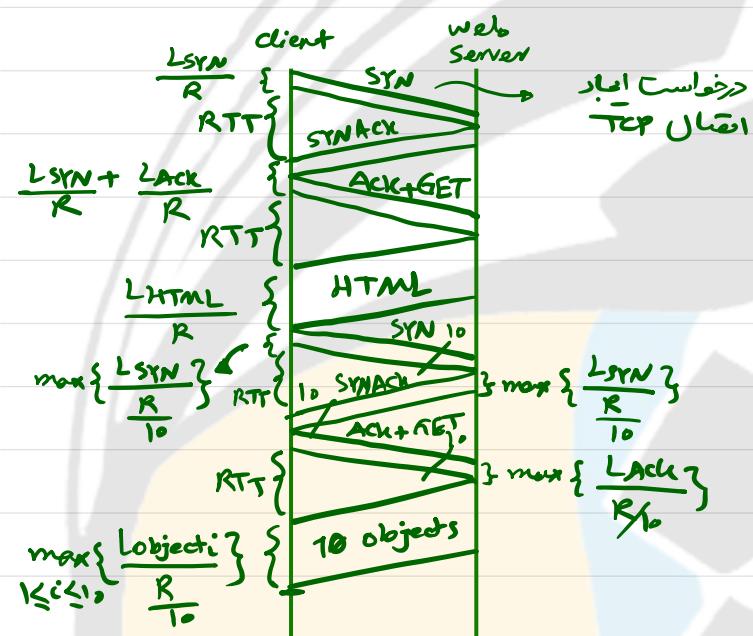




سوال ۱ - فرض کنید یک صفحه وب شامل یازده فایل (از جمله یک فایل HTML مرجع) می‌باشد که تمامی فایل‌ها به اندازه 12500 بایت بوده (تمامی فایل‌ها بر روی یک سرور وب یکسان هستند) و اندازه بسته‌های کنترلی (مثل پیام‌های ACK و SYN) و بسته‌های درخواست (مثل پیام‌های HTTP GET) را برابر 200 بایت در نظر بگیرید. کاربری قصد دارد این صفحه وب را از طریق شبکه‌ای با ظرفیت گذردگی 1Mbps و تأخیر رفت و برگشت 10 میلی ثانیه دریافت و مشاهده کند. زمان لازم برای دریافت کامل صفحه وب در حالت ارسال Non-Persistent HTTP (با قابلیت ایجاد حداقل 10 اتصال موازی) کدام است؟ (فرض کنید مرورگر کاربر آدرس IP سرور وب را در اختیار دارد).

1092.6^{ms} (۴)1192.8^{ms} (۳)1150.8^{ms} (۲)1149.6^{ms} (۱)

$$\begin{aligned}
 \Rightarrow d_{\text{webpage}} &= \epsilon RTT + \tau \times \frac{L_{\text{reqB}}}{R} + \frac{L_{\text{HTML}}}{R} + \tau \times \frac{L_{\text{reqB}}}{R/10} + \frac{L_{\text{object}}}{R/10} \\
 &= \epsilon \times 10^{\text{ms}} + \tau \times \frac{100 \times 1 \text{bit}}{10 \times 10^7 \text{bps}} + \frac{1000 \times 1 \text{bit}}{10 \times 10^7 \text{bps}} + \tau \times \frac{100 \times 1 \text{bit}}{\frac{10^7}{10} \text{bps}} + \frac{1000 \times 1 \text{bit}}{\frac{10^7}{10} \text{bps}} \\
 &= \underline{\epsilon_0^{\text{ms}} + \epsilon_1^{\text{ms}} + 100^{\text{ms}} + \epsilon_1^{\text{ms}} + 1000^{\text{ms}} = 1192.1^{\text{ms}}}
 \end{aligned}$$



