

Partición de una lista doblemente enlazada

Este ejercicio consiste en extender la clase `ListLinkedList`, que implementa el TAD Lista mediante una lista doblemente enlazada circular con nodo fantasma, añadiendo un nuevo método `partition`:

```
// Lista de elementos de tipo 'int'
class ListLinkedList {
public:
    // ...
    void partition(int pivot); // <- nuevo metodo
private:
    struct Node { int value; Node* next; Node* prev; };
    Node *head;
    int num_elems;
    // ... metodos privados auxiliares ...
}
```

El método `partition()` recibe un número entero `pivot`, y debe separar, a un lado de la lista, aquellos elementos que sean menores (o iguales) que `pivot` y, al otro lado de la lista, aquellos elementos que sean estrictamente mayores que `pivot`.

Por ejemplo, supongamos la lista `l = [5, 10, 9, 7, 4, 6]`. Tras la llamada a `l.partition(8)`, la lista debe quedar del siguiente modo: `[5, 7, 4, 6, 10, 9]`. Es decir, al principio están todos los elementos menores o iguales a 8 seguidos de todos los elementos de la lista mayores que 8. Fíjate en el hecho de que se ha preservado el orden relativo entre los elementos que son menores o iguales a 8. Esto es, si el 5 estaba antes a la izquierda del 7 en la lista original, también debe ser así en la lista ordenada. Lo mismo ocurre con aquellos que son mayores que 8. Cuando un algoritmo de partición cumple esta propiedad, se dice que es *estable*.

Procede del siguiente modo:

1. Implementa el siguiente método privado:

```
void detach(Node *node);
```

Este método recibe un nodo perteneciente a la lista enlazada y lo desacopla de ella, pero manteniéndolo en memoria (es decir, tras desacoplarlo no realiza `delete` sobre el mismo). Desacoplar un nodo significa modificar los punteros de sus vecinos para que dejen de apuntar a él. Puedes suponer que `node` *no* es el nodo fantasma de la lista.

2. Implementa el siguiente método privado:

```
void attach(Node *node, Node *position);
```

Este método recibe dos punteros a nodos. El primero de ellos (`node`) no pertenece a la lista. El segundo de ellos (`position`) sí pertenece a la lista. El método `attach()` debe engazar el nodo `node` en la lista, de modo que acabe situado *antes* del nodo `position`.

Importante: No puedes crear nuevos nodos mediante `new` en este ejercicio. Tienes que insertar `node` en la lista modificando los punteros de `node` y los de algunos de los nodos ya existentes en la lista.

3. Implementa el método `partition()` descrito al principio del enunciado. Para ello puedes utilizar los métodos `attach()` y `detach()` de los apartados anteriores.

Importante: De nuevo, aquí no puedes utilizar `new` para crear nuevos nodos. Has de modificar los punteros de los nodos ya existentes.

4. Indica el coste en tiempo, en el caso peor, de los tres métodos implementados: `attach()`, `detach()` y `partition`.

Entrada

La entrada comienza con un número entero que indica el número de casos de prueba que vienen a continuación. Cada caso de prueba consiste en dos líneas. La primera línea contiene una lista, representada mediante una secuencia de números comprendidos entre 1 y 5000, finalizando con un 0 que no se considera parte de la lista. La segunda línea contiene un número entero, que es el valor del parámetro `pivot` que debe utilizarse para esa lista.

Salida

Para cada caso se escribirán dos líneas con el resultado de la partición. La primera de ellas contiene los elementos de la lista resultado de izquierda a derecha, es decir, desde el primero hasta el último. La segunda línea debe contener los elementos de la lista resultado en orden inverso, es decir, desde el último hasta el primero. El formato de ambas listas es el mismo que el que produce el método `display()` explicado en teoría. Tienes un método `display_reverse()` que puedes utilizar para imprimir la segunda línea. Ten en cuenta que estos métodos **no imprimen el carácter de fin de línea tras la lista**, por lo que debes añadirlo tú tras llamarlos.

Entrada de ejemplo

```
7
5 10 9 7 4 6 0
8
5 10 9 7 4 6 0
6
5 10 9 7 4 6 0
3
5 10 9 7 4 6 0
20
4 0
4
4 0
6
0
9
```

Salida de ejemplo

```
[5, 7, 4, 6, 10, 9]  
[9, 10, 6, 4, 7, 5]  
[5, 4, 6, 10, 9, 7]  
[7, 9, 10, 6, 4, 5]  
[5, 10, 9, 7, 4, 6]  
[6, 4, 7, 9, 10, 5]  
[5, 10, 9, 7, 4, 6]  
[6, 4, 7, 9, 10, 5]  
[4]  
[4]  
[4]  
[4]  
[]  
[]
```

Autor

Manuel Montenegro