

**Structure des données et algorithmes**

Projet 1

KAMANGU Samuel (s180093)

Mars 2024

## Exercice 1

### Point 1

Les résultats repris ci-dessous sont des moyennes calculées à partir de 10 tests réalisés pour chaque algorithme.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Type de tableau** | **Aléatoire** | | | | |
| **Algo** | **1000** | **5000** | **10000** | **50000** | **100000** |
| **0** | 0,002383 | 0,027133 | 0,099236 | 2,436068 | 9,843686 |
| **1** | 0,000161 | 0,000582 | 0,00131 | 0,007586 | 0,016422 |
| **2** | 0,000098 | 0,000385 | 0,000879 | 0,004862 | 0,010319 |
| **3** | 0,001675 | 0,025467 | 0,101534 | 2,539272 | 10,075317 |
| **4** | 0,00016 | 0,000726 | 0,001567 | 0,009215 | 0,019622 |
| **5** | 0,00014 | 0,000721 | 0,001562 | 0,010599 | 0,02447 |
| **6** | 0,002382 | 0,055062 | 0,23208 | 6,300212 | 26,191836 |

*Calcul empirique des temps d’exécution sur base de tableaux aléatoires*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Type de tableau** | **Croissant** | | | | |
| **Algo** | **1000** | **5000** | **10000** | **50000** | **100000** |
| **0** | 0,000011 | 0,000048 | 0,000095 | 0,000431 | 0,000763 |
| **1** | 0,000161 | 0,00067 | 0,001311 | 0,005267 | 0,009129 |
| **2** | 0,000062 | 0,000272 | 0,000535 | 0,001872 | 0,003386 |
| **3** | 0,002298 | 0,027198 | 0,102504 | 2,515355 | 10,068484 |
| **4** | 0,00019 | 0,000605 | 0,001304 | 0,00718 | 0,015119 |
| **5** | 0,00003 | 0,00011 | 0,000222 | 0,001315 | 0,002798 |
| **6** | 0,000005 | 0,000013 | 0,000025 | 0,000115 | 0,000232 |

*Calcul empirique des temps d’exécution sur base de tableaux croissants*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Type de tableau** | **Décroissant** | | | | |
| **Algo** | **1000** | **5000** | **10000** | **50000** | **100000** |
| **0** | 0,004044 | 0,051181 | 0,196718 | 4,884923 | 19,807579 |
| **1** | 0,000076 | 0,000297 | 0,000619 | 0,003658 | 0,007839 |
| **2** | 0,000051 | 0,00021 | 0,000467 | 0,00282 | 0,006023 |
| **3** | 0,001518 | 0,027042 | 0,107498 | 2,737718 | 10,970817 |
| **4** | 0,000123 | 0,000579 | 0,001244 | 0,007005 | 0,014692 |
| **5** | 0,000045 | 0,000209 | 0,00045 | 0,002558 | 0,005488 |
| **6** | 0,002173 | 0,044859 | 0,179672 | 4,590988 | 18,677686 |

*Calcul empirique des temps d’exécution sur base de tableaux décroissants*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Type de tableau** | **Aléatoire** | | | | |
| **Algo** | **1000** | **5000** | **10000** | **50000** | **100000** |
| **0** | 251290 | 6283320 | 25062611 | 627358102 | 2499224891 |
| **1** | 8712 | 55180 | 120390 | 717978 | 1536326 |
| **2** | 10583 | 69646 | 150152 | 889829 | 1821018 |
| **3** | 499500 | 12497500 | 49995000 | 1249975000 | 4999950000 |
| **4** | 16941 | 107709 | 235346 | 1409882 | 3019555 |
| **5** | 14094 | 105016 | 229658 | 1669393 | 4020949 |
| **6** | 494247 | 12487770 | 49978529 | 1249959069 | 4999723872 |

*Calcul empirique du nombre de comparaisons sur base de tableaux aléatoires*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Type de tableau** | **Croissant** | | | | |
| **Algo** | **1000** | **5000** | **10000** | **50000** | **100000** |
| **0** | 999 | 4999 | 9999 | 49999 | 99999 |
| **1** | 5044 | 32004 | 69008 | 401952 | 853904 |
| **2** | 9451 | 57963 | 125916 | 736177 | 1572338 |
| **3** | 499500 | 12497500 | 49995000 | 1249975000 | 4999950000 |
| **4** | 17583 | 112126 | 244460 | 1455438 | 3112517 |
| **5** | 5457 | 35084 | 75243 | 455719 | 967146 |
| **6** | 999 | 4999 | 9999 | 49999 | 99999 |

*Calcul empirique du nombre de comparaisons sur base de tableaux croissants*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Type de tableau** | **Décroissant** | | | | |
| **Algo** | **1000** | **5000** | **10000** | **50000** | **100000** |
| **0** | 499500 | 12497500 | 49995000 | 1249975000 | 4999950000 |
| **1** | 4932 | 29804 | 64608 | 382512 | 815024 |
| **2** | 13135 | 87123 | 193981 | 1210382 | 2620334 |
| **3** | 499500 | 12497500 | 49995000 | 1249975000 | 4999950000 |
| **4** | 15965 | 103227 | 226682 | 1366047 | 2926640 |
| **5** | 8550 | 51491 | 120190 | 689218 | 1533494 |
| **6** | 499500 | 12497500 | 49995000 | 1249975000 | 4999950000 |

