FITXA IDENTIFICATIVA

Dades de l'Assignatura

Codi	43541
Nom	Anàlisi i extracció d'informació
Cicle	Màster
Crèdits ECTS	10.0
Curs acadèmic	2024 - 2025

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
2162 - Màster Universitari en Teledetecció	Facultat de Física	1	Anual

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
2162 - Màster Universitari en Teledetecció	3 - Anàlisi i extraccions d'informació	Obligatòria

Coordinació

Nom	Departament
CAMPS VALLS, GUSTAU ADOLF	242 - Enginyeria Electrònica
GARCIA HARO, FRANCISCO JAVIER	345 - Física de la Terra i Termodinàmica

RESUM

“Análisis y extracción de información” es una asignatura de 10 ECTS que combina las clases teóricas con ejercicios prácticos y trabajos desarrollados por el alumno. Fundamentalmente presenta técnicas avanzadas de análisis de las imágenes de teledetección.

La asignatura muestra el potencial que tiene la teledetección para explotar la información multitemporal, multiespectral y multisensorial, en el seguimiento de los procesos dinámicos. Además de las técnicas tradicionales de clasificación, regresión, fusión y detección de cambios, se utilizarán las herramientas más actuales, incluyendo métodos avanzados de inteligencia artificial y computación en la nube en teledetección.

La asignatura tiene una alta componente de formación práctica con el objetivo de aplicar los conceptos y técnicas estudiados a datos e imágenes actuales, lo que le permitirá adquirir una gran destreza y criterio para seleccionar técnicas adecuadas en cada ámbito de aplicación de la teledetección.

CONEIXEMENTS PREVIS

Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

Altres tipus de requisits

És recomanable que els alumnes que vagen a cursar esta assignatura tinguen una bona base en física i matemàtiques (àlgebra, càlcul i estadística) , que poden haver sigut adquirits durant algunes de les assignatures cursades en el títol de Grau (o Llicenciatura) . Altres coneixements previs desitjables són:

Informàtica a nivell d'usuari
Coneixements bàsics de programació
Anglés (lectura/traducción)

COMPETÈNCIES (RD 1393/2007) // RESULTATS DE L'APRENENTATGE (RD 822/2021)

2162 - Màster Universitari en Teledetecció

- Saber aplicar els coneixements adquirits i la seua capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seua àrea d'estudi.
- Ser capaços d'integrar coneixements i enfrontar-se a la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, sent incompleta o limitada, incloga reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis.
- Saber comunicar les seues conclusions (i els coneixements i raons últimes que les sustenten) a públics especialitzats i no especialitzats d'un mode clar i sense ambigüitats
- Posseir les habilitats d'aprenentatge que els permeten continuar estudiant d'un mode que haurà de ser en gran manera autodirigit o autònom.
- Ser capaços d'accedir a la informació necessària (bases de dades, articles científics, etc.) i tenir prou criteri per a la seua interpretació i utilització.
- Posseir i comprendre coneixements que aporten una base o una oportunitat per a ser originals en el desenrotllament i/o aplicació d'idees, sovint en un context d'investigació.
- Ser capaços d'accedir a ferramentes d'informació en altres àrees del coneixement i utilitzar-les apropiadament.
- Exposar i defendre públicament el desenrotllament, resultats i conclusions del seu treball d'una manera clara i concisa.
- Treballar en equip amb eficiència.
- Ser capaços de realitzar una presa ràpida i eficaç de decisions.

- Aplicar els coneixements adquirits amb criteris de sostenibilitat del nostre entorn.
- Aplicar tècniques de classificació supervisada i no supervisada i saber establir els criteris i idoneïtat de cada tècnica sobre distintes resolucions espacials i espectrals de les imatges.
- Entendre i saber utilitzar tècniques avançades de tractament d'imatges per a extraure i analitzar la informació d'interés continguda en les imatges.

RESULTATS D'APRENENTATGE (RD 1393/2007) // SENSE CONTINGUT (RD 822/2021)

Al finalitzar el procés d'ensenyança-aprenentatge l'estudiant haurà de ser capaç de:

- Obtener imágenes de satélite procedente de las principales bases de datos y conocer las características de los distintos tipos de productos disponibles

- Saber extraer información sobre parámetros físicos y su calidad asociada.

- Saber filtrar observaciones con calidad insuficiente, identificando sus causas (nubosidad, limitaciones del algoritmo empleado, etc.).

- Manejar técnicas de visualización y análisis estadístico de las imágenes.

