安装第三方模块

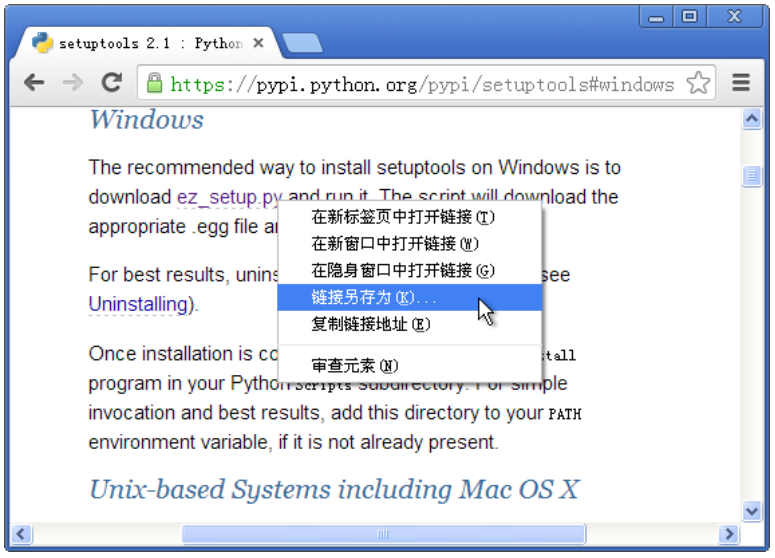
1986次阅读

在Python中，安装第三方模块，是通过setuptools这个工具完成的。

如果你正在使用Mac或Linux，安装setuptools本身这个步骤就可以跳过了。

如果你正在使用Windows，请首先从这个地址下载ez_setup.py：

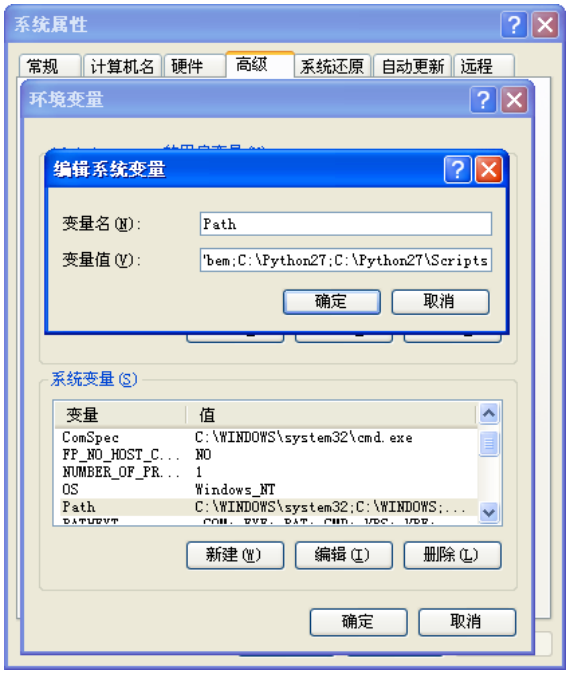
https://pypi.python.org/pypi/setuptools#windows



下载后，随便放到一个目录下，然后运行以下命令来安装setuptools：

```
python ez_setup.py
```

在命令提示符窗口下尝试运行easy_install，Windows会提示未找到命令，原因是easy_install.exe所在路径还没有被添加到环境变量Path中。请添加C:\Python27\Scripts到环境变量Path：



重新打开命令提示符窗口，就可以运行easy_install了：

现在，让我们来安装一个第三方库——Python Imaging Library，这是Python下非常强大的处理图像的工具库。一般来说，第三方库都会在Python官方的pypi.python.org网站注册，要安装一个第三方库，必须先知道该库的名称，可以在官网或者pypi上搜索，比如Python Imaging Library的名称叫PIL，因此，安装Python Imaging Library的命令就是：

```
easy_install PIL
```

耐心等待下载并安装后，就可以使用PIL了。

有了PIL，处理图片易如反掌。随便找个图片生成缩略图：

```
>>> import Image
>>> im = Image.open('test.png')
>>> print im.format, im.size, im.mode
PNG (400, 300) RGB
>>> im.thumbnail((200, 100))
```

```
>>> im.save('thumb.jpg', 'JPEG')
```

其他常用的第三方库还有MySQL的驱动：MySQL-python，用于科学计算的NumPy库：numpy，用于生成文本的模板工具Jinja2，等等。

模块搜索路径

当我们试图加载一个模块时，Python会在指定的路径下搜索对应的.py文件，如果找不到，就会报错：

```
>>> import mymodule
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ImportError: No module named mymodule
```

默认情况下，Python解释器会搜索当前目录、所有已安装的内置模块和第三方模块，搜索路径存放在sys模块的path变量中：

```
>>> import sys
>>> sys.path
['', '/Library/Python/2.7/site-packages/pycrypto-2.6.1-py2.7-macosx-10.9-intel.egg', '/Library/Python/2.7/site-packages/PIL-1.1.7-py2.7-macosx-10.9-intel.egg', ...]
```

