# Python学习笔记

## 一、基本的python使用概念

### ****1.1 Python脚本的调用方式****

在linux中，python、shell这些程序都是普通的文本格式，都需要一种程序去解释执行它。要么调用的时候指定，要么在文件头指定。

1. 直接使用python xxxx.py执行。其中python可以写成python的绝对路径。使用which python进行查询。

2、在文件的头部（第一行）写上**#!/usr/bin/python，**这个地方使用python的绝对路径，就是上面用which python查询来的结果。然后在外面就可以使用./xxx.py执行了。

### ****1.2 源程序编码方式****

默认情况下, Python 源码文件以UTF-8 编码. 在这种编码下, 世界上大多数语言的字符都可以用于, 字符串常量, 标识符, 以及注释——尽管标准库遵循一个所有可移植代码都应遵守的约定: 仅使用ASCII 字符作为标识符. 要正确地显示所有这些字符, 你的编辑器一定要有能力辨认出是UTF-8 编码, 还要使用一个支持所有文件中字符的字体.

也可以为源码文件指定不同的编码. 为此, 要在#! 行后面指定一个特

殊的注释行, 以定义源码文件的编码:

# -\*- coding: encoding -\*-

有了这样的声明，源文件中的所有字符都会被以encoding 的编码来解读，

而非是UTF-8.

## 二、数据结构

### 2.1 字符串 ' '

**（1）定义**

字符串是用单引号或双引号包裹起来的。

字符串有几种方法来跨越多行：

第一种，利用单引号或双引号，在一行最后加上一个反斜杠以表明下一行是这行的逻辑延续:

另一种方法, 字符串可以使用一对匹配的三引号对包围: """ 或'''. 当使用三引号时, 回车不需要被舍弃, 他们会包含在字符串里.

**（2）操作**

|  |
| --- |
| word = 'Help ' + 'A'  'str' 'ing' #该操作只支持常量  '<' + word\*5 + '>'  word[-1] # 最后一个字符  word[-2] # 倒数第二个字符  word[-2:] # 最后两个字符  word[:-2] #除了最后两个字符以外的字符  len(word) #表示字符串长度 |
| name = "ada Lovelace"  print(name.title()) #首字母大写  print(name.upper()) #全部大写  print(name.lower()) #全部小写 |
| print("\tPython") #添加制表符  print("Languages:\nPython\nC\nJavaScript") #添加换行和制表符 |
| 剔除字符串开头的空白，可使用方法 lstrip()  同时剔除字符串两端的空白，可使用方法 strip() ： |
| Age=23  str(Age) #数字转字符串 |

### 2.2 列表相关 [ ]

#### 2.2.1 简介

Python 有一些**复合数据类型**, 用来把其它值分组. 最全能的就是list,它可以写为在方括号中的通过逗号分隔的一列值(项). 列表的项并不需要是同一类型。

就像字符串索引, 列表的索引从0 开始, 列表也可以切片, 连接等等。

所有的切片操作返回一个包含请求元素的新列表。

|  |
| --- |
| a = ['spam ', 'eggs', 100 , 1234]  a[1:-1] #第二个到倒数第二个  3\*a[:3] + ['Boo!']  a[:] #返回a的浅复制  a[2] = a[2] + 23 #列表中的单个元素是可变的，包括列表的长度、内容、值等都是可以变的  a[0:2] = [1, 12] #替代一些项  a[0:2] = [] #移除一些项  a[1:1] = ['bletch ', 'xyzzy '] #插入一些项  a[:] = [] #清空列表  len(a) # len也有效  p = [1, [1,2], 4] #可以嵌套列表  p[1].append('xtra') #元素尾部加入一些内容 |

#### 2.2.2 常见用法

|  |
| --- |
| list.**append(x)**  在列表的尾部添加一个项; 等价于a[len(a):]=[x]  list.**extend(L)**  用给入的列表将当前列表接长; 等价于a[len(a):]=L  list.**insert(i, x)**  在给定的位置上插入项. 第一个参数就是准备在它之前插入的元素的索引, 因此a.insert(0,x) 会在列表的头部插入, 而a.insert(len(a),x) 则等价于a.append(x)  list.**remove(x)**  移除列表中第一个值为x 的项. 没有符合要求的项时, 会产生一个错误.  list.**pop([i])**  删除列表给定位置的项, 并返回它. 如果没有指定索引, a.pop 移除并返回列表的最后一项. (函式原型的i 在中方括号中意味着它是一个可选参数, 而不是你应当在那里键入一个方括号. 你将会在Python 库参考中经常见到这种表示法.)  list.**index(x)**  返回列表中第一个值为x 的项索引值. 如果没有匹配的项, 则产生一个错误  list.**count(x)**  返回列表中x 出现的次数  list.**sort()**  **List.sort(reverse=True)**  就地完成列表排序（默认正向排序，也可逆向排序）  **sorted(list)**  返回临时排序，不改变list的顺序  list.**reverse()**  就地完成列表项的翻转  **len(list)**  返回列表的长度 |

**（1）把列表当作堆栈用**

堆栈的特性是最后添加的元素就是第一个取出的元素(即“后入先出”). 要在栈顶添加一个项, 就使用**append()**. 要从栈顶取回一个项, 就使用不带显式索引的**pop()**

**（2）把列表或者collection.deque当作队列用**

从列表的尾部添加和弹出是很快的, 而在列表的开头插入或弹出是慢的(因为所有元素都得移动一个位置).

要实现一个队列, 使用collection.deque, 它被设计成在两端添加和弹出都很快

|  |
| --- |
| **from** collections **import** deque  >>> queue = deque(["Eric", "John", "Michael"])  >>> queue.append("Terry") # Terry 进入  >>> queue.append("Graham") # Graham 进入  >>> queue.popleft() # 第一个进入的现在离开  'Eric'  >>> queue.popleft() # 第二个进入的现在离开  'John' |

**（3）列表推导式**

列表推导式的结构是, 在一个方括号里, 首先是一个表达式, 随后是一个for 子句, 然后是零个或更多的for 或if 子句. 结果将是通过计算for和if 子句来获得的一个列表.

如果要使表达式推导式出元组, 就必须用圆括号.

|  |
| --- |
| >>> vec = [2, 4, 6]  >>> [[x, x\*\*2] **for** x **in** vec]  [[2, 4], [4, 16], [6, 36]]  >>> [3\*x **for** x **in** vec **if** x > 3]  [12 , 18]  >>> [(x, x\*\*2) **for** x **in** vec]  [(2, 4), (4, 16), (6, 36)]  >>> vec1 = [2, 4, 6]  >>> vec2 = [4, 3, -9]  >>> [x\*y **for** x **in** vec1 **for** y **in** vec2]  [8, 6, -18 , 16 , 12 , -36 , 24 , 18 , -54]  >>> [x+y **for** x **in** vec1 **for** y **in** vec2]  [6, 5, -7, 8, 7, -5, 10 , 9, -3]  >>> [vec1[i]\*vec2[i] **for** i **in** range(len(vec1))]  [8, 12 , -54]  >>> [str(round(355/113 , i)) **for** i **in** range(1, 6)]  ['3.1', '3.14', '3.142', '3.1416', '3.14159 '] |

**（4）del语句**

通过给定索引而不是值, 来删除列表中项的方法: 用**del** 语句. 它与返回一个值的**pop()** 方法不同. **del** 语句也可以移除列表中的切片, 或者清除整个列表(之前我们通过给切片赋值为空列表来完成这点)。

|  |
| --- |
| >>> **del** a[0]  >>> **del** a[2:4]  >>> **del** a[:]  >>> **del** a #删除变量实体，后面引用a就会出错 |

### 2.3元组（ ）和序列

另一种标准序列数据类型: 元组。元组由若干逗号分隔的值组成, 一般需要用圆括号包含，例如:

|  |
| --- |
| >>> t = 12345 , 54321 , 'hello!'  >>> t[0]  12345  >>> t  (12345 , 54321 , 'hello!')  >>> u = t, (1, 2, 3, 4, 5)  >>> u  ((12345 , 54321 , 'hello!'), (1, 2, 3, 4, 5)) |

元组有许多用途. 例如: (x, y) 坐标对, 数据库里的员工记录等. 元组同字串都是不可变的: 无法对元组指定项进行赋值(尽管可通过切片和连接来模拟这个操作). 元组中可以包含可变的对象, 如列表。

构造包含0 或1 个项的元组是个特殊问题: 语法上为了适应这一情况,有些额外的规则.

**空元组由一对空的圆括号构造;**

**一个项的元组由一个值后面跟着一个逗号构造**(把一个值放入一对圆括号里并不足以构造一个元组)。

**（1）元组打包和序列解包**

|  |
| --- |
| >>> t = 12345,54321,'hello!' #元组打包  >>> x, y, z = t #序列解包 |
| 可以通过再次定义整个元组进行数据修改  D=(200,50)  D=(250,30) |

### 2.4 集合 set{ a }

集合是种无序不重复的元素集.基本用途包括成员关系测试和重复条目消除. 集合对象也支持合(union),交(intersection), 差(difference), 和对称差(sysmmetric difference) 等数学操作。

花括号或函式set() 可用于创建集合. 注意: 创建一个空集合只能使用set(), 而不能使用{}; 后者是创建一个空字典。

|  |
| --- |
| >>> basket = {'apple ', 'orange ', 'apple ', 'pear', 'orange ', 'banana '}  >>> **print**(basket) # 重复的被移除了  {'orange ', 'banana ', 'pear', 'apple '}  >>> 'orange ' **in** basket # 快速成员关系测试  True  >>> 'crabgrass ' **in** basket  False  >>> a = set('abracadabra ')  >>> b = set('alacazam ')  >>> a # a 中的不重复字母  {'a', 'r', 'b', 'c', 'd'}  >>> a - b # a 中有而b中没有的字母  {'r', 'd', 'b'}  >>> a | b # 在a 中或在b中的字母  {'a', 'c', 'r', 'd', 'b', 'm', 'z', 'l'}  >>> a & b # a 和b 中都有的字母  {'a', 'c'}  >>> a ^ b # a 或b中只有一个有的字母  {'r', 'd', 'b', 'm', 'z', 'l'}  >>> a = {x **for** x **in** 'abracadabra ' **if** x **not in** 'abc'}  >>> a  {'r', 'd'} |

### 2.5 字典 { a:b }

在其它语言中字典一般被叫做“关联存储”或“关联数组”. 与使用某个范围作为索引的序列不一样, **字典通过键来索引, 而键可以是任意不可变类型;**

通常用**字符串和数字作为键.** 如果**元组只包含字符串和数字, 元组也可以作为键**; 但是, 当元组直接或间接地包含可变对象时, 就不能用作一个键. **不能使用列表作为键,** 因为列表可以通过索引, 切片原地赋值而被改变。

**字典**看成是一个**没有顺序的键*:* 值对集合, 键必须是唯一的**(在一个字典里). 一对花括号创建一个空字典: {}. 在括号中间放置的以逗号分隔的键:值对列表就是字典的初始键:值对. 这也是字典输出时的格式.

**（1）存储、取值与删除**

字典最主要的操作是通过某键存储一个值, 以及从给定的键里提取它的值.

如果你使用一个已被使用的键进行存储操作, 该键的旧值就没有了.

使用一个不存在的键提取值会产生一个错误.

使用**del** 可以删除一个键: 值对.

