

Corrigé de la fiche de TD N° 4 Architecture des ordinateurs (AO)

Exercice 1

Soit un ordinateur à architecture bus système, composé d'un processeur travaillant à une fréquence de 1000 MHz, d'une mémoire centrale avec le nombre de lignes de données = 16 et le nombre de lignes d'adresse = 32.

1. Donner le taux de transfert (théorique) d'un bus de données d'un processeur.

$$\text{Taux de transfert} = \text{Fréquence (en MHz)} * \text{Largeur du bus (en octets)}$$

$$\text{Taux de transfert} = 1000 \text{ (MHz)} * 2 \text{ (Octets)} = \mathbf{2000 \text{ M Octets/s}}$$

2. Donner la taille (en Bits) du RAM (Registre d'Adresse Mémoire), RDM (Registre de Données Mémoire), CO (Compteur Ordinal) et ACC (Accumulateur).

Taille RAM = nombre de lignes d'adresse = **32 bits**

Taille RDM = nombre de lignes de données = **16 bits**

Taille CO = Taille RAM = **32 bits**

Taille ACC = Taille RDM = **16 bits**

3. Donner la capacité de cette mémoire en Méga Octets.

$$\text{Capacité} = 2^{\text{nombre de lignes d'adresse}} * \text{Nombre de lignes de données}$$

$$\text{Capacité} = 2^{32} * 16 = 2^{32} * 2^4 = 2^{36} \text{ bits} = 2^{36} / 2^3 = 2^{33} \text{ octets} = 2^{33} / 2^{20} = \mathbf{2^{13} \text{ Méga Octets}}$$

4. Donner la plage d'adressage de cette mémoire (en hexadécimal/base 16).

L'adresse minimale est (00000...0) sur 32 bits = **00000000₍₁₆₎**

L'adresse maximale est (11111...1) sur 32 bits = **FFFFFFFF₍₁₆₎**

5. Si la taille du mot est égale à 32 bits, donner le nombre de mots adressables.

$$\text{Nombre de mots} = \text{Capacité} / \text{Taille du mot}$$

$$\text{Nombre de mots} = 2^{36} \text{ bits} / 2^5 = \mathbf{2^{31} \text{ Mots.}}$$

La plus haute adresse possible ?

$$\text{Nombre de mots} = 2^{\text{Nombre de lignes d'adresse}} = \mathbf{2^{31} \text{ Mots}} \Rightarrow 2^{\text{Nombre de lignes d'adresse}} = 31$$

Donc @Max = (11111.....1111) sur 31 bits = **7FFFFFFF₍₁₆₎**

Exercice 2

Soit une machine dotée d'une mémoire centrale de 1024 K mot de 32 bits.

- 1- Combien de bits, d'octets, de Kilo octets et de Méga octets contient cette mémoire

$$\text{Capacité (bits)} = \text{Nombre de mots} * \text{taille du mot (bits)}$$

$$\text{Capacité} = 1024 \text{ K} * 32 = 2^{10} * 2^{10} * 2^5 = \mathbf{2^{25} \text{ bits}}$$

$$\text{Capacité (octets)} = 2^{25} / 2^3 = \mathbf{2^{22} \text{ octets}}$$

$$\text{Capacité (K Octets)} = 2^{22} / 2^{10} = \mathbf{2^{12} \text{ octets}}$$

$$\text{Capacité (M octets)} = 2^{12} / 2^{10} = \mathbf{2^2 \text{ M Octets}}$$

- 2- Combien de valeur différente peut prendre un mot de cette mémoire ?

2³² valeurs

- 3- Déterminer la plage d'adressage de cette mémoire (en hexadécimale/ base 16)

$$\text{Nombre de mots} = 2^{\text{nombre de lignes d'adresses}}$$

$$\text{Nombre de mots} = 1024 \text{ K mots} = 2^{10} * 2^{10} = \mathbf{2^{20}} \Rightarrow \text{Nombre de lignes d'adresses} = \mathbf{20 \text{ lignes}}$$

L'adresse **minimale** = (000000000...0) sur 20 bits = **00000₍₁₆₎**

Et l'adresse **maximale** = (2²⁰ - 1) = 11111111111 sur 20 bits = **FFFFF₍₁₆₎**

- 4- On veut stocker sur cette mémoire des nombres réels et chaque nombre est représenté sur 64 bits. Calculer l'adresse du 9^{ème} nombre sachant que le premier est stocké à l'adresse FF₍₁₆₎