如果我们要添加自己的搜索目录，有两种方法：

一是直接修改sys.path，添加要搜索的目录：

```
>>> import sys
>>> sys.path.append('/Users/michael/my_py_scripts')
```

这种方法是在运行时修改，运行结束后失效。

第二种方法是设置环境变量PYTHONPATH，该环境变量的内容会被自动添加到模块搜索路径中。设置方式与设置Path环境变量类似。注意只需要添加你自己的搜索路径，Python自己本身的搜索路径不受影响。

使用__future__

1530次阅读

Python的每个新版本都会增加一些新的功能，或者对原来的功能作一些改动。有些改动是不兼容旧版本的，也就是在当前版本运行正常的代码，到下一个版本运行就可能不正常了。

从Python 2.7到Python 3.x就有不兼容的一些改动，比如2.x里的字符串用'xxx'表示str，Unicode字符串用u'xxx'表示unicode，而在3.x中，所有字符串都被视为unicode，因此，写u'xxx'和'xxx'是完全一致的，而在2.x中以'xxx'表示的str就必须写成b'xxx'，以此表示“二进制字符串”。

要直接把代码升级到3.x是比较冒进的，因为有大量的改动需要测试。相反，可以在2.7版本中先在一部分代码中测试一些3.x的特性，如果没有问题，再移植到3.x不迟。

Python提供了__future__模块，把下一个新版本的特性导入到当前版本，于是我们就可以在当前版本中测试一些新版本的特性。举例说明如下：

为了适应Python 3.x的新的字符串的表示方法，在2.7版本的代码中，可以通过unicode_literals来使用Python 3.x的新的语法：

```
# still running on Python 2.7

from __future__ import unicode_literals

print '\'xxx\' is unicode?', isinstance('xxx', unicode)
print 'u\'xxx\' is unicode?', isinstance(u'xxx', unicode)
print '\'xxx\' is str?', isinstance('xxx', str)
print 'b\'xxx\' is str?', isinstance(b'xxx', str)
```

注意到上面的代码仍然在Python 2.7下运行，但结果显示去掉前缀u的'a string'仍是一个unicode，而加上前缀b的b'a string'才变成了str：

```
$ python task.py
'xxx' is unicode? True
u'xxx' is unicode? True
'xxx' is str? False
b'xxx' is str? True
```

类似的情况还有除法运算。在Python 2.x中，对于除法有两种情况，如果是整数相除，结果仍是整数，余数会被扔掉，这种除法叫“地板除”：

```
>>> 10 / 3
3
```

要做精确除法，必须把其中一个数变成浮点数：

```
>>> 10.0 / 3
3.3333333333333335
```

而在Python 3.x中，所有的除法都是精确除法，地板除用//表示：

```
$ python3
Python 3.3.2 (default, Jan 22 2014, 09:54:40)
[GCC 4.2.1 Compatible Apple LLVM 5.0 (clang-500.2.79)] on darwin
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> 10 / 3
3.3333333333333335
```

```
>>> 10 // 3
3
```

如果你想在Python 2.7的代码中直接使用Python 3.x的除法，可以通过__future__模块的division实现：

```
from __future__ import division

print '10 / 3 =', 10 / 3
print '10.0 / 3 =', 10.0 / 3
print '10 // 3 =', 10 // 3
```

结果如下：

```
10 / 3 = 3.33333333333
10.0 / 3 = 3.33333333333
10 // 3 = 3
```

小结

由于Python是由社区推动的开源并且免费的开发语言，不受商业公司控制，因此，Python的改进往往比较激进，不兼容的情况时有发生。Python为了确保你能顺利过渡到新版本，特别提供了__future__模块，让你在旧的版本中试验新版本的一些特性。

面向对象编程

1814次阅读

面向对象编程——Object Oriented Programming，简称OOP，是一种程序设计思想。OOP把对象作为程序的基本单元，一个对象包含了数据和操作数据的函数。

面向过程的程序设计把计算机程序视为一系列的命令集合，即一组函数的顺序执行。为了简化程序设计，面向过程把函数继续切分为子函数，即把大块函数通过切割成小块函数来降低系统的复杂度。

而面向对象的程序设计把计算机程序视为一组对象的集合，而每个对象都可以接收其他对象发过来的消息，并处理这些消息，计算机程序的执行就是一系列消息在各个对象之间传递。

在Python中，所有数据类型都可以视为对象，当然也可以自定义对象。自定义的对象数据类型就是面向对象中的类（Class）的概念。

我们以一个例子来说明面向过程和面向对象在程序流程上的不同之处。

假设我们要处理学生的成绩表，为了表示一个学生的成绩，面向过程的程序可以用一个dict表示：

```
std1 = { 'name': 'Michael', 'score': 98 }
std2 = { 'name': 'Bob', 'score': 81 }
```

而处理学生成绩可以通过函数实现，比如打印学生的成绩：

```
def print_score(std):
    print '%s: %s' % (std['name'], std['score'])
```

