

目录

Python教程

Python简介

安装Python

第一个Python程序

Python基础

函数

高级特性

函数式编程

模块

面向对象编程

面向对象高级编程

错误、调试和测试

IO编程

进程和线程

正则表达式

常用内建模块

常用第三方模块

virtualenv

图形界面

网络编程

电子邮件

访问数据库

Web开发

异步IO

协程

asyncio

async/await

aiohttp

实战

FAQ

期末总结

关于作者



廖雪峰

北京 朝阳区

+ 加关注

廖雪峰

自己的Python课程

Python商业爬虫全解码

让天下没有爬不到的数据！

Python爬虫 + 数据分析

Python机器学习 + 深度学习

找廖雪峰老师

廖雪峰老师

自己的Java课程

Java高级架构师

更专业 更权威

源码分析专题 + 微服务架构专题

高并发分布式专题 + 性能优化专题

找廖雪峰老师

Python内部教材+100G全套学习视频

python免费公开课

授课模式：在线直播+课后视频，从零基础到中级开发工程师

Python内部教材+100G全套学习视频

python免费公开课

授课模式：在线直播+课后视频，从零基础到中级开发工程师

## 协程

阅读：332669

在学习异步IO模型前，我们先来了解协程。

协程，又称微线程，纤程。英文名Coroutine。

协程的概念很早就提出来了，但直到最近几年才在某些语言（如Lua）中得到广泛应用。

子程序，或者称为函数，在所有语言中都是层级调用，比如A调用B，B在执行过程中又调用了C，C执行完毕返回，B执行完毕返回，最后是A执行完毕。

所以子程序调用是通过栈实现的，一个线程就是执行一个子程序。

子程序调用总是一个入口，一次返回，调用顺序是明确的。而协程的调用和子程序不同。

协程看上去也是子程序，但执行过程中，在子程序内部可中断，然后转而执行别的子程序，在适当的时候再返回来接着执行。

注意，在一个子程序中中断，去执行其他子程序，不是函数调用，有点类似CPU的中断。比如子程序A、B：

```
def A():
    print('1')
    print('2')
    print('3')

def B():
    print('x')
    print('y')
    print('z')
```

假设由协程执行，在执行A的过程中，可以随时中断，去执行B，B也可能在执行过程中中断再去执行A，结果可能是：

```
1
2
x
y
3
z
```

但是在A中是没有调用B的，所以协程的调用比函数调用理解起来要难一些。

看起来A、B的执行有点像多线程，但协程的特点在于是一个线程执行，那和多线程比，协程有何优势？

最大的优势就是协程极高的执行效率。因为子程序切换不是线程切换，而是由程序自身控制，因此，没有线程切换的开销，和多线程比，线程数量越多，协程的性能优势就越明显。

第二大优势就是不需要多线程的锁机制，因为只有一个线程，也不存在同时写变量冲突，在协程中控制共享资源不加锁，只需要判断状态就好了，所以执行效率比多线程高很多。

因为协程是一个线程执行，那怎么利用多核CPU呢？最简单的方法是多进程+协程，既充分利用多核，又充分发挥协程的高效率，可获得极高的性能。

Python对协程的支持是通过generator实现的。

在generator中，我们不但可以通过for循环来迭代，还可以不断调用next()函数获取由yield语句返回的下一个值。

但是Python的yield不但可以返回一个值，它还可以接收调用者发出的参数。

来看例子：

传统的生产者-消费者模型是一个线程写消息，一个线程取消息，通过锁机制控制队列和等待，但一不小心就可能死锁。

如果改用协程，生产者生产消息后，直接通过yield跳转到消费者开始执行，待消费者执行完毕后，切换回生产者继续生产，效率极高：

```
def consumer():
    r = ''
    while True:
        n = yield r
        if not n:
            return
        print('[CONSUMER] Consuming %s...' % n)
        r = '200 OK'

def produce(c):
    c.send(None)
    n = 0
    while n < 5:
        n = n + 1
        print('[PRODUCER] Producing %s...' % n)
        r = c.send(n)
        print('[PRODUCER] Consumer return: %s' % r)
    c.close()

c = consumer()
produce(c)
```

执行结果：

```
[PRODUCER] Producing 1...
[CONSUMER] Consuming 1...
[PRODUCER] Consumer return: 200 OK
[PRODUCER] Producing 2...
[CONSUMER] Consuming 2...
[PRODUCER] Consumer return: 200 OK
[PRODUCER] Producing 3...
[CONSUMER] Consuming 3...
[PRODUCER] Consumer return: 200 OK
[PRODUCER] Producing 4...
[CONSUMER] Consuming 4...
[PRODUCER] Consumer return: 200 OK
[PRODUCER] Producing 5...
[CONSUMER] Consuming 5...
[PRODUCER] Consumer return: 200 OK
```

注意到consumer函数是一个generator，把一个consumer传入produce后：

- 首先调用c.send(None)启动生成器；
- 然后，一旦生产了东西，通过c.send(n)切换到consumer执行；
- consumer通过yield拿到消息，处理，又通过yield把结果传回；
- produce拿到consumer处理的结果，继续生产下一条消息；
- produce决定不生产了，通过c.close()关闭consumer，整个过程结束。

整个流程无锁，由一个线程执行，produce和consumer协作完成任务，所以称为“协程”，而非线程的抢占式多任务。

最后套用Donald Knuth的一句话总结协程的特点：

“子程序就是协程的一种特例。”

参考源码

coroutine.py

读后有收获可以请作者喝咖啡，读后有疑问请加群讨论：



还可以分享给朋友：

分享到微博

上一页

下一页

廖雪峰

官方 独家

Python商业爬虫全解码

找廖雪峰老师

ACM金牌得主

全球顶尖名企一线数据科学家倾力指导

人工智能与自然语言/计算机视觉课程培训

Artificial Intelligence For NLP/CV Courses

无offer退全款

廖雪峰推荐

JAVA进阶教程

原价1599元

0元领取

阿里云

高性能云服务器首台5折

企业上云事半功倍，最大20Gbps内网带宽，450万PPS

立即购买

5折

腾讯云

3分钟搭建微信小程序


1元起 零开发基础 轻松DIY

立即开始

Python全栈实战课程限时免费领取

120天腾讯课程老师带你从零基础到项目实战，全系统学习爬虫、数据分析、Web开发等Python开发技术

## 评论



n = yield r

CoolMark created at June 2, 2019 11:38 AM, Last updated at June 2, 2019 11:38 AM


1. 接受send输入

2. 循环再次执行到这里时返回r

重置1,2

全部讨论

回复



关于 return

用户5283401273 created at October 1, 2018 1:24 PM, Last updated at May 27, 2019 7:19 PM

什么是return呢？return不是跳出函数了吗，感觉应该是continue。不过试了一下，continue、break、return都能得到正确结果。