

Titulació	Tipus	Curs
Teledetecció i Sistemes d'Informació Geogràfica	OB	0

Professor/a de contacte

Nom: Xavier Pons Fernandez

Correu electrònic: xavier.pons@uab.cat

Equip docent

Miquel Ninyerola Casals

Alaitz Zabala Torres

(Extern) Carolina Puig

(Extern) Javier Muñoz

(Extern) Joan Cristian Padró Garcia

(Extern) Joan Masó Pau

(Extern) Jordi Joan Mallorquí Franquet

(Extern) Josep A. Gili

(Extern) Lluís Pesquer Mayos

(Extern) Mercè Vall-Llossera Ferran

(Extern) Sergi Gumà

Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

Prerequisits

No es requereixen requisits previs

Objectius

Aquest mòdul té com a objectiu crear un marc introductori, ampli i específic al mateix temps, a la ciència i tecnologia de la informació geogràfica incidint en conceptes clau tant d'aspectes de la cartografia clàssica i el posicionament global, com aspectes relacionats amb la percepció remota i l'ús dels Sistemes d'Informació Geogràfica.

A l'acabar l'assignatura, l'alumne serà capaç de:

- Comprendre les principals funcionalitats de diferents programes utilitzats en SIG i Teledetecció.
- Usar adequadament diferents formats de dades i metadades.
- Dominar els conceptes fonamentals de les diverses disciplines relacionades amb la posició i representació d'elements en l'espai, com la fotogrametria, la teledetecció o els sistemes de posicionament global.
- Representar adequadament una realitat geogràfica en un document cartogràfic digital o analògic.
- Prendre decisions informades sobre l'ús de la teledetecció en estudis territorials.
- Discriminar entre diferents tipus de plataformes i sensors segons les seves característiques i saber escollir els adequats segons els objectius de l'estudi a realitzar.

Competències

- Aplicar els coneixements sobre plataformes i sensors de teledetecció per a l'anàlisi i tractament de dades en diferents tipus d'estudis.
- Demostrar una visió integradora dels problemes, plantejant diverses solucions innovadores i prenent decisions apropiades en funció dels seus coneixements i judicis.
- Dissenyar i aplicar una metodologia d'estudi, basada en els coneixements adquirits, per a un cas d'ús específic.
- Escollir les eines i aplicacions òptimes per als objectius d'un projecte relacionat amb la planificació o l'anàlisi espacial.
- Que els estudiants sàpiguin comunicar les seves conclusions, així com els coneixements i les raons últimes que les fonamenten, a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.
- Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit.
- Tenir coneixements que aportin la base o l'oportunitat de ser originals en el desenvolupament o l'aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.
- Utilitzar diferents programaris especialitzats de SIG i teledetecció, així com altres programaris relacionats.

Resultats d'aprenentatge

1. Comprendre les principals funcionalitats de diferents programes utilitzats en SIG i teledetecció.
2. Demostrar una visió integradora dels problemes, plantejant diverses solucions innovadores i prenent decisions apropiades en funció dels seus coneixements i judicis.
3. Discriminar entre diferents tipus de plataformes i sensors segons les seves característiques i saber triar els adequats segons els objectius de l'estudi que calgui fer.
4. Dissenyar i aplicar una metodologia d'estudi, basada en els coneixements adquirits, per a un cas d'ús específic.
5. Dominar els conceptes fonamentals de les diverses disciplines relacionades amb la posició i la representació d'elements en l'espai, com la fotogrametria, la teledetecció o els sistemes de posicionament global.
6. Manejar adequadament diferents formats de dades i metadades.
7. Prendre decisions informades sobre l'ús de la teledetecció en estudis territorials.
8. Que els estudiants sàpiguin comunicar les seves conclusions, així com els coneixements i les raons últimes que les fonamenten, a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.
9. Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit.
10. Representar adequadament una realitat geogràfica en un document cartogràfic digital o analògic.
11. Tenir coneixements que aportin la base o l'oportunitat de ser originals en el desenvolupament o l'aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.

Continguts

PLATAFORMES I SENSORS

1. Plataformes: Aeronaus.
2. Plataformes: Aeronaus no tripulades.
 - 2.1. Punts clau de la reglamentació.
 - 2.2. Classificació.
3. Plataformes: satèl·lits.
 - 3.1. Subsistemes de un satèl·lit.
 - 3.2. Llançament.
 - 3.3. Òrbites espacials.
 - 3.4. Maniobres orbitals.
 - 3.5. Segment Terra.
4. Sensors.
 - 4.1. Telescòpis.
 - 4.2. Lidar.
 - 4.3. Radiòmetres de microones i radar.
 - 4.3.1. Teledetecció de Microones.
 - 4.3.2. SAR: radar d'apertura sintètica.
 - 4.3.3. Geometria i resolució espacial SAR.
 - 4.3.4. "Performance" SAR.
 - 4.3.5. Modes d'adquisició SAR.
 - 4.3.6. Sistemes aeroportats i satel·litaris SAR.
 - 4.3.7. Aplicacions interferomètriques.
5. Caracterització d'un instrument/missió de Teledetecció.
 - 5.1. Caracterització espacial (geomètrica).
 - 5.2. Caracterització espectral.
 - 5.3. Caracterització radiomètrica.
 - 5.4. Caracterització temporal.