**（2）查询字典中的键值**

在一个字典上执行**list(d.keys())** 返回该字典中所使用键的列表, 该列表的顺序不确定(如果需要有序, 只要使用**sorted(d.keys()))**。

**Set(d.keys())**可以去除重复的键，**set(d.values())**可以去除重复的值。

**（3）检查键是否存在**

要检查某一个键是否在字典里, 使用**in** 关键字.

|  |
| --- |
| >>> tel = {'jack ': 4098 , 'sape': 4139}  >>> tel['guido '] = 4127 //直接添加一个键值对  >>> **del** tel['sape']  >>> tel['irv'] = 4127  >>> list(tel.keys())  ['irv', 'guido ', 'jack']  >>> sorted(tel.keys())  ['guido ', 'irv', 'jack']  >>> 'guido ' **in** tel  True |

**（4）构造器dict()**

|  |
| --- |
| >>> dict([('sape ', 4139), ('guido ', 4127), ('jack', 4098)])  {'sape': 4139 , 'jack': 4098 , 'guido ': 4127}  >>> dict([(x, x\*\*2) **for** x **in** (2, 4, 6)]) # 使用列表推导式  {2: 4, 4: 16 , 6: 36}  若键为字符串, 有时用关键字参数指定键值对更为简单:  >>> dict(sape=4139 , guido=4127 , jack=4098)  {'sape': 4139 , 'jack': 4098 , 'guido ': 4127} |

### 2.6 嵌套

可以在列表中嵌套字典、在字典中嵌套列表甚至在字典中嵌套字典。

#### 2.6.1 列表中嵌套字典

aliens = []

# 创建30个绿色的外星人

for alien\_number in range(30):

new\_alien = {'color': 'green', 'points': 5, 'speed': 'slow'}

aliens.append(new\_alien)

#### 2.6.2 字典中嵌套列表

favorite\_languages = {

'jen': ['python', 'ruby'],

'sarah': ['c'],

'edward': ['ruby', 'go'],

'phil': ['python', 'haskell'],

}

for name, languages in favorite\_languages.items():

print("\n" + name.title() + "'s favorite languages are:")

for language in languages:

print("\t" + language.title())

#### 2.6.3 字典嵌套字典

users = {

'aeinstein': {

'first': 'albert',

'last': 'einstein',

'location': 'princeton',

},

'mcurie': {

'first': 'marie',

'last': 'curie',

'location': 'paris',

},

}

### 2.7 遍历技巧

#### 2.6.1 enumerate()--list遍历

对序列遍历时, 可以使用**enumerate()** 函式来同时取回位置索引和相应的值.

|  |
| --- |
| >>> **for** i, v **in** enumerate(['tic', 'tac', 'toe']):  ... **print**(i, v)  ...  0 tic  1 tac  2 toe |

#### 2.6.2 zip()--多list遍历

同时对两个或更多的序列进行遍历时, 可用**zip()** 进行组合.

|  |
| --- |
| >>> questions = ['name', 'quest ', 'favorite color ']  >>> answers = ['lancelot ', 'the holy grail ', 'blue']  >>> **for** q, a **in** zip(questions , answers):  ... **print**('What is your {0}? It is {1}.'.format(q, a))  ...  What **is** your name? It **is** lancelot.  What **is** your quest? It **is** the holy grail.  What **is** your favorite color? It **is** blue. |

#### 2.6.3 reversed()、sorted()--按顺序遍历

反向遍历序列和有序遍历序列

|  |
| --- |
| >>> **for** i **in** reversed(range(1, 10 , 2)):  ... **print**(i)  >>> basket = ['apple ', 'orange ', 'apple ', 'pear', 'orange ', 'banana ']  >>> **for** f **in** sorted(set(basket)):  ... **print**(f) |

#### 2.6.4 items()、keys()、values()--字典遍历

当对字典遍历时, 可用**items()** 方法同时取回键和对应的值；keys()获取键；values()获取值；

利用set()，可以去除重复项。

|  |
| --- |
| >>> knights = {'gallahad ': 'the pure', 'robin ': 'the brave '}  >>> **for** k, v **in** knights.items():  ... **print**(k, v)  gallahad the pure  robin the brave |

### 2.8 条件控制

在**while** 和**if** 语句中使用的条件可以包含任何操作符。

#### 2.7.1 比较操作符

• 比较操作符**in** 和**not in** 检查一个值是否在序列中.

|  |
| --- |
| >>> requested\_toppings = ['mushrooms', 'onions', 'pineapple']  >>> 'mushrooms' in requested\_toppings  True |

• 操作符**is** 和**is not** 比较两个对象是否为同一对象; 这只对诸如列表的可变对象有用.

所有比较操作符具有相同的优先级, 低于所有的数值操作.比较操作符可以连起来使用. 例如, a < b == c 测试a 小于b 且b 与c相等.

#### 2.7.2 逻辑操作符

• 逻辑操作符的优先级又低于比较操作符;

• 这其中, **not** 优先级最高, 而**or** 的优先级最低, 因此A **and not** B **or** C 等价于(A **and** (**not** B)) **or** C . 同样, 可以使用圆括号来表达想要的结果.

• 逻辑操作符**and** 和**or** 被称为短路操作符: 它从左至右计算参数, 并且当结果确定时计算就立即停止.

比较操作(或其它任何布尔表达式) 都能用逻辑操作符**and** 和**or** 连接,结果值可以用**not** 取反。

|  |
| --- |
| >>> string1 , string2 , string3 = '', 'Trondheim ', 'Hammer Dance '  >>> non\_null = string1 **or** string2 **or** string3  >>> non\_null  'Trondheim ' |

## 三、python函数

### 3.1 流程控制

**（1）If控制**

**if …:**

**elif …:**

**else :**

**（2）For控制**

for x in a[:]: # 制造整个列表的切片复本

if len(x) > 6: a.insert(0, x)

**（3）while break 和continue 语句, 以及循环中的else 子句**

break 语句工作得如同C 语言一样, 跳出最小的for 或while 循环.

循环语句可以有一个else 子句; 该子句会在以下情况被执行: 循环因迭代到列表末尾而终止(for 语句), 或者, 当循环条件为假(while 语句), 同时它不会在循环因break 语句终止的情况下被执行. 下面搜索素数的示例说明了这一特性:

|  |
| --- |
| >>> for n in range(2, 10):  ... for x in range(2, n):  ... if n % x == 0:  ... print(n, 'equals ', x, '\*', n//x)  ... break  ... else:  ... # loop fell through without finding a factor  ... print(n, 'is a prime number ')  ...  2 is a prime number  3 is a prime number  4 equals 2 \* 2  5 is a prime number  6 equals 2 \* 3  7 is a prime number  8 equals 2 \* 4  9 equals 3 \* 3  (是的, 这是正确的代码. 仔细看: else 子句属于for 循环, 而非是if 语句) |

与循环搭配使用时, else子句的行为和它与try语句的搭配时相对于它与if语句的搭配时有更多共性: try语句的else子句在没有异常发生时被执行, 循环的else子句在没有break语句是被执行.

continue语句同样是从C语言借用的, 它终止当前迭代而进行循环的下一次迭代.

(4) range函数和len函数

|  |
| --- |
| range(5, 10)  range(0, 10 , 3)  range(-10 , -100 , -30)  a = ['Mary ', 'had', 'a', 'little ', 'lamb']  for i in range(len(  print(i, a[i]) |

（5）pass语句

pass 语句什么都不做. 当语法上需要一个语句, 但程序不要动作时, 就可以使用它. 例如:

while True:

pass # 忙等待键盘中断(Ctrl+C)

### 3.2 函数定义

#### 3.2.1 def

关键字def 引入了一个函式定义. 后面必须跟上函式名和在圆括号里的参数序列. 函式体从一行开始, 并且一定要缩进。

函式体的第一个语句可以是字串; 这个字串就是函式的文档字符串, 或称为docstring. (可以在文档字串一节找到更多信息) 有很多能将文档字串自动转换为在线或可打印文档的工具, 或让用户在代码中交互地浏览它的工具; 在代码里加上文档字符串是一个好的实践, 因此, 请养成这个习惯。

执行函式，会引入新的符号表(symbol table) 用于该函式的局部变量.更精确地说, 所有在函式中被赋值的变量和值都将存储在局部符号表中。

在函式中的尽管全局变量可以引用, 但是不可直接赋值(除非用global 语句进行声明).

函式的实参在它被调用时被引入到这个函式的局部变量表；因此，参数是按值传递的(值总是对象的一个引用，而不是对象本身的值)。

当一个函式调用另一个时, 对应这次调用, 一个新的局部符号表就会被创建.

#### 3.2.2 默认参数

例如：

def ask\_ok(prompt , retries=4, complaint='Yes or no ,please!'):

**重要警告: 默认参数的值只会被求一次值. 这使得当默认参数的值是可变对象时会有所不同，如列表, 字典, 或大多类的对象时。**

例如, 下面的函式在随后的调用中会累积参数值:

|  |
| --- |
| def f(a, L=[]):  L.append(a)  return L  print(f(1))  print(f(2))  print(f(3))  如上方式调用，L的内容会不断增加。 |
| 若要默认参数不会受影响，解决如下：  def f(a, L=None):  if L is None:  L = []  L.append(a)  return L |

#### 3.2.3 关键字参数

函式也可以通过keyword= value 形式的关键字参数来调用。

|  |
| --- |
| def parrot(voltage , state='a stiff ', action='voom', type='Norwegian Blue'):  parrot(1000)  parrot(action = 'VOOOOOM ', voltage = 1000000)  parrot('a thousand ', state = 'pushing up the daisies ') #此时voltage=’a thousand’  parrot('a million ', 'bereft of life', 'jump') #此时，type采用默认值  在函式调用时, 关键字参数必须跟在位置参数之后. 所有的关键字参数都必须与函式接受的形式参数匹配 |

#### 3.2.4 任意参数表

\*name和\*\*name参数形式：

**\*name指定函式能够在调用时接受任意数量的参数. 这些参数会被包装进一个元组(参看元组和序列). 在变长参数之前, 可以使用任意多个正常参数:**

**def** write\_multiple\_items(file , separator , \*args):

一般地, 这种variadic 参数必须在形参列表的末尾, 因为它们将接收传递给函式的所有剩余输入参数. 任何出现在\*arg 之后的形式参数只能是关键字参数, 这意味着它们只能使用关键字参数的方式接收传值, 而不能使用位置参数.

**def** concat(\*args , sep="/"):

当最后一个形式参数的形式为**\*\*name 时, 则除去其他的形参的值，它将以字典(参阅映射类型——字典) 的形式包含所有剩余关键字参数。** 这种调用可以与具有\*name 形式的形式参数联合使用, 这种形式参数接受所有超出函式接受范围的位置参数.(\*name 必须在\*\*name之前使用)。

例如, 如果我们像这样定义一个函式:

|  |
| --- |
| **def** cheeseshop(kind , \*arguments , \*\*keywords):  **print**(kind )  **for** arg **in** arguments:  **print**(arg)  keys = sorted(keywords.keys())  **for** kw **in** keys:  **print**(kw , ":", keywords[kw])  cheeseshop(10, 1,2,3,shopkeeper="Michael Palin",client="John Cleese",sketch="Cheese Shop Sketch")  如上调用，kind=10，\*arguments代表1，2，3，\*\*keywords代表后面三个关键字参数  注意, 关键字参数名的列表是通过之前对字典keys() 进行排序操作而创建的; 如果不这样做, 参数打印的顺序是不确定的. |

#### 3.2.5 释放参数列表

当**参数存在于一个既存的列表、元组甚至字典之中**, 但却需要解包以若干位置参数的形式被函数调用。

**可以利用\*释放列表或元组中的元素；**

**利用\*\*释放字典中的参数**

|  |
| --- |
| args = [3, 6]  list(range(\*args)) # 通过解包列表参数调用  [3, 4, 5]  **def** parrot(voltage , state='a stiff ', action='voom'):  print(voltage)  print(state+action)  d = {"voltage": "four million", "state": "bleed in demised", "action": "VOOM"}  parrot(\*\*d) |

#### 3.2.6 文档字符串

这里介绍一些文档字串有关内容和格式的约定.

