

Técnicas de teledetección aplicadas a la docencia para el estudio de cambios en el uso del suelo agrario.

J.A. Moreno Ruiz¹, J.R. García Lázaro¹, M. Arbelo² y J. Barón Martínez¹

¹ Grupo de Investigación de Tratamiento de Imágenes, Departamento de Informática, Universidad de Almería, Ctra. Sacramento s/n, 04120, Almería, e-mail: jamoreno@ual.es

² Grupo de Observación de la Tierra y la Atmósfera (GOTA), Departamento de Física FEES, Universidad de La Laguna, 38206 La Laguna.

Resumen

Se ha desarrollado una herramienta software interactiva, de uso tanto docente como de investigación en los títulos de grado y máster en agronomía, para el estudio de cambios en el uso del suelo mediante series temporales de imágenes de satélites diarias. La metodología de trabajo propuesta por la herramienta consta de varias etapas: 1) pre-procesamiento de las imágenes diarias y obtención de imágenes compuestas; 2) construcción del espacio de las variables o atributos a considerar; 3) diseño del algoritmo, mediante la selección y refinamiento de los casos de entrenamiento; 4) obtención de los mapas de probabilidad relacionados con la detección del cambio en el uso del suelo; 5) post-procesamiento para mejorar los resultados obtenidos mediante la aplicación de criterios de coherencia espacial y temporal; 6) Análisis de los resultados obtenidos mediante métricas de exactitud derivadas de la matriz de error (índice Kappa, errores de comisión y omisión, porcentaje de estimación) y de gráficos de dispersión frente a datos de referencia (coeficiente de correlación y pendientes de la recta de regresión,...).

Palabras clave: cubierta del suelo, series temporales, teledetección

Remote sensing techniques for the study of land cover changes in time series of daily satellite images.

Abstract

We have developed an interactive software tool, for both teaching and researching use in agronomy grades and masters, for the study of changes in land uses through time series of daily satellite images. The working methodology proposed for the tool has several stages: 1) pre-processing daily images to obtain composite images; 2) building of space of statistical variables or attributes to consider; 3) designing an algorithm, by selecting and filtering the training cases; 4) obtaining probability maps related to the detection of the change in land using; 5) post-processing to improve the results obtained by applying multiple techniques (filters, ranges, spatial coherence...); 6) Analysis of the generated results using accuracy metrics derived from the error matrix (Kappa, commission and omission errors, percentage of estimation) and using scattering plots against reference data (correlation coefficient and slope of the regression line).

Keywords: land cover, timing series, remote sensing

Introducción y/o Justificación

El análisis de los datos procedentes de sensores a bordo de satélites de teledetección se ha convertido en las últimas décadas en una herramienta fundamental para el estudio de la dinámica de diversas variables ambientales, tanto a escala local, como regional o global. Nuevos sensores de detección remota, con mayores resoluciones espectrales y espaciales, se han incorporado a las últimas generaciones de satélites de órbita polar, los cuales generan diariamente un volumen ingente de información, cuyo procesamiento requiere necesariamente de técnicas computarizadas. En este trabajo se presenta una herramienta software para ser usada en el ámbito agrónomo a nivel docente e investigador, que permite el análisis de datos de detección remota utilizando estrategias algorítmicas supervisadas basadas en aprendizaje máquina (Hall et al., 2009).

Material y Métodos

La metodología propuesta para la detección de cambios en el uso del suelo agrario a partir de series temporales de imágenes diarias de satélite consta de las siguientes etapas de procesamiento (Moreno et al., 2014):

- 1) Pre-procesamiento (composición temporal de imágenes): el objetivo es atenuar los efectos atmosféricos presentes en las imágenes.
- 2) Selección del esquema de clasificación (clases temáticas) y preparación de datos de referencia para el entrenamiento y la validación de los resultados.
- 3) Construcción del conjunto de casos de entrenamiento para un clasificador supervisado.
- 4) Determinación del conjunto de variables más óptimo (bandas espectrales originales e índices de vegetación derivados) que mejor discriminen la evolución del uso del suelo.
- 5) Diseño del algoritmo mediante un clasificador basado en redes bayesianas (Bayes, 1763). Los pasos principales a realizar en esta etapa son:
 - a) Refinamiento de los casos de entrenamiento.
 - b) Obtención e interpretación de los mapas de probabilidad.
- 6) Post-procesamiento I (coherencia temporal).
- 7) Post-procesamiento II (coherencia espacial).
- 8) Evaluación de la exactitud de los resultados mediante métricas de exactitud derivadas de la matriz de error (índice Kappa, errores de comisión y omisión, porcentaje de estimación) y de gráficos de dispersión frente a datos de referencia (coeficiente de correlación y pendientes de la recta de regresión,...) (Foody, 2002; Stehman, 1997).

