Análisis Espacio Temporal

Braian Felipe Ramirez Ortiz
Brenda Lorena Vargas Parra
Viviana Marcela García Valderrama
Fundación Universitaria Konrad Lorenz

***Resumen*—En el presente taller se análiza el comportamiento de dos algoritmos desarrollados en diferentes lenguajes de programación uno en phyton y el otro en java donde se busca contraponer su comportamiento al mometo dela ejecuión con una análisis de tiempo donde se determina el el tiempo que le toma ejecutarse y el otro análisis a realizar es el espacial donde se muestra el espacio de memoria que se consume durante la ejecución del algoritmo.**

I. Introducción

Este trabajo tiene como objetivo principal evaluar la complejidad temporal y espacial de dos proyectos simples, uno en Python y otro en Java, y comparar sus rendimientos en diferentes máquinas para evaluar la consistencia de los resultados en diversas circunstancias, lo que permitirá una visión integral de la eficiencia de los algoritmos y procesos en los dos lenguajes anteriormente mencionados. Mediante el análisis de los resultados obtenidos, se podrá determinar la eficiencia de los algoritmos y procesos implementados, lo que resulta relevante para la optimización y mejora de futuros proyectos.

La eficiencia en la programación es un factor crítico, ya que incide directamente en la velocidad y capacidad de respuesta de las aplicaciones informáticas. Este estudio profundiza en la evaluación de dos lenguajes de programación ampliamente utilizados, Python y Java, con el propósito de analizar cómo abordan la complejidad temporal y espacial en proyectos de menor escala. En un mundo donde las aplicaciones juegan un papel cada vez más relevante, la optimización de recursos y el rendimiento son esenciales, por lo que este análisis no solo compara Python y Java, sino que también resalta la importancia de seleccionar el lenguaje adecuado en función de las restricciones de tiempo y recursos de la máquina de destino.

II. Resultados

En el contexto de este estudio, se evaluaron tres máquinas con diferentes configuraciones de hardware y sistemas operativos: Lenovo Thinkpad T460 con Windows 10, Lenovo V14 G2 ALC con Windows 11 y HP Laptop 14-cf3xxx con Windows 10. Cada máquina tenía un procesador, cantidad de RAM y disco SSD distintos.

Se llevaron a cabo pruebas de complejidad temporal y espacial en proyectos desarrollados en Python y Java en estas máquinas. Los resultados mostraron que el tiempo promedio de ejecución en Python osciló entre 2 y 3 segundos, mientras que en Java se mantuvo constante en 2 segundos en todas las máquinas evaluadas. En cuanto a la complejidad espacial, los valores variaron significativamente entre las máquinas y los lenguajes de programación, con diferencias notables en el uso de memoria RAM.

Selección de Máquinas Para garantizar un análisis exhaustivo, se eligieron tres máquinas con diferentes configuraciones de hardware y sistemas operativos:

MÁQUINA	SISTEMA OPERATIVO	PROCESADOR	RAM	DISCO SSD
Lenovo Thinkpad T460	Windows 10	Core(TM) i5	8 GB	256 GB
Lenovo V14 G2 ALC	Windows 11	Ryzen 7	40 GB	512GB
HP Laptop 14-cf3xxx	Windows 10	CORE i3	4 GB	256 GB

Figura 1. Especificaciones técnicas.

A continuación, primero se realiza la ejecución en las tres máquinas diferentes:

