

TCP 协议拥塞控制机制观察

一．实验目的

- 1.理解 tcp 拥塞控制的机制和拥塞控制的算法
- 2.熟悉 wireshark 上对流的图形显示处理

二．实验步骤

1. 利用 wireshark 记录 tcp 短流
2. 利用 wireshark 记录 tcp 长流
3. 得到 congestion window 时间曲线并分析慢启动、拥塞避免、快恢复等阶段
4. 画出每个 tcp 流的瞬时吞吐量，统计平均吞吐量和丢包率

三．实验过程

1. tcp 短流

(1) 打开 wireshark 后，设置好 ip 源目的进行过滤，并只查看还未 ack 的包

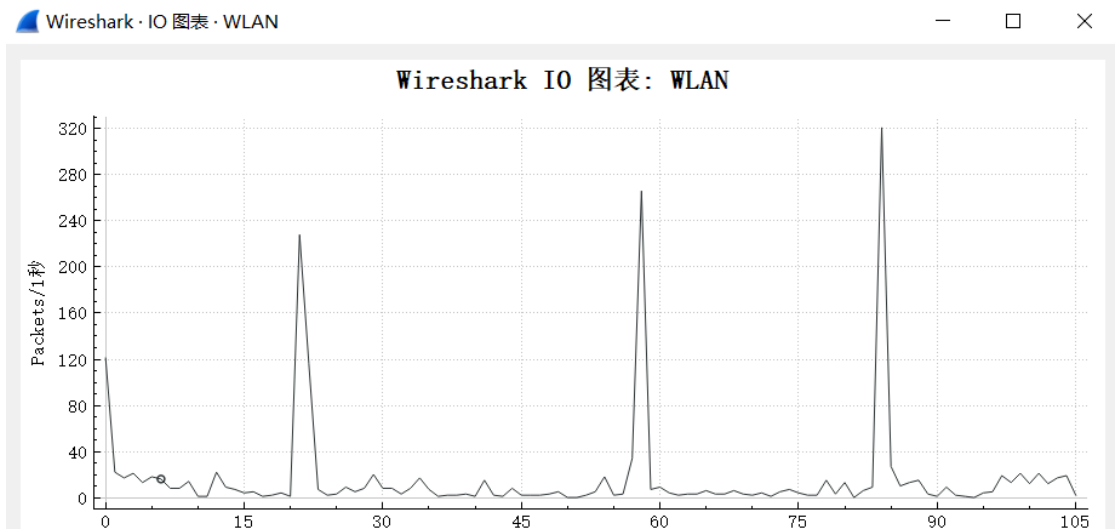
(2) 通过 cmd ping csabcms.nju.edu.cn 知道教学平台的 ip 是 114.212.128.2

(3) 访问教学平台网站，可以刷新几次，会出现几次短流

(4) 然后分析过滤后的 tcp 短流



(4) 通过统计->io 图表可以获取 tcp 短流的图形（可以看到好几次短流）



2.tcp 长流

(1) 通过上传网盘一个大文件分析长流



(2) 得到长流 tcp 包

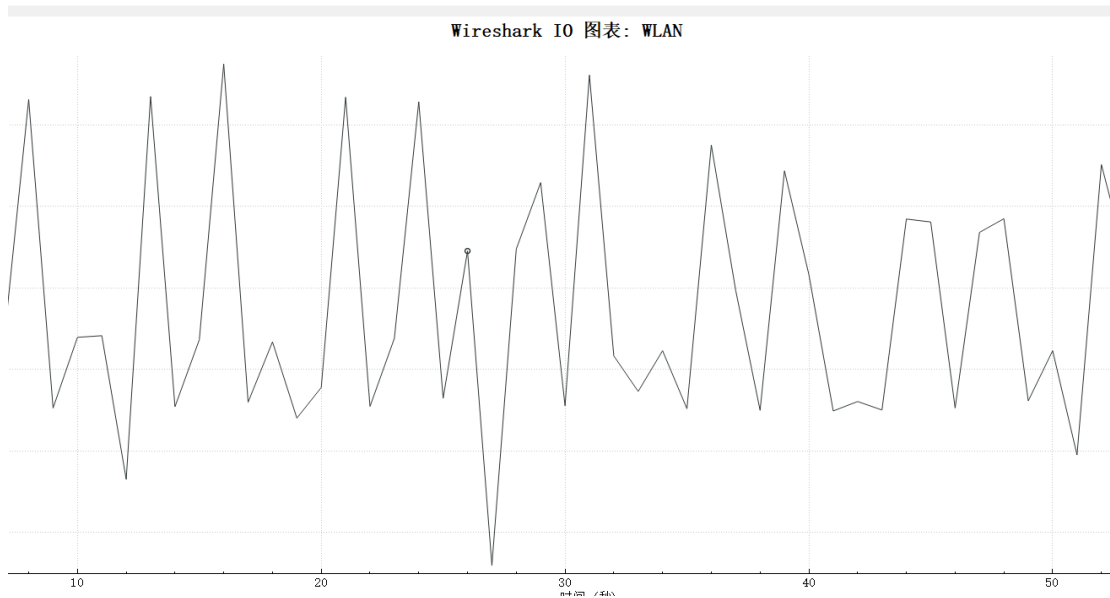
正在捕获 WLAN

文件(F) 编辑(E) 视图(V) 跳转(G) 捕获(C) 分析(A) 统计(S) 电话(T) 无线(W) 工具(I) 帮助(H)

