HUNAN UNIVERSITY

数据结构与算法分析

实验报告

学生姓名/学号　梅炳寅　202108010206

专业班级　计科 2102

指导老师　夏艳

2022 年 3 月 29 日

目录

1.问题分析

1.1 处理的对象（数据）

处理的对象为数字及字符组成的字符串，也就是说，我们可以用 char 来解决，因此，模板类可以赋为 char。处理对象以字符串的形式读入，并通过下标访问相应位置的字符。

1.2 实现的功能

判断输入的字符串是否是回文（回文，即首尾对称的字符串），也就是判断是否=该字符串是否对称。

1.3 处理后的结果如何显示

处理后的结果输出 yes 表示是回文，输出 no 表示不是回文。

1.4 请用题目中样例，详细给出样例求解过程。

【样例输入 1】sdsfegrhglp
1、读入字符串 sdsfegrhglp，存入单链表中；
2、当前指针指向头，返回 0 位置值为“s”；
3、当前指针指向尾，返回末位置值为“p”；
4、判断 s 不等于 p，触发 flag=false，并跳出判断循环；
5、Flag=false，输出 no，不是回文。
【样例输入 2】 helloolleh
1、读入字符串 helloolleh，存入单链表中；
2、当前指针指向头，返回 0 位置值为“h”；
3、当前指针指向尾，返回末位置值为“h”；
4、判断 h 等于 h，继续下一循环；
5、重复 2-3 步骤多次，直至 o 等于 o，此时两指针相邻，结束循环；
6、flag=true，输出 yes，是回文。
【样例输入 3】 asas232sasa
1、读入字符串 helloolleh，存入单链表中；
2、当前指针指向头，返回 0 位置值为“a”；
3、当前指针指向尾，返回末位置值为“a”；
4、判断 a 等于 a，继续下一循环；
5、重复 2-3 步骤多次，直至两指针重合，结束循环；
6、flag=true，输出 yes，是回文。

2.数据结构和算法设计

2.1 抽象数据类型设计

```
template <typename E> class List { // List ADT
private:
        void operator =(const List&) {}        // Protect assignment
        List(const List&) {}                   // Protect copy constructor
public:
        List() {}                              //构造函数
        virtual ~List() {}                     //析构函数
        virtual void insert(const E& item) = 0;//在当前位置插入
        virtual void moveToStart() = 0;        //将当前指针移到头指针位置

        virtual void prev() = 0;               //将当前指针向前移动一位
        virtual void next() = 0;               //将当前指针向后移动一位
        virtual int length() const = 0;        //返回链表长度
        virtual void moveToPos(int pos) = 0; //将当前指针移到 pos 位置
        virtual const E& getValue() const = 0; //返回当前指针指向结点的值
};
```

2.2 物理数据对象设计（不用给出基本操作的实现）

本实验中用到的物理存储结构为单链表结构，设计是用一 curr 指针指向当前位置，同时保存头指针和尾指针的位置。另外还有 char 型数据域用于保存当前位置的字母值。

```
template <typename E> class Link {
public:
        E element;                    //当前节点的值
        Link *next;                   //指向下一节点的指针
        Link(const E& elemval, Link* nextval =NULL);
        Link(Link* nextval =NULL);
};

template <typename E> class LList: public List<E> {
private:
        Link<E>* head;                //链表头指针
        Link<E>* tail;                //链表尾指针
        Link<E>* curr;                //当前指针
        int cnt;                      //链表长度
        void init();                  //初始化
public:
        LList(int size=100);          //构造函数
        ~LList();                     //析构函数
        void removeall();             //析构函数调用的清空操作
        void insert(const E& it);     //在当前位置插入
        void moveToStart()            //将当前指针移到头指针位置
        void prev()                   //将当前指针向前移动一位
```

```
    void    next()                    //将当前指针向后移动一位
    int     length()                  //返回链表长度
    void    moveToPos(int    pos)     //将当前指针移到 pos 位置
    const   E&   getValue()   const //返回当前指针指向结点的值
};
```

2.3 算法思想的设计

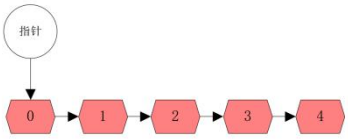
两个指针 left 与 right，分别从头与尾两端同时向中间前进，每次访问一个节点，并比较 left 与 right 所对应的值是否一致。初始一个 flag 为 true，一旦发现有不一样的地方就将这个 flag 赋为 false，当两个指针交换位置或者重合时结束循环，退出并检查 flag 是否为 true，若 true 则表示是回文，反之就不是回文。

考虑到这个单链表左右指针向中间进近的步长相同，可以用控制变量 i 来模拟这种进近。i 限制在 0 到总长度的一半之间。

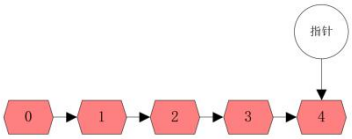
2.4 关键功能的算法步骤（不能用源码）

如何用单指针实现两端取值

1、指针在头，char 型 left 取 0 号位置所对应的值



2、指针跳至尾，char 型 right 取末位置所对应的值



3、重复以上步骤多次，直至触发最终终止条件

3.算法性能分析

3.1 时间复杂度

该算法的时间复杂度是 O（n^2），因为主要矛盾是关键代码函数，在第一层 for (int i=0;i<=n;i++)上，积累了 n 的复杂度，然后 mylist.moveToPos(i);这里积累了 n 的复杂度，与此并列的 mylist.moveToPos(mylist.length()-1-i);也积累了 n 的复杂度，简单来说 n*n，为 O（n^2）的复杂度。

严格意义来说 mylist.insert(str[i])是 1，嵌套 for 循环，是 n。再加上上面主要矛盾。可得，

$$T = n + n^2 = O(n^2)$$

3.2 空间复杂度

该算法的空间复杂度是 O（n）

4.不足与反思

因为实际上我们只能操纵一个指针，所以上述的做法实际上是模拟了两个指针。那我们不妨考虑另外一种形式，建立两个链表，存同样的东西，然后一个链表操纵指针从前往后，另外一个链表操纵指针由后往前，这样就可以在物理层面上实现两个指针的操作，在思维上理解起来也会快一点。

实际上，如果不考虑链表的实现方式，本题其实用线性表的顺序表来做是非常简单的，可以实现 O（n）的时间复杂度，通俗来说就是用数组来实现。这样会很简单，但可能这是教师想要锻炼我们的链表能力。