



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE INFORMÁTICA  
Secretaría de Postgrado

***Fundamento de Procesamiento  
Paralelo***

**Año 2010**

Carrera: Especialista en Cómputo de  
Altas Prestaciones y Tecnología Grid  
Año: 2010  
Horas: 70 Hs

Profesor a Cargo: **Marcelo Naiouf,**  
**Marcela Printista, Laura De Giusti,**  
**Ma. Fabiana Píccoli**

**OBJETIVOS GENERALES**

Caracterizar los problemas de procesamiento paralelo desde dos puntos de vista: la arquitectura física y los lenguajes de programación, poniendo énfasis en la transformación de algoritmos secuenciales en paralelos.  
Describir los modelos de cómputo paralelo y los paradigmas de programación paralela.  
Analizar las métricas de performance asociadas al paralelismo, así como modelos de predicción de performance orientados a diferentes arquitecturas multiprocesador.  
Plantear casos concretos de procesamiento paralelo, resolubles sobre distintas arquitecturas multiprocesador.  
Analizar las extensiones del procesamiento paralelo sobre arquitecturas multiprocesador débilmente acopladas, tipo GRID.

Pre-requisitos

Conocimientos básicos de Concurrencia y Sistemas Operativos.  
Manejo de lenguajes de expresión de algoritmos.

**PARA LOS ALUMNOS DE ESPECIALISTA**

Se pondrá énfasis en los Trabajos Prácticos experimentales sobre arquitecturas Grid.

**MODALIDAD DE EVALUACION**

Proyectos de trabajo experimental sobre arquitecturas multicluster y Grid. (3 a 6 meses)  
Alternativamente examen escrito sobre los contenidos del curso.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE INFORMÁTICA  
Secretaría de Postgrado

## **PROGRAMA**

### **Conceptos básicos**

Paralelismo. Procesos y Procesadores. Interacción, comunicación y sincronización de procesos. Concurrencia y Paralelismo.

Impacto del procesamiento paralelo sobre los sistemas operativos y lenguajes de programación. Speedup y Eficiencia de algoritmos paralelos.

Concepto de asignación de tareas y balance de carga. Balance de carga estático y dinámico.

### **Arquitecturas orientadas a Procesamiento Paralelo**

Clasificación por mecanismo de control. Clasificación por la organización del espacio de direcciones. Memoria distribuida y memoria compartida.

Clasificación por la granularidad de los procesadores.

Clasificación por la red de Interconexión. Redes estáticas y dinámicas.

Análisis del impacto en el speedup alcanzable.

Vector processors, array processors, Arquitecturas cúbicas e hipercúbicas.

Supercomputadoras. Clusters de PCs. Multiclusters. Grids.

### **Diseño de algoritmos paralelos. Modelos y Paradigmas.**

Técnicas de descomposición. Características de los procesos. Interacción.

Técnicas de mapeo de procesos/procesadores. Balance de carga.

Modelos de algoritmos paralelos. Problemas paralelizables y no paralelizables.

Paralelismo de datos. Paralelismo de control.

Parallel Random Access Machine (PRAM) Bulk Synchronous Parallel (BSP)

LogP. Otras variantes de modelos analíticos. Paradigma Master/Slave.

Paradigma Divide/Conquer. Paradigma de Pipelining.

Metodología de diseño de algoritmos paralelos.

### **Métricas del paralelismo**

Medidas de performance standard.

Fuentes de overhead en procesamiento paralelo.

Speedup. Rango de valores. Speedup superlineal.

Overhead paralelo. Grado de paralelismo.

Efecto de la granularidad y el mapeo de datos sobre la performance.

Cargas de trabajo y modelos de speedup. Modelo de carga fija (Amdahl). Modelo de tiempo fijo (Gustafson). Modelo de memoria limitada (Sun y Ni).

Escalabilidad de sistemas paralelos.

Concepto de isoeficiencia. Función de isoeficiencia.

### **Programación de algoritmos paralelos con Pasaje de Mensajes**

Principios de la comunicación/sincronización por pasaje de mensajes.

Primitivas Send y Receive.

La interfaz MPI como modelo.

Cómputo y Comunicaciones

Comunicaciones colectivas y operaciones de procesamiento.

Ejemplos sobre arquitecturas multiprocesador.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE INFORMÁTICA  
Secretaría de Postgrado

### **Programación de algoritmos paralelos sobre plataformas con memoria compartida.**

Concepto de thread.

Primitivas de sincronización en PThreads.

Control de atributos en threads.

OpenMP como modelo Standard.

Análisis de problemas.

### **Conceptos de Grid Computing**

Clusters, multiclusters y GRID.

Extensión de conceptos de Cluster-computing a Grid-computing.

Funcionalidades básicas del middleware en arquitecturas GRID.

Simplificaciones del middleware de GRID para multiclusters.

Modelos y paradigmas de Sistemas Paralelos aplicables en Grid Computing.

Análisis de algoritmos sobre arquitecturas GRID.

### **BIBLIOGRAFIA**

#### **Introduction to Parallel Computing.**

Grams, Gupta, Karypis, Kumar. Addison Wesley 2003

#### **Foundations of Multithreaded, Parallel and Distributed Programming**

Andrews. Addison Wesley 2000.

#### **Parallel Programming**

Wilkinson, Allen. Prentice Hall 2005.

#### **Sourcebook of Parallel Computing**

Dongarra, Foster, Fox, Gropp, Kennedy, Torczon, White. Morgan Kaufman 2003.

#### **The GRID 2. Blueprint for a new computing infrastructure.**

Foster, Kesselman Morgan Kaufman 2004.

#### **MPI: The complete Reference**

Snir, Otto, Huss-Lederman, Walker, Dongarra, Cambridge, MA: MIT Press, 1996.

#### **IEEE, ACM Digital Library**

#### **“Cluster and Grid Computing”**

Grid Computing and Distributed Systems (GRIDS) Laboratory - Department of Computer Science and Software Engineering (University of Melbourne)..2007. <http://www.cs.mu.oz.au/678/>.

#### **“Distributed and Parallel Systems: Cluster and Grid Computing”**

Juhasz Z. (Editor), Kacsuk P. (Editor), Kranzlmuller D. (Editor). Springer; First Edition (September 21, 2004).

#### **Grid Computing: Practical Guide To Technology & Applications (Programming Series)”**

Ahmar Abbas. Charles River Media; 1st edition, 2003.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE INFORMÁTICA  
Secretaría de Postgrado

**“Grid Computing: Making The Global Infrastructure a Reality”.**

Berman F., Fox G., Hey A. John Wiley & Sons (April 8, 2003).

**“The Grid 2: Blueprint for a New Computing Infrastructure”**

Foster I., Kesselman C., Kaufmann M. The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design. 2 edition (November 18, 2003).