

Procesado de imagen hiperespectral en tiempo real mediante aceleradores gráficos

Dora B. Heras, Francisco Argüello

Phd Students: Javier López Fandiño, José Alberto Suárez Garea, Álvaro Ordóñez Iglesias
Postdoctoral: Pablo Quesada Barriuso

GRUPO DE ARQUITECTURA DE COMPUTADORES
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

VIII Seminario de Invierno red CAPAP-H, 30 – 31 Enero, Elche

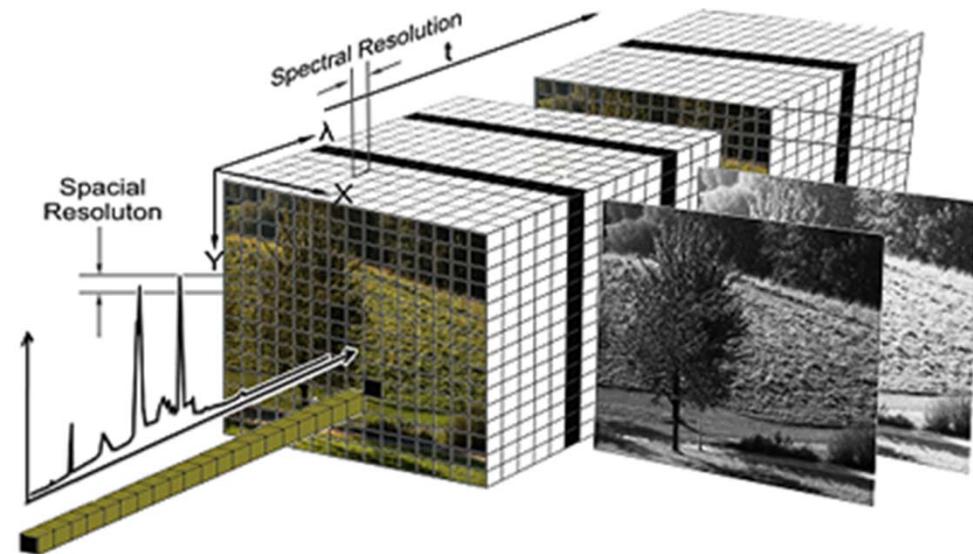
citi.usc.es

Datos hiperespectrales: aplicación

Imagen hiperespectral: resolución espacial y espectral de cientos de bandas en el espectro electromagnético tomada a corta o media/gran distancia.

