Programação em Python

Tipos, Variáveis, Expressões, Funções

2025

Departamento de Ciência de Computadores

U.PORTO

FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

Nesta aula

1. Tipos
2. Tipos básicos
3. Variáveis e atribuições
4. Programas completos
5. Definição de funções
6. Funções que calculam resultados

Tipos

Tipos

Os valores em Python são classificados em diferentes tipos.

Algumas operações só são possíveis com determinados tipos:

```
>>> "Ola mundo!" + 42
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: Can't convert 'int' object to str
```

Tipos básicos

	tipo	exemplos
inteiros	`int`	`1  -33  29`
vírgula-flutuante	`float`	`1.0  -0.025  3.14156`
cadeias de texto	`str`	`"Ola mundo!"  'ABC'  '1.23.99'`

Tipo de um resultado

No interpretador de Python podemos usar `type(...)` para obter o tipo dum resultado:

```
>>> (1+2+3)*5-1
29

>>> type((1+2+3)*5-1)
<class 'int'>

>>> type(1.234)
<class 'float'>

>>> type('ABC')
<class 'str'>
```

Tipos básicos

Tipos numéricos

Em Python distinguimos números inteiros e fracionários (*vírgula-flutuante*) associando-lhes tipos distintos.

	tipo	exemplos
inteiros	`int`	`42` `-7`
vírgula-flutuante	`float`	`42.0` `-7.0` `-0.0254`

Tipos numéricos (cont.)

As operações aritméticas funcionam com ambos os tipos:

```
>>> 1+2
3
```
int + int => int

```
>>> 1.0+2.0
3.0
```
float + float => float

Também podemos usar tipos diferentes numa operação; o resultado será um `float`:

```
>>> 1 + 2.5
3.5
```
int + float => float

Tipos numéricos (cont.)

Divisão entre inteiros dá um número fracionário[1]:

```
>>> 17/5
3.4
```

Podemos obter o *quociente* e o *resto* da divisão inteira com os operadores `//` e `%`:

```
>>> 17//5          quociente da divisão inteira
3
>>> 17%5           resto da divisão inteira
2
```

[1] Diferente nas versões de Python anteriores a 3.0

Erros de arredondamento

Números inteiros podem ser representados de forma exata no computador.[2]

Números em vírgula-flutuante são aproximações finitas dos números reais:

```
>>> 8/3
2.6666666666666665
```

As operações sucessivas sobre estes números podem fazer acumular erros de arredondamento.

O controlo destes erros na computação é estudado em Análise Numérica.

[2] Apenas limitados pela memória disponível.

Erros de arredondamento

Usando álgebra exacta:

$$\left(\frac{100}{3} - 33\right) \times 3 = 100 - 33 \times 3 = 1$$

Contudo, usando operações vírgula-flutuante obtemos resultados diferentes:

```
>>> (100.0/3.0 - 33.0) * 3.0
1.000000000000007
>>> 100.0 - 33.0*3.0
1.0
```

O erro de arrendondamento foi

$$1.000000000000007 - 1 \approx 7 \times 10^{-15}$$

Conversão automática entre tipos numéricos

$$\texttt{int} + \texttt{int} \Rightarrow \texttt{int}$$

$$\texttt{float} + \texttt{float} \Rightarrow \texttt{float}$$

$$\texttt{int} + \texttt{float} \Rightarrow \texttt{float}$$

$$\texttt{float} + \texttt{int} \Rightarrow \texttt{float}$$

Também com os operadores aritméticos `-`, `*` e `**`.

A divisão (em Python 3) é um caso especial:

$$\texttt{int/int} \Rightarrow \texttt{float}$$

$$\texttt{int//int} \Rightarrow \texttt{int}$$

$$\texttt{int\%int} \Rightarrow \texttt{int}$$

Conversão explícita entre tipos

```
>>> int(2.71)
2

>>> round(2.71)
3

>>> float(-33)
-33.0
```

```
>>> str(-3.134)
'-3.134'

>>> float("3.14")
3.14

>>> float("trinta e três")
ValueError
```

Nota:

`int(...)` faz a truncatura;

`round(...)` faz o arrendondamento.

Cadeias de carateres

As cadeias de carateres são valores de tipo `str` (*string*).

Escrevemos o texto entre aspas simples ou duplas:

```
>>> "Olá mundo!"
'Olá mundo!'

>>> 'abracadabra'
'abracadabra'

>>> type('abracadabra')
<class 'str'>
```

Cadeias de carateres (cont.)

