

ARCHITECTURE DES ORDINATEURS

L1/S2/ST/UNZ 2024-2025

PRÉSENTÉ PAR MME NAGALO ADELINE DSI/UNZ

Objectif Général du Cours : Architecture des Ordinateurs (1)

L'objectif général de ce cours est de fournir aux étudiants une compréhension approfondie des principes fondamentaux de l'architecture des ordinateurs, en leur permettant d'analyser, de concevoir et d'optimiser des systèmes informatiques. À la fin du cours, les étudiants devraient être capables de :

1. Comprendre les Concepts Fondamentaux :

- Assimiler les concepts clés liés à l'architecture des ordinateurs, y compris les composants matériels, les ensembles d'instructions et les architectures de systèmes.

2. Analyser les Systèmes Informatiques :

- Évaluer et comparer différentes architectures d'ordinateurs, en identifiant leurs avantages et inconvénients en fonction des besoins spécifiques des applications.

Objectif Général du Cours : Architecture des Ordinateurs (2)

3. Appliquer les Principes d'Architecture :

- Utiliser les principes d'architecture pour concevoir des systèmes informatiques efficaces, en tenant compte des performances, de la consommation d'énergie et de la compatibilité.

4. Explorer les Technologies Émergentes :

- Se familiariser avec les tendances actuelles et futures dans le domaine de l'architecture des ordinateurs, y compris les architectures spécialisées et les innovations technologiques.

5. Développer des Compétences Pratiques :

- Acquérir des compétences pratiques à travers des projets et des études de cas, permettant aux étudiants de mettre en œuvre les concepts théoriques dans des situations réelles.

6. Préparer à des Études Avancées :

- Établir une base solide pour des études avancées en informatique, notamment dans des domaines tels que l'architecture des systèmes, les systèmes embarqués et l'intelligence artificielle.

AGENDA

- ❑ **Introduction à l'Architecture des Ordinateurs : Définition, genèse, historique**
- ❑ **Représentation de l'information**
- ❑ **La notion de programme**
- ❑ **Composants de Base d'un Ordinateur : Processeur, Carte mère, Bus, Registre, Mémoire**
- ❑ **Systèmes d'Exploitation**
- ❑ **Tendances Actuelles et Futures**
- ❑ **Conclusion**

I. INTRODUCTION À L'AO

1. Définition (1)

1. Définition de l'Architecture des Ordinateurs

L'architecture des ordinateurs désigne la structure et l'organisation des composants d'un système informatique, ainsi que les relations entre ces composants. Elle englobe les aspects matériels (hardware) et les instructions que le processeur peut exécuter (ensemble d'instructions). En d'autres termes, l'architecture des ordinateurs définit comment les différents éléments d'un ordinateur interagissent pour exécuter des tâches.

I. INTRODUCTION À L'AO

1. Définition (2)

Importance de l'Architecture des Ordinateurs

1. Performance :

1. L'architecture influence directement la performance d'un ordinateur. Une bonne conception peut optimiser le traitement des données, réduire les temps d'accès à la mémoire et améliorer l'efficacité générale du système.

2. Efficacité Énergétique :

1. Avec l'augmentation des préoccupations concernant la consommation d'énergie, une architecture bien pensée peut réduire la consommation énergétique tout en maintenant des performances élevées.

I. INTRODUCTION À L'AO

1. Définition(3)

- Évolutivité :**

- Une architecture flexible permet d'ajouter facilement de nouveaux composants ou d'améliorer les systèmes existants, facilitant ainsi l'évolution technologique.

- Compatibilité :**

- L'architecture détermine la compatibilité entre les différents composants matériels et logiciels.
- Une architecture standardisée favorise l'interopérabilité entre les systèmes.

- Innovation Technologique :**

- L'architecture des ordinateurs est un domaine clé pour l'innovation. Les nouvelles architectures, comme celles utilisées dans les processeurs multicœurs ou les GPU (processeur graphique), ouvrent la voie à des applications avancées telles que l'intelligence artificielle et le calcul haute performance.

INTRODUCTION À L'AO

1. Définition (4)

- **Systèmes Embarqués :**

- Dans les systèmes embarqués, l'architecture est cruciale pour répondre aux exigences spécifiques de performance, de coût et de consommation d'énergie. Cela est particulièrement important dans des domaines comme l'automobile, l'IoT (Internet des objets) et l'électronique grand public.

- **Formation et Recherche :**

- Comprendre l'architecture des ordinateurs est essentiel pour les étudiants en informatique et en ingénierie. Cela leur permet de concevoir, développer et optimiser des systèmes informatiques, tout en contribuant à la recherche en informatique.

- En résumé, l'architecture des ordinateurs est fondamentale pour le fonctionnement efficace et l'évolution des systèmes informatiques modernes, influençant tout, de la performance à l'innovation technologique.

INTRODUCTION À L'AO

2. La Genèse (1)

- L'informatique est la science qui permet de traiter automatiquement et rationnellement les informations à l'aide d'un ordinateur. Un ordinateur est un appareil électronique qui traite les informations dans une unité centrale selon un programme enregistré en mémoire. Un programme est une suite ordonnée d'instructions traduites dans un langage de programmation et capable de résoudre un problème donné.

INTRODUCTION À L'AO

2. La Genèse (2)

L'histoire de l'ordinateur provient du fait que l'homme a toujours cherché à améliorer sa façon de calculer pour limiter ses erreurs et de pouvoir gagner en temps. En premier lieu il a eu recours à des techniques élaborées en utilisant des doigts. Ensuite il a utilisé des cailloux qui plus tard prendront la forme de jetons qui sont à l'origine des calculs écrits. En 1623 William Schickard invente la première machine à calculer. En 1642 Blaise Pascal invente une machine arithmétique appelez la Pascaline. En 1673 Gottfried Wilhelmy ajoute à la Pascaline la multiplication et la division. En 1834 Charles Babbage invente la machine différence, qui permet d'évaluer certaines fonctions. En 1837 il définit les grands principes d'une machine à calculer programmable.

INTRODUCTION À L'AO

2. La Genèse (3)

En définissant les plans de sa machine, il définit l'architecture des calculateurs d'aujourd'hui (unité d'entrée, unité de sortie, unité de mémoire et unité de commande). Mais la machine de Babbage ne verra jamais le jour de son vivant, faute de crédit. Celle-ci ne sera complètement construite qu'en Janvier 1944 à l'université de Harvard en collaboration avec la firme IBM. Cette machine pesait 7 tonnes, mesurait 16,6m de long et nécessitait 5 tonnes de glace pour son refroidissement. C'est le 19/02/1946 que fut inauguré le premier ordinateur électronique nommé ENIAC (Electronical Numerical Integration Computer), l'ENIAC pesait 30 tonnes et occupait 140m² de surface. La machine ENIAC a été réalisée par Prosper Eckert, John Manchy, John Athanasoff

INTRODUCTION À L'AO

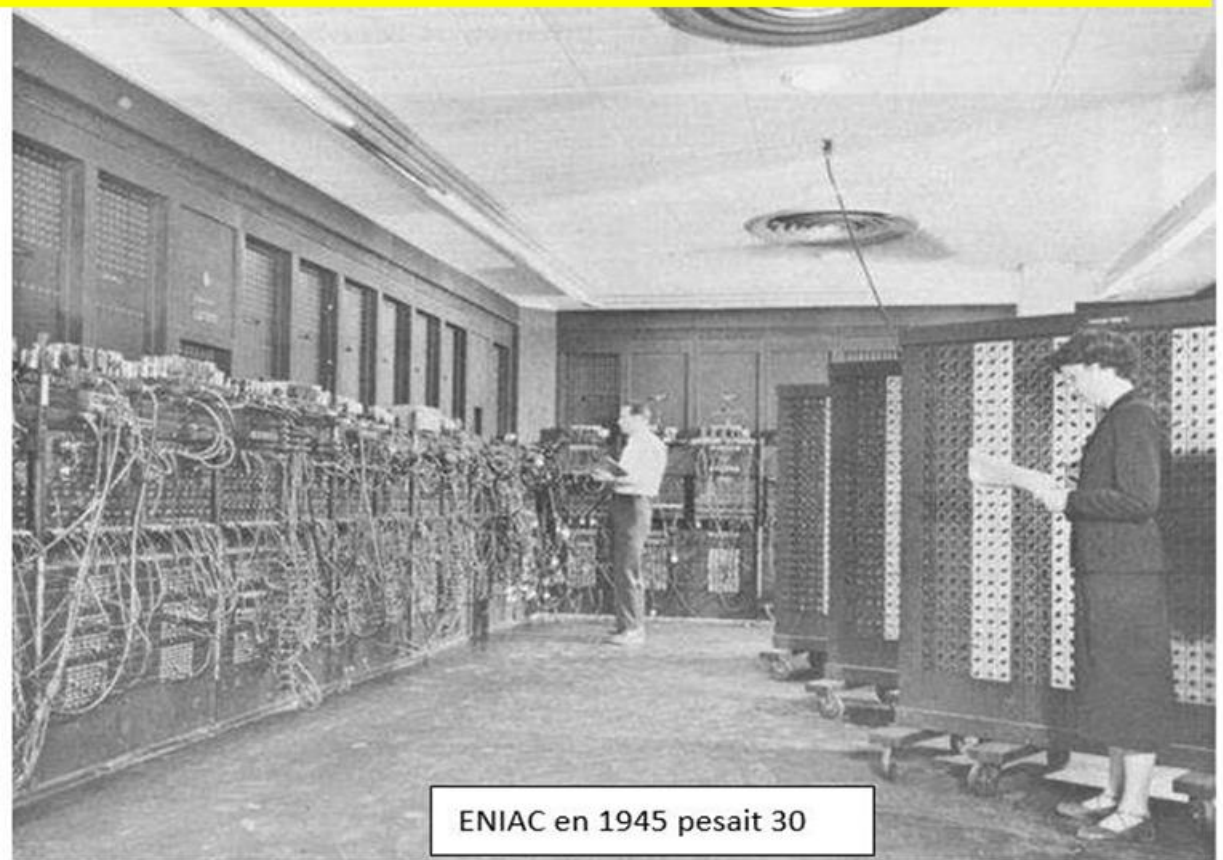
2. La Genèse (4)

- En 1944 le mathématicien John Von Neumann est intégré au projet ENIAC. Celui-ci formalise les concepts présents dans le premier ordinateur et les développe sous le nom du projet EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer). Après beaucoup de difficultés EDVAC qui fut le premier ordinateur à être mis en chantier ne vit sa construction achevée qu'en 1951.
- En 1971 apparaît le premier micro ordinateur avec l'apparition du microprocesseur.

INTRODUCTION À L'AO

2. La Genèse(5)

- L'ENIAC, en 1945, comporte :
- 19000 tubes,
- pèse 30 tonnes,
- couvre 72 m²
- et permet 330 multiplications par seconde
- La programmation se fait par des fiches à
- brancher sur un tableau de connections



ENIAC en 1945 pesait 30

INTRODUCTION À L'AO

3. Historique (1)

❖ **Première génération: 1945-1958**

C'est la génération des ordinateurs spécialisés, c'est à dire, soit nous avons des ordinateurs à usage scientifique (pour résoudre des calculs importants), soit des ordinateurs à usage gestionnaire. C'est l'époque de la technologie des lampes ou des relais. L'organisation de l'ordinateur était simple avec peu d'unités différentes. Le nombre d'éléments logiques était de l'ordre de 10^4

INTRODUCTION À L'AO

3. Historique (2)

❖ **Deuxième génération: 1958-1964**

C'est la génération des ordinateurs à usage général utilisés pour le traitement des données, et non pas seulement pour le traitement des nombres.

D'un point de vue technologique, le passage à la seconde génération correspond à l'utilisation du transistor dans la conception des éléments de l'ordinateur. Cela permet d'augmenter d'un ordre de grandeur, le nombre d'éléments logiques (10⁵).

Les systèmes étaient composés d'un petit nombre d'unités assez complexes. Le premier ordinateur à transistor, appelé TRADIC (800 transistors) est apparu en 1954.

INTRODUCTION À L'AO

3. Historique (3)

Coté logiciel, les premiers langages évolués de programmation voient le jour (COBOL, FORTRAN, ALGOL, LISP), ainsi que la notion de macro-assembleur. La mise en oeuvre des unités d'entrées- sorties asynchrones permet une nouvelle manière d'exploiter les machines.

❖Troisième génération: 1964-1978

La troisième génération est celle du passage du traitement de données au traitement de l'information. La donnée possède une sémantique et pas seulement une syntaxe. Au niveau technologique, elle est marquée par l'utilisation de circuits intégrés SSI (Small Scale Integration) puis MSI (Medium Scale Integration), c'est à dire des circuits contenant environ d'abord une dizaine de composants élémentaires, puis quelques centaines.

