

Chapitre 2

Les Organes Lies à Une opération d'Entrée/Sortie

Chargée du cours : Pr. Ch. Bencheriet

Année Universitaire : 2024/2025

Plan du cours

1. Introduction
2. Le périphérique
3. Le contrôleur de périphérique
4. Architecture d'un contrôleur
5. Fonctionnement
6. Cas particulier
7. Interface de dialogue avec périphérique
8. Interface de dialogue avec CPU
9. Ordres exécutés par un contrôleur
10. Les Bus

23/11/2024 Les Organes E/S

2

1. Introduction

Un ordinateur a besoin d'échanger de l'information avec l'environnement extérieur (e.g., charger des programmes, communiquer, afficher) par le biais de 3 moyens:

- Unités Périphériques
- Unités d'entrées-sorties
- Bus

23/11/2024 Les Organes E/S

3

2. Le Périphérique

2.1. Définitions

➤ Un **périphérique informatique** est un terme générique donné aux composants de matériel informatique assurant les communications entre l'unité centrale de l'ordinateur et le monde extérieur.

➤ **Entrées-Sorties** : les échanges d'informations entre le processeur et les périphériques qui lui sont associés:

1. Les entrées sont les données envoyées par un périphérique (disque, réseau, clavier...) à destination de l'unité centrale;
2. Les sorties sont les données émises par l'unité centrale à destination d'un périphérique (disque, réseau, écran...).



4

2. Le Périphérique

2.1 Types de périphériques

Périphériques d'entrée : Permettent d'entrer des données ou des commandes, qui seront gérés par l'unité centrale. Tel que : clavier, souris, caméra vidéo, scanner...etc.

Périphériques de sortie : Permettent à l'utilisateur de visualiser les résultats des calculs ou des manipulations de données effectués par l'ordinateur. Tel que : moniteur (Ecran), imprimante, Data-Show, Hauts parleur...etc.

Périphériques d'entrée-sortie : certains périphériques permettent des communications bidirectionnelles entre l'ordinateur et le monde extérieur, ce sont les périphériques d'entrée-sortie. Tel que : Lecteur de disquette, lecteur CD-ROM (ou DVD), le graveur de CD (ou de DVD), la clé USB, et le modem.



Les Organes E/S

5

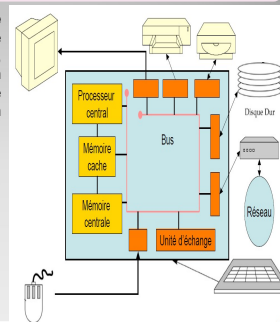
3. Contrôleur de périphériques

Un **contrôleur** ou **contrôleur de périphérique** : Unités d'échange de données avec le monde extérieur, souvent spécialisé dans la gestion d'un périphérique particulier. Chaque périphérique est associée à un contrôleur.

Contrôleur de disque: un contrôleur qui est le plus souvent intégré à la carte accolée à un disque dur ;

Contrôleur de clavier ;

Contrôleur USB.



23/11/2024 Les Organes E/S

6

3. Contrôleur de périphériques

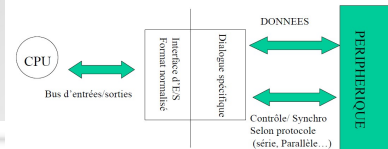
Problème ?

Le processeur doit gérer des périphériques : de différents rôles (entrée, sortie, sauvegarde), de différentes vitesses, avec des « langages » différents.

Solution

Attribuer cette gestion à des **contrôleurs** qui assurent :

- Communication entre les modules du processeur et les périphériques
- Adapter la diversité des périphériques (débit, tps de réponse, format des données, etc.) à une interface commune obéissant aux normes adoptées par le constructeur.



4. Architecture d'un contrôleur

Constitué de trois types de registres et une logique de contrôle:

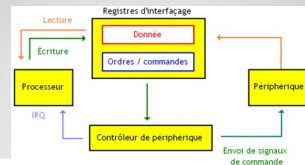
1. **Registre de données:** (un ou plusieurs) permettent l'échange de données entre le processeur et les périphériques. On trouve généralement un registre de lecture et un registre d'écriture, mais il se peut que les deux soient fusionnés en un seul registre.
2. **Registre de commande:** mémorisent les commandes envoyées par le processeur. Quand le processeur veut envoyer une commande au périphérique, il écrit la commande en question dans ce ou ces registres (sens de transfert, mode de transfert)
3. **Registre d'état:** lisible par le processeur, qui contient des informations sur l'état du périphérique. Ils servent indiquer au processeur que le périphérique est disponible, qu'il est en train d'exécuter une commande, qu'il est utilisé par un autre processeur, etc. Ils peuvent parfois signaler des erreurs de configuration ou des pannes touchant un périphérique.

