# 面向对象程序设计

# 内容

- 面向对象概念回顾
- 类和实例
- 成员
- 继承和多态
- 综合案例

# 面向对象程序设计

## 面向对象（Object Oriented）

- 面向对象是认识事物的一种方法，是以对象为中心的认识方式
- 面向对象程序设计（OO Programming）主要是针对大型软件设计提出的，也是一种编程范式

# 类和对象

- 类是对一类具有共同特征的事物的抽象。类概括事物的属性（成员变量，类的属性）和可以进行的操作（成员函数，类的方法），代表一类事物的共同特点

- 类的实例化即对象，是具体的事物个体

# 面向对象程序设计的基本特征

- 封装性：将数据和行为（或功能）相结合，形成一个有机的整体——类。通过类的封装隐藏对象的属性和实现细节，仅对外公开接口，实现“高内聚，低耦合”

- 继承性：子类可以继承父类的数据和行为

- 多态性：同一操作（一个接口形式）作用于不同的对象，产生不同的结果（多种实现方法）

# Python与面向对象

## Python在设计之初，就定位为面向对象的编程语言，完全采用了面向对象程序设计的思想

- “一切皆对象”：数字，字符串，元组，列表，字典，函数，方法，类，模块，代码
- 完全支持面向对象的基本功能：封装，继承，多态，对基类方法的覆盖或重写，是真正面向对象的高级动态编程语言

# 内容

- 面向对象概念回顾
- 类和实例
- 成员
- 继承和多态
- 综合案例

# 类的定义

class <类名>:

多个（≥0个）属性

多个（≥0个）方法

```
class Empty:
    """一个空类"""
    pass
```

根据推荐参考惯例，类名的首字母一般大写。如果采用多个单词的组合，则每个单词的首字母大写。如：

Teacher, TheFistDemo

# Python中类的属性

class <类名>:

多个（≥0个）属性 ⟷ 数据属性 (数据成员)

多个（≥0个）方法 ⟷ 方法 (成员方法)

属性（成员）

# 简单的类定义的示例

```
class Teacher:
    """一个简单的教师类示例"""
    profession = 'education'

    def show_info(self):
        print('This is a teacher')
```

```
>>> Teacher
<class '__main__.Teacher'>
```

创建类后，可通过”类名.成员”的方式访问其数据成员及成员方法

```
>>> Teacher.profession
'education'
>>> Teacher.show_info('')
This is a teacher
```

当类定义正常结束时，会创建出一个类

# 类的实例化

类的实例化指根据类创建具体的实例，即实例对象（对象）

- 类的实例化使用函数表示法

```
teacher_zhang = Teacher()
teacher_wang = Teacher()
```

# 类的实例化

- 创建实例对象后，可通过”对象名.成员”的方式访问其数据成员及成员方法

```
>>> teacher_zhang.profession
'education'

>>> teacher_zhang.show_info()
This is a teacher
```

```
class Teacher:
    """一个简单的教师类示例"""
    profession = 'education'

    def show_info(self):
        print('This is a teacher')
```

```
>>> teacher_zhang.show_info('')
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#39>", line 1, in <module>
    teacher_zhang.show_info('')
TypeError: show_info() takes 1 positional argument but 2 were given
```

```
>>> Teacher.show_info('')
This is a teacher
```

# 类的实例化

- 可以通过内置函数isinstance测试一个对象是否是某个类的实例

```
>>> isinstance(teacher_zhang, Teacher)
True

>>> isinstance(teacher_zhang, str)
False
```

# 构造方法

构造方法也称“构造器”，指当实例化一个对象（创建一个对象）时，第一个被调用的方法

class <类名>:

    def __init__(self[, para…]):

```
class Person:
    def __init__(self):
        print("执行构造函数")
```

```
>>> p1 = Person()
执行构造函数
```

# 构造方法

构造方法的作用之一是完成数据成员的初始化

```
class Person:
    def __init__(self, name, age, height, weight):
        self.name = name
        self.age = age
        self.height = height
        self.weight = weight
```

```
>>> print(per.name,per.age)
Harmeimie 20
```

self ←→ per

```
>>> per = Person("Harmeimie",20,170,55)
```

# self参数

- self代表即将被创建的对象自身
- 在类的实例方法中要访问其数据属性时需要以self为前缀
- 类的所有实例方法都至少有一个为self的参数，且必须是方法的第一个形参
- 在外部通过实例（对象）调用实例方法时，不需要为self传递参数；通过类调用实例方法时需要显式为self传值

