Programação II

Classes e objetos

Hugo Pacheco

DCC/FCUP
21/22

Duas perspetivas

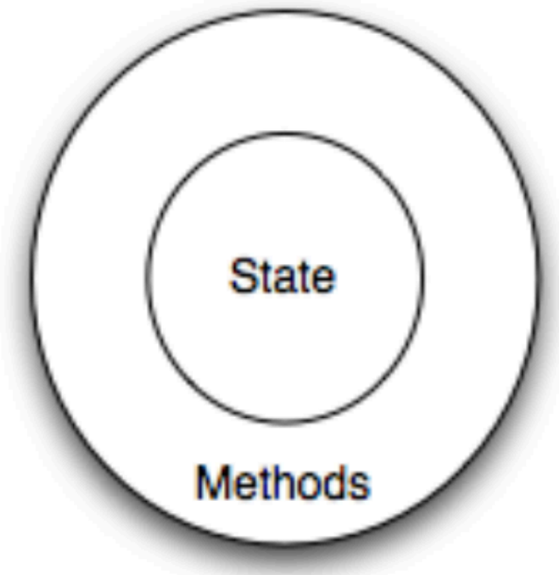
- Programação por procedimentos:
    - ênfase na modularização do código utilizando **funções**, que recebem argumentos e produzem resultados
        - Programação funcional (*map,filter,sum*,etc): funções não podem ter estado
        - Programação imperativa: funções podem alterar estado global
    - *drawCircle(tess)* = “Hey, drawCircle! Here’s a turtle object for you to draw with.”
- Programação orientada a objetos:
    - ênfase na representação de conceitos utilizando **objetos**, que contêm estado e funcionalidade próprios
    - *tess.circle()* = “Hey tess! Please use your circle method!”

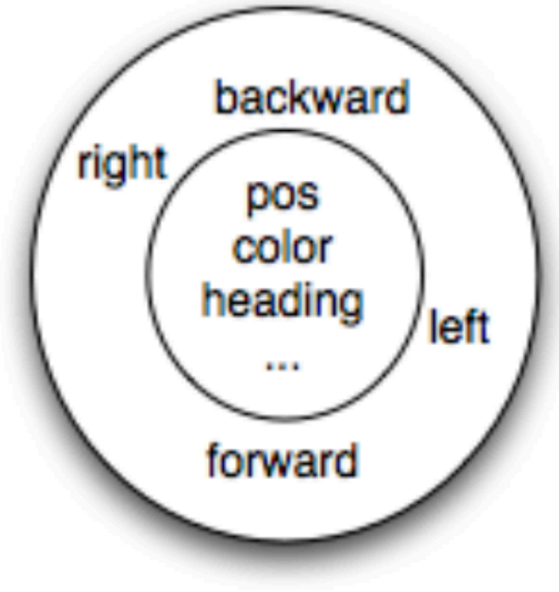
Objetos

- Em Python, todos os valores são objetos: *Turtle, list, int,* etc
- Cada objeto é **mutável** e tem:
    - um **estado** interno — informação acerca do próprio objeto, e que o distingue dos outros
    - uma coleção de **métodos** — ações que o objeto pode executar, possivelmente alterando o seu estado
- Classes:
    - o tipo de objetos
    - Podemos criar vários objetos da mesma classe (e.g., duas tartarugas)

Objetos (Turtle)

- Classe: *Turtle*
- Construtor: *Turtle()*
- Objeto: *alex = Turtle()*
- Estado “escondido” (relação da tartaruga com a janela,…)
- Atributos = estado “visível” (*pos,color,*…)
  - ler *alex.color()*
  - escrever *alex.color(‘blue’)*
- Métodos = funcionalidades:
  - avançar 10 unidades *alex.forward(10)*





Atributos (Python)

- *Estado "escondido"* não existe
- Todo o estado interno é visível = variáveis da classe
- Atributos = convenção = métodos para ler/escrever variáveis internas da classe

```
class Class:
  def __init__(self):
    self._attr = 0
  def attr(self,value=None):
    if value:
      self._attr = value
      return None
    else:
      return self._attr

obj = Class()
print(obj._attr)
obj._attr = 4
print(obj.attr())
obj.attr(value=3)
print(obj._attr)
```

Objetos (NumPy)

- Vamos utilizar várias bibliotecas que oferecem objetos avançados
- E.g., *NumPy* para manipulação eficiente de arrays multidimensionais
- Objeto esconde muita da complexidade

```
import numpy
# construtor
>>> x = numpy.array([[1, 4, 3],[5, 6, 2]])
>>> type(x)
<class 'numpy.ndarray'>
>>> x
[[1 4 3]
 [5 6 2]]

# atributos
>>> x.shape
(2, 3)
>>> x.dtype
dtype('int32')

# métodos e funções
>>> x.max()
6
>>> numpy.max(x)
6
>>> x.sort()
>>> x
[[1 3 4]
 [2 5 6]]
```

Novas classes

- Nesta cadeira vamos essencialmente utilizar objetos eventualmente **complexos** pré-definidos

- Em certos problemas, podemos querer criar novas classes **simples** para ajudar a estruturar a solução para além da definição de funções

- Veremos nesta aula alguns exemplos de como definir novas classes

Classe (Ponto 2D)

- Em duas dimensões:
  - ponto é caraterizado por dois números (coordenadas)
  - estado de um ponto: pode ser representado por (x, y)
    - (0, 0) = origem
    - (x, y) = ponto x unidades à direita e y unidades para cima

