

## LINFO1252 – Systèmes informatiques

### Travail Dirigé (TD) Semaine 12 : Étude de la mémoire virtuelle

**Objectifs de ce TD :** Comprendre le fonctionnement de la mémoire virtuelle et étudier le cas concret du processeur Intel Pentium.

**Prérequis :** Avoir lu le syllabus sur la mémoire virtuelle,

<https://sites.uclouvain.be/SystInfo/notes/Theorie/MemoireVirtuelle/vmem.html>

**Durée du TD :** 60-70 minutes. Le reste de la séance est consacré au projet.

Le processeur Intel<sup>®</sup> Pentium a été lancé sur le marché en mars 1993. Il succède alors au processeur Intel<sup>®</sup> 486 et constitue la 5<sup>ème</sup> génération de processeurs utilisant le jeu d'instruction IA-32 étudié dans le cours. La marque Pentium a été utilisée pour de nombreux processeurs. On considèrera ici seulement le premier modèle (Pentium original).

Le Pentium original supporte un bus de données de 64 bits. Son MMU est intégré au processeur et commande un bus d'adresse de 32 bits. Les instructions du jeu de données IA-32 manipulent des valeurs allant jusqu'à 32 bits.

Question 1 : Quelle est la quantité maximale de mémoire physique (RAM) qu'un système construit autour d'un processeur Pentium original peut supporter ?

On considère un système d'exploitation comme Linux qui met en œuvre la mémoire virtuelle via la pagination. La taille d'une page est de 4 Ko.

Question 2 : Représenter le format d'une adresse virtuelle en distinguant le numéro de page et le déplacement. Les bits sont numérotés de 0 (à droite, LSB) à 31 (à gauche, MSB).

Nous allons maintenant estimer l'espace mémoire nécessaire pour stocker une table des pages pour un processus P.

Question 3a : Combien de bits sont nécessaires pour une entrée de la table des pages ?

Question 3b : Combien d'entrées comporte la table de pages de P ?

Question 3c : Quelle est la taille en mémoire de la table des pages de P ?

Question 3d : Lors de la sortie du Pentium en 1993, un PC haut-de-gamme comportait 16 Mo de RAM. Considérons un système supportant deux processus. Quelle fraction de la mémoire est utilisée pour les tables de pages ?

Question 4 : En pratique, seulement un sous-ensemble de pages est utilisé par un processus. Ces pages sont par ailleurs souvent contiguës dans l'espace virtuel du processus (par exemple, les pages du segment *text* se suivent, comme les pages du segment *stack*, etc.).

Proposez une solution pour une table des pages plus économe en mémoire.