*Calcul empirique du nombre de comparaisons sur base de tableaux décroissants*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Type de tableau** | **Aléatoire** | | | | |
| **Algo** | **1000** | **5000** | **10000** | **50000** | **100000** |
| **0** | 250293 | 6278329 | 25052623 | 627308117 | 2499124912 |
| **1** | 993 | 4991 | 9987 | 49989 | 99982 |
| **2** | 3173 | 18424 | 39106 | 223286 | 473277 |
| **3** | 999 | 4999 | 9999 | 49999 | 99999 |
| **4** | 9122 | 57138 | 124215 | 737388 | 1575028 |
| **5** | 9085 | 72070 | 158784 | 1236588 | 3095098 |
| **6** | 250293 | 6278329 | 25052623 | 627308117 | 2499124912 |

*Calcul empirique du nombre de swaps sur base de tableaux croissants*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Type de tableau** | **Croissant** | | | | |
| **Algo** | **1000** | **5000** | **10000** | **50000** | **100000** |
| **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **1** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **2** | 976 | 4094 | 8190 | 34464 | 68928 |
| **3** | 999 | 4999 | 9999 | 49999 | 99999 |
| **4** | 9708 | 60932 | 131956 | 773304 | 1650854 |
| **5** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **6** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Calcul empirique du nombre de swaps sur base de tableaux croissants*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Type de tableau** | **Décroissant** | | | | |
| **Algo** | **1000** | **5000** | **10000** | **50000** | **100000** |
| **0** | 499500 | 12497500 | 49995000 | 1249975000 | 4999950000 |
| **1** | 500 | 2500 | 5000 | 25000 | 50000 |
| **2** | 2467 | 11666 | 23376 | 124095 | 248243 |
| **3** | 999 | 4999 | 9999 | 49999 | 99999 |
| **4** | 8316 | 53436 | 116696 | 698892 | 1497434 |
| **5** | 3920 | 19212 | 53704 | 270768 | 619654 |
| **6** | 499500 | 12497500 | 49995000 | 1249975000 | 4999950000 |

*Calcul empirique du nombre de swaps sur base de tableaux croissants*

### Point 2

Voici les résultats d’identification des algorithmes présumés :

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Complexités** | | | **stable?** | **en place?** | **algorithme présumé** |
| **Algo** | **meilleur cas** | **pire cas** | **cas moyen** |
| **0** | O(n) | O(n^2) | O(n^2) | oui | oui | insertion sort |
| **1** | O(n\*log(n)) | O(n\*log(n)) | O(n\*log(n)) | oui | non | merge sort |
| **2** | O(n\*log(n)) | O(n\*log(n)) | O(n\*log(n)) | non | oui | quick sort |
| **3** | O(n^2) | O(n^2) | O(n^2) | non | oui | selection sort |
| **4** | O(n\*log(n)) | O(n\*log(n)) | O(n\*log(n)) | non | oui | heap sort |
| **5** | O(n\*log(n)) | O(n\*log(n)) | O(n\*log(n)) | oui | oui | inconnu |
| **6** | O(n) | O(n^2) | O(n^2) | oui | oui | bubble sort |

*Identification des algorithmes présumés*

Les résultats des premiers tests permettent d’identifier que les algorithmes de tri 2, 3 et 4 ne sont pas stables et correspondent donc aux algorithmes quick sort, tri par sélection et tri par tas.

L’algorithme de tri par sélection a été identifié car les temps d’exécution évoluent de manière quadratique par rapport aux tailles des tableaux dans les meilleurs cas, les pires cas et les cas moyens (aléatoire). Ce qui rejoins les complexités théoriques.

Pour les mêmes raisons, on peut identifier que les algorithmes 0 et 6 sont les algorithmes de tri par insertion et tri à bulles. Pour identifier lequel correspond à quel algorithme, j’ai réalisé des tests supplémentaires. Ces tests consistaient à échanger 2 éléments d’un tableau croissant.

Par élimination, nous savons que les algorithmes 1 et 6 sont l’algorithme de tri par fusion et l’algorithme inconnu.

En observant les temps d’exécution des algorithmes 2 et 4. On observe que l’algo 4 est plus constant peu importe l’ordre des éléments. Ceci caractérise l’algorithme de tri par tas. Par élimination, on peut déterminer que l’algo 2 est le quick sort.

Swap des éléments 0 et 1 :

L’échange de ces 2 éléments du tableau a renvoyé comme résultat que les algorithmes 0, 1, 5 et 6 n’ont réalisé qu’un seul swap. Il ne pouvaient s’agir que des algos : tri par insertion, tri à bulles et tri par fusion.

Par contre, le nombre de comparaisons de l’algorithme 6 correspond au double de celui de l’algorithme 0. C’est pourquoi je présume que l’algorithme 6 est le tri à bulles car par définition, il doit réaliser des comparaisons de l’ensemble du tableau après chaque swap (une fois de plus que celui par insertion donc 2 fois plus car il n’y a eu qu’un seul swap).

Algorithm 0

**Average number of comparisons**: 9999

**Average number of swaps**: 1

Algorithm 6

**Average number of comparisons**: 19997

**Average number of swaps**: 1

Swap des éléments 0 et N-1 :

L’échange de ces 2 éléments du tableau a renvoyé comme résultat qu’uniquement l’algorithme 1 n’a réalisé qu’un seul swap. Cet élément m’a permis d’identifier l’algorithme de tri par fusion.

Par élimination, l’algorithme 5 est l’algorithme inconnu.