

Syllabus

549 195 – Procesamiento Digital de Imágenes

Unidad académica responsable: Facultad de Ingeniería – Departamento de Ingeniería Eléctrica
Carrera a las que se imparte: Ingeniería Civil en Telecomunicaciones
MÓDULO: Ciclo de Ciencias de la Ingeniería

I. Identificación

| | | |
|---|--|---|
| Nombre: Procesamiento Digital de Imágenes | | |
| Código: 549 195 | Créditos: 3 | Créditos SCT: 5 |
| Prerrequisitos: 549 105 – Procesos Aleatorios | | |
| Modalidad: Presencial | Calidad: Obligatorio | Duración: Semestral |
| Semestre: 9 | Carrera: 3324-2010 – Ing. Civil en Telecomunicaciones | |
| Trabajo Académico: 8 hrs/semana x 17 semanas/semestre = 136 hrs/semestre | | |
| Horas Teóricas: 3 hrs/semana | Horas Prácticas: 0 | Horas otras actividades: 5 hrs/semana |

| | |
|-------------------------------|---|
| Docente responsable | Sebastián E. Godoy Departamento de Ingeniería Eléctrica – Oficina 209 (Edificio Ing. Biomédica) Email: segodoy@udec.cl Tel: +56 (41) 220-3401 Web: http://www.udec.cl/~segodoy |
| Horario de consultas | TBA |
| Docente colaborador | N/A |
| Comisión de evaluación | D. Sbárbaro y J. Pezoa |
| Duración | 17 semanas (7 de Marzo – 1 de Julio de 2015) |
| Horario de clases | TBA |
| Fecha actualización | 7 de Marzo de 2016 |
| Aprobado | |

II. Descripción

Asignatura aplicada de la Ingeniería Civil en Telecomunicaciones, de carácter obligatorio, en el que se estudia la teoría básica y los fundamentos teóricos y prácticos necesario para el procesamiento, análisis y extracción de información de imágenes digitales. Esta asignatura aporta a la siguiente competencia del perfil de egreso del Ingeniero Civil en Telecomunicaciones: una sólida base en matemáticas y de programación que le permiten integrar y ejecutar proyectos de visión computacional, y de análisis, mejoramiento, restauración y codificación de imágenes digitales.

III. Resultados de Aprendizaje Esperados

Al finalizar esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de:

- R1. Comprender los fundamentos necesarios para la adquisición de imágenes digitales, las que son objeto de procesamiento y análisis.
- R2. Diseñar y calcular diferentes estrategias de análisis, tales como filtros digitales, con el objetivo, de, por ejemplo, eliminar ruido, cifrar información y comprimir imágenes.
- R3. Elaborar un plan de trabajo para generar un código programable que implemente en un paquete de simulación las técnicas de procesamiento y análisis de las imágenes digitales.
- R4. Evaluar técnicas e implementaciones de soluciones y algoritmos para diferentes problemas específicos del área de procesamiento digital de imágenes.

IV. Contenidos

1. **Introducción:** Aplicaciones del procesamiento digital de imágenes. Adquisición y generación de imágenes digitales. Longitud de onda, imágenes en escala de grises, color y multicolor. Introducción a la utilización de la tarjeta Raspberry Pi y a la programación en Python.
2. **Transformaciones de intensidad y procesamiento por histograma:** Transformaciones básicas en escala de grises. Procesamiento por medio de histogramas. Filtrado espacial para suavizar (filtro promedio) y para destacar características espaciales (gradiente y detectores de borde). Binarización de imágenes y segmentación por histograma.
3. **Procesamiento de imágenes en el plano de la frecuencia:** Transformada de Fourier discreta (DFT). Filtrado en el plano de la frecuencia. Filtros pasa bajo, pasa banda y pasa alto en imágenes. Implementación de filtros en frecuencia.
4. **Procesamiento avanzado de imágenes:** Luz y color. Segmentación por color. Detección de regiones de interés ("blobs"). Detección de esquinas. Seguimiento por características. Registración de imágenes. Adquisición de imágenes multiespectrales. Visión esteoscópica. Reconocimiento de rostros.