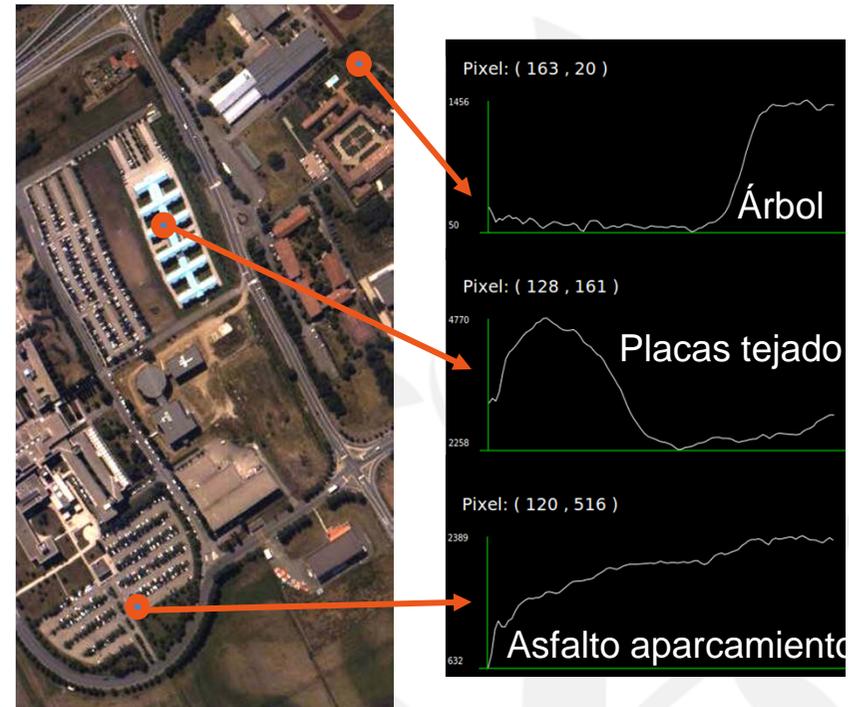
Aplicaciones

- Sensado remoto (RS): seguimiento de catástrofes, clasificación de cultivos,...
- Aplicaciones médicas
- Análisis de calidad de los alimentos
- Autenticación de obras de arte
- Seguridad pública: búsqueda y rescate.
- ...



Los retos en procesamiento hiperespectral

- Los hiperespectrómetros: caros y requieren un usuario especializado.
- Falta de repositorios públicos de imágenes correctamente etiquetadas.
- El tipo de procesamiento dependiente de la distancia de sensorización.
- Pérdida de información si se proyectan algoritmos de procesamiento RGB.
- Poca investigación en análisis temporal.
- Necesidad de integrar información multisensor: hiperespectral, LIDAR, SAR, RGB,...
- La enorme cantidad de datos asociada a algunas aplicaciones requiere computación Big Data (30 imágenes/segundo en algunos sensores)
- En algunas aplicaciones se requiere tiempo real



Las etapas para las que proponemos soluciones

Preprocesado

Extracción de características espectrales

Extracción de información espacial

Clasificación

Detección de objetivos

Detección de cambios

- ✓ **Registrado:** FFT, transformada de Fourier fraccional multicapa, variantes de SIFT y SURF.
- ✓ **Eliminación de ruido:** wavelets (2D-DWT hard thresholding),
- ✓ PCA, ICA, wavelets (Cohen–Daubechies–Feauveau),...
- ✓ **Segmentación:** K-means, watershed basado en CAs, constrained connectivity, Evolutionary Cellular Automata Segmentation (ECAS-II)
- ✓ **Perfiles:** Extended Attribute profiles (EAPs), extended morphological profiles, denoising profiles,...
- ✓ **Supervisada:** SVM, ELM, métodos kernel
- ✓ **Deep learning:** redes convolucionales, autoencoders, denoising autoencoders...
- ✓ Basada en redes neuronales multinivel
- ✓ **A nivel de pixel** basada en postclasificación
- ✓ **A nivel de objeto:** basada en Change Vector Analysis umbralización de Otsu, basada en perfiles,...

Las soluciones que proponemos

Aplicaciones intensivas en datos y en computación.

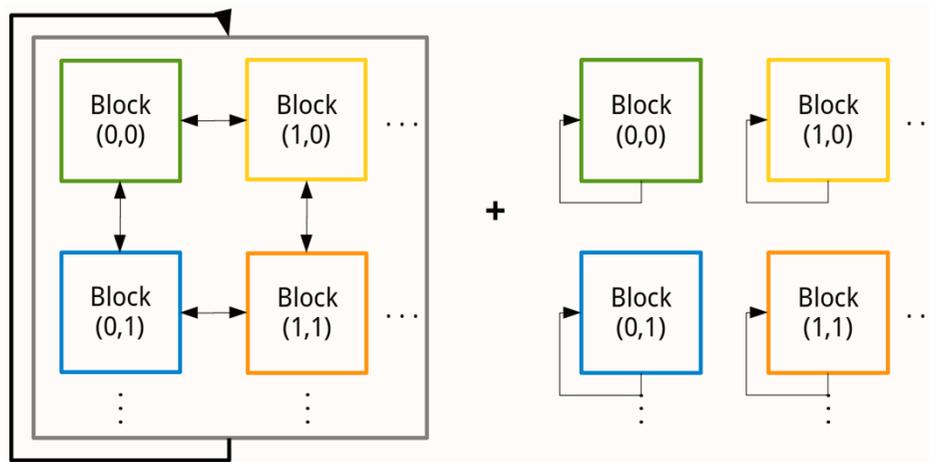
- Soluciones HPC para RS:
 - ✓ Soluciones para cluster (OpenMP, MPI/CUDA, PGAS (UPC o Chapel),...)
 - ✓ Soluciones Big Data: proyecto MATSU de NASA, pipsCloud,...
 - ✓ Supercomputadores: Columbia por la NASA, Finisterrae II en CESGA...
 - ✓ FPGAs
 - ✓ Soluciones para GPU (CUDA, OpenCL,...): GPULib, HIAT, ...
- Abundantes librerías en CUDA: MAGMA, CULA, CUBLAS, Caffe, Theano,...

