X BXComp

10º Campeonato de Programação para Calouros do Curso de Sistemas de Informação
2020

5ª Etapa - Desafio 1
1 Ponto

O Incrível Plano de Robson

Tanukis são guaxinins que gostam de pregar peças nos humanos. Eles se transformam em pessoas ou objetos, para nos enganar e pregar altas travessuras.

Robson é um menino de 8 anos que vive na cidade de Kyoto e tem um sonho de capturar um dragão. É uma escolha peculiar, já que o dragão é o protetor de Kyoto e diversos templos foram construídos em sua homenagem, mas quem sou eu para julgar o garoto, não é mesmo? Enfim, para realizar esse sonho, Robson criou uma armadilha bem elaborada, onde o dragão é atraído para dentro de uma prisão, ao passar pela entrada, ele bate no eixo central que suporta a porta redonda. Então a porta redonda rola e fecha a saída, como pode-se notar pelo incrível desenho do Robson:

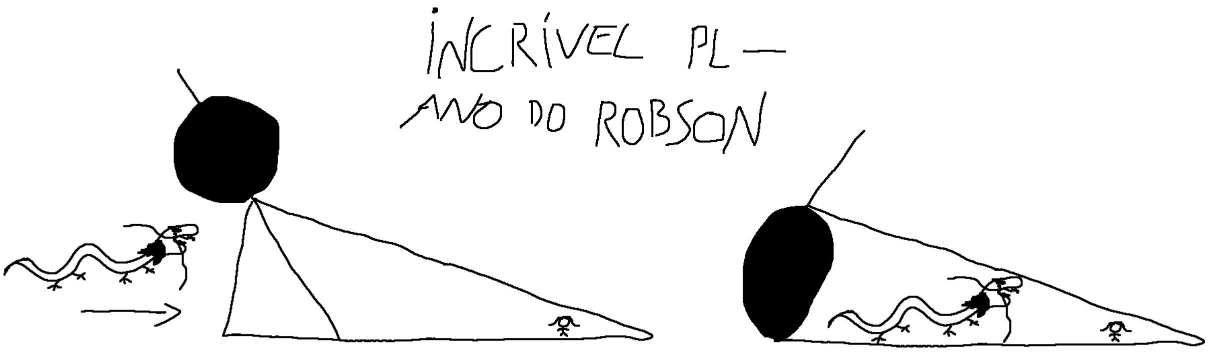

Figure 1: Plano Sensacional, Incrível, Supremo, Topzera, Extraordinário e Infalível do Robson

Para atrair o dragão, Robson colocou sua irmã de 2 anos, Chicoliro (ele convenceu ela falando que ela ia fazer uma viagem só dela), no fundo da prisão, assim o dragão protetor irá aparecer para salvá-la. Por que uma prisão triangular? Pois Robson aprendeu que um triângulo é a forma geométrica mais resistente, já que qualquer força adicionada será igualmente espalhada pelos seus três lados. Pense em uma cadeia quadrilátera consistindo de quatro lados rígidos, segurados por pinos (links), irão mudar de forma ao aplicar uma força em qualquer lado:

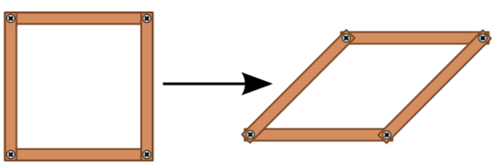

Figure 2: Quadrado Molenga

Mas com essa mesma composição, só que triangular, a estrutura pode mudar de rotação, mas nem a forma e nem seus ângulos internos serão modificados, o que é muito legal. Falando por um lado mais matemático, o grau de liberdade (n) de um plano é dado pela lei de Grasshoff

$$n = 3(l - 1) - 2j - h$$

Onde, para uma cadeia triangular, temos

$$l = num.\ de\ links = 3$$

$$j = num.\ de\ juntas\ binárias = 3$$

$$h = num.\ de\ pares\ superiores = 0$$

Consequentemente, temos

$$n = 3(3 - h) - 2(3) - 0 = 6 - 6 = 0$$

Então, pode-se notar que o grau de liberdade de uma cadeia triangular (equivalente à forma triangular plana) é 0, isso indica que os links da cadeia triangular não podem mover nem um pouco, se os links são fortes o suficiente sob aplicação de forças externas.

