

Linguagem Python I

Configuração do Ambiente ☰

1 - Instalando o Interpretador Python

Faça o download do python 3.x para o seu sistema operacional. A distribuição Anaconda é a mais recomendada, pois possui diversas funcionalidades e já inclui os principais pacotes utilizados por cientistas de dados. Link para download: [Anaconda | Anaconda Distributu
on](#)

Após fazer o download, siga as instruções para instalação neste link: [Installation — Anaconda documentation](#)

Você pode testar a instalação abrindo um terminal e executando o seguinte comando:

```
1 python --version
```

Se a instalação foi bem-sucedida, você deve ver a seguinte mensagem (Dependendo da versão que foi instalada):

```
1 Python 3.6.7 :: Anaconda, Inc.
```

A partir deste ponto, o interpretador está instalado e pronto para ser utilizado.

2 - Instalando Pacotes

Novos pacotes podem ser instalados facilmente no ambiente que está ativo no momento utilizando o comando **pip**. Portanto, para instalar um pacote, basta executar **pip install <nomeDoPacote>** no terminal, conforme apresenta o comando abaixo, que instala a biblioteca **matplotlib**.

```
1 pip install matplotlib
```

E para listar todos os pacotes instalados, executamos:

```
1 pip list
```

3 - Utilizando Jupyter Notebooks

Inicie o Jupyter executando o seguinte comando:

```
1 jupyter notebook
```

Após executar este comando, o Jupyter deve abrir no navegador padrão, então é só seguir as instruções para criar e editar notebooks.

Se você tem notebooks salvos que deseja abrir, basta navegar para o diretório onde estão os notebooks e executar o Jupyter a partir deste diretório.

The screenshot shows the Jupyter Notebook interface. At the top right are 'Out' and 'Logout' buttons. Below them is a navigation bar with 'Files' (selected), 'Running', and 'Clusters'. A message 'Select items to perform actions on them.' is displayed. On the left, a file tree shows a folder named '0' containing 'images', 'Aula 1 - Intro.ipynb', 'Configurando o Ambiente.ipynb', and 'Aula 1 - Intro.slides.html'. On the right, there's a 'Notebook' section with a 'Name' dropdown set to 'Python 3' (highlighted with a red box), and buttons for 'Upload', 'New', and 'Run'. Below this are 'Other' options: 'Text File', 'Folder', and 'Terminal', each with a 'kB' size indicator.

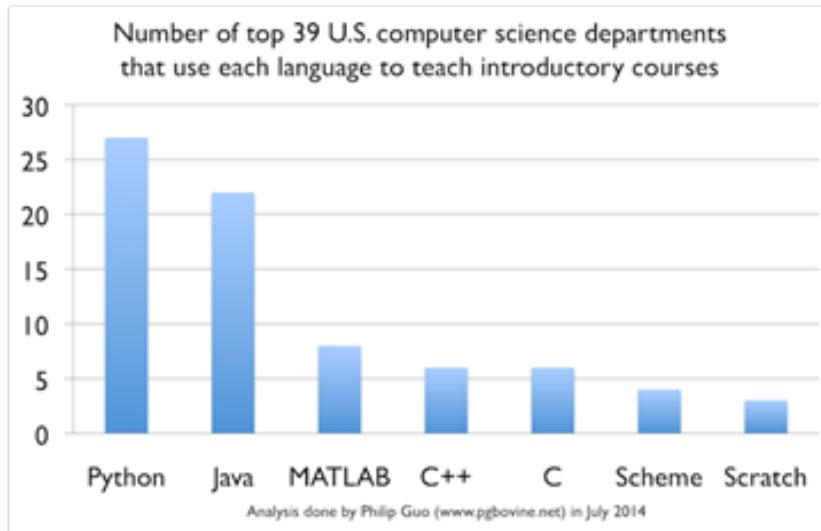
Introdução ☕

Por que Python? ☕

- Rápida para prototipação (Interpretada)
- Grande comunidade de usuários
- Open Source
- Linguagem de propósito geral

Popularidade ☕

Como linguagem de ensino, Python é a mais utilizada atualmente.

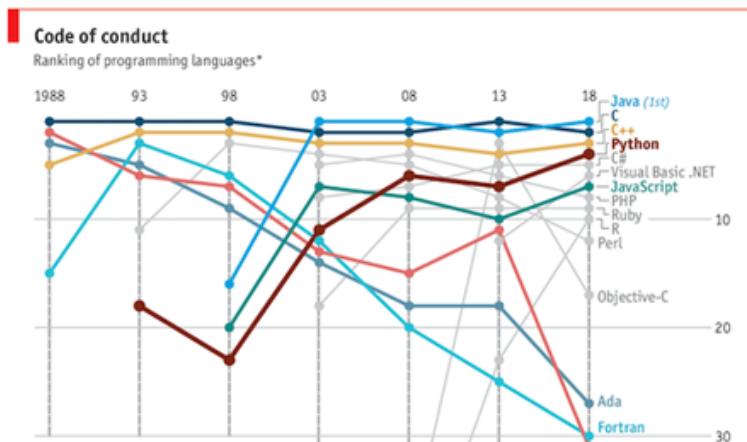


E no mercado de trabalho, este cenário não é diferente. Boa parte das pesquisas apresenta a linguagem Python dentre as primeiras posições.

Daily chart

Python is becoming the world's most popular coding language

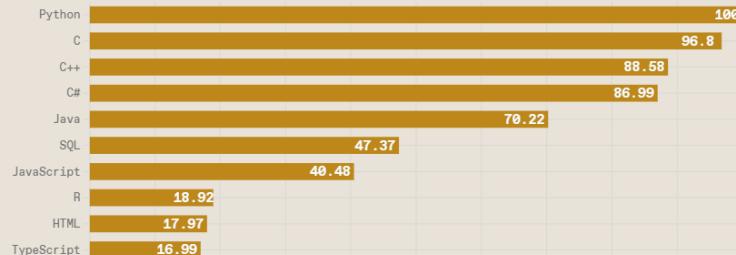
But its rivals are unlikely to disappear



Top Programming Languages 2022

Click a button to see a differently weighted ranking

Spectrum Jobs Trending



Fonte: Top Programming Languages 2022 - IEEE Spectrum

O que é Python?

- Linguagem de programação interpretada
- Multi-paradigma
- Foco na legibilidade e (re)usabilidade
 - Excelente para prototipagem
- Possui diversas bibliotecas prontas para as mais diversas tarefas

Diferenciais do Python

- Linguagem interpretada com alocação dinâmica de espaço
- Sem tipos primitivos
- Todas as variáveis são objetos
- Todas as operações com overhead de verificações de tipos

Como mitigar ineficiência do Python?

