

44-协程：更轻量级的线程

Java语言里解决并发问题靠的是多线程，但线程是个重量级的对象，不能频繁创建、销毁，而且线程切换的成本也很高，为了解决这些问题，Java SDK提供了线程池。然而用好线程池并不容易，Java围绕线程池提供了很多工具类，这些工具类学起来也不容易。那有没有更好的解决方案呢？Java语言里目前还没有，但是其他语言里有，这个方案就是**协程**（Coroutine）。

我们可以把**协程**简单地理解为**一种轻量级的线程**。从操作系统的角度来看，线程是在内核态中调度的，而协程是在用户态调度的，所以相对于线程来说，协程切换的成本更低。协程虽然也有自己的栈，但是相比线程栈要小得多，典型的线程栈大小差不多有1M，而协程栈的大小往往只有几K或者几十K。所以，无论是从时间维度还是空间维度来看，协程都比线程轻量得多。

支持协程的语言还是挺多的，例如Golang、Python、Lua、Kotlin等都支持协程。下面我们就以Golang为代表，看看协程是如何在Golang中使用的。

Golang中的协程

在Golang中创建协程非常简单，在下面的示例代码中，要让hello()方法在一个新的协程中执行，只需要go hello("World") 这一行代码就搞定了。你可以对比着想想在Java里是如何“辛勤”地创建线程和线程池的吧，我的感觉一直都是：每次写完Golang的代码，就再也不想写Java代码了。

```
import (
    "fmt"
    "time"
)
func hello(msg string) {
    fmt.Println("Hello " + msg)
}
func main() {
    //在新的协程中执行hello方法
    go hello("World")
    fmt.Println("Run in main")
    //等待100毫秒让协程执行结束
    time.Sleep(100 * time.Millisecond)
}
```

我们在 [《33 | Thread-Per-Message模式：最简单实用的分工方法》](#) 中介绍过，利用协程能够很好地实现Thread-Per-Message模式。Thread-Per-Message模式非常简单，其实越是简单的模式，功能上就越稳定，可理解性也越好。

下面的示例代码是用Golang实现的echo程序的服务端，用的是Thread-Per-Message模式，为每个成功建立连接的socket分配一个协程，相比Java线程池的实现方案，Golang中协程的方案更简单。

```
import (
    "log"
    "net"
)

func main() {
```

```

    //监听本地9090端口
    socket, err := net.Listen("tcp", "127.0.0.1:9090")
    if err != nil {
        log.Panicln(err)
    }
    defer socket.Close()
    for {
        //处理连接请求
        conn, err := socket.Accept()
        if err != nil {
            log.Panicln(err)
        }
        //处理已经成功建立连接的请求
        go handleRequest(conn)
    }
}
//处理已经成功建立连接的请求
func handleRequest(conn net.Conn) {
    defer conn.Close()
    for {
        buf := make([]byte, 1024)
        //读取请求数据
        size, err := conn.Read(buf)
        if err != nil {
            return
        }
        //回写相应数据
        conn.Write(buf[:size])
    }
}

```

利用协程实现同步

其实协程并不仅限于实现Thread-Per-Message模式，它还可以将异步模式转换为同步模式。异步编程虽然近几年取得了长足发展，但是异步的思维模式对于普通人来讲毕竟是有难度的，只有线性的思维模式才是适合所有人的。而线性的思维模式反映到编程世界，就是同步。

在Java里使用多线程并发地处理I/O，基本上用的都是**异步非阻塞模型**，这种模型的异步主要是靠注册回调函数实现的，那能否都使用同步处理呢？显然是不能的。因为同步意味着等待，而线程等待，本质上就是一种严重的浪费。不过对于协程来说，等待的成本就没有那么高了，所以基于协程实现**同步非阻塞**是一个可行的方案。

OpenResty里实现的cosocket就是一种同步非阻塞方案，借助cosocket我们可以用线性的思维模式来编写非阻塞的程序。下面的示例代码是用cosocket实现的socket程序的客户端，建立连接、发送请求、读取响应所有的操作都是同步的，由于cosocket本身是非阻塞的，所以这些操作虽然是同步的，但是并不会阻塞。

```

-- 创建socket
local sock = ngx.socket.tcp()
-- 设置socket超时时间
sock:settimeouts(connect_timeout, send_timeout, read_timeout)
-- 连接到目标地址
local ok, err = sock:connect(host, port)
if not ok then
    - -- 省略异常处理
end

```

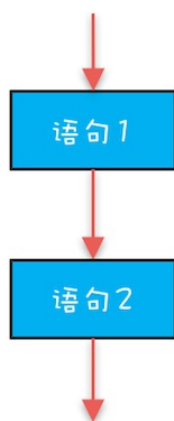
```
-- 发送请求
local bytes, err = sock:send(request_data)
if not bytes then
    -- 省略异常处理
end
-- 读取响应
local line, err = sock:receive()
if err then
    -- 省略异常处理
end
-- 关闭socket
sock:close()
-- 处理读取到的数据line
handle(line)
```

结构化并发编程

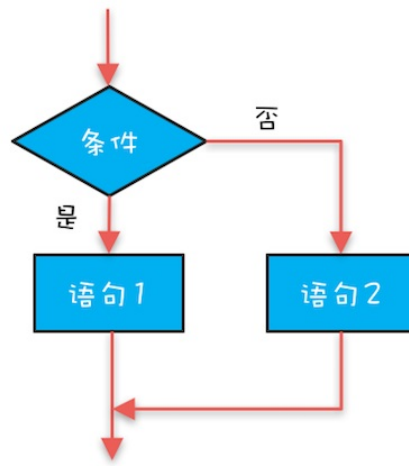
Golang中的 go 语句让协程用起来太简单了，但是这种简单也蕴藏着风险。要深入了解这个风险是什么，就需要先了解一下 goto 语句的前世今生。

