

Correction du sujet « Anatomie d'un ordinateur »

Objectifs : Comprendre le fonctionnement de base d'un ordinateur

Référence: document 2006-2007 par Sylvie Després

Rubrique 1 - Acronymes

Quelle est la signification des acronymes suivants :

- CPU : Central Processing Unit
- UAL : Unité Arithmétique et Logique
- RAM : Random Access Memory
- ROM : Read Only Memory
- USB : Universal Serial Bus

Rubrique 2– Principe de fonctionnement

Question 1

« La machine de von Neumann était composée de cinq parties : la mémoire, l'unité arithmétique et logique, l'unité de contrôle et les dispositifs d'entrées et de sorties. La mémoire disposait de 4096 mots, chaque mot faisant 40 bits, c'est-à-dire deux instructions de 20 bits ou un entier signé de 40 bits. Les instructions comprenaient 2 champs : 8 bits pour le type d'instruction et 12 bits pour adresser un des 4096 mots de la mémoire. » [Architecture de l'ordinateur, A. Tannenbaum, Eds Dunod.]

Assurez-vous que vous comprenez tous ces termes.

La mémoire

La mémoire centrale stocke le programme en cours d'exécution et les données utilisées par ce programme. Elle est constituée d'un ensemble de cellules, dans lesquelles on peut stocker des informations toutes de même taille, le mot-mémoire. Elles sont repérées par leur adresse. La mémoire se situe sur des petites cartes qui contiennent chacune des circuits intégrés.

Un mot est une combinaison de k bits consécutifs. Un mot se comporte comme un système physique à M états possibles ($M = 2^k$ états possibles).

L'unité arithmétique et logique

L'unité arithmétique et logique traite l'information, effectue les opérations arithmétiques.

L'unité de contrôle

L'unité de contrôle organise le fonctionnement interne de la machine.

Les dispositifs d'entrées et les dispositifs de sorties

Les dispositifs d'entrée/sortie (E/S) ou périphériques constituent une interface entre l'intérieur de la machine et le monde extérieur.

Question 2

Dans une architecture de Von Neumann :

- où sont les données ?

en mémoire

- où sont les programmes ?

en mémoire

- comment le CPU sait-il où est la prochaine instruction à exécuter ?

son adresse est contenue dans le compteur ordinal

- comment fait-il pour exécuter l'instruction ?

le processeur active un micro programme interne

- comment une instruction s'écrit-elle dans la machine ?

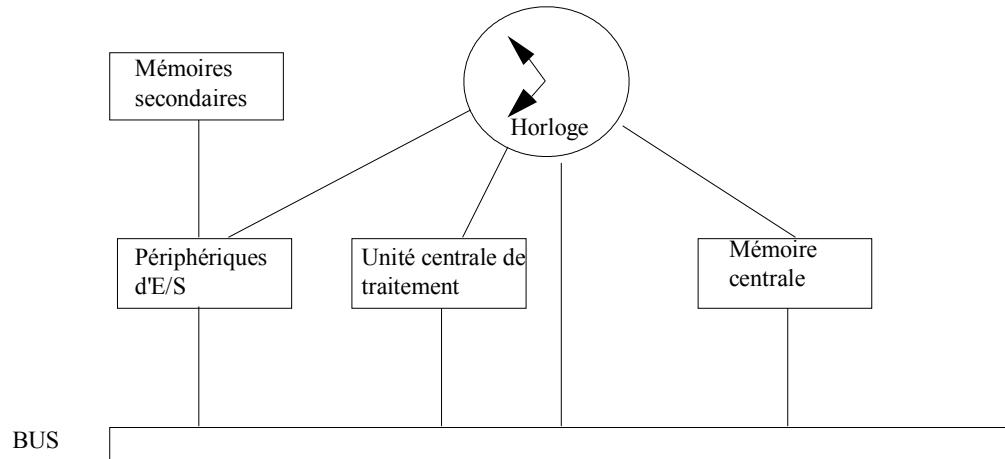
un code en langage binaire

Question 3

Citez les principaux composants d'un ordinateur.