23/11/2024 Les Organes E/S

8

5. Fonctionnement

- **contrôleur de périphérique**, effectue une lecture des commandes envoyées par le processeur, les interprète, et pilote le périphérique de façon à faire ce qui est demandé.
- Le rôle du contrôleur de périphérique est de générer des signaux de commande qui déclencheront une action effectuée par le périphérique.
- Le contrôleur de périphérique peut être séparé du périphérique qu'il commande, ou intégré dans leur périphériques tel que pour les disques durs IDE, par exemple.



23/11/2024 Les Organes E/S

9

Remarque

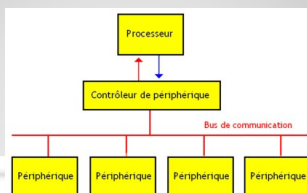
- ✓ Lorsqu'un ordinateur utilise un système d'exploitation, celui-ci ne connaît généralement pas le fonctionnement d'un périphérique ou de son contrôleur.
- ✓ Il faut installer un programme qui va s'exécuter quand on souhaite communiquer avec le périphérique, et qui s'occupera de tout ce qui est nécessaire pour le transfert des données, l'adressage du périphérique, etc.
- ✓ Ce petit programme est appelé un **driver** ou **pilote de périphérique**.

23/11/2024 Les Organes E/S

10

6. Cas particulier

- Un contrôleur de périphériques peut être connecté à plusieurs périphériques. Exemple l'USB : vous avez plusieurs ports USB sur votre ordinateur, mais ceux-ci sont gérés par un seul contrôleur USB.
- Les périphériques connectés à un même contrôleur peuvent être différents. C'est le cas pour tout ce qui est des contrôleurs PCI, USB et autres. On peut connecter en USB aussi bien des clés USB, des imprimantes, des scanners, des lecteurs DVD et bien d'autres. Mais leur respect du standard USB les rend compatible.



11

6. Interface de dialogue avec le périphérique

Adressage des périphériques

- Le contrôleur de périphérique doit pouvoir identifier chaque périphérique.
- Prenons par exemple le cas où une imprimante, une souris et un disque dur sont connectés en USB sur un ordinateur. Si je lance une impression, le contrôleur de périphérique doit envoyer les données à l'imprimante et pas au disque dur.
- Pour cela, il attribue à chaque périphérique une ou plusieurs adresses, utilisées pour l'identifier et le sélectionner. En général, les périphériques ont plusieurs adresses : une par registre d'interface.
- L'adresse permet ainsi d'adresser le périphérique, et de préciser quel registre du contrôleur lire ou écrire.
- L'adresse d'un périphérique peut être fixée une bonne fois pour toutes dès la conception du périphérique, ou se configurer via un registre ou une EEPROM.

23/11/2024 Les Organes E/S

12

6. Interface de dialogue avec le périphérique

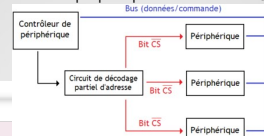
Adressage des périphériques

Quand le contrôleur de périphérique envoie une transmission sur le bus, il doit faire en sorte qu'elle n'arrive qu'à destination. Pour cela, deux solutions sont possibles.

Solution 1 : délègue cette responsabilité aux périphériques et à la mémoire. Chaque composant branché sur le bus vérifie si l'adresse envoyée par le processeur est bien la sienne : si c'est le cas, il va se connecter sur le bus et les autres composants restants déconnectés.

Solution 2 : est celle du **décodage d'adresse**. Elle utilise un circuit qui détermine, à partir de l'adresse, quel est le composant adressé. Seul ce composant sera activé/connecté au bus, tandis que les autres seront désactivés/déconnectés du bus.

Pour implémenter la dernière solution, chaque périphérique possède une entrée CS, qui active ou désactive le périphérique suivant sa valeur. Pour éviter les conflits sur le bus, un seul contrôleur de périphérique doit avoir son bit CS à 1.

