多项式计算器

目　录

01 项目概述

02 模块划分

03 主要函数

04 用户手册

项目概述

1.1 需求分析

1. 在 Linux 系统下实现多项式计算器。
2. 多项式的输入和输出。
3. 进行多项式混合计算输入合法性判断，并计算。
4. 多项式求逆，除法/取模，求根。
5. 进行出错提示，避免非法操作。
6. 寻找尽可能优的算法。

模块划分

2.1 主要文件


01
main.cpp
程序启动及操作提示。
02
polynomial.h
多项式的数据结构。
03
polynomial.cpp
对于多项式输入合法性的判断以及
多项式输出。
04
calculator.h/.cpp
多项式计算函数及函数声明。
05
makefile
自动化编译文件。

2.2.1 数据结构

```
struct Poly
{
    string name;                          //多项式名
    int len;                              //多项式长度
    vector<double> coefficient;           //多项式各项系数
};

vector<Poly> polynomials;                 //输入的多项式
```

2.2.2 数据结构

```
struct Token
{
    int priority;
    double a;
    double b;
    Poly p;
};
```

	priority	a	b	P
poly	0	/	/	对应多项式
!	1	/	/	/
$	2	积分上界	积分下界	/
*	3	/	/	/
+	4	/	/	/
(	5	/	/	/
)	6	/	/	/

主要函数

3.1 输入

```
void Input();
/*逐项输入多项式名
    输入多项式长度
    从高次向低次输入 double 型的多项式系数
    存入名为 polynomials 的 vector 数组
    若存在相同的多项式名，则将此次输入的多项式覆盖之前的同名多项式*/
```

3.2 查看

```
void PrintPoly(vector<Poly> polynomials);
/*逐项打印多项式
   若不存在此函数名则报错返回*/
```

3.3.0 混合运算

void CompoundArithmetic(vector<Poly> polynomials);

★以 string 接收运算式

★借助函数 Tokenization 把字符串分割为多项式名和符号，转化为 token 存进数组 formula

★借助函数 LegitFandB 和 LegitMiddle 判断算式前后关系是否正确，并把运算符和多项式分别存进栈 StackOperator 和 StackOperand

★将 StackOperand 中所有元素按序压进 StackOperator 得到后缀表达式

★借助函数 CompoundArithmeticHelper 计算

★上述函数返回类型均为 bool 若报错则询问是否继续

proceed

3.3.1 分词

bool Tokenization(string s, vector<Token>& t, vector<Poly> polynomials);

★ s 为输入的运算式，t 为存储原子运算式的数组

★ 如果读到字母，则读到字符串，并判断是否式合法函数式名称，若是，则存进 token 里；否则，则报错

★ 如果读到非字母，则判断是否是合法符号，若合法，存进 token 里

★ 对于积分符号特殊判断

- ➢ 若读到 $[则向后寻找]
- ➢ 通过 , 分词
- ➢ 判断数字是否合法
  - 若首项为 . 则在字符串前加 0, 若末项为 . 则删去
  - 通过 string.find_first_of() 和 string.find_last_of() 判断 . 数量
  - 用 asof 转为 double 型存入 token.a 和 token.b

★ 若非法，则报错

back

3.3.2 后缀表达式的转换

```
bool LegitFandB(vector<Token> formula);
// 首项和尾项符号限制

bool LegitMiddle(vector<Token> formula,
stack<Token> &StackOperator, stack<Token> &StackOperand);
/* 按序将每一项根据后缀表达式转换规则依序压入 StackOperator 和
StackOperand */
```