- Integrar y analizar datos de diferentes fuentes o sensores, con el fin de extraer la información espacial, espectral y temporal más relevante.

- Implementar los algoritmos de teledetección más habituales en un lenguaje de alto nivel.

- Manejar las herramientas habituales de los usuarios de teledetección en aplicaciones como la fusión de imágenes multi-resolución, estimación de parámetros, modelado de series temporales y otras, estructurando el trabajo desarrollado de forma que sea reproducible por otra persona.

- Aplicar métodos avanzados de inteligencia artificial y computación en la nube para la extracción de información de datos de teledetección.

- Aplicar los métodos y métricas más habituales para evaluar la precisión de los resultados obtenidos.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Introducción al aprendizaje automático y computación en la nube en teledetección

Métodos de aprendizaje. Campos de aplicación. Estadística descriptiva, visualización y análisis exploratorio de imágenes. Etapas de una cadena de procesado. Introducción a la teoría de la decisión. Conceptos fundamentales de computación en la nube/Introducción a Google Earth Engine. Estructuras de datos. Algoritmos básicos.

2. Aprendizaje supervisado y evaluación.

Métodos paramétricos: Clasificadores de análisis discriminante.
Métodos no paramétricos: Estimador de densidad de Parzen. Clasificadores k-NN. Métodos de edición y condensado. Árboles de decisión. Ensembles (Boosting, Bagging, Random Forest).
Evaluación de los modelos: métodos y métricas. Matriz de confusión. Análisis ROC. Técnicas de post-procesado.

3. Aprendizaje no supervisado

Clasificación no supervisada y clustering. Métodos particionales. Métodos jerárquicos. Clustering difuso (FCM, mezcla de gaussianas). Aprendizaje adaptativo (SOM, LVQ). Validación del clustering

4. Extracción de características y segmentación de imágenes

Selección de variables en clasificación y regresión. Extracción lineal de variables (Análisis de Componentes Principales, Tasseled Cap). Modelos de regresión lineales regularizados (lasso y elasic-net). Filtros y características texturales. Detección de bordes. Técnicas de segmentación de imágenes (watershed, region growing, mean-shift, superpixels).

5. Unmixing y estimación de abundancias

Efectos no lineales y scattering. Modelo de mezcla lineal (extracción de endmembers y estimación de abundancias). Unmixing no lineal.

6. Métodos avanzados y aprendizaje profundo.

SVM y kernels. Redes Neuronales. Aprendizaje profundo. Redes neuronales convolucionales.

7. Estimación de parámetros biofísicos

Métodos: estadísticos, inversión de modelos físicos e híbridos. Modelos de transferencia radiativa. Herramientas para la modelización directa e inversa. Evaluación de modelos. Validación de productos. Comparación con datos insitu. Aplicaciones.

8. Tratamiento avanzado de datos en teledetección

BBDD de teledetección. Características de los datos. Automatización del acceso, descarga, lectura y extracción de información. Depuración de imágenes y productos (control de calidad, filtrado de nubes/nieve) y generación de compuestos temporales. Desarrollo de aplicaciones para datos masivos (big data).

9. Detección de cambios y objetivos

Detección de nubes y restauración de datos erróneos. Métodos de detección de cambio y objetivos. Taxonomía y enfoques. SAM y OSP. Evaluación de los detectores. Análisis Multivariado de alteraciones. Detección de cambios anómalos, saliencia. Desarrollo de aplicaciones y proyectos con datos multi-dominio (ortofotos, óptico, térmico, radar)

10. Análisis de series temporales

Preparación de una serie temporal. Métodos de filtrado y reconstrucción. Análisis de Fourier. Análisis de tendencia y métricas estacionales. Desarrollo de aplicaciones y proyectos

11. Fusión de datos

Sinergia de datos en teledetección. Armonización de sensores. Métodos de refinado pancromático (Pan-sharpening). Métodos avanzados de superresolución. Métodos de desagregación de píxel y fusión multi-sensor (radar, radiómetro, lidar) en diferentes bandas del espectro electromagnético (óptico, térmico, microondas). Evaluación de las imágenes fusionadas.

12. Métodos avanzados de computación en la nube

Técnicas de aprendizaje automático con Google Earth Engine. Métodos de segmentación temporal con alta escalabilidad (CCDC y LandtrendR).

