

Ce travail pratique se répartit sur deux séances de laboratoire et porte sur l’analyse empirique et hybride des algorithmes. À la section 3.2 des notes de cours, trois approches d’analyse de l’implantation d’un algorithme sont décrites. Vous les mettrez en pratique pour des algorithmes de tri.

## 1 Implantation

Vous planterez les algorithmes de tri à bulles (“bubble-sort”) et de tri rapide (“quick-sort”). Ces algorithmes devront être implantés *in situ*, c’est-à-dire en déplaçant les éléments dans le tableau où ils ont été placés au moment de la lecture des données, sans recourir à des structures de données supplémentaires. En ce qui concerne l’algorithme “quick-sort”, vous en ferez quatre versions. Une première distinction sera le choix de l’élément pivot : une version choisira le premier élément tandis que l’autre le choisira uniformément au hasard parmi tous les éléments. Pour chacune de ces deux versions, vous utiliserez un seuil de récursivité de 1 et un autre, plus adéquat, déterminé expérimentalement. Les exemplaires dont la taille est en deça de ce seuil ne sont plus résolus récursivement mais plutôt directement avec l’algorithme “bubble-sort”. (Nous en parlerons bientôt en classe.) Donc, en tout, quatre versions de “quick-sort”. Un rappel de ces algorithmes vous sera donné lors de la séance de laboratoire.

Vous avez le choix du langage de programmation utilisé (C, C++ ou Java) mais vous devrez utiliser le même langage, compilateur et ordinateur pour toutes vos implantations. N’oubliez pas de spécifier le cadre expérimental (vitesse du CPU, mémoire vive, ...). Assurez-vous que vos implantations sont correctes en comparant les résultats des cinq algorithmes. Le code et les exécutables soumis devront être compatibles avec les ordinateurs de la salle L-4714.

## 2 Jeux de données

Vous trouverez sur le site Moodle du cours les exemplaires à traiter. Les fichiers portent le nom “testset\_ *n* \_*ne*.txt” où *n* représente le nombre d’entiers à trier et *ne* le numéro de l’exemplaire. Par exemple, le fichier *testset\_1000\_0.txt* possède 1000 nombres et est le premier exemplaire (0) du jeu de tests à 1000 nombres. Pour chaque taille d’exemplaire, trois séries de dix exemplaires (0 à 9, 10 à 19, 20 à 29) sont données. **Vous devrez analyser chaque série séparément** : par exemple, les exemplaires 0 à 9 pour *n* = 1000, 5000, 10000, 50000, 100000.

## 3 Résultats

Pour chacun des cinq algorithmes, mesurez le temps d’exécution pour chaque exemplaire et rapportez le temps moyen pour chaque groupe de dix exemplaires (donc

séparément pour chaque série et chaque taille d'exemplaire). Pour les deux algorithmes qui choisissent le pivot au hasard, exécutez chaque exemplaire dix fois et utilisez le temps moyen. Vous vous servirez de ces résultats pour l'analyse qui suit. Lorsque vous calculez les temps d'exécution, vous devez séparer le temps de chargement du jeu de test du temps d'exécution de votre algorithme. Vous devrez donc insérer les sondes temporelles à l'intérieur de votre code.

## 4 Analyse

- i) Pour chacun des algorithmes et chacune des séries d'exemplaires, appliquez le test de puissance. Discutez des résultats obtenus.
- ii) Citez la consommation théorique en meilleur cas, en pire cas et en moyenne du temps de calcul pour les algorithmes, en notation asymptotique.
- iii) Pour chacun des algorithmes et chacune des séries d'exemplaires, appliquez le test du rapport en utilisant chacune des analyses en meilleur cas, en pire cas et en moyenne. Expliquez les résultats obtenus.
- iv) Pour chacun des algorithmes et chacune des séries d'exemplaires, précisez l'analyse asymptotique théorique en calculant les constantes en jeu (troisième approche). Dans chaque cas, choisissez l'analyse (meilleur cas, pire cas, cas moyen) la plus appropriée selon les résultats en (iii). Discutez des résultats obtenus.
- v) Discutez de l'impact du choix d'un seuil de récursivité.
- vi) Suite à cette analyse, indiquez sous quelles conditions (taille d'exemplaire ou autre) vous utiliseriez chacun de ces algorithmes plutôt que les quatre autres. Justifiez.

Note : Pour effectuer vos régressions linéaires, vous pouvez utiliser l'outil de votre choix : Excel, OpenOffice, gnuplot, R (<http://www.r-project.org>, déjà installé au laboratoire), etc. Si vous utilisez des extraits de codes (programmes) trouvés sur Internet, vous devez en mentionner la source, sinon vous serez sanctionnés pour plagiat. (Votre chargé de laboratoire vous encourage à utiliser R ou gnuplot afin d'automatiser la génération de vos graphiques, qui seront nombreux.)

## 5 Remise

*Avant* votre troisième séance de laboratoire, vous devez faire une *remise électronique* en suivant les instructions sur le site du cours. Votre répertoire devra comprendre les éléments suivants :

1. un rapport comprenant :
  - une brève description du sujet et des objectifs de ce travail (svp pas de redite de l'énoncé),
  - la description des jeux de données,
  - les résultats expérimentaux,
  - l'analyse et discussion,
  - le listing de vos cinq programmes.
2. les cinq exécutables nommés : bubble, quick, quickRandom, quickSeuil et quickRandomSeuil.

3. un fichier *ReadMe.txt* indiquant les arguments à entrer en ligne de commande lors de l'exécution de vos programmes.

## **6 Barème de correction**

**1 pt** : exposé du travail pratique

**3 pts** : présentation des résultats

**5 pts** : analyse et discussion

**2 pts** : les programmes (corrects, structurés, commentés, ...)

**2 pts** : présentation générale et qualité du français