

天津一中 NOILinux 测试

Idea: Yuekai zhai, Siyuan Ou

Data: Siyuan Ou

Check: Penghan Wang

October 13, 2023

题目名称	挑战图灵奖
题目类型	传统型
目录	turing
可执行文件名	turing
输入文件名	turing.in
输出文件名	turing.out
每个测试点时限	1s
内存限制	512MiB
测试点数目	10
测试点是否等分	是
提交源程序文件名	turing.cpp
编译选项	-O2 -std=c++14 -static

Table 1: Caption

- 文件名（程序名和输入输出文件名）必须使用英文小写。
- C/C++ 中函数 ‘main()’ 的返回值类型必须是 ‘int’，程序正常结束时的返回值必须是 0。
- 提交的程序代码文件的放置位置请参考各省的具体要求。
- 因违反以上三点而出现的错误或问题，申诉时一律不予受理。
- 若无特殊说明，结果的比较方式为全文比较 (过滤行末空格及文末回车)。
- 选手提交的程序源文件必须不大于 100KB。
- 程序可使用的栈空间内存限制与题目的内存限制一致。
- 只提供 Linux 格式附加样例文件。
- 评测在当前最新公布的 NOI Linux 下进行，各语言的编译器版本以此为准。

# 1 挑战图灵奖 (turing)

## 1.1 【题目描述】

矩阵乘法的复杂度通常用  $\omega$  来衡量, 即对于任意  $\epsilon > 0$ , 可以在  $O(n^{\omega+\epsilon})$  的复杂度下计算两个  $n \times n$  矩阵相乘的最小实数; 目前最好的界是  $\omega < 2.371866$  [Ran Duan, Hongxun Wu & Renfei Zhou, 2023].

青鸱对这个复杂度不是很满意, 所以她给出了一个看起来像是  $\tilde{O}(n)$  才能解决的数据范围, 并邀请你前来挑战.

由  $m \times n$  个正整数  $a_{i,j}$  排成的  $m$  行  $n$  列的数表称为  $m$  行  $n$  列的矩阵, 简称  $m \times n$  矩阵.  $a_{i,j}$  表示矩阵  $A$  第  $i$  行第  $j$  列的元素. 称  $n \times n$  矩阵为  $n$  阶方阵. 定义两个  $n$  阶方阵  $A$  和  $B$  的乘积为  $n$  阶方阵  $C$ , 记  $C = AB$ , 则

$$C_{i,j} = \sum_{k=1}^n a_{i,k} b_{k,j}.$$

给定两个  $n$  ( $n \leq 5 \times 10^5$ ) 阶方阵  $A$  和  $B$ , 求它们的乘积. 由于答案的元素可能非常之大, 你只需要输出其对 **998442353** 取模的结果即可, 具体要求请看输入格式及输出格式.

## 1.2 【输入格式】

从文件 `turing.in` 中读入数据.

由于矩阵相当巨大, 因此你只需读入矩阵中的非 0 元素, 更重要的是, 除了读入的非 0 元素, 矩阵中的其他元素**均为 0**.

第一行读入三个整数  $n$ ,  $y_0$  和  $y_1$ , 分别表示方阵的阶数,  $A$  中的非 0 元素个数,  $B$  中的非 0 元素个数.

下面  $y_0$  行, 每行有三个整数  $x, y, z$ , 表示  $A_{x,y} = z$ .

下面  $y_1$  行, 每行有三个整数  $x, y, z$ , 表示  $B_{x,y} = z$ .

## 1.3 【输出格式】

输入到文件 `turing.out` 中.

由于矩阵非常巨大, 因此你只需输出答案矩阵中的非 0 元素.

第一行输出一个整数  $next$ , 表示答案矩阵中有  $next$  个非 0 元素.

下面  $next$  行, 每行三个整数  $x, y, z$ , 表示第  $x$  行第  $y$  列非零且值为  $z$ .

如果有多个非零的元素, 应将行数为第一关键字、列数为第二关键字升序输出. 特别地, 如果答案矩阵中所有元素均为 0, 只输出一行一个整数 0.

## 1.4 【输入样例 1】

```
2 1 1
2 1 3
1 1 2
```

测试点编号	n	特殊性质
1-3	$\leq 100$	特殊性质 A
4 & 6	$\leq 2000$	特殊性质 A
5	$\leq 2000$	无
7	$\leq 10^5$	特殊性质 A
8-10	$\leq 5 \times 10^5$	无

### 1.5 【输出样例 1】

```
1
2 1 6
```

### 1.6 【输入样例 2】

```
2 1 1
2 2 114514
1 1 1919810
```

### 1.7 【输出样例 2】

```
0
```

### 1.8 【输入样例 3】

见题面目录下的 *turing/turing2.in*.

### 1.9 【输出样例 3】

见题面目录下的 *turing/turing2.ans*.

### 1.10 【数据范围】

对于所有数据, 保证  $1 \leq n \leq 5 \times 10^5, 0 < y_0, y_1 < 2, 1 \leq x, y \leq n, 0 < z \leq 2^{31} - 1$ .  
特殊性质 A: 保证  $z \leq 2^{15}$ .