Programando partes críticas da aplicação em C

- O nome “completo” da distribuição Python mais popular é CPython
 - Outras distribuições: [Alternative Python Implementations](#)
- Isso porque é possível implementar bibliotecas inteiras em C e chamar funções a partir de uma interface Python



Frameworks de Deep Learning



Executando código Python

- Utilizando o terminal, podemos executar um programa Python contido em um arquivo de nome `hello_world.py` por meio do seguinte comando:

```
1 python hello_world.py
```

- Utilizando um console interativo via comandos `python` e `ipython`
- **Utilizando um Jupyter notebook**

Jupyter Notebooks

- Excelente plataforma para Ensino
- Permite a execução de código por células
- Permite a execução de código **não sequencial**

```
In [1]: print('Este código está sendo executado no jupyter!!!!!!!')
Este código está sendo executado no jupyter!!!!!!!
```

Python: Conceitos Básicos ↗

Variáveis, tipos de dados

- Python manipula objetos
- Cada objeto possui um tipo
 - Tipos definem que operações podem ser realizadas em cada objeto
 - Tipos podem ser escalares ou não-escalares
 - Objetos escalares são indivisíveis
 - Objetos não-escalares possuem estrutura interna (e.g. strings)
 - Python possui quatro tipos de objetos escalares:
 - `int`, para representar números inteiros
 - `float`, para representar números reais em ponto flutuante
 - `bool`, para representar valores lógicos booleanos `True` e `False`
 - `NoneType`, como um tipo de valor único (`None`), para representar a ausência de quaisquer outros valores
- Variáveis associam nomes a objetos
 - O operador `=` associa o valor de uma expressão a uma variável. Chama-se *operador de atribuição*.
 - Uma expressão é um comando sintaticamente correto.
 - Expressões sempre resultam em um objeto.

```
In [2]: inteiro = 10
decimal = 1.3
booleano = True
nulo = None

print('inteiro: {}, decimal: {}, booleano: {}, nulo: {}'.format(inteiro, decimal, booleano, nulo))
inteiro: 10, decimal: 1.3, booleano: True, nulo: None
```

Conversões de tipos

- Tipos básicos de Python possuem uma variedade de operações de conversão de tipo. Realizamos as conversões chamando funções específicas, que recebem um valor de parâmetro e o retornam no tipo almejado.
 - `int(p)` converterá `p` para inteiro
 - Possível converter strings (str) e números de ponto flutuante (float)
 - `float(p)` converterá `p` para ponto flutuante
 - Possível converter strings str e números int
 - `str(p)` converterá `p` para uma representação em string
 - Possível converter int, float, list, tuple, dict
 - `list(p)` converterá `p` para uma lista
 - Possível converter str, tuple, dict
 - `tuple(p)` converterá `p` para uma tupla
 - Possível converter str, list

```
In [3]: inteiro = int('10') + 1
string = str(10)
print(inteiro, string)
```

```
11 10
```

Operadores matemáticos e comparativos

Escalares em Python possuem um conjunto básico de operadores.

- Os tipos `int` e `float` possuem os seguintes operadores matemáticos:
 - `i+j` representa a adição de `i` e `j`
 - `i-j` representa a subtração de `i` e `j`
 - `i*j` representa a multiplicação de `i` e `j`,
 - `i**j` representa `i` elevado a potência `j`, para estas quatro operações:
 - se ambos `i` e `j` forem do tipo `int` o resultado será do tipo `int`;
 - se qualquer um deles for do tipo `float`, o resultado também será do tipo `float`
 - `i//j` representa a divisão *inteira* de `i` e `j` (então o resultado será sempre `int`)
 - `i/j` representa a divisão *em ponto flutuante* de `i` e `j` (isto, em Python 3, então o resultado será sempre `float`)
 - `i%j` representa o *resto da divisão inteira* de `i` e `j` (então o resultado será sempre `int`)
- De forma similar, estes tipos possuem os operadores comparativos:
 - `==` (igual);
 - `!=` (diferente)
 - `>` (maior que)
 - `>=` (maior ou igual a)
 - `<` (menor que); e
 - `<=` (menor ou igual a).
- Objetos `bool` possuem os seguintes operadores lógicos
 - `a and b` conjunção;
 - `a or b` disjunção;
 - `not a` negação.

Importação de módulos

- Conjuntos de programas e classes em python são organizados em arquivos individuais ou módulos
- Módulos organizam uma coleção logicamente relacionada de programas distribuídos em um ou mais arquivos
- Tipicamente um arquivo individual `.py` representa um módulo que pode ser importado
 - Por exemplo considere o arquivo `circle.py` com um conjunto de funções
 - Podemos acessar as funções de `circle.py` a partir de outro arquivo usando o comando `import circle`
- Módulos nos permite acessar diversas funções *built-in* da linguagem, por exemplo no módulo `math` (usando `import math`, temos acesso a diversas funções matemáticas:
 - `math.sin(x)` retorna o seno de `x`
 - `math.sqrt(x)` retorna a raiz quadrada de `x`

Ramificações, laços e iterações

- Condicionais em Python utilizam as palavras reservadas `if`, `else`, e `elif`:

```
1 if Boolean expression:
```

```

2     block of code
4
5 elif Boolean expression:
6
7     block of code
8
9 else:
10
11     block of code

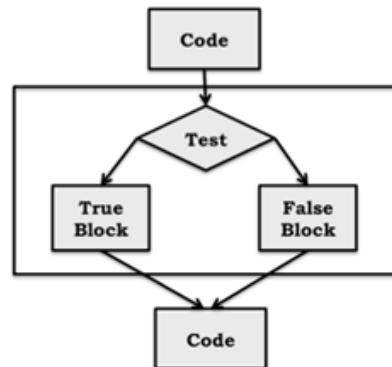
```

Por exemplo:

```

1 if x > 0:
2
3     return x
4
5 elif x < 0:
6
7     return -x
8
9 else:
10
11     return None

```



- Note que Python utiliza indentação de forma semanticamente significativa
 - Cada bloco de programa está em um nível de indentação diferente
- Laços em python utilizam a palavra reservada while

while Boolean expression:

block of code

Por exemplo:

```

1 i = 0
2
3 while i < 10:
4
5     print(i)
6
7     i = i + 1

```

Iterações (em tipos que suportam iteração) utilizam a palavra reservada for

```
1 for variable in sequence:  
2  
3     code block  
4  
5 Por exemplo  
6  
7 for i in range(0,10):  
8  
9     print(i)
```

Strings, Entrada e Saída

- Objetos do tipo str (para strings) são declarados tanto com aspas simples 'abs' quanto com aspas duplas "abs"
- Possuem diversos operadores:
 - Concatenação de strings "abc"+"def" resulta na string abcdef
 - Replicação um certo número de vezes 3*a" resulta em aaa
 - Indexação pode ser usada para extrair caracteres específicos "abc"[0] resultará no caractere 'a'
 - Strings são constantes e imutáveis
- Python 3 possui apenas um comando de entrada: input
 - Único parâmetro é uma string texto a ser apresentada ao usuário:
- Entretanto diversas variações do comando de saída print:

```
1 >>> print("Algum texto")  
2  
3 >>> print("Texto formatado com número %d"%12) imprime "Texto formatado com número 12"  
4  
5 >>> print("Algum texto",end="") imprime sem quebra de linha  
6  
7 >>> print("Texto formatado co o número {:.2f}".format(3.12))  
8  
9 >>> name = input('Enter your name: ')
```

- Enter your name: George Washington

```
1 >>> print('Are you really', name, '?')
```

Are you really George Washington ?

```
In [*]: name = input('Enter your name: ')  
print('Are you really', name, '?')
```

Enter your name:

```
In [6]: name = input('Enter your name: ')  
print('Are you really', name, '?')
```

Enter your name: José da Silva
Are you really José da Silva ?

