

INF100 – Introdução à Programação I
Roteiro da Aula Prática 11 – 30/11 a 3/12 de 2020
Funções e arranjos bidimensionais
Valor: 2 pontos

Introdução

As funções são úteis para organizar melhor o programa, não repetir trechos de códigos iguais e tornar o programa principal muito próximo de um algoritmo de alto nível.

Uma função pode ter 0 ou mais parâmetros e pode retornar 0 ou mais valores, conforme visto nas videoaulas e na aula teórica da semana passada.

A descrição formal de uma função pode ser feita em um texto ou em forma de tabela, como mostrado a seguir. Como exemplo, considere a função `leiaInt()`. Uma descrição textual desta função poderia ser:

“a função de nome `leiaInt` faz a leitura de um valor inteiro. O valor deve estar dentro de uma faixa especificada na chamada da função (limite inferior e limite superior). Caso o valor lido não esteja na faixa especificada, a função deve exibir uma mensagem de erro e solicitar novamente o valor. Tanto a mensagem solicitando o valor quanto a mensagem de erro devem ser especificadas na chamada da mensagem. A exibição de mensagem de erro é opcional, mas o padrão (default) é exibir. Caso o usuário não queira exibir a mensagem de erro, ele deve passar um quinto parâmetro (opcional), com valor `False`. A função retorna um número inteiro”

Note que a especificação textual depende de uma leitura com bastante atenção para que o implementador identifique o número de parâmetros de entrada e o número de valores retornados.

A especificação da função também pode ser feita de maneira mais sintética, definindo de forma mais explícita os parâmetros e os valores retornados. Como exemplo, a mesma função `leiaInt` poderia ser especificada da seguinte forma:

Nome: `leiaInt`

Tarefa: Lê um valor inteiro na faixa [`linf`, `lsup`]

Parâmetros de entrada:

`msg`: mensagem solicitando o valor (string)

`linf`: limite inferior da faixa (inteiro)

`lsup`: limite superior da faixa (inteiro)

`msgErro`: mensagem de erro quando valor fora da faixa (string)

`exibir`: define a exibição (ou não) da mensagem de erro (boolean)

Retorna:

valor lido na faixa [`linf`, `lsup`] (inteiro)

Note que na segunda forma, até o nome para os parâmetros são definidos, embora no momento da implementação o programador possa escolher nomes diferentes. Uma possível implementação para a função `leiaInt` é mostrada a seguir:

```
def leiaInt(msg, linf, lsup, msgErro, exibir=True) :  
    x = int(input(msg))  
    while x < linf or x > lsup :  
        if exibir :  
            print(msgErro)  
        x = int(input(msg))  
    return x
```

A lista de parâmetros definida no cabeçalho da função, bem como as variáveis locais (no caso, apenas a variável x) só tem existência enquanto a função está sendo executada.

Já no caso de parâmetro do tipo arranjo, a linguagem Python não cria uma variável temporária e que existirá apenas durante a execução da função. Ao contrário disso, a função recebe o endereço do arranjo já existente no programa principal (ou no ponto onde a função foi chamada). Por exemplo, a função `exibeMatriz` possui esta característica de ter um de seus parâmetros o endereço de uma matriz (arranjo bidimensional).

Antes, vamos especificar a função `exibeMatriz` na forma textual e na forma sintética. Na forma textual poderíamos escrever: “a função de nome `exibeMatriz` mostra na tela os elementos de uma matriz qualquer, informada na chamada da função, organizando-os em linhas e colunas. Um texto, também passado na chamada da função, é impresso como título, antes da impressão dos elementos da matriz. A função `exibeMatriz` não retorna valor

Na forma sintética, a especificação seria:

Nome: `exibeMatriz`

Tarefa: mostra na tela um título e os elementos de uma matriz, organizando-os em linhas e colunas

Parâmetros de entrada:

matriz: nome da matriz a ser exibida (endereço do arranjo bidimensional)

msg: mensagem a ser impressa como cabeçalho da matriz (string)

Retorna:

