

Les exercices marqués d'une étoile sont à faire à la maison.

Exercice 1. *Insertion dans une liste doublement chaînée.*

Écrivez le pseudocode d'une fonction `INSERER(L, k, x)` qui prend comme argument une liste doublement chaînée L , un élément non nul x de L et une clé k et insère un nouveau nœud ayant la clé k avant x .

Rappel. Une pile est une structure de données *abstraite* sur laquelle sont définies trois opérations :

- `empty(P)` qui teste si la pile P est vide ;
- `push(x, P)` qui ajoute un élément x au sommet de la pile P ;
- `pop(P)` qui enlève la valeur au sommet de la pile P et la renvoie.

Exercice 2. *Sedgewick.*

Dans la suite suivante, une lettre indique un *push* et un astérisque indique un *pop*. Donnez la suite de valeurs retournées par les *pop* exécutés lorsqu'on applique à une pile la suite d'opérations suivante :

L A * S T I * N * F I R * S T * * O U * T * * * * *

Exercice 3. *Réalisations concrètes.*

Dans les deux questions suivantes, on prendra garde à ce que les opérations `pop` et `push` soient réalisées en temps constant dans les deux implémentations suivantes.

1. Implémentez une pile en la représentant comme une liste chaînée simple.
2. On suppose maintenant que la taille maximale de la pile est donnée lors de sa création. Implémentez une pile en la représentant par la structure suivante

```
class Stack {  
    int[] T;  
    int top;  
}
```

3. Pour les deux implémentations on vérifiera qu'il est toujours vrai que `pop(P)` après un `push(P, x)` retourne x et laisse P dans l'état qu'elle avait avant cette séquence d'appel.

Exercice 4. *La récursion revisitée.*

1. Écrivez un algorithme itératif qui, étant donnée une liste L , retourne une nouvelle liste qui contient les éléments de L dans l'ordre inverse. Votre algorithme s'exécutera en temps et en espace linéaires (proportionnels à la longueur de L), et il pourra détruire la liste passée en paramètre.
2. Écrivez un algorithme récursif qui, étant donnée une liste doublement chaînée L , retourne une nouvelle liste qui contient les éléments de L dans l'ordre inverse. Vous ne devez pas utiliser de mémoire supplémentaire, sauf pour les pointeurs.
3. Écrivez un algorithme récursif qui concatène deux listes. Vous ne devez utiliser aucun espace en plus de celui qui est utilisé pour implémenter la récursion.

4. Écrivez un algorithme itératif qui concatène deux listes. Vous pouvez détruire l'une des deux listes.

On suppose maintenant données des opérations **read** et **write** qui lisent et écrivent un caractère, et l'opération **tochar** qui convertit un entier en le caractère correspondant.

5. Écrivez un algorithme itératif qui lit un nombre **n** de caractères et les affiche dans l'ordre inverse.
6. Écrivez un algorithme itératif qui affiche la valeur d'un nombre en base 8.

Exercice 5. *Notation polonaise inverse.*

La *notation polonaise inverse* (RPN) ou *notation postfixe* est une notation pour les expressions arithmétique qui met un opérateur après ses opérandes et pas entre eux. Par exemple, l'expression $2 + 3$ s'écrit « 2 3 + » en RPN, et l'expression $2 \times 3 + 4$ s'écrit « 2 3 * 4 + ».

1. Écrivez les expressions suivantes en RPN :

- (a) $1 - 2 - 3$;
- (b) $1 - (2 - 3)$;
- (c) $1 \times 2 + 3 \times 4$;
- (d) $1 - 2 \times 3 + 4$.

Une expression en RPN s'évalue très facilement à l'aide d'une seule pile¹ : un opérande correspond à un *push*, un opérateur correspond à deux *pop*, du calcul de l'opération, et d'un *push* du résultat.

2. Écrivez un algorithme qui, étant donnée une liste de nombres et d'opérandes représentant une expression en RPN, retourne la valeur de l'expression. Exécutez votre algorithme sur les expressions RPN que vous avez obtenues à la question précédente, et vérifiez qu'il produit le bon résultat.
3. Modifiez votre algorithme pour qu'il détecte les expressions incorrectes (il y a deux cas à gérer). Vous pouvez supposer donnée une fonction **error** qui termine l'exécution de l'algorithme.
4. Que faut-il changer pour ajouter un opérateur unaire de passage à l'opposé? Peut-on utiliser le même symbole pour le passage à l'opposé et la soustraction?
5. *Écrivez une calculatrice RPN dans votre langage de programmation favori.

1. Il faut deux piles pour évaluer une expression en notation *infixe* habituelle.