

**COURSE DATA****Data Subject**

Code	43540
Name	Image processing
Cycle	Master's degree
ECTS Credits	10.0
Academic year	2023 - 2024

Study (s)

Degree	Center	Acad. year	Period
2162 - M.U. en Teledetección 12-V.2	Faculty of Physics	1	First term

Subject-matter

Degree	Subject-matter	Character
2162 - M.U. en Teledetección 12-V.2	2 - Image processing	Obligatory

Coordination

Name	Department
COLL COMPANY, CESAR	345 - Earth Physics and Thermodynamics
NICLOS CORTS, RAQUEL	345 - Earth Physics and Thermodynamics

SUMMARY

presenten els mètodes de correcció geomètrica, radiomètrica i atmosfèrica, distingint els mètodes de correcció d'aquesta última en funció de la regió espectral, així com la correcció dels efectes topogràfics en el domini òptic. També s'expliquen les tècniques per a microones diferenciant-les entre radiòmetres passius i rada, així com els fonaments de la tècnica del lidar.

A més, s'exposen alguns tractaments estadístics per a imatges, com l'anàlisi de continuïtat espacial amb variogrames, i les tècniques kriging i cokriging.

L'assignatura consta d'una part teòrica i una altra pràctica, amb un major pes d'aquesta última part en l'avaluació, i ofereix als estudiants la base per a establir els mètodes d'anàlisi i extracció d'informació objecte d'una altra assignatura del Màster.



Les pràctiques s'imparteixen actualment amb el programari comercial ENVI, el llenguatge de programació Matlab i el programari lliure S-GeMS, a més de Toolboxes de l'ESA.

PREVIOUS KNOWLEDGE

Relationship to other subjects of the same degree

There are no specified enrollment restrictions with other subjects of the curriculum.

Other requirements

L'assignatura de Processament d'Imatges precisa de coneixements bàsics de la Física associada a la teledetecció, com són les lleis de la radiació i els mecanismes d'interacció de la radiació amb l'atmosfera i amb les superfícies naturals. Per aqueix motiu, encara que aquesta assignatura s'imparteix quasi simultàniament a la de Fonaments, ho fa coordinadament amb ella de manera que sempre s'introdueixen prèviament els coneixements necessaris de Fonaments unes setmanes abans al fet que siguin necessaris en Pr

OUTCOMES

2162 - M.U. en Teledetecció 12-V.2

- Students should apply acquired knowledge to solve problems in unfamiliar contexts within their field of study, including multidisciplinary scenarios.
- Students should be able to integrate knowledge and address the complexity of making informed judgments based on incomplete or limited information, including reflections on the social and ethical responsibilities associated with the application of their knowledge and judgments.
- Students should communicate conclusions and underlying knowledge clearly and unambiguously to both specialized and non-specialized audiences.
- Students should demonstrate self-directed learning skills for continued academic growth.
- Be able to access the information required (databases, scientific articles, etc.) and to interpret and use it sensibly.
- Students should possess and understand foundational knowledge that enables original thinking and research in the field.
- Be able to access to information tools in other areas of knowledge and use them properly.
- Exponer y defender públicamente el desarrollo, resultados y conclusiones de su trabajo de una manera clara y concisa.
- Trabajar en equipo con eficiencia.
- Ser capaces de realizar una toma rápida y eficaz de decisiones.



- Aplicar los conocimientos adquiridos con criterios de sostenibilidad de nuestro entorno.
- Conocer las características básicas de los formatos de almacenamiento de las imágenes de teledetección y ser capaz de acceder a ellas y aplicarles todas las correcciones que necesitan según los distintos intervalos espectrales y las técnicas de validación para los distintos tratamientos que requieran.
- Leer, visualizar y extraer parámetros físicos de los datos que proporcionan las imágenes de satélite en distintos intervalos espectrales y saber aplicar las técnicas de tratamiento de imágenes más generalizadas.
- Saber utilizar los programas comerciales de tratamiento digital de imágenes y programar a nivel de usuario de estos.

LEARNING OUTCOMES

S'indiquen ací els resultats d'aprenentatge generals i bàsics a obtenir en finalitzar el procés d'ensenyament-aprenentatge de la matèria. En finalitzar el procés d'ensenyament-aprenentatge l'estudiant haurà de ser capaç de:

1. Seleccionar el tipus d'imatge que necessita cada aplicació
2. Obtenir imatges de satèl·lit i conèixer els diferents tipus de format per a la seua visualització i tractament
3. Realitzar la correcció radiomètrica o calibratge d'una imatge
4. Realitzar les correccions geomètrica, atmosfèrica, d'emissivitat en l'espectre tèrmic i correccions topogràfiques en el domini òptic d'una imatge
5. Detectar i eliminar núvols en imatges en l'espectre òptic i tèrmic.
6. Conèixer els processos de tractament d'imatges en la regió espectral de les microones, i en l'ús del lidar.
7. Utilitzar un programari comercial de tractament d'imatges
8. Programar scripts propis mitjançant un llenguatge de programació adequat per al tractament d'imatges
9. Aplicar les tècniques de tractament d'imatges més actuals, així com les indicades com a operatives per les agències espacials
10. Realitzar interpolacions espacials mitjançant tècniques de geoestadística.



DESCRIPTION OF CONTENTS

1. Introducció: característiques dels sistemes, sensors i imatges

Tipos de plataformes i sensors. Sistemes d'escombratge. Resolució radiomètrica, espacial, temporal i espectral. Exemples amb sensors en òrbita. Característiques d'una imatge. Metadades. Tipus de dades. Formats genèrics. Productes de teledetecció.