INTRODUCTION À L'AO

3. Historique (4)

Coté logiciel, les premiers langages évolués de programmation voient le jour (COBOL, FORTRAN, ALGOL, LISP), ainsi que la notion de macro-assembleur. La mise en oeuvre des unités d'entrées- sorties asynchrones permet une nouvelle manière d'exploiter les machines.

❖Troisième génération: 1964-1978

La troisième génération est celle du passage du traitement de données au traitement de l'information. La donnée possède une sémantique et pas seulement une syntaxe. Au niveau technologique, elle est marquée par l'utilisation de circuits intégrés SSI (Small Scale Integration) puis MSI (Medium Scale Integration), c'est à dire des circuits contenant environ d'abord une dizaine de composants élémentaires, puis quelques centaines.

INTRODUCTION À L'AO

3. Historique (5)

❖ Quatrième génération: 1978-1985

Cette génération est caractérisée principalement par la notion de réseaux de machines. Au niveau technologique, l'utilisation de circuits LSI (Large Scale Integration) contenant plusieurs centaines d'éléments logiques, permet d'augmenter, encore d'un ordre de grandeur, le nombre de composants logiques élémentaires (106).

Face à la stagnation de la sémantique des jeux d'instructions et à la complexité grandissante des langages de programmation qui entraîne une forte augmentation de la complexité des compilateurs, l'époque charnière entre la troisième et la quatrième génération voit l'apparition d'un nouveau concept architectural : les machines langages ou multi-langages (Symbol, Burroughs B1700, Intel IAPX 432).

INTRODUCTION À L'AO

3. Historique (6)

❖ Cinquième génération: 1985-...

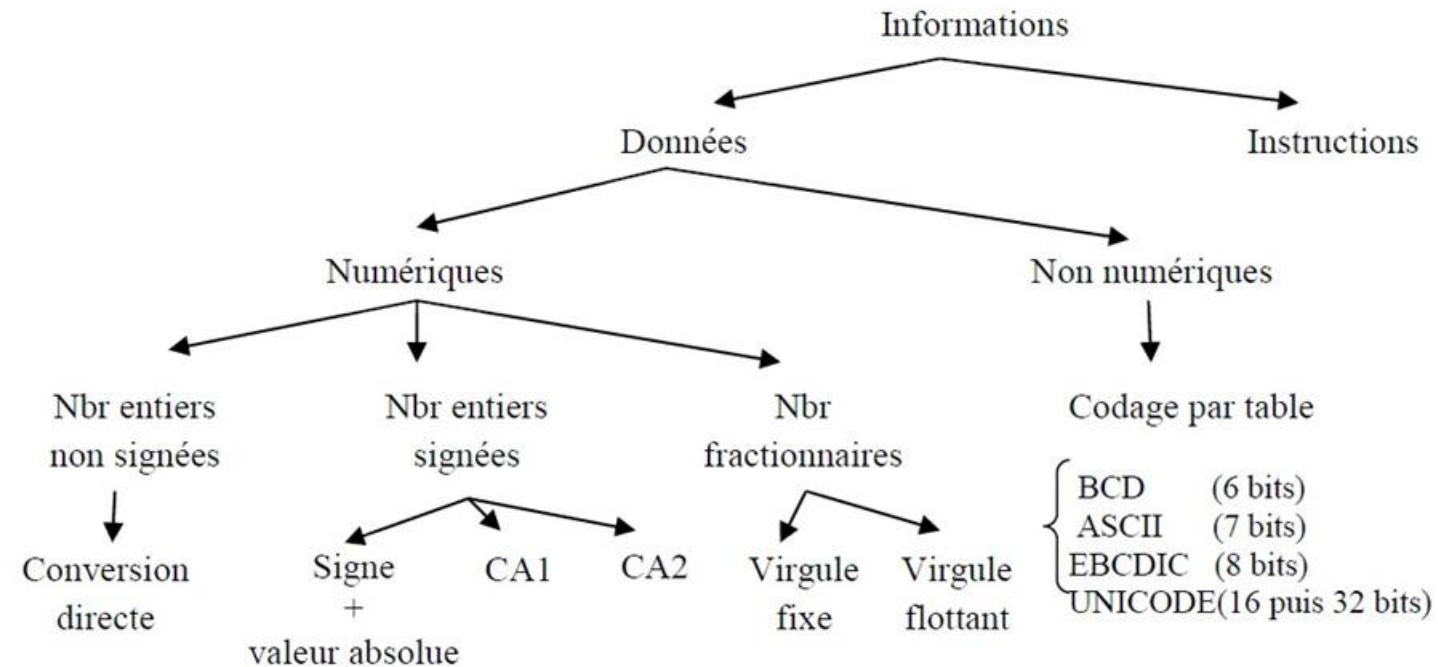
La dernière génération (pour l'instant), c'est celle des systèmes distribués interactifs. Ce fut en son début, la génération de machines langages dédiées à l'intelligence artificielle. Niveau technologique, les progrès sont immenses, par rapport aux premières générations.

On parle de niveau d'intégration VLSI (Very Large Scale Integration) voire même de WSI (Wafer Scale Integration), ce qui a permis d'augmenter de plusieurs ordres de grandeurs, le nombre de composants logiques élémentaires dans une machine (10^7). Un processeur complet de plusieurs millions de transistors contient dorénavant dans un seul circuit intégré (le déjà ancien Pentium II contient 7,5 millions de transistors

II. LA REPRESENTATION DE L'INFORMATION (1)

Les informations traitées par l'ordinateur (un microprocesseur) sont de différents types (nombres, instructions, images, vidéo, etc...) mais elles sont toujours représentées sous un format binaire. Seul le codage changera suivant les différents types de données à traiter. Elles sont représentées physiquement par 2 niveaux de tensions différents. En binaire, une information élémentaire est appelé bit et ne peut prendre que deux valeurs différentes : 0 ou 1. Une information plus complexe sera codée sur plusieurs bits. On appelle cet ensemble un mot. Un mot de 8 bits est appelé un octet. La mémoire d'un ordinateur contient deux types d'information (les instructions et les données).

II. LA REPRESENTATION DEL'INFORMATION(2)



II. LA REPRESENTATION DE L'INFORMATION(3)

LES SYSTEMES DE NUMÉRATION

Dans la vie de tous jours, nous avons pris l'habitude de représenter les nombres en utilisant dix symboles différents, à savoir les chiffres suivants: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9. Ce système est appelée le système décimal (déci signifie dix). Il existe cependant d'autres formes de numération qui fonctionnent en utilisant un nombre de symboles distincts, par exemple le système binaire (bi: deux), le système octal (oct: huit), le système hexadécimal (hexa: seize).

En fait, on peut utiliser n'importe quel nombre de symboles différents (pas nécessairement des chiffres) dans un système de numération; ce nombre de symboles distincts est appelé la base du système de numération. Le schéma suivant montre les symboles utilisés des principaux systèmes rencontrés

II. LA REPRESENTATION DE L'INFORMATION(4)

Tableau 1 :Systèmes de numération

Système	Base	Symboles utilisés
Binaire	2	0 1
Ternaire	3	0 1 2
Octal	8	0 1 2 3 4 5 6 7
Décimal	10	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Hexadécimal	16	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

II. LA REPRESENTATION DE L'INFORMATION(5)

Le système binaire est utilisé en informatique parce qu'il n'a besoin que de deux symboles le rendant tout à fait approprié pour les circuits électriques qui, eux-mêmes, ne présentent généralement que deux états possibles: le circuit est allumé (1) ou éteint (0).

On peut aussi les représenter avec les variables logiques VRAI ou FAUX.

Dans le système binaire, les tables d'addition et de multiplication sont très simples.

Cela facilite l'implantation des algorithmes de calcul:

II. LA REPRESENTATION DE L'INFORMATION(6)

Addition Binaire		
	1	
+	0	1
	0	1
<hr/>		
	1	0

Multiplication Binaire		
	0	
X	0	1
	0	1
<hr/>		
	0	1
0	0	
<hr/>		
0	0	1

II. LA REPRESENTATION DE L'INFORMATION(7)

Les informations manipulées par une machine ne sont pas tous des nombres. Il faut donc donner à tous les caractères utilisés (lettres de l'alphabet, espaces, caractères de contrôle, instructions, etc.), une forme numérique (codification) avant de pouvoir les traduire en binaire.

L'ordinateur ne reconnaît et ne traite que des chaînes binaires.

Les principaux systèmes de codification en chaînes binaires seront abordés plus loin. Disons simplement pour l'instant qu'au lieu de coder tous ces caractères sous forme de nombres décimaux, on utilise le système binaire et d'autres systèmes de numération, surtout les systèmes octal et hexadécimal.

II. LA REPRESENTATION DE L'INFORMATION(8)

Ces derniers systèmes sont plus commodes à utiliser, leur base respective étant plus grande que 2, tout en étant un multiple de 2. Ils produisent des chaînes de caractères plus courtes qu'en binaire pour une même quantité d'information, et ces chaînes sont plus faciles à traduire en chaînes binaires que les chaînes correspondantes en notation décimale

II. LA REPRESENTATION DE L'INFORMATION(9)

En binaire, le nombre de symboles se limite à deux. Une fois les deux symboles épuisés, il faut déjà ajouter une position à gauche. Ainsi, après 0 et 1, il faut passer à 10 dont le 1 de la deuxième position vaut cependant deux fois plus que le simple 1 de la première position. Une fois les possibilités de deux positions épuisées, une troisième position est ajoutée, et celle-ci vaut deux fois plus que la précédente, et ainsi de suite; puisque la base est 2, le poids associé à chaque position augmente d'un facteur de deux à chaque fois.

II. LA REPRESENTATION DE L'INFORMATION(10)

Chiffre Bits

0 0000
1 0001
2 0010
3 0011
4 0100
5 0101
6 0110
7 0111
8 1000
9 1001

BINAIRE	DÉCIMAL
0	0
1	1
10	2
11	3
100	4
101	5
110	6
111	7
1000	8
1001	9
1010	10
1011	11
1100	12
1101	13
1110	14
1111	15
10000	16
10001	17
10010	18
10011	19
10100	20
...	...
11001	25
11010	26
11011	27
11100	28
11101	29
11110	30
11111	31
100000	32

III. LA NOTION DE PROGRAMME (1)

I. DEFINITION

Un programme informatique est un ensemble d'instructions écrit dans un langage de programmation par un informaticien et qui est exécuté par un ordinateur afin d'accomplir une tâche donnée.

L'informaticien qui est spécialisé dans l'écriture ou codage des programmes informatiques est appelé Programmeur ou Développeur informatique.

En informatique un programme peut aussi être appelé application ou logiciel.

Une application est considérée comme un ensemble de programmes informatiques qui se complètent afin de fournir des fonctionnalités précises pour l'accomplissement d'une activité.

Parmi les applications informatiques on a les applications web, les applications mobiles et les applications de bureau.

III. LA NOTION DE PROGRAMME(2)

Une application web est un programme informatique qui s'exécute sur internet ou depuis un serveur web local à l'aide d'un navigateur web.

Les applications mobiles sont des programmes informatiques qui sont destinés à être utilisés sur des appareils mobiles (smartphone, tablette, iphone, etc.)

Les applications de bureau ou applications bureautiques sont des programmes informatiques exécutés en local sur un ordinateur.

En informatique les applications sont aussi appelées logiciels mais tous les logiciels ne sont pas des applications.

III. LA NOTION DE PROGRAMME(3)

II. Algorithme

Avant d'écrire un programme informatique, on écrit d'abord son algorithme. L'algorithme est défini comme l'ensemble des étapes précises permettant la résolution d'un problème. On peut écrire plusieurs algorithmes différents pour la résolution d'un même problème mais le meilleur algorithme en informatique qui permet d'écrire un programme efficace est celui qui permettra de mieux gérer les ressources utilisées dans l'exécution du programme comme l'espace mémoire ou le temps d'exécution par le processeur (ou microprocesseur). L'algorithmique est l'ensemble des techniques permettant l'écriture des algorithmes.

III. LA NOTION DE PROGRAMME(4)

En informatique, l'algorithme est défini comme l'ensemble des étapes permettant de résoudre un problème de programmation. Le domaine d'étude des algorithmes est appelé algorithmique.

Avant d'être appliqué dans l'écriture des programmes par les langages de programmation informatique, l'algorithme est à ses débuts utilisé pour trouver des solutions aux problèmes mathématiques, le nom algorithme provient d'ailleurs du nom d'un ancien mathématicien persan nommé Al-khwarizmi.

