

# Computación de altas prestaciones

Ivan Rodero Castro  
Francesc Guim Bernat

PID\_00209158

Material docente de la UOC

**Ivan Rodero Castro**

Ingeniero de Informática y doctor por la Universidad Politécnica de Cataluña. Ha impartido docencia en la Facultad de Informática de Barcelona (UPC), en asignaturas de los ámbitos de arquitectura de computadores, sistemas operativos y sistemas paralelos y distribuidos, tanto en grado como en máster y doctorado. Desde el año 2009 da clases y hace investigación en el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación de la Rutgers University, la universidad estatal de Nueva Jersey. Es consultor de los Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicación de la UOC desde el año 2010. Centra su investigación en el área de los sistemas paralelos y distribuidos, incluidas la computación de altas prestaciones, la *automatic computing*, la *grid computing*, la *cloud computing*, la *green computing* y las *big data*.

**Francesc Guim Bernat**

Ingeniero de Informática y doctor por la Universidad Politécnica de Cataluña. Ha impartido docencia en la Facultad de Informática de Barcelona (UPC), en asignaturas de los ámbitos de arquitectura de computadores, sistemas operativos y sistemas paralelos y distribuidos, tanto en grado como en máster y doctorado. Desde el año 2008 da clases como consultor de los Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicación de la UOC. Desde el año 2008 es arquitecto de procesadores en la compañía Intel Corporation.

El encargo y la creación de este material docente han sido coordinados por el profesor: Josep Jorba Esteve (2013)

Primera edición: septiembre 2013  
© Ivan Rodero Castro, Francesc Guim Bernat  
Todos los derechos reservados  
© de esta edición, FUOC, 2013  
Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona  
Diseño: Manel Andreu  
Realización editorial: Oberta UOC Publishing, SL  
Depósito legal: B-22.887-2013



Los textos e imágenes publicados en esta obra están sujetos –excepto que se indique lo contrario– a una licencia de Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada (BY-NC-ND) v.3.0 España de Creative Commons. Podéis copiarlos, distribuirlos y transmitirlos públicamente siempre que citéis el autor y la fuente (FUOC. Fundació per la Universitat Oberta de Catalunya), no hagáis de ellos un uso comercial y ni obra derivada. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/legalcode.es>

## Introducción

En esta asignatura, dentro del máster de Ingeniería informática, intentaremos profundizar en el campo de la computación de altas prestaciones, viendo las diferentes posibilidades que nos ofrece tanto en cuanto a paradigmas de programación y aplicaciones, como en relación con arquitecturas de hardware/software (supercomputación, sistemas distribuidos o arquitecturas como las basadas en computación gráfica, o GPU) que nos permiten trabajar con estas. Se trata de una continuación natural de asignaturas de grados de Informática relacionadas con el área de la arquitectura de computadores y profundiza en conceptos avanzados de arquitecturas de hardware/software para computación de altas prestaciones.

En este material docente examinaremos arquitecturas de altas prestaciones, sus modelos por computación paralela, como por ejemplo MPI, y también los basados en computación distribuida, como por ejemplo paradigmas y software intermediario para computación en parrilla o en nube. También haremos una introducción de los conceptos en torno al *green computing* como nuevo paradigma que incorpora la idea de eficiencia energética a la vez que se mantienen las prestaciones de los sistemas.

## Objetivos

Los materiales didácticos de este módulo contienen las herramientas necesarias para alcanzar los objetivos siguientes:

1. Entender las motivaciones de la computación de altas prestaciones y del paralelismo.
2. Conocer los fundamentos del paralelismo, las arquitecturas paralelas y los modelos de programación, tanto los relacionados con sistemas de memoria compartida como los de memoria distribuida.
3. Aprender los conceptos fundamentales para programar dispositivos GPU con los modelos de programación para computación gráfica.
4. Conocer los fundamentos relacionados con los sistemas de gestión de sistemas de altas prestaciones, sus componentes, las políticas de planificación, y también el rendimiento de sistemas de altas prestaciones y su análisis.
5. Conocer los fundamentos y las tecnologías de la computación distribuida y también los paradigmas de computación en parrilla y en nube, así como la relación con la computación de altas prestaciones.
6. Conocer los fundamentos, las características y las principales líneas de investigación relacionados con la *green computing* y la eficiencia energética, así como de la computación sostenible y para la sostenibilidad.
7. Conocer los retos actuales de la computación de altas prestaciones.

## Contenidos

### Módulo didáctico 1

#### **Introducción a la computación de altas prestaciones**

Ivan Rodero Castro y Francesc Guim Bernat

1. Motivaciones de la computación de altas prestaciones
2. Paralelismo y arquitecturas paralelas
3. Programación de aplicaciones paralelas
4. Rendimiento de aplicaciones paralelas
5. Retos de la computación de altas prestaciones

### Módulo didáctico 2

#### **Arquitecturas de altas prestaciones**

Francesc Guim Bernat e Ivan Rodero Castro

1. Descomposición funcional y de datos
2. Taxonomía de Flynn
3. Arquitecturas de procesador *SIMD*
4. Arquitecturas de procesador multihilo o *MIMD*
5. Arquitecturas *many-core*: el caso de Intel Xeon Phi

### Módulo didáctico 3

#### **Programación y computación paralelas**

Ivan Rodero Castro y Francesc Guim Bernat

1. Modelos de programación para memoria compartida
2. Modelos de programación gráfica
3. Modelos de programación para memoria distribuida
4. Esquemas algorítmicos paralelos

### Módulo didáctico 4

#### **Organización y gestión de sistemas de altas prestaciones**

Ivan Rodero Castro y Francesc Guim Bernat

1. Organización de los sistemas de altas prestaciones
2. Redes de interconexión
3. Sistemas de archivos por altas prestaciones
4. Sistemas de gestión de colas y planificación

### Módulo didáctico 5

#### **Introducción a la computación distribuida de altas prestaciones**

Ivan Rodero Castro y Francesc Guim Bernat

1. Fundamentos de la computación distribuida
2. Computación en parrilla
3. Computación en nube

### Módulo didáctico 6

#### **Green computing**

Ivan Rodero Castro y Francesc Guim Bernat

1. Fundamentos y conceptos básicos
2. Eficiencia energética
3. Computación sostenible y para la sostenibilidad
4. Lista de lecturas recomendadas