

# NumPy

## Introdução

# NumPy

## O que é o NumPy

O NumPy (Numerical Python - Python Numérico), é um dos pacotes básicos mais importantes para processamento numérico em Python. A maioria dos pacotes de processamento com funcionalidades científicas utiliza objetos array do NumPy para troca de dados.

Veja alguns recursos que você encontrará no NumPy:

- Narray: Um array multidimensional eficaz que oferece operações matemáticas rápidas, orientadas a arrays, e recursos flexíveis de broadcasting.
- Funções matemáticas para operações rápidas em arrays de dados inteiros, sem que seja necessário escrever laços.
- Ferramentas para ler/escrever dados de array em disco e trabalhar com arquivos mapeados em memória.
- Recursos para álgebra linear, geração de números aleatórios e transformadas de Fourier.
- Uma API C para conectar o NumPy a bibliotecas escritas em C, C++ ou FORTRAN.

# NumPy

## Array NumPy - ndarray

Um dos principais recursos do NumPy é seu objeto array N-dimensional (um array de N dimensões), ou ndarray, que é um contêiner rápido e flexível para conjuntos de dados grandes em Python.

Um ndarray é um contêiner genérico multidimensional para dados homogêneos. Isso significa que todos os elementos devem ser do mesmo tipo.

# NumPy

## Array NumPy - ndarray

Um vetor (array uni-dimensional) é uma variável que armazena vários valores do mesmo tipo. Para acessar um dos valores usamos o índice, começando por zero:

`a = x[1]`

Neste caso o valor de “a” é 20.

x
10
20
30
40

### Lista com Python

```
>>> x = [10, 20, 30, 40]
>>> a = x[1]
>>> a
20
```

### Array com NumPy

```
In [1]: import numpy as np
In [2]: x = np.array([10, 20, 30, 40])
In [3]: a = x[1]
In [4]: a
Out[4]: 20
```

#### **import numpy as np**

Devemos usar um alias para que não haja conflito entre funções do Python e do Numpy. Você pode usar qualquer alias/apelido, porém, é melhor usar a convenção.

Uma Matriz (array bi-dimensional) é um vetor de vetores:

`a = x[1][2]`

Neste caso o valor de “a” é 60.

	Eixo 1			
		0	1	2
E i x o  0	0	10 (0,0)	20 (0,1)	30 (0,2)
	1	40 (1,0)	50 (1,1)	60 (1,2)
	2	70 (2,0)	80 (2,1)	90 (2,2)
	3	100 (3,0)	110 (3,1)	120 (3,2)

```
In [18]: x = np.array([[10, 20, 30],[40, 50, 60],[70, 80, 90],[100, 110, 120]])
In [19]: a = x[1,2]
In [20]: a
Out[20]: 60
```

# NumPy

## Array NumPy - ndarray

Uma maneira fácil de criar um array é usando a função **array**. Ela aceita qualquer objeto do tipo sequência (incluindo outros arrays) e gera um novo array NumPy contendo os dados recebidos.

Todo array tem um **shape**, ou seja, uma tupla que indica o tamanho de cada dimensão, e um **dtype**, que é um objeto que descreve o tipo de dado do array. A menos que seja explicitamente especificado, `np.array` tentará inferir um bom tipo de dado para o array que ele criar. Esse tipo de dado é armazenado em `dtype` (conjunto de metadados).

```
In [30]: myList = [0, 1, 2, 3, 4, 5]
myArray = np.array(myList)
print(myArray)

[0 1 2 3 4 5]
```

```
In [31]: print(myArray.shape) # (6,)
print(myArray.dtype) # int32

(6,)
int32
```

# NumPy

## Array NumPy - ndarray

Podemos inicializar arrays NumPy de listas Python aninhadas e acessar elementos usando colchetes.

