



# ARCHITECTURE DES ORDINATEURS

2<sup>ème</sup> Année Informatique

**Chapitre5:**  
**Instructions spéciales**

Centre universitaire Mila  
2022-2023

1



## Exceptions et interruptions

## Exceptions et interruptions

Les évènements qui interrompre l'exécution d'un programme

- les exceptions
- les interruptions
- les appels système (instructions SYSCALL et BREAK)
- le signal RESET

3

## Exceptions

Les exceptions sont des évènements "anormaux", le plus souvent liés à une erreur de programmation, qui empêchent l'exécution correcte de l'instruction en cours.

4

## Exceptions

Lorsqu'une exception est détectée, le processeur :

- sauvegarde l'adresse de l'instruction fautive dans le registre EPC
- sauvegarde l'ancienne valeur du registre d'état SR
- passe en mode superviseur et masque les interruptions dans SR
- écrit le type de l'exception dans le registre CR
- branche à l'adresse "0x80000080".

5

## Les interruptions

Les requêtes d'interruption matérielles sont des évènements asynchrones provenant généralement de périphériques externes. Elles peuvent être masquées. Le processeur possède 6 lignes d'interruptions externes qui peuvent être masquées globalement ou individuellement. L'activation d'une de ces lignes est une requête d'interruption.

6

## Les interruptions

Lorsqu'une requête d'interruption non-masquée est détectée, le processeur :

- sauvegarde l'adresse de retour (PC + 4) dans le registre EPC
- sauvegarde l'ancienne valeur du registre d'état SR
- passe en mode superviseur et masque les interruptions dans SR
- écrit qu'il s'agit d'une interruption dans le registre CR
- branche à l'adresse "0x80000080".

7

## Appels système: instructions SYSCALL et BREAK

L'instruction SYSCALL permet à une tâche (utilisateur ou système) de demander un service au système d'exploitation, comme par exemple effectuer une entrée sortie.

L'instruction BREAK est utilisée plus spécifiquement pour poser un point d'arrêt.

8

## **Appels système: instructions SYSCALL et BREAK**

Ces deux instructions sont exécutables en mode utilisateur. Elles effectuent les opérations suivantes :

- sauvegarde de l'adresse de retour (PC + 4) dans le registre EPC
- sauvegarde de l'ancienne valeur du registre d'état SR
- passage en mode superviseur et masquage des interruptions dans SR
- écriture de la cause du déroutement dans le registre CR
- branchement à l'adresse "0x80000080".

9

## **Signal RESET**

Le processeur possède également une ligne RESET dont l'activation, pendant au moins un cycle, entraîne le branchement incondiionnel au logiciel d'initialisation.

Dans ce cas, le processeur :

- passe en mode superviseur et masque les interruptions dans SR
- branche à l'adresse "0xBFC00000".

10



# Les échanges de données



## Introduction

- La fonction d'un système à microprocesseurs, quel qu'il soit, est le traitement de l'information.
- Il est donc évident qu'il doit acquérir l'information fournie par son environnement et restituer les résultats de ses traitements.
- Chaque système est donc équipé d'une ou plusieurs interfaces d'entrées/sorties permettant d'assurer la communication entre le microprocesseur et le monde extérieur.

## Introduction

- Les techniques d'entrées/sorties sont très importantes pour les performances du système.
- Rien ne sert d'avoir un microprocesseur calculant très rapidement s'il doit souvent perdre son temps pour lire des données ou écrire ses résultats.
- Durant une opération d'entrée/sortie, l'information est échangée entre la mémoire principale et un périphérique relié au système.
- Cet échange nécessite une interface (ou contrôleur) pour gérer la connexion.
- Plusieurs techniques sont employées pour effectuer ces échanges.

13

## L'interface d'entrée/sortie

- Chaque périphérique sera relié au système par l'intermédiaire d'une interface (ou contrôleur) dont le rôle est de :
  - Connecter le périphérique au bus de données
  - Gérer les échanges entre le microprocesseur et le périphérique
- Pour cela, l'interface est constituée par :
  - **Un registre de commande** dans lequel le processeur décrit le travail à effectuer (sens de transfert, mode de transfert).
  - Un ou plusieurs **registres de données** qui contiennent les mots à échanger entre le périphérique et la mémoire
  - **Un registre d'état** qui indique si l'unité d'échange est prête, si l'échange s'est bien déroulé, etc...

14



## Techniques d'échange de données

Avant d'envoyer ou de recevoir des informations, le microprocesseur doit connaître l'état du périphérique. En effet, le microprocesseur doit savoir si un périphérique est prêt à recevoir ou à transmettre une information pour que la transmission se fasse correctement. Il existe 2 modes d'échange d'information :

- **Le mode programmé par scrutation ou interruption**
- **Le mode en accès direct à la mémoire (DMA)**

15

## Echange programmé Scrutation

- le microprocesseur interroge l'interface pour savoir si des transferts sont prêts. Tant que des transferts ne sont pas prêts, le microprocesseur attend.
- L'inconvénient majeur est que le microprocesseur se retrouve souvent en phase d'attente. Il est complètement occupé par l'interface d'entrée/sortie.
- De plus, l'initiative de l'échange de données est dépendante du programme exécuté par le microprocesseur. Il peut donc arriver que des requêtes d'échange ne soient pas traitées immédiatement car le microprocesseur ne se trouve pas encore dans la boucle de scrutation. Ce type d'échange est très lent.