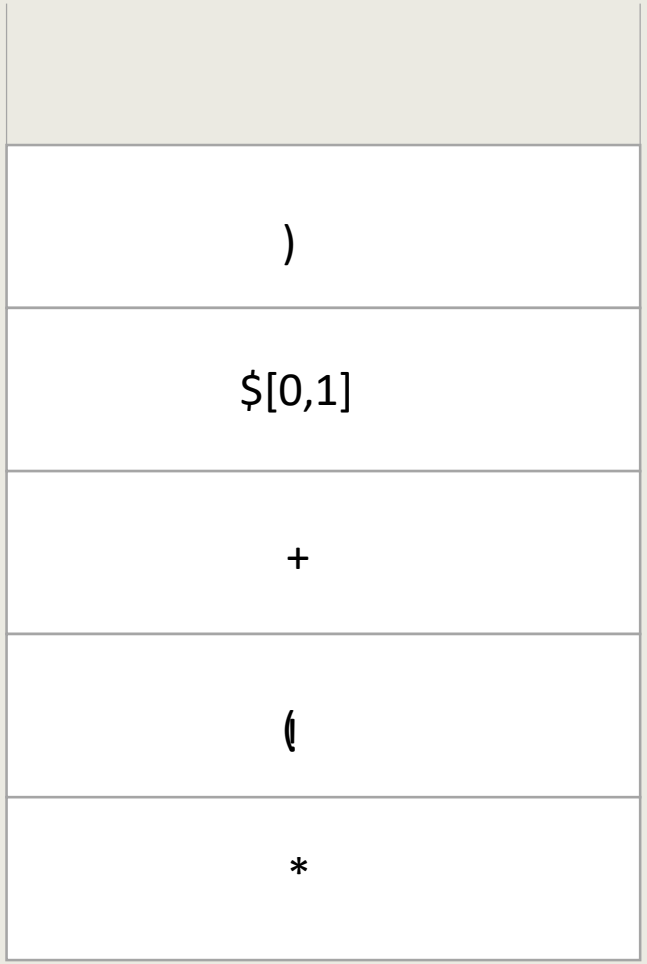
back

3.3.3 后缀表达式转换规则

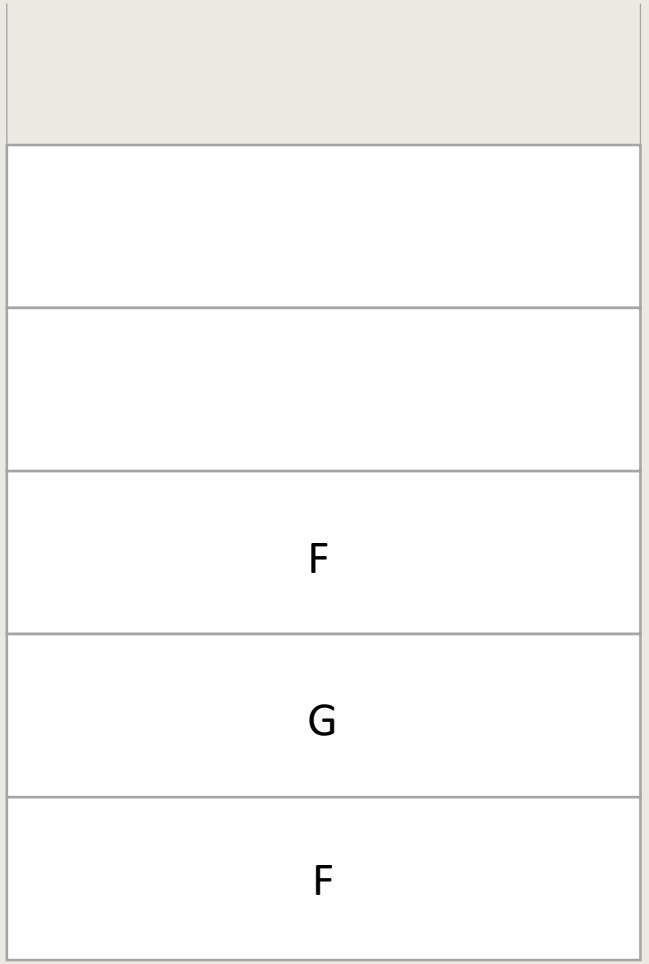
★ 若为多项式，直接进入 StackOperand
★ 若为符号
  - ➢ (直接进入 StackOperator
  - ➢) 按序将 StackOperator 中的符号弹出，压入 StackOperand 直到遇到第一个 (并将它弹出
  - ➢ 当 StackOperator.empty() 或 StackOperator.top() 是 (或优先级比当前运算符低，直接压入 StackOperator
  - ➢ 若栈不为空且栈顶符号优先级较高，则把栈顶符号弹出，压入 StackOperand, 重复操作，直到栈为空或栈顶符号为 (或优先级较低
★ 同时判断原子表达式的前后顺序是否合法
★ 见示例

back

3.3.4 示例1　　F*(G+$[0,1]F)!



