Universitat Autònoma de Barcelona

2023/2024

Ciencia de la Información Geográfica: Teledetección y SIG

Código: 43380
Créditos ECTS: 15

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
4314828 Teledetección y Sistemas de Información Geográfica	OB	0	1

Contacto

Nombre: Xavier Pons Fernandez

Correo electrónico: xavier.pons@uab.cat

Idiomas de los grupos

Para consultar el idioma/es de la asignatura será necesario ir al apartado "Metodología" de la guía docente.

Equipo docente

Lluis Pesquer Mayos

Miquel Ninyerola Casals

Alaitz Zabala Torres

Joan Cristian Padró Garcia

Equipo docente externo a la UAB

Carolina Puig

Javier Muñoz

Joan Masó Pau

Jordi Joan Mallorquí Franquet

Josep A. Gili

Mercè Vall-Llossera Ferran

Sergi Gumà

Prerrequisitos

No se requieren requisitos previos

Objetivos y contextualización

Este módulo tiene como objetivo crear un marco introductorio, amplio y específico al mismo tiempo, a la ciencia y tecnología de la información geográfica incidiendo en conceptos clave tanto de aspectos de la cartografía clásica y el posicionamiento global, como aspectos relacionados con la percepción remota y el uso de los Sistemas de Información Geográfica.

Al finalizar la asignatura, el alumno será capaz de:

- Comprender las principales funcionalidades de diferentes programas utilizados en SIG y Teledetección.
- Usar adecuadamente diferentes formatos de datos y metadatos.
- Dominar los conceptos fundamentales de las diversas disciplinas relacionadas con la posición y representación de elementos en el espacio, como la fotogrametría, la teledetección o los sistemas de posicionamiento global.
- Representar adecuadamente una realidad geográfica en un documento cartográfico digital o analógico.
- Tomar decisiones informadas sobre el uso de la teledetección en estudios territoriales.
- Discriminar entre diferentes tipos de plataformas y sensores según sus características y saber escoger los adecuados según los objetivos del estudio a realizar.

Competencias

- Aplicar los conocimientos sobre plataformas y sensores de Teledetección para el análisis y tratamiento de datos en diferentes tipos de estudios.
- Demostrar una visión integradora de los problemas, planteando soluciones innovadoras y tomando decisiones apropiadas en función de sus conocimientos y juicios.
- Diseñar y aplicar una metodología de estudio, basada en los conocimientos adquiridos, para un caso de uso específico.
- Escoger las herramientas y aplicaciones óptimas para los objetivos de un proyecto relacionado con la planificación o el análisis espacial.
- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Utilizar distintos softwares especializados de SIG y teledetección, así como otros softwares relacionados.

Resultados de aprendizaje

1. Comprender las principales funcionalidades de distintos programas utilizados en SIG y Teledetección.
2. Demostrar una visión integradora de los problemas, planteando soluciones innovadoras y tomando decisiones apropiadas en función de sus conocimientos y juicios.
3. Discriminar entre distintos tipos de plataformas y sensores según sus características y saber elegir los adecuados según los objetivos del estudio a realizar.
4. Diseñar y aplicar una metodología de estudio, basada en los conocimientos adquiridos, para un caso de uso específico.
5. Dominar los conceptos fundamentales de las diversas disciplinas relacionadas con la posición y representación de elementos en el espacio, como la Fotogrametría, la Teledetección o los sistemas de posicionamiento global.
6. Manejar adecuadamente distintos formatos de datos y metadatos.
7. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
8. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
9. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

10. Representar adecuadamente una realidad geográfica en un documento cartográfico digital o analógico.
11. Tomar decisiones informadas sobre el uso de la Teledetección en estudios territoriales.

Contenido

PLATAFORMAS Y SENSORES

1. Plataformas: Aeronaves.
2. Plataformas: Aeronaves no tripuladas.
2.1.Punts clave de la reglamentación.
2.2. Classificación.
3. Plataformas: satélites.
3.1. Subsistemas de un satélite.
3.2. Lanzamiento.
3.3. Órbitas espaciales.
3.4. Maniobras orbitales.
3.5. Segmento Tierra.
4. Sensores.
4.1. Telescopios.
4.2. Lidar.
4.3. Radiómetros de microondas y radar.
4.3.1. Teledetección de Microondas.
4.3.2. SAR: radar de apertura sintética.
4.3.3. Geometría y resolución espacial SAR.
4.3.4. "Performance" SAR.
4.3.5. Modos de adquisición SAR.
4.3.6. Sistemas aeroportats y satelitales SAR.
4.3.7. Aplicaciones interferométricas.
5. Caracterización de un instrumento / misión de Teledetección.
5.1. Caracterización espacial (geométrica).
5.2. Caracterización espectral.
5.3. Caracterización radiométrica.
5.4. Caracterización temporal.

