



### فصل سوم

## مسئلہ R1 از کتاب Kurose & Ross

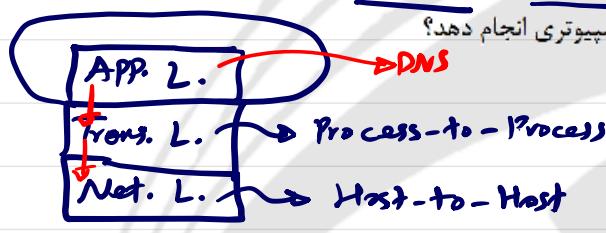
MSS = 1200 Bytes

R1. فرض کنید که لایه شبکه سرویس‌های در ادامه را فراهم می‌کند. لایه‌ی شبکه در میزبان مبدأ یک سگمنت با حداکثر سایز ۱۲۰۰ بایت و یک آدرس میزبان مقصد را از لایه انتقال می‌پذیرد. سپس لایه شبکه تضمین می‌کند که این سگمنت را به لایه انتقال در میزبان مقصد تحویل دهد. فرض کنید که فرآیندهای Application های شبکه‌ای زیادی می‌توانند در میزبان مقصد در حال اجرا باشند.

(الف) ساده‌ترین پروتکل لایه انتقال ممکن (با نام STP) را طراحی کنید که داده‌های Application را به فرآیند موردنظر در میزبان مقصد برساند. فرض کنید که سیستم عامل میزبان مقصد یک شماره پورت ۴ بایتی به هر فرآیند Application در حال اجرا، انتساب داده است.

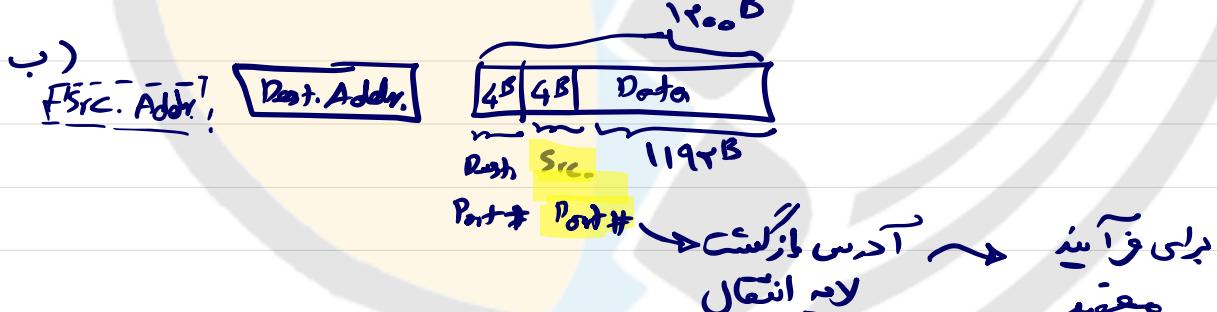
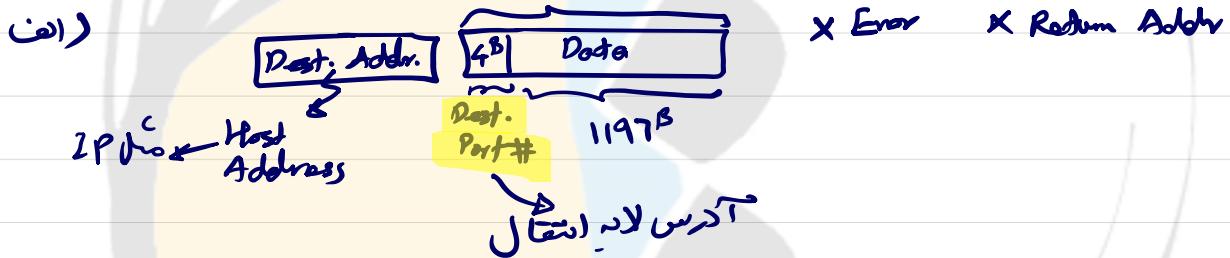
(ب) این پروتکل را به نحوی اصلاح کنید که یک آدرس بازگشت (Return Address) برای فرآیند مقصد فراهم کند.

(پ) در پروتکلهایتان، آیا لایه انتقال مجبور است کاری در هسته این شبکه کامپیوتری انجام دهد؟ **نه هنر لایه انتقال حق تدریج مولها هستند.**



Header و Data شکل MSS = Maximum segment size می سگمنت

MSS = 1200B





# فصل سوم

## مسئلہ R از کتاب Kurose & Ross

R4. شرح دهید که چرا یک توسعه‌دهنده Application ممکن است به جای TCP، UDP را برای اجرای یک Application انتخاب کند؟

۱) برمی‌سی دفتر زدن همودستی‌های TCP (مثل کنترل حداکثر و کنترل ازدحام TCP)

بیسیس ترجمہ خالی یا مز کی طرف دلواہ کر کر مدد دھن تو ایڈ اسٹال کئیں۔ باہم نزخ ارسال راوہ ہا را کھم کئے۔

۲) تا خبر اینجاست که اینکه TCP (RTT) را میزارد و UDP کی چیزی ندارد.

PHD IT9R

-۱۸ پروتکل UDP در مورد کدام یک از مصارف زیر سرویس بهتری ارائه می دهد؟

- ✓ ۱) مکالمه زنده live streaming  
۲) بازیز از صفحات وب  
۳) دریافت فایل‌های حجمی

نیاز به انتقال معلمی دادهای  $\rightarrow$   
که تغییر نویسند TCP

حُصْل سُورَم

# مسئلہ 85 از کتاب کوئے & روس

R. چرا در اینترنت امروزی، ترافیک صوت و ویدئو به جای TCP، بر روی UDP فرستاده می‌شوند؟ (راهنمایی: پاسخی که به دنبال آن هستیم، هیچ ربطی به مکانیزم کنترل ازدحام TCP ندارد).

تَرَاسِيْكِ هَاي UDP مُبُوك مَنْفَذ.



P25 گفتیم که یک مسکن است Application UDP را برای پروتکل انتقال انتخاب کند. زیرا UDP کنترل Application بهتری (نسبت به TCP) بر این که چه داده هایی درون یک سگمنت ارسال می شوند و چه زمانی این سگمنت ارسال می شود، ارائه می دهد.

(الف) چرا یک Application کنترل بیشتری بر این که چه داده هایی در یک سگمنت ارسال می شوند، دارد؟  
 (ب) چرا یک Application کنترل بیشتری بر این که چه زمانی این سگمنت ارسال می شود، دارد؟ سچ نشان های متناسب با این ازدواج

۱۰۰٪ از UDP پیام لایه App درون سی سگمنت و را گرفته و ارسال می نمود.

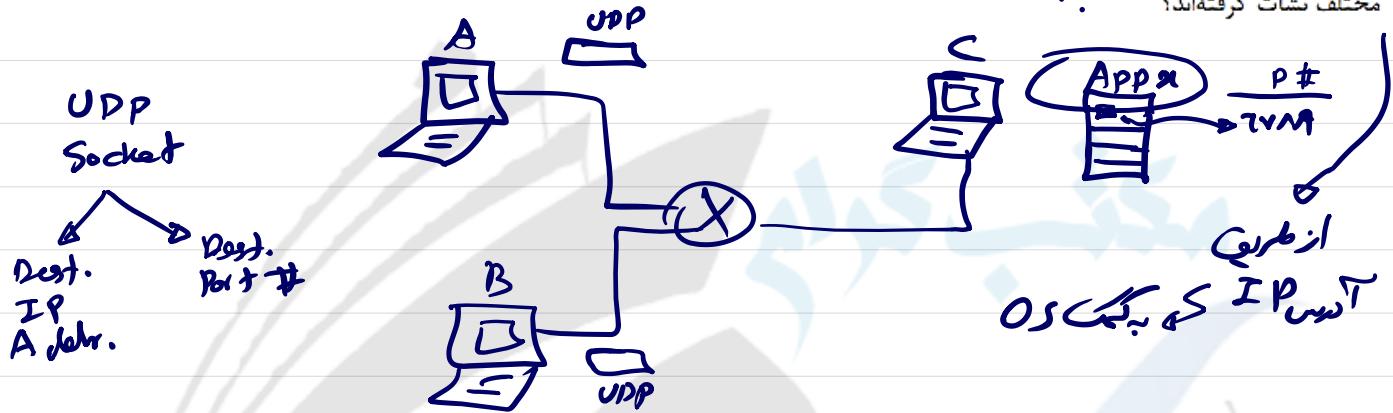
وی در TCP و همه طدها درون باز ارسال اتصال (می باشد) و از میگیرید و ممکن به عده Segmentation TCP + کی پیام در حینی سگمنت و را گیرد و باعث چند پیام لایه UDP با مقصد می ساند در سی سگمنت خواهد بگیرد.

- Real-time PND IT91
- ۴۰- کدام عبارت در مورد پروتکل های لایه انتقال TCP و UDP صحیح نمی باشد؟
- (۱) UDP برای ترافیک ~~جیغ~~ درست صوت مناسب تراز TCP است. ✓
  - (۲) TCP اطمینان پذیری ۱۰۰٪ را برای کاربردها فراهم می سازد. ✓
  - (۳) برای ترافیک UDP نمی توان از مکانیزم های کنترل ازدحام استفاده نمود. ✓
- (۴) جریان های TCP در یک پیوند (Link) متوالی به طور عادلانه از پهنای باند شبکه بهره می بینند.
- لکه TCP به صورت عادلام (fair) چنانی باند را بین اتصالات مختلف تقسیم می کند.



## فصل سوم مسئلہ R7 از کتاب Kurose & Ross

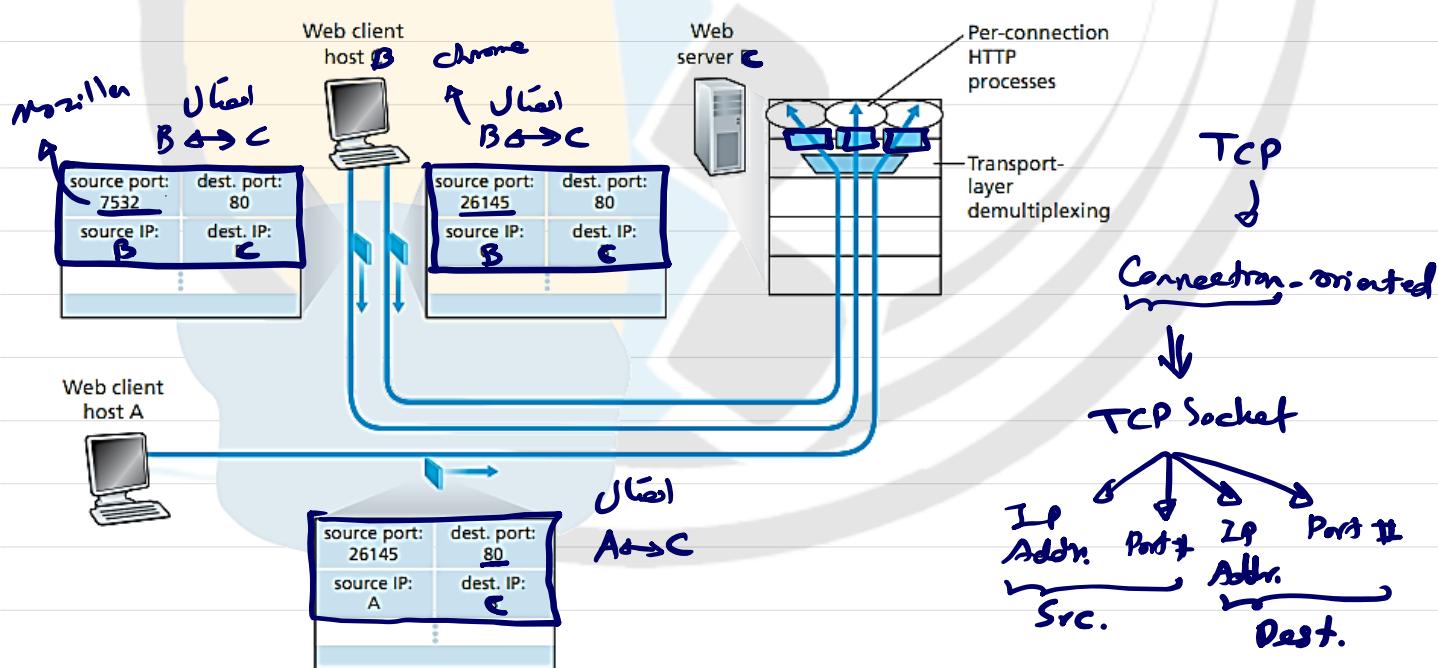
R7 فرض کنید که یک فرآیند در میزبان C یک سوکت UDP با شماره پورت ۶۷۸۹ دارد و هر یک از دو میزبان A و B یک سگمنت UDP با شماره پورت مقصد ۶۷۸۹ به میزبان C ارسال می‌کند. آیا هر دوی این سگمنت‌ها، به سوکت یکسان در میزبان C هدایت خواهند شد؟ اگر این چنین است، چگونه فرآیند در میزبان C می‌فهمد که این دو سگمنت از دو میزبان مختلف نشأت گرفته‌اند؟ بله



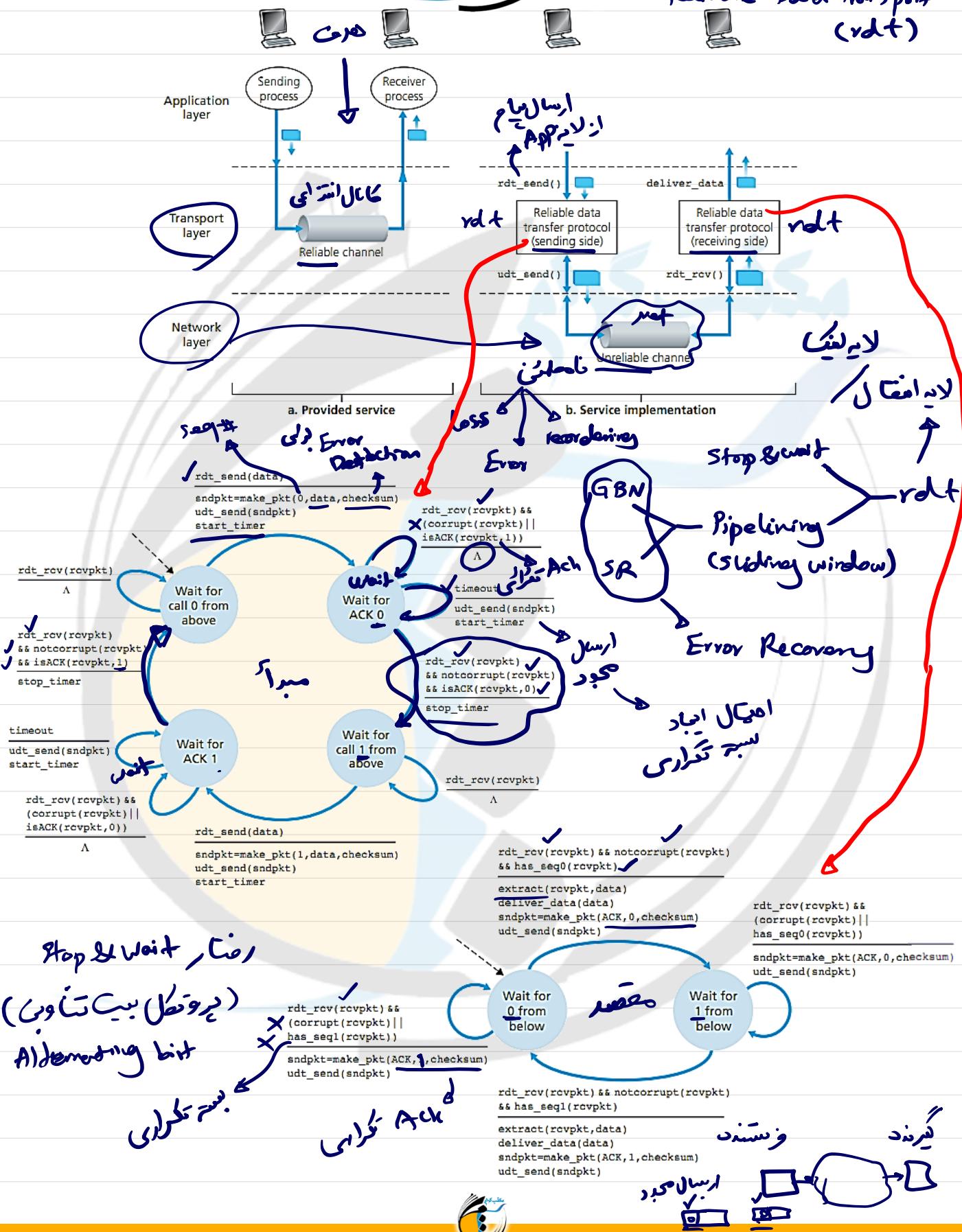
## فصل سوم مسئلہ R8 از کتاب Kurose & Ross