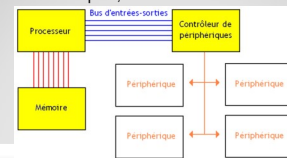


13

7. Interface de dialogue avec le périphérique

Les bus connectés au contrôleur de périphérique

- Le contrôleur de périphérique est un intermédiaire entre un ou plusieurs périphériques et le reste de l'ordinateur.
- Il est connecté au processeur par un bus spécialisé appelé le **bus d'entrées-sorties**, est généralement un bus à haute performance, rapide, à haut débit.
- Il est connecté aux périphériques par un autre bus séparé appelé le **bus secondaire**, bus moins rapide, à débit moindre.

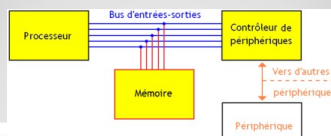


23/11/2024 Les Organes E/S

14

7. Interface de dialogue avec le périphérique

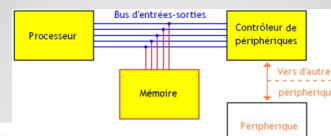
- sur d'autres ordinateurs, le bus qui connecte le processeur au contrôleur de périphérique est le même bus qui connecte le processeur et la RAM.
- Avantage :** économise des fils, des broches sur le processeur, et d'autres ressources. Le câblage est plus simple, la fabrication aussi.
- le bus qui relie processeur, mémoire et contrôleur de périphérique est également appelé un **bus système**



15

7. Interface de dialogue avec le périphérique

- sur d'autres ordinateurs, le bus qui connecte le processeur au contrôleur de périphérique est le même bus qui connecte le processeur et la RAM.
- Avantage :** économise des fils, des broches sur le processeur, et d'autres ressources. Le câblage est plus simple, la fabrication aussi.
- le bus qui relie processeur, mémoire et contrôleur de périphérique est également appelé un **bus système**



16

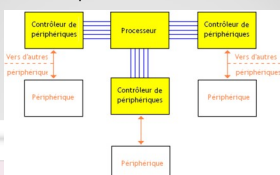
8. Interface de dialogue avec le CPU

Problème?

Un ordinateur contient plusieurs contrôleurs de périphérique concrètement, n'importe quel ordinateur récent contient plusieurs dizaines, si ce n'est centaines, de contrôleurs de périphériques. Comment les connecter avec le processeur?

Solution

- La solution la plus simple serait de connecter chaque contrôleur de périphérique au processeur avec une connexion point à point.
- Cette solution demande beaucoup de fils et de connexions pour être praticable s'il y a beaucoup de contrôleurs à connecter. Elle est surtout utilisée sur les ordinateurs simples.

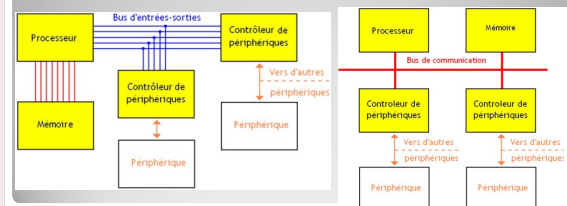


E/S

17

6. Interface de dialogue avec le CPU

- ✓ Connecter plusieurs contrôleurs de périphériques au processeur en utilisant un seul bus d'entrées-sorties. Mais c'est rarement suffisant.
- ✓ Fusionner le bus d'entrées-sorties avec le bus mémoire.



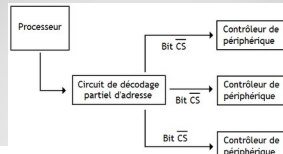
23/11/2024 Les Organes E/S

18

6. Interface de dialogue avec le CPU

Adressage des contrôleurs de périphérique

- Un seul bus pour connecter le processeur à plusieurs contrôleurs de périphériques, on retombe face au même problème que précédemment.
- La solution est la même : chaque contrôleur de périphérique a sa propre adresse mémoire.
- Les contrôleurs de périphériques sont tous placés soit dans les périphériques, soit sur la carte mère.

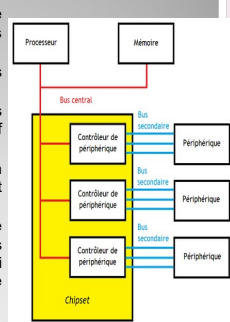


23/11/2024 Les Orignes E/S

19

8. Interface de dialogue avec le CPU

- Les périphériques qui intègrent leur propre contrôleur sont nombreux et on peut citer les disques durs, les cartes sons ou vidéo.
- Mais il reste encore de nombreux contrôleurs placés sur la carte mère.
- Ces derniers sont généralement regroupés dans un seul circuit, appelé le **chipset**, sauf pour quelques exceptions.
- Grâce au chipset, chaque périphérique a un bus qui lui est dédié, et qui est généralement adapté aux besoins du périphérique.
- le chipset intègre les mécanismes de décodage d'adresse et/ou de sélection des contrôleurs vus précédemment. C'est lui qui redirige les commandes/données vers le contrôleur adéquat.