StackOperator



StackOperand

back

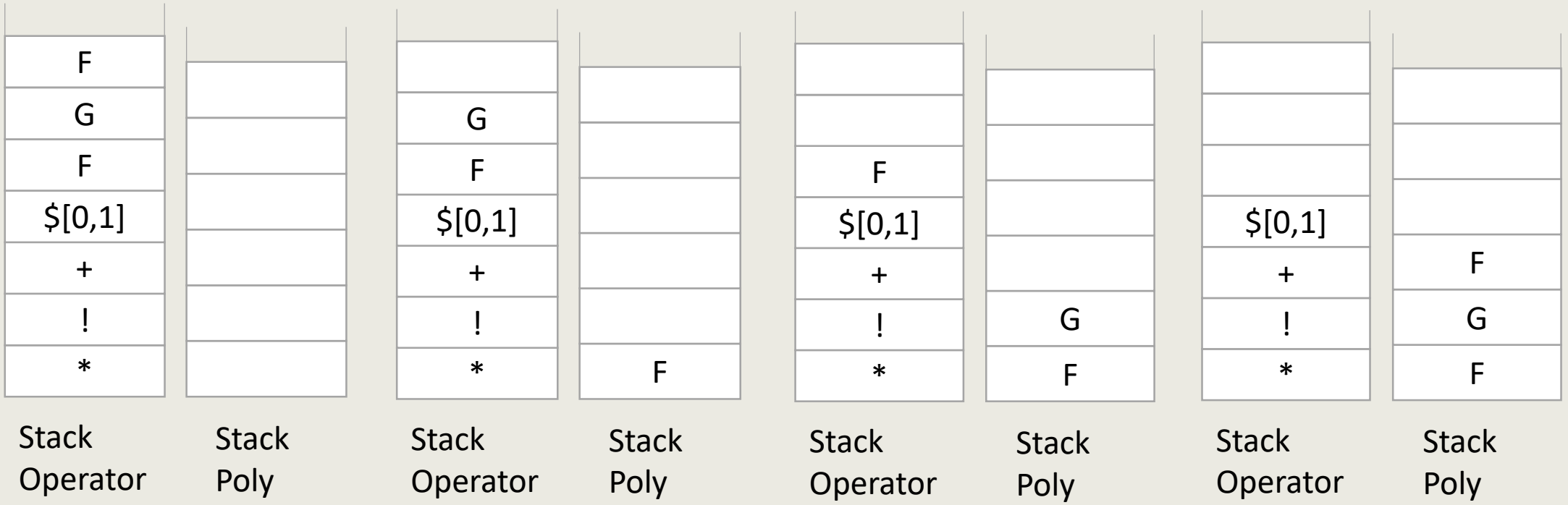
3.3.5 计算

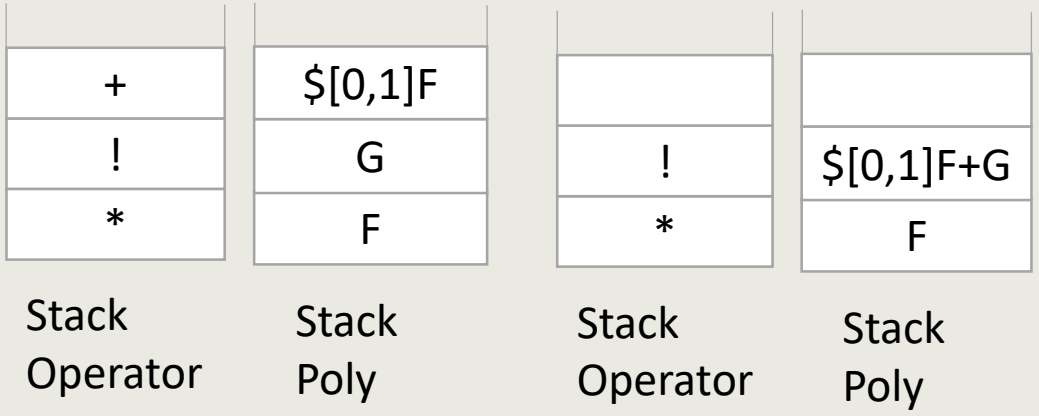
bool CompoundArithmeticHelper(stack<Poly> &StackPoly,
stack<Token> StackOperator)