PRINCIPIOS DE CARTOGRAFÍA

1. Historia de la representación cartográfica.
2. Geodesia.
3. Proyecciones cartográficas.
4. El sistema de referencia UTM.
5. Productos cartográficos: los mapas.
6. Cartografía topográfica y temática.

GEODESIA Y SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO

1. Geodesia y Cartografía.
2. Nomenclatura: qué es GNSS; otros sistemas además del GPS.
3. Introducción a los sistemas de posicionamiento global y desarrollo histórico.
4. Fundamentos del sistema.
4.1. Sectores o segmentos.
4.2. Medidas básicas. Código y fase.
5. Métodos de operación.
6. Tipos de receptores.
7. Precisiones.
8. Aplicaciones.

FUNDAMENTOS DE SIG

1. Introducción.
1.1. Definición de SIG.
1.2. La información geográfica y los SIG.
1.3. Conexiones y diferencias entre los SIG y otros sistemas.
1.4. Aplicaciones del SIG.
1.5. Introducción al software del ArcGIS y MiraMon.
2. Modelos de datos.
2.1. Modelo ráster.
2.2. Modelo vectorial.
2.3. Estructuración topológica.
2.4. Atributos, mesas y validación.
2.5. Modelo de observaciones y medidas.
2.6. Formatos: importación y exportación. Modelo CAD.
3. Producción de datos.
3.1. Entrada de datos.
3.2. Validación y errores.
4. Procesamiento de datos.
4.1. Clasificación y reclasificación.
4.2. Transformaciones ráster - vector: rasterización y vectorización.
4.3. Generalización cartográfica.
5. Introducción al análisis SIG.
5.1. Operaciones aritméticas y lógicas entre capas.
5.2. Combinaciones analíticas de capas.

COMPOSICIÓN E IMPRESIÓN DE DOCUMENTOS CARTOGRÁFICOS

Contenidos eminentemente prácticos basados en el uso de diferente software para la obtención de cartografía en papel. Se tratarán temas formales de la composición, así como consejos destinados a la obtención de impresiones inteligibles y fieles a la realidad que se quiere representar.

VISIÓN SINÓPTICA DE LA TELEDETECCIÓN

1. Introducción. Visión general de la teledetección.
1.1. Definición.
1.2. ¿Qué herramientas tenemos?
1.3. ¿Qué se pretende?
1.4. Tipo de plataformas: aéreas y satélitarias, heliosíncrona y geoestacionaria.
1.5. Tipos de sensores según la forma de obtención de los datos, el tipo de información registrada, la región espectral a que son sensibles, etc.
1.6. Cadena típica de procesamiento de las imágenes (correcciones, mejoramientos, extracción de información de las imágenes, etc).
1.7. Conceptos básicos: píxel; resoluciones espacial, espectral, radiométrica, temporal y angular; imágenes en escala de grises y con paleta, representaciones en color real y en falso color.
1.8. Análisis visual versus procesamiento digital.
1.9. Teledetección Satelital versus Teledetección aeroportada y UAV.
1.10. Características importantes y limitaciones de la teledetección.
1.11. Breve historia de la teledetección. La teledetección en España e internacionalmente: asociaciones, congresos, publicaciones.
1.12. Comentario de la bibliografía recomendada y de las principales revistas.
2. Espectro electromagnético y firmas espectrales.
2.1. Conceptosbásicos.
2.2. Radiación solar; radiación térmica emitida por la Tierra; microondas.
2.3. Firmas espectrales.
3. Naturaleza de las imágenes. Correcciones, mejoras, transformaciones.
3.1. Naturaleza de las imágenes.
3.2. Formatos más habituales en teledetección.
3.3. Correcciones geométricas.
3.4. Correcciones radiométricas.

3.5. Mejoramiento de imagen.
3.6. Transformaciones: Índices de vegetación, componentes principales, etc.
4. Lectura e interpretación de imágenes de satélite.
5. Obtención de información a partir de las imágenes.
5.1. Clasificación supervisada.
5.2. Clasificación no supervisada.
5.3. Clasificación mixta.
5.4. Estimación de variables continuas.
5.5. Verificación de resultados.
6. Teledetección, cartografía y sistemas de información geográfica.

