Classes i objectes

Tecnologia de la Programació

Sebastià Vila-Marta

Enginyeria de Sistemes TIC
Universitat Politècnica de Catalunya
`http://epsem.upc.edu`

11 de febrer de 2020

Programació orientada a objectes

- OOP ≡ Paradigma de programació centrat en el concepte d'objecte.
- Un objecte representa un element concret del domini d'un programa i:
  - Posseeix un conjunt d'atributs.
  - Es manipula a través d'un conjunt de mètodes.
- Tot i ser conegut des dels 60's del s. XX, no és fins al voltant dels 80's que s'estén el seu ús.
- Molts dels llenguatges moderns adopten aquest paradigma. En particular: `Modula3`, `Smalltalk`, `Java`, C++ i `Python`.
- El paradigma és molt ric i transcendeix el llenguatge de programació. Abasta aspectes com ara la metodologia de treball, el test o el disseny.

Què és el tipus? I

- El tipus és la propietat d'un objecte que indica:
  - Quins valors (dades) pot emmagatzemar.
  - Quines operacions se li poden aplicar (a les dades que conté).
- Quan diem que un objecte és de tipus **str**, per exemple, significa que:
  - Pot emmagatzemar cadenes de caràcters.
  - Se li poden aplicar un conjunt determinat d'operacions entre les quals: **len**, count, **in**, etc.

Què és el tipus? II

Observeu algunes de les operacions del tipus **str**:

```
>>> s = "Piromania"
>>> print len(s)
9
>>> print 'r' in s
True
>>> print s[3:5]
om
>>> print s*2
PiromaniaPiromania
>>> type(s)
<type 'str'>
```

Exercici

- El projecte de programació d'INF:
  1. En quin domini es desenvolupa?
  2. Quines són les principals entitats amb que treballa?
  3. Quines són les seves operacions principals?
  4. Com es representen aquestes entitats?

Definició de nous tipus (classes) I

- Sovint és convenient disposar de nous tipus per representar elements del domini d'un programa més còmodament.
- Per exemple, podria ser interessant per a un cert programa representar el concepte «punt» a $\mathbb{R}^2$.
- Podem definir nous tipus i «ampliar» el llenguatge amb la construcció **class**.

```
class Point(object):
    pass
```

- Compte amb **object**, que en molts llibre i apunts no s'usa!!

Definició de nous tipus (classes) II

- Una vegada definida la classe, podem crear objectes d'aquesta classe. Això ho anomenem instanciar la classe:

```
>>> p = Point()
>>> type(p)
<class '__main__.Point'>
```

- p és el nom d'un objecte instància de la classe Point. Sovint en diem només instància.
- A una instància se li poden afegir i esborrar atributs, que són dades que formen part de l'objecte:

```
>>> p.x = 10.0
>>> p.y = 5.0
```

Objectes i atributs

- Els objectes de classes definides pel programador són «ciutadans de ple dret». Per tant, tot el que coneixíem sobre objectes s'aplica:

```
>>> p = Point()
>>> p.x = 2.0
>>> p.y = 3.0
>>> q = p
>>> l = [1, 2, 'a', p]
>>> x = p.x + 2 * p.y
>>> print x
8.0
```

```
>>> q.x = 3.0
>>> print p.x
3.0
>>> print p
<__main__.Point object at 0xb751270c>
```

- L'assignació té la mateixa semàntica que en el cas de llistes. Recordi's la diferència entre assignar enters o llistes...
- L'operació de **print** és «estranya».

Foto!!

