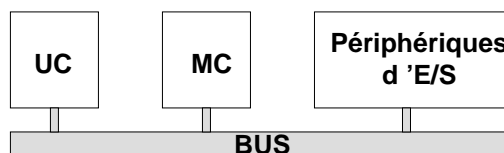


La Gestion de la Mémoire Virtuelle

Hafid Bourzoufi
Université de Valenciennes

La mémoire centrale

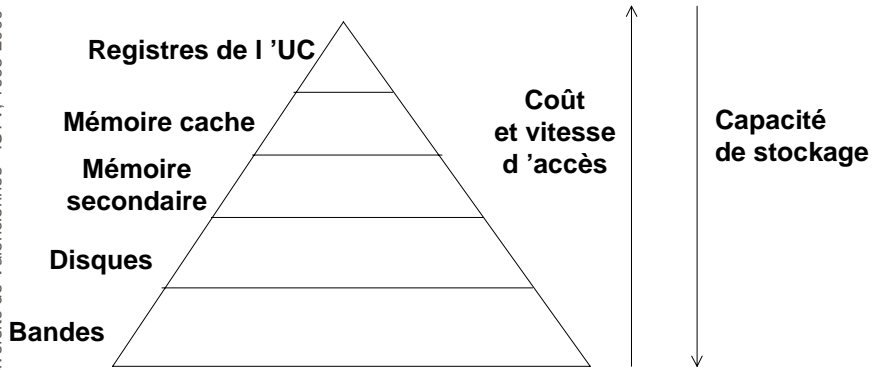
- Rôle : Pour qu'un programme puisse être exécuté, il doit être placé en mémoire centrale



- Caractéristiques de la MC
 - mémoire à contenu adressable
 - format des mots et des adresses
 - capacité : nombre total de bits
 - type de mémoire : RAM/ROM

Hiérarchie de mémoire

H.Bourzoufi, Université de Valenciennes - ISTV, 1998-2000



5

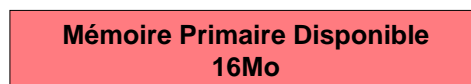
Gestion de la mémoire centrale

H.Bourzoufi, Université de Valenciennes - ISTV, 1998-2000

■ Cas de la monoprogrammation



■ Problème : Programmes trop volumineux?



6

Gestion de la mémoire centrale

Cas de la multiprogrammation

Noyau 2Mo	Programme1 5Mo	Programme2 8Mo	Programme3 10Mo
--------------	-------------------	-------------------	--------------------

Mémoire Primaire Disponible
16Mo

Problèmes:

- Comment organiser et allouer la mémoire?
- translation d 'adresse
- protection
- Programmes trop volumineux

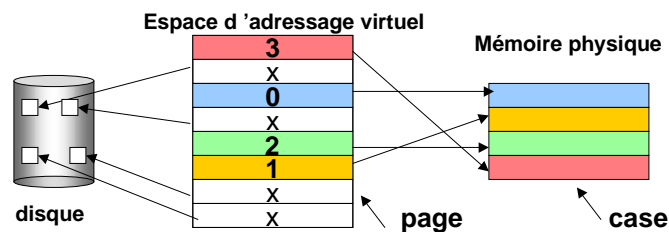
La mémoire virtuelle

- Objectif : Fournir un espace d 'adressage indépendant de celui de la mémoire physique.
 - Possibilité d 'exécuter des programmes dont la taille excède celle de la mémoire physique
 - Espace d 'adressage > espace physique (ex : 32 bits)
 - Allocation non contiguë
 - facilité de mise en œuvre de la multiprogrammation
- Réalisation de la mémoire virtuelle :
 - Représentation physique : MC + mémoire secondaire
 - Gestion basée sur les techniques de pagination

La pagination

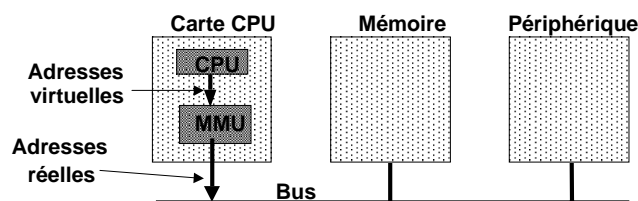
Principe:

- L'espace d'adressage virtuel est divisé en petites unités appelées pages
- L'espace d'adressage physique est aussi divisé en petites unités appelées cases ou cadres (page frames)
- Les pages et les cases sont de même taille



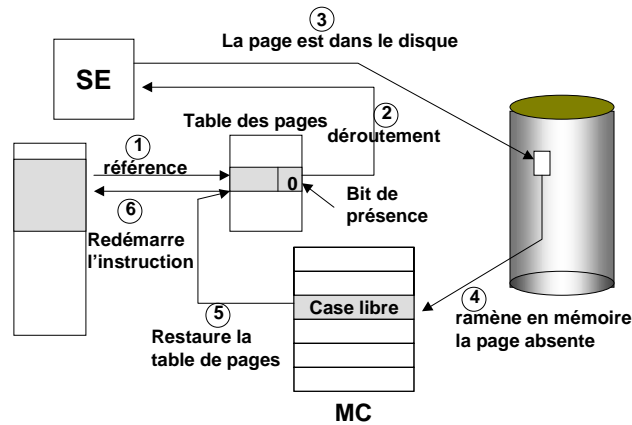
La pagination : Transformation des adresses