Podemos usar três aspas para introduzir cadeias de carateres com várias linhas.

```
>>> '''Bom dia!
--- Ola, mundo!'''
'Bom dia!\n--- Ola, mundo!'
```

Operações sobre cadeias de carateres

Concatenação `str + str ⇒ str`

Repetição `int * str ⇒ str`

```
>>> 'Olá'+' '+'Mundo'
'Olá Mundo'

>>> 3*'Olá'+' Mundo!'
'OláOláOlá Mundo!

>>> 3*'Olá '+Mundo!'
'Olá Olá Olá Mundo!
```

Variáveis e atribuições

Variáveis

- Nomes simbólicos para representar quantidades ou propriedades dum problema
- Começam com uma letra, seguido de letras, números ou sublinhado
- Podem ter letras com acentos[3]
- Não podem ter espaços ou tabulações
- Não podem ser *palavras reservadas* de Python:

and	def	exec	if	not	return
assert	del	finally	import	or	try
break	elif	for	in	pass	while
class	else	from	is	print	yield
continue	except	global	lambda	raise	

Variáveis (cont.)

Exemplos de nomes válidos para variáveis:

```
nome   idade   Preço_Max   área2
```

Exemplos de nomes que não podemos usar:

```
76trombones   more$   class
```

[3] Só nas versões de Python a partir de 3.0.

Atribuições

Associa o valor de uma expressão a uma variável:

$$\textit{nome} = \textit{expressão}$$

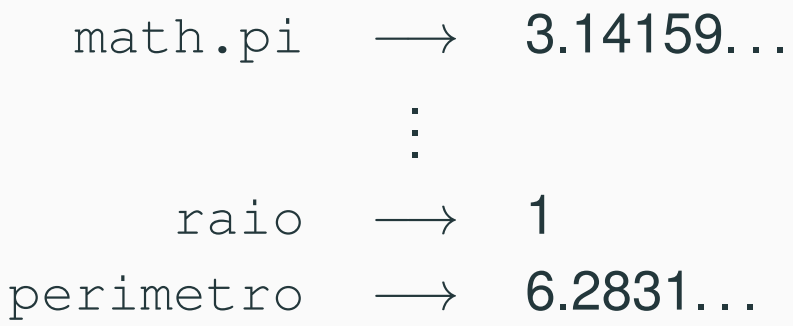
```
>>> import math
>>> raio = 1
```

$$\texttt{math.pi} \longrightarrow 3.14159\ldots$$
$$\vdots$$
$$\texttt{raio} \longrightarrow 1$$

Atribuições (cont.)

Depois de definir uma variável, podemos usá-la em cálculos seguintes:

```
>>> perimetro = 2*math.pi*raio
>>> perimetro
6.283185307179586
```

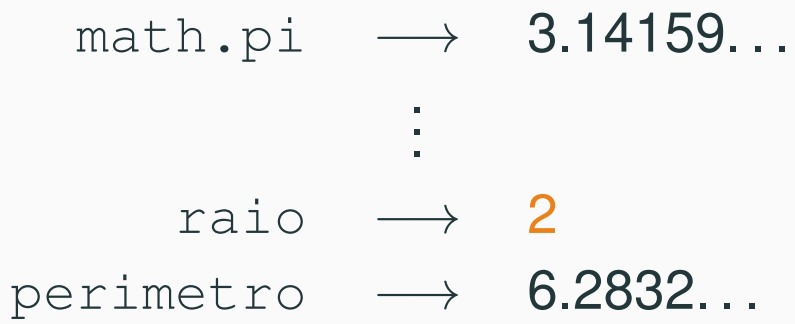


Atribuições (cont.)

Note que a atribuição é um comando, não é uma equação.

Exemplo: `perimetro` não muda se mudarmos o `raio`.

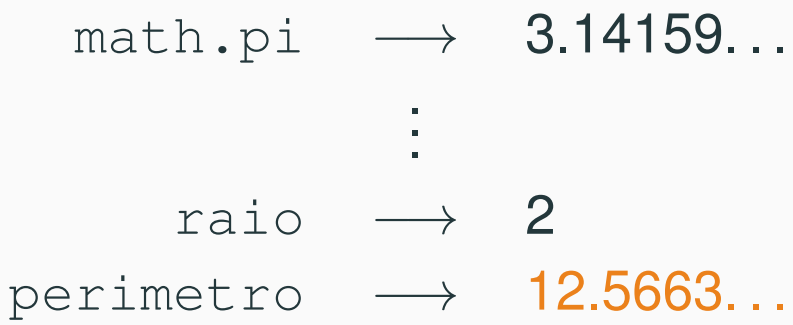
```
>>> raio = 2
>>> perimetro
6.283185307179586
```



Atribuições (cont.)

