

- (a) در slow start مقدار window size را برابر یک MSS قرار می‌دهیم و سپس پس از هر ack ی که دریافت می‌کنیم مقدار window size را دو برابر می‌کنیم slow start در این حالت در بازه ی [0,6] و [23,26] است.
- (b) پس از اینکه به threshold رسیدیم دیگر اندازه ی پنجره را دو برابر نمی‌کنیم بلکه به صورت خطی افزایش می‌دهیم که در این بازه های [6,16] و [17,22] در این حالت هستیم.
- (c) از آنجایی که window size نصف شده است می‌فهمیم در این حالت duplicate ack اتفاق افتاده است.
- (d) در این حالت اندازه ی window size برابر یک شده است پس می‌فهمیم در این حالت timeout اتفاق افتاده است.
- (e) همانطور که در شکل می‌بینیم پس از ۳۲ دیگر window size را دو برابر نکردیم بلکه به صورت خطی افزایش داده ایم و وارد حالت congestion avoidance شده ایم. پس ssthresh برابر ۳۲ است.
- (f) از آنجایی که window size قبل از اینکه duplicate ack بگیریم برابر ۴۲ است پس باید نصف آن را در نظر بگیریم که ۲۱ میشود.
- (g) مقدار window size برابر ۲۶ است که threshold نصف این مقدار است پس برابر ۱۳ خواهد شد.
- (h)

1-> 1

2-> [2,3]

3-> [4,7]

4-> [8-15]

5-> [16,31]

6-> [32,63]

تا اینجا دو برابر می‌شد اما در دور بعدی چون وارد congestion avoidance شده ایم دیگر خطی اضافه می‌شود. که در این هنگام ۳۳ است پس جواب دور هفتم است.

7-> [64,96]

(i) در این حالت window size ما برابر ۸ است پس نصف آن ۴ خواهد شد اما از آنجایی triple duplicate ack دریافت کرده ایم وارد حالت fast recovery خواهیم شد پس می‌خواهیم پنجره را کمی باز تر بگذاریم تا سریع recovery اتفاق بیفتد پس به تعداد duplicate ack ها به آن اضافه می‌کنیم که می‌شود ۷

(j) در این ورژن قدیمی تر TCP زمانی که duplicate ack اتفاق می افتد با زمانی که timeout اتفاق می افتد یکی است و در هر دو حالت مقدار را به 1 MSS می‌بریم.

(k) در این ورژن TCP پس از timeout یا duplicate ack به 1 MSS می‌رویم پس دو برابر میشود تا به ۲۲ برسد پس داریم:

17-> 1                      18-> 2                      19-> 4                      20->8                      21-> 16  
22->1

که در مجموع می‌شود ۳۲

P44

(a) هر یک MSS به اندازه‌ی یک RTT طول می‌کشد پس اگر بخواهیم از 6 به 12 برسیم به 6 RTT نیاز داریم.

(b) میدانیم به ازای هر RTT یک MSS اضافه میشود پس:

$$6+7+8+9+10+11=51$$

$$51/6=8.5$$

P48

(a) window size بین w و w/2 متناوب است پس ماکس آن برابر w خواهد بود.

$$W*1500*8/150*0.001=10*10^9$$

$$W= 125000$$

(b) همانطور که گفتیم window size بین w و w/2 است که میانگین آن می‌شود  $w*3/4$  پس داریم:

$$125000 * \frac{3}{4}=93750$$

$$\text{Throughput} = 93750*1500*8/150*0.001=7.5\text{Gbps}$$

(c) فرض میکنیم window size برابر w/2 است و باید به w برسیم:

$$125000/2=62500$$

$$62500*150*0.001=9375s$$