

**Cours d'Architecture des ordinateurs**

**TD N°3 : Bus de Données, Registre**

**Exercice 1**

1. Recherchez et définissez ce qu'est un bus de données. Notez les caractéristiques clés (largeur, vitesse, direction).
2. Identifiez et décrivez les différents types de bus de données :
  - Bus de données
  - Bus d'adresse
  - Bus de contrôle
3. Quel est le rôle principal d'un bus de données dans un système informatique ?
4. Comment la largeur du bus de données influence-t-elle les performances d'un système ?
5. Quelles sont les implications d'un bus de données plus large en termes de coût et de complexité du circuit ?
6. Comment les buses de données sont-elles utilisées dans les architectures modernes (ex. : PCIe, USB) ?

**Exercice 2**

Vous devez transférer un fichier de 1 Mo entre le processeur et la mémoire. La largeur du bus de données est de 16 bits, la fréquence d'horloge est de 100 MHz, calculez le temps nécessaire pour effectuer ce transfert.

### Exercice 3

1. Qu'est-ce qu'un registre dans le contexte d'un processeur ?
2. Quelle est la différence entre un registre et une mémoire principale ?
3. Nommez et décrivez au moins trois types de registres dans un processeur.
4. Quel est le rôle spécifique de chaque type de registre ?
5. Considérez l'instruction suivante : `ADD R1, R2, R3`
  - i. Que fait cette instruction ?
  - ii. Quels registres sont impliqués, et quel est le résultat de l'opération ?
6. Pourquoi est-il important d'utiliser des registres plutôt que d'accéder à la mémoire principale pour les opérations fréquentes ?
7. Comment le nombre de registres disponibles dans un processeur influence-t-il la performance globale du système ?
8. Imaginez que vous devez effectuer les opérations suivantes :
  - i. Charger la valeur 5 dans le registre R1.
  - ii. Charger la valeur 10 dans le registre R2.
  - iii. Additionner R1 et R2 et stocker le résultat dans R3.
9. Écrivez les instructions correspondantes en utilisant une syntaxe d'assemblage fictive.

## Correction

### Exercice 1

#### 1. Définition d'un bus de données

**Bus de données** : Un bus de données est un ensemble de lignes ou de fils qui transportent des données entre les différents composants d'un ordinateur, comme le processeur, la mémoire et les périphériques.

#### Caractéristiques clés :

- **Largeur** : La largeur du bus de données, mesurée en bits (par exemple, 8, 16, 32, 64 bits), détermine combien de bits peuvent être transférés simultanément.
- **Vitesse** : La vitesse du bus, souvent exprimée en hertz (Hz), indique combien de transferts de données peuvent être effectués par seconde. Par exemple, un bus fonctionnant à 100 MHz peut effectuer 100 millions de transferts par seconde.
- **Direction** : Les bus de données peuvent être unidirectionnels (les données circulent dans une seule direction) ou bidirectionnels (les données peuvent circuler dans les deux directions).

#### 2. Types de bus de données

- **Bus de données** : Transporte les données entre le processeur, la mémoire et les périphériques. Sa largeur détermine la quantité de données pouvant être transférées simultanément.
- **Bus d'adresse** : Transporte les adresses des emplacements mémoire à partir desquels les données doivent être lues ou vers lesquels elles doivent être écrites. La largeur du bus d'adresse détermine la quantité de mémoire adressable (par exemple, un bus d'adresse de 32 bits peut adresser jusqu'à 4 Go de mémoire).
- **Bus de contrôle** : Transporte les signaux de contrôle qui gèrent les opérations et synchronisent les activités entre les différents composants. Cela inclut des signaux pour indiquer si des données sont prêtes à être lues ou écrites.

#### 3. Rôle principal d'un bus de données

Le rôle principal d'un bus de données dans un système informatique est de permettre la communication et le transfert de données entre les différents composants, comme le processeur, la mémoire et les périphériques. Il assure un échange efficace d'informations, ce qui est essentiel pour le fonctionnement global du système.

#### 4. Influence de la largeur du bus de données sur les performances

La largeur du bus de données influence directement les performances d'un système. Un bus plus large peut transférer plus de données en une seule opération, ce qui augmente le débit global. Par exemple, un bus de 64 bits peut transporter le double

des données qu'un bus de 32 bits à chaque cycle d'horloge, ce qui améliore les performances, surtout lors de transferts de grandes quantités de données.

## 5. Implications d'un bus de données plus large

- **Coût** : Un bus de données plus large nécessite plus de pistes sur le circuit imprimé, ce qui peut augmenter le coût de fabrication. Les composants associés (comme les connecteurs) doivent également être plus robustes.
- **Complexité du circuit** : La conception d'un circuit avec un bus plus large est plus complexe, car elle nécessite une gestion plus sophistiquée des signaux et de l'intégrité des données. Cela peut nécessiter des techniques avancées pour minimiser les interférences et les pertes de signal.

## 6. Utilisation des bus de données dans les architectures modernes

Dans les architectures modernes, les bus de données sont utilisés dans divers standards tels que :

- **PCIe (Peripheral Component Interconnect Express)** : Un bus de données haute vitesse utilisé pour connecter des périphériques comme des cartes graphiques et des SSD. Il utilise des lignes de données différentielles pour des transferts rapides.
- **USB (Universal Serial Bus)** : Un standard qui permet la connexion de périphériques externes à un ordinateur. Le bus USB utilise des protocoles pour gérer le transfert de données et l'alimentation électrique.

Ces architectures modernes exploitent des technologies avancées pour améliorer la vitesse, la bande passante et l'efficacité des transferts de données.

## Exercice 2

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

Largeur du bus = 16 bits = 2 octets

Fréquence d'horloge = 100 MHz = 100 millions d'opérations par seconde

Données transférées par seconde = 100 millions \* 2 octets = 200 millions d'octets par seconde

Temps pour transférer 1 Mo (1 Mo = 1 024 Ko = 1 048 576 octets) = 1 048 576 octets / 200 000 000 octets par seconde = 0,00524 secondes, soit environ 5,24 ms. (utiliser la règle de trois)

## Exercice 3

### 1. Définition :

- Un registre est un emplacement de stockage à l'intérieur d'un processeur utilisé pour conserver temporairement des données. Contrairement à la mémoire principale, qui est plus lente, les registres permettent un accès rapide aux données nécessaires pour le traitement.

### 2. Types de Registres :

- **Registres de données** : Stockent des valeurs numériques ou des données à traiter.
- **Registres d'adresse** : Contiennent des adresses mémoire pour accéder à des données.
- **Registre d'instruction** : Contient l'instruction actuellement en cours d'exécution.

### 3. Fonctionnement :

- L'instruction ADD R1, R2, R3 additionne les valeurs dans R2 et R3 et stocke le résultat dans R1.

### 4. Analyse de Performance :

- Utiliser des registres est essentiel pour améliorer la vitesse des opérations, car l'accès aux registres est beaucoup plus rapide que l'accès à la mémoire principale. Plus il y a de registres, plus le processeur peut effectuer d'opérations simultanément sans avoir à accéder à la mémoire.

### 5. Scénario Pratique :

Copier

LOAD R1, 5 ; Charger la valeur 5 dans R1

LOAD R2, 10 ; Charger la valeur 10 dans R2

ADD R3, R1, R2 ; Additionner R1 et R2, stocker le résultat dans R3