THÈME 3: Algorithmes de tri (Partie 2)

Nous avons étudié un premier algorithme de tri la dernière séance. Cet algorithme est le tri par sélection. Toutefois, cet algorithme est très inefficace : il nous faut donc trouver un algorithme plus rapide.

Le but de ce TP est d'étudier un deuxième algorithme de tri classique appelé le tri par insertion.

1) Algorithme "avancé" : tri par insertion

L'algorithme de tri par insertion est plus avancé et permet d'obtenir de meilleures performances de tri. On vous donne ci-dessous l'algorithme de tri par insertion.

DEBUT

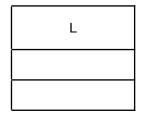
```
n ← longueur(L)
pour i allant de 1 à n-1:
   valeurTraitee ← L[i]
   j ← i-1
   tant que j>=0 et valeurTraitee < L[j]:
        L[j+1] ← L[j]
        j ← j-1
   L[j+1] ← valeurTraitee
renvoyer L
FIN</pre>
```

Pour comprendre cet algorithme, il est **CRITIQUE** de le dérouler à la main.

Question 1

À l'aide du papier et d'un crayon et en utilisant le tableau algorithmique ci-dessous, appliquez cet algorithme sur la liste L=[10, 3, 7, 5, 6, 1]. En particulier, on suivra **l'évolution de L** à chaque passage dans les différentes boucles.

i	valeurTraitée	j	L[j]	j>= 0 et valeurTraitee < L[j]	L[j+1]



Question 2

- a) Montrez que la propriété "à l'étape k, les valeurs comprises entre 0 et k du tableau L sont triés dans l'ordre croissant" est un invariant de boucle.
- b) En déduire que cet algorithme réalise bien un tri d'un tableau dans l'ordre croissant.

Question 3

En vous rappelant du principe du tri par sélection et en utilisant la question 1, expliquez le fonctionnement de l'algorithme de tri par insertion.

Question 4

Reprenez le programme "theme3.py" déjà écrit au cours précédent.

Traduisez cet algorithme en Python en complétant la fonction triInsertion. Vous pourrez tester votre programme sur <u>PythonTutor.com</u> pour observer le fonctionnement du programme.

Question 5

Testez votre programme sur les tableaux :

- L = [1, 5, 12, 8]
- **♦** L = [-3, -5, -12, -1]
- ♣ L = []

2) Comparaison d'algorithmes

Question 1 — Pire et meilleur des cas

Quelle est le nombre d'étapes mis par PythonTutor pour trier les cas suivants :

- L = [4, 2, 8, 7, 9, 3, 11]
- **❖** L = [13, 11, 8, 6, 4, 2, 1]
- **\L** = [1, 4, 5, 6, 9, 13,15]

Question 2 — Complexité

Déduire de la question 1 le pire et le meilleur des cas pour cet algorithme. Quelle est la complexité du tri par insertion dans ces deux cas ?

La librairie timeit permet de faire des mesures de vitesse d'exécution (voir Partie 1 pour une explication plus détaillée).

Python possède une fonction de tri interne. Cette fonction s'appelle sonted et s'utilise ainsi :

renvoie

[1, 3, 5, 6, 7, 10]

Question 3

Affichez avec print les mesures de temps d'exécution des algorithmes de tri par insertion et par sélection sur des tableaux de taille 100, 1000, 10000.

Vous pourrez vous inspirer de ce qui a déjà été écrit dans le code theme3.py pour le tri par sélection.

Question 4

On dispose d'un tableau avec les tailles de nos tableaux.

Modifiez votre programme de manière à **enregistrer** vos mesures de temps dans un tableau appelé tempsSelection.

```
Exemple:
```

```
tailleTableau = [ 100, 300, 500, 700 ]

tempsInsertion = [ 0,0001 , 0,01, 0,1, 1,2 ]

tempsSelection = [ 0,0001 , 0,001, 0,01, 0,2 ]

tempsSorted = [ 0,0001 , 0,002, 0,008, 0,1 ]
```

Cela se lit : pour un tableau de 10000 éléments, le tri par sélection a pris 0,2 seconde.

Question 5

À l'aide de la bibliothèque graphique matplotlib, définissez x et y correctement puis représentez l'évolution du temps de calcul en fonction de la taille du tableau à trier. La complexité est-elle conforme à vos attentes ?

On utilisera une échelle logarithmique¹ sur l'axe des ordonnées en remplaçant plot par semilogy.

Question 6

Pensez-vous que le tri interne de Python soit le tri par sélection, par insertion ou un autre ? Pourquoi ?

¹ https://fr.wikipedia.org/wiki/Échelle_logarithmique