



Électronique des composants et des systèmes

Chapitre 4: Composant électronique d'un ordinateur

Processeur

Mme HABRI née BENMAHDI Meryem Bochra

Année universitaire: 2023-2024

Plan du chapitre

I. Historique

II. Définition d'un processeur

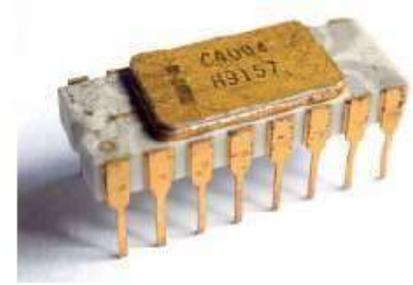
III. Rôle du processeur

IV. Principe de fonctionnement d'un microprocesseur

V. Architecture d'un microprocesseur

VI. Les principales caractéristiques du microprocesseur

Historique



- **Avant les années 70, l'assemblage des différents composants électroniques en un seul circuit intégré qui forme le processeur n'était pas possible.**
- **En 1971, un duo d'ingénieurs appartenant à la société Intel, Marcian Hoff et Federico Faggin ont inventé le premier microprocesseur (Intel 4004).**
- **Il s'agissait d'une unité de calcul de 4 bits, cadencé à 108 KHz. Depuis, la puissance des microprocesseurs augmente exponentiellement.**

Définition d'un processeur

- Un processeur (aussi appelé microprocesseur ou noté CPU pour Central Processing Unit) est le cerveau de l'ordinateur.
- Un CPU est un composant électronique qui regroupe plusieurs millions de transistors élémentaires interconnectés.
- Il permet de manipuler des informations numériques, c'est-à-dire des informations codées sous forme binaire, et d'exécuter les instructions stockées en mémoire.

Rôle d'un processeur

Un microprocesseur doit accomplir les tâches suivantes:

1. Il doit appeler une instruction qu'il lit en mémoire.

2. Il la décode,

3. Il l'exécute.

Architecture d'un microprocesseur

- Un microprocesseur est composé principalement par les éléments suivants:

Une unité de commande, une unité de traitement, des registres, et des bus interne.

- Les éléments du processeur sont reliés entre eux par des bus interne permettant les échanges d'informations.

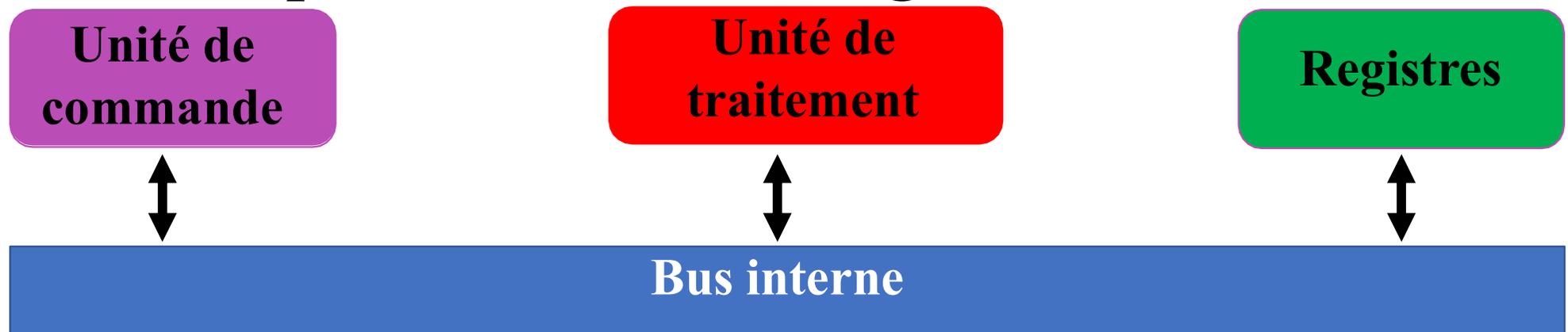


Schéma interne d'un processeur

Unité de commande

L'unité de commande permet de:

- **Séquencer** le déroulement des instructions.
- **Rechercher en mémoire** les instructions.
- **Décoder** les instructions.
- **Piloter l'exécution** des instructions.

Unité de traitement

Cette unité regroupe les circuits qui assurent les traitements nécessaires à l'exécution des instructions.

Registres

- Les **registres** sont des mémoires de **petites tailles** (quelques octets), suffisamment **rapides**,
- Pour que l'unité de traitement puisse manipuler leur contenu à chaque cycle de l'horloge.
- Ils permettent au microprocesseur de **stocker temporairement** les différentes informations à traiter.