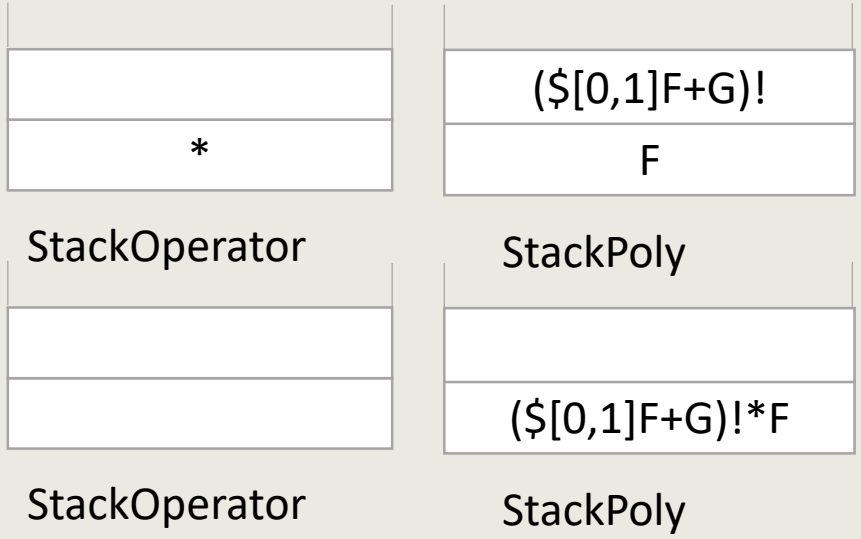
★ 将 StackOperator 中的原子表达式按序压入 StackPoly 中
★ 若是多项式，直接压入
★ 若是符号，则根据需要的参数，弹出相应数量的多项式并运算
★ 若多项式数量不够，则报错
★ 见示例

back

3.3.6 示例2　　F G F $[0,1] + * !







back

附加函数

3.4 求逆元

void Inverse(vector<Poly> polynomials);

~~//F * G ≡ 1(mod x^n) ⇒ G ≡ G′ (2 − FG′)~~

~~//写了两天没写出来换了一个睿智办法~~

//矩阵求逆元，例：$x^2 + 2x + 1$

$$\begin{matrix} x^3 & 1 & 0 \\ x^2 + 2x + 1 & 0 & 1 \end{matrix}$$

对矩阵进行行变换得到：

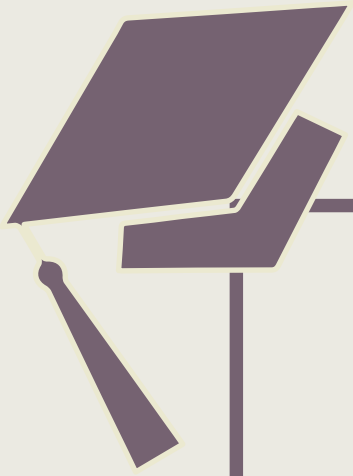
$$\begin{matrix} 1 & * & 3x^2 - 2x + 1 \\ * & * & * \end{matrix}$$

3.5 除法

```
void Division(vector<Poly> polynomials);
/*从被除多项式第一位算起，递归计算出商，
   余数为商乘被除多项式*/
```

