

# NSI - Terminale

## Architecture - Ordonnancement des processus

qkzk

2021/06/26

### Les processus (rappels)

#### Objectifs

Pour permettre le fonctionnement d'un ordinateur, de nombreuses tâches ou applications doivent être exécutées simultanément, par le système d'exploitation et les différents utilisateurs.

Notons aussi qu'une même application (programme) doit pouvoir s'exécuter plusieurs fois simultanément (par plusieurs utilisateurs par exemple), ou que plusieurs applications doivent pouvoir accéder à un même périphérique sans conflit.

Pour permettre cela, le système d'exploitation génère de nombreux processus, puis gère leur exécution.

#### Concept :

Un processus est un programme en cours d'exécution.

Les notions de programme et de processus sont différentes : le même programme exécuté plusieurs fois (dans le temps ou par plusieurs utilisateurs simultanément) générera plusieurs processus.

Chaque processus possède en mémoire les instructions à exécuter et ses données.

### L'ordonnancement

Le système d'exploitation doit permettre à toutes les applications et tous les utilisateurs de travailler en même temps, c'est-à-dire donner l'impression à chacun qu'il est seul à utiliser l'ordinateur et ses ressources physiques. Cette gestion complexe des processus est réalisée par une partie spécifique du noyau : **l'ordonnanceur**.

Dans les systèmes d'exploitation, l'ordonnanceur désigne le composant du noyau du système d'exploitation choisissant l'ordre d'exécution des processus sur les processeurs d'un ordinateur. En anglais, l'ordonnanceur est appelé *scheduler*.

Le changement d'un processus à l'autre est appelé *commutation de contexte*.

#### Concept :

Comme une ressource (le processeur ou un périphérique) ne peut pas être partagée, c'est son temps d'utilisation qui va l'être ; le temps d'utilisation d'une ressource est partagé en intervalles très courts, pendant lesquels l'ordonnanceur l'alloue à un seul utilisateur.

L'ordonnanceur permet :

- de minimiser le temps de traitement du processus d'un utilisateur
- de garantir l'équité entre les différents utilisateurs
- d'optimiser l'utilisation de la ressource
- d'éviter les blocages.

Plusieurs algorithmes d'ordonnancement sont possibles, parmi les plus répandus nous pouvons citer :

- le **tourniquet** : la ressource est affectée à chaque processus à tour de rôle. Pour l'exécution simultanée des processus, c'est la rapidité de ce tour qui va donner l'impression à chaque utilisateur que son processus est seul à utiliser le processeur. Cette méthode ancienne a les avantages de sa simplicité, de sa rapidité de gestion et de sa robustesse.
  - Processus 1 : z instructions à réaliser
  - Processus 2 : y instructions à réaliser

– Processus 3 :  $t$  instructions à réaliser

Imaginons que  $z < y < t$

---

Exécution par le microprocesseur

---

P1. instruction 1  
P2. instruction 1  
P3. instruction 1  
P1. instruction 2  
P2. instruction 2  
P3. instruction 2  
...  
P1. instruction  $z$   
P2. instruction  $z$   
P3. instruction  $z$   
... (P1 a fini, P2 et P3 continuent...)  
P2. instruction  $y$   
P3. instruction  $y$   
... (P2 a fini, P3 continue...)  
...  
P3. instruction  $t$

---

- La mise en place d'un système de **priorités** : l'ordre d'affectation de la ressource sera alors fonction de la priorité de la tâche. Cette méthode est très équitable, mais définition du niveau de priorité de la tâche doit être objective.
- La gestion du **premier entré, premier sorti** (FIFO : *First In, First Out*). L'exemple le plus évident de cet algorithme est la file d'impression des documents sur une imprimante.

Si P1, P2 et P3 ont chacun trois instructions à réaliser cela donnera :

---

Exécution par le processeur

---

P1. instruction 1  
P1. instruction 2  
P1. instruction 3  
P2. instruction 1  
P2. instruction 2  
P2. instruction 3  
P3. instruction 1  
P3. instruction 2  
P3. instruction 3

---

- L'algorithme du "**plus court d'abord**" : très efficace pour satisfaire au mieux les utilisateurs, mais il n'est pas toujours simple d'évaluer le temps d'exécution d'une tâche avant son début.

Plutôt que de mesurer les temps d'exécution, on peut se limiter au *nombre* d'instructions à réaliser :

Si P1 a 4 instructions, P2 2 instructions et P3 3 instructions cela donnera :

---

Exécution par le processeur

---

P2. instruction 1  
P2. instruction 2  
P3. instruction 1  
P3. instruction 2  
P3. instruction 3  
P1. instruction 1  
P1. instruction 2  
P1. instruction 3  
P1. instruction 4

---

Parallèlement à l'évolution des performances des microprocesseurs, l'ordonnancement est aussi un moyen d'amélioration de la rapidité de traitement : des algorithmes récents, de plus en plus complexes ont est proposés.

