Synthèse LINFO1252

Quentin Bodart

Q1 2024-2025

Contents

Objectifs du cours

- utiliser et comprendre les systèmes informatiques (i.p. GNU/Linux)
- utiliser les services fournis par les SE (systèmes d'exploitation)
- design et mise en oeuvre d'un SE

1 CM 1

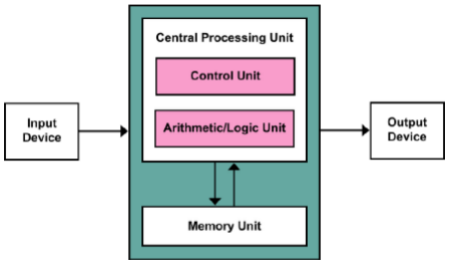
1.1 Le système informatique et le rôle du système d'exploitation

Syllabus : https://sites.uclouvain.be/SystInfo/notes/Theorie/intro.html

1.1.1 Fondamentaux

- Composants :
  - CPU / Processeur
  - Mémoire Principale (RAM)
  - Dispositifs d'entrée/sortie (y.c. de stockage)
- Fonctionnement d'un CPU
  - Lire / écrire en mémoire vers / depuis des registres
  - Opérations (calculs, comparaisons) sur ces registres
- Jeux d'instructions
  - x86_64 (PC, anciens Mac)
  - ARM A64 (Raspberry PI, iPhone, nouveaux Mac M1–3)

1.1.2 Architecture de von Neumann

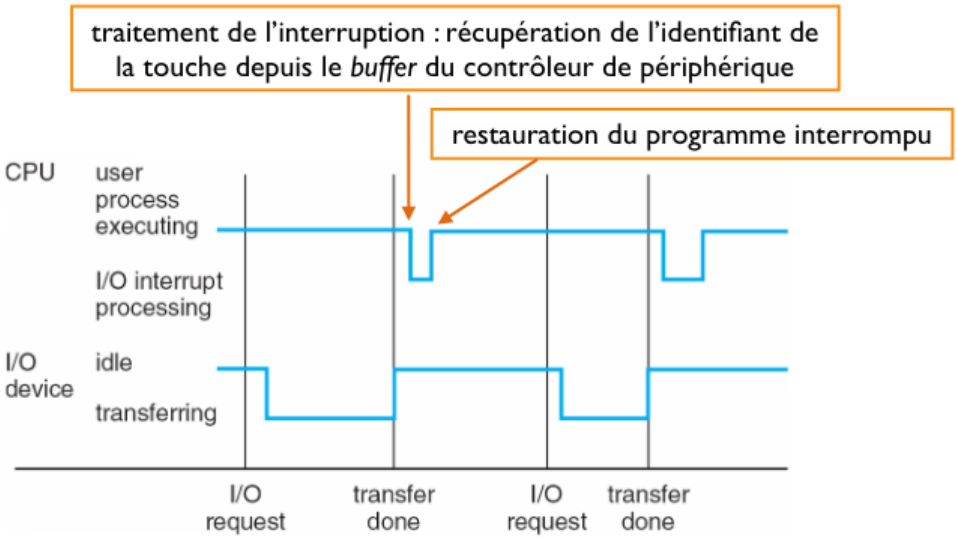


1.1.3 Fonctionnement d'un système informatique

- La représentation des données se fait en **binaire**.
- Les opérations d'entrée-sortie se déroule de manière concurrente.
- Il y existe des contrôleurs distinct controlant chacun un type de périphérique.
- Chaque contrôleur possède une mémoire dédiée (buffer)
- Le processeur doit déplacer des donnés depuis/vers la mémoire principale depuis/vers ces buffers dédiés
- Le processeur suit un "fil" continu d'instructions
- Le contrôleur de périphérique annonce au processeur la fin d'une opération d'entrée/sortie en générant une interruption (signal électrique à destination du processeur)