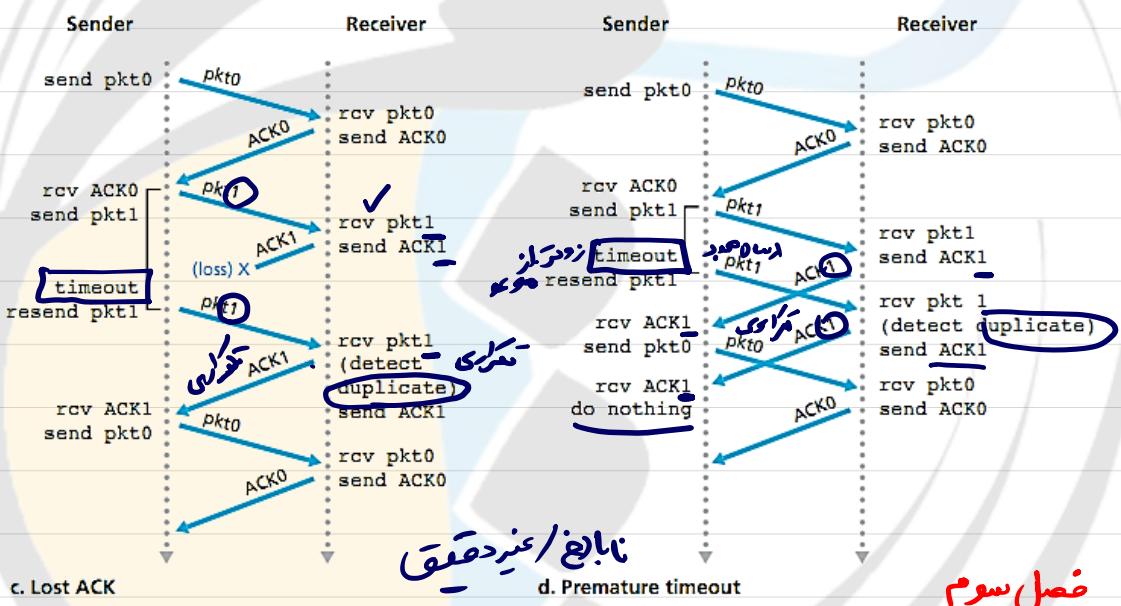
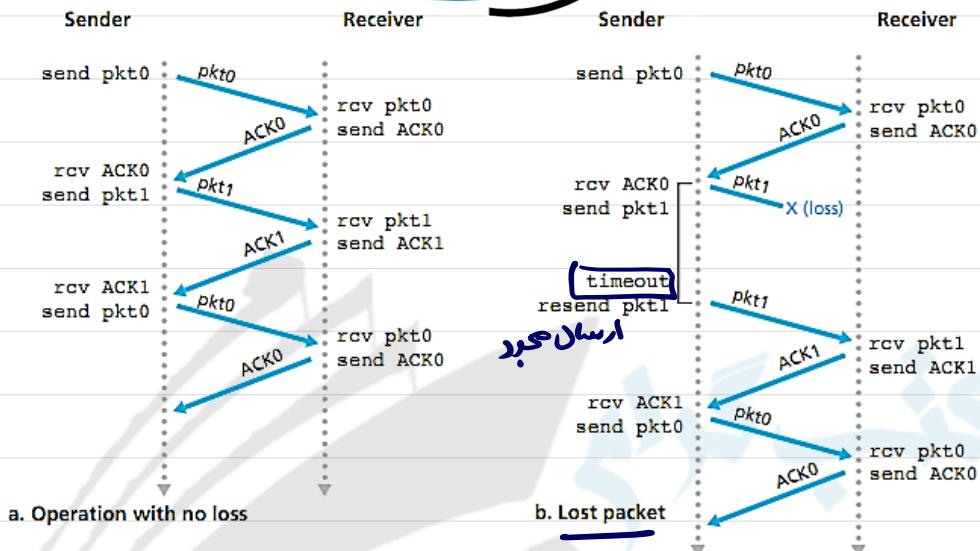
R8 فرض کنید که یک سرویس دهنده وب در میزبان C روی پورت ۸۰ اجرا می‌شود. این سرویس دهنده وب از اتصالات Persistent (ماندگار) استفاده می‌کند و اکنون در حال دریافت درخواست‌هایی از دو میزبان مختلف A و B می‌باشد. آیا همه این درخواست‌ها از طریق سوکت یکسانی در میزبان C فرستاده می‌شوند؟ اگر آن‌ها از طریق سوکت‌های مختلفی عبور داده می‌شوند، آیا هر دوی این سوکت‌ها پورت ۸۰ دارند؟ بحث کرده و توضیح دهید.

بله Dest. Port #



# انتقال معتبر داده ها - Reliable Data Transport



Sq # ∈ {0,1}فصل سومKurose & Ross از کتاب R9 و R10

در پروتکل های rdt، چرا نیاز به استفاده از شماره های ترتیب داریم؟

ربای های نسبت های حدم و نسبت های انترالی  
به علت ارسال مجدوحا

در پروتکل های rdt، چرا نیاز به استفاده از تایمر داریم؟

تسخین رسم در سیگنال  
ستخ

فرزام#

jfarzammehr@yahoo.com, CE.Sharif.edu}

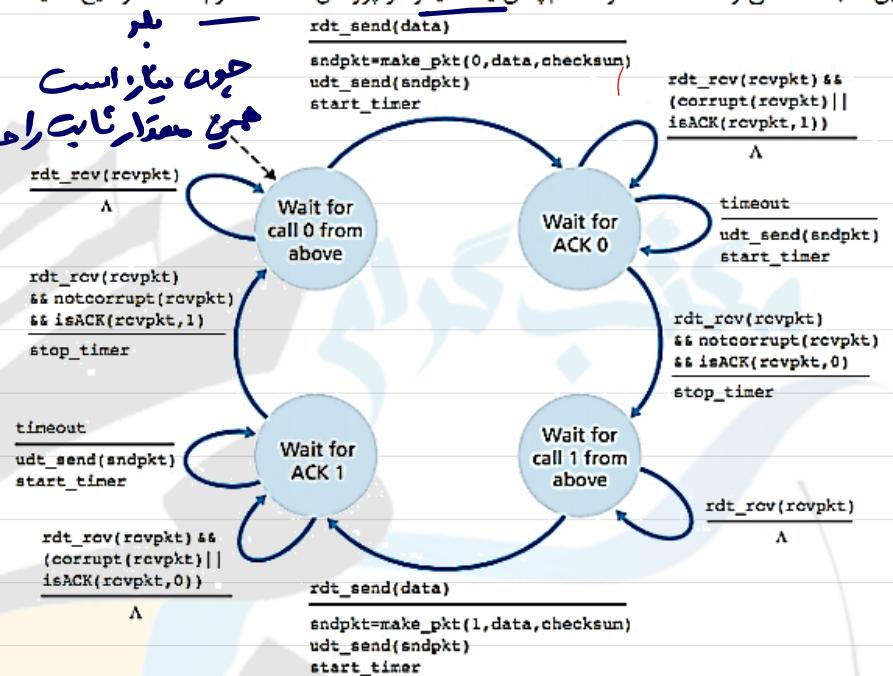


## فصل سوم

## مسئلہ R11 از کتاب Kuwose &amp; Ross

مثاله  
 $RTT = 3^{ms}$

✓ فرض کنید که زمان تأخیر رفت و برگشت بین فرستنده و گیرنده ثابت بوده و برای فرستنده مشخص می‌باشد. آیا با فرض این که بسته‌ها می‌توانند Lost شوند، همچنان یک تایمر در پروتکل rdt 3.0 لازم است؟ توضیح دهید.



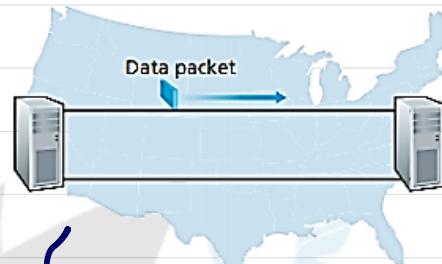
مرتبت RTT صنف و تاب

ردیف اول از سه مرحله میگذرد  
ردیف دو از سه مرحله میگذرد  
ردیف سه از سه مرحله میگذرد  
ردیف اول از سه مرحله میگذرد  
ردیف دو از سه مرحله میگذرد  
ردیف سه از سه مرحله میگذرد  
ردیف اول از سه مرحله میگذرد  
ردیف دو از سه مرحله میگذرد  
ردیف سه از سه مرحله میگذرد



## فصل سوم مثال صفحه ۲۱۷ کتاب Kuwose & Ross

دو میزبان شکل زیر را در نظر بگیرید که یکی در ساحل غربی ایالات متحده آمریکا و دیگر در ساحل شرقی این کشور قرار گرفته است:

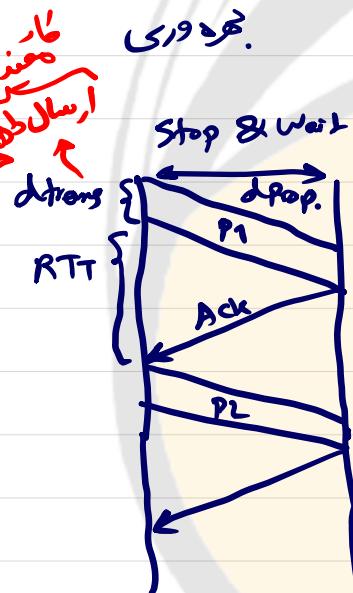


در حال ارسال پیغام‌ها با استفاده از  
رمتار + Stop & Wait (مکل ۳.۰ مگابایت)  
می‌باشیم.

تأخر انتشار رفت و برگشت (RTT) با سرعت نور بین این سیستم انتهایی تقریباً برابر ۳۰ میلی ثانیه است. فرض کنید که این دو میزبان به وسیله یک کانال با نرخ انتقال  $R$  برابر  $Gbps$  به یکدیگر متصل هستند. با سایز بسته  $L$  برابر ۱۰۰۰ بایت به ازای هر بسته (شامل فیلدهای سرآبند و داده‌ها)، الف) حداکثر بهره‌وری (Utilization) فرستنده از کانال (a) و (b) این کانال را به دست آورید.

$$\text{بنویسیم که کار محدود انجام دهد} = \frac{\text{کل نفع های سیستم}}{\text{کل زمان}} = \frac{\text{زمان برای ارسال راههای}}{\text{کل زمان}}$$

در نیزه سیستم با رمتار پریودی، بررسی رمتار می‌گذرد. می‌باید سیستم دهان نتایجی مربوط به رمتار مکل پریودهای دارد.



$$U_{S&W} = \frac{d_{trans}}{d_{trans} + d_{prop.} + d_{prop.}}$$

از سایز سیستم  
صرقظل ACK  
استقرار سیستم  
نمده است.

$$\Rightarrow U_{S&W} = \frac{d_{trans}}{d_{trans} + \cancel{d_{prop.}} + \cancel{d_{prop.}}} = \frac{1}{1 + \cancel{\alpha} \frac{d_{prop.}}{d_{trans}}}$$

برای نیزه  
 $\alpha$

که مواردی که در اینجا راجه در نظر نگرفتیم:

- ۱ - سایز سیستم (ACK برپایم)
- ۲ - سرعت ارائه Header پیغام‌ها
- ۳ - خطا (loss) در سیستم
- ۴ - تاخیر در پردازش (TProcess)



$$L = \underline{1000 \text{ B}}, R = \underline{1 \text{ Gbps}}, RTT = \underline{50 \text{ ms}} \rightarrow \tau_{\text{prop}}$$

$$d_{\text{trans}} = \frac{L}{R} = \frac{1000 \times 1 \text{ bit}}{1 \times 10^9 \text{ bps}} = \underline{1 \text{ msec}}$$



(ا)  $U_{\text{S&W}} = \frac{1 \text{ msec}}{1 \text{ msec} + 50 \text{ ms}} = \frac{0.001}{0.05001} = 0.0001999$

$$RTT = \tau_{\text{prop}}$$

خنی باین (۰.۰۰۰۱۹۹۹)



حقیق

(ب)  $d_{\text{throughput}} = \frac{\text{رسانده}}{\text{میزان زمان ارسال}} = \frac{1000 \times 1 \text{ bit}}{50/100 \text{ msec}} = \underline{267.59 \text{ kbps}}$

که معنی از کسی تسبیه  $267.59 \text{ kbps}$  مثلثی سینه است اسعاذه حق ننم.



Stop & Wait بحث وری باشی

$$\rightarrow \frac{L}{d_{\text{trans}} + \tau_{\text{prop}}} \xrightarrow{R \text{ TT}}$$

$d_{\text{throughput}} = U \times R = \frac{d_{\text{trans}} \cdot \frac{L}{R}}{d_{\text{trans}} + \tau_{\text{prop}}} \times R$

تقریبی

برای سود حقیق است.

لامه شنید



volk CEN

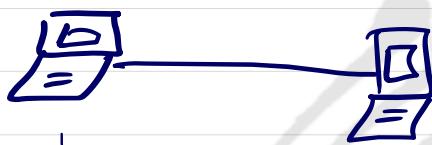
۹۶ در روش کنترل بیان است و انتظار (Stop & wait) بیهوده‌ی کاتال (Line utilisation) چه اندازه است؟ (فرض کنید طول فریم هزار بیت، سرعت ارسال ده هزار بیت بر ثانیه و تأخیر انتشار دویست میلی ثانیه است.)