Exceções

- Exceções indicam uma condição fora do comum ocorrendo em um programa
- Permitem tratamento de erros e eventualidades de forma separada à saída regular de uma função

- Utilizadas de diversas formas nas bibliotecas Python
- Tratamento de Exceções:
 - Quando ocorre uma exceção, um programa termina, retornando ao programa chamante
 - Caso a exceção não seja capturada, ela pode ser propagada até o programa principal (e terminar o programa inteiro) No exemplo:

```

1 successFailureRatio = numSuccesses/float(numFailures)
2
3 print ('The success/failure ratio is', successFailureRatio)
4
5 print ('Now here')

```

Caso o número de falhas numFailures for 0, teremos uma exceção ZeroDivisionError e nenhum print ocorrerá tratando a exceção, teremos o código

```

1 try:
2
3     successFailureRatio = numSuccesses/float(numFailures)
4
5     print('The success/failure ratio is', successFailureRatio)
6
7 except ZeroDivisionError:
8
9     print('No failures so the success/failure ratio is undefined.')
10
11 print 'Now here'

```

```

In [7]: string = 'abc'
         print(string[0])
         string[0] = 'b'

a

-----
TypeError                                     Traceback (most recent call last)
<ipython-input-7-a9d1a2366b96> in <module>
      1 string = 'abc'
      2 print(string[0])
----> 3 string[0] = 'b'

TypeError: 'str' object does not support item assignment

```

Exercícios: [Fundamentos de Python - Lista I - Módulo I](#)

Contêineres em Python ↗

Listas

O que são listas?

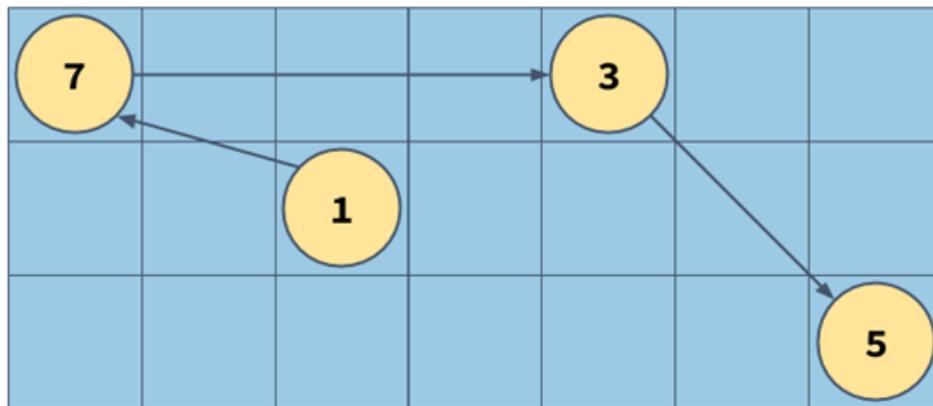
- Listas são sequências ordenadas de valores onde cada valor é identificado por um índice
- Uma lista é denotada por colchetes, []
- Listas contém elementos:
 - normalmente homogênea (i.e. uma lista de inteiros)

- podem conter elementos misturados (incomum)
- Listas são mutáveis (permitem inserção e remoção de elementos)
- É possível aplicar slicing sobre listas
- Listas em Python são implementadas como listas encadeadas

Listas

- No console: [1, 7, 3, 5]

- No hardware:



Quando usar listas em Python?

- Para escopos que duram **pouco tempo**
- Quando o tamanho da lista **será alterado**
- Quando o tamanho da lista é **pequeno**

Listas: índices e ordenação

```
In [8]: a_list = []
L = [2, 'a', 4, [1,2]]
print(len(L))    #avalia para 4
print(L[0])      #avalia para 2
print(L[2]+1)    #avalia para 5
print(L[3])      #avalia para [1,2], outra lista!
i=2 #
print(L[i-1])   #avalia para 'a' já que L[1]='a' acima
4
2
5
[1, 2]
a
```

Listas: append e extend

- Diferença entre append e extend
 - Quando se faz append se acrescenta um objeto lista em outra lista
 - Quando se faz extend acrescenta-se uma cópia dos elementos de uma lista na outra lista

```
In [9]: a = [1, 2, 3]
b = [4, 5, 6]
a.extend(b)
print(a)
a.append(7)
print(a)

[1, 2, 3, 4, 5, 6]
[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]
```

Listas: iteração

- Por exemplo, computar a soma dos elementos de uma lista
- Padrão comum, iterar sobre os elementos de uma lista:

```
1 total = 0
2
3 for i in range(len(L)):
4
5     total += L[i]
6
7 print total
8
9 O código acima é equivalente a:
10
11 total = 0
12
13 for i in L:
14
15     total += i
16
17 print total
```

- Note que:
 - os elementos são indexados de 0 até $\text{len}(L)-1$
 - $\text{range}(n)$ vai de 0 a $n-1$

Listas: indexação

A indexação linear (para os contêineres que a suportam) em Python possui algumas particularidades:

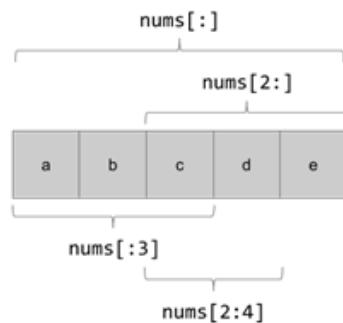
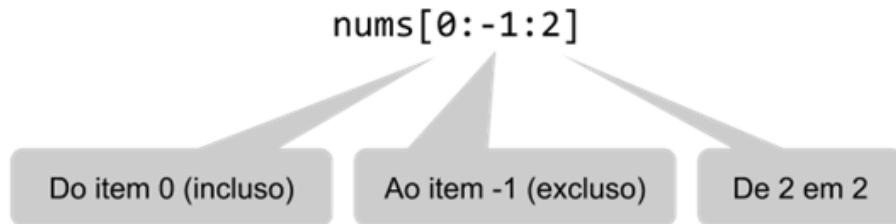
- Suporta números negativos
- Nesse caso, indexa de trás para frente (-1, -2, ...)
- Aceita 3 parâmetros
 - Ponto de início (inclusivo)
 - Ponto de fim (exclusivo)
 - Passo