# self参数

- 在python中，以”self”代表对象自身只是一个习惯，实际上并不必须使用“self”这个名字

```
class A1:
    def __init__(haha, v):
        haha.value = v

    def show(haha):
        print(haha.value)
```

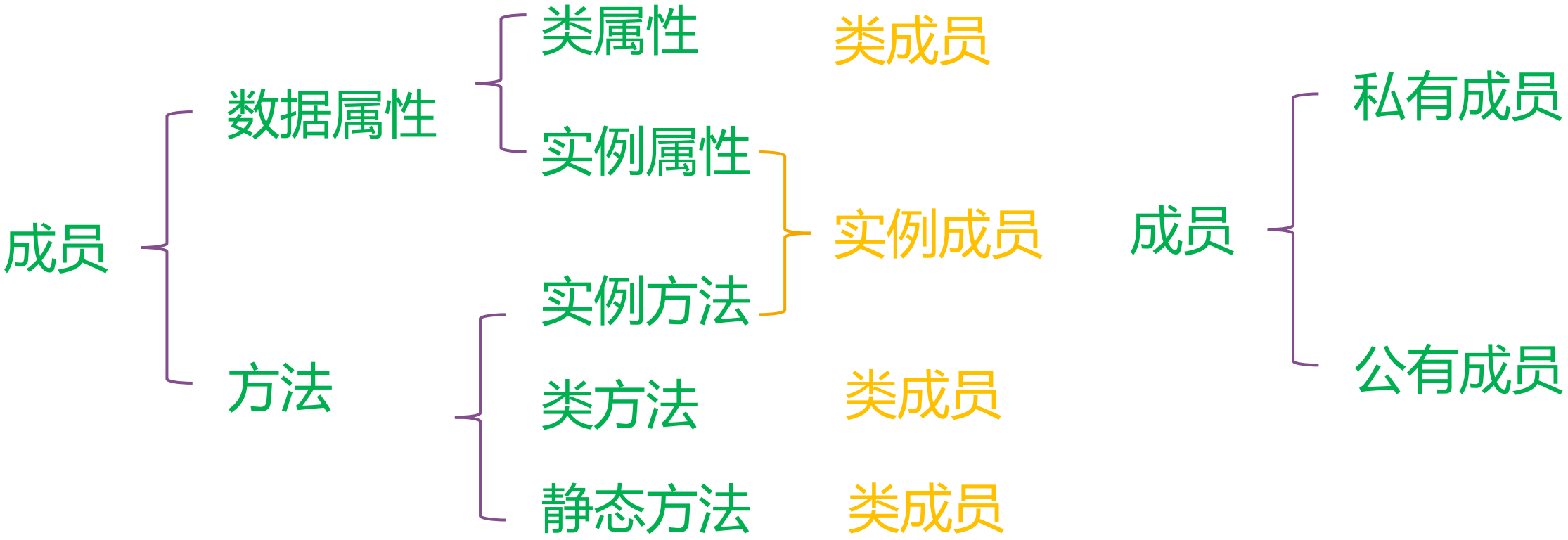
```
>>> a = A1(985)
>>> a.show()
985
```

尽管如此，仍然建议使用“self”

# 内容

- 面向对象概念回顾
- 类和实例
- 成员
- 继承和多态
- 综合案例

# Python中的成员（属性）



# 数据属性

数据属性用于说明类或对象的一些特性

- 不需要声明，在第一次被赋值时产生
- 分为属于类的属性（类属性）和属于实例的属性（实例属性）

# 类属性和实例属性

类属性和实例属性都定义在类中，根本区别在于保存位置和调用对象不同

- 类属性在类定义中所有方法之外定义；实例属性一般在构造函数__init()__中定义，在类中定义和使用时必须以self为前缀
- 类属性被类的所有实例共有，在内存中只有一个副本；实例属性为各个实例私有，互不干扰
- 类属性可以通过类或实例访问；实例属性只能通过实例访问