16



## Echange programmé

### Interruption

- Une interruption est un signal, généralement asynchrone au programme en cours, pouvant être émis par tout dispositif externe au microprocesseur.
- Le microprocesseur possède une ou plusieurs entrées réservées à cet effet. Sous réserve de certaines conditions, elle peut interrompre le travail courant du microprocesseur pour forcer l'exécution d'un programme traitant la cause de l'interruption.
- Dans un échange de données par interruption, le microprocesseur exécute donc son programme principal jusqu'à ce qu'il reçoive un signal sur sa ligne de requête d'interruption. Il se charge alors d'effectuer le transfert de données entre l'interface et la mémoire.

17

## Echange direct avec la mémoire

### DMA

- Ce mode permet le transfert de blocs de données entre la mémoire et un périphérique sans passer par le microprocesseur.
- Pour cela, un circuit appelé contrôleur de DMA (Direct Memory Access) prend en charge les différentes opérations.
- Le DMA se charge entièrement du transfert d'un bloc de données. Le microprocesseur doit tout de même :
  - initialiser l'échange en donnant au DMA l'identification du périphérique concerné
  - donner le sens du transfert
  - fournir l'adresse du premier et du dernier mot concernés par le transfert

18

## Echange direct avec la mémoire

### DMA

- Un contrôleur de DMA est doté d'un registre d'adresse, d'un registre de donnée, d'un compteur et d'un dispositif de commande (logique câblée).
- Pour chaque mot échangée,
  - le DMA demande au microprocesseur le contrôle du bus,
  - effectue la lecture ou l'écriture mémoire à l'adresse contenue dans son registre et libère le bus.
  - Il incrémente ensuite cette adresse et décrémente son compteur.
  - Lorsque le compteur atteint zéro, le dispositif informe le processeur de la fin du transfert par une ligne d'interruption.

19

## Echange direct avec la mémoire

### DMA

Le principal avantage est que pendant toute la durée du transfert, le processeur est libre d'effectuer un traitement quelconque. La seule contrainte est une limitation de ses propres accès mémoire pendant toute la durée de l'opération, puisqu'il doit parfois retarder certains de ses accès pour permettre au dispositif d'accès direct à la mémoire d'effectuer les siens : il y a apparition de vols de cycle.

20

## Types de liaisons

Les systèmes à microprocesseur utilisent deux types de liaisons différentes pour se connecter à des périphériques :

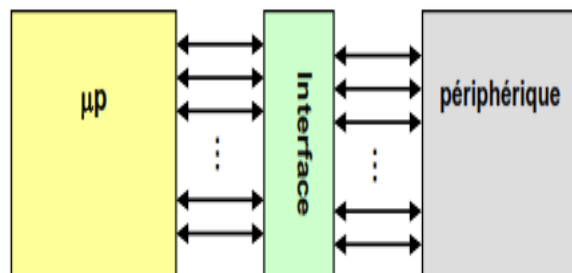
- liaison parallèle
- liaison série

On caractérise un type de liaison par sa vitesse de transmission ou débit (en bit/s).

21

## Liaison parallèle

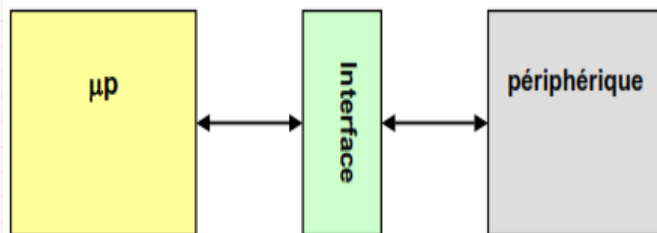
Dans ce type de liaison, tous les bits d'un mot sont transmis simultanément. Ce type de transmission permet des transferts rapides mais reste limitée à de faibles distances de transmission à cause du nombre important de lignes nécessaires (coût et encombrement) et des problèmes d'interférence électromagnétique entre chaque ligne (fiabilité). La transmission est cadencée par une horloge



22

## Liaison série

- Dans ce type de liaison, les bits constitutifs d'un mot sont transmis les uns après les autres sur un seul fil.
- Les distances de transmission peuvent donc être plus beaucoup plus importantes mais la vitesse de transmission est plus faible.
- Sur des distances supérieures à quelques dizaines de mètres, on utilisera des modems aux extrémités de la liaison.



23

## Liaison série

La transmission de données en série peut se concevoir de deux façons différentes :

- **en mode synchrone**, l'émetteur et le récepteur possède une horloge synchronisée qui cadence la transmission. Le flot de données peut être ininterrompu.
- **en mode asynchrone**, la transmission s'effectue au rythme de la présence des données. Les caractères envoyés sont encadrés par un signal start et un signal stop.

24