# Testul de orientare

Submit solution

My submissions
All submissions
Best submissions

**Points:** 20 (partial)
**Time limit:** 2.0s
**Memory limit:** 64M

**Author:**
**adrian.miclaus@s.unibuc.ro**

**Problem type**

## Descriere

Se dau trei puncte în plan, $P, Q, R$, de coordonate $P = (x_p, y_p)$, $Q = (x_q, y_q)$ și $R = (x_r, y_r)$. Să se stabilească poziția punctului $R$ față de dreapta $PQ$, folosind testul de orientare descris în curs.

## Date de intrare

Se va citi de la tastatură $t$, reprezentând numărul de teste. Următoarele $t$ linii vor descrie fiecare câte un test. Fiecare linie conține șase numere întregi: $x_p$, $y_p$, $x_q$, $y_q$, $x_r$ și $y_r$, reprezentând coordonatele punctelor $P$, $Q$, $R$.

## Date de ieșire

Pentru fiecare test se va afișa, pe câte un rând separat, un mesaj corespunzator pozitiei punctului $R$:

- `LEFT` (dacă punctul $R$ se află *la stânga* dreptei PQ)
- `RIGHT` (dacă punctul $R$ se află *la dreapta* dreptei PQ)
- `TOUCH` (dacă punctul $R$ se află *pe* dreapta PQ)

## Restricții și precizări

- $1 \leq t \leq 10^5$
- $-10^9 \leq x_p, y_p, x_q, y_q, x_r, y_r \leq 10^9$

De asemenea, trebuie să aveți în vedere că în mediul de lucru de pe CMS **nu** aveți posibilitatea să importați biblioteci externe (de exemplu, nu puteți importa `numpy` ca să folosiți `numpy.linalg.det`).

