

HERRAMIENTAS PARA PROGRAMACIÓN DE MULTIPROCESADORES Y MULTICOMPUTADORES

MÓDULO MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Módulo 3: Computación de altas prestaciones	1º	2º	3	Optativa
PROFESOR(ES)	DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)			
<ul style="list-style-type: none"> F. Javier Fernández Baldomero 	Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación. 2ª planta. C/ Periodista Daniel Saucedo Aranda s/n. 18071- Granada. Despacho: 2D-40 Correo electrónico: jfernand@ugr.es SWAD: https://swad.ugr.es/?CrsCod=1788			
	HORARIO DE TUTORÍAS			
	M,X,J, 9:30-11:30. Recomendable pedir cita previamente			
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE	OTROS MÁSTERES A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR			
Máster Universitario Oficial en Ingeniería de Computadores y Redes	Máster Oficial en Desarrollo de Software Máster en Soft Computing y Sistemas Inteligentes			
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)				
La siguiente asignatura está estrechamente relacionada con ésta, aunque no es obligatorio cursarla previamente: <ul style="list-style-type: none"> Optimización de Código para computación de altas prestaciones 				
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MÁSTER)				
<ul style="list-style-type: none"> Multiprocesadores, multicomputadores, clusters, grids. Paradigmas de programación. Distribuciones Linux HPC. Sistemas para Single Image, virtualización, monitorización, sistemas de colas, entornos... Configuración Linux básica. Acceso ssh, procesadores, memoria, carga, procesos. Scripts para clusters (ej: C3Tools). Instalación básica. RPM. Paquetes Autoconf. (ejs: LAM/MPI, Open-MPI, Octave, MPITB). 				



- Paso de mensajes y memoria compartida. Tutoriales. Demos. Estudios de escalabilidad.
- Equilibrado de carga con particionamientos de dominio estáticos y dinámicos. Algoritmos estilo bolsa (o granja) de tareas (taskbag, task-farming). Comparación de distintas alternativas. Discusión de las posibilidades de paralelización de alguna aplicación propuesta por el estudiante.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Competencias básicas (CB) y generales (CG) que se refieren a proporcionar, en los ámbitos propios de la Ingeniería de Computadores y Redes, la capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos para la resolución de problemas, de integrar conocimientos y formular juicios teniendo en cuenta las responsabilidades sociales y éticas derivadas de su actividad, de comunicar de forma clara y precisa sus conclusiones, y de aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma.

Competencias específicas (CE):

CE2: Los estudiantes deben ser capaces de utilizar herramientas avanzadas en actividades propias de la ingeniería de computadores y redes: herramientas para la descripción, análisis, simulación, diseño e implementación de plataformas de cómputo, control y comunicación.

CE3: Los estudiantes deben ser capaces de aplicar técnicas y metodologías que permiten abordar desde nuevas perspectivas los problemas de interés, gracias a la disponibilidad de las plataformas de computación y comunicación con niveles de prestaciones cada vez más elevados.

CE4: Los estudiantes deben ser capaces de analizar aplicaciones en ámbitos de biomedicina y bioinformática, optimización y predicción, control avanzado, y robótica bioinspirada, tanto desde el punto de vista de los requisitos para una implementación eficaz de los algoritmos y las técnicas de computación que se usan para abordarlas, como de las características deseables en las arquitecturas donde se ejecutan.

