

INTEGRACIÓN DE RECURSOS COMPUTACIONALES HETEROGÉNEOS EN EL
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE

por

Nicolas Jaramillo Mayor

A thesis submitted in partial fulfillment
of the requirements for the My Degree
degree in My Program Name in the
Graduate College of
The University of Iowa

Month 2023

Thesis Committee: Name of Thesis Supervisor, Thesis Supervisor
Committee Member Name
Committee Member Name
Committee Member Name
Committee Member Name

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo proponer una metodología para aprovechar al máximo los recursos computacionales subutilizados en el clúster Bochica y la sala de computación Jürgen Tischer del departamento de Matemáticas de la Universidad del Valle. Se propone la implementación de un sistema distribuido con un gestor de cola de tareas y capacidades de paralelización para lograr una mayor eficiencia en investigaciones matemáticas. Se investiga y se propone una implementación específica del sistema distribuido y se evalúa su rendimiento y eficiencia en comparación con otros métodos existentes. Los resultados obtenidos muestran una mejora significativa en el aprovechamiento de los recursos computacionales y una mayor eficiencia en las investigaciones matemáticas. Este trabajo contribuye al campo de la informática y la matemática aplicada, al mejorar el aprovechamiento de los recursos computacionales en entornos académicos.

ÍNDICE

ÍNDICE DE CUADROS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
1. INTRODUCCIÓN	7
1.1 Introducción	7
1.2 Planeamiento del problema	7
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
2.1 Descripción del problema	10
2.2 Formulación del Problema	10
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	11
3.1 Justificación Académica	11
3.2 Justificación Económica	11
3.2 Justificación Económica	11
4. OBJETIVOS	12
4.1 Objetivo General	12
4.2 Objetivos Específicos	12
4.3 Resultados Esperados	13
4.4 Alcances de la Propuestas	13
5. MARCO REFERENCIAL	14
5.1 Glosario	14
5.2 Marco Teórico	14
5.3 Antecedentes o Estado del Arte	14

6. METODOLOGÍA	15
6.1 Actividades a Realizar	15
HEADING 1: MY CHAPTER 1	16
heading 2: Use for Your broadest Subheading Level, Centered, Bold, Title Case	16
heading 3: Use for Your Next Heading Level, Left-aligned, Bold, Title Case	16
MY CHAPTER 2	17
MY CHAPTER 3	18
heading 2: Use for Your broadest Subheading Level, Centered, Bold, Title Case	18
REFERENCES	19

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1. Productos Esperados	13
Tabla 2. Actividades y resultados	15
Tabla 3. Sample table	17

ÍNDICE DE FIGURAS

1	Old capital museum	16
2	Kinnick stadium	18

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

El objetivo de la tesis presentada es maximizar la utilización de los recursos disponibles en el clúster Bochica y la sala de cómputo Jürgen Tischer del departamento de Matemáticas de la Universidad del Valle. A pesar de contar con una cantidad considerable de medios computacionales, estos recursos no están siendo utilizados de manera óptima. Para abordar este problema, se propone una metodología que consiste en la implementación de un gestor de cola de tareas con capacidades de paralelización, lo que permitirá una utilización más eficiente y efectiva de los recursos en investigaciones matemáticas.

Para alcanzar este objetivo, se propone utilizar sistemas distribuidos como estrategia para aprovechar al máximo los recursos disponibles. Estos sistemas permiten la paralelización de tareas y la distribución de la carga de trabajo entre varios nodos o dispositivos, lo que implica la posibilidad de aprovechar la capacidad total de cómputo de los recursos disponibles. Además, estos sistemas ofrecen una

mayor flexibilidad y escalabilidad en el uso de los recursos, lo que resulta esencial en un entorno de investigación matemática donde las necesidades de cómputo pueden variar significativamente.

Se realizará un análisis de diversos programas informáticos en esta tesis con el fin de proponer una implementación específica de un sistema distribuido que permita un mayor rendimiento y eficiencia en comparación con otros métodos existentes. Además, se evaluará el desempeño del sistema propuesto en relación con otros métodos, para determinar su efectividad en la optimización del uso de los recursos disponibles en el clúster Bochica y la sala de computación Jürgen Tischer.

1.2 Planeamiento Del Problema

Descripción del problema

La falta de acceso a capacidades computacionales adecuadas está limitando la capacidad de los trabajos de investigación en el campo de las ciencias en la Universidad del Valle para abordar problemas complejos, rea-

lizar análisis de datos y simular procesos. Esto se ha reflejado en un enfoque predominantemente teórico en lugar de computacionalmente intenso en estos trabajos de investigación. El Departamento de Matemáticas identifica esta limitación como un problema y ve la necesidad de acceder a recursos computacionales más potentes para poder llevar a cabo cálculos matemáticos a gran escala con fines investigativos.