2. Tractament d'imatges

Composició color RGB. Fals color i color real. Contrastos (lineal, lineal saturat, lineal 2%, logarítmic, equalització de l'histograma, adaptació d'histogrames entre imatges, transformacions de color). Filtres (pas alt, pas baix, reforç d'altres freqüències, direccionals, Laplacià, estadístics, de gradient, combinació de filtres). Tècniques de restauració (errors d'adquisició i transmissió, línies o píxels perduts, soroll, stripping, banding, filtrat en domini de freqüències: transformada de Fourier).

3. Correcció geomètrica

Distorsions d'una imatge. Correcció geomètrica. Matrius o funcions de transformació. Models orbitals. Mètode de correcció per punts de control.

4. Calibratge i correcció radiomètrica

Registre del senyal. Comptes digitals. Equacions de correcció radiomètrica. Calibratge pre-flight i on-board. Superfícies de referència. Reflectivitat en el sostre de l'atmosfera. Temperatura radiomètrica en el sostre de l'atmosfera.

5. Càlcul de la reflectivitat

Correcció atmosfèrica en el domini òptic. Dispersió. Magnituds atmosfèriques. Codis de transferència radiativa. Mètodes a partir d'imatge. Mètodes d'ajust empíric. Correcció dels efectes topogràfics.

6. Càlcul de la temperatura

Correcció atmosfèrica en l'infraroig tèrmic. Emissió i absorció. Emissivitat. Mètodes monocanals. Mètodes d'absorció diferencial: split-window i biangular. Mètodes de separació temperatura-emissivitat.

7. Microones RADAR

Coefficient de backscattering. Bases polarimètriques. Speckle. Multi-look. Teoremes de descomposició polarimètrica. Classificació.

**8. LIDAR**

Definició d'un sistema LIDAR. La tècnica lidar: tipus d'instrumentació i mesures, equació del lidar elàstic. Aplicacions atmosfèriques. Missions espacials: passat i futur. CALIPSO: obtenció i anàlisi de dades, perfil vertical d'aerosols

9. Geoestadística

Introducció. Anàlisi de la continuïtat espacial: el variograma. Tècniques d'estimació de mapes continus: models kriging i cokriging.

WORKLOAD

ACTIVITY	Hours	% To be attended
Computer classroom practice	35,00	100
Theory classes	22,40	100
Tutorials	12,60	100
Study and independent work	50,00	0
Resolution of case studies	100,00	0
TOTAL	220,00	

TEACHING METHODOLOGY

El desenvolupament de l'assignatura es basa fonamentalment en les següents metodologies:

- 1) Classes magistrals dialogades en les quals es presenten els continguts bàsics de l'assignatura il·lustrats amb exemples d'aplicació, mitjançant l'ús de presentacions en Powerpoint principalment. Els professors proposen exercicis que són lliurats pels estudiants, avaluats i retornats, amb la finalitat d'anar guiant a l'estudiant durant el desenvolupament de l'assignatura.
- 2) Desenvolupament de pràctiques i projectes, tutoritzades pel professor en l'aula i fora d'ella. Es qualifica el treball presentat mitjançant memòries i còdis en llenguatge de programació.
- 3) Sessions de tutories personalitzades per a resoldre dubtes o qüestions plantejades en el desenvolupament de les activitats formatives.
- 4) Assistència conferències o seminaris.

EVALUATION



Para la evaluación de la asignatura, tanto en primera como en segunda convocatoria, se consideran los siguientes aspectos:

- 1) Se realiza una evaluación continua del estudiante que tiene en cuenta la valoración de los ejercicios propuestos en las sesiones de teoría, así como los problemas y ejercicios prácticos propuestos por el profesorado para ser resueltos fuera del aula y entregados en fechas definidas. La valoración global de este apartado se obtiene como la media ponderada de los trabajos solicitados y representa un 60% de la calificación final de la asignatura.
- 2) Se realiza una prueba escrita con 30 preguntas de tipo test relativa a los contenidos teóricos desarrollados, cuyo resultado representa el 40% de la calificación final de la asignatura.

REFERENCES

Basic

- R.A. Schowengerdt (2006). Remote Sensing. Models and Methods for Image Processing. Ed. Academic Press.
- P.M. Mather (2004). Computer Processing of Remotely-Sensed Images. An Introduction. Ed. Wiley-Interscience
- R.C. González y R.E. Woods (2008). Digital Image Processing. Prentice Hall
- M. Petrou y P. García-Sevilla (2006). Image Processing: Dealing with texture. Wiley and Sons
- E. Isaaks y R. Srivastava (1989). An introduction to Applied Geostatistics. Oxford University Press.

Additional

- J.R. Schott (2007). Remote Sensing. The Image Chain Approach. Ed. Oxford University Press.
- J.A. Richards y X. Jia (2006). Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction. Ed. Springer
- F.F. Sabins (1997) . Remote Sensing Principles and Interpretation. Ed. W.H. Freeman and Company.
- J.A. Sobrino (2000). Teledetección. Ed. Universitat de València.
- E. Chuvieco (1996). Fundamentos de Teledetección espacial. Ed. Rialp.
- G. Camps-Valls, J. Malo, D. Tuia, L. Gómez-Chova (2011). Remote Sensing Image Processing. Morgan and Claypool Publishers
- P. Goovaerts (1997). Geostatistics for natural resources evaluation. Oxford University Press