

EXERCICES MPI
22 mars et 25 mars 2016

EXERCICE 1

Ecrire un programme MPI qui imprime les numéros de processus pairs ou impairs parmi n processus.

EXERCICE 2

Le programme MPI est le suivant : parmi n processus, le processus 0 envoie au processus 1 la valeur 100 qui la reçoit, et le processus 1 envoie au processus 0 la valeur 111 qui la reçoit. Il y a deux erreurs dûs à des phénomènes de "deadlock" dans le code, les corriger.

EXERCICE 3

Il s'agit d'un anneau de communication. Ecrire un programme MPI où parmi n processus, le processus de rang r reçoit la valeur $1000 + (r - 1)$ du processus de rang $r - 1$, $1 \leq r \leq n - 1$, et où le processus de rang 0 reçoit la valeur $1000 + (n - 1)$ du processus de rang $n - 1$.

EXERCICE 4

Soit A une matrice carrée réelle de taille (ng, ng) diagonale par blocs, la taille globale ng est donnée par l'utilisateur. Ecrire un programme MPI où parmi n processus :

- on affecte à chaque processus de rang r un bloc diagonal de taille nl dont tous les coefficients ont pour valeur $r\alpha$, α étant un réel donné par l'utilisateur ;
- chaque processus de rang r calcule sa trace locale ;
- le processus de rang 0 récupère toutes les traces locales pour calculer la trace globale de la matrice.

EXERCICE 5

Calcul de l'approximation de $\pi = \int_0^1 \frac{4}{1+x^2} dx$ sur N intervalles, N est donné par l'utilisateur. Le programme MPI suivant fait un découpage des N intervalles sur n sous-domaines (n processus) et chaque processus calcule localement la valeur de l'intégrale. Ecrire l'opération de réduction correspondante par le processus de rang 0 pour le calcul global de l'intégrale.

EXERCICE 6

Résolution de l'équation de la chaleur 1D :

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} - \Delta u = f(x) & \text{dans }]0, T[\times]0, 1[\\ u(x=0, t) = u(x=1, t) = 0 & \forall t \in [0, T] \\ u(x, t=0) = u_0(x) & \forall x \in [0, 1] \end{cases}$$

- schéma d'Euler implicite en temps ;
- schéma centré aux différences finies d'ordre 2 en espace ;
- solveur gradient conjugué pour la résolution du système linéaire à chaque pas de temps.

Compléter dans le programme MPI :

- le programme principal pour la diffusion des données par le processus de rang 0 aux autres processus ;
- le produit scalaire ;
- le produit matrice-vecteur.