología
 - 6.2. Dilatación y Erosión
 - 6.3. Apertura y Clausura
 - 6.4. Algoritmos básicos de morfología
 - 6.5. Morfología de imágenes en escala de grises
7. Análisis de imágenes
 - 7.1. Detección de discontinuidades
 - 7.2. Transformada de Hough
 - 7.3. Segmentación de imágenes
 - 7.4. Detección de movimiento y rastreo
 - 7.5. Compresión de imágenes

II parte: Aspectos operativos

5. Metodología El procesamiento digital de imágenes es un área de la ingeniería con fuerte fundamentación matemática, pero con conceptos altamente intuitivos. A diferencia del procesamiento de señales “clásico”, el procesamiento de imágenes hace uso principalmente operadores no lineales.

El curso utiliza una metodología que combina presentaciones magistrales por parte del profesor, con prácticas en clase, tareas y proyectos. Los estudiantes deben profundizar los conceptos tratados utilizando literatura adicional.

La consulta del curso será utilizada por los estudiantes para evacuar dudas concretas sobre la materia.

En paralelo a las lecciones teóricas y prácticas se asignarán tareas para reafirmar los conceptos fundamentales. Las tareas se centrarán en la aplicación de conceptos teóricos utilizando el lenguaje de programación GNU Octave y Python para simplificar la creación de interfaces y para el prototipado rápido y programación, empleando bibliotecas especializadas en el procesamiento de imágenes.

6. Evaluación

La evaluación del curso incluye:

Rubro	Porcentaje
Tarea 1	25%
Tarea 2	25%
Tarea 3	25%
Catálogo Grupal	15%
Exposición	10%
Total	100%

- Las tareas se realizan en grupos de 3 personas. Los entregables de las tareas incluyen el código fuente, un archivo de texto con las instrucciones de compilación y ejecución y un documento en formato pdf con las imágenes, gráficas, fórmulas u otros resultados solicitados en los enunciados. **Las entregas tardías se penalizarán con una reducción de 25 % de la nota máxima por día de atraso. A las tareas que excedan el plazo de entrega en 2 días o más después de la fecha límite, se les asignará la nota 0.** Cada tarea debe ser defendida por los miembros de cada grupo en consulta junto al profesor del curso. Todos los miembros del grupo deben estar presentes en dicha defensa. Más detalles se estarán entregar en cada uno de los documentos de las tareas.
- El catálogo grupal es un documento que desarrolla en grupos de 3 personas durante todo el semestre, el cual será desarrollado en el software Jupyter, utilizando los núcleos de Octave y Python. Cada semana, los estudiantes deben agregar al catálogo los métodos que se revisan en la clase, de modo que toda la información vista en clases. El catálogo será revisado dos veces durante el semestre y será defendido en una reunión con el profesor.
- En la exposición, un grupo de estudiantes expone un problema de cualquier rama de ingeniería en donde se utilicen el procesamiento de imágenes, utilizando los conceptos vistos en clases. La exposición se realizará en la semana 16.

7. Bibliografía Obligatoria:

- [1] O. Marques. *Practical Image and Video Processing Using MATLAB*. Wiley. 1st edition, 2011
- [2] R.C. González y R.E. Woods. *Digital image processing*. Prentice-Hall, 3rd edición, 2008.
- [3] R.C. González, R.E. Woods y S.L. Eddins. *Digital image processing using MATLAB* Prentice-Hall, 2nd edición, 2010.
- [4] J. M. Kinser. *Image Operators: Image Processing in Python*. CRC Press. 1st edition, 2019.

Complementaria:

- [5] B. Jähne. *Digital image processing*. Springer-Verlag, 6th edición, 2005.
- [6] M. Sonka, V. Hlavac y R. Boyle. *Image processing, analysis and machine vision*. PWS Publishing, 2nd edición, 1999.
- [7] Robert Laganière. *OpenCV 2. Computer Vision Application Programming Cookbook*. Packt Publishing, 2011.
- [8] Gary Bradski y Adrian Kaehler. *Learning OpenCV*. O'Reilly, 2008.

8. Profesor

PhD. Juan Pablo Soto Quirós
Oficina: I –21, Escuela de Matemática.
Teléfono oficina: 2550-9418.
Correo electrónico: jusoto@tec.ac.cr.
Consulta: J: 4:30 pm – 6:30 pm

Lecciones:

- Enlace:
<https://us02web.zoom.us/j/87213088582?pwd=cHZ3TkEyUVkxY0lxdmtabjB2bEZaZz09>
- ID: 872 1308 8582. Contraseña: PAID2020

Consulta:

- Enlace:
<https://us02web.zoom.us/j/86148342050?pwd=WDIaem5xTzBwd2JPUmw1bIMya2Nodz09>
- ID: 861 4834 2050. Contraseña: PAID2020