

INF4705 — Analyse et conception d’algorithmes

TP 1

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 multiplication de matrices.

1 Implantation

Vous implanterez les algorithmes de multiplication de matrices *conventionnel* et *diviser-pour-régner* (Strassen, section 4.4 des notes de cours). Vous ferez quatre versions de ce dernier, selon le seuil de récursivité utilisé. Les (sous-)exemplaires dont la taille est en deça de ce seuil ne sont plus résolus récursivement mais plutôt directement avec l’algorithme conventionnel. (Nous en parlerons bientôt en classe.)

Vous avez le choix du langage de programmation utilisé (C, C++ ou Java) mais vous devrez utiliser les mêmes langages, compilateur et ordinateur pour toutes vos implantations. Si vous voulez utiliser un autre langage, consultez préalablement le chargé de laboratoire. 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 Jeu de données

Vous trouverez sur le site Moodle du cours un générateur de matrices. Ce générateur prend comme paramètres sur la ligne de commande N (la taille de la matrice sera $2^N \times 2^N$), le nom du fichier de matrice (par exemple *ex_8.1* pour une première matrice avec $N = 8$) et le germe du générateur de nombres aléatoires. Le fichier généré débute avec la valeur de N sur la première ligne et les lignes suivantes correspondent aux lignes de la matrice où chaque nombre est séparé par une tabulation. Voici un exemple pour $N = 2$:

```
2
1 3 2 1
0 1 2 2
3 3 3 1
3 0 1 1
```

Pour chaque valeur de N , générez cinq matrices que vous pourrez multiplier deux à deux, ce qui vous donnera dix exemplaires. Utilisez au moins cinq valeurs consécutives de N pour votre analyse ; ce choix pourra varier d’une équipe à l’autre selon la qualité de vos implémentations.

3 Analyse

Pour l'algorithme conventionnel :

- i) Appliquez le test de puissance.
- ii) Appliquez le test du rapport en utilisant la fonction de son ordre exact.
- iii) Précisez l'analyse asymptotique théorique en calculant les constantes en jeu (troisième approche).

Pour l'algorithme diviser-pour-régner de Strassen, vous devez d'abord déterminer expérimentalement un seuil de récursivité adéquat, en deça duquel vous utiliserez l'algorithme conventionnel. *Exprimez ce seuil sur la valeur de N .* Vous pouvez procéder empiriquement par tâtonnements en essayant différentes valeurs de seuil. Ce n'est qu'après que ce seuil ait été déterminé que votre algorithme sera prêt à être évalué sur le jeu de données.

Pour l'algorithme diviser-pour-régner avec le seuil calculé :

- i) Appliquez le test de puissance.
- ii) Appliquez le test du rapport en utilisant la fonction de son ordre exact.
- iii) Précisez l'analyse asymptotique théorique en calculant les constantes en jeu (troisième approche).

Note : Pour effectuer vos régressions linéaires, vous pouvez utiliser l'outil de votre choix : Excel, OpenOffice, R, gnuplot (<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.

4 Résultats

Vous accumulerez des résultats pour cinq versions d'algorithmes de multiplication de matrices :

- l'algorithme conventionnel
- l'algorithme diviser-pour-régner utilisant le seuil calculé
- l'algorithme diviser-pour-régner utilisant un seuil inférieur de 2 unités à celui calculé
- l'algorithme diviser-pour-régner utilisant un seuil supérieur de 2 unités à celui calculé
- l'algorithme diviser-pour-régner utilisant un seuil de un.

Pour chacune des versions, mesurez le temps d'exécution pour chaque exemplaire et rapportez dans un tableau le temps moyen par taille d'exemplaire.

5 Discussion

- i) Discutez de l'impact du choix d'un seuil de récursivité
- ii) Suite à cette analyse, indiquez sous quelles conditions (taille d'exemplaire ou autre) vous utiliseriez un algorithme plutôt que l'autre. Justifiez.

6 Remise

La remise pour ce laboratoire est entièrement électronique. Vous devez remettre un répertoire du format suivant : *TP1_matricule1_matricule2*. Il devra comprendre les éléments suivants :

1. les cinq exécutables
2. un fichier *ReadMe.txt* indiquant les arguments à entrer en ligne de commande lors de l'exécution de vos programmes ou d'autres informations pertinentes.
3. le rapport de laboratoire

Les exécutables doivent respecter le standard suivant :

1. Chaque exécutable doit avoir un des noms suivants selon sa fonction, soit conventionnel, *strassenSeuilCalcule*, *strassenSeuilMoins2*, *strassenSeuilPlus2* et *strassenSeuil1*.
2. Chaque exécutable doit prendre les paramètres suivants : -f <chemins vers les deux matrices à multiplier> et -p pour imprimer le résultat de la multiplication matricielle.
3. Chaque exécutable, lorsqu'il est exécuté sans le paramètre -p, doit uniquement afficher son temps d'exécution. Vous devrez juger de la précision nécessaire pour vos tests.

Si le standard n'est pas respecté, des pénalités s'ensuivront. Ce format est cependant pratique, car il vous permettra de standardiser facilement vos tests, avec un script par exemple. Par ailleurs, ne remettez pas les fichiers de données (exemplaires).

Le rapport doit être rédigé conformément au document *directives pour les rapports de laboratoire*. Il doit comprendre les éléments suivants :

- 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

7 Barème de correction

1 pts exposé du travail pratique

2 pts : présentation des résultats

5 pts : analyse et discussion

3 pts : les programmes (respect du standard,corrects,structurés,commentés,...)

2 pts : présentation générale et qualité du français