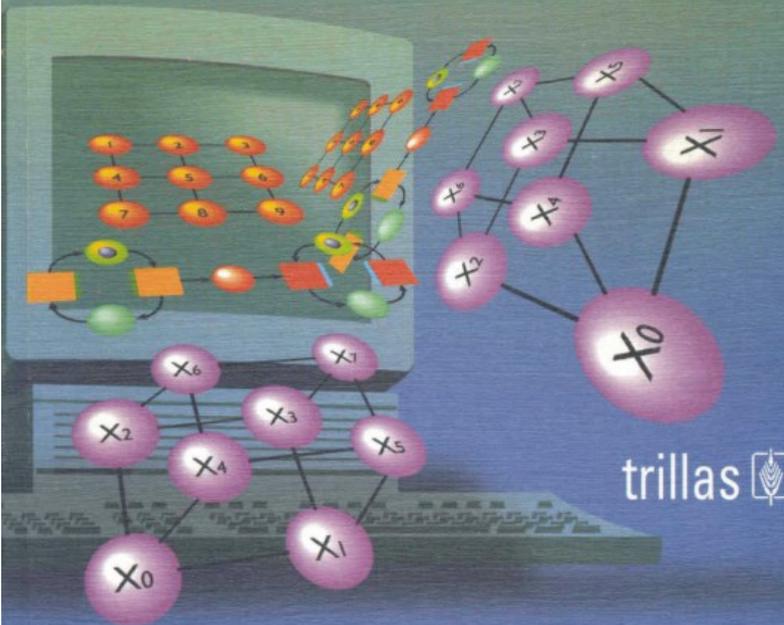


CONCEPTOS DE CÓMPUTO PARALELO

José Torres Jiménez • Eduardo Arturo Rodríguez Tello



CONCEPTOS DE CÓMPUTO PARALELO

José Torres Jiménez • Eduardo Arturo Rodríguez Tello

Este libro presenta los conceptos fundamentales del cómputo paralelo con un enfoque teórico-práctico; para ello, se introduce al estudio abstracto de los algoritmos y su implementación en una computadora IBM-SP2, por medio del uso del estándar de paso de mensajes MPI.

El modelado de actividades interrelacionadas y concurrentes se hace por medio de redes de Petri. Al final de cada capítulo se incluyen ejercicios que el profesor encontrará de gran utilidad para la impartición de su curso.

El contenido corresponde al programa de la Maestría en Ciencias Computacionales del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), y es igualmente de interés para todos los estudiantes y profesionales de la computación.

Contenido:

Conceptos básicos de procesamiento paralelo
Complejidad temporal y espacial
Redes de Petri
Arquitectura de máquinas paralelas
Introducción a MPI
Algoritmo de prefijo paralelo
Algoritmo para matrices y grafos



ITESM
Universidad Virtual

ISBN-968-24-6222-3



Conceptos de Cómputo Paralelo

José Torres Jiménez

Eduardo Arturo Rodríguez Tello

Una Publicación de
EDITORIAL TRILLAS

México

Índice de Contenido

<i>Prefacio</i>	<i>ix</i>
<i>Agradecimientos</i>	<i>xi</i>
<i>1 Conceptos Básicos de Procesamiento Paralelo</i>	<i>1</i>
1.1 <i>Introducción</i>	<i>1</i>
1.2 <i>Características de Algoritmos Paralelos</i>	<i>2</i>
1.3 <i>Conceptos de Procesamiento Paralelo</i>	<i>3</i>
1.4 <i>Arquitectura Básica de una Computadora</i>	<i>6</i>
1.5 <i>Medidas de Desempeño de Arquitecturas Paralelas</i>	<i>7</i>
1.6 <i>Aceleración, Eficiencia y Redundancia</i>	<i>9</i>
1.7 <i>Ley de Amdahl</i>	<i>13</i>
1.8 <i>Manejo de Arreglos</i>	<i>14</i>
1.9 <i>Relaciones de Recurrencia</i>	<i>16</i>
1.10 <i>Eficiencia de un Sistema Fuertemente Acoplado</i>	<i>18</i>
1.11 <i>Ejercicios</i>	<i>23</i>
<i>2 Complejidad Temporal y Espacial</i>	<i>25</i>
2.1 <i>Introducción</i>	<i>25</i>

