



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

202172 – Técnicas de clasificación en
Teledetección

Classification Algorithms in Remote
Sensing

Máster Universitario en

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2023/24

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	Técnicas de clasificación en Teledetección
Código:	202172
Titulación en la que se imparte:	Máster en TIG
Departamento y Área de Conocimiento:	Geología, Geografía y Medio Ambiente. Análisis Geográfico Regional
Carácter:	Optativo
Créditos ECTS:	4
Curso y cuatrimestre:	1º curso y 2º cuatrimestre
Profesorado:	Dr. Mariano García Alonso (mariano.garcia@uah.es) Dra. Patricia Oliva Pavón (patricia.oliva@uah.es)
Horario de Tutoría:	Previa solicitud/confirmación por email
Idioma en el que se imparte:	Español English Friendly

1. PRESENTACIÓN

La clasificación digital es una de las técnicas de análisis más utilizadas en teledetección. El resultado de la misma es la cartografía e inventario de las categorías objeto de estudio, principalmente relacionadas con la ocupación del suelo, de amplio uso en la gestión del territorio. En líneas generales, se trata de un proceso de conversión de una imagen multibanda, con información radiométrica, en una nueva imagen con información temática. Este proceso puede abordarse mediante técnicas muy diversas, basadas en algoritmos de carácter matemático, estadístico y lógico, principalmente.

La disponibilidad, cada vez mayor, de datos de múltiples fuentes y la mejora en las capacidades de computación ha dado lugar al desarrollo de nuevos algoritmos, principalmente basados en técnicas de aprendizaje automático (Machine Learning), destinados a la clasificación de imágenes en teledetección, entre los que destacan las redes neuronales, las máquinas vector-soporte, y los clasificadores basados en árboles (árboles de decisión y Random Forest). Estos métodos han demostrado una mayor capacidad para clasificar imágenes especialmente en áreas complejas o cuando se integran distintos sensores en la clasificación. Además, las mejoras en la resolución espacial y espectral de los sensores, han dado origen a nuevos paradigmas en el proceso de clasificación como la clasificación orientada a objetos, o el desarrollo de algoritmos para la clasificación de datos hiperespectrales.

El objetivo de esta asignatura es dar a conocer al alumnado los conceptos y el desarrollo de estos algoritmos de clasificación, así como su uso en casos prácticos. Además, se incidirá en los métodos de análisis de errores e incertidumbres necesarios para la valoración de los resultados obtenidos con estos algoritmos. Los conocimientos adquiridos en la asignatura capacitarán al alumnado para seleccionar y utilizar correctamente las mejores opciones de

clasificación de imágenes para la obtención de un objetivo específico, así como para la valoración de los resultados obtenidos.

Prerrequisitos y Recomendaciones (si es pertinente)

Es conveniente que los alumnos/as tengan conocimientos previos de teledetección

2. COMPETENCIAS

Competencias genéricas:

1. Valorar, seleccionar y justificar adecuadamente las fuentes de datos de teledetección y, en particular los datos espectrales, más útiles para resolver un determinado objetivo mediante clasificación de imágenes.
2. Conocer los fundamentos y emplear adecuadamente técnicas avanzadas de clasificación digital de imágenes para extraer información temática de carácter territorial.
3. Conocer los fundamentos y utilizar adecuadamente los métodos de análisis de errores e incertidumbres aplicados a la clasificación de imágenes en teledetección.
4. Tener la madurez suficiente para proponer las mejores opciones de clasificación de imágenes, especialmente las más novedosas, basadas en técnicas de machine learning, para la resolución de un objetivo específico.

Competencias específicas:

1. Conocer las características fundamentales de clasificadores no paramétricos como: Redes neuronales, árboles de decisión, random forest, máquinas de vector soporte.
2. Conocer las características fundamentales de clasificadores orientados a objetos.
3. Conocer los métodos fundamentales para procesar y clasificar imágenes hiperespectrales.
4. Conocer métodos de validación para clasificadores basados en píxeles y clasificadores borrosos.

