IO多路复用

2018年6月24日 星期日　　上午10:24

假设你是一个机场的空管， 你需要管理到你机场的所有的航线， 包括进港，出港， 有些航班需要放到停机坪等待，有些航班需要去登机口接乘客。
你会怎么做?
最简单的做法，就是你去招一大批空管员，然后每人盯一架飞机， 从进港，接客，排位，出港，航线监控，直至交接给下一个空港，全程监控。
那么问题就来了：

- 很快你就发现空管塔里面聚集起来一大票的空管员，交通稍微繁忙一点，新的空管员就已经挤不进来了。
- 空管员之间需要协调，屋子里面就1, 2个人的时候还好，几十号人以后 ，基本上就成菜市场了。
- 空管员经常需要更新一些公用的东西，比如起飞显示屏，比如下一个小时后的出港排期，最后你会很惊奇的发现，每个人的时间最后都花在了抢这些资源上。

现实上我们的空管同时管几十架飞机稀松平常的事情， 他们怎么做的呢？
他们用这个东西

这个东西叫flight progress strip. 每一个块代表一个航班，不同的槽代表不同的状态，然后一个空管员可以管理一组这样的块（一组航班），而他的工作，就是在航班信息有新的更新的时候，把对应的块放到不同的槽子里面。

这个东西现在还没有淘汰哦，只是变成电子的了而已。。

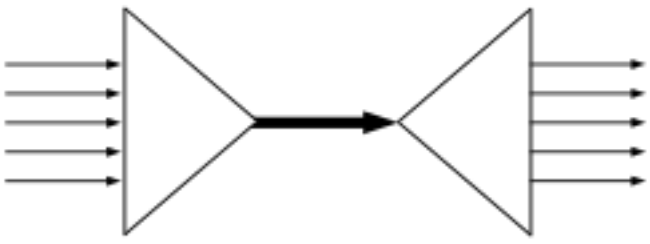
是不是觉得一下子效率高了很多，一个空管塔里可以调度的航线可以是前一种方法的几倍到几十倍。

如果你把每一个航线当成一个Sock(I/O 流), 空管当成你的服务端Sock管理代码的话.

第一种方法就是最传统的多进程并发模型 (每进来一个新的I/O流会分配一个新的进程管理。)

第二种方法就是I/O多路复用 (单个线程，通过记录跟踪每个I/O流(sock)的状态，来同时管理多个I/O流 。)

其实“I/O多路复用”这个坑爹翻译可能是这个概念在中文里面如此难理解的原因。所谓的I/O多路复用在英文中其实叫 I/O multiplexing. 如果你搜索multiplexing啥意思，基本上都会出这个图：

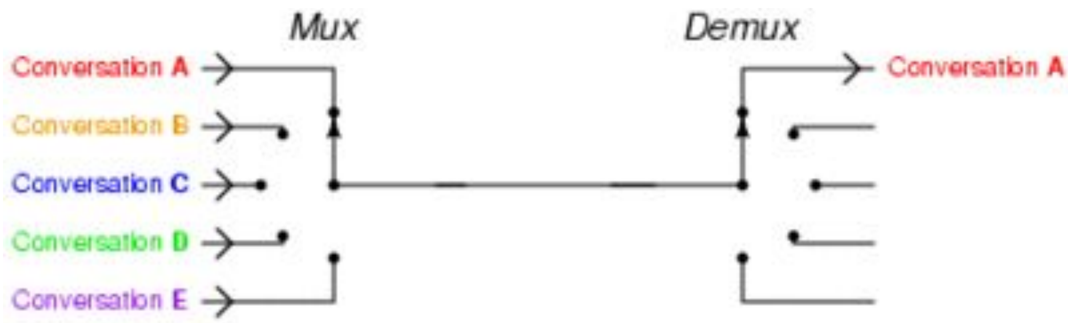


*于是大部分人都直接联想到"一根网线，多个sock复用" 这个概念，包括上面的几个回答， 其实不管你用多进程还是I/O多路复用， 网线都只有一根好伐。**多个Sock复用一根网线这个功能是在内核 + 驱动层实现的。***

重要的事情再说一遍： I/O multiplexing 这里面的 multiplexing 指的其实

是在单个线程通过记录跟踪每一个Sock(I/O流)的状态(对应空管塔里面的Fight progress strip槽)来同时管理多个I/O流. 发明它的原因，是尽量多的提高服务器的吞吐能力。

是不是听起来好拗口，看个图就懂了.



在同一个线程里面， 通过拨开关的方式，来同时传输多个I/O流， (学过EE的人现在可以站出来义正严辞说这个叫“时分复用”了）。

什么，你还没有搞懂“一个请求到来了，nginx使用epoll接收请求的过程是怎样的”， 多看看这个图就了解了。提醒下，ngnix会有很多链接进来， epoll会把他们都监视起来，然后像拨开关一样，谁有数据就拨向谁，然后调用相应的代码处理。

