

# 线性表的应用

郑悟强 PB22051082

2023.10.4

## 1 问题描述

### 1. 输入并创建多项式

多项式各项按指数升序或降序排列，系数为浮点型，指数为整型 (可以为负)

要求多项式用带头结点的单链表表示，多项式的项数存放在头结点

需要用指针数组存放  $N$  个多项式的头指针

### 2. 输出多项式

要求输出时按指数升序或降序排列

需要输出的参数有：项数、每项的系数和指数

直接输出和按照代数格式输出均可

### 3. 多项式的求和

要求可以在 1 中保存的  $N$  个多项式中任选两个进行求和，并输出结果

### 4. 多项式的求差

要求可以在 1 中保存的  $N$  个多项式中任选两个进行求差，并输出结果

### 5. 多项式的求值

要求可以在 1 中保存的  $N$  个多项式中任选一个进行求值，并输出结果

自变量值可以任意输入，其类型为浮点型

### 6. 多项式的销毁

要求可以在 1 中保存的  $N$  个多项式中任选一个进行销毁并释放内存空间

销毁后，多项式列表中剩下  $N-1$  个多项式

### 7. 多项式的清空

要求可以在 1 中保存的  $N$  个多项式中任选一个清空其内容

清空后，多项式列表中仍然剩下  $N$  个多项式

### 8. 多项式的修改

要求可以在 1 中保存的  $N$  个多项式中任选一个进行操作

操作包括：插入新的结点、删除已有结点、修改已有结点的系数和指数

### 9. 多项式的微分

要求可以在 1 中保存的  $N$  个多项式中任选一个进行操作

求该多项式的  $n$  阶微分，并输出结果

$n$  可以任意输入，其类型为整形

### 10. 多项式的不定积分

要求可以在 1 中保存的  $N$  个多项式中任选一个进行操作

求该多项式的不定积分，并输出结果

注意：多项式的不定积分后不一定为多项式

### 11. 多项式的定积分

要求可以在 1 中保存的  $N$  个多项式中任选一个进行操作

求该多项式在区间  $[a,b]$  上的定积分，并输出结果

a, b 可以任意输入，其类型为浮点型

### 12. 多项式的乘法和乘方

要求可以在 1 中保存的 N 个多项式中任选两个进行求积，并输出结果

### 13. 多项式的除法

要求可以在 1 中保存的 N 个多项式中任选两个进行除法，并输出结果

分别输出商式和余式两个多项式

## 2 算法描述

### 1. 数据结构的描述

```
#define N 100//存放多项式最大数量

typedef struct LNode{
    float num;//系数
    int power;//指数
    struct LNode *next;
}LNode, *LinkList;//定义链表存储多项式

static LinkList p[N];//存储实际使用的多项式
```

### 2. 程序结构的描述

函数原型及功能

```
LinkList CreateList(LinkList &L);//输入并创建多项式，带头结点
void PrintList(LinkList L);//遍历链表，有头结点,升序
LinkList ListAddition(LinkList P,LinkList Q,int key);//加法
LinkList ListSubtraction(LinkList P,LinkList Q,int key);//减法
float ListEvaluation(LinkList L,float num);//多项式求值
void DestroyList(LinkList &L);//销毁多项式
void ClearList(LinkList &L);//清空多项式
void InsertNode(LinkList &L, int power, float num);//插入新的结点
void DeleteNode(LinkList &L, int power);//删除指数为power的项
void ChangeNode(LinkList &L,int power,float cnum,int cpower);//修改指数为power项的系数和指数
void ListDifferential(LinkList L,int n);//对多项式进行n次微分
void Indefinite_Integral(LinkList L);//对多项式进行不定积分
float Definite_Integral(LinkList L,int a,int b);//对多项式从a积到b
LinkList Multiplication(LinkList L1,LinkList L2,int key);//两个多项式的乘法
LinkList PowerList(LinkList L,int n,int key);//L1的n次幂
LinkList DivisionLink(LinkList L1, LinkList L2,int key);//两个多项式除法
void ShowMenu();//菜单
```

