

FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN PARALELA

UC	HT	HP	HL	Modalidad	Código	Requisitos	Ult. Actualización
5	4	2		Optativa/ electiva	6025	- Sistemas Operativos - Lenguajes de Programación - Comunicación de Datos	Junio 2004

Fundamentación:

El conocimiento de los fundamentos de la Programación Paralela dará al estudiante las herramientas y métodos necesarios para identificar, analizar y abordar aquellos problemas cuya solución óptima es posible obtenerla explotando su paralelismo inherente de forma implícita o explícita, aprovechando para ello el hardware o software más apropiado.

A causa del creciente auge de las redes de computadores es posible utilizar plataformas de cómputo basadas en hardware distribuido que por ser mas económicas que los sistemas paralelos tradicionales, permiten aprovechar tales recursos para aplicar técnicas de computación paralela que explotan de forma eficiente y natural la solución a ciertos problemas presentes en el campo científico, industrial y empresarial.

Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Conocer distintas técnicas o modelos de computación, en hardware y software, para explotar paralelismo.
- Identificar, analizar y describir el paralelismo inherente a ciertos problemas.
- Diseñar y programar soluciones utilizando los modelos de cómputo y programación paralela aprendidos.

Contenidos Temáticos:

- Nociones fundamentales de paralelismo.
 Introducción: Motivación, importancia y objetivos de la Programación Paralela. Definiciones básicas: Algoritmo, Tarea y Proceso. Diferencias entre Computación Secuencial, Concurrente, Paralela y Distribuida. Clases de Paralelismo: Sincrónico y Asincrónico. Implícito y Explícito. Granularidad del Paralelismo. Modelos de Arquitecturas de Computadores según la Taxonomía de Flynn. Modelos de Programación: Funcional, Imperativa y Descriptiva. Características. Rendimiento de los Programas Paralelos. Ley de Amdahl.
- Tecnologías de arquitecturas paralelas.
 Introducción. Sistemas fuertemente acoplados o Sistemas Multiprocesadores. Sistemas débilmente acoplados o NOW -Redes de Estaciones y Sistemas medianamente acoplados o COW -Cluster de Computadores. Otra clasificación en base a la Interconexión Procesador-Memoria: Sistemas con Memoria Compartida. Sistemas con Memoria Distribuida. Sistemas con Memoria Distribuida-Compartida. Estudio de casos.
- Mecanismos de interacción entre procesos concurrentes.
 Interacción de Procesos en Sistemas con Memoria Compartida. 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 Concurrentes.
- Modelos y técnicas de programación paralela.

Análisis de Dependencias de Datos y Operaciones –Grafo de Dependencias. Técnicas para Explotar Paralelismo: a) Paralelismo de Datos o Descomposición del Dominio de Datos: Particionamiento del Dominio de Datos. Replicación del Dominio de Datos. Compartición del Dominio de Datos. b) Paralelismo Funcional o Descomposición del Dominio de Control. Concurrencia Real: Computo Paralelo o Computo Distribuido. Concurrencia Virtual: Multitarea. Modelos de Computación Paralela de Bajo Nivel: Modelo Manager-Worker. Modelo Pipeline. Modelo Grid. Modelo BSP. Modelo Divide and Conquer. Modelo SPMD. Modelo MPMD. Modelos de Computación Paralela de Alto Nivel: Esqueletos Algorítmicos (“Cole’s Algorithmic Skeletons”). Patrones de Diseño Paralelo (“Parallel Design Patterns”). Frameworks. Programación Paralela Orientada a Objetos, etc.

5. Lenguajes y metodología para el desarrollo de programas paralelos.

Lenguajes y Librerías para Programación Paralela Explicita. Características. Casos de estudio: a) Lenguajes: Multi-Pascal, Handel-C y Occam, etc. b) Librerías: MPI. Lenguajes y Librerías para Programación Paralela Implícita. Extracción de Paralelismo. Lenguaje P3L basado en Esqueletos. Librería SkeL de Cole, Librería Skeleton de Kutchen. Metodología de Ian Foster para el Diseño y Construcción de Programas Paralelos: Fase de Análisis. Fase de Particionamiento de Datos o Control. Fase de Comunicación. Fase de Agrupación (relación computo/comunicación). Fase de Proyección (Adaptación física).

6. Algoritmos y aplicaciones en programación paralela.

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

Bibliografía:

- Lester, Bruce. "*The Art of Parallel Programming*". Prentice-Hall. 1993.
- 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.
- Tanenbaum, Andrews. "*Structured Computer Organization*". Editorial Prentice-Hall. 1999.
- Guías, notas docentes y artículos proporcionados por el profesor.

Cualquier otro material bibliográfico relacionado con la materia.