－ －

了解这个基本的概念以后，其他的就很好解释了。

select, poll, epoll 都是I/O多路复用的具体的实现，之所以有这三个鬼存在，其实是他们出现是有先后顺序的。

I/O多路复用这个概念被提出来以后， select是第一个实现 (1983 左右在BSD里面实现的)。

select 被实现以后，很快就暴露出了很多问题。

- select 会修改传入的参数数组，这个对于一个需要调用很多次的函数，是非常不友好的。
- select 如果任何一个sock(I/O stream)出现了数据，select 仅仅会返回，但是并不会告诉你是那个sock上有数据，于是你只能自己一个一个的找，10几个sock可能还好，要是几万的sock每次都找一遍，这个无谓的开销就颇有海天盛筵的豪气了。

- select 只能监视1024个链接， 这个跟早期没啥关系哦，linux 定义在头文件中的，参见*FD_SETSIZE*。
- select 不是线程安全的，如果你把一个sock加入到select, 然后突然另外一个线程发现，尼玛，这个sock不用，要收回。对不起，这个select 不支持的，如果你丧心病狂的竟然关掉这个sock, select的标准行为是。。呃。。不可预测的， 这个可是写在文档中的哦.

"If a file descriptor being monitored by select() is closed in another thread, the result is unspecified"

霸不霸气

于是14年以后(1997年）一帮人又实现了poll, poll 修复了select的很多问题，比如

- poll 去掉了1024个链接的限制，于是要多少链接呢， 主人你开心就好。
- poll 从设计上来说，不再修改传入数组，不过这个要看你的平台了，所以行走江湖，还是小心为妙。

其实拖14年那么久也不是效率问题， 而是那个时代的硬件实在太弱，一台服务器处理1千多个链接简直就是神一样的存在了，select很长段时间已经满足需求。

但是poll仍然不是线程安全的， 这就意味着，不管服务器有多强悍，你也只能在一个线程里面处理一组I/O流。你当然可以那多进程来配合了，不过然后你就有了多进程的各种问题。

于是5年以后, 在2002, 大神 Davide Libenzi 实现了epoll.

epoll 可以说是I/O 多路复用最新的一个实现，epoll 修复了poll 和select绝大部分问题, 比如：

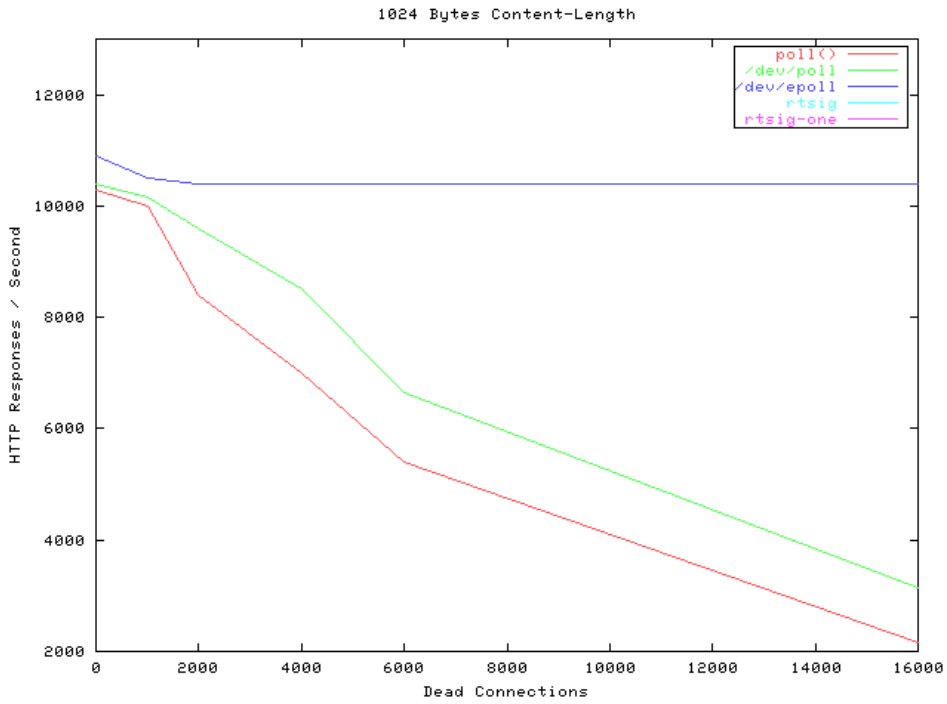
- epoll 现在是线程安全的。
- epoll 现在不仅告诉你sock组里面数据，还会告诉你具体哪个sock有数据，你不用自己去找了。

epoll 当年的patch，现在还在，下面链接可以看得到：

/dev/epoll Home Page

/dev/epoll Home Page

贴一张霸气的图，看看当年神一样的性能（测试代码都是死链了， 如果有人可以刨坟找出来，可以研究下细节怎么测的).



横轴Dead connections 就是链接数的意思，叫这个名字只是它的测试工具叫deadcon. 纵轴是每秒处理请求的数量，你可以看到，epoll每秒处理请求的数量基本不会随着链接变多而下降的。poll 和/dev/poll 就很惨了。

可是epoll 有个致命的缺点。。只有linux支持。比如BSD上面对应的实现是kqueue。

其实有些国内知名厂商把epoll从安卓里面裁掉这种脑残的事情我会主动告诉你嘛。什么，你说没人用安卓做服务器，尼玛你是看不起p2p软件了啦。

而ngnix 的设计原则里面， 它会使用目标平台上面最高效的I/O多路复用模型咯，所以才会有这个设置。一般情况下，如果可能的话，尽量都用epoll/kqueue吧。