第一行总应当是对该对象的目的进行简述. 这行应当以一个大写字母开始, 并以句号结束。

如果这个文档字符串不只一行, 那么第二行应当为空, 以能从视觉上分隔概述和其它部分. 接下来的行应当为一个或更多段来描述该对象的调用条件, 它的边界效应等等.

|  |
| --- |
| **def** my\_function():  """Do nothing , but document it.  No , really , it doesn 't do anything.  """  **pass**  **print**(my\_function.\_\_doc\_\_) |

### 3.3 避免函数修改传入的实参值

传入参数的副本。

Function(list[:])

虽然向函数传递列表的副本可保留原始列表的内容，但除非有充分的理由需要传递副本，否则还是应该将原始列表传递给函数，因为让函数使用现成列表可避免花时间和内存创建副本，从而提高效率，在处理大型列表时尤其如此。

## 四、模块

用户把定义存放在文件里, 同时又能在脚本或交互式环境下方便的使用它们. 这样的文件称为模块模块就是包含python定义和语句的文件。

一个模块中的定义可以导入(import) 到另一个模块或主模块(主模块是执行脚本的最上层或计算模式下的一组可访问变量的集合).

在一个模块中，模块的名字（一个字符串）可以通过全局变量 \_ \_name\_ \_得到。

|  |
| --- |
| # fibo.py  def fib(n): # 打印小于n 的Fibonacci 数列  a, b = 0, 1  while b < n:  print(b, end=' ')  a, b = b, a+b  print() |
| >>> fibo.fib(1000)  1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89 144 233 377 610 987  >>> fibo.\_\_name\_\_  'fibo' |

### 4.1 深入模块

每个模块有其私有的符号表, 由模块内部定义的函式当成全局符号表来使用. 因此, 模块的作者可以在模块中放胆使用全局变量而无需担心与用户的全局变量发生冲突。

另一方面, 当你确实明白你在做什么的时候, 你可以通过modname.itemname 形式来访问模块的全局变量。

#### 4.1.1 import用法

|  |
| --- |
| **import numpy as np**  **#通过np.的方式就可以调用numpy中的代码**  **from fibo import fib**  **#可以直接调用fibo中的fib函数**  **from fibo import \***  **#一次性导入模块中所有名字定义，这样可以导入除下划线开头（\_）的所有名字，一般不使用这个窍门，因为会导入一些未知的名字到解释器，可能意外重载一些已经定义的东西**  **#这种方式一般在交互式会话中，会节省键入**  注意, 当使用**from package import item** 时, 这个项即可以是这个包的一个子模块(或子包), 也可以是其它的定义在这个包里的名字, 如函式, 类或变量. import 语句首先测试这个项是否在包里定义; 如果没有, 就假设它是一个模块并试图载入它. 如果寻找它失败, 就会抛出一个ImportError. |

#### 4.1.2 if \_\_name\_\_ == ‘\_\_main\_\_’ （即可以提供接口，也可以当做单独测试）

一句话总结：

**当按照.py文件直接运行时，if \_\_name\_\_ == ‘\_\_main\_\_’之下代码块将被运行；**

**当以模块形式被导入时，if \_\_name\_\_ == ‘\_\_main\_\_’之下代码块将不被运行；**

**（1）程序入口（为什么会有此定义的原因）**

对于很多编程语言来说，程序都必须要有一个入口。而Python则不同，它属于脚本语言，不像编译型语言那样先将程序编译成二进制再运行，而是动态的逐行解释运行。也就是从脚本第一行开始运行，没有统一的入口。

一个Python源码文件（.py）除了可以被直接运行外，还可以作为模块（也就是库），被其他.py文件导入。**不管是直接运行还是被导入，.py文件的最顶层代码都会被运行（Python用缩进来区分代码层次），而当一个.py文件作为模块被导入时，我们可能不希望一部分代码被运行。**

**（2）\_\_name\_\_**

\_\_name\_\_是内置变量，可用于反映一个包的结构。假设我们有一个包a，包的结构如下：

a

├── b

│ ├── c.py

│ └── \_\_init\_\_.py

└── \_\_init\_\_.py

\_\_name\_\_是内置变量，可用于表示当前模块的名字。我们直接运行一个.py文件（模块）

|  |
| --- |
| #a.py脚本内容  Print(\_\_name\_\_)  运行脚本  Python a.py  输出为  \_\_main\_\_ |

由此我们可知：如果一个.py文件（模块）被直接运行时，则其没有包结构，其\_\_name\_\_值为\_\_main\_\_，即模块名为\_\_main\_\_

1. **\_\_main\_\_.py文件与python -m**

python xxx.py，直接运行xxx.py文件

python -m xxx.py，把xxx.py当做模块运行

* 当加上-m参数时，Python会把当前工作目录添加到sys.path中；而不加-m时，Python则会把脚本所在目录添加到sys.path中。
* 当加上-m参数时，Python会先将模块或者包导入，然后再执行。
* \_\_main\_\_.py文件是一个包或者目录的入口程序。不管是用python package还是用python -m package运行，\_\_main\_\_.py文件总是被执行。

#### 4.1.3 模块搜索路径

对于导入的模块，解释器会先在当前目录下查找该名称的文件；若未找到，则解释器会在变量sys.path给定的目录列表中寻找该模块。

Sys.path的路径从如下位置初始化：

* + 包含输入脚本命令的目录，或者当前目录
  + 环境变量PYTHONPATH的目录名列表
  + 安装时的默认目录

Python程序可以修改sys.path，被运行的脚本所在的目录，排在标准库路径之前被搜索，这意味着如果脚本所在目录中有与标准库相同名称的模块，则会加载这个模块而不是标准库中的模块。

变量sys.path 是一个字符串列表, 它为解释器指定了模块的搜索路径. 它通过环境变量PATHONPATH 初始化为一个默认路径, 当没有设置PYTHONPATH 时, 就使用内建默认值来初始化. 你可以通过标准列表操作来修订之：

import sys

sys.path.append('path ')

**（1）已编译的python文件**

为了减少使用了大量标准模块的小程序的启动时间, 如果.py 所在目录下中有名为.pyc 的文件, 解释器就会优先导入spam 模块的这一“已编译字节” 版本文件. 用来创建.pyc 的.py 的版本修改时间被记录在.pyc 中, 如果不匹配的话, .pyc 文件就会被忽略.

给专家的小技巧:

• 当使用-O 参数来调用Python 解释器时, python 会对代码进行优化,并存入在.pyo 文件里.

• 程序从.pyc 或.pyo 文件里读取时, 并不会比它从.py 文件中读取会有更快的执行速度; 唯一提高的是载入速度.

• 对于同一个模块, 可以只包含spam.pyc (或者spam.pyo 当使用-O时) 文件而无需spam.py 文件. 使用这种形式可用以发布Python 代码库, 并使得反编译工程有一定的难度.

### 4.2 标准模块

#### 4.2.1 dir()函式

内建函式dir() 用于找出一个模块里定义了那些名字. 它返回一个有序字串列表:

|  |
| --- |
| >>> import fibo , sys  >>> dir(fibo)  ['\_\_name\_\_ ', 'fib', 'fib2'] |

不给参数时，dir()就罗列出当前定义的所有名字。注意, 它列举出了所有类型的名字: 变量, 模块, 函式, 等等.

#### 4.2.2 包

**包是一种Python 模块命名空间的组织方法,** 通过使用“带点号的模块名”. 例如, 模块名A.B 指定了一个名为A 的包里的一个名为B 的子模块. 就像模块的使用使不同模块的作者避免担心其它全局变量的名字, 而带点号的模块使得多模块包, 例如NumPy 或Python 图像库, 的作者避免担心其它模块名.

1. **例子：**

|  |
| --- |
| 假设你想设计一个模块集(一个“包”), 用于统一声音文件和声音数据的处理. 有许多不同的声音格式(通常通过它们的后缀来辨认, 例如: .wave,.aiff, .au), 因此你可能需要创建和维护一个不断增长的模块集, 用以各种各样的文件格式间的转换. 还有许多你想对声音数据执行的不同操作(例如混频, 增加回音, 应用一个均衡器功能, 创建人造的立体声效果), 因此, 你将额外的**写一个永无止尽的模块流**来执行这些操作. 这是你的包的一个可能的结构:  sound/ 顶级包  \_\_init\_\_.py 初始化这个声音包  formats/ 文件格式转换子包  \_\_init\_\_.py  wavread.py  wavwrite.py  aiffread.py  aiffwrite.py  auread.py  auwrite.py  ...  effects/ 音效子包  \_\_init\_\_.py  echo.py  surround.py  reverse.py  ...  filters/ 过滤器子包  \_\_init\_\_.py  equalizer.py  vocoder.py  karaoke.py  当导入这个包时, Python 搜索sys.path 上的目录以寻找这个包的子目录。  需要\_\_init\_\_.py 文件来使得Python 知道这个目录包含了包; 这用来预防名字为一个通用名字。  包的用户可以包里的单独的模块, 例如:  import sound.effects.echo  导入子模块的一个替代方法是:  from sound.effects import echo  另一个变种是直接导入想要的函式或变量:  from sound.effects.echo import echofilter |

**（2）内部包参考和多目录包**

当包被构造到子包时(如例子中的sound 包), 你可以独立地导入来获取兄弟包的子模块的引用. 例如, 如果模块sound.filters.vocoder 需要使用sound.effects 包下的echo 模块, 就可以使用from sound.effects import echo.

包支持额外一个特殊的属性, \_\_path\_\_ . 它在文件中的代码执行之前,被初始化为一个列表, 它包含保存在这个包的\_\_init\_\_.py 文件中目录名.

虽然这个特性不经常需要, 但它可以用于扩展在一个包里发现的模块的集合.

#### 4.2.3 \_\_init\_\_.py

**一个包是一个带有特殊文件 \_\_init\_\_.py 的目录。\_\_init\_\_.py 文件定义了包的属性和方法。**其实它可以什么也不定义；可以只是一个空文件，但是必须存在。**如果 \_\_init\_\_.py 不存在，这个目录就仅仅是一个目录，而不是一个包，它就不能被导入或者包含其它的模块和嵌套包。**

**除了\_\_init\_\_.py文件，该目录下就是一些模块文件和子目录，假如子目录中也有 \_\_init\_\_.py 那么它就是这个包的子包了。**当你将一个包作为模块导入（比如从 xml 导入 dom ）的时候，实际上导入了它的 \_\_init\_\_.py 文件。

\_\_init\_\_.py 控制着包的导入行为。假如 \_\_init\_\_.py 为空，那么仅仅导入包是什么都做不了的。需要在 \_\_init\_\_.py 里把 该目录下的其他【模块】预先导入。

\_\_init\_\_.py 中还有一个重要的变量，叫做 \_\_all\_\_。我们有时会使出一招“全部导入”。

\_\_init\_\_.py 文件会在导入时被执行。

## 五、输入和输出

常见的输出值的格式有：

1. 表达式语句；
2. print()函数；
3. 文件对象的write()方法
4. 标准输出文件可以用sys.stdout引用；

### 5.1 控制输出格式

Python 有多种方式将任何值转为字符串: 将它传给**repr() 或str() 函数.**

str() 函数意味着返回一个用户易读的表达形式, 而repr() 则意味着产生一个解释器易读的表达形式(或者如果没有这样的语法会给出SyntaxError ).

