



Ficha del curso: 2024-2025

Grado: MÁSTER INGENIERÍA INFORMÁTICA (2019)		Curso: 1º (1C)	Idioma: Español
Asignatura: 609417 - Computación de altas prestaciones y aplicaciones		Abrev: CAP	6 ECTS
Asignatura en Inglés: High performance computing		Carácter: Obligatoria	
Materia: Arquitectura y redes de computadores			18 ECTS
Otras asignaturas en la misma materia:			
Redes de nueva generación e Internet			6 ECTS
Sistemas empujados distribuidos			6 ECTS
Módulo: Tecnologías informáticas			
Departamento: Arquitectura de Computadores y Automática		Coordinador: García Sánchez, Carlos	

Descripción de contenidos mínimos:

- Introducción a la ciencia e ingeniería computacional. Complejidad. Rendimiento. Granularidad y particionado. Localidad.
- Arquitecturas: jerarquía de memoria. Multicores homogéneos y heterogéneos. Memoria compartida y distribuida. Aceleradores. E/S y sistemas de archivos.
- Programación paralela. Paralelismo de tareas y funcional. Planificación. Sincronización. Sintonización de aplicaciones.
- Algoritmos paralelos y diseño de aplicaciones: técnicas básicas.

Programa detallado:

- * Módulo 1. Introducción a la computación de altas prestaciones
 - * Complejidad, grado de paralelismo y granularidad
 - * Niveles de paralelismo
 - * Evaluación de rendimiento y métricas
- * Módulo 2. Arquitecturas paralelas
 - * Algo de historia en las arquitecturas paralelas
 - * Evolución de los sistemas de altas prestaciones
 - * Listados de rendimiento
 - * Algoritmos paralelos: paralelismo de tareas vs datos
- * Módulo 3. Paralelismo de datos
 - * Historia de las extensiones SIMD
 - * Niveles de paralelismo de datos
 - * Vectorización con intrínsecas, directivas y automática
- * Módulo 4. Paralelización basada en memoria compartida
 - * Sincronización y compartición de recursos
 - * Directivas de paralelización (OpenMP)
 - * Directivas OpenMP: expresando paralelismo en bucles
 - * Directivas OpenMP: control de datos
 - * Directivas OpenMP: sincronización y barreras
 - * Directivas OpenMP: paralelismo de tareas
- * Módulo 5. Paralelización basada en memoria distribuida
 - * Paso de mensajes, paradigma MPI
 - * Comunicaciones punto a punto
 - * Comunicaciones colectivas
 - * Topologías virtuales
- * Módulo 6. Computación heterogénea
 - * Introducción
 - * Procesadores gráficos y aceleradores
 - * Modelo de programación OpenACC
 - * Modelo de programación OpenMP para aceleradores

Programa detallado en inglés:

- * Module 1. An Introduction to High Performance Computing
 - * Complexity, parallelism grade and granularity
 - * Levels of parallelism
 - * Performance evaluation and metrics
- * Module 2. Parallel Architectures
 - * Parallel Architectures History
 - * High Performance System evolution
 - * Performance rankings list
 - * Parallel algorithms: task vs data parallelism
- * Module 3. Data Parallel Exploitation
 - * SIMD history
 - * Data level parallelism

Fecha: ____ de ____ de ____

Firma del Director del Departamento:



- * Vectorization by means of intrinsic, pragmas and auto-vectorization
- * Module 4: Parallelism in Shared Memory
 - * Synchronization and shared resources
 - * Parallelization with directives (OpenMP)
 - * OpenMP directives: loop
 - * OpenMP directives: data control
 - * OpenMP directives: synchronizations and barriers
 - * OpenMP directives: task
- * Module 5: Parallelism in Distributed Memory
 - * Message passing, MPI paradigm
 - * Point to point communication
 - * Collective communication
 - * Virtual topology
- * Module 6: Heterogeneous computing
 - * Introduction
 - * GPUs and accelerators
 - * OpenACC model
 - * OpenMP model with offloading extensions

Competencias de la asignatura:

Generales:

- MCG1-Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería informática.
- MCG4-Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería en Informática.
- MCG8-Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar estos conocimientos.