VOLUM DE TREBALL

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Pràctiques en aula informàtica	35,00	100
Classes de teoria	22,40	100
Tutories reglades	12,60	100
Elaboració de treballs en grup	10,00	0
Elaboració de treballs individuals	70,00	0
Estudi i treball autònom	50,00	0
Resolució de casos pràctics	20,00	0
TOTAL	**220,00**	

METODOLOGIA DOCENT

El desarrollo de la asignatura se basa fundamentalmente en las siguientes metodologías:

1) Clases magistrales dialogadas en las que se presentan los contenidos básicos de la asignatura ilustrados con ejemplos de aplicación. Los profesores proponen ejercicios que son entregados por los estudiantes y evaluados, con el fin de ir guiando al estudiante durante el desarrollo de la asignatura.

2) Desarrollo de trabajos y proyectos relacionados con los contenidos teóricos o temas de profundización. Cada actividad planteada se iniciará en el aula de laboratorio con el seguimiento y apoyo del profesor. Serán tutorizadas por el profesor en el aula y fuera de ella.

3) Sesiones de tutorías personalizadas, en las que el profesorado hace un seguimiento del trabajo y progresos de los estudiantes. Los materiales didácticos (presentaciones, ejercicios y trabajos, guías adaptadas para la utilización del software, publicaciones, etc.) se pondrán a disposición de los estudiantes con antelación en el Aula Virtual. La comunicación alumno-alumno y alumno-profesor también podrá canalizarse a través de herramientas asíncronas (correo, foros, etc.).

AVALUACIÓ

En cada tema está prevista la realización de actividades prácticas, ya sean guiadas, tutorizadas o abiertas, siguiendo un guión y de acuerdo a una planificación de objetivos. El profesorado facilita las herramientas (una selección de ejemplos de código e imágenes) para poder aplicar los conceptos estudiados, y realiza una intensa labor de seguimiento y motivación (tutorías, foros, etc.).

La evaluación en primera convocatoria se llevará a cabo mediante dos apartados:

1. Evaluación continua (10%), basada en actividades presenciales (asistencia a clase y realización de ejercicios) y grado de implicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje (realización de trabajos voluntarios o de ampliación, participación activa, aportaciones en foros, etc.).

2. Evaluación de los trabajos desarrollados por cada alumno a lo largo del curso (60%) y de un trabajo final con formato de comunicación científica (30%). La valoración global de este apartado se obtiene como la media ponderada de los trabajos solicitados.

En segunda convocatoria, la evaluación se hará en base al apartado 2, para lo que se propondrá al estudiante actividades similares a las de la primera convocatoria.

REFERÈNCIES

Bàsiques

- Remote Sensing Image Processing, G. Camps-Valls, J. Malo, D. Tuia, and L. Gomez-Chova, editors. Collection Synthesis Lectures on Image, Video, and Multimedia Processing, Al Bovik, Ed., Morgan & Claypool Publishers, LaPorte, CO, USA, Sept 2011, 173 pp

- Image Analysis, Classification and Change Detection in Remote Sensing: With Algorithms for Python, (2019), M. J. Canty, CRC Press, 4th Edition.
- Advanced Remote Sensing (2012), S. Liang, X. Li and J Wang, Elsevier, ISBN 978-0-12-385954-9, 799 pag.
- Remotely Sensed Data Characterization, Classification, and Accuracies, (2016), Prasad S. Thenkabail, CRC Press, 1st Edition, ISBN 978-1-4822-1787-2, 673 pag.
- Camps-Valls, G., Tuia, D., Zhu, X. X., & Reichstein, M. (Eds.). (2021). Deep learning for the Earth Sciences: A comprehensive approach to remote sensing, climate science and geosciences. John Wiley & Sons.
- Richards, J. A. (2022). Remote sensing digital image analysis (Vol. 5) Sixth Edition. Berlin/Heidelberg, Germany: springer. https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-38617-7

Complementàries

- Exploratory data analysis with matlab, (2017), W.Martinez, A. Martinez, J. Solka, Third edition, CRC Press, ISBN 9781498776066.
- TIMESAT, A software package to analyse time-series of satellite sensor data [http://www.nateko.lu.se/TIMESAT/timesat.asp].
- Cardille, J. A., Crowley, M. A., Saah, D., & Clinton, N. E. (Eds.). (2023). Cloud-based remote sensing with Google Earth Engine: fundamentals and applications. Springer Nature.
- Cresson, R. (2020). Deep Learning for Remote Sensing Images with Open Source Software. CRC Press.
- Remote Sensing Time Series Image Processing, Qihao Weng (2018), 1st Edition, CRC Press, ISBN 9781138054592.