1，切片

取前N个元素，也就是索引为0-(N-1)的元素，可以用循环：

```
>>> L = ['Michael', 'Sarah', 'Tracy', 'Bob', 'Jack']
>>> r = []
>>> n = 3
>>> for i in range(n):
...     r.append(L[i])
...
>>> r
['Michael', 'Sarah', 'Tracy']
```

对这种经常取指定索引范围的操作，用循环十分繁琐，因此，Python提供了切片（Slice）操作符，能大大简化这种操作。

对应上面的问题，取前3个元素，用一行代码就可以完成切片：

```
>>> L[0:3]
['Michael', 'Sarah', 'Tracy']
```

`L[0:3]`表示，从索引`0`开始取，直到索引`3`为止，但不包括索引`3`。即索引`0`，`1`，`2`，正好是3个元素。

也可以从索引1开始，取出2个元素出来：

```
>>> L[1:3]
['Sarah', 'Tracy']
```

类似的，既然Python支持`L[-1]`取倒数第一个元素，那么它同样支持倒数切片，试试：

```
>>> L[-2:]
['Bob', 'Jack']
>>> L[-2:-1]
['Bob']
```

记住倒数第一个元素的索引是`-1`。

切片操作十分有用。我们先创建一个0-99的数列：

```
>>> L = list(range(100))
>>> L
[0, 1, 2, 3, ..., 99]
```

可以通过切片轻松取出某一段数列。比如后10个数：

```
>>> L[-10:]
[90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99]
```

前11-20个数：

```
>>> L[10:20]
[10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19]
```

前10个数，每两个取一个：

```
>>> L[:10:2]
[0, 2, 4, 6, 8]
```

所有数，每5个取一个：

```
>>> L[::5]
[0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95]
```

甚至什么都不写，只写`[:]`就可以原样复制一个list：

```
>>> L[:]
[0, 1, 2, 3, ..., 99]
```

tuple也是一种list，唯一区别是tuple不可变。因此，tuple也可以用切片操作，只是操作的结果仍是tuple：

```
>>> (0, 1, 2, 3, 4, 5)[:3]
(0, 1, 2)
```

字符串`'xxx'`也可以看成是一种list，每个元素就是一个字符。因此，字符串也可以用切片操作，只是操作结果仍是字符串：

```
>>> 'ABCDEFG'[:3]
'ABC'
>>> 'ABCDEFG'[::2]
'ACEG'
```

2，迭代

在Python中，迭代是通过`for ... in`来完成的，而很多语言比如C语言，迭代list是通过下标完成的，比如Java代码：

```
for (i=0; i<list.length; i++) {
    n = list[i];
}
```

list这种数据类型虽然有下标，但很多其他数据类型是没有下标的，但是，只要是可迭代对象，无论有无下标，都可以迭代，比如dict就可以迭代：

```
>>> d = {'a': 1, 'b': 2, 'c': 3}
>>> for key in d:
...     print(key)
...
a
c
b
```

因为dict的存储不是按照list的方式顺序排列，所以，迭代出的结果顺序很可能不一样。

默认情况下，dict迭代的是key。如果要迭代value，可以用`for value in d.values()`，如果要同时迭代key和value，可以用`for k, v in d.items()`。

由于字符串也是可迭代对象，因此，也可以作用于`for`循环：

```
>>> for ch in 'ABC':
...     print(ch)
```

...
A
B
C
所以，当我们使用for循环时，只要作用于一个可迭代对象，for循环就可以正常运行，而我们不太关心该对象究竟是list还是其他数据类型。

那么，如何判断一个对象是可迭代对象呢？方法是通过collections模块的Iterable类型判断：

```
>>> from collections import Iterable
>>> isinstance('abc', Iterable) # str是否可迭代
True
>>> isinstance([1,2,3], Iterable) # list是否可迭代
True
>>> isinstance(123, Iterable) # 整数是否可迭代
False
```

最后一个小问题，如果要对list实现类似Java那样的下标循环怎么办？Python内置的enumerate函数可以把一个list变成索引-元素对，这样就可以在for循环中同时迭代索引和元素本身：

```
>>> for i, value in enumerate(['A', 'B', 'C']):
...     print(i, value)
...
0 A
1 B
2 C
```

