



## GUÍA DOCENTE CURSO: 2016-17

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA				
Asignatura:	Balanceo de Carga en Arquitecturas Paralelas			
Código de asignatura:	70642202	Plan:	Máster en Informática Avanzada e Industrial	
Año académico:	2016-17	Ciclo formativo:	Máster Universitario Oficial	
Curso de la Titulación:	1	Tipo:	Optativa	
Duración:	Segundo Cuatrimestre			
DISTRIBUCIÓN HORARIA DE LA ASIGNATURA SEGÚN NORMATIVA				
	Créditos:	6	Horas Presenciales del estudiante:	45
			Horas No Presenciales del estudiante:	105
			Total Horas:	150
UTILIZACIÓN DE LA PLATAFORMA VIRTUAL:		Multimodal		

DATOS DEL PROFESORADO			
Nombre	Roca Piera, Javier		
Departamento	Dpto. de Informática		
Edificio	Edificio Científico Técnico III Matemáticas e Informática (CITE III) 1		
Despacho	210		
Teléfono	+34 950 015021	E-mail (institucional)	<a href="mailto:jroca@ual.es">jroca@ual.es</a>
Recursos Web personales	<a href="#">Web de Roca Piera, Javier</a>		
Nombre	Álvarez Bermejo, José Antonio		
Departamento	Dpto. de Informática		
Edificio	Edificio Científico Técnico III Matemáticas e Informática (CITE III) 1		
Despacho	150		
Teléfono	+34 950 214439	E-mail (institucional)	<a href="mailto:jaberme@ual.es">jaberme@ual.es</a>
Recursos Web personales	<a href="#">Web de Álvarez Bermejo, José Antonio</a>		

Puede verificar la autenticidad, validez e integridad de este documento en la dirección:  
<https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/zYM4RFFUFywLgJhFg+ctsw==>

Firmado Por	Universidad De Almeria		Fecha	20/09/2016
ID. FIRMA	<a href="mailto:blade39adm.ual.es">blade39adm.ual.es</a>	<a href="https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/zYM4RFFUFywLgJhFg+ctsw==">zYM4RFFUFywLgJhFg+ctsw==</a>	PÁGINA	1/7
				
<a href="https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/zYM4RFFUFywLgJhFg+ctsw==">zYM4RFFUFywLgJhFg+ctsw==</a>				

## ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Actividades previstas para el aprendizaje y distribución horaria del trabajo del estudiante por actividad (estimación en horas)

I. ACTIVIDADES DEL ESTUDIANTE (Presenciales / Online)	• Gran Grupo	0,0	
	• Grupo Docente	12,0	
	• Grupo de Trabajo/Grupo Reducido	33,0	
	<i>Total Horas Presenciales/On line ...</i>		45,0
II. ACTIVIDADES NO PRESENCIALES DEL ESTUDIANTE (Trabajo Autónomo)	• ( Trabajo en grupo, Trabajo individual )	105	
	<i>Total Horas No Presenciales ...</i>		105
TOTAL HORAS DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE			150,0

Puede verificar la autenticidad, validez e integridad de este documento en la dirección:  
<https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/zYM4RFFUFywLgJhFg+ctsw==>

<b>Firmado Por</b>	<b>Universidad De Almeria</b>	<b>Fecha</b>	<b>20/09/2016</b>
<b>ID. FIRMA</b>	<b>blade39adm.ual.es</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>2/7</b>
			
zYM4RFFUFywLgJhFg+ctsw==			

## ELEMENTOS DE INTERÉS PARA EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

### Justificación de los contenidos

Durante este curso se pretende instruir al alumno en modelos de programación eficiente en las arquitecturas actuales de procesadores. Consideramos interesante mostrar el espectro completo de arquitecturas, desde la supercomputación hasta la computación de altas prestaciones en sistemas empujados (sistemas ciber físicos).

La aparición de arquitecturas multicore, tanto en procesadores de grandes supercomputadores como en procesadores empujados (e incluso microcontroladores como los parallax), hace necesario conocer técnicas de programación paralela (tanto para desarrollos científicos como profesionales). El rendimiento en estas arquitecturas depende de la capacidad que se tenga para escribir código las peculiaridades del procesador. Ser capaz de crear código que use todos los recursos del procesador eficientemente, que respete las condiciones térmicas, que respete la batería ( en el caso de sistemas empujados ).

### Materia con la que se relaciona en el Plan de Estudios

High Performance computing – computación de altas prestaciones.  
Instrumentation and Embedded systems – instrumentación y sistemas empujados.  
Redes industriales de comunicaciones.

