

Clasificación de imágenes digitales utilizando patrones N-dimensionales

Sanz, Cecilia¹ – De Giusti, Armando²
{csanz, degiusti}@lidi.info.unlp.edu.ar

*LIDI. Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Informática³.
Facultad de Informática. UNLP.
50 y 115. 1er Piso. La Plata*

Palabras Clave: *Procesamiento de Imágenes, Técnicas de Clasificación, Razonamiento Evidencial, Imágenes Hiperespectrales, Sensado Remoto, Algoritmos paralelos.*

Resumen

El principal objetivo de esta línea de investigación es estudiar, analizar y comparar técnicas de clasificación de imágenes digitales de diferente naturaleza, integrando un alto número de variables de entrada para lograr el reconocimiento más preciso de los objetos de la imagen.

En una segunda etapa se estudia la paralelización de los algoritmos de tratamiento de imágenes, buscando optimizar los tiempos de procesamiento.

Introducción

El área de sensado remoto ha ido creciendo en los últimos años, y hoy día se pueden obtener imágenes de alta resolución espectral y espacial [1]. Es importante poder aprovechar esta información y los datos auxiliares con los que se cuenta para realizar un análisis preciso de los componentes de la imagen.

El avance en la tecnología de registro de imágenes digitales y en el procesamiento de las mismas a través de la informática, ha despertado el interés por lograr automatizar el proceso de clasificación de los componentes.

En sensado remoto o “remote sensing” se pueden encontrar una gran variedad de aplicaciones. Entre ellas, se mencionan la clasificación de bosques, y cultivos, según distintos criterios (por ejemplo en el caso de los cultivos se analiza el nivel de estrés). También, se ha avanzado en el estudio de rocas, tipos de suelo, etc. Principalmente, se puede decir que las aplicaciones de sensado remoto contribuyen al monitoreo y control de los recursos de la superficie terrestre.

¹ JTP Dedicación exclusiva – Becaria Perfeccionamiento CIC (Comisión de Investigaciones Científicas. Pcia. de Bs. As.)- Facultad de Informática. UNLP.

² Investigador Principal CONICET. Profesor Titular Ded. Exclusiva.

³ LIDI - Facultad de Informática. UNLP - Calle 50 y 115 1er Piso, (1900) La Plata, Argentina.
TE/Fax +(54)(221)422-7707. <http://lidi.info.unlp.edu.ar>

Clasificar e identificar posibles problemas que se presentan en alguna área geográfica en particular, es un objetivo no sólo de interés científico sino también gubernamental que puede permitir evitar catástrofes como inundaciones, incendios, plagas, condiciones climatológicas adversas, etc.

En esta línea de investigación se estudian distintas técnicas de clasificación, en particular la de razonamiento evidencial [2], a la cual se le han introducido modificaciones. Se trabaja en una aplicación utilizando imágenes hiperespectrales, en la que se busca el reconocimiento de diferentes tipos de cultivos (maíz, sorgo, soja) y de las rutas que aparecen en las mismas.

Temas de Investigación y desarrollo

Se estudian dentro de esta línea temas relacionados con el reconocimiento de patrones, donde se analizan en forma teórica las ventajas y desventajas de los diferentes métodos para el tipo de aplicación propuesta. Esto abarca técnicas tanto de clasificación supervisada (máxima verosimilitud, Bayes, algoritmos de regionalización, los basados en distancia mínima, el del paralelepípedo) como no supervisada (ISODATA, K-medias, Batchelor & Wilkinson) [3] [4]. Además se investiga sobre métodos específicos del área de sensado remoto, donde se utilizan modelos biofísicos para la clasificación (por ejemplo, se estudian índices de vegetación como el NDVI para la detección del nivel del estrés de la vegetación).

