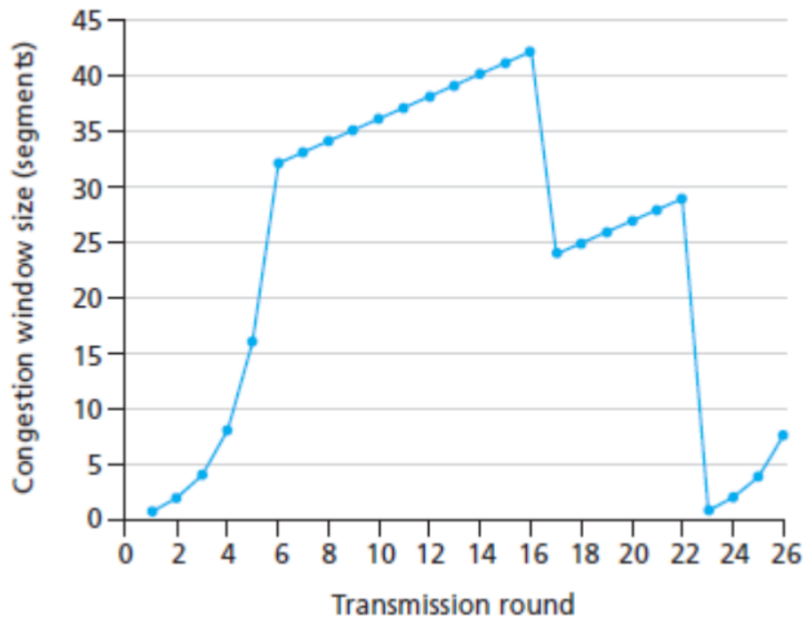


(1) در تصویر تغییرات زمانی اندازه‌ی پنجره در پروتکل TCP Reno دیده می‌شود. با توجه به آن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



a. بازه‌های زمانی را که پروتکل در مد slow start می‌کند، مشخص کنید.

از ۱ تا ۶ و ۲۳ تا ۲۶

b. بازه‌های زمانی را که پروتکل در مد congestion avoidance کار می‌کند، مشخص کنید.

از ۶ تا ۱۶ و از ۱۷ تا ۲۲

c. مقدار متغیر ssthresh را در این زمان‌ها تعیین کنید:

آغاز به کار پروتکل: ۳۲

در ۱۱امین دور ارسال: $36/2 = 18$

در ۳۲امین دور ارسال: $(\text{آخرین cwnd})/2$; اگر معادل دور ۲۶ در نظر بگیریم $8 = 4$

d. در چندمین دور ارسال سگمنت 60 ام فرستاده می‌شود؟

Packets	1	(2,3)	(4,5,6,7)	(8,9,...,15)	(16,17,...,31)	(32,17,...,63)
Round	1	2	3	4	5	6

در دور ۶ام سگمنت ۶۰ام فرستاده می‌شود.



(2) فرض کنید که ارتباط یک کاربر با یک صفحه‌ی وب به وسیله‌ی یک لینک مستقیم با نرخ R برقرار شده است. حال فرض کنید که کاربر می‌خواهد یک شی را که 15 برابر MSS حجم دارد، دریافت نماید. زمان لازم برای دریافت این شیء را در حالت‌های زیر محاسبه نمائید:

a. $4 * MSS/R > (MSS/R + RTT) > 2 * MSS/R$

$$RTT + RTT + MSS/R + RTT + MSS/R + RTT + 12MSS/R \\ = 4RTT + 14MSS/R$$

b. $(MSS/R + RTT) > 4 * MSS/R$

$$RTT + RTT + MSS/R + RTT + MSS/R + RTT + MSS/R + RTT + 8MSS/R \\ = 5RTT + 11MSS/R$$

c. $MSS/R > RTT$

$$RTT + RTT + MSS/R + RTT + 14 MSS/R \\ = 3RTT + 15 MSS/R$$



3) فرض کنید که تنها یک ارتباط TCP Reno از یک لینک 20 مگابیت در ثانیه استفاده می‌کند. ضمناً این لینک هیچ داده‌ای را بافر نمی‌کند. با توجه به این فرض‌ها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

این لینک تنها قسمت دچار ازدحام در طول مسیر است؛ فرستنده فایل بسیار بزرگی برای ارسال دارد؛ بافر گیرنده از سایز پنجره ازدحام بزرگتر است؛ سایز هر سگمنت TCP برابر با 1500 بایت است؛ تاخیر انتشار دوطرفه در این ارتباط 120 میلی‌ثانیه است؛ و آخر این که این ارتباط همیشه در مد congestion avoidance است و مد slow start ندارد.

a. بیشترین سایز پنجره (بر حسب تعداد سگمنت) که این ارتباط می‌تواند به آن برسد چقدر است؟

$$20Mbps = \frac{max_window_size \times MSS}{RTT} = \frac{max_window_size \times (1500 \times 8)}{0.12}$$

$$\Rightarrow max_window_size = 200 (MWS)$$

b. میانگین اندازه پنجره و میانگین گذردهی بر حسب bps در این ارتباط را بنویسید.

از آنجایی که اندازه پنجره از W تا W/2 تغییر می‌کند:

$$Average\ MWS = \frac{MWS + \frac{MWS}{2}}{2} = \frac{3}{4} MWS = 150$$

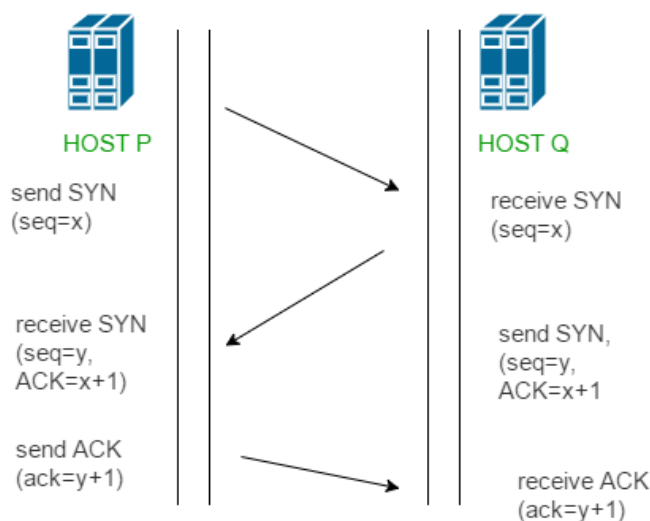
$$Average\ throughput = \frac{MWS_{avg} \times MSS}{RTT} = 15Mbps$$

c. چه مدت طول می‌کشد تا این ارتباط TCP پس از بازیابی از گم شدن یک بسته به بیشترین اندازه‌ی پنجره برسد؟

اندازه‌ی پنجره بعد از هر RTT یک واحد افزایش می‌یابد؛ پس:

$$MWS/2 * 0.12 = 12sec$$

(4) عملکرد بیت SYN در سرآیند سگمنت‌های پرتکل TCP را با شکل توضیح دهید.



برای برقراری ارتباط (و handshaking)، ابتدا client به server یک درخواست ارسال می‌کند و اطلاع می‌دهد که می‌خواهد یک ارتباط برقرار کند؛ سپس سرور ACK را (براساس سگمنتی که دریافت کرده‌است) به همراه SYN به client ارسال می‌کند. در آخر، پس از آن که client تأیید server را دریافت کرد، ACK را به server ارسال کرده و انتقال اطلاعات آغاز می‌شود.

5) فرض کنید می‌خواهید تعداد میزبان‌های موجود در یک NAT را شناسایی کنید. می‌دانیم که لایه IP یک شماره شناسایی را به ترتیب به هر بسته IP اختصاص می‌دهد. شماره شناسایی مربوط به اولین بسته IP که توسط یک میزبان تولید شده است، یک شماره تصادفی بوده و شماره بسته‌های بعدی به ترتیب اختصاص داده می‌شود. فرض کنید که همه بسته‌های تولید شده توسط میزبان‌ها به بیرون شبکه ارسال می‌شوند.

a. با فرض این که بتوان بسته‌هایی که NAT به بیرون شبکه ارسال می‌کند را شنود کرد. با چه روشی می‌شود تعداد میزبان‌های یکتای پشت NAT را فهمید؟

بسته‌ها را شنود کرده و ذخیره می‌کنیم؛ از آنجایی که هر میزبان بسته‌ها را با شماره‌های متوالی و ID یکتا ارسال می‌کند، با دسته‌بندی بسته‌ها براساس IDهای متوالی، تعداد دسته‌ها، تعداد میزبان‌ها را نشان می‌دهد.

b. اگر شماره‌های شناسایی به ترتیب اختصاص داده نشوند و این تخصیص به صورت تصادفی انجام شود، آیا روشی که در قسمت قبل ارائه دادید باز هم می‌تواند شمار میزبان‌های موجود در NAT را بفهمد؟

خیر؛ اگر شماره‌های شناسایی تصادفی انجام شود، دسته‌بندی براساس شماره‌های شناسایی امکان‌پذیر نخواهد بود. بنابراین روش قسمت قبل رد می‌شود.



6) شبکه‌ای را فرض کنید که در آن مسیر یاب‌ها به کرات از کار می‌افتند. بین شبکه‌های مدار مجازی و

دیتاگرام کدام یک را برای این شبکه مناسب‌تر می‌دانید؟ دلیل خود را شرح دهید.

شبکه دیتاگرام برای شبکه مذکور مناسب‌تر است.

در شبکه‌های مدار مجازی با اضافه شدن هر ارتباط، باید منابع و اطلاعات به هر مسیر یاب اختصاص یابند اما در شبکه‌های دیتاگرام این‌گونه نیست؛ چرا که یک مسیر اختصاصی برای هر نشست وجود ندارد. پس، شبکه‌های دیتاگرام از کار افتادن مسیر یاب‌ها را سریع‌تر مدیریت می‌کنند.



(7) می‌خواهیم یک دیتاگرام 2400 بایتی را روی لینکی که MTU آن 700 بایت است، بفرستیم، فرض کنید شماره شناسه دیتاگرام اولیه 422 است. این دیتاگرام به چندتکه باید تقسیم شود؟ مقدار فیلدهای مرتبط با تکه‌سازی مثل: Identification, total length, more fragment, fragment offset را در هر کدام از دیتاگرام‌ها تعیین کنید.

$$700(\text{MTU}) - 20(\text{IP header size}) = 680 \text{ byte (data, each fragment)}$$

$$\text{Ceil}[2400 / 680] = 4 \text{ fragments}$$

Identification: 422

More fragment: first 3 datagrams = 1, last datagram = 0

Total length: first 3 datagrams = 700, last datagram = 360

Fragment offset: 0, 85, 170, 255



8) تمامی subnet mask های ممکن برای فضای آدرس کلاس C را مشخص کنید. تمامی subnet mask ها را در فرمت دهی a.b.c.d لیست کنید و مشخص کنید که هر subnet چه تعداد میزبان 1 را پشتیبانی می‌کند.

Class C

Network Bits	Subnet Mask	Number of Hosts
/24	255.255.255.0	254 (2 reserved)
/25	255.255.255.128	126
/26	255.255.255.192	62
/27	255.255.255.224	30
/28	255.255.255.240	14
/29	255.255.255.248	6
/30	255.255.255.252	2