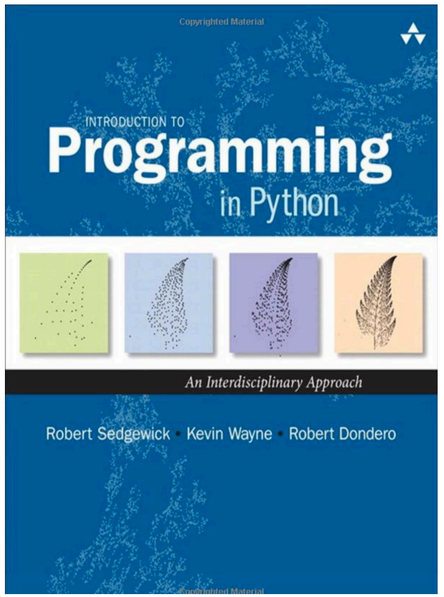
Parte II: Computación científica

Clase 09: Creando tipos de datos

Diego Caro
dcaro@udd.cl



Basada en presentaciones oficiales de libro Introduction to Programming in Python (Sedgewick, Wayne, Dondero).

Disponible en https://introcs.cs.princeton.edu/python

Outline

- Desempeño en estructuras de datos (pendiente clase anterior)
- Introducción a la orientación a objetos
- Creando tus propios tipos de datos: `class`
  - Atributos y métodos
  - Objetos: la instancia de nuestro tipo de dato
- Diseño por contrato

Desempeño en estructuras de datos

```python
def testlist():
    return x in L

def testtuple():
    return x in T

def testset():
    return x in S

def testfrozenset():
    return x in F

if __name__ == '__main__':
    import timeit
    trials = 100

    for f in ['testlist','testtuple','testset','testfrozenset']:
        for m in [100000, 10**6, 10**7]:
            x = m - 1
            L = list(range(m))
            T = tuple(L)
            S = set(L)
            F = frozenset(L)

            avg_time = timeit.timeit("{}()".format(f), number=trials, globals=globals())/trials
print('Checking {} with {} elements: {:.3f}s'.format(f,m, avg_time))
```

```
$ python3 performance.py
Checking testlist with 100000 elements: 0.120s
Checking testlist with 1000000 elements: 1.201s
Checking testlist with 10000000 elements: 12.428s
Checking testtuple with 100000 elements: 0.123s
Checking testtuple with 1000000 elements: 1.265s
Checking testtuple with 10000000 elements: 12.067s
Checking testset with 100000 elements: 0.000s
Checking testset with 1000000 elements: 0.000s
Checking testset with 10000000 elements: 0.000s
Checking testfrozenset with 100000 elements: 0.000s
Checking testfrozenset with 1000000 elements: 0.000s
Checking testfrozenset with 10000000 elements: 0.000s
```

