负载均衡压测过程中的端口复用问题案例分享

四层服务器负载均衡 **孔凡安** 2023-08-30 发表

组网及说明

组网简易化模型如下：

压测系统---LB---Nginx服务器

备注：LB设备（做了SNAT）基于四层负载，将前端的HTTP请求根据负载算法均匀分担到后端的多个Nginx服务器上。压测系统发起新建连接请求，收到HTTP响应即认为交易成功。

告警信息

不涉及

问题描述

压测系统新建连接较小（新建500）的情况下，交易成功率稳定在100%。但是新建连接速率提升以后，随着时间的推移交易成功率急速下降，最终成功率60%左右。

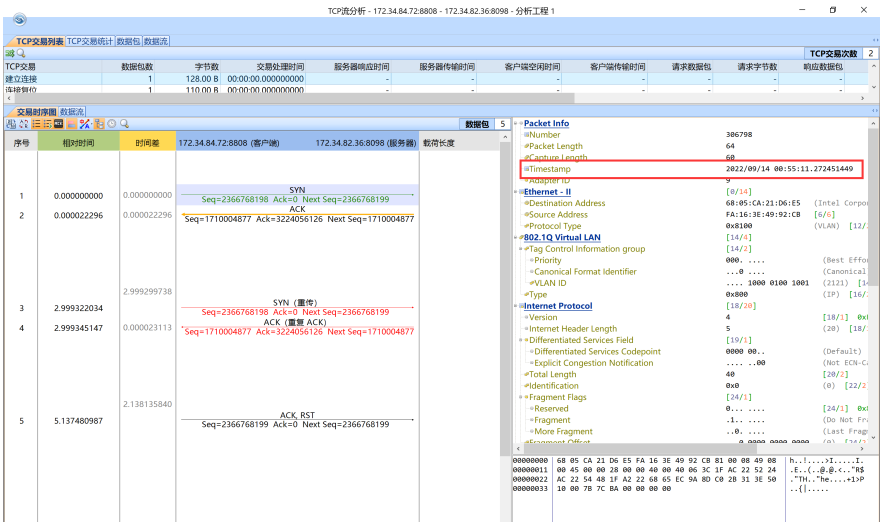
该场景为压测场景，模拟客户系统上线遭遇突发流量。因此问题亟需解决。

过程分析

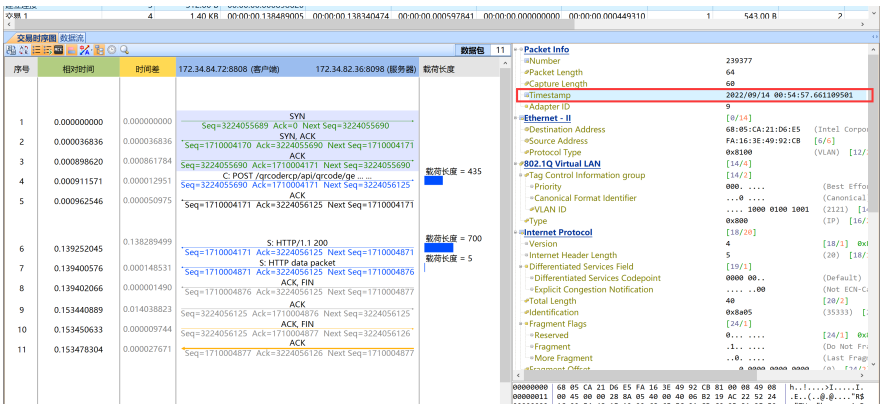
首先还是分析压测过程中设备的性能参数（CPU、内存、接口利用率等），发现均没有超过设备性能。设备作用主要是四层负载，基于数据流（网络层和传输层信息）进行负载分担，性能压力不是很大。

那么这个时候能做的就是抓个包来看下了，抓包位置位于LB设备（ip.addr==172.34.84.72）和后端Nginx服务器之间。通过抓包发现：

> 1. LB转发给Nginx的TCP请求，发起了SYN请求，Nginx也返回了ACK。
> 2. SYN和ACK的Seq无法匹配，认为连接失败。等待3秒后再次发起请求，再次收到错误回应。再等待2秒后发起RST，认为连接失败。



那么为什么会出现这种情况呢？根据报文推测后端Nginx服务器上还存在原先的连接，并没有老化。LB上发起的新的连接无法与之匹配，导致两端交互异常。如下报文可以证实这一点，通过五元组以及Seq以及Ack等参数可以进一步明确Nginx上还存在原来的连接。



下面进行TCP/IP协议关于四次挥手过程的科普环节，下图为TCP拆链过程中状态机的跳转过程，主动断开连接的一方接收到最后一个ACK确认报文后要等待2 MSL时间才能关闭连接。RFC 793 中有指出 TCP 连接需要在 TIME_WAIT 中等待 2 倍的 MSL，RFC 793 文档将 MSL 的时间设置为 120 秒，即两分钟，然而这并不是一个经过严密推断的数值；实际上，Linux 开始就将 TIME_WAIT 的等待时间 TCP_TIMEWAIT_LEN 设置成 60 秒，以便更快地复用 TCP 连接资源。
简单进行一个算数题，在 Linux 上，客户端的可以使用端口号 32,768 ~ 61,000，总共 28,232 个端口号与远程服务器建立连接，应用程序可以在将近 3 万的端口号中任意选择一个，但是如果主机在过去一分钟时间内与目标主机的特定端口创建的 TCP 连接数超过 28,232，那么再创建新的 TCP 连接就会发生错误，也就是说如果我们不调整主机的配置，那么每秒能够建立的最大 TCP 连接数约为 470（28232\60）。

那么基于以上分析，似乎优化Nginx服务器的2 MSL时间是一个最优解。有没有一种可能在IB设备上做文章呢？
答案是可以，基于前面的分析我们可以得知，新建的连接对于LB设备来说是新廉洁，因为会话处于tcp-time-wait以及tcp-close状态时老化时间只有2S。那么网络设备去配合应用侧，在LB设备上把老化时间调大，Time-Wait时间比后端服务器更长，不会出现连接复用，则不会出现Seq出错，成功率得到维持

解决方法

LB设备调整老化时间长于后端Nginx服务器2 MSL时间+LB设备增加地址池地址组合拳。

以上的参数调整可以完美的解决连接复用的问题，然后事情都是一环扣一环环环相扣。老化时间调整后由此衍生出一个新的问题，那就是SNAT端口又不够用了。想象一下设备上有十几万会话维持在TCP-CLOSE或者TCP-TIME-WAIT状态，会导致LB设备端口不足，这会直接导致业务异常。

这个问题解决起来要简单多了，直接SNAT地址池加地址即可。