PRINCIPIS DE CARTOGRAFIA

1. Història de la representació cartogràfica.
2. Geodèsia.
3. Projeccions cartogràfiques.
4. El sistema de referència UTM.
5. Productes cartogràfics: els mapes.
6. Cartografia topogràfica i temàtica.

GEODESIA I SISTEMES DE POSICIONAMENT

1. Geodèsia i Cartografia.
2. Nomenclatura: què és GNSS; altres sistemes a més del GPS.
3. Introducció als sistemes de posicionament global i desenvolupament històric.
4. Fonaments del sistema.
 - 4.1. Sectors o segments.
 - 4.2. Mesures bàsiques. Codi i fase.
5. Mètodes d'operació.
6. Tipus de receptors.
7. Precisions.
8. Aplicacions.

FONAMENTS DE SIG

1. Introducció.
 - 1.1. Definició de SIG.

- 1.2. La informació geogràfica i els SIG.
- 1.3. Connexions i diferències entre els SIG i altres sistemes.
- 1.4. Aplicacions de l'SIG.
- 1.5. Introducció al programari de l'ArcGIS i MiraMon.
2. Models de dades.
- 2.1. Model ràster.
- 2.2. Model vectorial.
- 2.3. Estructuració topològica.
- 2.4. Atributs, taules i validació.
- 2.5. Model d'observacions i mesures.
- 2.6. Formats: importació i exportació. Model CAD.
3. Producció de dades.
- 3.1. Entrada de dades.
- 3.2. Validació i errors.
4. Processament de dades.
- 4.1. Classificació i reclasseficació.
- 4.2. Transformacions ràster - vector: rasterització i vectorització.
- 4.3. Generalització cartogràfica.
5. Introducció a l'anàlisi SIG.
- 5.1. Operacions aritmètiques i lògiques entre capes.
- 5.2. Combinacions analítiques de capes.

COMPOSICIÓ I IMPRESSIÓ DE DOCUMENTS CARTOGRÀFICS

Continguts eminentment pràctics basats en l'ús de diferent programari per a l'obtenció de cartografia en paper. Es tractaran temes formals de la composició així com consells destinats a l'obtenció d'impressions intel·ligibles i fidels a la realitat que es volen representar.

VISIÓ SINÒPTICA DE LA TELEDETECCIÓ

1. Introducció. Visió general de la teledetecció.
- 1.1. Definició.
- 1.2. Quines eines tenim.
- 1.3. Què es pretén.
- 1.4. Tipus de plataformes: aèries i satel·litàries, heliosíncrona i geostacionària.
- 1.5. Tipus de sensors segons la forma d'obtenció de les dades, el tipus d'informació registrada, la regió espectral a que són sensibles, etc.
- 1.6. Cadena típica de processament de les imatges (correccions, milloraments, extracció d'informació de les imatges, etc).
- 1.7. Conceptes bàsics: píxel; resolucions espacial, espectral, radiomètrica, temporal i angular; imatges en escala de grisos i amb paleta, representacions en color realit en color fals.
- 1.8. Anàlisi visual *versus* processament digital.
- 1.9. Teledetecció Satel·lital *versus* Teledetecció aeroportada i UAV.
- 1.10. Característiques importants i limitacions de la teledetecció.
- 1.11. Breu història de la teledetecció. La teledetecció a l'Estat espanyol i internacionalment: associacions, congressos, publicacions.
- 1.12. Comentari de la bibliografia recomanada i de les principals revistes.
2. Espectre electromagnètic i signatures espectrals.
- 2.1. Conceptes bàsics.
- 2.2. Radiació solar; radiació tèrmica emesa per la Terra; microones.
- 2.3. Firmes espectrals.
3. Naturalesa de les imatges. Correccions, millores, transformacions.
- 3.1. Naturalesa de les imatges.
- 3.2. Formats més habituals en teledetecció.
- 3.3. Correccions geomètriques.
- 3.4. Correccions radiomètriques.
- 3.5. Millora d'imatge.
- 3.6. Transformacions: índexs de vegetació, components principals, etc.
4. Lectura i interpretació d'imatges de satèl·lit.