如果采用面向对象的程序设计思想，我们首选思考的不是程序的执行流程，而是Student这种数据类型应该被视为一个对象，这个对象拥有name和score这两个属性（Property）。如果要打印一个学生的成绩，首先必须创建出这个学生对应的对象，然后，给对象发一个print_score消息，让对象自己把自己的数据打印出来。

```
class Student(object):

    def __init__(self, name, score):
        self.name = name
        self.score = score

    def print_score(self):
        print '%s: %s' % (self.name, self.score)
```

给对象发消息实际上就是调用对象对应的关联函数，我们称之为对象的方法（Method）。面向对象的程序写出来就像这样：

```
bart = Student('Bart Simpson', 59)
lisa = Student('Lisa Simpson', 87)
bart.print_score()
lisa.print_score()
```

面向对象的设计思想是从自然界中来的，因为在自然界中，类（Class）和实例（Instance）的概念是很自然的。Class是一种抽象概念，比如我们定义的Class——Student，是指学生这个概念，而实例（Instance）则是一个个具体的Student，比如，Bart Simpson和Lisa Simpson是两个具体的Student：

所以，面向对象的设计思想是抽象出Class，根据Class创建Instance。

面向对象的抽象程度又比函数要高，因为一个Class既包含数据，又包含操作数据的方法。

小结

数据封装、继承和多态是面向对象的三大特点，我们后面会详细讲解。

类和实例

2151次阅读

面向对象最重要的概念就是类（Class）和实例（Instance），必须牢记类是抽象的模板，比如Student类，而实例是根据类创建出来的一个个具体的“对象”，每个对象都拥有相同的方法，但各自的数据可能不同。

仍以Student类为例，在Python中，定义类是通过class关键字：

```
class Student(object):
    pass
```

class后面紧接着是类名，即Student，类名通常是大写开头的单词，紧接着是(object)，表示该类是从哪个类继承下来的，继承的概念我们后面再讲，通常，如果没有合适的继承类，就使用object类，这是所有类最终都会继承的类。

定义好了Student类，就可以根据Student类创建出Student的实例，创建实例是通过类名+()实现的：

```
>>> bart = Student()
>>> bart
<__main__.Student object at 0x10a67a590>
>>> Student
<class '__main__.Student'>
```

可以看到，变量bart指向的就是一个Student的object，后面的0x10a67a590是内存地址，每个object的地址都不一样，而Student本身则是一个类。

可以自由地给一个实例变量绑定属性，比如，给实例bart绑定一个name属性：

```
>>> bart.name = 'Bart Simpson'
>>> bart.name
'Bart Simpson'
```

由于类可以起到模板的作用，因此，可以在创建实例的时候，把一些我们认为必须绑定的属性强制填写进去。通过定义一个特殊的__init__方法，在创建实例的时候，就把name，score等属性绑上去：

```
class Student(object):

    def __init__(self, name, score):
        self.name = name
        self.score = score
```

注意到__init__方法的第一个参数永远是self，表示创建的实例本身，因此，在__init__方法内部，就可以把各种属性绑定到self，因为self就指向创建的实例本身。

有了__init__方法，在创建实例的时候，就不能传入空的参数了，必须传入与__init__方法匹配的参数，但self不需要传，Python解释器自己会把实例变量传进去：

```
>>> bart = Student('Bart Simpson', 59)
>>> bart.name
'Bart Simpson'
>>> bart.score
59
```

和普通的函数相比，在类中定义的函数只有一点不同，就是第一个参数永远是实例变量self，

并且，调用时，不用传递该参数。除此之外，类的方法和普通函数没有什么区别，所以，你仍然可以用默认参数、可变参数和关键字参数。

数据封装

面向对象编程的一个重要特点就是数据封装。在上面的Student类中，每个实例就拥有各自的name和score这些数据。我们可以通过函数来访问这些数据，比如打印一个学生的成绩：

```
>>> def print_score(std):
...     print '%s: %s' % (std.name, std.score)
...
>>> print_score(bart)
Bart Simpson: 59
```

但是，既然Student实例本身就拥有这些数据，要访问这些数据，就没有必要从外面的函数去访问，可以直接在Student类的内部定义访问数据的函数，这样，就把“数据”给封装起来了。这些封装数据的函数是和Student类本身是关联起来的，我们称之为类的方法：

```
class Student(object):

    def __init__(self, name, score):
        self.name = name
        self.score = score

    def print_score(self):
        print '%s: %s' % (self.name, self.score)
```

要定义一个方法，除了第一个参数是self外，其他和普通函数一样。要调用一个方法，只需要在实例变量上直接调用，除了self不用传递，其他参数正常传入：

```
>>> bart.print_score()
Bart Simpson: 59
```

这样一来，我们从外部看Student类，就只需要知道，创建实例需要给出name和score，而如何打印，都是在Student类的内部定义的，这些数据和逻辑被“封装”起来了，调用很容易，但却不用知道内部实现的细节。

封装的另一个好处是可以给Student类增加新的方法，比如get_grade：

```
class Student(object):
    ...

    def get_grade(self):
        if self.score >= 90:
            return 'A'
        elif self.score >= 60:
            return 'B'
        else:
            return 'C'
```

