***Práctica 3***

***Eduardo Blanco Bielsa--UO285176***

*Análisis de las complejidades y empírico*

*Mediciones realizadas con procesador: Intel-Core i7-6700K*

*La mayoría de las mediciones fueron realizadas con n=106, obteniendo los tiempos en nanosegundos, salvo algunos casos particulares en los que se especifica.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Substracción 1 | nVeces=10e6 | Complejidad= O(n) | |
| n | t(ns) | t teórico(ns) |  |
| 1024 | 1512 |  |  |
| 2048 | 5800 | 3024 |  |
| 4096 | 12141 | 11600 |  |
| 8192 | 25354 | 24282 |  |
| 16384 | 52907 | 50708 |

Concuerda con lo esperado y se comprueba su complejidad lineal.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Substracción 2 | nVeces=10e6 | Complejidad= O(n^2) | |
| n | t(ns) | t teórico(ns) |  |
| 64 | 3213 |  |  |
| 128 | 12494 | 12852 |  |
| 256 | 46832 | 49976 |  |
| 512 | 178203 | 187328 |  |
| 1028 | 309574 | 718391,7204 |

Concuerda con lo esperado y se comprueba su complejidad cuadrática.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Substracción 3 | nVeces=10e6 | Complejidad= O(2^n) | |
| n | t(ns) | t teórico(ns) |  |
| 10 | 3112 |  |  |
| 11 | 3643 | 6224 |  |
| 12 | 13095 | 7286 |  |
| 13 | 14617 | 26190 |  |
| 14 | 50772 | 29234 |  |
| 15 | 59048 | 101544 |  |
| 16 | 206490 | 118096 |  |
| 17 | 230203 | 412980 |  |

No cuadra mucho con su esperada complejidad temporal exponencial. Esto es posible que se deba a las optimizaciones que realiza el procesador o bien las que realiza Eclipse y Java.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| División 1 | nVeces=10e6 | Complejidad= O(n) | |
| n | t(ns) | t teórico(ns) |  |
| 1024 | 909 |  |  |
| 2048 | 1824 | 3636 |  |
| 4096 | 3658 | 3648 |  |
| 8192 | 7187 | 7316 |  |
| 16384 | 14562 | 14374 |  |

Concuerda con lo esperado y se comprueba su complejidad lineal.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| División 2 | nVeces=10e6 | Complejidad= O(nlog(n)) | |
| n | t(ns) | t teórico(ns) |  |
| 128 | 1301 |  |  |
| 256 | 2128 | 2973,714286 |  |
| 512 | 5708 | 4788 |  |
| 1024 | 9419 | 12684,44444 |  |
| 2048 | 24788 | 20721,8 |  |
| 4096 | 42366 | 54082,90909 |  |

Concuerda con lo esperado y se comprueba su complejidad logarítmica.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| División 3 | nVeces=10e6 | Complejidad= O(n) | |
| n | t(ns) | t teórico(ns) |  |
| 128 | 826 |  |  |
| 256 | 1012 | 1652 |  |
| 512 | 3294 | 2024 |  |
| 1024 | 4094 | 6588 |  |
| 2048 | 13543 | 8188 |  |
| 4096 | 16233 | 27086 |  |

No coincide del todo la medida empírica con la medida real. Como se mencionaba en un caso anterior, es posible que esto suceda debido a las optimizaciones que realiza o bien el procesador o bien Eclipse y Java.

***Métodos realizados:***

***--------------------------------------------------------------------------------------***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Substracción 4 | nVeces=10e6 | Complejidad= O(3^(n/2)) | |
| n | t(ns) | t teórico(ns) |  |
| 11 | 1854 |  |  |
| 13 | 2023 | 5562 |  |
| 15 | 16978 | 6069 |  |
| 17 | 18522 | 50934 |  |
| 19 | 154677 | 55566 |  |

No coincide mucho, debido a las posibles optimizaciones mencionadas anteriormente.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| División 4 | nVeces=10e6 | Complejidad= O(n^2) |
| n | t(ns) | t teórico(ns) |
| 8 | 695 |  |
| 16 | 1308 | 2780 |
| 32 | 11126 | 5232 |
| 64 | 22243 | 44504 |
| 128 | 173935 | 88972 |
| 256 | 350934 | 695740 |

No coincide mucho, debido a las posibles optimizaciones mencionadas anteriormente.

