

TP MPI N°3 : Communicateur - Topologie cartésienne

Différences finies appliquées à l'équation de la chaleur bidimensionnelle

Ce TP est la suite du TP MPI N°2. Il s'agit toujours de la parallélisation de la résolution numérique de l'équation de la chaleur par le schéma explicite. Voir l'énoncé du TP précédent pour l'énoncé du problème. Le domaine du calcul sera décomposé en blocs de taille égale dans ce TP et les notions de MPI impliquées sont le communicateur, la topologie cartésienne et le type dérivé. Tous les processus participent au calcul dans cette parallélisation.

1. Parallélisation --- Version blocs

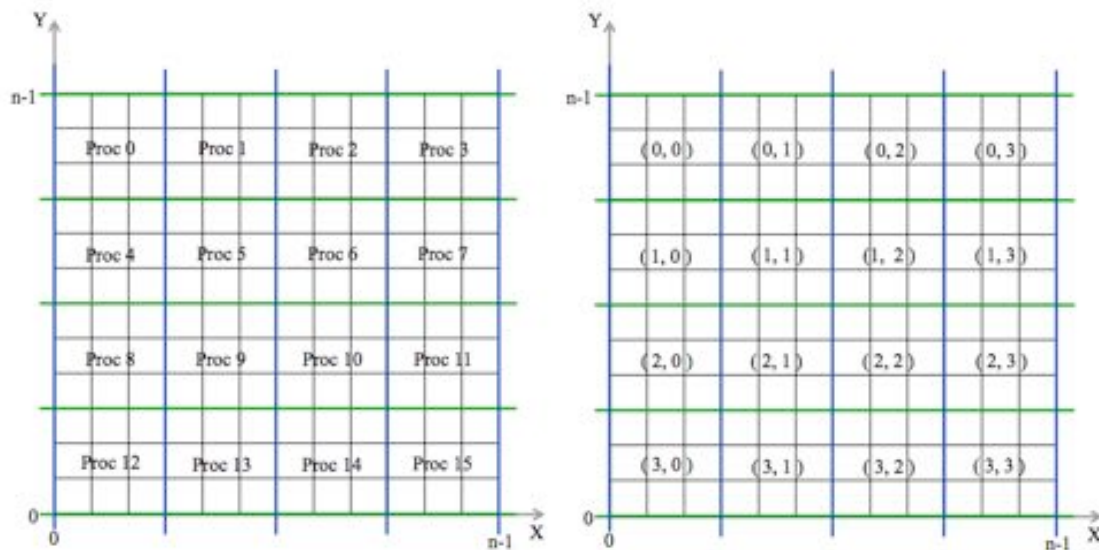


Figure 1. Décomposition du domaine et affectation de tâches aux processus

a. Processus dans MPI_COMM_WORLD b. Processus dans la topologie cartésienne

Afin de faciliter la distribution des données, le domaine sera initialisé sans bordure (la Figure 1a). La décomposition par blocs du domaine forme une grille qui correspond à la topologie cartésienne 2D des processus (la Figure 1b). Soit pxp le nombre de processus, le domaine est découpé en blocs de taille $TBLOC \times TBLOC$. Chaque processus s'occupe du traitement d'un bloc. Les blocs ne se chevauchent pas, des échanges de données sont nécessaires avant chaque itération (la Figure 2).

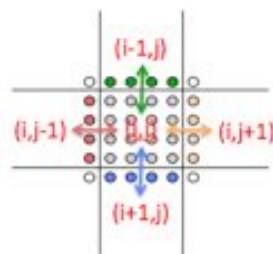


Figure 2. Communication entre les processus voisins

2. Implémentation en MPI

- i. Création de la topologie cartésienne 2D carré en MPI à l'aide de la fonction `setup_grid` donnée en cours; La structure de données du tore 2d est la suivante :

```
typedef struct {
```

```

MPI_Comm grid_comm; /* communicator of grid */
int nb_procs; /* processes number of gcomm */
int my_rank; /* rank of process in gcomm */
MPI_Comm row_comm; /* communicator of row */
MPI_Comm col_comm; /* communicator of column */
int order; /* order of grid */
int coords[2]; /* coordinates of process */
} grid2d_info_t;

```

53

Topology and intra-communicator

□ Torus creation

```

void Setup_grid( grid2d_info_type *grid )
{
    int dims[2], periods[2];
    int coordinates[2], varying_coords[2];

    /* Informations of default communicator */
    MPI_Comm_size( MPI_COMM_WORLD, &(grid->nb_procs) );

    /* Creation of torus communicator */
    grid->order = (int) sqrt( (double)grid->nb_procs );
    dims[0] = dims[1] = grid->order ;
    periods[0] = periods[1] = 1;
    MPI_Cart_create( MPI_COMM_WORLD, 2, dims,
                    periods, 1, &(grid->grid_comm) );
}

```

54

Topology and intra-communicator

□ Torus creation – torus 2D communicator

PS: grid->grid_comm = MPI_COMM_NULL for process not in torus

55

Topology and intra-communicator

□ Torus creation

```

if (grid->grid_comm != MPI_COMM_NULL) {
    /* Informations in new communicator */
    MPI_Comm_rank( grid->grid_comm, &(grid->my_rank) );
    MPI_Cart_coords( grid->grid_comm, grid->my_rank, 2,
                    grid->coords );

    /* row communicators creation */
    varying_coords[0] = 0; varying_coords[1] = 1;
    MPI_Cart_sub( grid->grid_comm, varying_coords,
                  &(grid->row_comm) );

    /* column communicators creation */
    varying_coords[0] = 1; varying_coords[1] = 0;
    MPI_Cart_sub( grid->grid_comm, varying_coords,
                  &(grid->col_comm) );
}

```

56

Topology and intra-communicator

□ Torus creation – row/column communicators

- ii. Vérifier la formation de la topologie cartésienne en affichant le numéro de chaque processus dans le communicateur global et ses coordonnées cartésiennes.
- iii. Préparation pour la communication locale entre les processus voisins directs (la Figure 2). Les matrices de taille $(TBLOC+2) \times (TBLOC+2)$ seront utilisées par les processus. Les lignes / colonnes Un processus a besoin de communiquer les lignes / colonnes du bord à ses voisins. Les éléments de ligne sont consécutifs en mémoire en C. La définition d'un type dérivé est conseillé mais pas obligatoire. Par contre, les éléments d'une colonne ne sont pas consécutifs en mémoire. La définition d'un type (dérivé) colonne de $TBLOC$ éléments est nécessaire.
- iv. Implémentation de la version para la diffusion de la chaleur.

P.S. Faites des tests après chaque étape.