Basicamente

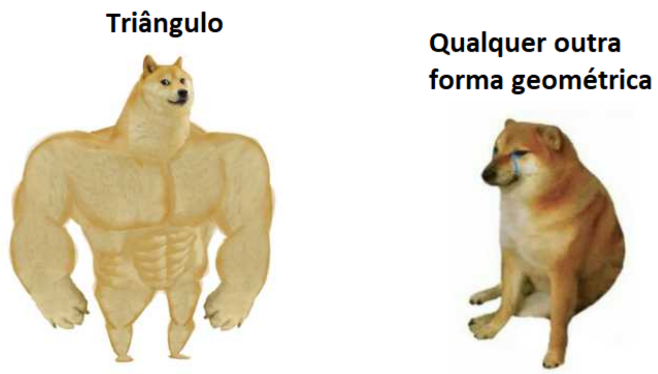

Figure 3: Doge Triangular Bombadaço

Enfim, o jovem está com medo de um Tanuki aparecer e estragar sua armadilha, então ele resolveu criar um plano complexo, estruturando bem sua armadilha. Ele desenhou um plano cartesiano projetando sua armadilha, para facilitar em fazer diversos cálculos complicados. É, pois é, ele é mó ruim em português e em desenhar, mas é um gênio da matemática. Ele nunca passou em cálculo porque ele dá as aulas de cálculo (e nunca teve que fazer graduação). O maluco é brabo. Voltando, o problema é que ele não tem nenhuma medida definida, algumas medidas serão dadas em **cada teste** que ele fizer. Esse é o projeto da armadilha dele:

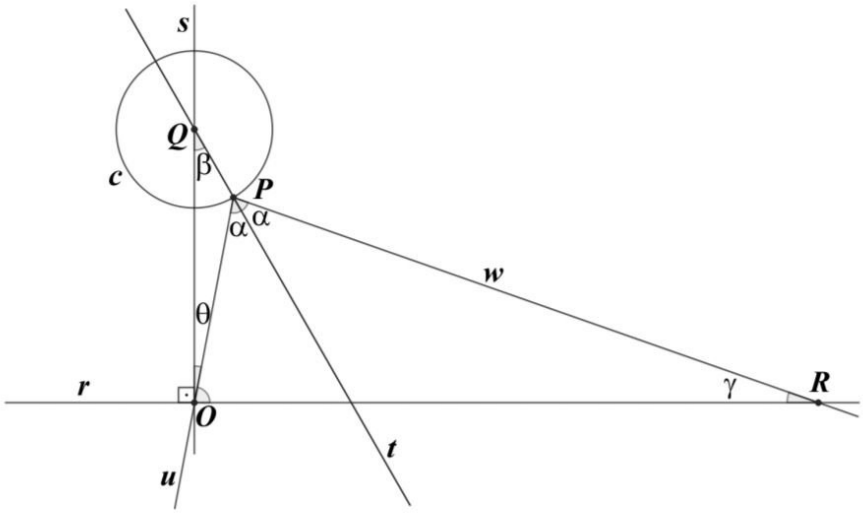

Figure 4: Plano Bunito

Conforme se vê na figura, nesse plano, encontram-se:

- Duas retas perpendiculares r e s e o ponto O de intersecção dessas duas retas;
- Um ponto Q $\in$ s tal que a medida de $\overline{OQ}$ é uma medida M1, que o Robson passará em cada teste;
- Uma circunferência c, centrada em Q, de raio M2 passado pelo Robson;
- Um ponto P $\in$ c tal que o segmento $\overline{OP}$ intersecta c apenas em P;
- A reta t contendo Q e P;
- A semirreta u partindo de P e contendo O;
- A semirreta w partindo de P para fora de c de modo que u e w estão em semiplanos distintos relativos a t;

Além disso, denotam-se $\Theta = Q\hat{O}P$ e $\beta = O\hat{Q}P$

Massa, depois veremos para que tudo isso será útil. O grande problema é que enquanto o Robson estava escrevendo tudo isso, ele percebeu que há uma possibilidade do dragão notar que é uma armadilha, desviar da entrada e dar dois golpes na prisão, danificando-a:

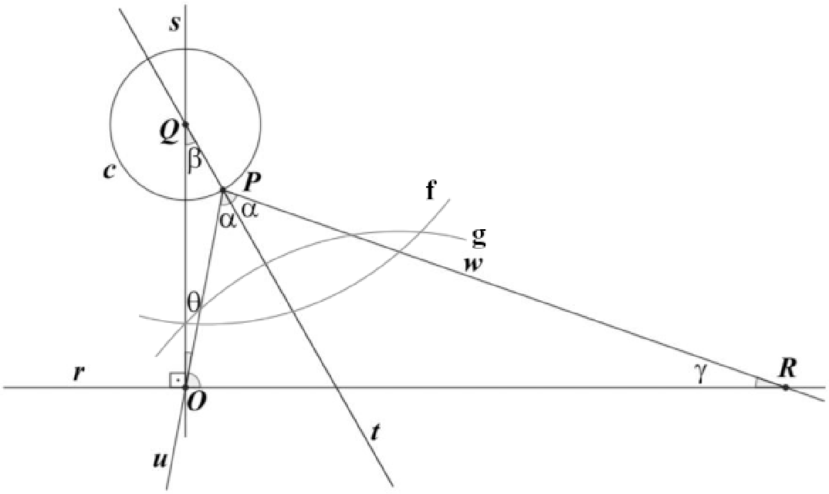

Figure 5: Eita Pipouco

Essas trajetórias do dragão serão dadas através das funções F1 e F2, que representam as curvas f e g, respectivamente. É importante enfatizar que as curvas do desenho são meramente ilustrativas, elas podem mudar cada vez que o Robson for fazer um novo teste.

