

(Ing1 - Examen d'Architecture des Ordinateurs)

Durée : 2H

Seul document autorisé : mémento Z80 sans annotations. Calculatrice non programmable autorisée.

Exercice 1 :

On considère une machine de Von Neumann qui possède une mémoire constituée de mots de 8 bits et adressée sur 24 bits.

2^{24}

1. Quelle est la taille maximale de la mémoire en mots? en octets (utiliser l'unité appropriée : octet, Ko, Mo, To, Po)?
2. Quelle est la plage d'adresses dont vous disposez? Exprimer votre réponse en décimal, binaire et hexadécimal.
3. Quelle est la taille des registres MAR et MDR?
4. On considère les 3 instructions suivantes qui chargent une donnée de 8 bits dans le registre R1 :
 - LOAD R1, 127 ; adressage immédiat
 - LOAD R1, (127) ; adressage direct
 - LOAD R1, ((127)) ; adressage indirect par mémoireOn suppose que la taille des instructions est fixe sur 16 bits. Pour chaque instruction, donner, en le justifiant, le nombre d'accès mémoire nécessaire à son exécution?

Exercice 2 :

Faites le schéma de la mémoire précédente, en la considérant de taille maximale par rapport aux adresses de 24 bits. Fabriquez votre mémoire à partir de boîtiers mémoires plus petits avec des adresses sur 22 bits et des mots de 8 bits. Câblez uniquement les broches d'adressage, de données et d'autorisation.

Exercice 3 :

Calculer en complément à 2 sur 8 bits les additions suivantes : $122 + (-7)$; $(-111) + (-17)$ sur des entiers relatifs. Vous préciserez si le résultat est correct ou s'il y a dépassement de capacité.

Exercice 4 :

On suppose que la mémoire de notre machine est organisée en blocs de 16 mots. Pour améliorer les performances, on ajoute une mémoire cache associative par ensemble de 32 Ko.

1. Combien de blocs peut contenir la mémoire cache?
2. En considérant, qu'un ensemble peut accueillir au minimum 2 blocs, combien d'ensembles au maximum peut-on avoir?
3. Prenons l'exemple d'une mémoire cache organisée en ensembles de 8 blocs.
 - (a) Combien avez-vous d'ensembles?
 - (b) À partir de l'adresse (sur 24 bits) d'une donnée en mémoire, expliquer à l'aide du schéma suivant, comment trouver :
 - le numéro du mot dans le bloc
 - le numéro du bloc dans la mémoire principale
 - le numéro de l'ensemble qui va accueillir le bloc de cette donnée
 - l'information additionnelle (TAG) que vous devez ajouter à un bloc de donnée pour retrouver la provenance de celui-ci.



- (c) Chaque ensemble est géré en LRU, chaque bloc étant estampillé par une date sur 3 bits (la valeur 0 désigne le plus récemment utilisé). À partir de la configuration de départ donnée par le tableau ci-dessous, montrez l'évolution de l'ensemble représenté en fonction des accès aux données d'adresses $012A0C_{(16)}$, $747A00_{(16)}$, $CBAA07_{(16)}$, $ABCA0D_{(16)}$, $075FA0_{(16)}$. Mettez en évidence les défauts de cache. Dans le tableau suivant, on représente les 8 blocs contenus dans l'ensemble étudié par leur numéro de bloc et leur de TAG de LRU sur 8 lignes avec leur évolution à chaque accès mémoire.

numéro bloc initial	LRU	accès 012A0C ₍₁₆₎	accès 747A00 ₍₁₆₎	accès CBAA07 ₍₁₆₎	accès ABCA0D ₍₁₆₎	accès 075FA0 ₍₁₆₎
012A0 ₍₁₆₎	7					
FFAA0 ₍₁₆₎	3					
ABCA0 ₍₁₆₎	5					
C0DA0 ₍₁₆₎	4					
DACA0 ₍₁₆₎	0					
FABA0 ₍₁₆₎	2					
75FA0 ₍₁₆₎	1					
C4CA0 ₍₁₆₎	6					

Exercice 5 :

Représenter en norme IEEE754 simple précision le nombre réel suivant exprimé en hexadécimal FAB, C0D₍₁₆₎.