2.2	<i>Complejidad de algoritmos de búsqueda</i>	26
2.3	<i>Notación para orden de complejidad</i>	29
2.4	<i>Heurísticas para cálculo de complejidad temporal</i>	29
2.5	<i>Cálculo de la complejidad de manera exacta</i>	31
2.6	<i>Ejercicios</i>	36
3	<i>Redes de Petri</i>	39
3.1	<i>Introducción</i>	39
3.2	<i>Componentes de una Red de Petri</i>	39
3.3	<i>Comportamiento de una Red de Petri</i>	43
3.4	<i>Ejemplos de Redes de Petri</i>	44
3.5	<i>Redes de Petri con Arcos Pesados</i>	49
3.6	<i>Redes de Petri con Arcos Negados</i>	50
3.7	<i>Introducción al JPNS</i>	53
3.8	<i>Ejemplo Usando JPNS</i>	58
3.9	<i>Introducción al Ambiente BACI</i>	59
3.10	<i>Ejercicios</i>	65
4	<i>Arquitectura de Máquinas Paralelas</i>	67
4.1	<i>Niveles de Paralelismo</i>	67
4.2	<i>Clasificación de Flynn</i>	67
4.3	<i>Clasificación de Erlangen</i>	72
4.4	<i>Arquitecturas con Memoria Compartida</i>	72
4.5	<i>Arquitecturas con Memoria Distribuida</i>	73
4.6	<i>Arquitecturas Reconfigurables</i>	82
4.7	<i>Ejercicios</i>	83
5	<i>Introducción a MPI</i>	85
5.1	<i>Antecedentes Históricos de MPI</i>	85
5.2	<i>¿Qué es MPI?</i>	87
5.3	<i>¿Qué Ofrece MPI?</i>	87
5.4	<i>Funciones Básicas</i>	88
5.5	<i>Tipos de Datos Predefinidos</i>	88
5.6	<i>Estructura Básica de un Programa Paralelo</i>	88
5.7	<i>Hardware de la IBM SP2</i>	90
5.8	<i>Compilando MPI en la SP2</i>	91
5.9	<i>Ejemplos de Programas de MPI</i>	95
5.10	<i>Ejercicios</i>	112

6	<i>Algoritmo de Prefijo Paralelo</i>	115
6.1	<i>Introducción</i>	115
6.2	<i>Prefijo Paralelo en una Máquina Secuencial</i>	117
6.3	<i>Prefijo Paralelo en PRAM n Procesadores</i>	117
6.4	<i>Prefijo Paralelo en PRAM con $\frac{n}{\log_2 n}$ Procesadores</i>	118
6.5	<i>Prefijo Paralelo en Malla</i>	123
6.6	<i>Prefijo Paralelo en Hipercubo</i>	127
6.7	<i>Prefijo Paralelo en Listas Ligadas</i>	129
6.8	<i>Recurrencias Lineales de Orden m</i>	134
6.9	<i>Subsecuencia de Suma Máxima</i>	135
6.10	<i>Compresión de Arreglos</i>	137
6.11	<i>Cálculo de Puntos de Dominación</i>	139
6.12	<i>Cálculo de Cobertura Completa de Segmentos de Línea</i>	140
6.13	<i>Ejercicios</i>	142
7	<i>Algoritmos para Matrices y Grafos</i>	143
7.1	<i>Introducción</i>	143
7.2	<i>Algoritmos para Matrices</i>	143
7.3	<i>Algoritmos para Grafos</i>	152
7.4	<i>Ejercicios</i>	154
	<i>Referencias</i>	155

Prefacio

Este libro tiene como objetivo fundamental el servir de texto para la materia de Cómputo Paralelo y Distribuido que se imparte dentro de la maestría en ciencias computacionales del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Introducción

Esta obra introduce el estudio de algoritmos de manera abstracta y su implementación en una computadora IBM-SP2 haciendo uso del estándar de paso de mensajes MPI, logrando con ello presentar los conceptos fundamentales del cómputo paralelo con un enfoque teórico - práctico. Siendo fundamental el modelado de actividades interrelacionadas y concurrentes, en este libro se presenta una técnica de modelado poderosa como lo son las Redes de Petri. Con la finalidad de ejemplificar algunos conceptos teóricos se muestra el uso de un simulador de redes de Petri (JPNS) y un ambiente capaz de manejar procesos concurrentes (BACI).

Organización del Libro

Este libro consta de 7 capítulos cuyo contenido es descrito brevemente a continuación:

1. Conceptos Básicos de Procesamiento Paralelo. En este capítulo se introducen algoritmos paralelos, arquitecturas paralelas, medidas de desempeño, manejo de arreglos y relaciones de recurrencia. Todo esto es fundamental para comprender la operación de máquinas paralelas y de los algoritmos que corren en ellas.
2. Complejidad Temporal y Espacial. El poder analizar el tiempo y la cantidad de memoria requerida por un algoritmo (sin correr el algoritmo), permite crear un proceso de decisión para seleccionar entre diferentes algoritmos para un problema particular.
3. Redes de Petri. Las redes de Petri permiten modelar eventos concurrentes y condiciones que controlan la ocurrencia de estos, en base a esto, es posible analizar el correcto funcionamiento de algoritmos y protocolos de comunicación.
4. Arquitecturas de Máquinas Paralelas. Para el análisis y estudio de algoritmos paralelos, es fundamental el conocer la arquitectura de la máquina empleada con el fin de lograr una implementación eficiente.
5. Introducción a MPI. MPI constituye un estándar a través del cual se facilita de manera significativa la implementación de algoritmos que sean capaces de correr en diferentes arquitecturas paralelas.
6. Algoritmo de Prefijo Paralelo. Este algoritmo paralelo, quizás el más conocido y empleado, permite procesar eficientemente una serie de elementos bajo una operación asociativa y cerrada utilizando una máquina paralela.
7. Algoritmos para Matrices y Grafos. Existen diversos problemas que pueden ser modelados usando matrices o grafos, por esta razón son importantes los algoritmos paralelos que usen estas representaciones.

J. T. J. / E. A. R. T.

Primavera 2000
Cuernavaca, Morelos.
“Ciudad de la Eterna Primavera”.