V. Metodología de Trabajo

El aprendizaje de las materias se realiza dividiendo los contenidos en los módulos de aprendizaje detallados a continuación. A su vez, cada módulo se sub-divide en una semana de clases expositivas en donde el profesor expone la teoría y los conceptos requeridos para cubrir de los contenidos. La(s) semana(s) consecutivas, los alumnos deben realizar implementaciones de los algoritmos descritos, programando directamente en tarjetas Raspberry Pi disponibles para la asignatura. La programación de los algoritmos se realizará utilizando las librerías disponibles gratuitamente por el proyecto SimpleCV, las que requieren ser programadas en Python.

Cada grupo de alumnos recibirá a su cargo un kit Starter de Raspberry Pi 2 Model B el que contiene: tarjeta de prototipado Raspberry Pi 2 Model B, tarjeta de memoria microSD de 8Gb y su respectivo adaptador a SD, adaptador USB WiFi, fuente de poder, carcasa y (de requerirlo) cable HDMI para su conexión a monitor. Cada grupo será responsable de la integridad de los componentes y deberá reemplazarlo en caso extravío o falla.

| Módulo | Contenidos a cubrir | Laboratorio asociado |
|----------------------------|---|--|
| 1. Introducción | <ul style="list-style-type: none"> • Presentación del curso • Adquisición y generación de imágenes digitales • Imágenes a color y escala de grises | Instalación y puesta en marcha de la tarjeta Raspi. Adquisición de imagen grupal con la tarjeta. |
| 2. Transf. de intensidad 1 | <ul style="list-style-type: none"> • Transformaciones punto-a-punto • Histograma y segmentación por histograma • Binarización | Mejoramiento de imágenes. Segmentación por histograma y binarización en tiempo real. |
| 3. Transf. de intensidad 2 | <ul style="list-style-type: none"> • Transformación de perspectiva • Rotación, escalamiento y traslación de imágenes | Simulación de un "scanner" con corrección de perspectiva |
| 4. Proc. en frecuencia | <ul style="list-style-type: none"> • DFT • Filtros en frecuencia | Analizador de frecuencia espacial en tiempo real |
| 5. Proc. avanzado 1 | <ul style="list-style-type: none"> • Luz y color • Segmentación por color | Segmentación por color en tiempo real. Detección de colores específicos |
| 6. Proc. avanzado 2 | <ul style="list-style-type: none"> • Detección de regiones de interés • Detección de esquinas • Seguimiento por características | Seguimiento en tiempo real de objetos con formas geométricas específicas. |
| 7. Proc. avanzado 3 | <ul style="list-style-type: none"> • Registración de imágenes | Registración de imágenes por seguimiento de formas conocidas |
| 8. Proc. avanzado 4 | <ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de imágenes multiespectrales. • Visión esteoscópica. • Reconocimiento de rostros. | Alguno de los listados en la columna de la izquierda. |

VI. Evaluación

La asignatura se evaluará bajo los siguientes criterios:

Evaluación de cada módulo. Cada módulo cuenta con un “laboratorio” el cuál se asignará a los alumnos al momento de terminar la materia de dicho módulo. En la guía de dicho laboratorio se especificará qué se espera como mínimo que el grupo de alumno sea capaz de implementar en el kit que se le asignará. Una vez terminado el plazo asignado para dicho módulo, cada grupo expondrá frente al curso y el profesor sus resultados y logros. Los alumnos deberán entregar un resumen de 1 hoja con los nombres de los integrantes y un resumen de lo expuesto frente al curso. La rúbrica de evaluación de las presentaciones y el resumen se entregarán oportunamente a todo el curso. Los laboratorios pueden resolverse en grupos de 2 (dos) personas.

Las fechas de entrega oficial de cada laboratorio será dada una vez asignado. Éstas se asignarán mediante la plataforma InfoAlumno y/o mediante correo electrónico. Dado que las fechas de las presentaciones serán asignadas con cada laboratorio, no se podrán aceptar presentaciones/informes atrasados. Cualquier acto de atraso habilita al profesor a evaluar al grupo respectivo con la nota mínima.

Un laboratorio podrá ser anulada por problemas de salud si el certificado médico acreditado en el DISE correspondiente indica una licencia por un tiempo igual al tiempo asignado para resolver dicha tarea de uno de los integrantes o mayor o igual a la mitad del tiempo asignado para los dos integrantes del grupo.