### Conocimientos necesarios para abordar la Asignatura

Computer architecture – Arquitectura de computadores.

### Requisitos previos recogidos en la memoria de la Titulación

No tiene requisitos previos

## COMPETENCIAS

### Competencias Generales

*Competencias Genéricas de la Universidad de Almería*

- Competencia social y ciudadanía global
- Capacidad para resolver problemas
- Capacidad para aprender a trabajar de forma autónoma

*Otras Competencias Genéricas*

- Comprender y poseer conocimientos
- Capacidad de comunicar y aptitud social
- Habilidad para el aprendizaje

### Competencias Específicas desarrolladas

Técnicas de parallel computing y sistemas distribuidos.  
Técnicas de procesamiento digital de imágenes.

## OBJETIVOS/RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

Comprender y ser capaz de aplicar conocimientos avanzados en computación de alto rendimiento y métodos numéricos y computacionales.

Paralelización de aplicaciones desarrolladas en forma secuencial para resolver problemas científicos.

Desarrollar estrategias para balanceo de carga en sistemas multicore.

Diseñar y desarrollar aplicaciones y servicios software para sistemas embebidos y ubicuos.

Puede verificar la autenticidad, validez e integridad de este documento en la dirección:  
<https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/zYM4RFFUFywLgJhFg+ctsw==>

Firmado Por

Universidad De Almería

Fecha

20/09/2016

ID. FIRMA

blade39adm.ual.es

zYM4RFFUFywLgJhFg+ctsw==

PÁGINA

3/7



zYM4RFFUFywLgJhFg+ctsw==

## BLOQUES TEMÁTICOS Y MODALIDADES ORGANIZATIVAS

**Bloque** Arquitecturas: CPU multicores.

### Contenido/Tema

**Desde la supercomputación a la computación empotrada: sistemas ciberfísicos**  
Este tema pretende mostrar que no sólo las capacidades de la programación de altas prestaciones se relaciona con procesadores de grandes superordenadores. Las arquitecturas paralelas las encontramos hoy día en cualquier sitio, desde supercomputadores a computadores empotrados (computadores en vehículos, etc). Veremos metodologías de diseño y modelos de computación. Seguridad y fiabilidad.  
En supercomputadores veremos los modelos clásicos de programación MPI-OpenMP y en computadores empotrados veremos cómo se pueden adaptar estos modelos. En procesadores convencionales (core i-7...) veremos técnicas de programación apoyadas en hebras.

### Modalidades Organizativas y Metodología de Trabajo

Modalidad Organizativa	Procedimientos y Actividades Formativas	Observaciones	Horas Pres./On line
Grupo Docente	Clases magistrales/participativas		1,0
Grupo de Trabajo/Grupo Reducido	Proyectos		1,0

### Descripción del trabajo autónomo del alumno

El alumno deberá realizar un estudio de las arquitecturas que el profesor comenta en clase y subrayar los aspectos destacados

### Contenido/Tema

**Comparación de procesadores.**  
En este tema se verán diferentes arquitecturas y cómo se organizan para así poder comprender cómo crear código eficiente. Se estudiarán desde procesadores como los Xeon a procesadores RISC y el procesado de señales. Mecanismos de ejecución paralelos. Arquitecturas de cpu con rendimiento variable. Jerarquía de memoria. Simulación de las CPU.

### Modalidades Organizativas y Metodología de Trabajo

Modalidad Organizativa	Procedimientos y Actividades Formativas	Observaciones	Horas Pres./On line
Grupo Docente	Clases magistrales/participativas		1,0
Grupo de Trabajo/Grupo Reducido	Proyectos		1,0

### Descripción del trabajo autónomo del alumno

El alumno deberá realizar un estudio de las arquitecturas que el profesor comenta en clase y subrayar los aspectos destacados. Deberá crear un informe sobre los aspectos diferenciadores de cada arquitectura.

**Bloque** Desarrollo de software.

### Contenido/Tema

**Programación en arquitecturas.**  
En el terreno de la Supercomputación tradicional trataremos los aspectos relacionados con la programación en máquinas paralelas (openMP-MPI) clásicas, veremos también modelos de programación orientados al campo científico como AMPI-Charm++. Se analizarán los problemas existentes a la hora de adaptar código y de equilibrar la carga en grandes supercomputadores.  
En el terreno de los computadores convencionales, veremos cómo realizar desarrollos y medir el rendimiento con TLP (thread level programming).  
En el terreno de los computadores empotrados, analizaremos aspectos de generación de código y compilación back-end. Optimizaciones en memoria. Análisis del rendimiento de programas. Modelos de computación y programación.

