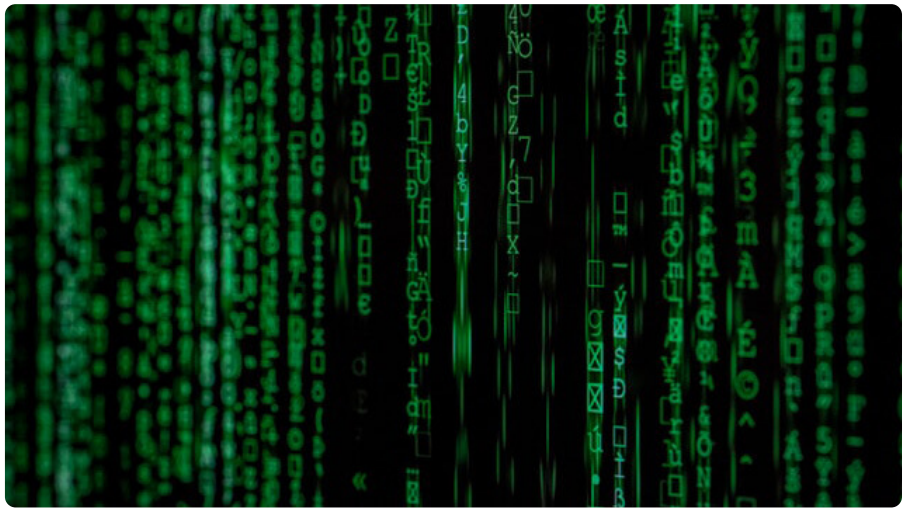
24 让你的代码更灵活：进程和线程

更新时间：2019-10-21 10:26:35



> 学习知识要善于思考，思考，再思考。
>
> —— 爱因斯

进程和线程时操作系统所提供的，能让程序在同一时间处理多个任务的方法，让程序能够做到「一心二用」。

关于进程和线程的具体概念，可以参考这篇通俗易懂的文章 进程与线程的一个简单解释。

进程

当我们运行一个程序时，这个程序的代码会被操作系统加载内存中，并创建出一个进程来承载和运行它。简单来说，每一个运行中的程序就是一个进程，这个进程被称为主进程。

在主进程中，我们可以创建子进程来协助处理其它任务，这时主进程和子进程是并行运行的。子进程也可以有它的子进程，从而形成以主进程为根的一棵进程树。

我们可以使用 multiprocessing.Process() 方法来创建进程：

```
import multiprocessing

p = multiprocessing.Process(target=目标函数, args=(目标函数的参数,))
```

用 start() 方法来启动一个进程：

```
p.start()
```

来看个例子：

```
def target_func():
    print('子进程运行')
    print('子进程 pid:', os.getpid())
    print('子进程的 ppid:', os.getppid())

p = multiprocessing.Process(target=target_func)
p.start()

print('主进程运行')
print('主进程 pid:', os.getpid())
```

将上述代码拷贝至文件 process.py 中，执行下：

```
➜ ~ python3 process.py
主进程运行
主进程 pid: 13343
子进程运行
子进程 pid: 13344
子进程的 ppid: 13343
```

在这里例子中，

- 使用 multiprocessing.Process() 来创建进程，并为该进程指定要执行的目标函数 target_func ，进程启动后将执行该函数
- 使用 start() 方法来启动进程
- 使用 os.getpid() 获取进程的进程 ID，它是进程的唯一的标识，可用于区分进程
- 使用 os.getppid() 获取进程的父进程 ID，父进程是创建子进程的进程
- 主进程的 pid 和子进程的 ppid 相同（因为主进程是该子进程的父进程）

另外可以看到，虽然子进程被创建并启动，但子进程中的 print() 函数并未立即执行，反而是主进程中的 print() 函数先执行。这说明进程间的执行顺序是不确定的，并非同步执行。

使用 join() 方法可以控制子进程的执行顺序：

```
import multiprocessing
import os

def target_func():
    print('子进程运行')
    print('子进程 pid:', os.getpid())
    print('子进程的 ppid:', os.getppid())

p = multiprocessing.Process(target=target_func)
p.start()
p.join()

print('主进程运行')
print('主进程 pid:', os.getpid())
```

