

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

<b>Codi</b>	43541
<b>Nom</b>	Anàlisi i extracció d'informació
<b>Cicle</b>	Màster
<b>Crèdits ECTS</b>	10.0
<b>Curs acadèmic</b>	2023 - 2024

**Titulació/titulacions**

Titulació	Centre	Curs	Període
2162 - M.U. en Teledetecció 12-V.2	Facultat de Física	1	Anual

**Matèries**

Titulació	Matèria	Caràcter
2162 - M.U. en Teledetecció 12-V.2	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 se imparte en el primer y segundo cuatrimestre del master. La asignatura 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, multispectral y multisensorial, en el seguimiento de los procesos dinámicos. Como complemento indispensable, el alumno aplicará varias de las técnicas expuestas en clase utilizando datos reales, lo que le permitirá adquirir cierta destreza en el manejo de programas de tratamiento de imágenes ampliamente utilizados por los usuarios de teledetección.



Además de las técnicas tradicionales de clasificación y regresión, se dota de herramientas avanzadas de cálculo (manejo de redes neuronales, regularización, análisis de series temporales, fusión de datos, clasificación híbrida). Los trabajos prácticos están enfocados a tratamiento de imágenes con datos reales (cartografía, estimación de parámetros, seguimiento de fenómenos dinámicos, etc.) con el fin de extraer información relevante sobre los parámetros de interés y cuantificar la precisión alcanzada.

## 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
- Anglès (lectura/traducció)

## COMPETÈNCIES

### 2162 - M.U. en Teledetecció 12-V.2

- Que els estudiants sàpiguen 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.
- Que els estudiants siguen capaços d'integrar coneixements i afrontar 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.
- Que els estudiants sàpiguen comunicar les conclusions (i els coneixements i les raons últimes que les sustenten) a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.
- Que els estudiants posseïsquen les habilitats d'aprenentatge que els permeten continuar estudiant d'una forma que haurà de ser en gran manera autodirigida o autònoma.
- 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 aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i / o aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.



- Ser capaços d'accedir a ferramentes d'informació en altres àrees del coneixement i utilitzar-les apropiadament.
- Exposar i defensar 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'interès continguda en les imatges.

## RESULTATS DE L'APRENENTATGE

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

1. Obtindre imatges de satèl·lit procedent de les principals bases de dades i conèixer les característiques dels distints tipus de productes disponibles.
2. Saber extraure informació sobre paràmetres físics i la seua qualitat associada.
3. Saber filtrar observacions amb qualitat insuficient, identificant les seues causes (nuvolositat, limitacions de l'algoritme empleat, etc.).
4. Manejar adequadament les diverses eines matemàtiques que s'utilitzen per a obtenir informació útil de les imatges, i ser capaç de seleccionar la tècnica adequada per a obtenir la informació necessària en cada àmbit d'aplicació de la teledetecció.
5. Utilitzar un programari comercial de tractament d'imatges.
6. Manejar tècniques de visualització i anàlisi estadística de les imatges.
7. Adquirir soltesa per a realitzar programes propis mitjançant un llenguatge de programació adequat per al tractament d'imatges. En particular, implementar els algorismes de classificació (tant supervisada com no supervisada) més habituals.
8. Realitzar càlculs complexos amb imatges amb l'ajuda de programes i aplicacions d'ús comú, estructurant el treball desenrotllat de manera que siga reproduïble per una altra persona.
9. Integrar i analitzar dades procedents de diferents fonts o sensors, a fi d'extraure la informació espacial, espectral i temporal més rellevant.
10. Aplicar eines avançades d'extracció d'informació en teledetecció, com la fusió d'imatges multi-resolució, estimació de paràmetres amb xarxes neuronals, modelatge de sèries temporals i altres.
11. Aplicar els mètodes i mètriques més habituals per a avaluar la precisió de la informació extreta sobre els paràmetres d'interès.



## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 1. Introducció al anàlisi y extracció de informació

Descripción estadística de las imágenes. Etapas del proceso de aprendizaje. Teoría de Decisión. Regla de Bayes en teledetección. Funciones discriminantes.

### 2. Clasificadores paramétricos

Distribución normal multivariada. Clasificador de máxima verosimilitud. Clasificadores de Mahalanobis y mínima distancia. Clase de rechazo.

### 3. Clasificadores no paramétricos

Estimador de densidad de Parzen. Clasificador de los k vecinos más cercanos. Métodos de edición y condensado. Aprendizaje adaptativo. Árboles de decisión en clasificación y regresión.