对于那些没有特殊表达的对象, str() 将会与repr() 返回相同的值. 很多的值, 如数字或一些如列表和字典那样的结构, 使用这两个函数的结果完全一致. 字符串与浮点型则有两种不同的表达.

#### 5.1.1 string操作

一种是使用字符串切片和连接操作, 来实现你所想象的外观. 标准模块string 包含了一些有用的操作, 用以填充字符串至某一给定的宽度;比如：

rjust() 将字符串靠右, 并在左边填充空格. 还有类似的方法

ljust()

center()

zfill() 它会在数字的左边填充0. 它知道正负号:

|  |
| --- |
| >>> for x in range(1, 4):  ... print(repr(x).rjust(2), repr(x\*x).rjust(3), end=' ')  ... # Note use of 'end' on previous line 注意前一行'end'  的使用  ... print(repr(x\*x\*x).rjust(4))  ...  1 1 1  2 4 8  3 9 27  4 16 64  >>> '12'.zfill(5)  '00012 '  >>> '-3.14'.zfill(7)  '-003.14' |

#### 5.1.2 str.format()方法

第二种方式是使用str.format() 方法.

|  |
| --- |
| >>> print('We.are.the.{}.who.say."{}!"'.format('knights ', 'Ni'))  We are the knights who say "Ni!"  **1）括号及其里面的字符(称作format field) 将会被format() 中的参数替换. 在括号中的数字用于指向传入对象在format() 中的位置.**  >>> print('{0} and {1}'.format('spam', 'eggs'))  spam and eggs  >>> print('{1} and {0}'.format('spam', 'eggs'))  eggs and spam  **2）如果在format() 中使用了关键字参数, 那么它们的值会指向使用该名字的参数.**  print('This {food} is {adjective}.'.format(  ... food='spam', adjective='absolutely horrible '))  This spam is absolutely horrible.  >>> print('The story of {0}, {1}, and {other}.'.format('Bill'  , 'Manfred ', other='Georg '))  The story of Bill , Manfred , and Georg.  **3）'!a' (使用ascii()), '!s' (使用str()) 和'!r' (使用repr()) 可以用于在格式化某个值之前对其进行转化:**   1. **可选项':' 和格式标识符可以跟着field name. 这就允许对值进行更好的格式化. 下面的例子将Pi 保留到小数点后三位.**   >>> import math  >>> print('The value of PI is approximately {0:.3f}.'.format(  math.pi))  The value of PI is approximately 3.142.  >>> for x in range(1, 4):  ... print('{0:2d} {1:3d} {2:4d}'.format(x, x\*x, x\*x\*x))  1 1 1  2 4 8  3 9 27  4 16 64  **5）在':' 后传入一个整数, 可以保证该域至少有这么多的宽度. 用于美化表格时很有用.**  >>> table = {'Sjoerd ': 4127 , 'Jack': 4098 , 'Dcab': 7678}  >>> for name , phone in table.items():  ... print('{0:10} ==> {1:10d}'.format(name , phone))  ...  Jack ==> 4098  Dcab ==> 7678  Sjoerd ==> 4127  **6）传入一个字典, 然后使用方括号'[]' 来访问键值:**  >>> table = {'Sjoerd ': 4127 , 'Jack': 4098 , 'Dcab': 8637678}  >>> print('Jack: {0[Jack]:d}; Sjoerd: {0[Sjoerd ]:d}; ' 'Dcab: {0[Dcab]:d}'.format(table))  Jack: 4098; Sjoerd: 4127; Dcab: 8637678  **7）也可以通过在table 变量前使用‘\*\*’ 来实现相同的功能**.  >>> table = {'Sjoerd ': 4127 , 'Jack': 4098 , 'Dcab': 8637678}  >>> print('Jack: {Jack:d}; Sjoerd: {Sjoerd:d}; Dcab: {Dcab:d}'.format(\*\*table))  Jack: 4098; Sjoerd: 4127; Dcab: 8637678 |

#### 5.1.3 旧式字符串格式化--- %操作符

% 操作符也可以实现字符串格式化. 它将左边的参数作为类似sprintf() 式的格式化字符串, 而将右边的代入, 然后返回格式化后的字符串。

因为str.format() 很新, 大多数的Python 代码仍然使用% 操作符. 但是因为这种旧式的格式化最终会从该语言中移除, 应该更多的使用str.format().

|  |
| --- |
| >>> import math  >>> print('The.value.of.PI.is.approximately.%5.3f.' % math.pi) |

### 5.2 读和写文件

open() 将会返回一个文件对象, 并且一般使用两个参数进行使用:

**f=open(filename, mode).**

第一个参数filename是包含文件名的字符串.

第二个参数mode是另一个字符串, 包含描述文件如何使用的字符. 是可选参数

mode 可以是：

'r' 只文件只读 是默认值.

'w' 只用于写(如果存在同名文件则将被删除)

'a' 用于追加文件内容; 所写的任何数据都会被自动增加到末尾

'r+' 同时用于读写.

#### 5.2.1 文本格式和二进制格式

文件以text mode 打开, 这就意味着, 从文件中读写的字符串, 是以一种特定的编码进行编码(**默认的是UTF-8).**

**追加到mode 后的'b' , 将意味着以binary mode 打开文件:** 现在的数据是以字节对象的形式进行读写. 这个模式应该用于那些不包含文本的文件.

**在文本模式下(text mode), 默认是将特定平台的行末标识符( Unix 下为\n, Windows 下为\r\n ) 在读时转为\n 而写时将\n 转为特定平台的标识符.**

这种隐藏的行为对于文本文件是没有问题的, 但是**对于二进制数据像JPEG 或EXE 是会出问题的. 在使用这些文件时请小心使用二进制模式.**

#### 5.2.2 文件的读写

**（1）f.read()**

为了读取一个文件的内容, 调用f.read(size), 这将读取一定数目的数据, 然后作为字符串或字节对象返回. size 是一个可选的数字类型的参数. 当size 被忽略了或者为负, 那么该文件的所有内容都将被读取并且返回; 如果文件比你的内存大两倍, 那么就会成为你的问题了. 否则, 最多size字节将被读取并返回. 如果到达了文件的末尾, f.read() 将会返回一个空字符串('').

|  |
| --- |
| >>> f.read()  'This is the entire file.\n'  >>> f.read()  '' |

**（2）f.readline()**

f.readline() 会从文件中读取单独的一行; 在每个字符串的末尾都会留下换行符(\n), 除非是该文件的最后一行并且没有以换行符结束, 这个字符才会被忽略. 这就使结果很明确; f.readline() 如果返回一个空字符串,那么文件已到底了, 而如果是以'\n' 表示, 那么就是只包行一个新行.

|  |
| --- |
| >>> f.readline()  'This is the first line of the file.\n'  >>> f.readline()  'Second line of the file\n'  >>> f.readline()  '' |

**（3）f.readlines()**

f.readlines() 将返回该文件中包含的所有行. 如果给定一个可选参数sizehint, 它就读取这么多字节, 并且将这些字节按行分割. 这经常用于允许按行读取一个大文件, 但是不需要载入全部的文件时非常有用. 只会返回完整的行.

|  |
| --- |
| >>> f.readlines()  ['This.is.the.first.line.of.the.file.\n', 'Second.line.of.the .file\n'] |

**（4）f.write(string)**

f.write(string) 将string 写入到文件中, 然后返回写入的字符数.

|  |
| --- |
| >>> f.write('This is a test\n')  15  如果要写入一些不是字符串的东西, 那么将需要先进行转换:  >>> value = ('the answer ', 42)  >>> s = str(value)  >>> f.write(s)  18 |

**（5）f.tell() f.seek()**

f.tell() 返回文件对象当前所处的位置, 它是从文件开头开始算起的字节数.

要改变文件当前的位置, 使用f.seek(offset, from\_what). 这个位置是通过将当前位置加上offset 所得. from\_what 的值, 如果是0 表示开头, 如果是1 表示当前位置, 2 表示文件的结尾. from\_what 的默认为0, 即从开头开始.

**（6）f.close()**

当你处理完一个文件后, 调用f.close() 会关闭它, 并释放系统的资源. 在调用完f.close() 之后, 尝试使用那个文件对象是会失败的.

**（7）结合with 处理文件**

当处理一个文件对象时, 使用with 关键字是非常好的方式. 在结束后, 它会帮你正确的关闭文件, 即使发生了异常. 而且写起来也比try -finally 语句块要简短:

### 5.3 pickle模块

在文件中, 字符串可以很方便的读取写入. 数字可能稍微麻烦一些, 因为read() 方法只返回字符串, 我们还需要将其传给int() 这样的函数, 使其将如'123' 的字符串转为数字123. 但是, 如果要保存更复杂的数据类型, 如列表, 字典, 或者类的实例, 那么就会更复杂了.

**这个模块可以将几乎任何的Python 对象(甚至是Python 的代码), 转换为字符串表示; 这个过程称为pickling. 而要从里面重新构造回原来的对象, 则称为unpickling. 在pickling 和unpickling 之间, 表示这些对象的字符串表示, 可以存于一个文件, 也可以通过网络在远程机器间传输.**

如果你有一个对象x, 和一个已经打开并用于写的文件对象f, pickle这个对象最简单的方式就是使用:

**pickle.dump(x, f)**

有了pickle 这个对象, 就能对f 以读取的形式打开:

**x = pickle.load(f)**

pickle 是Python 中保存及重用对象的标准方式; 标准的属于称为persistent 对象(即持久化对象). 因为pickle 被广泛使用, 很多写Python 扩展的作者都会确保, 如矩阵这样的数据类型能被合理的pickle 和unpickle.

### 5.4 用户输入-input()/raw\_input()

函数input() 让程序暂停运行，等待用户输入一些文本。获取用户输入后，Python将其存储在一个变量中，以方便你使用。

|  |
| --- |
| name = input("Please enter your name: ")  Age=int(input(“please enter your age:”)) |

注意：python2.7中input()提示用户输入代码，所以应该用raw\_input()来代替。

## 六、错误和异常

### 6.1 处理异常

写程序来处理异常是可能的. 看看下面的例子, 它请求用户输入一个合法的整数, 但是也允许用户来中断程序(使用Control-C 或任何操作系统支持的); 注意, 用户生成的中断是通过产生异常KeyboardInterrupt:

|  |
| --- |
| >>> while True:  ... try:  ... x = int(input("Please enter a number: "))  ... break  ... except ValueError:  ... print("Oops! That was no valid number. Try again ...")  ... |

#### 6.1.1 try-except-else语句

异常是使用try-except 代码块处理的。try-except 代码块让Python执行指定的操作，同时告诉Python发生异常时怎么办。使用了try-except 代码块时，即便出现异常，程序也将继续运行：显示你编写的友好的错误消息，而不是令用户迷惑的traceback。

try 语句像下面这样使用.

• 首先, try clause (在try 和except 之间的语句) 将被执行.

• 如果没有异常发生, except clause 将被跳过, try 语句就算执行完了.

• 如果在try 语句执行时, 出现了一个异常, 该语句的剩下部分将被跳过. 然后如果它的类型匹配到了except 后面的异常名, 那么该异常的语句将被执行, 而执行完后会运行try 后面的问题.

• 如果一个异常发生时并没有匹配到except 语句中的异常名, 那么它就被传到try 语句外面; 如果没有处理, 那么它就是unhandled exception并且将会像前面那样给出一个消息然后执行.

