# 2021 全国青少年信息学奥林匹克冬令营

# CCF WC 2021

## 营员测试

**时间：**2021 年 2 月 5 日 08:30 ~ 13:30

| 题目名称 | 括号路径 | 表达式求值 | 斐波那契 |
|---|---|---|---|
| 题目类型 | 传统型 | 传统型 | 传统型 |
| 目录 | `bracket` | `expr` | `fib` |
| 可执行文件名 | `bracket` | `expr` | `fib` |
| 输入文件名 | `bracket.in` | `expr.in` | `fib.in` |
| 输出文件名 | `bracket.out` | `expr.out` | `fib.out` |
| 每个测试点时限 | 1.0 秒 | 1.0 秒 | 1.0 秒 |
| 内存限制 | 512 MB | 512 MB | 512 MB |
| 子任务数目 | 25 | 20 | 10 |
| 测试点是否等分 | 是 | 是 | 是 |

提交源程序文件名

| | | | |
|---|---|---|---|
| 对于 C++ 语言 | `bracket.cpp` | `expr.cpp` | `fib.cpp` |

编译选项

| | |
|---|---|
| 对于 C++ 语言 | `-lm -O2` |

**注意事项**

1. 若无特殊说明，输入与输出中同一行的相邻整数、字符串等均使用一个空格分隔。
2. 若无特殊说明，结果比较方式为忽略行末空格、文末回车后的全文比较。
3. 程序可使用的栈空间大小与该题内存空间限制一致。
4. 若无特殊说明，每道题的代码大小限制为 100KB。

# 括号路径（bracket）

## 【题目描述】

给定一张 $n$ 个点 $2m$ 条边的有向图，图中的每条边上都有一个标记，代表一个左括号或者右括号。共有 $k$ 种不同的括号类型，即图中可能有 $2k$ 种不同的标记。点、边、括号种类均从 1 开始编号。

图中的每条边都会和另一条边成对出现。更具体地，若图中存在一条标有第 $w$ 种括号的左括号的边 $(u,v)$ ，则图中一定存在一条标有第 $w$ 种括号的右括号的边 $(v,u)$。同样地，图中每条标有右括号的边将对应着一条反方向的标有同类型左括号的边。

现在请你求出，图中共有多少个点对 $(x,y)$（$1 \le x < y \le n$）满足：图中存在一条从 $x$ 出发到达 $y$ 的路径，且按经过顺序将路径各条边上的标记拼接得到的字符串是一个合法的括号序列。

## 【输入格式】

从文件 ***bracket.in*** 中读入数据。

第一行三个整数 $n,m,k$，分别表示图中的点数，边对数和括号类型数。

接下来 $m$ 行，每行三个整数 $u,v,w$，表示一条从 $u$ 到 $v$ 的有向边，其标记为第 $w$ 种括号的左括号；以及一条从 $v$ 到 $u$ 的有向边，其标记为第 $w$ 种括号的右括号。

输入给出的图中，任意两个不同的顶点间可以有多条有向边相连，但图中不存在连向自身的有向边，即 $u \ne v$。

## 【输出格式】

输出到文件 ***bracket.out*** 中。

输出仅一行一个整数，表示满足条件的点对数量。

## 【样例 1 输入】

```
4 5 1
4 3 1
4 1 1
4 2 1
1 3 1
2 1 1
```

**【样例 1 输出】**

```
3
```

**【样例 1 解释】**

符合条件的点对及其对应的路径为：

$(1,2)$：$1 \to 3 \to 4 \to 1 \to 2$。

$(1,4)$：$1 \to 3 \to 4$。

$(2,4)$：$2 \to 1 \to 4$。

**【样例 2 输入】**

```
6 8 2
6 1 2
3 5 1
1 2 2
5 1 2
3 6 2
4 3 1
6 2 2
3 2 1
```

**【样例 2 输出】**

```
10
```

**【样例 3】**

见选手目录下的 ***bracket/bracket3.in*** 与 ***bracket/bracket3.ans***。

**【样例 4】**

见选手目录下的 ***bracket/bracket4.in*** 与 ***bracket/bracket4.ans***。

**【测试点约束】**

对于所有测试点：$1 \le n \le 3 \times 10^5$，$1 \le m \le 6 \times 10^5$，$1 \le k,u,v \le n$，$1 \le w \le k$。

