

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico 2017-2018

Identificación y características de la asignatura			
Código	401081	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Computación de Altas Prestaciones		
Denominación (inglés)	High Performance Computing		
Titulaciones	Máster Universitario en Ingeniería Informática		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	2	Carácter	Obligatorio
Módulo	Módulo de Tecnologías Informáticas		
Materia	Tecnologías Informáticas Avanzadas		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Miguel Ángel Vega Rodríguez	ARCO	mavega@unex.es	http://arco.unex.es/mavega
Antonio J. Plaza Miguel	36	aplaza@unex.es	http://www.umbc.edu/rssipl/people/aplaza
Área de conocimiento	Arquitectura y Tecnología de Computadores		
Departamento	Tecnología de los Computadores y de las Comunicaciones		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Miguel Ángel Vega Rodríguez		
Competencias			
COMPETENCIAS TÉCNICAS/ESPECÍFICAS			
CETI07: Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de computación de altas prestaciones y métodos numéricos o computacionales a problemas de ingeniería.			
COMPETENCIAS TRANSVERSALES			
CT11: Capacidad de aprendizaje autónomo.			
COMPETENCIAS GENERALES			
CG4: 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.			
CG8: Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar estos conocimientos.			
COMPETENCIAS BÁSICAS			
CB6: 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.			
CB9: Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.			
CB10: 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.			

Contenidos
Breve descripción del contenido
<p>Evolución y estado actual de la computación de altas prestaciones. Computación de alto rendimiento (HPC). Computación de alta productividad (HTC). Arquitecturas de computadores para HPC y HTC. Diferencias y semejanzas entre HPC y HTC. Supercomputación y computación grid: Concepto, necesidad y aplicaciones. Computación con clusters. Tecnologías e infraestructuras grid.</p>
Temario de la asignatura
<p>Denominación del tema 1: Supercomputación y Computación Grid Contenidos del tema 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Computación: Necesidades. Límites físicos. Tecnologías futuras. 1.2. Clasificación de las arquitecturas paralelas. 1.3. Multiprocesadores: Concepto de memoria compartida. UMA. NUMA. COMA. 1.4. Multicomputadores: Concepto de memoria distribuida. MPP. COW/NOW. Cluster Beowulf. 1.5. Computación de altas prestaciones: HPC vs. HTC. 1.6. Supercomputación (HPC): Algunas medidas de paralelismo. Computadores más potentes. 1.7. Computación Grid (HTC): Organización por capas. Estructura. Ejemplos. Proyectos. Uso. 1.8. Red española de e-ciencia. Red IRIS. Red española de supercomputación. 1.9. Desktop Grid Computing o Computación Institucional: Concepto. Alternativas. 1.10. Computación Voluntaria. 1.11. BOINC: Concepto. Algunos proyectos. 1.12. Arquitecturas paralelas: Últimos avances. 1.13. Arquitecturas distribuidas: Últimos avances. Computación en nube.
<p>Denominación del tema 2: Supercomputación en Extremadura <i>(Este tema será impartido por el CénitS)</i> Contenidos del tema 2:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. El Centro Extremeño de Investigación, Innovación Tecnológica y Supercomputación (CénitS). 2.2. Arquitectura, características técnicas y singularidades del supercomputador LUSITANIA. <i>(Los apartados 2.1 y 2.2 se llevarán a cabo en una visita al Centro CénitS donde se presentará el CPD)</i> 2.3. Herramientas de administración, scheduling, tuning y monitorización de un supercomputador. 2.4. Ejemplo de paralelización de código para supercomputación y aplicación de benchmarks. 2.5. Casos de éxito y proyectos de supercomputación en Extremadura.
<p>Denominación del tema 3: Computación para Optimización de Problemas Contenidos del tema 3:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Algoritmos y optimización. 3.2. Computación evolutiva. Dominios de aplicación. 3.3. Algoritmos genéticos. Fundamentos. 3.4. Construcción de algoritmos de optimización. 3.5. Ejemplos de aplicación. 3.6. Operadores para problemas específicos. 3.7. Paralelismo y optimización de problemas.
<p>Denominación del tema 4: Computación de Altas Prestaciones utilizando Tarjetas Gráficas Programables (GPUs) Contenidos del tema 4:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Introducción a la programación de GPUs para propósito general (GPGPU). 4.2. El rendimiento de la GPU en arquitecturas monoprocesador. 4.3. Programación de GPUs con CUDA (Compute Unified Device Architecture). Ejemplos. 4.4. Implementación de operaciones de procesamiento de imágenes en GPUs.