同样的，get_grade方法可以直接在实例变量上调用，不需要知道内部实现细节：

```
>>> bart.get_grade()
'A'
```

小结

类是创建实例的模板，而实例则是一个一个具体的对象，各个实例拥有的数据都不相同；

通过在实例变量上调用方法，我们就直接操作了对象内部的数据，但无需知道方法内部的实现细节。

和静态语言不同，Python允许对实例变量绑定任何数据，也就是说，对于两个实例变量，虽然它们都是同一个类的不同实例，但拥有的变量名称都可能不同：

```
>>> bart = Student('Bart Simpson', 59)
>>> lisa=Student('Lisa Simpson', 87)
>>> bart.age = 8
>>> bart.age
8
>>> lisa.age
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
AttributeError: 'Student' object has no attribute 'age'
```

访问限制

1428次阅读

在Class内部，可以有属性和方法，而外部代码可以通过直接调用实例变量的方法来操作数据，这样，就隐藏了内部的复杂逻辑。

但是，从前面Student类的定义来看，外部代码还是可以自由地修改一个实例的name、score属性：

```
>>> bart = Student('Bart Simpson', 98)
>>> bart.score
98
>>> bart.score = 59
>>> bart.score
59
```

如果要让内部属性不被外部访问，可以把属性的名称前加上两个下划线__，在Python中，实例的变量名如果以__开头，就变成了一个私有变量（private），只有内部可以访问，外部不能访问，所以，我们把Student类改一改：

```
class Student(object):

    def __init__(self, name, score):
        self.__name = name
        self.__score = score

    def print_score(self):
        print '%s: %s' % (self.__name, self.__score)
```

改完后，对于外部代码来说，没什么变动，但是已经无法从外部访问实例变量.__name和实例变量.__score了：

```
>>> bart = Student('Bart Simpson', 98)
>>> bart.__name
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
AttributeError: 'Student' object has no attribute '__name'
```

这样就确保了外部代码不能随意修改对象内部的状态，这样通过访问限制的保护，代码更加健壮。

但是如果外部代码要获取name和score怎么办？可以给Student类增加get_name和get_score这样的方法：

```
class Student(object):
    ...

    def get_name(self):
        return self.__name

    def get_score(self):
        return self.__score
```

如果又要允许外部代码修改score怎么办？可以给Student类增加set_score方法：

```
class Student(object):
    ...
```

```
    def set_score(self, score):
        self.__score = score
```

你也许会问，原先那种直接通过bart.score = 59也可以修改啊，为什么要定义一个方法大费周折？因为在方法中，可以对参数做检查，避免传入无效的参数：

```
class Student(object):
    ...

    def set_score(self, score):
        if 0 <= score <= 100:
            self.__score = score
        else:
            raise ValueError('bad score')
```

需要注意的是，在Python中，变量名类似__xxx__的，也就是以双下划线开头，并且以双下划线结尾的，是特殊变量，特殊变量是可以直接访问的，不是private变量，所以，不能用__name__、__score__这样的变量名。

有些时候，你会看到以一个下划线开头的实例变量名，比如_name，这样的实例变量外部是可以访问的，但是，按照约定俗成的规定，当你看到这样的变量时，意思就是，“虽然我可以被访问，但是，请把我视为私有变量，不要随意访问”。

双下划线开头的实例变量是不是一定不能从外部访问呢？其实也不是。不能直接访问__name是因为Python解释器对外把__name变量改成了_Student__name，所以，仍然可以通过_Student__name来访问__name变量：

```
>>> bart._Student__name
'Bart Simpson'
```

但是强烈建议你不要这么干，因为不同版本的Python解释器可能会把__name改成不同的变量名。

总的来说就是，Python本身没有任何机制阻止你干坏事，一切全靠自觉。

继承和多态

1444次阅读

在OOP程序设计中，当我们定义一个class的时候，可以从某个现有的class继承，新的class称为子类（Subclass），而被继承的class称为基类、父类或超类（Base class、Super class）。

比如，我们已经编写了一个名为Animal的class，有一个run()方法可以直接打印：

```
class Animal(object):
    def run(self):
        print 'Animal is running...'
```

当我们需要编写Dog和Cat类时，就可以直接从Animal类继承：

```
class Dog(Animal):
    pass

class Cat(Animal):
    pass
```

对于Dog来说，Animal就是它的父类，对于Animal来说，Dog就是它的子类。Cat和Dog类似。

继承有什么好处？最大的好处是子类获得了父类的全部功能。由于Animial实现了run()方法，因此，Dog和Cat作为它的子类，什么事也没干，就自动拥有了run()方法：

```
dog = Dog()
dog.run()

cat = Cat()
cat.run()
```

运行结果如下：

```
Animal is running...
Animal is running...
```

当然，也可以对子类增加一些方法，比如Dog类：

```
class Dog(Animal):
    def run(self):
        print 'Dog is running...'
    def eat(self):
        print 'Eating meat...'
```

继承的第二个好处需要我们对代码做一点改进。你看到了，无论是Dog还是Cat，它们run()的时候，显示的都是Animal is running...，符合逻辑的做法是分别显示Dog is running...和Cat is running...，因此，对Dog和Cat类改进如下：

```
class Dog(Animal):
    def run(self):
        print 'Dog is running...'

class Cat(Animal):
    def run(self):
        print 'Cat is running...'
```