۱۰۰٪ (۴)

۲۰۰٪ (۳)

۲۰٪ ✓

۱۰٪



$$L = 1000 \text{ bit} \quad R = 10,000 \text{ bps}$$

$$\text{dtrans} = \frac{L}{R} = \frac{1000 \text{ bit}}{10,000 \text{ bps}} = \frac{100 \text{ ms}}{\text{sec}} = 100 \text{ ms}$$

$$\text{dprop.} = 200 \text{ ms}$$

$$U_{S\&W} = \frac{100 \text{ ms}}{100 \text{ ms} + 200 \text{ ms}} = \frac{100}{300} = 0.33 \rightarrow 33\% \text{ درصد}$$

volk ITA9

برای متصل خطای بین دو ایستگاه که توسط یک بیوند ارتباطی با فرخ ارسال ۱۰۰ کیلو بیت در ثانیه و طول ۴۰۰ کیلو متر به

هم متصل شده‌اند، از روش Stop and Wait استفاده شده است. اگر سرعت انتشار امواج  $2 \times 10^8 \text{ m/s}$  باشد، برای

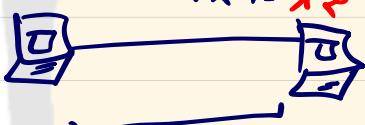
رسیدن به کار آمیز  $\frac{1}{2}$  حداقل طول پسته چند بایت باید باشد؟

$$L = ? \quad 100 \text{ ms} \quad 200 \text{ ms}$$

تجددی  
Utilization

$$dprop. = \frac{D}{S} = \frac{400 \text{ km}}{2 \times 10^8 \text{ m/s}} = 2 \text{ ms}$$

$$R = 100 \text{ Kbps}$$



$$D = 400 \text{ km}$$

$$S = 2 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$U_{S\&W} \geq 0.5 = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{dtrans}{dtrans + 2dprop.} \geq \frac{1}{2}$$

$$\frac{L}{R} \leftarrow \Rightarrow \frac{1}{1 + 2 \frac{dprop. \cdot R}{L}} \geq \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow 1 + 2 \frac{dprop. \cdot R}{L} \leq 2$$

$$\Rightarrow \frac{dprop. \cdot R}{L} \leq \frac{2-1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow L \geq \frac{dprop. \cdot R}{2} = \frac{1}{2} \text{ Bytes}$$

bit

100

$$\Rightarrow \frac{2 \times 10^8 \text{ m/s} \times 100 \text{ ms}}{2} \leq \frac{1}{2}$$

utilization  
تجددی  
کارایی  
از جمعی  
سازمانی



## PWN IT ۹۱

در شکل زیر کامپیوتر A و B از طریق یک پیوند (link) با ظرفیت  $1 \text{ Gb/s}$  به هم مغصل هستند. اگر تاخیر انتشار در این پیوند  $100 \text{ میلی ثانیه}$  باشد و از پروتکل Stop-and-Wait برای ارسال پسته‌ها استفاده شود، آنگاه با فرض عدم خرابی پسته‌های ارسالی، مدت زمان لازم جهت ارسال یک قابل با اندازه  $100 \text{ Mbit}$  چند ثانیه خواهد بود؟ (اندازه هر پسته ارسالی ۱۰۰۰۰ بیت در نظر بگیرید).



$$d_{\text{prop}} = 100 \text{ ms}$$

$$\text{تعداد بسته‌ها} P = \frac{100 \times 10^7 \text{ bit}}{10,000 \text{ bit}} = 10^4$$

$$d_{\text{total}} = 10^4 (\text{ } d_{\text{trans}} + 2d_{\text{prop}})$$

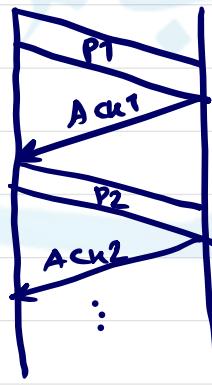
برای ۴ بسته

$$= 10^4 \times \left( \underbrace{\frac{10^7 \text{ bit}}{1 \times 10^7 \text{ bps}}}_{10 \text{ usec}} + 2 \times 100 \text{ ms} \right)$$

$10 \text{ usec} = 0.01 \text{ ms}$

$200.01 \text{ ms}$

$$= 2000.01 \text{ ms} = 2000.1 \text{ sec}$$



۰/۱ (۱)

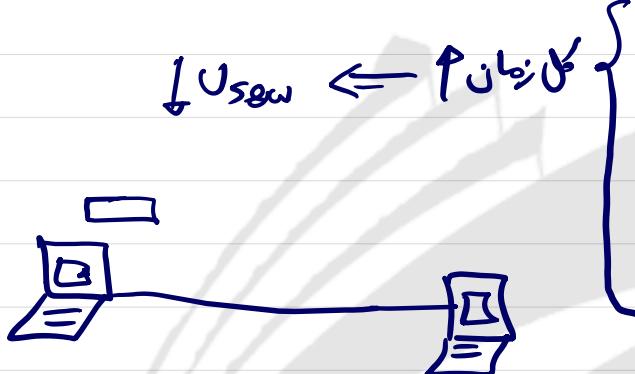
۰/۰ (۲)

۱۰۰۰ (۳)

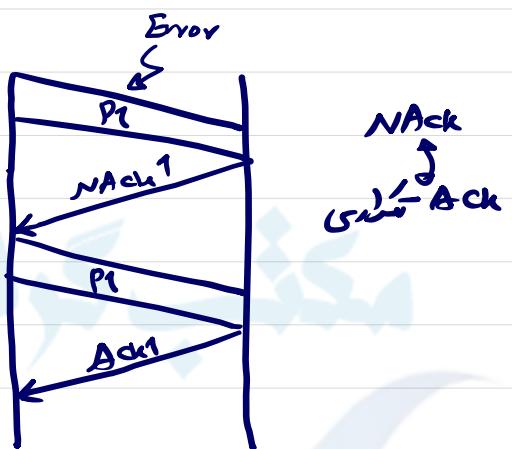
۱۰۰۰ (۴)



$$P_{\text{Error}} = \Pr(\text{خطای خطا ریت سینت})$$



- محاسبه بحثه ورسی  
با امتحان وجود خطا در رسیدها



چون امتحان خطا در رسیدها وجود دارد  
محتمل است نیاز به ارسال مجدد و اعتصمه باشیم که  
سر برآورده سیستم مسکود.

حال نگین هفداد دخالت ارسال نیای بسته  
(نمایل ارسال اصلی و ارسال های جدید)

$$\Rightarrow U_{\text{Sew}} = \frac{d_{\text{trans}}}{(d_{\text{trans}} + \tau_{\text{dprop}}) NR}$$

$$= \frac{1}{(1 + \alpha) NR}$$

$$\frac{1}{NR} = \frac{1 - P_{\text{Error}}}{1 + \alpha} \Rightarrow \alpha = \frac{\tau_{\text{dprop}}}{d_{\text{trans}}}$$

هرسی  $X_R \sim G(\rho = 1 - P_{\text{Error}})$   
عدد دخالت ارسال نیای بسته (نمایل اصلی و ارسال مجددها)  
تا رسیدن به طور صحیح به مقدار  $X_R \in \{1, 2, 3, \dots\}$

$$N_R = E[X_R] = \sum_{i=1}^{\infty} i \cdot \Pr(X_R = i) = \sum_{i=1}^{\infty} i \cdot (P_{\text{Error}})^{i-1} (1 - P_{\text{Error}})$$

نیام تابالوکه صحیح  
به معناد رسیده

برآورده ارسال با خطا  
ارسال اصلی ارسال با خطا  
(نمایل)

$$\sum_{i=1}^{\infty} i \cdot q^{i-1} = \frac{1}{(1-q)^2}$$

اصغر رطیعی

$$E[X] = \sum_x x \cdot \Pr(X=x)$$

$$= (1 - P_{\text{Error}}) \cdot \sum_{i=1}^{\infty} i \cdot (P_{\text{Error}})^{i-1}$$

$$= \frac{1}{1 - P_{\text{Error}}} \cdot \frac{1}{(1 - P_{\text{Error}})^2}$$



۲۰

## ہے انتقال بی سیم : در

CEAV

۱۲- در یک لینک مایکروبو به طول ۲۰۰ Km، طول فریم‌های ارسالی ۱۰۰ بت و نرخ ارسال ۱Mbps است. راندمان خط با فرض پروتکل پنجره لفزان (Sliding Window) با پنجره ۱۰ تابی چقدر است؟

مروان (Shahid Wadian) پاپیلور ۱۷۴۸ (۳) ۷۲۲ (۲) ۷۹ (۱)

$$R = \frac{m_{\text{ops}}}{r_{\text{tot}} \cdot n_m}$$

$$dp_{prop} = \frac{D}{S} = \frac{T_a x l^m}{T_a l^{m+1}} = \underline{1} \text{ ms}$$

$$d_{trans} = \frac{L}{R} = \frac{100 \text{ bits}}{10 \text{ bps}} = 10 \text{ ms}$$

$$N = 10 \geq 1 + r\alpha = 1 + r\alpha\left(\frac{1}{e}\right) = 91$$

$$\Rightarrow U_{\text{pipe}} = \frac{N}{1 + \gamma_2} = \frac{10}{\gamma} = 9871$$

СЕМ

۱۷- در یک سیستم انتقال داده مبتنی بر فریم، نرخ انتقال برابر  $512\text{ kbps}$  و طول فریم مساوی  $512$  بایت است که بر روی پیوند ارتباطی طویلی انجام می‌بیند که تأخیر انتشاری برابر  $20\text{ ms}$  را تولید می‌کند. فرض کنید برای کنترل جریان در چنین سیستمی از مکانیزم پیغام‌گذاری استفاده کنیم. حداقل اندازه پیغام موردنیاز برای دسترسی به کار آمیز پنهانه چقدر است؟

## Piping

$$R = \frac{\omega l r}{\text{Wops}}$$

$$L = \alpha I +$$

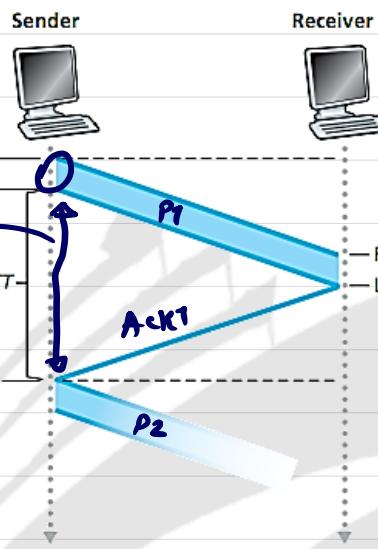
$$d_{\text{trans}} = \frac{L}{R} = \frac{\Delta T \tau_x \Lambda^{b:1}}{\Delta T \tau_x 10^5 \text{ bps}} = \frac{\Lambda^{mg}}{10^5}$$

$$\sum_{k=1}^N p_k = 1 \iff N \geq 1 + r\alpha \Rightarrow N \geq 1 + r \left( \frac{r_0 m}{\lambda^{m-1}} \right) = \underline{N}$$

$$\Rightarrow N_{min} = 7$$

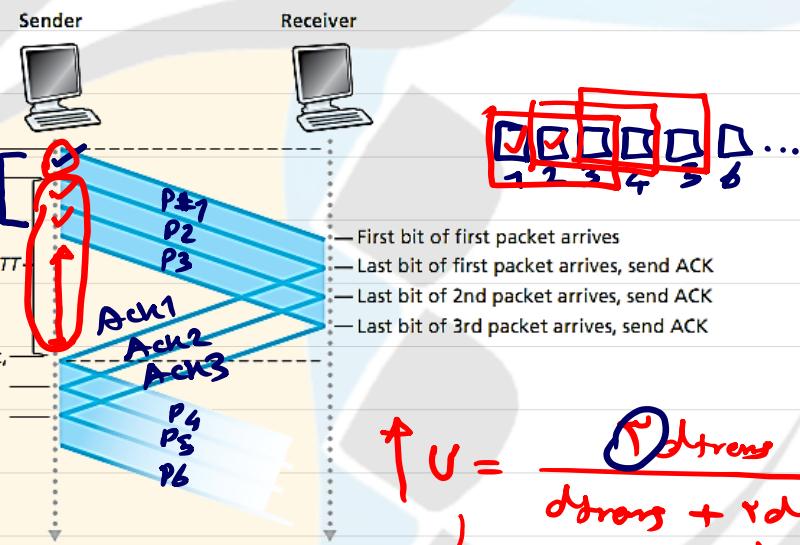


## Pipelining - (sliding window) نقله لفزان



a. Stop-and-wait operation

$$U_{Sew} = \frac{d_{trans}}{d_{trans} + \underbrace{d_{prop}}_{RTT}}$$



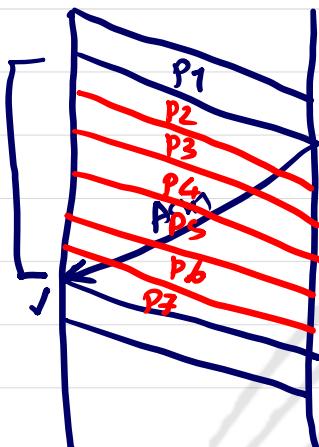
b. Pipelined operation

↑  $U = \frac{d_{trans}}{d_{trans} + \underbrace{d_{prop}}_{RTT}} = U_{Sew}$

↓

End Pipelining

آخریں بچه دروی کنال



خود خلاصه در سیستم های

$$U_{\text{Pipe}} = 1 \Leftrightarrow N \cdot d_{\text{trans}} > d_{\text{trans}} + \gamma d_{\text{prop}}$$

$$U_{\text{Pipe}} = N \cdot U_{\text{S&W}} \Leftrightarrow N \cdot d_{\text{trans}} < d_{\text{trans}} + \gamma d_{\text{prop}}$$

$$U_{\text{Pipe}} = \begin{cases} 1 & N \cdot d_{\text{trans}} > d_{\text{trans}} + \gamma d_{\text{prop}} \\ \frac{N}{1 + \gamma \alpha} & N \cdot d_{\text{trans}} < d_{\text{trans}} + \gamma d_{\text{prop}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow U_{\text{Pipe}} = \begin{cases} 1 & N \geq 1 + \gamma \alpha \\ \frac{N}{1 + \gamma \alpha} & N < 1 + \gamma \alpha \end{cases}$$

$$N \geq 1 + \gamma \alpha \rightarrow \alpha = \frac{d_{\text{prop}}}{d_{\text{trans}}}.$$

$$N < 1 + \gamma \alpha$$



$$d_{trans} = 3 \text{ ms}$$

$$N = \Delta$$

Pipelining

PHD Net 91

- ۴۲ در یک پروتکل پنجه لفزان، اندازه پنجه ۵ (بسته) است. فرض کنید ارسال یک بسته ۲ میلی ثانیه طول می کشد و زمان انتشار یک طرفة از فرستنده به گیرنده ۲۵ میلی ثانیه است. میزان بهرهوری کانال ارتباطی گدام است؟ (از خطای ارسال بسته ها و دریافت ack صرف نظر می کنیم).

$$d_{prop}$$

$$\frac{5}{26} \quad \checkmark$$

$$\frac{1}{5} \quad (2)$$

$$\frac{1}{6} \quad (3)$$

$$\frac{10}{27} \quad (4)$$

$$\frac{1}{27} \quad (5)$$

$$N \geq 1 + 2\alpha \Rightarrow \Delta \geq 1 + 2 \left( \frac{2 \Delta}{27} \right) = 27$$

$$\Rightarrow U_{\text{pipe}} = \frac{N}{1 + 2\alpha} = \frac{\Delta}{27}$$

$$d_{trans} = 1 \text{ ms}$$

$$N = 15$$

PHD Net 91

- ۴۳ در یک پروتکل پنجه لفزان اندازه پنجه ۱۵ (بسته) است. فرض کنید ارسال یک بسته ۱ میلی ثانیه طول می کشد و زمان انتشار یک طرفة از فرستنده به گیرنده و همچنین بالعکس ۵۰ میلی ثانیه است. میزان بهرهوری کانال ارتباطی چند درصد است؟ (از خطای ارسال بسته و دریافت ack صرف نظر می کنیم).

$$d_{prop}$$

$$12 \quad (1)$$

$$13 \quad (2)$$

$$14 \quad (3)$$

$$15 \quad (4) \checkmark$$

$$N \leq 1 + 2\alpha \Rightarrow \Delta \leq 1 + 2 \left( \frac{50}{15} \right) = 15$$

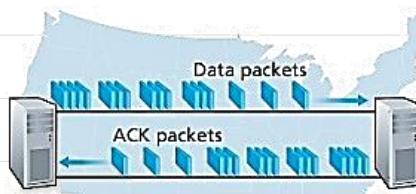
$$\Rightarrow U_{\text{pipe}} = \frac{N}{1 + 2\alpha} = \frac{15}{15} = 0,148 \rightarrow \% 15 \text{ تقریباً}$$



## فصل سوم

## مسئلہ ۱۵ از کتاب Kuwose &amp; Ross

P15 دو میزبان شکل زیر را در نظر بگیرید که یکی در ساحل غربی ایالات متحده آمریکا و دیگر در ساحل شرقی این کشور قرار گرفته است و این دو میزبان قابلیت ارسال بسته‌ها به صورت Pipeline را دارند، یعنی حداکثر به اندازه سایز پنجره می‌توان بسته‌ها را بی‌درپی ارسال کرد:



تأخير انتشار رفت و برگشت (RTT) با سرعت نور بین این سیستم انتهایی تقریباً برابر ۲۰ میلی ثانیه است. فرض کنید که این دو میزبان به سیله یک کانال با نرخ انتقال  $R$  برابر  $1 Gbps$  به یکدیگر متصل هستند. سایز پنجره ( $N$ ) چقدر باید بزرگ باشد تا بهره‌وری کانال بیشتر از ۹۵ درصد شود؟ فرض کنید که سایز یک بسته، شامل سرآیند و داده‌ها، ۱۵۰۰ بايت می‌باشد.

$$d_{prop} = \frac{L}{c}$$

$$R = 1 Gbps$$

$$d_{trans} = \frac{L}{R} = \frac{1500 \times 16 bits}{1 \times 10^9 bps} = 12.8 \text{ ms}$$

$$U_{Pipe} \geq 0.95 \Rightarrow \frac{\frac{N \cdot d_{trans}}{d_{trans} + 2 \cdot d_{prop}}}{12.8 \text{ ms}} > \frac{95}{100}$$

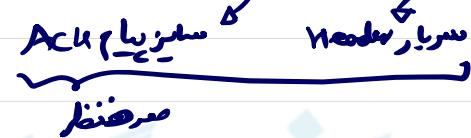
$$\Rightarrow \frac{95 \cdot N}{12.8 + 2 \cdot 12.8} > \frac{95}{100}$$

$$\Rightarrow N \geq \frac{95 \times 35.5}{0.125 \times 100} = 3459.5 \approx 3460$$



**IT94**

- برای ارسال اطلاعات بین دو کامپیوتر که از طریق یک پیوند ارتباطی (Link) به هم متصل هستند، از پروتکل Stop-and-Wait ARQ استفاده شده است. اگر احتمال خطای هر فریم ۲۰٪ باشد، با صرف نظر کردن از سریار فریم و سریار پیام Ack، برای داشتن درصد بهروزی پیوند بیش از ۶۰٪، مدت زمان ارسال فریم باید حداقل چند برابر تأخیر انتشار یک طرفه باشد؟



- ۴ (۱)  
۵ (۲)  
۶ (۳)  
۷ (۴)

$$P_{\text{Error}} = \frac{\alpha}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{1 - P_{\text{Error}}}{1 + 2\alpha} > 0.7$$

$$\Rightarrow \frac{1 - \frac{\alpha}{2}}{1 + 2\alpha} > 0.7 \Rightarrow \alpha \leq \left( \frac{0.7}{0.1} - 1 \right) \times \frac{1}{2} = \frac{1}{7}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\alpha} = \frac{d_{\text{trans}}}{d_{\text{prop}}} > 7$$

$$P_{\text{Error}} = \Pr(\text{حرایط پست بست}) = 1 - \Pr(\text{همچو بست}) = 1 - \Pr(\text{خطا در سیمه}) = 1 - (1 - P_{\text{bit}})^L$$

**IT90**

- برای اتصال یک کامپیوتر شخصی (PC) به یک کامپیوتر میزبان (Host) از یک مودم تلفن با نرخ ارسال 64 kbps و تاخیر انتشار یک طرقه 100 ms استفاده شده است، اگر اندازه فریم ۱۶۰۰ بایت و احتمال خطای فریم ۴٪ باشد، کارآئی پروتکل توپ و انتظار (Stop-and-Wait) در این سیستم چقدر است؟

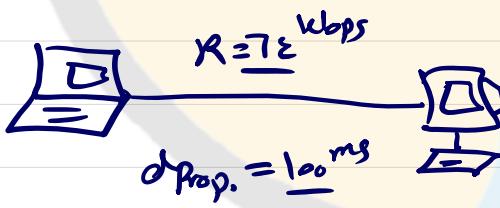
که بخوبی

۷۰۰ (۱)

۷۳۰ (۲)

۷۴۰ (۳)

۷۲۰ (۴)



$$L = 1700 \text{ B}$$

$$P_{\text{Error}} = \frac{4}{100}$$

$$d_{\text{trans}} = \frac{1700 \times 1600}{72 \times 10^3 \text{ bps}} = 200 \text{ ms}$$

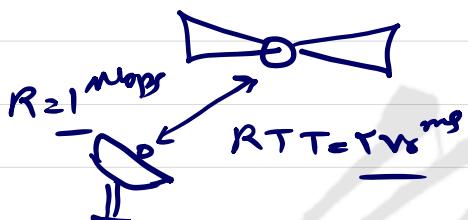
$$U_{\text{Sbw}} = \frac{1 - \frac{4}{100}}{1 + 2 \left( \frac{100 \text{ ms}}{200 \text{ ms}} \right)} = \frac{0.7}{1+1} = \frac{0.7}{2} \rightarrow \underline{\underline{0.35}}$$

CE99

-۸۶ فریم‌های ۵۰۰ بایتی از طریق یک کانال ماهواره‌ای که تأخیر انتشار رفت و برگشت آن ۲۷۰ میلی‌ثانیه است، با نوخ ۱ Mbps فرستاده می‌شوند. با فرض قابل چشم‌پوشی بودن طول پیغام‌های ACK و اینکه پروتکل ارتباطی پنجره لغزان است،

حداقل بندی بیت برای شماره‌گذاری فریم‌ها مورد نیاز است تا کارآبی کانال به ۴۰٪ برسد؟

جواب:  $\frac{L}{R} = \frac{40\% \times 1 \text{ ms}}{1 \times 10^7 \text{ bps}} = \frac{4 \text{ ms}}{10^7 \text{ ms}} = 4 \times 10^{-7} \text{ ms}$

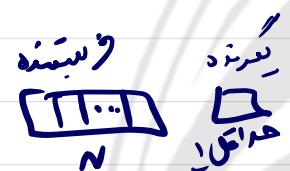


$$d_{trans} = \frac{L}{R} = \frac{40\% \times 1 \text{ ms}}{1 \times 10^7 \text{ bps}} = \frac{4 \text{ ms}}{10^7 \text{ ms}} = 4 \times 10^{-7} \text{ ms}$$

$$U_{Pipe} \geq \epsilon \Rightarrow \frac{N \cdot d_{trans}}{d_{trans} + RTT} > \epsilon$$

$$\Rightarrow \frac{N \times \epsilon \text{ ms}}{\epsilon + 270 \text{ ms}} > \frac{\epsilon}{10}$$

$$\Rightarrow N > \frac{\epsilon \times 270}{10 \times \epsilon} = 27/\epsilon \Rightarrow N_{min} = 27$$



$$\Rightarrow \text{حداکمل} = N+1 = 27+1 = 28$$

ردیف دیگرها =  $\lceil \frac{27}{\epsilon} \rceil = 27$

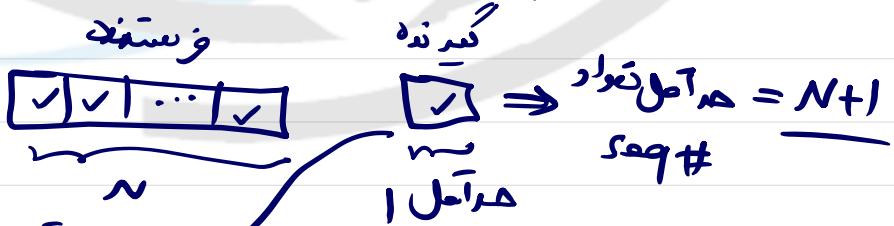
برای تابعیت‌های ارسامی جریمه‌نگاری

تعداد # عدد پایه به امدازه‌ای باشند که سبیت‌های موجود در پنجه هر سنته و پنجه کنار نزد هنگی دلایی # عدد متعاقب باشند.

Stop and wait:



Pipelining:



GBN, SR, TCP, ...

سته بروتکل‌هایی مانند GBN، SR، TCP، ...

حداکمل تعداد  $= N+1$

ساخته پنجه‌هایی مانند GBN، SR، TCP، ...



 T.me/jfarzammehr #فرازام

 jfarzammehr@yahoo.com, CE.Sharif.edu}



CE90

- ۱۶- فریم‌های ۵۰۰۰ بیتی از طریق یک کانال ماهواره‌ای که تأخیر انتشار رفت و پرگشت در آن ۴۵ ms است با سرعت ۱ Mbps از شونده برای دستیابی به کارآبی کانال ۵۵٪ حداقل چند بیت برای شماره‌گذاری فریم‌ها مورد نیاز است

اگر پروتکل Sliding Window باشد؟

۵۰ (۴)

۶ (۲)

۲۶ (۷)

۰ (۱)

حل کنید!

$N = k$

$\Lambda$   
base=1  
nextseqnum=1

$\checkmark$   $\times$   
rdt\_recv(rcvpkt) && corrupt(rcvpkt)

$\checkmark$   $\times$   
یغیره به جلویی درم.

```

rdt_send(data)
if(nextseqnum<base+N){
    sndpkt[nextseqnum]=make_pkt(nextseqnum,data,checksum)
    udt_send(sndpkt[nextseqnum])
    if(base==nextseqnum)
        start_timer
    nextseqnum++
}
else
    refuse_data(data)

rdt_recv(rcvpkt) && corrupt(rcvpkt)
    start_timer
    udt_send(sndpkt[base])
    udt_send(sndpkt[base+1])
    ...
    udt_send(sndpkt[nextseqnum-1])
}

rdt_recv(rcvpkt) && notcorrupt(rcvpkt)
    base=getacknum(rcvpkt)+1
    If(base==nextseqnum)
        stop_timer
    else
        start_timer

```

## Error Recovery - رسن‌های رفع خطا

Pipelining →

GBN SR

(Go-Back N) (Selective Repeat)

Go-Back N

رسان عجید

کل یخچره خصوصیت دارد

Figure 3.20 ♦ Extended FSM description of GBN sender

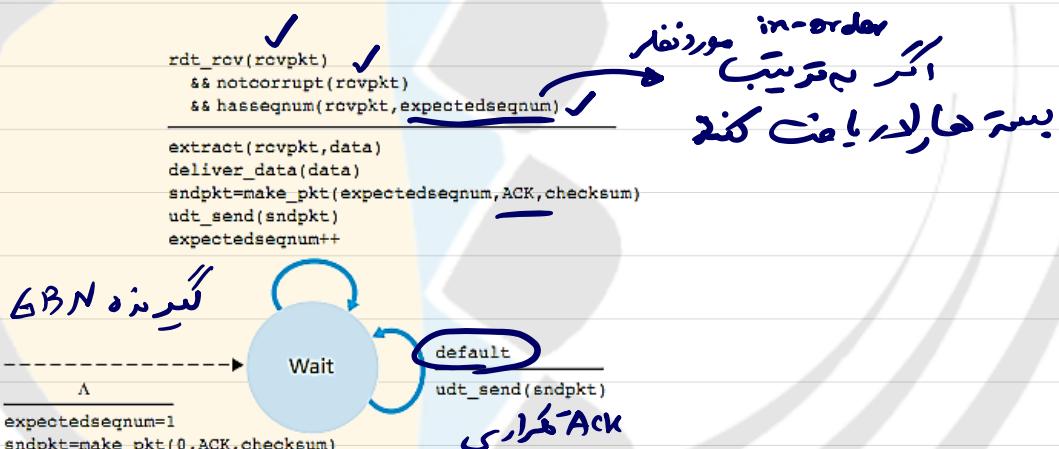


Figure 3.21 ♦ Extended FSM description of GBN receiver

ساده ترین  
گیرنده

rdt

مطمئن  
به ترتیب  
دستیابی  
نهایی

جهوی ارسال  
جهوی دریافت  
جهوی مطمئن  
جهوی به ترتیب  
جهوی نهایی



1. *Data received from above.* When data is received from above, the SR sender checks the next available sequence number for the packet. If the sequence number is within the sender's window, the data is packetized and sent; otherwise it is either buffered or returned to the upper layer for later transmission, as in GBN.
2. *Timeout.* Timers are again used to protect against lost packets. However, each packet must now have its own logical timer, since only a single packet will be transmitted on timeout. A single hardware timer can be used to mimic the operation of multiple logical timers [Varghese 1997].
3. *ACK received.* If an ACK is received, the SR sender marks that packet as having been received, provided it is in the window. If the packet's sequence number is equal to `send_base`, the window base is moved forward to the unacknowledged packet with the smallest sequence number. If the window moves and there are untransmitted packets with sequence numbers that now fall within the window, these packets are transmitted.

**Figure 3.24** ♦ SR sender events and actions

1. *Packet with sequence number in  $[rcv\_base, rcv\_base+N-1]$  is correctly received.* In this case, the received packet falls within the receiver's window and a selective ACK packet is returned to the sender. If the packet was not previously received, it is buffered. If this packet has a sequence number equal to the base of the receive window (`rcv_base` in Figure 3.22), then this packet, and any previously buffered and consecutively numbered (beginning with `rcv_base`) packets are delivered to the upper layer. The receive window is then moved forward by the number of packets delivered to the upper layer. As an example, consider Figure 3.26. When a packet with a sequence number of `rcv_base=2` is received, it and packets 3, 4, and 5 can be delivered to the upper layer.
2. *Packet with sequence number in  $[rcv\_base-N, rcv\_base-1]$  is correctly received.* In this case, an ACK must be generated, even though this is a packet that the receiver has previously acknowledged.
3. *Otherwise.* Ignore the packet.

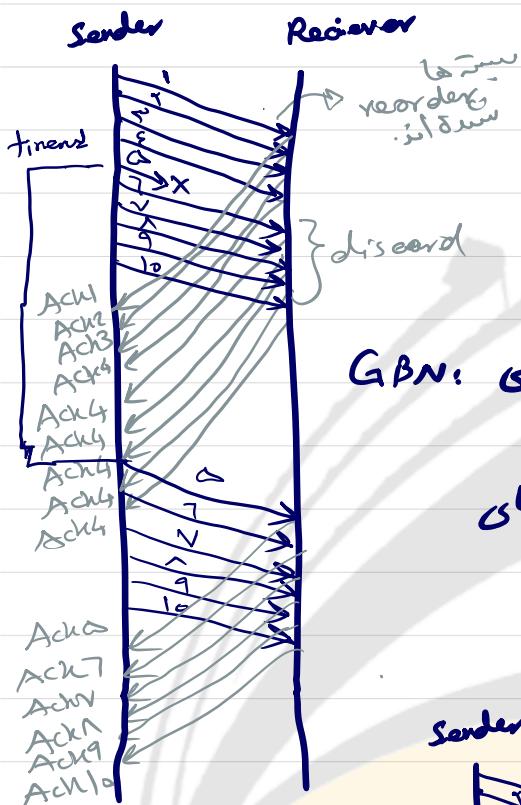
**Figure 3.25** ♦ SR receiver events and actions





IT97

GBN



بن د برنامه کاربردی، از طریق شبکه، 10 بسته برای ارسال از برنامه مبدأ به برنامه مقصد وجود دارد. لایه حمل و نقل (transport layer) در کامپیوتر مبدأ این 10 بسته را در یک پنجه ارسال قرار می دهد و اقدام به ارسال می کند. در ارسال این پنجه بسته پنجم از دست می رود (lost), برای ارسال مجدد به دو روش Go-Back-N و Selective Repeat برای هر روش کامپیوتر مبدأ جند دریافت می کند؟

(1) GBN: 16: بسته ارسال و 15 دریافت می کند. 11:SR.

