

实验三 后缀表达式转中缀表达式

October 9, 2015

1 前言

中缀表示法是一种通用的算术或逻辑公式表示方法，操作符处于操作数的中间（例： $3 + 4$ ）。与前缀表示法（例： $+ 3 4$ ）或后缀表示法（例： $3 4 +$ ）相比，中缀表示法不容易被计算机解析，但仍被许多程序语言使用，因为它符合人们的普遍用法。

后缀表示法又称逆波兰表示法，由波兰数学家扬·武卡谢维奇 1920 年引入，在逆波兰表示法中，所有操作符置于操作数的后面，逆波兰表示法不需要括号来标识操作符的优先级。

相比于中缀表达式，后缀表达式可以用简单的逻辑来计算，世界上第一台掌上科学计算器 HP-35 就是采用后缀表达式输入法 (Figure. 1)。

2 任务

在本次实验中，你需要将一个后缀表达式转换为一个中缀表达式。

3 输入格式

输入是由标准输入提供的一个合法的后缀表达式。它由一串连续的操作数与运算符的序列构成。为了简便起见，操作数用英文小写字母表示，且运算符只有五种，每个运算符只有一种符号表示 (Table. 1)。相邻的操作数与运算符之间均没有任何分隔符。

Table 1: 输入中会出现的运算符

运算符	符号	优先级	备注
阶乘	!	高	一元运算符
乘号	*	中	
除号	/	中	
加号	+	低	
减号	-	低	

4 输出要求

你需要输出一个中缀表达式，它由一串连续的操作数与操作符的序列构成，它与输入的后缀表达式表达同一个算术表达式。由于中缀表达式会遇到运算符的优先级问题，你需要适当地插入左括号和右括号来调整运算的优先级。输出中允许出现的运算符有七种，每个运算符只有一种符号表示 (Table. 2)。除了操作数和运算符不允许输出任何空格、换行等分隔符。

Table 2: 输出中允许出现的运算符

运算符	符号	优先级	备注
左括号	(最高	与左括号搭配使用
右括号)	最高	
阶乘	!	高	一元运算符
乘号	*	中	
除号	/	中	
加号	+	低	
减号	-	低	

为了减少括号的数量以及保证输出唯一性，我们要求你尽可能地避免括号的使用，除非这样做将改变表达式中某些运算的发生次序。特别要注意，左右操作数的顺序是不可改变的，我们认为 $a + b$ 和 $b + a$ 是不同的表达式。对于满足结合律的运算，运算发生次序不变的情况下应该省略括号，否则不能省略括号：我们认为 $(a + b) + c$ 与 $a + b + c$ 是同样的表达式，而 $a + (b + c)$ 与 $a + b + c$ 是不同的。

例如：在 $(a + b) + (c + d)$ 中，如果删除第一对括号，运算结果和运算次序都没有变化；如果删除第二对括号，运算结果没有变化，但是 $a + b$ 会首先与 c 相加，导致运算次序变化。所以这种情况下应该输出 $a + b + (c + d)$ 。

5 输入样例

```
ab+cde*f*+fd+qp-!*-+
```

6 输出样例

```
a+b+(c+d*e*f-(f+d)*(q-p)!)!
```

7 提示

栈插入和删除元素只能在一端进行，队列的插入和删除操作分别在两端进行，与它们不同的是，有一种双端队列 (deque)，其插入和删除操作可以在两端进行。写出 4 个时间复杂度均为 $O(1)$ 的过程，分别实现在双端队列的两端插入和删除元素的操作，该队列可以用一个数组或链表实现。

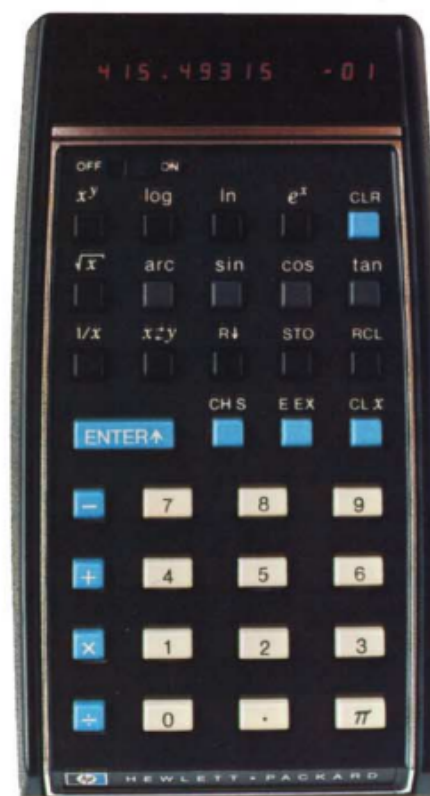


Figure 1: 世界上第一台掌上科学计算器 HP-35，这台计算器没有括号按键，它接受逆波兰表达式输入。