

148  
e  
1605/18

Facultad de Ingeniería  
Comisión Académica de Posgrado

Formulario de Aprobación Curso de Actualización

**Asignatura: Procesamiento de imágenes satelitales a gran escala**

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

**Profesor de la asignatura <sup>1</sup>:**

Dr. Gabriele Facciolo, Professeur, CMLA, ENS Paris Saclay, Francia

Dr. Enric Meinhardt-Llopis, Maître de Conférences, CMLA, ENS Paris Saclay, Francia

Dr. Carlo de Franchis, Postdoc, CMLA, ENS Paris Saclay, Francia

**Profesor Responsable Local <sup>1</sup>: Dr. Pablo Muse, Gr. 5, IIE**

**Otros docentes de la Facultad:**

(título, nombre, grado, Instituto)

**Docentes fuera de Facultad:**

(título, nombre, cargo, Institución, país)

**Instituto ó Unidad: IIE**

**Departamento ó Area: Procesamiento de Señales**

<sup>1</sup> Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.

(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

**Horas Presenciales: 20**

(se deberán discriminar las mismas en el ítem Metodología de enseñanza)

**Público objetivo y Cupos:**

Este curso está dirigido a estudiantes de postgrado de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Matemática, Computación, Agrimensura y afines. No hay cupos.

**Objetivos:** Este es un curso *hands-on* de introducción al procesamiento de imágenes satelitales. Los estudiantes aprenderán a resolver problemas de imágenes de escala real usando imágenes bajadas directamente de agencias espaciales (ESA, NASA). Los problemas abordados en el curso incluyen: (1) Modelado y corrección de la geometría de adquisición de las imágenes; (2) Ortorrectificación de imágenes capturada de ángulos arbitrarios; (3) Reconstrucción 3D a partir de múltiples imágenes; (4) Registrado y fusión de imágenes y datos 3D. Las técnicas matemáticas necesarias serán introducidas a medida. En particular, cálculo variacional (para el modelado de varios problemas de procesamiento de imágenes), optimización discreta (para cálculo eficiente de los modelos), teoría de la aproximación y análisis espectral (para la representación óptima de modelos físicos con pocos parámetros), y morfología matemática (para el filtrado de datos 2D y 3D).

**Conocimientos previos exigidos:** Programación, Conocimientos básicos de Cálculo diferencial y Álgebra Lineal, Probabilidad y Estadística.

**Conocimientos previos recomendados:** Conocimientos de análisis de Fourier, conocimientos básicos de optimización.

**Metodología de enseñanza:**

6/7  
10/

---

## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

(comprende una descripción de la metodología de enseñanza y de las horas dedicadas por el estudiante a la asignatura, distribuidas en horas presenciales -de clase práctica, teórico, laboratorio, consulta, etc.- y no presenciales de trabajo personal del estudiante)

- Horas clase (teórico): 10
- Horas clase (práctico): 5
- Horas clase (laboratorio): -
- Horas consulta: 5
- Horas evaluación:
  - Subtotal horas presenciales: 20
- Horas estudio:
- Horas resolución ejercicios/prácticos: 15
- Horas proyecto final/monografía: 25
  - Total de horas de dedicación del estudiante: 60

---

### 1 Forma de evaluación:

2

La evaluación consiste en la entrega de una serie de ejercicios (máquina) y respuestas a preguntas (25% de la nota). El resto de la nota resulta de la realización de un mini-proyecto final con defensa oral, para el cual se entregará de un reporte escrito y código. El mini-proyecto final podrá ser implementar un trabajo publicado recientemente o bien evaluar alguna de las técnicas discutidas.

---

### Temario:

1. Introducción: sistemas de coordenadas, elipsoides de referencia, geoides, órbitas y modelos de cámara para satélites.
2. Coeficientes de funciones racionales (RPC por *Rational Function Coefficients*) y aproximaciones afines de los modelos físicos de cámara.
3. Stereo-visión a partir de imágenes satelitales.
4. Métodos de matching para pares de imágenes.
5. Generación y explotación de datos 3d: modelos digitales de elevación, superficie y terreno (DEM, DSM, DTM), ortorectificación de imágenes.
6. Series temporales de imágenes: registrado, normalización, detección de cambios y anomalías.
8. Poniendo todo junto en marcha: stereo multi-fecha a partir de conjuntos de imágenes, y aplicaciones.

---

### Bibliografía:

61  
11/

---

## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

- G. Joseph. Building Earth Observation Cameras, CRC Press, 2015.
- G. Konecny. Geoinformation, Taylor & Francis, second ed., 2003.
- G. Facciolo, C. de Franchis, and E. Meinhardt. Automatic 3D Reconstruction from Multi-Date Satellite Images, Earth Vision CVPRW, 2017.
- C. de Franchis, E. Meinhardt, J. Michel, J.-M. Morel, and G. Facciolo. An automatic and modular stereo pipeline for pushbroom images, ISPRS Annals, 2014.
- C. de Franchis, E. Meinhardt, D. Greslou, and G. Facciolo. Attitude Refinement for Orbiting Pushbroom Cameras: a Simple Polynomial Fitting Method, IPOL, 2015.
- C. de Franchis, E. Meinhardt, J. Michel, J.-M. Morel, and G. Facciolo. On stereo-rectification of pushbroom images, ICIP, 2014.
- C. de Franchis, E. Meinhardt, J. Michel, J.-M. Morel, and G. Facciolo. Automatic sensor orientation refinement for Pleiades stereo images, IGARSS, 2014.
- H. Hirschmüller. Accurate and Efficient Stereo Processing by Semi-Global Matching and Mutual Information. CVPR 2005.
- G. Facciolo, C. de Franchis, and E. Meinhardt. MGM: A Significantly More Global Matching for Stereovision, BMVC 2015.
- J. Sanchez, E. Meinhardt and G. Facciolo. TV-L1 Optical Flow Estimation, IPOL, 2013 M. Rais, Fast and accurate image registration. Applications to on-board satellite imaging. PhD thesis, ENS Paris-Saclay, 2016.
- J. Grodecki and G. Dial. Block adjustment of high-resolution satellite images described by Rational Polynomials. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 69(1):59– 68, 2003.
- T. Toutin. Review article: Geometric processing of remote sensing images: models, algorithms and methods. International Journal of Remote Sensing, 25(10):1893–1924, 5 2004.

6.1  
12/

---

**Facultad de Ingeniería  
Comisión Académica de Posgrado**

---

**Datos del curso**

---

**Fecha de inicio y finalización: lunes 22/04/19 al viernes 26/04/19.**

**Horario y Salón: 3 horas de clase por día. A definir.**

**Arancel: 2100 UI**

---