

TD Architecture Matérielle - Parallélisme

Exercice 1

Soit T_1 le temps d'exécution d'un programme A sur une machine séquentielle à 1 processeur et le temps T_p le temps d'une solution parallèle du programme A sur une machine parallèle comprenant p processeurs. L'accélération de la solution parallèle, notée $S(p)$, est égale à

$$S(p) = \frac{T_1}{T_p}. \text{ On néglige les effets de caches.}$$

a) $S(p)$ peut-il être supérieur à p , c'est-à-dire peut-on obtenir une accélération surlinéaire ? Commenter et justifier votre réponse.

b) Déterminer une borne supérieure de $S(p)$ et montrer que $S(p)$ tend vers $\frac{1}{f}$ lorsque p tend

vers l'infini ($f = \frac{T_s}{T_1}$, $T_1 = T_s + T_{par}$ où T_s est égal au temps d'exécution de la partie séquentielle de A et T_{par} est égal au temps d'exécution de la partie parallélisable de A).

Exercice 2

On désire effectuer une opération de normalisation d'une matrice triangulaire inférieure M. La matrice M contient $N * N$ éléments répartis en N lignes contenant 1 élément non nul sur la première ligne, 2 sur la deuxième, etc... jusqu'à contenir N éléments sur la N ème ligne.

L'opération de normalisation consiste à diviser chaque élément non nul de la matrice M par une constante. Cette division consomme T_{div} unités de temps par valeurs.

a) Pour une matrice de taille $N * N$, donner le temps d'exécution séquentielle de l'opération de normalisation.

On décide de paralléliser l'opération décrite ci-dessus sur une machine fournissant P processeurs tels que P divise N exactement.

- b) Pour une matrice de taille $N * N$, donnez le temps d'exécution séquentiel de l'opération de normalisation si chaque processeur consomme $\frac{N}{P}$ lignes. Donnez l'accélération et l'efficacité de cet algorithme. Quelle est la limite de l'accélération lorsque P tend vers l'infini ?
- c) Proposez un schéma de répartition des données permettant d'augmenter l'efficacité et l'accélération de cette algorithme parallèle.

Exercice 3

Soit l'expression $E = x^4 - 10x^3 + 21x^2$

- a) Dessiner l'arbre d'évaluation de cette expression. Paralléliser au maximum le calcul de l'expression. En déduire le nombre de processeurs nécessaire pour cette parallélisation.
- b) Calculer l'accélération et l'efficacité de la solution parallèle en supposant que chaque opération arithmétique prend une unité de temps.
- c) Modifier l'expression en la factorisant par x^2 et recalculer l'accélération et l'efficacité obtenue. Quel est le nombre de processeurs nécessaires ?
- d) Modifier l'expression en la factorisant sous la forme de $x^2(x - p1)(x - p2)$. Calculer à nouveau l'efficacité, l'accélération et le nombre de processeurs nécessaires.
- e) Refaites les mêmes calculs en fixant le nombre de processeurs à 2. Quels changements pouvez-vous observer ?

Exercice 4

On veut calculer la somme de n nombres. Il faut T_c unités de temps à une personne pour additionner deux nombres.

- a) Calculer le temps nécessaire à une personne pour calculer la somme de n nombres.
- b) Les n nombres sont répartis en 8 groupes. On demande à 8 personnes de calculer la somme des n nombres, sachant qu'il faut T_w unités de temps à une personne pour transmettre son résultat à une autre personne assise à portée, calculer le temps nécessaire aux 8 personnes pour faire la somme n nombres dans les cas suivants :

- 8 personnes assises en cercle.
- 8 personnes formant deux rangées de 4 personnes chacune.
- 8 personnes dans une configuration d'arbre binaire équilibré.