### Modalidades Organizativas y Metodología de Trabajo

Modalidad Organizativa	Procedimientos y Actividades Formativas	Observaciones	Horas Pres./On line
Grupo Docente	Clases magistrales/participativas		3,0
Grupo de Trabajo/Grupo Reducido	Proyectos		10,0

### Descripción del trabajo autónomo del alumno

El alumno deberá realizar los ejercicios prácticos que el profesorado le recomiende. Los ejercicios serán prácticos y se dividirán en tres fases:  
Fase 1. OpenMP y MPI. Ejercicios prácticos de concepto para asimilar los modelos de programación.  
Fase 2. AMPI – Charm++. Ejercicios prácticos de concepto para asimilar el modelo de programación que en este caso se aplica a sistemas computacionales científicos.  
Fase 3. Ejercicios teóricos (o prácticos en emuladores –o raspberry Pi si se dispone de ella--) relacionados con la computación empotrada.

### Contenido/Tema

**Procesos y sistemas operativos.**  
Revisaremos la parte de planificadores en tiempo real, lenguajes y planificadores. Analizaremos la planificación desde el sistema operativo. Ya que el sistema operativo es principal responsable de las cotas de rendimiento de las aplicaciones. Por tanto, tras haber estudiado en el TEMA 2, los modelos de programación más relevantes, aquí analizaremos el otro vector a tener en cuenta en la extracción de rendimiento.

### Modalidades Organizativas y Metodología de Trabajo

Modalidad Organizativa	Procedimientos y Actividades Formativas	Observaciones	Horas Pres./On line
Grupo Docente	Clases magistrales/participativas		1,0
Grupo de Trabajo/Grupo Reducido	Proyectos		10,0

### Descripción del trabajo autónomo del alumno

El alumno deberá leer los artículos de investigación que serán recomendados por los profesores. Se pretende que sean capaces de analizar el

Puede verificar la autenticidad, validez e integridad de este documento en la dirección:  
<https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/zYM4RFFUFywLgJhFg+ctsw==>

Firmado Por

Universidad De Almería

Fecha

20/09/2016

ID. FIRMA

blade39adm.ual.es

zYM4RFFUFywLgJhFg+ctsw==

PÁGINA

4/7



zYM4RFFUFywLgJhFg+ctsw==

comportamiento de los sistemas operativos y de sus planificadores para crear aplicaciones eficientes. Implementación de mejoras, relativas a la planificación para aplicaciones científicas, en el kernel de Linux.

**Contenido/Tema**

**Arquitecturas de multiprocesadores avanzadas para sistemas empotrados**  
 Este punto habla de la computación empotrada. Estrategias de diseño de multiprocesadores, redes de interconexión. Sistema de memoria. Sistemas distribuidos (CAN, FlexRay...)  
 Software para multiprocesadores: Sistemas operativos en tiempo real para sistemas empotrados. Servicios y middleware para sistemas empotrados.

**Modalidades Organizativas y Metodología de Trabajo**

Modalidad Organizativa	Procedimientos y Actividades Formativas	Observaciones	Horas Pres./On line
Grupo Docente	Clases magistrales/participativas		2,0
Grupo de Trabajo/Grupo Reducido	Proyectos		5,0

**Descripción del trabajo autónomo del alumno**

Informe / trabajo

**Bloque** Rendimiento balanceo de la carga estático y dinámico.

**Contenido/Tema**

**Balanceo de carga en aplicaciones científicas. Un caso de estudio aplicado a la reconstrucción de imágenes 3D a partir de proyecciones.**

**Modalidades Organizativas y Metodología de Trabajo**

Modalidad Organizativa	Procedimientos y Actividades Formativas	Observaciones	Horas Pres./On line
Grupo Docente	Clases magistrales/participativas		2,0
Grupo de Trabajo/Grupo Reducido	Problemas		4,0

**Descripción del trabajo autónomo del alumno**

El alumno deberá realizar los ejercicios prácticos que el profesorado le recomiende.

**Contenido/Tema**

**Estimación del rendimiento: síntesis de alto nivel, estimación de aceleradores (gpus...). Aspectos relacionados con la temperatura, ...**

**Modalidades Organizativas y Metodología de Trabajo**

Modalidad Organizativa	Procedimientos y Actividades Formativas	Observaciones	Horas Pres./On line
Grupo Docente	Clases magistrales/participativas		1,0
Grupo de Trabajo/Grupo Reducido	Proyectos		1,0

**Descripción del trabajo autónomo del alumno**

El alumno deberá realizar los ejercicios prácticos que el profesorado le recomiende.

