

Module 1.1 : Présentation générale d'un ordinateur et fonctionnalités

1.4- Principe de fonctionnement d'un ordinateur

L'exécution du programme se déroule selon le modèle suivant :

Le programme et les données sont chargés en mémoire centrale (d'où le nom de machine à programme enregistré),

Les instructions du programme sont amenées une par une, séquentiellement, à l'unité de contrôle qui analyse et déclenche le traitement approprié en envoyant des signaux appropriés à l'unité arithmétique et logique. Le passage à l'instruction suivante est automatique ; le programme peut nécessiter de faire appel aux unités d'entrées/sorties ou à la mémoire centrale.

Un ordinateur traite des informations digitales (les informations peuvent prendre un ensemble fini de valeurs, par exemple, les chiffres ou les caractères alphanumériques), par opposition aux calculateurs analogique qui traitent des informations (qui peuvent prendre un ensemble infini de valeurs ; par exemple les tensions ou les intensités électriques).

Un ordinateur comporte un grand nombre de circuits électroniques qui échangent des signaux, mais ces signaux ne peuvent prendre que deux valeurs possibles correspondantes à la valeur logique 0 et 1.

Exemple : la valeur 0 volt correspond à la valeur logique "0" et la valeur +5 volts correspondent à la valeur logique "1".

1.4.1- Mémoire centrale.

La mémoire centrale contient principalement deux types d'informations :

- Les instructions de différents programmes,
- Les données nécessaires à l'exécution des programmes.

Les instructions exécutables sont stockées sous forme de code machine. Par exemple, une instruction d'addition, dans un Intel 8086, est codée : 10000001. Les données instructions de programme sont stockées selon d'autres codes. Par exemple, dans le code ASCII [American Standard Code for information Interchange] le caractère Y est codé 1 011001.

Il faut noter qu'au niveau physique, la mémoire centrale ne contient que des bits, qui

Constituent l'unité élémentaire d'information. Les bits sont regroupés en 7 ou 8 pour constituer un caractère. Ainsi chaque caractère contenu dans les données d'un programme occupe en mémoire centrale, 7 ou plus généralement 8 bits qu'on appelle octet ([byte]).

La mémoire centrale est divisée physiquement en cellules. Chaque cellule correspond à un mot-mémoire et possède une adresse qui lui est propre. Ainsi les cellules peuvent être adressées séparément pour une opération de lecture ou d'écriture.

La longueur d'un mot varie d'une machine à l'autre, par exemple : 1, 4, 8, 12, 16, 24, 32, 48, 60, 64 bits. La valeur 32 tend à se généraliser dans la plupart des ordinateurs.

Une adresse (unique), indiquant la position en mémoire, un contenu (instruction ou donnée)

La capacité d'une mémoire s'exprime en fonction du nombre de mot-mémoire du nombre de bits par mot. On dira par exemple, qu'une machine x a 512 kmots de mémoire centrale avec des mots de 16 bits.

Le temps nécessaire à l'écriture ou à la lecture d'un mot-mémoire est appelé le temps d'accès. Il varie entre quelques nanosecondes ($1 \text{ ns} = 10^9 \text{ secondes}$) et quelques microsecondes ($1 \text{ microseconde} = 10^6 \text{ secondes}$).

Remarque : Il y a autant de nanosecondes dans une seconde que de secondes dans une trentaine d'années

Si le temps d'accès est identique pour chaque mot de la mémoire centrale, c'est une mémoire RAM (Random Access Memory), c'est-à-dire une mémoire à accès aléatoire.

Problème : Comment différencier les « instructions » des « données » à l'intérieur de la mémoire ?

Réponse : Si l'on examine le contenu d'un mot-mémoire, on ne peut pas déterminer quel type d'information qu'il contient on ne voit que des bits !). C'est le CPU qui sait quand il demande un mot-mémoire (en donnant l'adresse de ce mot) s'il contient une instruction ou une donnée.

Exemple : Une mémoire de 512 kmots avec les mots sur 32 bits aura qu'elle capacité ?

$512 * 1024 * 32 \text{ octets} = 2 \text{ Mo.}$



- Un registre de la mémoire est une cellule ayant une fonction particulière. Dans la mémoire il existe deux types de registres :
 - Le registre mot : contient le contenu d'un mot mémoire et utilisé pour le transport des mots mémoire.
 - Le registre adressable : dont la taille permet d'adresser tous les mots-mémoires.

Exemple : Si la mémoire contient au total 256 mot-mémoires, alors la taille des registres d'adresse est donnée par les registres d'adresse est données par la formule.

$$Tra = \log_2 256 = (\ln 256) / (\ln 2) = (\ln 2^8) / (\ln 2) = 8 \text{ bits}$$

En inverse, si la taille du registre d'adresse est 16 bits alors elle permet d'adresser 2^{16} mots-mémoire. Et si 1 mot-mémoire est codé sur 32 bits alors la capacité totale adressable est de

$$CP_{MA} = 2^{16} * 32 \text{ bits} = 256 \text{ ko.}$$

Les opérations possibles en mémoire centrale sont la lecture et l'écriture d'un mot-mémoire mémoire par le microprocesseur.

