



MAI – L2/S4

systemes d'exploitation

Cheikh Sidy Mouhamed CISSE Enseignant Associé en Informatique à l'UVS



Chapitre1 : Mécanismes de base d'exécution des programmes

Objectifs spécifiques : A la suite de ce chapitre, l'étudiant doit être capable de:

1. Comprendre le fonctionnement d'un ordinateur.
2. Savoir les différentes étapes d'exécution d'un programme

PLAN

- Structure matérielle d'une machine de Von Neumann
- Cheminement d'un programme dans un système
- Concepts de processus et multiprogrammation (contexte d'un processus, états, mécanisme de commutation de contexte)
- Les systèmes d'interruption
- Définition et organigramme général d'une interruption
- Mécanismes de gestion des interruptions
- Systèmes d'interruption sur les PCs.



Structure matérielle d'une machine de Von Neumann

- ❑ Une machine de Von-Neumann est un calculateur électronique à base de mémoire dont les composants sont :
 - Mémoire Centrale (MC).
 - Processeur ou Unité Centrale (UC) ; pour effectuer les calculs et exécuter les instructions.
 - Unités périphériques ou d'Entrée/Sortie (E/S).

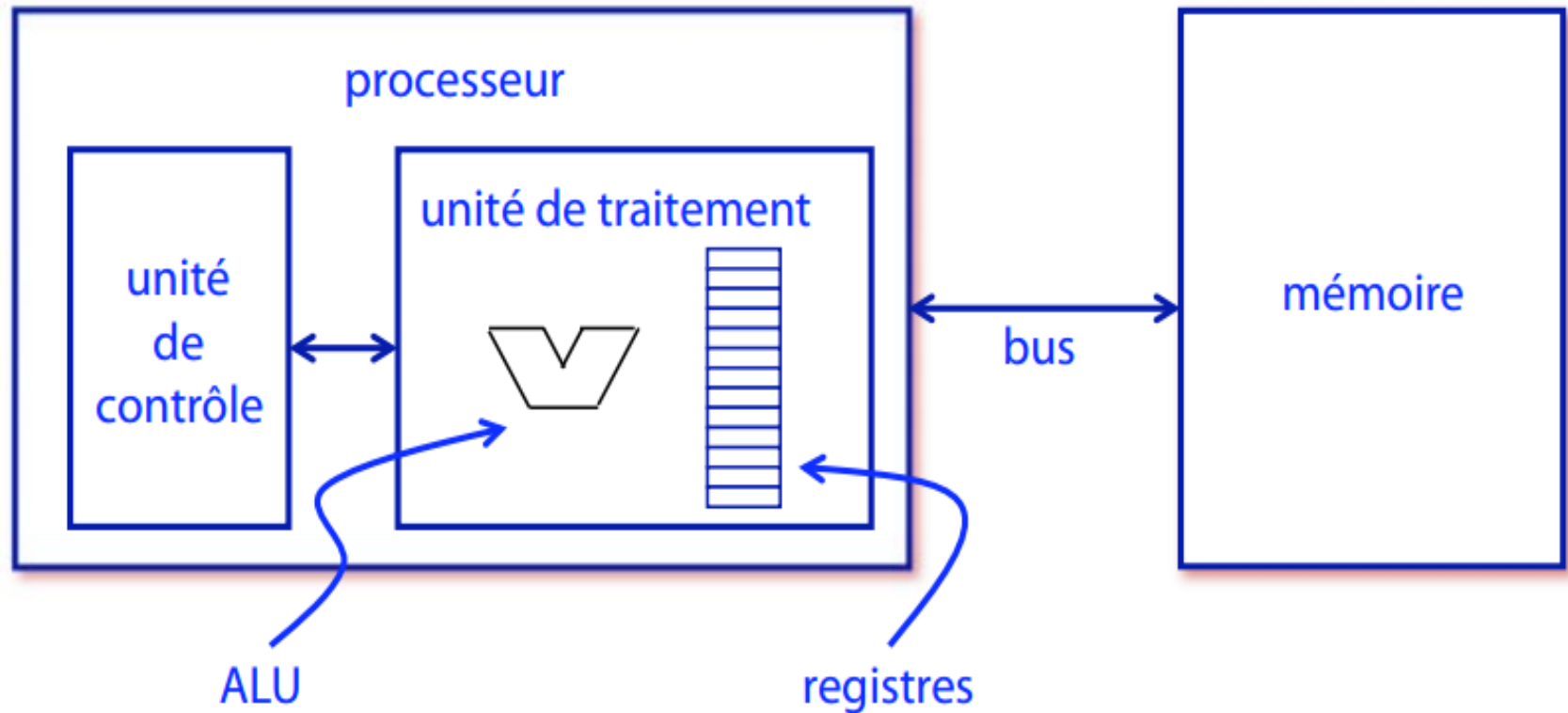
Structure matérielle d'une machine de Von Neumann

- ❑ Le processeur exécute des instructions ou actions d'un programme.
 - C'est le cerveau de l'ordinateur.
- ❑ Une action fait passer, en un temps fini, le processeur et son environnement d'un état initial à un état final.
- ❑ Les actions sont constituées de suites d'instructions élémentaires.

