

---

STRUCTURE DES ORDINATEURS

EXAMEN

2 heures  
avec documents de cours

---

N.B. : - Les réponses aux questions doivent être argumentées et aussi concises que possible.  
- Le barème est donné à titre indicatif.

Question 1

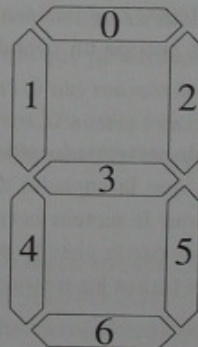
(3 points)

Qu'est-ce qu'une famille de processeurs? Expliquez et donnez des exemples des différences pouvant exister entre deux processeurs d'une même famille.

Question 2

(7 points)

On s'intéresse dans cet exercice au câblage des fonctions logiques d'un afficheur à cristaux liquides. Cet afficheur est un élément composé de segments permettant de représenter schématiquement les 10 chiffres décimaux. Il est activé au moyen de 7 fils, notés de  $A0$  à  $A6$ , et dont la mise à 1 provoque l'affichage du segment considéré, comme indiqué sur la figure suivante :



Dans la suite, cet afficheur pourra être représenté schématiquement par une boîte  $A$  disposant des 7 entrées décrites ci-dessus.

(2.1)

(2 points)

On dispose de 4 fils d'entrée, nommés de  $E0$  à  $E3$ , et servant à coder la représentation binaire d'un chiffre compris entre 0 et 9. Par convention,  $E0$  code le bit de poids le plus faible, et  $E3$  le bit de poids le plus fort.

Écrivez la table de vérité d'une fonction logique  $f$  qui, couplée à l'afficheur, permettrait de représenter le dessin des 10 chiffres de 0 à 9 en fonction de la valeur des entrées  $E0$  à  $E3$ .

Dans la suite, cette fonction pourra être représentée schématiquement par une boîte  $F$  disposant de 4 entrées et 7 sorties, comme décrit ci-dessus.

(2.2)

(2 points)

Donnez et simplifiez autant que possible les fonctions logiques correspondant aux sorties  $A1$  et  $A5$  de la table de vérité de la question précédente, et dessinez ensemble, au moyen de portes logiques, les schémas logiques associés à ces deux fonctions.

(2.3) (1 point)  
Dessinez le schéma logique d'un circuit renvoyant 1 si la valeur binaire codée par les entrées  $E_0$  à  $E_3$  est supérieure ou égale à 10, et 0 sinon.

Dans la suite, cette fonction pourra être représentée schématiquement par une boîte  $C$  disposant de 4 entrées et une sortie.

(2.4) (2 points)  
Donnez le schéma logique d'un circuit combinant les circuits précédents et permettant d'afficher le bon chiffre si la valeur des entrées  $E_0$  à  $E_3$  est inférieure à 10, ou un tiret (seul le segment 3 est allumé) si la valeur est supérieure ou égale à 10.

**Question 3** (3 points)

On considère un système embarqué de faible puissance, disposant de mots machines sur 12 bits. Sur ce système, les nombres à virgule flottante sont également représentés sur 12 bits, d'une façon similaire à celle du standard IEEE 754, avec un exposant codé avec un excès de 7, et telle que tout nombre  $f$  soit représenté sous la forme  $f = (-1)^S \times 1, F \times 2^{E-7}$ .

Soient deux nombres  $A$  et  $B$  représentés dans ce système, avec  $A = 8,75$  et  $B = 1,375$ . Donner la représentation binaire de  $B$ , de  $S = A + B$ , et de  $P = A \times B$ . À titre d'exemple, la représentation binaire de  $A$  est 010100001100.

**Question 4** (7 points)

Un fabricant de disques durs a finalisé la conception de son nouveau disque de 2,4 centimètres de diamètre, destiné aux ordinateurs portables et de poche. Ce disque dur est constitué d'un unique plateau double face, comprenant 1000 pistes par centimètre et 10000 bits par centimètre de piste. Le moteur d'entraînement du disque est situé au centre du plateau, et occupe un cylindre de 1,2 centimètres de diamètre. Pour ce disque, répondez aux questions suivantes.

(4.1) (2 points)  
Supposez que l'en-tête de description de secteur nécessite 150 bits, que la taille minimum de l'espace entre chaque secteur soit de 200 bits, que la capacité d'un secteur soit de 4 kilo-octets, et que les données du code correcteur d'erreur pour le secteur occupent 48 octets.

- Combien de secteurs peuvent-ils tenir sur la piste la plus interne ?
- Quelle est la capacité de ce disque si toutes les pistes ont le même nombre de secteurs que la piste la plus interne ?

(4.2) (2 points)  
Estimez la capacité du disque si, au lieu d'avoir un nombre de secteurs constant quelle que soit la piste considérée, on cherche à conserver la même densité d'information sur l'ensemble de la surface du disque.

(4.3) (1 point)  
Supposez que, lors du déplacement du bras du disque, la mise en mouvement du bras prend 2 millisecondes, que le temps de déplacement d'une piste à sa voisine soit de 0,02 milliseconde, et qu'il faille encore 2 millisecondes pour stabiliser la tête une fois celle-ci arrivée à destination. Quel est le temps moyen d'accès à une piste, si les accès aux pistes se font de façon totalement aléatoire ?

(4.4) (1 point)  
Quelle doit être la vitesse de rotation du disque pour obtenir une latence rotationnelle moyenne, c'est-à-dire le temps moyen d'attente que le bon secteur demandé passe sous la tête de lecture, égale à 2 millisecondes ?

(4.5) (1 point)  
Quel est donc, en fonction des résultats précédents, le temps total moyen pour lire un secteur de 4 kilo-octets pris au hasard ?