- Les adresses manipulées par les programmes sont des adresses virtuelles
- Les adresses virtuelles ne sont pas placées directement sur le bus, elles sont traduites par l'unité de gestion de la mémoire (Memory Management Unit) en des adresses physiques



Pagination à la demande

H.Bourzoufi, Université de Valenciennes - ISTV, 1998-2000



11

Algorithmes de remplacement de pages

H.Bourzoufi, Université de Valenciennes - ISTV, 1998-2000

- | A la suite d'un défaut de page, le SE doit retirer une page de la mémoire pour libérer de la place pour la page manquante.
 - | Pb: Quelle page choisir, afin de minimiser le nombre de défauts de pages?
- | Plusieurs algorithmes :
 - | algorithme optimal
 - | Premier entré, premier sorti (FIFO)
 - | Remplacement d'une page non récemment utilisée (NRU : Not Recently Used)
 - | Remplacement de la page la moins récemment utilisée
 - (LRU: Last Recently Used)

12

Algorithme de remplacement de page optimal

H.Bourzoufi, Université de Valenciennes - ISTV, 1998-2000

■ Principe

- retirer la page qui sera référencée le plus tard possible
- nécessite la connaissance, pour chacune des pages, le nombre d'instructions qui seront exécutées avant que la page soit référencée

■ Algorithme irréalisable dans un contexte offline

- connaissance des références qui seront faites

■ Intérêt :

- permet de comparer les performances des autres algorithmes ou dans des cas « offline »

13

Algorithme FIFO (First In First Out)

H.Bourzoufi, Université de Valenciennes - ISTV, 1998-2000

■ Principe :

- Le SE mémorise une liste de toutes les pages en MC,
- la première page de la liste est la plus ancienne, et la dernière page est la plus récente
- lors d'un défaut de page, la page en tête de liste est retirée pour être remplacée

■ Avantage : facile à implanter

■ Inconvénient:

- remplacement d'une page très référencée
 - trop de défauts de page

14

Algorithme NRU (Not Recently Used)

H.Bourzoufi, Université de Valenciennes - ISTV, 1998-2000

- idée : Marquer les pages référencées
- Principe de l'algorithme
 - A chaque page, sont associés deux bits R et M
 - Le bit R est positionné chaque fois que la page est référencée (lecture ou en écriture)
 - le bit M est positionné lorsque la page est modifiée
 - Au lancement d'un processus, le SE met à zéro les bits R et M de toutes les pages
 - Périodiquement (à chaque interruption horloge), le bit R est remis à zéro pour différencier les pages qui n'ont pas été récemment référencées des autres

15

Algorithme NRU (suite)

H.Bourzoufi, Université de Valenciennes - ISTV, 1998-2000

- Principe de l'algorithme
 - Lors d'un défaut de page, le SE retire une page au hasard dont la valeur RM est la plus petite :
 - RM=00 : non référencée, non modifiée
 - RM=01 : non référencée, modifiée
 - RM=10 : référencée, non modifiée
 - RM=11 : référencée, modifiée
- inconvénient : basée sur une solution matérielle

16

Remplacement de la page la moins récemment utilisée (LRU)

H.Bourzoufi, Université de Valenciennes - ISTV, 1998-2000

- Principe de l'algorithme :
 - Remplacer la page qui est restée inutilisée le plus de temps.
- Une bonne approximation de l'algorithme optimal
- Théoriquement réalisable mais très coûteux

17

La Pagination Autres considérations

H.Bourzoufi, Université de Valenciennes - ISTV, 1998-2000

- Cas de la multiprogrammation :
 - il faut une Politique d'allocation locale ou globale?
- Redémarrage d'une instruction après le défaut
- La taille de la page ?
 - Influt sur les tables de page utilisées par la MMU
- Verrouillage des pages en mémoire
 - « pin » et « unpin » de pages très utilisées
 - racine d'un index VSAM dans un SGBD
- API Mémoire Virtuelle
 - mmap d'Unix (fichier, ...)

18

La Pagination

Autres considérations

- Mémoire de « Swap »
 - où stocker les pages délogées de la mémoire?
 - sur un ou plusieurs disques locaux
 - partition de swap : + rapide, - de place pour les SF
 - fichier de swap : - rapide, + de place pour les autres fichiers
 - *en général, le SE utilise les 2 simultanément*
 - *plusieurs disques = swap en parallèle*
 - sur un serveur (de disques) distant
 - NetPC, TX, STB, ...