

Examen NSY104

Architectures des systèmes informatiques
Session novembre 2013 - durée : 3h
Documents autorisés

Exercice 1 : (7 points)

Supposons qu'un processeur non pipeliné possède un temps de cycle de 25 ns et que le chemin de données est constitué de modules dont les temps d'exécution sont respectivement 3, 4, 5, 2 et 4 ns (dans cet ordre). On suppose que le temps de stabilisation après le passage dans un étage est de 1 ns.

- 1) Proposer un schéma de pipeline pour ce processeur.
- 2) Quel est le temps de cycle minimal qui peut être atteint en implémentant le pipeline sur ce processeur ?
- 3) Si le processeur est divisé en un plus petit nombre d'étages qui lui permettent toutefois d'atteindre le temps de cycle de la question précédente, quel sera le temps d'exécution d'une instruction complète ?
- 3) Si le pipeline est limité à deux étages, quel est le temps de cycle minimal ?
- 4) Quel est alors le temps d'exécution d'une instruction complète ?
- 5) Soit le programme assembleur suivant :

```
LDR R7, R6, #0 (charge R7 par le contenu de l'adresse pointée par « R6+0 » )  
ADD R6, 1  
ADD R0, 1  
ADD R1, 1  
ADD R0, R2
```

En utilisant un pipeline proposé, donnez le diagramme d'exécution de ce code en identifiant, s'il y en a, les aléas structurels, de données et de contrôle.

Exercice 2 : (4 points)

1) Soit un cache mixte 2-way-associatif. Sa taille totale est de 256 octets et la taille de chaque bloc est de 8 octets. Les adresses mémoire sont codées sur 4 octets.

Déterminez la taille des champs Étiquette, index et offset (adresse dans le bloc).

2) Supposons que ce cache possède un temps d'accès de 15 ns et un taux de miss de 11 %. Une modification apportée au cache ferait baisser son temps de latence à 10 ns et ferait monter son taux d'échec à 16 %. Est-ce qu'il est plus efficace d'un point de vue performance globale de la machine d'apporter cette modification ?

Exercice 3 : (4 points)

Vous êtes sollicité par une société de sondage qui a un problème de traitement de données de grande taille. Cette société vous a communiqué deux vecteurs de données :

- le premier vecteur (E) représente des événements codés par des entiers de 1 à 2N
- le deuxième vecteur (P) représente la probabilité d'occurrence de chaque événement.

Autrement dit, $P(i)$ = la probabilité que l'événement $E(i)$ se produise.

A partir de ces données, la société cherche à calculer les statistiques d'ordre 1 à 4. La statistique d'ordre j est donnée par la formule suivante :

$$S(j) = \sum_{i=1}^{2N} P(i) \times E(i)^j$$

Le résultat doit être stocké dans un vecteur S de taille 4.

Proposez un modèle efficace de programmation parallèle.

Exercice 4 : (5 points)

Quatre processus A, B, C, et D sont soumis simultanément à un calculateur. Ces travaux ne font pas d'entrées-sorties. Leurs durées respectives sont 9, 12, 2, 4 et 8 secondes.

- 1) Déterminer les temps de réponse de chacun des processus, ainsi que le temps de réponse moyen, pour une discipline à priorité, avec $Prio(A)=5$, $Prio(B)=5$, $Prio(C)=2$, $Prio(D)=1$ (le plus petit chiffre égal à la priorité la plus faible).
- 2) On considère maintenant que les quatre processus ne sont pas soumis en même temps. Les dates d'arrivée des processus sont respectivement : $t = 0$ pour D, $t = 2$ pour C, $t = 5$ pour A et B.
Tracer le schéma d'exécution des processus en considérant tout d'abord que l'ordonnancement est non préemptif, puis qu'il est préemptif.