**Project 4 表达式类型的实现**

**【问题描述】**

一个表达式和一棵二叉树之间，存在着自然的对应关系。写一个程序，实现基于二叉树表示的算术表达式Expression的操作。

**【实现要求】**

假设算术表达式Expression内可以含有变量(a~z)、常量(0~9)和二元运算符(+,-,\*,/,^(乘幂))。实现以下操作：

1. ReadExpr(E)——以字符序列的形式输入语法正确的前缀表达式并构成表达式E；
2. WritrExpr(E)——用带括弧的中缀表示式输出表达式E；
3. Assign(V, c)——实现对变量V的赋值(V = c)，变量的初值为0；
4. Value(E)——对算术表达式E求值；
5. CompoundExpr(P, E1, E2)——构成一个新的复合表达式(E1)P(E2)。

**【选作扩展功能】**

1. 增加求偏导数运算Diff(E, V)——求表达式E对变量V的导数；
2. 在表达式中添加三角函数等初等函数的操作；
3. 增加常数合并操作MergeConst(E)——合并表达式E中所有常数运算。例如，对表达式E = (2+3-a)\*(b+3\*4)进行合并常数的操作后，求得E = (5-a)\*(b+12)；

**【测试数据】**

1. 分别输入0；a；-91；+a\*bc；+\*5^x2\*8x；+++\*3^ \*3\*2^ x2x6并输出。
2. 每当输入一个表达式后，对其中的变量赋值，然后对表达式求值。

注：这里的测试数据仅是列举，同时不保证都是正确的表达式，程序应具备处理异常情况的功能。

**【实现提示】**

1. 在读入表达式的字符序列的同时，完成运算符和运算数（整数）的识别处理以及相应的运算；
2. 在识别出运算数的同时，要将其字符形式转换成整数形式；
3. 同后根遍历的次序对表达式求值；
4. 同中缀表示输出表达式E时，适当添加括号，以正确反映运算的优先次序。
5. 可用文件将测试数据先预存好，演示时直接读入数据文件；也可以设计方便的输入界面，进行即时数据录入。
6. 考虑二叉树结构的可视化输出方式（字符或图形输出），方便观察二叉树的结构。

**【检查时间和要求】**

**2022年秋季学期第10周实验课（11月3日）。**

评分要求：功能实现(50%)，程序输入界面(30%)，代码规范(20%)。

将代码、可执行文件和实验报告，打包为zip文件，发送到邮箱：

[homework-szh@qq.com](mailto:homework-szh@qq.com)

ZIP和邮件命名格式：学号+姓名+Project4 (示例：21332001+张三+Project4)

-------------------------------------------------------------

附实验报告内容模板参考：

**Project 4实验报告**

学号 姓名

1、程序功能简要说明。

2、程序运行截图，包括计算功能演示、部分实际运行结果展示、命令行或交互式界面效果等。

3、部分关键代码及其说明。

4、程序运行方式简要说明。