Un ordinateur¹ est essentiellement constitué d'une unité centrale de traitement, d'une mémoire, de dispositifs d'entrée et de sortie et de mémoires secondaires (auxiliaires).

Faites un schéma.



Nous décrivons maintenant brièvement chacun de ces composants.

1- Le bus constitue l'artère centrale de communication de l'ordinateur. Les données et les instructions transitent entre les différents composants de la machine par le biais du bus qui leur est attaché.

2- L'unité centrale de traitement (central processing unit - CPU) est constituée d'une collection de circuits intégrés ou puces qui gèrent l'activité de l'ordinateur. Ces circuits intégrés dans les micro-ordinateurs sont le plus souvent regroupés sur une seule puce qu'on appelle microprocesseur.

Une des fonctions premières de l'unité centrale de traitement consiste à exécuter les instructions spécifiées par le programme. L'unité centrale de traitement lit et range les informations dans la mémoire.

L'unité centrale de traitement contient deux composants essentiels l'unité arithmétique et logique (UAL) et l'unité de contrôle (UC). L'unité arithmétique et logique traite l'information, effectue les opérations arithmétiques. L'unité de contrôle organise le fonctionnement interne de la machine.

3- Un ordinateur consiste en divers composants interconnectés par des bus de données. Ces composants requièrent souvent des signaux de contrôle pour régulariser leur activité. Les signaux de contrôle émane de l'unité de contrôle. L'horloge rythme et synchronise le fonctionnement des différents composants en produisant des signaux à intervalles réguliers.

4- La mémoire centrale stocke le programme en cours d'exécution et les données utilisées par ce programme. Elle est constituée d'un ensemble de cellules, dans lesquelles on peut stocker des informations toutes de même taille, le mot-mémoire. Elles sont repérées par leur adresse. La mémoire se situe sur des petites cartes qui contiennent chacune des circuits intégrés.

5- Les dispositifs d'entrée/sortie (E/S) ou périphériques constituent une interface entre l'intérieur de la machine et le monde extérieur.

6- Les mémoires secondaires (auxiliaires) sont des périphériques ou une collection de périphériques, comme des disques, dont la capacité de stockage des informations est très supérieure à celle de la mémoire principale. Les informations y sont stockées de manière permanente.

¹Il s'agit là de la grande majorité des ordinateurs qu'ils soient portables, individuels, station de travail ou micro-ordinateur.

Question 4

Citez les parties principales d'un processeur.

- L'UAL
- L'Unité de contrôle
- Les registres
 - mémoires de petite taille (quelques octets)
 - suffisamment rapides pour que l'UAL puisse manipuler leur contenu à chaque cycle de l'horloge.
- Le séquenceur
 - permet de synchroniser les différents éléments du processeur
 - En particulier
 - initialise les registres lors du démarrage de la machine
 - Gestion des interruptions.
- L'horloge
 - synchronise toutes les actions de l'unité centrale
 - présente dans les processeurs synchrones
 - absente des processeurs asynchrones et des processeurs autosynchrones
- L'unité d'entrée-sortie prend en charge
 - la communication avec la mémoire de l'ordinateur ou la transmission des ordres destinés à piloter ses processeurs spécialisés, permettant au processeur d'accéder aux périphériques de l'ordinateur

QCM extrait du test du C2I

QCM1 : De quoi est composée l'unité centrale ?

- la mémoire
- le disque dur
- les registres

QCM2 : La mémoire centrale de l'ordinateur correspond à :

- la mémoire vive
- la RAM
- la mémoire cache

Rubrique 2 – Les périphériques

1- Rappelez les critères qui permettent de classer les périphériques.

Entrée/Sortie ; vitesse, résolution, capacité de stockage

Entrée/Sortie

Quel dispositif est un périphérique de sortie ?

Quel dispositif est un périphérique d'entrée ?

Quel dispositif est un périphérique d'entrée - sortie ?

