

Sistemas de recuperación de información basada en contenido (CBIR) sobre imágenes hiperespectrales

Línea doctoral de trabajo

Miguel A. Veganzones

Grupo Inteligencia Computacional
Universidad del País Vasco

Red Temática en Codificación y Transmisión de Contenidos
Multimedia

Outline

- 1 Introducción
- 2 Sistemas CBIR
- 3 Imágenes hiperespectrales
- 4 Antecedentes y trabajo actual

Currículo

- Ingeniero en Informática.
- Realizando el doctorado en Informática (Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial).
- Ayuda predoctoral Gobierno Vasco (2008-2011).
- Suficiencia Investigadora, Junio 2008.

Trabajo de tesis

- Sistemas de recuperación de información basada en contenido (Sistemas CBIR) sobre imágenes hiperespectrales.
- Directores: D. Manuel Graña, Dña. M^a Carmen Hernández.
- Areas de trabajo:
 - Visión por computador.
 - Reconocimiento de patrones.
 - Aprendizaje de máquina.
 - Procesamiento de señal.

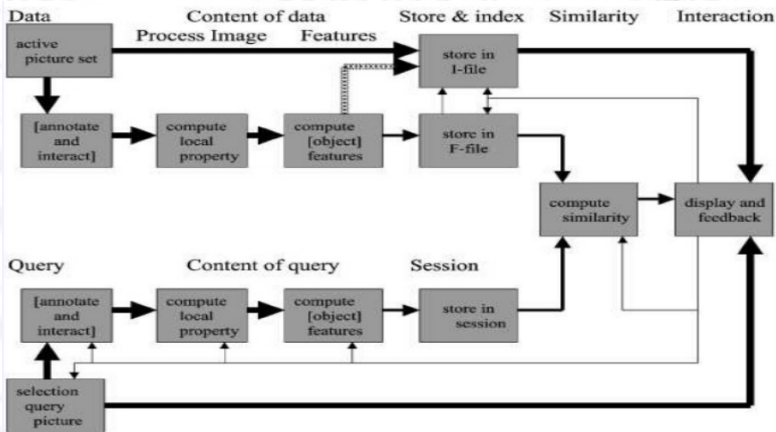
Outline

- 1 Introducción
- 2 Sistemas CBIR
- 3 Imágenes hiperespectrales
- 4 Antecedentes y trabajo actual

Objetivo

- Recuperar información de grandes bases de datos (imágenes).
- Superar las deficiencias de los métodos tradicionales basados en metadatos.
- Usar la información contenida en las imágenes como base para las búsquedas.
- Elaboración de métricas basadas en la caracterización de la información contenida en las imágenes.

Descripción



* From "Content-Based Image Retrieval at the end of the early years". W.M.Smeulder et al. IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence (2000)

Retrieval feedback

- Salto semántico: existe una brecha entre la información semántica buscada por el usuario y la caracterización de la información de las imágenes.
- Especialmente importante en dominios amplios (variabilidad del catálogo de imágenes).
- Retrieval feedback: proceso iterativo por el cual el usuario refina la búsqueda en función de los resultados previos (selección de resultados positivos y negativos).

Outline

- 1 Introducción
- 2 Sistemas CBIR
- 3 Imágenes hiperespectrales
- 4 Antecedentes y trabajo actual