接口描述

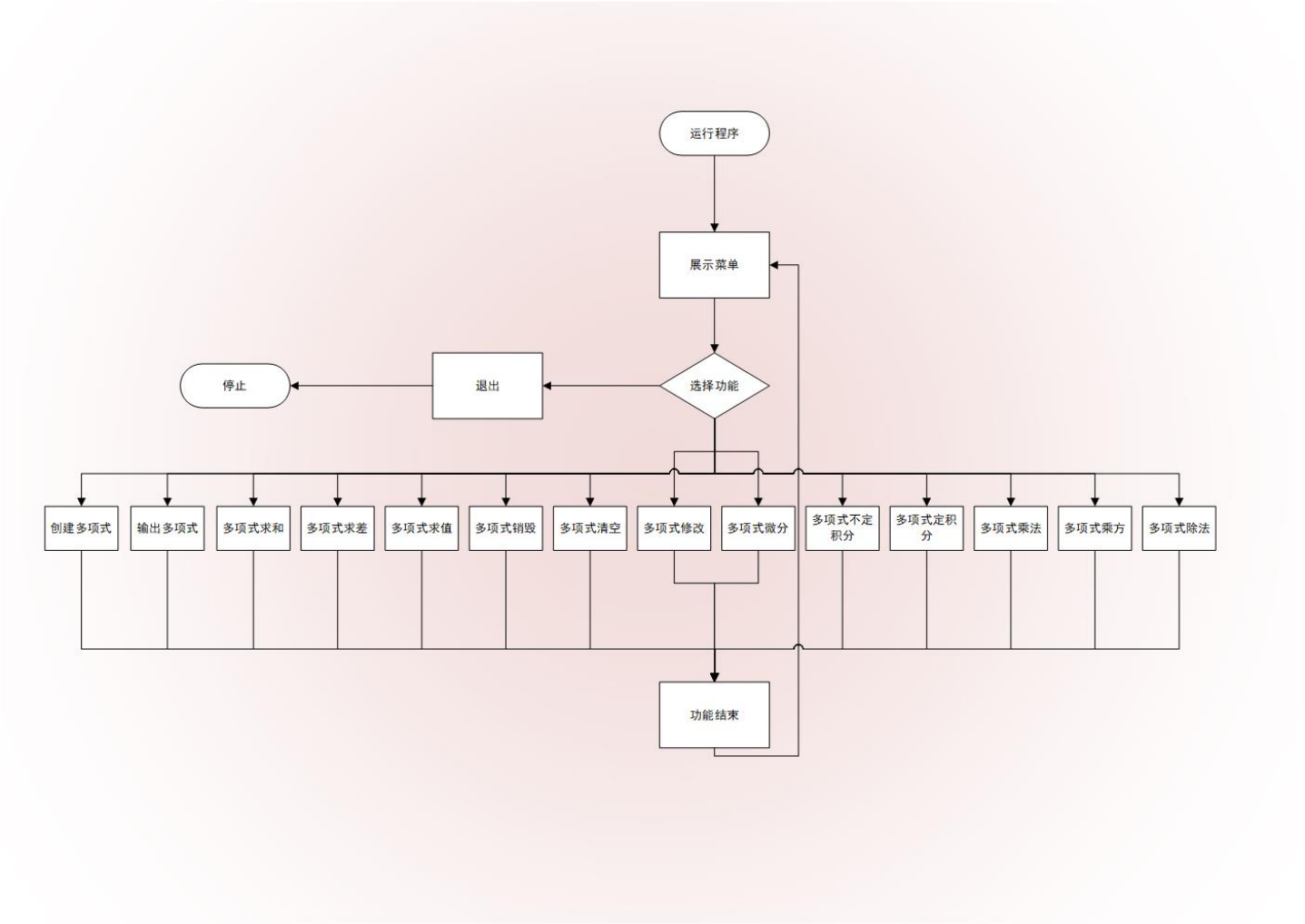
## 3 调试分析

选择第一个多项式为： $2x^4 + 0.2x^3 - x^3$

选择第二个多项式为： $1.2x^6 + 2x^4 - 0.8x^3 - 2 + 2x^{-1}$

## 4 算法时空分析

1. 创建链表：创建过程为  $O(n)$ ，创建后再对链表进行冒泡排序时间复杂度为  $O(n)$ ，所以最终复杂度为  $O(n^2)$ 。



- 2. 打印链表：遍历一遍链表并输出，为  $O(n)$ 。
- 3. 多项式求和与求差：按顺序遍历两个链表，将得到的结点插入新链表末端，复杂度为  $O(n)$ 。
- 4. 多项式求值：按顺序遍历链表，每一项的结果依次相加，时间复杂度为  $O(n)$ 。
- 5. 多项式销毁与清空：直接处理头指针即可，复杂度为  $O(1)$ 。
- 6. 多项式修改：遍历链表找到修改结点位置再更改，时间复杂度为  $O(n)$ 。
- 7. 多项式微分与不定积分：每一项依次处理进行微分或不定积分，时间复杂度为  $O(n)$ 。
- 8. 多项式定积分：先对该多项式进行不定积分，再分别代入边界值进行计算再作差，为不定积分与两次求值的复杂度，复杂度为  $O(n)$ 。
- 9. 多项式乘法与乘方：确定一个链表的一个结点，再依次遍历另一个链表每一个结点相乘，复杂度为  $O(n^2)$ ，乘方便执行多次，得到结果再重新排序，复杂度为  $O(n^2)$ ，最终复杂度为  $O(n^2)$ 。
- 10. 多项式除法：遍历被除多项式每一项，并把每一次的商乘除数，再用被除数减去，最终再把商和余数每一项加和，复杂度为  $O(n^2)$ 。

## 5 测试结果及分析

- 1. 新建多项式并打印  
先输入项数，在依次输入每一项的系数和指数，存储后会将链表进行倒序排序，同时若有指数相同项，会进行合并。
- 2. 多项式求和求差  
在创建第二个多项式，将 1 2 求和，并将结果赋给 4 多项式
- 3. 多项式求值

```
赋值给第i个多项式：
1
请输入多项式项数
3
请输入每一项系数和指数
请输入第1项系数和指数：
0.2 3
请输入第2项系数和指数：
2 4
请输入第3项系数和指数：
-1 3
输出第i个多项式：
1
该多项式项数为2
2x^4 +-0.8x^3
```

将第一个多项式赋值-0.2

4. 多项式修改（以改变已有结点系数和指数为例）

修改第一个多项式一项并打印

5. 多项式的微分

