

TD 7 : Nids de boucles

Exercice 1 - Vecteurs de dépendance

(rattrapage 2022)

Déterminer l'ensemble des vecteurs de dépendance dans les codes C suivants.

1.1

```
for (i = 1; i < N; ++i)
  for (j = 1; j < N; ++j)
    A[i][j] = A[i][j-1] + A[i-1][j];
```

1.2

```
for (i = 0; i < N; ++i) {
  for (j = 1; j < N; ++j)
    A[i][j] = A[i][j-1] + B[i][j];
  for (j = 0; j < N-1; ++j)
    B[i][j+1] = A[i][j];
}
```

Exercice 2 - Vecteurs de dépendance

(exam. 2021)

On considère le code C suivant :

```
for (i = 0; i < N-2; ++i)
  for (j = 1; j < N; ++j) {
    A[i+2][j] = A[i][j] * B[i][j];
    B[i+1][j] = B[i][j-1] + A[i][j-1];
  }
```

2.1 Déterminer l'ensemble des vecteurs de dépendance.

2.2 Peut-on faire les transformations suivantes sans changer la sémantique du programme :

- (i) échanger les boucles ?
- (ii) inverser l'ordre dans la boucle interne ?
- (iii) faire une fission de la boucle interne ?
- (iv) faire une fission de la boucle interne puis de la boucle externe ?

Exercice 3 - Nid de boucle

(exam. 2022)

On considère le code C suivant :

```
for (t = 1; t < K; ++t) {
  for (i = 0; i < N; ++i)
    R[t][i] = 0.0 ;
  for (i = 0; i < N; ++i)
    for (j = i; j < N; ++j)
      R[t][i] += A[j][i] * R[t-1][j] ;
}
```

Afin d'améliorer les performances, on envisage d'effectuer les transformations suivantes :

- (a) fusionner les deux boucles d'indice i ,
- (b) échanger la deuxième boucle d'indice i et la boucle d'indice j .

3.1 Expliquer, pour chacune des transformations, pourquoi cela améliorerait les performances.

3.2 Dresser la liste des vecteurs de dépendance.

note : On utilisera des vecteurs d'itération de la forme $\begin{pmatrix} t \\ \ell \\ i \\ j \end{pmatrix}$, avec comme convention que $j = 0$ pour l'accès à $\mathbb{R}[t][i]$ situé à la ligne 3.

3.3 Pour chacune des deux transformations proposées, donner la matrice associée et déterminer si la transformation est valide.

3.4 Au final, quelle est la transformation la plus intéressante ? Pourquoi ?

3.5 Expliquer pourquoi c'est une mauvaise idée, une fois la transformation (a) effectuée, d'échanger la boucle d'indice t avec celle d'indice i .