Formulación del problema

¿Cómo podrían satisfacerse las demandas de cómputo requeridas para la investigación matemática utilizando los recursos disponibles de manera eficiente? ¿Cómo se podría facilitar el acceso y uso de estos recursos para que puedan ser utilizados por la comunidad universitaria sin necesidad de conocimientos técnicos avanzados?

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Descripción Del Problema

Actualmente los trabajos investigativos en el área de ciencias de la Universidad del Valle son principalmente teóricos, sin grandes requerimientos computacionales, esto no es debido a una falta de trabajos que requieran gran poder de procesamiento computacional, sino debido a una carencia de acceso a estas capacidades computacionales para suplir las necesidades.

Esta idea se presenta de la visión y necesidad de ejecutar cálculos matemáticos a gran escala, con propósitos investigativos, de parte del departamento de Matemáticas.

2.2 Formulación Del Problema

¿Cómo se podría suplir la necesidad de computación necesaria para investigación matemática con los recursos disponibles?

¿Es posible hacer que estos recursos sean accesibles y fáciles de usar, es decir, que no requieran de conocimientos técnicos elevados para ser aprovechables por la comunidad universitaria?

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

3.1 Justificación Académica

Con una capacidad de procesamiento a gran escala con capacidades de paralelización se abren las puertas a nuevos trabajos investigativos, no solamente para el departamento de matemáticas sino también para toda el área de Ciencias de la Universidad.

3.2 Justificación Económica

Existen medios similares a los propuestos por este trabajo, que normalmente se encuentran en la nube, pero no existen los recursos económicos para ser utilizados por estudiantes. Este proyecto busca aprovechar recursos subutilizados dentro de la Universidad del Valle, por lo que al repotenciar estos elementos existentes, se ahorra en la inversión de nuevos bienes a la vez que se hacen accesibles para los estudiantes y profesores investigadores.

3.2 Justificación Económica

Poseer un recurso propio de bajo costo permite la democratización de acceso a plataformas de alto rendimiento o masivamente paralelas.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Crear un servicio de computación a gran escala con capacidades de paralelización, accesible a la comunidad universitaria, dispuesto para la investigación, a partir del aprovechamiento de recursos subutilizados existentes en el Departamento de Matemáticas de la Universidad del Valle.

4.2 Objetivos Específicos

1. Identificar recursos disponibles y necesidades investigativas.
2. Diseñar una solución que considere los requerimientos de los usuarios y aproveche las capacidades de los recursos computacionales mediante la implementación de un gestor de cola de tareas.
3. Llevar a cabo la instalación, documentación y puesta a punto de herramientas que apoyen los procesos de investigación y docencia en el área de matemáticas, facilitando el uso del servicio.
4. Llevar a cabo pruebas de uso de la infraestructura y de las aplicaciones desplegadas en este trabajo.

4.3 Resultados Esperados

Cuadro 1. Productos Esperados

Objetivos Específicos	Producto(s) Esperados
Identificar recursos disponibles y necesidades investigativas.	Documento expresando la arquitectura de los recursos y las necesidades a considerar.
Diseñar una solución que considere los requerimientos de los usuarios y aproveche las capacidades de los recursos computacionales mediante la implementación de un gestor de cola de tareas.	Documentación, scripts, programas y pruebas básicas de operación que simplifiquen o automaticen el mantenimiento y administración del gestor de cola de tareas.
Llevar a cabo la instalación, documentación y puesta a punto de herramientas que apoyen los procesos de investigación y docencia en el área de matemáticas, facilitando el uso del servicio.	Documentación, scripts y programas que automaticen y faciliten la utilización del servicio para los estudiantes o profesores.
Llevar a cabo pruebas de uso de la infraestructura y de las aplicaciones desplegadas en este trabajo.	Reporte de pruebas en donde se evidencie la correcta funcionalidad y la eficiencia de los recursos.

4.4 Alcances De La Propuestas

Este proyecto surge de la visión de León Escobar, Co-director de este proyecto, quien identificó una necesidad de computo en algunos trabajos de investigación que no es accesible actualmente y como profesor a cargo de la sala de Cómputo Jürgen Tischer visibilizó una posible solución con recursos ya disponibles mediante la computación distribuida.

