

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
4314828 Teledetecció i Sistemes d'Informació Geogràfica	OB	0	1

La metodologia docent i l'avaluació proposades a la guia poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

Professor/a de contacte

Nom: Xavier Pons Fernández

Correu electrònic: Xavier.Pons@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: espanyol (spa)

Altres indicacions sobre les llengües

Aproximadament el 10 % de las classes son en català i el 90 % en castellà. La majoria de la bibliografia és amb llengua anglesa

Equip docent

Miquel Ninyerola Casals

Alaitz Zabala Torres

Equip docent extern a la UAB

Adriano Camps

Antoni Broquetas

Carolina Puig

Eduardo de Miguel

Javier Muñoz

Joan Masó Pau

Josep A. Gili

Sergi Gumà

Prerequisits

No es requereixen requisits previs

Objectius

Aquest mòdul té com a objectiu crear un marc introductori, ampli i específic a el 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

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 de l'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 SINÒPTIC 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 Satelital *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

Metodologia

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.

Activitats formatives

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

Avaluació

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. L'examen que no hagi assolit la nota mínima de 5 sobre 10 haurà de ser repetit el dia assignat pel docent de l'assignatura.
- 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.

Activitats d'avaluació

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

Bibliografia

- Adam C. Watts, Vincent G. Ambrosia and Everett A. Hinkley. "Unmanned Aircraft Systems in Remote Sensing and Scientific Research: Classification and Considerations of Use". *Remote Sensing*, 2012, 4, 1671-1692; doi:10.3390/rs4061671.
- Arbiol, R., O. Viñas, J.M. Camarasa i 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.
- Ashkenazi, V. (1994) "El GPS y los mapas", XX Congreso Int. De la F.I.G., Melbourne.
- Bariou, R., D. Lecamus i F. Le Henaff (1985a) "Réponse spectrale des végétaux" Presses Universitaires de Rennes 2. Rennes. 91 pàgs.
- Bariou, R., D. Lecamus i F. Le Henaff (1985b) "L'atmosphère" Presses Universitaires de Rennes 2. Rennes. 77 pàgs.
- Bariou, R., D. Lecamus i F. Le Henaff (1985c) "Le rayonnement electromagnetique" Presses Universitaires de Rennes 2. Rennes.
- Bariou, R., D. Lecamus i F. Le Henaff (1985d) "Albedo, Reflectance" Presses Universitaires de Rennes 2. Rennes. 41 pàgs.
- Barret, E. C. i L. F. Curtis (1999): "Introduction to Environmental Remote Sensing", Cheltenham, Stanley Thornes Publishers Ltd.
- Bernhardsen T. (2002) *Geographic Information Systems: An Introduction* Wiley; 3 Sub edition 448p.
- Bonhan-Carter, G.F. (1994) *Geographic information systems for Geoscientists. Modelling with GIS*. Pergamon 398 p.
- Borengasser, M., W. S. Hungate i R. Watkins (2008) "Hyperspectral Remote Sensing: Principles and Applications" CRC Press, Boca Raton. 119 pàgs.
- Bugayevskiy LM, Snyder JP. 1995. *Map projections. A reference manual*. Taylor and Francis. Londres.
- Burrough, P.A. i R.A. McDonnel, (1998). *Principles of Geographical Information Systems (2nd Edition)*. Oxford University Press, Oxford. 333 p.
- C. Elachi, J. van Zyl, "Introduction to the Physics & Techniques of Remote Sensing", John Wiley and Sons, 2nd Edition, Hoboken USA, 2006.
- Campbell, J.B. (2008) "Introduction to Remote Sensing" The Guilford Press. N.Y. 626 pàgs. 4ª edició.
- Cassenet, J. (1988) "Satellites et capteurs" Paradigme. Caen. 142 pàgs.
- Chuvieco, E. (2008): "Teledetección Ambiental", Barcelona, Ariel. 592 pàgs. 3ª edició [Prèviament: Chuvieco, E. (1996) "Fundamentos de teledetección espacial" Rialp. Madrid. 453 pàgs. 3ª edició (reimpressió corregida, febrer 2000).]
- Cloude, S.R. "Polarisation: Applications in remote sensing". Oxford university Press, 2010.
- 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. i L. W. B. Hayes (2007): "Introduction to Remote Sensing", CRC Press, Boca Ratón. 335 pàgs. 2ª edició (1ª edició de 1991).
- Curlander, McDonough, "Synthetic Aperture Radar", John Wiley, 1991.
- Curran, P.J. (1985) "Principles of Remote Sensing" Longman. London.
- Data: Algorithms and Implementations", Artech House, Norwood, USA, 2005.
- Dent BD, Torguson JS, Hodler TW. 2009. *Cartography. Thematic Map Design*. Mc Graw Hill. New York.
- Diaz-Delgado, R., Lucas, R., Hurford, C. (Eds.) (2017) "The Roles of Remote Sensing in Nature Conservation" Springer. 318 pàgs.
- Emery, W. i A. Camps (2017) "Introduction to Satellite Remote Sensing. Atmosphere, Ocean, Land and Cryosphere Applications". Elsevier. 860 pàgs.
- Foin, P. (1987) "Cartographie topographique et thématique" Paradigme. Caen. 128 pàgs.
- Gandía, S. i J. Melià (eds.) (1991) "La teledetección en el seguimiento de los fenómenos naturales. Recursos renovables: Agricultura" Departament de Termodinàmica. Universitat de València.
- Girard, C.M. i C.M. Girard (1989) "Teledetection Appliquée. Zones tempereées et intertropicales" Masson. Paris.
- Girard, M.C. i C.M. Girard (1999) "Traitement des données de télédétection" Dunod. Paris. 529 pàgs. ISBN 2-10-004185-1.
- Gutiérrez Puebla, J. i Gould, M. (1994). *SIG: Sistemas de información geográfica. Síntesis*. Madrid. 251 p.
- Guyot, G. (1989) "Signatures spectrales des surfaces naturelles" Paradigme. Caen. 178 pàgs.
- H.J. Kramer. 1996. *Observation of the Earth and its environment*. 3rd edition. Springer.

