



XXIII Edición del Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación

LIBRO de ACTAS

Abril 2021 - Chilecito – La Rioja – Argentina

Universidad Nacional de Chilecito - UNdeC

Red de Universidades con Carreras de Informática - RedUNCI

Frati, Fernando Emmanuel

XXIII Edición del Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación / Fernando Emmanuel Frati ; Fernanda Beatriz Carmona. - 1a ed adaptada. - Chilecito : UNdeC, 2021.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-24611-3-3

1. Computación. I. Carmona, Fernanda Beatriz. II. Título.

CDD 004.071

Cálculo Paralelo para la Multiplicación de Matrices

Ponce de León Alejo¹, Díaz-Acevedo Karvin¹, Chirino Pamela¹, Galdamez Mariela¹, Caymes-Scutari Paola^{1,2}, Bianchini Germán¹

¹Laboratorio de Investigación en Cómputo Paralelo/Distribuido
Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información
Facultad Regional Mendoza/Universidad Tecnológica Nacional
Rodríguez 273 (M5502AJE) Mendoza, +54 261 5244579

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

alejo.ponce@alumnos.frm.utn.edu.ar, karvin.diaz@alumnos.frm.utn.edu.ar,
pamela.chirino@alumnos.frm.utn.edu.ar, mariela.galdamez@alumnos.frm.utn.edu.ar
pcaymesscutari@frm.utn.edu.ar, gbianchini@frm.utn.edu.ar

RESUMEN

La utilización de la multiplicación de matrices toma un alto grado de importancia en aplicaciones tales como resolución de sistemas de ecuaciones de muchas variables, cálculo numérico y también actualmente se utiliza mucho en el cálculo de *microarrays*, en el área de bioinformática. En este proyecto nos enfocamos en el uso de algoritmos para realizar dicha operación a fin de aplicar el concepto de paralelismo y así conseguir mayores velocidades en el proceso de resolución. Además, se evaluarán los métodos de balanceo de carga con el objetivo de comparar eficiencia entre diversos códigos y el incremento de velocidad con la utilización del sistema paralelo (*Speedup*).

Palabras clave: Cálculo, Multiplicación, Matrices, Algoritmo, Paralelismo.

CONTEXTO

Este proyecto se encuentra en ejecución desde Noviembre de 2020, llevándose a cabo inicialmente en el marco de la asignatura Computación Paralela y

posteriormente trasladado hacia el LICPaD (Laboratorio de Investigación en Cómputo Paralelo/Distribuido) dentro del ámbito de la UTN-FRM.

1. INTRODUCCIÓN

El cómputo paralelo resulta de gran utilidad en varios aspectos de la investigación en la actualidad. Se consideró su potencial uso para la resolución de cálculos complejos, como lo es la multiplicación de matrices de gran volumen. La multiplicación se define dadas dos matrices A y B, se dicen multiplicables si el número de columnas de A coincide con el número de filas de B. En la nueva matriz C, los elementos C_{ij} parten del producto que se obtiene multiplicando cada elemento de la fila i de la matriz A por cada elemento de la columna j de la matriz B y sumándolos. [1] Partiendo de esas premisas se desarrollaron dos algoritmos: uno que aprovechase la capacidad de cómputo de un *cluster* de computadoras parte del LICPaD ubicados en la UTN-FRM, y otro cuya ejecución fuese secuencial. De ésta manera y realizando una serie de pruebas comparativas, lograríamos determinar la

verdadera ventaja (de existir una) de utilizar paralelismo para dichos cálculos, y también lograr discernir los límites operativos del algoritmo y sus posibles optimizaciones.

2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN y DESARROLLO

Esta temática está enfocada directamente en la utilización del concepto de paralelismo. El objetivo es comparar la resolución del cálculo en formato secuencial y en formato paralelo. A su vez, el formato paralelo será puesto a prueba mediante el uso de distintos tipos de balanceo de cargas, es decir, la forma en que el algoritmo divide las tareas al resto de procesadores, para obtener ciertas mediciones de rendimiento del algoritmo y concluir en la selección de la mejor opción. Este proyecto es posible mediante el uso de la librería MPI [2], la interfaz de paso de mensajes que define la sintaxis y la semántica de las funciones diseñadas para ser usada en programas que exploten la existencia de múltiples procesadores. Otro concepto importante es la utilización de un modelo de resolución, una guía que plantee el orden de cómo deberían actuar los procesadores. El modelo utilizado es el Master-Worker, el procesador Master que se encarga de dividir las tareas y los Workers que se encarga de realizar los cálculos. Finalmente los conceptos claros, se comenzó la programación en lenguaje C. [3]

3. RESULTADOS ESPERADOS

El principal aporte que se espera alcanzar es llegar a comprender los beneficios del uso de paralelismo aplicado a la

resolución de problemas que sean de gran importancia y de gran envergadura, en este caso, multiplicación de matrices. Dicho objetivo será alcanzado testeando los algoritmos mediante distintos tamaños de matrices, para analizar su rendimiento en cuanto al *Speedup*, la Eficiencia, y el Balanceo de Carga [4]. Bajo la hipótesis de que cuanto más crezca el problema, más beneficioso es el uso del paralelismo, la información que será de utilidad para realizar el estudio comparativo serán los tiempos de ejecución de cada uno de los experimentos, en función del tamaño de los datos considerado (tamaño de las matrices) y del tamaño de la máquina paralela utilizada en la ejecución (cantidad de unidades computacionales involucradas).

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

La temática propuesta permite continuar el desarrollo académico de los integrantes del grupo de trabajo, como también así de forma complementaria su formación en el área de investigación de la computación paralela. Los primeros cuatro autores del artículo actualmente se encuentran cursando la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información en la Universidad Tecnológica Nacional, y aspiran a ser becarios de investigación y desarrollo del LICPaD.

5. BIBLIOGRAFÍA

[1] Nykamp, Duane. "Multiplying matrices and vectors". Math Insight.

https://mathinsight.org/matrix_vector_multiplication Accedida en febrero de 2021.

[2] MPI Forum – MPI Documents.
<https://www.mpi-forum.org/docs/>.
Accedida en febrero de 2021.

[3] UTN, FRM - Lenguaje C
<http://www1.frm.utn.edu.ar/informatica1/VIANI/LENGUAJE%20C/LENGUAJE%20C.pdf> Accedida en enero 2021

[4] Wilkinson, B., Allen, M. (2005)
Parallel Programming: Techniques and Applications Using Networked Workstations and Parallel Computers.
Pearson Prentice Hall.