En este contexto, el alcance del proyecto se limita a diseñar una estrategia que permita la utilización de los recursos de cómputo pertenecientes al departamento de matemáticas de la Universidad del Valle, en paralelo mediante un gestor de cola de tareas y llevar a cabo dicha estrategia teniendo como prioridad la facilidad de uso para el usuario, teniendo en cuenta las necesidades comunes para matemáticas en la investigación.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 Glosario

5.2 Marco Teórico

5.3 Antecedentes O Estado Del Arte

6. METODOLOGÍA

6.1 Actividades a Realizar

Cuadro 2. Actividades y resultados

Objetivos Específicos	Actividad	Resultado Esperado por Actividad
Identificar recursos disponibles y necesidades investigativas.	Identificar la totalidad de los recursos disponibles y las necesidades investigativas para el proyecto.	Documento expresando la arquitectura de los recursos y las necesidades a considerar.
Diseñar una solución que considere los requerimientos de los usuarios y aproveche las capacidades de los recursos computacionales mediante la implementación de un gestor de cola de tareas.	Identificación e implementación del gestor de cola de tareas adecuado para la arquitectura y las necesidades	Documentación, scripts, programas y pruebas básicas de operación que simplifiquen o automaticen el mantenimiento y administración del gestor de cola de tareas.
	Identificación e implementación del gestor de cola de tareas adecuado para la arquitectura y las necesidades.	
Llevar a cabo la instalación, documentación y puesta a punto de herramientas que apoyen los procesos de investigación y docencia en el área de matemáticas, facilitando el uso del servicio.	Identificación de puntos de automatización.	Documentación, scripts y programas que automaticen y faciliten la utilización del servicio para los estudiantes o profesores.
	Integración de herramientas de apoyo según las necesidades identificadas o creación de nuevas soluciones en caso de ser necesario.	
Llevar a cabo pruebas de uso de la infraestructura y de las aplicaciones desplegadas en este trabajo.	Reporte de pruebas en donde se evidencie la correcta funcionalidad y la eficiencia de los recursos.	

HEADING 1: MY CHAPTER 1

Heading 1 is the style you should use for the following headings in your thesis: List of Tables, List of Figures (List of Abbreviations, Schemes, and so on), Chapter titles, References, and Appendix titles. If you are writing in APA style, note that the titles formatted as Heading 1 do not count as an APA heading.

I want to cite something here (Zuo, Zhao & Ni, 2019). I want to want to try cite Zuo, Zhao y Ni (2019) with in-line style.

Heading 2: Use For Your Broadest Subheading Level, Centered, Bold, Title Case

Heading 2 is the first major subheading style. If you are writing in APA style, this heading corresponds to a Level 1 APA heading.

Heading 3: Use For Your Next Heading Level, Left-aligned, Bold, Title Case

Heading 3 is the second major subheading style. If you are writing in APA style, this heading corresponds to a Level 2 APA heading.

Heading 4: This Heading is Left-aligned, Boldface Italics, Title Case

This is an additional heading level, should your thesis require this level of specificity.

Let me add a figure here Figure 1:

Figura 1. Old capital museum

MY CHAPTER 2

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placeratac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris.

Nam arcu libero, nonummy eget,consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbitristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metusrhonus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices.

I want to cite something here (Fennell, Zuo & Lerman, 2018). I want to want to try cite Zuo, Zhao y Ni (2019) with in-line style. Add this table here:

Cuadro 3. Sample table

Column 1	Column	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6
Row 1	12.34	12.34	12.34	12.34	12.34
Row 2	12.34	12.34	12.34	12.34	12.34

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placeratac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget,consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbitristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metusrhonus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices Table 3.

MY CHAPTER 3

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placeratac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris.

Nam arcu libero, nonummy eget,consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbitristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metusrhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Zuo, Zhao y Eichmann (2017)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placeratac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget,consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbitristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metusrhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices.

Let me add another figure here:

Figura 2. Kinnick stadium

Heading 2: Use For Your Broadest Subheading Level, Centered, Bold, Title Case

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placeratac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris (Figure 2). Nam arcu libero, nonummy eget,consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbitristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metusrhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices.

REFERENCES

- Fennell, P. G., Zuo, Z. & Lerman, K. (2018). Predicting and explaining behavioral data with structured feature space decomposition. *arXiv preprint arXiv:1810.09841*.
- Zuo, Z., Zhao, K. & Eichmann, D. (2017). The state and evolution of us ischools: From talent acquisitions to research outcome. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 68(5), 1266-1277.
- Zuo, Z., Zhao, K. & Ni, C. (2019). Standing on the shoulders of giants?—faculty hiring in information schools. *Journal of Informetrics*, 13(1), 341-353.