Más info en https://wiki.python.org/moin/TimeComplexity

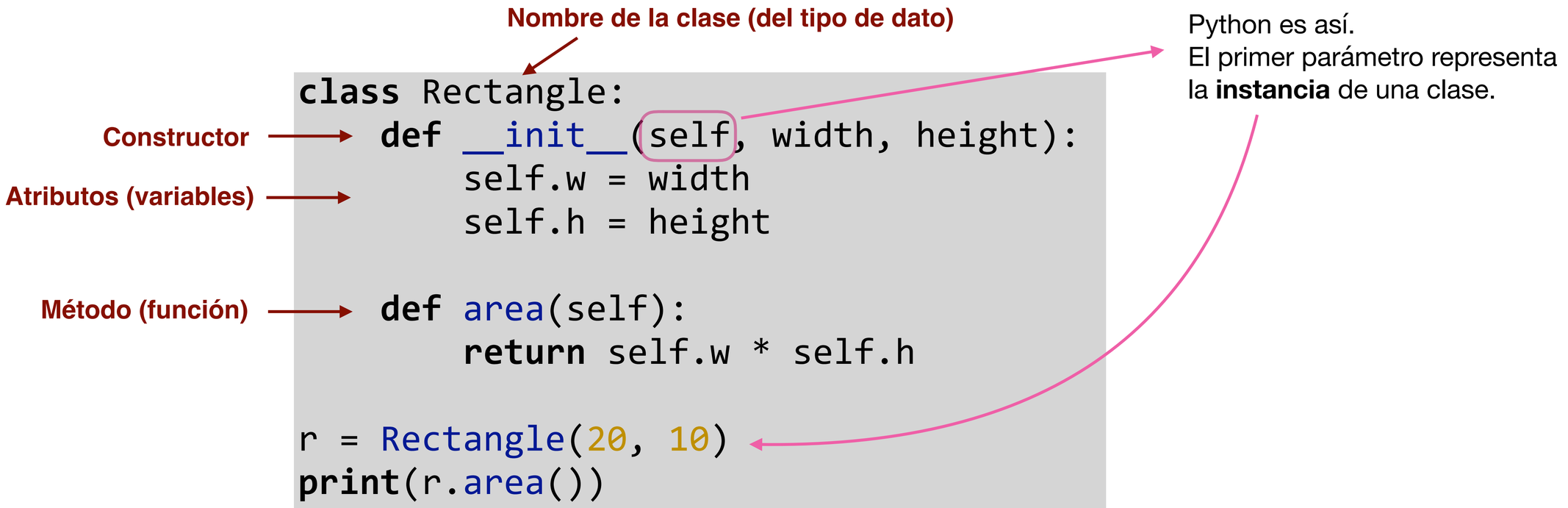
Creando nuevos tipos de datos

- Tipos de datos: conjunto de valores y operaciones sobre esos valores.
- Hoy: crearemos nuestros propios tipos de datos y operaciones sobre ellos.

Tipo de dato	Conjunto de valores	Operaciones
bool	true, false	! (not), || (or), && (and)
int	0, 1, -1, 2, -2, 3, -3,….	+, -, /, *, %
double	0.001, 2.33, 3.1416	+, -, /, *
str	secuencia de caracteres	concatenar, comparar, etc…

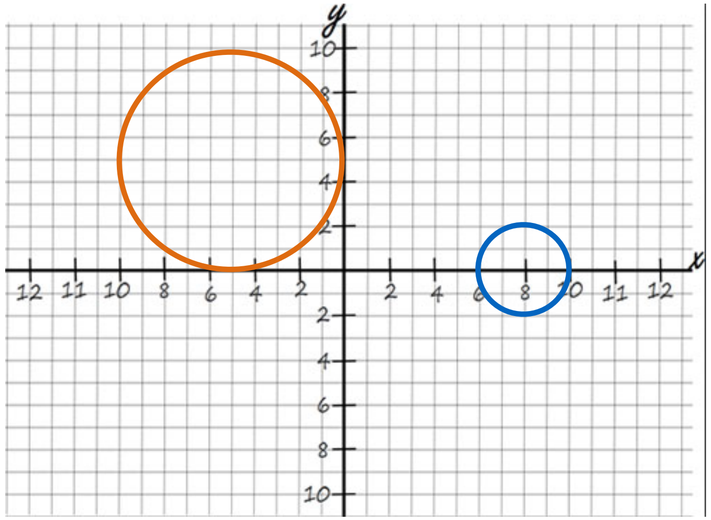
Definiendo tipos de datos en Python

- Una **clase** (`class`) en Python permite crear tipos de datos, especificando:
  - Conjunto de valores (**atributos** o variables)
  - **Métodos** (funciones sobre los valores)
  - **Constructores** (función para crear e inicializar una clase)



Ejemplo: tipo de dato círculo

- **Objetivo**: crear un tipo de dato para manipular círculos en el plano.
- **Set de valores**: tres números reales
  - Posición en el plano y el radio.
- **Operaciones**:
  - Crear un nuevo círculo en posición (x,y) con radio r.
  - Determinar su distancia al origen.
  - Convertirlo a string



Constructor

Atributos

Métodos

```
class Circle:
    """Creates a circle at (px, py) with radio r."""
    def __init__(self, px, py, r):
        self.x = px
        self.y = py
        self.radio = r

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

    def __str__(self):
        return "Circle at ({}, {}) with radio {}." \
                .format(self.x, self.y, self.radio)
```

```
c = Circle(10, 10, 5)
print(c.dist())          ⟶   14.142135623730951

help(Circle)

Help on class Circle in module __main__:

class Circle(builtins.object)
 |  Circle(px, py, r)
 |
 |  Creates a circle at (px, py) with radio r.
 |
 |  Methods defined here:
 |
 |  __init__(self, px, py, r)
 |      Initialize self.  See help(type(self)) for accurate signatur
 |
 |  __str__(self)
 |      Return str(self).
 |
 |  dist(self)
```

docstring, documentación!