3.6 求根

```
void Root(vector<Poly> polynomials);
/*牛顿法求根*/
```



用户手册

```
============================ 多项式计算器 ============================
    1.输入 2.混合运算 3.求逆元 4.除法/取模运算 5.求根 6.查看 7.退出
======================================================================
请选择：1
多项式长度为：0
非合法多项式长度，请重新输入：3
请由最高非零系数开始，依次输入各项系数（包括0），空格隔开，结尾回车：
0 2 1
最高项系数不能为零！
请由最高非零系数开始，依次输入各项系数（包括0），空格隔开，结尾回车：
1 2 1
多项式名为：3
非法多项式名！多项式名中仅允许大小写字母！请重新输入：f
输入成功！f = x^2 + 2x + 1

============================ 多项式计算器 ============================
    1.输入 2.混合运算 3.求逆元 4.除法/取模运算 5.求根 6.查看 7.退出
======================================================================
请选择：1
多项式长度为：4
请由最高非零系数开始，依次输入各项系数（包括0），空格隔开，结尾回车：
-1 3.78 0 9.56
多项式名为：g
输入成功！g =  - x^3 + 3.78x^2 + 9.56

============================ 多项式计算器 ============================
    1.输入 2.混合运算 3.求逆元 4.除法/取模运算 5.求根 6.查看 7.退出
======================================================================
请选择：1
多项式长度为：4
请由最高非零系数开始，依次输入各项系数（包括0），空格隔开，结尾回车：
2 9 0 5
多项式名为：a
输入成功！a = 2x^3 + 9x^2 + 5

============================ 多项式计算器 ============================
    1.输入 2.混合运算 3.求逆元 4.除法/取模运算 5.求根 6.查看 7.退出
======================================================================
请选择：1
多项式长度为：3
请由最高非零系数开始，依次输入各项系数（包括0），空格隔开，结尾回车：
1 4 -3
多项式名为：b
输入成功！b = x^2 + 4x - 3
```

进入页面后，选择操作。

1. 输入多项式：

输入多项式长度，长度为正数。

从最高非零位开始，输入各项系数，用空格隔开，结束输入回车。最高项系数不能为零。

为多项式命名。多项式名只能由大小写字母组成的字符串构成。若已存在相同名称，则用当前多项式覆盖同名多项式。

提示输入成功，并输出当前多项式。

$$f = x^2 + 2x + 1$$
$$g = -x^3 + 3.78x^2 + 9.56$$
$$a = 2x^3 + 9x^2 + 5$$
$$b = x^2 + 4x - 3$$

```
============================ 多项式计算器 ============================
    1.输入 2.混合运算 3.求逆元 4.除法/取模运算 5.求根 6.查看 7.退出
======================================================================
请选择：2
请输入不含空格的算式，结尾以回车结束：f+g
f+g =  - x^3 + 4.78x^2 + 2x + 10.56

是否继续？输入y继续，其他字符退出：y
请输入不含空格的算式，结尾以回车结束：f*$[.1,3.]g!
f*$[.1,3.]g! = 6.9832x^2 + 13.9664x + 6.9832

是否继续？输入y继续，其他字符退出：y
请输入不含空格的算式，结尾以回车结束：r+g
非法多项式r! 请重试！

是否继续？输入y继续，其他字符退出：y
请输入不含空格的算式，结尾以回车结束：g+(f(+g!))
多项式后只允许双目运算符，求导符号或右括号！

是否继续？输入y继续，其他字符退出：y
请输入不含空格的算式，结尾以回车结束：$f
非法积分运算符！

是否继续？输入y继续，其他字符退出：y
请输入不含空格的算式，结尾以回车结束：f$[0,1]g
多项式后只允许双目运算符，求导符号或右括号！

是否继续？输入y继续，其他字符退出：y
请输入不含空格的算式，结尾以回车结束：$[0,1)g
非法积分运算符！

是否继续？输入y继续，其他字符退出：y
请输入不含空格的算式，结尾以回车结束：f+!g
加法符号后仅允许多项式名，积分符号或左括号！

是否继续？输入y继续，其他字符退出：n
```

