

باسمه تعالی



شبکه های کامپیوتری ۲

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

فروردین ۱۴۰۳

استاد:

دکتر هاشمی

سپهر عبادی

۹۹۳۳۲۴۳

P40. Consider Figure 3.61. Assuming TCP Reno is the protocol experiencing the behavior shown above, answer the following questions. In all cases, you should provide a short discussion justifying your answer.

- a. Identify the intervals of time when TCP slow start is operating.
- b. Identify the intervals of time when TCP congestion avoidance is operating.
- c. After the 16th transmission round, is segment loss detected by a triple duplicate ACK or by a timeout?
- d. After the 22nd transmission round, is segment loss detected by a triple duplicate ACK or by a timeout?
- e. What is the initial value of ssthresh at the first transmission round?
- f. What is the value of ssthresh at the 18th transmission round?
- g. What is the value of ssthresh at the 24th transmission round?
- h. During what transmission round is the 70th segment sent?
- i. Assuming a packet loss is detected after the 26th round by the receipt of a triple duplicate ACK, what will be the values of the congestion window size and of ssthresh?
- j. Suppose TCP Tahoe is used (instead of TCP Reno), and assume that triple duplicate ACKs are received at the 16th round. What are the ssthresh and the congestion window size at the 19th round?
- k. Again suppose TCP Tahoe is used, and there is a timeout event at 22nd round. How many packets have been sent out from 17th round till 22nd round, inclusive?

(a) TCP, Slow start در بازه های [۱،۶] و [۲۳،۲۶] کار می کند.

(b) TCP congestion avoidance در فواصل [۶،۱۶] و [۱۷،۲۲] عمل می کند.

(c) پس از دور انتقال شانزدهم، از دست دادن بسته توسط یک ACK تکراری سه گانه شناسایی می شود. اگر

مهلت زمانی وجود داشت، اندازه پنجره ازدحام به ۱ کاهش می یافت.

(d) پس از دور ۲۲ انتقال، از دست دادن بخش به دلیل وقفه تشخیص داده می شود، و از این رو اندازه پنجره تراکم روی ۱ تنظیم می شود.

(e) آستانه در ابتدا ۳۲ است، زیرا در این اندازه پنجره است که شروع آهسته متوقف می شود و اجتناب از تراکم شروع می شود.

(f) وقتی از دست دادن بسته تشخیص داده شود، آستانه به نصف مقدار پنجره تراکم تنظیم می شود. هنگامی که از دست دادن در طول انتقال دور ۱۶ تشخیص داده می شود، اندازه پنجره های ازدحام ۴۲ است. بنابراین آستانه در طول هجدهمین دور انتقال ۲۱ است.

(g) وقتی از دست دادن بسته تشخیص داده شود، آستانه به نصف مقدار پنجره تراکم تنظیم می شود. هنگامی که از دست دادن در طول انتقال دور ۲۲ تشخیص داده می شود، اندازه پنجره های ازدحام ۲۹ است. بنابراین آستانه ۱۴ است (دریافت طبقه پایین ۱۴.۵) در طول دور انتقال ۲۴.

(h) در طول اولین دور انتقال، بسته ۱ ارسال می شود. بسته ۲-۳ در دور انتقال دوم ارسال می شود. بسته های ۴-۷ در دور انتقال ۳ ارسال می شوند. بسته های ۸-۱۵ در دور انتقال ۴ ارسال می شوند. بسته های ۱۶-۳۱ در دور انتقال ۵ ارسال می شوند. بسته های ۳۲-۶۳ در دور انتقال ۶ ارسال می شوند. بسته های ۶۴ تا ۹۶ در دور انتقال هفتم ارسال می شوند. بنابراین بسته ۷۰ در دور انتقال هفتم ارسال می شود.

(i) وقتی از دست دادن رخ داد، آستانه به نصف مقدار فعلی پنجره تراکم (۸) و پنجره تراکم روی مقدار آستانه جدید $MSS + 3$ تنظیم می شود. بنابراین مقادیر جدید آستانه و پنجره به ترتیب ۴ و ۷ خواهند بود.