Podemos sempre re-calcular o perímetro voltando a executar a atribuição:

```
>>> perimetro = 2*math.pi*raio
>>> perimetro
12.566370614359172
```



Ordem de atribuições

A ordem das atribuições é importante!

Exemplo: vamos anotar os valores de *p* e *n* após cada instrução.

```
p = 1
n = 2
p = p*n
n = n+1
```

```
p = 1
n = 2
n = n+1
p = p*n
```

Ordem de atribuições

A ordem das atribuições é importante!

Exemplo: vamos anotar os valores de p e n após cada instrução.

```
p = 1
n = 2
p = p*n
n = n+1
```

$p \to 1$

```
p = 1
n = 2
n = n+1
p = p*n
```

$p \to 1$

Ordem de atribuições

A ordem das atribuições é importante!

Exemplo: vamos anotar os valores de p e n após cada instrução.

```
p = 1
n = 2
p = p*n
n = n+1
```

$p \to 1$

$p \to 1, \quad n \to 2$

```
p = 1
n = 2
n = n+1
p = p*n
```

$p \to 1$

$p \to 1, \quad n \to 2$

Ordem de atribuições

A ordem das atribuições é importante!

Exemplo: vamos anotar os valores de p e n após cada instrução.

`p = 1`	$p \to 1$
`n = 2`	$p \to 1,\ \ n \to 2$
`p = p*n`	$p \to 2,\ \ n \to 2$
`n = n+1`	

`p = 1`	$p \to 1$
`n = 2`	$p \to 1,\ \ n \to 2$
`n = n+1`	$p \to 1,\ \ n \to 3$
`p = p*n`	

Ordem de atribuições

A ordem das atribuições é importante!

Exemplo: vamos anotar os valores de p e n após cada instrução.

`p = 1`	$p \to 1$
`n = 2`	$p \to 1,\ n \to 2$
`p = p*n`	$p \to 2,\ n \to 2$
`n = n+1`	$p \to 2,\ n \to 3$

`p = 1`	$p \to 1$
`n = 2`	$p \to 1,\ n \to 2$
`n = n+1`	$p \to 1,\ n \to 3$
`p = p*n`	$p \to 3,\ n \to 3$

Ordem de atribuições

A ordem das atribuições é importante!

Exemplo: vamos anotar os valores de p e n após cada instrução.

`p = 1`	$p \to 1$
`n = 2`	$p \to 1,\ n \to 2$
`p = p*n`	$p \to 2,\ n \to 2$
`n = n+1`	$p \to 2,\ n \to 3$

No final: $p \to 2, n \to 3$

`p = 1`	$p \to 1$
`n = 2`	$p \to 1,\ n \to 2$
`n = n+1`	$p \to 1,\ n \to 3$
`p = p*n`	$p \to 3,\ n \to 3$

No final: $p \to 3, n \to 3$

Programas completos

Programas completos

perimetro.py

```
# Calcular o perimetro de uma circunferência

import math

raio = 2.5
perimetro = 2*math.pi*raio
```

Executa correctamente, mas não mostra resultados!

Comandos de entrada e saída de dados

`input(text)` escreve texto (opcional) e lê uma cadeia de carateres

`print(expr1, expr2, ...)` escreve valores no terminal

Programa revisto

perimetro.py

```
# Calcular o perimetro de uma circunferência

import math

raio = float(input('Qual é o valor do raio? '))
perimetro = 2*math.pi*raio
print('O perimetro da circunferência é', perimetro)
```

Comentários

```
# Calcular o perimetro de uma circunferência
```

- Começam com o símbolo `#` e extendem até ao fim da linha
- Permitem incluir documentação para outros programadores
- Também úteis para o próprio autor (ex: para relembrar como funciona o programa)
- Evitar comentários redundantes, e.g.:

```
t = t + 10  # adicionar 10 a t
```

✘

```
t = t + 10  # 10s extra de tempo
```

✔

Definição de funções

Definição de funções

- Anteriormente vimos como usar as funções matemáticas pré-definidas
- Vamos agora ver como definir novas funções

Programação estruturada
Decompor um problema em componentes mais simples até chegar às operações elementares.