Dados na lista	a	b	c	d	e
Indexação crescente	0	1	2	3	4
Indexação decrescente	-5	-4	-3	-2	-1

Listas: slicing

- Slicing é a técnica de “fatiar” um contêiner que suporta indexação linear

- O fatiamento se dá adicionando um par de colchetes ao fim da variável
- Possui 3 parâmetros: início (incluso), fim (excluso) e passo



```

1  nums = list(range(5))
2
3  print(nums)
4
5  print(nums[:])    # do início ao fim
6
7  print(nums[2:])   # do 2º (incluso) até o fim
8
9  print(nums[:2])   # do início ao 2º (excluso)
10
11 print(nums[2:4])  # do 2º (incluso) ao 4º (excluso)
12
13 print(nums[:-1]) # do início ao último (excluso)
14
15 nums[2:4] = [8, 9] # atribuição
16
17 print(nums)

```

```
In [10]: nums = list(range(5))
print(nums)
print(nums[:])    # do inicio ao fim
print(nums[2:])  # do 2o (incluso) até o fim
print(nums[:2])  # do inicio ao 2o (excluso)
print(nums[2:4]) # do 2o (incluso) ao 4o (excluso)
print(nums[-1])  # do inicio ao último (excluso)
nums[2:4] = [8, 9] # atribuição
print(nums)

[0, 1, 2, 3, 4]
[0, 1, 2, 3, 4]
[2, 3, 4]
[0, 1]
[2, 3]
[0, 1, 2, 3]
[0, 1, 8, 9, 4]
```

Listas: construção com list comprehension

- *List Comprehension* (compreensão de lista) é um mecanismo conciso de aplicar uma operação nos valores de uma lista
 - Cria uma nova lista
 - Cada elemento é o resultado de uma operação em outra sequência (e.g. uma outra lista)

```
1 L = [x**2 for x in range(1,7)]
```

Resultará na lista [1, 4, 9, 16, 25, 36]

- O comando for na compreensão pode ser seguido de um ou mais comandos if para filtrar o conteúdo da lista

```
1 mixed = [1, 2, 'a', 3, 4.0]
2
3 mixed = [x**2 for x in mixed if type(x) == int]
```

Aplicará a potência quadrática apenas nos números inteiros, resultando na lista [1, 4, 9]

```
In [11]: mixed = [1, 2, 'a', 3, 4.0]
mixed = [x**2 for x in mixed if type(x) == int]
print(mixed)

[1, 4, 9]
```

Listas: map

- map é uma função de alta ordem pré-definida
 - Aplica uma função em cada elemento de uma lista
 - Chamada map(f,l) onde f é uma função a ser aplicada na lista l
- Por exemplo, o código (utilizando a função lambda x = x+'a'):

```
1 lista = ['b', 'n', 'n']
2
3 lista1 = list(map(lambda x: x + 'a', lista))
4
5 print(lista1)
```

Resultará na lista ['ba', 'na', 'na']

Listas: métodos

- L.append(e) adiciona um objeto e no final de L
- L.count(e) retorna o número de vezes que ocorre em L
- L.insert(i, e) insere o objeto e em L no índice i
- L.extend(L1) adiciona os itens da lista L1 no final de L

- L.remove(e) deleta a primeira ocorrência de e de L.
- L.index(e) retorna o índice da primeira ocorrência de e em L. Cria uma exceção caso e não esteja em L.
- L.pop(i) remove e retorna o elemento no índice i
 - Se i for omitido i será assumido como -1 por default, retornando o último elemento de L
- L.sort() ordena os elementos de L em ordem ascendente
- L.reverse() inverte a ordem dos elementos em L

```
In [12]: l = [3, 'a', 4, 'b', 1, 4, 3]
l.sort()
print(l)

-----
TypeError                                 Traceback (most recent call last)
<ipython-input-12-4a34dcdbd058> in <module>
      1 l = [3, 'a', 4, 'b', 1, 4, 3]
----> 2 l.sort()
      3 print(l)

TypeError: '<' not supported between instances of 'str' and 'int'
```

Tuplas

- Tuplas são sequências de elementos de qualquer tipo
- Exemplos:
 - Tuplas que representam produtos:

```
1 Prod1 = (10,"Banana",1.5)
2
3 Prod2 = (22,"Maca",4.5)
```

- Tuplas que representam pontos cartesianos:

```
1 P1 = (101,22)
2
3 P2 = (-3,18)
```

- São imutáveis
 - Uma vez criados, não podem ser estendidos, reduzidos ou alterados
 - Similares a strings
 - Podem ser indexados tal como listas: e.g. P1[0] → 101
 - Admitem slicing Prod2[1:] → ("Maca", 4.5)
- Preste atenção:

```
1 X = ("ola")→ type(X) == String
2
3 X = ("ola",)→type(X) == Tuple
```

Tuplas: zip

- zip permite iterar sobre valores agregados de múltiplas coleções iteráveis
- Retorna um iterador de tuplas onde cada elemento i iterado corresponde a uma tupla com o i-gésimo elemento de cada coleção

Por exemplo

x = [1, 2, 3]

y = [4, 5, 6]

zipped = list(zip(x, y))

Resultará na lista de tuplas [(1, 4), (2, 5), (3, 6)]

```
In [13]: x = [1, 2, 3]
y = [4, 5, 6]

for i, j in zip(x, y):
    print(i, j)

1 4
2 5
3 6
```

Tuplas: enumerate

- enumerate permite iterar sobre uma coleção mantendo uma variável com a contagem de elementos vistos até agora
 - Esta contagem corresponde ao índice de coleções sequenciais (e.g. strings, listas e tuplas)

Por exemplo:

```
In [14]: seasons = ['Spring', 'Summer', 'Fall', 'Winter']
tuples = list(enumerate(seasons))

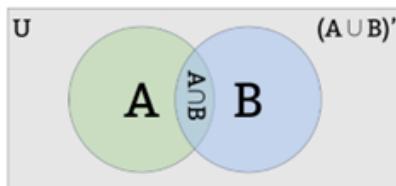
print(tuples)
[(0, 'Spring'), (1, 'Summer'), (2, 'Fall'), (3, 'Winter')]

In [15]: seasons = ['Spring', 'Summer', 'Fall', 'Winter']
for i, season in enumerate(seasons):
    print(i, season)

0 Spring
1 Summer
2 Fall
3 Winter
```