Objeto: instancia de un tipo de dato

- Un objeto es una instancia de nuestro tipo de dato.
  - Si, es lo mismo que una variable (pero de nuestro tipo de dato!).

```
1  class Rectangle:
2      def __init__(self, width, height):
3          self.w = width
4          self.h = height
5
6      def area(self):
7          return self.w * self.h
8
9  def main():
10     rA = Rectangle(3, 4)
11     rB = Rectangle(9, 8)
12     print('area rA:', rA.area())
13     print('area rB:', rB.area())
14
15 if __name__ == '__main__': main()
```

rA y rB son objetos de tipo Rectangle.

Método (función) ejecutado en objeto rB.

Ejercicio (en clases)

- **Objetivo**: implementar un tipo de dato para manejar números racionales (fracciones).
- **Conjunto de valores**: … debe hacerlo usted…
- **Operaciones**:
  - suma, resta, multiplicación y división
  - devolver una representación en string

API:

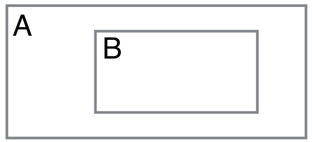
class Rational

	Rational(n, m)	Crea un número racional de numerador n, y denominador m
Rational	plus(Rational b)	Suma de racional actual con b.
Rational	minus(Rational b)	Diferencia de racional actual con b.
Rational	times(Rational b)	Producto de racional actual con b.
Rational	divides(Rational b)	Cuociente de racional actual con b.
str	__str__()	Representación en string del número racional

```
1  class Point:
2      """""""
3      def __init__(self, x, y):
4          self.x = x
5          self.y = y
6
7      def distX(self, p):  return abs(self.x - p.x)
8      def distY(self, p):  return abs(self.y - p.y)
9
10 class Rectangle:
11     """
12     """
13     def __init__(self, p1, p2):
14         self.p1 = p1
15         self.p2 = p2
16
17     def area(self):
18         return self.p1.distX(self.p2) * self.p1.distY(self.p2)
19
20 def main():
21     p1 = Point(-1, -1)
22     p2 = Point(1, 1)
23     r = Rectangle(p1, p2)
24     print('area de r:', r.area())
25
26 if __name__ == '__main__': main()
```

Método ejecutado en objeto p1 que es parte de Rectangle.

- **Objetivo**: implementar un tipo de dato para manejar rectángulos en el plano.
- **Conjunto de valores**: el punto de la esquina inferior-izquierda y el punto superior-derecha del rectángulo.
- **Operaciones**: devolver el área.
- Preguntas:
  - ¿Cómo podemos saber si dos rectángulos están solapados o están contenidos?
  - ¿Cómo podemos calcular el área de la intersección?



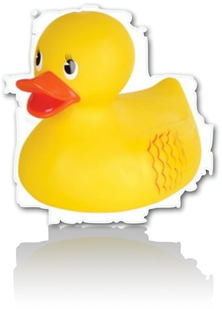
B está contenido en A

A y B están solapados. Área intersección.

```python
class Point:
    """A 2d point in (x, y)."""
    def __init__(self, x, y):
        self.x = x
        self.y = y

    def distX(self, p):  return abs(self.x - p.x)
    def distY(self, p):  return abs(self.y - p.y)

class Rectangle:
    """A rectangle with the lower-left corner in
    p1 and upper-right corner in p2."""
    def __init__(self, p1, p2):
        self.p1 = p1
        self.p2 = p2

    def area(self):
        return self.p1.distX(self.p2) * self.p1.distY(self.p2)

def main():
    p1 = Point(-1, -1)
    p2 = Point(1, 1)
    r = Rectangle(p1, p2)
    print('area de r:', r.area())

if __name__ == '__main__': main()
```

Precondiciones

- ¿Cómo podemos asegurarnos que el usuario (final, u otra programadora) está usando correctamente nuestra API?



```
1  class Point:
2      """A 2d point in (x, y)."""
3      def __init__(self, x, y):
4          self.x = x
5          self.y = y
6
7      def __str__(self):
8          return 'is a point at ({}, {})'.format(self.x, self.y)
9
10 def main():
11     p1 = Point(-1, -1)
12     print('p1', p1)
13     p2 = Point('hola', 'chao')
14     print('p2', p2)
15
16 if __name__ == '__main__': main()
```

