



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE INFORMÁTICA

---

## Sistemas Distribuidos y Paralelos

Carrera: Ingeniería en Computación  
Profesor Responsable: De Giusti, Armando  
Año: 5º  
Duración: Semestral  
Carga Horaria Semanal: 6hs  
Carga Horaria Total: 96hs

---

### 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.  
Estudiar las medidas de performance asociadas al paralelismo.  
Plantear casos concretos de procesamiento paralelo, resolubles sobre distintas arquitecturas multiprocesador.

### Contenidos Mínimos

Arquitecturas de procesamiento paralelo.  
Modelos de comunicación. Métricas de performance.  
Memoria compartida, Memoria distribuida, esquemas mixtos.  
Lenguajes y sistemas operativos para procesamiento paralelo.  
Paradigmas de resolución de sistemas paralelos.  
Adaptación entre arquitectura y software.  
Aplicaciones.

## PROGRAMA

### **1. Conceptos básicos**

Paralelismo. Objetivos del procesamiento paralelo.  
Proceso y Procesador. Interacción, comunicación y sincronización de procesos.  
Concurrencia y Paralelismo. Modelos de Concurrencia.  
Impacto del procesamiento paralelo sobre los sistemas operativos y lenguajes de programación.  
Concepto de Sistema Paralelo.  
Speedup y Eficiencia de algoritmos paralelos.  
Concepto de asignación de tareas y balance de carga.  
Balance de carga estático y dinámico.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE INFORMÁTICA

## **2. Arquitecturas orientadas a Procesamiento Paralelo**

Paralelismo implícito: tendencias en las arquitecturas de microprocesadores.  
Optimización de performance en los sistemas de memoria. Manejo de memoria cache.  
Estructura de control y modelos de comunicaciones en plataformas de procesamiento paralelo.

Clasificación por mecanismo de control (SISD. SIMD. MISD. MIMD), por la organización del espacio de direcciones, por la granularidad de los procesadores y por la red de Interconexión.

Análisis del impacto del tiempo de comunicación en el speedup alcanzable.

Vector processors, array processors, Arquitecturas cúbicas e hipercúbicas.

Supercomputadoras.

Conceptos de procesadores dedicados a la aplicación, tipo DSP.

Clusters de PCs. Multiclusters. Grids.

## **3. Principios de diseño de algoritmos paralelos**

Técnicas de descomposición.

Características de los procesos. Interacción.

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

Métodos para minimizar el overhead de la interacción entre procesos.

Modelos de algoritmos paralelos.

Problemas paralelizables y no paralelizables.

Paralelismo perfecto. Paralelismo de datos. Paralelismo de control. Paralelismo mixto.

## **4. Modelos y Paradigmas de Computación Paralela**

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.

## **5. Métricas del paralelismo**

Medidas de performance standard.

Fuentes de overhead en procesamiento paralelo.

Speedup. Rango de valores. Speedup superlineal.

Eficiencia. Rango de valores. Grado de paralelismo alcanzable.

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.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE INFORMÁTICA

### **6. 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.

### **7. 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.

### **8. Conceptos de Nuevas Arquitecturas (GRID – CLOUD – GPU).**

Clusters, multiclusters, GRID, CLOUD, GPU.  
Características de las nuevas arquitecturas.  
Algoritmos sobre las nuevas arquitecturas.  
Modelos y paradigmas de Sistemas Paralelos extendidos a las nuevas arquitecturas.

### **9. Algoritmos paralelos clásicos.**

Presentación de casos clásicos:  
Sorting / Algoritmos sobre grafos /Procesamiento de matrices.  
Algoritmos de búsqueda para optimización discreta.  
Programación dinámica.  
Análisis de soluciones sobre diferentes arquitecturas paralelas.  
En la práctica se realiza trabajo experimental sobre arquitecturas multiprocesador distribuidas (clusters), multiprocesadores con memoria compartida e híbridos.

## **BIBLIOGRAFIA**

**Título:** Introduction to Parallel Computing

**Autores:** Ananth Grama, Anshul Gupta, George Karypis, Vipin Kumar

**Editorial:** Addison Wesley

**Año de edición:** 2003



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE INFORMÁTICA

### **Descripción de las Actividades Teóricas y Prácticas**

- Las clases teóricas introducen los conceptos teóricos de la asignatura aplicables en las clases prácticas.
- Las clases prácticas consisten de trabajos que deben desarrollar los alumnos en las arquitecturas disponibles.

### **Metodología de Enseñanza y Evaluación**

#### **Metodología de Enseñanza - Modalidad presencial**

La asignatura se estructura con clases teóricas y clases prácticas experimentales.

- Durante el desarrollo de la asignatura no se tomará asistencia. La existencia de un control de asistencia es a fines estadísticos.
- Las clases teóricas introducen los conceptos teóricos de la asignatura aplicables en las clases prácticas.
- Las clases prácticas experimentales se desarrollan en la Sala de Cómputo de Postgrado (por la disponibilidad de arquitecturas paralelas) y equipamiento especial del III-LIDI. Estas clases consisten de trabajos que deben desarrollar los alumnos en las arquitecturas disponibles.
- Las clases prácticas experimentales pueden incluir explicaciones de práctica introductorias al trabajo en la sala, para facilitar la utilización del equipamiento y software por los alumnos.
- Las consultas y correcciones son realizadas en forma presencial por las dificultades que representan al realizarlas en otros medios como pueden ser vía WEB.

#### **Metodología de Enseñanza - Modalidad semi-presencial**

Dada la no obligatoriedad de las clases, los alumnos en modalidad semi-presencial pueden seguir los temas por el entorno WEB-UNLP y asistir a las consultas que se fijen para los alumnos presenciales.

Se hace notar que por la característica de las tareas experimentales, el alumno deberá tener acceso a algún modelo de arquitectura paralela para poder realizar los trabajos que se solicitan en el curso. Y es recomendable que asistan al menos a las clases prácticas experimentales para el desarrollo de los conocimientos que se adquieren en dichas clases.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE INFORMÁTICA

### **Evaluación - Modalidad presencial**

Para obtener la aprobación de cursada de la asignatura los alumnos deben aprobar todas las entregas de los diferentes trabajos experimentales, estas entregas pueden ser en grupos de 2 personas. Cada trabajo es acompañado por un coloquio y puede tener solo una reentrega.

Además de las entregas los alumnos deben aprobar un examen parcial para el que se dispone de una fecha y dos recuperatorios.

Para la aprobación final de la asignatura se les propondrá un trabajo final experimental que deberán defender en un coloquio en una fecha de examen final.

### **Evaluación - Modalidad semi-presencial**

Deben cumplir con los mismos requisitos que los alumnos en modalidad presencial.

### **Evaluación por promoción**

La promoción consiste en evitar el trabajo y el coloquio final. Para acceder a la promoción los alumnos deben cumplir los siguientes requisitos:

- Al momento de finalizada la cursada deben tener aprobadas con final las materias correlativas.
- Tener las entregas aprobadas sin haber reentregado ninguna de ellas.
- Aprobar con 6 o más puntos el examen parcial en alguna de las fechas.