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido	Total de clases, créditos u horas
1. Concepto y desarrollo de clasificación digital	• 1.5
2. Redes neuronales	• 5
3. Máquinas vector-soporte	• 5
4. Clasificadores en árbol: árboles de decisión y Random forests	• 5
5. <i>Clasificadores orientados a objeto</i>	• 5
6. Introducción a la teledetección hiperespectral	• 2
7. Clasificación de imágenes hiperespectrales	• 6
8. Análisis de errores	• 2.5
Total	• 32

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.- ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:	32 horas de clase en grupo
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	68 (Incluye horas de estudio, elaboración de actividades, preparación exámenes, actividades <i>online</i>)
Total horas	100 horas

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Teoría (clases magistrales)	12 horas presenciales
-----------------------------	-----------------------

	Exposición de los contenidos teóricos de la asignatura (con material gráfico en pantalla, que se entregará a los alumnos).
Prácticas	<p>20 horas presenciales</p> <p>Realización de ejercicios prácticos con el uso de diversos software que implementan las técnicas de clasificación digital de imágenes vistas en teoría: redes neuronales, máquinas vector-soporte, clasificador en árbol, orientados a objeto, y reducción de la dimensionalidad y análisis de mezclas espectrales.</p> <p>Para el seguimiento de las prácticas los alumnos contarán con un guion detallado de los procesos a realizar.</p>
Actividades	<p>(no presencial)</p> <p>Actividades/ejercicios que complementan las actividades realizadas de forma presencial.</p> <p>Los alumnos podrán realizarán un trabajo sobre las aplicaciones de alguna de las técnicas de clasificación incluidas en el programa de la asignatura. Se entregará un informe escrito o se presentará de manera oral en clase.</p>

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y de calificación¹

Convocatoria Ordinaria

La evaluación de la asignatura se efectuará a partir de:

- Un examen, que contabilizará el 35%, y evaluará las competencias asociadas a la adquisición de conocimientos fundamentales. Este apartado deberá contar con una calificación igual o superior a 3.5 (sobre 10) para promediar con el resto de las pruebas evaluables.
- Los ejercicios prácticos y/o trabajo escrito o presentación oral, que evalúan la adquisición de las competencias asociadas al manejo y aplicación de las técnicas de calificación incluidas en el programa de la asignatura, contabilizan un 65% restante.

Procedimientos	Criterios calificación (peso)	Criterios de evaluación (grado de consecución de las competencias)
Ensayo/s y memoria/s de prácticas	65	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se aplican correctamente las técnicas de clasificación digital de imágenes ✓ Se aplican correctamente los procesamientos y técnicas de clasificación de imágenes hiperespectrales

¹ Es importante señalar los procedimientos de evaluación: por ejemplo evaluación continua, final, autoevaluación, co-evaluación. Instrumentos y evidencias: trabajos, actividades. Criterios o indicadores que se van a valorar en relación a las competencias: dominio de conocimientos conceptuales, aplicación, transferencia conocimientos. Para el sistema de calificación hay que recordar la **Normativa del Consejo de Gobierno del 16 de Julio de 2009**: la calificación de la evaluación continua representará, **al menos, el 60%**. Se puede elevar este % en la guía.

		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se aplican correctamente las técnicas de verificación de los resultados de clasificaciones digitales de imágenes en teledetección ✓ Se señalan y justifican las mejores opciones de clasificación de imágenes para la resolución de un objetivo específico ✓ Se ofrece una valoración crítica de los resultados sobre fundamentos sólidos
Examen escrito	35	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se conocen los fundamentos y el desarrollo de las técnicas de clasificación digital incluidas en el programa de la asignatura ✓ Se conocen los fundamentos y el desarrollo de las técnicas de procesamiento de imágenes hiperespectrales incluidas en el programa de la asignatura. ✓ Se conocen los fundamentos y el desarrollo de los métodos de análisis de errores e incertidumbre en los procesos de clasificación de imágenes en teledetección ✓ Se valoran las fuentes de datos espectrales y los métodos de clasificación más adecuados en función del objetivo planteado

En la modalidad de **evaluación continua** dichas pruebas (informes de prácticas, examen y trabajo escrito o presentación oral) se entregarán y corregirán acompañando el desarrollo de la asignatura, en tanto que en la modalidad de **evaluación final**, todos ellos se entregarán en la fecha determinada en el calendario oficial de exámenes del Master (al final del cuatrimestre) y no incluirá ninguna presentación oral.

Para poder calcular la nota media final de ambas partes se deberá entregar todos los informes de prácticas y obtener una calificación superior a 5 en el examen escrito.

Convocatoria Extraordinaria

Se realizará un examen con preguntas de desarrollo, sobre los contenidos del programa teórico, incluyendo un supuesto práctico para evaluar los contenidos prácticos de la asignatura. En caso de no haber superado la parte práctica durante la evaluación continua, deberán entregarse los ejercicios prácticos. La teoría supondrá el 50% de la calificación y la práctica el otro 50%. Para superar la evaluación ambas partes deberán tener una nota superior a 5 (sobre 10).