上面的for循环里，同时引用了两个变量，在Python里是很常见的，比如下面的代码：

```
>>> for x, y in [(1, 1), (2, 4), (3, 9)]:
...     print(x, y)
...
1 1
2 4
3 9
```

for循环其实可以同时使用两个甚至多个变量，比如dict的items()可以同时迭代key和value：

```
>>> d = {'x': 'A', 'y': 'B', 'z': 'C' }
>>> for k, v in d.items():
...     print(k, '=', v)
...
y = B
x = A
z = C
```

练习

请使用迭代查找一个list中最小和最大值，并返回一个tuple：

```
def max(L):
    y=L[1]
```

```
    t=L[1]
    for x in L:
        if(y>x):
            y=x
        if(t<x):
            t=x
    return y,x
print(max([1,2,3,4,5]))
```

3. 列表生成式

```
>>> [x * x for x in range(1, 11)]
[1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81, 100]
```

写列表生成式时，把要生成的元素`x * x`放到前面，后面跟`for`循环，就可以把list创建出来，十分有用，多写几次，很快就可以熟悉这种语法。

for循环后面还可以加上if判断，这样我们就可以筛选出仅偶数的平方：

```
>>> [x * x for x in range(1, 11) if x % 2 == 0]
[4, 16, 36, 64, 100]
```

还可以使用两层循环，可以生成全排列：

```
>>> [m + n for m in 'ABC' for n in 'XYZ']
['AX', 'AY', 'AZ', 'BX', 'BY', 'BZ', 'CX', 'CY', 'CZ']
```

三层和三层以上的循环就很少用到了。

运用列表生成式，可以写出非常简洁的代码。例如，列出当前目录下的所有文件和目录名，可以通过一行代码实现：

```
>>> import os # 导入os模块，模块的概念后面讲到
>>> [d for d in os.listdir('.')] # os.listdir可以列出文件和目录
['.emacs.d', '.ssh', '.Trash', 'Adlm', 'Applications', 'Desktop', 'Documents',
'Downloads', 'Library', 'Movies', 'Music', 'Pictures', 'Public', 'VirtualBox VMs',
'Workspace', 'XCode']
```

练习

如果list中既包含字符串，又包含整数，由于非字符串类型没有`lower()`方法，所以列表生成式会报错：请修改列表生成式，通过添加`if`语句保证列表生成式能正确地执行：

```
L1 = ['Hello', 'World', 18, 'Apple', None]
L2 = [x.lower() for x in L1 if isinstance(x,str)]
# 测试:
print(L2)
```

```
if L2 == ['hello', 'world', 'apple']:
    print('测试通过!')
else:
    print('测试失败!')
```

4，生成器

这一张主要讲了和上面的列表生成式大致相同，但是生成器是一个iterator对象

要创建一个generator，有很多种方法。第一种方法很简单，只要把一个列表生成式的[]改成()，就创建了一个generator：

```
>>> L = [x * x for x in range(10)]
>>> L
[0, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81]
>>> g = (x * x for x in range(10))
>>> g
<generator object <genexpr> at 0x1022ef630>
```

比如，著名的斐波拉契数列（Fibonacci），除第一个和第二个数外，任意一个数都可由前两个数相加得到：

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, ...

斐波拉契数列用列表生成式写不出来，但是，用函数把它打印出来却很容易：

```
def fib(max):
    n, a, b = 0, 0, 1
    while n < max:
        print(b)
        a, b = b, a + b
        n = n + 1
    return 'done'
```

上面的函数可以输出斐波那契数列的前N个数：

```
>>> fib(6)
1
1
2
3
5
8
'done'
```

仔细观察，可以看出，fib函数实际上是定义了斐波拉契数列的推算规则，可以从第一个元素开始，推算出后续任意的元素，这种逻辑其实非常类似generator。

也就是说，上面的函数和generator仅一步之遥。要把fib函数变成generator，只需要把print(b)改为yield b就可以了：

```
def fib(max):
    n, a, b = 0, 0, 1
    while n < max:
        yield b
        a, b = b, a + b
        n = n + 1
    return 'done'
```

这就是定义generator的另一种方法。如果一个函数定义中包含yield关键字，那么这个函数就不再是一个普通函数，而是一个generator：

```
>>> f = fib(6)
>>> f
<generator object fib at 0x104feaaa0>
```

举个简单的例子，定义一个generator，依次返回数字1，3，5：

```
def odd():
    print('step 1')
    yield 1
    print('step 2')
    yield(3)
    print('step 3')
    yield(5)
```