2. 多项式混合运算：

不加空格地输入想要计算的多项式。

若多项式不合法，则报错。

若多项式合法，则计算并输出。

询问是否继续计算，若用户输入 y 则继续，其他字符则回到主界面。

$$f = x^2 + 2x + 1$$
$$g = -x^3 + 3.78x^2 + 9.56$$

```
============================ 多项式计算器 ============================
    1.输入 2.混合运算 3.求逆元 4.除法/取模运算 5.求根 6.查看 7.退出
======================================================================
请选择：3
多项式名为：f
f-1 = 3x^2 - 2x + 1

============================ 多项式计算器 ============================
    1.输入 2.混合运算 3.求逆元 4.除法/取模运算 5.求根 6.查看 7.退出
======================================================================
请选择：3
多项式名为：g
g-1 = 0.0108025x^3 - 0.0402171x^2 + 0.000903459x + 0.102741

============================ 多项式计算器 ============================
    1.输入 2.混合运算 3.求逆元 4.除法/取模运算 5.求根 6.查看 7.退出
======================================================================
请选择：3
多项式名为：a
a-1 =  - 0.08x^3 - 0.36x^2 - 8.66383e-18x + 0.2

============================ 多项式计算器 ============================
    1.输入 2.混合运算 3.求逆元 4.除法/取模运算 5.求根 6.查看 7.退出
======================================================================
请选择：3
多项式名为：t
不存在此多项式。若想要重新输入请输入y，输入其他字符则退出：y
多项式名为：b
b-1 =  - 0.703704x^2 - 0.444444x - 0.333333

============================ 多项式计算器 ============================
    1.输入 2.混合运算 3.求逆元 4.除法/取模运算 5.求根 6.查看 7.退出
======================================================================
请选择：3
多项式名为：r
不存在此多项式。若想要重新输入请输入y，输入其他字符则退出：t
```

3. 求逆元：

输入多项式名。

若存在此多项式，则输出多项式逆元。

$$f = x^2 + 2x + 1$$
$$g = -x^3 + 3.78x^2 + 9.56$$
$$a = 2x^3 + 9x^2 + 5$$
$$b = x^2 + 4x - 3$$

```
============================== 多项式计算器 ==============================
    1.输入 2.混合运算 3.求逆元 4.除法/取模运算 5.求根 6.查看 7.退出
========================================================================
请选择：4
请输入被除多项式：a
请输入除多项式：b
a/b 商为：2x + 1
余多项式为：2x + 8

============================== 多项式计算器 ==============================
    1.输入 2.混合运算 3.求逆元 4.除法/取模运算 5.求根 6.查看 7.退出
========================================================================
请选择：4
请输入被除多项式：f
请输入除多项式：g
f/g 商为：0
余多项式为：x^2 + 2x + 1
```

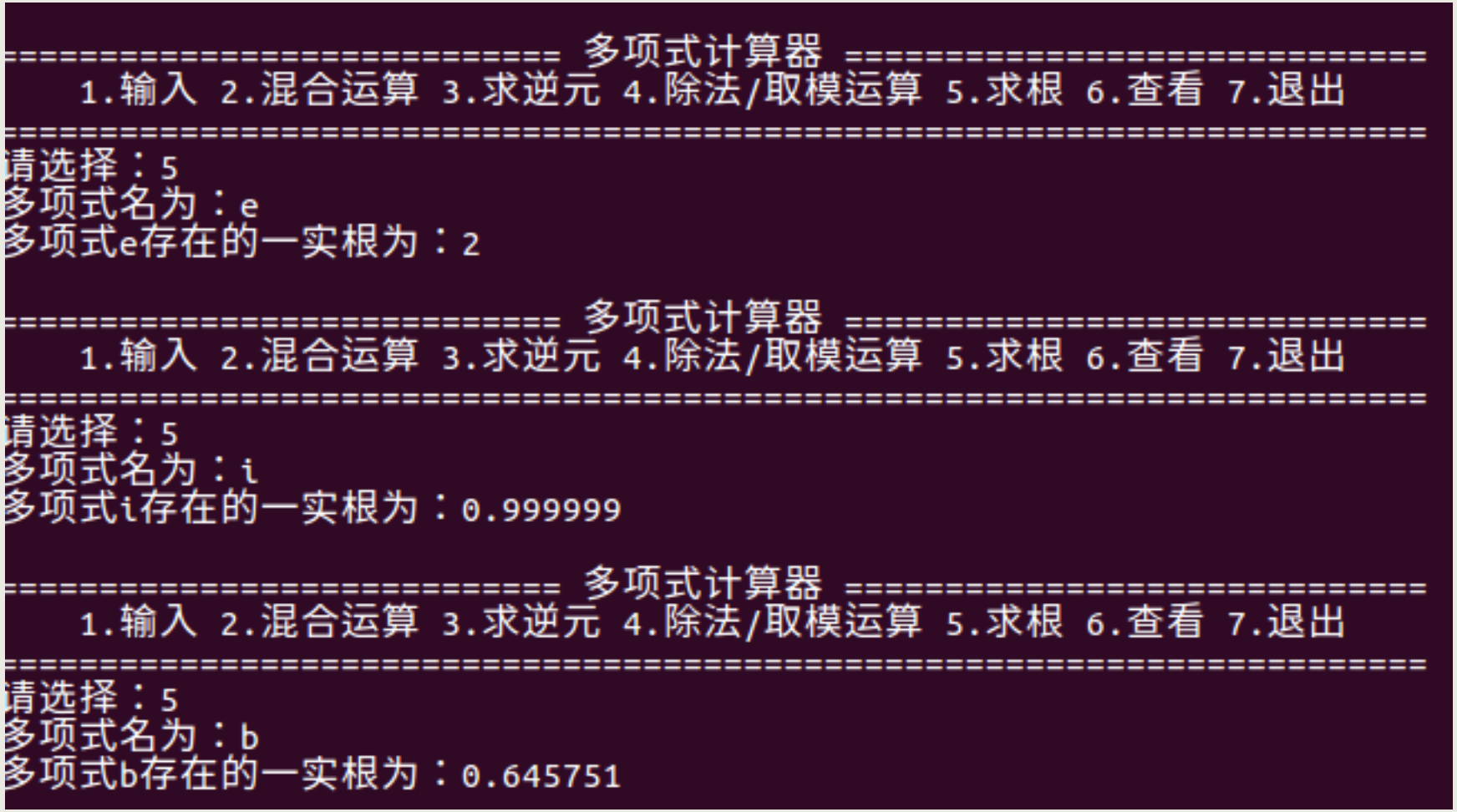
$$f = x^2 + 2x + 1$$
$$g = -x^3 + 3.78x^2 + 9.56$$
$$a = 2x^3 + 9x^2 + 5$$
$$b = x^2 + 4x - 3$$