Exemplo de uma lista Python aninhada:

`[[1, 2, 3], [4, 5, 6]]`

Veja uma matriz de  
2 linhas e 6 colunas.

```
In [60]: myList = [[0,1,2,3,4,5],[10,20,30,40,50,60]]
```

```
In [61]: myArray = np.array(myList)
```

```
In [62]: myArray
```

```
Out[62]:  
array([[ 0,  1,  2,  3,  4,  5],  
       [10, 20, 30, 40, 50, 60]])
```

```
In [63]: myArray.shape
```

```
Out[63]: (2, 6)
```

# NumPy

## Array NumPy - ndarray

Veja mais alguns exemplos:

```
import numpy as np

myList = [[1, 2, 3], [4, 5, 6]]

# indice
#[      0      ,      1      ]
#[ [0][1][2], [0][1][2] ]

# Posicionamento
#[ [0,0][0,1][0,2],
#  [1,0][1,1][1,2] ]

# Valores
#[ [1][2][3],[4][5][6] ]
```

```
print(type(myList)) # <class 'list'>
myArray = np.array(myList)
print(type(myArray)) # <class 'numpy.ndarray'>
print(myArray.shape) # (2, 3)
print(myArray.dtype) # dtype('int32')
print(myArray[0][0], myArray[0][1], myArray[0][2]) # 1 2 3
print(myArray[1][0], myArray[1][1], myArray[1][2]) # 4 5 6
myArray[0][0] = 10 # Alterando o conteúdo da posição [0][0] que era "1" para "10"
print(myArray) # [[10 2 3] [ 4 5 6]]
a = myArray[0,0]
print(a) # 10
a = myArray[1,2]
print(a) # 6
```

Python tem um tipo inteiro, um tipo float e um tipo complexo. Contudo, isto não é o suficiente para computação científica e, por esse motivo, o NumPy tem muito mais tipos de dados com diferentes precisões, dependentes dos requisitos de memória.

Na prática, precisamos de mais tipos com precisão variável e, portanto, de diferentes tamanhos.



## Tipos numéricos NumPy

A maioria dos tipos numéricos NumPy termina com um número. Este número indica o número de bits associados ao tipo. A tabela a seguir fornece uma visão geral dos tipos numéricos do NumPy:

Type	Description
<code>bool</code>	Boolean (True or False) stored as a bit
<code>inti</code>	Platform integer (normally either <code>int32</code> or <code>int64</code> )
<code>int8</code>	Byte (-128 to 127)
<code>int16</code>	Integer (-32768 to 32767)
<code>int32</code>	Integer ( $-2^{31}$ to $2^{31}-1$ )
<code>int64</code>	Integer ( $-2^{63}$ to $2^{63}-1$ )
<code>uint8</code>	Unsigned integer (0 to 255)
<code>uint16</code>	Unsigned integer (0 to 65535)
<code>uint32</code>	Unsigned integer (0 to $2^{32}-1$ )
<code>uint64</code>	Unsigned integer (0 to $2^{64}-1$ )
<code>float16</code>	Half precision float: sign bit, 5 bits exponent, 10 bits mantissa
<code>float32</code>	Single precision float: sign bit, 8 bits exponent, 23 bits mantissa
<code>float64</code> or <code>float</code>	Double precision float: sign bit, 11 bits exponent, 52 bits mantissa
<code>complex64</code>	Complex number, represented by two 32-bit floats (real and imaginary components)
<code>complex128</code> or <code>complex</code>	Complex number, represented by two 64-bit floats (real and imaginary components)

# NumPy

## Comparando velocidade de listas Python com arrays NumPy

Os algoritmos baseados no NumPy são de 10 a 100 vezes mais rápidos (ou mais) do que suas contrapartidas em Python puro, além de utilizarem significativamente menos memória.

Vamos fazer um teste usando a função mágica %time para conferirmos a velocidade da função soma do Python sobre uma lista e da função soma do NumPy sobre um array.

```
In [6]: myList = list(range(9999999))
        myArray = np.arange(9999999)

        %time sum(myList)
        %time np.sum(myArray)

        Wall time: 332 ms
        Wall time: 5.01 ms
```

## Funções para criação de arrays

O NumPy também fornece funções para criar arrays com valores preenchidos.

- `ones`, `ones_like`: gera um array preenchido com uns (1s) com o formato e dtype especificados. `ones_like` aceita outro array e gera um array de uns com o mesmo formato e dtype.
- `zeros`, `zeros_like`: similar a `ones` e `ones_like`, porém, gera arrays com zeros (0s).

```
In [5]: a = np.ones((3, 2)) # Cria um array 3x2 preenchido com números 1.  
print(a)
```

```
[[1. 1.]  
 [1. 1.]  
 [1. 1.]]
```

```
In [4]: a = np.zeros((3, 2)) # Cria um array 3x2 preenchido com zeros.  
print(a)
```

```
[[0. 0.]  
 [0. 0.]  
 [0. 0.]]
```