# 类属性和实例属性

```
class Person:
    count = 0   #count:类属性
    def __init__(self,name,age):
        self.name = name   #name:实例属性
        self.age = age     #age:实例属性
        Person.count += 1  #通过类访问类属性
```

```
>>> p1 = Person("Han Meimei",13)
>>> p2 = Person("Li Lei",14)

>>> p1.name
'Han Meimei'
>>> p2.name
'Li Lei'

>>> Person.count
2
>>> p1.count
2
>>> p2.count
2
```

# 类属性和实例属性

```
class Person:
    count = 0   #count:类属性
    def __init__(self,name,age):
        self.name = name   #name:实例属性
        self.age = age     #age:实例属性
        Person.count += 1  #通过类访问类属性
```

```
>>> p1 = Person("Han Meimei",13)
>>> p2 = Person("Li Lei",14)
```

此语句为p1创建了实例属性count

```
>>> p1.count = 5
>>> Person.count
2
>>> p2.count
2
>>> Person.count = 10
>>> p1.count
5
>>> p2.count
10
```

# 类的方法

类的方法用于描述对象所具有的行为，分为三类：

- 实例方法（对象方法）：类的方法默认是实例方法，定义时不需要特殊的关键字进行标识。以self作为第一个参数，代表实例自身
- 类方法：使用@classmethod说明。以cls作为第一个参数，代表类自身
- 静态方法：使用@staticmethod说明

类方法和静态方法都可以通过类名和对象名调用，实例方法只能通过对象名调用

# 类方法

```
class Person:
    _location = 'Asia'                  #类属性
    def __init__(self,name,age): #实例方法
        self.name = name
        self.age = age

    @classmethod                        #类方法
    def set_location(cls,location):
        cls._location = location

    @classmethod                        #类方法
    def get_location(cls):
        return cls._location
```

```
>>> Person.get_location()
'Asia'
>>> Person.set_location("Europe")
>>> Person._location
'Europe'
```

无需实例化即可调用类方法

类方法无法访问实例属性

# 类方法

```
class Person:
    _location = 'Asia'
    def __init__(self,name,age):
        self.name = name
        self.age = age

    @classmethod
    def set_location(cls,location):
        cls._location = location

    @classmethod
    def get_location(cls):
        return cls._location
```

```
>>> p1 = Person("Han Meimei",13)
>>> p2 = Person("Li Lei",14)

>>> p1.get_location()
'Asia'
>>> p2.get_location()
'Asia'
>>> Person.get_location()
'Asia'

>>> p1.set_location('Europe')
>>> p1.get_location()
'Europe'

>>> Person.get_location()
'Europe'
```

# 静态方法

```
class Student():
    def __init__(self,name,age,height,weight):  #实例方法
        self.name = name
        self.age = age
        self.height = height
        self.weight = weight

    @staticmethod                                #静态方法
    def computBMI(height,weight):
        return round(weight/height**2,2)

    def get_BMI(self):                           #实例方法
        return self.computBMI(self.height/100,self.weight)
```

```
>>> student1 = Student("Han Meimei", 13, 165, 48)
```

```
>>> student1.get_BMI()
17.63
```

```
>>> Student.computBMI(1.80,74)
22.84
```

静态方法不需访问类属性或实例属性，可实现一些普通函数的功能

# 静态方法

```
class Person:
    _location = 'Asia'
    def __init__(self,name,age):
        self.name = name
        self.age = age

    @staticmethod
    def set_location(location):
        Person._location = location

    @staticmethod
    def get_location():
        return Person._location
```

```
>>> Person.get_location()
'Asia'

>>> Person.set_location("Europe")

>>> Person._location
'Europe'
```

实现了和类方法同样的功能

# 使用类方法处理类层级中每个类的数据

```
class Person:
    numInst = 0
    @classmethod
    def count(cls):
        cls.numInst += 1
    def __init__(self):
        self.count()

class Men(Person):
    numInst = 0
    def __init__(self):
        Person.__init__(self)

class Women(Person):
    numInst = 0
```

```
>>> x = Person()
>>> y1, y2 = Men(), Men()
>>> z1, z2, z3 = Women(), Women(), Women()


>>> Person.numInst, Men.numInst, Women.numInst
(1, 2, 3)


>>> x.numInst, y1.numInst, z1.numInst
(1, 2, 3)
```

