

Introducción a la Computación Paralela con MPI

Programa de contenidos

Unidad 0. Porque trabajar con máquinas paralelas?

Introducción a la computación en paralelo. Arquitectura de computadoras. La computadora básica. Procesadores. Memoria. Cache. Memoria Virtual. Computación de alta performance (HPC). Paralelismo. Clasificación Tradicional de computadoras. Organización de la memoria: memoria compartida y memoria distribuida (SMP y MPI). Introducción al sistema operativo Linux. Estándares de pasaje de mensajes (Message Passing), PVM (Parallel Virtual Machine) y MPI (Portable parallel Programming). Ventajas y desventajas de MPI y PVM. La arquitectura Beowulf.

Unidad 1. Funciones básicas de MPI.

MPI Elemental. Iniciación y finalización del MPI. MPICH (MPI y Chameleon): una implementación portable de MPI. Construcción de un código MPI Elemental. Ejecución de un código MPI. Pasaje de mensajes. Contenido del mensaje. Tipo de datos en Fortran y en C. Protocolos de comunicación. Cálculo elemental de la escalabilidad y medición de tiempos. Aplicación numérica: Integración unidimensional y multidimensional. Metodos determinísticos y Metodo de Montecarlo. Comparación.

Unidad 2. Funciones intermedias de MPI.

Comunicaciones colectivas. Operaciones globales. Comunicación estructurada en árbol. Broadcast. Reducción global. Algebra de matrices. Método de resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Métodos directos e iterativos en paralelo. Ventajas de uno u otro cuando introducimos multiproceso.

Unidad 3. Performance.

Concepto y medición de la performance de un cluster. Determinación de los elementos y las variables de las que depende. Funciones Speed Up y Eficiencia. Ley de Amdhal y ley de Gustavson. Balance de carga. Análisis de performance de los programas desarrollados en la Unidad 1 y 2.

Unidad 4. Un análisis detallado de la comunicación entre procesos.

Comunicación punto a punto. Modos de comunicación. Envoltura de la comunicación. Bloqueo. Costo de la Comunicación. Comunicación bloqueante y no bloqueante, sincrónica y no sincrónica. Cual es la forma más segura de comunicación. Manejo de memoria buffer. Métodos de búsqueda en paralelo. Bases de datos paralelas.

Unidad 5. Métodos no lineales.

Paralelización de algoritmos para resolver sistemas de ecuaciones no lineales en una variable. Resolución de sistemas no lineales en general con maquinas paralelas. Sistemas de ecuaciones lineales. Interpolación en paralelo. Autovalores y autovectores en paralelo. Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias en paralelo. Introduccion al metodo de las lineas.

Unidad 6. Topologías.

Comunicaciones en grupos de procesos. Trabajo con grupos, contexto y comunicadores. Armado de topologías virtuales. Diferencia entre el MPI_COMMON_WORLD y MY_WORLD. Ventajas y desventajas de programar para una topología diferente. El algoritmo de FOX.

Unidad 7. Introducción a las librerías paralelas

ScaLAPACK (Scalable Linear Algebra Package), y PETSc (Portable Extensible Toolkit for Scientific Computation). Los sistemas LINDA y PARAMESH para la resolución en paralelo de sistemas algebraicos y generación de malla dinámica.

Modalidad del curso.

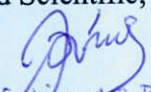
Se propone una clase semanal de cuatro horas teórico - prácticas. (Aproximadamente tres horas de teórica y dos de prácticas). Las prácticas se realizan en el cluster en forma presencial o a distancia.

La materia se aprueba con dos parciales, la entrega de una carpeta con los ejercicios resueltos en la práctica y un examen final. Optativo: el examen final puede ser reemplazado por un trabajo de investigación con un cierto grado de originalidad.

Bibliografía:

- H. Dietz, "Linux Parallel Processing: HowTo", <http://www.ecn.purdue.edu/~pplinux> , v980105, 1998.
- Geist, A. Beguelin, J. Dongarra, W. Jiang, R. Manchek, V. Sunderam, "PVM: Parallel Virtual Machine. A User's Guide and Tutorial for Networked Parallel Computing", MIT Press, 1994.
- Proyecto GRID: <http://www.gridforum.org/>
- W. Gropp, E. Lusk, A. Skjellum, "Using MPI: Portable Parallel Programming with Message Passing Interface", MIT Press, Second Edition, 1999.
- W. Gropp, E. Lusk, and R. Thakur, "Using MPI-2: Advanced features of the Message-Passing Interface", Janusz Kowalik Editor, MIT Press, 1999.
- McCarty, Learning Red Hat Linux, O'Reilly, 1999.