NÃO retorna valor

Uma possível implementação da função `exibeMatriz` pode ser a mostrada abaixo:

```
import numpy as np
def exibematriz(matriz, msg) :
    print(msg) # imprime o título
    m, n = np.shape(matriz) # retorna o número de linhas e colunas da matriz
    for i in range(0, m):
        for j in range(0, n):
            print('%5d' %matriz[i][j], end='')
        print()
    return
```

Note que não é necessário informar (como parâmetros) o número de linhas e nem o número de colunas da matriz a ser exibida, pois a função `shape()` definida na biblioteca `numpy` retorna dois valores, o número de linhas e o número de colunas (nesta ordem) da matriz. Por isso, o comando de atribuição possui 2 variáveis no lado esquerdo do comando de atribuição (m, n). Assim, m recebe o número de linhas da matriz e n recebe o número de colunas da matriz.

Instruções

Nome do arquivo a ser entregue: **p11.py**

Importante: Como qualquer outra prática de INF100 você deve:

1. Criar o cabeçalho obrigatório.
2. Após finalizar o cabeçalho salve o arquivo com o nome correto
3. Leia as instruções até o final e, após finalizar sua leitura, inicie sua programação.

Obs.: Recomenda-se salvar o arquivo com certa frequência para não perder a digitação já feita em caso de uma falha na rede elétrica.

☞ A saída do programa deve obedecer à formatação **exata** mostrada nos exemplos.

☞ Não esqueça de preencher o cabeçalho com seus dados. Nesta prática 11, a **“breve descrição do programa” será substituída pelos comentários de documentação das 4 funções que serão implementadas.**

Após certificar-se que seu programa está correto, envie o arquivo do programa fonte (**p11.py**) através do sistema do LBI.

Na semana de

Questões a serem Resolvidas

O programa p11.py precisa ser completado para realizar operações com 2 matrizes A e B que são geradas pelo próprio programa. O programa principal está quase totalmente pronto e pode ser descrito com o seguinte algoritmo de alto nível:

```
imprime mensagem de boas vindas
# os dois comandos a seguir NÃO ESTÃO implementados #
mA, nA ← (número de linhas de A, número de colunas de A)
mB, nB ← (número de linhas de A, número de colunas de A)
cria matriz A (números inteiros [-5, 5])
cria matriz B (números inteiros [-5, 5])
enquanto “opção diferente de zero”
    apresenta menu de opções (0-7)
    lê opção do usuário (0-7)
    se opção != 0 :
        executa uma das 6 opções (operações)
    caso contrário :
        termina o loop
imprime msg de agradecimento pelo uso do programa
```

```
#####
# Preste bastante atenção e modifique o programa APENAS nos locais indicados  #
# Alterações em partes do programa que estão prontas, poderá incluir ERROS não #
# intencionais, mas que poderão alterar o funcionamento do programa!!!      #
#####
```

- 1) Como dito acima, o programa principal está quase totalmente pronto, faltando apenas 2 linhas, **com chamadas para a função** (já implementada) de nome leDimensoesMatriz.

Escreva, no trecho indicado, os 2 comandos que faltam para completar o programa principal.

Complete a documentação da função leDimensoesMatriz para que ela siga o modelo definido nas funções já documentadas no código.

- 2) Escreva o código das funções soma, subtrai, transposta e multiplica considerando que as chamadas (uso) das funções no programa principal NÃO PODEM ser alteradas. Considere também as descrições textuais de cada uma delas, mostradas a seguir.

Para cada uma das funções implementadas deverá ser feita a documentação no código no mesmo estilo das funções `leiaInt` e `exibeMatriz`, apresentadas anteriormente.

Função soma: a função soma recebe um texto e duas matrizes (arranjos bidimensionais) como parâmetros de entrada. A função deve verificar se é possível executar a operação de soma e, caso não seja, ela deverá imprimir uma mensagem de erro. Caso contrário, será criada localmente uma terceira matriz que receberá a soma das duas matrizes passadas como parâmetros. Após a realização da soma, a função `exibeMatriz` deve ser usada para mostrar os elementos da matriz resultante (soma). A função não retorna nenhum valor.