再次运行，结果如下：

```
Dog is running...
Cat is running...
```

当子类和父类都存在相同的run()方法时，我们说，子类的run()覆盖了父类的run()，在代码运行的时候，总是会调用子类的run()。这样，我们就获得了继承的另一个好处：多态。

要理解什么是多态，我们首先要对数据类型再作一点说明。当我们定义一个class的时候，我们实际上就定义了一种数据类型。我们定义的数据类型和Python自带的数据类型，比如str、list、dict没什么两样：

```
a = list() # a是list类型
b = Animal() # b是Animal类型
c = Dog() # c是Dog类型
```

判断一个变量是否是某个类型可以用isinstance()判断：

```
>>> isinstance(a, list)
True
>>> isinstance(b, Animal)
True
>>> isinstance(c, Dog)
True
```

看来a、b、c确实对应着list、Animal、Dog这3种类型。

但是等等，试试：

```
>>> isinstance(c, Animal)
True
```

看来c不仅仅是Dog，c还是Animal！

不过仔细想想，这是有道理的，因为Dog是从Animal继承下来的，当我们创建了一个Dog的实例c时，我们认为c的数据类型是Dog没错，但c同时也是Animal也没错，Dog本来就是Animal的一种！

所以，在继承关系中，如果一个实例的数据类型是某个子类，那它的数据类型也可以被看做是父类。但是，反过来就不行：

```
>>> b = Animal()
>>> isinstance(b, Dog)
False
```

Dog可以看成Animal，但Animal不可以看成Dog。

要理解多态的好处，我们还需要再编写一个函数，这个函数接受一个Animal类型的变量：

```
def run_twice(animal):
    animal.run()
    animal.run()
```

当我们传入Animal的实例时，run_twice()就打印出：

```
>>> run_twice(Animal())
Animal is running...
Animal is running...
```

当我们传入Dog的实例时，run_twice()就打印出：

```
>>> run_twice(Dog())
```

```
Dog is running...
Dog is running...
```

当我们传入Cat的实例时，run_twice()就打印出：

```
>>> run_twice(Cat())
Cat is running...
Cat is running...
```

看上去没啥意思，但是仔细想想，现在，如果我们再定义一个Tortoise类型，也从Animal派生：

```
class Tortoise(Animal):
    def run(self):
        print 'Tortoise is running slowly...'
```

当我们调用run_twice()时，传入Tortoise的实例：

```
>>> run_twice(Tortoise())
Tortoise is running slowly...
Tortoise is running slowly...
```

你会发现，新增一个Animal的子类，不必对run_twice()做任何修改，实际上，任何依赖Animal作为参数的函数或者方法都可以不加修改地正常运行，原因就在于多态。

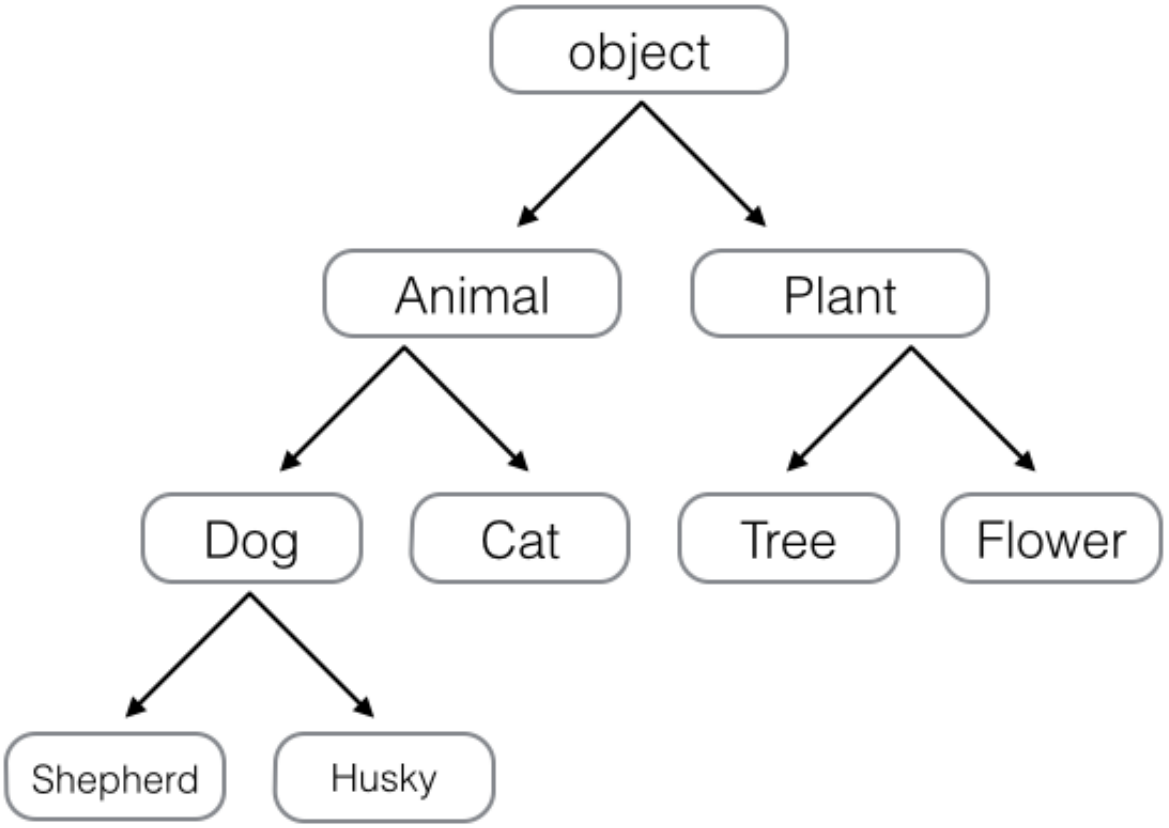
多态的好处就是，当我们需要传入Dog、Cat、Tortoise……时，我们只需要接收Animal类型就可以了，因为Dog、Cat、Tortoise……都是Animal类型，然后，按照Animal类型进行操作即可。由于Animal类型有run()方法，因此，传入的任意类型，只要是Animal类或者子类，就会自动调用实际类型的run()方法，这就是多态的意思：