将第二个多项式微分 2 次为例（一次项微分后为 0）

6. 多项式不定积分与定积分

将第二个多项式进行不定积分

再进行定积分从 1 积到 2

7. 多项式的乘法和乘方

计算 1 和 2 的乘积

再计算 1 的 3 次幂

8. 多项式除法

计算 2 除 1，输出商和余数

## 6 实验体会和收获

通过本次实验，熟练使用了链表的各种基本操作，并且能够以链表形式实现一些基础的算法，如冒泡排序等。同时对于一些复杂的功能，比如多项式的除法，也能够学会拆解问题，一步步处理，实现功能写出算法。

输出第i个多项式:

2

该多项式项数为4

1.  $2x^6 + 2x^4 + -2x^0 + 2x^{-1}$

第i和j个多项式求和:

1 2

该多项式项数为5

1.  $2x^6 + 4x^4 + -0.8x^3 + -2x^0 + 2x^{-1}$

结果赋值给:(0即为不赋值): 4

第i和j个多项式求差:

4 2

该多项式项数为2

$2x^4 + -0.8x^3$

结果赋值给:(0即为不赋值): 0

第i个多项式赋值num:1 -0.2

0.0096请按任意键继续. . .

修改:

1

该多项式项数为2

$2x^4 + -0.8x^3$

1. 插入新节点 2. 删除已有结点 3. 修改已有结点 0. 退出

3

修改修改指数为 项的系数和指数, 改为 和 : 4

1. 3 5

输出第i个多项式:

1

该多项式项数为2

1.  $3x^5 + -0.8x^3$

微分第 个多项式 次:

2 2

该多项式项数为4

$36x^4 + 24x^2 + 4x^{-3}$

积分第 个多项式:

2

$0.171429x^7 + 0.4x^5 + -2x^1 + 2\ln x$

积分第 个多项式从 到 :

2 1 2

33.5577

第 个多项式×第 个多项式1 2

该多项式项数为7

2.  $4x^{10} + -0.96x^9 + 4x^8 + -1.6x^7 + -4x^4 + 5.6x^3 + -1.6x^2$

第 个多项式 次幂1 3

该多项式项数为4

$8x^{12} + -9.6x^{11} + 3.84x^{10} + -0.512x^9$

第 个多项式÷第 个多项式2 1

商为:

该多项式项数为3

$0.6x^2 + -0.24x^1 + 0.904x^0$

余数为:

该多项式项数为3

$-0.7232x^3 + -2x^0 + 2x^{-1}$