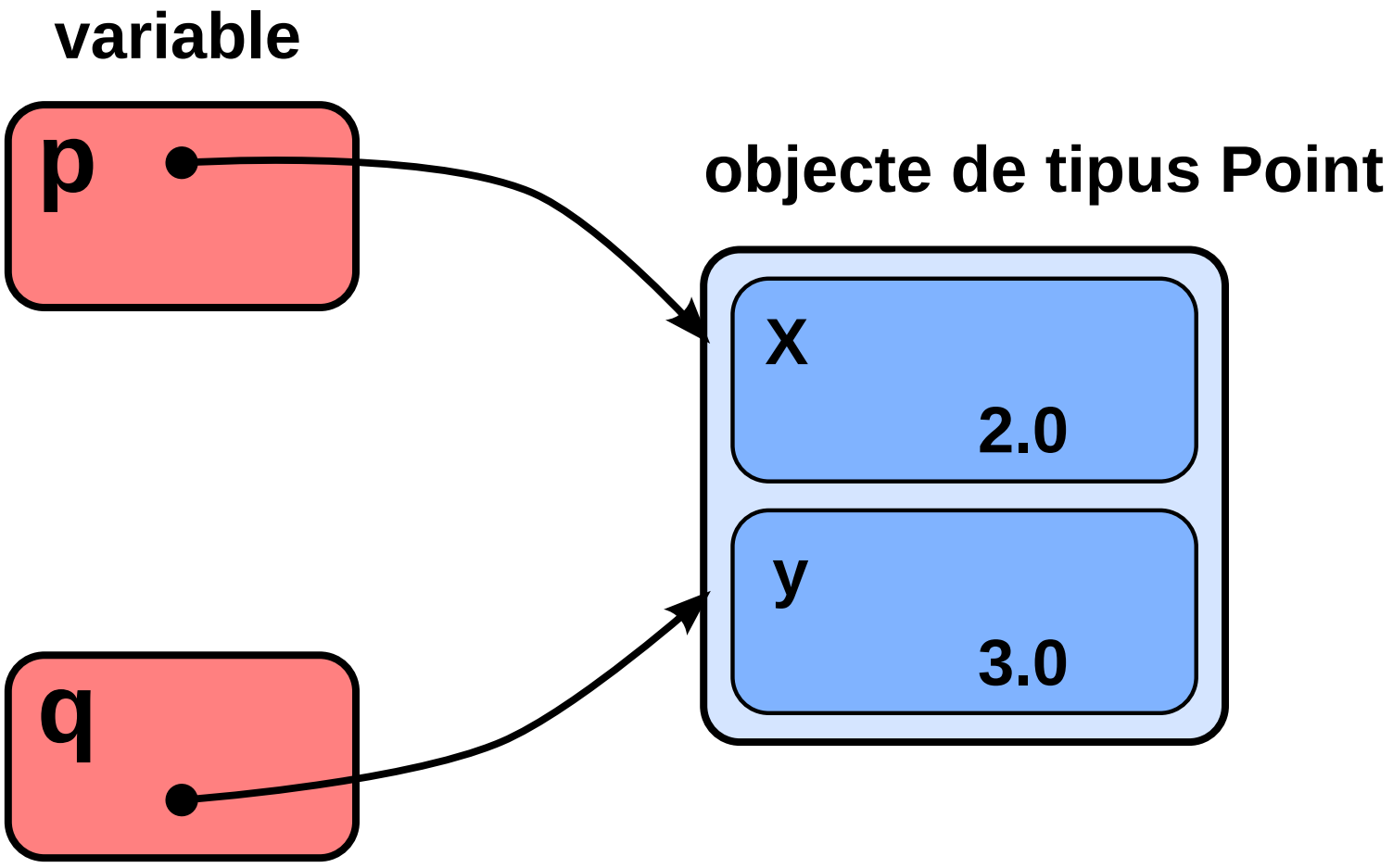


Figura: Una instància de classe `Point` i dues variables àlies una de l'altra

Mètodes I

- Una classe pot associar operacions als objectes que instancia. Aquestes operacions s'anomenen mètodes.

```
class Point(object):
    def distance_to_origin(self):
        return math.sqrt(self.x*self.x + self.y*self.y)
```

- self representa l'objecte sobre el qual s'aplica el mètode. Ha de ser el primer paràmetre dels mètodes.
- Ara, els punts tenen operacions, com succeeix pels tipus predefinits:

```
>>> p = Point()
>>> p.x = 4.0 ; p.y = 4.0
>>> print p.distance_to_origin() # self és p
5.6568542494923806
```

- La crida d'un mètode es fa qualificant l'objecte al que s'aplica. Es comporta com una crida corrent.

Mètodes II

- Els mètodes poden tenir paràmetres com passava en el cas de les funcions:

```
class Point(object):
    def distance_to_origin(self):
        return math.sqrt(self.x*self.x + self.y*self.y)

    def is_inside_circle(self, r):
        """ True iff point inside radius r circle """
        return self.distance_to_origin() < r
```

- Noteu com es crida un mètode des de la implementació d'un altre.

Mètodes III

- Amb la nova implementació de Point es poden fer càlculs com aquests a l'intèrpret de Python:

```
>>> p = Point()
>>> p.x = 2.0; p.y = 2.0
>>> print p.distance_to_origin()
2.828427125
>>> print p.is_inside_circle(1)
False
>>> print p.is_inside_circle(3)
True
```

Constructors I

- Cada vegada que s'instancia un objecte d'una classe cal crear els atributs escaients. Altrament els mètodes, que assumeixen la seva existència, farien fallida.
- Aquest procés és pesat i procliu a produir errors.
- Existeix un mètode especial, amb un nom fix, que en cas d'existir s'executa automàticament en temps d'instanciació de l'objecte.
- Aquest mètode de nom __init__() s'anomena inicialitzador.

Constructors II

- A l'exemple del punt:

```
class Point(object):
    def __init__(self, x, y):
        self.x = x ; self.y = y

    def distance_to_origin(self):
        return math.sqrt(self.x*self.x + self.y*self.y)

    def is_inside_circle(self, r):
        return self.distance_to_origin() < r
```

Constructors III

- L'ús de la classe Point és ara molt més còmode i segur:

```
>>> p = Point(1.0, 1.0)
>>> print p.distance_to_origin()
1.4142
>>> print p.is_inside_circle(2.0)
True
>>> print Point(2.0,2.0).is_inside_circle(2.0)
False
```

Modificadors I

- Els mètodes poden modificar l'objecte:

```
class Point(object):
    ....
    def h_move(self, d):
        self.x += d
```

- Fixem-nos amb les conseqüències:

```
>>> p = Point(2.0, 2.0)
>>> p.h_move(-2.0)
>>> print p.distance_to_origin()
2.0
```

- h_move() és un modificador.
- Amb aquest canvi, la classe Point ha passat de ser immutable a ser mutable.