对于一个变量，我们只需要知道它是Animal类型，无需确切地知道它的子类型，就可以放心地调用run()方法，而具体调用的run()方法是作用在Animal、Dog、Cat还是Tortoise对象上，由运行时该对象的确切类型决定，这就是多态真正的威力：调用方只管调用，不管细节，而当我们新增一种Animal的子类时，只要确保run()方法编写正确，不用管原来的代码是如何调用的。这就是著名的“开闭”原则：

对扩展开放：允许新增Animal子类；

对修改封闭：不需要修改依赖Animal类型的run_twice()等函数。

继承还可以一级一级地继承下来，就好比从爷爷到爸爸、再到儿子这样的关系。而任何类，最终都可以追溯到根类object，这些继承关系看上去就像一颗倒着的树。比如如下的继承树：



小结

继承可以把父类的所有功能都直接拿过来，这样就不必重零做起，子类只需要新增自己特有的方法，也可以把父类不适合的方法覆盖重写；

有了继承，才能有多态。在调用类实例方法的时候，尽量把变量视作父类类型，这样，所有子类类型都可以正常被接收；

旧的方式定义Python类允许不从object类继承，但这种编程方式已经严重不推荐使用。任何时候，如果没有合适的类可以继承，就继承自object类。

获取对象信息

1435次阅读

当我们拿到一个对象的引用时，如何知道这个对象是什么类型、有哪些方法呢？

使用type()

首先，我们来判断对象类型，使用type()函数：

基本类型都可以用type()判断：

```
>>> type(123)
<type 'int'>
>>> type('str')
<type 'str'>
>>> type(None)
<type 'NoneType'>
```

如果一个变量指向函数或者类，也可以用type()判断：

```
>>> type(abs)
<type 'builtin_function_or_method'>
>>> type(a)
<class '__main__.Animal'>
```

但是type()函数返回的是什么类型呢？它返回type类型。如果我们要在if语句中判断，就需要比较两个变量的type类型是否相同：

```
>>> type(123)==type(456)
True
>>> type('abc')==type('123')
True
>>> type('abc')==type(123)
False
```

但是这种写法太麻烦，Python把每种type类型都定义好了常量，放在types模块里，使用之前，需要先导入：

```
>>> import types
>>> type('abc')==types.StringType
True
>>> type(u'abc')==types.UnicodeType
True
>>> type([])==types.ListType
True
>>> type(str)==types.TypeType
True
```

最后注意到有一种类型就叫TypeType，所有类型本身的类型就是TypeType，比如：

```
>>> type(int)==type(str)==types.TypeType
True
```

使用isinstance()

对于class的继承关系来说，使用type()就很不方便。我们要判断class的类型，可以使用isinstance()函数。

我们回顾上次的例子，如果继承关系是：

```
object -> Animal -> Dog -> Husky
```

那么，isinstance()就可以告诉我们，一个对象是否是某种类型。先创建3种类型的对象：

```
>>> a = Animal()
>>> d = Dog()
>>> h = Husky()
```

然后，判断：

```
>>> isinstance(h, Husky)
True
```

没有问题，因为h变量指向的就是Husky对象。

再判断：

```
>>> isinstance(h, Dog)
True
```

h虽然自身是Husky类型，但由于Husky是从Dog继承下来的，所以，h也还是Dog类型。换句话说，isinstance()判断的是一个对象是否是该类型本身，或者位于该类型的父继承链上。

因此，我们可以确信，h还是Animal类型：

```
>>> isinstance(h, Animal)
True
```

同理，实际类型是Dog的d也是Animal类型：

```
>>> isinstance(d, Dog) and isinstance(d, Animal)
True
```