Les bus processeur

Un processeur possède trois type de bus, qui sont:

- 1. Le bus de données: permet le transport des données ou des instructions du programme.**
- 2. Le bus d'adresses: permet d'acheminer les adresses des cases mémoires ou des ports d'entrée-sortie.**
- 3. Le bus de commande: permet le transport de tout ce qui reste.**

Principe de fonctionnement du processeur

- Le processeur est cadencé au rythme d'une **horloge interne**, soumise à un courant électrique, envoie des impulsions, appelées « **top** ».
- A chaque **top** d'horloge le processeur exécute une action, correspondant à une instruction ou à une partie d'une instruction.
- Cette **horloge** permet à tous les circuits électroniques de travailler **d'une manière synchronisée**.

Principe de fonctionnement du processeur

- La **fréquence d'horloge** (appelée également cycle mémoire), correspondant au nombre d'impulsions par seconde, exprimée en **Hertz (Hz)**.
 - Ainsi, un ordinateur à **200 MHz** possède une horloge envoyant **200.000.000** de battements par seconde
- L'indicateur appelé **CPI (Cycle Par Instruction)** permet de représenter le nombre moyen de cycle d'horloge nécessaire à l'exécution d'un programme sur un processeur .

CPI= nombre de cycles requis pour son exécution/ Nombre d'instructions

Principe de fonctionnement du processeur

- La puissance du processeur est caractérisée par le nombre d'instructions qu'il est capable de traiter par seconde. L'unité utilisée est le **MIPS** (Million d'Instructions Par Seconde) correspondant à la fréquence du processeur que divise le CPI.

$$\text{Puissance du processeur} = \text{MIPS} = \text{Fréquence (MHz)} / \text{CPI}$$

- Un hertz est équivalent à un événement par seconde (S^{-1} ou 1/S).

$$\text{Temps d'un cycle processeur} = 1 / \text{Fréquence}$$

Exemple: le temps d'un cycle d'un processeur est de 0,83 ns et donc sa fréquence est de : $1/(0,83 \times 10^{-9} \text{ s}) = 1,2 \times 10^9 \text{ Hz} = 1,2 \text{ GHz}$

Règles de Conversions

$$1 \text{ Hz} = 10^{-3} \text{ KHz}$$

$$1 \text{ Hz} = 10^{-6} \text{ MHz}$$

$$1 \text{ Hz} = 10^{-9} \text{ GHz}$$

$$1 \text{ S} = 10^3 \text{ MS}$$

$$1 \text{ S} = 10^6 \mu\text{S}$$

$$1 \text{ S} = 10^9 \text{ NS}$$

Instruction

- Une **instruction** est l'opération élémentaire que le processeur peut accomplir. Les instructions sont stockées dans la mémoire principale, en vue d'être traitée par le processeur.
- Il existe différents types d'instructions, les plus courants sont:
 - Instructions **d'opérations arithmétiques** (addition, soustraction, division, multiplication)
 - Instructions **d'opérations logiques** (OU, ET, OU EXCLUSIF, NON, etc...)
 - Instructions **de transferts** (entre différents registres, entre la mémoire et un registre, etc...)

Instruction et jeu d'instructions

- **Une instruction** est composée de deux champs :
 - **le code opération**, représentant l'action que le processeur doit accomplir ;
 - **le code opérande**, définissant les paramètres de l'action, Il peut s'agir d'une donnée ou bien d'une adresse mémoire.
- **Jeu d'instructions** c'est l'ensemble des opérations élémentaires qu'un processeur peut exécuter. Le jeu d'instruction d'un processeur détermine son architecture.

Les caractéristiques d'un processeur

Un processeur peut être caractérisé par :

- **Deux paramètres principale:**

- ✓ Sa fréquence (la cadence de son horloge).

- ✓ Sa largeur

- **D'autres paramètres existent :**

- ✓ Le nombre de ses noyaux de calcul (core)

- ✓ Le jeu d'instructions (ISA en anglais, Instructions Set Architecture) dépendant de la famille (CISC, RISC, etc.)

- ✓ La finesse de gravure c'est le nombre de transistors dans une puce. Plus ils seront nombreux, plus le processeur sera capable de réaliser une quantité d'opérations à la seconde.

Fréquence, largeur, nombre de cores

- **La fréquence de l'horloge (MHz ou GHz) : correspond au nombre de millions voir des milliards de cycles par seconde (GHz) que le processeur est capable d'effectuer. Plus elle est élevée, plus le processeur est rapide.**
- **La Largeur de ses registres internes de manipulation de données (4, 8, 16, 32, 64, 128 bits) (4 à ses débuts, 128 en 2011).**
- **Le nombre de cores pour tirer profit du parallélisme des tâches (exécution en même temps de plusieurs tâches).**