Les programmeurs commencent toujours à coder leurs applications ou programmes informatiques en écrivant au préalable un algorithme. Programmer une application ou écrire un programme informatique est donc juste la traduction d'un algorithme en code source dans un langage de programmation.

III. LA NOTION DE PROGRAMME(5)

Les langages de programmation informatiques

Les programmes informatiques sont écrits grâce aux langages de programmation, chaque langage de programmation utilise un ensemble d'outils logiciel appelé environnement de développement intégré ou IDE qui facilite l'écriture d'un programme informatique. Certains langages de programmation sont dits compilés tandis que d'autres sont interprétés.

Le compilateur ou l'interpréteur sont des outils se trouvant dans les environnements de développement des programmes et permettent de traduire le code source d'un programme écrit dans un langage de haut niveau en binaire ou langage machine compréhensible et exécutable par un ordinateur.

III. LA NOTION DE PROGRAMME(6)

Exemple de langages de programmation informatique

Java,

C++, C# : permettent principalement de faire la programmation orientée objet, ils permettent de créer des applications mobiles, web et bureautique. PHP, Javascript, Python : sont beaucoup utilisés dans la création des applications web. PHP et Javascript sont utilisé en association avec le html et le css. C#, Visual Basic: appartiennent à Microsoft, C# utilise aussi le paradigme de la programmation orientée objet tandis que Visual basic permet de faire la programmation événementielle dans la suite Office afin de créer des interfaces graphiques interactives. On a aussi d'autres langages de programmation comme le langage C, Lisp, Prolog, Cobol, Fortran qui sont appelés des langages de bas niveau ou (assembleur) plus proche de la machine.

III. LA NOTION DE PROGRAMME(7)

Exemple de langages de programmation

Voici quelques exemples d'applications informatiques :

Les navigateurs web: Mozilla Firefox, Opera, Google Chrome, Safari : Ce sont des applications bureautiques pour un ordinateur et des applications mobiles lorsqu'elles sont installées sur un appareil mobile (smartphone, tablette). Les jeux vidéos(Tetris, Mario, Pokémon, etc) : ce sont des applications bureautiques, mobiles et web.

Les lecteurs audiovisuels (VLC, Windows media player, etc) : ce sont des applications bureautiques et mobiles. Les antivirus (Kaspersky, Smadav, etc)

Les applications de traitement d'images, de montage de vidéos, de transfert et de téléchargement de fichiers etc.

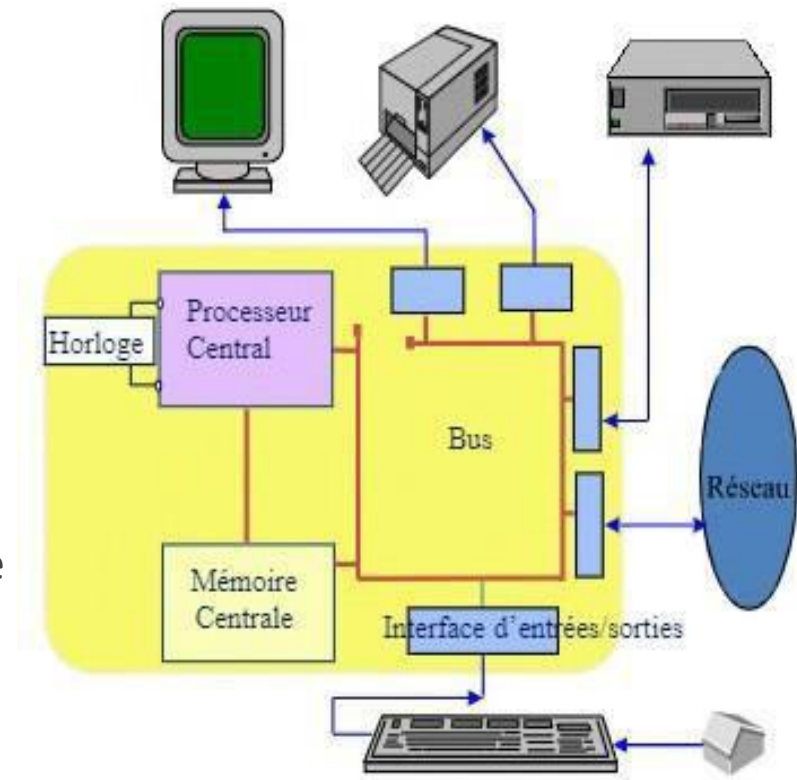
IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDIANTEUR

1. GENERALITES (1)

1. GENERALITES

Un ordinateur est une machine capable :

- d'effectuer automatiquement des traitements sur une information fournie par un organe d'entrée suivant un programme.
 - de délivrer une information sur un organe de sortie.
- L'information est numérisée, c'est à dire représentée en binaire une suite de 0 et 1



IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDIANTEUR

1. GENERALITES (2)

Matériellement, un ordinateur est composé des :

- Cartes : elles-mêmes construite à partir de composants électroniques.
- Périphériques : écran, clavier, disques, etc...

Machine visible par l'utilisateur :

L'utilisateur interagit avec l'ordinateur au travers des périphériques externes (dispositifs externes à l'unité centrale) : Clavier, Écran, Souris, Imprimante, etc...

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDIANTEUR

1. GENERALITES (3)

Machine de Von Neumann 1948

Pratiquement toutes les structures internes actuelles d'ordinateurs repose sur des concepts développés par John Von Neumann à l'institut "Advanced Studies of Princeton".

Cette réalisation appelé l'architecture de Von Neumann.

En voici les caractéristiques :

- ❑ Une mémoire principale contient à la fois les données et les instructions :
 - La mémoire est formée d'un ensemble des mots de longueur fixe. Chaque mot contenant une information codée en binaire.
 - Chaque mot de la mémoire est accessible par l'intermédiaire de l'adresse mémoire.
 - Le temps d'accès à un mot est le même quel que soit la place du mot en mémoire.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDIANTEUR

1. GENERALITES (4)

❑ Un processeur est capable de :

- contrôler le fonctionnement d'un ordinateur.
- d'exécuter les opérations fonctionnant sur des données binaires.

❑ Une unité d'entrée et de sortie (E/S) sert d'interface avec les périphériques

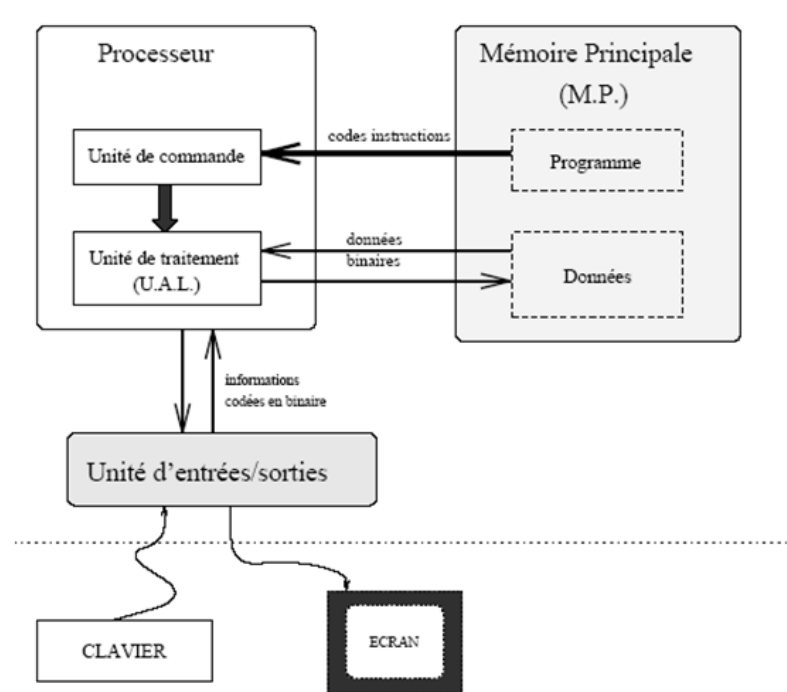
Les trois composants sont reliés par des bus sur lesquels circulent les données, les adresses, et les données de contrôle.

Les instructions sont exécutées dans l'ordre ou en séquentiel par le processeur par défaut. Mais le programme peut en modifier l'ordre d'exécution par création d'instructions pour ruptures de séquences.

Cet architecture est toujours en vigueur de nos jours.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDIANTEUR

1. GENERALITES (5)



Architecture de Von Neumann

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDIANTEUR

1. **GENERALITES** (6)

Fonctionnement méthodique du processeur

1. extrait une instruction de la mémoire
2. analyse l'instruction
3. recherche dans la mémoire les données concernées
4. chargement des données si nécessaire
5. déclenche l'opération adéquate sur l'UAL
6. range le résultat dans la mémoire
7. passe à l'instruction suivante

Le processeur est relié au reste de la machine grâce à un ensemble de broches qui sortent du boîtier du circuit intégré. Une large série de broches est connectée à un ensemble de fils parallèles constituant le bus de données.

Une deuxième série est reliée à un bus de contrôle et une autre encore à un bus d'adresses.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDIANTEUR

1. GENERALITES (7)

Principe de la conception d'un microordinateur

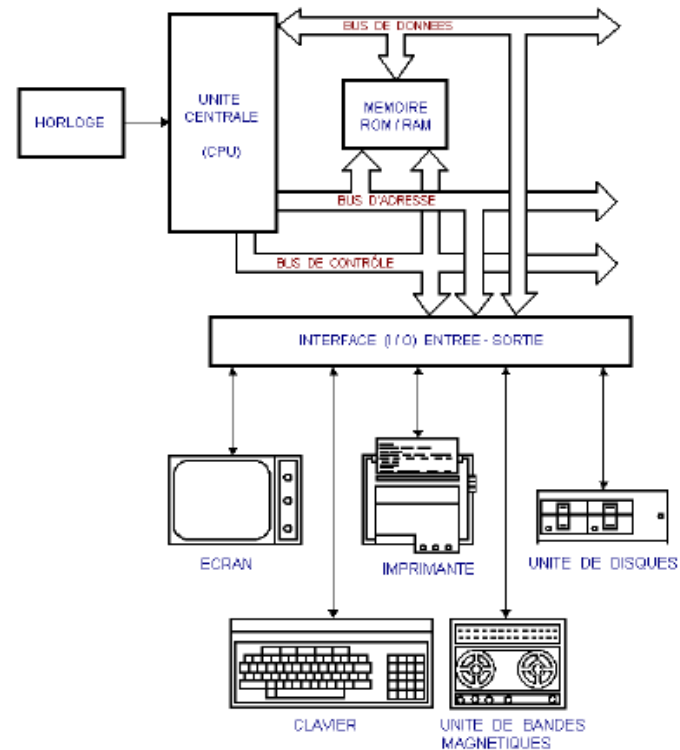
Le schéma suivant montre les éléments constitutifs d'un microordinateur.

- L'unité centrale de traitement, appelée CPU (Central Processor Unit), est le circuit qui réalise tous les calculs et toutes les opérations logiques.
- La CPU est dotée d'un espace mémoire limité constitué de registres.
- Elle comprend également une horloge, une unité de contrôle et une unité de logique arithmétique (ALU).

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDIANTEUR

1. GENERALITES (8)

Schémas synoptique d'un ordinateur



IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDIANTEUR

1. GENERALITES (9)

- **Unité de stockage :**

- Mémorise les instructions et les données qui sont utilisées pendant l'exécution d'un programme.
- Cette unité reçoit des demandes de données en provenance du processeur. Elle transfère les données depuis un emplacement en mémoire vive (RAM) vers le processeur et réalise l'opération inverse.

- **UAL + UC :**

- **Bus :**

Un bus est un ensemble de liaisons électriques considérées comme un faisceau parallèle. Un bus permet de transférer des données d'un endroit à l'autre de l'ordinateur.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDIANTEUR

1. **GENERALITES** (10)

▪L'horloge :

Chaque opération où interviennent le processeur et le bus système doit être synchronisée par une horloge interne qui pulse à une fréquence fixe.

L'unité de temps élémentaire pour les instructions machine se nomme le cycle machine ou temps de cycle d'horloge.

Chaque instruction machine doit au moins durer un cycle d'horloge, mais la plupart en consomment plus, et certaines instructions complexes durent plus de cinquante cycles d'horloge.

Dans les ordinateurs actuels, les horloges battent à une fréquence de l'ordre de 6 milliards de fois par seconde (6Ghz),

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

2. **LE PROCESSEUR** (1)

A. LE HARDWARE

2. LE PROCESSEUR

A la base de tous les calculs, c'est le "noyau" de l'ordinateur.

Exemples de processeurs : Intel 486, Intel Pentium,

Intel Pentium IV, AMD Athlon, AMD AthlonXP,...

Fréquence d'horloge d'un processeur = nombre d'instructions par seconde

Moyenne actuelle : 2600-3200 Ghz

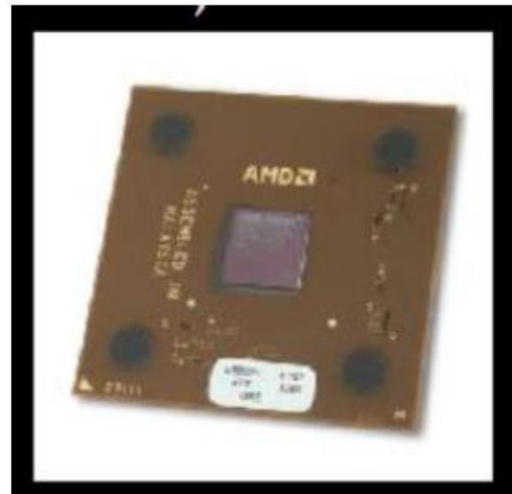
IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

2. **LE PROCESSEUR**(2)

Depuis, la puissance des microprocesseurs augmente exponentiellement.

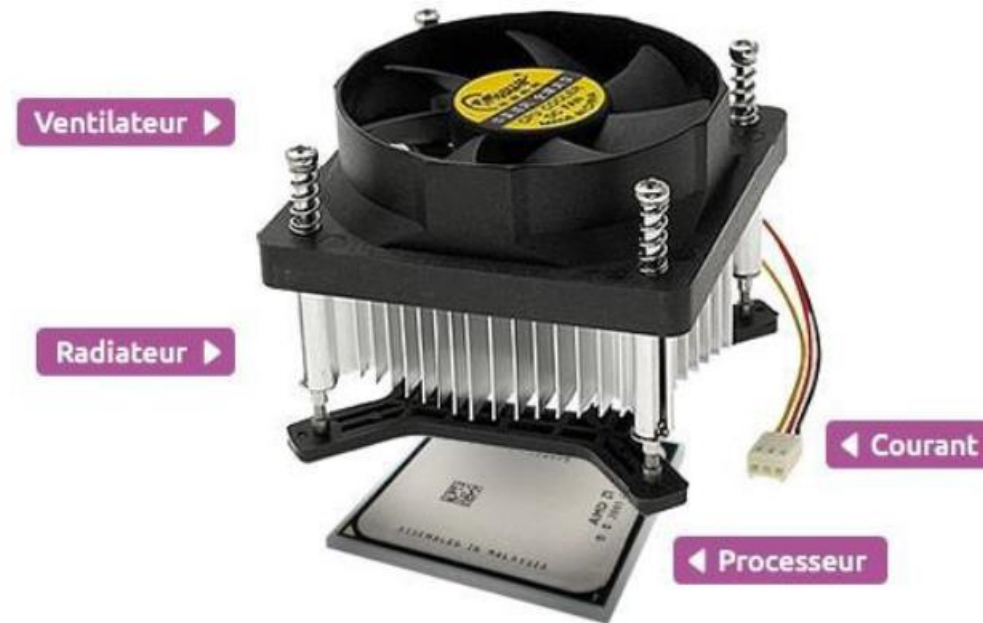
Loi de Moore, la puissance double tous les 18 mois

(en 2000, « Moyenne : 300-400 Mhz »)



IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

2. **LE PROCESSEUR**(2)



Le processeur, le radiateur et le ventilateur superposés

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

2. **LE PROCESSEUR**(3)

#1 Intel Core i9 13900K, le meilleur processeur 2023

Il dispose de 24 cœurs et 48 threads pour offrir une puissance de traitement
fréquence de base de 3 GHz peut monter jusqu'à 5,4 GHz

#2 AMD Ryzen 9 7950X, le meilleur processeur 2023

À 16 cœurs et 32 threads, il offre une fréquence de base de 4,5 GHz
et un boost de 5,7 GHz



IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

2. **LE PROCESSEUR**(4)

Un processeur est constitué de :

- une horloge qui rythme le processeur. La puissance de calcul d'un processeur est exprimée en Hertz. Aujourd'hui les processeurs sont capables d'atteindre plus de 5Ghz (Giga Hertz = Milliards de Hertz) soit plusieurs milliards de calculs par seconde.
- une unité de gestion des bus
- une unité d'instruction qui lit les données, les décode puis les envoie à l'unité d'exécution.
- une unité d'exécution.

Cependant, à force de miniaturiser les composants informatiques, les processeurs ont atteint leur limite. Aujourd'hui les ordinateurs sont donc équipés de plusieurs processeurs qui fonctionnent en parallèle afin d'augmenter la puissance.

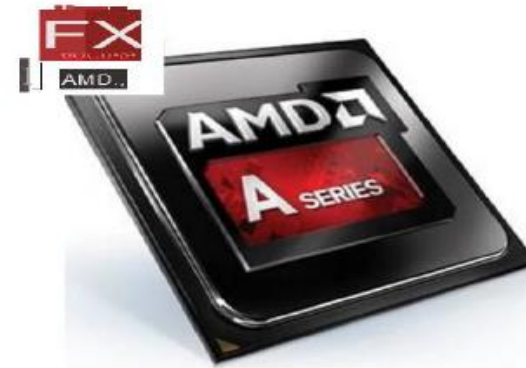
IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

2. **LE PROCESSEUR**(5)

Les principaux acteurs du marchés :

Les deux principaux constructeurs de processeurs actuellement sont AMD et Intel.

Intel a été crée en 1968 et c'est actuellement le premier constructeur mondial de processeurs.
AMD a été fondé en 1969 en Californie, c'est le deuxième constructeur mondial de processeurs



IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

2. **LE PROCESSEUR**(6)

Liste des principales gammes de processeurs Intel :

1. Intel Core

- **Core i3** : Entrée de gamme, adapté pour les tâches quotidiennes.
- **Core i5** : Milieu de gamme, bon pour le jeu et le multitâche.
- **Core i7** : Haut de gamme, performant pour les jeux et les applications lourdes.
- **Core i9** : Très haut de gamme, destiné aux utilisateurs exigeants et aux professionnels.

2. Intel Xeon

- Destiné aux serveurs et stations de travail, avec des variantes pour le calcul intensif et la virtualisation.

3. Intel Pentium

- Processeurs d'entrée de gamme, adaptés aux tâches simples et aux ordinateurs budget.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

2. **LE PROCESSEUR**(7)

4. Intel Celeron

- Processeurs très basiques, destinés aux ordinateurs à faible coût et aux tâches légères.

5. Intel Atom

- Processeurs basse consommation, utilisés principalement dans les appareils mobiles et les systèmes embarqués.

6. Intel Core M

- Processeurs ultra-basse consommation, souvent utilisés dans les ultrabooks et les appareils 2-en-1.

7. Intel i3/i5/i7/i9 de la série H et K

- Variantes optimisées pour le jeu et l'overclocking.

8. Intel Core de 13e génération (Raptor Lake)

- Dernière génération avec des améliorations en performance et en efficacité énergétique.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

2. **LE PROCESSEUR**(8)

Liste des principales gammes de processeurs AMD :

1. AMD Ryzen

- **Ryzen 3** : Entrée de gamme, adapté pour les tâches quotidiennes et le multimédia.
- **Ryzen 5** : Milieu de gamme, bon pour le jeu et le multitâche.
- **Ryzen 7** : Haut de gamme, performant pour les jeux et les applications lourdes.
- **Ryzen 9** : Très haut de gamme, destiné aux utilisateurs exigeants et aux professionnels.
- **Ryzen Threadripper** : Processeurs hautes performances pour les stations de travail et le multitâche intensif.

2. AMD Athlon

- Processeurs d'entrée de gamme, adaptés aux tâches simples et aux ordinateurs budget.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

2. **LE PROCESSEUR**(9)

3. **AMD EPYC**

- Processeurs destinés aux serveurs et aux centres de données, offrant une grande performance et une efficacité énergétique.

4. **AMD A-Series**

- Processeurs pour ordinateurs portables et systèmes à faible consommation, souvent intégrés avec des graphiques.

5. **AMD Ryzen G-Series**

- Processeurs avec graphiques intégrés, adaptés pour les systèmes compacts et les jeux légers.

6. **AMD Ryzen 7000 Series**

- Dernière génération avec des améliorations en performance et en efficacité énergétique, utilisant l'architecture Zen 4.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

2. **LE PROCESSEUR**(10)

Une opération simple comprend plusieurs instructions, par exemple : C A+B

MOV \$R1, A; R1 A

MOV \$R2, B; R2 B

ADD \$R3, \$R1, \$R2

MOV C, \$R3 ; R3 R1 + R2; C R3

Une instruction est décomposée en instructions élémentaires exécutées en un cycle

Si la division occupe 41 cycles, pour un processeur à 2.2 GHz,

la division prend $41/2200000000 = 0.0000000186$ s

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

2. **LE PROCESSEUR**(11)

Types d'architecture rencontrées:

L'architecture CISC (Complex Instruction Set Computer), utilisée par les processeurs Intel, AMD, Cyrix, ...

Des instructions complexes directement câblées sur leurs circuits électroniques

–(+) gagner en rapidité d'exécution sur ces commandes.

–(-) coût élevé.

(-) instructions peuvent prendre plus d'un cycle d'horloge -> ralentit l'ensemble

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

2. **LE PROCESSEUR**(12)

RISC (ReducedInstruction Set Computer)

=> programmes à instructions simples

(-) programmation plus difficile

(+) coût réduit au niveau de la fabrication

(+) exécution plus rapides (/ CISC)

(+) possibilité de traiter plusieurs instructions en parallèle

(-) besoin de mémoire

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

2. **LE PROCESSEUR**(13)

Le processeur (CPU: Central ProcessingUnit) est donc rythmé par une horloge interne

A chaque top d'horloge (pour les instructions simples) le processeur :

lit l'instruction à exécuter en mémoire,

effectue l'instruction (par une UAL, Unité Arithmétique et Logique), passe à l'instruction suivante.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

2. **LE PROCESSEUR**(14)

Une instruction se décompose en 4 grandes étapes :

Lecture

Décodage, Recherche d'opérandes

Calcul, Branchement

Rangement résultat

Une instruction est composée de deux champs:

le code opération: action à accomplir

le code opérande: paramètre de l'action.

code opération | champ opérande

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

2. **LE PROCESSEUR**(15)

Le parallélisme = exécuter simultanément sur des processeurs différents des instructions relatives à un même programme.

=> découpage d'un programme en processus

gestion de la communication des données entre les différents processus.

Le pipelining :

Un programme comporte généralement des portions de code (plus ou moins grandes) qui sont traitées de plusieurs fois par le processeur.

Le pipelining permet de garder le résultats d'anciennes opérations et fournit donc directement le résultat!

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

2. **LE PROCESSEUR**(16)

Le processeur stocke temporairement les données dans des registres ("mémoires très rapides").

Les registres les plus importants sont:

le registre accumulateur: stocke les résultats des opérations arithmétiques et logiques

le registre tampon: stocke temporairement une des opérandes le registre d'état: stocke les indicateurs

le registre d'instruction: il contient l'instruction en cours de traitement

le compteur ordinal: il contient l'adresse de la prochaine instruction à traiter

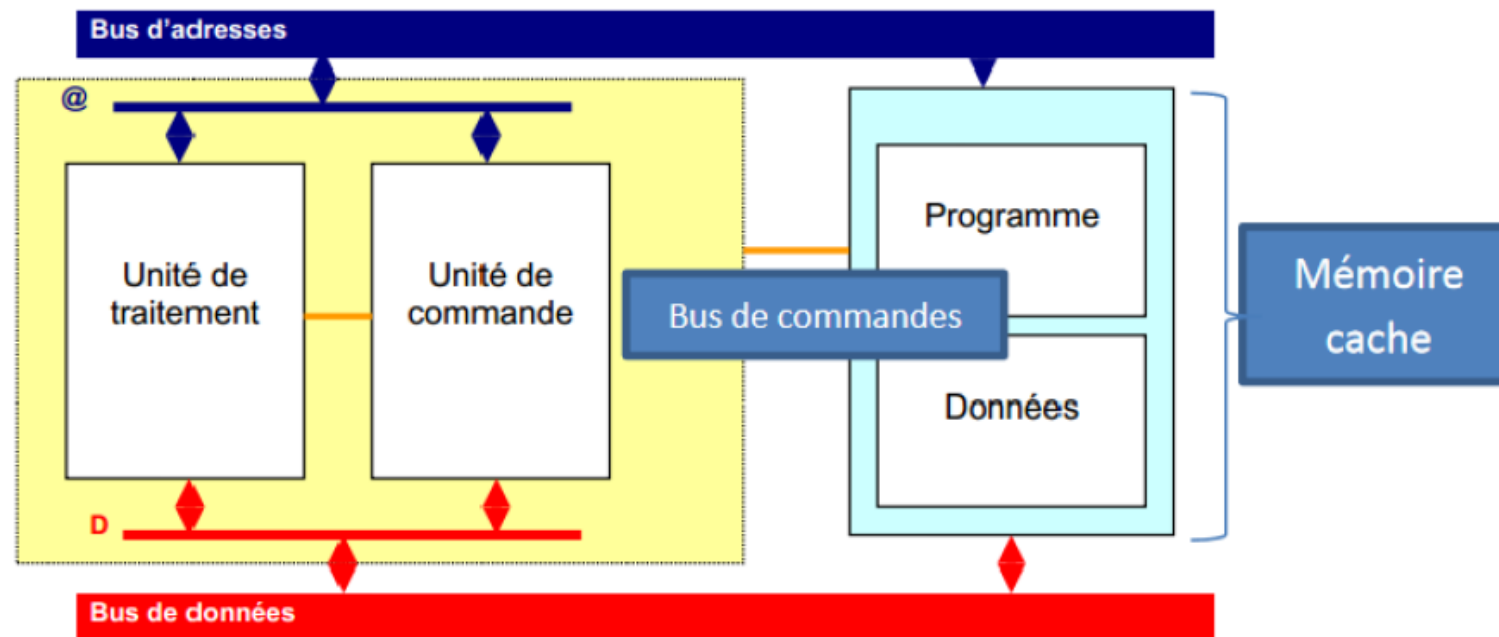
le registre tampon mémoire: stocke temporairement une donnée provenant de la mémoire

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

2. LE PROCESSEUR(17)

Les signaux de commande : des signaux électriques pour communiquer avec le reste du système

Exemple :le signal Read/Write signale à la mémoire que le processeur veut lire ou écrire une donnée



IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

3. LA CARTE MERE (1)

3. LA CARTE MERE

Un micro-ordinateur est d'abord une carte mère.

C'est un grand circuit imprimé sur lequel sont soudés de nombreux circuits intégrés :

Le processeur

Les coprocesseurs

Les circuits de mémoire principale

Les connecteurs d'entrées / sorties

Les connecteurs d'alimentations électriques

Les connecteurs d'extension

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

3. LA CARTE MERE (2)

Au niveau électrique :

Les différents composants sont connectés les uns aux autres au moyen d'un ou plusieurs bus.

Un bus consistant en un faisceau de plusieurs liaisons électriques parallèles directement gravées sur la carte mère.

Les cartes mères se distinguent sur le marché par leurs performances et leurs possibilités d'extension.

Les cartes mères ont tous un certain nombre d'éléments en commun :

Un support de processeur (CPU Scket) : le format du boitier du processeur a évolué au cours du temps. Le support destiné à le recevoir est donc d'un format variable selon la génération de processeurs.

Un connecteur de mémoire cache externe : destiné à des circuits mémoire cache à haute vitesse qui épargnent dans certains cas au processeur d'accéder à la mémoire vive, plus lente.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

3. LA CARTE MERE (3)

Des connecteurs d'extension de mémoire principale :

Ce sont des circuits mémoires qui sont déjà soudés sur de tout petits circuits imprimés qui sont insérés dans les connecteurs.

- ❑ Un circuit de mémoire morte ROM pour le BIOS (Basic InputOutput System). Cette mémoire figée contient le logiciel qui est exécutée dès le démarrage de l'ordinateur.
- ❑ De nombreux circuits BIOS actuels peuvent être mis à jour, car leur technologie permet de modifier le contenu de la mémoire (EEPROM, mémoire Flash).

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

3. **LA CARTE MERE** (4)

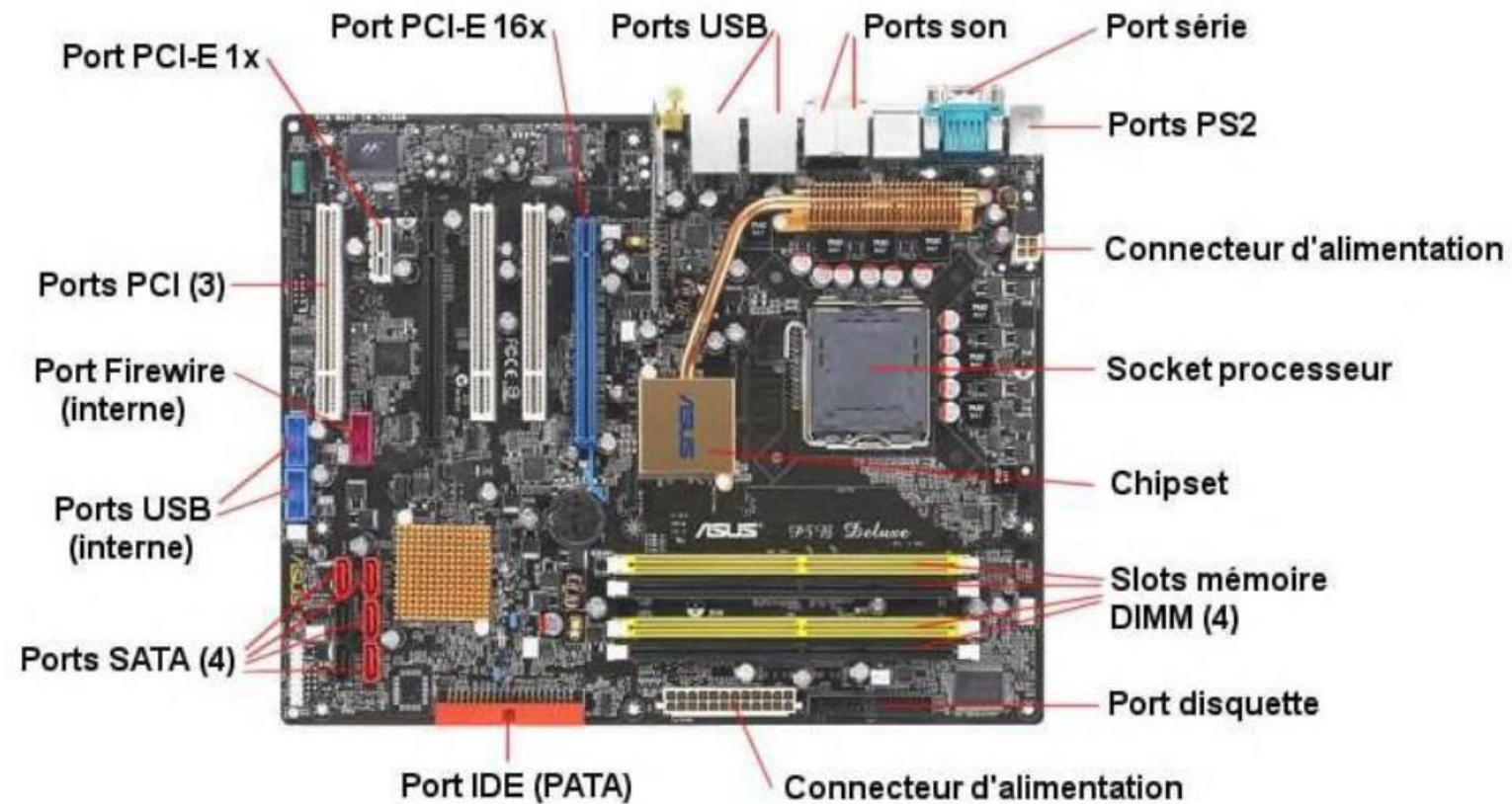
Des connecteurs pour les périphériques IDE /SATA/ SSD :

Ils permettent de connecter des disques durs, des lecteurs de disquettes et des lecteurs ou graveurs de CD-ROM.

- ❑ Des ports parallèle, série, USB, vidéo, clavier, joystick et souris.
- ❑ Des connecteurs d'extension PCI pour accueillir une carte son, une carte graphique, une carte d'acquisition de données et d'autres périphériques d'entrées/sorties

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

3. LA CARTE MERE (5)



IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

3. LA CARTE MERE (6)

LES CARASTERISTIQUES D'UNE CARTE MERE

Il existe plusieurs façons de caractériser une carte mère, notamment selon les caractéristiques suivantes :

Le facteur d'encombrement (ou facteur de forme, en anglais formfactor) : on désigne par ce terme la géométrie, les dimensions, l'agencement et les caractéristiques électriques de la carte mère. Il existe différents formats de cartes mères, comme par exemple : en 1995 ATX (Advanced TechnologyExtended), en 2005 BTX (BalancedTechnologyExtended,), en 2009 ITX (Information TechnologyExtended), ... etc.

Le chipset : (traduisez jeu de composants ou jeu de circuits) : c'est une interface d'entrée/sortie. Elle est constituée par un jeu de plusieurs composants chargés de gérer la communication entre le microprocesseur et les périphériques. C'est le lien entre les différents bus de la carte mère.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

3. LA CARTE MERE (7)

Le bios(Basic Input Output Service) : c'est un programme responsable de la gestion du matériel (clavier, écran, disque dur, liaisons séries et parallèles, etc..). Il est sauvegardé dans une mémoire morte (ROM de type EEPROM) et agit comme une interface entre le système d'exploitation et le matériel.

Le type de support : On distingue deux catégories de supports :

1. **Sockets**: un socket (en anglais) est le nom du connecteur destiné au processeur. Il s'agit d'un connecteur de forme carré possédant un grand nombre de petits connecteurs sur lequel le processeur vient directement s'enficher.

2. **Slots** : un slot (en anglais) est une fente rectangulaire dans laquelle on insère un composant. Selon le type de composant accueilli, on peut utiliser d'autres mots pour designer des slots : Un port d'extension ou un connecteur d'extension pour enficher une carte d'extension Un support pour enficher une barrette de mémoire vive Un slot pour enficher un processeur, à ne pas confondre avec un socket car certains processeurs conditionnés sous forme de cartouche.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

3. LA CARTE MERE (8)

Les ports de connexion : ils permettent de connecter des périphériques sur les différents bus de la carte mère. Il existe deux sortes de connecteurs (ou ports) :

1. Les connecteurs internes : Il existe des connecteurs internes pour connecter des cartes d'extension (PCI 'PeripheralComponent Interconnect', ISA 'IndustryStandard Architecture', AGP 'AcceleratedGraphics Port') ou des périphériques de stockage de masse (IDE aussi appelé PATA 'ParallelATA', SCSI 'Small Computer System Interface', SATA 'Serial ATA').

2. Les connecteurs externes (aussi appelé I/O Panel (Input/Output Panel) en anglais) : Il existe des connecteurs externes pour connecter d'autres périphériques externes à l'ordinateur : USB 'Universal Serial Bus', RJ45 'Registered Jack', VGA 'VideoGraphics Array', DVI 'Digital Visual Interface', HDMI 'High DefinitionMultimediaInterface', DisplayPort, audio analogiques, audio numériques, Firewire.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

3. LA CARTE MERE (9)

REMARQUE

Les cartes mères récentes embarquent généralement un certain nombre de périphériques multimédia et réseaux pouvant être désactivés : carte réseau intégrée, carte graphique intégrée, carte son intégrée, contrôleurs de disques durs évolués. Les bus de connexions filaires tendent à être remplacés par des systèmes de communications sans fils. A l'heure actuelle, il existe :

- Bluetooth qui va servir à connecter des périphériques nécessitant des bandes passantes faibles (clavier, souris, etc...).
- WIFI (WirelessFidelityNetwork) qui permet de connecter des ordinateurs en réseau.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

4. LE BUS (1)

4. LE BUS

Un bus est un ensemble de fils (conducteurs électriques) qui assure la transmission des informations binaires entre les éléments de l'ordinateur. Il y a plusieurs bus spécialisés en fonction des types de périphériques concernés et de la nature des informations transportées : adresses, commandes ou données.

a. Caractéristiques d'un bus

Un bus est caractérisé par :

✓ **Sa largeur** : un bus est caractérisé par le volume d'informations qui peuvent être envoyées en parallèle (exprimé en bits) correspond au nombre de lignes physiques sur lesquelles les données sont envoyées de manière simultanée. Ainsi la largeur désigne le nombre de bits qu'un bus peut transmettre simultanément.

1 fil transmet un bit, 1bus à n fils = bus n bits

Exemple : une nappe de 32 fils permet ainsi de transmettre 32 bits en parallèle.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

4. LE BUS (2)

✓ **Sa vitesse** : est le nombre de paquets de données envoyés ou reçus par seconde. Elle est également définie par sa fréquence (exprimée en Hertz).

On parle de cycle pour désigner chaque envoi ou réception de données. Un cycle mémoire assure le transfert d'un mot mémoire :

Cycle mémoire (s) = $1 / \text{fréquence}$

✓ **Son débit** : Le débit maximal du bus (ou le taux de transfert maximal) est la quantité de donnée qu'il peut transfert par unité de temps, en multipliant sa largeur par sa fréquence. Il se mesure par le nombre de données numériques (bits) transmises ou reçues sur une unité de temps (seconde). Il s'exprime le plus couramment en bit/s et se compose d'un débit descendant et d'un débit montant.

Débit (octets/s) = (nombre de transferts par seconde * largeur) / 8

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

4. LE BUS (2)

Bande passante : c' est la quantité de données digitales qui, en un temps prédéfini, peut être transmise d'un point A à un point B. Elle permet donc de mesurer le débit d'un réseau, et plus précisément la quantité d'information pouvant être téléchargée ou transférée en un temps limité.

Ainsi, une bande passante de qualité donne la possibilité de télécharger ou d'envoyer un grand nombre de données en un laps de temps réduit.

La bande passante dépend d'abord de la qualité du réseau et de la technologie de l'accès (Fibre, DSL ect ...). Plus la connexion est bonne, plus la bande passante est satisfaisante.

Bande passante (en Mo/s) = largeur bus (en octets) * fréquence (en Hz)

Différence entre la **Bande Passante** et le **Débit**: la **bande passante** est la quantité maximale théorique de données pouvant être transférées sur une période de temps. **Le débit** est la quantité réelle de données qui ont été transmises dans un laps de temps spécifique

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

4. LE BUS (3)

Il existe trois types de bus véhiculant des informations :

Bus de données : bidirectionnel qui assure le transfert des informations entre le microprocesseur et son environnement, et inversement. Son nombre de lignes est égal à la capacité de traitement du microprocesseur,

Bus d'adresses : unidirectionnel qui permet la sélection des informations à traiter dans un espace mémoire (ou espace adressable) qui peut avoir 2^n emplacements, avec n = nombre de conducteurs du bus d'adresses.

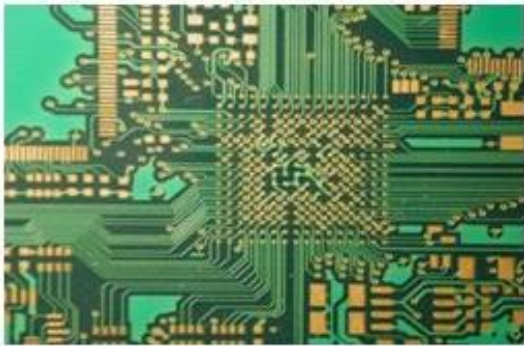
Bus de commande : transporte les ordres et les signaux de synchronisation en provenance de l'unité de commande et à destination de l'ensemble des composants matériels. Il s'agit d'un bus bidirectionnel dans la mesure où il transmet également les signaux de réponse des éléments matériels.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

4. **LE BUS** (2)

Un BUS Informatique est un ensemble de liaisons physiques (fils électriques, pistes de circuits imprimés) qui assurent la communication numérique entre les périphériques d'un PC.

Ex: CPU, RAM, HDD.. Etc.



Circuits Imprimés



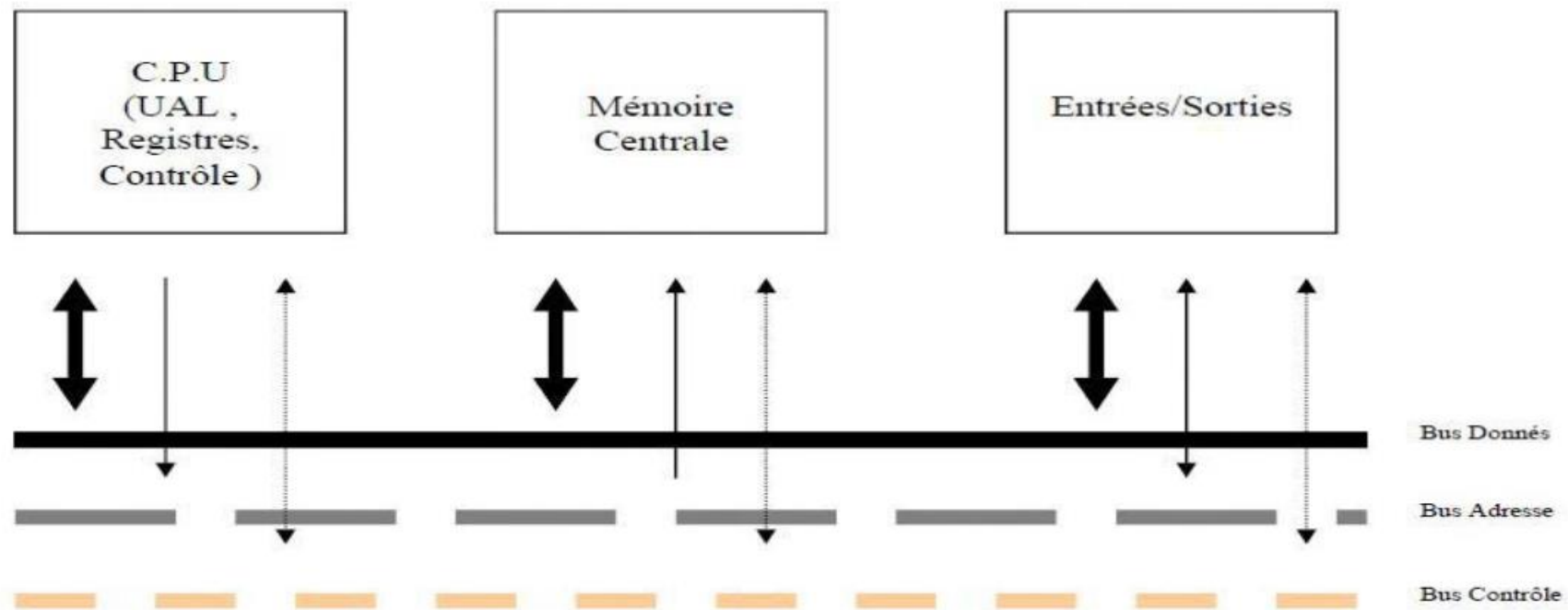
Nappe HDD - SATA



Nappe HDD - IDE

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

4. **LE BUS** (4)



IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

5. **LES REGISTRES** (1)

5. LES REGISTRES

Un registre est un lieu de stockage à très haute vitesse implanté directement sur le circuit du processeur. Par exemple, pour optimiser l'exécution d'une boucle de traitement, il est parfois possible de forcer le stockage des variables dans les registres, et non en mémoire.

En général, nous disposons de :

-8 registres à usages général :

EAX, EBX, ECX, EDX, EBP, ESP, ESI et EDI

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

5. **LES REGISTRES** (2)

Usages spécifiques :

Certains des registres à usage général satisfont à des besoins spécifiques :

- EAX est utilisé automatiquement par les instructions de multiplication et de division.

C'est pourquoi il est souvent appelé le registre accumulateur étendu.

- Le processeur utilise automatiquement le registre ECX comme compteur de boucle.

- Le registre ESP sert à gérer les données de la pile (une structure mémoire du système)

Ce registre ne doit jamais être utilisé pour les calculs et les transferts de données ordinaires. On l'appelle aussi le registre pointeur de pile étendu.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

5. **LES REGISTRES** (3)

Les registres ESI et EDI servent lors des instructions de transfert mémoire à haute vitesse. Souvent appelés des registres d'index source étendu et d'index de destination étendu.

-Le registre EBP est utilisé par les langages de haut niveau pour faire référence à des paramètres de fonctions et à des variables locales sur la pile (lors des appels de fonctions). Il ne faut pas l'utiliser pour les calculs et les transferts de données ordinaires (réservés aux experts). Souvent appelé le registre pointeur de cadre étendu

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

6. LES MEMOIRES(1)

Un ordinateur a deux caractéristiques essentielles qui sont la **vitesse** à laquelle il peut traiter un grand nombre d'informations et la **capacité de mémoriser** ces informations.

On appelle « mémoire » tout dispositif capable d'enregistrer, de conserver aussi longtemps que possible et de les restituer à la demande.

Il existe deux types de mémoire dans un système informatique :

La mémoire centrale (ou interne) fait référence à la partie du système informatique qui stocke temporairement les données et les instructions nécessaires au traitement des programmes en cours d'exécution. Elle est souvent synonyme de mémoire principale, mais peut également désigner l'ensemble des ressources de mémoire d'un ordinateur.. La mémoire centrale correspond à ce que l'on appelle la mémoire vive. C'est la mémoire de travail de l'ordinateur.

La mémoire de masse (ou auxiliaire, externe) permettant de stocker des informations à long terme, y compris lors de l'arrêt de l'ordinateur. Elle est plus lente, assez encombrante physiquement, mais meilleur marché. C'est la mémoire de sauvegarde des informations. elle désigne les dispositifs de stockage qui ne sont pas intégrés à l'ordinateur, tels que les disques durs externes, les clés USB, les cartes SD, et les services de stockage en nuage. La mémoire externe est utilisée pour l'archivage de données à long terme et permet de libérer de l'espace sur la mémoire interne.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

6. LES MEMOIRES(2)

a) MÉMOIRE INTERNE

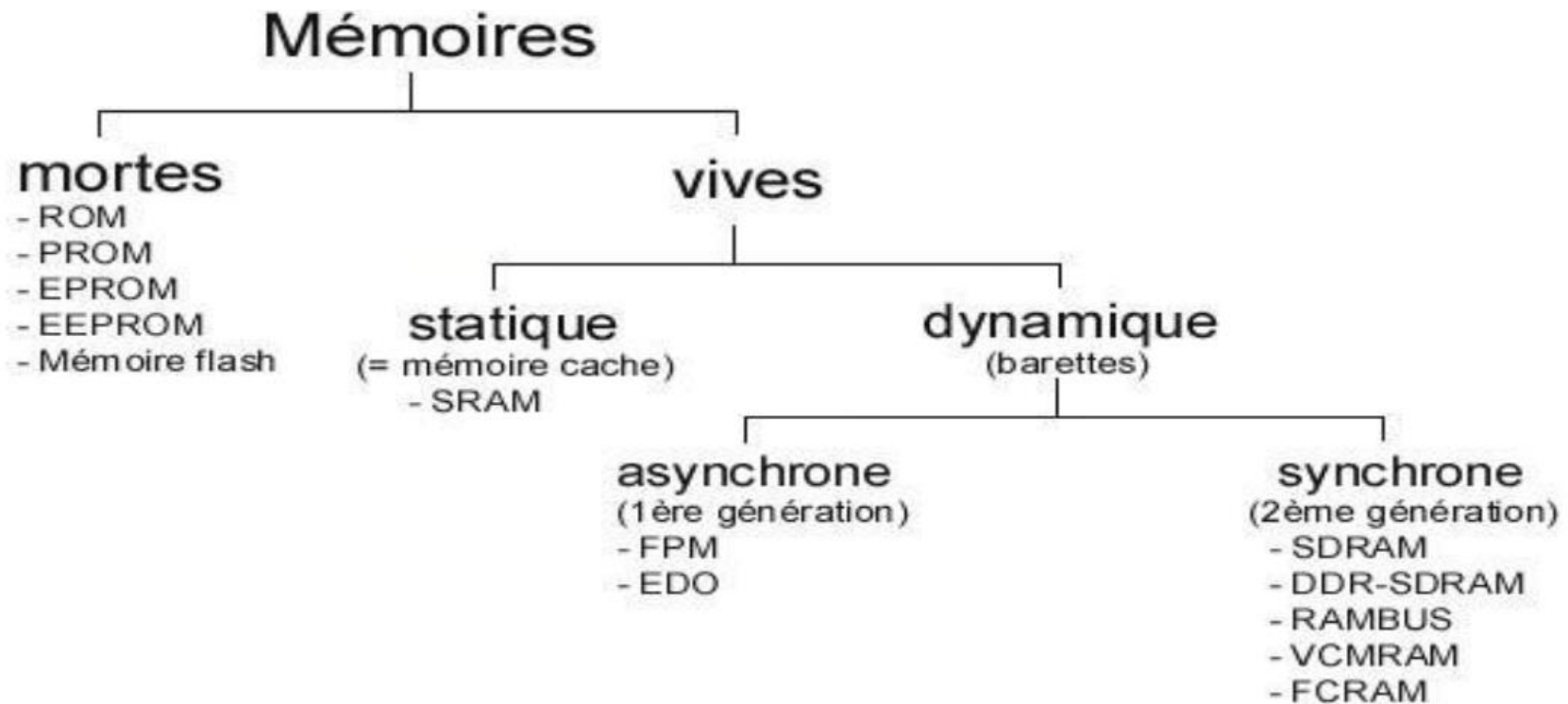
La mémoire centrale (MC) représente l'espace de travail de l'ordinateur car c'est l'organe principal de rangement des informations utilisées par le processeur.

Dans une machine (ordinateur / calculateur) pour exécuter un programme il faut le charger (copier) dans la mémoire centrale. Le temps d'accès à la mémoire centrale et sa capacité sont deux éléments qui influent sur le temps d'exécution d'un programme (performance d'une machine).

Les mémoires composant la mémoire centrale (principale) sont des mémoires à base de semi-conducteurs, employant un mode d'accès aléatoire. Elles sont de deux types : volatiles ou non. Voici un schéma qui résume les différents types de mémoires :

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

6. LES MEMOIRES(3)



IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

6. LES MEMOIRES(3)

Types de mémoire vive :

1. DRAM (Dynamic RAM)

- **Description** : Utilise des cellules de condensateurs pour stocker des bits de données. Elle doit être rafraîchie régulièrement pour maintenir les données.
- **Utilisation** : Principalement utilisée comme mémoire principale dans les ordinateurs et les serveurs.

2. SRAM (Static RAM)

- **Description** : Utilise des bascules pour stocker des bits de données, ce qui permet un accès plus rapide et ne nécessite pas de rafraîchissement constant.
- **Utilisation** : Utilisée dans les caches de processeur en raison de sa rapidité.

3. SDRAM (Synchronous DRAM)

- **Description** : Un type de DRAM qui est synchronisé avec le bus système, permettant des transferts de données plus rapides.
- **Utilisation** : Utilisée dans les ordinateurs modernes.



IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

6. LES MEMOIRES(3)

4. DDR SDRAM (Double Data Rate SDRAM)

- **Description** : Une version améliorée de SDRAM qui double le taux de transfert de données en transférant des données à la fois sur le front montant et le front descendant de l'horloge.
- **Variantes** : DDR2, DDR3, DDR4, DDR5 (chaque version offrant des améliorations en termes de vitesse et d'efficacité énergétique).

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

6. LES MEMOIRES(3)

Mémoire Morte (ROM)

La mémoire morte, ou **ROM (Read-Only Memory)**, est utilisée pour stocker des données de manière permanente ou semi-permanente. Elle est non volatile, ce qui signifie qu'elle conserve son contenu lorsque l'alimentation est coupée.

Types de mémoire morte :

1. PROM (Programmable ROM)

- **Description** : Peut être programmée une seule fois après sa fabrication. Les données sont l'aide d'un processus de fusible.
- **Utilisation** : Utilisée pour des applications spécifiques où les données ne changent pas.

2. EPROM (Erasable Programmable ROM)

- **Description** : Peut être effacée par exposition aux rayons UV et reprogrammée. Les données sont stockées de manière non volatile.
- **Utilisation** : Utilisée dans des applications où les mises à jour sont nécessaires, mais peu fréquentes.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

6. LES MEMOIRES(3)

3. EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM)

- **Description** : Peut être effacée et reprogrammée électriquement. Elle permet des mises à jour sans retirer le composant du circuit.
- **Utilisation** : Utilisée dans les BIOS des ordinateurs et d'autres appareils électroniques.

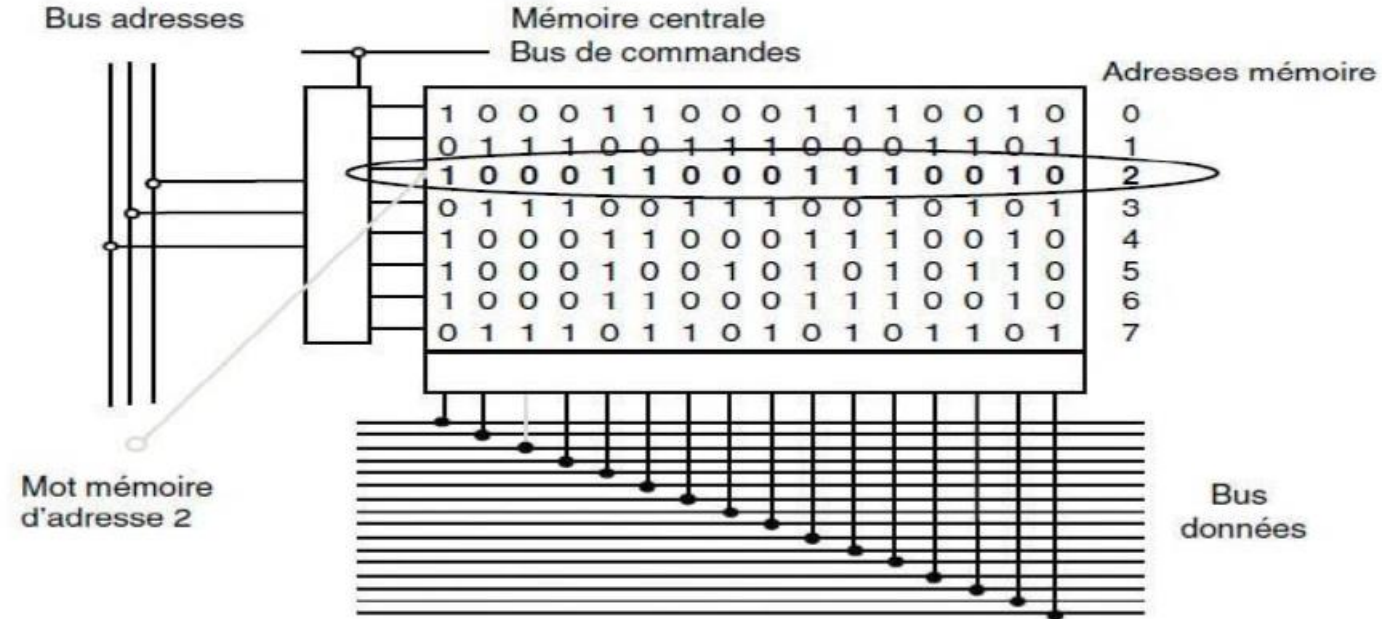
4. Flash Memory

- **Description** : Une forme d'EEPROM qui permet des opérations de lecture et d'écriture rapides. Elle est souvent utilisée dans les clés USB et les SSD.
 - **Utilisation** : Utilisée pour le stockage de données dans des dispositifs portables et des systèmes embarqués.
-

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

6. LES MEMOIRES(4)

L'organisation d'une mémoire centrale.



IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

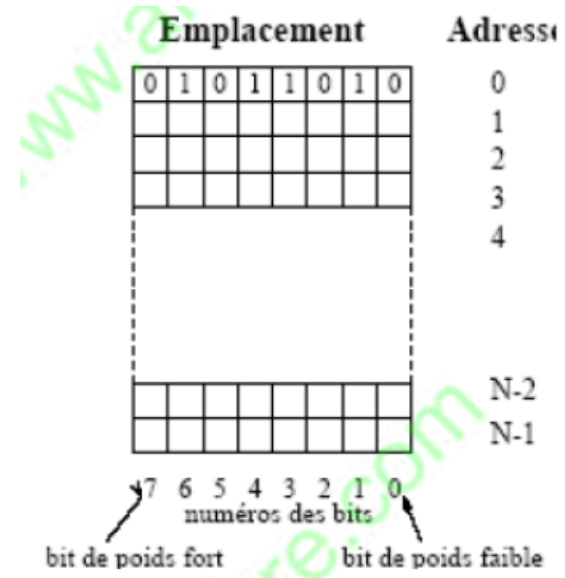
6. LES MEMOIRES(5)

LA MÉMOIRE PRINCIPALE

Stocke les programmes et les données;

Enregistre les résultats intermédiaires et/ou finaux :

- Dans une mémoire de taille N,
- on a N emplacements mémoires, numérotés de 0 à N-1.
- Chaque emplacement est repéré par son numéro, appelé adresse



IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

6. LES MEMOIRES(6)

b) LES MÉMOIRES DE MASSE

Les mémoires de masse désignent les dispositifs de stockage qui conservent des données de manière permanente ou semi-permanente. Contrairement à la mémoire centrale (ou mémoire principale), qui est volatile, les mémoires de masse sont non volatiles, ce qui signifie qu'elles conservent les données même lorsque l'ordinateur est éteint.

➤ Types de mémoires de masse

- **Disques durs (HDD)**

Description : Utilisent des plateaux magnétiques pour stocker des données.

Capacité : Généralement de plusieurs téraoctets (To).

Vitesse : Plus lents que les SSD en termes d'accès aux données.

- **Disques à état solide (SSD)**

Description : Utilisent de la mémoire flash pour le stockage, sans pièces mobiles.

Capacité : Varie généralement de quelques centaines de Go à plusieurs To.

Vitesse : Plus rapides que les HDD, offrant des temps d'accès et des taux de transfert de données supérieurs.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

6. LES MEMOIRES(7)

■ Clés USB

Description : Petits dispositifs portables utilisant de la mémoire flash.

Capacité : Varie de quelques Go à plusieurs To.

Utilisation : Pratiques pour le transfert de fichiers et le stockage portable.

■ Cartes mémoire

Description : Utilisées dans des appareils comme les appareils photo numériques, les smartphones, etc.

Capacité : Varie de quelques Go à plusieurs To.

Types : SD, microSD, CF, etc.

■ Disques optiques

Description : Utilisent des lasers pour lire et écrire des données sur des supports comme les CD, DVD et Blu-ray.

Capacité : Généralement de quelques centaines de Mo à plusieurs To (pour les Blu-ray).

Utilisation : Moins courants pour le stockage principal, mais souvent utilisés pour des sauvegardes ou des médias.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

6. LES MEMOIRES(8)

C) CARACTÉRISTIQUES D'UNE MÉMOIRE

Les principales caractéristiques d'une mémoire sont les suivantes :

1-**La capacité (la taille)** : représentant le volume global d'informations (en bits et aussi souvent en octet.) que la mémoire peut stocker.

2-**Le format des données** : correspondant au nombre de bits que l'on peut mémoriser par case mémoire. On dit aussi que c'est la largeur du mot mémorisable.

3-**Le temps d'accès** : correspondant à l'intervalle de temps entre la demande de lecture/écriture (en mémoire) et la disponibilité sur le bus de donnée Ta.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

6. LES MEMOIRES(9)

4-Le temps de cycle : représentant l'intervalle de temps minimum entre deux accès successifs de lecture ou d'écriture T_c . On a $T_a < T_c$ à cause des opérations de synchronisation, de rafraîchissement, de stabilisation des signaux, ... etc. On $T_c = T_a + \text{temps de rafraîchissement mémoire}$.

5-Le débit (vitesse de transfert ou bande passante) : définissant le volume d'informations échangées (lues ou écrites) par unité de temps (seconde), exprimé en bits par seconde : $\text{Débit} = n / T_c$ et n est le nombre de bits transférés par cycle.

6-La non volatilité : caractérisant l'aptitude d'une mémoire à conserver les données lorsqu'elle n'est plus alimentée électriquement et volatile dans le cas contraire

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

6. LES MEMOIRES(10)

d) UNITÉ DE TRANSFERT EN MÉMOIRE

les opérations de lecture et d'écriture portent en général sur plusieurs octets contigus en mémoire : un mot mémoire.

La taille d'un mot mémoire dépend du type de processeur.

Elle est de :

1 octet (8 bits) dans les processeurs 8 bits (par exemple Motorola 6502).

2 octets dans les processeurs 16 bits (par exemple Intel 8086).

4 octets dans les processeurs 32 bits (par ex. Intel 80486 ou Motorola 68030).

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

6. LES MEMOIRES(11)

e) Lecture depuis la mémoire

Les opérations d'accès à la mémoire constituent un critère important dans les performances d'exécution d'un programme.

L'horloge du processeur peut fonctionner par exemple à 1, 2 ou 3 Ghz, mais les accès à la mémoire qui passent par le bus système sont beaucoup plus lentes.

Oblige le processeur à attendre 1 ou plusieurs cycles d'horloge le temps que la valeur d'un opérande soit rapatriée depuis la mémoire afin que l'instruction puisse effectuer un traitement sur cette valeur.

Ces cycles perdus sont appelés les cycles d'attente (WaitState). Il faut en effet compter plusieurs étapes pour lire une instruction ou une donnée depuis la mémoire.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

6. **LES MEMOIRES**(12)

Chaque emplacement mémoire conserve les informations que le processeur y écrit jusqu'à coupure de l'alimentation électrique, où tout le contenu est perdu (contrairement au contenu des mémoires externes comme les disques durs).

Les seules opérations possibles sur la mémoire sont :

écriture d'un emplacement : le processeur donne une valeur et une adresse, et la mémoire range la valeur à l'emplacement indiqué par l'adresse.

lecture d'un emplacement : le processeur demande à la mémoire la valeur contenue à l'emplacement dont il indique l'adresse. Le contenu de l'emplacement lu reste inchangé.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

6. LES MEMOIRES(13)

En resumé :

1. Capacité de stockage de la mémoire

La capacité de stockage de la mémoire est généralement exprimée en termes de nombre de mots. Un mot est une unité de données qui peut être lue ou écrite dans la mémoire à la fois. La taille d'un mot dépend de l'architecture du système et est souvent une puissance de 2 (par exemple, 8 bits, 16 bits, 32 bits, etc.).

2. Adresses mémoire

- **Adresse de n bits** : Avec une adresse de n bits, il est possible de référencer jusqu'à 2^n cases mémoire. Cela signifie que si vous avez, par exemple, 10 bits d'adresse,
- vous pouvez adresser $2^{10}=1024$ cases mémoire.

3. Mots de données

- **Longueur m** : Chaque case mémoire contient un mot de données. La longueur de ce mot (m) est également une puissance de 2. Cela signifie que chaque case peut stocker un certain nombre de bits, par exemple, 8 bits (1 octet), 16 bits, etc.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

6. LES MEMOIRES(14)

4. Calcul de la capacité

La capacité totale de la mémoire peut être calculée avec la formule suivante :

- **Capacité en mots mémoire** : $\text{Capacite} = 2^n$
- **Capacité totale en bits** : $\text{Mots mémoire} = 2^n \times m \text{ Mots}$
- Ici, 2^n représente le nombre de cases mémoire, et m est la taille du mot en bits. Ainsi, la capacité totale en bits est le produit du nombre de cases par la taille de chaque mot.

5. Fils d'adresses

- **Nombre de fils d'adresses** : Le nombre de fils d'adresses dans un boîtier mémoire détermine combien de cases mémoire peuvent être référencées. Par exemple, si un boîtier mémoire a 12 fils d'adresses, il peut référencer $2^{12}=4096$ cases mémoire.

IV. LES COMPOSANTES DE BASE D'UN ORDINATEURS

6. LES MEMOIRES(15)

6. Fils de données

- **Nombre de fils de données** : Le nombre de fils de données définit la taille des données qui peuvent être stockées dans chaque case mémoire. Par exemple, si un boîtier mémoire a 8 fils de données, chaque case peut contenir un mot de 8 bits.

Résumé

- **Capacité de stockage** : Dépend du nombre de cases (déterminé par le nombre de fils d'adresses) et de la taille des mots (déterminée par le nombre de fils de données).
- **Formules clés** :
 - Nombre de cases mémoire : 2^n
 - Capacité totale en bits : $2^n \times m$

V. INTRODUCTION AUX SYSTEMES D'EXPLOITATION 1

1. RÔLE D'UN SYSTÈME D'EXPLOITATION

Fournit l'interface usager/machine:

- Masque les détails du matériel aux applications
- Le SE doit donc traiter ces détails
- Contrôle l'exécution des applications
- Le fait en reprenant périodiquement le contrôle de l'UCT
- Dit à l'UCT quand exécuter tel programme
- Il doit optimiser l'utilisation des ressources pour maximiser la performance du système

V. INTRODUCTION AUX SYSTEMES D'EXPLOITATION 2

2. Quelques mots sur les systèmes d'exploitation

Définition

Un système d'exploitation (SE; en anglais: OS = operating system) est un ensemble de programmes de gestion du système qui permet de gérer les éléments fondamentaux de l'ordinateur:

Le matériel -les logiciels -la mémoire -les données –les réseaux. Logiciel très important...

tout programme s'exécute sur un SE

V. INTRODUCTION AUX SYSTEMES D'EXPLOITATION 2

2. Fonctions d'un système d'exploitation

Gestion de la mémoire

Gestion des systèmes de fichiers

Gestion des processus

Mécanismes de synchronisation

Gestion des périphériques

Gestion du réseau

Gestion de la sécurité.

V. INTRODUCTION AUX SYSTEMES D'EXPLOITATION 3

3. Fonctions d'un système d'exploitation

Gestion de la mémoire

Gestion des systèmes de fichiers

Gestion des processus

Mécanismes de synchronisation

Gestion des périphériques

Gestion du réseau

Gestion de la sécurité.

V. INTRODUCTION AUX SYSTEMES D'EXPLOITATION 4

4. Ressources et leur gestion

Ressources:

physiques: mémoire, unités E/S, UCT...

Logiques = virtuelles: fichiers et bases de données

partagés, canaux de communication logiques, virtuels...

les ressources logiques sont bâties par le logiciel sur les ressources physiques

Allocation de ressources: gestion de ressources, leur affectation aux usagers qui les demandent, suivant certains critères

V. INTRODUCTION AUX SYSTEMES D'EXPLOITATION 5

5. Types de systèmes d'exploitation

➤ Ordinateur central (Mainframe)

Grande capacité d'E/S à cause du nombre d'utilisateurs

Plus populaires avec l'augmentation de la vitesse des réseaux

Axé sur traitement de plusieurs jobs à la fois

Lot (batch) –jobs de routine comme la production d'un rapport

Transaction –faire des réservations

Partage de temps –Utilisateurs qui accèdent une base de données

V. INTRODUCTION AUX SYSTEMES D'EXPLOITATION 6

➤ **Serveur**

Permet le partage des ressources matériel et logiciel

Serveurs d'impressions, de fichiers, Web

➤ **Multiprocesseur**

Normalement une variation d'un SE pour serveur

Permet à plusieurs processeurs à travailler ensemble

Plusieurs processeurs sur la même carte

V. INTRODUCTION AUX SYSTEMES D'EXPLOITATION 7

➤ **SE pour ordinateur personnel**

Donne une interface à un simple usager

Windows, Linux, Macintosh

➤ **Système d'exploitation en temps réels**

Unique parce que les programmes ont des contraintes temporelles (deadlines): temps réel dur (avion)

➤ **SE embarqués**

Similaire au SE temps-réel

Assistant numérique personnel (PDAs), Contrôleur de tableau de bord automobile, Gameboy

Ont des préoccupations que les autres SE n'ont pas: encombrement, puissance, mémoire.

V. INTRODUCTION AUX SYSTEMES D'EXPLOITATION 8

➤ **Card**

- Similaire à embarqués
- Opère sur les cartes de la grosseur d'une carte de crédit avec un processeur
- Contraintes sévères de mémoire et de puissance de calcul

➤ **Systèmes d'exploitation répartis:**

Le SE exécute à travers un ensemble de machines qui sont reliées par un réseau

V. INTRODUCTION AUX SYSTEMES D'EXPLOITATION 9

- **Windows** (le plus courant sur les PC)
 - **MacOS** (et MacOSX, basé sur Linux) sur les machine Apple
 - Les différentes distributions Linux (Ubuntu, Fedora, ...)
 - **Chrome OS** (Basé sur Chrome et Linux, distribué sur les Chromebooks)
 - **Android** (L'OS des téléphones, qu'on commence à trouver sur quelques PC)
- iOS** : Système d'exploitation mobile développé par Apple pour ses appareils iPhone et iPad.
- **Bison** est un générateur de parseurs, souvent utilisé pour analyser le langage dans les compilateurs, est utilisé pour créer des analyseurs syntaxiques pour divers langages de programmation.



VI. TENDANCES ACTUELLES ET FUTURES (1)

Les tendances actuelles et futures de l'architecture des ordinateurs incluent plusieurs développements clés :

- 1. Architecture Hétérogène** : L'intégration de différents types de processeurs (CPU, GPU, FPGA) pour optimiser les performances et l'efficacité énergétique.
- 2. Intelligence Artificielle et Apprentissage Automatique** : Conception de matériel spécifiquement optimisé pour les tâches d'IA, comme les unités de traitement tensoriel (TPU).
- 3. Informatique Quantique** : Développement d'architectures capables d'exploiter les principes de la mécanique quantique pour résoudre des problèmes complexes.
- 4. Réseaux Neuromorphiques** : Architectures inspirées du cerveau humain pour des applications d'IA, permettant un traitement plus efficace des données.

VI. TENDANCES ACTUELLES ET FUTURES (2)

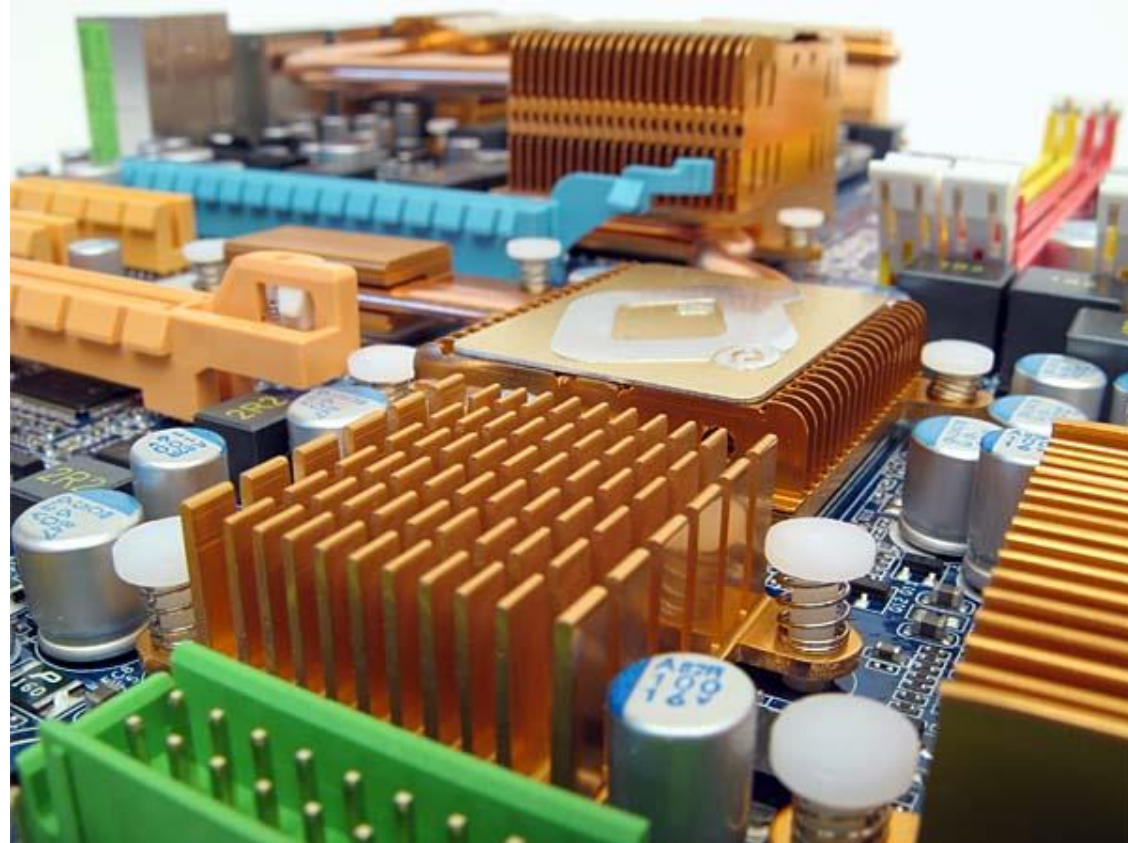
5. Architecture de Mémoire Non-Volatile : Utilisation de technologies de mémoire avancées pour améliorer la vitesse et la durabilité des systèmes de stockage.

6. Cloud Computing et Edge Computing : Évolution vers des architectures distribuées qui combinent le traitement dans le cloud et localement pour réduire la latence.

7. Sécurité Intégrée : Conception de systèmes avec des caractéristiques de sécurité intégrées dès le départ pour protéger contre les cybermenaces.

Ces tendances façonnent l'avenir de l'architecture des ordinateurs, rendant les systèmes plus puissants, efficaces et adaptés aux besoins des utilisateurs.

CONCLUSION



CONCLUSION

ARCHITECTURE DES ORDINATEURS

- Processeur (horloge)
- RAM
- Mémoire cache
- ROM / Bios
- Coprocesseur
- Bus / Connecteurs
- Ports
- Disque dur
- CD / DVD
- Lecteur de disquettes
- Carte graphique
- Carte son
- Contrôleurs
- Imprimante, scanner...

CONCLUSION