一个try 语句可以有多于一条的except 语句, 用以指定不同的异常.但至多只有一个会被执行. Handler 仅仅处理在相应try 语句中的异常, 而不是在同一try 语句中的其他Handler. 一个异常的语句可以同时包括多个异常名, 但需要用括号括起来, 比如:

... except (RuntimeError , TypeError , NameError):

... pass

最后的异常段可以忽略异常的名字, 用以处理其他的情况. 使用这个时需要特别注意, 因为它很容易屏蔽了程序中的错误!

|  |
| --- |
| import sys  try:  f = open('myfile.txt')  s = f.readline()  i = int(s.strip())  except IOError as err:  print("I/O error: {0}".format(err))  except ValueError:  print("Could not convert data to an integer.")  except:  print("Unexpected error:", sys.exc\_info()[0])  raise |

**try ... except 语句可以有一个可选的else 语句, 在这里, 必须要放在所有except 语句后面. 它常用于没有产生异常时（即依赖于try代码块成功执行后）必须执行的语句.** 例如:

|  |
| --- |
| for arg in sys.argv[1:]:  try:  f = open(arg , 'r')  except IOError:  print('cannot open', arg)  else:  print(arg , 'has', len(f.readlines()), 'lines ')  f.close() |

使用else 比额外的添加代码到try 中要好, 因为这样可以避免偶然的捕获一个异常, 但却不是由于我们保护的代码所抛出的.

#### 6.1.2 处理FileNotFoundError异常

|  |
| --- |
| def count\_words(filename):  try:  with open(filename) as f\_obj:  contents = f\_obj.read()  except FileNotFoundError:  msg = "Sorry, the file " + filename + " does not exist."  print(msg)  else:  # 计算文件大致包含多少个单词  words = contents.split()  num\_words = len(words)  print("The file " + filename + " has about " + str(num\_words) + " words.")  filenames = ['alice.txt', 'siddhartha.txt', 'moby\_dick.txt', 'little\_women.txt']  for filename in filenames:  count\_words(filename) |

### 6.2 抛出异常

raise 语句允许程序员强制一个特定的异常的发生.

给raise 的唯一参数表示产生的异常. 这必须是一个异常实例或类(派生自Exception 的类).

如果你需要决定产生一个异常, 但是不准备处理它, 那么一个简单的方式就是, 重新抛出异常:

|  |
| --- |
| >>> try:  ... raise NameError('HiThere ')  ... except NameError:  ... print('An exception flew by!')  ... raise |

### 6.3 自定义异常与定义清理动作

## 七、类

Python 的类机制中增加了少量新的语法和语义.它是C++ 的类机制和Modula-3 的类机制的混合体. Python 类提供了面向对象编程的所有基本特征: 允许多继承的类继承机制, 派生类可以重写它父类的任何方法, 一个方法可以调用父类中重名的方法. 对象可以包含任意数量和类型的数据成员. 作为模块, 类也拥有Python 的动态特征: 他们可以被动态创建, 并且可以在创建之后被修改。

Python 类的成员(包括数据成员) 通常都是public的, 并且所有的成员函数都是virtual 的。

### 7.1 命名空间和作用域

如果一个名字在全局声明, 那么所有的引用和赋值都直接到这个模块的全局名中. 为了在最内部作用域中重新绑定变量, nonlocal 语句就可以使用了;

如果没有声明nonlocal , 那些变量只是只读(尝试给这样的变量赋值, 只是会简单的创建一个新的局部变量, 而外部的并没有什么改变) 重新绑定。

|  |  |
| --- | --- |
| def scope\_test():  def do\_local():  spam = "local spam"  def do\_nonlocal():  nonlocal spam  spam = "nonlocal spam"  def do\_global():  global spam  spam = "global spam"  spam = "test spam"  do\_local()  print("After local assignment:", spam)  do\_nonlocal()  print("After nonlocal assignment:", spam)  do\_global()  Print("After global assignment:", spam)  scope\_test()  print("In global scope:", spam) | 输出的结果是:  After local assignment: test spam  After nonlocal assignment: nonlocal spam  After global assignment: nonlocal spam  In global scope: global spam |
| 注意局部的赋值(默认) 并没有改变scope\_test 绑定的spam. 而nonlocal 则改变了scope\_test 中的spam, 而global 则改变了模块级别的绑定.  你可以看到在global 赋值之前并没有绑定spam 的值。 | |

### 7.2 类定义、对象、实例、初始化、继承

#### 7.2.1 方法\_\_init\_\_()

**类中的函数称为方法。\_\_init\_\_()是一个特殊的方法，每当创建新的实例时，都会自动运行它。**

**每个和类相关的方法调用都自动传递实参self，它是一个指向实例本身的引用，让实例能够访问类中的属性（可理解为 变量 ）和方法（可理解为 函数 ）。**

|  |  |
| --- | --- |
| class MyClass():  """A simple example class """  i = 12345  def \_\_init\_\_(self , realpart , imagpart):  self.r = realpart  self.i = imagpart  def f(self):  return 'hello world ' | MyClass.i 和MyClass.f 就是合法的属性引用, 分别返回一个整数和一个函数对象；  x = MyClass(3.0, -4.5) #创建了一个新的实例, 并且将其指定给局部变量x。 |

#### 7.2.2 继承

编写类时，并非总是要从空白开始。如果你要编写的类是另一个现成类的特殊版本，可使用继承 。

一个类继承另一个类时，它将自动获得另一个类的所有属性和方法；原有的类称为父类 ，而新类称为子类 。子类继承了其父类的所有属性和方法，同时还可以定义自己的属性和方法。

1. **子类的方法\_\_init\_\_()**

|  |
| --- |
| class DerivedClassName(BaseClassName):  <statement-1>  ...  <statement-N> |
| class Car():  """一次模拟汽车的简单尝试"""  def \_\_init\_\_(self, make, model, year):  self.make = make  self.model = model  self.year = year  self.odometer\_reading = 0  def get\_descriptive\_name(self):  long\_name = str(self.year) + ' ' + self.make + ' ' + self.model  return long\_name.title()  def read\_odometer(self):  print("This car has " + str(self.odometer\_reading) + " miles on it.")  def update\_odometer(self, mileage):  if mileage >= self.odometer\_reading:  self.odometer\_reading = mileage  else:  print("You can't roll back an odometer!")  def increment\_odometer(self, miles):  self.odometer\_reading += miles  class ElectricCar(Car):  """电动汽车的独特之处"""  def \_\_init\_\_(self, make, model, year):  """初始化父类的属性"""  super().\_\_init\_\_(make, model, year)  Self.battery\_size=70  def describe\_battery(self):  """打印一条描述电瓶容量的消息"""  print("This car has a " + str(self.battery\_size) + "-kWh battery.") |

BaseClassName 的定义对于派生类而言必须是可见的. 在基类的地方,任意的表达式都是允许的。

**super() 是一个特殊函数，帮助Python将父类和子类关联起来。**这行代码让Python调用ElectricCar 的父类的方法\_\_init\_\_() ，让ElectricCar 实例包含父类的所有属性。父类也称为超类 （superclass），名称super因此而得名。

|  |
| --- |
| 在python2.7中，继承语法稍有不同：  函数super() 需要两个实参：子类名和对象self 。为帮助Python将父类和子类关联起来，这些实参必不可少。另外，在Python 2.7中使用继承时，务必在定义父类时在括号内指定object 。  class Car(object):  def \_\_init\_\_(self, make, model, year):  --snip--  class ElectricCar(Car):  def \_\_init\_\_(self, make, model, year):  super(ElectricCar, self).\_\_init\_\_(make, model, year)  --snip-- |

**（2）重写父类的方法**

对于父类的方法，只要它不符合子类模拟的实物的行为，都可对其进行重写。为此，可在子类中定义一个这样的方法，即它与要重写的父类方法同名。这样，Python将不会考虑这个父类方法，而只关注你在子类中定义的相应方法。

|  |
| --- |
| 假设Car 类有一个名为fill\_gas\_tank() 的方法，它对全电动汽车来说毫无意义，因此你可能想重写它。  def ElectricCar(Car):  --snip--  def fill\_gas\_tank():  """电动汽车没有油箱"""  print("This car doesn't need a gas tank!")  Python将忽略Car 类中的方法fill\_gas\_tank() ，转而运行上述代码。 |

**多重继承的类定义**看起来像这样:

|  |
| --- |
| class DerivedClassName(Base1 , Base2 , Base3):  <statement-1>  ...  <statement-N> |

对于大多数目的, 在最简单的情况下, 你可以将属性搜寻的方式是, 从下至上, 从左到右, 在继承体系中, 同样的类只会被搜寻一次. 如果一个属性在DerivedClassName 中没有被找到, 它就会搜寻Base1, 然后(递归地)搜寻Base1 的基类, 然后如果还是没有找到, 那么就会搜索Base2, 等等。

#### 7.2.3 类的嵌套（将实例作为属性）

使用代码模拟实物时，你可能会发现自己给类添加的细节越来越多：属性和方法清单以及文件都越来越长。在这种情况下，可能需要将类的一部分作为一个独立的类提取出来。你可以将大型类拆分成多个协同工作的小类。

|  |
| --- |
| class Car():  --snip--  class Battery():  """一次模拟电动汽车电瓶的简单尝试"""  def \_\_init\_\_(self, battery\_size=70):  """初始化电瓶的属性"""  self.battery\_size = battery\_size  def describe\_battery(self):  """打印一条描述电瓶容量的消息"""  print("This car has a " + str(self.battery\_size) + "-kWh battery.")  class ElectricCar(Car):  """电动汽车的独特之处"""  def \_\_init\_\_(self, make, model, year):  """  初始化父类的属性，再初始化电动汽车特有的属性  """  super().\_\_init\_\_(make, model, year)  self.battery = Battery() |

### 7.3 利用类创建抽象数据结构

一段Python 代码中如果希望一个抽象的数据类型, 那么可以通过传递一个类给那个方法, 就好像有了那个数据类型一样。

|  |
| --- |
| class Employee:  pass  john = Employee() # Create an empty employee record  john.name = 'John Doe'  john.dept = 'computer lab'  john.salary = 1000 |

### 7.4 类编码风格

**类名应采用驼峰命名法 ，即将类名中的每个单词的首字母都大写，而不使用下划线。实例名和模块名都采用小写格式，并在单词之间加上下划线。**

对于每个类，都应紧跟在类定义后面包含一个**文档字符串**。这种文档字符串简要地描述类的功能，并遵循编写函数的文档字符串时采用的格式约定。每个模块也都应包含一个文档字符串，对其中的类可用于做什么进行描述。

可使用空行来组织代码，但不要滥用。在类中，可使用**一个空行来分隔方法**；而在模块中，可使用**两个空行来分隔类。**

## 八、标准库的简明介绍

### 8.1 SYS模块

|  |
| --- |
| **#系统环境搜索路径相关**  **#append和insert都是加入临时搜索路径，程序退出后失效**  **sys.path.append(‘path\_dir’)**  **sys.path.append(os.getcwd())**  **sys.path.insert(0,path\_dir)** #定义搜索优先顺序，序号从0开始，表示最大优先级 |
| **#命令行相关的函数**  参数个数：len(sys.argv)  文件名： **sys.argv[0]**  参数1： **sys.argv[1]**  参数2： **sys.argv[2]**  ... |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