Chaque nombre dans la mémoire prend 2 mots mémoire (taille du nombre réel / taille du mot = $64/32 = 2$ mots)

$$\text{@n}^{\text{ième}} \text{ nombre} = \text{@1}^{\text{er}} \text{ nombre} + (\text{nombre de mots de chaque nombre}) * (n-1)$$

$$\text{@1}^{\text{er}} \text{ nombre} = FF_{(16)} = (15 * 16 + 15)_{(10)} = 255_{(10)}$$

$$\text{@9}^{\text{ème}} \text{ nombre} = \text{@1}^{\text{er}} \text{ nombre} + (8 * 2) = 255_{(10)} + 16_{(10)} = 271_{(10)} = 10F_{(16)}$$

Exercice 3

I/ Soit une machine munie d'une mémoire ayant les caractéristiques suivantes :

- L'adresse maximale en hexadécimal pouvant être prise par un mot mémoire est « FFFFFFFF »
- La capacité mémoire est de 256 Méga bits

1- Calculer la taille du bus d'adresse qui permet d'accéder à cette mémoire.

L'adresse maximale hexadécimal = FFFFFFFF = (1111 1111 1111 1111 1111 1111)₂ écrite sur 24 bits => donc la taille du bus d'adresse est **24 bits**

2- Calculer la taille d'un mot mémoire.

Capacité = Nombre de mots * taille du mot => taille du mot = Capacité / Nombre de mots

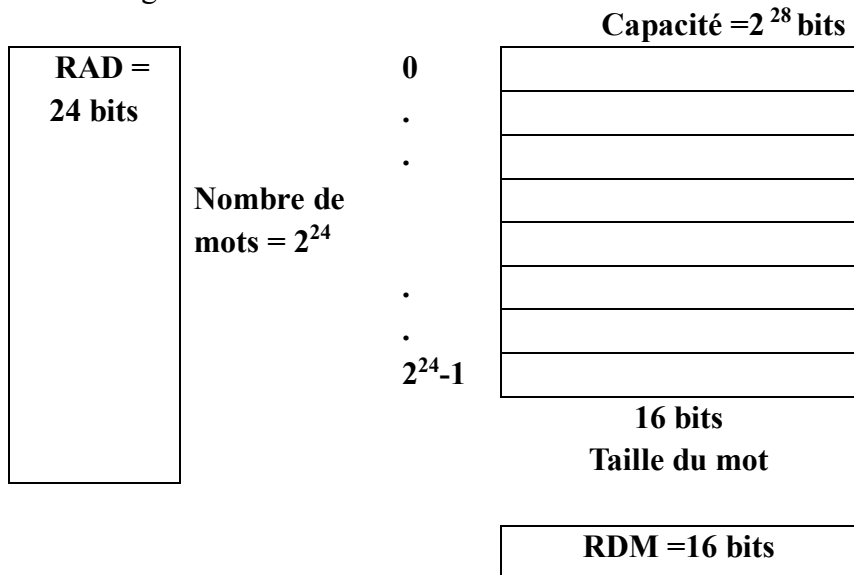
Nombre de mots = $2^{\text{nombre de lignes d'adresse}}$ sachant que nombre de lignes d'adresse = taille du bus d'adresse Donc Nombre de mots = **2^{24} mots**

Taille du mot = 256 M bits / $2^{24} = 2^8 * 2^{20} / 2^{24} = 2^4$ bits

3- Proposer une architecture réduite pour cette mémoire (nombre de lignes d'adresses ; nombre de lignes de données ; taille du registre de mémoire de données ; taille du registre de mémoire d'adresse...)

Nombre de lignes d'adresses = 24 = taille RAM

Nombre de lignes de données = 16 = taille RDM



II/ Supposant d'on a augmenté la taille de cette mémoire et la mémoire est extensible jusqu'à 1 Giga bits.

1- Calculer le nombre total des mots mémoire après l'extension de cette mémoire.

$$\text{Nombre de mots mémoire} = \text{Taille mémoire après l'extension} / \text{taille du mot mémoire}$$

$$\text{Nombre de mots mémoire} = 2^{30} / 2^4 = 2^{26} \text{ mots}$$

2- Calculer le nombre de bits réservés à l'adressage (après extension)

$$\text{Nombre de mots} = 2^{\text{nombre de lignes d'adresse}}$$

$$\text{Nombre de mots} = 2^{26} \Rightarrow 26 \text{ bits d'adressage}$$