Structure matérielle d'une machine de Von Neumann

- ❑ Les données traitées par un ordinateur sont stockées dans sa **mémoire**
- ❑ L'élément de l'ordinateur qui réalise les opérations de traitement des données est le processeur ou CPU (Central Processing Unit)
- ❑ Le processeur peut être divisé en deux parties:
 - l'unité de traitement: ensemble d'opérateurs arithmétiques et logiques, groupés autour d'une ou plusieurs ALUs (Arithmetic and Logic Unit);
 - l'unité de contrôle: coordonnateur des différentes activités du processeur
- ❑ En plus, le processeur possède ses propres unités de stockage d'information, plus rapides que la mémoire, mais moins nombreuses: les **registres**

Structure matérielle d'une machine de Von Neumann



Structure matérielle d'une machine de Von Neumann

- ☐ Le transfert des données entre la mémoire et le processeur se fait via un ensemble de lignes d'interconnexion: le **bus**
- ☐ Le processeur est capable de lire ou d'écrire une donnée dans la mémoire: il doit envoyer l'adresse de la donnée et un signal indiquant le type d'opération.
- ☐ L'exécution d'une tâche, aussi simple soit-elle, implique une série d'opérations, réalisées dans l'unité de traitement et coordonnées par l'unité de contrôle, avec des transferts de données entre la mémoire et le processeur

Structure matérielle d'une machine de Von Neumann

- ❑ L'addition de deux nombres, par exemple, pourrait se faire en 5 pas:
 - chercher le premier nombre dans la mémoire et le placer dans un registre du processeur
 - chercher le deuxième nombre dans la mémoire et le placer dans un autre registre
 - activer l'additionneur avec les deux registres précédents comme sources; stocker le résultat dans un registre
 - sauver le résultat dans la mémoire
 - arrêter



Structure matérielle d'une machine de Von Neumann

- ❑ Dans les premiers ordinateurs, les différents pas nécessaires à l'exécution d'une tâche, le programme, étaient directement câblés dans l'unité de contrôle
- ❑ Un grand progrès a été effectué lorsque le programme, comme les données, a été codé et stocké dans la mémoire principale: c'est l'architecture appelée de von Neumann.
- ❑ La fonction de l'unité de contrôle est de lire le programme de la mémoire, décoder les instructions et commander leur exécution
- ❑ Un changement de programme se fait maintenant par une simple réécriture de la mémoire

Structure matérielle d'une machine de Von Neumann

- ❑ Les processeurs doivent reconnaître des instructions codifiées sous la forme de groupes de bits
- ❑ L'ensemble des instructions reconnues par un processeur et son système de codage forment ce qu'on appelle le langage machine du processeur
- ❑ Il y a deux grandes familles de processeurs, selon la complexité de son langage machine:
 - processeurs CISC (Complex Instruction Set Computer). Exemple: Pentium
 - processeurs RISC (Reduced Instruction Set Computer). Exemples: Sparc, PowerPC, MIPS

Structure matérielle d'une machine de Von Neumann

□ Il y a trois grands types d'instruction:

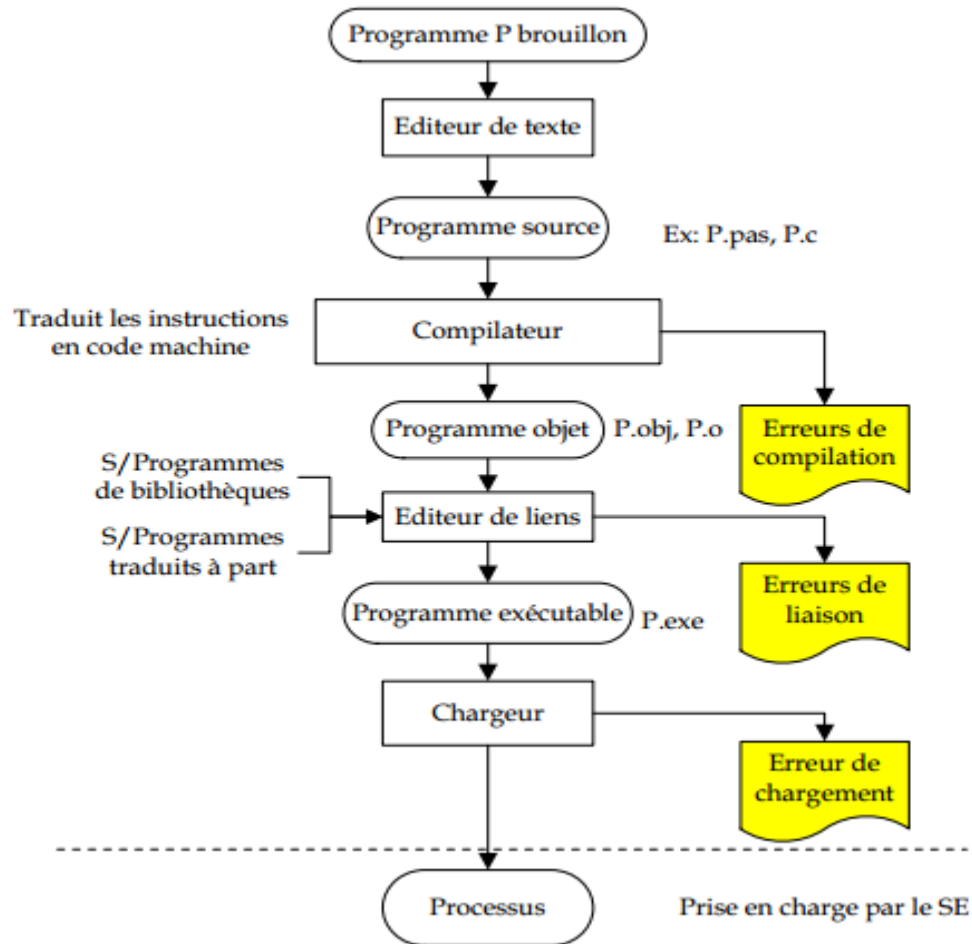
- transfert de données
- opérations arithmétiques/logiques
- contrôle



Cheminement d'un programme dans un système

- ❑ Le passage d'un programme de la forme externe à la forme interne se fait en plusieurs étapes
 - Un programme est généralement écrit dans un langage évolué (Pascal, C, VB, Java, etc.)
 - Pour faire exécuter un programme par une machine, on passe généralement par les étapes suivantes:

Cheminement d'un programme dans un système



Cheminement d'un programme dans un système

Editeur de texte (Text Editor)

- ❑ C'est un logiciel interactif qui permet de saisir du texte à partir d'un clavier, et de l'enregistrer dans un fichier.
- ❑ **Exemple** : Bloc-Notes, vi, vim, emacs, ...etc

Compilateur (Compiler)

- ❑ Un compilateur est un programme qui traduit des programmes écrits dans des langages évolués (Pascal, C, Ada, Java, ...etc.) en programmes binaires ou en langage machine, appelés aussi objets.
- Le langage machine est un ensemble de codes binaires directement décodables et exécutables par la machine.

Concept de processus

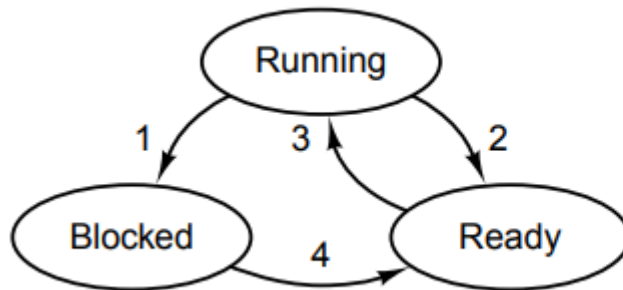
- ☐ Un processus est un programme en exécution
- ☐ L'exécution d'un processus doit progresser séquentiellement, c'est-à-dire , à n'importe quel moment une seule instruction au plus est exécutée au nom du processus
- ☐ Processus différent Programme

Concept de processus

- ❑ Point de vue conceptuel: chaque processus possède son processeur virtuel.
- ❑ Réalité: **le processeur bascule constamment d'un processus à l'autre.**
- ❑ Ce basculement rapide est appelé **multiprogrammation.**
- ❑ Lorsque le processeur passe d'un processus à un autre, **la vitesse de traitement d'un processus** donné n'est pas uniforme et probablement **non reproductible** si le même processus s'exécute une nouvelle fois.

