

Segundo EP

GPS bidimensional

Neste exercício programa você vai implementar uma simulação de cálculo de posicionamento global (*GPS*).

Seu mundo será um círculo de raio R e você está em algum lugar da superfície (a circunferência). Em uma órbita de altura h , referente ao centro do círculo, encontram-se 12 satélites "geoestacionários" que emitem sinais simultâneos por rádio.

Pelo atraso com que você recebe cada sinal, é possível saber a distância em que você se encontra do satélite correspondente.

1 Satélites

Os satélites estão localizados a cada 30° ($\frac{\pi}{6}$ radianos), começando a partir da posição norte e no sentido horário. Nem todos os satélites são visíveis, alguns são naturalmente eclipsados pelo próprio planeta enquanto outros podem estar encobertos por obstáculos como prédios ou nuvens.

2 O programa

Todos os ângulos serão dados em radianos. Se você preferir, pode fazer a tradução para graus na entrada e na saída.

O programa deve iniciar sorteando uma posição sobre o planeta onde o usuário está. Esta posição é representada por um ângulo ϕ .

2.1 Posicionamento dos satélites

Em seguida deverá imprimir a lista dos satélites visíveis. Para saber se o satélite i não está oculto pelo planeta, use a seguinte condição (tente entender

a fórmula):

$$\cos(\alpha_i - \phi) \times h \geq R$$

onde α_i é a posição angular do satélite i , R é o raio do planeta e h é a altura dos satélites. Naturalmente $h \gg R$.

Elimine alguns dos satélites que passarem por este teste aleatoriamente, mas garanta que pelo menos dois continuem visíveis. Utilize um vetor para marcar quais satélites são visíveis.

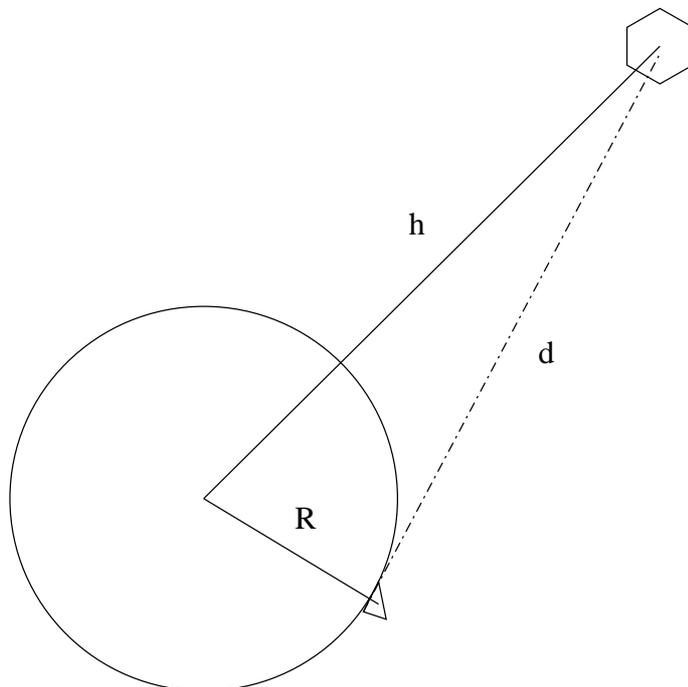
2.2 Entrada do usuário

Com base nos satélites visíveis, o usuário deverá chutar uma posição angular inicial θ , entre 0 e 2π . O programa deve garantir que os satélites apresentados são realmente visíveis na posição indicada.

2.3 Descobrimo a posição

A partir do ângulo θ , o programa deverá entrar em um laço que identifica iterativamente a posição real. Para tanto, você deve escrever uma função `dist` que recebe o número do satélite e a posição angular sobre o planeta e que retorna a distância d entre os dois pontos. O cabeçalho é o seguinte:

```
double dist(int i, double ang);
```



Isto é feito de uma forma simples:

- Para cada satélite *visível* i , o programa calcula a posição da posição θ sobre o planeta e este satélite ($\text{dist}(i, \theta)$).
- Compara a distância real fornecida pelo satélite.
- Corrige θ aproximando dos satélites que indicam uma distância menor do que a esperada e afastando daqueles cuja distância deve ser maior. Compare $\text{dist}(i, \theta)$ com $\text{dist}(i, \phi)$. Cuidado ao fazer as correções, procure garantir que o valor convirja, veja dicas em aula.
- O processo repete até que o erro, sobre a superfície do planeta seja menor do que $\frac{R}{1000}$, aproximadamente.

O programa deve imprimir o valor de θ em cada iteração.

3 Bônus

Primeiro o usuário deve entrar com o raio do planeta (R) e a altura dos satélites (h) antes do programa sortear a posição.

O erro da medida final deve ser $R/100000$ e não $R/1000$.

Observação: O trabalho é individual e existe um bônus de 2 pontos. Para quem optar em fazer em dupla o bônus é obrigatório. Aqueles alunos que excederem a nota máxima (10) com o bônus terão a diferença aproveitada em outra nota.

Para ganhar o bônus o programa deve incluir uma "rugosidade" no planeta, isto é, uma perturbação na superfície. Esta perturbação é dada por uma função periódica ($f(0) = f(2 \cdot \pi)$) e com a imagem limitada ao intervalo $[-R/1000, R/1000]$. Para cada ângulo a função devolve o valor que deve ser adicionado a R para se obter a altura do planeta naquele ponto. O desafio passa a ser encontrar a posição e a altura.

4 Importante

Os critérios de elaboração, entrega e avaliação serão os mesmo do EP1. Tomem cuidado com a identificação do seu programa!! Comentários são importantes! Não serão aceitos programas depois da data de entrega!

Boa sorte!!!