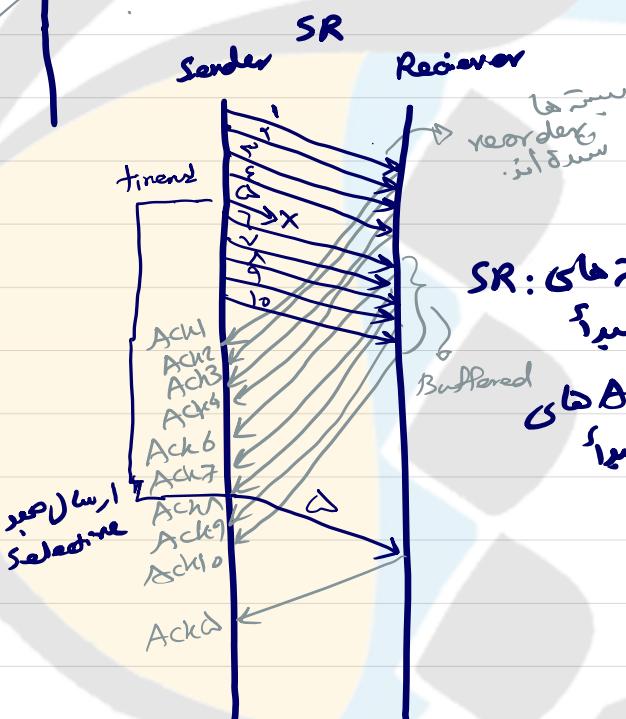
(2) GBN: 15: بسته ارسال و 14 ACK دریافت می کند. 11:SR.

(3) GBN: 16: بسته ارسال و 15 ACK دریافت می کند. 11:SR.

(4) GBN: 16: بسته ارسال و 16 ACK دریافت می کند. 11:SR.

$$\text{GBN:} \quad \text{عدد بسته های ارسالی مبهم} = 10 + 6 = 17$$

$$\text{دریافتی ACK های در یافتن سیاه} = 9 + 7 = 16$$



$$\text{SR:} \quad \text{عدد بسته های ارسالی مبهم} = 10 + 1 = 11$$

$$\text{دریافتی ACK های در یافتن سیاه} = 9 + 1 = 10$$



فستنده  
N=15

## تالیفی خزان

۶-۵- در یک ارتباط دو فرآیند روی میزبان A و B از طریق شبکه، اندازه پنجهره ارسال فرآیند مبدأ در میزبان A برابر ۱۵ سگمنت است. این فرآیند ۸ سگمنت (با شماره‌های ۱ تا ۸) برای فرآیند مقصد در میزبان B ارسال می‌کند ولی در ارسال دفعه اول، فقط سگمنت شماره ۴ در مسیر از دست می‌رود (lost) و در دفعه دوم (ارسال مجدد در صورت نیاز) فقط سگمنت شماره ۶ از دست می‌رود. در دفعات بعدی سگمنتی از دست نمی‌رود. برای روش‌های ARQ در لایه انتقال، الف) Selective Repeat و ب) Go-Back-N ACK درست ارسال و چند ACK دریافت می‌کند و چند بار انقضای Timeout رخ می‌دهد؟ (فرض کنید زمان Timeout دو برابر RTT می‌باشد).

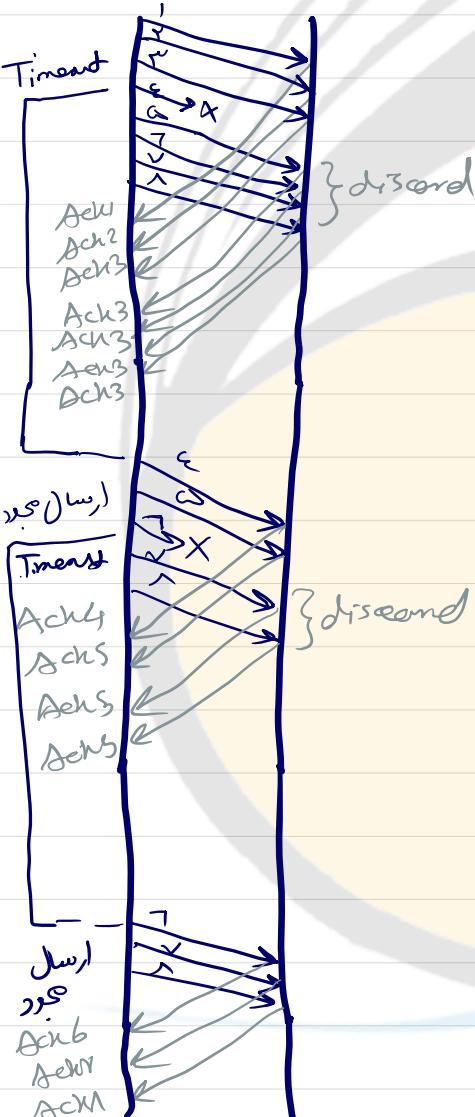
(۱) الف: ۱۶ ارسال، ۱۴ ACK و ۲ انقضای Timeout و ب: ۹ ارسال، ۸ ACK و یک انقضای Timeout

(۲) الف: ۱۴ ارسال، ۱۴ ACK و ۲ انقضای Timeout و ب: ۹ ارسال، ۹ ACK و یک انقضای Timeout

(۳) الف: ۱۲ ارسال، ۱۱ ACK و ۲ انقضای Timeout و ب: ۱۱ ارسال، ۱۰ ACK و ۲ انقضای Timeout

(۴) الف: ۱۱ ارسال، ۱۱ ACK و ۲ انقضای Timeout و ب: ۱۱ ارسال، ۱۱ ACK و ۲ انقضای Timeout

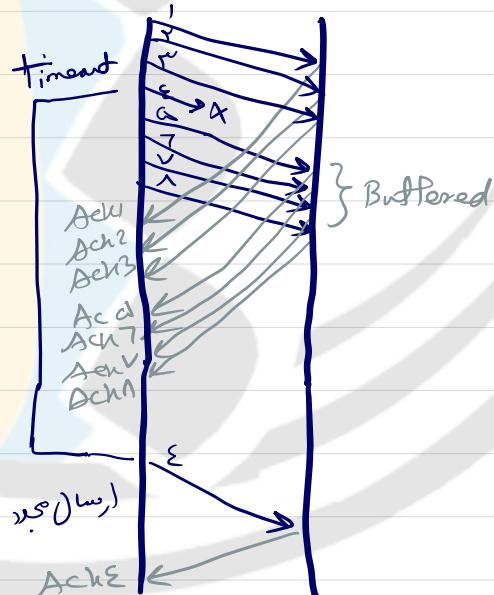
GBN  
فستنده



$$\left\{ \begin{array}{l} \text{ارسالها} = ۱ + ۸ + ۳ = ۱۷ \\ \text{Ack} = ۷ + ۴ + ۳ = ۱۴ \\ \text{Timeout} = ۱ \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{ارسالها} = ۱ + ۱ = ۲ \\ \text{Ack} = ۷ + ۱ = ۸ \\ \text{Timeout} = ۱ \end{array} \right.$$

SR  
فستنده





## لنتر ازدحام AIMD CE9V

-۸- در یک ارتباط tcp, فایلی از کامپیوتر۱ به کامپیوتر۲ ارسال می‌شود. شکل زیر پنجره‌های ارسال را در حوزه زمان نشان می‌دهد. در این شکل هر دایره یک بسته را نشان می‌دهد. دایره‌های سیاه معرف بسته هایی‌اند که به کامپیوتر۲ نرسیده‌اند. اگر مکانیزم Go-Back-n فعال باشد، چند بسته بیش از یک به کامپیوتر۲ می‌رسد؟



فرزام #

jfarzammehr@yahoo.com, CE.Sharif.edu}

## دستور #59 حاصل

فصل سوم  
مسئلہ P23 از کتاب Kurose & Ross

P23 پروتکل‌های GBN و SR را در نظر بگیرید. فرض کنید که فضای شماره ترتیب به سایز  $k$  می‌باشد. برای هر یک از این پروتکل‌ها، بزرگترین پنجره مجاز که از وقوع مشکلاتی همچون موارد در شکل ۳-۲۷، جلوگیری می‌کند، چیست؟

Sender window (after receipt)

 $N=2$ 

0 1 2 3 0 1 2

0 1 2 3 0 1 2

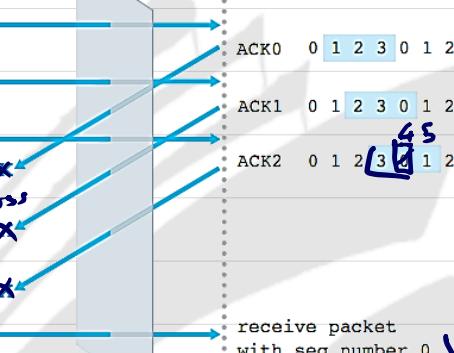
0 1 2 3 0 1 2

timeout  
retransmit pkt0

0 1 2 3 0 1 2

SR

Receiver window (after receipt)

 $\frac{k}{2}$   $k-1$ حداکثر  
دستور  
 عدد

	رسانیده	غیررسانیده	پنجه	پنجه	رسانیده
SGW	1	1			2
GBN	$N$	1			$N+1$
SR	$N$	$N$	$N$	$N$	$2N$

Sender window (after receipt)

SR

Receiver window (after receipt)

0 1 2 3 0 1 2

0 1 2 3 0 1 2

0 1 2 3 0 1 2

0 1 2 3 0 1 2

0 1 2 3 0 1 2

جواب

0 1 2 3 0 1 2

0 1 2 3 0 1 2

0 1 2 3 0 1 2

0 1 2 3 0 1 2

جواب

0 1 2 3 0 1 2

0 1 2 3 0 1 2

0 1 2 3 0 1 2

0 1 2 3 0 1 2

جواب

0 1 2 3 0 1 2

0 1 2 3 0 1 2

0 1 2 3 0 1 2

جواب

0 1 2 3 0 1 2

0 1 2 3 0 1 2

0 1 2 3 0 1 2

جواب

Receiver window (after receipt)

SR



	رسانیده	حداکثر دستور عدد	پنجه	پنجه	رسانیده
SGW	$k-1$	1	1		1
GBN	$k$	$k-1$			1
SR	$k$	$\frac{k}{2}$	$\frac{k}{2}$	$\frac{k}{2}$	$\frac{k}{2}$

سایز پنجه گیرنده

PND N+1

- کمترین تعداد بافر مورد نیاز برای گیرنده در ارسال اطلاعات با کمک selective repeat با طول پنجه  $W$ ، کدام است؟

1 (F)

W (S)

W+1 (G)

W-1 (I)

PND N+1

- فرض کنید که در پروتکل‌های Selective-Repeat و Go-Back-N، اندازه sequence number برابر  $n$  باشد.در این دو پروتکل به ترتیب از راست به چپ، حداقل اندازه پنجه ( $W$ ) کدام است؟

n/2 n/2

(n-1)/2

n/2, n-1 (F)

(n-1)/2

n/2, n-1 (C)

(n-1)/2



## فصل سوم

### مسئلہ P22 از کتاب Ross کووسے و Ross میں شمارہ ترتیب ہا نامحدود

P22 پروتکل GBN با سایز پنجرہ فرستنده برابر ۴ و محدودہ شمارہ ترتیب ۱۰۲۴ را در نظر بگیرید. فرض کنید کہ در زمان  $t$ , بستہ بمتربیت بعدی کہ گیرنده انتظار آن را می کشد، دارای شمارہ ترتیب  $k$  باشد. فرض کنید کہ رسانہ (Medium) (Medium)

ترتبیت پیامها را به هم نمی ریزد (Reorder نمی کند). به سوالات در ادامه پاسخ دهید:

(الف) چه مجموعهایی از شماره ترتیب ہا ممکن است در زمان  $t$  درون پنجرہ فرستنده باشند؟ پاسخ خود را توجیه کنید.

(ب) تمامی مقادیر ممکن ACK در همه پیامهایی که ممکن است در زمان  $t$  در حال انتشار به سمت فرستنده باشند،

چه می باشند؟ پاسخ خود را توجیه کنید.

پرسنے

آکس ای در مازد  $[k-N, k+N]$

کنگره

GBN:



$$N = 4$$

صورت انتظار اگر هجھ ناکار آن آکس های قبلی به محسن سیند باشد.

(الف)

پرسنے هنوز  
پنجره حدر را جملہ میزد

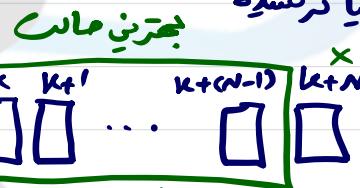


تا بستہ سکرہ  $1 \rightarrow k \rightarrow * \rightarrow N$  تکنہ تکنہ با لاد لاد است.

کرنے کے لئے تکنہ تکنہ با لاد لاد است.

لئے دلجم آکس های قبلی

بے میگر سیند یا نرسیند



اگر همه آکس های قبلی پہ پرسنے رسیدہ باشد پس پرسنے رسیدہ ہنوز خود را لےتا جلو درجہ باشد

## تالیف فرماں

46- پروتکل GBN با سایز پنجرہ فرستنده برابر  $N$  و بازہ شماره ترتیب نامحدود را در نظر بگیرید. فرض کنید در زمان  $t$ , بستہ بعدی کہ گیرنده

انتظار آن را می کشد دارای شماره ترتیب  $k$  می باشد. فرض کنید شبکہ بستہ را نامرتب نمی کند. چه تعداد از شماره ترتیب ہای در بازہ

$[k - N, k + N]$  در زمان  $t$  حتماً درون پنجرہ فرستنده قرار نخواهد داشت؟

سے امکان موارد با سر

$$\frac{N}{2} \text{ (۱)}$$

$$N - k \text{ (۲)}$$

$$1 \text{ (۳)}$$

$$0 \text{ (۴)}$$

لہجہ

$k + N$  کیا ہے۔

$[n - N, n + N]$





## فصل سوم مسئلہ ۲ از کتاب Kurose & Ross

P24 صحیح یا غلط بودن گزاره‌های زیر را تعیین کنید و به طور مختصه، پاسخ خود را توجیه کنید.

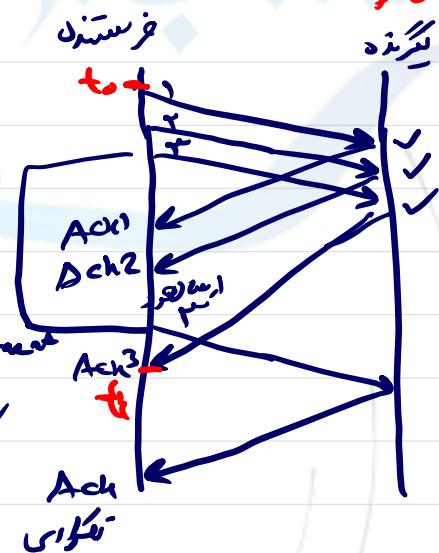
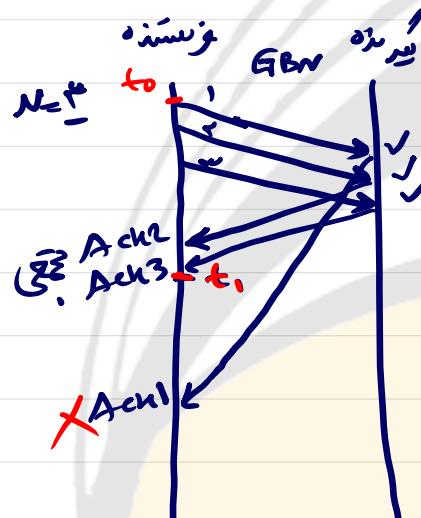
(الف) در پروتکل SR، برای فرستنده ممکن است که یک ACK مربوط به بسته‌ای که بیرون از پنجره فعلی اش می‌افتد، دریافت کند.

(ب) در پروتکل GBN، برای فرستنده ممکن است که یک ACK مربوط به بسته‌ای که بیرون از پنجره فعلی اش می‌افتد، دریافت کند.

(ج) پروتکل بیت تناوبی مشابه پروتکل SR با سایز پنجره فرستنده و گیرنده برابر ۱ می‌باشد.

(د) پروتکل بیت تناوبی مشابه پروتکل GBN با سایز پنجره فرستنده و گیرنده برابر ۱ می‌باشد.

**رفتار Stop-and-Wait**



### تاپیعی

۵۵- کدام گزینه در مورد درستی گزاره‌های زیر صحیح است؟

(الف) در پروتکل SR، ممکن است فرستنده یک ACK برای بسته‌ای خارج از پنجره جاری اش دریافت کند.

(ب) در پروتکل GBN، ممکن است فرستنده یک ACK برای بسته‌ای خارج از پنجره جاری اش دریافت کند.