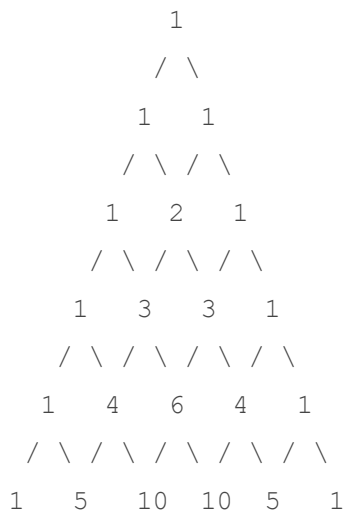
调用该generator时，首先要生成一个generator对象，然后用next()函数不断获得下一个返回值：

```
>>> o = odd()
>>> next(o)
step 1
1
>>> next(o)
step 2
3
>>> next(o)
step 3
5
>>> next(o)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
StopIteration
```

可以看到，odd不是普通函数，而是generator，在执行过程中，遇到yield就中断，下次又继续执行。执行3次yield后，已经没有yield可以执行了，所以，第4次调用next(o)就报错。

练习

杨辉三角定义如下：



把每一行看做一个list，试写一个generator，不断输出下一行的list：

```
# -*- coding: utf-8 -*-

def triangles():
 l = [1]

    while True:

        yield l

        l =[0]+l+[0]

        l = [l[i]+l[i+1] for i in range(len(l)-1)]
n = 0
results = []
for t in triangles():
    results.append(t)
    n = n + 1
    if n == 10:
        break

for t in results:
    print(t)

if results == [
    [1],
    [1, 1],
    [1, 2, 1],
    [1, 3, 3, 1],
    [1, 4, 6, 4, 1],
    [1, 5, 10, 10, 5, 1],
    [1, 6, 15, 20, 15, 6, 1],
```

```
    [1, 7, 21, 35, 35, 21, 7, 1],
    [1, 8, 28, 56, 70, 56, 28, 8, 1],
    [1, 9, 36, 84, 126, 126, 84, 36, 9, 1]
]:
    print('测试通过!')
else:
    print('测试失败!')
```

5，迭代器

这一章主要讲了iterator对象,抽象的generrater是iterater对象但是其他的list dict tuple set不是，但是可以通过iter()函数成为iterator对象

可以直接作用于for循环的数据类型有以下几种：

一类是集合数据类型，如list、 tuple、 dict、 set、 str等；

一类是generator，包括生成器和带yield的generator function。

这些可以直接作用于for循环的对象统称为可迭代对象： Iterable。

可以使用isinstance()判断一个对象是否是Iterable对象：

```
>>> from collections import Iterable
>>> isinstance([], Iterable)
True
>>> isinstance({}, Iterable)
True
>>> isinstance('abc', Iterable)
True
>>> isinstance((x for x in range(10)), Iterable)
True
>>> isinstance(100, Iterable)
False
```

可以被next()函数调用并不断返回下一个值的对象称为迭代器： Iterator。

可以使用isinstance()判断一个对象是否是Iterator对象：

```
>>> from collections import Iterator
>>> isinstance((x for x in range(10)), Iterator)
True
>>> isinstance([], Iterator)
False
>>> isinstance({}, Iterator)
False
>>> isinstance('abc', Iterator)
False
```

生成器都是Iterator对象，但list、 dict、 str虽然是Iterable，却不是Iterator。

把list、dict、str等Iterable变成Iterator可以使用iter()函数：

```
>>> isinstance(iter([]), Iterator)
True
>>> isinstance(iter('abc'), Iterator)
True
```

你可能会问，为什么list、dict、str等数据类型不是Iterator？

这是因为Python的Iterator对象表示的是一个数据流，Iterator对象可以被next()函数调用并不断返回下一个数据，直到没有数据时抛出StopIteration错误。可以把这个数据流看做是一个有序序列，但我们却不能提前知道序列的长度，只能不断通过next()函数实现按需计算下一个数据，所以Iterator的计算是惰性的，只有在需要返回下一个数据时它才会计算。

Iterator甚至可以表示一个无限大的数据流，例如全体自然数。而使用list是永远不可能存储全体自然数的。

小结

凡是可作用于for循环的对象都是Iterable类型；

凡是可作用于next()函数的对象都是Iterator类型，它们表示一个惰性计算的序列；

集合数据类型如list、dict、str等是Iterable但不是Iterator，不过可以通过iter()函数获得一个Iterator对象。

Python的for循环本质上就是通过不断调用next()函数实现的，例如：

```
for x in [1, 2, 3, 4, 5]:
    pass
```