5. Obtenció d'informació a partir de les imatges.
 - 5.1. Classificació supervisada.
 - 5.2. Classificació no supervisada.
 - 5.3. Classificació i mixta.
 - 5.4. Estimació de variables contínues.
 - 5.5. Verificació de resultats.
6. Teledetecció, cartografia i sistemes d'informació geogràfica.

FOTOGRAMETRIA

1. Fonaments de fotogrametria.
 - 1.1. Introducció.
 - 1.2. La fotogrametria aèria.
 - 1.3. Mesures sobre fotografies i correccions.
 - 1.4. La fotografia vertical.
 - 1.5. Visió estereoscòpica.
 - 1.6. Paral·laxi estereoscòpica.
 - 1.7. Rectificació.
 - 1.8. Restitució.
2. Fotogrametria topogràfica.
 - 2.1. Fases d'un aixecament topogràfic.
 - 2.2. Classificació dels aixecament fotogramètrics.
 - 2.3. Escala fotogràfica i escala d'aixecament.
 - 2.4. Planificació dels treballs. Projectes de vol. Pla i execució de vol.
 - 2.5. Operacions posteriors a el vol fotogramètric (restitució, rectificació, generació de models digitals de terreny, etc.)
 - 2.6. Ortofotografia *versus* Rectificació.

Activitats formatives i Metodologia

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de resolució d'exercicis	34	1,36	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Classes magistrals / expositives	49	1,96	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Tipus: Supervisades			
Pràctiques d'aula	87	3,48	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Tutories	10	0,4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Tipus: Autònomes			
Elaboració de treballs	157	6,28	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Estudi personal	30	1,2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Lectura d'articles i informes d'interés	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

Llengua vehicular majoritària: espanyol (spa), tot i que els materials bibliogràfics poden estar en altres llengües, majoritàriament anglès.

En aquest mòdul es realitzen 3 grups d'activitats d'aprenentatge:

- Les activitats dirigides consisteixen en classes de teoria i pràctiques que es realitzaran en una aula d'informàtica especialitzada. A l'inici de cadascuna de les matèries que formen el mòdul els docents explicaran l'estructura dels continguts teórico-pràctics, així com el mètode d'avaluació.
- Les activitats supervisades consisteixen en pràctiques d'aula que permetran elaborar els treballs i exercicis de cada matèria, així com sessions de tutories amb els docents en cas que els estudiants ho sol·licitin.
- Les activitats autònomes són el conjunt d'activitats relacionades amb l'elaboració de treballs, exercicis i exàmens, com ara l'estudi de diferent material en forma d'articles, informes, dades, etc., definides segons les necessitats de treball autònom cada estudiant.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, perquè els alumnes completin les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura.

Avaluació

Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Examen teòric i pràctic	40% - 60%	5	0,2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Treballs pràctics	40 % - 60 %	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

Aquest mòdul no preveu el sistema d'avaluació única.

L'avaluació d'aquesta assignatura consta del següent sistema:

- La realització de diversos exàmens, que valdran entre un 40 % i un 60 % de la nota final i que inclouran la matèria teòrica i pràctica realitzada.
- La realització de diferents treballs pràctics proposats al llarg de la docència del mòdul i lliurats dins del termini fixat, que valdran entre un 40 % i un 60 % de la nota final. Es valorarà una presentació formal correcta i una elaboració acurada.

Aspectes a tenir en compte.

- L'assistència continuada a classe és altament recomanable pel correcte seguiment de les assignatures. Només en casos d'impossibilitat física d'assistència presencial el seguiment en *streaming* està justificat, ja que una part important de les experiències i aprenentatges s'assoleixen plenament amb el contacte amb el professorat i els companys de classe.
- En cas d'haver de lliurar treballs pràctics, aquest lliurament cal fer-lo dins dels terminis previstos perquè siguin avaluats.
- En el moment de realització de cada activitat avaluativa, l'Equip docent informará l'alumnat del procediment i data de revisió de les qualificacions.

Recuperació.

- En cas que no s'hagi assolit una nota mínima de 5 sobre 10 s'haurà de recuperar l'activitat d'avaluació. La possibilitat de recuperació és única.
- L'Equip docent corresponent informará de la data assignada per a realitzar/lliurar l'activitat d'avaluació.

Còpies i plagis.