(۱) الف: صحیح و ب: غلط

(۲) الف: غلط و ب: صحیح

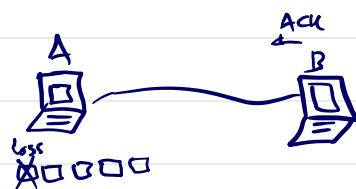
(۳) الف: غلط و ب: صحیح

(۴) الف: صحیح و ب: غلط

صجیت از نئنگل از دحام نماید

## PhD Net 9 V

- فرض کنید هاست A قصد ارسال پیامی مشکل از ۱۰ بسته به هاست B را دارد و از بروتکل Go-back-N استفاده می‌کند. می‌دانیم از هر ۵ بسته ارسالی از هاست A سه پنجم به مقصد نمی‌رسد (ولی فرض می‌کنیم همه ack‌ها بدون مشکل به مقصد می‌رسند). برای ارسال این پیام چه تعداد بسته از هاست A ارسال می‌شود؟ (پیوند ارسال را برابر ۳ در نظر بگیرید).

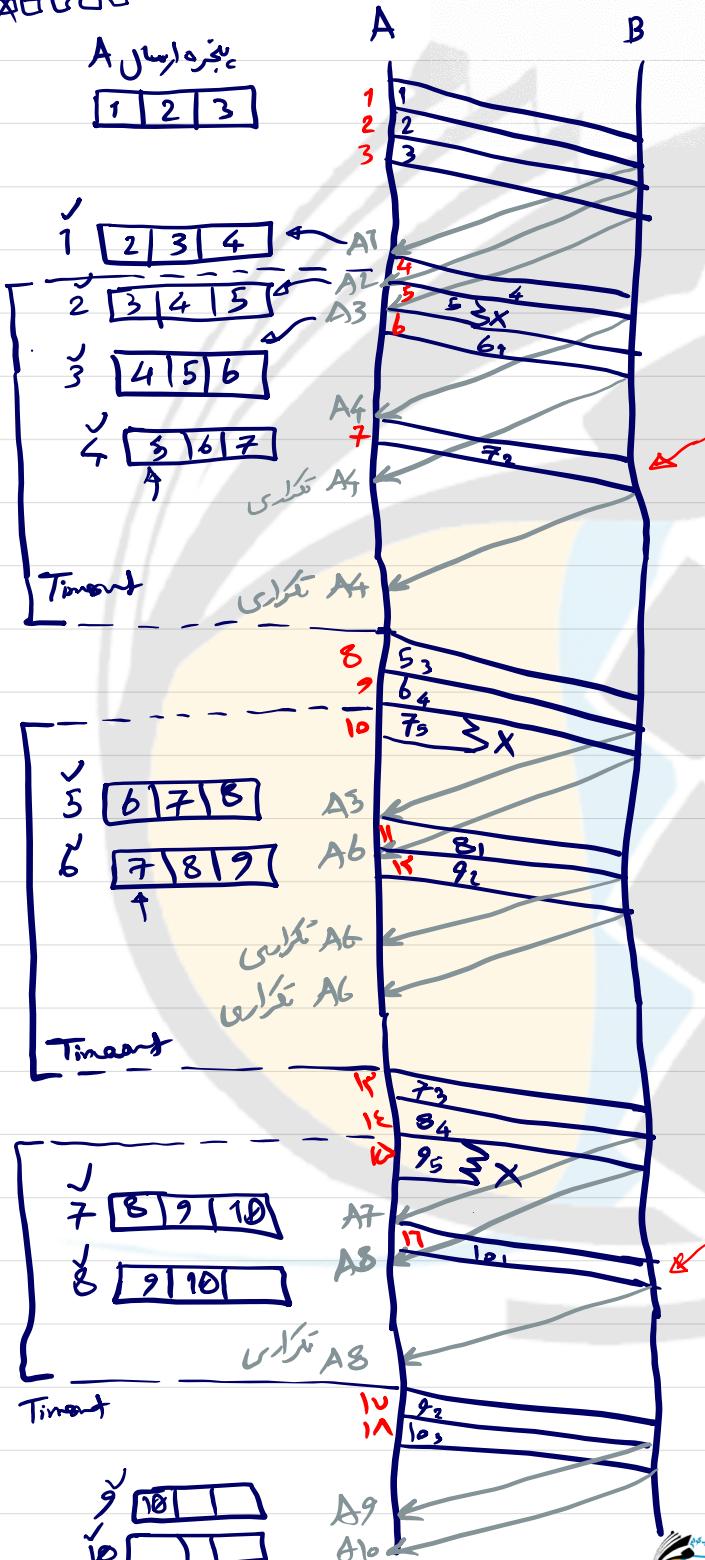


ANSWER 18(1)

۱۷ (۲)

✓

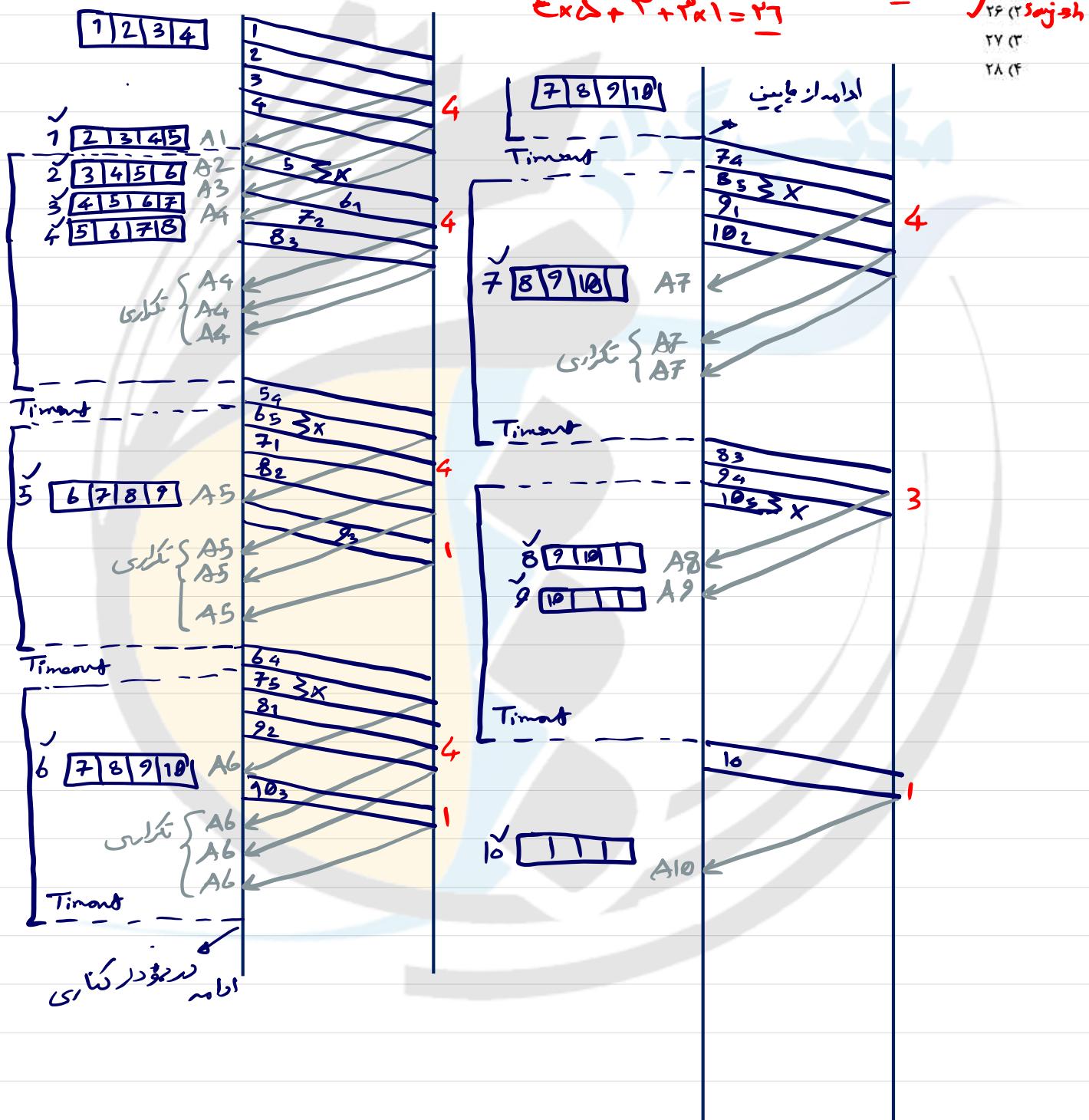
118





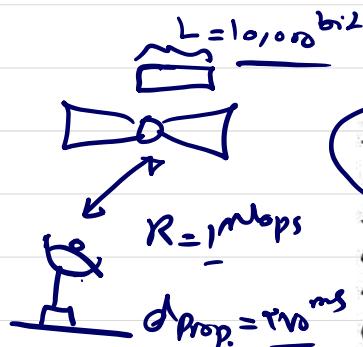
PND Net 9A

- ۳۷- فرض کنید هاست A قصد ارسال پیغامی مشکل از ۱۵ بسته به هاست B را دارد و از پروتکل استفاده می‌کند. می‌دانیم از هر ۵ بسته ارسالی از هاست A، بسته پنجم به مقصد نصی رسید (فرض می‌گنیم همه Acks های بدون مشکل به مقصد می‌رسند). برای ارسال این پیغام چه تعداد بسته از هاست A ارسال می‌شود؟ (پنجهره ارسال را برابر ۴ در نظر بگیرید)



فرزام #

jfarzammehr@yahoo.com, CE.Sharif.edu}

جهه درصد  
دری ویرایش

- فرض کنید فریم‌های ۱۵۰۰۰ بیتی بر روی لینکی با نرخ ارسال ۱Mbps ارسال می‌شوند (M) را برابر  $10^6$  در نظر بگیرید). این لینک از یک ماهواره برای ارسال اطلاعات استفاده می‌کند که زمان ارسال از زمین تا ماهواره ۲۷۰ میلی‌ثانیه است. اگر برای sequence number پنج بیت در نظر گرفته شود، بیشترین درصد استفاده از لینک در هر یک از پروتکلهای selective repeat و go back n stop and wait چند درصد است؟ (فرض می‌کنیم طول هدر بسته‌ها خیلی کوتاه و قابل صرفنظر کردن است. بسته‌های تصدیق همیشه به صورت piggyback بر روی فریم‌های داده ارسال می‌شوند. از خطای ارسال و دریافت بسته‌ها صرفنظر می‌کنیم.)

PWD Net ۹۸

۲۶/۱۹, ۵۲/۳۸, ۱/۷۸ (۱)

۲۷/۶۸, ۵۵/۳۶, ۱/۹۳ (۲)

۲۸/۵۷, ۵۵/۳۶, ۱/۷۸ (۳)

۲۸/۵۷, ۵۲/۳۸, ۱/۹۳ (۴)

$$d_{\text{trans}} = \frac{L}{R} = \frac{10,000 \text{ m}}{1 \times 10^7 \text{ bps}} = 1 \text{ ms}$$

Seq. #  $\Rightarrow$   
بیتحداکثر  
حداکثر تعداد  
Seq. #  $\underline{32}$ GRN  $N = 31$   
حداکثر  
 $S_{SR} N = 17$ 

$$U_{\text{Slow}} = \frac{1}{1 + 2\alpha} = \frac{1}{1 + 2(\frac{270}{10})} = \frac{1}{55} = 0.01818 \rightarrow 1/181$$

$$U_{GBN} = U_{\text{Pipe}} > \frac{N}{1 + 2\alpha} = \frac{31}{55} = 0.5737 \quad N = 31 \geq 1 + 2\alpha = 55 -$$

درصد ۵۷٪۳۷

$$U_{SR} = U_{\text{Pipe}} = \frac{N}{1 + 2\alpha} = \frac{17}{55} = 0.2909 \quad N = 17 \geq 1 + 2\alpha = 55 -$$

درصد ۲۹٪۰۹



## تائیدیه مزام



۵۵- فرض کنید در یک ارتباط ماهواره‌ای، تعماویر ماهواره‌ای به صورت بسته‌های با سایز  $K$  بیت به طور پیوسته با نرخ ارسال  $Mbps$  و تأخیر انتشار یک طرفه  $25ms$  ثانیه به ایستگاه زمینی ارسال می‌شود ( $T = 10^7$ ).  
در نظر بگیرید). اگر شماره ترتیب بسته‌ها ۵ بیتی باشد و از طول Header، سته‌ها، طول بسته  $M = 10^6$  و خطای در بسته‌ها صرف نظر کنیم، مجموع حداقل بپروردی از این لینک ماهواره‌ای در برآویکل های GBN و ACK چقدر است؟

$$\frac{22}{52} (4)$$

$$\frac{22}{51} (3)$$

$$\frac{47}{52} (2)$$

$$\frac{47}{51} (1)$$

با توجه به این که شماره ترتیب ۵ بیتی است، بنابراین حداقل سایز پنجه ارسال در برآویکل GBN برابر  $31 - 1 = 30$  و در برآویکل SR برابر  $16$  می‌باشد. بنابراین حداقل بپروردی برابر است با:

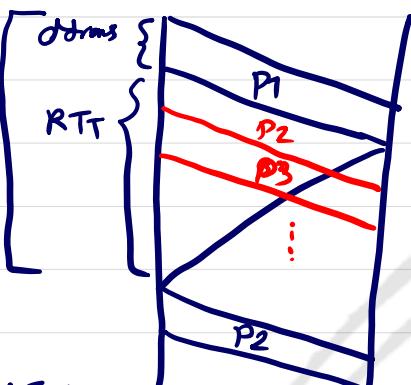
$$d_{trans} = \frac{10 \times 10^{-3} \text{ bit}}{10^{-6} \text{ bps}} = 10 \text{ ms}$$

$$U_{GBN} = \frac{N \times d_{trans}}{d_{trans} + 2d_{prop}} = \frac{N}{1 + 2 \frac{d_{prop}}{d_{trans}}} = \frac{21}{1 + 2 \times \frac{25 \text{ ms}}{10 \text{ ms}}} = \frac{21}{51} \quad \left. \begin{aligned} U_{SR} &= \frac{N \times d_{trans}}{d_{trans} + 2d_{prop}} = \frac{N}{1 + 2 \frac{d_{prop}}{d_{trans}}} = \frac{16}{1 + 2 \times \frac{25 \text{ ms}}{10 \text{ ms}}} = \frac{16}{51} \\ &\Rightarrow \frac{21}{51} + \frac{16}{51} = \frac{47}{51} \end{aligned} \right\}$$



- محاسبه فحده وری روئن های  
SR و GBN با وجود انکال خعلا در بسته ها

Pipelining در Error Recovery



بعضی از بسته های ارسالی به طلب  
ارسال مجدد ها هستند.

کار غیر معین

$\Rightarrow U$

دو خلا در بسته باعث ارسال مجدد

خطه همان بسته هی نمود.

محاسبه تعداد ارسال بسته ها (نمود)  
اصلی و ارسال مجدد ها) طبای ارسال  
موفق یک بسته

با وجود خلا در بسته ها

$$U_{\text{Pipe}} = \begin{cases} 1 & N \geq 1 + 2\alpha \\ \frac{N}{1+2\alpha} & N < 1 + 2\alpha \end{cases}$$

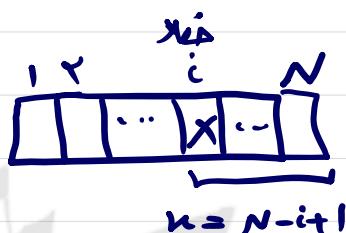
$$\frac{1}{1 - P_{\text{Error}}}$$

$$U_{\text{SR}} = \left\{ \begin{array}{l} \frac{\text{بسته های اصلی}}{\text{کل بسته ها}} = \frac{N}{N \times N_R} = \frac{1}{N_R} = 1 - P_{\text{Error}} \quad N \geq 1 + 2\alpha \\ \frac{\text{بسته های اصلی}}{\text{کل بسته}} \times \frac{N}{1 + 2\alpha} = \frac{N}{(1 + 2\alpha) N_R} \\ \qquad \qquad \qquad = \frac{N (1 - P_{\text{Error}})}{1 + 2\alpha} \end{array} \right.$$



هر خطای دری بینه همچنین است باعث ارسال مجدد

بینی سیمه سعد.