1.1.4 Traitement d'une interruption

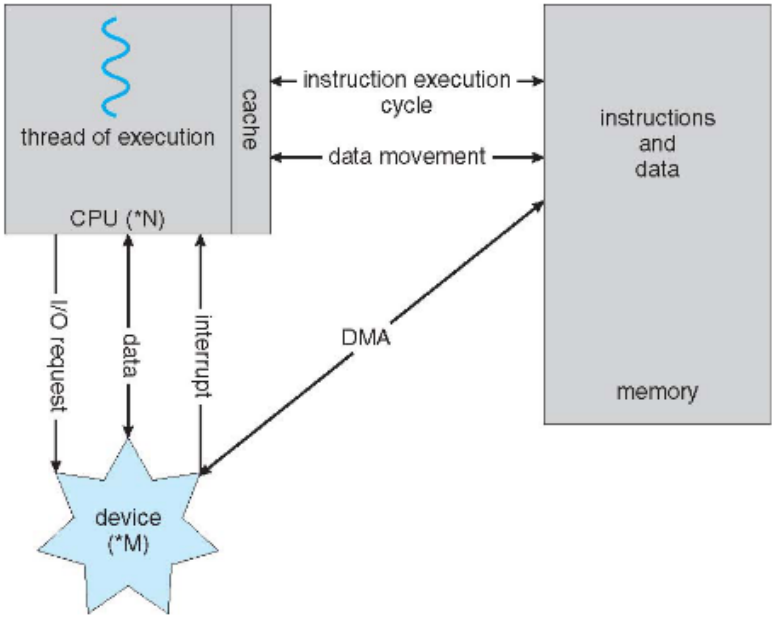
Le processeur interrompt le fil d'exécution d'instructions courant et transfert le contrôle du processeur à une routine de traitement. Cette même routine détermine la source de l'interruption, puis restaure l'état du processeur et reprend le processus :



1.1.5 Accès direct à la mémoire

Direct Memory Access (DMA) désigne le fait de ne pas faire une interruption à chaque octet lu depuis un disque dur. Une interruption est tout de même faite à la fin du transfert d'un **bloc**.

1.1.6 Système informatique complet



1.1.7 Rôle du système d'exploitation

Programmer directement au-dessus du matériel, gérer les interruption, etc... serait une trop grosse tâche pour le programmeur.

3 rôles principaux

- Rendre l'utilisation et le développement d'applications plus simple et plus universel (portable d'une machine à une autre)
- Permettre une utilisation plus efficace des ressources
- Assurer l'intégrité des données et des programmes entre eux (e.g., un programme crash mais pas le système)

1.1.8 Virtualisation

Le système d'expoitation **virtualise** les ressources matérielles afin de fonctionner de la même manière sur des systèmes avec des ressources et composants fort différents. Chaque SE doit trouver un compromis entre abstraction et efficacité !

1.1.9 Séparation entre mécanisme et politique

- Un mécanisme permet le partage de temps

- Une politique arbitre entre les processus pouvant s'exécuter et le(s) processeur(s) disponibles

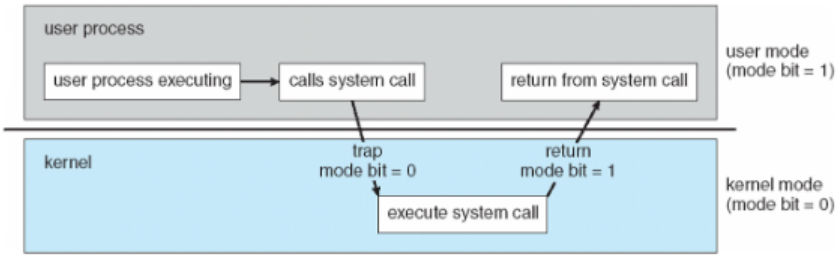
On peut définir des politiques d'ordonnancement différentes selon les contextes, mais sur la base du même mécanisme.

1.1.10 Modes d'exécution

- mode utilisateur : programme utilisant les abstractions fournies par le SE ; certaines instructions sont interdites, comme par exemple:
  - Accès à une zone mémoire non-autorisée (SegFault)
  - De manière générale, toutes les instructions permettant de changer la configuration matérielle du système, comme la configuration ou la désactivation des interruptions
- mode protégé : utilisé par le noyau du SE, toutes les instructions sont autorisées
- L'utilisation de fonctionnalités du SE par un processus utilisateur nécessite de passer d'un mode à l'autre : **appel système**

1.1.11 Appel système

- Un appel système permet à un processus utilisateur d'invoquer une fonctionnalité du SE
- Le processeur interrompt le processus, passe en mode protégé, et branche vers le point d'entrée unique du noyau :



1.2 Utilisation de la ligne de commande

Syllabus : https://sites.uclouvain.be/SystInfo/notes/ Theorie/shell/shell.html

1.2.1 Utilitaires UNIX

La philosophie lors de la création des utilitaires UNIX était de créer des outils les plus simples possible, donc d'avoir une seule tâche par outil :