# Exemplu

## Input

Copy

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

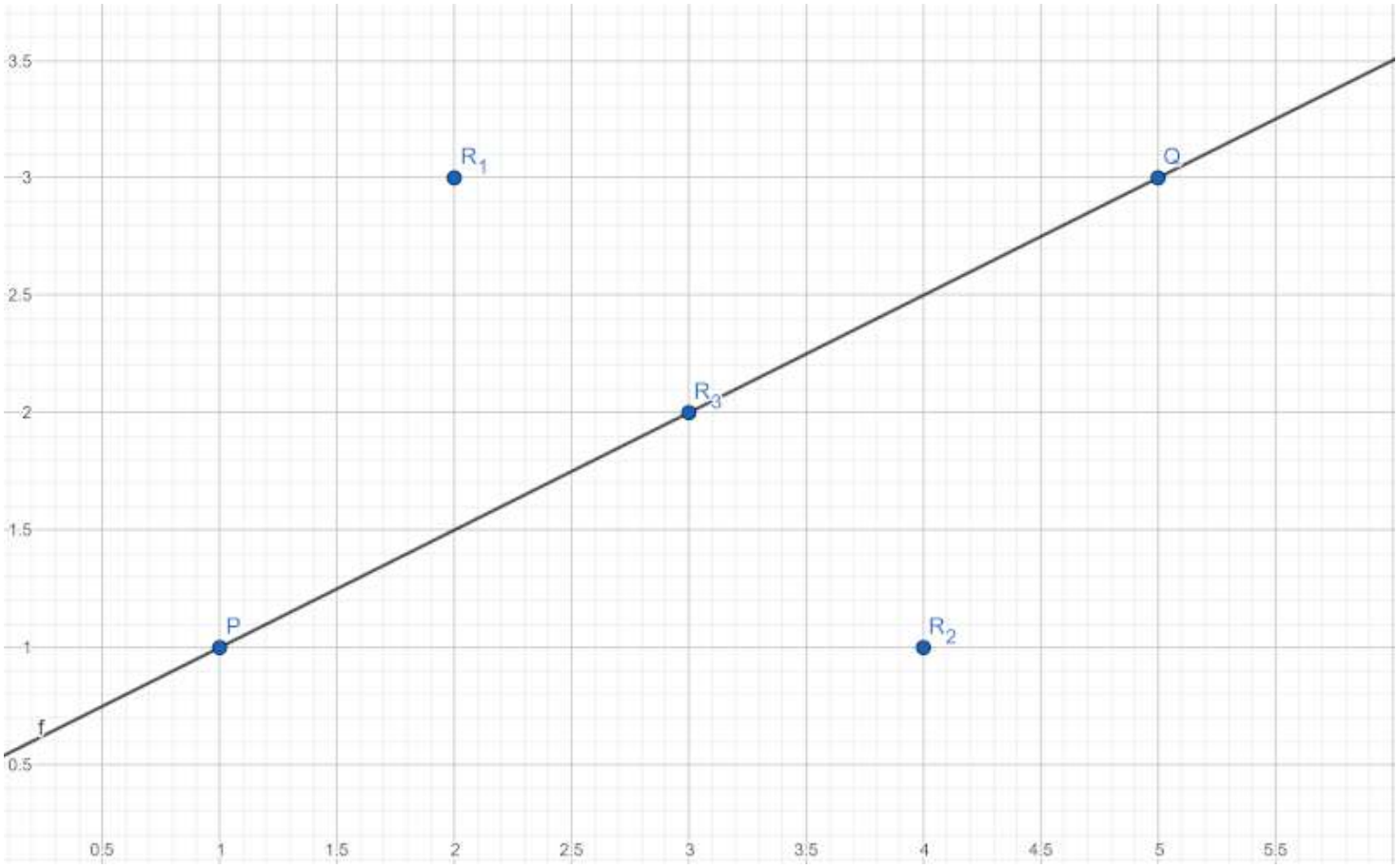
## Output

Copy

```
LEFT
RIGHT
TOUCH
```

## Explicație

Datele de mai sus corespund următoarei situații:



# Roby

Submit solution

My submissions
All submissions
Best submissions

**Points:** 10 (partial)

**Time limit:** 1.0s
Python 3: 2.0s

**Memory limit:** 6M
Python 3: 16M

**Author:**
**mihai.stupariu@unibuc.ro**

**Problem type**

**Allowed languages**
C, C++, Python

## Descriere

Roby este un aspirator-roboțel care are sarcina de a face curat într-o cameră. Roboțelul pleacă dintr-un punct de start $P_1$ și apoi urmează un traseu care este o linie poligonală $P_1P_2 \dots P_nP_1$, la final roboțelul întorcându-se și oprindu-se în $P_1$. Fiecare punct $P_i$ este descris prin coordonatele sale $(x_i, y_i)$. În fiecare punct $P_i$ roboțelul trebuie să vireze la stânga sau la dreapta sau să continue să meargă pe aceeași dreaptă.

La final, pe langa curățarea camerei, Roby trebuie să indice numărul total de **viraje la stânga**, numărul total de **viraje la dreapta** și numărul de situații în care **a rămas pe aceeași dreaptă**. Ajutați-l pe Roby să își finalizeze cu bine sarcina, indicând cele trei numere.

## Date de intrare

Datele de intrare se vor citi de la tastatură. Datele conțin pe prima linie un număr natural $n$. Pe urmatoarele $n$ linii se află perechi de numere întregi, reprezentând coordonatele punctelor $P_1, P_2, \dots, P_n$, în această ordine. Pentru fiecare $i$, pentru punctul $P_i$ sunt indicate pe aceeași linie coordonatele $x_i$ și $y_i$, separate printr-un spațiu.

## Date de iesire

Se vor afișa pe o singură linie, separate prin spațiu, numarul total de viraje la stânga, numărul total de viraje la dreapta și numărul de situații în care a rămas pe aceeași dreaptă (în această ordine).

## Restricții și precizări

- $3 \leq n \leq 1\,000$.
- $-10\,000 < x_i, y_i < 10\,000, \forall i = \overline{1, n}$.
- Cazul de coliniaritate include situațiile următoare:
  1. robotelul continuă deplasarea în același sens;
  2. robotelul schimbă sensul deplasării rămânâd pe aceeași dreaptă;
  3. cel puțin două dintre punctele pentru care se realizează testarea coincid.

