Examen 2010

Durée : 2H

Documents autorisés: supports et notes manuscrites de cours et de TD/TME
– Barême indicatif –

Cette énoncé n'a jamais été proposée en l'état en examen. Il s'agit du rassemblement de plusieurs exercices donnés les années précédant 2009-2010 en Caml et traduits ici en langage C

Note importante : Les questions peuvent toutes être traitées indépendamment les unes des autres, au besoin en s'appuyant sur l'existence des fonctions des questions précédentes.

Exercice 1 (5 points) – Liste inverse

On considère une liste donnée L d'entiers codée par une liste simplement chaînée. Le but de cet exercice est de créer une liste *inverse*, c'est-à-dire une liste dont les éléments sont dans le sens inverse des éléments de L.

Q 1.1 Rappeler la déclaration du type `List` d'une liste simplement chaînée d'entiers et donner une fonction `insere_tete` qui permet d'insérer un nombre entier en tête d'une liste.

Q 1.2 Donner une fonction itérative `inverse_ite` qui prend en paramètre deux listes $L1$ et $L2$ de façon à ce qu'après exécution, $L2$ soit l'inverse de $L1$

Q 1.3 Même question mais pour une fonction récursive `inverse_rec`.

Q 1.4 Donner (sans preuve) la complexité des deux fonctions itératives et récursives des questions précédentes en fonction du nombre n d'élements de la liste $L1$. Indiquer l'occupation mémoire des deux fonctions (sans compter la taille de $L1$ et $L2$). Dans quel cas, peut-on réduire cette occupation mémoire ?

Exercice 2 (3 points) – Mise en oeuvre du cours

Parmi les structures de données que vous avez rencontrées en cours, laquelle vous paraît la plus appropriée pour les programmes ci-dessous. Vous justifierez bien votre réponse.

Q 2.1 Un système d'exploitation X gère l'exécution d'autres programmes. Au moment où l'on veut exécuter un programme, les attributs concernant ce dernier sont stockés dans la structure de données. Les temps d'exécution des programmes sont assez petits et on exécute souvent des programmes. À la fin de l'exécution d'un programme, les attributs de ce dernier sont détruits. Ceci implique que l'état de la structure de données change très souvent. Les attributs peuvent être consultés par l'utilisateur mais c'est une opération assez rarement réalisée.

Q 2.2 Un logiciel qui effectue des calculs matriciels. Les matrices sont déclarées au début du programme. Les matrices sont non creuses et de petites tailles. Le programme doit s'exécuter le plus rapidement possible.

Q 2.3 Idem mais les matrices sont creuses et sont de grandes tailles.

Exercice 3 (4 points) – Arbres ternaires

Une liste chaînée est une structure de données permettant de stocker une collection d'éléments, et dans laquelle on peut accéder directement au premier élément (42 sur la figure 1.a), puis de cet élément, on accède au suivant (43), et ainsi de suite. De la même manière, les arbres ternaires sont des structures de données permettant de stocker des collections d'éléments. Elles sont représentables ¡¡ logiquement ¿¿ par des arbres renversés comme le montre la figure 1.b : l'élément en haut de la figure (23), qu'on appelle la racine, est accessible directement. Les éléments suivants —ceux juste en dessous en suivant les flèches partant de 23— sont accessibles à partir de la racine, etc. Ainsi, pour accéder à 15, faut-il partir de 23, aller à l'élément 30, puis à l'élément 10, et enfin arriver à l'élément 15.

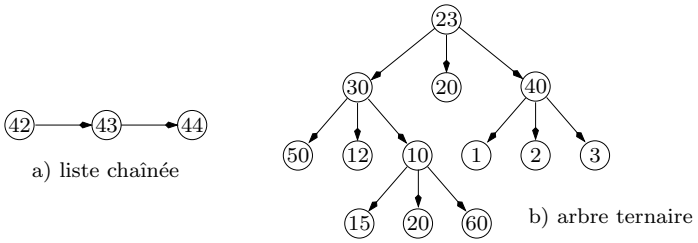
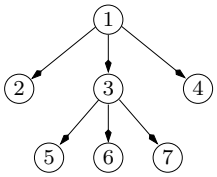


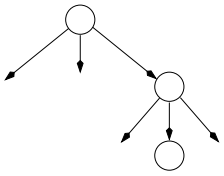
FIG. 1 – Une liste chaînée (à gauche) et un arbre ternaire (à droite)

Q 3.1 Donnez une définition d'un type pour représenter les arbres ternaires ainsi qu'une fonction allouant et retournant un pointeur sur un noeud de l'arbre.

