

C6-B

小水獭和三点共线

21371413
尤世博

题目描述



小水獭正在补习计算几何。

二维平面上有 n 个不同的点，小水獭请你帮它判断是否存在三点不共线？

输入格式

第一行一个正整数 t ($1 \leq t \leq 10$)，表示数据组数。

对于每组数据，第一行一个正整数 n ($3 \leq n \leq 10^5$)，含义同题目描述。

接下来 n 行，每行两个整数 x_i, y_i ($-10^9 \leq x_i, y_i \leq 10^9$)，表示第 i 个点的坐标。

保证任意两点坐标不同。

输出格式

对于每组数据，输出一行一个字符串：

- 如果存在三点不共线，输出 `how?`；
- 否则，输出 `boo how! boo how!`。

首先我们都知道如何利用向量叉乘判断两条向量是否平行

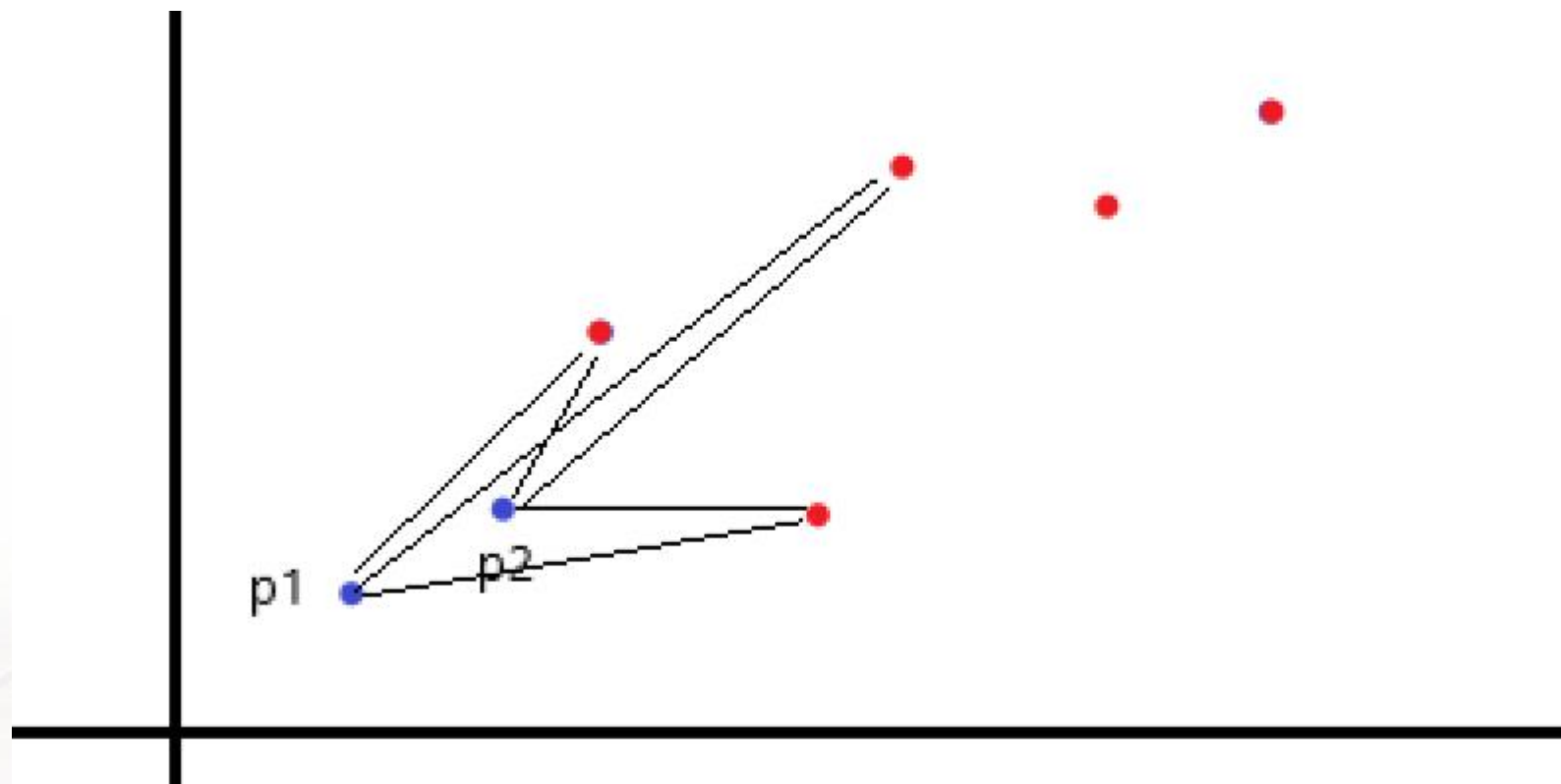
对于向量a (x1, y1) , 向量b (x2, y2)

$$a \times b = \begin{vmatrix} x1 & y1 \\ x2 & y2 \end{vmatrix} = x1 * y2 - x2 * y1 = |a| * |b| * \sin\theta$$

当两向量平行时 θ 为0或180°, 此时 $\sin\theta=0$, 即 $a \times b = x1 * y2 - x2 * y1 = 0$

若想找出平面上是否存在三点不共线, 我们可以固定两个点为基点 $p1(x1, y1)$, $p2(x2, y2)$, 按顺序选择第三个点 $p3(x3, y3)$, 组成两个向量 $a = (x3 - x1, y3 - y1)$, $b = (x3 - x2, y3 - y2)$, 只需判断是否存在点 $p3$ 使得 $x1 * y2 - x2 * y1$ 不等于 0 即可, 时间复杂度为 $O(n)$

思路很简单，不太会画图大家理解下就好



其实我当初思路想的有些复杂，我先将每个点以x为第一关键字，y为第二关键字排序，然后用两端的点对中间的每个点进行上述判断操作，但其实是多余的，只需要取前两个点即可，因为题目中已经明确说明不可能有重合的点

下面附上代码

```
struct point{
    long long x,y;
}p[100005];
```

```
int main()
{
    int t,n;
    scanf("%d",&t);
    while(t--){
        memset(p,0,sizeof(p)); // 每次清空数组
        scanf("%d",&n);
        long long x,y;
        for(int i=0;i<n;i++){
            scanf("%lld %lld",&x,&y);
            p[i].x=x,p[i].y=y;
        }
        qsort(p,n,sizeof(p[0]),cmp); // 没有必要
        int flag=0; // 标记
        for(int i=1;i<n-1;i++){
            int x1=p[i].x-p[0].x,y1=p[i].y-p[0].y;
            int x2=p[n-1].x-p[i].x,y2=p[n-1].y-p[i].y;
            if(x1*y2-x2*y1!=0){
                flag=1; // 遇到第一个满足题意的点就退出，防止冗余操作
                break;
            }
        }
        if(flag==1){
            printf("how?\n");
        }
        else{
            printf("boo how! boo how!\n");
        }
    }
    return 0;
}
```