## Exemplu

### Input

Copy

```
7
1 1
2 2
2 0
3 0
4 0
5 0
6 0
```

### Output

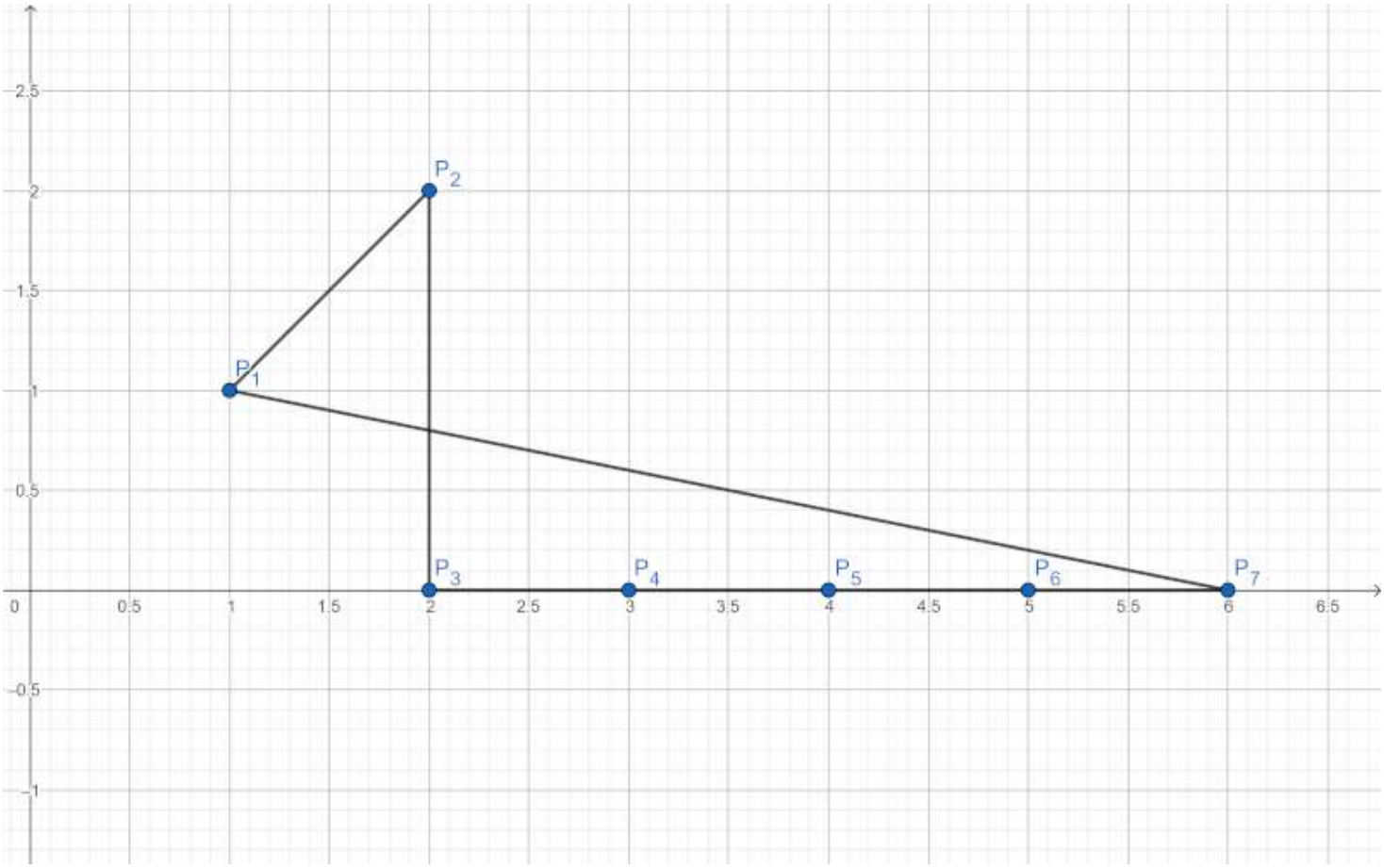
Copy

```
2 1 3
```

### Explicație

Traseul parcurs de Roby are în total **6** viraje: **2** la stânga (în punctele $P_3$ si $P_7$), **1** la dreapta (in $P_2$) și are **3** puncte în care continuă drept înainte (în $P_4$, $P_5$ si $P_6$).

În $P_1$ nu este realizat niciun viraj, deoarece robotelul se oprește.




## Comments

Report an issue

There are no comments at the moment.

# Acoperirea convexă a unui poligon stelat

Submit solution

My submissions
All submissions
Best submissions

**Points:** 10 (partial)

**Time limit:** 0.5s
Python 3: 2.0s

**Memory limit:** 16M
Python 3: 32M

**Author:**
**constantin.majeri@s.unibuc.ro**

**Problem types**

**Allowed languages**
C, C++, Java, Python

Un poligon $P_1P_2 \dots P_nP_1$ se numește ***stelat*** dacă există un punct $M$ în interiorul său astfel încât, oricum s-ar alege un punct $X$ pe laturile poligonului sau un vârf al acestuia, segmentul $[MX]$ este conținut în întregime în interiorul poligonului.