(j) آستانه ۲۱ است و اندازه پنجره ازدحام ۱ است.

(k) دور ۱۷، ۱ بسته؛ دور ۱۸، ۲ بسته؛ دور ۱۹، ۴ بسته؛ دور ۲۰، ۸ بسته؛ دور ۲۱، ۱۶ بسته؛ دور ۲۲، بسته ۲۱. بنابراین، تعداد کل ۵۲ است.

P44. Consider sending a large file from a host to another over a TCP connection that has no loss.

- a. Suppose TCP uses AIMD for its congestion control without slow start. Assuming cwnd increases by 1 MSS every time a batch of ACKs is received and assuming approximately constant round-trip times, how long does it take for cwnd increase from 6 MSS to 12 MSS (assuming no loss events)?**
- b. What is the average throughput (in terms of MSS and RTT) for this connection up through time = 6 RTT?**

(الف) ۱ RTT طول می کشد تا CongWin به ۷ MSS افزایش یابد. ۲ RTT برای افزایش به ۸ MSS. ۳ RTT برای افزایش به ۹ MSS. ۴ RTT برای افزایش به ۱۰ MSS. ۵ RTT برای افزایش به ۱۱ MSS. ۶ RTT برای افزایش به ۱۲ MSS.

(ب) در اولین ۶ RTT MSS ارسال شد. در دومین ۷ RTT MSS ارسال شد. در سومین ۸ RTT MSS ارسال شد. در چهارمین ۹ RTT MSS ارسال شد. در پنجم ۱۰ MSS ارسال شد. و در ششم ۱۱ MSS ارسال شد. بنابراین، تا زمان ۶ RTT، $6 + 7 + 8 + 9 + 10 + 11 = 51$ MSS ارسال شد. بنابراین، می توان گفت که میانگین توان عملیاتی تا زمان

$$6RTT (51MSS) / (6RTT) = 8.5MSS/RTT$$

بود.

P48. Consider that only a single TCP (Reno) connection uses one 10 Mbps link which does not buffer any data. Suppose that this link is the only congested link between the sending and receiving hosts. Assume that the TCP sender has a huge file to send to the receiver, and the receiver's receive buffer is much larger than the congestion window. We also make the following assumptions: each TCP segment size is 1,500 bytes; the two-way propagation delay of this connection is 150 msec; and this TCP connection is always in congestion avoidance phase, that is, ignore slow start.

- What is the maximum window size (in segments) that this TCP connection can achieve?
- What is the average window size (in segments) and average throughput (in bps) of this TCP connection?
- How long would it take for this TCP connection to reach its maximum window again after recovering from a packet loss?

(a) اجازه دهید W نشان دهنده حداکثر اندازه پنجره باشد. سپس،

$$W * MSS / RTT = 10 \text{ Gbps}$$

، زیرا اگر حداکثر سرعت ارسال به ظرفیت لینک برسد، بسته‌ها حذف می‌شوند. بنابراین، ما

$$W * 1500 * 0.15 / 8 = 10 * 10^9$$

و سپس $W = 125000$ قطعه داریم.

(b) از آنجایی که اندازه پنجره تراکم از $W/2$ تا W متفاوت است، پس میانگین اندازه پنجره $W = 0.75$

۹۳۷۵۰ قطعه است. میانگین توان عملیاتی

$$7.5 = 0.1 / 8 * 1500 * 93750 \text{ Gbps}$$

است.

(c) $2/93750 * 0.15 / 60 = 117$ دقیقه. به منظور سرعت بخشیدن به روند افزایش پنجره، می توانیم اندازه پنجره را با یک مقدار بسیار بزرگتر افزایش دهیم، به جای اینکه اندازه پنجره را تنها یک بار در هر RTT افزایش دهیم. برخی از پروتکل ها برای حل این مشکل پیشنهاد شده اند، مانند ScalableTCP یا HighSpeed TCP.