Examen Programmation Avancée

Documents interdits à l'exception d'une feuille d'aide-mémoire en format A4 manuscrite.
Téléphones et appareils électroniques interdits.
Le sujet comporte 2 exercices et 2 pages.
Durée : 1h30

1 Approximation de la racine carée

L'objectif de cet exercice est de rechercher une valeur approchée de la racine carrée d'un nombre réel positif x ($x \geq 1$) à ε près à l'aide d'un algorithme dichotomique.

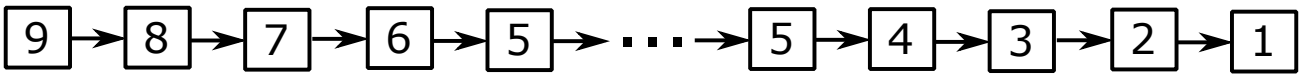
Pour rappel : la dichotomie ("couper en deux" en grec) est, en algorithmique, un processus itératif de recherche où, à chaque étape, on coupe en deux parties un espace de recherche qui devient restreint à l'une de ces deux parties. On suppose bien sûr qu'il existe un test relativement simple permettant à chaque étape de déterminer l'une des deux parties dans laquelle se trouve une solution.

1. Définir l'espace de recherche pour le problème de la recherche d'une racine carrée.
2. Quelle condition booléenne permet de savoir si il doit y avoir une nouvelle itération ?
3. Quel test va vous permettre de savoir dans laquelle des deux parties se trouve la solution ?
4. Proposez l'implémentation de la fonction suivante qui effectue une recherche dichotomique:

```
double racine_carree (double x, double epsilon);
```

2 Manipulation des grands nombres

Dans cet exercice, on s'intéresse aux calculs de grands nombres entiers (au-delà de la limitation de type int, long int ...). Pour cela, on utilise la structure de liste chainée pour stocker les grands nombres et les manipuler. Un exemple est donné ci-après pour l'entier n = 1234567891234567 89, la liste chainée est `[9,8,7,6,5,4,3,2,1,9,8,7,6,5,4,3,2,1]`. Attention : l'entier est stocké en sens inverse dans la liste chainée.



1. Proposez la structure de donneées de liste chainée en C (avec **struct** et **typedef**) pour stocker les grands nombres.

Pour la suite de l'exercice, nous allons utiliser la structure définie dans la question 1 pour la manipulation des grands nombres. Pour simplifier, on suppose que les grands nombres traités sont des entiers positives.

2. Écrivez la fonction permettant d'ajouter un chiffre (donnée en paramètre) au début de la liste.
3. Écrivez la fonction permettant de compter la longueur d'une liste (en termes de nombre de chiffres). Par exemple, `longeur([1,2,3,4])` retourne 4.
4. Écrivez la fonction permettant d'afficher le grand nombre stocké dans une liste. Par exemple : le nombre 4321 est stocké dans la liste sous forme [1,2,3,4], donc l'affichage est `4321` (mais pas 1234).
5. Écrivez la fonction permettant d'additionner deux listes de grands nombres et retourner la liste contenant la somme. Par exemple, `somme([3,2,8], [9,8,7,9])` retourne `[2,1,6,0,1]` (ceci correspond à la somme de 823+9789=10612).

On dispose d'une fonction `int toNumber(char c)` permettant de convertir un caractère `c` en valeur entière correspondante, -1 si le caractère n'est pas un chiffre. Par exemple, `toNumber('3')` retourne 3, `toNumber('a')` retourne -1.

6. Écrivez le programme qui :

   (a) Demande à l'utilisateur deux chaines de caractères et puis convertit les chaines en liste chainée si la chaine de caractères contient bien une séquence de chiffres, redemande la saisie jusqu'à ce que les entrées soient valides.

   (b) Appelle la fonction somme de la question 5 pour faire la somme de deux listes saisies précédemment, puis affiche le résultat.

   (c) On dispose maintenant d'un fichier, nomée `numbers.txt`, qui contient deux lignes donc chacune compose une séquence de chiffres correspondant à un grand nombre. Un exemple du fichier est donnée ci-après :

fichier `numbers.txt`
12345678901233444567890 9837403353939303

   Ajoutez dans le programme la lecture du fichier et la conversion des deux grands nombres en liste chainée. Puis, faites la somme des nombres en utilisant la fonction somme de la question 5 et écrivez le résultat à la fin du fichier `numbers.txt`. Pour l'exemple précédent, ça donne

fichier `numbers.txt`
12345678901233444567890 9837403353939303 12345679884973779961829 3

Fin de l'énoncé