在我上学的时候，各种各样的编程语言书籍中都会谈到不建议使用 goto 语句，原因是 goto 语句会让程序变得混乱，当时对于这个问题我也没有多想，不建议用那就不用了。那为什么 goto 语句会让程序变得混乱呢？混乱具体指的又是什么呢？多年之后，我才了解到所谓的混乱指的是代码的书写顺序和执行顺序不一致。代码的书写顺序，代表的是我们的思维过程，如果思维的过程与代码执行的顺序不一致，那就会干扰我们对代码的理解。我们的思维是线性的，傻傻地一条道儿跑到黑，而goto语句太灵活，随时可以穿越时空，实在是太“混乱”了。

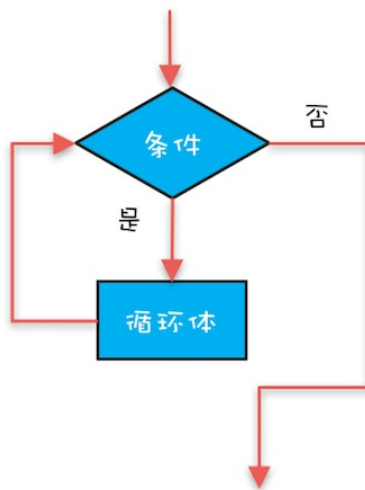
首先发现 goto 语句是“毒药”的人是著名的计算机科学家艾兹格·迪科斯彻（Edsger Dijkstra），同时他还提出了结构化程序设计。在结构化程序设计中，可以使用三种基本控制结构来代替goto，这三种基本的控制结构就是今天我们广泛使用的**顺序结构**、**选择结构**和**循环结构**。



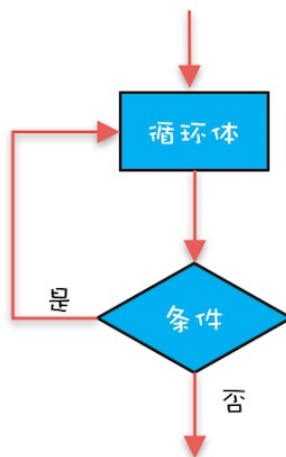
顺序结构



选择结构



循环结构 (while)



循环结构 (do while)

这三种基本的控制结构奠定了今天高级语言的基础，如果仔细观察这三种结构，你会发现它们的入口和出口

只有一个，这意味它们是可组合的，而且组合起来一定是线性的，整体来看，代码的书写顺序和执行顺序也是一致的。

我们以前写的并发程序，是否违背了结构化程序设计呢？这个问题以前并没有被关注，但是最近两年，随着并发编程的快速发展，已经开始有人关注了，而且剑指Golang中的 go 语句，指其为“毒药”，类比的是 goto 语句。详情可以参考[相关的文章](#)。

Golang中的 go 语句不过是快速创建协程的方法而已，这篇文章本质上并不仅仅在批判Golang中的 go 语句，而是在批判开启新的线程（或者协程）异步执行这种粗糙的做法，违背了结构化程序设计，Java语言其实也在其列。

当开启一个新的线程时，程序会并行地出现两个分支，主线程一个分支，子线程一个分支，这两个分支很多情况下都是天各一方、永不相见。而结构化的程序，可以有分支，但是最终一定要汇聚，不能有多个出口，因为只有这样它们组合起来才是线性的。

总结

最近几年支持协程的开发语言越来越多了，Java OpenSDK中Loom项目的目标就是支持协程，相信不久的将来，Java程序员也可以使用协程来解决并发问题了。

计算机里很多面向开发人员的技术，大多数都是在解决一个问题：**易用性**。协程作为一项并发编程技术，本质上也不过是解决并发工具的易用性问题而已。对于易用性，我觉得最重要的就是要**适应我们的思维模式**，在工作的前几年，我并没有怎么关注它，但是最近几年思维模式已成为我重点关注的对象。因为思维模式对工作的很多方面都会产生影响，例如质量。

一个软件产品是否能够活下去，从质量的角度看，最核心的就是代码写得好。那什么样的代码是好代码呢？我觉得，最根本的是可读性好。可读性好的代码，意味着大家都可以上手，而且上手后不会大动干戈。那如何让代码的可读性好呢？很简单，换位思考，用大众、普通的思维模式去写代码，而不是炫耀自己的各种设计能力。我觉得好的代码，就像人民的艺术一样，应该是为人民群众服务的，只有根植于广大群众之中，才有生命力。

欢迎在留言区与我分享你的想法，也欢迎你在留言区记录你的思考过程。感谢阅读，如果你觉得这篇文章对你有帮助的话，也欢迎把它分享给更多的朋友。

Java 并发编程实战

全面系统提升你的并发编程能力

王宝令

资深架构师



新版升级：点击「🔗 请朋友读」，20位好友免费读，邀请订阅更有**现金**奖励。

精选留言：

- 高源 2019-06-08 12:28:48
王老师，协程利用同步非阻塞来完成了高并发的处理吧，我查了下c语言c#语言的协程都有，但是我没明白go只是比其它语言语法简单容易实现吗
- 高源 2019-06-08 10:37:38
王老师请教一下现在多数互联网公司后台都采用go语言开发了，学习go语言是不是也很有必要了，还是根据应用场景或者工作的实际情况来看啊。
- the geek 2019-06-08 09:02:19
哈哈，本来是上来复习一下，结果新冒出了一章46/45
- 搏未来 2019-06-08 08:50:33
能写出易于理解的代码也是一种能力😊
- 张三 2019-06-08 08:14:56
打卡！