Deve-se, então, calcular também a área danificada na prisão, ou seja, não é toda a área entre as duas curvas, como pode-se ver na área pintada:

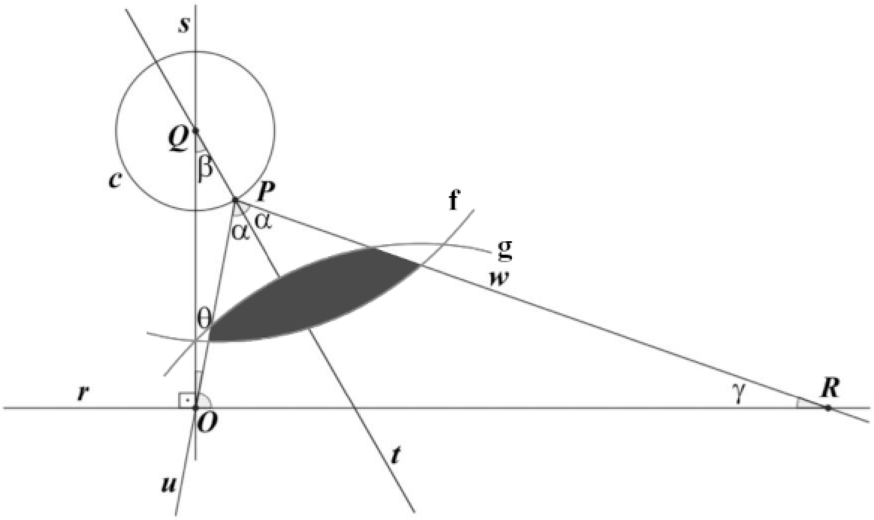

Figure 6: Socoro como eu vou calcular isso

Agora que Robson começa a se divertir, pois é possível calcular a área aproximada entre duas curvas com integrais, só coisa divertida mesmo.

Uma integral é conhecida também como antiderivada e existem diversas formas de calculá-la, mas nem sempre será uma integral definida. Como o Robson tem um livro chamado I.N.T.E.R.N.E.T.

(Incrível e Notável Textão Extremamente Resistente e Notoriamente Extenso TopTopTop) eu não vou precisar explicar como usar Integrais aqui, cada um se vira pesquisando as coisas e cálculo 2 tá aí pra isso.

Mas para dar uma passada por cima, este é o teorema fundamental do cálculo (nesse caso, sempre que tiver a linha (') quer dizer que é a derivada):

$$F(x) = \int_a^b f(x)\, dx \; = g(b) - g(a)$$

Onde

$$F'(x) = f(x) \quad e \quad g' = f$$

Ou seja, g é a antiderivada de f.

Vale lembrar que existem dois principais métodos para calcular integrais:

- Integração por partes

$$\int_a^b f'(x)g(x)\, dx = [f(x)g(x)]_a^b - \int_a^b f(x)g'(x)\, dx$$

Lembrando que $[f(x)g(x)]_a^b = f(b)g(b) - f(a)g(a)$

- Integração por substituição

$$\int_{g(a)}^{g(b)} f(u)\, du = \int_a^b f(g(x))g'(x)\, dx$$

Por fim, para calcular a área entre duas curvas basta usar isso:

$$\int_a^b |f(x) - g(x)|dx$$

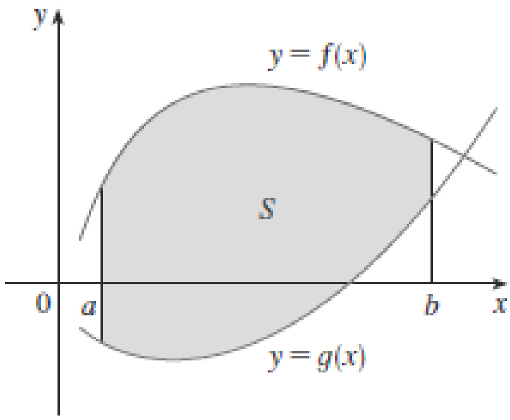

Figure 7: Ah, é assim que vou calcular

"Topzera, com isso você já consegue se virar", disse Robson, pensando no quão trivial isso é e levemente incomodado por você ter atrasado ele.