États des processus

- ❑ Quand un processus s'exécute, il change d'état.
- ❑ Chaque processus peut se trouver dans chacun des états suivants :
 - **En exécution**: Les instructions sont en cours d'exécution (en train d'utiliser la CPU).
 - **En attente**: Le processus attend qu'un événement se produise.
 - **Prêt**: Le processus attend d'être affecté à un processeur.
- ❑ Un **seul** processus peut être en exécution sur n'importe quel processeur à tout moment.
- ❑ Toutefois, plusieurs processus peuvent être prêts et en attente.



1. Process blocks for input
2. Scheduler picks another process
3. Scheduler picks this process
4. Input becomes available

Bloc de contrôle de processus

- ❑ Chaque processus est représenté dans le SE par un PCB (process control block)

| PCB | |
|----------------------------|-------------------|
| Pointeur | État du processus |
| Numéro du processus | |
| Compteur d'instructions | |
| Registres | |
| Limite de la mémoire | |
| Liste des fichiers ouverts | |
| ... | |

Bloc de contrôle de processus

- ❑ PCB: contient plusieurs informations concernant un processus spécifique, comme par exemple:
 - L'état du processus.
 - Compteur d'instructions: indique l'adresse de l'instruction suivante devant être exécutée par ce processus.
 - Informations sur le scheduling de la CPU: information concernant la priorité du processus.
 - Informations sur la gestion de la mémoire: valeurs des registres base et limite, des tables de pages ou des tables de segments.
 - Informations sur l'état des E/S: liste des périphériques E/S allouées à ce processus, une liste des fichiers ouverts, etc.

Lister des informations sur les processus

- ☐ Commande **ps** sous Linux
- ☐ Commande **tasklist** sous Windows

Les systèmes d'interruption

- ❑ Une interruption est un signal envoyé de façon asynchrone au processeur qui le force à suspendre l'activité en cours au profit d'une autre.
- ❑ Le programme en cours d'exécution suspend son activité au premier point interruptible.
- ❑ Le processeur exécute alors un programme prédéfini de traitement de l'interruption.
- ❑ En informatique, une interruption est un arrêt temporaire de l'exécution normale d'un programme informatique par le microprocesseur afin d'exécuter un autre programme (appelé service d'interruption).

Les systèmes d'interruption

- ❑ Les causes d'interruption sont multiples.
- ❑ Il faut donc être capable de les distinguer et de les traiter chacune de façon spécifique.
- ❑ Pour cela on peut envisager diverses méthodes :
 - ❑ si l'indicateur d'interruption est unique, le code de l'interruption est stocké quelque part dans la mémoire et doit être lu par le programme de traitement.
 - s'il existe des indicateurs multiples, chacun est appelé niveau d'interruption. On attache un programme différent de traitement à chacun de ces niveaux.
 - on peut utiliser simultanément ces deux méthodes. Chaque niveau d'interruption est accompagné d'un code qui est lu par le programme de traitement de ce niveau. On distingue alors les interruptions matérielles qui sont les différents niveaux et les interruptions logicielles qui correspondent aux codes lus.

Les systèmes d'interruption

- ❑ Chaque niveau d'interruption est affecté d'une priorité différente.
- ❑ En effet si deux niveaux étaient activés simultanément il se produirait un conflit.
- ❑ Le système d'exploitation le résout en traitant l'interruption la plus prioritaire.
- ❑ Par convention le niveau de priorité le plus élevé est 0.
- ❑ La priorité décroît lorsque sa valeur augmente

Mécanismes de gestion des interruptions

- ❑ Il existe un contrôleur d'interruption qui peut :
 - masquer certaines interruptions dans des phases critiques du fonctionnement de l'unité centrale ;
 - hiérarchiser les interruptions lorsque plusieurs d'entre elles interviennent en même temps (même modèle que l'ordonnancement).

Mécanismes de gestion des interruptions

- ☐ Une partie de la gestion des interruptions est implantée directement dans le silicium sous forme d'une table.
- ☐ Une fois un signal détecté, il faut pouvoir déterminer la cause de l'interruption.
- ☐ Pour ce faire, on utilise 256 indicateurs qui pour le pentium sont :

Mécanismes de gestion des interruptions

| | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| 0 erreur de division | 12 faute de pile |
| 1 exception de déverminage | 13 protection générale |
| 2 interruption nulle | 14 défaut de page |
| 3 arrêt | 15 réservé par INTEL |
| 4 dépassement interne détecté | 16 erreur virgule flottante |
| 5 dépassement de limite | 17 contrôle d'alignement |
| 6 opération code invalide | 18 contrôle machine |
| 7 périphérique indisponible | 19-31 réservé INTEL |
| 8 faute sur type double | 32-255 interruptions masquables |
| 9 dépassement de segment coprocesseur | |
| 10 segment d'état de tâche invalide | |
| 11 segment non présent | |