

SME0230 - Introdução à Programação de Computadores

Primeiro semestre de 2018

Professora: Marina Andretta (andretta@icmc.usp.br)

Estagiário PAE: Petterson Pramiu (ppramiu@usp.br)

Monitores: Victor Forbes (victor.forbes@usp.br),

Hugo Cesar de Lima Vasques (hugocesar@usp.br)

Exercício 17 - Ponto no Polígono Convexo

1 Descrição

Escreva um programa em C que diga se um dado ponto Q está dentro de um dado polígono convexo ou não.

Para verificar se um ponto Q está dentro de um polígono convexo, basta checar se o ponto Q está na mesma orientação em relação a todas as arestas (sempre a esquerda ou sempre a direita das arestas).

Por exemplo, podemos percorrer todas as arestas do polígono no sentido anti-horário e verificar, usando o sinal do produto vetorial, se o ponto Q está a esquerda (ou em cima) de cada aresta. Note que o ponto Q está dentro do polígono se estiver em cima de uma aresta ou em cima de um vértice do polígono.

Para esse exercício você deve criar um registro `struct Point` para armazenar cada ponto. Além disso você deve fazer duas funções:

- `Point sub(Point A, Point B)`: Função que recebe dois pontos A e B e retorna um ponto representando o vetor \vec{AB} .
- `int cross(Point A, Point B)`: Função que recebe dois pontos A e B representando os vetores \vec{A} e \vec{B} e retorna o produto vetorial entre eles.

OBS.: O produto vetorial de dois vetores \vec{U} e \vec{V} só é bem definido para o \mathbb{R}^3 . Entretanto podemos trazer os dois vetores \vec{U} e \vec{V} ($\vec{U}, \vec{V} \in \mathbb{R}^2$) para o \mathbb{R}^3 de tal forma que \vec{U} seja da forma $(U_x, U_y, 0)$ e \vec{V} seja da forma $(V_x, V_y, 0)$.

Como o produto vetorial de quaisquer dois vetores \vec{U} e \vec{V} produz um vetor ortogonal a \vec{U} e a \vec{V} , podemos ver que esse vetor resultante $\vec{W} = \vec{U} \times \vec{V}$ é da forma $(0, 0, W_z)$. O que retornamos na função `int cross(Point A, Point B)` é esse W_z , cujo sinal nos dá a informação sobre a orientação do vetor V em relação ao vetor U de acordo com a regra da mão direita.

Para referência: en.wikipedia.org/wiki/Cross_product#Definition

2 Entrada

Na primeira linha haverá um inteiro N ($3 \leq N \leq 10^5$) representando o número de vértices do polígono.

Haverá em cada uma das próximas N linhas dois inteiros x_i e y_i ($-10^4 \leq x_i, y_i \leq 10^4$) representando as coordenadas de cada vértice P_i ($1 \leq i \leq N$) do polígono. Os vértices do polígono serão dados no sentido anti-horário. É garantido que o polígono dado será convexo.

Na última linha haverá dois inteiros Q_x e Q_y ($-10^4 \leq Q_x, Q_y \leq 10^4$), representando as coordenadas do ponto Q .

3 Saída

Imprima `Sim` se o ponto Q estiver dentro do polígono e `Nao` caso contrário.

4 Exemplos

Entrada

```
3
-1 0
1 0
0 2
0 1
```

Saída

```
Sim
```

Entrada

```
3
-1 0
1 0
0 2
0 0
```

Saída

```
Sim
```

Entrada

```
3
-1 0
1 0
0 2
-1 1
```

Saída

```
Nao
```

5 Observações

- **Limites da entrada:** As indicações “ $(3 \leq N \leq 10^5)$ ” e “ $(-10^4 \leq x_i, y_i, Q_x, Q_y \leq 10^4)$ ” na descrição da Entrada serve apenas para indicar quais valores essas variáveis podem assumir. Isso significa que, para esse exercício, haverá apenas casos de teste com N entre 3 e 10^5 e com x_i, y_i, Q_x e Q_y entre -10^4 e 10^4 .
- **Formato da saída:** Se atente para o formato da saída! O Run Codes só considerará correta a saída do seu programa se estiver **idêntica** à saída esperada. Não se esqueça de imprimir um `\n` no final!
- **Forma de entrega:** Os exercícios deverão ser entregues pelo Run Codes (<https://run.codes>). Código de matrícula da disciplina: **XHK1**
- **Plágio:** Esse é um exercício individual. Códigos iguais receberão nota 0!
- **Nota do Run Codes:** Essa nota corresponde à quantidade de casos de teste que seu programa foi capaz de responder corretamente, e não à sua nota final nestes exercícios!
- **Notas:** As notas serão postadas na página da disciplina:
conteudo.icmc.usp.br/pessoas/andretta/ensino/sme0230-1-18.html