但是，d不是Husky类型：

```
>>> isinstance(d, Husky)
False
```

能用type()判断的基本类型也可以用isinstance()判断：

```
>>> isinstance('a', str)
True
>>> isinstance(u'a', unicode)
True
>>> isinstance('a', unicode)
False
```

并且还可以判断一个变量是否是某些类型中的一种，比如下面的代码就可以判断是否是str或者unicode：

```
>>> isinstance('a', (str, unicode))
True
>>> isinstance(u'a', (str, unicode))
True
```

由于str和unicode都是从basestring继承下来的，所以，还可以把上面的代码简化为：

```
>>> isinstance(u'a', basestring)
True
```

使用dir()

如果要获得一个对象的所有属性和方法，可以使用dir()函数，它返回一个包含字符串的list，比如，获得一个str对象的所有属性和方法：

```
>>> dir('ABC')
['__add__', '__class__', '__contains__', '__delattr__', '__doc__', '__eq__', '__format__', '__ge__', '__getattribute__', '__getitem__', '__getnewargs__', '__getslice
```

类似__xxx__的属性和方法在Python中都是有特殊用途的，比如__len__方法返回长度。在Python中，如果你调用len()函数试图获取一个对象的长度，实际上，在len()函数内部，它自动去调用该对象的__len__()方法，所以，下面的代码是等价的：

```
>>> len('ABC')
3
>>> 'ABC'.__len__()
3
```

我们自己写的类，如果也想用len(myObj)的话，就自己写一个__len__()方法：

```
>>> class MyObject(object):
...     def __len__(self):
...         return 100
...
>>> obj = MyObject()
>>> len(obj)
100
```

剩下的都是普通属性或方法，比如lower()返回小写的字符串：

```
>>> 'ABC'.lower()
'abc'
```

仅仅把属性和方法列出来是不够的，配合getattr()、setattr()以及hasattr()，我们可以直接操作一个对象的状态：

```
>>> class MyObject(object):
...     def __init__(self):
...         self.x = 9
...     def power(self):
...         return self.x * self.x
...
>>> obj = MyObject()
```

紧接着，可以测试该对象的属性：

```
>>> hasattr(obj, 'x') # 有属性'x'吗?
True
>>> obj.x
9
>>> hasattr(obj, 'y') # 有属性'y'吗?
False
>>> setattr(obj, 'y', 19) # 设置一个属性'y'
>>> hasattr(obj, 'y') # 有属性'y'吗?
True
>>> getattr(obj, 'y') # 获取属性'y'
19
>>> obj.y # 获取属性'y'
19
```

如果试图获取不存在的属性，会抛出AttributeError的错误：

```
>>> getattr(obj, 'z') # 获取属性'z'
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
AttributeError: 'MyObject' object has no attribute 'z'
```

可以传入一个default参数，如果属性不存在，就返回默认值：

```
>>> getattr(obj, 'z', 404) # 获取属性'z'，如果不存在，返回默认值404
404
```

也可以获得对象的方法：

```
>>> hasattr(obj, 'power') # 有属性'power'吗?
True
>>> getattr(obj, 'power') # 获取属性'power'
<bound method MyObject.power of <__main__.MyObject object at 0x108ca35d0>>
>>> fn = getattr(obj, 'power') # 获取属性'power'并赋值到变量fn
>>> fn # fn指向obj.power
<bound method MyObject.power of <__main__.MyObject object at 0x108ca35d0>>
>>> fn() # 调用fn()与调用obj.power()是一样的
```

81

小结

通过内置的一系列函数，我们可以对任意一个Python对象进行剖析，拿到其内部的数据。要注意的是，只有在不知道对象信息的时候，我们才会去获取对象信息。如果可以直接写：

```
sum = obj.x + obj.y
```

就不要写：

```
sum = getattr(obj, 'x') + getattr(obj, 'y')
```

一个正确的用法的例子如下：

```
def readImage(fp):
    if hasattr(fp, 'read'):
        return readData(fp)
    return None
```

假设我们希望从文件流fp中读取图像，我们首先要判断该fp对象是否存在read方法，如果存在，则该对象是一个流，如果不存在，则无法读取。hasattr()就派上了用场。

请注意，在Python这类动态语言中，有read()方法，不代表该fp对象就是一个文件流，它也可能是网络流，也可能是内存中的一个字节流，但只要read()方法返回的是有效的图像数据，就不影响读取图像的功能。

面向对象高级编程

1100次阅读

数据封装、继承和多态只是面向对象程序设计中最基础的3个概念。在Python中，面向对象还有很多高级特性，允许我们写出非常强大的功能。

我们会讨论多重继承、定制类、元类等概念。

使用__slots__

1418次阅读

正常情况下，当我们定义了一个class，创建了一个class的实例后，我们可以给该实例绑定任何属性和方法，这就是动态语言的灵活性。先定义class：

```
>>> class Student(object):
...     pass
...
```

然后，尝试给实例绑定一个属性：

```
>>> s = Student()
>>> s.name = 'Michael' # 动态给实例绑定一个属性
>>> print s.name
Michael
```