Função subtrai: a função subtrai recebe um texto e duas matrizes (arranjos bidimensionais) `M1` e `M2` como parâmetros de entrada. A função deve verificar se é possível executar a operação de subtração e, caso não seja, ela deverá imprimir uma mensagem de erro. Caso contrário, será criada localmente uma terceira matriz que receberá a subtração ($M1 - M2$) das duas matrizes passadas como parâmetros de entrada. Após a realização da subtração, a função `exibeMatriz` deve ser usada para mostrar os elementos da matriz resultante (subtração). A função não retorna nenhum valor.

Função transposta: a função transposta recebe um texto e uma matriz (arranjo bidimensional) como parâmetro de entrada. A função não irá criar outra matriz e não usará a função `exibeMatriz`. Ao invés disso, a função transposta exibirá os elementos da matriz passada como parâmetro exibindo os elementos de uma coluna organizado como se fossem de uma linha (matriz transposta). A função não retorna nenhum valor.

Função multiplica: a função multiplica recebe um texto e duas matrizes (arranjos bidimensionais) `M1` e `M2` como parâmetros de entrada. A função deve verificar se é possível executar a operação de multiplicação e, caso não seja, ela deverá imprimir uma mensagem de erro. Caso contrário, será criada localmente uma terceira matriz (`M3`) que receberá a subtração ($M1 * M2$) das duas matrizes passadas como parâmetros de entrada. Após a realização da multiplicação, a função `exibeMatriz` deve ser usada para mostrar os elementos da matriz resultante (multiplicação). A função não retorna nenhum valor. Importante: $M1 * M2 \neq M2 * M1$, ou seja, a ordem dos fatores altera (na grande maioria dos casos o resultado), quando se trata de multiplicação de matrizes. O algoritmo de multiplicação de matrizes pode ser descrito como:

Considerando que o teste para verificar a possibilidade multiplicar já tenha sido feito e que `M1` tem dimensões $m1 \times n1$ e que `M2` tem dimensões $m2 \times n2$.

```
for i in range(0, m1) :
    for j in range(0, n2) :
        M3[i][j] = 0
        for k in range(0, n1) :
            M3[i][j] = M3[i][j] + M1[i][k] * M2[k][j]
```

 A saída do seu programa (em ambas as questões) deve obedecer à formatação **exata** mostrada nos exemplos (certifique-se que a largura da janela do Shell será suficiente para a exibição correta).

Após certificar-se que seu programa está correto, envie o arquivo do programa fonte (**p11.py**) através do sistema do LBI.

A entrega deverá ser feita até às 23h59 do dia 03/12/2020 (5ª. Feira)

A seguir exemplos de execução das funções para 2 casos: no primeiro não é possível executar todas as funções devido às dimensões das matrizes; no segundo caso todas as funções podem ser executadas.

1º caso: matriz 3x4 e matriz 4x5

```
Seja bem vindo! Este programa cria 2 matrizes de números inteiros e
permite que o usuário selecione operações a serem realizadas com elas
Número de linhas da Matriz A (2-10): 3
Número de colunas da Matriz A (2-10): 4
Número de linhas da Matriz B (2-10): 4
Número de colunas da Matriz B (2-10): 5

(1) - Exibir soma das matrizes: A + B
(2) - Exibir subtração das matrizes: A - B
(3) - Exibir subtração das matrizes: B - A
(4) - Exibir multiplicação das matrizes A x B
(5) - Exibir multiplicação das matrizes B x A
(6) - Exibir a Transposta de A
(7) - Exibir a Transposta de B
(0) - Encerrar o programa
Selecione a opção desejada (1-7) ou 0 para terminar: 1

Matriz A:
  0  -5  -2  -2
  2   4  -2   0
 -3  -1   2   1

Matriz B:
  3   3   5  -4   1
  2   2   3  -4   0
  4   3   4  -1  -2
 -5  -2   0  -5  -3

Não é possível somar matrizes de dimensões diferentes
Tecle Enter para continuar!
```

Ln: 3402 Col: 5

(1) - Exibir soma das matrizes: $A + B$
(2) - Exibir subtração das matrizes: $A - B$
(3) - Exibir subtração das matrizes: $B - A$
(4) - Exibir multiplicação das matrizes $A \times B$
(5) - Exibir multiplicação das matrizes $B \times A$
(6) - Exibir a Transposta de A
(7) - Exibir a Transposta de B
(0) - Encerrar o programa
Selecione a opção desejada (1-7) ou 0 para terminar: 2

Matriz A:

0	-5	-2	-2
2	4	-2	0
-3	-1	2	1

Matriz B:

3	3	5	-4	1
2	2	3	-4	0
4	3	4	-1	-2
-5	-2	0	-5	-3

Não é possível subtrair matrizes de dimensões diferentes
Tecle Enter para continuar!

