

# Arquitecturas de Altas Prestaciones y Supercomputación

## Presentación del itinerario

Julio de 2014

# Agenda

## 1 Introducción

## 2 Asignaturas de la Intensificación

- Progr. Paralela y Computación de Altas Prestaciones
- Aspectos Avanzados en Arq. Multinúcleo de Prop. General
- Progr. Avanzada de Arquitecturas Multinúcleo
- SS.OO. para entornos de alto rendimiento

# Generalidades

Este itinerario se centra en las siguientes áreas de la ingeniería informática:

- Arquitectura de computadores.
- Programación paralela.
- Sistemas operativos en entornos de alto rendimiento.

# Generalidades

Este itinerario se centra en las siguientes áreas de la ingeniería informática:

- **Arquitectura de computadores.**
- Programación paralela.
- Sistemas operativos en entornos de alto rendimiento.

Centrándonos en arquitecturas masivamente paralelas de alto rendimiento.

# Generalidades

Este itinerario se centra en las siguientes áreas de la ingeniería informática:

- Arquitectura de computadores.
- Programación paralela.
- Sistemas operativos en entornos de alto rendimiento.

Para las arquitecturas anteriormente mencionadas y para clústers de multiprocesadores. Usando OpenMP, MPI, OpenCL y CUDA.

# Generalidades

Este itinerario se centra en las siguientes áreas de la ingeniería informática:

- Arquitectura de computadores.
- Programación paralela.
- **Sistemas operativos en entornos de alto rendimiento.**

Cubriendo aspectos avanzados de administración e implementación de sistemas operativos para estos entornos.

# Estructura del itinerario

## Metodología y Tecnología de la Investigación en la Ingeniería

6 créditos

## Obligatorias

Progr. Paralela y Computación de Altas Prest.	1 <sup>er</sup> cuatrimestre
Aspectos Avanz. en Arq. Multinúcleo de Prop. General	1 <sup>er</sup> cuatrimestre
Programación Avanzada de Arquitecturas Multinúcleo	2 <sup>o</sup> cuatrimestre
Sistemas Operativos para Entornos de Alto Rendimiento	2 <sup>o</sup> cuatrimestre

## Optativas

12 créditos de entre el resto de materias

## Trabajo Fin de Máster

18 créditos

# Agenda

## 1 Introducción

## 2 Asignaturas de la Intensificación

- Progr. Paralela y Computación de Altas Prestaciones
- Aspectos Avanzados en Arq. Multinúcleo de Prop. General
- Progr. Avanzada de Arquitecturas Multinúcleo
- SS.OO. para entornos de alto rendimiento

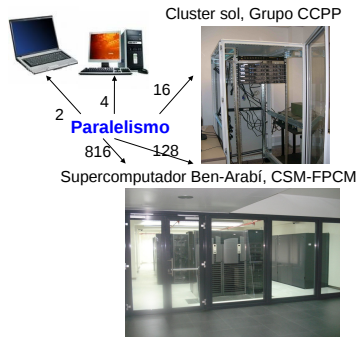


# Progr. Paralela y Computación de Altas Prest.

**Motivación:** fundamentos de programación paralela, válido para:

- **Sistemas:**

- Portátiles y PCs: dual, quad, hexa...
- Redes de ordenadores y clústers.
- Supercomputadores:
  - Marenostrum del Centro de Paralelismo de Barcelona.
  - Ben-Arabí del Centro de Supercomputación de Murcia.
  - GPUs...
- Problemas de:
  - Gran dimensión y complejidad (meteorología, simulaciones moleculares, análisis ADN...).
  - Tiempo real.



# Progr. Paralela y Computación de Altas Prest.

## Contenido:

- 1 Algoritmos matriciales básicos y por bloques.
- 2 Programación en memoria compartida: OpenMP, prácticas de OpenMP.
- 3 Programación en memoria distribuida: MPI, prácticas de MPI.
- 4 Librerías numéricas: BLAS, LAPACK, ScaLAPACK, CULA, ...
- 5 Análisis y Diseño de algoritmos matriciales paralelos.
- 6 Computación híbrida.