FOTOGRAMETRÍA

1. Fundamentos de fotogrametría.
1.1. Introducción.
1.2. La fotogrametría aérea.
1.3. Medidas sobre fotografías ycorrecciones.
1.4. La fotografía vertical.
1.5. Visión estereoscópica.
1.6. Paralaxis estereoscópica.
1.7. Rectificación.
1.8. Restitución.
2. Fotogrametría topográfica.
2.1. Fases de un levantamiento topográfico.
2.2. Clasificación delos levantamiento fotogramétricos.
2.3. Escala fotográfica y escala de levantamiento.
2.4. Planificación de los trabajos. Proyectos de vuelo. Plan y ejecución de vuelo.
2.5. Operaciones posteriores al vuelo fotogramétrico (restitución, rectificación, generaciónde modelos digitales del terreno, etc.).
2.6. Ortofotografía Vs Rectificación.

Metodología

Lengua vehicular mayoritaria: español (spa), aunque los materiales bibliográficos pueden estar en otras lenguas, mayoritariamente en inglés.

En este módulo se realizan 3 grupos de actividades de aprendizaje:

- Las actividades dirigidas consisten en clases de teoría y prácticas que se realizarán en un aula de informática especializada. Al inicio de cada una de las materias que forman el módulo los docentes explicarán la estructura de los contenidos teórico-prácticos, así como el método de evaluación.
- Las actividades supervisadas consisten en prácticas de aula que permitirán elaborar los trabajos y ejercicios de cada materia, así como sesiones de tutorías con los docentes en caso de que los estudiantes lo soliciten.
- Las actividades autónomas son el conjunto de actividades relacionadas con la elaboración de trabajos, ejercicios y exámenes, como por ejemplo el estudio de diferente material en forma de artículos, informes, datos, etc., definidas según las necesidades de trabajo autónomo cada estudiante.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de resolución de ejercicios	34	1,36	9, 8, 4, 3, 6, 5, 10, 2, 11, 1, 7
Clases magistrales / expositivas	49	1,96	9, 8, 4, 3, 6, 5, 10, 2, 11, 1, 7
Tipo: Supervisadas			
Prácticas de aula	87	3,48	9, 8, 4, 3, 6, 5, 10, 2, 11, 1, 7
Tutorías	10	0,4	9, 8, 4, 3, 6, 5, 10, 2, 11, 1, 7
Tipo: Autónomas			
Elaboración de trabajos	157	6,28	9, 8, 4, 3, 6, 5, 10, 2, 11, 1, 7
Estudio personal	30	1,2	9, 8, 4, 3, 6, 5, 10, 2, 11, 1, 7
Lectura de artículos e informes de interés	3	0,12	9, 8, 4, 3, 6, 5, 10, 2, 11, 1, 7

Evaluación

Este módulo no prevé el sistema de evaluación única.

La evaluación de esta asignatura consta del siguiente sistema:

- La realización de diversos exámenes que valdrán entre un 40 % y un 60 % de la nota final y que incluirán la materia teórica y práctica realizada.
- La realización de diferentes trabajos prácticos propuestos durante la docencia del módulo y entregados antes de la fecha fijada, que valdrán entre un 40 % y un 60 % de la nota final. Se valorará una presentación formal correcta y una elaboración cuidada.

Aspectos a tener en cuenta.

- La asistencia continuada a clase es altamente recomendable para el correcto seguimiento de las asignaturas. Sólo en casos de imposibilidad física de asistencia presencial el seguimiento en *streaming* está justificado, puesto que una parte importante de las experiencias y aprendizajes se alcanzan plenamente con el contacto con el profesorado y los compañeros de clase.
- En caso de tener que entregar trabajos prácticos, esta entrega debe realizarse dentro de los plazos previstos para que sean evaluados.
- En el momento de realización de cada actividad de evaluación, el Equipo docente informará al alumnado del procedimiento y fecha de revisión de las calificaciones.

Recuperación.

- En caso que no se haya alcanzado una nota mínima de 5 sobre 10 deberá recuperarse la actividad de evaluación. La posibilidad de recuperación es única.
- El Equipo docente correspondiente informará de la fecha asignada para realizar/entregar la actividad de evaluación.

Copias y plagios.

