

L'objectif premier de ce mini-projet est de proposer une implémentation de la transformée de Fourier Rapide d'un vecteur  $f$  de  $N = 2^n$  complexes (avec  $n \in \mathbb{N}$ ), distribuée sur un réseau de processeurs en topologie hypercubique et de discuter des performances obtenues. L'objectif second est de discuter d'autres implémentations possibles en s'inspirant de [1] (et des autres documents fournis).

Nous rappelons la topologie de l'hypercube. Soit **rang** le numéro d'un processeur (ou processeur). On définit une topologie d'hypercube de dimension  $n$  sur un réseau de taille  $2^n$  par : soit  $j_{n-1}, j_{n-2}, \dots, j_1, j_0$  la numérotation en base deux de **rang**, c'est à dire  $\forall l = 0, \dots, n-1, j_l \in \{0, 1\}$  et

$$\mathbf{rang} = \sum_{l=0}^{n-1} j_l 2^l,$$

les processeurs  $\mathbf{rang}j = \sum_{l=0}^{n-1} j_l 2^l$  et  $\mathbf{rang}k = \sum_{l=0}^{n-1} k_l 2^l$  sont voisins ssi  $\exists l_0 \in \{0, \dots, n-1\}, j_{l_0} \neq k_{l_0}$  (et  $\forall l = 0, \dots, n-1, l \neq l_0 \Rightarrow j_l = k_l$ )

1. A l'aide de `MPI_Graph_create`, construisez un hypercube de dimension  $p$  (comportant  $2^p$  noeuds) avec MPI.
2. Nous supposons que  $p < n$ . Proposez une implémentation de la FFT sur un hypercube en supposant qu'à l'initialisation, le processeur 0 détient le vecteur  $f$  de taille  $2^n$ . Vous proposez un algorithme tel que le processeur 0 détienne le résultat  $F$  en fin de calcul (pour le réaliser, vous vous aiderez du TD sur le FFT parallèle vue en cours et vous supposerez que vos processeurs ont accès à un algorithme séquentiel performant (algorithme de PEASE vue en M53) `FFT(G, g, m)` qui calcule la FFT séquentiel de  $g$  de taille  $2^m$  et retourne le résultat dans  $G$ ).
3. Testez votre algorithme de FFT distribué en utilisant MPI.
4. Discutez d'autres implémentations possibles en vous aidant de la documentation fournie, ou de tout autres documents.

## Références

- [1] D. Gannon and W. Jalby The influence of memory hierarchy on algorithm organisation programming FFTs on a vector multiprocessor. Characteristics of parallel algorithms, MIT Press, 1987.XS