Fiind dat un poligon stelat, trebuie să implementați un algoritm cu complexitate liniară de timp care să găsească acoperirea convexă a unui poligon stelat.

## Date de intrare

Se va citi de la tastatură un număr $n$, reprezentând numărul de vârfuri al poligonului și apoi $n$ linii care conțin perechi de numere întregi $x_i y_i$, separate prin spațiu, reprezentând coordonatele vârfului $P_i$, **parcurse în sens trigonometric**.

## Date de ieșire

Programul va afișa un număr $k$, reprezentând numărul de vârfuri al acoperirii convexe a mulțimii $P_1, P_2, \dots, P_n$ și apoi $k$ perechi de numere întregi, pe linii distincte, reprezentând coordonatele acestor vârfuri, **parcurse tot în sens trigonometric** (dar puteți porni de la orice vârf).

## Restricții și precizări

- $1 \leq n \leq 100.000$

# Exemple

## Exemplul 1

### Input

Copy

```
3
-1 3
-3 -2
4 -3
```

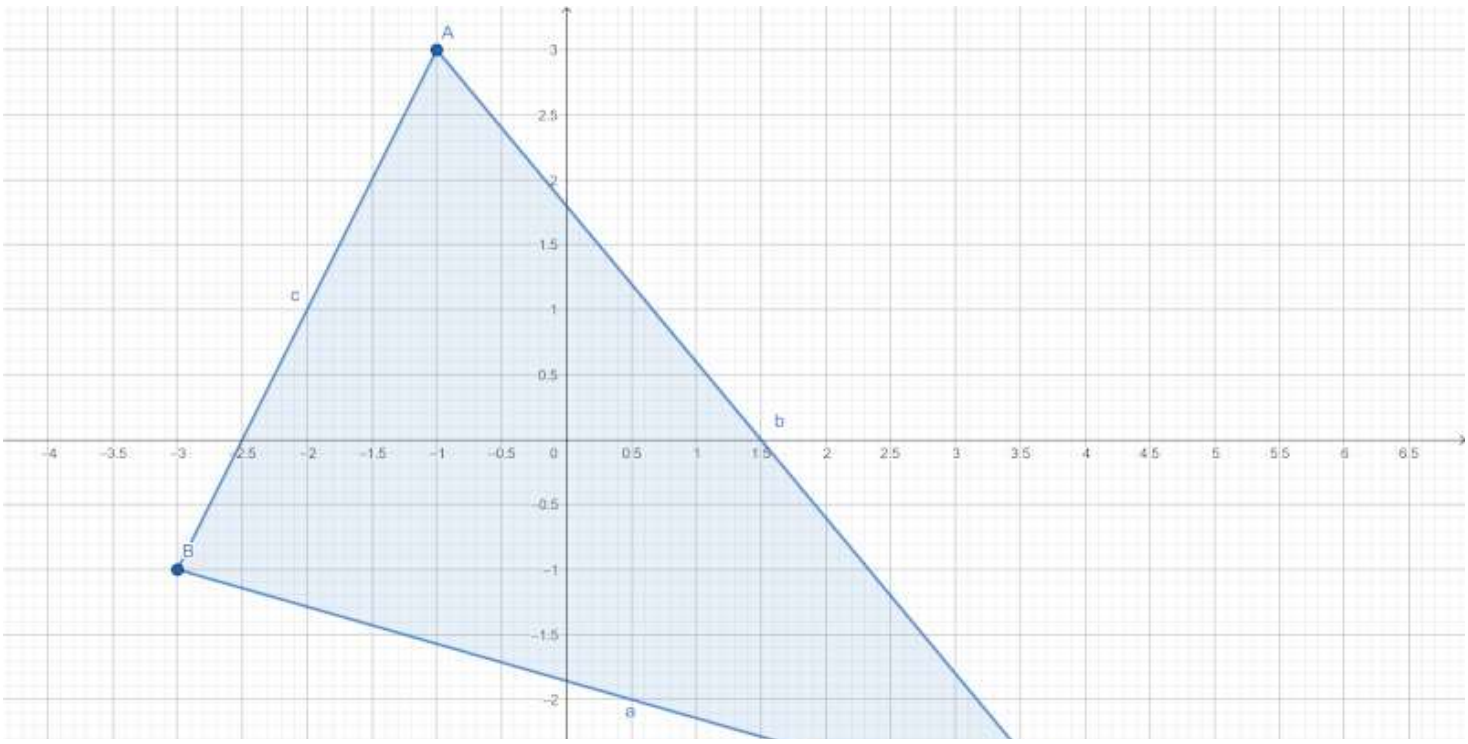
### Output

Copy

```
3
-1 3
-3 -2
4 -3
```

### Explicație

Exemplul corespunde următorului poligon stelat, un triunghi oarecare:



Puteți începe să descrieți acoperirea convexă de la orice vârf al ei, cât timp parcurgerea este în sens trigonometric. $(-3, 2), (4, -3), (-1, 3)$ și $(4, -3), (-1, 3), (-3, 2)$ erau de asemenea soluții acceptabile.

## Exemplul 2

### Input

Copy

```
10
0 3
-1 1
-5 0
-2 -1
-4 -5
1 -2
5 -3
3 0
6 3
2 2
```

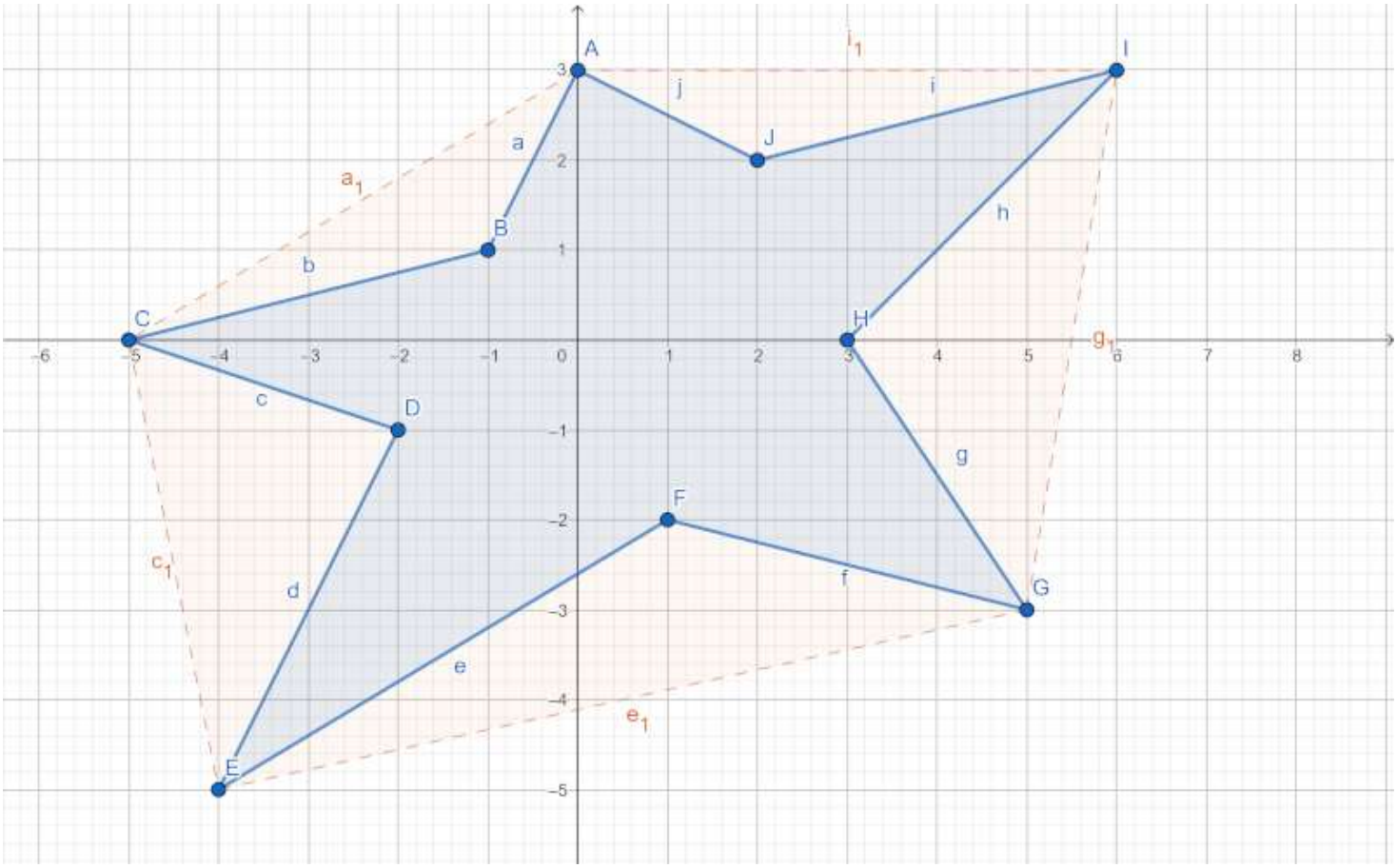
### Output

Copy

```
5
-4 -5
5 -3
6 3
0 3
-5 0
```

### Explicație

Exemplul corespunde următorului poligon stelat, o stea neregulată cu 5 colțuri:




## Exemplul 3

### Input

Copy

```
8
0 2
-2 2
-2 0
-2 -2
0 -2
2 -2
2 0
2 2
```

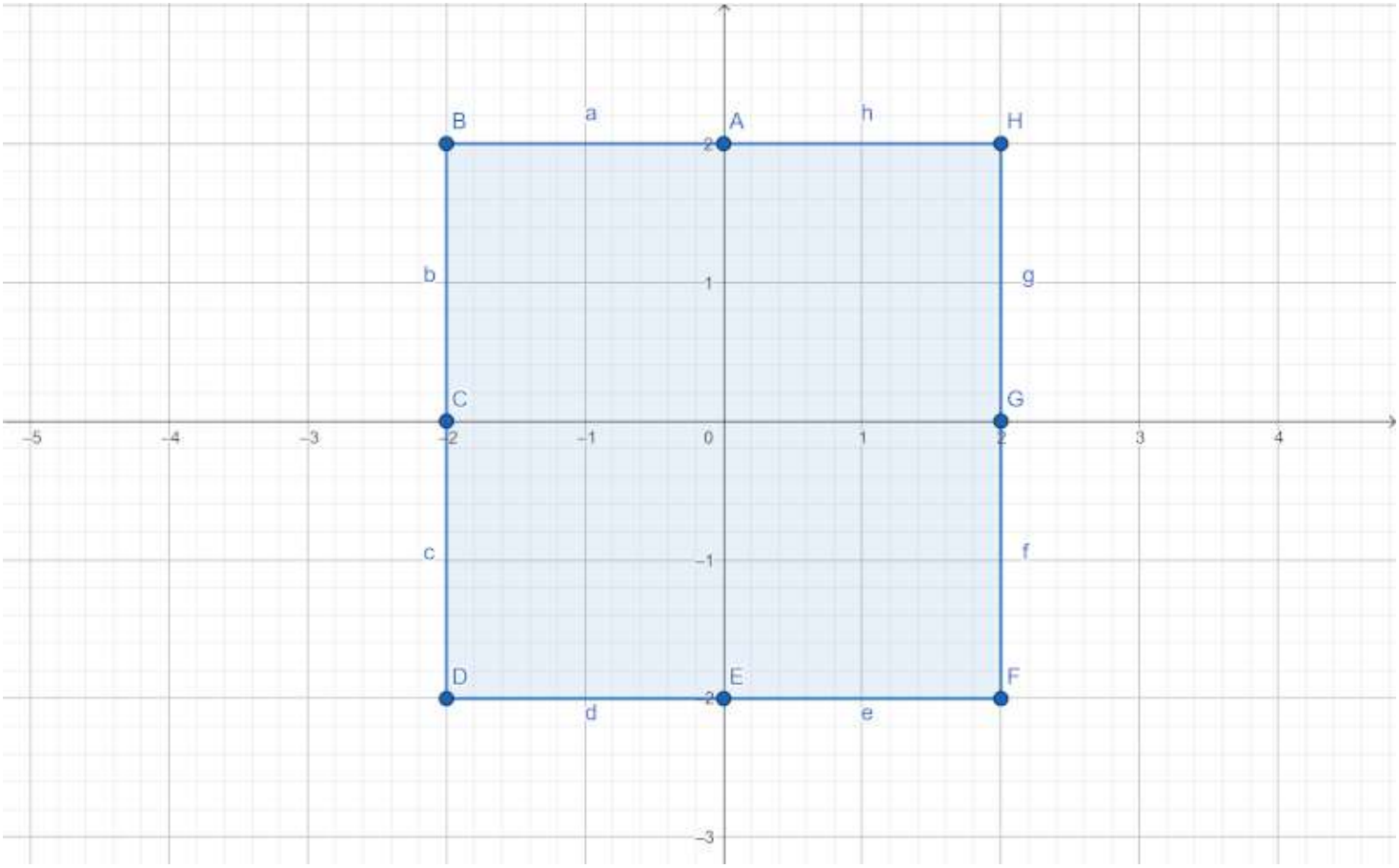
### Output

Copy

```
4
-2 2
-2 -2
2 -2
2 2
```

**Explicație**

Exemplul dat este o stea cu 4 colțuri degenerată, care e de fapt un pătrat:




## Comments

Report an issue

There are no comments at the moment.

# Punct în poligon convex

Submit solution

My submissions
All submissions
Best submissions

**Points:** 25 (partial)

**Time limit:** 2.0s
Python 3: 4.0s

**Memory limit:** 64M

**Author:**
**adrian.miclaus@s.unibuc.ro**

**Problem type**

**Allowed languages**
C++, Java, Python

## Descriere

Se consideră un poligon simplu convex cu $n$ vârfuri date în ordine trigonometrică ($P_1P_2 \dots P_n$) și $m$ puncte în plan ( $R_1, R_2, \dots, R_m$). Pentru fiecare dintre cele $m$ puncte să se stabilească dacă se află în **interiorul**, în **exteriorul** sau **pe una dintre laturile** poligonului.

## Date de intrare

Se citește de la tastatură $n$, reprezentând numărul de vârfuri ale poligonului. Următoarele $n$ linii vor conține câte două numere întregi $x_i, y_i$, coordonatele punctului $P_i$.

Pe următoarea linie se află $m$ reprezentând numărul de puncte pentru care trebuie să aflăm poziția față de poligon. Următoarele $m$ linii vor conține câte două numere întregi $x_i, y_i$, coordonatele punctului $R_i$.

## Date de iesire

Pentru fiecare punct $R_i$ se va afișa, pe câte un rând nou, un mesaj corespunzător poziției sale față de poligon:

- `INSIDE` (dacă punctul $R_i$ se află poligon)
- `OUTSIDE` (dacă punctul $R_i$ se află în afara poligonului)
- `BOUNDARY` (dacă punctul $R_i$ se află pe una dintre laturile poligonului)

