

# 《According to Bartjens》解题报告

南京外国语学校 王悦同

## 【题目描述】

计算器和计算机的大量普及也有其弊端。即便是受过专业技术训练的学生们也很可能缺乏计算能力。由于电脑的大量使用，很多人无法心算出  $7*8$  这样的算式，甚至是用纸和笔也算不出  $13*17$ 。不过谁在意呢？

Bartjens 教授十分在意——因为他比较传统。他决定给学生布置一些计算作业，并且不能使用电子设备。为了批改方便，他决定使得几乎所有题答案都是 2000，不过不全是，否则会被学生发现然后就不仔细计算了。

不幸的是，Bartjens 教授的打印机实在是太旧了，不能和新的打印机兼容。打印出了题目后，教授发现所有的符号都丢失了！例如  $2100-100=$ ，被打印成了  $2100100=$ 。不过，数字和等号被正确的打印了。

更糟糕的是，教授的试题原稿不见了。因此，他需要恢复出这些题原来的样子。如果答案是 2000，那么  $2100100=$  可能是：

$$2100-100=$$

$$2*100*10+0=$$

$$2*100*10-0=$$

$$2*10*0100=$$

$$2*-100*-10+0=$$

Bartjen 教授记得几点：

- 1.他写的数字没有前导零。例如  $2*10*0100=$  就是不可行的。
- 2.他写 0 的时候不会写多个 0。例如  $2*1000+000=$  就是不可行的。
- 3.他只用二元运算符，不用取负。所以  $2*-100*-10+0=$  也不合法。
- 4.他只用 +、-、\*，不用 / 和括号。
- 5.这些算式按照正常的优先级顺序计算。

你需要帮助 bartjen 教授恢复这些题目。你需要在算式中插入至少一个运算符，使得答案是 2000。有多少种可能的算式呢？每个算式的长度在 1~9 之间。

## 【题目大意】

给定一个算式，长度不超过 9。在其中插入若干个（至少一个）+、-、\*，不能使用括号，要求得到的算式（按优先级计算）的值为 2000。

## 【算法分析】

这道题看完后，最重要的条件莫过于：整个算式长度不超过 9。又由于只能插入二元运算符，因此就意味着：只有 8 个“空档”可能可以插入符号！

这让我们自然想到了枚举。对于每个空档，无非就是四种决策：插入+、插入-、插入\*、不插入任何符号。因此问题的关键就是，枚举好了每个位置的情况后，如何计算这个表达式的值。

计算表达式的值并不是一个困难的问题。这里提供一种在没有括号的情况下较为好理解好实现的做法：

首先，扫描整个表达式，每当遇到乘号的时候就把当前这项和下一项合并（合并为他们俩的积），遇到加减号就忽略；

然后再次扫描整个表达式，遇到任何符号（只有加减号）直接计算。

举个例子： $10+3*4*2-7+5*3-6$

首先扫描到 3 和 4 之间的乘号，将表达式变为  $10+12*2-7+5*3-6$ ；

然后是  $10+24-7+5*3-6$ ;

然后是  $10+24-7+15-6$ ;

然后重新扫描整个表达式，直接计算答案。只有加减号的时候计算十分容易，这里不再阐述。

另外需要注意几个细节。主要是不能有前导零、0 不能写成 00 等，如果有这些情况发生那么都是不合法的算式。最后注意至少要插入一个符号，也就是说 2000= 是无解的。

综上所述即可解决本题，时间复杂度为  $O(4^N)$ ， $N \leq 8$ ，可以接受。