

# TP noté dans le cadre du cours “Calcul haute performance pour les méthodes numériques et l’analyse des données “

## 1 Algorithme étudié

On considère l’algorithme de multiplication d’une matrice avec un vecteur  $y = y + A \cdot x$ , où  $A$  est une matrice de taille  $n \times n$ ,  $x$  et  $y$  sont des vecteurs de  $n$  éléments. On considère que la matrice  $A$  ainsi que les vecteurs  $x$  et  $y$  sont déjà distribués sur les processeurs, comme décrit par la suite. Le vecteur résultat  $y$  doit être distribué sur les processeurs en respectant la distribution initiale de  $y$ .

On considère une distribution bidimensionnelle au long des lignes et des colonnes de la matrice  $A$  sur les processeurs. Par exemple, pour 16 processeurs, la matrice sera distribuée sur les processeurs ainsi:

$$\begin{bmatrix} P_0 & P_1 & P_2 & P_3 \\ P_4 & P_5 & P_6 & P_7 \\ P_8 & P_9 & P_{10} & P_{11} \\ P_{12} & P_{13} & P_{14} & P_{15} \end{bmatrix}.$$

Avec cette distribution, les vecteurs  $x$  et  $y$  seront distribués sur  $\sqrt{P}$  processeurs. Dans notre exemple,  $x$  sera distribué sur  $P_0, P_1, P_2, P_3$ ,

$$\begin{bmatrix} P_0 \\ P_1 \\ P_2 \\ P_3 \end{bmatrix}.$$

Le vecteur  $y$  sera distribué sur  $P_0, P_4, P_8, P_{12}$ ,

$$\begin{bmatrix} P_0 \\ P_4 \\ P_8 \\ P_{12} \end{bmatrix}.$$

## 2 Contenu du Rapport (5 pages maximum)

Le rapport doit contenir les éléments suivants, qui vont guider aussi la démarche à utiliser dans le TP noté.

1. Une description de la parallélisation de l’algorithme pour calculer  $y = y + Ax$  en pseudo-code et MPI en utilisant cette distribution bidimensionnelle.
2. Une analyse des coûts de calcul et de communication de cet algorithme, en utilisant le modèle  $\alpha, \beta, \gamma$  vu en cours. Pour estimer le temps de l’algorithme en parallèle, considérez que le temps d’envoi d’un message de  $n$  words est égal à :

$$\text{Message time} = \alpha + \#\text{words} \cdot \beta, \tag{1}$$

où  $\alpha$  est la latence du réseau et  $\beta$  et l’inverse de la bande passante du réseau. Un broadcast ou un reduce entre  $P$  processeurs qui implique un message de  $n$  words est estimé comme  $\log P(\alpha + n \cdot \beta)$

3. Comparez en terme de communications cet algorithme avec l’algorithme utilisant une distribution uni-dimensionnelle de la matrice au long de ces lignes, comme vu lors du premier TP.
4. Une estimation de temps d’exécution de cet algorithme et de sa scalabilité sur une machine massivement parallèle en donnant des valeurs aux paramètres  $\alpha, \beta, \gamma$ .

## 2.1 Remise du TP

Pour rendre votre TP, envoyez le pdf à [Laura.Grigori@inria.fr](mailto:Laura.Grigori@inria.fr), pour au plus tard le 12 Décembre 2018. Le document rendu peut avoir en annexe les codes que vous avez écrit pendant la séance TP.