**Bloque** Aplicaciones comerciales. Electrónica de consumo.

**Contenido/Tema**

**Sistemas ciber-físicos.**  
 Una vez que se ha visto todo esto se puede hablar de los sistemas ciber físicos que son los que llevamos en coches, aviones, etc... y que usamos a diario (esto vendería mucho sobre todo a ingenieros industriales).

**Modalidades Organizativas y Metodología de Trabajo**

Modalidad Organizativa	Procedimientos y Actividades Formativas	Observaciones	Horas Pres./On line
Grupo Docente	Clases magistrales/participativas		1,0
Grupo de Trabajo/Grupo Reducido	Proyectos		1,0

**Descripción del trabajo autónomo del alumno**

El alumno deberá realizar los ejercicios prácticos que el profesorado le recomiende.

Puede verificar la autenticidad, validez e integridad de este documento en la dirección:  
<https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/zYM4RFFUFywLgJhFg+ctsw==>

<b>Firmado Por</b>	<b>Universidad De Almeria</b>	<b>Fecha</b>	<b>20/09/2016</b>
<b>ID. FIRMA</b>	<b>blade39adm.ual.es</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>5/7</b>
			
zYM4RFFUFywLgJhFg+ctsw==			

## PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS

### Criterios de Evaluación

Criterios según matriz de valoración presentada en la plataforma virtual de la asignatura

### Porcentajes de Evaluación de las Actividades a realizar por los alumnos

	Actividad	(Nº horas)	Porcentaje
I. ACTIVIDADES DEL ESTUDIANTE (Presenciales / Online)	• Gran Grupo	( 0 )	0 %
	• Grupo Docente	( 12 )	20 %
	• Grupo de Trabajo/Grupo Reducido	( 33 )	60 %
II. ACTIVIDADES NO PRESENCIALES DEL ESTUDIANTE (Trabajo autónomo)	• ( Trabajo en grupo, Trabajo individual )	(105)	20 %

### Instrumentos de Evaluación

- Observaciones del proceso.
- Valoración final de informes, trabajos, proyectos, etc.
- Portafolio del estudiante.
- Autoevaluación final del estudiante.

### Mecanismos de seguimiento

- Alta y acceso al aula virtual
- Participación en herramientas de comunicación (foros de debate, correos)
- Entrega de actividades en clase
- Entrega de actividades en tutorías
- Entrega de actividades en aula virtual

Puede verificar la autenticidad, validez e integridad de este documento en la dirección:  
<https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/zYM4RFFUFywLgJhFg+ctsw==>

Firmado Por

Universidad De Almeria

Fecha

20/09/2016

ID. FIRMA

blade39adm.ual.es

zYM4RFFUFywLgJhFg+ctsw==

PÁGINA

6/7



zYM4RFFUFywLgJhFg+ctsw==

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía recomendada

#### Básica

- Parallel programming in OpenMP (*R. Chandra et al*) - Bibliografía básica
- The art of multiprocessor programming (*Maurice Herlihy, Nir Shavit*) - Bibliografía básica
- Using OpenMP. Portable shared memory parallel programming (*B. Chapman et al*) - Bibliografía básica

#### Complementaria

- Parallel Programming. Techniques and applications using networked workstations and parallel computers. (*B. Wilkinson, M. Allen*) - Bibliografía complementaria
- Professional Multicore Programming: Design and Implementation for C++ Developers (*Cameron Hughes, Tracey Hughes*) - Bibliografía complementaria

### Bibliografía existente en el Sistema de Información de la Biblioteca de la UAL

Puede ver la bibliografía existente en la actualidad en el Sistema de Gestión de Biblioteca consultando en la siguiente dirección:

<http://almirez.ual.es/search/e?SEARCH=BALANCEO DE CARGA EN ARQUITECTURAS PARALELAS>

## DIRECCIONES WEB

Puede verificar la autenticidad, validez e integridad de este documento en la dirección:  
<https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/zYM4RFFUFywLgJhFg+ctsw==>

Firmado Por	Universidad De Almeria	Fecha	20/09/2016
ID. FIRMA	blade39adm.ual.es	PÁGINA	7/7



zYM4RFFUFywLgJhFg+ctsw==