Python Talk 9

函数式编程

函数式编程或称函数程序设计，又称泛函编程，是一种编程典范，它将电脑运算视为数学上的函数计算，并且避免使用程序状态以及易变物件。函数程式语言最重要的基础是 λ 演算（lambda calculus）。而且 λ 演算 的函数可以接受函数当作输入（引数）和输出（传出值）。

比起指令式编程，函数式编程更加强调程序执行的结果而非执行的过程，倡导利用若干简单的执行单元让计算结果不断渐进，逐层推导复杂的运算，而不是设计一个复杂的执行过程。

（以上内容来自维基百科）

Python Build-in Functions

多 → 一

- `all`
- `any`
- `len`
- `min`
- `max`
- `sum`

多 → 多

- `enumerate`
- `filter`
- `map`
- `reversed`
- `sorted`
- `zip`

其他

- `range`
- `slice`
- **`yield`**

all, any, len

```
all                     # 是否所有元素都为真
all([1, 2, 3])          # True
all([1, 2, ''])         # False

any                     # 是否有任何元素为真
any([0, ''])            # False
any([0, 1])             # True

len                     # 复杂数据类型的长度
len([0, 'a', 9])        # 3
```

max, min, sum

```
max                     # 最大值
max([1, 2, 3])          # 3

min                     # 最小值
min([1, 2, 3])          # 1

sum                     # 总和
sum([1, 2, 3])          # 6
```

sorted, reversed

```
sorted                  # 排序元素
k = lambda x: x[-1] # 根据最后一个元素排序
sorted([(9, 3), (4, ), (2, 5)], key=k)

reversed                # 反转元素
reversed([(9, 3), (4, ), (2, 5)])
```

lambda表达式

lambda 参数列表：函数返回值

```
pow = lambda x, y: x ** y
f = lambda x: x ** 2 + 3 * x + 1
```

- 函数 f 在数学上相当于 $f(x) = x^2 + 3x + 1$
- 优点：代码简洁
- 缺点：无法进行复杂运算
- 提示：不要滥用**lambda**表达式，否则别人会很难理解你的代码

reversed实践

```
>>> reversed([1, 2, 3])
<list_reverseiterator object at 0x123456789AB>
>>> # 这时返回的是一个iter的生成器，需要手动转换格式
>>> # 一般用list函数转换格式
>>> # 在特殊情况下可以用next
>>> list(reversed([1, 2, 3]))
[3, 2, 1]
>>>
```

enumerate

- enumerate插入序号
- 输入

```
['a', 'b', 'c']
```

- 输出

```
[
    (0, 'a'),
    (1, 'b'),
    (2, 'c'),
]
```

- 例：带序号打印列表

```
for i, j in enumerate(['a', 'b', 'c']) :
    print(i, j)
```

zip

- zip可以拼接列表
  - 输入

```
[1, 2, 3]
[6, 7, 8]
```

  - 输出

```
[
    (1, 6),
    (2, 7),
    (3, 8),
]
```

- 例：同时打印两个列表

```
A = [1, 2]
B = ['a', 'b']
for i, j in zip(a, b) :
    print(i)
    print(j)
```

map

- map可以将列表的每个元素分别用同一个函数执行
  - 输入

```
lambda x: x ** 2
[1, 2, 3, 4]
```

  - 输出

```
[1, 4, 9, 16]
```

- 练习

```
a = range(100)
```

使用map、sum和**lambda**，用一行程序求a的立方和

立方和解法

非函数式

```
s = 0
for i in range(a) :
    s += i ** 3
print(s)
```

函数式

```
sum(map(lambda x: x**3, a))
```

展开后

```
sum(
    map(
        lambda x: x**3,
        a
    )
)
```

filter

- filter可筛选元素
  - 输入

    ```
    lambda x: x > 4
    [3, 4, 5, 6, 7]
    ```

  - 输出

    ```
    [5, 6, 7]
    ```

- 练习

  ```
  a = range(1000)
  ```

  不重复地打印出a中所有三**或**七的倍数

打印倍数解法

非函数式

```
for i in a :
    if i % 3 == 0 :
        print(i)
    if i % 7 == 0 :
        print(i)

# 尝试找出以上程序的一处错误
```

函数式

```
filter(lambda x: x % 3 == 0 or x %
    7 == 0, a)
```

展开后

```
filter(
    lambda x: x % 3 == 0 or
              x % 7 == 0,
    a
)
```

range

- range可以快速得到一个等差整数数列

```
>>> range(1, 10, 2)
range(1, 10, 2)
>>> list(range(1, 10, 2))
[1, 3, 5, 7, 9]
>>> list(range(5, 3, -1))    # 反向
[5, 4]
```

slice

- slice即切片，和 [a:b:c] 相同

```
>>> a = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
>>> a[2: 7: 2]
[3, 5, 7]
>>> a[slice(2, 7, 2)]
[3, 5, 7]
```

yield

- **yield**在函数的返回值中添加元素

```
def f(x):
    for i in range(x, 2 * x) :
        yield(i)

def g(x):          # 不用yield的写法
    ans = []
    for i in range(x, 2 * x) :
        ans.append(i)
    return ans

list(f(3))         # [3, 4, 5]
g(3)               # [3, 4, 5]
```

练习

- 以下程序可以干什么?

```
sum(filter(lambda x: x % 3 == 1, map(lambda x: x ** 2,
    range(20))))
```

- 展开后

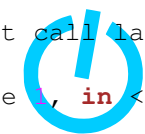
```
sum(
    filter(
        lambda x: x % 3 == 1,
        map(
            lambda x : x ** 2,
            range(20)
        )
    )
)
```

iter和next

- next可以将复杂数据类型转换为生成器
- iter可以遍历一个函数式编程得到的生成器
- 也可以用__iter__和__next__

```
>>> a = [1, 2]
>>> b = a.__iter__()
>>> b.__next__()
1
>>> b.__next__()
2
>>> b.__next__()
Traceback (most recent call last)
    :
  File "<stdin>", line 1, in <
      module>
StopIteration
>>>
```

```
>>> a = [1, 2]
>>> b = iter(a)
>>> next(b)
1
>>> next(b)
2
>>> next(b)
Traceback (most recent call last)
    :
  File "<stdin>", line 1, in <
      module>
StopIteration
>>>
```



感谢参加此次活动