Dispositif d'e/s	Type	Partenaire
Clavier	Entrée	Utilisateur humain
Souris	Entrée	Utilisateur humain
Entrée vocale	Entrée	Utilisateur humain
Scanner	Entrée	Utilisateur humain
Sortie vocale	Sortie	Utilisateur humain
Imprimante ligne	Sortie	Utilisateur humain
Imprimante laser	Sortie	Utilisateur humain
Ecran graphique	Sortie	Utilisateur humain

Terminal réseau	Entrée ou sortie	Machine
Réseau local	Entrée ou sortie	Machine

Vitesse

Quelle unité donne la vitesse de calcul d'un processeur ?

- La **véritable mesure de la rapidité d'un processeur est le MIPS** (Millions d'Instruction Par Seconde) qui dépend de l'ensemble des composants qui constitue l'environnement du processeur :
 - La fréquence du processeur
 - La quantité de mémoire RAM
 - La vitesse du BUS de la carte mère
 - La vitesse d'accès aux données du disque dur
 - Le nombre de processus que requière une d'instruction pour être effectuée
 - Le nombre d'instructions que requière la réalisation d'une certaine tâche avec un certain logiciel
 - Le nombre de programme qui tournent en même temps (traitement multitâche)
- On utilise aussi le FLOPS (FLotting point OPeration per second) et ses multiples (opérations en virgule flottante)

En quelle unité exprime-t-on la capacité d'une mémoire vive ?

En Méga octets

Rappel :

- "k-octet" ou "k-mot"
 - tailles de mémoire
 - "k" signifie "kilo" mais ce kilo vaut

$2^{10} = 1024$ octets

- les préfixes Méga (million) et Giga (milliard)
 - utilisés pour définir des capacités plus importantes
 - 1 Méga-octets = $2^{20} = 1048576$ octets
 - 1 Giga-octets = 2^{30} octets

Résolution

Quelle est l'unité de mesure de résolution d'un écran ?

- nombre de points que peut afficher l'ordinateur à l'écran
- expression (L points, l points) :
 - L points en longueur et l points en largeur
- nombre est compris entre :
 - 640 X 480 points et 1600 X 1200 points
- résolution maximale qui est prise en charge

Qu'est-ce que le pas de masque ?

- La distance qui sépare deux points sur l'écran.
- Plus la valeur de cette distance est petite, plus l'image affichée à l'écran sera précise.
- La valeur du "pas de masque" varie actuellement de 0.22 ppp (point par pouce) à 0.39 ppp.

Quelle est l'unité de mesure de résolution d'une imprimante ?

- Unité de mesure
 - Nombre de points par pouces (**ppp**) ou **DPI** (Dots Per Inch)
- La résolution des imprimantes actuelles varie
 - entre **600 X 600 ppp** et **1440 X 720 ppp**
- plus la résolution de l'imprimante est élevée, plus la qualité d'impression sera bonne

Capacité de stockage :

Quelle est la capacité de stockage d'un

- CD-ROM ?

- DVD ?

Lecteur	Capacité
CD-ROM	650 Mo
DVD-ROM (1ère génération)	4.7 Go
DVD-ROM (deuxième génération)	17 Go

- disque dur actuel ?

- Les disques durs actuels ont une capacité de stockage qui varie de 6 Go à 80 Go

Rubrique 2 – Les périphériques

Un lecteur/enregistreur Cédérom généralement livré avec les ordinateurs de bureau (fixe, portable) est-il indispensable au bon fonctionnement de l'ordinateur ?

Non

Comment définiriez vous une machine multimédia ?

Le mot multimédia est apparu vers la fin des années 1980, lorsque les CD-ROM se sont développés. Il désignait alors les applications qui, grâce à la mémoire du CD et aux capacités de l'ordinateur, pouvaient générer, utiliser ou piloter différents médias simultanément : musique ; son ; image ; vidéo ; interface homme-machine interactive.

Ensemble des techniques et des produits qui permettent l'utilisation simultanée et interactive de plusieurs modes de représentation de l'information (textes, images fixes ou animées, sons).