- G. Marshall, Solucion numerica de ecuaciones diferenciales, Tomo I : ecuaciones diferenciales ordinarias (1985); Tomo II: ecuaciones en derivadas parciales (1986), Reverte, Buenos Aires.
- G. Marshall, E. Perone, P. Tarela and P. Mocskos, A Macroscopic Model for Growth Pattern Formation in Electrodeposition, Chaos, Solitons and Fractals, Vol. 6, (1995) 315, Pergamon.
- G. Marshall and P. Mocskos, A Growth Model for Ramified Electrochemical Deposition in the Presence of Diffusion, Migration and Electroconvection , Phys. Rev. E 55, (1997) 549.
- G. Marshall, P. Mocskos, H. L. Swinney and J. M. Huth, Buoyancy and Electrical Driven Convection Models in Thin-layer Electrodeposition, Phys. Rev. E 59 (1999) 2157.
- G. Marshall, Introducción a los sistemas complejos de la física e ingeniería computacionales, Notas de clases (2001). (Solicitar copia al autor).
- E. Knuth, The Art of Computer Programming, Vol. 2, Addison-Wesley, Reading, Massachussets, 1969.
- J. M. Ortega and R. G. Voigt, SIAM Rev. 27, (1985) 2.
- P. Pacheco, Parallel programming with MPI, Morgan Kaufmann, San Francisco, 1997.
- L. Pietronero and E. Tosati, Eds., Fractal in Physics, North Holland, Amsterdam, 1986.
- W. H. Press, B. Flannery, S. Teukolsky and W. T. Vetterling, Numerical Recipes (texto, manual de uso de subrutinas y diskette), Cambridge University Press, Cambridge, 1986.
- Proyecto Beowulf de la Universidad de Drexel: <http://www.physics.drexel.edu>;
- Proyecto Beowulf de CESDIS en la NASA: <http://cesdis1.gsfc.nasa.gov/beowulf>.
- Y. A. Schreider, The Monte Carlo Method, Pergamon, New York, 1966.
- HM Spector, Building Linux clusters, OÆReilly, 2000.
- H. Takayasu, Fractal in the Physical sciences, Manchester University Press, U.K., 1990.
- Thomas L. Sterling, John Salmon, Donald J. Becker, and Daniel F. Savarese, "How to Build A Beowulf: guide to the implementation and application of PC Clusters" Scientific and Engineering Computation Series, MIT Press, 1999.
- T. Vicsek, Fractal Growth Phenomena, World Scientific, Singapore, 1989.
- Weisbuch, Complex Systems Dynamics, Addison-Wesley, 1991.
- S. Wolfram, Theory and Applications of Cellular Automata, World Scientific, 1986.


 Dr. Alejandro Ríos
 Subcomisión de DOCTORADO



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

se reemplazó el Programa
Este es el correcto



Referencia Expte. Nº 481.686

Buenos Aires, **27 DIC. 2004**

VISTO:

la nota de fecha 14/12/04 presentada por el Dr. Alejandro Ríos, representante de la Subcomisión de Doctorado en la Comisión de Doctorado de esta Facultad por el Departamento de Computación, mediante la cual eleva la Información y el Programa del Curso de Posgrado "**Introducción a la Computación Paralela con MPI**", que será dictado durante el **primer cuatrimestre de 2005** y durante el **segundo cuatrimestre de 2005** bajo la responsabilidad del Dr. Guillermo Marshall.

CONSIDERANDO:

lo actuado por la Comisión de Doctorado de esta Facultad
lo actuado por la Comisión de Investigación, Publicaciones y Postgrado,
lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada en el día de la fecha,
en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113º del Estatuto Universitario,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
RESUELVE:**

Artículo 1º: Autorizar el Dictado del Curso de Posgrado "**Introducción a la Computación Paralela con MPI**", de 96 hs. de duración en cada uno de los cuatrimestres de 2005.-

Artículo 2º: Aprobar el Programa del Curso de Posgrado "**Introducción a la Computación Paralela con MPI**".

Artículo 3º: Aprobar un puntaje de tres (3) puntos para la Carrera del Doctorado.

Artículo 4º: Aprobar un arancel de 20 Módulos. Disponer que los montos recaudados serán utilizados conforme a lo dispuesto por Resolución CD Nº 072/03.

Artículo 5º: Comuníquese al Director del Departamento de Computación, a la Biblioteca de la FCEyN, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Subsecretaría de Postgrado (con fotocopia del Programa incluido)

Artículo 6º: Comuníquese a la Universidad de Buenos Aires y a la Dirección de Alumnos (sin fotocopia del Programa).

Resolución CD Nº 2444

Dr. NORBERTO D. IUSEM
Secretario de Investigación

Dr. PABLO MIGUEL JACOVKIS
DECANO