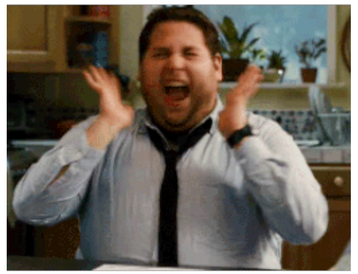
```
$ python3 point.py
p1 is a point at (-1, -1)
p2 is a point at (hola, chao)
```

Diseño por contrato

- **Precondición**: condición que se debe cumplir para ejecutar correctamente tu código.
- Condición debe estar definida utilizando **`assert`** condición, mensaje.
  - También podrías usar un **`if`**, pero con **`assert`** se termina la ejecución del programa si la condición es False.

```python
class Point:
    """A 2d point in (x, y)."""
    def __init__(self, x, y):
        assert isinstance(x, int), "x must be an integer"
        assert isinstance(y, int), "y must be an integer"

        self.x = x
        self.y = y

    def __str__(self):
        return 'is a point at ({}, {})'.format(self.x, self.y)

def main():
    p1 = Point(-1, -1)
    print('p1', p1)
    p2 = Point('hola', 'chao')
    print('p2', p2)

if __name__ == '__main__': main()
```

```
$ python3 point-fixed.py
p1 is a point at (-1, -1)
Traceback (most recent call last):
  File "point-fixed.py", line 19, in <module>
    if __name__ == '__main__': main()
  File "point-fixed.py", line 16, in main
    p2 = Point('hola', 'chao')
  File "point-fixed.py", line 4, in __init__
    assert isinstance(x, int), "x must be an integer"
AssertionError: x must be an integer
```



Diseño por contrato

- **Postcondición**: condición que se debe cumplir una vez que se ejecuta tu código. Sirve para chequear que todo se ejecutó correctamente.

```
1  class Point:
2      """A 2d point in (x, y)."""
3      def __init__(self, x, y):
4          assert isinstance(x, int) or isinstance(x, float), 'x must be a number'
5          assert isinstance(y, int) or isinstance(x, float), 'x must be a number'
6          self.x = x
7          self.y = y
8
9      def distX(self, p):  return abs(self.x - p.x)
10     def distY(self, p):  return abs(self.y - p.y)
11
12 class Rectangle:
13     """A rectangle with the lower-left corner in
14     p1 and upper-right corner in p2."""
15     def __init__(self, p1, p2):
16         self.p1 = p1
17         self.p2 = p2
18
19     def area(self):
20         a = self.p1.distX(self.p2) * self.p1.distY(self.p2)
21         assert (a >= 0)
22         return result
```

Área debe ser no-negativa.

Resumen

Conceptos:

- Clase: conjunto de valores y operaciones sobre esos valores.
- Atributos: conjunto de valores de una clase
- Métodos: funciones (u operaciones) de una clase
- Objetos: instancia de una clase (una variable del tipo de dato que creaste)

False	await	else	import	pass
None	break	except	in	raise
True	class	finally	is	return
and	continue	for	lambda	try
as	def	from	nonlocal	while
assert	del	global	not	with
async	elif	if	or	yield

https://docs.python.org/3/reference/lexical_analysis.html

Funciones

- isinstance: chequea si una variable corresponde a un tipo de dato
- assert: detiene la ejecución del programa si una condición no se cumple

		Built-in Functions		
abs()	delattr()	hash()	memoryview()	set()
all()	dict()	help()	min()	setattr()
any()	dir()	hex()	next()	slice()
ascii()	divmod()	id()	object()	sorted()
bin()	enumerate()	input()	oct()	staticmethod()
bool()	eval()	int()	open()	str()
breakpoint()	exec()	isinstance()	ord()	sum()
bytearray()	filter()	issubclass()	pow()	super()
bytes()	float()	iter()	print()	tuple()
callable()	format()	len()	property()	type()
chr()	frozenset()	list()	range()	vars()
classmethod()	getattr()	locals()	repr()	zip()
compile()	globals()	map()	reversed()	__import__()
complex()	hasattr()	max()	round()	

https://docs.python.org/3/library/functions.html