Maîtrise d'informatique
Module de Programmation parallèle

Interrogation

Philippe Marquet

Mai 1998

Tous documents autorisés
Durée : 1h30

1 Manipulation de matrices creuses

De nombreux problèmes scientifiques se ramènent à des problèmes d'algèbre linéaire. On est alors amener à manipuler de grandes matrices souvent creuses. Une matrice est qualifiée de creuse si elle est constituée d'un grand nombre de valeurs nulles. Dans ce cas, seules les valeurs non-nulles sont mémorisées. Cette propriété des matrices est utilisée pour 1–réduire le temps de traitement des matrices, et 2–permettre le traitement de matrices de plus grandes tailles.

De nombreux formats de représentation de matrices creuses ont été définis. Le format SGP est le suivant : une matrice $n \times n$ creuse définit une constante C telle qu'il existe au plus C éléments non nuls dans une colonne ou une ligne quelconque de la matrice. On mémorise alors une matrice A sous forme de tableaux de taille $n \times C$. Acc est une représentation en lignes compressées de la matrice ; à chaque élément $Acc[i,k]$ de Acc est associé l'élément $[i,k]$ de Aj qui est l'indice colonne de la valeur de Acc dans la matrice A :

$$A[i, Aj[i,k]] = Acc[i,k].$$

De même, les tableaux Acr et Ai représentent la matrice A sous forme de colonnes compressées.

La figure 1 illustre cette repésentation SGP d'une matrice creuse A pour $n = 8$ et $C = 3$.

Nous travaillons en C/PVM. Nous avons C tâches.

Exercice 1
Expliciter une distribution des tableaux Acc, Acr, Ai, et Aj sur les tâches PVM et les structures de données utilisées par chacune des tâches pour mémoriser une matrice creuse au format SGP.

Exercice 2
Donner l'algorithme et le code C/PVM d'une fonction réalisant la transposée d'une matrice creuse au format SGP.

Exercice 3
Étant donnés les tableaux Acc et Aj, donner l'algorithme puis le code C/PVM permettant de recréer les tableaux Acr et Ai correspondants.

2 Arithmétique sur des grands entiers sur la MasPar

On se propose d'utiliser la MasPar pour réaliser des opérations arithmétiques sur des entiers pouvant comporter jusqu'à plusieurs milliers de chiffres. Nous travaillons en MPL.

Dans le cadre d'une première évaluation, nous décidons de représenter un tel `ENTIER` par une valeur `plural` en distribuant un chiffre par processeur élémentaire.

Exercice 4
Donner le schéma de code MPL réalisant la multiplication d'un `ENTIER` par un `int` puis d'un `ENTIER` par un `ENTIER`.

Id: xam98-interro.tex,v 1.2 1999/08/27 13:16:04 marquet Exp

$$A = \begin{pmatrix} & & 13 & & & & 17 & 18 \\ & & & 24 & & 26 & & \\ 31 & 32 & & & 35 & & & \\ 41 & & & & 45 & 46 & & \\ & & & 54 & & 56 & & \\ & 62 & & & 65 & & 67 & \\ 71 & & & 74 & & & & 78 \\ & 82 & 83 & & & & 87 & \end{pmatrix} \qquad Acc = \begin{bmatrix} 13 & 17 & 18 \\ 24 & 26 & - \\ 31 & 32 & 35 \\ 41 & 45 & 46 \\ 54 & 56 & - \\ 62 & 65 & 67 \\ 71 & 74 & 78 \\ 82 & 83 & 87 \end{bmatrix}$$

$$Acr = \begin{bmatrix} 31 & 32 & 13 & 24 & 35 & 26 & 17 & 18 \\ 41 & 62 & 83 & 54 & 45 & 46 & 67 & 78 \\ 71 & 82 & - & 74 & 65 & 56 & 87 & - \end{bmatrix}$$

$$Ai = \begin{bmatrix} 3 & 3 & 1 & 2 & 3 & 2 & 1 & 1 \\ 4 & 6 & 8 & 5 & 4 & 4 & 6 & 7 \\ 7 & 8 & - & 7 & 6 & 5 & 8 & - \end{bmatrix} \qquad Aj = \begin{bmatrix} 3 & 7 & 8 \\ 4 & 6 & - \\ 1 & 2 & 5 \\ 1 & 5 & 6 \\ 4 & 5 & - \\ 2 & 5 & 7 \\ 1 & 4 & 8 \\ 2 & 3 & 7 \end{bmatrix}$$

FIG. 1 – *Représentation SGP d'une matrice creuse A ($n = 8$ et $C = 3$)*

Exercice 5
Proposer un implantation plus complète. Deux aspects sont à considérer : l'efficacité et la possibilité de manipuler des `ENTIER` comportant plus de chiffres que le nombre de processeurs de la machine.