***--------------------------------------------------------------------------------------***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fibonacci 1 | nVeces=10e9 | Complejidad= O(n) |
| n | t(ps) | t teórico(ps) |
| 10 | 3402 |  |
| 11 | 4301 | 3742,2 |
| 12 | 5246 | 4692 |
| 13 | 5369 | 5683,166667 |
| 14 | 6154 | 5782 |
| 15 | 6282 | 6593,571429 |

En este caso, n=10e9, por tanto, el tiempo obtenido es expresado en picosegundos.

Concuerda con lo esperado y se comprueba su complejidad lineal.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fibonacci 2 | nVeces=10e9 | Complejidad= O(n) |
| n | t(ps) | t teórico(ps) |
| 10 | 5090 |  |
| 11 | 6865 | 5599 |
| 12 | 7112 | 7489,090909 |
| 13 | 7988 | 7704,666667 |
| 14 | 7680 | 8602,461538 |
| 15 | 8227 | 8228,571429 |

En este caso, n=10e9, por tanto, el tiempo obtenido es expresado en picosegundos.

Concuerda con lo esperado y se comprueba su complejidad lineal.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fibonacci 3 | nVeces=10e9 | Complejidad= O(n) |
| n | t(ps) | t teórico(ps) |
| 10 | 10048 |  |
| 11 | 10468 | 11052,8 |
| 12 | 11001 | 11419,63636 |
| 13 | 11213 | 11917,75 |
| 14 | 12845 | 12075,53846 |
| 15 | 13516 | 13762,5 |

En este caso, n=10e9, por tanto, el tiempo obtenido es expresado en picosegundos.

Concuerda con lo esperado y se comprueba su complejidad lineal.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fibonacci 4 | nVeces=10e6 | Complejidad= O(1.6^n) |
| n | t(ns) | t teórico(ns) |
| 13 | 985 |  |
| 14 | 1631 | 1576 |
| 15 | 2596 | 2609,6 |
| 16 | 3766 | 4153,6 |
| 17 | 6744 | 6025,6 |
| 18 | 10311 | 10790,4 |

Concuerda con lo esperado y se comprueba su complejidad exponencial.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| VectorSum 1 | nVeces=10e6 | Complejidad= O(n) |
| n | t(ns) | t teórico(ns) |
| 3072 | 1031 |  |
| 6144 | 1951 | 2062 |
| 12288 | 4420 | 3902 |
| 24576 | 8078 | 8840 |
| 49152 | 16397 | 16156 |

Concuerda con lo esperado y se comprueba su complejidad lineal.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| VectorSum 2 | nVeces=10e6 | Complejidad= O(n) |
| n | t(ns) | t teórico(ns) |
| 768 | 3124 |  |
| 1536 | 6467 | 6248 |
| 3072 | 14192 | 12934 |
| 6144 | 28809 | 28384 |
| 12288 | 58721 | 57618 |

Concuerda con lo esperado y se comprueba su complejidad lineal.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| VectorSum 3 | nVeces=10e6 | Complejidad= O(n) |
| n | t(ns) | t teórico(ns) |
| 384 | 1129 |  |
| 768 | 2546 | 2258 |
| 1536 | 4613 | 5092 |
| 3072 | 10713 | 9226 |
| 6144 | 19433 | 21426 |

Concuerda con lo esperado y se comprueba su complejidad lineal.

***Poliominó - Trominó O(n2)***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tamaño | Tiempo(μs) | nVeces | Medidas teóricas |
| 16 | 8 | 1000 |  |
| 32 | 17 | 1000 | 32 |
| 64 | 28 | 1000 | 68 |
| 128 | 74 | 1000 | 112 |
| 256 | 339 | 1000 | 296 |
| 512 | 835 | 1000 | 1356 |
| 1024 | 3424 | 1000 | 3340 |
| 2048 | 14578 | 1000 | 13696 |
| 4096 | 58156 | 1000 | 58312 |
| 8192 | 317570 | 1000 | 232624 |
| 16384 | 1127935 | 1000 | 1270280 |

Cumple con la complejidad temporal esperada, O(n2), es decir, cuadrática.

Esta complejidad se obtuvo mediante 4 llamadas recursivas (a=4), pasando en cada llamada el tablero dividido a la mitad, es decir b = 2 y sin ningún bucle for(k = 0). Por tanto, utilizando la tabla de complejidades de la división, obtenemos una complejidad O(nlogb(a)), es decir, O(nlog4) = O(n2).

T(ns)