23/11/2024 Les Orignes E/S

20

9. Ordres exécutés par un contrôleur

Les ordres exécutés par un contrôleur de périphérique dépendent du type de périphérique qu'il contrôle et des instructions spécifiques nécessaires pour accomplir ses fonctions. On peut les résumer :

- **Lecture de Données** : lire des données à partir du périphérique et de les transférer vers la mémoire principale ou le processeur.
- **Écriture de Données** : écrire des données depuis la mémoire principale ou le processeur vers le périphérique.
- **Commandes de Configuration** : configurer le fonctionnement du périphérique, tels que les paramètres de vitesse de transmission, les modes de fonctionnement, etc.
- **Gestion des Interruptions** : gestion des interruptions, tels que l'activation ou la désactivation des interruptions provenant du périphérique.
- **Contrôle d'État** : interroger ou configurer l'état du périphérique, comme la vérification de la disponibilité de données, la détection d'erreurs, etc.

23/11/2024 Les Orignes E/S

21

9. Ordres exécutés par un controleur

- **Commandes de Mouvement (le cas échéant)** : Pour les périphériques tels que des moteurs ou des actionneurs, des ordres de mouvement peuvent être émis pour déplacer des objets ou effectuer des opérations physiques.
- **Commandes de Temporisation** : Pour gérer des opérations synchronisées dans le temps, comme des délais ou des temporisations.
- **Réinitialisation et Diagnostic** : réinitialiser le périphérique, effectuer des autotests ou diagnostiquer des problèmes éventuels.
- **Gestion de l'Énergie** : activer ou désactiver des modes d'économie d'énergie ou ajuster la consommation d'énergie du périphérique.
- **Contrôle de Flux** : Pour gérer le flux de données entre le périphérique et la mémoire principale, par exemple, activer ou désactiver le transfert de données.

23/11/2024 Les Orignes E/S

22

10. Les Bus

□ Ensemble des lignes de liaison qui assurent les communications entre les différents composants de l'ordinateur (processeur, mémoire, carte graphique,...etc).

□ Transmet des signaux correspondant à trois types d'information : adresses, données et commandes.

Câbles : 3 ensembles pour un même bus

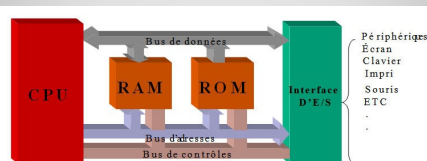
Lignes d'adresse identifier l'élément connecté sur le bus auquel on veut accéder

Lignes de données Pour les données échangées entre les éléments via le bus

Lignes de contrôle Pour gestion, contrôle du bus

• Timing : préciser la validité des données et adresses sur les autres lignes

• Commande à réaliser : lecture, écriture ...



23

10. Les Bus

On peut classer les éléments connectés à un bus en 2 catégories

1. Les esclaves

Ils sont passifs et répondent à des requêtes

Exemple : mémoire

2. Les maîtres

Ils sont actifs et initient des requêtes

Ils prennent le contrôle du bus

Exemple : processeur

23/11/2024 Bus et Entrées-Sorties

24

10. Les Bus

Catégories de Bus

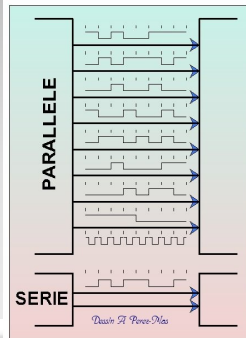
Les bus parallèles

Ce sont des bus simples constitués d'autant de fils qu'il y a de bits à transporter. Ces bus sont coûteux et peu fiables pour des distances importantes. Ils sont utilisés sur des distances courtes, par exemple, pour relier le processeur, la mémoire et les unités d'échanges.

Les bus série

Ils permettent des transmissions sur de grandes distances

Ils utilisent une seule voie de communication sur laquelle les bits sont sérialisés et envoyés les uns à la suite des autres



23/11/2024 Bus et Entrées-Sorties

25

10. Les Bus

Les performances du bus sont caractérisées par

1. **La largeur du bus** : Nombre de bits/lignes du bus

2. **La fréquence de fonctionnement du bus** : Nombre d'émission/réception de bits par ligne par seconde (correspond au nombre de fois que le bus est accédé par seconde) exprimée en mégahertz (MHz),

3. **Débit du bus ou bande passante** : nombre d'octets véhiculés par seconde exprimés en Mo/s, on détermine la bande passante maximale d'un bus à partir de la valeur des deux caractéristiques précédentes.