Pour rappel une version simplifiée de cette norme (en simple précision) :

signe 1 bit	Exposant 8 bits $E = e + 127$	mantisse M de 23 bits $m = 1, \underbrace{m_0 m_1 \dots m_{22}}_{M_{(2)}}$	valeur
s	11111111	00000000000000000000000	$(-1)^s \times \infty$
s	E	M	$(-1)^s \times m \times 2^e$
?	00000000	00000000000000000000000	0
?	11111111	M	NaN
?	00000000	M	$(-1)^s \times 0, M \times 2^e$

Exercice 6 :

Traduire en Z80 le fragment de code ci-dessous :

```
int *int_t1; // un tableau de 4 entiers 16 bits stocké à l'adresse 100h
int *int_t2; // un tableau de 4 entiers 16 bits stocké à l'adresse 108h
int_i;      // un entier 8 bits

for (int_i = 0; int_i < 4; int_i++) {
int_t2[int_i] = int_t1[int_i] + int_t2[int_i];
}
```

On utilisera les opérations d'addition 8 bits. Pour rappel, une valeur sur 16 bits est stockée de la manière suivante : la partie de poids faible sur le 1er octet (adresse de la valeur) et la partie de poids fort sur le second octet (adresse de la valeur + 1).



Architecture Des Ordinateurs

Système d'Exploitation

Examen final

1 Préambule

Nous considérerons que les nombres entiers sont codés sur 8 bits.

Pour mémoire voici la norme IEEE754 :

signe 1 bit	Exposant 8 bits $E = e + 127$	mantisse M de 23 bits $m = 1, \underbrace{m_0 m_1 \dots m_{22}}_{M_{(2)}}$	valeur
s	11111111	00000000000000000000000	$(-1)^s \times \infty$
s	E	M	$(-1)^s \times m \times 2^e$
?	00000000	00000000000000000000000	0
?	11111111	M	NaN
?	00000000	M	$(-1)^s \times 0, M \times 2^e$

Par ailleurs, nous disposons d'un ensemble de boîtiers mémoire dont voici les caractéristiques : 256k × 1 bit, 32K × 8 bits, 64k × 2 bits, et 128k × 3 bits.

2 Codage des nombres - 2 points

2.1 Question - 1 point

Rappeler les différents principes de codage des nombres.

2.2 Question - 1 point

Lors de calcul numérique, l'application de la norme IEEE 754 pose un problème au niveau de la machine. Quel est il ? Quel moyen faut il mettre alors en œuvre pour contourner ce problème ?

3 Multiplication binaire de nombres non signés - 3 points

1. Préliminaires

- (a) Si le multiplicande et le multiplicateur sont codés sur n bits, sur combien de bits doit être codé le résultat ?
- (b) Dans ce cas, peut-il y avoir dépassement de capacité ?

2. Méthode simpliste

- (a) Sachant qu'une multiplication est une suite d'additions, donner l'organigramme d'une multiplication utilisant cette méthode.
- (b) Si les nombres sont codés sur n bits, exprimer le nombre d'additions nécessaires dans le pire des cas en fonction de n .

3. Méthode rapide

- (a) Effectuer la multiplication 54×11 à la main. En déduire une méthode de multiplication utilisant l'addition et le décalage.
- (b) Si les nombres sont codés sur n bits, exprimer le nombre d'additions nécessaires en fonction de n .

4 Mémoire - 10 points

On désire construire une mémoire de $16M \times 8$ bits, qui utilise :

- une RAM de $2M \times 8$ bits située à l'adresse $0xB00000$
- une ROM de $1M \times 16$ bits située à l'adresse $0x000400$

4.1 Question - 5 points

Dessiner schématiquement l'ensemble de la mémoire RAM construite à l'aide des boîtiers disponibles. Vous justifierez vos choix.

4.2 Question - 5 points

Représentez le circuit de décodage des adresses qui implémente la carte mémoire.

5 Unix - 5 points

Je possède un fichier sur mon ordinateur, qui récapitule l'ensemble des notes des mes élèves. Ce fichier a une structure très simple. Sur une ligne se trouve le nom de l'étudiant suivi du prénom, puis l'intitulé de la note, et enfin la note de l'élève. Chaque champ est séparé par un `#`. Ce fichier s'appelle `notes.txt`.

5.1 Question - 1 point

Donner la commande qui permet de retrouver ce fichier.

5.2 Question - 1 point

Comment grâce à la même commande, afficher toutes les notes d'un étudiant se nommant TOTO, en supposant qu'il n'y ait pas d'étudiant qui se prénomme TOTO.

5.3 Question - 1 point

Comment récupérer toutes les notes ayant comme intitulé "ExADO" ?

5.4 Question - 2 point

En supposant que vous vous trouviez dans le répertoire adéquat. Affichez les notes de "ExADO" trié par ordre croissant, et cas d'égalité vous trierez pas ordre alphabétique.