Conjuntos

- Implementam uma coleção de objetos únicos respeitando propriedades de um conjunto matemático
- Implementam operadores de teoria dos conjuntos
- Não possuem ordem garantida



```

In [16]: a = {1, 2, 3}
          b = set([3, 4, 5])

In [17]: len(a)
Out[17]: 3

In [18]: 1 in a
Out[18]: True

In [19]: a ^ b
Out[19]: {1, 2, 4, 5}

In [20]: a | b
Out[20]: {1, 2, 3, 4, 5}

In [21]: a - b
Out[21]: {1, 2}

In [22]: a = {1, 2, 3}
          b = set([3, 4, 5])

In [23]: c = {1, 2}

In [24]: c.issubset(a)
Out[24]: True

In [25]: a.issuperset(c)
Out[25]: True

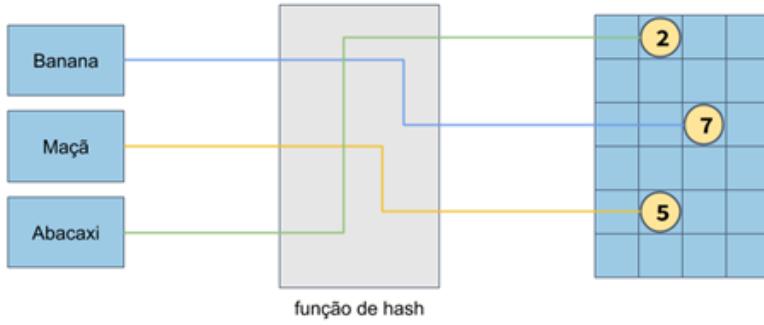
```

Conjuntos: operadores

- `len(s)`: número de elementos no conjunto s (cardinalidade)
- `x in s`: testa se x é um membro de s
- `x not in s` testa se x não é membro de s
- `s.issubset(t)` (equivalente a `s <= t`) testa se cada elemento de s está em t
- `s.issuperset(t)` (equivalente a `s >= t`) testa se cada elemento de t está em s
- `s.union(t)` (equivalente a `s | t`) gera um novo conjunto com todos os elementos de s e t
- `s.intersection(t)` (equivalente a `s & t`) gera um novo conjunto com os elementos comuns entre s e t
- `s.difference(t)` (equivalente a `s - t`) gera um novo conjunto com os elementos de s que não estão em t
- `s.symmetric_difference(t)` (equivalente a `s ^ t`) gera um novo conjunto com elementos em s ou t que não estão em ambos

Dicionários

- Dicionários são estruturas de dados indexadas indiretamente utilizando chaves no lugar de índices numéricos
- Dicionários implementam tabelas hash (hash tables)
- Indexação utiliza uma função hash que converte valores de tipos arbitrários para um índice numérico (idealmente único)
 - Todos os objetos em Python implementam uma função de hash padrão no método `__hash__(self)`



```
In [26]: d = {'camila': 21, 'roberto': 53, 'carla': 66}
```

```
In [27]: d['camila']
```

```
Out[27]: 21
```

```
In [28]: # print d[21] # resultará em um erro
```

```
In [29]: 'camila' in d
```

```
Out[29]: True
```

```
In [30]: for key, value in d.items():
    print('chave:', key, '\tvalor:', value)
```

```
chave: camila    valor: 21
chave: roberto   valor: 53
chave: carla     valor: 66
```

```
In [31]: del d['roberto']
```

```
In [32]: for key, value in d.items():
    print('chave:', key, '\tvalor:', value)
```

```
chave: camila    valor: 21
chave: carla     valor: 66
```

Contêineres: resumo

Estrutura	Indexação	Flexibilidade	Objetivo Principal
tuple	linear	imutável	<ul style="list-style-type: none"> Organizar os objetos em pares ordenados
str			<ul style="list-style-type: none"> Representar texto
list		mutável	<ul style="list-style-type: none"> Organizar linearmente um conjunto de dados
set	não suporta		<ul style="list-style-type: none"> Representação da Teoria dos Conjuntos
dict	hashable		<ul style="list-style-type: none"> Organizar de forma não-ordenada um conjunto de dados; Indexação por chaves

Itertools

Iteradores infinitos:

Iterator	Arguments	Results	Example
<code>count()</code>	start, [step]	start, start+step, start+2*step, ...	<code>count(10) --> 10 11 12 13 14 ...</code>
<code>cycle()</code>	p	p0, p1, ... plast, p0, p1, ...	<code>cycle('ABCD') --> A B C D A B C D ...</code>
<code>repeat()</code>	elem [,n]	elem, elem, elem, ... endlessly or up to n times	<code>repeat(10, 3) --> 10 10 10</code>

Leitura recomendada

- Documentação oficial sobre contêineres: [Built-in Types — Python 3.11.0 documentation](#)
- Documentação sobre a biblioteca nativa `itertools`: [itertools — Functions creating iterators for efficient looping — Python 3.11.0 documentation](#)

Funções em Python

Boas práticas de programação

- Grandes volumes de código não são necessariamente bons para legibilidade
- Idealmente, melhor codificar unidades de funcionalidade
- Para isto, utilizamos a noção de **funções**
- Mecanismo para atingir **decomposição** e **abstração**

Por que utilizar funções?

- Decomposição
 - Cria uma estrutura
 - Quebra o programa em partes razoavelmente autocontidas
 - Estrutura pode ser facilmente reusada em diferentes contextos
- Abstração
 - Esconde detalhes
 - Permite usar trecho de código como “caixa-preta”
 - Preserva a informação relevante para um contexto
 - Ignora detalhes que não são relevantes naquele contexto

Declaração de Funções

As declarações de função utilizam a palavra reservada `def`

```
1 def function():
2
3     pass
```

Parâmetros

- Parâmetros proveem algo chamado: **lambda abstraction**
 - Permite escrever código que manipula objetos não específicos

- Os objetos serão definidos pelo chamador da função

Exemplo de sintaxe

```

1 def printName(nome, sobrenome, inverte=False):
2
3     if inverte:
4
5         print(nome, sobrenome)
6
7     else:
8
9         print(sobrenome, nome)

```

Tipos de parâmetros

- Posicionais:
 - A ordem dos parâmetros reais deve ser a mesma dos parâmetros formais
 - `printName("José","da Silva", True)`
- Palavra-chave:
 - Usa-se o nome do parâmetro para indicar seu valor
 - `printName(sobrenome="da Silva", nome="José")`
- Default:
 - Se omitido assume valor padrão

```

1 def func(a, norm=False):
2
3     if norm:
4
5         return [(x - min(a))/ (max(a) - min(a)) for x in a]
6
7     else:
8
9         return a

```

```

In [33]: def func(a, norm=False):
           if norm:
               return [(x - min(a))/ (max(a) - min(a)) for x in a]
           else:
               return a

a = [1, 2, 3]
print(func(a))
print(func(a, False))
print(func(a, True))
print(func(a, norm=True))

[1, 2, 3]
[1, 2, 3]
[0.0, 0.5, 1.0]
[0.0, 0.5, 1.0]