- * En lecture le registre d'adresse contient l'adresse d'un mot à lire et le dispositif de sélection et d'accès permet de transférer le contenu de ce mot dans le registre mot pour son acheminement vers le microprocesseur.
- * En écriture, le registre d'adresse contient l'adresse d'un emplacement ou d'un mot mémoire dans lequel on va écrire le contenu du registre mot.

Remarque :

Le Bus système est caractérisé par une fréquence ou vitesse aux informations en mémoire et par sa largeur (nombre de lignes d'accès à la mémoire) ou en gros sa bande passante :

$$Bp = \text{Freq.}(\text{bus}) * Lb (\text{bits})$$

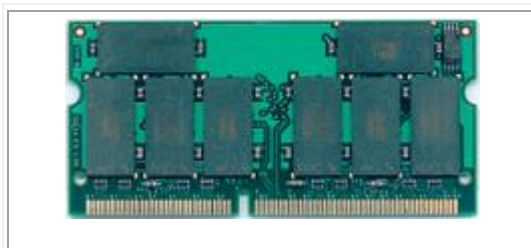
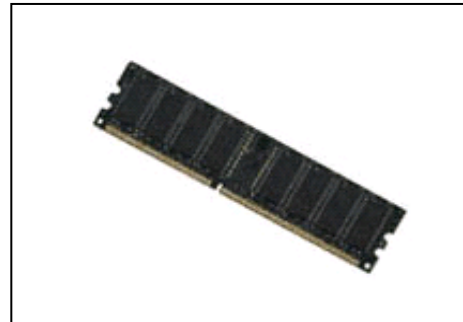
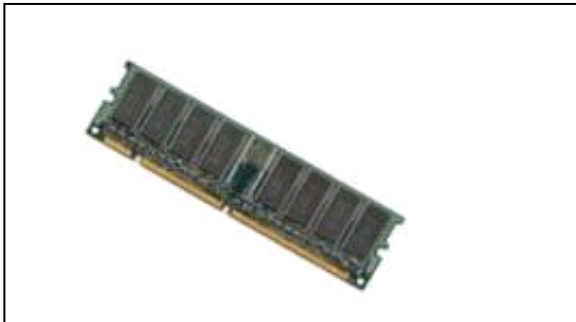
Exercice d'application 2

Sur une carte mère sont disposés :

- ✚ Un processeur 32 bit dont le bus d'adresse peut être 38 bits en mode virtuel avec des mots mémoire de 16 bits.
- ✚ Les barrettes mémoire sont des circuits mémoire de 64 Mo.

Si l'on suppose que la capacité totale de l'espace adressable en virtuel est occupée par les circuits mémoires :

- a) Déterminer la taille de la mémoire virtuelle et le nombre de circuits mémoire correspondant.
- b) En vérité 1/128 de la taille totale en virtuel est occupé par les circuits mémoires. Donnez la taille correspondante et le nombre de circuits à utiliser.
- c) Une barrette mémoire possède 8 circuits mémoires.
Quelle est la taille d'une barrette mémoire et le nombre de barrettes à utiliser.



La So-Dimm 144 contacts est équivalent à la mémoire SDRam
[dimm](#)



La So-Dimm 200 contacts est équivalent à la mémoire [DDR](#)

1.5-Typologie des ordinateurs

On distingue de façon générale trois grands types d'ordinateur avec des caractéristiques spécifiques :

- Les gros systèmes ou ordinateurs, qui sont de grandes machines pouvant travailler avec plusieurs personnes à la fois. On parle de multiutilisateur avec les capacités de mémoire de 64 Giga, de mémoire de masse élevées. Pouvant exécuter plusieurs millions d'instructions par seconde (MIPS).

On les retrouve dans les grandes universités et les centres de recherche qui sont dotés de systèmes d'exploitation propriétaires. Modification des informations sur le matériel nécessite la contribution de la raison à ces ordinateurs sont attachés des imprimantes.

- Les mini-ordinateurs qui fonctionnent aussi en multiutilisateur avec une unité centrale connectée à plusieurs terminaux. Ils sont équipés également de systèmes d'exploitation et sont dotés de grandes quantités de mémoire de masse et de plusieurs processeurs à la base, ces mini-ordinateurs sont utilisés dans les télécommunications et plus tard comme ordinateurs spécialisés dans les PME (Petits et Moyennes Entreprises).
- Les micro-ordinateurs : Ce sont des ordinateurs mono-utilisateurs ou ordinateurs personnel qui ont été développés avec des équipements vulgarisés du commerce qui a facilité le développement de la micro-informatique avec des prix de plus en plus bas.

Les micro-ordinateurs sont fabriqués d'abord sous la forme d'ordinateur de bureau. Plus tard on verra apparaître les ordinateurs portables avec plusieurs variantes comme :

- Laptops (de différents formats et de différents poids)
- Les notebook (format papier A4)
- Les palmtops (Ceux qui tiennent dans la paume des mains)

Ces micro-ordinateurs sont dotés de systèmes d'exploitation et applications qui peuvent être propriétaires ou non

(WINDOWS de Microsoft, Linux sur petit systèmes, Unix sur les gros systèmes).

Remarque : Plusieurs micro-ordinateurs associés en réseau permettent associés en réseau permet de travailler en multitâche, multi-utilisateurs comme les mono utilisateurs avec un coût l'installation plus réduit que les mini-ordinateurs.