

## TP n°4 : Simulation d'un cache de données

### 1. Introduction

Ce TP est un complément au TP1 (mesures de performance) et au TD3 sur les caches. L'objectif est d'étudier les performances d'un cache données de premier niveau.

Ce cache sera simulé «au dessus» de programmes C. On utilise le fait de pouvoir en C obtenir l'adresse d'une *variable* avec l'opérateur *&variable*. Avant chaque utilisation d'une variable, on appelle une fonction « accès cache » qui comptabilise l'accès mémoire et détermine si l'accès au cache est un succès ou un échec.

### 2. Caractéristique du cache de données.

Le cache de données est caractérisé par les paramètres suivants :

- Taille du cache : 8 Ko ou 16 Ko ou 32 Ko
- Taille de la ligne : 16 octets ou 32 octets ou 64 octets
- Associativité : 1 ligne/ensemble (correspondance directe) ou 2 lignes/ensemble ou 4 lignes par ensemble

L'écriture est allouée (sur un défaut en écriture, la ligne est chargée dans le cache avant l'écriture).

Politique de remplacement : pour les caches associatifs par ensemble, la politique de remplacement est le LRU.

La performance du cache est définie par le taux d'échec, qui est le rapport du nombre d'échecs (défauts) de cache sur le nombre d'accès mémoire.

Le programme fourni sur le site (<http://www.lri.fr/~de/TC-ArchiNSI-1011.htm>) pour le produit de matrices ijk permet d'obtenir le taux d'échecs pour les 27 configurations (taille de cache – taille de ligne – associativité).

La taille des matrices est donnée par #define N. Pour utiliser une autre taille de vecteurs ou de matrices, il faut recompiler le programme.

### 3. Produit de matrices ijk

PMijk.c correspond au produit de matrices carrées  $Z = X * Y$  dans l'ordre ijk.

Pour les 27 configurations de cache données, quel est le taux d'échecs pour les valeurs suivantes de N : 16, 64, 100

Expliquez les résultats.

### 4. Produit de matrices ikj

Modifier le programme fourni pour le produit de matrices ikj

Pour les 27 configurations de cache données, quel est le taux d'échecs pour les valeurs suivantes de N : 16, 64, 100

Expliquez les résultats.

### 5. Produit de matrices ijk après transposition d'une des matrices

Modifier le programme fourni pour le produit de matrices ijk après transposition d'une des matrices.

Pour les 27 configurations de cache données, quel est le taux d'échecs pour N=100 et N=200.

Expliquez les résultats.

Est-ce que le taux d'échec est une information suffisante ?

## 6. Produit de matrices avec blocage

On utilise l'algorithme suivant :

```
for (jj=0; jj<N; jj+=B)
for (kk=0; kk<N; kk+=B)
for (i=0; i<N; i++)
{
  for (j=jj; j<min(jj+B-1, N); j++)
  {
    s=0;
    for (k=kk; k<min(kk+B-1, N); k++)
    {
      s = s + x[i][k]*y[k][j];
    }
    z[i][j]=s+z[i][j];
  }
}
```

Modifier le programme fourni pour le produit de matrices avec blocage pour un cache de 16 ko, B=8 et B=16 et les tailles de ligne et associativités des questions précédentes.

Quels sont les taux d'échec pour N=100 et N=64 ?

Expliquer les résultats.

Compte rendu de TP à faire par binôme. Voir site pour les dates limite.