- Les còpies fan referència a les evidències de que el treball o l'examen s'ha fet en part o totalment sense contribució intel·lectual de l'autor. En aquesta definició s'hi inclouen també les temptatives provades de còpia en exàmens lliuraments de treballs i les violacions de les normes que n'asseguren l'autoria intel·lectual. Els plagis fan referència als treballs i textos d'altres autors que es fan passar com a propis. Són un delictes contra la propietat intel·lectual. Per evitar incórrer en plagi, citeu les fonts que feu servir a l'hora d'escriure l'informe d'un treball. D'acord amb la normativa de la UAB, tant còpies com plagis o qualsevol intent d'alterar el resultat de l'avaluació, pròpia o aliena -deixant copiar, per exemple- impliquen una nota de la part corresponent (teoria, problemes, pràctiques) de 0 i, en aquest cas, un suspès de l'assignatura, sense que això limiti el dret a emprendre accions en contra dels qui hi hagin participat, tant a l'àmbit acadèmic com en el penal. Vegeu documentació de la UAB sobre "plagi": http://wuster.uab.es/web_argumenta_obert/unit_20/sot_2_01.html

Bibliografia

Obres generals

- 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 pàgs. + 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 pàgs. 5^a edició.
- Chuvieco, E. (2010): "Teledetección Ambiental: La observación de la Tierra desde el Espacio", Barcelona, Ariel. 608 pàgs. 3^a edició.
- 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 pàgs. 2^a edició (1^a edició 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 pàgs.
- Girard, M.C., C.M. Girard (1999) "Traitement des données de télédétection" Dunod. Paris. 529 pàgs. 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 pàgs. + 20 làmines + 1 mapa.
- Jensen, J.R. (2016) "Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective" Prentice Hall. Englewood Cliffs. 4^a edició. 656 pàgs.
- Lillesand, T.M., R.W. Kiefer, J. Chipman (2015) "Remote Sensing and Image Interpretation" John Wiley & Sons. N.Y. 736 pàgs. 7^a edició.
- Mather, P.M., M. Koch (2010) "Computer Processing of Remotely-Sensed Images" J. Wiley & Sons. Chichester. 460 pàgs. 4^a edició.
- Paine, D., J. Kiser. (2003) "Aerial Photography and Image Interpretation" J. Wiley & Sons. Chichester. 648 pàgs. 2^a edició.
- Pons, X., A. Arcalís. (2012) "Diccionari terminològic de teledetecció" Enciclopèdia Catalana i Institut Cartogràfic de Catalunya. Barcelona. 597 pàgs. També 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. 2^a edició.
- Richards, J. A. (2012): "Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction", Berlin, Springer-Verlag. 494 pàgs. (en algunes edicions anteriors, com la del 2005, en coautoira amb X. Jia)
- Schowengerdt, R. A. (2006): "Remote Sensing. Models and methods for image processing", San Diego, California, Academic Press. 560 pàgs. 2^a edició.

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.

Alguns manuals i articles especialitzats

Bariou, R., D. Lecamus, F. Le Henaff (1985a) "Réponse spectrale des végétaux" Presses Universitaires de Rennes 2. Rennes. 91 pàgs.
 Bariou, R., D. Lecamus, F. Le Henaff (1985b) "L'atmosphère" Presses Universitaires de Rennes 2. Rennes. 77 pàgs.
 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 pàgs.
 Borengasser, M., W. S. Hungate, R. Watkins (2008) "Hyperspectral Remote Sensing: Principles and Applications" CRC Press, Boca Raton. 119 pàgs.
 Cassenet, J. (1988) "Satellites et capteurs" Paradigme. Caen. 142 pàgs.
 Diaz-Delgado, R., Lucas, R., Hurford, C. (Eds.) (2017) "The Roles of Remote Sensing in Nature Conservation" Springer. 318 pàgs.
 Foin, P. (1987) "Cartographie topographique et thématique" Paradigme. Caen. 128 pàgs.
 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 pàgs.
 Joly, G. (1988) "Les données-images" Paradigme. Caen. 137 pàgs.
 Joly, G. (1986) "Traitement des fichiers-images" Paradigme. Caen. 138 pàgs.
 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 pàgs.
 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.

Principals revistes

Remote Sensing of Environment. Elsevier Science Publishing Company.
 Remote Sensing. MDPI
 IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. Institute of Electrical and 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.

Hi ha altres important revistes que sovint tracten temes de Teledetecció, com el Journal of Geophysical Research - Atmospheres i d'altres revistes de menor impacte, com ara "Photogrammetria", "Remote Sensing Quarterly", "EARSel Advances in Remote Sensing", "Geocarto International", "Soviet Journal of Remote Sensing", "Earth Observation Magazine", "Revista de Teledetección", etc. ... O revistes que han quedat absorbides en d'altres, com "Remote Sensing Reviews" que va quedar incorporada a IJRS (<https://www.tandfonline.com/loi/grsr20>).

Programari

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

Grups i idiomes de l'assignatura

Nom	Grup	Idioma	Semestre	Torn
(TE) Teoria	1	Espanyol	primer quadrimestre	tarda