负载均衡七层负载模式下下载速度降低典型案例分析

七层服务器负载均衡 孔凡安 2023-08-30 发表

组网及说明

组网简化如下：

客户端----LB----服务器

告警信息

bsj

问题描述

四层负载场景下客户端下载速度相比于七层负载，速度下降了5倍

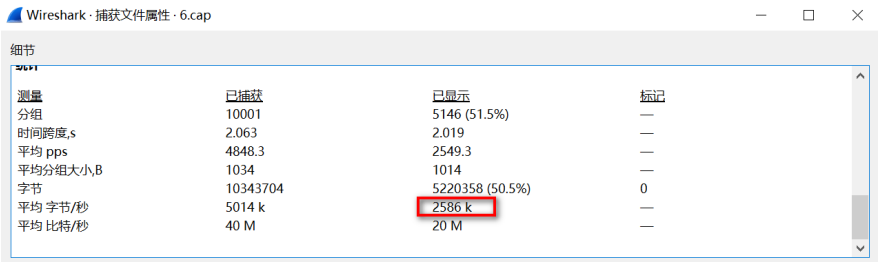
过程分析

现场场景比较简单，代理模式下将客户端的请求负载到内部服务器。
前期排查如下：
1. 代理模式下设备CPU、内存正常，无单核高情况；接口利用率处于较低水平。
2. 同样的测试条件下，将设备配置改为四层负载后，速度提升明显。

从以上的排查来看，分析可能是代理模式下设备处理上流程要更多，导致下载速率受到影响。

> 四层服务器负载均衡：可识别网络层和传输层信息，是基于流的负载均衡，通过对报文进行逐流分发，将同一条流的报文分发给同一台服务器。由于四层服务器负载均衡对七层业务无法按内容分发，从而限制了其适用范围。
> 七层服务器负载均衡：除了可识别网络层和传输层信息之外，还可识别应用层信息，是基于内容的负载均衡，通过对报文承载的内容进行深度解析，根据其中的内容进行逐包分发，按既定策略将连接导向指定的服务器，从而实现了业务范围更广泛的服务器负载均衡。因此七层负载对设备性能要求比较高，开启七层负载后，设备的吞吐量、新建、并发等参数均会受到影响。

按照上述说法答复客户后，客户明显不接受这种说法，要求解决该问题。
遇到这种情况，那就抓个包看看吧。测试环境也不复杂，就是客户端从服务器上下载数据。于是我们在LB设备上抓取了代理前后的报文进行分析。
1. 从统计-捕获文件属性来看，平均速度为2.58 MB/s，和实际下载过程中速率差不多。

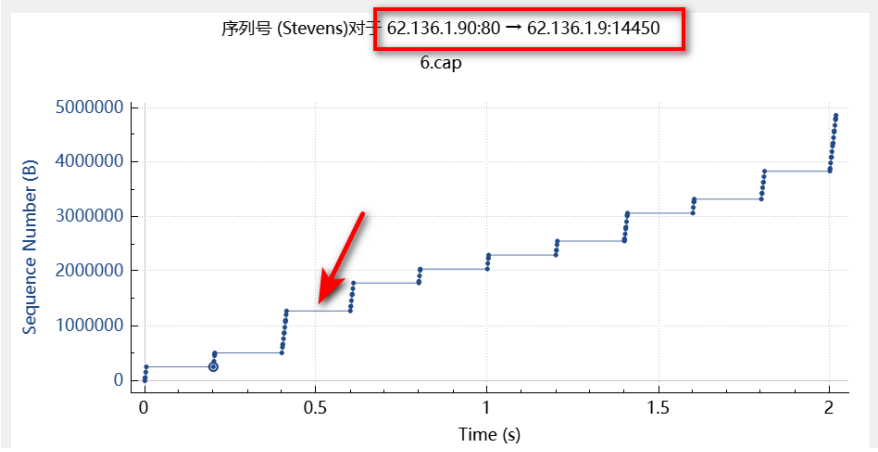


测量	已捕获	已显示	标记
分组	10001	5146 (51.5%)	—
时间跨度,s	2.063	2.019	—
平均 pps	4848.3	2549.3	—
平均分组大小,B	1034	1014	—
字节	10343704	5220358 (50.5%)	0
平均 字节/秒	5014 k	2586 k	—
平均 比特/秒	40 M	20 M	—