Definição de novas funções

```
def nome(lista de parâmetros):
    primeira instrução
    segunda instrução
    ⋮
    instrução final
```

- O início e fim da função são marcados pela indentação
- A lista de parâmetros pode ser vazia

Exemplo

```
def refrao():
    print("Se um elefante incomoda muita gente")
    print("Dois elefantes incomodam muito mais.")

def repete_refrao():
    refrao()
    refrao()
```

Exemplo (cont.)

Vamos experimentar estas funções no interpretador:

```
>>> refrao()
Se um elefante incomoda muita gente
Dois elefantes incomodam muito mais.

>>> repete_refrao()
Se um elefante incomoda muita gente
Dois elefantes incomodam muito mais.
Se um elefante incomoda muita gente
Dois elefantes incomodam muito mais.
```

Fluxo da execução

1. Começa na primeira instrução do programa
2. As instruções são executadas por ordem sequencial
3. A definição de uma função não altera fluxo de execução
4. A invocação de uma função
   4.1 executa as instruções da definição por ordem
   4.2 no final regressa ao ponto de onde partiu
5. Funções podem chamar outras funções

Parâmetros e argumentos

- Normalmente as funções usam argumentos:

```
>>> import math
>>> math.sin()
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in ?
TypeError: sin() takes exactly 1 argument
(0 given)
```

- O valor dos argumentos é associado a variáveis chamadas parâmetros

Exemplo

```
def print_twice(bruce):
    print(bruce)
    print(bruce)
```

```
>>> print_twice('Spam')
Spam
Spam
>>> print_twice(5)
5
5
>>> print_twice(math.pi)
3.14159265359
3.14159265359
```

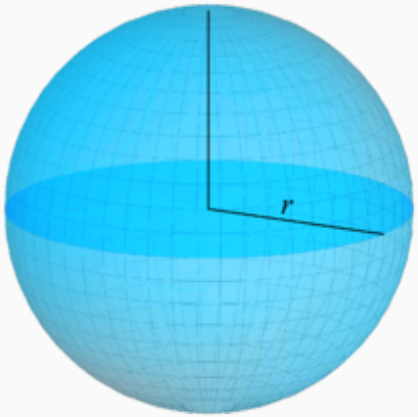
Funções que calculam resultados

Funções que calculam resultados

- As funções podem calcular resultados
- O resultado deve ser indicado com a instrução *return*
- A instrução *return* termina a função e define o resultado

Exemplo: calcular a área A de uma superfície esférica de raio r.

$$A = 4\pi r^2$$



Funções que calculam resultados (cont.)

```
import math

def area_esfera(r):
    A = 4 * math.pi * r**2
    return A
```

```
>>> area_esfera(1.0)
12.566370614359172
>>> area_esfera(1.5)
28.274333882308138
>>> area_esfera(2.0)
50.26548245743669
```

Âmbito das variáveis

- Os parâmetros duma função são variáveis locais—não são visíveis fora da função
- As variáveis definidas dentro da função também são locais

Exemplo:

```
>>> r = 42
>>> area_esfera(1)
12.566370614359172
>>> r
42
>>> A
NameError: name 'A' is not defined
```

Âmbito das variáveis (cont.)

As variáveis definidas fora das funções (globais) podem ser usadas dentro destas.

Exemplo: uma função para acrescentar a taxa de IVA a um preço.

```
taxa_IVA = 0.23

def precoFinal(valor):
    return valor*(1+taxa_IVA)
```

Documentação

É boa idea documentar usando comentários e/ou *docstrings*.

```
taxa_IVA = 0.23 # taxa de IVA em percentagem

def precoFinal(valor):
  '''Acrescenta a taxa de IVA a um valor.
     Usa a variável global taxa_IVA.'''
   return valor*(1+taxa_IVA)
```

Documentação (cont.)

- Os comentários e *docstrings* são para quem lê o código
- As *docstrings* são também usadas pelo sistema de ajuda.

```
>>> help(precoFinal)
Help on function precoFinal in module __main__:

precoFinal(valor)
    Acrescenta a taxa de IVA a um valor.
    Usa a variável global taxa_IVA.
```

Return ou print?

return termina a execução da função e devolve um resultado

print apenas imprime um resultado

Só podemos usar um resultado se a função terminar com return:

```
def f(x):
    return x*x

print(f(f(3)))
```

⇓

81

```
def g(x):
    print(x*x)

print(g(g(3)))
```

⇓

9

Erro