- 4.5. Multiprocesamiento en la GPU. Soluciones multitarjeta. Clusters de GPUs.
- 4.6. Arquitecturas específicas: Tesla, Fermi y Kepler.
- 4.7. Introducción a la programación de GPUs con OpenCL.

Temporización de temas

		Semana															Examen
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
		Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
Temas	1																
	2																
	3																
	4																

Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial		Actividad de seguimiento	No presencial
		GG	SL	TP	EP
Tema	Total	GG	SL	TP	EP
1	37	12	4	0	21
2	17	6	2	0	9
3	37	12	4	0	21
4	37	12	4	0	21
<i>Evaluación del conjunto</i>	22	3	1	0	18
TOTAL	150	45	15	0	90

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

SL: Seminario/Laboratorio (prácticas clínicas hospitalarias = 7 estudiantes; prácticas laboratorio o campo = 15; prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas = 30, clases problemas o seminarios o casos prácticos = 40).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

Clases teórico-prácticas en aula

Se emplearán distintas actividades en el aula, dirigidas al grupo completo o a pequeños grupos. Principalmente, se realizarán clases expositivas para el desarrollo de los contenidos fundamentales de la asignatura y, para conseguir la participación activa de los estudiantes, se llevarán a cabo actividades breves individuales o en grupo que permitan aplicar los conceptos expuestos y resolver problemas. Se propondrán actividades encaminadas a la aplicación de los conocimientos en la resolución de problemas propios del ámbito de la Computación de Altas Prestaciones.

Sesiones de laboratorio y/o seminario

Se realizarán actividades prácticas, sesiones de laboratorio guiadas, seminarios de resolución de problemas, etc. en grupos, bajo la dirección del profesor. Se podrán incluir actividades previas y posteriores a las sesiones de laboratorio y seminario que ayuden a conseguir los objetivos propuestos. Las actividades propuestas se aproximarán, en la medida de lo posible, a las actividades reales a las que se enfrenta un Ingeniero en Informática en su desarrollo profesional.

Trabajo y estudio individual no presencial

Realización de actividades, trabajos y estudio por parte del estudiante, de manera autónoma, individualmente o en grupo. Se fomentarán las tareas no presenciales similares a las que realiza un Ingeniero en su ámbito profesional.

Resultados de aprendizaje

- Conoce los ámbitos más actuales de la computación de altas prestaciones, tanto de alto rendimiento (HPC, High Performance Computing) como de alta productividad (HTC, High Throughput Computing).
- Domina los principios de las arquitecturas de computadores para HPC y HTC.
- Comprende los conceptos fundamentales sobre supercomputación y computación grid.
- Administra y programa clusters y arquitecturas distribuidas.
- Sabe cómo hacer rápida y eficiente la ejecución de aplicaciones de muy alto coste computacional, utilizando técnicas hardware en las que los procesadores pueden trabajar en paralelo y/o de forma distribuida, a distintos niveles.