عد دستادمی

با وجود خطا،

با وجود خطا،

$$UGBN = \left\{ \frac{\text{سیمه های اصلی}}{\text{کل سیمه ها}} = \frac{\alpha}{\alpha \times NG} \right.$$

$$N \geq 1 + 2\alpha$$

$$\left. \frac{\text{سیمه های اصلی}}{\text{کل سیمه ها}} \times \frac{N}{1 + \alpha} \right\}$$

$$N < 1 + 2\alpha$$

$$\frac{N}{(1 + 2\alpha)NG}$$

$\{ \dots, 4, 3, 1 \} \leq$  عدد خطای ارسال  
سیمه

$$SR_i \rightarrow N(i) = i$$

: نتایج سیمه های ارسالی در صورت  
که سیمه اصلی باشیم نه بار ارسال شود.

موقعی سیمه

میانگین تعداد سیمه های ارسالی (نمایل اصلی و تکراری) بر ارسال

$$NG = \sum_{i=1}^{\infty} \underbrace{N(i)}_{1 + (i-1)\alpha} \cdot \underbrace{(P_{Error})^{i-1}}_{1 - \alpha + \alpha k} \cdot (1 - P_{Error})$$

$$\sum_{i=1}^{\infty} i q^{i-1} = \frac{1}{(1-q)^2}$$

$$= (1-\alpha) (1 - P_{Error}) \sum_{i=1}^{\infty} \underbrace{(P_{Error})^{i-1}}_{1 - P_{Error}} + \alpha (1 - P_{Error}) \sum_{i=1}^{\infty} i \underbrace{(P_{Error})^{i-1}}_{1 - P_{Error}} = 1 - \alpha + \frac{\alpha}{1 - P_{Error}}$$

$$= 1 - P_{Error} + \frac{\alpha P_{Error}}{1 - P_{Error}}$$



$$\Rightarrow NG = \frac{1 - P_{\text{Error}} + k P_{\text{Error}}}{1 - P_{\text{Error}}} \quad k \xrightarrow{\text{متوجه}} k_{\max} = \begin{cases} 1 + \gamma\alpha & N \geq 1 + \gamma\alpha \\ N & N < 1 + \gamma\alpha \end{cases}$$

مقدار ارسال صور دعا را بی خلا در نظر بیندازید

$$\Rightarrow U_{GBN} = \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{NG} = \frac{1 - P_{\text{Error}}}{1 - P_{\text{Error}} + (1 + \gamma\alpha) P_{\text{Error}}} \\ = \frac{1 - P_{\text{Error}}}{1 + \gamma\alpha P_{\text{Error}}} \end{array} \right. \quad N \geq 1 + \gamma\alpha$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{N}{(1 + \gamma\alpha) NG} = \frac{N(1 - P_{\text{Error}})}{(1 - P_{\text{Error}} + NP_{\text{Error}})(1 + \gamma\alpha)} \\ \qquad \qquad \qquad \downarrow \\ \qquad \qquad \qquad 1 + (N-1) P_{\text{Error}} \end{array} \right. \quad N < 1 + \gamma\alpha$$



Reff = throughput

IT99

<sup>۵۹</sup>- دو گره که از طریق یک پیوند ارتباطی با پهنانی باند ۱ مگابیت بر ثانیه و تأخیر انتشار ۱۲۰ میلی ثانیه به هم متصل

هستند، برای کنترل خطأ از روش Goback N ARQ با شماره ترتیب ۳ بیتی استفاده می‌کنند. اگر اندازه هر فریم ۲۵۰ بایت و تراخ خطأ هر فریم ۵۰۰۱، پاشد آنگاه حداقل نزد ارسال مؤثر داده، بیوند بر حسب کلیه بیت‌

$$R_{eff} = R \cdot U G_{BN}$$

تقریبی

$$R_{eff} \checkmark$$

$\Delta \phi = (\gamma - \alpha) / 2$

1000 (1)

حراءٌ ترتفع دلا  
لـ = بـ # بـ

$$\text{رسان ارسان} \rightarrow N = 8 - 1 = 7$$

$$N = \frac{V}{\gamma} \geq 1 + \gamma \alpha = 1 + \gamma \left( \frac{\gamma \sigma^{ms}}{\gamma^{ms}} \right) = 1 + \underline{\epsilon}$$

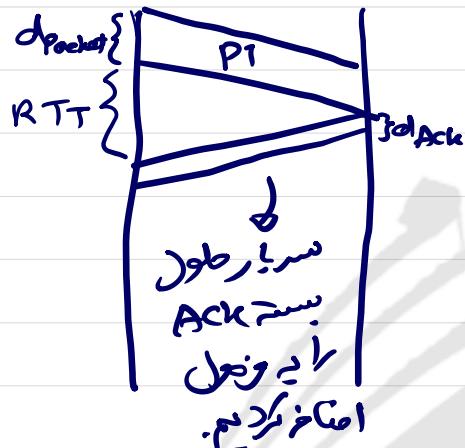
$$UGBN = \frac{N(1 - P_{\text{Error}})}{(1 - P_{\text{Error}} + NP_{\text{Error}})(1 + \frac{\sigma}{\mu})} = \frac{V \times (1 - 0.001)}{[1 - (V-1)0.001] \times 1.1} = 0.899$$

$$\Rightarrow \text{Ref} = R \cdot U_{GBN} = 0.99 \times \frac{1100 \text{ kbps}}{1000 \text{ kbps}} = 0.99 \text{ kbps} \approx \underline{0.99 \text{ kbps}}$$



- بجهه وری با درنظر گرفتن سازن اک -

$$d_{ACK} = \frac{L_{ACK}}{R}$$



$$\begin{aligned} U_{S\&W} &= \frac{d_{trans}}{d_{trans} + \tau d_{prop.} + d_{ACK}} \\ &= \frac{1}{1 + \tau \alpha + \frac{d_{ACK}}{d_{trans}}} \rightarrow \frac{L}{R} \\ &= \frac{1}{1 + \tau \alpha + \frac{L_{ACK}}{L_{Packet}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upipe} &= \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ \frac{N}{1 + \tau \alpha + \frac{L_{ACK}}{L_{Packet}}} \end{array} \right. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N \cdot d_{trans} &\geq d_{trans} + \tau d_{prop.} + d_{ACK} \\ N &\geq 1 + \tau \alpha + \frac{L_{ACK}}{L_{Packet}} \\ N_s & \end{aligned}$$

$$N < 1 + \tau \alpha + \frac{L_{ACK}}{L_{Packet}}$$

بجهه وری با درنظر گرفتن سریار، تو-بی توزیع ها .

$$1 - \frac{L_{Header}}{L_{Packet}}$$



$$U_{S\&W} = \left( \frac{L_{Packet} - L_{Header}}{L_{Packet}} \right) U_{S\&W}$$

بجهه وری سریار، تو-بی

$$U_{pipe} = \left( \frac{L_{Packet} - L_{Header}}{L_{Packet}} \right) U_{pipe}$$

بجهه وری سریار، تو-بی



## ITAV

- ۶۵ با در نظر گرفتن یک کانال ماهواره‌ای بدون خطأ با ترخ ارسال ۶۴ کیلو بیت در ثانیه، اگر فرض کنیم اندازه فریم‌های داده ۱۶۰ بایت، سریار هر فریم ۱۶ بایت، اندازه فریم‌های ACK ۱۶ بایت و شماره ترتیب ارسال یک عدد ۳ بیتی باشد. با فرض این که تأخیر انتشار در این کانال ۲۴۱ میلی ثانیه است و گیرنده به محض دریافت فریم داده، بیام ACK را ارسال می‌کند، کارآیی پروتکل Go Back N و پروتکل Selective Repeat برای این کانال چقدر است؟

$$\Delta P_{rep} = \frac{2E1}{ms}$$

$$\eta_{SR} = 25\% \quad \eta_{GBN} = 14/2\% \quad (1)$$

$$\eta_{SR} = 50\% \quad \eta_{GBN} = 28/8\% \quad (2)$$

$$\eta_{SR} = 14/2\% \quad \eta_{GBN} = 25\% \quad (1)$$

$$\eta_{SR} = 28/8\% \quad \eta_{GBN} = 50\% \quad (2)$$

$$\text{مقدار سیستم} = \frac{3\text{bit}}{\text{بیت}} \Rightarrow \begin{array}{l} \text{حالت} \\ \text{دستور} \\ \text{عدم} \\ \text{رد} \end{array} = \frac{3^2 - 1}{2} = 1 \quad \begin{array}{l} \text{GBN} \\ \text{حولت} \\ N = \lambda - 1 = V \\ \text{حلقه} \\ N = \frac{\Delta}{2} = E \end{array}$$

$$\Delta t_{trans} = \frac{170\text{bit}}{7 \times 10^3 \text{bps}} = 20 \text{ ms}$$

$$N = \frac{V}{E} \Leftrightarrow 1 + T\alpha + \frac{L_{Ack}}{L_{Packet}} = 1 + T \left( \frac{2E1}{20ms} \right) + \frac{170^3}{170^3} = 25,3$$

$$\underbrace{U_{GBN}}_{N=V} = \frac{N_{GBN}}{1 + T\alpha + \frac{L_{Ack}}{L_{Packet}}} = \frac{V}{T\alpha / 2} = 0,2777$$

بدون سریار  
Header

$$\underbrace{U_{SR}}_{N=E} = \frac{N_{SR}}{1 + T\alpha + \frac{L_{Ack}}{L_{Packet}}} = \frac{E}{T\alpha / 2} = 0,1583$$

$$\underbrace{U_{GBN}}_{\text{بدون سریار Header}} = \left( 1 - \frac{L_{Header}}{L_{Packet}} \right) \underbrace{U_{GBN}}_{\text{بدون سریار Header}} = \left( 1 - \frac{17^3}{170^3} \right) \times 0,2777 \approx 0,27$$

بدون سریار  
Header

$$\underbrace{U_{SR}}_{\text{بدون سریار Header}} = \left( 1 - \frac{L_{Header}}{L_{Packet}} \right) \underbrace{U_{SR}}_{\text{بدون سریار Header}} = 0,9 \times 0,1583 \approx 0,1421$$



فرزام#

jfarzammehr@yahoo.com, CE.Sharif.edu}



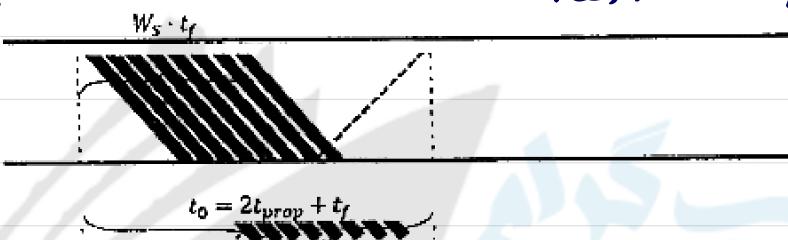
## PND IT۱۹

۱۶

دو گوشه که از طریق یک پیوند ارتباطی با پهنای باند ۱ مگابیت بر ثانیه و تأخیر انتشار ۳۲۰ میلی ثانیه به هم متصل هستند، برای کنترل خطأ از روش Selective Repeat ARQ با شماره ترتیب ۴ بیتی استفاده می‌کند. اگر اندیازه هر فریم ۲۴۰۰ بایت و سرعت هر فریم ۱۰۰ یا است باشد، آنگاه نرخ ارسال مؤثر در این پیوند، چند کیلو بیت بر ثانیه تقریباً وابر است با:

$$R_{eff} = R \cdot UsR$$

R

R<sub>eff</sub>L<sub>Header</sub>

حل نشود



ITAT

- ۶۵

در یک پیوند ارتباطی که دارای نرخ ارسال 128 Kbps و تاخیر انتشار یک طرفه 40 msec می‌باشد حداچل اندازه بافر در سمت دریافت کننده در حالتی که پروتکل ARQ تکرار انتخابی (Selective Repeat) استفاده می‌شود، اندازه فریم‌ها 128 Bytes و زمان time-out 100 msec است، جقدر باید باشد؟

له بیک دوم  
اصناع سواده

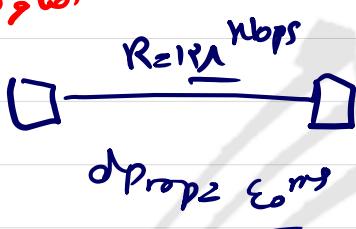
۱۲۸۰۰ بایت

۱۶۰۰ بایت

۱۵۳۶ بایت

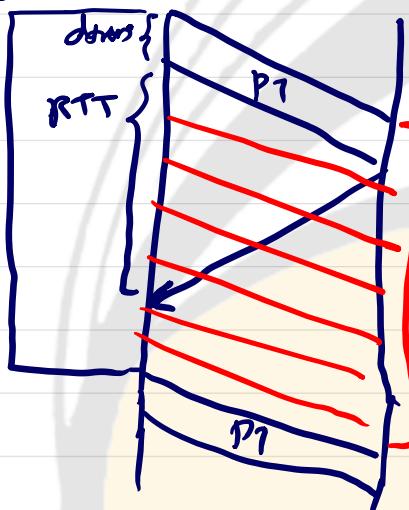
۱۵۳۶ بایت

خط



حداچل اندازه بافر همیندر باست تا بجهه دری کافی  
حداچل (U\_SRP = 128) کردد.

Timeout



$$dttrans = \frac{128 \times 10^6 \text{ bit}}{128 \times 10^3 \text{ bps}} = 1 \text{ ms}$$

$$N_{trans} \geq \max \left\{ dttrans + elprop, \frac{\text{Timeout}}{100 \text{ ms}} \right\}$$

$$\Rightarrow N \geq \frac{100}{1} = 100$$

$$\Rightarrow N_{min} = 100$$

حداچل سایز بینگره

$$128 \times 128^B = 1774^B = \text{حداچل حجم بایتی}$$

سایز بینگره ارسان  
ریاف ارسان

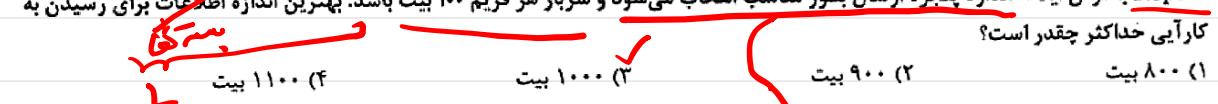




## ITAT

-47

در یک پیوند ارتباطی، اگر نرخ ارسال داده‌ها  $1.5 \text{ Mbps}$  و نرخ خطای بیتی  $p=10^{-4}$  و تاخیر انتشار  $5 \text{ msec}$  باشد. در پروتکل Selective Repeat با فرض اینکه اندازه بنجره ارسال بطور مناسب انتخاب می‌شود و سربار هر فریم ۱۰۰ بیت باشد. بهترین اندازه اطلاعات برای رسیدن به کارآبی خداکثراً چقدر است؟



$$R = 1.5 \text{ Mbps}$$

$$d_{\text{prop}} = 0 \text{ ms}$$

اندازه بنجره‌ای که بارگذاری شده باشد نجده وری شود.

$$N > 1 + 2\alpha$$

$$N > 1 + 2 \left( \frac{\omega \times 10^{-3} \text{ sec}}{1.5 \times 10^6 \text{ bps}} \right)$$

نماینده سنت

$$\Rightarrow N > 1 + \frac{1.5 \times 10^3}{L_{\text{Packet}}} \rightarrow \text{دو تا چهل} \rightarrow$$

با وجود خطا  
USR بسته

$$USR = (1 - P_{\text{Error}}) \left( 1 - \frac{L_{\text{Header}}}{L_{\text{Packet}}} \right)$$

$$P_{\text{Error}} = Pr(\text{خطای حفلا} \mid \text{خطای حفلا}) = 1 - Pr(\text{خطای حفلا} \mid \text{خطای حفلا})$$

$$= 1 - (1 - P_{\text{bit}})^L$$

$P_{\text{bit}}$

$$USR = \left( 1 - \frac{100 \text{ bit}}{L} \right) \left[ 1 - (1 - 10^{-4})^L \right] \approx 1 - \frac{100}{L} - 10^{-4} L - 10^{-8}$$

$$\frac{dUSR}{dL} = 0$$

$$-10^{-4} + \frac{100}{L^2} = 0 \Rightarrow L^2 = 100 \times \frac{1}{10^{-4}} = 10^7 = (10^3)^2 \Rightarrow L = 10^3$$

(تفصیل)

در ترسیم

$$P_{\text{Error}} = 1 - (1 - P_{\text{bit}})^L \approx \min \{ P_{\text{bit}} \cdot L, 1 \}$$

Ph.D Net 97Ack مفهومی

- ۴۴ میزبانی را در نظر بگیرید که پروتکل sliding window با اندازه پنجه ۵ و cumulative ack را اجرا می کند.