Q 3.2 En utilisant le type de la question précédente, définissez l'arbre ci-dessous dans une fonction main :



Q 3.3 Écrivez une fonction qui renvoie vrai si et seulement si l'arbre passé en paramètre a exactement la forme suivante :



Exercice 4 (5 points) – Transfert de structures

Soit le type :

```
1 typedef struct {
2    float x;
3    int y;
4 }enreg;
```

Q 4.1 Définissez le type `List` d'une liste simplement chaînée de pointeurs sur des éléments `enreg`.

Q 4.2 Écrivez une fonction qui, à partir d'une liste de pointeurs sur `enreg`, renvoie par, valeur-retour de la fonction, un tableau contenant les mêmes éléments pointés par la liste (sans donc copier les éléménts en double en mémoire). Ne pas utiliser la commande C `realloc`.

Exercice 5 (8 points) – Modélisation de l'allocation

On considère la mémoire d'un ordinateur comme un tableau M de 1000000 d'octets (ou de caractères si vous préférez), comme le montre la figure 2 (les nombres au dessus du tableau représentent les indices des cases mémoire ou octets). Lorsqu'un programme s'exécute, il utilise une portion de la mémoire pour ses besoins personnels. Celle-ci n'est alors accessible que de lui et pas des autres programmes[1]. Pour acquérir une portion de mémoire contiguë dans M, c'est-à-dire l'ensemble des octets de M entre des indices i et j, en C, on utilise la fonction `malloc` à laquelle on passe en paramètre le nombre d'octets dont on a besoin, et qui retourne l'indice i de M à partir duquel commence la portion de mémoire contiguë acquise. i est donc en fait l'adresse de la zone mémoire allouée. Par exemple, si `malloc(6)` renvoie la valeur 3, alors la zone mémoire acquise est celle des octets d'indices 3 à 8 (la partie grisée sur la gauche de la figure 2).

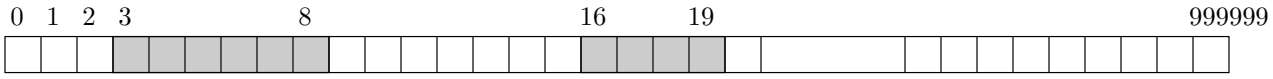


FIG. 2 – Représentation de la mémoire d'un ordinateur.

Au démarrage de l'ordinateur, aucune zone n'est acquise, autrement dit, la mémoire libre va des indices 0 à 999999. Lorsqu'une zone est acquise par un programme, elle ne peut plus l'être par un autre. Pour éviter cela, `malloc` conserve l'information de début et de fin des zones acquises. Pour cela, on utilisera ici des enregistrements de type :

```
1 typedef struct zone {
2    int debut;
3    int fin;
4    struct zone * suiv;
5 } Zone;
```

et on supposera que l'on dispose dans la fonction `main` d'un programme une liste triée (simplement chaînée) `Lzone` contenant les informations sur les zones acquises. La liste est triée sur les indices `deb` de début de zone. Sur l'exemple de la figure 2, on aurait donc une liste contenant le couple (3,8) chaîné au couple (16,19). Ces zones étant acquises, on ne pourra plus affecter une nouvelle zone à un programme contenant par exemple l'octet d'indice 8.

Q 5.1 Écrivez une fonction `int libre(int n, int deb, Zone* z)` qui renvoie vrai si et seulement si il existe au moins `n` octets entre la case d'indice `deb` et le début de la zone pointée par `z`. Par exemple, sur la figure ci-dessus, `libre(7,9,z1)` où `z1` est un pointeur sur la zone (16,19) renverra `vrai` alors que `libre(7,10,z1)` renverra `faux`.

Q 5.2 Écrivez une fonction `reserve(int n, Zone** Lzone)` telle que, si `Lzone` contient une liste des zones mémoire allouées, alors `(reserve(n, Lzone)` essaye de trouver un emplacement contigu de `n` octets libres. La fonction renvoie alors l'emplacement où les `n` octets ont été alloués et met à jour la variable `Lzone`. Dans le cas contraire, elle renvoie `-1`. Par exemple, `reserve(4,0, Lzone)` pourrait renvoyer 9 (car il y a 4 octets de libre à partir de la case 9) et modifie la liste chaînée `Lzone` en (3,8), (9,12), (16,19).

Q 5.3 Lorsqu'une zone a été acquise, on peut la rendre à nouveau libre grâce à la fonction `int free(int deb)` qui recherche dans la liste `Lzone` la zone débutant précisément à l'indice `deb`. Si elle trouve cette zone, elle la supprime de la liste, sinon elle retourne -1. Écrire une définition de la fonction `free`.

[1] C'est bien entendu une version simplifiée de la réalité.