# Progr. Paralela y Computación de Altas Prest.

- Prácticas de programación con OpenMP y MPI.
  - Laboratorio de Computación Científica y Programación Paralela:
    - <http://www.um.es/pcgum>
    - 1 quad+GPU Gforce 112 cores.
    - 2 hexa con GPUs Gforce 1024 cores.
    - Multicore de 24 cores+GPU tesla 448 cores.
    - Cluster de 5 nodos con un total de 16 cores.
  - Utilización ocasional de recursos del Concurso Español de Programación Paralela: <http://luna.inf.um.es/2013/>

Para más información:

Domigo Giménez Cánovas <domingo@um.es> y  
Javier Cuenca Muñoz <jcuenca@um.es>

# Aspectos Avanzados en Arq. Multinúcleo de P.G.

## Motivación:

- Los procesadores actuales presentan arquitecturas multinúcleo:
  - Intel i3/i5/i7, AMD Phenom II X2/4/6, IBM Power 7...
  - Ya existen procesadores con 8 o más núcleos (Xeon E5 46xx, AMD MagnyCours)
- Esta tendencia no va a desaparecer.
- Por otro lado, los aspectos de consumo y tolerancia a fallos son cruciales. Sobre todo en entornos en centros de supercomputación.

# Aspectos Avanzados en Arq. Multinúcleo de P.G.

## Contenido:

- 1 Eficiencia energética y térmica en arquitecturas multinúcleo.
- 2 Tolerancia a fallos y fiabilidad a nivel de la microarquitectura.
- 3 Organización y gestión de la jeraquía de caches en arquitecturas multinúcleo.
- 4 Aspectos avanzados sobre protocolos de coherencia de cache.
- 5 Implementación del modelo de Memoria Transaccional a nivel hardware.

### Para más información:

Juan Luis Aragón <jlaragon@um.es>,  
Manuel E. Acacio <meacacio@um.es> y  
José M. García <jmgarcia@um.es>

# Progr. Avanzada de Arquitecturas Multinúcleo

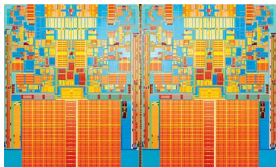
## Motivación:

- Los procesadores actuales presentan arquitecturas multinúcleo:
  - Intel i3/i5/i7, AMD Phenom II X2/4/6, IBM Power 7...
  - Ya existen procesadores con 8 o más núcleos (Xeon E5 46xx, AMD MagnyCours)
- Esta tendencia no va a desaparecer.
- Por otro lado, las tarjetas gráficas (GPUs) ofrecen mayor **rendimiento pico** que las CPUs y pueden utilizarse para la resolución de algunos problemas (GPGPU). Por ejemplo:
  - Intel Core i7: 55 Gflops y 25.6 GB/s
  - NVIDIA Geforce GTX 580: 1581 Gflops y 192.4 GB/s
- Nos dirigimos hacia **entornos heterogéneos** en los que será necesario conocer de la arquitectura subyacente para aprovechar estas prestaciones.

# Progr. Avanzada de Arquitecturas Multinúcleo

## Contenido:

- La asignatura será eminentemente práctica y estará dividida en dos partes diferenciadas:
  - Programación de tarjetas NVIDIA con CUDA.
  - Programación de entornos heterogéneos (multicores+GPUs) con OpenCL.
- Utilizaremos máquinas con procesadores de varios núcleos y tarjetas con soporte CUDA.



+



# Progr. Avanzada de Arquitecturas Multinúcleo

## Objetivos:

- Aprender a programar en CUDA y en OpenCL.
- Enseñar a utilizar patrones de diseño paralelos para resolver un problema.
- Obtener el máximo rendimiento de las actuales arquitecturas multinúcleo, así como de las GPUs.

Para más información:

Gregorio Bernabé <gbernabe@um.es> y  
Antonio Flores <aflores@um.es>



# SS.OO. para entornos de alto rendimiento

- **Objetivos formativos:**
  - Presentar al alumno diversos escenarios que se pueden dar en un sistema de supercomputación.
  - Diseñar, implantar y controlar aquellas soluciones que permitan obtener el mayor rendimiento posible ...
    - Desde el punto de vista del hardware/software y
    - Desde el punto de vista de la administración del sistema durante toda la vida útil del mismo.

# SS.OO. para entornos de alto rendimiento

- Contenidos:
  - Monitorización y optimización de recursos.
  - Virtualización, balanceo de carga y tolerancia a fallos.
  - Sistemas de almacenamiento de alto rendimiento.
  - Gestión de grandes volúmenes de datos a medio y largo plazo.
  - Configuración de aplicaciones y servicios específicos para entornos de alto rendimiento.

Para más información:

Juan Piernas <piernas@um.es> y Pilar González  
<pilargf@um.es>