HP Laptop 14-cf3xxx

Ejecuciones en Python

Debug 1

Figura 2. Resultado 1 python

Debug 3

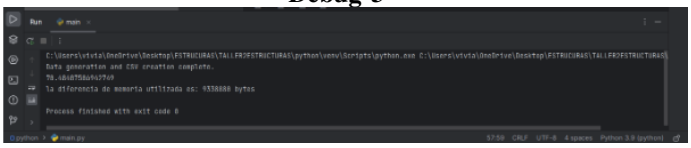


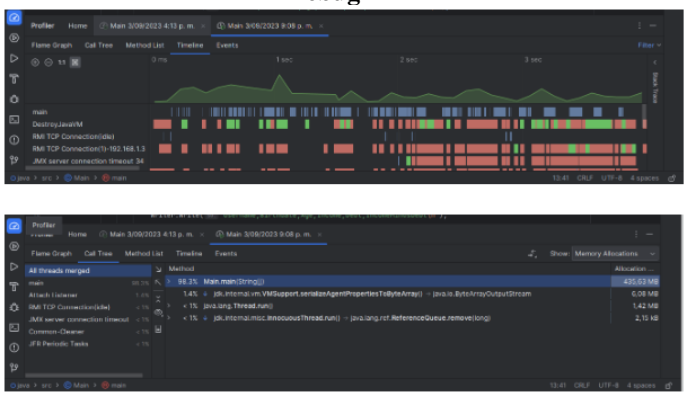
Figura 3. Resultado 2 python

Debug 3

Figura 4. Resultado 3 python

Ejecuciones en Java

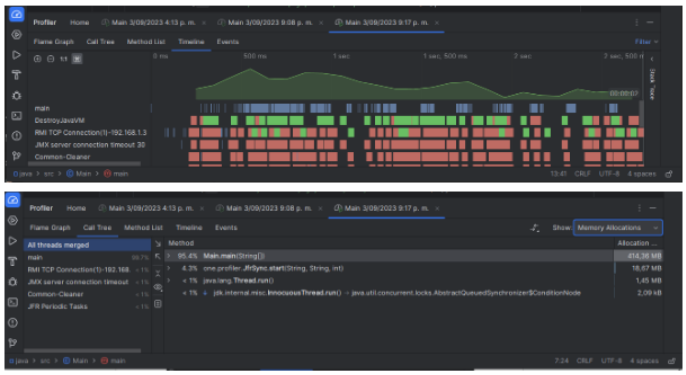
Debug 1



Memory allocations: 435,63 MB
CPU TIME: 3 segundos

Figura 5. Resultado 1 Java

Debug 2

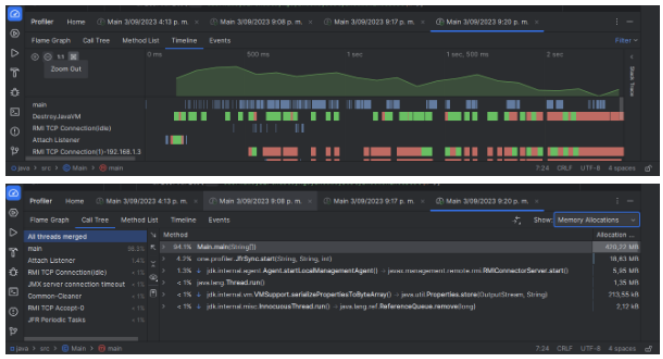


CPU TIME: 2 segundos con 500 milisegundos.
Memory allocations: 414,36 MB

Figura 6. Resultado 2 Java

Debug 3

3



CPU TIME: 2 segundos
Memory allocations: 420,22 MB

Figura 7. Resultado 3 Java

Lenovo Thinkpad T460

Ejecuciones en Python

Debug 1

Figura 8. Resultado 1 python

Debug 3

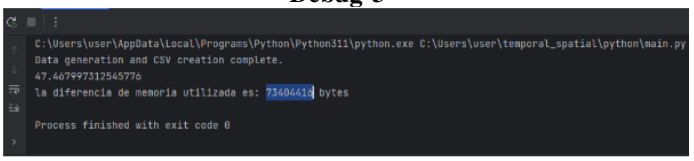


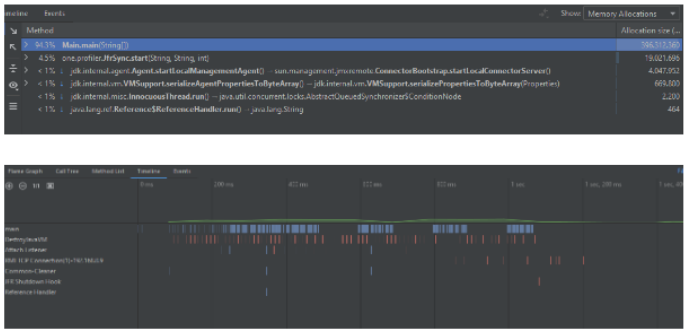
Figura 9. Resultado 2 python

Debug 3

Figura 10. Resultado 3 python

Ejecuciones en Java

Debug 1



CPU TIME: 2 segundos
Memory allocations: 408,08 MB

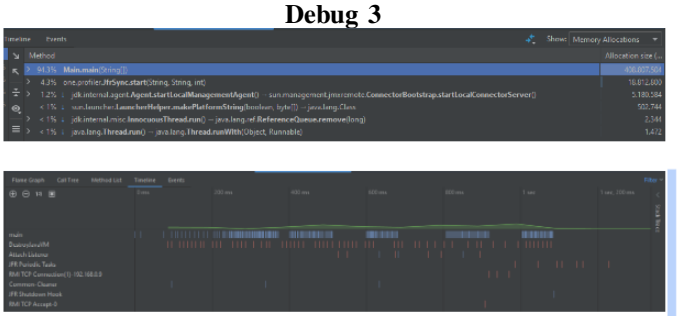
Figura 11. Resultado 1 java

Debug 2

CPU TIME: 2 segundos
Memory allocations: 396,31 MB

Figura 12. Resultado 2 Java

Debug 3



CPU TIME: 2 segundos
Memory allocations: 407,6 MB

Figura 13. Resultado 3 java

HP Laptop 14-cf3xxx
Ejecuciones en Python

Debug 1

```
C:\Users\Altipal\temporal_spatial\python\venv\Scripts\python.exe C:\Users\Altipal\temporal_spatial\python\main.py
Data generation and CSV creation complete.