# 使用类方法处理类层级中每个类的数据

```
class Person:
    numInst = 0
    @classmethod
    def count(cls):
        cls.numInst += 1
    def __init__(self):
        self.count()

class Men(Person):
    numInst = 0
class Women(Person):
    numInst = 0
class YoungMen(Men):
    numInst = 0
class YoungWomen(Women):
    numInst = 0
```

```
>>> x = Person()
>>> y1, y2 = Men(), Men()
>>> z1, z2, z3 = Women(), Women(), Women()
>>> y11, y12, y13, y14 = YoungMen(), YoungMen(), YoungMen(), YoungMen()
>>> z21, z22 = YoungWomen(), YoungWomen()
```

```
>>> Person.numInst, Men.numInst, Women.numInst
(1, 2, 3)
>>> YoungMen.numInst, YoungWomen.numInst
(4, 2)
```

# 静态方法处理类层级中每个类的数据

```
class Person:
    numInst = 0
    @staticmethod
    def count():
        Person.numInst += 1
    def __init__(self):
        self.count()

class Men(Person):
    numInst = 0
    def __init__(self):
        Person.__init__(self)

class Women(Person):
    numInst = 0
```

```
>>> x = Person()
>>> y1, y2 = Men(), Men()
>>> z1, z2, z3 = Women(), Women(), Women()


>>> Person.numInst, Men.numInst, Women.numInst
(6, 0, 0)
```

静态方法只能处理本层类的数据，无法继承

类方法可用于处理类层级中每个类的数据

# Python类成员的动态增删

Python中可以动态地为自定义类和对象增加或删除成员，这一点是和很多面向对象程序设计语言不同的，也是Python动态类型特点的一种重要体现

```
class Person:
    count = 0   #count:类属性
    def __init__(self,name,age):
        self.name = name   #name:实例属性
        self.age = age     #age:实例属性
        Person.count += 1  #通过类访问类属性
```

```
>>> p1 = Person("Han Meimei",13)
>>> p2 = Person("Li Lei",14)

>>> p1.count = 5
```

此语句为p1创建了实例属性count

```
import types

class Student():
    school = "BUPT"
    def __init__(self,name,age):
        self.name = name
        self.age = age

    def sing(self):
        print(self.name+" can sing.")

stu1 = Student("Han meimei",18)
Student.inst = 'SCS'    #增加类属性inst
stu1.height = 167       #增加实例属性height

def dance(self):
    print(self.name+" can dance.")
stu1.dance = types.MethodType(dance,stu1) #增加实例方法dance

del stu1.age            #删除实例属性age
del Student.sing        #删除实例方法sing
```

```
>>> stu1.school
'BUPT'
>>> stu1.inst
'SCS'
>>> stu1.name
'Han meimei'
>>> stu1.height
167
>>> stu1.age
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#136>", line 1, in <module>
    stu1.age
AttributeError: 'Student' object has no attribute 'age'
>>> stu1.dance()
Han meimei can dance.
>>> stu1.sing()
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#139>", line 1, in <module>
    stu1.sing()
AttributeError: 'Student' object has no attribute '
```

# 私有成员和公有成员

- 在定义类的成员时，如果成员名以两个下划线“__”或更多下划线开头且不以两个下划线或更多下划线结尾，表示是私有成员
- 公有成员既可以在类的内部进行访问，也可以在外部程序中使用
- 私有成员在类的外部不能直接访问，需要通过调用对象的公开成员方法访问，但可以通过Python支持的特殊方式进行访问

Python并没有对私有成员提供严格的访问保护机制

# 私有成员和公有成员

```
class A:
    def __init__(self, value1=1, value2 = 2):
        self.value1 = value1
        self.__value2 = value2

    def getValue1(self):
        return self.value1

    def getValue2(self):
        return self.__value2
```

```
>>> a = A()
>>> a.value1
1
>>> a.getValue2()
2
>>> a._A__value2
2
```

```
>>> a.__value2
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#143>", line 1, in <module>
    a.__value2
AttributeError: 'A' object has no attribute '__value2'
```

# 私有成员和公有成员

```
class A:
    def __init__(self, value1=1, value2 = 2):
        self.value1 = value1
        self.__value2 = value2

    def getValue1(self):
        return self.value1

    def getValue2(self):
        return self.__value2
```

```
>>> a = A()
>>>
>>> a.
```

getValue1
getValue2
value1

```
>>> a._
```

_A__value2
__class__
__delattr__
__dict__
__dir__
__doc__
__eq__
__format__
__ge__
__getattribute__