AVIRIS cube

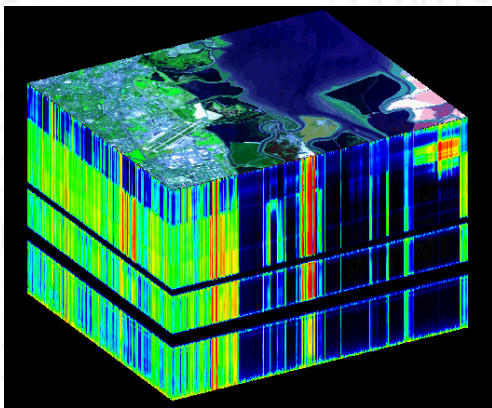
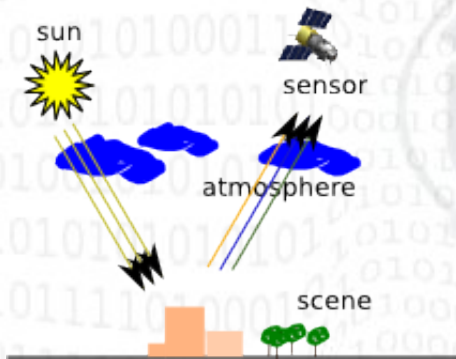


Figure: Imagen tomada desde el JPL's Airborne Visible/Infrared Imaging Spectrometer volando a 20.000 metros sobre Moffett Field, California.

Hiperespectrales VS Multiespectrales

- Número de bandas:
 - Color/Multiespectrales: 3-10 bandas.
 - Hiperespectrales: >100.
- Resolución espectral: longitud de onda/ancho de banda
 - Color/Multiespectrales: orden de 10.
 - Hiperespectrales: orden de 100.
- Contigüidad:
 - Color/Multiespectrales: medidas irregulares del espectro.
 - Hiperespectrales: medidas regulares del espectro.

Sistemas de imagen hiperespectral

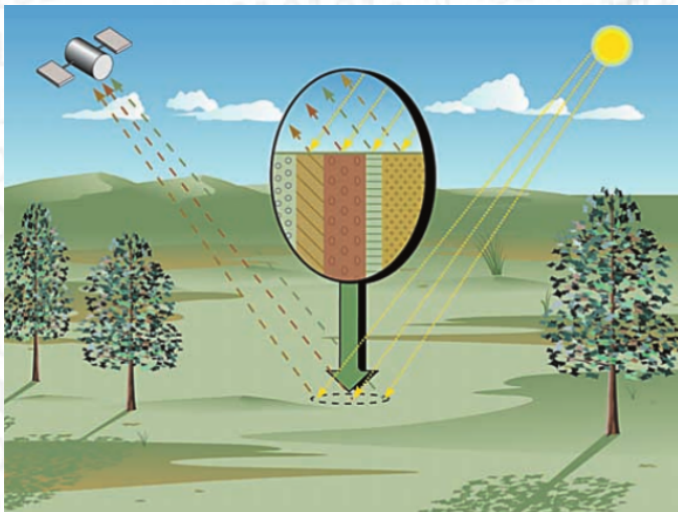


Información espacial/espectral

- Información espacial:
 - Cada pixel representa un espacio determinado de la escena.
 - Depende de la altitud y apertura del sensor.
- Información espectral:
 - Se obtiene mediante un interferómetro o prisma.
 - Un conversor convierte la radiancia muestreada en cada señal espectral.

Modelo de mezcla lineal

Ilustración



Modelo de mezcla lineal

Formulación

LMM

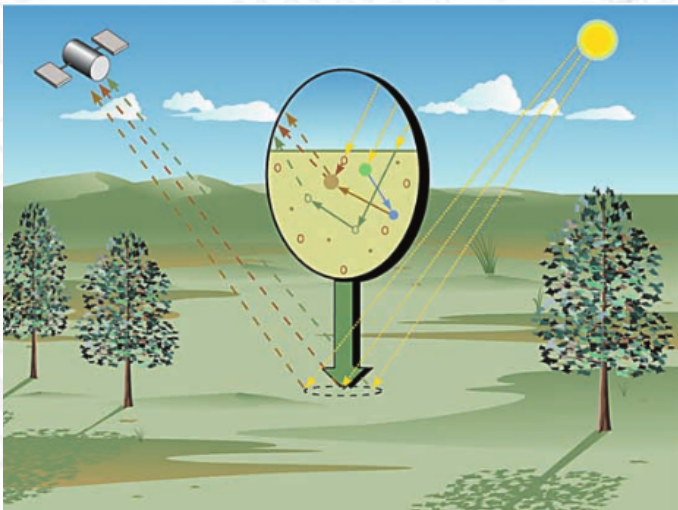
- $H = A \cdot E + \eta$
- $\mathbf{h}(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = a(x, y)_1 \cdot \mathbf{e}_1 + a(x, y)_2 \cdot \mathbf{e}_2 + \dots + a(x, y)_p \cdot \mathbf{e}_p + \eta$

donde:

- H es una imagen hiperespectral con dimensiones espaciales $m \times n$ y con d bandas espectrales.
- A es una imagen de abundancias espectrales con dimensiones espaciales $m \times n$.
- E es un conjunto de p firmas espectrales (endmembers) con d bandas.
- η es ruido aditivo.

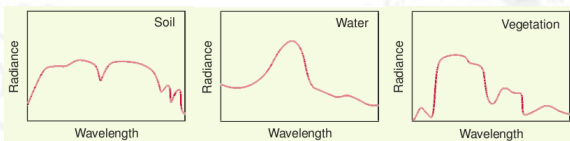
Modelo de mezcla no lineal

Ilustración



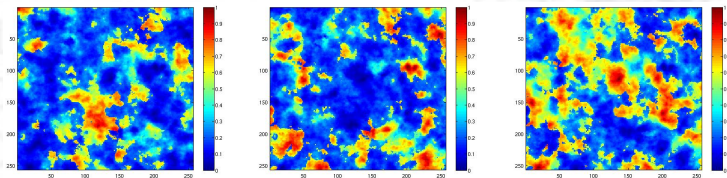
Endmembers

- Firmas espectrales de distintos objetos a una escala, resolución y frecuencias dadas.
- USGS library: firmas espectrales de multitud de materiales obtenidas mediante técnicas de espectroscopía con microscopios en laboratorio.



Imágenes de abundancia

- Indican la proporción de cada material en la imagen.
- Información espacial.



Demezclado (Unmixing)

- Obtener las imágenes de abundancia a partir de la imagen hiperespectral original y un conjunto de firmas espectrales (endmembers).
- Estimación mediante mínimos cuadrados (Least-Squares Estimation):
 - Abundance Non-negative Constraint (ANC): $a(x,y)_i \geq 0$
 - Abundance Sum-to-one Constraint (ASC): $\sum_i a(x,y)_i = 1$

Outline

- 1 Introducción
- 2 Sistemas CBIR
- 3 Imágenes hiperespectrales
- 4 Antecedentes y trabajo actual

Caracterización de la información

- Usar la información espectral en forma de endmembers y la información espacial en forma de imágenes de abundancia como caracterización de la información contenida en las imágenes hiperespectrales.
- Necesidad de métodos automáticos de inducción de endmembers a partir de las imágenes.
- Nuestro trabajo: uso del Lattice Computing para el desarrollo de métodos de inducción de endmembers.

Sistemas CBIR

- Desarrollo de medidas de (di)similitud entre imágenes hiperespectrales y procesos para el “Retrieval feedback”.
- Nuestro trabajo:
 - Generación de imágenes sintéticas hiperespectrales.
 - Desarrollo de medidas de similitud y “Retrieval Feedback” en función de la información espectral y espacial de las imágenes (endmembers e imágenes de abundancia).
- Problemas:
 - El vector de características de cada imagen H_i es un conjunto $VC_i = \{E_i = [e_{i1} \dots e_{ip}], A_i = [A_{i1} \dots A_{ip}]\}$ tal que p varía para cada imagen.
 - No hay imágenes hiperespectrales para su uso académico.

¿Preguntas?

Muchas gracias por su atención.

- Contacto:
 - Miguel Angel Veganzones
 - Grupo Inteligencia Computacional
 - Universidad del País Vasco (UPV/EHU)
 - E-mail: miguelangel.veganzones@ehu.es
 - Página web: <http://www.ehu.es/inteligenciacomputacional>