4. 除法/取模运算：

输入被除多项式。

输入除多项式。

输出商和余多项式（若整除则不输出余多项式）。



$$e = 2x^3 - 4x^2 + 3x - 6$$
$$\mathrm{i} = x^2 - 2x + 1$$
$$b = x^2 + 4x - 3$$

5. 求根：

输入多项式名。

输出一实根。

```
============================ 多项式计算器 ============================
    1.输入 2.混合运算 3.求逆元 4.除法/取模运算 5.求根 6.查看 7.退出
======================================================================
请选择：6
多项式名为：f
f = x^2 + 2x + 1

============================ 多项式计算器 ============================
    1.输入 2.混合运算 3.求逆元 4.除法/取模运算 5.求根 6.查看 7.退出
======================================================================
请选择：6
多项式名为：g
g =  - x^3 + 3.78x^2 + 9.56

============================ 多项式计算器 ============================
    1.输入 2.混合运算 3.求逆元 4.除法/取模运算 5.求根 6.查看 7.退出
======================================================================
请选择：6
多项式名为：e
e = 2x^3 - 4x^2 + 3x - 6

============================ 多项式计算器 ============================
    1.输入 2.混合运算 3.求逆元 4.除法/取模运算 5.求根 6.查看 7.退出
======================================================================
请选择：6
多项式名为：p
没有名为 p 的多项式。
存在的多项式有：
f = x^2 + 2x + 1
g =  - x^3 + 3.78x^2 + 9.56
a = 2x^3 + 9x^2 + 5
b = x^2 + 4x - 3
e = 2x^3 - 4x^2 + 3x - 6
i = x^2 - 2x + 1

============================ 多项式计算器 ============================
    1.输入 2.混合运算 3.求逆元 4.除法/取模运算 5.求根 6.查看 7.退出
======================================================================
请选择：7
aurora@ubuntu:~/poly$
```

6.查看：

输入多项式名。

若存在此多项式则输出。

若不存在，则报错并输出全部当前存在的所有多项式。

7. 退出：

退出程序。

$$f = x^2 + 2x + 1$$
$$g = -x^3 + 3.78x^2 + 9.56$$
$$a = 2x^3 + 9x^2 + 5$$
$$b = x^2 + 4x - 3$$
$$e = 2x^3 - 4x^2 + 3x - 6$$
$$\mathrm{i} = x^2 - 2x + 1$$

THANKS FOR WATCHING