

程序设计实训 第二次作业

徐浩博 2020010108

编译运行

开发环境: Windows 10, 64 位操作系统

IDE: Microsoft Visual Studio 2019

编译运行方法: 在 IDE 中直接编译运行

算法分析与运行结果

□ 第 1 题

在本题中, 我考虑运算式一共有如下 5 个形式:

1. $((a \circ b) \circ c) \circ d$
2. $(a \circ b) \circ (c \circ d)$
3. $(a \circ (b \circ c)) \circ d$
4. $a \circ ((b \circ c) \circ d)$
5. $a \circ (b \circ (c \circ d))$

其中 a, b, c, d 表示四个数, \circ 表示加减乘除中的一个, 因此我们可以利用枚举数字、运算符和运算式形式, 计算每种枚举对应的运算结果来寻找满足运算结果为 24 的运算式。

首先枚举数字, 我们采用 dfs 的枚举法: 数字不能重复, 则需要用一个 bool 数组在 dfs 时记录数字是否已被使用。由排列组合的知识: 此种枚举共有 $A(4, 4)=24$ 种。

其次枚举运算符, 我们采用 dfs 的枚举法。由排列组合的知识: 此种枚举共有 $4^3=64$ 种。

最后枚举运算式形式, 我们采用直接列举的方式。参照上面的内容, 枚举有 5 种。

综上, 以上的枚举共有 $24 \times 64 \times 5=7680$ 种, 因此运算的复杂度也不大。

对于给出的样例, 程序运行结果如右图, 可见程序运行结果正确。

```
2*((5-3)+10)
2*(5-(3-10))
2*((5+10)-3)
2*(5+(10-3))
2*((10-3)+5)
2*(10-(3-5))
(2+10)*(5-3)
2*((10+5)-3)
2*(10+(5-3))
(5-3)*(2+10)
((5-3)+10)*2
(5-3)*(10+2)
(5+(10-2))*3
(5-(10-2))*3
(5*(10-2))*3
(5/(10-2))*3
((5+10)-3)*2
(10+2)*(5-3)
((10-3)+5)*2
((10+5)-3)*2
```

□ 第 2 题

由于计算总是按输入 n 个数的顺序及添加的运算符自左向右进行的，因此唯一的变量只有数字之间的运算符。对于此题，只需枚举 n 个数之间的 $(n-1)$ 个运算符，计算出每种枚举对应的计算式的值。如果计算的值等于 D 则问题解决，若计算的值大于 D ，则记录大于 D 的所有数的最小值。

考虑到本题，每一步运算结果都只与前一步运算结果有关，而与前序的运算过程无关，因此可以在 dfs 时记录前一步运算结果，本次运算只需在前一步运算结果上进行运算，不用在每次枚举结束从头运算，从而提高运算速度。

枚举共有 2^{n-1} 种，考虑到 $n \leq 24$ ，则枚举最多有 $2^{23} \approx 8 \times 10^6$ 种可能，考虑到算法的常数比较小，因此这种算法是可行的。

对于给出的样例，程序运行结果如下图，可见程序运行结果正确。

```
4 235
34 12 5 5
34+12*5+5
```

```
3 600
9 9 9
No
729
```