## Funções para criação de arrays

- `full`, `full_like`: gera um array com o formato e o dtype especificados, preenchendo com o valor informado, `full_like` aceita outro array e gera um array preenchido com o mesmo formato e dtype.
- `eye`, `identity`: cria uma matriz-identidade quadrada  $N \times N$  (1s na diagonal e 0s nas demais posições).

```
In [6]: a = np.full((3, 2), 7) # Cria um array 3x2 preenchido com números 7.  
print(a)  
  
[[7 7]  
 [7 7]  
 [7 7]]
```

```
In [7]: a = np.eye(4) # Cria um array 4x4 2d com números "1" na diagonal e o restante com zero.  
print(a)  
  
[[1. 0. 0. 0.]  
 [0. 1. 0. 0.]  
 [0. 0. 1. 0.]  
 [0. 0. 0. 1.]]
```

# NumPy

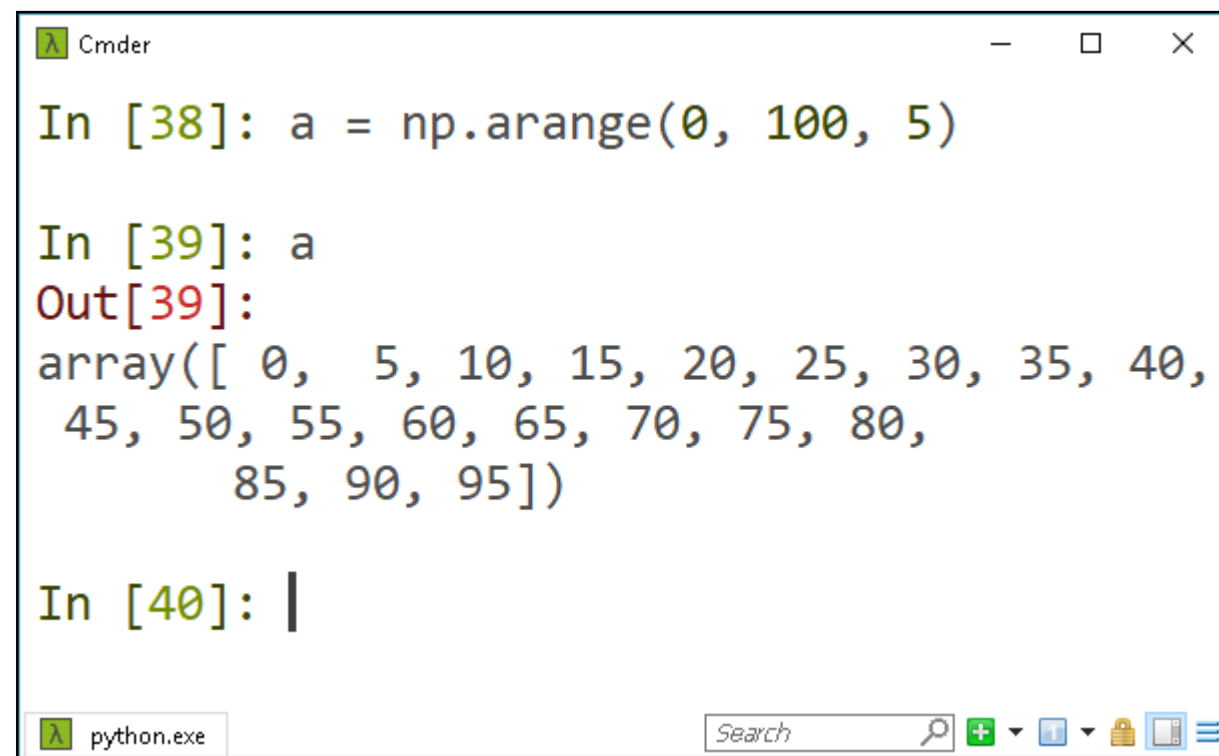
## Funções para criação de arrays

- arange: é uma versão da função range de Python com valor de array.

```
In [5]: a = np.arange(10)
        print(a)

[0  1  2  3  4  5  6  7  8  9]
```

Usando início, fim e incremento (passos):



```
Cmder

In [38]: a = np.arange(0, 100, 5)

In [39]: a
Out[39]:
array([ 0,  5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40,
        45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80,
        85, 90, 95])

In [40]: |

python.exe Search
```

# CONTINUA...