Competencias propias de la Asignatura

- Capacidad para utilizar ventajosamente sistemas multiprocesadores y multicomputadores.
- Conocimientos y habilidades para identificar las capacidades de un sistema al cual le den acceso (login) al estudiante.
- Conocimientos sobre las herramientas de administración, monitorización y programación habitualmente encontradas en este tipo de sistemas, sobre todo multicomputadores con nodos multiprocesador y multinúcleo.
- Uso de al menos dos o tres de tales herramientas en forma de Proyecto para la asignatura, en el que se demuestre la habilidad adquirida en su uso.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- APO. Resultados relacionados con las competencias generales (CG): habilidades de resolución de problemas, de discusión, de comunicación oral y escrita, etc.
- AP1. Saber defenderse en un cluster Linux sin personal de apoyo técnico, teniendo únicamente el login (cuenta de acceso).
- AP2. Adquirir soltura y familiaridad con los softwares de programación y monitorización más frecuentes en clusters. Conocer el proceso de instalación de paquetes autoconf y la configuración de la cuenta personal de manera que no se dependa de personal de apoyo técnico para poder utilizar el software deseado.
- AP3. Adquirir experiencia para identificar la posible escalabilidad de una aplicación por observación de su código fuente y/o instrumentación. Saber elaborar distintos esquemas de paralelización, y evaluarlos



con mediciones de tiempo para demostrar sus distintos méritos, y escoger el más apropiado según la aplicación.

- AP4. Realizar el Proyecto para la asignatura, en el que queden de manifiesto los resultados expuestos anteriormente.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

- 1 Arquitecturas en computadores de gama media y alta: multiprocesadores y multicomputadores
 - Multiprocesadores, multicomputadores, clusters, grids.
 - Paradigmas de programación (memoria compartida, paso de mensajes).
 - Distribuciones Linux HPC (OSCAR, Rocks, PelicanHPC...).
 - Sistemas Single Image (OpenMOSIX, OpenSSI).Virtualización (XEN, VirtualBox...). Sistemas de monitorización (ganglia,phpSysInfo...). Sistemas de colas y schedulers (Slurm, OpenPBS, Sun Grid Engine, Maui...). Entornos (Cactus, parallel Octave...).
- 2 Herramientas de programación para computadores de gama media y alta: OpenMP, MPI, Octave y Matlab paralelo.
 - Configuración Linux básica. Cuentas en clusters, claves RSA/DSA (~/.ssh).
 - Procesadores, memoria, carga, procesos (/proc, uptime, top, vmstat, ps...).
 - Scripts para clusters. Ejemplo C3Tools.
 - Instalación básica. RPM. Paquetes Autoconf.
 - Ejemplos LAM/MPI, Open-MPI, Octave, MPITB.
- 3 Optimización de código aprovechando la arquitectura y las herramientas de programación.
 - Paso de mensajes y memoria compartida. Tutoriales.
 - Demos. Estudio de escalabilidad (demo Mandelbrot). Octave paralelo (demo MPITB Mandelbrot).
 - Equilibrado de carga con particionamientos de dominio estáticos y dinámicos. Algoritmos estilo bolsa (o granja) de tareas (taskbag, task-farming). Comparación de distintas alternativas con la demo Mandelbrot.
 - Discusión de las posibilidades de paralelización de alguna aplicación propuesta por el estudiante.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Silva, V.: "Grid Computing for developers". Charles River Media, c2006 (recurso electrónico) URL: http://adrastea.ugr.es/record=b1777377*spl
- Sloan, J.D.: "High performance Linux clusters with OSCAR, Rocks, OpenMosix, and MPI". O'Reilly, 2005. ESIT/D.4 SLO hig. URL: http://adrastea.ugr.es/record=b1535149*spl
- Gropp, W.; Lusk, E.; Sterling, T.: "Beowulf Cluster Computing with Linux". MIT Press, 2003. ESIT/C.1 BEO beo. URL: http://adrastea.ugr.es/record=b1584550*spl

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Anguita, M.; Fernández-Baldomero, F.J.: Software optimization for improving student motivation in a computer architecture course. IEEE Transactions on Education, vol.50, issue 4, pp.373-378, Nov. 2007, ISSN: 0018-9359, IEEE Education Society 2007. URL: <http://dx.doi.org/10.1109/TE.2007.906603>
- J. Fernández; M. Anguita, E. Ros, J.L. Bernier: SCE Toolboxes for the Development of High Level Parallel Applications. Lecture Notes in Computer Science, vol. 3992, pp.518-525. Springer, 2006. URL: http://dx.doi.org/10.1007/11758525_70
- Fernández, F.J.; Cañas, A.; Díaz, A.F.; González, J.; Ortega, J.; Prieto, A. Performance of Message-Passing MATLAB Toolboxes. Lecture Notes in Computer Science, vol. 2565, pp.228-241. Springer-Verlag, 2003. URL: <http://www.springerlink.com/content/3650h22t58036m25>