每个测试点的具体限制见下表：

<table>
<tr><th>测试点编号</th><th>$n =$</th><th>$m \le$</th><th>$k \le$</th><th>特殊限制</th></tr>
<tr><td>$1 \sim 4$</td><td>$4$</td><td>$5$</td><td rowspan="2">$2$</td><td rowspan="3">无</td></tr>
<tr><td>$5 \sim 8$</td><td>$8$</td><td>$10$</td></tr>
<tr><td>$9 \sim 12$</td><td rowspan="2">$3000$</td><td>$6000$</td><td>$1$</td></tr>
<tr><td>$13 \sim 16$</td><td rowspan="2">$n - 1$</td><td rowspan="3">$n$</td><td rowspan="2">不存在仅由带左括号标记的边构成的环</td></tr>
<tr><td>$17 \sim 20$</td><td rowspan="2">$3 \times 10^5$</td></tr>
<tr><td>$21 \sim 25$</td><td>$6 \times 10^5$</td><td>无</td></tr>
</table>

# 表达式求值（expr）

## 【题目描述】

定义二元操作符 `<`：对于两个长度都为 $n$ 的数组 $A, B$（下标从 1 到 $n$），$A$`<`$B$ 的结果也是一个长度为 $n$ 的数组，记为 $C$。则有 $C[i] = \min(A[i], B[i])$（$1 \le i \le n$）。

定义二元操作符 `>`：对于两个长度都为 $n$ 的数组 $A, B$（下标从 1 到 $n$），$A$`>`$B$ 的结果也是一个长度为 $n$ 的数组，记为 $C$。则有 $C[i] = \max(A[i], B[i])$（$1 \le i \le n$）。

现在有 $m$（$1 \le m \le 10$）个长度均为 $n$ 的整数数组 $A_0, A_1, \cdots, A_{m-1}$。给定一个待计算的表达式 $E$，其满足 $E$ 中出现的每个操作数都是 $A_0, A_1, \cdots, A_{m-1}$ 其中之一，且 $E$ 中只包含 `<` 和 `>` 两种操作符（`<` 和 `>` 的运算优先级相同），因此该表达式的结果值也将是一个长度为 $n$ 的数组。

特殊地，表达式 $E$ 中还可能出现操作符 `?`，它表示该运算符可能是 `<` 也可能是 `>`。因此若表达式中有 $t$ 个 `?`，则该表达式可生成 $2^t$ 个可求确定值的表达式，从而可以得到 $2^t$ 个结果值，你的任务就是求出这 $2^t$ 个结果值（每个结果都是一个数组）中所有的元素的和。你只需要给出所有元素之和对 $10^9 + 7$ 取模后的值。

## 【输入格式】

从文件 ***expr.in*** 中读入数据。

第一行两个整数 $n$，$m$，分别表示数组长度与数组个数。

第 $2 \sim m+1$ 行每行 $n$ 个用空格分隔的整数，第 $i$ 行第 $j$ 个元素代表 $A_{i-2}[j]$。（$2 \le i \le m+1$，$1 \le j \le n$）

最后一行一个字符串 $S$，表示表达式 $E$。$S$ 中只包含字符 `0` 到 `9`、`(`、`)`、`<`、`>`、`?`，数字字符表示操作数的下标，例如字符 `2` 表示表达式中的操作数为 $A_2$。