# 有特殊含义的成员名

Python中，以下划线开头的变量名或方法名有特殊含义，尤其是在类的定义中

- _xxx：受保护成员，不能用“from module import”导入
- __xxx__：系统定义的特殊成员
- __xxx：私有成员，只有类对象自己可以访问，子类对象不能直接访问，但在外部可以通过特殊方式访问

Python中不存在严格意义上的私有成员

# 内置的特殊方法

## 和自定义类相关的常见特殊方法

- __new__(): 创建一个类的新实例
- __init__()：实例初始化方法，相当于构造函数
- __del__()：销毁实例，相当于析构函数
- __str__()：返回一个字符串，是对实例的描述

# 内容

- 面向对象概念回顾
- 类和实例
- 属性
- 继承和多态
- 综合案例

# 继承

- 继承指在设计一个新类时，继承一个已有类的定义及其成员，再进行二次开发
- 在继承关系中，已有的、设计好的类称为父类或基类，新设计的类称为子类或派生类

class <派生类名>（基类名）：

多个（≥0个）属性

多个（≥0个）方法

# 继承（inheritence）

- 子类继承父类所有的公有成员（数据属性和方法）
- 子类不能继承父类的私有成员
- 子类可以扩展自己的成员，也可以重写（覆盖）父类的公有成员，但无法覆盖父类的私有成员
- 访问子类成员时，子类总是先在本类中查找，如果找不到，才会在基类中查找

# 继承示例

```
class Person(object):       #object是所有类的最顶层基类，可以不写
    __count = 0             #私有成员
    def __init__(self,name='',age=20):
        self.name = name
        self.age = age
        Person.__count += 1
        self.__show_count()  #调用本类的私有方法          #创建实例时输出实例数
    def show_info(self):     #公有方法
        print('Person:',self.name,'age',self.age)
    @classmethod
    def __show_count(cls):   #私有方法
        print(cls.__count)
```

# 继承示例

```
class Teacher(Person):
    def __init__(self,name='',age=30,department='SCS'):
        super(Teacher,self).__init__(name,age)   #在派生类中调用父类
        # 或可使用下列方法
        # Person.__init__(self,name,age)
        self.__department = department  #私有成员                    #创建实例时增加私有成员
    def show(self):
        super(Teacher,self).show_info()  #调用父类的公有方法
        print('Department:',self.__department)                        #打印私有成员值
    def change_department(self, department):
        self.__department = department
    def show_info(self):
        print('Teacher:',self.name,'age:',self.age,'Department:',self.__department)  # 重写父类中的方法
```

# 继承示例

```
>>> zhangsan = Person('Zhang San',19)          #父类实例
1
>>> zhangsan.show_info()                       #父类方法
Person: Zhang San age 19

>>> lisi = Teacher('Li Si',32)                 #子类实例
2

>>> lisi.show_info()                           #子类重写父类方法：覆盖
Teacher: Li Si age: 32 Department: SCS

>>> lisi.show()                                #子类的实例方法
Person: Li Si age 32
Department: SCS
```

# 继承示例

```
>>> lisi.__count                                    #不能继承父类私有属性
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#26>", line 1, in <module>
    lisi.__count
AttributeError: 'Teacher' object has no attribute '__count'

>>> lisi.__show_count()                             #不能继承父类私有方法
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#42>", line 1, in <module>
    lisi.__show_count()
AttributeError: 'Teacher' object has no attribute '__show_count'

>>> lisi._Person__count                             #隐式继承
2

>>> lisi._Person__show_count()
2
```

# 子类对父类成员的继承和覆盖

```
class A:
    def __init__(self):
        self.__private()
        self.public()
    def __private(self):
        print('__private() method in A')
    def public(self):
        print('public() method in A')

class B(A):
    def __private(self):
        print('__private() method in B')
    def public(self):
        print('public() method in B')
```

```
>>> b=B()

__private() method in A
public() method in B

>>> b.public()
public() method in B

>>> b._B__private()
__private() method in B

>>> b._A__private()
__private() method in A
```