- Las copias se refieren a las evidencias de que el trabajo o el examen se ha hecho en parte o totalmente sin contribución intelectual del autor. En esta definición se incluyen también las tentativas probadas de copia en exámenes entregas de trabajos y las violaciones de las normas que aseguran la autoría intelectual. Los plagios hacen referencia a los trabajos y textos de otros autores que se hacen pasar como propios. Son un delito contra la propiedad intelectual. Para evitar incurrir en plagio, cite las

fuentes que utiliza a la hora de escribir el informe de un trabajo. De acuerdo con la normativa de la UAB, tanto copias como plagios o cualquier intento de alterar el resultado de la evaluación, propia o ajena -dejando copiar, por ejemplo- implican una nota de la parte correspondiente (teoría, problemas, prácticas) de 0 y, en este caso, un suspenso de la asignatura, sin que ello limite el derecho a emprender acciones en contra de quienes hayan participado, tanto en el ámbito académico como en el penal. Véase documentación de la UAB sobre "plagio" en:
http://wuster.uab.es/web_argumenta_obert/unit_20/sot_2_01.html

Actividades de evaluación continuada

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Examen teórico y práctico	40% - 60%	5	0,2	9, 8, 4, 3, 6, 5, 10, 2, 11, 1, 7
Trabajos prácticos	40 % - 60 %	0	0	9, 8, 4, 3, 6, 5, 10, 2, 11, 1, 7

Bibliografía

Obras generales

Arbiol, R., O. Viñas, J.M. Camarasa, V. Palà (1986) "Mapa d'usos del sòl de Catalunya a partir de dades del satèl.lit LANDSAT-2" Institut Cartogràfic de Catalunya. Barcelona. 154 pp. + 1 mapa.
Barret, E. C., L. F. Curtis (1999): "Introduction to Environmental Remote Sensing", Cheltenham, Stanley Thornes Publishers Ltd.
Campbell, J.B., Wynne, R. (2011) "Introduction to Remote Sensing" The Guilford Press. N.Y. 667 pp. 5ª edición.
Chuvieco, E. (2010): "Teledetección Ambiental: La observación de la Tierra desde el Espacio", Barcelona, Ariel. 608 pp. 3ª edición.
Colwell, R.N. (ed.) (1983) "Manual of Remote Sensing" American Society of Photogrammetry. Falls Church. Virginia. 2 vol.
Conway, E. D. (1997): "An introduction to satellite image interpretation", Baltimore, John Hopkins University Press.
Cracknell, A. P., L. W. B. Hayes (2007): "Introduction to Remote Sensing", CRC Press, Boca Ratón. 335 pp. 2ª edición (1ª edición de 1991).
Curran, P.J. (1985) "Principles of Remote Sensing" Longman. London.
Emery, W., A. Camps (2017) "Introduction to Satellite Remote Sensing.Atmosphere, Ocean, Land and Cryosphere Applications". Elsevier. 860 pp.
Girard, M.C., C.M. Girard (1999) "Traitement des données de télédétection" Dunod. Paris. 529 pp. ISBN 2-10-004185-1.
Gandía, S., J. Melià (eds.) (1991) "La teledetección en el seguimiento de los fenómenos naturales. Recursos renovables: Agricultura" Departament de Termodinàmica. Universitat de València.
Institut Cartogràfic de Catalunya (1992) "Mapa d'usos del sòl de Catalunya" Institut Cartogràfic de Catalunya. Barcelona. 118 pp.
Jensen, J.R. (2016) "Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective" Prentice Hall. Englewood Cliffs. 4ª edición. 656 pp.
Lillesand, T.M., R.W. Kiefer, J. Chipman (2015) "Remote Sensing and Image Interpretation" John Wiley & Sons. N.Y. 736 pp. 7ª edición.
Mather, P.M., M. Koch (2010) "Computer Processing of Remotely-Sensed Images" J. Wiley & Sons. Chichester. 460 pp. 4ª edición.
Paine, D., J. Kiser. (2003) "Aerial Photography and Image Interpretation" J. Wiley & Sons. Chichester. 648 pp. 2ª edición.
Pons, X., A. Arcalís. (2012) "Diccionari terminològic de teledetecció" Enciclopèdia Catalana i Institut Cartogràfic de Catalunya. Barcelona. 597 pp. También a http://www.termcat.cat/ca/Diccionaris_En_Linia/197/Cerca/
Pinilla, C. (1995) "Elementos de Teledetección" RAMA. Madrid.