## 【输出格式】

输出到文件 ***expr.out*** 中。

仅一行一个整数，表示所有 $2^t$ 个表达式的结果，它们的元素之和模 $10^9 + 7$ 的值。

## 【样例 1 输入】

```
2 3
3 1
2 2
2 3
1>2?0
```

**【样例 1 输出】**

```
9
```

**【样例 1 解释】**

表达式 $E$ 生成的算式有：

1. $A_1 > A_2 < A_0$，其结果为 $[2, 1]$。
2. $A_1 > A_2 > A_0$，其结果为 $[3, 3]$。

答案为 $2 + 1 + 3 + 3 = 9$。

**【样例 2 输入】**

```
3 3
4 3 2
2 3 1
2 3 3
1?0>2?0
```

**【样例 2 输出】**

```
36
```

**【样例 3 输入】**

```
5 3
354 321 414 205 257
458 996 554 635 730
681 374 903 966 349
2<0>2<0>(1>2)>(0<0)
```

**【样例 3 输出】**

```
4276
```

## 【样例 4】

见选手目录下的 ***expr/expr4.in*** 与 ***expr/expr4.ans***。

## 【测试点约束】

对于所有测试点：$1 \le n \le 5 \times 10^4$，$1 \le m \le 10$，$|S| \le 5 \times 10^4$，$1 \le A_i[j] \le 10^9$。

每个测试点的具体限制见下表：

<table>
<tr><th>测试点编号</th><th>$n \le$</th><th>$|E| \le$</th><th>特殊限制</th></tr>
<tr><td>$1 \sim 4$</td><td>5</td><td>10</td><td>$S$ 中不包含左右括号和问号</td></tr>
<tr><td>$5 \sim 7$</td><td>10</td><td>100</td><td>$S$ 中不包含问号</td></tr>
<tr><td>$8 \sim 9$</td><td rowspan="2">2</td><td rowspan="3">$5 \times 10^3$</td><td>$S$ 中不包含左右括号</td></tr>
<tr><td>$10 \sim 11$</td><td>无</td></tr>
<tr><td>$12 \sim 14$</td><td>$5 \times 10^3$</td><td rowspan="2">$S$ 中不包含问号</td></tr>
<tr><td>$15 \sim 17$</td><td rowspan="2">$5 \times 10^4$</td><td rowspan="2">$5 \times 10^4$</td></tr>
<tr><td>$18 \sim 20$</td><td>无</td></tr>
</table>

# 斐波那契（fib）

## 【题目描述】

众所周知，小葱同学擅长计算，尤其擅长计算组合数。但是对组合数有了充分研究的小葱同学对组合数失去了兴趣，而开始研究数列。

我们定义 $F_0 = a$，$F_1 = b$，$F_i = (F_{i-1} + F_{i-2}) \bmod m$（$i \geq 2$）。

现在给定 $n$ 组询问，对于每组询问请找到一个最小的整数 $p$，使得 $F_p = 0$。

## 【输入格式】

从文件 ***fib.in*** 中读入数据。

第一行两个整数 $n$，$m$，代表询问的组数和每组计算中的模数。

接下来 $n$ 行每行两个整数 $a$，$b$，代表一组询问中 $F_0$ 和 $F_1$ 的值。

## 【输出格式】

输出到文件 ***fib.out*** 中。

对于每组询问，输出一行一个整数 $p$ 代表答案。如果这样的 $p$ 不存在，输出 `-1`。

## 【样例 1 输入】

```
4 5
0 1
1 2
2 3
3 4
```

## 【样例 1 输出】

```
0
3
2
-1
```

## 【样例 2 输入】

```
1 6
4 4
```

**【样例 2 输出】**

```
3
```

**【样例 3】**

见选手目录下的 ***fib/fib3.in*** 与 ***fib/fib3.ans***。

**【样例 4】**

见选手目录下的 ***fib/fib4.in*** 与 ***fib/fib4.ans***。

**【测试点约束】**

对于所有测试点：$1 \le n, m \le 10^5$，$0 \le a, b < m$。

<table>
<tr><th>测试点编号</th><th>$n, m \le$</th><th>特殊限制</th></tr>
<tr><td>$1 \sim 2$</td><td>$1000$</td><td>无</td></tr>
<tr><td>$3 \sim 4$</td><td rowspan="3">$10^5$</td><td>$m$ 是质数</td></tr>
<tr><td>$5 \sim 6$</td><td>$m = p_1 p_2 \cdots p_k$，其中 $p_i$ 是两两不同的质数</td></tr>
<tr><td>$7 \sim 10$</td><td>无</td></tr>
</table>