Resultados y Discusión

Se ha construido un software expofeso para implementar la metodología de detección de cambios en el uso del suelo mediante series temporales de imágenes de satélite diarias, al que hemos denominado SDCCV. En la Figura 1 se describe el diagrama de contexto de dicha herramienta, donde se presentan a la izquierda las principales entradas de elementos de información (serie temporal de imágenes, datos de referencia, otra información relevante). A la derecha aparecen las salidas principales de elementos de información o resultados generados (mapas de probabilidades de pertenencia a las clases

temáticas, análisis estadísticos de variables, gráficos detallados de evolución temporal de variables para un píxel determinado, informes de evaluación de exactitud de los mapas temáticos generados, gráficos de dispersión y análisis de regresión lineal,...).

(insertar figura 1)

La arquitectura interna de SDCCV consta de múltiples módulos que desarrollan los diferentes pasos de la metodología propuesta que se integran a través de una interfaz gráfica de usuario (GUI) basada en formularios estándar organizados jerárquicamente. En las Figuras 2 y 3 se muestran a modo de ejemplo los formularios para las etapas 3 y 8 en una aplicación de la herramienta para la detección del cambio en la vegetación afectada por el fuego.

(insertar figura 2)

(insertar figura 3)

Conclusiones

Se ha desarrollado una herramienta software interactiva para los títulos de agronomía, basada en técnicas de teledetección, para el estudio de cambios en el uso del suelo mediante series temporales de imágenes de satélites diarias. Dicha herramienta puede ser utilizada tanto a nivel docente como de investigación, en aplicaciones relacionadas con la planificación y gestión medioambiental, la evolución de cultivos extensivos y de superficie invernada, la detección de cambios en la cubierta vegetal afectados por el fuego,...

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad de España a través del proyecto CGL2013-48202-C2.

Bibliografía

- Bayes, T., 1763. An essay towards solving a problem in the doctrine of chances. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 53, 370-418.
- Foody, G. M., 2002. Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sensing of Environment*, 80(1), 185-201.
- Hall, M., Frank, E., Holmes, G., Pfahringer, B., Reutemann, P., Witten, I. H., 2009. The WEKA Data Mining Software: An Update. *SIGKDD Explorations*, 11(1), 10-18. doi: 10.1145/1656274.1656278
- Moreno Ruiz, J. A., Arbelo, M., García Lázaro, J. R., Riaño, D., 2014. Desarrollo de una metodología para la detección de cambios de la cubierta vegetal en series temporales de imágenes de satélites diarias. *Revista de Teledetección*, 2014, 42. <http://dx.doi.org/10.4995/raet.2014.2280>
- Stehman, S. V., 1997. Estimating standard errors of accuracy assessment statistics under cluster sampling. *Remote Sensing of Environment*, 60(3), 258-269. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0034-4257\(96\)00176-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0034-4257(96)00176-9)

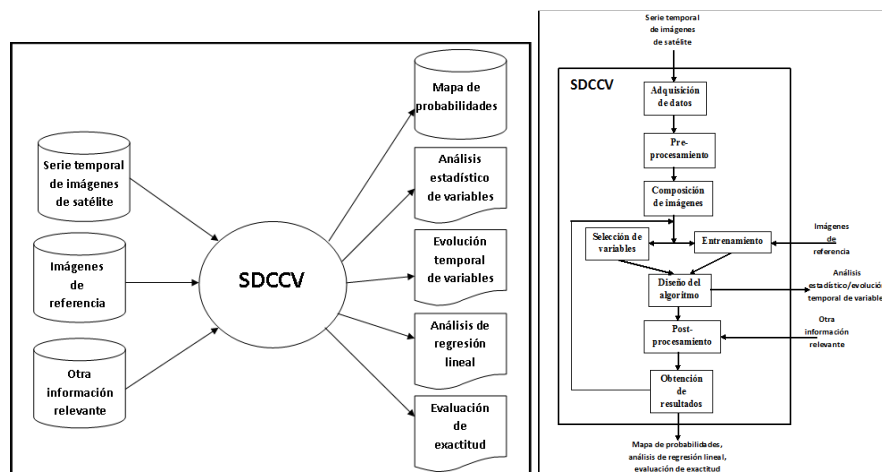


Figura 1. Diagrama de contexto y arquitectura interna de la herramienta SDCCV.

Figura 2. Ejemplo de formulario de Entrenamiento de la herramienta SDCCV.

Figura 3. Ejemplo de formulario de Análisis Estadístico de la herramienta SDCCV.