Quelques utilitaires standard

Utilitaire	Fonction
`cat`	lire/afficher le contenu d'un fichier ex : `cat fichier.txt`
`echo`	afficher une chaîne de caractères passée en argument, ex. : `echo "Bonjour Monde"`
`head / tail`	affiche le début resp. la fin d'un fichier ex. : `tail errors.log`
`wc`	compte le nombre de caractères / de lignes d'un fichier. ex. : `wc -l students.dat`
`sort`	trie un fichier. ex. : `sort -n -r scores.txt`
`uniq`	extrait les lignes uniques ou dupliquées d'un fichier **trié** fourni en argument. ex. : `uniq -d students.dat`

Afin d'en savoir plus sur unecommande, il suffit d'utiliser l'utilitaire 'man'.

1.2.2 Shell / Interpréteur de commandes

Rend possible l'interaction avec le SE. Il en existe plusieurs, mais le principal est 'bash'. Il est toujours complémentaire à une **interface graphique**.

1.2.3 Flux et redirections

Flux standards et redirections

- 3 flux standards (1 entrée, 2 sorties)
- Redirections permettent de combiner des commandes en utilisant des fichiers intermédiaires

< file	redirige le contenu de file vers `STDIN`
> file	redirige STDOUT vers `file` (si le fichier n'existe pas, il est créé, si il existe déjà son contenu est écrasé)
>> file	redirige STDOUT vers `file` (si le fichier n'existe pas, il est créé, si il existe déjà le contenu est ajouté à la suite du fichier)
2>&1	redirige STDERR vers STDOUT

Exemple de redirections :

```
$ echo "Un petit texte" | wc -c
      15
$ echo "bbbb ccc" >> file.txt
$ echo "aaaaa bbbbb" >> file.txt
$ echo "bbbb ccc" >> file.txt
$ cat file.txt
bbbb ccc
aaaaa bbbbb
bbbb ccc
$ cat file.txt | sort | uniq
aaaaa bbbbb
bbbb ccc
```

1.2.4 Scripts

Un système UNIX peut exécuter du language machine ou des **languages interprétés** Un script commence par convention par les symboles #!, référant à l'interpréteur, ici bin/bash :

```
#!/bin/bash
echo "Hello, world"
```

Ils peuvent aussi contenir des **variables**:

```
#!/bin/bash
PROG="LINFO"
COURS=1252
# concaténation
echo $PROG$COURS
```

: commentaire

accès à la valeur de la variable avec $

⚠ une variable non déclarée vaut "" (chaîne vide)

⚠ ambiguïté possible ?

```
milieu = "mi"; echo do$milieuno
```

utiliser des { } pour délimiter le nom de la variable :

```
echo do${milieu}no
```

et des **conditionnelles** :

Conditionnelles (if)

⚠ espace important (source de bug commune)

```
#!/bin/bash
# Vérifie si les deux nombres passés en arguments sont égaux
if [ $# -ne 2 ]; then
    echo "Erreur, deux arguments sont nécessaires" > /dev/stderr
    exit 2
fi
if [ $1 -eq $2 ]; then
     echo "Nombres égaux"
else
     echo "Nombres différents"
fi
exit 0
```

⚠ ; ou passage à la ligne (pas les 2)

`$i -eq $j` est vraie lorsque les deux variables `$i` et `$j` contiennent le même nombre.
`$i -lt $j` est vraie lorsque la valeur de la variable `$i` est numériquement strictement inférieure à celle de la variable `$j`
`$i -ge $j` est vraie lorsque la valeur de la variable `$i` est numériquement supérieure ou égale à celle de la variable `$j`
`$s = $t` est vraie lorsque la chaîne de caractères contenue dans la variable `$s` est égale à celle qui est contenue dans la variable `$t`
`-z $s` est vraie lorsque la chaîne de caractères contenue dans la variable `$s` est vide

et des **boucles for**:

```
#!/bin/bash
# exemple_for.sh
students="Julie Maxime Hakim"
for s in $students; do
     l=`wc -l TP1-$s.txt | cut -d' ' -f1`
     echo "Bonjour $s, ton compte rendu de TP comporte $l lignes."
done
```

- `s` prend successivement les valeurs présentes dans la liste d'entrée `$students`
- `` `command` `` permet d'assigner la sortie d'une commande à une variable
  - que fait la commande composée ci-dessus ?
- boucles `while` et `until` :
  principe similaire, avec une condition d'arrêt booléenne