- $3 \leq n, m \leq 10^5$.
- $-10^9 \leq x_i, y_i \leq 10^9$

## Exemplu

### Input

Copy

```
4
0 0
5 0
5 5
0 5
3
2 2
7 7
5 2
```

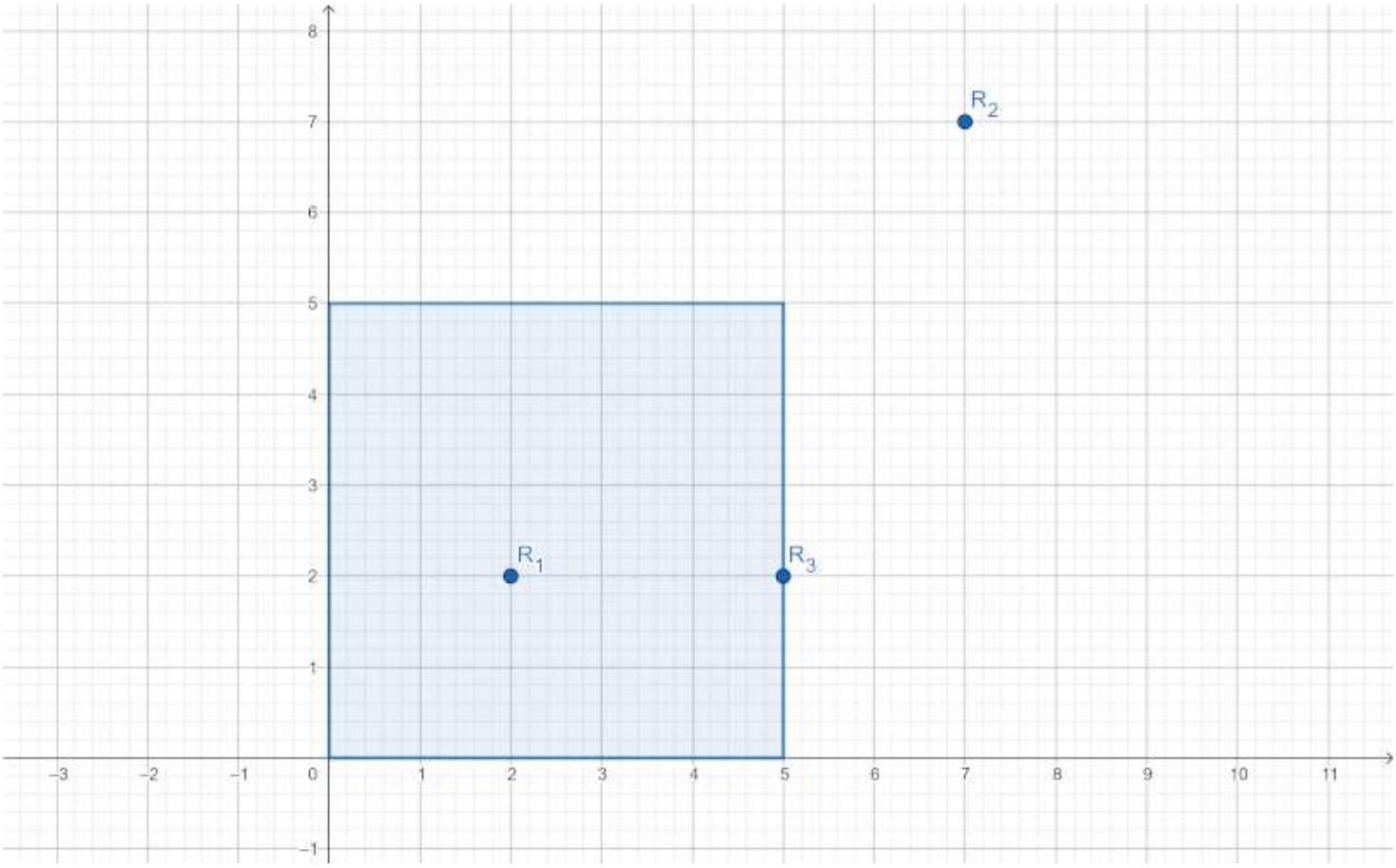
### Output

Copy

```
INSIDE
OUTSIDE
BOUNDARY
```

### Explicație

Reprezentarea grafică a situației de mai sus este următoarea:




## Indicații de rezolvare

O metodă simplă de a verifica dacă un punct se află în interiorul unui poligon convex este descrisă aici și se bazează pe efectuarea **testului de orientare** între fiecare latură a poligonului convex și punctul ales. O astfel de verificare necesită $\mathcal{O}(n)$ timp, deci per total soluția este $\mathcal{O}(mn)$.

Pentru a trece toate testele, trebuie să implementați o soluție care să ruleze în timp $\mathcal{O}(m \log n)$. Un astfel de algoritm, care utilizează o căutare binară, este descris pe acest site, respectiv la pagina 2 din acest PDF.

## Comments

Report an issue

There are no comments at the moment.

# Travelling Salesman Problem - Convex Hull

Submit solution

My submissions
