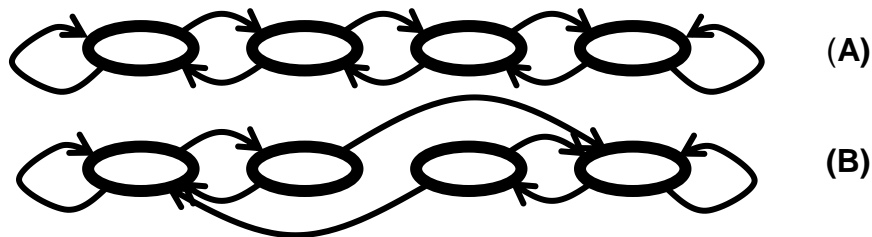


Toute documentation permise
Calculatrices : modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures

14-IF-B1 ARCHITECTURE AVANCÉE D'ORDINATEURS

- (10 pts) 1. Beaucoup de processeurs modernes utilisent des pipelines.
- a) Expliquez-en quoi ce type de système permet d'accélérer la fréquence de l'horloge. (5 pts)
 - b) Quel est l'impact des branchements sur la performance de ces systèmes ? Expliquez votre réponse. (5 pts)

- (10 pts) 2. Lorsqu'on utilise un prédicteur de branchement à 2 bits, on définit une machine à états finis de 4 états. Il existe deux types de machines à états finis particulières qui sont utilisées :



Expliquez la différence entre ces deux types de machine à états finis, et expliquez les avantages et les inconvénients de chacune.

- (15 pts) 3. Soit une machine multiprocesseur.
- a) Expliquez-en quoi la performance du système sera affectée par le choix d'une mémoire partagée unique ou d'une mémoire distribuée. (5 pts)
 - b) Pour une machine multiprocesseur utilisant une mémoire distribuée, expliquer ce que représente le problème de cohérence de cache. (5 pts)
 - c) Nommez un mécanisme utilisable pour gérer le problème de cohérence de cache et expliquez comment il fonctionne. (5 pts)

- (15 pts) **4.** Vous travaillez à la mise au point de la mémoire cache d'un nouveau processeur. Vous avez établi que la probabilité de retrouver une instruction dans la mémoire cache L1 est : $p = 1 - e^{-(M/75)}$ ou M représente la taille de la mémoire cache en Kilo octets. De plus, vous savez que le temps d'accès à la mémoire RAM est de 20 cycles, alors que la mémoire cache L1 est accessible en 1 seul cycle. Vous avez déterminé qu'avec 512 Ko, le processeur aura une performance acceptable.
- a) Avec cette mémoire cache de 512 Ko, quel sera le temps moyen d'accès à la mémoire? (10 pts)
 - b) On vous informe qu'une nouvelle technique de connexion optique à la mémoire RAM diminuera le temps d'accès à celle-ci de 20 à 1,5 cycles ! En supposant que vous voulez conserver un temps d'accès comparable à celui obtenu auparavant (en (a)), quelle devrait être maintenant la taille de la mémoire cache ? (5 pts)
- (20 pts) **5.** La virtualisation est une technique de plus en plus répandue, par exemple dans les machines maintenant utilisées pour le « Cloud Computing »
- a) Pour permettre la virtualisation, quel type d'instruction doit être géré de façon particulière ? (10 pts)
 - b) Expliquez comment cette gestion peut se faire de façon logicielle. (5 pts)
 - c) Identifier et expliquer l'avantage d'ajouter un support matériel à la virtualisation (comme les techniques VT-x de Intel ou AMD-V de AMD) . (5 pts)
- (20 pts) **6.** Les machines qui peuvent exécuter plusieurs « threads » simultanément sont maintenant la norme.
- a) Selon vous, quel est l'impact de ce type de machine sur la mémoire cache située directement sur la puce du microprocesseur ? (10 pts)
 - b) Y a-t-il une différence entre l'effet sur la mémoire cache des instructions et celui sur la mémoire cache des données ? Expliquez votre réponse. (10 pts)
- (10 pts) **7.** Dans une machine utilisant un pipeline, il est possible qu'il existe des dépendances entre des instructions se trouvant à des étages différents.
- a) Expliquez ce qu'est une dépendance de type WAR et son impact sur l'exécution des instructions dans le pipeline. (5 pts)
 - b) Quelle est l'importance et l'impact des dépendances de type RAR ? (5 pts)