Tarefa

Faça um programa que indique se, em pelo menos um dos testes, Robson conseguiu capturar o dragão. Para capturar o dragão com êxito, é necessário calcular o $sen\Theta$, no caso em que Θ assume o máximo valor possível, dada a descrição no enunciado da história. Uma dica: quando Θ é máximo, a semirreta u tangencia a circunferência em P. Logo, o triângulo QOP é um triângulo retângulo em P (somente para calcular essa parte hein). Pronto, praticamente entreguei essa parte do cálculo de bandeja. Considere um presente. Oh não, parece que o Tanuki bagunçou todos os exemplos de saída do enunciado, nenhum deles está correto, melhor não se basear neles. Enfim, também é necessário calcular $sen\Theta$, no caso em que $\beta = M3$ (onde M3 é um valor passado pelo Robson, em graus). É preciso, também, determinar a medida de $\overline{OP}$, no caso em que $\alpha = M4$ (onde M4 é um valor passado pelo Robson, em graus). Além disso, é necessário pensar no caso de um ataque do dragão, onde deve-se calcular a área danificada da prisão e falar quantos % foi danificado. Se a porcentagem de dano foi maior ou igual a 30%, Robson deve abortar a missão. E então, independente se a missão foi abortada ou não, Robson deve partir para o próximo teste, repetindo a série de cálculos pedidos anteriormente, com novos valores passados. Esse ciclo irá se repetir até que atinja o número de testes indicados. Atenção: Como Robson manja dos bagulho doido dos barato loco, em 100% das baterias de casos de teste, pelo menos um desses testes resultará na captura do dragão. Isso é garantido.

Entrada

A primeira linha do seu programa receberá um número inteiro N ($1 \leq$ N ≤ 100), onde N é a quantidade de casos de teste na bateria de testes. Para as próximas N linhas, seu programa receberá uma entrada contendo M1, M2, M3 e M4 (todos números inteiros). Há a chance de no final de cada linha de entrada, ter duas equações de curvas, representando respectivamente, f e g. Alguns detalhes importantes para a execução dos cálculos: Supõe-se que os ângulos formados por u e t e por w e t sejam iguais a um certo valor de α, com $0 \leq \alpha \leq 90°$. Caso w intersecte r (como é o caso da figura), denotam-se R como esse único ponto de intersecção e $\gamma = O\hat{R}P$.

Saída

Para cada caso teste, Robson irá gritar "UHUL CONSEGUI! E as respostas dos cálculos são *resposta 1*, *resposta 2* e *resposta 3*, respectivamente e trivialmente" se ele conseguiu capturar o dragão. Se o dragão não foi capturado e danificou menos de 30% da jaula, Robson irá falar "Eita! Ele danificou *porcentagem* da minha armadilha, mas dá para continuar usando ela. Ah, e as respostas dos cálculos são *resposta 1*, *resposta 2* e *resposta 3*, respectivamente e trivialmente". Em caso de não acontecer nenhuma dessas situações, Robson irá gritar "Essa não, o dragão danificou muito da minha jaula. Há! (ajustando o óculos (que estão brilhando como se estivessem acesos com led, por algum motivo), com um sorriso), já vi que esse dragão será um desafio maior do que eu imaginei. Mas isso já estava calculado. Aliás, as respostas dos cálculos são *resposta 1*, *resposta 2* e *resposta 3*, respectivamente e trivialmente". A saída do seu programa deve ser única, ou seja, deve haver apenas uma linha de saída para cada execução do seu programa, independente da quantidade de casos de teste. Seu programa deve imprimir a primeira letra do alfabeto (maiúscula) caso Robson tenha conseguido capturar o dragão em pelo menos um teste. Caso contrário, imprima a sexta letra do alfabeto (maiúscula), para pagar os devidos respeitos.

Exemplo de Entrada

```
3
5 1 60 45
5 1 60 45 f(x)=x^2 g(x)=x^(1/3)
9 10 45 30 f(x)=(x/2)^2 g(x)=x^(1/2)+1
```

Exemplo de Saída

```
UHUL CONSEGUI! E as respostas dos cálculos são 1/5, (7^(1/2)/14 e 30,
respectivamente e trivialmente
Eita!  Ele danificou 16% da minha armadilha, mas dá para continuar
usando ela.  Ah, e as respostas dos cálculos são 1/5, (7^(1/2)/14 e 30,
respectivamente e trivialmente
Essa não, o dragão danificou muito da minha jaula.  Há!  (ajustando o
óculos (que estão brilhando como se estivessem acesos com led, por algum
motivo), com um sorriso), já vi que esse dragão será um desafio maior do
que eu imaginei.  Mas isso já estava calculado.  Aliás, as respostas dos
cálculos são 42, 60 e 210, respectivamente e trivialmente
```