Más puntualmente, se analiza el método de razonamiento evidencial, el cual permite integrar datos de diferentes fuentes de información que pueden ser de distinta naturaleza. Se propone una modificación del método, de manera tal de mejorar su precisión. Esta modificación consiste en permitir tener una etapa de aprendizaje supervisado, de manera tal de incorporar nueva evidencia para el mismo. Además se modifica su regla de decisión y se la compara con las distintas alternativas propuestas por diversos autores y otras surgidas de la presente investigación [5]. Este método de razonamiento evidencial modificado se lo llama Razonamiento Evidencial Dinámico. Se evalúa su comportamiento para la clasificación de los cultivos en imágenes hiperespectrales [6]. Esto se realiza sobre una etapa específica de la evolución de los cultivos y para un área geográfica particular (Nebraska –USA). Las imágenes fueron provistas por un grupo de trabajo de USA[7], que las ha utilizado para hacer investigación sobre el estrés de los cultivos.

Para esta aplicación se busca estudiar la integración de información espectral (se tienen en cuenta las bandas espectrales de la imagen que para este caso son 10) y cierta información espacial como son los rasgos de textura. Para este caso se utilizaron estadísticas de primer orden como la media, el “skewness”(simetría), la varianza y el rango.

Como extensión de esta línea de investigación se propone la paralelización del algoritmo [8], esto es importante dado la carga computacional que implica el trabajo con las imágenes hiperespectrales las cuales tienen de 10 a cientos de bandas. Además el algoritmo trabaja integrando una cantidad de fuentes de información lo que supone un tiempo de respuesta mayor a medida que se incrementa la cantidad de dichas fuentes.

Algunos resultados obtenidos. Líneas de Investigación en curso.

Dentro de los resultados obtenidos se pueden mencionar los siguientes:

- Se han estudiado diferentes métodos de clasificación y se los ha analizado, destacando sus puntos fuertes y débiles.
- Se ha realizado un análisis comparativo teórico del comportamiento del método de razonamiento evidencial dinámico respecto de otras técnicas de clasificación utilizadas en el ámbito de sensado remoto.

- Se ha desarrollado un ambiente de aplicación de la técnica de razonamiento evidencial dinámico para el análisis de cultivos.
- Se estudiaron y analizaron diferentes fuentes de información para utilizar como entrada al clasificador.
- Actualmente, se están obteniendo conclusiones respecto de los resultados de la aplicación de dicha técnica en la clasificación de cultivos para un conjunto de muestras obtenidos de imágenes reales.

Como líneas de investigación futuras se propone:

- Estudiar y analizar diferentes posibilidades de paralelización para la técnica de clasificación de razonamiento evidencial dinámico.
- Desarrollar una solución paralela acorde a los estudios realizados previamente.
- Definir métricas para la comparación de la solución secuencial y paralela. Obtener conclusiones respecto de la utilización de ambas soluciones.
- Aplicar y analizar la técnica de razonamiento evidencial dinámico paralelo para la detección de cultivos específicos en imágenes multiespectrales y/o hiperespectrales para un período específico de su evolución.
- Estudiar las diferentes etapas de evolución de cultivos y las características que los mismos presentan. Luego, extender la aplicación para el estudio de los cultivos en sus diferentes etapas evolución en el tiempo.

Bibliografía Básica

[1] Thomas M Lillesand, Ralph W Kiefer
"Remote Sensing and Image Interpretation" 3rd Edition
John Wiley. 1994

[2] Peddle
"Mercury⊕: An evidential reasoning image classifier"
Computers & Geosciences.
Vol. 21 – Nro. 10- 1995

[3] Jensen
"Introductory Digital Image Processing. A remote sensing perspective"
2da edición. Prentice Hall. 1996

[4] R. Duda, P. Hart
"Pattern Classification and Scene Analysis"
John Wiley. 1973.

[5] C. Sanz.
"Análisis de Imágenes hiperespectrales. Clasificación de cultivos"
WICC2000 (Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación)
<http://wicc2000.info.unlp.edu.ar/WICC2000/papersvi.htm>

[6] Hyperspectral Remote Sensing: Imaging Spectrometers.
http://rst.gsfc.nasa.gov/Sect13/nicktutor_13-5.html

[7] <http://www.earthscan.com>
EarthScan. Realizan estudios de áreas cultivadas.

[8] C. Sanz
"A distributed solution for dynamic evidential reasoning applied to the classification of hyperspectral images". Aceptado para su publicación y exposición en: 5th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics (SCI 2001) y el 7th International Conference on Information Systems Analysis and Synthesis (ISAS 2001) que se realizará en Orlando, USA, en Julio de 2001.