```

Parâmetros não nomeados

- Se você não souber quantos parâmetros uma função receberá, utilize *args para denotar este comportamento:
 - Na função abaixo: args codifica uma lista de parâmetros sem nome que foram passados para a função

```
1 def func(*args):
2
3     for item in args:
4
5         print(item)
```

```
In [34]: def func(*args):
    print(args)
    for item in args:
        print(item)
func(1, 2, 3, 'a', ['b', 'c'], 6.3)

(1, 2, 3, 'a', ['b', 'c'], 6.3)
1
2
3
a
['b', 'c']
6.3
```

Desenrolando listas em parâmetros não nomeados

- Da mesma maneira, você pode usar um comportamento similar ao chamar a função
 - Ao chamar a função `f(*args)` onde `args` é uma lista ou tupla, cada elemento da lista ocupará o espaço de um parâmetro.

```
1 def func(a, b, c):
2
3     print('a: {}, b: {}, c: {}'.format(a, b, c))
4
5
6
7 params = [1, 2, 3]
8
9 func(*params) # é equivalente a func(params[0], params[1], params[2])
```

```
In [35]: def func(a, b, c):
    print('a: {}, b: {}, c: {}'.format(a, b, c))

minha_lista = ['hello', 3, 1.7]
func(*minha_lista)

a: hello, b: 3, c: 1.7
```

Parâmetros não nomeados

- Se você não souber quantos parâmetros uma função receberá, mas apenas que eles devem ser nomeados, utilize `**kwargs`:
 - `kwargs` codifica um dicionário, onde a chave é o nome do parâmetro

```
1 def func(**kwargs):
2
3     for key, value in kwargs.items():
4
5         print(key, value)
```

```
In [36]: def func(*args, **kwargs):
    for item in args:
        print(item)
    for key, value in kwargs.items():
        print(key, value)
# func(10) error
func(10, param1=10, param2='hello', x=6.3)

10
param1 10
param2 hello
x 6.3
```

Desenrolando dicionários em parâmetros nomeados

- Da mesma maneira, você pode usar um comportamento similar ao chamar a função
 - Ao chamar a função `f(**args)` onde `args` é dicionário, cada chave do dicionário assumirá o nome do parâmetro e cada valor assumirá o valor do parâmetro.

```
1 def func(a, b, c):
2
3     print('a: {}, b: {}, c: {}'.format(a, b, c))
4
5
6
7 params = {'a': 10, 'b': 'hello', 'c': 1.7}
8
9 func(**params) # é equivalente a func(a=params['a'], b=params['b'], c=params['c'])
```

```
In [37]: def func(a, b, c):
    print('a: {}, b: {}, c: {}'.format(a, b, c))

params = {'b': 'hello', 'a': 10, 'c': 1.7}
func(**params)

a: 10, b: hello, c: 1.7
```

Tipos de retorno

- Python permite que uma função retorne vários objetos de apenas uma vez. Por exemplo

```
1 def func(a, b, c):
2
3     return a**2, b**3, c**4
4
5 a, b, c = func(2, 3, 4)
```

```
In [38]: def func(a, b, c):
    return a**2, b**3, c**4

a, b, c = func(2, 3, 4)
print(a, b, c)

4 27 256
```

Desenrolando listas e tuplas

- Da mesma maneira, podemos "desenrolar" em variáveis listas e tuplas a qualquer momento.

```

1 a = [1, 2, 3]
2
3 b, c, d = a
4
5 print(b, c, d)

```

```
In [39]: a = [1, 2, 3]
b, c, d = a
print(b, c, d)
```

1 2 3

Verificação de tipos

- Em python 3.X, o programador pode documentar o tipo dos parâmetros
- Python 2.7 não possui verificação automática de tipos
 - Código abaixo ilustra como se faz verificação explícita de tipos em Python 2.7

```

1 def func(param):
2
3     if isinstance(param, list):
4
5         print('list')
6
7     else:
8
9         print(type(param))

```

```
In [40]: def my_func(some_list: list):
          for p in some_list:
              print(p)

a = [1, 2, 3]
my_func(a)
```

1
2
3

```
In [41]: def my_func(some_list: list) -> list:
          for i in range(len(some_list)):
              some_list[i] **= 2 # eleva cada membro da lista ao quadrado
              return some_list

a = [1, 2, 3]
my_func(a)
```

Out[41]: [1, 4, 9]

Documentação de funções

- Definem um *contrato* entre o programador que escreve a função e os programadores que irão usar a função em seus programas
- O contrato tem duas partes:
 - Pré condições (premissas): asserções que devem ser verdadeiras para que a função possa ser utilizada
 - Pós condições (garantias): asserções que o desenvolvedor da função garante que serão verdadeiras após a execução da função

```
In [42]: def findRoot(x, power, epsilon):
    """
    :param x: base
    :type x: float
    :param power: Exponente. deve ser maior ou igual a 1
    :type power: int
    :param epsilon: margem de erro. Deve ser maior que zero.
    :type epsilon:
    :return: Retorna um valor y, de tal forma que y ** power é aproximado de x
             (dada a margem de erro epsilon). Se este valor não existir, retorna None
    :rtype: float
    """
    if x < 0 and power % 2 == 0:
        return None
    low = min(-1.0, x)
    high = max(1.0, x)
    ans = (high + low)/2.0
    while abs(ans ** power - x) >= epsilon:
        if ans ** power < x:
            low = ans
        else:
            high = ans
        ans = (high + low)/2.0
    return ans

In [43]: expoente = 2
x = 10
epsilon = 0.1
y = findRoot(x, expoente, epsilon)

print('achando a base para o expoente 2 que mais se aproxima de 10:', y)
print('%.2f %.0f = %f = %f' % (y, expoente, (y**expoente), x, epsilon))
achando a base para o expoente 2 que mais se aproxima de 10: 3.16796875
3.17^2 = 10.036026 = 10.000000 - 0.100000
```

Referência para funções

- Funções em Python são "objetos de primeira classe"
 - Podem ser manipuladas como qualquer outro objeto
 - Podem ser passadas por parâmetro
 - Permitem realizar programação de alta ordem (útil para listas)

```
In [44]: def addOne(n):
    return n+1

def applyToEach(maxN, f):
    for i in range(1,maxN):
        print(f(i))

applyToEach(10,addOne)

2
3
4
5
6
7
8
9
10
```

Funções λ (lambda)

- São como funções anônimas em Java
- Retornam valores, porém não precisam do statement "return"
- Geralmente são usadas em um escopo muito curto e restrito, como a chamada de uma função
- Podem ser atribuídas a variáveis:

```
In [45]: def f(x):
    return x**2
func = f
func(3.5)
```

```
Out[45]: 12.25
```

Módulos

- Funções são a unidade fundamental de decomposição
- Programas muito grandes costumam exigir recursos adicionais
- Módulos permitem agrupar conjuntos de variáveis e funções em um único arquivo
- Cada módulo define seu próprio contexto
- Um módulo pode importar outros usando o comando import
- Usa-se <nome do modulo>.<nome da função> para acessar funções definidas em outros módulos

