

Fonctionnement des microprocesseurs

Introduction

Le microprocesseur ne comprend que le langage machine qui est le langage binaire. En réalité il s'agit de signaux électriques que capte le microprocesseur; Le 1 veut dire qu'il y a passage du courant, et 0 non. Mais il n'est pas pratique de communiquer avec le processeur avec le langage binaire ! Pour cela, on a traduit le langage binaire en créant la table ASCII (American Standard Code for Information Interchange) que vous pouvez trouver facilement en ligne. Par exemple A, se traduit par 1000001, le B par 01000010.

Par exemple **Hello World!** se traduit par :

```
H: 01001000
e: 01100101
l: 01101100
l: 01101100
o: 01101111
(Espace): 00100000
W: 01010111
o: 01101111
r: 01110010
l: 01101100
d: 01100100
!: 00100001
```

Grace à cette table ASCII la communication sera plus simple !

Architecture du transistor

Un processeur est un agencement de transistors. Le transistor se compose de 3 broches : le drain, la source et la grille (voir figure 1).

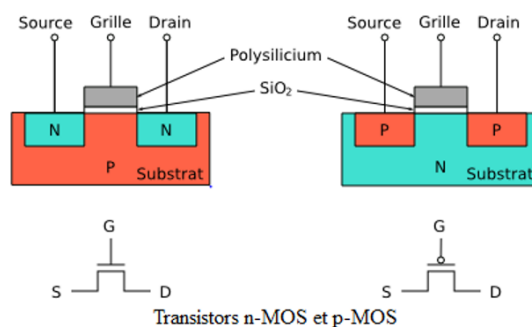


Figure 1 : architecture du transistor

Figure 7 : microprocesseur INTEL 4004

Il se comporte comme un interrupteur commandé par la grille.

Il existe 2 types : le **nmos** qui laisse le courant en sortie si la grille est alimenté et le **pmos** (c'est l'inverse du **nmos**). La combinaison de ces transistors permet de former des **portes logiques**. C'est grâce à ces portes (voir figure 3) qu'on peut effectuer des calculs. Par exemple la porte **ET** qui prend en sortie la valeur 1 si seulement les deux entrées valent 1. Si l'une des deux entrées vaut 0 alors la sortie vaudra 0. La porte **OU** qui est différente de la porte ET vaut 1 si l'une des deux entrées vaut 1. Il existe bien-sûr d'autres portes. La combinaison de ces portes forme l'architecture du processeur à l'image d'une grande ville qui a des zones spécifiques, comme le processeur, qui a des zones dédiées à la mémoire et d'autres au calculs.

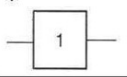
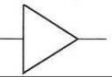
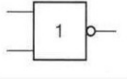
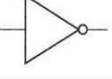
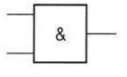
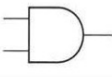
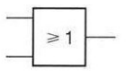
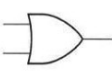
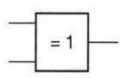
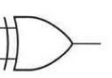
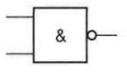
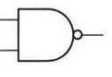
| | | | | |
|-------------------------|---|---|---------|--------|
| Porte OUI (YES) |  |  | entrée | sortie |
| | | | 0 | 0 |
| | | | 1 | 1 |
| Porte NON (NO) |  |  | entrée | sortie |
| | | | 0 | 1 |
| | | | 1 | 0 |
| Porte ET (AND) |  |  | entrées | sortie |
| | | | 0 0 | 0 |
| | | | 0 1 | 0 |
| | | | 1 0 | 0 |
| | | | 1 1 | 1 |
| Porte OU (OR) |  |  | entrées | sortie |
| | | | 0 0 | 0 |
| | | | 0 1 | 1 |
| | | | 1 0 | 1 |
| | | | 1 1 | 1 |
| Porte OU exclusif (XOR) |  |  | entrées | sortie |
| | | | 0 0 | 0 |
| | | | 0 1 | 1 |
| | | | 1 0 | 1 |
| | | | 1 1 | 0 |
| Porte NON-ET (NAND) |  |  | entrées | sortie |
| | | | 0 0 | 1 |
| | | | 0 1 | 1 |
| | | | 1 0 | 1 |
| | | | 1 1 | 0 |

Figure 2 : les portes logiques

Fonctionnement du microprocesseur

Globalement, pour exécuter une instruction, le microprocesseur :

- Charge les données de l'instruction depuis la mémoire dans son registre d'instructions. Le registre d'instruction contient l'adresse de l'instruction à exécuter, ainsi que les opérandes nécessaires à son exécution.
- Décode ensuite l'instruction en utilisant les circuits de décodage, qui interprètent les bits de l'instruction et déterminent l'opération à effectuer.
- Le microprocesseur exécute l'instruction en effectuant l'opération spécifiée sur les données. Les résultats de l'opération peuvent être stockés dans des registres ou renvoyés à la mémoire.
- Le microprocesseur peut ensuite passer à l'instruction suivante dans la séquence d'instructions à exécuter.

Définitions et rôles d'un microprocesseur

La figure 3 présente un schéma simplifié des composants d'un microprocesseur.

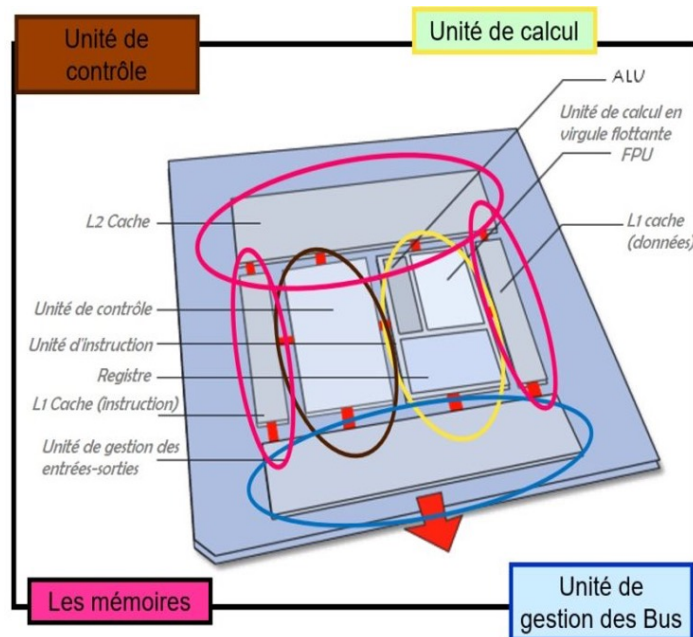


Figure 3: schéma simplifié d'un microprocesseur

Les composants de ce schéma sont définis comme suit :

- Les registres sont des zones de mémoires rapides qui sont stockées temporairement afin d'exécuter des instructions.
- La mémoire cache est une mémoire rapide qui réduit les délais d'attente des informations stockées en mémoire vive.
- L'unité d'instruction : lit les données qui arrivent, les codes, et les envoie à l'unité de contrôle.
- L'unité de contrôle comprend le séquenceur qui synchronise l'exécution des instructions au rythme de l'horloge, le compteur ordinal et le registre d'instructions qui contient toutes les instructions (voir figure 5).
- Ensuite l'unité de calcul accomplit les tâches reçues par l'unité d'instruction. L'unité de calcul comprend la UAL (Unité Arithmétique et Logique) qui assure les calculs basiques de l'arithmétique ainsi que les opérations logiques (voir figure 5).

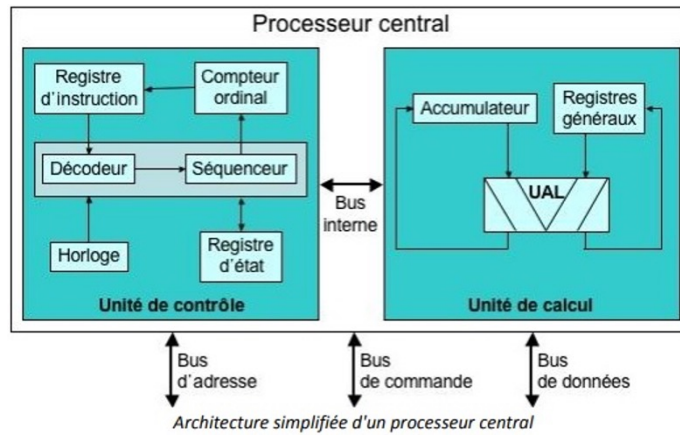


Figure 4 : Unité de contrôle et unité de calcul

- Le FPU est destiné au calculs complexe.
- Le registre d'état stock l'état de system.
- Le registre accumulateur stock les résultats des opérations arithmétiques et logiques
- L'unité de gestion des bus gère les flux d'informations d'entrées-sortie en interface avec la mémoire vive

Notons en revanche, malgré la complexité du microprocesseur, ce dernier ne pourrait faire fonctionner seul un ordinateur seul. En effet, il a besoin des autres composants vus en vidéo intitulée « Les principaux composants d'un ordinateur » (voir figure 4).

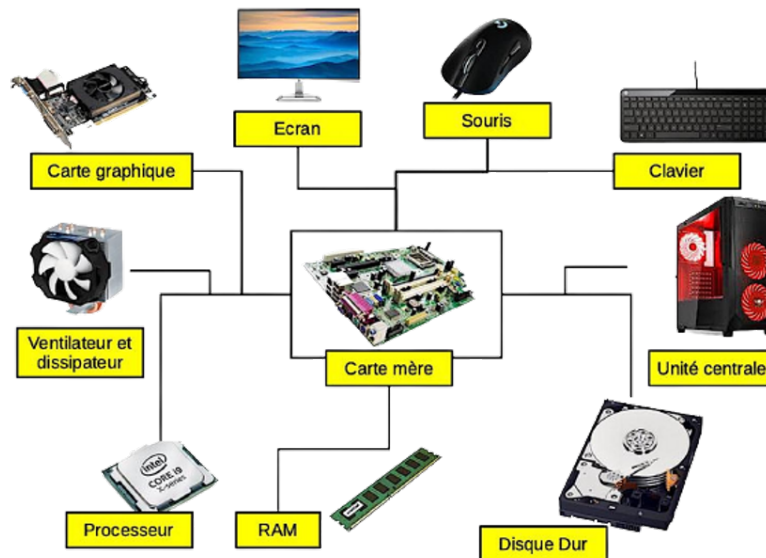



Figure 5 : Composants nécessaires au bon fonctionnement d'un ordinateur

Les futurs rôles des microprocesseurs

D'ici quelques années, les transistors seront tellement petits qu'on commencera à se heurter à une limite physique et aux effets de la mécanique quantique qui viendront perturber le fonctionnement des transistors. Ainsi il adviendra le jour où la loi de Moore ne sera plus d'actualité.



Cependant les chercheurs et heureusement qu'ils sont là, travaillent pour remédier à ce problème. Une des solutions seraient d'utiliser des cylindres de nanotubes de carbones pour faciliter le passage du courant entre les transistors afin d'éviter les problèmes liés à la mécanique quantiques. Malheureusement on se heurtera quand meme à ce problème malgré cette solution.

Depuis quelques années, des chercheurs développent des ordinateurs quantiques. Un ordinateur quantique utilise des bits quantiques appelés Q-bits qui peuvent prendre une valeur de 0 ou 1 ou une superposition de 1 et de 0 . Avec ces bits quantiques, nous avons accès à des portes quantiques qui sont différentes des portes classiques. Plus on a de qbits, plus le processeur quantique sera puissant.

Récemment google a présenté Sikamor son ordinateur quantique doté de 54 qbits. Les performances sont inouïes. Sikamor a réalisé un calcul en quelques minutes alors qu'un ordinateur classique aurait pris des milliers d'années avec le meme algorithme! Toutefois, il faudra plusieurs dizaines années avant d'exploiter ces processeurs quantiques. Le problème étant que Sikamore commet beaucoup d'erreurs à cause du coté instable des qbits, et ne peut executer qu'un seul algorithme à la fois. Autant dire qu'il reste beaucoup à faire dans le domaine des ordinateurs quantiques !