Construtores (Ponto 2D)

- Cria uma nova classe *Ponto* com um construtor e 2 atributos
  - Tal como para funções, pode-se documentar uma classe
  - Atributos são variáveis internas da classes

```
class Ponto:
    """ Classe para representar pontos 2D """
    def __init__(self):
        """ Cria um novo ponto na origem """
        self.x = 0
        self.y = 0

p = Ponto()
print(p,p.x,p.y)
# <__main__.Ponto object at 0x10d74aa60> 0 0
p.x = 5
print(p,p.x,p.y)
# <__main__.Ponto object at 0x10d74aa60> 5 0
```

Construtores (Ponto 2D)

- Pode-se alterar os atributos diretamente, mas há uma forma mais elegante, definindo construtores com argumentos opcionais

```
class Ponto:
    """ Classe para representar pontos 2D """

    def __init__(self,x=0,y=0):
        """ Cria um novo ponto em coordenadas dadas """
        self.x = x
        self.y = y

p1 = Ponto()
p2 = Ponto(4,5)

print(p1.x,p1.y,p2.x,p2.y)
# 0 0 4 5
```

Atributos (Ponto 2D)

- Recomenda-se que leitura/escrita de atributos seja feita através de métodos

```
class Ponto:
    ...

    def getX(self): return self.x
    def getY(self): return self.y

    def setX(self,x): self.x = x
    def setY(self,y): self.y = y

p = Ponto(4, 5)
print(p.getX())
# 4
p.setX(6)
print(p,p.x,p.y)
# <__main__.Ponto object at 0x10998ca60> 6 5
```

Funções (Ponto 2D)

- Podemos definir funções externas à classe

```
import math

class Ponto:
    ...

def distance(p1:Ponto,p2:Ponto):
    """Calcula distância entre 2 Pontos"""
    return math.sqrt ((p2.x-p1.x) ** 2 + (p2.y-p1.y) ** 2)

p1 = Ponto(1,1)
p2 = Ponto(5,5)
print(distance(p1,p2))
# 5.656854249492381
```

Métodos (Ponto 2D)

- Mas em alguns casos pode fazer mais sentido a função ser definida como um método da classe, i.e., vista como uma propriedade do objeto

```
class Ponto:
    ...

    def distanceToOrigin(self):
        return ((self.x ** 2) + (self.y ** 2)) ** 0.5

p = Ponto(5,5)
print(p.distanceToOrigin())
# 7.071067811865475
```

Métodos (Ponto 2D)

- Quando a função deseja alterar o estado interno do objeto, deve sempre ser definida como um método (**convenção**)

```
    class Ponto:
        ...

        def resize(self,w):
            """ Multiplica um ponto por um fator """
            self.x *= w
            self.y *= w

p = Ponto(5,5)
p.resize(2)
print(p.x,p.y)
# 10 10
```

Métodos (Ponto 2D)

- Uma função ou método pode por sua vez criar novos objetos

```
class Ponto:
    ...
    def halfway(self, target):
        """Calcula um ponto intermédio entre 2 pontos"""
        mx = (self.x + target.x) / 2
        my = (self.y + target.y) / 2
        return Ponto(mx, my)

p1 = Ponto(1, 1)
p2 = Ponto(5, 5)
p3 = p1.halfway(p2)
print(p3.x,p3.y)
# 3.0 3.0
```

Pretty printing (Ponto 2D)

- Por defeito, quando se imprime um objeto é mostrado apenas o seu nome

```
>>> p = Ponto()
>>> print(p)
<__main__.Ponto object at 0x1008da820>
```

- Podemos redefinir um método especial *__str__* que por convenção converte um objeto para string e é chamado pela função *print*

```
class Ponto:
    ...

    def __str__(self):
        return "("+ str(self.x) +","+ str(self.y) +")"

p = Ponto(5,5)
print(p)
# (5,5)
```

Igualdade de objetos

- Em Python, por defeito, dois objetos são iguais se apontarem para a mesma região de memória

- É a chamada **igualdade superficial**, que corresponde ao operador *is*

```
>>> p1 = Ponto(1,1)
>>> p2 = Ponto(5,5)
>>> p3 = p1
>>> p1 is p1
True
>>> p1 is p2
False
>>> p1 is p3
True
```

Visualize graficamente no PythonTutor

Igualdade de objetos

- O operador ==, se não for redefinido, devolve a igualdade superficial

```
>>> p1 = Ponto(1,1)
>>> p2 = Ponto(1,1)
>>> p1 == p2
False
```

- Podemos redefinir o método especial *__eq__*

```
class Ponto:
    …

    def __eq__(self,p):
        return self.x == p.x and self.y == p.y

p1 = Ponto(1,1)
p2 = Ponto(1,1)
print(p1 == p2)
# True
```

Igualdade de objetos

- Cuidado com a igualdade de objetos!
- Pode estar redefinida ou não

```
>>> l1 = [1,2,3]
>>> l2 = [1,2,3]
>>> l1 == l2
True

>>> d1 = {'a':1}
>>> d2 = {'a':1}
>>> d1 == d2
True
```

Métodos especiais

- A lista completa pode ser consultada aqui

- Inclui:

  - Cópia de objetos
  - Comparação de objetos
  - Conversões de objetos
  - …

__add__	self + other
__mul__	self * other
__truediv__	self / oher
__lt__	self < other
__ge__	self >= other
...	...