还可以尝试给实例绑定一个方法：

```
>>> def set_age(self, age): # 定义一个函数作为实例方法
...     self.age = age
...
>>> from types import MethodType
>>> s.set_age = MethodType(set_age, s, Student) # 给实例绑定一个方法
>>> s.set_age(25) # 调用实例方法
>>> s.age # 测试结果
25
```

但是，给一个实例绑定的方法，对另一个实例是不起作用的：

```
>>> s2 = Student() # 创建新的实例
>>> s2.set_age(25) # 尝试调用方法
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
AttributeError: 'Student' object has no attribute 'set_age'
```

为了给所有实例都绑定方法，可以给class绑定方法：

```
>>> def set_score(self, score):
...     self.score = score
...
>>> Student.set_score = MethodType(set_score, None, Student)
```

给class绑定方法后，所有实例均可调用：

```
>>> s.set_score(100)
>>> s.score
100
>>> s2.set_score(99)
>>> s2.score
99
```

通常情况下，上面的set_score方法可以直接定义在class中，但动态绑定允许我们在程序运行的过程中动态给class加上功能，这在静态语言中很难实现。

使用__slots__

但是，如果我们想要限制class的属性怎么办？比如，只允许对Student实例添加name和age属

性。

为了达到限制的目的，Python允许在定义class的时候，定义一个特殊的__slots__变量，来限制该class能添加的属性：

```
>>> class Student(object):
...     __slots__ = ('name', 'age') # 用tuple定义允许绑定的属性名称
...
```

然后，我们试试：

```
>>> s = Student() # 创建新的实例
>>> s.name = 'Michael' # 绑定属性'name'
>>> s.age = 25 # 绑定属性'age'
>>> s.score = 99 # 绑定属性'score'
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
AttributeError: 'Student' object has no attribute 'score'
```

由于'score'没有被放到__slots__中，所以不能绑定score属性，试图绑定score将得到AttributeError的错误。

使用__slots__要注意，__slots__定义的属性仅对当前类起作用，对继承的子类是不起作用的：

```
>>> class GraduateStudent(Student):
...     pass
...
>>> g = GraduateStudent()
>>> g.score = 9999
```

除非在子类中也定义__slots__，这样，子类允许定义的属性就是自身的__slots__加上父类的__slots__。

使用@property

1261次阅读

在绑定属性时，如果我们直接把属性暴露出去，虽然写起来很简单，但是，没办法检查参数，导致可以把成绩随便改：

```
s = Student()
s.score = 9999
```

这显然不合逻辑。为了限制score的范围，可以通过一个set_score()方法来设置成绩，再通过一个get_score()来获取成绩，这样，在set_score()方法里，就可以检查参数：

```
class Student(object):

    def get_score(self):
        return self._score

    def set_score(self, value):
        if not isinstance(value, int):
            raise ValueError('score must be an integer!')
        if value < 0 or value > 100:
            raise ValueError('score must between 0 ~ 100!')
        self._score = value
```

现在，对任意的Student实例进行操作，就不能随心所欲地设置score了：

```
>>> s = Student()
>>> s.set_score(60) # ok!
>>> s.get_score()
60
>>> s.set_score(9999)
Traceback (most recent call last):
  ...
ValueError: score must between 0 ~ 100!
```

但是，上面的调用方法又略显复杂，没有直接用属性这么直接简单。

有没有既能检查参数，又可以用类似属性这样简单的方式来访问类的变量呢？对于追求完美的Python程序员来说，这是必须要做到的！

还记得装饰器（decorator）可以给函数动态加上功能吗？对于类的方法，装饰器一样起作用。Python内置的@property装饰器就是负责把一个方法变成属性调用的：

```
class Student(object):

    @property
    def score(self):
        return self._score

    @score.setter
    def score(self, value):
        if not isinstance(value, int):
            raise ValueError('score must be an integer!')
        if value < 0 or value > 100:
            raise ValueError('score must between 0 ~ 100!')
        self._score = value
```

@property的实现比较复杂，我们先考察如何使用。把一个getter方法变成属性，只需要加上@property就可以了，此时，@property本身又创建了另一个装饰器@score.setter，负责把一个

setter方法变成属性赋值，于是，我们就拥有一个可控的属性操作：

```
>>> s = Student()
>>> s.score = 60 # OK，实际转化为s.set_score(60)
>>> s.score # OK，实际转化为s.get_score()
60
>>> s.score = 9999
Traceback (most recent call last):
  ...
ValueError: score must between 0 ~ 100!
```

注意到这个神奇的@property，我们在对实例属性操作的时候，就知道该属性很可能不是直接暴露的，而是通过getter和setter方法来实现的。

还可以定义只读属性，只定义getter方法，不定义setter方法就是一个只读属性：

```
class Student(object):

    @property
    def birth(self):
        return self._birth

    @birth.setter
    def birth(self, value):
        self._birth = value

    @property
    def age(self):
        return 2014 - self._birth
```

上面的birth是可读写属性，而age就是一个只读属性，因为age可以根据birth和当前时间计算出来。

小结

@property广泛应用在类的定义中，可以让调用者写出简短的代码，同时保证对参数进行必要的检查，这样，程序运行时就减少了出错的可能性。