## Temps partagé vs temps réel

C'est bien tout ça... mais quand même... quand on encode une vidéo, copie des fichiers énormes ou qu'on lance un jeu très gourmand, l'ordinateur est ralenti.

Imaginons l'ordinateur d'un airbus, on souhaite qu'il fonctionne avec une grande régularité et qu'une procédure critique ne soit pas ralentie par une autre opération.

On utilise pour cela des systèmes **en temps réel**.

Un système en temps réel est capable de contrôler (ou piloter) un procédé physique à une vitesse adaptée à l'évolution du procédé contrôlé.

Les systèmes informatiques temps réel se différencient des autres systèmes informatiques par la prise en compte de contraintes temporelles dont le respect est aussi important que l'exactitude du résultat, autrement dit le système ne doit pas simplement délivrer des résultats exacts, il doit les délivrer dans des délais imposés.

Les systèmes informatiques temps réel sont aujourd'hui présents dans de nombreux secteurs d'activités :

- l'industrie de production par exemple, au travers des systèmes de contrôle de procédé (usines, centrales nucléaires) ;
- les salles de marché au travers du traitement des données boursières en « temps réel » ;
- l'aéronautique au travers des systèmes de pilotage embarqués (avions, satellites) ;
- l'automobile avec le contrôle de plus en plus complet des paramètres moteur, de la trajectoire, du freinage, etc.

## Interruption

En plus de la gestion des tâches, l'ordonnanceur doit souvent prendre en compte les interruptions qui peuvent être de trois types :

- **logicielle** : un événement extérieur au programme se produit (timer, signal envoyé par l'OS) ou le programme souhaite faire un appel système (*syscall*).
- **interne** processeur : gestion d'erreurs (division par zéro, faute de mémoire) aussi appelée "exception" ou "trap" en anglais.
- **matérielle** : communication avec le matériel via des IRQ (Interrupt ReQuest) pour gérer les entrées/sorties de manière plus efficace que la scrutation active (*polling*).

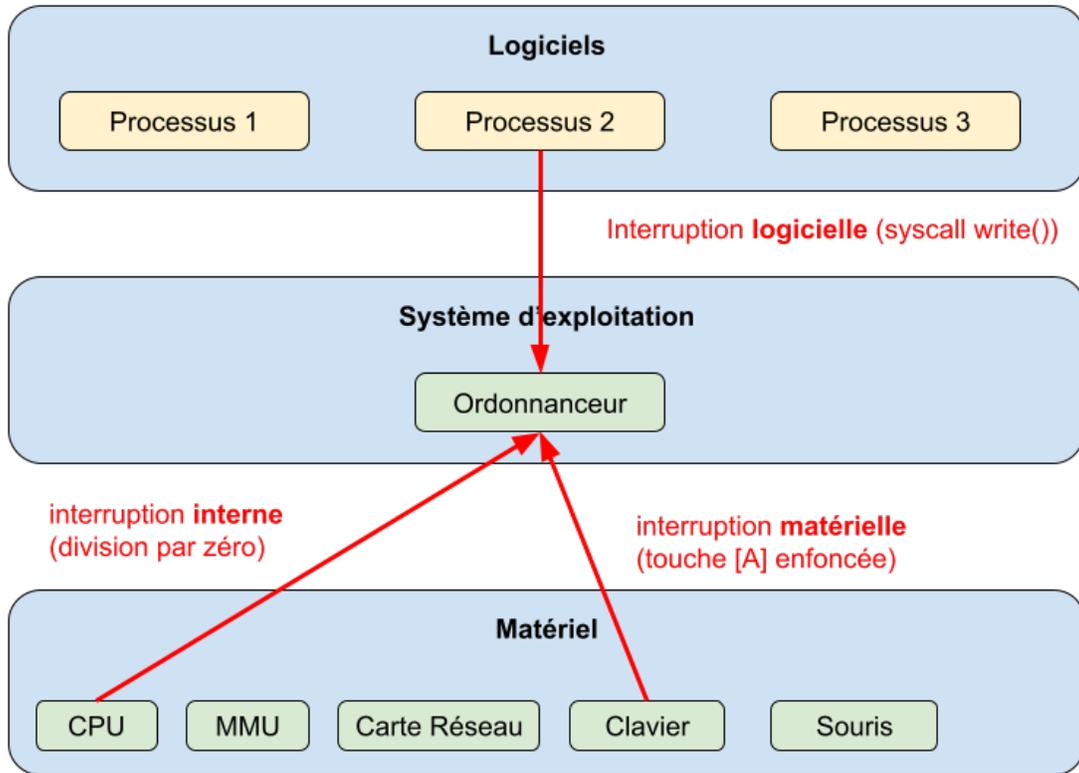


Figure 1: irq