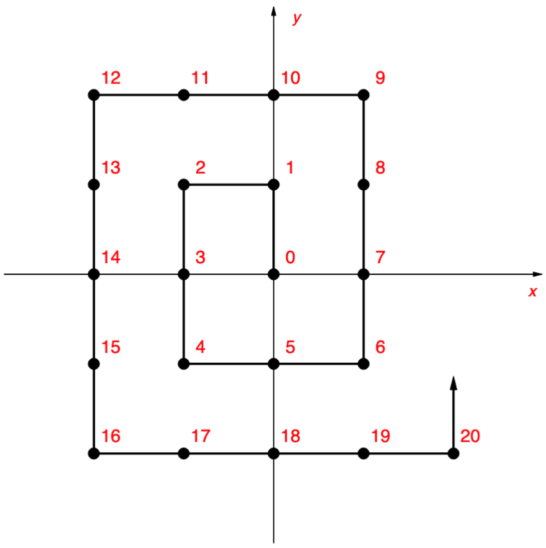
DOCUMENTAÇÃO

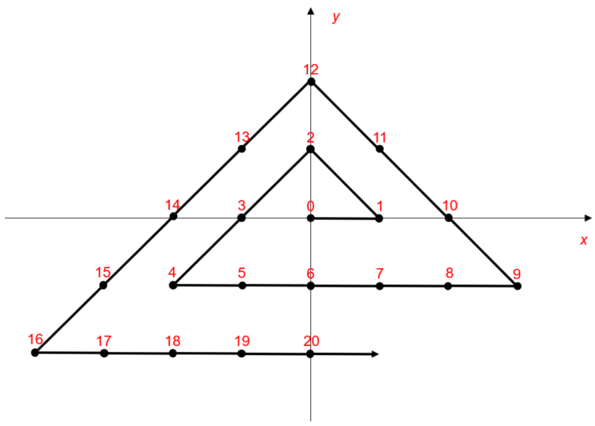
ESPECIFICAÇÃO:

O escopo do projeto era, dado um número inteiro n de valor igual ou maior que zero, deveria-se encontrar as coordenadas x e y correspondente na Espiral Quadrada (1) e na Espiral Triangular (2).

1



2



Assim, o objetivo era imprimir as coordenadas x e y da forma (x, y) do numero n de acordo com espiral quadrada anti-horária com primeiro movimento no eixo Y com sentido positivo e, também, de acordo com a espiral triangular, também de sentido anti-horário, com primeiro movimento no eixo X com sentido positivo.

PROJETO:

Em relação à estrutura de dados, esse trabalho pode ser considerado simples, uma vez que possui como entrada apenas o valor inteiro (n) sobre o qual se deve encontrar as coordenadas, que são as variáveis de saída (x, y), e variáveis de controle. A solução do projeto poderia contar com 3 tipos de resolução para cada uma das espirais:

(a) Θ(1), ou, 1

(b) O(n2), ou,

(c) outra solução com custo inferior a O(n)

Além disso, o projeto conta também com a parte de interpretação e análise das espirais em busca de padrões, permitindo que fossem encontradas soluções semelhantes para ambas as espirais dadas.

IMPLEMENTAÇÃO:

ESPIRAL QUADRADA Θ(1):

Ao se observar a espiral, podemos perceber que a diagonal localizada no quadrante 1 é composta por quadrados perfeitos dos números ímpares, enquanto a diagonal localizada no quadrante 3 tem, por sua vez, os quadrados perfeitos dos números pares. Uma vez observado isso, pode-se encontrar os valores que não estão em nenhuma dessas diagonais em função dos que estão.

Na função main, portanto, depois de ler o número n, procura-se encontrar o inteiro, que é um quadrado perfeito, mais próximo. Com esse objetivo, tira-se a raiz de n usando a função "sqrt", da biblioteca math.h, e arredonda o número para o inteiro mais próximo, usando a função "round" dessa mesma biblioteca. Uma vez feito isso, é só elevar o resultado ao quadrado usando a função "pow". O resultado dessas operações, que é um quadrado perfeito, foi armazenado na função quadradprox.