# 多态（ polymorphism ）

- 多态即“多种表现形式”，指在父类中定义的属性和方法被子类继承之后，可以具有不同的数据类型或表现出不同的行为，这使得同一个属性或方法在父类及其各个子类中具有不同的含义
- 通过多态实现“一个接口，多种实现”
- 多态存在的两个必要条件：
  - ✓继承
  - ✓重写：派生类对基类的允许访问的方法的实现过程进行重新编写，且返回值和形参都不能改变

# Python中的多态性

Python是一种弱类型的语言，这使得其多态性的表现比之传统面向对象编程语言的多态有所不同。和Java的多态性相比：

- 不需要也不体现父类引用指向子类对象的多态性
- 不支持方法的重载

# “鸭子类型”和Python中的多态性

在程序设计中，鸭子类型(duck typing)是动态类型的一种风格。在这种风格中，一个对象有效的语义，不是由继承自特定的类或实现特定的接口，而是由当前方法和属性的集合决定。这个概念的名字来源于由James Whitcomb Riley提出的鸭子测试：

“当看到一只鸟走起来像鸭子、游泳起来像鸭子、叫起来也像鸭子，那么这只鸟就可以被称为鸭子。”

## Python中的多态是“鸭子类型”的体现

- 关注的不是对象的类型本身，而是它是如何使用的
- 并不依靠查找对象类型来确定其是否具有正确的接口，而是直接调用或使用其方法

简而言之：对于一个任意类型的对象，都可以调用其多态方法。如果方法存在就执行

# Python中的多态性

Python中的多态性：让具有不同功能的函数可以使用相同的函数名，这样就可以用一个函数名调用不同内容(功能)的函数

- 只关心对象的实例方法是否同名，不关心对象所属的类型
- 对象所属的类之间，继承关系可有可无
- 多态是调用方法的技巧，不会影响到类的内部设计

# 多态性示例：通过继承实现多态

```
class Animal:
    def eat(self):
        print("Animal like eat anything")
class Cat(Animal):
    def eat(self):
        print("Cat just like eat finish")
class Dog(Animal):
    def eat(self):
        print("Dog just like eat bone")
animal = Animal()
animal.eat()
animal = Cat()
animal.eat()
animal = Dog()
animal.eat()
```

Animal like eat anything
Cat just like eat finish
Dog just like eat bone

# 多态性示例：通过参数传递实现多态

```
class Animal:
    def eat(self, animal):
        animal.eat()
class Cat(Animal):
    def eat(self):
        print("Cat just like eat finish")
class Dog(Animal):
    def eat(self):
        print("Dog just like eat bone")
cat = Cat()
dog = Dog()
animal = Animal()
animal.eat(cat)
animal.eat(dog)
```

```
Cat just like eat finish
Dog just like eat bone
```

# 多态性示例：通过参数传递实现多态

```
class Animal:
    def eat(self, animal):
        animal.eat()
class Cat():
    def eat(self):
        print("Cat just like eat finish")
class Dog():
    def eat(self):
        print("Dog just like eat bone")
cat = Cat()
dog = Dog()
animal = Animal()
animal.eat(cat)
animal.eat(dog)
```

```
Cat just like eat finish
Dog just like eat bone
```

# 多态性示例：通过参数传递实现多态

```
class Animal:
    def eat(self, animal=None):
        if animal:
            animal.eat()
        else:
            print("Animal like eat anything")
class Cat():
    def eat(self):
        print("Cat just like eat finish")
class Dog():
    def eat(self):
        print("Dog just like eat bone")
cat = Cat()
dog = Dog()
animal = Animal()
animal.eat()
animal.eat(cat)
animal.eat(dog)
```

```
Animal like eat anything
Cat just like eat finish
Dog just like eat bone
```