ip.src=172.27.131.52&tcp.analysis.bytes_in_flight

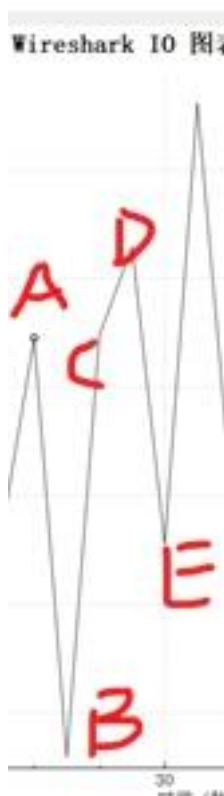
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
6	0.224718	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55375 → 443 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
7	0.224721	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55375 → 443 [ACK] Seq=1453 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
8	0.224726	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55375 → 443 [ACK] Seq=2905 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
9	0.224727	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55375 → 443 [ACK] Seq=4357 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
10	0.224728	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55375 → 443 [ACK] Seq=5809 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
11	0.224729	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55375 → 443 [ACK] Seq=7261 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
12	0.224730	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55375 → 443 [ACK] Seq=8713 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
13	0.224731	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55375 → 443 [ACK] Seq=10165 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
14	0.224738	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55375 → 443 [ACK] Seq=11617 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
15	0.224739	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55375 → 443 [ACK] Seq=13069 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
16	0.224740	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55375 → 443 [ACK] Seq=14521 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
17	0.224741	172.27.131.52	140.249.34.15	TLSv1.2	495	Application Data
18	0.225440	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55376 → 443 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
19	0.225441	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55376 → 443 [ACK] Seq=1453 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
20	0.225442	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55376 → 443 [ACK] Seq=2905 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
21	0.225444	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55376 → 443 [ACK] Seq=4357 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
22	0.225444	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55376 → 443 [ACK] Seq=5809 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
23	0.225445	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55376 → 443 [ACK] Seq=7261 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
24	0.225446	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55376 → 443 [ACK] Seq=8713 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
25	0.225447	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55376 → 443 [ACK] Seq=10165 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
26	0.225448	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55376 → 443 [ACK] Seq=11617 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
27	0.225449	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55376 → 443 [ACK] Seq=13069 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
28	0.225450	172.27.131.52	140.249.34.15	TCP	1506	55376 → 443 [ACK] Seq=14521 Ack=1 Win=259 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
29	0.225451	172.27.131.52	140.249.34.15	TLSv1.2	495	Application Data

(3) 获得 io 图表



3.分析拥塞控制机制

根据长流 tcp 的窗口图像，可以看到慢启动、拥塞避免和快速恢复几个阶段



分析这一小段图形

如图 A 点遇到 tcp 延迟，所以 cwnd 窗口变为 0，ssthresh 减半，然后进入慢启动状态 BC

BC 阶段图形很快的增长（根据理论是指数级别增长）

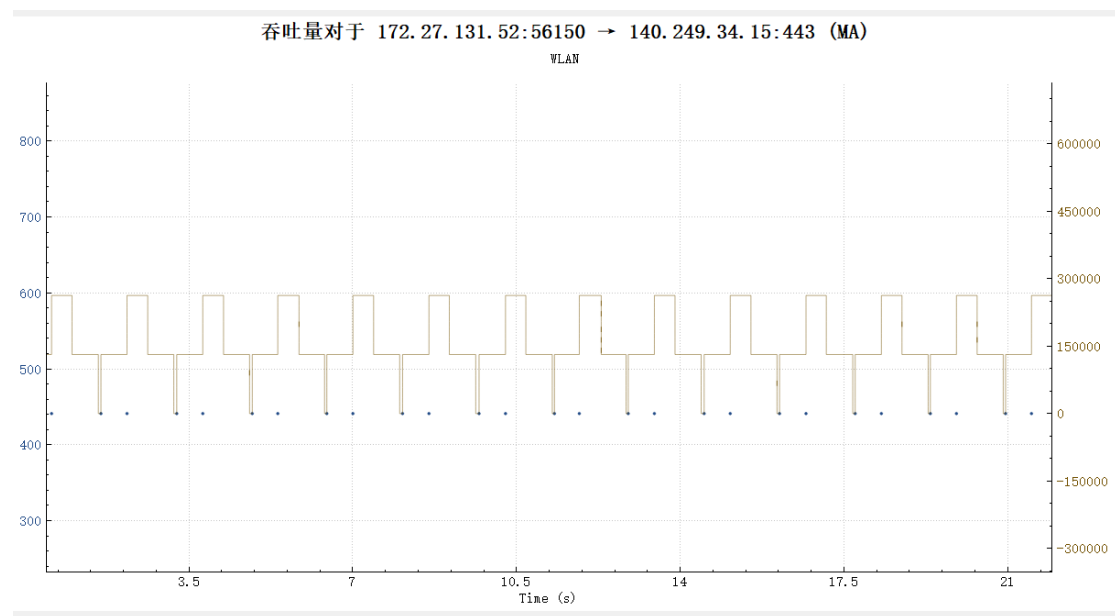
CD 阶段进入拥塞避免阶段，这个时候是线性增长，可以看出明显增长速度变慢了

到了 D 出现 3 个 ack 的冗余，crwd 降为原本的 1/2 到 E（还有加 3）

然后 E 后面是拥塞避免的阶段…以此类推

4.瞬时吞吐量、平均吞吐量 以长流为例

瞬时吞吐量的图表在 wireshark 中统计->tcp 流图形->吞吐量中可以获取



简单计算一下平均吞吐量：

在 21s 内共有约 13 个周期

每个周期面积为： $80 \times 1.6 + 0.4 \times 80 = 160$

平均吞吐量为 $440 + 160 \times 13 / 21 = 539.05 \text{ B}$