

Laboratório - Matrizes

Obs: Nos exercícios de matrizes, é muito trabalhoso digitar a entrada do programa a cada novo teste. Por isso, faça o redirecionamento de arquivo para a entrada padrão!

Questão 1. Neste exercício, você vai implementar o algoritmo de busca binária em um vetor ordenado. Mais precisamente, você deve implementar a função abaixo que implementa esse algoritmo.

```
// @valores é um vetor contendo n números ordenados de forma não decrescente,  
// ou seja, valores[0] <= valores[1] <= valores[2] <= ...  
// @n é a variável que diz quantos valores estão no vetor  
// @chave é um número inteiro  
// Retorno: Retorna o menor valor de i tal que valores[i] == chave.  
//          Caso o valor de @chave não esteja contido em @valores, retorna -1  
int busca_binaria(int valores[], int n, int chave);
```

A busca binária é uma técnica eficiente para encontrar um elemento específico em um vetor, aproveitando o fato de que o vetor está ordenado. Implementaremos uma versão iterativa desse algoritmo.

Em cada iteração, o algoritmo descobre um intervalo, cada vez menor, no qual o elemento chave poderia estar. Para delimitar esse intervalo, usaremos duas variáveis de controle *ini* e *fim*.

Em cada iteração do laço, o algoritmo de busca binária mantém a seguinte propriedade: “*se o elemento chave existir no vetor valores, então ele está no subvetor valores[ini..fim]*”.

Inicialmente, e antes de começarmos a iterar no laço, temos *ini* = 0 e *fim* = *n* - 1, já que inicialmente o chave pode estar em qualquer lugar. Na sequência, o algoritmo começa a iterar no laço e continuará iterando até que *ini* == *fim*, ou seja, até que o subvetor de interesse se restrinja a uma única posição (*valores[ini..fim]* == *valores[ini]*). Quando isso acontecer, basta verificar se *valores[ini]* == *chave*. Caso seja diferente, temos a certeza de que *chave* não pertence ao vetor, pela propriedade garantida pelo algoritmo.

Enquanto *ini* < *fim*, o algoritmo da busca binária calcula o meio do subvetor *valores[ini..fim]*, que é dado pela expressão, $meio = \lfloor \frac{ini+fim}{2} \rfloor$ e verifica se *chave* <= *valores[meio]*. Em caso afirmativo, devido ao fato do vetor estar ordenado, percebemos que se a chave estiver no vetor, ela deve estar no subvetor *valores[ini..meio]*. Assim, atualizamos o valor *fim* = *meio* para refletir isso. Caso contrário, percebemos que a chave, se existir, deve estar no subvetor *valores[meio+1..fim]*. Assim, atualizamos o valor *ini* = *meio* + 1 para refletir isso. Continuamos a iterar desta forma até que *ini* = *fim*.

Questão 2. Leia um número *n*, onde $1 \leq n \leq 10$, e então leia uma matriz quadrada $M[n][n]$. Na sequência, leia um caractere *c*. Caso *c* = “S”, calcule a soma dos elementos da diagonal principal da matriz *M*. Caso *c* = “M”, então calcule a média dos elementos que estão **acima** da diagonal superior.

Questão 3. A matriz do jogo Sudoku é uma matriz de inteiros 9 x 9. Para ser uma solução do problema, cada linha e coluna deve conter todos os números de 1 a 9. Além disso, se dividirmos a matriz em 9 regiões 3 x 3, cada uma destas regiões também deve conter os números de 1 a 9. O exemplo abaixo mostra uma matriz que é uma solução do problema.

1	3	2	5	7	9	4	6	8
4	9	8	2	6	1	3	7	5
7	5	6	3	8	4	2	1	9
6	4	3	1	5	8	7	9	2
5	2	1	7	9	3	8	4	6
9	8	7	4	2	6	5	3	1
2	1	4	9	3	5	6	8	7
3	6	5	8	1	7	9	2	4
8	7	9	6	4	2	1	5	3

Escreva um programa que dada uma matriz 9 x 9 preenchida, verifique se ela é uma solução válida do Sudoku.

Questão 4. *Há muito tempo atrás, em uma galáxia muito, muito distante...*

Após o declínio do Império, sucateiros estão espalhados por todo o universo procurando por um sabre de luz perdido. Todos sabem que um sabre de luz emite um padrão de ondas específico: 42 cercado por 7 em toda a volta. Você tem um sensor de ondas que varre um terreno com $N \times M$ células. Veja o exemplo abaixo para um terreno 4 x 7 com um sabre de luz nele (na posição (1, 3)).

11	12	7	7	7	13	14
15	6	7	42	7	7	42
98	-5	7	7	7	42	7
-1	42	3	9	7	7	7

Você deve escrever um programa que, dado um terreno $N \times M$, onde $1 \leq N, M \leq 20$, procura pelo padrão do sabre de luz nele e reporte a coordenada de todos os sabres encontrados.

Questão 5. Escreva um programa que leia um inteiro N ($0 \leq N \leq 100$), correspondente a ordem de uma matriz M de inteiros, e construa a matriz de acordo com o exemplo abaixo.

Exemplos

- $N = 1$

1

- $N = 2$

1 1

1 1

- $N = 3$

1 1 1

1 2 1

1 1 1

- $N = 4$

1 1 1 1

1 2 2 1

1 2 2 1

1 1 1 1

• $N = 5$

1 1 1 1 1
1 2 2 2 1
1 2 3 2 1
1 2 2 2 1
1 1 1 1 1