Travaux dirigés n°2

Xavier JUVIGNY

24 septembre 2023

1 Exercices à rendre

1.1 Question du cours

Reprendre l'exercice sur l'interblocage donné dans le cours et décrivez deux scénarios :

1. Un premier scénario où il n'y a pas d'interblocage ;
2. Un deuxième scénario où il y a interblocage.

Quelle est à votre avis la probabilité d'avoir un interblocage ?

1.2 Question du cours n°2

Alice a parallélisé en partie un code sur machine à mémoire distribuée. Pour un jeu de données spécifiques, elle remarque que la partie qu'elle exécute en parallèle représente en temps de traitement 90% du temps d'exécution du programme en séquentiel.

En utilisant la loi d'Amdhal, pouvez-vous prédire l'accélération maximale que pourra obtenir Alice avec son code (en considérant $n \gg 1$) ?

À votre avis, pour ce jeu de donné spécifique, quel nombre de nœuds de calcul semble-t-il raisonnable de prendre pour ne pas trop gaspiller de ressources CPU ?

En effectuant son cacul sur son calculateur, Alice s'aperçoit qu'elle obtient une accélération maximale de quatre en augmentant le nombre de nœuds de calcul pour son jeu spécifique de données.

En doublant la quantité de donnée à traiter, et en supposant la complexité de l'algorithme parallèle linéaire, quelle accélération maximale peut espérer Alice en utilisant la loi de Gustafson ?

1.3 Ensemble de mandelbrot

L'ensemble de Mandelbrot est un ensemble fractal inventé par Benoit Mandelbrot permettant d'étudier la convergence ou la rapidité de divergence dans le plan complexe de la suite récursive

$$\begin{cases} c \text{ valeurs complexe donnée} \\ z_0 = 0 \\ z_{n+1} = z_n^2 + c \end{cases}$$

en fonction de c.

On montre facilement que si il existe un N tel que $|z_N| > 2$, alors la suite diverge.

L'ensemble de Mandelbrot consiste à calculer une image de $W \times H$ pixels telle qu'à chaque pixel (p_i, p_j) de l'espace image, on associe une valeur complexe $c = x_{\min} + p_i \frac{x_{\max} - x_{\min}}{W} + i \left(y_{\min} + p_j \frac{y_{\max} - y_{\min}}{H} \right)$.

1. À partir du code séquentiel `mandelbrot.cpp`, faire une partition équitable par ligne de l'image à calculer pour distribuer le calcul sur les `nbp` tâches exécutées par l'utilisateur puis rassembler l'image sur le processus zéro pour la sauvegarder. Calculer le temps d'exécution pour différents nombre de tâches et calculer le speedup. Comment interpréter les résultats obtenus ?
2. Mettre en œuvre une stratégie maître–esclave pour distribuer les différentes lignes de l'image à calculer. Calculer le speedup avec cette nouvelle approche. Qu'en conclure ?

1.4 Produit matrice–vecteur

On considère le produit d'une matrice carrée A de dimension N par un vecteur u de même dimension dans $\mathbb{R}$. La matrice est constituée des cœfficients définis par $A_{ij} = (i + j) \mod N$

Par soucis de simplification, on supposera que N est divisible par le nombre de tâches `nbp` exécutées.

1. **Produit parallèle matrice – vecteur par colonne**

   Afin de paralléliser le produit matrice–vecteur, on décide dans un premier temps de partitionner la matrice par un découpage par bloc de colonnes. Chaque tâche contiendra N_{loc} colonnes de la matrice. Calculer en fonction du nombre de tâches la valeur de N_{loc} puis paralléliser le code séquentiel `matvec.cpp` en veillant à ce que chaque tâche n'assemble que la partie de la matrice utile à sa somme partielle du produit matrice-vecteur. On s'assurera que toutes les tâches à la fin du programme contiennent le vecteur résultat complet.

2. **Produit parallèle matrice – vecteur par ligne**

   Afin de paralléliser le produit matrice–vecteur, on décide dans un deuxième temps de partitionner la matrice par un découpage par bloc de lignes. Chaque tâche contiendra N_{loc} lignes de la matrice. Calculer en fonction du nombre de tâches la valeur de N_{loc} puis paralléliser le code séquentiel `matvec.cpp` en veillant à ce que chaque tâche n'assemble que la partie de la matrice utile à son produit matrice-vecteur partiel. On s'assurera que toutes les tâches à la fin du programme contiennent le vecteur résultat complet. .