

Algorithmique distribuée et parallélisation

TP - Introduction à la programmation MPI

Oguz Kaya
oguz.kaya@universite-paris-saclay.fr

Pour compiler un code `programme.cpp` avec MPI et générer l'exécutable `programme`, saisir

```
mpic++ -O2 -std=c++11 programme.cpp -o programme
```

et pour l'exécuter avec, par exemple, 2 processus, saisir

```
mpirun -np 2 ./programme
```

Par défaut, le nombre de processus ne peut pas dépasser le nombre de cœurs dans la machine. Pour déroger à ceci, ajouter le drapeau `-oversubscribe` après `mpirun` si nécessaire.

Part 1

Hello world!

Exercice 1

- a) Implantez un programme MPI qui affiche "Hello World", le rang et le nombre total de processus dans chaque processus.

Part 2

Ping-Pong

Ecrivez un programme MPI qui effectue les tâches suivantes:

Exercice 2

- a) Processus de rang pair : envoyer un message contenant le rang du processus courant au processus impair correspondant (0 envoie à 1, 2 à 3 ...). Recevoir le message du processus impair et l'afficher.
- b) Processus de rang impair : recevoir le message du processus pair associé, puis envoyer un message contenant la valeur reçue plus dix fois le rang du processus courant.

Part 3

Calcul de π

Le nombre π peut être défini comme l'intégrale de 0 à 1 de $f(x) = \frac{4}{1+x^2}$. Une manière simple d'approximer une intégrale est de discrétiser l'ensemble d'étude de la fonction en utilisant N points.

On considère l'approximation suivante avec $s = \frac{1}{N}$:

$$\pi \approx \int_0^1 \frac{4}{1+x^2} dx \approx \sum_{i=0}^{N-1} s \times \frac{f(i \times s) + f((i+1) \times s)}{2}$$

Exercice 3

- a) Implantez un programme MPI qui calcule la valeur de π en parallèle avec P processus tel que chaque processus effectue le calcul concernant N/P valeurs consécutives de i , puis fusionne son résultat avec ceux des autres. Au final, veillez à ce que tous les processus aient la valeur du π . Vous pouvez profiter du code squelette fourni `calcul-pi.cpp`

Mergesort

Le but de cet exercice est de réaliser une implantation parallèle de mergesort en MPI. Un code squelette `mergesort.cpp` à compléter est déjà fourni pour ce faire. Chaque processus commence par un tableau A de taille N , qui est déjà trié dans le code squelette.

Exercise 4

- a) Implantez un programme MPI qui fusionne ses tableaux deux par deux dans les premiers $P/2$ processus, puis dans les premiers $P/4$ processus, \dots , et finalement dans le processus 0, qui contiendra le tableau final trié A de taille NP . Pour fusionner deux tableaux, utiliser la fonction `merge(...)` fourni dans le code squelette. Supposer que le nombre de processus est toujours une puissance de deux. Ne pas hésiter à modifier la taille de A dans un processus quand il le faut.