Finalment el Point

```
class Point(object):
    """ A point on an euclidean plane"""

    def __init__(self, x, y):
        self.x = x ; self.y = y

    def distance_to_origin(self):
        return math.sqrt(self.x * self.x + self.y * self.y)

    def is_inside_circle(self, r):
        return self.distance_to_origin() < r

    def h_move(self, d):
        self.x += d
```

Exercici

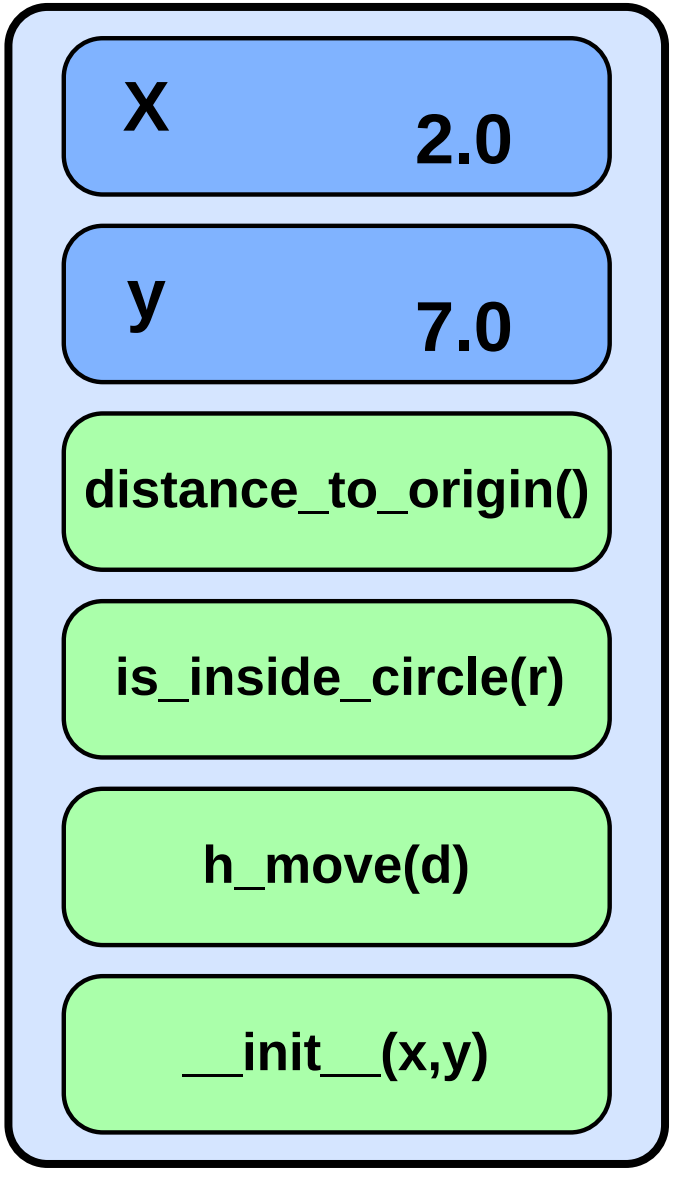
Amplieu la classe Point. Afegiu mètodes per a:

1. Desplaçar un punt verticalment.
2. Calcular l'origen.
3. Calcular la distància entre dos punts.

   Després refactoritzeu el mètode distance_to_origin() per aprofitar aquest mètode més general.
4. Calcular el punt mig entre dos punts.
5. Donat un punt p, un punt q i un real $0 \leq r \leq 1$ desplaçar p cap a q en la proporció indicada per r.

Foto!!

- Instància de la classe Point.
- Totes les instàncies idèntica estructura.
- Instància conté atributs i mètodes.



Doctests sobre classes I

- Com en el cas de les funcions, les classes i els seus mètodes també poden testejar-se usant doctests.
- Hi ha dos espais preferents on afegir els doctests:
  1. En el docstring de la classe: quan els tests afecten més d'un mètode.
  2. En el docstring del mètode: quan els tests ho són específicament d'un mètode.

Doctests sobre classes II

```
class Point(object):
    """
    A point on an euclidean plane
    >>> p = Point(2,2); p.h_move(2); p.h_move(-2)
    >>> p.x
    2
    >>> p.y
    2
    >>> p = Point(0,0); p.h_move(2)
    >>> p.distance_to_origin()
    2.0
    """
    def is_inside_circle(self, r):
        """
        >>> Point(1,0).is_inside_circle(1)
        True
        >>> Point(0,2).is_inside_circle(1)
        False
        """
        return self.distance_to_origin() < r
```

Feina per aquesta setmana

1. Estudi de la teoria. A partir de la referència principal i les transparències. Inclou provar els conceptes en el computador i fer els exercicis de les transparències.
2. Confecció d'un resum i un glossari del tema.
3. Solució dels problemes del tema.
4. Configuració dels equips de treball a Atenea.