Exemple

Soit un bus de largeur 16 bits évolue à une fréquence de 8 MHz (1 Hertz = 1 impulsions/s), on peut estimer sa bande passante théorique maximale à : $8 \times 16 = 128 \text{ Mbits/s} = 16 \text{ Mo/s}$.

23/11/2024 Bus et Entrées-Sorties

26

10. Les Bus

On distingue les bus suivants :

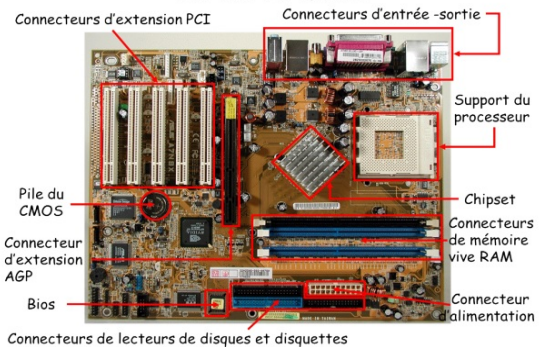
Le bus système (bus interne) : permet au processeur de communiquer avec la mémoire centrale (+1Go/s) ;

Le bus d'extension (bus local, bus E/S) : permet l'ajout de périphérique, relie au bus système par un bridge e.g., PCI, PCI-X, AGP, PCI-Express, ExpressCard

Les bus externes : qui viennent se connecter sur le bus d'extension e.g., ATA, SATA, SCSI, SAS, PC Card, IEEE1394 (FireWire), USB

23/11/2024 Bus et Entrées-Sorties

La carte mère



10. Les Bus

Chipset

l'élément chargé d'aiguiller les informations entre les différents bus de l'ordinateur afin de permettre à tous les éléments constitutifs de l'ordinateur de communiquer entre eux. Il est généralement composé de deux éléments :

Le **NorthBridge** (Pont Nord ou pont PCI ou **Northern Bridge**, appelé également *contrôleur mémoire*) interconnecte le processeur, la mémoire centrale, le bus AGP et le bus PCI;

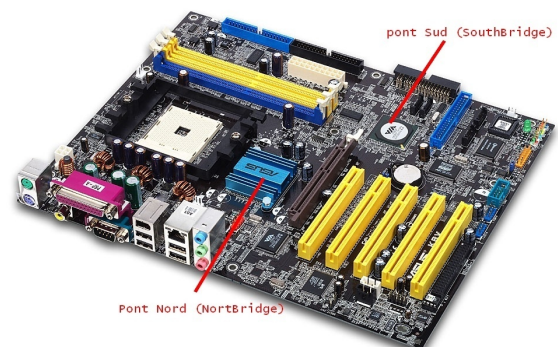
Le **SouthBridge** (Pont Sud ou pont PCI/ISA ou **Southern Bridge**, appelé également *contrôleur d'entrée-sortie* ou *contrôleur d'extension*) : interconnecte le bus PCI et le bus ISA, pilote les interfaces séries, parallèles, les disques IDE et les ports USB

Remarque

Parfois les deux éléments du chipset sont regroupés en un seul (chipset NVIDIA nforce4) ce qui évite le ralentissement du Bus entre les ponts Nord et Sud.

23/11/2024 Bus et Entrées-Sorties

29



10. Les Bus

Port

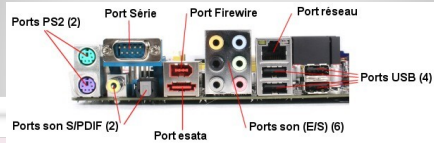
Un port est un emplacement utilisé pour transférer des données de et vers votre ordinateur.

Le contrôle générale de ce port est fait par le contrôleur de port qui est connecté à un bus de l'ordinateur (ISA, PCI, AGP, etc.)

Pilote

✓ Le logiciel qui contrôle les E/S à partir de ces appareils électroniques (périphérique, contrôleur de port, bus de l'ordinateur) est le pilote de périphérique (driver)

✓ Les pilotes sont soit dans le SE ou soit doivent être installés dans le SE par l'opérateur



31