Nota de presentación. Se asignará un laboratorio por módulo, teniendo un total de 8 (ocho) evaluaciones. Todos los laboratorios tendrán la misma ponderación y la nota de presentación es calculada como la media aritmética: $NP = (1/8)\sum T_i$

Requisitos de aprobación. Un alumno aprueba la asignatura si y solo si todos los laboratorios son entregados y su nota de presentación es mayor o igual a 4.0. Todos los laboratorios son requisitos de aprobación. Así, si un laboratorio no se entrega, los alumnos de dicho grupo serán evaluados con NCR.

Actos deshonestos. Cada laboratorio y su respectiva presentación tienen la misma validez que un certamen en sala. A pesar de que la discusión de los problemas es recomendada entre grupos, cualquier acto deshonesto no será aceptado. Se entiende por acto deshonesto: copiar o dejarse copiar una figura, código o solución de algún problema teórico; copiar parcial o totalmente un laboratorio; alterar una figura por otros medios que no sean el código generado por el alumno para obtener mejores resultados; suplantar o dejarse suplantar por alguien en resolver una tarea (inclusive de forma parcial). Se asumirá que todos los alumnos del curso están al tanto de estas condiciones y cualquier indicio o sospecha de copia será sancionada de forma inmediata con nota 1.0.

Evaluación de recuperación. Si $NP < 4.00$ el alumno debe rendir la evaluación de recuperación. De lo contrario, reprueba la asignatura. La evaluación de recuperación incluye toda la materia del curso (incluido los problemas asignados en las tareas) y tiene una ponderación de 40% de la nota final. Es decir: $NF = 0.6NP + 0.4R$, en donde R es la nota de la evaluación de recuperación. Esta evaluación consiste en un certamen escrito y una interrogación oral respecto a la forma de resolver los problemas vistos en las tareas/clases.

Contacto al profesor. La mejor forma de comunicación con el profesor es durante la hora de consultas o mediante correo electrónico. Se ruega encarecidamente anteponer el código del curso (549195) en el subject del correo de manera de garantizar la pronta respuesta. De tal forma puedo atender de inmediato su consulta sin perder su correo en el inbox.

VII. Bibliografía y Material de Apoyo

La teoría de lo que se verá en el curso se basa en su mayoría en los textos:

1. R. C. Gonzáles y R. E. Woods, “Digital Image Processing,” 2nd Editon, Prentice-Hall Inc., 2002
2. Al Bovik, “The Essential Guide to Image Processing,” Elsevier, 2009



Los libros para implementar ejemplos de los laboratorios son

3. J. E. Solem, "Programming Computer Vision with Python," O'Reilly, 2012.
4. Bradski & Kaehler, "Learning OpenCV," O'Reilly, 2012.
5. Demaagd, Oliver, Ostendorp & Scott, "Practical Computer Vision with SimpleCV," O'Reilly, 2012.

VIII. Planificación

| Semana | Actividad | Responsable | Trabajo Académico |
|--------|---|---------------------|-------------------|
| 1 | Presentación asignatura. Módulo 1 (Clases) | Docente | 3 |
| 2 | Módulo 1 (Clases) Módulo 1 (Demos) | Docente Ayudante | 3 |
| 3 | Módulo 1 (Laboratorio) | Alumnos | 8 |
| 4 | Módulo 2 (Clases) | Docente | 3 |
| 5 | Módulo 2 (Laboratorios) | Alumnos | 8 |
| 6 | Módulo 3 (Clases) | Docente | 3 |
| 7 | Módulo 3 (Laboratorios) | Alumnos | 8 |
| 8 | Módulo 4 (Clases) | Docente | 3 |
| 9 | Módulo 4 (Laboratorios) | Alumnos | 8 |
| 10 | Módulo 5 (Clases) | Docente | 3 |
| 11 | Módulo 5 (Laboratorios) | Alumnos | 8 |
| 12 | Módulo 6 (Clases) | Docente | 3 |
| 13 | Módulo 6 (Laboratorios) | Alumnos | 8 |
| 14 | Módulo 7 (Clases) | Docente | 3 |
| 15 | Módulo 7 (Laboratorios) | Alumnos | 8 |
| 16 | Módulo 8 (Clases) | Docente | 3 |
| 17 | Módulo 8 (Laboratorios) | Alumnos | 8 |