Ln: 3453 Col: 10

(1) - Exibir soma das matrizes: $A + B$
(2) - Exibir subtração das matrizes: $A - B$
(3) - Exibir subtração das matrizes: $B - A$
(4) - Exibir multiplicação das matrizes $A \times B$
(5) - Exibir multiplicação das matrizes $B \times A$
(6) - Exibir a Transposta de A
(7) - Exibir a Transposta de B
(0) - Encerrar o programa
Selecione a opção desejada (1-7) ou 0 para terminar: 3

Matriz A:

0	-5	-2	-2
2	4	-2	0
-3	-1	2	1

Matriz B:

3	3	5	-4	1
2	2	3	-4	0
4	3	4	-1	-2
-5	-2	0	-5	-3

Não é possível subtrair matrizes de dimensões diferentes
Tecle Enter para continuar!

Ln: 3510 Col: 15

```
(1) - Exibir soma das matrizes: A + B
(2) - Exibir subtração das matrizes: A - B
(3) - Exibir subtração das matrizes: B - A
(4) - Exibir multiplicação das matrizes A x B
(5) - Exibir multiplicação das matrizes B x A
(6) - Exibir a Transposta de A
(7) - Exibir a Transposta de B
(0) - Encerrar o programa
Selecione a opção desejada (1-7) ou 0 para terminar: 4
```

Matriz A:

```
  0  -5  -2  -2
  2   4  -2   0
 -3  -1   2   1
```

Matriz B:

```
  3   3   5  -4   1
  2   2   3  -4   0
  4   3   4  -1  -2
 -5  -2   0  -5  -3
```

A x B

```
-8 -12 -23  32  10
 6   8  14 -22   6
-8  -7 -10   9 -10
```

Tecla Enter para continuar!

Ln: 3565 Col: 25

```
(1) - Exibir soma das matrizes: A + B
(2) - Exibir subtração das matrizes: A - B
(3) - Exibir subtração das matrizes: B - A
(4) - Exibir multiplicação das matrizes A x B
(5) - Exibir multiplicação das matrizes B x A
(6) - Exibir a Transposta de A
(7) - Exibir a Transposta de B
(0) - Encerrar o programa
Selecione a opção desejada (1-7) ou 0 para terminar: 5
```

Matriz A:

```
  0  -5  -2  -2
  2   4  -2   0
 -3  -1   2   1
```

Matriz B:

```
  3   3   5  -4   1
  2   2   3  -4   0
  4   3   4  -1  -2
 -5  -2   0  -5  -3
```

Não é possível multiplicar as matrizes!
Tecla Enter para continuar!

Ln: 3623 Col: 5

```

(1) - Exibir soma das matrizes: A + B
(2) - Exibir subtração das matrizes: A - B
(3) - Exibir subtração das matrizes: B - A
(4) - Exibir multiplicação das matrizes A x B
(5) - Exibir multiplicação das matrizes B x A
(6) - Exibir a Transposta de A
(7) - Exibir a Transposta de B
(0) - Encerrar o programa
Selecione a opção desejada (1-7) ou 0 para terminar: 6

```

Matriz A:

```

  0  -5  -2  -2
  2   4  -2   0
 -3  -1   2   1

```

Transposta de A

```

  0  2 -3
 -5  4 -1
 -2 -2  2
 -2  0  1

```

Tecla Enter para continuar!