Herring T.A. (1996) "El sistema global de posicionamiento" Investigación y Ciencia, Abril.

Heywood I, S. Cornelius, S. Carver (2006) An Introduction to Geographical Information Systems Prentice Hall; 3 edition 464p.

I .G.Cumming, F.H.Wong, "Digital Processing of Synthetic Aperture Radar.

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. (2004) "Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective" Prentice Hall. Englewood Cliffs. 3ª edició. 544 pàgs.

Joly, G. (1986) "Traitement des fichiers-images" Paradigme. Caen. 138 pàgs.

Joly, G. (1988) "Les données-images" Paradigme. Caen. 137 pàgs.

Joseph, G., "How well do we understand Earth observation electro-optical sensor parameters?" ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 55 (2000), 9-12.

Laurini, R. i Tompson, D. (1992). Fundamentals of Spatial Information Systems. Academic Press. Londres. 680 p.

Leick, A. (2004) "GPS Satellite Surveying" J. Wiley & Sons. Nueva York. 3rd Ed.

Lekkerkerk, H-J (2007) "GPS Handbook". Ed. Geoinformatics, 180 pp.

Lillesand, T.M. i R.W. Kiefer (2007) "Remote Sensing and Image Interpretation" John Wiley & Sons. N.Y. 768 pàgs. 6ª edició.

Mather, P.M. (2004) "Computer Processing of Remotely-Sensed Images" J. Wiley & Sons. Chichester. 324 pàgs. 3ª edició.

Núñez, Valbuena, Velasco (1992) "GPS, la nueva era de la Topografía". Ed. Ciencias Sociales, Madrid.

Paine, D. and J. Kiser. (2003) "Aerial Photography and Image Interpretation" J. Wiley & Sons. Chichester. 648 pàgs. 2ª edició.

Peters A. 1992. La nueva cartografía. Vicens Vives. Barcelona.

Philip R. Bevington, D. K. Robinson. 2nd edition. MacGraw-Hill. 1992. Data reduction and error analysis for the physical sciences.

Pinilla, C. (1995) "Elementos de Teledetección" RAMA. Madrid.

Pons X, Arcalís A. 2012. Diccionari terminològic de teledetecció. Barcelona: Institut Cartogràfic de Catalunya: Enciclopèdia Catalana (Diccionaris Terminològics).

R.F.Hanssen, "Radar Interferometry. Data Interpretation and Error Analysis", Kluwer Academic Publishers, Norwell USA, 2009.

Rabella JM, Panareda JM, Ramazzini G. 2011. Diccionari terminològic de cartografia. Barcelona: Institut Cartogràfic de Catalunya: Enciclopèdia Catalana (Diccionaris Terminològics). Acces on line: http://www.termcat.cat/ca/Diccionaris_En_Linia/197/

Rees, G. (2005): "The Remote Sensing Data Book", Cambridge, Cambridge University Press. 276 p. 2ª edició.

Rees, W.G. (1990) "Physical principles of remote sensing" Cambridge University Press. Cambridge. 247 pàgs.

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).

Robinson AH, Morrison JL, Muehrcke PC, Kimerling AJ, Guptill, SC. 1995. Elements of cartography, 6th ed. John Wiley and Sons. New York.

Santos Preciado, J.M. (2004). Sistemas de información geográfica. Unidad didáctica. (ref. 60105UD01A01), UNED. Madrid. 460 p.

Schowengerdt, R. A. (2006): "Remote Sensing. Models and methods for image processing", San Diego, California, Academic Press. 560 pàgs. 2ª edició.

Sobrino, J. A. (Ed.) (2000): "Teledetección", València, Servei de Publicacions, Universitat de València.

The NCGIA Core Curriculum in GIScience (1990-2000) La internet: <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc>.

Ulaby, Moore, Funk, "Microwave remote sensing, active and passive", Vols.I, II, III, Addison Wesley i Artech House 1981.

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.

W.J. Larson, J.R. Wertz. 1999. Space Mission Analysis and Design (3rd edition). Space Technology Library.

Wilkie, D. S. i J. T. Finn (1996): "Remote Sensing Imagery for Natural Resources Monitoring", New York, Columbia University Press.

William L. Wolfe. 1998. Introduction to radiometry. SPIE Press (vol TT29).

Xiong X, Wenny B, Barnes W, Salomonson V. "Overview Of MODIS Calibration And Characterization And Lessons Learned". In: 2009 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium; JUL 12-17, 2009; Cape Town, SOUTH AFRICA. 2009. p. 2397-2400.