2. 从分析-专家信息的显示来看，也没有重传等问题，似乎也看不出来问题。

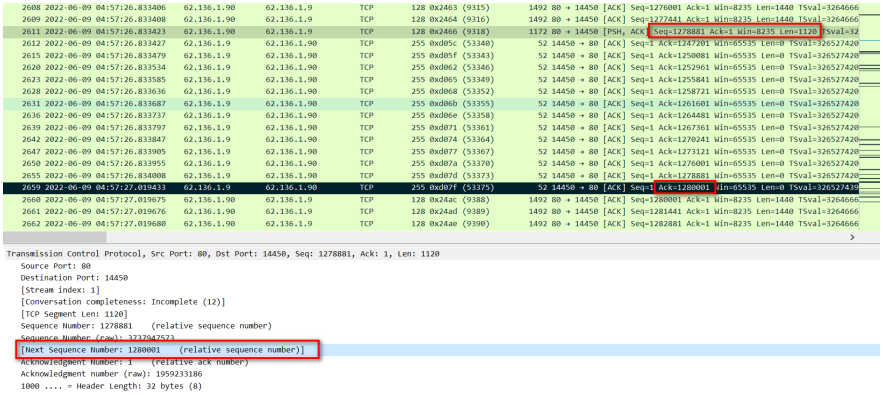
严重	概要	组	协议	计数
Error	Malformed Packet (Exception occurred)	Malformed	HTTP	
Warning	This frame is a (suspected) out-of-order segment	Sequence	TCP	
Warning	Previous segment(s) not captured (common at capture start)	Sequence	TCP	
Warning	Illegal characters found in header name	Protocol	HTTP	
Note	This frame is a (suspected) spurious retransmission	Sequence	TCP	
Note	This frame is a (suspected) fast retransmission	Sequence	TCP	
Note	This frame is a (suspected) retransmission	Sequence	TCP	
Note	Duplicate ACK	Sequence	TCP	

3. 通过统计-TCP流图形-时间序列查看，发现服务器（ip.addr ==62.136.1.90）回包给LB设备(ip.addr == 62.136.1.9)的时候存在时延，即发送下一个序列号报文的时候会花费较长时间。

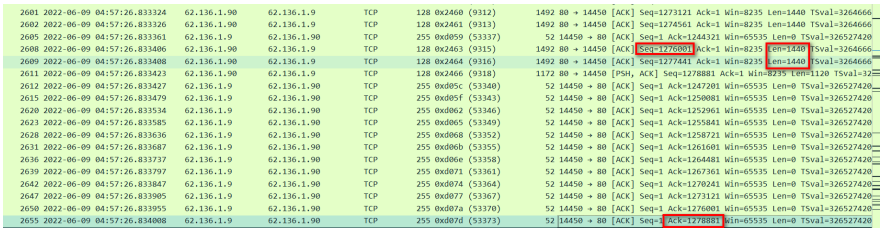


定位到该报文位置可以发现服务器发送数据时时间差（No.2611和No.2660）大约在180 ms的时间，180 ms的时间对于下载速率的影响是十分巨大的。

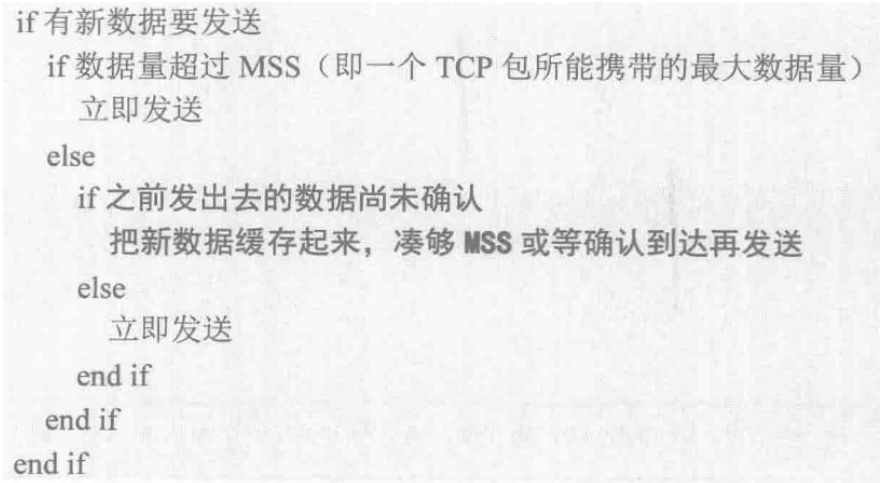
那么是什么原因导致服务器发送数据的时候有这个延迟呢，我们继续分析抓包可以看到No.2611（Seq+Len）的确认报文是No.2659(Ack)。比较两个报文的时间差发现延迟大约就是180 ms，这也就意味着是LB的ack确认报文延迟发送了。从现象来看似乎是服务器要等到LB设备的ACK确认后才会发送下一个报文。



理论上问题分析到这里就结束了，优化一下LB就行啦~
但是可以思考一下，为什么前面服务器发送的报文LB没有出现延迟应答的情况呢？那么抓包可以给你答案，关注No.2608、No.2609以及No.2655报文发现，LB是每两个TCP分段确认一次（LB.Ack==Server的Seq+Len），如下：



而前面提到的No.2611报文正好是TCP的最后一个分段，猜测LB设备应该是要等一个定时器超时时间（TCP delay ack机制）才会确认。
那么基于以上的分析，我们大概可以复盘整个问题，应用系统或存储系统TCP传输应该采用了Nagle算法，有兴趣的可以百度一下。可以简单理解为如果要发送的数据量小于MSS，要等到对方的ACK确认后才会继续发送数据。下面这个图也比较形象：



那么Nagle算法和LB延迟确认的机制（7层SLB目前实现是TCP delay ack，延迟应答。即200毫秒定时器内收到两个TCP分段，发送TCP ACK；若只收到1个TCP分段，定时器超时后发送TCP ACK）碰撞到一起，就出现了现场这种情况。