Ln: 3673 Col: 20

```

(1) - Exibir soma das matrizes: A + B
(2) - Exibir subtração das matrizes: A - B
(3) - Exibir subtração das matrizes: B - A
(4) - Exibir multiplicação das matrizes A x B
(5) - Exibir multiplicação das matrizes B x A
(6) - Exibir a Transposta de A
(7) - Exibir a Transposta de B
(0) - Encerrar o programa
Selecione a opção desejada (1-7) ou 0 para terminar: 7

```

Matriz B:

```

  3   3   5  -4   1
  2   2   3  -4   0
  4   3   4  -1  -2
 -5  -2   0  -5  -3

```

Transposta de B

```

  3  2  4 -5
  3  2  3 -2
  5  3  4  0
 -4 -4 -1 -5
  1  0 -2 -3

```

Tecla Enter para continuar!

Ln: 3725 Col: 20

```

(1) - Exibir soma das matrizes: A + B
(2) - Exibir subtração das matrizes: A - B
(3) - Exibir subtração das matrizes: B - A
(4) - Exibir multiplicação das matrizes A x B
(5) - Exibir multiplicação das matrizes B x A
(6) - Exibir a Transposta de A
(7) - Exibir a Transposta de B
(0) - Encerrar o programa
Selecione a opção desejada (1-7) ou 0 para terminar: 0

```

Obrigado por usar nosso programa!!!

>>>

2º caso: duas matrizes 4x4

Seja bem vindo! Este programa cria 2 matrizes de números inteiros e permite que o usuário selecione operações a serem realizadas com elas

Número de linhas da Matriz A (2-10): 4

Número de colunas da Matriz A (2-10): 4

Número de linhas da Matriz B (2-10): 4

Número de colunas da Matriz B (2-10): 4

(1) - Exibir soma das matrizes: $A + B$
(2) - Exibir subtração das matrizes: $A - B$
(3) - Exibir subtração das matrizes: $B - A$
(4) - Exibir multiplicação das matrizes $A \times B$
(5) - Exibir multiplicação das matrizes $B \times A$
(6) - Exibir a Transposta de A
(7) - Exibir a Transposta de B
(0) - Encerrar o programa
Selecione a opção desejada (1-7) ou 0 para terminar: 1

Matriz A:

0	-5	-2	-2
2	4	-2	0
-3	-1	2	1
3	3	5	-4

Matriz B:

1	2	2	3
-4	0	4	3
4	-1	-2	-5
-2	0	-5	-3

$A + B$

1	-3	0	1
-2	4	2	3
1	-2	0	-4
1	3	0	-7

Tecle Enter para continuar!

Ln: 3835 Col: 10

```
(1) - Exibir soma das matrizes: A + B
(2) - Exibir subtração das matrizes: A - B
(3) - Exibir subtração das matrizes: B - A
(4) - Exibir multiplicação das matrizes A x B
(5) - Exibir multiplicação das matrizes B x A
(6) - Exibir a Transposta de A
(7) - Exibir a Transposta de B
(0) - Encerrar o programa
Selecione a opção desejada (1-7) ou 0 para terminar: 2
```

Matriz A:

0	-5	-2	-2
2	4	-2	0
-3	-1	2	1
3	3	5	-4

Matriz B:

1	2	2	3
-4	0	4	3
4	-1	-2	-5
-2	0	-5	-3

A - B

-1	-7	-4	-5
6	4	-6	-3
-7	0	4	6
5	3	10	-1

Tecla Enter para continuar!

Ln: 3892 Col: 10

```
(1) - Exibir soma das matrizes: A + B
(2) - Exibir subtração das matrizes: A - B
(3) - Exibir subtração das matrizes: B - A
(4) - Exibir multiplicação das matrizes A x B
(5) - Exibir multiplicação das matrizes B x A
(6) - Exibir a Transposta de A
(7) - Exibir a Transposta de B
(0) - Encerrar o programa
Selecione a opção desejada (1-7) ou 0 para terminar: 3
```

Matriz A:

0	-5	-2	-2
2	4	-2	0
-3	-1	2	1
3	3	5	-4

Matriz B:

1	2	2	3
-4	0	4	3
4	-1	-2	-5
-2	0	-5	-3

B - A

1	7	4	5
-6	-4	6	3
7	0	-4	-6
-5	-3	-10	1

Tecla Enter para continuar!