Rees, G. (2005): "The Remote Sensing Data Book", Cambridge, Cambridge University Press. 276 p. 2ª edición.
Richards, J. A. (2012): "Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction", Berlin, Springer-Verlag. 494 pp. (en algunes ediciones anteriores, como la del 2005, en coautoría con X. Jia).
Schowengerdt, R. A. (2006): "Remote Sensing. Models and methods for image processing", San Diego, California, Academic Press. 560 pp. 2ª edición.
Sobrino, J. A. (Ed.) (2000): "Teledetección", València, Servei de Publicacions, Universitat de València.
Wilkie, D. S., J. T. Finn (1996): "Remote Sensing Imagery for Natural Resources Monitoring", New York, Columbia University Press.
Ustin, S. (Ed.) (2008): "Remote Sensing for Natural Resource Management and Environmental Monitoring" (Manual of Remote Sensing - Third Edition), Wiley and American Soc. of Photogrammetry and Remote Sensing. New York. 768 p.

Algunos manuales y artículos especializtados

Bariou, R., D. Lecamus, F. Le Henaff (1985a) "Réponse spectrale des végétaux" Presses Universitaires de Rennes 2. Rennes. 91 pp.
Bariou, R., D. Lecamus, F. Le Henaff (1985b) "L'atmosphère" Presses Universitaires de Rennes 2. Rennes. 77 pp.
Bariou, R., D. Lecamus, F. Le Henaff (1985c) "Le rayonnement electromagnetique" Presses Universitaires de Rennes 2. Rennes.
Bariou, R., D. Lecamus, F. Le Henaff (1985d) "Albedo, Reflectance" Presses Universitaires de Rennes 2. Rennes. 41 pp.
Borengasser, M., W. S. Hungate, R. Watkins (2008) "Hyperspectral Remote Sensing: Principles and Applications" CRC Press, Boca Raton. 119 pp.
Cassenet, J. (1988) "Satellites et capteurs" Paradigme. Caen. 142 pp.
Diaz-Delgado, R., Lucas, R., Hurford, C. (Eds.) (2017) " The Roles of Remote Sensing in Nature Conservation" Springer. 318 pp.
Foin, P. (1987) "Cartographie topographique et thématique" Paradigme. Caen. 128 pp.
Girard, C.M., C.M. Girard (1989) "Teledetection Appliquée. Zones tempereées et intertropicales" Masson. Paris.
Guyot, G. (1989) "Signatures spectrales des surfaces naturelles" Paradigme. Caen. 178 pp.
Joly, G. (1988) "Les données-images" Paradigme. Caen. 137 pp.
Joly, G. (1986) "Traitement des fichiers-images" Paradigme. Caen. 138 pp.
Masek, JG, MA Wulder, B Markham, J McCorkel, CJ Crawford, J Storey, DT Jenstrom (2020) Landsat 9: Empowering open science and applications through continuity, Remote Sensing of Environment, 248:111968
Rees, W.G. (1990) "Physical principles of remote sensing" Cambridge University Press. Cambridge. 247 pp.
Young N.E., R.S. Anderson, S.M. Chignell, A.G. Vorster, R. Lawrence, P.H. Evangelista (2017) "A survival guide to Landsat preprocessing" Ecology, 98:920-932.

Principales revistas

Remote Sensing of Environment. Elsevier Science Publishing Company.
Remote Sensing. MDPI
IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. Institute of Electricaland Electronics Engineers.També editen IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, amb articles més curts i una més ràpida dinàmica de publicació.
International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. Elsevier Science Publishing Company.
ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. ISPRS.
Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing.
International Journal of Remote Sensing. Taylor and Francis.
Canadian Journal of Remote Sensing. Canadian Aeronautics and Space Institute
Photogrammetry & Remote Sensing. International Society for Photogrammetry and Remote Sensing.
Journal of Applied Remote Sensing. SPIE.
Photointerprétation. Éditions Technip.

Existen otras importantes revistas que a menudo tratan temas de Teledetección, como el "Journal of Geophysical Research - Atmospheres" y otras revistas de menor impacto, tales como "Photogrammetria",

"Remote Sensing Quarterly", "EARSeL Advances in Remote Sensing", "Geocarto International", "Soviet Journal of Remote Sensing", "Earth Observation Magazine", "Revista de Teledetección", etc. O revistas que han quedado absorbidas en otras, como "Remote Sensing Reviews" que quedó incorporada a IJRS (https://www.tandfonline.com/loi/grsr20)

Software

MiraMon, ArcGIS, QGIS, MATLAP, ENVI, Mission Planner, Office Microsoft