OBSERVACIONES DE LA PRÁCTICA

# **Ambientes de pruebas**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Máquina 1 |
| Procesadores | 12th Gen Intel® Core™ i5-12450H × 12 |
| Memoria RAM (GB) | 16 |
| Sistema Operativo | Ubuntu 25.04 |

Tabla 1. Especificaciones de las máquinas para ejecutar las pruebas de rendimiento.

# **Máquina 1**

## **Resultados para Queue con Array List**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Porcentaje de la muestra | enqueue (Array List) | dequeue (Array List) | peek (Array List) |
| 0.50% | 0,026 | 0,028 | 0,003 |
| 5.00% | 0,149 | 0,222 | 0,002 |
| 10.00% | 0,257 | 0,480 | 0,002 |
| 20.00% | 0,547 | 1,066 | 0,002 |
| 30.00% | 0,883 | 1,658 | 0,002 |
| 50.00% | 1,391 | 3,000 | 0,002 |
| 80.00% | 2,089 | 6,687 | 0,002 |
| 100.00% | 2,639 | 11,776 | 0,002 |

## **Resultados para Stack con Array List**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Porcentaje de la muestra | push (Array List) | pop (Array List) | top(Linked List) |
| 0.50% | 0,017 | 0,030 | 0,001 |
| 5.00% | 0,138 | 0,204 | 0,001 |
| 10.00% | 0,296 | 0,444 | 0,001 |
| 20.00% | 0,712 | 0,907 | 0,001 |
| 30.00% | 1,239 | 1,572 | 0,001 |
| 50.00% | 2,849 | 3,069 | 0,001 |
| 80.00% | 10,007 | 6,801 | 0,001 |
| 100.00% | 11,458 | 14,505 | 0,002 |

## **Resultados para Queue con Linked List**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Porcentaje de la muestra | enqueue (Linked List) | dequeue (Linked List) | peek (Linked List) |
| 0.50% | 0,032 | 0,030 | 0,001 |
| 5.00% | 0,239 | 0,294 | 0,002 |
| 10.00% | 0,503 | 0,549 | 0,001 |
| 20.00% | 0,957 | 1,119 | 0,001 |
| 30.00% | 1,533 | 1,808 | 0,002 |
| 50.00% | 2,496 | 2,759 | 0,001 |
| 80.00% | 4,531 | 4,892 | 0,004 |
| 100.00% | 4,885 | 6,782 | 0,002 |

## **Resultados para Stack con Linked List**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Porcentaje de la muestra | push (Linked List) | pop (Linked List) | top(Linked List) |
| 0.50% | 0,021 | 0,028 | 0,001 |
| 5.00% | 0,193 | 0,284 | 0,001 |
| 10.00% | 0,423 | 0,552 | 0,001 |
| 20.00% | 0,833 | 1,052 | 0,001 |
| 30.00% | 1,347 | 1,802 | 0,001 |
| 50.00% | 2,376 | 3,377 | 0,001 |
| 80.00% | 4,694 | 5,707 | 0,004 |
| 100.00% | 6,104 | 6,016 | 0,003 |

# **Preguntas de análisis**

1. ¿Se observan diferencias significativas entre las implementaciones con ArrayList y LinkedList para las funciones de Queue y Stack? ¿Cuál es más eficiente en cada operación? ¿Por qué una implementación es más rápida en ciertos casos?

**R//** Se observa que tanto el tiempo de ejecución como la tasa de crecimiento son considerablemente mayores, por lo general, en el caso de ArrayList. El orden de crecimiento de las operaciones top (pila), peek (cola) y enqueue (cola) sobre n elementos es el mismo en ambas implementaciones; sin embargo, las operaciones push (pila), pop (pila) y dequeue (cola) sobre n elementos presentan un orden de crecimiento menor en LinkedList.

La equivalencia en el orden de crecimiento para top (pila) y peek (cola) sobre n elementos se debe a que ambas operaciones acceden al primer elemento de la estructura, lo cual tiene complejidad O(1) en ambas implementaciones y, en consecuencia, orden O(n) al realizar la operación sobre todos los elementos. Para las operaciones restantes, al procesar todos los elementos mediante push (pila), pop (pila) y dequeue (cola), la complejidad resultante es O(n) en LinkedList, dado que la eliminación del primer elemento en una lista enlazada es O(1). En contraste, estas mismas operaciones tienen complejidad O(n²) sobre todos los elementos en ArrayList, debido a que la eliminación del primer elemento requiere el desplazamiento de todos los elementos subsiguientes, resultando en una operación O(n).

1. ¿Cuándo es preferible usar ArrayList o LinkedList? Si insertamos y eliminamos con frecuencia, ¿qué estructura conviene más? Si accedemos aleatoriamente a elementos, ¿cuál es más eficiente?

**R//** El uso de ArrayList resulta conveniente cuando se requiere acceso frecuente a elementos en posiciones arbitrarias, así como para operaciones de inserción y eliminación al final de la estructura. En contraste, LinkedList es más eficiente para operaciones de acceso, inserción y eliminación en las primeras posiciones de la lista.

1. Durante la ejecución de las pruebas ¿Se presentan anomalías en los tiempos de ejecución que no se explican con la teoría?

**R//** En ocasiones se observaron desviaciones considerables respecto a las predicciones teóricas; sin embargo, al repetir las pruebas después de una desviación, generalmente se obtenían resultados coherentes con la teoría. Este fenómeno se atribuye a procesos o eventos que ocasionalmente se presentan durante la ejecución de las pruebas y que no están considerados en el modelo teórico.

Entre los efectos no contemplados se encuentran: (i) los punteros se implementan mediante tablas hash (diccionarios de Python), cuyo acceso tiene complejidad O(1) únicamente en promedio; (ii) las listas dinámicas de Python presentan un crecimiento amortizado, donde la operación de inserción tiene complejidad constante amortizada. A pesar de estas limitaciones, el modelo teórico constituye una aproximación adecuada para el análisis.

1. Complete la siguiente tabla de acuerdo con qué operación es más eficiente en cada implementación (marque con una x la que es más eficiente). Adicionalmente, explique si este comportamiento es acorde con lo enunciado en la teoría. Justifique las respuestas.

**R//**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Array List | Linked List | Justificación |
| QUEUE | **Enqueue()** | x | x | Agregar en última posición es O(1) en LinkedList y ArrayList. Ligeramente más eficiente en ArrayList. |
| **Dequeue()** |  | x | Eliminar en primera posición es O(1) y en LinkedList y O(n) en ArrayList. |
| **Peek()** | x | x | Acceder a primera posición es O(1) en ambas. Eficiencia similar. |
| STACK | **Push()** |  | x | Agregar en primera posición es O(1) en LinkedList y O(n) en ArrayList. |
| **Pop()** |  | x | Eliminar en primera posición es O(1) en LinkedList y O(n) en ArrayList. |
| **Top()** | x | x | Acceder a primera posición es O(1) en ambas. Eficiencia similar. |

Se observa que la teoría concuerda aproximadamente con el comportamiento experimental, aunque se presentan ligeras desviaciones como consecuencia de que algunas complejidades estrictamente son O(1) en promedio. Para una discusión más profunda sobre el origen de las desviaciones, vea la pregunta 3. Por último, se añaden gráficas experimentales que confirman la teoría y sobre las cuales se basó el criterio de eficiencia en la tabla anterior.