Para identificar se o valor do quadrado próximo correspondia à diagonal do pares ou dos ímpares, basta-se dividir o valor por 2 e, se tiver resto, está na diagonal dos ímpares. Caso contrário, se encontrará nas dos pares.

A partir disso, deve-se, primeiramente, encontrar os valores das coordenadas do "quadradprox" que se encontra em uma das diagonais dos quadrados perfeitos. Isso deve ser feito a partir da busca da relação entre o valor do quadrado perfeito e sua coordenadas, e foi percebido que ele se relaciona de forma diferente com x ou y, assim como é diferente se for calculada na diagonal do 1º ou do 3º quadrante. Para isso, foi criada uma função chamada "coordQuadradPerf", que recebe como parâmetros o número armazenado em "quadradprox", além das variáveis de coordenada x e y:

- Na diagonal do 1º quadrante - ou diagonal dos números ímpares - pode-se perceber que o valor de x pode ser encontrado tirando a raiz quadrada do número pertencente à diagonal (usando sqrt), dividindo o resultado por 2, e arredondando o valor resultante para baixo. Para isso, no código, foi usado a função "floor", da biblioteca math.h, que retorna o maior valor inteiro menor que o número dado (arredonda o número para baixo).
- Para encontrar o y, porém, é necessário que, depois de tirada a raiz quadrada do número (usando sqrt) e dividir o resultado por dois, o arredondamento deve ser feito para cima. para isso, foi usada a função "ceil", da biblioteca math.h, que, ao contrário de "floor", retorna o menor valor inteiro maior que o número dado (arredonda o número para cima).

x = floor(sqrt(quadradprox)/2)

y = ceil(sqrt(quadradprox)/2)

- Na diagonal do 3º quadrante - ou diagonal dos números pares - pode-se perceber que o valor de x e de y podem ser encontrados tirando a raiz quadrada do número pertencente à essa diagonal, dividindo o resultado por 2 e, por fim, multiplicando o valor resultante por -1, uma vez que essa diagonal fica à esquerda do eixo Y e, portanto, tem os x negativos, e abaixo do eixo X, tendo, assim os y negativos.

*x = sqrt(quadradprox)/2 * -1*

*y = sqrt(quadradprox)/2 * -1*

Depois de encontrada as coordenadas do quadrado perfeito mais próximo de n, deve-se relacioná-la às coordenadas de n. Dessa forma, pode-se perceber que essa relação depende da diferença de n e do seu quadrado perfeito mais próximo. Portanto, é preciso separar em 3 situações: quando n é menor, maior ou igual ao quadrado, ou seja, quando a diferença é positiva, negativa, ou zero. No caso de ser igual, é facilmente compreendido que as coordenadas serão as mesmas. De forma geral, pode-se calcular as coordenadas de n da seguinte forma:

Quando o quadrado próximo está no 1º quadrante:

- Se n é maior que o número guardado em "quadradprox", a coordenada x de n é dada pela subtração entre coordenada x do quadrado perfeito mais próximo e do módulo do valor inteiro da diferença entre ambos os números. Já a coordenada y de n é igual à coordenada y de "quadradprox".
- Se n é menor que o quadrado perfeito mais próximo, então a coordenada x de n é igual à coordenada x do "quadradprox", enquanto a coordenada y de n corresponde à coordenada y do quadrado perfeito mais próximo menos a diferença entre ambos os números.

Quando o quadrado próximo está no 3º quadrante:

- Se n é maior que o número guardado em "quadradprox", a coordenada x de n é dada pela adição entre coordenada x do quadrado perfeito mais próximo e do valor inteiro da diferença entre ambos os números. já a coordenada y de n é igual à coordenada y de "quadradprox".
- Se n é menor que o quadrado perfeito mais próximo, então a coordenada x de n é igual à coordenada x do "quadradprox", enquanto a coordenada y de n corresponde à coordenada y do quadrado perfeito mais próximo somado à diferença entre ambos os números.

Para isso, chama-se a função "coordenada", que realiza essa série de operações e retorna as coordenadas (x, y) de n, que são, em seguida, impressas na tela.

ESPIRAL TRIANGULAR Θ(1):

Para resolver o problema na Espiral Triangular, foi buscada uma solução que se assemelhava ao da Espiral Quadrada descrito acima. Dessa forma, a explicação será mais breve, referenciando-se constantemente ao desenvolvimento acima descrito.

