



Во всех задачах этого дня (да и всех остальных дней) ввод-вывод разрешается как файловый, так и стандартный.

### Crossproduct. Векторное произведение

Имя входного файла: crossproduct.in  
 Имя выходного файла: crossproduct.out

Даны два вектора в  $\mathbb{R}^3$ . Вычислите их векторное произведение.

#### Формат входного файла

Во входном файле записаны три целых числа — координаты первого вектора, затем три целых числа — координаты второго вектора.

#### Формат выходного файла

Выведите три целых числа — координаты вектора, являющегося их векторным произведением.

#### Пример

crossproduct.in	crossproduct.out
1 0 0 0 1 0	0 0 1

### Angle3d. Угол между векторами

Имя входного файла: angle3d.in  
 Имя выходного файла: angle3d.out

Даны два вектора в  $\mathbb{R}^3$ . Вычислите угол между ними.

#### Формат входного файла

Во входном файле записаны три целых числа — координаты первого вектора, затем три целых числа — координаты второго вектора.

#### Формат выходного файла

Выведите одно действительное число — угол между данными векторами в радианах с точностью не менее 6 значащих знаков.

#### Пример

angle3d.in	angle3d.out
1 0 0 0 1 0	1.570796327

### Orthogonal. Ортогональный вектор

Имя входного файла: orthogonal.in  
 Имя выходного файла: orthogonal.out

Дан ненулевой вектор. Найдите любой ненулевой целочисленный вектор, ортогональный данному.

#### Формат входного файла

Во входном файле записаны три целых числа — координаты вектора  $x_0, y_0, z_0$ . Числа целые, не превосходят 1000 по модулю.

#### Формат выходного файла

Выведите три целых числа — координаты ненулевого вектора, ортогонального данному.

#### Пример

orthogonal.in	orthogonal.out
1 1 1	1 -1 0

### Hands. Руки Ктулху

Имя входного файла: hands.in  
 Имя выходного файла: hands.out

У Ктулху на каждой руке — три пальца-отрезка, которые соединяются вместе в одной точке. Вы видите руку Ктулху, при этом конец первого пальца находится в точке  $(x_1, y_1, z_1)$ , конец второго пальца в точке  $(x_2, y_2, z_2)$ , конец третьего пальца — в точке  $(x_3, y_3, z_3)$ , а начала пальцев соединяются в точке  $(x_0, y_0, z_0)$ .

Определите, какую руку Ктулху вы видите — правую или левую.

#### Формат входного файла

Программа получает на вход 12 чисел  $x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3, x_0, y_0, z_0$ . Числа — целые, не превосходят 1000 по модулю. Гарантируется, что четыре данные точки не лежат в одной плоскости.

#### Формат выходного файла

Выведите слово RIGHT, если вы видите правую руку Ктулху или слово LEFT, если видите левую руку.

#### Пример

hands.in	hands.out
1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0	RIGHT



### Volume. Объем тетраэдра

Имя входного файла: volume.in  
Имя выходного файла: volume.out

Даны четыре точки в  $\mathbb{R}^3$ . Определите объем тетраэдра с вершинами в этих точках.

#### Формат входного файла

Программа получает на вход 12 чисел  $x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3, x_4, y_4, z_4$ . Числа — целые, не превосходят 1000 по модулю.

#### Формат выходного файла

Выведите одно действительное число — объем тетраэдра с вершинами в данных точках, с точностью не менее  $10^{-3}$ .

#### Пример

volume.in	volume.out
0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1	0.1666666667

### Online. Точки на прямой

Имя входного файла: online.in  
Имя выходного файла: online.out

Даны три точки в  $\mathbb{R}^3$ . Определите, лежат ли они на одной прямой.

#### Формат входного файла

Программа получает на вход 9 чисел  $x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3$ . Числа — целые, не превосходят 1000 по модулю.

#### Формат выходного файла

Если три данные точки лежат на одной прямой, выведите слово YES, иначе выведите слово NO.

#### Пример

online.in	online.out
1 0 0 0 1 0 0 0 1	NO

### Onplane. Точки на плоскости

Имя входного файла: onplane.in  
Имя выходного файла: onplane.out

Даны четыре точки в  $\mathbb{R}^3$ . Определите, лежат ли они на одной плоскости.

#### Формат входного файла

Программа получает на вход 12 чисел  $x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3, x_4, y_4, z_4$ . Числа — целые, не превосходят 1000 по модулю.

#### Формат выходного файла

Если четыре данные точки лежат на одной плоскости, выведите слово YES, иначе выведите слово NO.

#### Пример

onplane.in	onplane.out
1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0	NO

### Distance1. Расстояние от точки до прямой

Имя входного файла: distance1.in  
Имя выходного файла: distance1.out

Дана точка и прямая, заданная двумя точками, в  $\mathbb{R}^3$ . Найдите расстояние от этой точки до прямой.

#### Формат входного файла

Программа получает на вход 9 чисел  $x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3$ . Числа — целые, не превосходят 1000 по модулю. Точки 2 и 3 не совпадают.

#### Формат выходного файла

Выведите расстояние от точки 1 до прямой, проходящей через точки 2 и 3 с точностью не менее  $10^{-3}$ .

#### Пример

distance1.in	distance1.out
1 0 0 0 0 0 1 1 0	0.7071067812



## Distance2. Расстояние от точки до отрезка

Имя входного файла: distance2.in  
Имя выходного файла: distance2.out

Дана точка и концы отрезка в  $\mathbb{R}^3$ . Найдите расстояние от этой точки до отрезка.