Ln: 3952 Col: 15

```

(1) - Exibir soma das matrizes: A + B
(2) - Exibir subtração das matrizes: A - B
(3) - Exibir subtração das matrizes: B - A
(4) - Exibir multiplicação das matrizes A x B
(5) - Exibir multiplicação das matrizes B x A
(6) - Exibir a Transposta de A
(7) - Exibir a Transposta de B
(0) - Encerrar o programa
Selecione a opção desejada (1-7) ou 0 para terminar: 4

```

Matriz A:

```

  0  -5  -2  -2
  2   4  -2   0
 -3  -1   2   1
  3   3   5  -4

```

Matriz B:

```

  1   2   2   3
 -4   0   4   3
  4  -1  -2  -5
 -2   0  -5  -3

```

A x B

```

 16   2  -6   1
-22   6  24  28
  7  -8 -19 -25
 19   1  28   5

```

Tecle Enter para continuar!

Ln: 4012 Col: 5

```

(1) - Exibir soma das matrizes: A + B
(2) - Exibir subtração das matrizes: A - B
(3) - Exibir subtração das matrizes: B - A
(4) - Exibir multiplicação das matrizes A x B
(5) - Exibir multiplicação das matrizes B x A
(6) - Exibir a Transposta de A
(7) - Exibir a Transposta de B
(0) - Encerrar o programa
Selecione a opção desejada (1-7) ou 0 para terminar: 5

```

Matriz A:

```

  0  -5  -2  -2
  2   4  -2   0
 -3  -1   2   1
  3   3   5  -4

```

Matriz B:

```

  1   2   2   3
 -4   0   4   3
  4  -1  -2  -5
 -2   0  -5  -3

```

B x A

```

  7  10  13 -12
 -3  25  31   0
-11 -37 -35  10
  6   6 -21  11

```

Tecle Enter para continuar!

Ln: 4076 Col: 10

```
(1) - Exibir soma das matrizes: A + B
(2) - Exibir subtração das matrizes: A - B
(3) - Exibir subtração das matrizes: B - A
(4) - Exibir multiplicação das matrizes A x B
(5) - Exibir multiplicação das matrizes B x A
(6) - Exibir a Transposta de A
(7) - Exibir a Transposta de B
(0) - Encerrar o programa
Selecione a opção desejada (1-7) ou 0 para terminar: 6
```

Matriz A:

```
  0  -5  -2  -2
  2   4  -2   0
 -3  -1   2   1
  3   3   5  -4
```

Transposta de A

```
  0  2 -3  3
 -5  4 -1  3
 -2 -2  2  5
 -2  0  1 -4
```

Tecla Enter para continuar!

Ln: 4132 Col: 20

```
(1) - Exibir soma das matrizes: A + B
(2) - Exibir subtração das matrizes: A - B
(3) - Exibir subtração das matrizes: B - A
(4) - Exibir multiplicação das matrizes A x B
(5) - Exibir multiplicação das matrizes B x A
(6) - Exibir a Transposta de A
(7) - Exibir a Transposta de B
(0) - Encerrar o programa
Selecione a opção desejada (1-7) ou 0 para terminar: 7
```

Matriz B:

```
  1   2   2   3
 -4   0   4   3
  4  -1  -2  -5
 -2   0  -5  -3
```

Transposta de B

```
  1 -4  4 -2
  2  0 -1  0
  2  4 -2 -5
  3  3 -5 -3
```

Tecla Enter para continuar!

Ln: 4185 Col: 20

```
(1) - Exibir soma das matrizes: A + B
(2) - Exibir subtração das matrizes: A - B
(3) - Exibir subtração das matrizes: B - A
(4) - Exibir multiplicação das matrizes A x B
(5) - Exibir multiplicação das matrizes B x A
(6) - Exibir a Transposta de A
(7) - Exibir a Transposta de B
(0) - Encerrar o programa
Selecione a opção desejada (1-7) ou 0 para terminar: 0
```

Obrigado por usar nosso programa!!!

>>>

Ln: 4238 Col: 4