Sistemas de evaluación

La asignatura ofrece **2 itinerarios de evaluación diferentes**:

Itinerario A: Se propone un sistema de **evaluación continua** que tendrá en cuenta la asistencia y participación activa en las clases teóricas y seminarios/laboratorios, la elaboración de trabajos, las exposiciones en clase y el examen final. Siguiendo este sistema de evaluación se obtendrá una nota (de 0 a 10) por cada uno de los temas de la asignatura. La **nota final (NF)** será la **media aritmética** de las **notas obtenidas en los distintos temas** de la asignatura, **siempre y cuando se hayan aprobado todos los temas** mediante la evaluación continua:

$$NF = (NotaTema1 + NotaTema2 + NotaTema3 + NotaTema4) / 4$$

Itinerario B: Los **alumnos que no hayan superado o no deseen seguir la evaluación continua** tendrán derecho a presentarse al **examen final (prueba final alternativa de carácter global)** de la asignatura en las convocatorias oficiales correspondientes. En el examen final se realizarán preguntas que incluirán contenidos de todos los temas de la asignatura. En este caso, la **nota de la asignatura** será la **nota obtenida en dicho examen final**.

Se aplicará el sistema de calificaciones vigente en cada momento, en la actualidad el del RD 1125/2003, artículo 5º.

Bibliografía (básica y complementaria)

- Apuntes y transparencias facilitados por los profesores.
- Referencias bibliográficas:
 - Distributed and Parallel Systems: From Cluster to Grid Computing. Peter Kacsuk, Thomas Fahringer & Zsolt Nemeth. Springer.
 - The Sourcebook of Parallel Computing. Jack Dongarra, Ian Foster, Geoffrey C. Fox, William Gropp, Ken Kennedy, Linda Torczon & Andy White. Morgan Kaufmann.
 - Distributed Computing: Principles, Algorithms, and Systems. Ajay D. Kshemkalyani & Mukesh Singhal. Cambridge University Press.
 - Cluster Computing. Rajkumar Buyya & Clemens Szyperski. Nova Science Publishers.

- The Grid 2: Blueprint for a New Computing Infrastructure. Ian Foster & Carl Kesselman. Morgan Kaufmann, 2nd edition.
- Procesadores Gráficos para PC. Manuel Ujaldón. Editorial Ciencia-3.
- Programming Massively Parallel Processors. David Kirk & Wen-Mei Hwu. Morgan Kaufmann. Web: <http://insidehpc.com/2010/02/24/book-review-programming-massively-parallel-processors-by-kirk-and-hwu>
- Efficient and Accurate Parallel Genetic Algorithms. Erik Cantú-Paz. Kluwer Academic Publishers.
- Parallel Metaheuristics: A New Class of Algorithms. Enrique Alba. Wiley.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

- Aula virtual de la asignatura (descarga de materiales, foros, noticias, etc.): <http://campusvirtual.unex.es/zonaux/avuex/course/view.php?id=10053>
- TOP500 Supercomputer List: <http://www.top500.org>
- Green500 Energy-Efficient Supercomputer List: <http://www.green500.org>
- Centro Extremeño de iNvestigación, Innovación Tecnológica y Supercomputación (CénitS): <http://www.cenits.es>
- Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas (CETA-CIEMAT): <http://www.ceta-ciemat.es>
- Sitio web de NVidia: <http://www.nvidia.com>
- Sitio web de NVidia CUDA: http://www.nvidia.com/object/cuda_home.htm
- Sitio web de OpenCL: <http://www.khronos.org/opencv>
- Sitio web sobre AGs: <http://www.obitko.com/tutorials/genetic-algorithms>
- Sitios web de los distintos libros recomendados en la asignatura.

Horario de tutorías

Tutorías programadas:

Se trata de una asignatura de tipo II (según Directrices de la UEx), por tanto, no dispone de tutorías programadas.

Tutorías de libre acceso:

Las tutorías se publicarán en la web del Centro y en la puerta del despacho de los profesores en los plazos previstos por la Normativa vigente de Tutorías.

Recomendaciones

- Asistir a clase, tanto de teoría como de seminario/laboratorio, y realizar las tareas necesarias para el seguimiento de las mismas, en tiempo y forma.