سوال ۲ - دو میزبان A و B را در نظر بگیرید که از یک کانال مشترک و پروتکل Slotted ALOHA استفاده می‌کنند. اگر احتمال ارسال فریم (فریم جدید یا ارسال مجدد فریمهای دچار تصادم شده پیشین) در یک برش (Slot) زمانی برای میزبان A و B به ترتیب برابر p_A و p_B باشد، چه شرطی باید برقرار باشد تا میانگین گذرهای (Throughput) میزبان A در یک برش زمانی دو برابر میانگین گذرهای میزبان B در یک برش زمانی باشد؟

$$p_A = p_B - p_A p_B \quad (\checkmark)$$

$$p_A + p_B = 1 \quad (\text{F})$$

$$p_A = \gamma p_B \quad (1)$$

$$1 - p_A = \gamma p_B \quad (\text{?})$$

$$B_A \text{ throughput} = \text{میانگین تعداد خودرسایی} = E[X_A] = \Pr[X_A=1] = P_A(1-P_B)$$

دریس تراک زمانی
 موفق دریس تراک زمانی
 نرم افزار

$x_A = B$: تعداد خیم (رسانی موفق) بیانگره A در نیازمندی
 متفقین صادق برآورده است امکان محققیت $X \sim B_{n,p}$ ، $X \in \{0, 1\}$ (یادآوری) $E[X] = \Pr(X=1) = p$

ارسال موفق

$$\Pr_B(\overbrace{X_A=1}^B) = P_A(1-P_B)$$

$$\Pr(X_A = \beta)$$

$$\Rightarrow \text{thought}_{\text{A}} = T \times \text{thought}_{\text{B}} \Rightarrow P_A(1-P_B) = T P_B (1-P_A)$$

A می خواهد B می خواهد

$$\Rightarrow P_A - \cancel{P_A P_B} = \tau P_B - \cancel{\tau P_A P_B}$$

$$\Rightarrow P_A = \overline{P_B} - P_A P_B$$

$$\xrightarrow{\text{I}} P_A = P_B(\dot{r} - P_A) \Rightarrow \frac{P_A}{\dot{r} - P_A} = P_B \quad \boxed{\text{II}}$$

$$\xrightarrow{\text{II}} P_A P_B = \gamma P_B - P_A \xrightarrow{\div P_B} P_A = \gamma - \frac{P_A}{P_B} \quad \boxed{\text{III}}$$



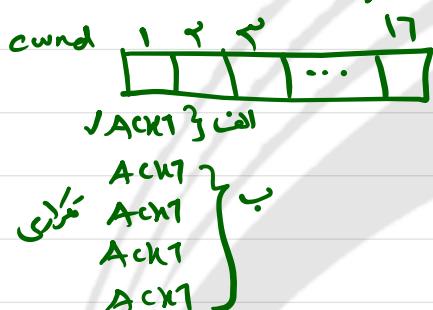
سوال ۳ - یک فرستنده TCP را در نظر بگیرید که از کنترل ازدحام Reno استفاده می‌کند. این فرستنده در حالت جلوگیری از ازدحام (Congestion Avoidance) با مقادیر فعلی زیر می‌باشد:

$$\frac{74KB}{\epsilon KB} = 17$$

MSS

$ssthresh = 64KB$, $cwnd = 64KB$, $MSS = 4KB = \frac{1KB}{17}$

فرض کنید پنجره ارسال این فرستنده TCP تعداد ۱۶ سگمنت (با اندازه Fully-Sized MSS) را به سمت مقصد ارسال کرده است که هنوز ACK هیچ‌کدام نرسیده است. **الف**) اگر ACK بسته ارسالی اول به این فرستنده برسد، مقادیر ssthresh و ssthresh چه خواهد بود؟ **ب**) اگر در ادامه مورد الف، چهار ACK دیگر برای بسته اول به فرستنده برسد، مقادیر ssthresh و cwnd چه خواهد بود؟

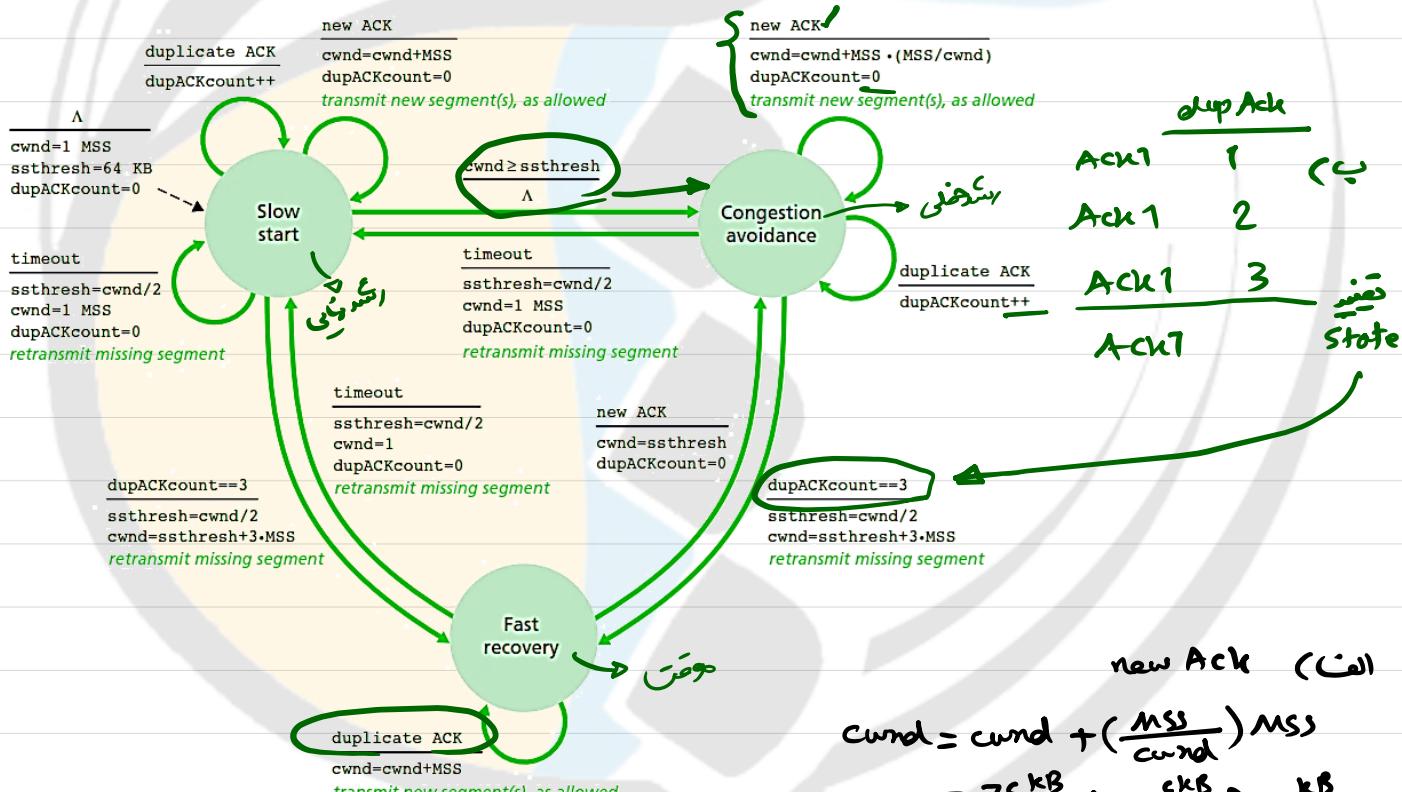


(۱) الف: $ssthresh = 32KB$, $cwnd = 44.125KB$, $ssthresh = 64KB$, $cwnd = 68KB$

(۲) ب: $ssthresh = 32KB$, $cwnd = 44.125KB$, $ssthresh = 64KB$, $cwnd = 64.25KB$

(۳) الف: $ssthresh = 32.125KB$, $cwnd = 48.125KB$, $ssthresh = 64KB$, $cwnd = 68KB$

(۴) ب: $ssthresh = 32.125KB$, $cwnd = 48.125KB$, $ssthresh = 64KB$, $cwnd = 64.25KB$



الف new ACK

$$\begin{aligned} cwnd &= cwnd + \left(\frac{MSS}{cwnd} \right) MSS \\ &= 74KB + \left(\frac{\epsilon KB}{74KB} \right) \times \epsilon KB \\ &\quad \underbrace{\qquad\qquad\qquad}_{17} \\ &= \frac{1}{2} KB = 0.5 KB \end{aligned}$$

ب) $ssthresh = \frac{cwnd}{3} = \frac{74KB}{3} = 24.67KB$

$cwnd = ssthresh + 3 \times MSS = 24.67KB + 3 \times \epsilon KB$

$= 24.67KB + 3 \times 4KB = 32.67KB$

سوال: $cwnd = cwnd \times MSS = 32.67KB \times 4KB = 130.68KB$



سوال ۴ - در یک شبکه TCP/IP، ارسال یک دیتاگرام 2400 بایتی بر روی لینکی که دارای MTU می‌باشد، را در نظر بگیرید. فرض کنید دیتاگرام اصلی دارای شماره شناسایی (ID) 300 است. الف) چه تعداد Fragmentation Offset (شامل IP Header و پ) مقدار فیلد Fragment (اندازه دیتاگرام آخرین) تولید می‌شود؟ ب) اندازه دیتاگرام آخرين

درون دیتاگرام آخرين Fragment کدام است؟

(۱) الف: 5، ب: 360 و پ: 255 X

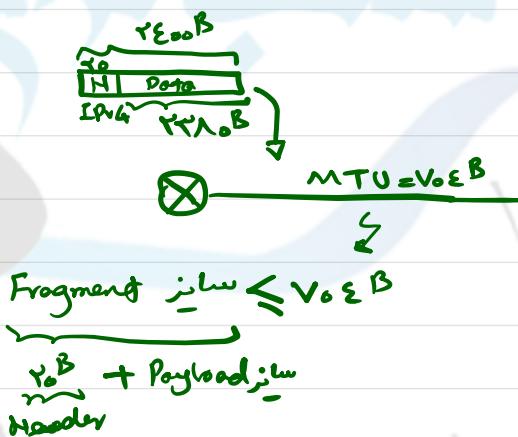
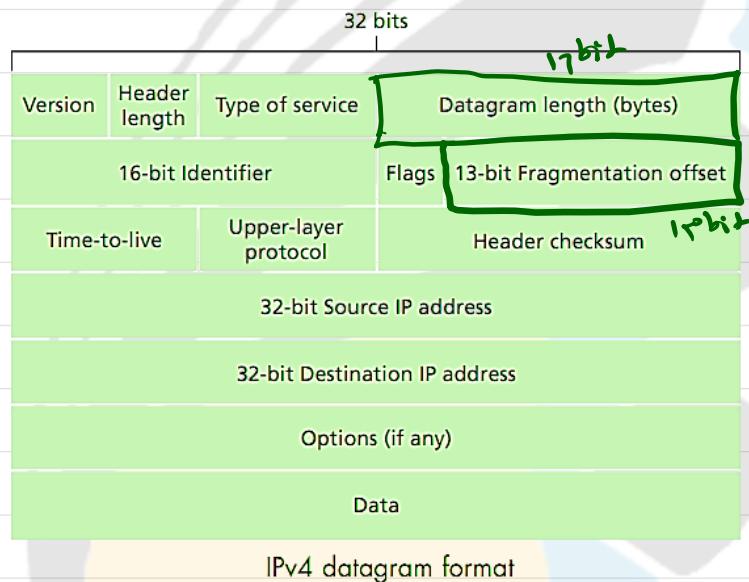
(۲) الف: 5، ب: 360 و پ: 300 ✓

(۳) الف: 5، ب: 480 و پ: 300 ✓

(۴) الف: 4، ب: 360 و پ: 255 X

(۵) الف: 4، ب: 480 و پ: 300 ✓

(۶) الف: 4، ب: 480 و پ: 300 X



$$\text{Fragment size} \leq 500 \text{B}$$

$$50 \text{B} + \text{Payload Header}$$

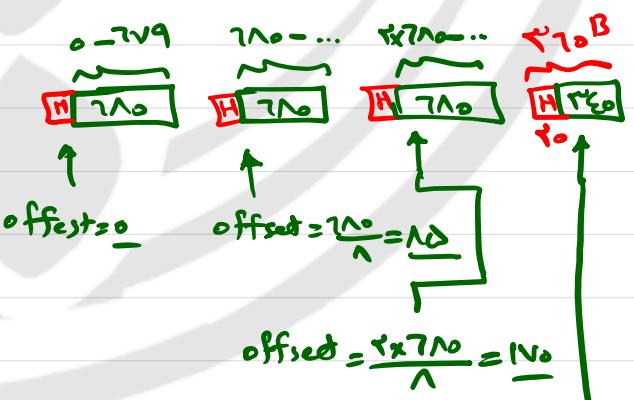
$$\Rightarrow \text{Payload size} \leq 500 \text{B} - 50 \text{B} = 450 \text{B}$$

فرزندی ترین
عوامل مغایر
همه معتبر
از هم مغایر

$$\Rightarrow \text{Payload size} = 450 \text{B}$$

$$2280 \text{B} = 5 \times 500 \text{B} + 300 \text{B}$$

$$\text{Number of fragments} = \left\lceil \frac{2280 \text{B}}{500 \text{B}} \right\rceil = 5$$



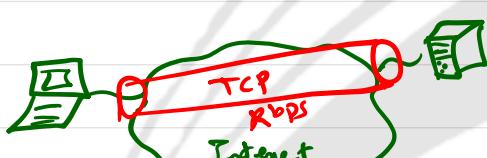
$$\text{offset} = \frac{5 \times 500}{500} = 500$$



نحوه ارسال داده‌ها مسحیت لینک-لینک (Full Duplex) (P75 و P76)

سوال ۵ - یک ارتباط Client-Server در یک زیرشبکه از اینترنت با گذری R بیت در ثانیه را در نظر بگیرید. فرض کنید Client می‌خواهد یک فایل با اندازه $15MSS$ = حداقل تعداد بایت‌های یک سگمنت) را توسط یک کانال TCP از Server درخواست و دریافت کند که آستانه فاز شروع آهسته (ssthresh) مکانیزم کنترل ازدحام TCP-Reno در شروع این ارتباط برابر $16MSS$ می‌باشد. اگر زمان رفت و برگشت بین این دو سیستم انتهایی برابر RTT ثانیه بوده و تأخیر دریافت کامل این فایل از زمان ارسال درخواست ایجاد اتصال TCP در حالتی که $\frac{MSS}{R} < RTT < \frac{3MSS}{R}$ برابر A ثانیه باشد و این تأخیر در حالی که Request برابر B ثانیه باشد، مجموع A و B کدام است؟ (از اندازه Headerها و پیام‌های نوع

در حالتی که $RTT > \frac{3MSS}{R}$ برابر B ثانیه باشد، همچنین خطأ و Packet Loss رخ نمی‌دهد).

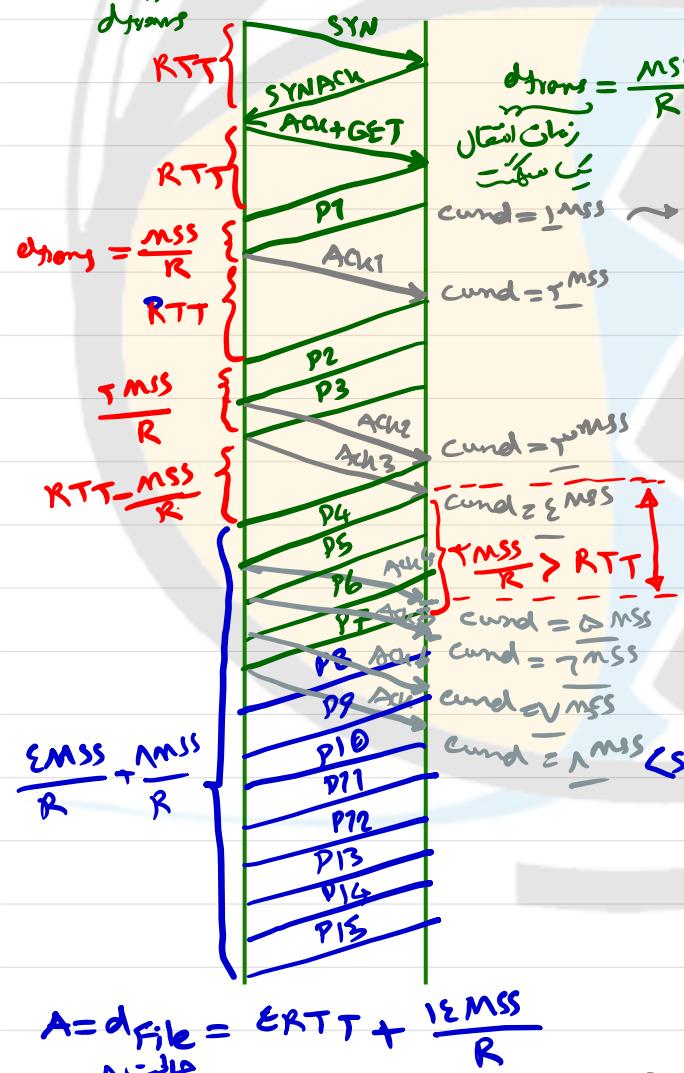


$$\text{رسال جبردستارم} \quad \frac{7MSS}{R} + 30RTT \quad (1)$$

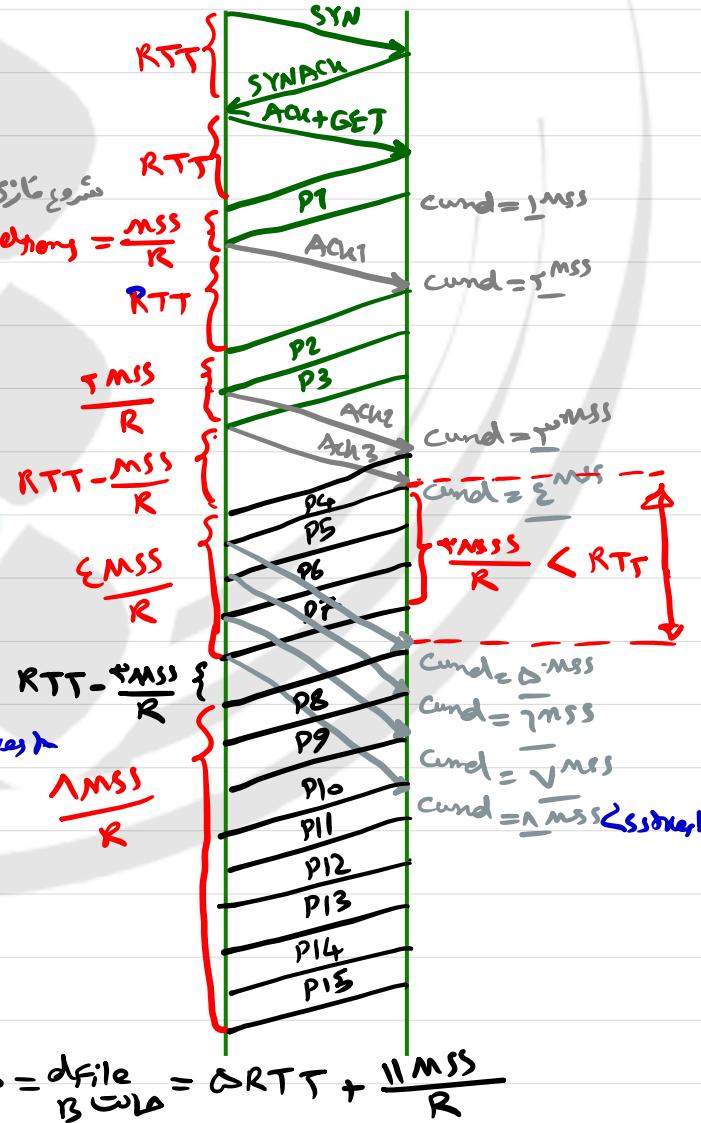
$$\frac{8MSS}{R} + 27RTT \quad (2)$$

$$\frac{10MSS}{R} + 30RTT \quad (3)$$

A) $\frac{MSS}{R} < RTT < \frac{3MSS}{R}$



B) $RTT > \frac{3MSS}{R}$ خطا می‌جذب خواهد.





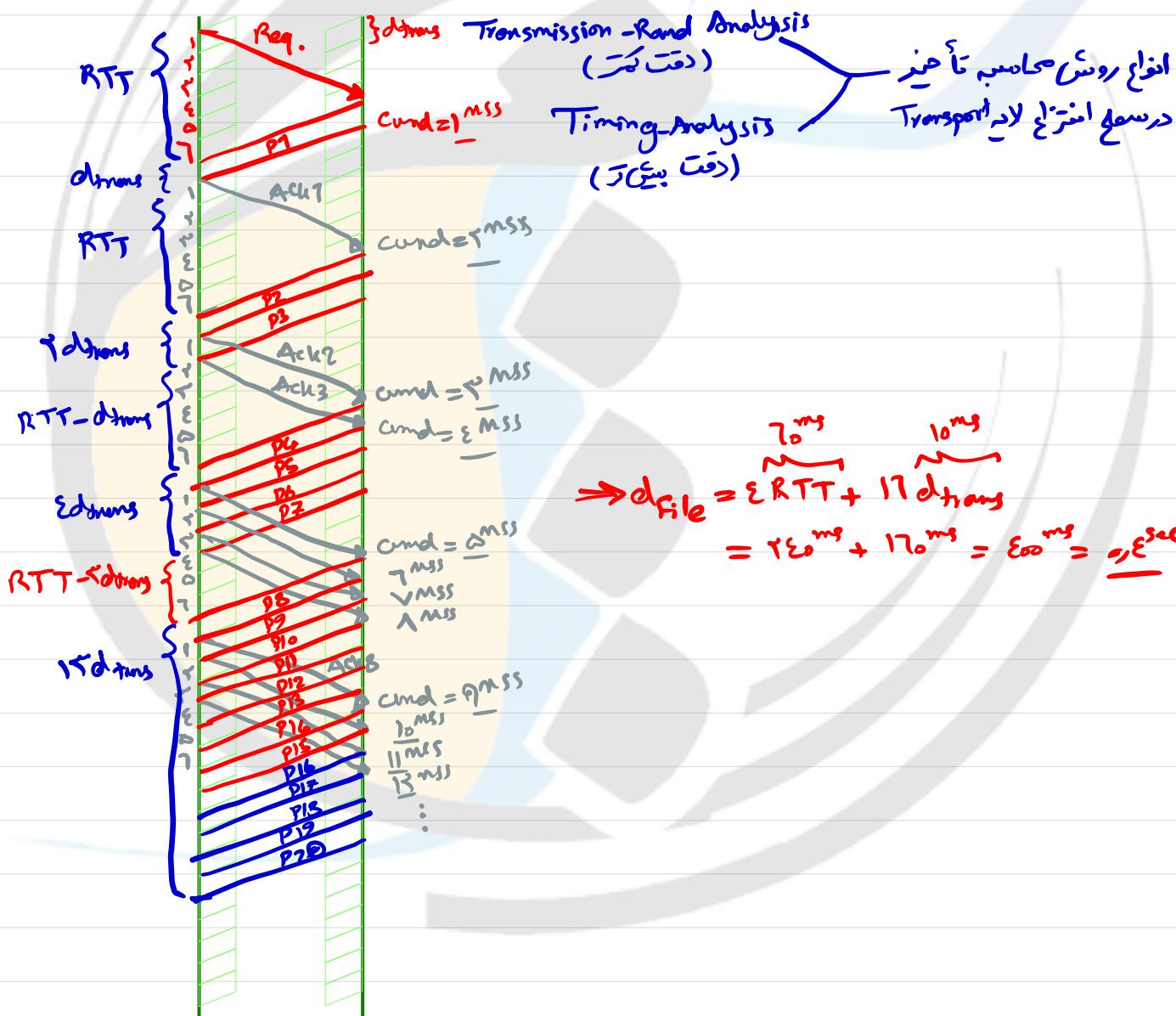
۵۹- فرض کنید که بین یک سرور و کلاینت یک ارتباط TCP برقرار شده و کلاینت درخواست فایلی را به سرور می‌فرستد و سپس سرور فایل را برای کلاینت ارسال می‌کند. سرور فایل را به صورت ۲۰ بسته ۵۰۰ بایتی ارسال می‌کند. زمان رفت و برگشت بین کلاینت و سرور $RTT = 60 \text{ msec}$ است. پنهانی باند ارسال سرور $R = 400,000 \text{ bps}$ است. از زمانی که کلاینت درخواست خود را ارسال می‌کند تا وقتی فایل را کاملاً دریافت می‌کند چند ثانیه طول می‌کشد؟ (TCP Reno) فعال بوده و هیچ بسته‌ای دچار مشکل نمی‌شود.

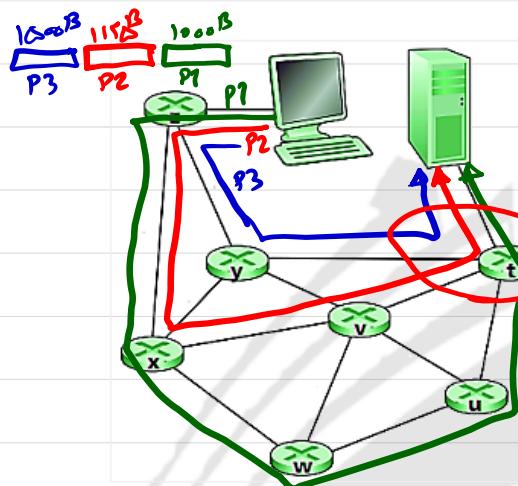
$$d_{trans} = \frac{(500 \times 10^3 \text{ bit})}{400,000 \text{ bps}} = 12.5 \text{ ms} < RTT = 70 \text{ ms}$$

فرض ۱: از حالت d_{trans} شروع می‌شوند.

فرض ۲: d_{trans} محدودیتی اعماق دهنگ.

فرض ۳: $MSS = 500 \text{ B}$





سوال ۶ - دو میزبان درون شبکه Datagram Packet-Switched مقابل را در نظر بگیرید که در آن نرخ گذردگی و تأخیر انتشار هر یک از لینکها برابر 1Mbps و یک میلی ثانیه می باشد. میزبان مبدأ سه بسته را به صورت متوالی و پشت به پشت برای میزبان مقصد ارسال می کند که اندازه بسته ها به ترتیب از بسته اول تا سوم برابر 1000، 1125 و 1500 بایت می باشند. اگر بسته اول از مسیر 1250، بسته دوم از مسیر 1000 و بسته سوم از مسیر Z-X-W-U-T زمان ارسال این سه بسته از میزبان مبدأ به مقصد چند میلی ثانیه است؟ فرض کنید که بسته ای که زودتر در یک مسیریاب دریافت می شود، زودتر در صفحه خروجی آن قرار می گیرد (از مولفه های تأخیری که اطلاعات لازم برای محاسبه آنها داده نشده است، صرف نظر کنید).

76 (۴)

75 (۳)

74 (۲)

73 (۱)

$$\text{delay}_{\text{trans}P1} = \frac{1000 \times 1 \text{ bit}}{10^7 \text{ bps}} = 1 \text{ ms}$$

$$\text{delay}_{\text{trans}P2} = \frac{1125 \times 1 \text{ bit}}{10^7 \text{ bps}} = 11 \text{ ms}$$

$$\text{delay}_{\text{trans}P3} = \frac{1500 \times 1 \text{ bit}}{10^7 \text{ bps}} = 15 \text{ ms}$$

سوال ۷ - در سوال قبلی، اگر زمان ارسال اولین بسته اول را به عنوان مبدأ زمان در نظر بگیریم، بسته های دوم و سوم به ترتیب بعد از چند میلی ثانیه به مسیریاب t می رسند، یعنی همه بیت های آنها به طور کامل توسط پورت های ورودی مسیریاب t دریافت می شود (الف و ب)؟ و بسته دوم و سوم هر کدام (به صورت جداگانه) مجموعاً چند میلی ثانیه صف بندی (Queuing) را صفت مسیریابها متحمل می شوند (پ و ت)؟

(۲) الف: ۵۴، ب: ۱۲ و ت: ۳

(۱) الف: ۴۸، ب: ۵۸ و ت: ۱۰

(۴) الف: ۵۸، ب: ۴۸ و ت: ۱۰ و صفر

(۳) الف: ۴۸، ب: ۵۰ و ت: ۱۲

$$P2 \text{ queuing} = 12 - 48 = 5 \text{ ms}$$

بررسی ۲۱

$$P3 \text{ queuing} = (55 - 50) + 9 = 14 \text{ ms}$$

بررسی ۲۱