Exercice 1

Associez chaque mot de la liste suivante avec une des définitions proposées

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| a- Port série | b- Mémoire morte |
| c- Horloge | d- Transistor |
| e- Bit | f- CPU |
| g- Puce | h- Cache |
| i- Unité Centrale de traitement | j- Chiffre hexadécimal |
| k- Bus | l- Unité Arithmétique et Logique |
| m- Circuit intégré | n- Microprocesseur |
| o- RAM | p- Souris |
| q- Système d'exploitation | r- Unité de Contrôle |
| s- Clavier | t- Carte Mère |
| u- Imprimante | v- Pascal |
| w- Port parallèle | x- Mémoire vive |
| y- Registre | z- Antémémoire |

1. Dispositifs d'entrée de données
2. Périphérique de sortie
3. Circuit spécialisé comportant une petite quantité de mémoire ultra rapide pour rendre les informations fréquemment demandées immédiatement accessibles au processeur.
4. Circuit intégré couramment utilisé pour construire la mémoire centrale.
5. Ensemble de circuits gravés sur une plaque de silicium.
6. Composante du microprocesseur qui indique quoi faire au bus, à la mémoire, aux dispositifs d'E/S en fonction des instructions du programme exécuté.
7. Chiffre en base 16
8. Unité d'information
9. Type de mémoire interne volatile, lisible et réinscriptible, dont chaque cellule est directement accessible
10. Langage de programmation
11. Cristal de quartz vibrant à une fréquence déterminée, produisant des signaux périodiques qui servent à synchroniser les tâches d'un microprocesseur.
12. Programme nécessaire à la gestion des ressources en matériel et logiciel d'un ordinateur.
13. Mémoire rapide à accès direct, Random Access Memory.
14. Dispositif d'E/S du micro-ordinateur accessible par un programme qui transporte simultanément les 8 bits d'un mot au travers d'un ensemble de conducteurs. Il peut connecter l'imprimante au micro-ordinateur.
15. Principale carte de circuits imprimés dans un ordinateur.

16. Dispositif d'E/S du micro-ordinateur accessible par un programme dans lequel les données sont transmises bit après bit de manière asynchrone. Il peut connecter le modem au micro-ordinateur.
17. Unité principale de traitement d'un ordinateur, généralement contenue dans un circuit intégré unique.
18. Ensemble des lignes transportant les signaux qui permettent au microprocesseur de communiquer avec ses mémoires internes et ses périphériques.
19. Petite mémoire contenue dans le microprocesseur destiné à stocker de manière très temporaire un certain nombre d'informations comme les résultats intermédiaires d'un calcul ou l'adresse de la prochaine instruction à exécuter .
20. Mémoire interne dont le contenu peut être lu mais non modifié.
21. Sorte de commutateur électronique servant à contrôler le passage du courant électrique. Sert à établir les niveaux de courant correspondant aux deux états numériques 0 et 1.
22. Partie du microprocesseur qui exécutent les calculs arithmétique (addition, soustraction, ...) et les opérations logiques (et, ou, ...).

Corrigé

Définitions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Mots	s	u	h	m	g	r	j	e	x	v	c	q	o	w	t	a	i,	f,	k	y	b	d	l
	p	z							o								n						

Exercice 2

Considérez les devis suivants. Sont-ils suffisamment complets pour vous permettre de prendre une décision d'achat ? Si non, indiquez pour chacun les éléments que vous souhaiteriez voir précisés par le vendeur.

<i>Portable 1</i> Intel Cor Duo 1,66 Ghz 2Mo L2 Cache HD 40Go Ecran 14,1 (1024x768) Combo graveur CD-RW24x & DVD <p style="text-align: right;">999,00 Euros HT</p>
--

<i>Portable 2</i> Intel Cor 2 Duo 2,16Ghz, 4Mo L2 Cache 1 Go de mémoire DDR2 SDRAM Disque Dur Seagate 5400 tpm Ecran 17 pouces Windows XP pro <p style="text-align: right;">2299,00 Euros TTC</p>

Portable 1

Mémoire ? Extensible à ?

Carte son ? Carte graphique ?

Système d'exploitation

Conditions de garantie

Portable 2

Capacité du disque dur

Carte son ? Carte graphique ?