### 4. Clasificación no supervisada y clustering

Utilidad del clustering en teledetección. Métodos particionales Métodos jerárquicos aglomerativos. Métodos de clustering difuso. Validación del clustering.

### 5. Selección y extracción de características

Medidas de separabilidad espectral. Métodos de selección de características. Análisis de Componentes Principales. Análisis Discriminante. Tasselled Cap. Transformaciones no lineales.

### 6. Uso de información espacial. Clasificación híbrida

Filtros espaciales. Matrices de coocurrencia. Características texturales. Morfología matemática. Clasificación híbrida.

### 7. Evaluación y post-procesado de la clasificación

Medidas del error en clasificación y predicción. Muestreo. Intervalo de confianza. Matriz de confusión. Precisión del productor y del usuario. Validación difusa. Análisis ROC. Post-procesado.

### 8. Estimación de abundancias y detección de blancos

Modelo lineal de reflectividad. Determinación de endmembers y estimación de mapas de abundancia. Métodos de desmezclado estocásticos. Métodos de detección de blancos. Aplicaciones principales.



### 9. Estimación de parámetros biofísicos en teledetección

Modelización y estimación de parámetros. Métodos: inversión de modelos, estadísticos e híbridos. Modelos lineales regularizados. Herramientas para modelado e inversión. Validación de productos. Aplicaciones.

### 10. Métodos avanzados en clasificación y regresión

Modelos combinados: Bagging, Boosting, Random Forests. Redes Neuronales. Métodos Kernel. Procesamiento masivo en la nube.

### 11. Sinergia de datos en teledetección

Sinergia de datos en teledetección. Fusión de datos de diferentes dominios. Fusión intrasensor: Pan-sharpening. Fusión multi-sensor. Evaluación de las imágenes fusionadas: ERGAS.

### 12. Manejo de bases de datos en teledetección

Principales bases de datos de teledetección (ESA, NASA, EUMETSAT, Plan Nacional). Características de los productos: lectura y extracción de información. Generación de máscaras de calidad.

### 13. Detección de cambios

Requisitos para el estudio multitemporal. Preprocesado: normalización de efectos direccionales y radiométricos. Selección de características: ACP y Análisis Multivariado de alteraciones. Métodos: algebraicos, vector de cambio, regresión y clasificación. Evaluación de resultados. Aplicaciones.

### 14. Análisis de series temporales

Preparación de una serie temporal: Detección de nubes y relleno de huecos. Métodos de filtrado y reconstrucción. Anomalías e índices multitemporales. Modelado paramétrico y no paramétrico. Descomposición de Fourier. Aplicaciones.

**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
<b>TOTAL</b>	<b>220,00</b>	

**METODOLOGIA DOCENT**

La asignatura combina las clases teóricas con ejercicios prácticos y trabajos académicos a desarrollar por el alumno. Las clases se realizarán en el aula de informática y combinarán la explicación teórica –mediante la lección magistral dialogada– con la resolución de trabajos prácticos relacionados.

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, mediante el uso de presentaciones en Powerpoint principalmente con el apoyo de explicaciones en pizarra cuando sea necesario. Los profesores proponen ejercicios que son entregados por los estudiantes, evaluados y devueltos, 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 para resolver dudas o cuestiones planteadas en el desarrollo de las actividades formativas. Ello permitirá al profesor hacer un seguimiento del trabajo y progresos de los estudiantes.

Los materiales didácticos (transparencias, ejercicios y trabajos, guías adaptadas para la utilización del software, publicaciones en revistas especializadas, 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

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

1. Evaluación de los trabajos desarrollados por cada alumno en las sesiones de laboratorio, que pueden ser presentados en distintos formatos de comunicación científica. La valoración global de este apartado se obtiene como la media ponderada de los trabajos solicitados (85% de la nota final).
2. Evaluación continua de cada alumno, 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 en foros, etc.) (15% de la nota final).

En segunda convocatoria, la evaluación se hará en base al apartado 1, 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.

### 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>].
- Signal Theory Methods in Multispectral Remote Sensing, Landgrebe, D.A., John Wiley & Sons, 2003, 508 pp.
- Hyperspectral data exploitation Theory and applications, Chein Chang (2018), John Wiley & Sons, ISBN 9780471746973.
- Remote Sensing Time Series Image Processing, Qihao Weng (2018), 1st Edition, CRC Press, ISBN 9781138054592.



- Google Earth Engine Applications, (2019), Lalit Kumar and Onesimo Mutanga, MDPI Basel, ISBN 978-3-03897-885-5, 408 pag.