All submissions
Best submissions

**Points:** 15 (partial)

**Time limit:** 2.0s
Python 3: 4.0s

**Memory limit:** 64M
Python 3: 128M

**Author:**
**adrian.miclaus@s.unibuc.ro**

**Problem type**

**Allowed languages**
C++, Java, Python

## Descriere

Implementați algoritmul care construiește, în context euclidian, un traseu optim pentru *Travelling Salesman Problem* folosind acoperirea convexă.

## Date de intrare

Se vor citi de la tastatură $n$, numărul de puncte din plan, și apoi $n$ perechi de numere întregi $x_i, y_i$, reprezentând coordonatele punctelor.

## Date de ieșire

Se vor afisa pe ecran vârfurile unui ciclu hamiltonian de cost minim, primul vârf din ciclu fiind cel cu abscisa minimă.

## Restricții și precizări

- $3 \leq n \leq 1\,000$.
- $-1\,000 \leq x_i, y_i \leq 1\,000$

## Exemplu

Input

Copy

```
10
6 10
0 5
4 -7
3 8
3 -8
-4 -2
-10 -1
0 -9
4 -3
-7 10
```

**Output**

Copy

```
-10 -1
-4 -2
0 -9
3 -8
4 -7
4 -3
6 10
3 8
0 5
-7 10
-10 -1
```

## Comments

Report an issue

There are no comments at the moment.