TD Architecture Matérielle - Parallélisme

Exercice 1

On veut calculer la somme de n nombres. Il faut Tc 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 Tw 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.

Exercice 2

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

a) Dessiner l'arbre d'évaluation de cette expression et son graphe de dépendances. 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 $x^2(x-p_1)(x-p_2)$. 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 3

Soit T1 le temps d'exécution d'un programme A sur une machine séquentielle à 1 processeur et le temps Tp 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) = T1 / Tp. 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 1/f lorsque p tend vers l'infini - (f= Ts/T1, T1 = Ts + T// où Ts est égal au temps d'exécution de la partie séquentielle de A et T// est égal au temps d'exécution de la partie parallélisable de A).

Exercice 4

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 Nième ligne.

L'opération de normalisation consiste à diviser chaque élément non nul de la matrice M par une constante. Cette division consomme Tdiv 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 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.