

## CONSTRUCCION DE APLICACIONES PARALELAS

UC	HT	HP	HL	Modalidad	Código	Requisitos	Ult. Actualización
5	4	2		Optativa/ electiva		Fundamentos de Programación Paralela	Junio 2004

### Fundamentación:

La Computación basada en Cluster de Computadores es una opción flexible que permite alcanzar niveles de desempeño aceptables a bajo costo. Un buen análisis y diseño de la solución, mediante la adecuada extracción del paralelismo permitirá aprovechar las ventajas de estas plataformas de cómputo distribuido. El estudiante aprenderá a utilizarlo como una herramienta para explotar eficientemente la solución de ciertos problemas de forma óptima. El estudiante comprenderá la necesidad de describir y adaptar soluciones computacionales que exploten y aprovechen el paralelismo implícito o explícito de problemas así como de los recursos computacionales disponibles en estos ambientes.

### Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Comprender los modelos de cómputo idóneos para ser explotados en ambientes basados en Cluster que permiten explotar el paralelismo de los problemas.
- Identificar, analizar y describir el paralelismo inherente a los problemas.
- Adaptar soluciones sobre Cluster de Computadores mediante librerías para la programación de pase de mensajes.

### Contenidos Temáticos:

1. Nociones Fundamentales de Computación Paralela.

Introducción: Motivación, importancia y objetivos de las Arquitecturas Paralelas. Antecedentes. Evolución de los Computadores. Clasificación de Computadores según Flynn. Otras Clasificaciones. Conceptos fundamentales de computación: Algoritmo, Tarea y Proceso. Modos de Programación Secuencial y Concurrente. Jerarquía y Grano del Paralelismo. Técnicas de Explotación del Paralelismo: Paralelismo de Datos. Paralelismo de Control. Modelos de Computación Paralela: Paradigma Manager-Worker. Paradigma Pipeline. Paradigma Divide y Vencerás. Modelo SPMD y MPMD. Grid Computing.

2. Rendimiento de Programas Paralelos.

Rendimiento de Programas Paralelos. Complejidad de Tiempo. Ley de Amdhal. Aceleración ideal. Aceleración Real. Porción Secuencial versus Paralela.

3. Tecnologías de Cluster de Computadores.

Introducción. Sistemas fuertemente acoplados o Sistemas Multiprocesadores. Sistemas débilmente acoplados o NOW -Redes de Estaciones y Sistemas medianamente acoplados o COW -Cluster de Computadores. Sistemas con Memoria Distribuida. Sistemas con Memoria Distribuida-Compartida. Nodos de Cómputo: Nodo Maestro y Nodos Esclavos. Red de Interconexión. Estudio de casos.

4. Mecanismos de Interacción entre Procesos Paralelos.

Interacción de Procesos en Sistemas de Memoria Distribuida - Modelo CSP de Hoare - Procesos Secuenciales Comunicantes: Mensajes, Canales y Puertos de Comunicación. Modos de Comunicación: Orientada a conexión y No orientada a conexión. Comunicación Sincrónica y Comunicación Asincrónica. Comunicación punto a

punto. Comunicación en Broadcast. Retardos de Comunicación. Técnicas de Sincronización y Exclusión Mutua. Abrazo Mortal. Balance de Carga. Terminación de Procesos Paralelos.

5. Metodología de Desarrollo y Librería de Pase de Mensajes - MPI.

Metodología para el Desarrollo de Aplicaciones Paralelas: Fase de Análisis. Fase de Particionamiento de Datos o Control. Fase de Comunicación. Fase de Agrupación (relación computo/comunicación). Fase de Proyección (Adaptación física). Librería de Pase de Mensajes. Introducción a MPI. Elementos básicos de la programación con MPI. Programa básico. Creación de Procesos en MPI. Primitivas de Comunicación. Comunicación Punto a Punto. Modelo SPMD. Comunicaciones Colectivas. Topologías en MPI. Tipos de datos en MPI. Optimización de Código del Compilador: Introducción. Caracterización del rendimiento de un código. Lazos y arreglos. Lazos y "pipeline". El peso aritmético. Opciones de optimización del compilador. Introducción al paralelismo automático. Lazos paralelizables y no paralelizables. Dependencia de flujo. Opciones del compilador para paralelismo automático. Ejemplos ilustrativos. Ejercicios.

6. Algoritmos y aplicaciones en Programación Paralela.

Algoritmos Numéricos: Multiplicación de Matrices. Procesamiento de Imágenes. Algoritmos de Búsqueda y Optimización: Branch and Bound. Otras aplicaciones.

**Bibliografía:**

- Foster, Ian. "*Designing and Building Parallel Programs*". Addison-Wesley, 1995.
- Wilkinson, Barry y Allen, Michael. "*Parallel Programming. Techniques and Applications Using Networked Workstations and Parallel Computers*". Prentice-Hall. 1999.
- Manual de MPI. Volumen I.
- Guías, notas docentes y artículos proporcionados por el profesor.
- Cualquier otro material bibliográfico relacionado con la materia.