Exemplo

Módulo em circulo.py

```
1 pi = 3.14159
2
3 def area(raio):
4     return pi*(raio**2)
5
6 def perimetro(raio):
7     return 2*pi*raio
8
9 def superficie(raio):
10    return 4.0*area(raio)
11
12 def volume(raio):
13     return(4.0/3.0)*pi*(raio**3)
```

Uso do módulo

```
1 import circulo as cr
2 from ciruculo import perimetro
3
4 raio = float(input("Digite o raio do circulo: "))
5
6 print("Area do circulo:", cr.area(raio))
7 print("perímetro do circulo:", perimetro(raio))
8 print("Volume da esfera:", cr.volume(raio))
```

Definição de módulos

Para definir um módulo (dentro da pasta de um projeto), é necessário:

- Especificar o nome do módulo como o nome da pasta que conterá os arquivos de código
 - Por exemplo, treelib

- Colocar um arquivo `__init__.py` dentro desta pasta
 - Este arquivo contém as instruções iniciais que devem ser executadas assim que um módulo é importado. Se nenhuma instrução for necessária, ele pode ficar em branco
- Colocar os outros arquivos de código fonte nesta pasta
 - Por exemplo, um arquivo `creation.py` dentro da pasta do módulo `treelib`
 - Ele será importado com a seguinte sintaxe: `treelib.creation`

Arquivos

Cria arquivo:

```

1 import random
2
3 arq = open("numeros.txt", "w")
4 for i in range(0, 100):
5     val = random.random()
6     arq.write(str(val) + "\n")
7
8 print("Arquivo criado")
9 arq.close()
```

Lê arquivo:

```

1 arq = open("numeros.txt", "r")
2
3 for line in arq.readlines():
4
5     print(float(line)*10)
6
7 arq.close()
```

Ou ainda:

```

1 with open("numeros.txt", "r") as f:
2     for line in f.readlines():
3         print(float(line)*10)
```

```
In [46]: import random
arq = open("numeros.txt", "w")
for i in range(0, 30):
    val = random.random()
    arq.write(str(val) + "\n")
print("Arquivo criado")
arq.close()

print("Lendo conteúdo do arquivo...")
with open("numeros.txt", "r") as f:
    for line in f.readlines():
        print(float(line)*10)

Arquivo criado
Lendo conteúdo do arquivo...
0.9709881950153887
3.520620888031262
1.3355152946863147
2.572769876216703
1.296121720878206
4.233718195586964
6.550763938221236
2.6752533254268753
2.537991675050466
8.384637422946838
2.907415823678371
9.823243507420962
2.912445500248668
4.935236595199438
5.281561648019805
6.3523460503041695
3.7102143891470907
5.931021656036075
6.233802026930198
4.940314266180743
0.4837371227185794
6.812073927180312
0.4955775293368436
1.3397112558844815
5.171307124752049
8.032219520765052
3.0368837654094616
0.4395139188622532
5.681620199379393
1.5416384405994799
```

Classes em Python ↗

Introdução

- Não existem palavras reservadas como public, private, static, final
- Permite herança múltipla
- Classes podem ser modificadas em tempo de execução

Declarando a classe mais simples

- O nome da classe deve ser declarado utilizando a notação CamelCase
- Todas as classes descendem da classe object em algum nível

Declaração:

```
In [1]: class MyClass(object):
    pass # NO-OP
```

Utilização:

```
In [2]: inst = MyClass()
```

Construtor

- Independente do nome da classe, o nome do construtor **sempre** será `__init__`
- O primeiro parâmetro do construtor é **sempre** a instância que está chamando o construtor
 - Por convenção, o nome deste parâmetro é `self`
 - Pode assumir qualquer outro nome, mas não é recomendado por prejudicar a legibilidade
 - Este mesmo comportamento ocorre com outros métodos

```
In [3]: class MyClass(object):
    def __init__(self, value):
        print('o tipo do parâmetro value é %r' % type(value))
        print('o tipo do parâmetro self é %r' % type(self))
```

```
In [4]: inst = MyClass('abc')
```

```
o tipo do parâmetro value é <class 'str'>
o tipo do parâmetro self é <class '__main__.MyClass'>
```

```
In [5]: inst = MyClass(123)
```

```
o tipo do parâmetro value é <class 'int'>
o tipo do parâmetro self é <class '__main__.MyClass'>
```

A comunidade Python recomenda, para fins de clareza, que todos os atributos de uma classe sejam declarados e instanciados em seu construtor:

```
In [6]: class Carro(object):
    # a própria instância deve ser o primeiro parâmetro
    def __init__(self, fabricante, modelo):
        # atribuindo o valor do parâmetro fabricante ao atributo fabricante desta instância
        self.fabricante = fabricante
        self.modelo = modelo

carrol = Carro('toyota', 'corolla')
print(carrol.fabricante, carrol.modelo)
toyota corolla
```

Getters e setters

- Métodos getter são decorados com `@property`
 - São acessados como se fossem atributos
- Métodos setter são decorados com `@<nome_da_variavel>.setter`
 - São atribuídos como se fossem atributos

Declaração:

```
In [8]: class MyClass(object):
    def __init__(self, var): # construtor da classe
        self._var = var # atribui o valor do parâmetro var ao atributo _var

    @property # decorador de getter
    def var(self):
        return self._var # retorna o valor do atributo _var

    @var.setter # decorador de setter
    def var(self, value):
        if value > 0:
            self._var = value # atribui o valor do parâmetro value ao atributo _var
        else:
            print('o valor atribuído é inválido')
```

Utilização:

```
In [9]: instance = MyClass(1)
print(instance.var)
```

1

```
In [10]: instance.var = 2
print(instance.var)
```

2

```
In [11]: instance.var = -1
print(instance.var)
```

o valor atribuído é inválido
2

Destrutores

Existem destrutores para **variáveis** também:

Declaração:

```
In [12]: class MyClass(object):
    def __init__(self, var):
        self._var = var

    @property
    def var(self):
        return self._var

    @var.setter
    def var(self, value):
        self._var = value

    @var.deleter
    def var(self):
        print('deletando var!')
        del self._var
```

Utilização:

```
In [13]: instance = MyClass(1)
del instance.var
```

deletando var!

E se eu quiser...

- ...declarar um **método final**?[1]
 - Você não pode!
- ...declarar métodos e atributos privados/protegidos, para nenhuma classe descendente acessar?
 - você não pode!