Assim sendo, primeiramente busca-se as diagonais dos quadrados perfeitos. No Espiral triangular elas são facilmente observadas no 3º quadrante, que contém os quadrados dos números pares, e no 4º quadrante, dos números ímpares. Uma vez que se observa isso, basta encontrar a relação dos números que não estão nessas diagonais com os que estão.

Inicialmente, portanto, na função main, depois de ler o número inteiro n maior ou igual a 0, encontramos o quadrado perfeito mais próximo, tirando a raiz quadrada, arredondando o número e, em seguida, elevando o resultado ao quadrado, assim como descrito anteriormente na Espiral Quadrada. Nesse caso, o resultado é armazenado na variável "quadradoProx".

Assim como feito anteriormente, para saber a qual das diagonais o quadrado perfeito se encontra, basta dividi-lo por 2 e, se sobrar resto, quer dizer que está na diagonal dos números ímpares (4º quadrante). Caso contrário, está na diagonal dos pares (3º quadrante).

Uma vez encontrado esse quadrado próximo precisa-se encontrar suas coordenadas (x, y) para que se possa, depois, relacioná-las às coordenadas de n. Para encontrá-las, basta reparar que existe uma relação individual diferente entre cada um das diagonais e seus respectivos x ou y. Assim, é criada a função "coordQuadradoPerfeito" que calcula as coordenadas das diagonais:

- Na diagonal do 3º quadrante - diagonal dos pares - o valor de x pode ser encontrado tirando a raiz quadrada do quadrado perfeito ao qual se refere, multiplicando-a por -1 para se obter o resultado negativo,
- Enquanto isso, o y pode ser calculado a partir da raiz quadrada do "quadradoProx", cujo resultado deve ser dividido por dois e, por fim, também multiplicando por -1.

x = sqrt(quadradprox) -1*

*y = sqrt(quadradprox)/2 * -1*

- Na diagonal do 4º quadrante - diagonal dos ímpares - o valor de x é calculado tirando a raiz do quadrado perfeito ao qual se refere.
- Já o y é calculado tirando essa mesma raiz, dividindo o resultado por 2, e arredondando o valor resultante para baixo (usando "floor"), por fim, multiplica-se por -1.

x = sqrt(quadradprox)

*y = floor(sqrt(quadradprox)/2) * -1*

Depois de encontrada as coordenadas do quadrado perfeito mais próximo de n, basta relacionar as coordenadas de ambos. Essa relação é dada dependendo da diferença entre n e seu quadrado inteiro mais próximo, nos levando a entender n em 3 possíveis situações: n é maior que "quadradoProx", menor, ou igual. No caso de ser igual, é facilmente compreendido que as coordenadas serão as mesmas. Nos outros casos, realizam-se as seguintes operações dependendo da diagonal em que "quadradoProx" se localiza:

"quadradoProx" está no 3º quadrante:

- Se n é maior que o número guardado em "quadradprox", a coordenada x de n é dada pela adição entre coordenada x do quadrado perfeito mais próximo e do módulo do valor inteiro da diferença entre ambos os números. Já coordenada y de n é igual à coordenada y de "quadradprox".
- Se n é menor que o quadrado perfeito mais próximo, então a coordenada x de n é igual à coordenada x do "quadradprox" somada à diferença, enquanto a coordenada y de n corresponde à coordenada y do quadrado perfeito mais próximo também somada à diferença entre ambos os números.

"quadradoProx" está no 4º quadrante:

- Se n é maior que o número guardado em "quadradprox", a coordenada x de n é dada pela subtração entre coordenada x do quadrado perfeito mais próximo e do módulo do valor inteiro da diferença entre ambos os números. Já coordenada y de n é igual à coordenada y de "quadradprox" somado a essa diferença.
- Se n é menor que o quadrado perfeito mais próximo, então a coordenada x de n é igual à coordenada x do "quadradprox" menos a diferença, enquanto a coordenada y de n corresponde à coordenada y do quadrado perfeito mais próximo.

Para isso, chama-se a função "coordNumero", que realiza essa série de operações e retorna as coordenadas (x, y) de n, que são, em seguida, impressas na tela.