### 8.2 OS模块

os模块提供了许多与操作系统交互的接口:

|  |  |
| --- | --- |
| **Path=os.getcwd()** | **# 返回当前工作目录** |
| **os.chdir('/server/accesslogs ')** | **# 改变当前工作目录** |
| **os.system('mkdir folder')** | **# 在系统的shell 中运行mkdir 命令** |
| **this\_dir=os.path.dirname(\_\_file\_\_)** | **#‘\_\_file\_\_'这个参数代表的是python解释器正在执行的脚本文件 # this\_dir即为当前脚本的路径** |
| **path\_dir=os.path.join(‘\*\*\*’, ’\*\*\*’, ’\*\*\*’, ....)** | **#将几个路径拼接在一起，形成一个新的路径** |
| **Os.path.exists(path)** | **#判断路径是否存在** |
| **Os.listdir(path)** | **#返回路径下的所有文件和文件夹的列表** |
| **Os.path.isdir(path)** | **#判断路径是否为文件夹** |
| **Os.path.isfile(file)** | **#判断文件是否为文件** |
| **os.makedirs(path)** | **#多层目录创建函数（如果父目录不存在，会逐级创建目录直至成功）** |
| **os.makedir(path)** | **#单层目录创建函数（如果父目录不存在，则不会创建目录）** |
|  |  |
| **####返回路径下所有的文件夹的地址信息**  def returndirpath(f):  fs=os.listdir(f)  dirpath=[]  for dir in fs:  tmp=os.path.join(f,dir)  if os.path.isdir(tmp):  dirpath.append(tmp)  return dirpath  **####返回路径下所有的文件的地址信息**  def returnfilepath(f):  fs=os.listdir(f)  filepath=[]  for file in fs:  tmp=os.path.join(f,file)  if not os.path.isdir(tmp):  filepath.append(tmp)  return filepath  **#####创建目录文件夹**  def mkdir(path):  path=path.strip() # 去除首位空格  path=path.rstrip("\\") # 去除尾部 \ 符号  isExists=os.path.exists(path) # 判断路径是否存在  if not isExists:  os.makedirs(path) #递归创建出目录  return True  else:  print path+' 目录已存在'  return False | |
|  |  |

|  |
| --- |
| **#错误重定向和程序终止**  **sys.stderr.write**('Warning ,log file not found starting a new one\n')  **sys.exit()**  #结束整个程序 |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

### 8.3 shutil、glob模块

对于日常文件和目录的管理, shutil 模块提供了更便捷、更高层次的接口。

glob 模块提供了这样一个函数, 这个函数使我们能以通配符的方式搜索某个目录下的特定文件, 并列出它们

|  |
| --- |
| **shutil.copyfile('data.db', 'archive.db')**  **#复制单个文件**  **shutil.copy("C:\\a\\1.txt","C:\\b")**  **#复制并重命名新文件**  **shutil.copy("C:\\a\\2.txt","C:\\b\\121.txt")**  **#复制整个目录(备份)**  **shutil.copytree("C:\\a","C:\\b\\new\_a")**  **#删除文件夹及内容**  **shutil.rmtree("C:\\b\\new\_a")**  **#移动文件**  **shutil.move("C:\\a\\1.txt","C:\\b")**  **#移动文件夹**  **shutil.move("C:\\a\\c","C:\\b")** |
| **glob.glob('\*.py')**  ['primes.py', 'random.py', 'quote.py'] |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

### 8.4 math、random模块

math 模块使我们可以访问底层的C 语言库里关于浮点数的一些函数。

|  |
| --- |
| **math.cos(math.pi / 4)**  **math.log(1024 , 2)** |
| **random.choice(['apple ', 'pear', 'banana '])**  'apple '  **random.sample(range(100), 10)** #生成无需更换的随机抽样样本  **random.random()**  # 生成随机浮点数  **random.randrange(6)**  # 以range(6)里的数为基准生成随机整数 |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

### 8.5 urllib.request、smtplib模块

python 里包含了许多访问互联网和处理互联网协议的模块. 其中最简单的两个分别是, 从网址中检索数据的urllib.request 模块, 和发送邮件的smtplib 模块。

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

### 8.6 collections模块

下面来看模块collections 中的一个类——OrderedDict 。

字典让你能够将信息关联起来，但它们不记录你添加键—值对的顺序。要创建字典并记录其中的键—值对的添加顺序，可使用模块collections 中的OrderedDict类。OrderedDict 实例的行为几乎与字典相同，区别只在于记录了键—值对的添加顺序。

## 九、处理文件

### 9.1 从文件中读取数据

#### 9.1.1 读取整个文件

|  |
| --- |
| with open('pi\_digits.txt') as f:  contents = f.read()  print(contents.rstrip())  **函数open()** 返回一个表示文件的对象。  **关键字with** 在不再需要访问文件后将其关闭。在这个程序中，注意到我们调用了open() ，但没有调用close() ；  你也可以调用open() 和close() 来打开和关闭文件，但这样做时，如果程序存在bug，导致close() 语句未执行，文件将不会关闭。这看似微不足道，但未妥善地关闭文件可能会导致数据丢失或受损。如果在程序中过早地调用close() ，你会发现需要使用文件时它已关闭 （无法访问），这会导致更多的错误。  并非在任何情况下都能轻松确定关闭文件的恰当时机，但通过使用前面所示的结构，可让Python去确定：你只管打开文件，并在需要时使用它，Python自会在合适的时候自动将其关闭。  有了文件对象后，我们使用方法**read() 读取这个文件的全部内容**，并将其作为一个长长的字符串存储在变量contents 中。  相比于原始文件，该输出唯一不同的地方是末尾多了一个空行。为何会多出这个空行呢？因为read() 到达文件末尾时返回一个空字符串，而将这个空字符串显示出来时就是一个空行。要删除多出来的空行，可在print 语句中使用rstrip()。 |

#### 9.1.2 逐行读取/逐行存入列表

|  |
| --- |
| #逐行读取：  with open(filename) as file\_object:  for line in file\_object:  print(line.rstrip())  #逐行存入列表  with open(filename) as file\_object:  lines = file\_object.readlines()  for line in lines:  print(line.rstrip()) |

#### 9.1.3 分析文本

|  |
| --- |
| **使用方法split()** ，默认以空格为分隔符将字符串分拆成多个部分，并将这些部分都存储到一个列表中。  >>> title = "Alice in Wonderland"  >>> title.split()  ['Alice', 'in', 'Wonderland']  >>> title = "1,2,3,4"  >>> title.split(‘,’)  ['1', '2', ‘3',’4’] |

### 9.2 写入文件

#### 9.2.1 写入空文件

|  |
| --- |
| with open(filename, 'w') as file\_object:  file\_object.write("I love programming.")  调用open() 时提供了两个实参。第一个实参也是要打开的文件的名称；第二个实参（'w' ）告诉Python，我们要以写入模式 打开这个文件。  打开文件时，可指定读取模式 （'r' ）、写入模式 （'w' ）、附加模式 （'a' ）或让你能够读取和写入文件的模式（'r+' ）。  如果你省略了模式实参，Python将以默认的只读模式打开文件。  然而，以写入（'w' ）模式打开文件时千万要小心，因为如果指定的文件已经存在，Python将在返回文件对象前清空该文件。 |

#### 9.2.2 附加到文本

|  |
| --- |
| 如果你要给文件添加内容，而不是覆盖原有的内容，可以附加模式打开文件。  with open(filename, 'a') as file\_object:  file\_object.write("I also love finding meaning in large datasets.\n")  file\_object.write("I love creating apps that can run in a browser.\n") |

### 9.3存储数据--json模块

JSON（JavaScript Object Notation）格式最初是为JavaScript开发的，但随后成了一种常见格式，被包括Python在内的众多语言采用。

#### 9.3.1 json.dump()和json.load()

函数json.dump() 接受两个实参：要存储的数据以及可用于存储数据的文件对象。

使用函数json.load() 加载存储在numbers.json中的信息。

|  |
| --- |
| import json  numbers = [2, 3, 5, 7, 11, 13]  filename = 'numbers.json'  with open(filename, 'w') as f\_obj:  json.dump(numbers, f\_obj)  with open(filename) as f\_obj:  numbers = json.load(f\_obj)  print(numbers)  [2, 3, 5, 7, 11, 13] |
| import json  def get\_stored\_username():  """如果存储了用户名，就获取它"""  try:  with open(filename) as f\_obj:  username = json.load(f\_obj)  except FileNotFoundError:  return None  else:  return username  def get\_new\_username():  """提示用户输入用户名"""  username = input("What is your name? ")  filename = 'username.json'  with open(filename, 'w') as f\_obj:  json.dump(username, f\_obj)  return username  def greet\_user():  """问候用户，并指出其名字"""  username = get\_stored\_username()  if username:  print("Welcome back, " + username + "!")  else:  username = get\_new\_username()  print("We'll remember you when you come back, " + username + "!")  greet\_user() |