上述代码中新增了 p.join() 。相应修改原先的 process.py 文件，再来执行下：

```
子进程 pid: 13386
子进程的 ppid: 13385
主进程运行
主进程 pid: 13385
```

可以看到，使用 p.join() 后主进程将等待子进程执行完成，然后再向下执行代码。

线程

每一个进程都默认有一个线程，这个线程被称为主线程。我们可以在主线程中创建其它线程来协助处理任务，这些线程也是并行运行的。

线程是进程的执行单元，CPU 调度进程时，实际上是在进程的线程间作切换。另外线程间共享它们所在进程的内存空间（栈除外）。

可以使用 threading.Thread() 方法来创建线程：

```
import threading

t = threading.Thread(target=目标函数, args=(目标函数的参数,))
```

用 start() 方法来启动一个线程：

```
t.start()
```

来看个例子：

```
import threading

def target_func(n):
    for i in range(n):
        print(i)

t = threading.Thread(target=target_func, args=(8,))
t.start()

print('主线程结束')
```

将上述代码拷贝至文件 thread.py 中，执行下：

```
➜ ~ python3 thread.py
0
1
主线程结束
2
3
4
5
```

上述子线程和主线程交替执行，可以使用 join() 让主线程等待子线程执行完成：

```
import threading

def target_func(n):
    for i in range(n):
        print(i)

t = threading.Thread(target=target_func, args=(8,))
t.start()
t.join()

print('主线程结束')
```

上述代码中新增了 t.join() 。相应修改原先的 thread.py 文件，再来执行下：

```
➜ ~ python3 thread.py
0
1
2
3
4
5
6
7
主线程结束
```

线程锁

多个线程间回共享进程的内存空间，如果多个线程同时修改和访问同一个对象，则可能会出现非预期的错误。

比如下面这个例子中，我们创建了两个线程，这两个线程分别对 number 变量做一百万次 +1 操作。

```
import threading

number = 0

def add():
    for i in range(1000000):
        global number
        number += 1

t_1 = threading.Thread(target=add)
t_2 = threading.Thread(target=add)
t_1.start()
t_2.start()
t_1.join()
t_2.join()
```

number 的预期结果应该是 2000000 （两百万）。

将上述代码保存至文件 thread_add.py 中，来看下实际运行结果：

```
➜ ~ python3 thread_add.py
1584627
➜ ~ python3 thread_add.py
1413399
➜ ~ python3 thread_add.py
1541521
```

可以看到，每次运行的结果并不一致，并且均小于 2000000 。

这是因为， number += 1 其实是两个操作——首先获取 number ，然后对获取到的值 +1 。这两个操作并不是原子的（也就是说，这两个操作并不一定会被 CPU 连续执行，执行第一个操作时，CPU 有可能被中断去执行其它任务，之后又回到这里执行第二个操作）。这个例子中有一种可能情形是，执行到某一时刻时，第一个线程获取到 number 值为 100，紧接着第二次线程也获取到 number 值为 100，第一个线程在 100 的基础上 +1 并将 101 赋值给 number ，第二线程也在 100 的基础上 +1 并将 101 赋值给 number ，由于两个线程是并行运行的，它们彼此间并不知情，这样就浪费了一次 +1 操作，最终的 number 结果也会变小。

在这种情况下想要得到正确的结果，应该对 number += 1 操作加锁。如下：

```
import threading

number = 0
lock = threading.Lock()

def add():
    for i in range(1000000):
        global number

        lock.acquire()
        number += 1
        lock.release()

t_1 = threading.Thread(target=add)
t_2 = threading.Thread(target=add)
t_1.start()
t_2.start()
t_1.join()
t_2.join()

print(number)
```

更新 thread_add.py 文件，来看下运行结果：

```
➜ ~ python3 thread_add.py
2000000
```

```
➜ ~ python3 thread_add.py
2000000
```

可以看到，这次结果完全正确。但同时我们也能感受到，程序的执行速度变慢了，是的，锁会带来性能上的损耗，这就需要我们在正确性和性能间做取舍了。

← 23 不简单的输入输出：IO 操作

25 Python的影分身之术：虚拟环境 →

精选留言 0

欢迎在这里发表留言，作者筛选后可公开显示

目前暂无任何讨论

千学不如一看，千看不如一练