# 多态性示例：运算符重载

运算符重载指的是对已有的运算符再去定义新的操作功能，或者说对一个已有的运算符赋予新的含义，使之实现新的功能

- Python中规定了可重载的内置运算符
- 运算符重载通过重写类中的特殊方法实现

# 多态性示例：运算符重载

```
class Student:
    def __init__(self,name,age):
        self.name = name
        self.age = age

    def __lt__(self,record):  #重载self<record运算符
        if self.age < record.age:
            return True
        else:
            return False

    def show_info(self):
        print("Name:",self.name," Age:",self.age)
```

```
>>> st1 = Student("Han Meimei",13)
>>> st2 = Student("Li Lei",14)
>>> st3 = Student("Ma Xiaotiao",11)

>>> st1.show_info()
Name: Han Meimei  Age: 13
>>> st2.show_info()
Name: Li Lei  Age: 14
>>> st3.show_info()
Name: Ma Xiaotiao  Age: 11
```

```
>>> print(st1.name,"<",st2.name,"?",st1<st2)
Han Meimei < Li Lei ? True
>>> print(st2.name,"<",st3.name,"?",st2<st3)
Li Lei < Ma Xiaotiao ? False
>>> print(st3.name,"<",st1.name,"?",st3<st1)
Ma Xiaotiao < Han Meimei ? True
```

# 内容

- 面向对象概念回顾
- 类和实例
- 属性
- 继承和多态
- 综合案例

# 综合案例：计算图形周长和面积

基类Shape

```
#demo0704
import math

class Shape:
    numInst = 0
    @staticmethod            #静态方法统计处理图形的总数
    def count():
        Shape.numInst += 1

    def __init__(self,name):
        self.__name = name
        self.count()
    def __str__(self):
        return "图形是"+self.__name+","
    def area(self):
        return
    def perimeter(self):
        return
```

# 综合案例：计算图形周长和面积

子类Circle

```
class Circle(Shape):
    def __init__(self,r):
        Shape.__init__(self,"圆形")
        self.r = r

    def perimeter(self):
        return 2*3.14*self.r

    def area(self):
        return 3.14*self.r**2

    def __str__(self):
        return Shape.__str__(self)+"半径为：  "+str(self.r)
```

# 综合案例：计算图形周长和面积

子类Triangle

```
class Triangle(Shape):
    def __init__(self,a,b,c):
        Shape.__init__(self,"三角形")
        self.a, self.b, self.c = a,b,c

    def perimeter(self):
        return self.a+self.b+self.c

    def area(self):
        s = (self.a+self.b+self.c)/2
        return math.sqrt(s*(s-self.a)*(s-self.b)*(s-self.c))

    def __str__(self):
        return Shape.__str__(self)+"三条边长为：“+str(self.a)+"、"+str(self.b)+"、"+str(self.c)
```

# 综合案例：计算图形周长和面积

子类Rectangle

```
class Rectangle(Shape):
    def __init__(self,a,b):
        Shape.__init__(self,"矩形")
        self.a, self.b = a,b

    def perimeter(self):
        return 2*(self.a+self.b)

    def area(self):
        return self.a*self.b

    def __str__(self):
        return Shape.__str__(self)+"长和宽为：“+str(self.a)+"、"+str(self.b)
```

# 综合案例：计算图形周长和面积

测试代码

```
# test demo0804

from demo0804 import *                    #从源程序文件中导入所有自定义类

t1 = Triangle(3,4,5)
c1 = Circle(3)
r1 = Rectangle(3,9)
c2 = Circle(7)
r2 = Rectangle(7,6)
t2 = Triangle(9,8,6)
shapes=[t1,c1,r1,c2,r2,t2]

print("共处理图形"+str(Shape.numInst)+"个")
i = 1
for s in shapes:
    print("第{}个{}，面积是{:.2f},周长是{:.2f}".format(i,s,s.area(),s.perimeter()))
    i +=1
```

# 综合案例：计算图形周长和面积

共处理图形6个
第1个图形是三角形,三条边长为：3、4、5，面积是6.00,周长是12.00
第2个图形是圆形,半径为：3，面积是28.26,周长是18.84
第3个图形是矩形,长和宽为：3、9，面积是27.00,周长是24.00
第4个图形是圆形,半径为：7，面积是153.86,周长是43.96
第5个图形是矩形,长和宽为：7、6，面积是42.00,周长是26.00
第6个图形是三角形,三条边长为：9、8、6，面积是23.53,周长是23.00

# 面向对象程序设计：总结

- Python是真正面向对象的高级动态编程语言，完全支持面向对象的基本功能
- 在Python中一切皆对象
- Python中可以动态地为类和对象增加或删除成员
- Python中并不存在严格意义上的“私有成员”
- Python中的多态性是“鸭子类型”的体现，不关注对象的具体类型，只要对象存在相应的实例方法，就可以调用执行