## 十、测试代码

利用unittest模块进行 函数 和 类的功能测试。

## 十一、matplotlib库

import matplotlib as mpl

import matplotlib.pyplot as plt

from mpl\_toolkits.mplot3d import Axes3D

### 11.1 基本功能介绍

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Function | usage | examples |
| **全局参数设置** | | |
| mpl.rcParams[] | 通过rcParams设置全局横纵轴等字体大小 | mpl.rcParams['axes.titlesize'] = 20  mpl.rcParams['xtick.labelsize'] = 16  mpl.rcParams['ytick.labelsize'] = 16  mpl.rcParams['axes.labelsize'] = 16  mpl.rcParams['xtick.major.size'] = 0  mpl.rcParams['ytick.major.size'] = 0 |
|  |  |  |
|  |  |  |
| **图标参数设置** | | |
| Plt.figure(figname,figsize) | 创建图片 | fig = plt.figure('Bar chart & Pie chart',figsize=(10, 6))  通过figsize参数可以指定绘图对象的宽度和高度，单位为英寸；dpi参数指定绘图对象的分辨率，即每  英寸多少个像素，缺省值为80。 |
| Ax=Plt.add\_subplot() | 创建多幅子图 | #Figure相当于一个大的画布，在每个figure中，又可以存在多个子图，这种子图叫做axes  ax = fig.add\_subplot(121)  ax = fig.add\_subplot(1, 2, 1, projection='3d') |
| Plt.title() | 设置标题 | plt.title("Square Numbers", fontsize=24) |
| Plt.xlabel() /plt.ylabel() | 设置坐标轴标签 | plt.xlabel("Value", fontsize=14)  plt.ylabel("Square of Value", fontsize=14) |
| Plt.tick\_params() | 设置刻度标记的大小 | # 设置刻度标记的大小  plt.tick\_params(axis='both', which='major', labelsize=14) |
| Plt.axis() | 设置坐标轴范围 | plt.axis([0, 1100, 0, 1100000]) |
| Plt.ylim() | 设置y轴范围 | plt.ylim(-1.2,1.2) |
| Plt.xlim() | 设置x轴范围 |  |
| Plt.legend() | 设置图例  Plt.legend(label,loc,ncol)  Lable:label名  Loc:图例的位置  'best' : 0, (only implemented for axes legends)(自适应方式)  'upper right' : 1,  'upper left' : 2,  'lower left' : 3,  'lower right' : 4,  'right' : 5,  'center left' : 6,  'center right' : 7,  'lower center' : 8,  'upper center' : 9,  'center' : 10,  Ncol:图例每行的列数 |  |
| Ax.set\_title() | 子图设置标题 | ax.set\_title('Running speed - bar chart') |
| Ax.set\_ylabel() / as.set\_xlabel() | 子图设置坐标轴标签 | ax.set\_ylabel('Speed(km/h)') |
| Ax.set\_xticks() / as.set\_yticks() | 子图设置标签的位置 | ax.set\_xticks(xticks+bar\_width/2) |
| Ax.set\_xtickslabels() / ax.set\_ytickslabels() | 子图设置每个标签的名字 | ax.set\_xticklabels(animals) |
| Ax.set\_xlim() / ax.set\_ylim() | 子图设置坐标轴的范围 | ax.set\_xlim([bar\_width/2-0.5, 3-bar\_width/2]) |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| **不同画图功能** | | |
| Plt.plot() | 绘制图片 | plt.plot(input\_values, squares, linewidth=5)  plt.plot(x,y,label="$sin(x)$",color="red",linewidth=2)  plt.plot(x, y, 'k', lw=3) |
| plt.subplot() | 绘制子图  subplot(numRows, numCols, plotNum)  subplot将整个绘图区域等分为numRows行\* numCols列个子区域，然后按照从左到右，从上到下的顺序对每个子区域进行编号，左上的子区域的编号为1。 | 如果numRows，numCols和plotNum这三个数都小于10的话，可以把它们缩写为一个整数，例如subplot(323)和subplot(3,2,3)是相同的。  如果希望某个轴占据整个行或者列的话，可以如下调用subplot：  plt.subplot(221) # 第一行的左图  plt.subplot(222) # 第一行的右图  plt.subplot(212) # 第二整行 |
| Plt.scatter() | 绘制散点图 | plt.scatter(x\_values, y\_values, c=(0,0,0.8), edgecolor='none', s=40)  plt.scatter(x\_values, y\_values, c=y\_values, cmap=plt.cm.Blues,edgecolor='none', s=40)  # 用不同颜色不同形状的图标表示平面上下的样本  # 判别平面上半部分为红色圆点，下半部分为绿色三角  ax.scatter(uppers[:, 0], uppers[:, 1], uppers[:, 2], c='r', marker='o')  ax.scatter(lowers[:, 0], lowers[:, 1], lowers[:, 2], c='g', marker='^') |
| Ax.plot\_surface() | 绘制三维surface曲面 | # alpha定义透明度，cmap是color map  # rstride和cstride是两个方向上的采样，越小越精细，lw是线宽  ax.plot\_surface(X, Y, Z, alpha=0.7, cmap='jet', rstride=1, cstride=1, lw=0) |
| Ax.plot\_wireframe() | 绘制三维网线图 | # 第二个子图，网线图  ax = fig.add\_subplot(1, 2, 2, projection='3d')  ax.plot\_wireframe(X, Y, Z, rstride=3, cstride=3, lw=0.5) |
| Ax.bar() | 子图画柱状图 | bars = ax.bar(xticks, speeds, width=bar\_width, edgecolor='none') |
| Ax.pie() | 子图画饼状图 |  |
| Plt.figsave() | 保存图片 | plt.savefig('squares\_plot.png', bbox\_inches='tight') |
| Plt.show() | 显示图像 |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| **图片相关功能** | | |
| Plt.imread() | 读入图片 |  |
| Plt.imshow() | 显示图片 | # cmap指定为'gray'用来显示灰度图  fig = plt.figure('Auto Normalized Visualization')  ax0 = fig.add\_subplot(121)  ax0.imshow(img0, cmap='gray')  ax1 = fig.add\_subplot(122)  ax1.imshow(img1, cmap='gray')  plt.show() |
|  |  |  |
|  |  |  |

### 11.2 Artist对象

matplotlib API包含有三层：

• backend\_bases.FigureCanvas : 图表的绘制领域

• backend\_bases.Renderer : 知道如何在FigureCanvas上如何绘图

• artist.Artist : 知道如何使用Renderer在FigureCanvas上绘图

FigureCanvas和Renderer需要处理底层的绘图操作，例如使用wxPython在界面上绘图，或者使用PostScript绘制PDF。Artist则处理所有的高层结构，例如处理图表、文字和曲线等的绘制和布局。通常我们只和Artist打交道，而不需要关心底层的绘制细节。

Artists分为简单类型和容器类型两种。简单类型的Artists为标准的绘图元件，例如Line2D、Rectangle、Text、AxesImage 等等。而容器类型则可以包含许多简单类型的Artists，使它们组织成一个整体，例如Axis、Axes、Figure等。

直接使用Artists创建图表的标准流程如下：

• 创建Figure对象

• 用Figure对象创建一个或者多个Axes或者Subplot对象

• 调用Axies等对象的方法创建各种简单类型的Artists

#### 11.2.1 artist属性

Artist对象都具有的一些属性：

• alpha : 透明度，值在0到1之间，0为完全透明，1为完全不透明

• animated : 布尔值，在绘制动画效果时使用

• axes : 此Artist对象所在的Axes对象，可能为None

• clip\_box : 对象的裁剪框

• clip\_on : 是否裁剪

• clip\_path : 裁剪的路径

• contains : 判断指定点是否在对象上的函数

• figure : 所在的Figure对象，可能为None

• label : 文本标签

• picker : 控制Artist对象选取

• transform : 控制偏移旋转

• visible : 是否可见

• zorder : 控制绘图顺序

Artist对象的所有属性都通过相应的get\_\* 和set\_\* 函数进行读写。想用一条语句设置多个属性的话，可以使用set函数。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| plt.getp(fig.patch) | 输出Artist对象的所有属性名和值 |  |
| fig.set\_alpha(0.5\*fig.get\_alpha()) |  |  |
| fig.set(alpha=0.5, zorder=2) |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

#### 11.2.2 Figure容器 Axes容器 Axis容器

最大的Artist容器是matplotlib.figure.Figure，它包括组成图表的所有元素。图表的背景是一个Rectangle对象，用Figure.patch 属性表示。

Axes容器是整个matplotlib库的核心，它包含了组成图表的众多Artist对象。

Axis容器包括坐标轴上的刻度线、刻度文本、坐标网格以及坐标轴标题等内容。

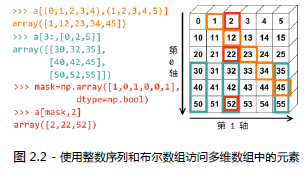
|  |
| --- |
| fig = plt.figure()  ax1 = fig.add\_subplot(211)  ax2 = fig.add\_axes([0.1, 0.1, 0.7, 0.3])  line1 = Line2D([0,1],[0,1], transform=fig.transFigure, figure=fig, color="r")  line2 = Line2D([0,1],[1,0], transform=fig.transFigure, figure=fig, color="g")  fig.show() |

## 十二、 numpy库

import numpy as np

### 12.1数组理解与切片操作





|  |
| --- |
| 多维数组维度理解：  以下面的三维数组为例：  array([[[ 0, 1, 2, 3],  [ 4, 5, 6, 7],  [ 8, 9, 10, 11]],  [[12, 13, 14, 15],  [16, 17, 18, 19],  [20, 21, 22, 23]]])  Shape:(2,3,4)  Axis=0 #表示第0维，该维度每个元素的shape:(3,4)  Axis=1 #表示第1维，该维度每个元素的shape:(2,4)  Axis=2 #表示第2维，该维度每个元素的shape:(2,3) |
| '''  array([[[ 0, 1, 2, 3],  [ 4, 5, 6, 7],  [ 8, 9, 10, 11]],  [[12, 13, 14, 15],  [16, 17, 18, 19],  [20, 21, 22, 23]]])  '''  a = np.arange(24).reshape((2, 3, 4))  c = a[:, 2, :] **#用 : 表示当前维度上所有下标**  d = a[:, :, 1]  e = a[..., 1] **#用 ... 表示没有明确指出的维度**  f = a[:, 1:, 1:-1] **#1:表示该维度第2个元素到最后一个元素，1：-1表示该维度第2个元素到倒数第一个元素（不包含倒数第一个元素）**  g=a[:,:,::-1] **#对最后一个维度进行逆序** |
| **## 结构数组**  persontype = np.dtype({  'names':['name', 'age', 'weight'],  'formats':['S32','i', 'f']})  a = np.array([("Zhang",32,75.5),("Wang",24,65.2)],  dtype=persontype)  创建一个dtype对象persontype，通过其字典参数描述结构类型的各个字段。字典有两个关键字：names，formats。每个关键字对应的值都是一个列表。names定义结构中的每个字段名，而formats则定义每个字段的类型：  • S32 : 32个字节的字符串类型，由于结构中的每个元素的大小必须固定，因此需要指定字符串的长度  • i : 32bit的整数类型，相当于np.int32  • f : 32bit的单精度浮点数类型，相当于np.float32  然后我们调用array函数创建数组，通过关键字参数dtype=persontype， 指定所创建的数组的元素类型为结构persontype。  >>> a[0]  ('Zhang', 32, 75.5)  >>> a[0].dtype  dtype([('name', '|S32'), ('age', '<i4'), ('weight', '<f4')])  类型描述前面为我们添加了`|', `<' 等字符，这些字符用来描述字段值的字节顺序。  >>> a[0]["name"]  'Zhang'  >>> c = a[1]  >>> c["name"] = "Li"  >>> a[1]["name"]  "Li"  >>> b=a[:]["age"]  >>> b  array([32, 24])  通过调用a.tostring或者a.tofile方法，可以直接输出数组a的二进制形式：  >>> a.tofile("test.bin")  利用下面的C语言程序可以将test.bin文件中的数据读取出来。  #include <stdio.h>  struct person  {  char name[32];  int age;  float weight;  };  struct person p[2];  void main ()  {  FILE \*fp;  int i;  fp=fopen("test.bin","rb");  fread(p, sizeof(struct person), 2, fp);  fclose(fp);  for(i=0;i<2;i++)  printf("%s %d %f\n", p[i].name, p[i].age, p[i].weight);  getchar();  } |
|  |

### 12.2 常见的函数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Function | Usage | Example |
| **基本array构建** | | |
| np.array(list) | 把list构建为array格式 | a = [1, 2, 3, 4]  b = np.array(a)  c = [[1, 2], [3, 4]] # 二维列表  d = np.array(c) |
| np.arange() | 按照范围构建array格式 | l = np.arange(10) #类似range，array([0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9])  a = np.arange(24).reshape((2, 3, 4))  Np.arange(0,1,0.1) |
| np.linspace() |  | m = np.linspace(0, 6, 5)# 等差数列，0到6之间5个取值，array([ 0., 1.5, 3., 4.5, 6.]) |
| np.ones() |  | e = np.ones((3, 3), dtype=np.float) |
| np.zeros() |  | g = np.zeros((2, 2, 3), dtype=np.uint8) |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| **Array操作** | | |
| A.shape |  | d.shape  d.shape[0]  d.shape[1] |
| A.size |  | d.size |
| A.argmax() | 找最大值的坐标位置/索引 |  |
| A.max() |  |  |
| A.mean |  | d.mean(axis=0) # 找维度0，也就是第一个维度上的均值 |
| B=A.astype() | 用另一种数据类型表示 | h = g.astype(np.float) |
| np.fix | 向0取整，正数向下取整，负数向上取整 |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| **Array重构** | | |
| reshape()  A.reshape() | 对array进行维度重构 | l1 = np.arange(6, 12).reshape((2, 3)) #对6-12间的数划分成2\*3的矩阵  reshape(A,6) #将A改造为一个一维数组，长度为6   1. reshape(6)   reshape(A,(3,-1)) #将A改造为一个3维数组，-1代表每维数组长度自行推断  Reshape(A,(-1,3))#将A改造为每维数组元素个数为3的array，数组维数自行推断 |
| 1. flatten()   np.ravel(A) |  | d.flatten() # 展开一个numpy数组为1维数组 |
| np.split() | 对array进行划分 | g = np.split(np.arange(9), 3) #平均分成3份  h = np.split(np.arange(9), [2, -3]) #按照下标划分 |
| Vstack  Hstack  Concatenate  stack | Vstack沿纵轴拼接两array，vertical  Hstack沿横轴拼接两array，horizontal  更广义的拼接用concatenate，  Stack是在输入array的基础上增加一个新的维度 |  |
| Transpose  .T  Swapaxes  rot90  Fliplr  flipud | Transpose按指定轴进行转置，默认将维度倒序  .T等价于A.transpose(2,1,0)  Swapaxes交换两个轴的位置  Rot90逆时针旋转90度，第二个参数为旋转次数  Fliplr沿纵轴左右翻转  Flipud沿横轴上下翻转 | 1. transpose(1,0,2)将原来位置的(0,1,2)转置到位置(1,0,2) 2. T 等价于A.transpose(2,1,0)，即维度倒序 3. swapaxes(1,2)将第一维和第二维进行对换   v = np.rot90(u, 3) 将u逆时针旋转270度  w = np.fliplr(u) 将u左右翻转 |
|  |  |  |
|  |  |  |
| **Array保存与载入** | | |
| np.save() |  | np.save('p.npy', p) # 保存到文件 |
| np.load() |  | q = np.load('p.npy') # 从文件读取 |
|  |  |  |
|  |  |  |
| **基础数学运算** | | |
| np.abs() | 绝对值 |  |
| np.sin() | 三角函数 | b = np.sin(np.pi/2) |
| np.arctanh() | 反函数 |  |
| np.exp() | 指数函数 |  |
| np.power() | 幂次方 | f = np.power(2, 3) |
| np.dot() | 点积 |  |
| np.sqrt() | 开方 |  |
| np.sum() | 和 |  |
| np.mean() | 平均值 |  |
| np.std() | 标准差 |  |
|  |  |  |
| np.<op>.reduce | reduce 方法和Python的reduce函数类似，它沿着axis轴对array进行操作，相当于将<op>运算符插  入到沿axis轴的所有子数组或者元素当中。 | >>> np.add.reduce([1,2,3]) # 1 + 2 + 3  6  >>> np.add.reduce([[1,2,3],[4,5,6]], axis=1) # 1,4 + 2,5 + 3,6  array([ 6, 15])  >>> np.add.accumulate([1,2,3])  array([1, 3, 6]) |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| **np.linalg线性代数模块** | | |
| np.linalg.norm() | 求模/L2范数，即所有元素平方和的开根号 | a = np.array([3, 4])  np.linalg.norm(a) # 5.0 |
| np.linalg.det() | 求矩阵的行列式 |  |
| np.linalg.eig() | 正定矩阵求本征值和本征向量 | u, v = np.linalg.eig(d) #u为本征值，vWie本征向量 |
| np.linalg.svd() | 对不正定矩阵，进行SVD分解并重建 | U, s, V = np.linalg.svd(e) |
| np.dot() | 矩阵与向量之间的乘法 | b = np.array([[1, 2, 3],  [4, 5, 6],  [7, 8, 9]])  c = np.array([1, 0, 1])  np.dot(b, c) # array([ 4, 10, 16])  np.dot(c, b.T) # array([ 4, 10, 16]) |
| np.trace() | 矩阵的迹 |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| **numpy.random as random 随机模块** | | |
| random.seed() | 设置随机数种子 | random.seed(42) |
| random.rand() | 产生[0,1)随机数 | random.rand(1,3) #产生1\*3的[0,1)之间的浮点型随机数 |
| Random.randn(d0,d1,...) | 从标准正态分布中返回一个或多个样本值 | Random.randn(5) #产生一个一维的五个随机数  Random.randn(2,4) #产生一个2\*4二维的共八个随机数 |
| random.random()  random.sample()  ... | 产生[0,1)随机数 | # 产生一个[0,1)之间的浮点型随机数  random.random()  # 下边4个没有区别，都是按照指定大小产生[0,1)之间的浮点型随机数array，不Pythonic…  random.random((3, 3))  random.sample((3, 3))  random.random\_sample((3, 3))  random.ranf((3, 3)) |
| random.uniform(a,b,n)  Random.randint(a,b,n) | 产生[a,b)随机数 | # 产生10个[1,6)之间的浮点型随机数  5\*random.random(10) + 1  random.uniform(1, 6, 10)  # 产生10个[1,6)之间的整型随机数  random.randint(1, 6, 10) |
| random.normal()  random.binomial() | 产生各种分布的样本数 | # 产生2x5的标准正态分布样本  random.normal(size=(5, 2))  # 产生5个，n=5，p=0.5的二项分布样本  random.binomial(n=5, p=0.5, size=5) |
| random.choice() | 随机采样 | # 从a中有回放的随机采样7个  random.choice(a, 7)  # 从a中无回放的随机采样7个  random.choice(a, 7, replace=False) |
| random.permutation()  random.shuffle() | 随机洗牌 | # 对a进行乱序并返回一个新的array  b = random.permutation(a)  # 对a进行in-place乱序  random.shuffle(a) |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

### 12.3 array的对位运算

对于array，默认执行对位运算。涉及到多个array的对位运算需要array的维度一致，如果一个array的维度和另一个array的子维度一致，则在没有对齐的维度上分别执行对位运算，这种机制叫做广播（broadcasting）。

1. 让所有输入数组都向其中shape最长的数组看齐，shape中不足的部分都通过在前面加1补齐

2. 输出数组的shape是输入数组shape的各个轴上的最大值

3. 如果输入数组的某个轴和输出数组的对应轴的长度相同或者其长度为1时，这个数组能够用来计

算，否则出错

4. 当输入数组的某个轴的长度为1时，沿着此轴运算时都用此轴上的第一组值

|  |
| --- |
| a = np.array([[1, 2, 3],  [4, 5, 6]])  b = np.array([[1, 2, 3],  [1, 2, 3]])  a+b  a-b  a\*b  a/b  a\*\*2 #a的每个元素分别平方  a\*\*b #a的每个元素分别以b的对应位置元素进行求幂操作 |
| c = np.array([[1, 2, 3],  [4, 5, 6],  [7, 8, 9],  [10, 11, 12]])  d = np.array([2, 2, 2])  c+d #广播机制让计算的表达式保持简洁，d和c的每一行分别进行运算  c\*d  c-1 #c的每个元素都分别-1 |
| >>> a = np.arange(0, 60, 10).reshape(-1, 1)  >>> a  array([[ 0], [10], [20], [30], [40], [50]])  >>> a.shape  (6, 1)  >>> b = np.arange(0, 5)  >>> b  array([0, 1, 2, 3, 4])  >>> b.shape  (5,)  >>> c = a + b  >>> c  array([[ 0, 1, 2, 3, 4],  [10, 11, 12, 13, 14],  [20, 21, 22, 23, 24],  [30, 31, 32, 33, 34],  [40, 41, 42, 43, 44],  [50, 51, 52, 53, 54]])  >>> c.shape  (6, 5)  由于a和b的shape长度(也就是ndim属性)不同，根据规则1，需要让b的shape向a对齐，于是将b的  shape前面加1，补齐为(1,5)。相当于做了如下计算：  >>> b.shape=1,5  >>> b  array([[0, 1, 2, 3, 4]])  这样加法运算的两个输入数组的shape分别为(6,1)和(1,5)，根据规则2，输出数组的各个轴的长度为输  入数组各个轴上的长度的最大值，可知输出数组的shape为(6,5)。 |

### 12.4 文件存储

文件存取的格式分为两类：二进制和文本。而二进制格式的文件又分为NumPy专用的格式化二进制类型和无格式类型。

#### 12.4.1 tofile fromfile

使用数组的方法函数tofile可以方便地将数组中数据以二进制的格式写进文件。tofile输出的数据没有格式，因此用numpy.fromfile读回来的时候需要自己格式化数据：

|  |
| --- |
| >>> a = np.arange(0,12)  >>> a.shape = 3,4  >>> a.tofile("a.bin")  >>> b = np.fromfile("a.bin", dtype=np.int32) # 按照int32类型读入数据  >>> b.shape = 3, 4 # 按照a的shape修改b的shape  >>> b # 这次终于正确了 |

#### 12.4.2 load save

numpy.load和numpy.save函数以NumPy专用的二进制类型保存数据，这两个函数会自动处理元素类型和shape等信息，使用它们读写数组就方便多了，但是numpy.save输出的文件很难和其它语言编写的程序读入：

|  |
| --- |
| >>> np.save("a.npy", a)  >>> c = np.load( "a.npy" ) |

#### 12.4.3 savez load

如果你想将多个数组保存到一个文件中的话，可以使用numpy.savez函数。savez函数的第一个参数是文件名，其后的参数都是需要保存的数组，也可以使用关键字参数为数组起一个名字，非关键字参数传递的数组会自动起名为arr\_0, arr\_1, ...。savez函数输出的是一个压缩文件(扩展名为npz)，其中每个文件都是一个save函数保存的npy文件，文件名对应于数组名。load函数自动识别npz文件，并且返回一个类似于字典的对象，可以通过数组名作为关键字获取数组的内容：

|  |
| --- |
| a = np.array([[1,2,3],[4,5,6]])  >>> b = np.arange(0, 1.0, 0.1)  >>> c = np.sin(b)  >>> np.savez("result.npz", a, b, sin\_array = c)  >>> r = np.load("result.npz")  >>> r["arr\_0"] # 数组a  array([[1, 2, 3],  [4, 5, 6]])  >>> r["arr\_1"] # 数组b  array([ 0. , 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9])  >>> r["sin\_array"] # 数组c  array([ 0. , 0.09983342, 0.19866933, 0.29552021, 0.38941834,  0.47942554, 0.56464247, 0.64421769, 0.71735609, 0.78332691])  如果你用解压软件打开result.npz文件的话，会发现其中有三个文件：arr\_0.npy， arr\_1.npy， sin\_array.npy，其中分别保存着数组a, b, c的内容。 |

#### 12.4.4 savetxt loadtxt

使用numpy.savetxt和numpy.loadtxt可以读写1维和2维的数组。

|  |
| --- |
| >>> a = np.arange(0,12,0.5).reshape(4,-1)  >>> np.savetxt("a.txt", a) # 缺省按照'%.18e'格式保存数据，以空格分隔  >>> np.loadtxt("a.txt")  array([[ 0. , 0.5, 1. , 1.5, 2. , 2.5],  [ 3. , 3.5, 4. , 4.5, 5. , 5.5],  [ 6. , 6.5, 7. , 7.5, 8. , 8.5],  [ 9. , 9.5, 10. , 10.5, 11. , 11.5]])  >>> np.savetxt("a.txt", a, fmt="%d", delimiter=",") #改为保存为整数，以逗号分隔  >>> np.loadtxt("a.txt",delimiter=",") # 读入的时候也需要指定逗号分隔  array([[ 0., 0., 1., 1., 2., 2.],  [ 3., 3., 4., 4., 5., 5.],  [ 6., 6., 7., 7., 8., 8.],  [ 9., 9., 10., 10., 11., 11.]]) |

### 12.5 有关图像的numpy操作

## 十三、SciPy库

SciPy函数库在NumPy库的基础上增加了众多的数学、科学以及工程计算中常用的库函数。例如线性代数、常微分方程数值求解、信号处理、图像处理、稀疏矩阵等等。

常用的功能有：

最小二乘拟合，

函数最小值求解，

非线性方程组求解，

B-Spline样条曲线，

数值积分，

解常微分方程组，

滤波器设计，

嵌入C语言提高计算速度，

等

## 附录：

print()函数：

关键词end可以用来避免输出后的回车, 或者以一个不同的字符串结束输出:

Print(‘hello ‘, end=’!’)

注意：在python2中，print后可以不用（）包含，但是在python3以后都需要加上（）。

整数除法

Python2中整数相除得到的也是整数，小数部分会被直接删除。

Python3中整数相除会得到小数。