Propuesta de nuevas soluciones adaptadas a ejecución eficiente en GPU.

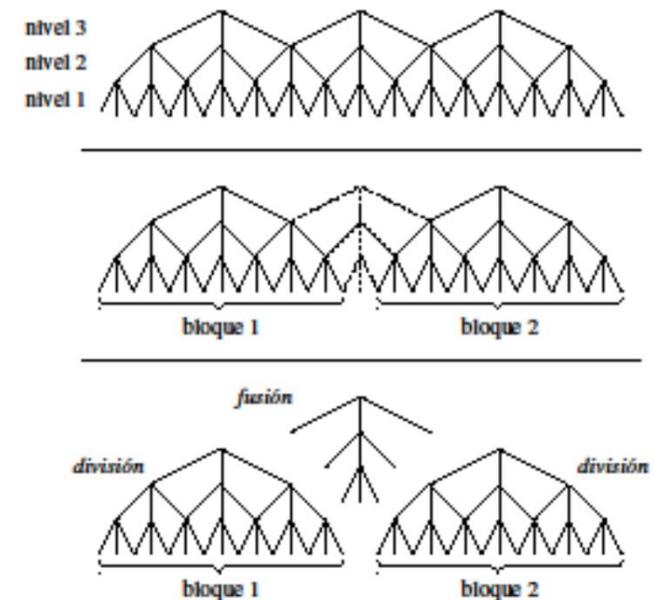
- Aceleraciones por encima de 100X para muchas aplicaciones.
- En Pascal NVIDIA GeForce GTX 1070 con 15 SMs de 128 cores CUDA para operación de registrado se alcanza 198,5X respecto a OpenMP para imágenes de 5GB (224 bandas) del sensor AVIRIS.

Las soluciones que proponemos

- **3 tipos de operaciones básicas:** punto a punto, locales o globales según dependencias.
- **Técnicas conocidas** como minimizar movimiento CPU-GPU, solapar ejecución CPU-GPU, optimizar uso de memoria compartida, reducir el número de sincronizaciones globales, ...
- **Aportaciones:** computación asíncrona por bloques para cálculo de perfiles, diseño de autómatas celulares asíncronos, técnica split and merge,...



Esquema de computación asíncrona por bloques



Técnica de partición *split and merge*

EURO

23RD INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON PARALLEL AND DISTRIBUTED COMPUTING

PAR

2017

SANTIAGO DE COMPOSTELA
WORKSHOPS:
AUG. 28 & 29
CONFERENCE:
AUG. 30, 31
& SEP. 1ST

TOPICS

01. Support Tools and Environments 02. Performance and Power Modeling, Prediction and Evaluation 03. Scheduling and Load Balancing 04. High Performance Architectures and Compilers 05. Parallel and Distributed Data Management and Analytics 06. Cluster and Cloud Computing 07. Distributed Systems and Algorithms 08. Parallel and Distributed Programming, Interfaces, and Languages 09. Multicore and Manycore Parallelism 10. Theory and Algorithms for Parallel Computation and Networking 11. Parallel Numerical Methods and Applications 12. Accelerator Computing

www.europar2017.usc.es
 europar2017.conference@usc.es

Euro-Par 2017

CITIUS

USC

Fechas importantes:

Main Conference:

- ✓ Paper abstracts: 2 February
- ✓ Full paper submission: 9 February

Workshops:

- ✓ Workshop proposal due: 3 February
- ✓ Call for Workshop Papers: 20 March
- ✓ Workshop papers due: 5 May

<http://europar2017.usc.es/>