

实验 04、可编程计算器-大作业

目的

1. 掌握顺序表、链表、串和数组等结构的基本知识和使用技术。
2. 借助互联网资源，自主学习和运用数学知识。
3. 培养对问题建模和抽象的能力。
4. 培养设计和使用新工具的能力。
5. 培养自学能力。
6. 能够撰写实验(技术)报告，培养沟通能力。

问题描述

设计一个交互式的计算器，用户可以提出不同的的数据处理或计算要求。比如可以要求直接执行一个常规的四则运算表达式, 如“ $3+4*5-2*(20-5*2)$ ”，计算器能够直接给出结果 3。又比如用户可以要求在表达式中使用变量，然后通过给出不同的变量值，可以重复计算给出相应的表达式的值。如“ $3+4*X-2*(20-5*2)$ ”，对 X 分别给出 5 和 10，可以分别得到 3 和 23。也可以定义函数并执行刚定义函数或历史函数。表达式中的操作数可以是整数、浮点数，也可以是变量。

此外，用户也可以提出向量计算、多项式处理要求、四则运算等。

功能要求

[基本功能]

1. 具有交互界面或图形界面。
2. 用顺序表来完成任意同维度向量的计算，包括加法、减法、余弦相似度等。
3. 使用顺序表来完成任意一元多项式的计算，包括加法、减法、乘法、导数(包括任意阶)等。
4. 使用链表来完成任意一元多项式的计算，包括加法、减法、乘法、导数(包括任意阶)等。
5. 四则运算表达式求值。操作符包括加(' + ')、减(' - ')、乘(' * ')、除(' / ')、幂(' ^ ')、左括号(' (')、右括号(') ')，而操作数则包括整数、浮点数等不同类型的数值。比如“ $30+4*2.5$ ”，得到 40 或 40.0 等形式的结果。
6. 含单变量的表达式求值。变量可以是 C/C++ 的标识符。比如“ $3+4*X2$ ”，需要输入变量 X2 的值，然后计算结果。
7. 表达式中的变量可以重复出现，但同一变量仅需要输入一次值。如 $Y+3*(Y+2)$ ，输入 5，则得到 26。
8. 定义并运行简单函数。比如定义： $f(X2)=3+4*X2$ ，然后执行 $f(5)$ ，则得到结果 23。例如在交互界面中有下面的运行效果

```
DEF f(X2)=3+4*X2;
RUN f(5);
23
```

关键词 DEF、RUN 等可以自行规定，但要在手册中加以说明。

9. 保留函数定义历史，并可以运行历史函数。

[拓展功能]

10. 函数的调用。比如已经定义了函数 $f(X)$ ，新定义函数 $g(x)$ 中调用了 f 。例如：

```
DEF f(X)=3+4*X;
```

```
DEF g(x)=3+4*f(x);
```

```
RUN g(5);
```

```
95
```

11. 操作数的各种字面常量的处理。比如浮点数可以是科学计数法表示的，如 1.14e2；有比如负数；等等。
12. 支持矩阵的运算。比如矩阵的加、减、乘、转制、特征值、行列式的值等等。
13. 其他自选功能支持。

工程要求

1. 完成实验的**实验报告**，报告的格式采用《数据结构题集》的模板格式。
2. 提供独立的计算器使用手册。
3. 提供独立的功能测试报告。报告要附充分的测试用例。
4. 提供完整的源代码、执行码以及生成执行码的项目工程文件。

步骤

1. 用 C 语言定义所需结构的 ADT 和基本操作。
2. 设计测试用例。
3. 实现各项功能和主函数。
4. 测试自己完成的练习，包括不断改进程序的输入、输出等。
5. 撰写各种文档和实验报告。

设备和环境

PC 计算机、Windows 操作系统、C/C++开发环境

结论

1. 能够理解进而掌握对线性表、栈、串、数组等结构的定义和使用。
2. 能够设计简单的软件。
3. 能够查找资料，如何解析输入的表达式字符串。

思考题

1. 分析所设计工具的优缺点。
2. 分析和发现所实现工具的应用场景或前景。能否将其产品化或开源？
3. 尝试找解析表达式的工具，看看如何运用到自己实现的计算器中。
4. 如何快速查找已经定义的历史函数？[提示：可以自学查找和排序的内容，这里不限定]
5. 如何加速矩阵运算？能否考虑并行处理技术？