[1] Um método é dito final quando não pode ser sobreescrito por nenhuma classe descendente

Métodos e atributos privados (mais ou menos)

Para declará-los, você deve se basear na **documentação**:

```
In [47]: class MyClass(object):
    def __method__(self, var1):
        self._attribute = var1
```

- O underline _ (um para atributos, dois para métodos) notifica outros programadores que aquele método/atributo não deve ser acessado por eles, e que se o fizerem, resultará em um comportamento inesperado
- Isso é um padrão da comunidade Python (não é enforcado pelos interpretadores)
- O principal motivo para isto é a falta de fé em métodos 100% seguros
- [Acessando métodos/atributos privados em Java](#)

Métodos e atributos privados

Outro exemplo de métodos e atributos privados:

```
In [48]: class Aviao(object):
    def __init__(self, motor):
        self._motor = motor # atributo que não deve ser acessado fora do escopo de Aviao

    def voa(self):
        self.__queima_combustivel__()

    def __queima_combustivel__(self): # método que não deve ser acessado fora do escopo de Aviao
        print('queimando combustível com o motor %s' % self._motor)

    @property # metodologia correta para acessar um atributo privado
    def motor(self):
        return self._motor

atr_72 = Aviao('turboprop')
atr_72.voa()
# note que uma propriedade é tratada como um atributo na chamada, mas implementada como uma função na classe
print(atr_72.motor)

# print(atr_72._motor) # na prática é acessível; porém você não deve fazer isso!
# atr_72.__queima_combustivel__() # na prática é acessível; porém você não deve fazer isso!
queimando combustível com o motor turboprop
turboprop
```

Métodos estáticos

Métodos estáticos não interagem com nenhum atributo da instância

Declaração:

```
In [49]: class MyClass(object):
    @staticmethod # decorador para métodos estáticos
    def my_static_method(): # não exigem a passagem do parâmetro self
        return 'hello world!'
```

Instanciação:

```
In [50]: instance = MyClass()
print('método da classe:\t', MyClass.my_static_method())
print('método da instância:\t', instance.my_static_method())

método da classe:      hello world!
método da instância:  hello world!
```

Métodos de classe

Métodos de classe são voltados a instanciar objetos a partir de outros métodos que não os construtores

```
In [51]: class Date(object):
    day = 1
    month = 1
    year = 1970
    def __init__(self, day, month, year):
        self.day, self.month, self.year = (day, month, year)
    @classmethod
    def from_string(cls, string): # o primeiro parâmetro de um método de classe é a própria classe
        some_list = string.split('-')
        date = cls(some_list[0], some_list[1], some_list[2])
        return date
```

Atributos declarados na classe são comuns a todas as instâncias. Considere esse o valor default para o atributo year:

```
In [52]: print(Date.year) # valor referente a classe

1970
```

Usando um método de classe:

```
In [53]: date1 = Date(2, 3, 1973)
date2 = Date.from_string('2-3-1973')
print('usando construtor:\t', date1.year)
print('usando um método de classe:\t', date2.year)

usando construtor:          1973
usando um método de classe: 1973
```

Métodos de classe

- Em Python, não existe sobrecarga de métodos a nível da mesma classe (apenas classes descendentes podem sobreescriver métodos das classes pai)
 - também pode ser chamado de polimorfismo
- Portanto, métodos de classe são importantes para tratar diversos tipos de dados
- Mais sobre métodos estáticos e métodos de classe neste [link](#)

Métodos de classe

Para que atributos de uma classe possuam valores default, declare-os no corpo da classe:

```
In [54]: class Bairro(object):
    nome = 'sem nome'
    def __init__(self, nome):
        self.nome = nome # sobrescreve o atributo nome desta instância, mas não desta classe

bairro1 = Bairro('partenon')
print(bairro1.nome)
print(Bairro.nome)
# sobrescreve o valor do atributo "nome" da classe; válido apenas durante a execução do código
Bairro.nome = 'ainda sem nome'
print(Bairro.nome)

partenon
sem nome
ainda sem nome
```

Herança múltipla

Python não restringe herança múltipla como outras linguagens de programação podem fazer:

```
In [55]: class Fulano(object):
    def fala(self):
        print("sou um fulano")

class Ciclano(Fulano):
    def fala(self):
        print("sou um ciclano")

class Sicrano(Fulano):
    def fala(self):
        print("sou um sicrano")

class Beltrano(Ciclano, Sicrano): # herança múltipla
    pass
```

Sobrescrita de métodos

Para sobreescriver métodos de uma superclasse, basta reescrevê-la na subclasse:

```
In [56]: class Animal(object):
    def mover(*args, **kwargs):
        print('implemente!')

class Cobra(Animal):
    def mover(*args, **kwargs):
        print('rasteja')

print('algum animal:')
algum_animal = Animal()
algum_animal.mover()

print('naja:')
naja = Cobra()
naja.mover()

algum animal:
implemente!
naja:
rasteja
```

Sobrecarga de operadores

Em Python, operadores podem ser **sobrescritos**:

- + - /*
- < > >= <= == !=
- A sobreulação é similar à que ocorre em C++

Declaração:

```
In [57]: class Vector(object):
    coords = None
    def __init__(self, coords):
        self.coords = coords
    def __add__(self, other): # operador +
        return [x[0] + x[1] for x in zip(self.coords, other.coords)]
    def __str__(self): # operador print
        return '[' + ', '.join([str(x) for x in self.coords]) + ']'
```

Sobrecarga de operadores

Instanciação:

```
In [58]: a, b = Vector([2, 3, 5]), Vector([7, 11, 13])
c = a + b
print(a)
print(b)
print(c)

[2, 3, 5]
[7, 11, 13]
[9, 14, 18]
```

Leitura recomendada

- Documentação oficial sobre classes: [9. Classes — Python 3.11.0 documentation](#)
- Sobrecarga de operadores em Python: [Operator Overloading in Python \[Article\] | Treehouse Blog](#)

Exercícios – Parte 2

[Fundamentos de Python - Lista II - Módulo I](#)

Referências

Básica

1. Zed A. Shaw. Learn Python 3 the Hard Way: A Very Simple Introduction to the Terrifyingly Beautiful World of Computers and Code. Addison Wesley, 2017. 320p.
2. Mark Lutz. Learning Python. O'Reilly, 2013. 1540p.
3. Wes McKinney. Python for Data Analysis (2nd edition). O'Reilly, 2017. 522p.

Complementar

1. WICKHAM, H.; GROLEMUND, G. R for Data Science. 1st ed., O'Reilly, 2017.
2. FACELI, K., LORENA, A.C., GAMA, J., CARVALHO, A.C.P.L.F. Inteligência Artificial: Uma Abordagem de Aprendizado de Máquina. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 378 p.
3. SIMON, P. The visual organization : data visualization, big data, and the quest for better decisions. Hoboken : Wiley, c2014. 202 p.
4. GOODFELLOW, I., BENGIO, Y., COURVILLE, A.. Deep Learning. MIT Press, 775p., 2016.
5. Matthew O. Ward, Georges Grinstein, Daniel Keim, Interactive Data Visualization: Foundations, Techniques, and Applications. A K Peters/CRC Press, 2010. 513 p.