el tiempo empleado es: 65.01470398902893 segundos
la diferencia de memoria utilizada es: 156917760 bytes

Process finished with exit code 0
```

Figura 14. Resultado 1 python

Debug 2

```
C:\Users\Altipal\temporal_spatial\python\venv\Scripts\python.exe C:\Users\Altipal\temporal_spatial\python\main.py
Data generation and CSV creation complete.
el tiempo empleado es: 52.038695573806 76 segundos
la diferencia de memoria utilizada es: 27848704 bytes

Process finished with exit code 0
```

Figura 15. Resultado 2 python

Debug 3

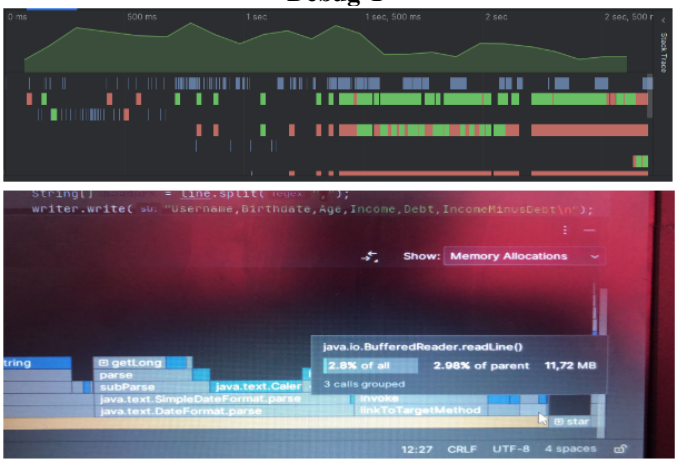
```
C:\Users\Altipal\temporal_spatial\python\venv\Scripts\python.exe C:\Users\Altipal\temporal_spatial\python\main.py
Data generation and CSV creation complete.
el tiempo empleado es: 50.866773414611816 segundos
la diferencia de memoria utilizada es: 55148544 bytes

Process finished with exit code 0
```

Figura 16. Resultado 3 python

Ejecuciones en Java

Debug 1



CPU TIME: 2 segundos 500 ms
Memory allocations: 11.72 MB

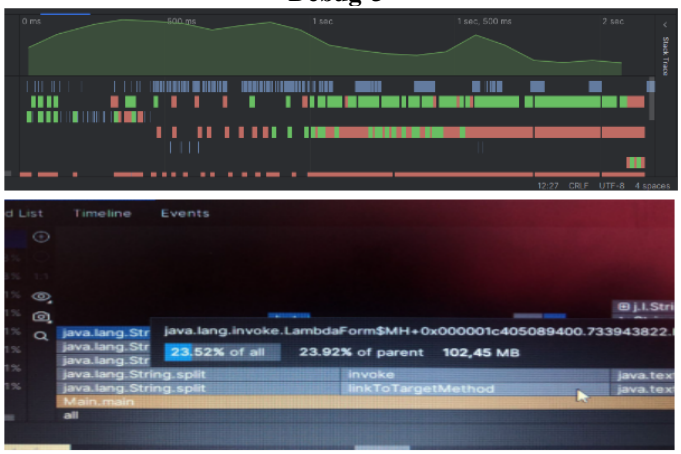
Figura 17. Resultado 1 Java

Debug 2

CPU TIME: 2 segundos
Memory allocations: 131,82 MB

Figura 18. Resultado 2 Java

Debug 3



CPU TIME: 2 segundos
Memory allocations: 102,45 MB

Figura 19. Resultado 3 Java

Se tomaron los resultados de las 3 maquinas para obtener las siguientes grasficas, que nos permiten analizar el comportamiento de los algoritmos en cada una de las maquinas:

Graficas de resultados

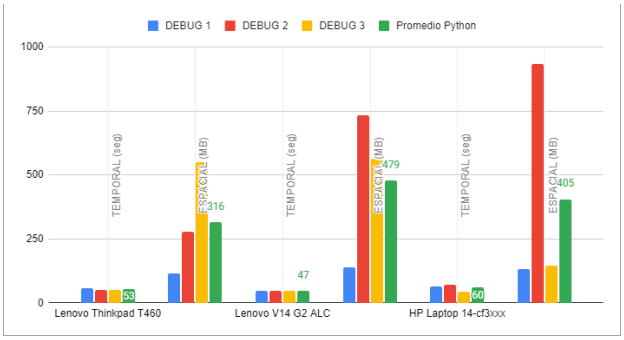


Figura 20. Grafica Python

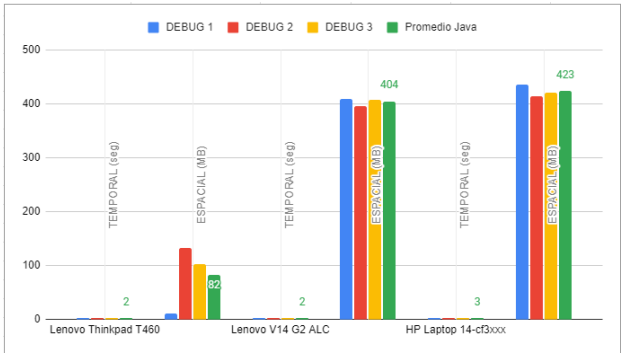


Figura 21. Grafica Java

II-A. Resumen de Resultados en Python

A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos en las ejecuciones de los proyectos en Python en las tres máquinas evaluadas:

MÁQUINA	COMPLEJIDAD	PYTHON			Promedio Python
		DEBUG 1	DEBUG 2	DEBUG 3	
Lenovo Thinkpad T460	TEMPORAL (seg)	58,25	52,03	50,06	53
	ESPACIAL (MB)	116,736	278,48704	551,48544	316
Lenovo V14 G2 ALC	TEMPORAL (seg)	46,26	47,46	45,82	47
	ESPACIAL (MB)	139,4	734,04	564,71	479
HP Laptop 14-cf3xxx	TEMPORAL (seg)	65	70,48	43,98	60
	ESPACIAL (MB)	134,08	933,88	146,1	405

Figura 22. Resumen Python

II-B. Resumen de Resultados en Java

A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos en las ejecuciones de los proyectos en Java en las tres máquinas evaluadas:

MÁQUINA	COMPLEJIDAD	JAVA			Promedio Java
		DEBUG 1	DEBUG 2	DEBUG 3	
Lenovo Thinkpad T460	TEMPORAL (seg)	2,5	2	2	2
	ESPACIAL (MB)	11,72	131,82	102,45	82
Lenovo V14 G2 ALC	TEMPORAL (seg)	2	2	2	2
	ESPACIAL (MB)	408,8	396,31	407,6	404
HP Laptop 14-cf3xxx	TEMPORAL (seg)	3	2,5	2	3
	ESPACIAL (MB)	435,63	414,36	420,22	423

Figura 23. Resumen Java

III. Big-O Python

En esta sección, analizaremos la complejidad algorítmica (Big-O) de los proyectos implementados en Python. Las siguientes figuras proporcionan una representación visual de la complejidad temporal de estos proyectos:

```python
from faker import Faker
import random
import time
import psutil
import csv

fake = Faker()  # O(1)


1 usage  Oscar Mendez Aguirre *
def generate_data():
    data = []
    # la complejidad de buble principal es O(n^2)
    for _ in range(500**2):
        username = fake.user_name()  # O(1)
        birthdate = fake.date_of_birth(
            minimum_age=18,
            maximum_age=70).strftime('%Y-%m-%d')  # O(1)
        income = round(random.uniform( a: 1000,  b: 10000), 2)  # O(1)
        debt = round(random.uniform( a: 0,  b: 5000), 2)  # O(1)
        sex = random.choice(['Male', 'Female'])  # O(1)
        num_children = random.randint( a: 0,  b: 5)  # O(1)
        country = fake.country()  # O(1)
        data.append([
            username,
            birthdate,
            income,
```

Figura 24. Big-O Python - Figura 1

```python
            debt,
            sex,
            num_children,
            country])

    return data


1 usage  Oscar Mendez Aguirre *
def save_to_csv(data, filename):
    with open(filename, mode='w', newline='') as file:
        writer = csv.writer(file)  # O(1)
        writer.writerow([
            'Username',
            'Birthdate',
            'Income',
            'Debt',
            'Sex',
            'Number of Children',
            'Country'])  # O(1)
        writer.writerows(data)  # O(n^2)


if __name__ == "__main__":
    start_time = time.time()  # O(1)
    memoria_inicio = psutil.virtual_memory().used  # O(1)
    generated_data = generate_data()  # O(n^2)
```