Específicas:

- MCETI6-Capacidad para diseñar y evaluar sistemas operativos y servidores, y aplicaciones y sistemas basados en computación distribuida.
- MCETI7-Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de computación de altas prestaciones y métodos numéricos o computacionales a problemas de ingeniería.

Básicas y Transversales:

- MCB6-Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- MCB7-Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinarios) relacionados con su área de estudio;
- MCB10-Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- MCT1-Capacidad para desarrollar un espíritu innovador y emprendedor, conociendo y entendiendo la organización y funcionamiento de las empresas informáticas.
- MCT2-Capacidad para trabajar en equipo, ya sea como un miembro más o realizando la labor de dirección del mismo, promoviendo el libre intercambio de ideas.
- MCT3-Capacidad para fomentar la creatividad tanto propia como de los compañeros de trabajo.
- MCT4-Capacidad de razonamiento crítico como vía para mejorar la generación y desarrollo de ideas en un contexto profesional.
- MCT5-Capacidad para desarrollar la actividad profesional respetando y promocionando los compromisos éticos y sociales.
- MCT6-Capacidad para la búsqueda, análisis y síntesis de información.

Resultados de aprendizaje:

- El estudiante adquirirá capacidad para evaluar el rendimiento de las aplicaciones y analizar si existen posibilidades de mejora en distintas arquitecturas.
- Será capaz de sintonizar aplicaciones para explotar eficientemente la jerarquía de memoria.

Fecha: ____ de ____ de ____

Firma del Director del Departamento:



Podrá paralelizar aplicaciones en arquitectura de memoria compartida y en sistemas distribuidos. Estará capacitado para optimizar aplicaciones utilizando aceleradores.	
Evaluación detallada: - 40% correspondiente al examen/test final. - 40% correspondiente a las desarrollo de las prácticas. - 20% correspondiente a la exposición de trabajos. Las prácticas tratarán los siguientes temas: * Práctica 1: Programación SIMD - Vectorización * Practica 2: Programación OpenMP * Práctica 3: Programación paso de mensajes o MPI * Práctica 4: Programación de Aceleradores y GPUs	
Actividades docentes: Reparto de créditos: Teoría: 3,00 Problemas: 0,00 Laboratorios: 3,00	Otras actividades: No tiene
Bibliografía: * Georg Hager, Gerhard Wellein. Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers. CRC Press, 2010. * Thomas Sterling, Matthew Anderson, Maciej Brodowicz. High Performance Computing: Modern Systems and Practices. Morgan Kaufmann, 2018. * James Jeffers, James Reinders, Avinash Sodani. Intel Xeon Phi Processor High Performance Programming: Knights Landing Edition, Morgan Kaufmann, 2016 * MPI: The Complete Reference * Nicholas Wilt. The CUDA handbook: a comprehensive guide to GPU, Addison-Wesley Professional 2013	
Integridad y honestidad académica: La Universidad Complutense de Madrid en general, y su Facultad de Informática en particular, están plenamente comprometidas con los más altos estándares de integridad y honestidad académica, debiendo sus estudiantes comportarse de una manera íntegra y académicamente honesta. Así, el estudiantado se abstendrá de utilizar o cooperar en procedimientos fraudulentos durante el desarrollo de las distintas actividades docentes (cuestionarios, tareas, proyectos, exámenes, etc.), entre los que se encuentran el plagio por cualquier procedimiento, la suplantación o falsificación de documentos y la utilización de material no autorizado por el profesorado. En el caso de que se detecte un comportamiento fraudulento, esto supone una falta grave de acuerdo con el Sistema de Garantía de la Convivencia de la UCM (https://bouc.ucm.es/pdf/4979.pdf), y puede suponer, además de la pérdida al derecho de la convocatoria, una expulsión de la Universidad.	

Ficha docente guardada por última vez el 21/07/2020 15:55:00 por el usuario: Coordinador MII

Fecha: ____ de ____ de ____

Firma del Director del Departamento:



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE INFORMATICA

Fecha: ____ de _____ de ____

Firma del Director del Departamento: