

Chapitre N° 01

Approche des systèmes à microprocesseurs.

1. Introduction

L'informatique, contraction d'information et automatique, est la science du traitement de l'information. Apparue au milieu du 20ème siècle, elle a connu une évolution extrêmement rapide. A sa motivation initiale qui était de faciliter et d'accélérer le calcul, se sont ajoutées de nombreuses fonctionnalités, comme l'automatisation, le contrôle et la commande de processus, la communication ou le partage de l'information.

Le cours d'architecture des systèmes à microprocesseurs expose les principes de base du traitement programmé de l'information. La mise en œuvre de ces systèmes s'appuie sur deux modes de réalisation distincts, le matériel et le logiciel. Le matériel (hardware) correspond à l'aspect concret du système : unité centrale, mémoire, organes d'entrées-sorties, etc... Le logiciel (software) correspond à un ensemble d'instructions, appelé programme, qui sont contenues dans les différentes mémoires du système et qui définissent les actions effectuées par le matériel.

2. Histoire de l'électronique et de l'informatique

- 1642 - Pascal invente la *Pascaline*, **calculatrice** entièrement **mécanique**.
- 1792 - Les frères Chappe inventent **le télégraphe optique** (Le premier réseau ?)
- 1801 - Jacquard : métiers à tisser à cartes perforées
 - Langage binaire
 - Programme enregistré
- 1904 - **la diode** par John FLEMING : Premier tube à vide.
- 1932 - **Compteur à tubes** (premier « calculateur » électronique)
- 1940 - **Circuit Imprimé** Les composants devenant de plus en plus petits, on les fixe sur des petites plaquettes isolantes sur lesquelles ces composants sont reliés électriquement par des pistes métalliques très fines.
- 1946 - **ENIAC premier ordinateur**, Consommation : 140KW, Horloge :100 kHz, 5,000 additions par seconde, 500 multiplications par seconde
- 1947 - **Le transistor bipolaire à jonction**. Le commencement de l'électronique « moderne »
- 1951 - **Transistor FET et Disque Dur** (5Mo)
- 1953 - Mémoire à Tores magnétiques
- 1958 - **Circuit intégré** par Jack KILBY. Le principe consiste à fabriquer dans un même bloc de semi-conducteur (une puce) plusieurs composants (résistances, condensateurs, transistors).
- 1960- **Diodes Électroluminescentes** Fabriquées à l'aide de semi-conducteurs (sous forme d'alliage binaire de Phosphure de Gallium et d' Arséniure de Gallium), ces diodes ont la propriété d'émettre de la lumière dans le spectre infrarouge ou visible. Leurs principales qualités sont une très faible consommation, une grande rapidité et une durée de vie quasi-illimitée.

- 1971 - **Le premier microprocesseur** : le 4004 d'Intel. Il comporte 2250 Transistors et exécute 60 000 opérations par seconde à une fréquence de 108 KHz. Sa puissance était égale à celle de l'ENIAC.
- 1974 - **La carte à puce** par Roland Moreno, objet fait d'une lame de plastique standardisée sur laquelle est déposée une puce. Cette dernière dispose d'un microprocesseur lui permettant de faire des calculs, d'une mémoire permettant de les traiter et d'un port pour communiquer avec les ordinateurs. Dès 1981, la carte à puce est utilisée dans les cartes bancaires françaises, mais elle aura aussi des applications dans la téléphonie grâce aux cartes téléphoniques puis aux cartes SIM.
- 1974 - **Intel 8080**, Mots de 8 bits, bus adresses 16 bits, bus données 8 bits, 7 registres de 8 bits, 64 k octets adressables, 6000 transistors, Horloge : 2 MHz
- 1981 - **L'Intel 8086** équipe le premier PC et le MOTOROLA 68000, l'Apple II, début de l'informatique grand public.
- 1985 - 1990 - **premiers microcontrôleurs industriels** INTEL 8051 et MOTOROLA 68HC11.
- 1995 - La puissance des ordinateurs permet la vulgarisation des outils de CAO et des compilateurs C avec comme cibles les microcontrôleurs

Qu'est-ce qu'un microprocesseur ?

Un microprocesseur est un circuit intégré complexe. Il résulte de l'intégration sur une puce de fonctions logiques combinatoires (logiques et/ou arithmétique) et séquentielles (registres, compteur, etc...). Il est capable d'interpréter et d'exécuter les instructions d'un programme. Son domaine d'utilisation est donc presque illimité.

Le concept de microprocesseur a été créé par la Société Intel. Cette Société, créée en 1968, était spécialisée dans la conception et la fabrication de puces mémoire. À la demande de deux de ses clients — fabricants de calculatrices et de terminaux — Intel étudia une unité de calcul implémentée sur une seule puce. Ceci donna naissance, en 1971, au premier microprocesseur, le 4004, qui était une unité de calcul 4 bits fonctionnant à 108 kHz. Il résultait de l'intégration d'environ 2300 transistors.

Où trouve-t-on des systèmes à microprocesseur ?

Les applications des systèmes à microprocesseurs sont multiples et variées : Ordinateur, console de jeux, calculatrice, télévision, téléphone portable, distributeur automatique d'argent, la robotique, lecteur carte à puce, automobile, instrumentation, ...etc.

3. Architecture de base

Qu'entend-t-on par architecture ?

L'architecture d'un système à microprocesseur représente l'organisation de ses différentes unités et de leurs interconnexions. Le choix d'une architecture est toujours le résultat d'un compromis :

- Entre performances et coûts
- Entre efficacité et facilité de construction
- Entre performances d'ensemble et facilité de programmation

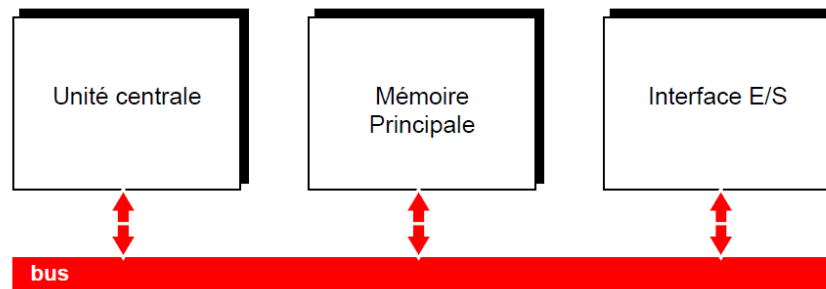
3.1. Modèle de Von Neumann

Pour traiter une information, un microprocesseur seul ne suffit pas, il faut l'insérer au sein d'un système minimum de traitement programmé de l'information.

John Von Neumann est à l'origine d'un modèle de machine universelle de traitement programmé de l'information (1946). Cette architecture sert de base à la plupart des systèmes à microprocesseur actuel. Elle est composée des éléments suivants :

- Une unité centrale
- Une mémoire principale
- Des interfaces d'entrées/sorties

Les différents organes du système sont reliés par des voies de communication appelées bus.



3.2. L'unité centrale

Elle est composée par le microprocesseur qui est chargé d'interpréter et d'exécuter les instructions d'un programme, de lire ou de sauvegarder les résultats dans la mémoire et de communiquer avec les unités d'échange. Toutes les activités du microprocesseur sont cadencées par une horloge. On caractérise le microprocesseur par :

- Sa fréquence d'horloge : en MHz ou GHz.
- Le nombre d'instructions par secondes qu'il est capable d'exécuter : en MIPS.
- La taille des données qu'il est capable de traiter : en bits.

3.3. La mémoire principale

Elle contient les instructions du ou des programmes en cours d'exécution et les données associées à ce programme. Physiquement, elle se décompose souvent en :

- **Une mémoire morte (ROM = Read Only Memory)** chargée de stocker le programme. C'est une mémoire à lecture seule.
- **Une mémoire vive (RAM = Random Access Memory)** chargée de stocker les données intermédiaires ou les résultats de calculs. On peut lire ou écrire des données dedans, ces données sont perdues à la mise hors tension.

Remarque : Les disques durs, disquettes, CDROM, etc... sont des périphériques de stockage et sont considérés comme des mémoires secondaires.

3.4. Les interfaces d'entrées/sorties

Elles permettent d'assurer la communication entre le microprocesseur et les périphériques. (Capteur, clavier, moniteur ou afficheur, imprimante, modem, etc...).

3.5. Les bus

Un bus est un ensemble de fils qui assure la transmission du même type d'information. On retrouve trois types de bus véhiculant des informations en parallèle dans un système de traitement programmé de l'information :

- a) **Un 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.
- b) **Un 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.
- c) **Un bus de commande** : constitué par quelques conducteurs qui assurent la synchronisation des flux d'informations sur les bus des données et des adresses.

3.6. Décodage d'adresses

La multiplication des périphériques autour du microprocesseur oblige la présence d'un **décodeur d'adresse** chargé d'aiguiller les données présentes sur le bus de données. En effet, le microprocesseur peut communiquer avec les différentes mémoires et les différents boîtier d'interface. Ceux-ci sont tous reliés sur le même bus de données et afin d'éviter des conflits, un seul composant doit être sélectionné à la fois.

Lorsqu'on réalise un système micro-programmé, on attribue donc à chaque périphérique une zone d'adresse et une fonction « décodage d'adresse » est donc nécessaire afin de fournir les signaux de sélection de chacun des composants.

