



Guía docente

230333 - MLSI - Aprendizaje Automático para Imágenes Satelitales

Última modificación: 24/03/2026

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona

Unidad que imparte: 739 - TSC - Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2015). (Asignatura optativa).

GRADO EN CIENCIA E INGENIERÍA DE DATOS (Plan 2017). (Asignatura optativa).

Curso: 2026

Créditos ECTS: 2.0

Idiomas: Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable:

Otros:

CAPACIDADES PREVIAS

- Fundamentos del electromagnetismo.
- Conceptos básicos de procesamiento de señales/datos y/o procesamiento de imágenes

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Clases magistrales y/o charlas del profesor
- Prácticas en un laboratorio
- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje cooperativo

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Las imágenes satelitales y la teledetección para la observación de la Tierra se utilizan para adquirir información sobre la superficie de la Tierra y analizar sus características físicas. Estas tecnologías permiten hacer frente a los riesgos globales que afectan a nuestra sociedad: cambio climático, clima extremo, pérdida de biodiversidad, daño medioambiental o crisis de recursos naturales [1]. No obstante, el procesamiento de imágenes satelitales también se perfila como una técnica importante en sectores como la agricultura de precisión, la hidrología, la gestión de infraestructuras, la seguridad marítima y los seguros o la salud, todo ello con un tamaño de mercado valorado en 12.400 millones de dólares en 2019 y con expectativas de crecimiento a una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 11,6% de 2020 a 2027 [2].

Estamos en la era del Big Earth Data o Remote Sensing 2.0, donde el objetivo es pasar del segmento upstream centrado en los servicios de lanzamiento y fabricación de satélites a los segmentos midstream y downstream centrados en infraestructuras de gestión de datos y procesamiento y explotación de datos. El sistema de acceso a datos Sentinel del programa de observación de la Tierra de la Unión Europea Copernicus [3] soporta una tasa de publicación diaria de más de 38 700 productos/día y un volumen de descarga diario promedio de 405 TB. Se han subido un total de 405 millones de productos desde el inicio de las operaciones de acceso a datos, lo que representa un volumen total de datos de 240 PB, 82.8 PB sólo en 2020 [4]. El análisis y la explotación de estos datos se enfrentan a nuevos desafíos y están surgiendo oportunidades que requieren el uso de herramientas de Machine Learning para el procesamiento de Big Data.

Motivado por estas necesidades emergentes en los sectores público y privado, este seminario está diseñado para aquellos que deseen mejorar sus conocimientos en el campo de Machine Learning centrándose en imágenes satelitales desde una perspectiva técnica y con un enfoque en el desarrollo y la práctica humanitaria, como se ejemplifica en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU [5]. Las habilidades en machine learning son necesarias para los ingenieros y científicos de datos del siglo XXI. Este seminario introduce este campo de la ciencia cubriendo los temas y las tareas más populares en el machine learning. Se proporcionarán ejemplos y material de programación para ilustrar las ideas presentadas en el seminario. Estos ejemplos se realizarán en Python utilizando bibliotecas de código abierto convencionales para Data Science y se basarán en el uso de Jupyter Notebooks interactivos y/o Google Collab.

Objetivos:

- Aprender los conceptos básicos de las imágenes de satélite y la interpretación de datos de teledetección
- Entender el programa de observación de la Tierra de la Unión Europea Copernicus y los satélites Sentinel
- Aprenda a descargar, acceder y leer imágenes satelitales y datos de teledetección
- Aprenda a procesar imágenes satelitales y datos de teledetección
- Aprender a utilizar plataformas cloud para gestionar grandes volúmenes de imágenes de satélite y datos de teledetección
- Comprender los conceptos básicos de Machine Learning y su aplicación en imágenes de satélite y datos de teledetección
- Aplicar algoritmos de Machine Learning a imágenes satelitales y datos de teledetección en un estudio de un caso relevante en el marco de los ODS de la ONU

Referencias:

- [1] "The Global Risks Report 2022", 17a edició, Forum Económico Mundial, 2022 [<https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2022>]
- [2] "Tamaño del mercado de la tecnología de teledetección remota (2020-2027)", Grand View Research, 2020 [https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/remote-sensing-technologies-market?utm_source=prnewswire&utm_medium=referral&utm_campaign=ict_23-sept-20&utm_term=remote-sensing-technologies-market&utm_content=rd]
- [3] Programa Copernicus [<https://www.copernicus.eu/en>]
- [4] "Copernicus Sentinel Data Access Annual Report 2020", Agencia Espacial Europea, 2021 [<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/-/copernicus-sentinel-data-access-annual-report-2020/1.0?redirect=%2Fweb%2Fsentinel%2Fsentinel-data-access>]
- [5] "Objectius de Desenvolupament Sostenible", Naciones Unidas, 2022 [<https://sdgs.un.org/goals>]

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	16,0	32.00
Horas grupo pequeño	4,0	8.00
Horas aprendizaje autónomo	30,0	60.00

Dedicación total: 50 h

CONTENIDOS

Introducción

Descripción:

- Introducción y contexto del curso
- Qué es la Teledetección. Breve reseña histórica
- Qué es el Machine Learning. Breve reseña histórica
- Desafíos y oportunidades actuales para las imágenes satelitales y las aplicaciones de observación de la Tierra

Dedicación: 2h

Grupo grande/Teoría: 2h

Imágenes y Sistemas de Teledetección

Descripción:

- Espectro electromagnético, transmisión y radiación
- Plataformas y Sensores
- Misiones de observación de la tierra

Dedicación: 3h

Grupo grande/Teoría: 3h

Plataformas Cloud de Explotación de Big Data

Descripción:

- El nuevo paradigma de Big Earth Data
- Los sistemas Sentinel y el Programa Copernicus . El centro de acceso abierto de Copernicus
- Procesamiento a gran escala
- Explotación de plataformas en la nube: Google Earth Engine, openEO , WASDI

Dedicación: 3h

Grupo grande/Teoría: 3h

Machine Learning para Imágenes Satelitales

Descripción:

- Introducción práctica de Machine Learning y Deep Learning
- Sesión de laboratorio (1 hora)
- Clasificación de modelos supervisados
- Sesión de laboratorio (1 hora)
- Modelos sin supervisión
- Sesión de laboratorio (1 hora)
- Modelos autosupervisados
- Sesión de laboratorio (1 hora)

Dedicación: 11h

Grupo grande/Teoría: 7h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Contribución Externa

Descripción:

Presentación por un ponente externo experto en el dominio

Dedicación: 1h

Grupo grande/Teoría: 1h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cualquier acto de fraude académico, plagio o uso o mera tenencia al alcance de medios no autorizados en cualquier actividad de evaluación comportará la calificación de cero (0) en la prueba o entrega afectada. Además, de acuerdo con la normativa de la Universidad, la posible derivación de los hechos para la apertura de un expediente disciplinario implicará que la asignatura quede en el estado provisional de "pendiente de evaluación" hasta la resolución del expediente. La gestión de estas incidencias se lleva a cabo de acuerdo con el [Marco de actuación para la integridad académica en la evaluación de la UPC](#).

- Participación en clase/asistencia (20% de la nota final)
- Evaluación de cuestionarios cortos (20% de la nota final)
- Evaluación de un breve informe sobre un caso de estudio práctico centrado en un tema relevante en el marco de los ODS de la ONU (TBD, pero un ejemplo podría ser determinar la extensión urbana) (60% de la nota final)

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Emery, William; Camps Carmona, Adriano José. Introduction to satellite remote sensing: atmosphere, ocean, land and cryosphere applications [en línea]. Amsterdam: Elsevier, 2017 [Consulta: 23/09/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=5013967>. ISBN 0128092548.
- Igual, Laura; Vitrià, Jordi; Puertas, Eloi; Pujol, Oriol; Escalera, Sergio; Dantí, Francesc; Garrido, Lluís. Introduction to data science: A Python approach to concepts, techniques and applications [en línea]. Cham: Springer, 2017 [Consulta: 23/09/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=6314089>. ISBN 9783319500171.