Feuille d'exercices – Architecture des ordinateurs

Feuille débranchée (sans ordinateur)

NSI – Première – Séquence 4 : Architecture des ordinateurs

Cette feuille reprend, sans ordinateur, les notions vues dans le cours de cette séquence. Certains exercices réutilisent ce que vous savez de l'écriture binaire et des puissances de 2.

Partie	**Objectif**	**Durée indicative**
A – Constituants et mémoires	Vocabulaire, rôles, hiérarchie	20 min
B – Le modèle de von Neumann	Schéma, cycle d'exécution	20 min
C – Quelques ordres de grandeur	Bus, fréquence, cœurs	25 min

1 Constituants et mémoires

Exercice 1: Vrai ou faux ?

Pour chacune des affirmations suivantes, dire si elle est **vraie** ou **fausse**, et justifier en une phrase.

1. Le système d'exploitation fait partie du matériel de l'ordinateur.
2. Le contenu de la mémoire vive est conservé lorsque l'ordinateur est éteint.
3. Un SSD est plus rapide que la mémoire vive.
4. La mémoire cache est située dans le processeur.
5. Un programme Python séquentiel s'exécute 4 fois plus vite sur un processeur à 4 cœurs que sur un processeur à 1 cœur de même fréquence.
6. Dans une machine de von Neumann, le programme et les données sont rangés dans la même mémoire.

Exercice 2: Qui fait quoi ?

Associer chaque composant (colonne de gauche) à son rôle (colonne de droite).

1. Unité arithmétique et logique	a. Contient l'adresse de la prochaine instruction
2. Unité de commande	b. Relie les composants et transporte les informations
3. Compteur ordinal	c. Effectue les calculs et les comparaisons
4. Mémoire vive	d. Conserve durablement les fichiers
5. Bus	e. Lit, décode et fait exécuter les instructions
6. SSD	f. Contient les programmes en cours et leurs données

Exercice 3: La hiérarchie des mémoires

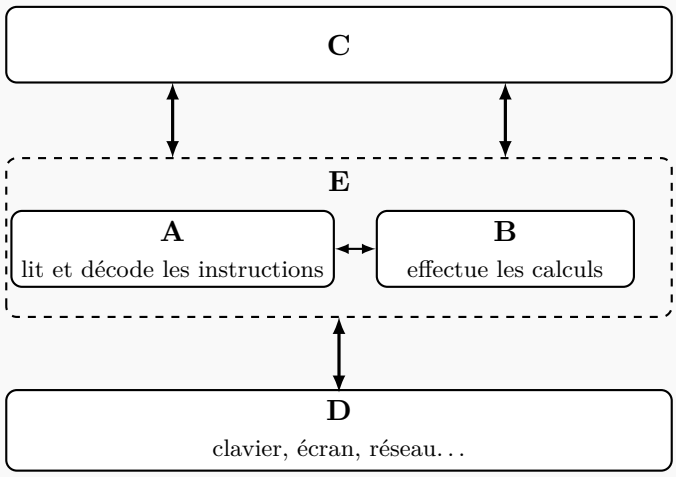
On considère les mémoires suivantes : mémoire vive, registres, disque dur, mémoire cache, SSD.

1. Les ranger de la plus rapide à la plus lente.
2. Les ranger de la plus petite capacité à la plus grande. Que remarque-t-on ?
3. Lesquelles sont volatiles ?
4. Expliquer pourquoi, au premier lancement d'un logiciel après le démarrage de l'ordinateur, celui-ci met plus de temps à s'ouvrir qu'au deuxième lancement.

2 Le modèle de von Neumann

Exercice 4: Compléter le schéma

Le schéma ci-dessous représente l'architecture de von Neumann. Donner le nom des éléments A, B, C, D et E, puis indiquer dans quel(s) élément(s) se trouvent les programmes en cours d'exécution.



Exercice 5: Le compteur ordinal

Au début d'un cycle d'exécution, le compteur ordinal (CO) contient la valeur 12.

1. À quelle adresse mémoire l'unité de commande va-t-elle lire l'instruction ? Où cette instruction est-elle placée ?
2. L'instruction lue est une addition. Quelle est la valeur du CO à la fin du cycle ?
3. L'instruction lue est maintenant un saut vers l'adresse 5. Quelle est la valeur du CO à la fin du cycle ?
4. Un programme occupe les adresses 0 à 9 et les données les adresses 10 à 20. Le programmeur a oublié de terminer son programme par une instruction d'arrêt. Que va faire le processeur après avoir exécuté l'instruction d'adresse 9 ? Quel principe du modèle de von Neumann cette situation illustre-t-elle ?

3 Quelques ordres de grandeur

Exercice 6: Taille du bus d'adresses

Chaque fil du bus d'adresses transporte un bit. On suppose que chaque adresse désigne une case d'**un octet**.

1. Un ancien processeur possède un bus d'adresses de 16 bits. Combien d'adresses différentes peut-il écrire ? Quelle quantité de mémoire peut-il utiliser, en octets puis en Kio (1 Kio = 1024 octets) ?
2. Même question pour un bus d'adresses de 32 bits, en Gio (1 Gio = 2^{30} octets).
3. Combien de bits faut-il au minimum dans le bus d'adresses pour pouvoir utiliser 16 Gio de mémoire vive ?

Exercice 7: Le processeur qui attend

Un processeur fonctionne à la fréquence de 3,2 GHz. On admet qu'il effectue une opération simple par cycle d'horloge.

1. Calculer la durée d'un cycle d'horloge, en nanosecondes (1 ns = 10^{-9} s).

2. Un accès à la mémoire vive dure environ 80 ns. Combien de cycles le processeur pourrait-il effectuer pendant ce temps ?
3. Un accès à la mémoire cache dure environ 1 ns. Même question.
4. En déduire l'intérêt de la mémoire cache.

Exercice 8: Combien de cœurs ?

Sur un processeur à un seul cœur, un logiciel de montage vidéo met 12 minutes à produire une vidéo.

1. On suppose que ce travail peut être réparti parfaitement entre plusieurs cœurs. Combien de temps faudrait-il avec 4 cœurs ? Avec 12 cœurs ?
2. En réalité, seuls 75 % du travail peuvent être répartis entre les cœurs ; les 25 % restants doivent être exécutés par un seul cœur. Calculer la durée avec 4 cœurs.
3. Toujours dans la situation de la question 2, montrer que, même avec un très grand nombre de cœurs, la durée ne pourra jamais descendre sous une certaine valeur, que l'on précisera.