### Формат входного файла

Программа получает на вход 9 чисел  $x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3$ . Числа — целые, не превосходят 1000 по модулю. Точки 2 и 3 не совпадают.

### Формат выходного файла

Выведите расстояние от точки 1 до отрезка с концами в точках 2 и 3 с точностью не менее  $10^{-3}$ .

### Пример

distance2.in	distance2.out
0 0 0 1 1 1 2 2 2	1.7320508076

## Plane1. Уравнение плоскости по трем точкам

Имя входного файла: plane1.in  
Имя выходного файла: plane1.out

Постройте уравнение плоскости, проходящей через три заданные точки.

### Формат входного файла

Программа получает на вход 9 чисел  $x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3$ . Числа — целые, не превосходят 1000 по модулю, точки не лежат на одной прямой.

### Формат выходного файла

Выведите четыре целых числа  $A, B, C, D$  — коэффициенты уравнения плоскости  $Ax + By + Cz + D = 0$ , проходящей через заданные точки.

### Пример

plane1.in	plane1.out
0 0 0 0 0 1 0 1 0	1 0 0 0

## Plane2. Точки на плоскости

Имя входного файла: plane2.in  
Имя выходного файла: plane2.out

По данному уравнению плоскости  $Ax + By + Cz + D = 0$  найдите три точки, не лежащие на одной прямой, через которые проходит данная плоскость.

### Формат входного файла

Программа получает на вход 4 целых числа — коэффициенты  $A, B, C, D$  уравнения плоскости. Числа — целые, не превосходят 1000 по модулю.

### Формат выходного файла

Программа должна вывести 9 действительных чисел  $x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3$  — координаты трех точек, задающих данную плоскость с точностью, не менее 6 значащих цифр.

### Пример

plane2.in	plane2.out
1 1 1 -1	1 0 0 0 1 0 0 0 1

## Perpendicular. Основание перпендикуляра

Имя входного файла: perpendicular.in  
Имя выходного файла: perpendicular.out

Дана точка и плоскость. Найдите основание перпендикуляра, опущенного из данной точки на плоскость.

### Формат входного файла

Программа получает на вход 3 целых числа  $x_0, y_0, z_0$  — координаты точки и 4 целых числа — коэффициенты  $A, B, C, D$  уравнения плоскости. Числа — целые, не превосходят 1000 по модулю.

### Формат выходного файла

Программа должна вывести 3 действительных числа — координаты основания перпендикуляра, опущенного из данной точки на данную плоскость с точностью не менее 6 значащих знаков.

### Пример

perpendicular.in	perpendicular.out
1 1 1 1 1 1 -1	0.3333333333 0.3333333333 0.3333333333



## Intersection. Пересечение прямой и плоскости

Имя входного файла: intersection.in  
Имя выходного файла: intersection.out

Дана прямая и плоскость. Найдите точку пересечения прямой и плоскости.

### Формат входного файла

Программа получает на вход 6 целых чисел  $x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2$  — координаты двух несовпадающих точек, задающих прямую и 4 целых числа — коэффициенты  $A, B, C, D$  уравнения плоскости. Числа — целые, не превосходят 1000 по модулю.

### Формат выходного файла

Программа должна вывести 3 действительных числа — координаты точки пересечения, данной прямой с данной плоскостью с точностью не менее шести значащих цифр. Если прямая и плоскость не пересекаются — выведите одно число 0. Если прямая целиком лежит в плоскости, выведите одно число 1.

### Пример

intersection.in	intersection.out
0 0 0 1 1 1 1 1 1 -1	0.3333333333 0.3333333333 0.3333333333

## Tetrahedron. Правильный тетраэдр

Имя входного файла: tetrahedron.in  
Имя выходного файла: tetrahedron.out

Даны координаты трех точек в  $\mathbb{R}^3$ , являющиеся вершинами равностороннего треугольника.

Найдите четвертую точку, образующую с тремя данными правильный тетраэдр.

### Формат входного файла

Программа получает на вход 9 действительных чисел  $x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3$  — координаты трех точек.

### Формат выходного файла

Программа должна вывести 3 действительных числа — координаты четвертой вершины правильного тетраэдра с точностью не менее шести значащих цифр.

### Пример

tetrahedron.in	tetrahedron.out
0 0 0 1 0 0 0.5 0.8660254 0	0.5000000000 0.2886751333 0.8164965809

## Distance3. Расстояние между двумя прямыми

Имя входного файла: distance3.in  
Имя выходного файла: distance3.out

Найдите расстояние между двумя заданными прямыми в  $\mathbb{R}^3$ .

### Формат входного файла

Программа получает на вход 12 чисел  $x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3, x_4, y_4, z_4$ . Числа — целые, не превосходят 1000 по модулю. Точки 1 и 2, а также 3 и 4 не совпадают.

### Формат выходного файла

Выведите расстояние между прямыми, первая проходит через точки 1 и 2, вторая проходит через точки 3 и 4. Точность вывода не менее шести значащих цифр.

### Пример

distance3.in	distance3.out
0 0 0 1 0 0 0 2 0 0 2 1	2

## Замечания о математических константах в C++

Для того, чтобы в Visual C++ использовать константы  $M\_PI$  и другие, необходимо подключить заголовочный файл `cmath` следующим образом:

```
#define _USE_MATH_DEFINES
#include <cmath>
```

Без определения макроса `_USE_MATH_DEFINES`, определения переменных  $M\_PI$  и прочих в Visual C++ не подключаются.

В GNU C++ достаточно просто подключить файл `cmath`, определение макроса `_USE_MATH_DEFINES` не требуется (но и не мешает).

Подробнее написано на

<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/4hwaceh6.aspx>.