Lecteur/graveur CD-Rom ou DVD

Modem intégré ou carte réseau

Conditions de garantie

Exercice 3

Les spécifications du constructeur pour un disque dur sont les suivantes :

4 têtes

64 secteurs

1024 octets par secteur

847 cylindres

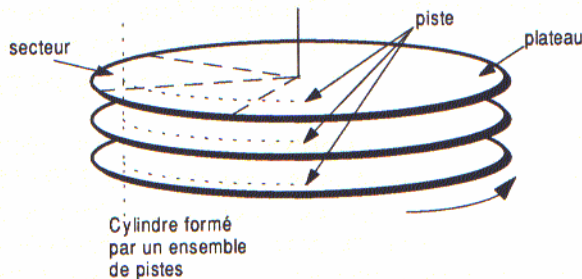
Quelle est la capacité utile de ce disque ?

Les disques durs sont des disques magnétiques. L'élément de base du disque est un **plateau circulaire**. Chaque face du disque est divisée en **pistes circulaires** concentriques dont le nombre varie selon les modèles. Chaque piste est elle-même divisée en **secteurs** qui sont des portions de pistes limitées par deux rayons. Toutes les pistes ont la même capacité ce qui implique une densité d'enregistrement accrue au fur et à mesure que l'on se rapproche du centre.

Les pistes et secteurs ne sont pas visibles à l'œil nu. L'opération qui consiste à partir d'un disque vierge à y créer des pistes concentriques, divisées en secteurs s'appelle le **formatage**.

Plusieurs disques superposés sur un même axe constituent une pile de disques. Ces disques sont séparés entre eux par un espace de quelques millimètres permettant le passage des têtes de lecture-écriture. Plusieurs têtes, qui permettent un accès simultané à l'ensemble des informations sur les pistes d'une pile de disques se trouvant à la verticale les unes des autres, déterminent un **cylindre**.

Sur une piste les bits sont enregistrés linéairement. Le nombre de bits que l'on peut aligner les uns à la suite des autres dépend de la densité linéaire et se mesure en bpi (bits per inch).



Quatre têtes signifie 4 ou 2 plateaux mais quoiqu'il en soit 4 faces utiles.

Il y a 847 cylindres donc 847 pistes par plateau.

Chaque piste comprend 64 secteurs de 1024 octets soit $64 \times 1024 = 2^6 \times 2^{10} = 2^{16} = 65536$ octets.

Chaque plateau contient $65536 \times 847 = 55\,508\,992$ octets

Nous avons quatre faces utiles, la capacité totale du disque est donc de $55\,508\,992 \times 4 = 222\,040\,000$ octets environ 222Mo.

Exercice 4

Combien peut-on loger de mots mémoire dans le boîtier représenté ci-dessous ? Quelle est la taille du mot mémoire ? De quel type de mémoire s'agit-il ?

Les fils numérotés A_i représentent les fils d'adresse mémoire des données et D_i les fils de données.

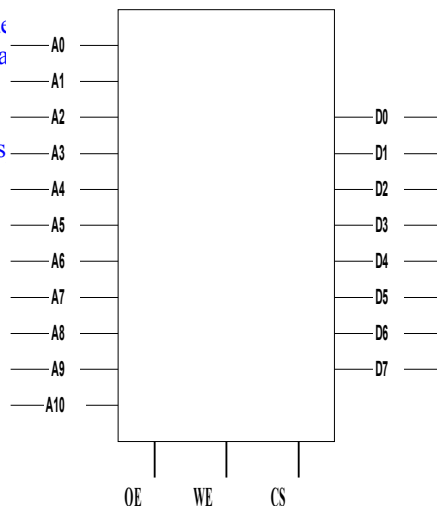
OE :

CS : Chip Select (broche de

WE : Write Enable (ou Rea

Chaque fil d'adresse corres

lecture des données présentes sur les broches)



A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

Un bit a 2 états 0 ou 1. On peut distinguer 2^{11} adresses. On peut donc adresser $2^{11} = 2048$ mots mémoire

La taille du mot mémoire correspond au nombre de fils de données, ici 8 fils. Il s'agit de mots de 8 bits.

La broche W E désigne une mémoire à accès directe dont le contenu est modifiable (RAM).