El sistema de calificación se ajustará al RD 1125/2003 por el cual se regula el sistema de créditos ECTS.

6. BIBLIOGRAFÍA

A) Manuales

BLASCHKE, TH., LANG, S. Y HAY, G.J. (EDs) (2008): Object-Based Image Analysis. Spatial concepts for knowledge-driven remote sensing applications, Berlin, Springer-Verlag.

CHUVIECO, E. (2010): Teledetección Ambiental. La observación de la Tierra desde el espacio, Barcelona, Ariel Ciencia.

CHUVIECO, E. (2016): Fundamentals of satellite remote sensing. An Environmental Approach, Second Edition, Boca Raton, CRC Press, Taylor & Francis Group.

CONGALTON, R.G. y GREEN, K. (2009): Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practice, Second Edition, Boca Raton, CRC Press, Taylor & Francis Group.

GIBSON, P. y C. H. POWER (2000): Introductory Remote Sensing: Digital Image Processing and Applications, London, Routledge.

LILLESAND, T. M., R. W. KIEFER y J.W. CHIPMAN (2008): Remote Sensing and Image Interpretation, Sixth Edition, New York, John Wiley and Sons.

MATHER, P. M. (2004): Computer Processing of Remotely Sensed Images, Third Edition, Chichester, John Wiley & Sons.

RICHARDS, J. A. (2013): Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction, Fifth Edition. Berlin, Springer-Verlag.

TSO, B. y MATHER, P.M. (2009): Classification methods for remotely sensed data, Boca Raton, CRC Press, Taylor & Francis.

DIMITRIS G. MANOLAKIS, RONALD B. LOCKWOOD, THOMAS W. COOLEY (2016): Hyperspectral Imaging Remote Sensing: Physics, Sensors, and Algorithms. Cambridge University Press

CHEIN-I CHANG (2016): Real-Time Progressive Hyperspectral Image Processing: Endmember Finding and anomaly detection. Springer

PRAMOD K. VARSHNEY AND MANOJ K. ARORA (2004): Advance Image Processing Techniques for remotely sensed Hyperspectral Data. Springer.

B) Revistas

Canadian Journal of Remote Sensing, Canadian Aeronautics and Space Institute (CASI) 130 Slater Street, Suite 818, Ottawa, Ontario K1P 6E2, Canada. (<http://www.callisto.si.usherb.ca/~cartel/cjrs/>).

Cartography and Geographic Information Science (CaGIS). American Congress on Surveying and Mapping, 6 Montgomery Village Avenue, Suite 403, Gaithersburg, MD. (<http://leporello.ingentaselect.com/vl=8574760/cl=35/nw=1/rpsv/cw/acsm/15230406/contp1.htm>)

Earth Observation Magazine. EOM, Inc., 13741 E. Rice Place, Suite 200, Aurora, CO 80015 (USA). <http://www.eomonline.com>

Geocarto International, Geocarto International Centre, GPO Box 4122, Hong Kong. (<http://www.geocarto.com/e-journal.html>).

Geofocus, revista electrónica del grupo de métodos cuantitativos, SIG y Teledetección de la Asociación de Geógrafos Españoles (<http://geofocus.rediris.es/principal.html>).

IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, IEEE Geoscience and Remote Sensing Society, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 345 E. 47th Street, New York, NY, 10017 USA.

(<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?puNumber=36>).

International Journal of Geographical Information Science, Taylor and Francis Ltd., Rankine Road, Basingstoke, Hampshire RG24 0PR, Reino Unido. (<http://www.tandf.co.uk/journals/titles/13658816.asp>).

International Journal of Remote Sensing, Taylor and Francis Ltd., Rankine Road,
Basingstoke, Hampshire RG24 0PR, Reino Unido.
(<http://www.tandf.co.uk/journals/titles/01431161.asp>).

ITC Journal, International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, P.O. Box 6,
NL-7500 AA, Enschede, Países Bajos. (journal@itc.nl).

Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, American Society for Photogrammetry
and Remote Sensing, 5420 Grosvenor Lane, Suite 210, Bethesda 20814-2160, USA.
(<http://www.asprs.org/asprs/publications/pe&rs/>).

Remote Sensing of Environment, Elsevier Science Publishing Company Inc., 52 Vanderbilt
Avenue, New York, NY 10017, USA.

(http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/505733/description#description)

Revista Española de Teledetección, Pinar 25, 28006 Madrid.
(<http://telenet.uva.es/promotores/revista/>).