Figura 25. Big-O Python - Figura 2

```python
    save_to_csv(generated_data,  filename: 'dummy_data.csv')  # O(n^2)
    print("Data generation and CSV creation complete.")
    end_time = time.time()  # O(1)
    memoria_fin = psutil.virtual_memory().used  # O(1)
    diferencia_memoria = abs(memoria_fin - memoria_inicio)  # O(1)

    print(end_time - start_time)  # O(1)
    print(f"la diferencia de memoria utilizada es: {diferencia_memoria} bytes")  # O(1)



                    # BIG- O DEL CODIGO: O(n^2)

```

Figura 26. Big-O Python - Figura 3

IV. BIG-O JAVA

En esta sección, analizaremos la complejidad algorítmica (Big-O) de los proyectos implementados en Java. Las siguientes figuras proporcionan una representación visual de la complejidad temporal de estos proyectos:

```java
import ...

Oscar Mendez Aguirre *
public class Main {
    Oscar Mendez Aguirre *
    public static void main(String[] args) {
        try {
            BufferedReader reader = new BufferedReader(new FileReader( fileName: "dummy_data.csv")); // O(1)
            BufferedWriter writer = new BufferedWriter(new FileWriter( fileName: "processed_data.csv")); // O(1)

            String line = reader.readLine(); // O(1)
            String[] headers = line.split( regex: ","); // O(n)
            writer.write( str: "Username,Birthdate,Age,Income,Debt,IncomeMinusDebt\n"); // O(1)

            SimpleDateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat( pattern: "yyyy-MM-dd"); // O(1)
            Date currentDate = new Date(); // O(1)

            while ((line = reader.readLine()) != null) { // O(n)
                String[] values = line.split( regex: ","); // O(m)
                String username = values[0]; // O(1)
                Date birthdate = dateFormat.parse(values[1]); // O(1)
                double income = Double.parseDouble(values[2]); // O(1)
                double debt = Double.parseDouble(values[3]); // O(1)

                long ageInMillis = currentDate.getTime() - birthdate.getTime(); // O(1)
                int age = (int) (ageInMillis / (1000 * 60 * 60 * 24 * 365.25)); // O(1)

                double incomeMinusDebt = income - debt; // O(1)
```

Figura 27. Big-O Java - Parte 1.

```java
                writer.write( str: username + "," + values[1] + "," + age + "," + income + "," + debt + "," + incomeMinusDebt + "\n"); // O(1)
            }

            reader.close(); // O(1)
            writer.close(); // O(1)

            System.out.println("ETL process completed."); // O(1)
        } catch (IOException | ParseException e) { //  O(1)
            e.printStackTrace(); // O(1)
        }
    }
}
// EL BIG-O DEL CODIGO ES: O(n+m)
```

Figura 28. Big-O Java - Parte 2.

Estas figuras ayudan a visualizar cómo se comporta la eficiencia de los algoritmos implementados en Java en relación con el tamaño de los datos de entrada. El análisis de la complejidad algorítmica es esencial para comprender y optimizar el rendimiento de los proyectos de software.

V. CONCLUSIÓN

En el transcurso de este estudio exhaustivo, hemos llevado a cabo una evaluación detallada de dos proyectos de programación desarrollados en Python y Java. Nuestro objetivo principal fue realizar un análisis riguroso de la complejidad temporal y espacial de estos proyectos, lo que nos ha proporcionado una valiosa comprensión de su rendimiento en diversas configuraciones de hardware y sistemas operativos.

Para alcanzar este objetivo, seleccionamos con cuidado tres máquinas con configuraciones heterogéneas, incluyendo diferencias en procesadores, cantidades de RAM y tipos de unidades de almacenamiento. A través de pruebas meticulosas en estas máquinas, hemos descubierto diferencias significativas en los tiempos de ejecución y el consumo de memoria entre Python y Java. En general, observamos que Python exhibió tiempos de ejecución ligeramente más largos en comparación con Java, mientras que Java mostró un mayor uso de memoria RAM en ciertos escenarios.

Estos hallazgos subrayan la importancia crítica de seleccionar cuidadosamente el lenguaje de programación y la plataforma de desarrollo según las necesidades y restricciones específicas del proyecto. Además, destacamos la relevancia de llevar a cabo pruebas en entornos variados para evaluar de manera precisa el rendimiento.