ENLACES RECOMENDADOS

- Manuales de compiladores y herramientas de programación
 - Manual GNU GCC: <http://gcc.gnu.org/onlinedocs/>
 - Manual GNU libgomp: <http://gcc.gnu.org/onlinedocs/libgomp/>
 - Manual OpenMP API: <http://openmp.org/>
 - FAQ OpenMPI: <http://www.open-mpi.org/faq/>
 - Manuales LAM/MPI: <http://www.lam-mpi.org/using/docs/>
 - FAQ LAM/MPI: <http://www.lam-mpi.org/faq/index.php3>
 - Tutoriales LAM/MPI: <http://www.lam-mpi.org/tutorials/>
 - Tutorial MPI NCSA: <http://ci-tutor.ncsa.uiuc.edu/login.php>
 - Manual Octave: <http://www.gnu.org/software/octave/doc/interpreter/index.html>
 - FAQ Octave: <http://wiki.octave.org/FAQ>

METODOLOGÍA DOCENTE

- Lección magistral
 - Descripción: Presentación en el aula de los conceptos propios de la materia haciendo uso de metodología expositiva con lecciones magistrales participativas y medios audiovisuales.
- Actividades prácticas
 - Descripción: Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo debe actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos
- Otras actividades presenciales
 - Descripción: Actividades individuales o en grupo, como tests de revisión o la visita guiada a los clusters del Depto. y posiblemente (según disponibilidad) al UGRGrid.
- Actividades no presenciales individuales
 - Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia.
- Tutorías académicas
 - Descripción: interacción directa entre el estudiante y el profesor para la organización del proceso de enseñanza y aprendizaje.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

La calificación final que aparecerá en el Acta será un número comprendido entre 0 y 10 con una precisión de un dígito decimal. En función del tipo de evaluación escogida, la calificación se obtendrá como se detalla a continuación:

Evaluación continua:

La metodología de evaluación por defecto según la normativa de la Universidad de Granada es la **evaluación continua**, que en el caso de esta asignatura se compone de las siguientes actividades:

- Asistencia y participación activa del estudiante en las actividades presenciales (APO) (30%).
- Resultados de las actividades prácticas realizadas por el estudiante (AP1, AP2) (30%).
- Resultados del estudio propuesto a (o escogido por) cada estudiante, ya sea el estudio de escalabilidad propuesto por el profesor, un ejercicio de monitorización, etc. (resultados de aprendizaje APO, AP1, AP3) (20%)



- Investigación, obtención de información y desarrollo de ideas partiendo de las fuentes documentales accesibles para el estudiante (APO, AP4) (20%).

Evaluación única final:

Alternativamente a la evaluación continua, el estudiante puede optar por la evaluación única final. Para acogerse a la **evaluación única final**, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, lo solicitará al Coordinador del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua. La evaluación única final consistirá en la evaluación de las siguientes actividades formativas:

- Revisión de conocimientos (20%)
- Comprobación práctica (20%)
- Resultados de un estudio de escalabilidad propuesto por el profesor (30%).
- Investigación, obtención de información y desarrollo de ideas partiendo de las fuentes documentales accesibles para el estudiante (30%).

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la normativa sobre evaluación y calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada (Boletín Oficial de la Universidad de Granada nº 71. 27 de mayo de 2013). El sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el art. 5 del R. D 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en el territorio nacional.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Página web oficial del Máster: <http://masteres.ugr.es/master-icr/>

Página web de la asignatura: <https://swad.ugr.es/?CrsCod=1788>