میزبان ۵ بسته‌ی اول را ارسال می کند و منتظر ACK باقی ماند. در ادامه چند حالت مختلف که در هر کدام اشکالی رخ می دهد را بررسی می کنیم. (مثل اتفاق بسته یا تغییر ترتیب بسته) و برای هر حالت بسته‌های ACK به ترتیبی که در فرستنده دریافت شده‌اند مشخص شده است. هر دنباله از ACK مشاهده شده را به «علت» که امکان دارد منجر به مشاهده آن دنباله از ACK ها شود تطبیق دهید. تطبیق کامل است، یعنی هر «علت» فقط به یک دنباله از ACK مربوط است و بالعکس. در هر سناریو فقط پیشامدهای مشکل‌زا ذکر شده‌اند و سایر موارد به صورت طبیعی رفتار می کنند (یعنی بسته ها تلف نمی شوند و یا تغییر ترتیب بسته نداریم).

نمادگذاری: نماد AX به این معنی استفاده می شود که بسته ACK تایید می کند که همه بسته‌های داده تا شماره x (شامل x) در گیرنده دریافت شده‌اند. یعنی N نشان می دهد که بسته شماره ۵ و تمام بسته‌های قبل از آن در گیرنده دریافت شده‌اند.

ACk ۲ نزدیک رسمیه (گم شده)

«علت» محتمل	دنباله <u>ack</u> مشاهده شده	<u>ACk ۲</u>
یک بسته‌ی <u>داده</u> در شبکه تلف شده است	<u>A1 A3 A4 A5</u>	۱
یک بسته‌ی <u>داده خارج از ترتیب</u> تحویل شده است	<u>A1 A2 A4 A3 A5</u>	۲
یک بسته <u>ACK</u> در شبکه تلف شده است	<u>A1 A1 A3 A4 A5</u>	۳
یک بسته <u>ACK</u> تکراری در شبکه ایجاد شده است	<u>A1 A2 A3 A3</u>	۴
یک بسته <u>ACK خارج از ترتیب</u> تحویل شده است	<u>A1 A2 A3 A3 A4 A5</u>	۵

ACk ۲  
زندگی  
رسمیه

بسته

رسمیه

حی

بسته

(۱) ۱ به پ، ۲ به ت، ۳ به آ، ۴ به ب، ۵ به ث تطبیق داده شوند.

(۲) ۱ به ت، ۲ به پ، ۳ به آ، ۴ به ث و ۵ به ب تطبیق داده شوند.

(۳) ۱ به ث، ۲ به ب، ۳ به پ، ۴ به آ، ۵ به ت تطبیق داده شوند.

(۴) ۱ به آ، ۲ به ث، ۳ به پ، ۴ به ت، ۵ به ب تطبیق داده شوند.

گزینه صحیح نیست!  
طبقه ای  
اینست  
آدھه  
۳ به ب  
۴ به آ  
۵ به ت

\* بسته گم شده و یک بسته آندریو هموزن که ACk ارسال شد

وقتی بسته ۲ می ارسله Ack جمیع بسته ۳ با ۴ اعلام می شود





ITAY

-۷.

نقش بیت SYN در سرآیند سگمنت های پروتکل TCP چیست؟

- (۱) برای درخواست خاتمه ارتباط است.  
 (۲) برای درخواست برقراری ارتباط است. ✓  
 (۳) برای درخواست سنتکرون شدن یک طرف ارتباط است.  
 (۴) برای درخواست سنتکرون شدن دو طرف ارتباط است.

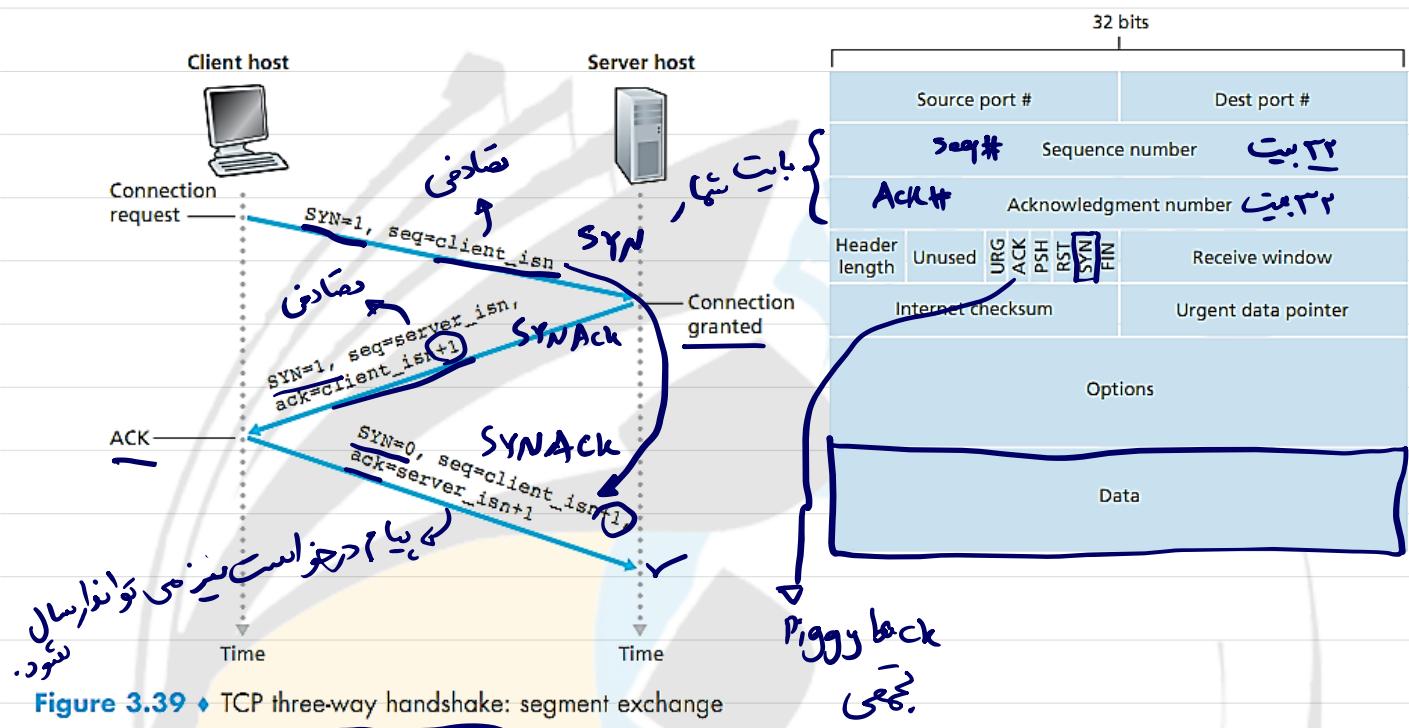


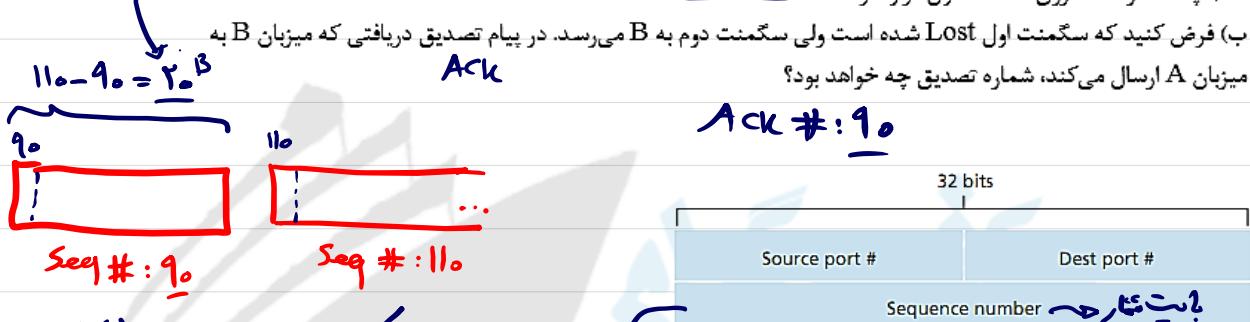
Figure 3.39 ♦ TCP three-way handshake: segment exchange



## فصل سوم مسئلہ R15 از کتاب Kuose & Ross

R15 فرض کنید میزبان A بر روی یک اتصال TCP دو سگمنت TCP را پشت به پشت به میزبان B ارسال می‌کند. سگمنت اول دارای شماره ترتیب ۹۰ و سگمنت دوم دارای شماره ترتیب ۱۱۰ می‌باشد.

(الف) چه مقدار داده درون سگمنت اول قرار دارد؟



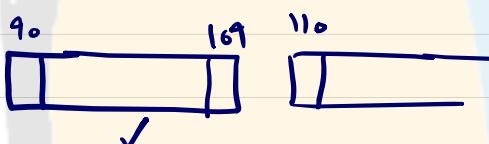
ACK #: 90

پیغام		32 bits																	
Source port #	Dest port #																		
Sequence number	Acknowledgment number																		
Header length	Unused	URG	ACK	PSH	RST	SYN	FIN	Receive window											
Internet checksum		Urgent data pointer																	
Options																			
Data																			

ایاتی

مسئلہ R15 در TCP اولین بایت داده های درون سگمنت سیان می نهاد.

Ack # کمراه اولین بایتی است که گیرنده انتظار آن را من کشید یعنی تمام بایت های قبل اکن بسیار در راستی سُرمه اند..

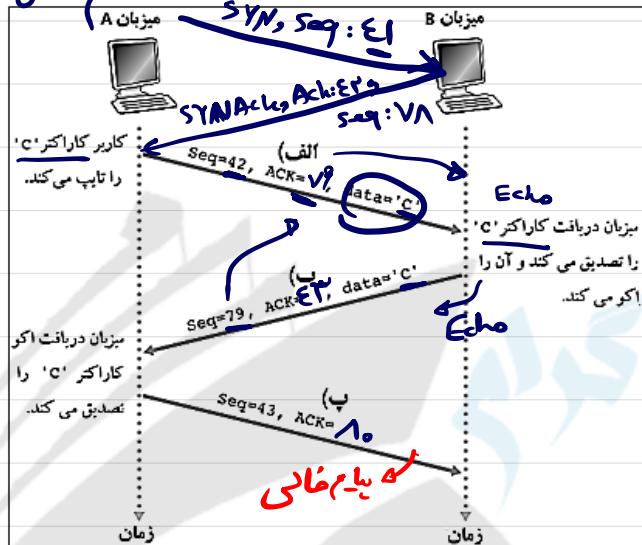
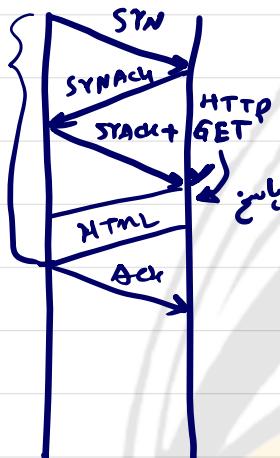


Ack #: 110

T.me/jfarzammehr # فرزام

jfarzammehr@yahoo.com, CE.Sharif.edu}

Telnet → TCP  
 ↘  
 Remote Control  
 ↘  
 Character-by-character



## فصل سوم

### مثال متن از کتاب Kurose & Ross

۱-۳ در شکل مقابل، عملیات ارسال یک کاراکتر توسط پروتکل Telnet از مرحله سوم دستگاهی (Handshaking) سه مرحله‌ای برای ایجاد اتصال TCP شان داده است. در این شکل Seq به معنی شماره ترتیب ساخته ارسالی (ACK) به معنی شماره تصدیق ارسالی (پیغاب) یا Piggyback بر روی data و Echo های (الف) تا (پ) که بر روی شکل مشخص شده‌اند و شماره ترتیب تصادفی انتخاب شده توسط شروع کننده اتصال در هنگام ارسال پیام SYN (برای درخواست ایجاد اتصال TCP) کدامند؟

- (۱) الف: ۷۹, ب: ۴۳, پ: ۸۰ و ت: ۴۱  
 (۲) الف: ۷۸, ب: ۴۲, پ: ۷۹ و ت: ۴۱  
 (۳) الف: ۷۸, ب: ۴۳, پ: ۷۹ و ت: ۴۱  
 (۴) الف: ۷۹, ب: ۴۲, پ: ۸۰ و ت: ۷۸

## فصل سوم

### مسئله R16 از کتاب Kurose & Ross

مثال Telnet بحث شده در بخش ۵-۳ را در نظر بگیرید.

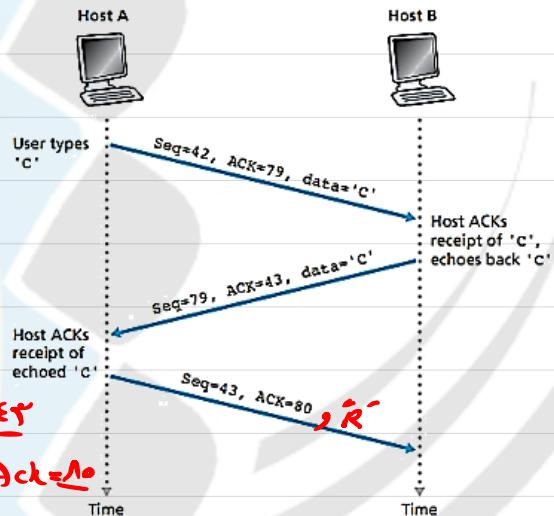
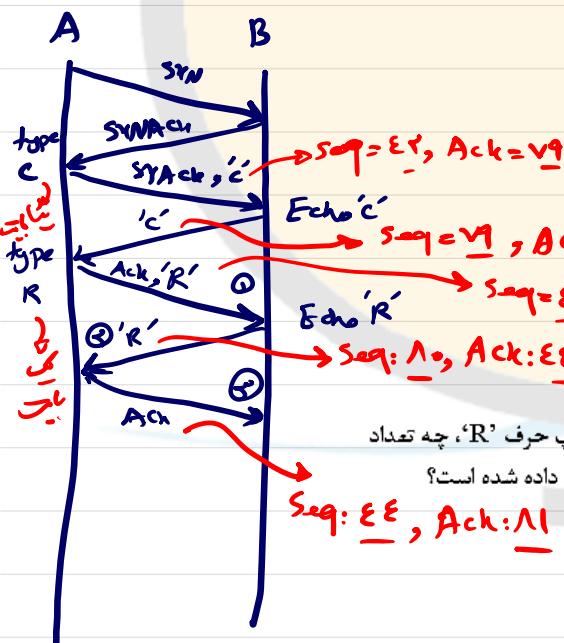


Figure 3.31 ♦ Sequence and acknowledgment numbers for a simple Telnet application over TCP

چند ثانیه بعد از این که کاربر حرف 'C' را تایپ می کند، حرف 'R' را نیز تایپ می کند. بعد از تایپ حرف 'R'، چه تعداد سگمنت ارسال می شوند؟ و چه اعدادی در فیلدهای شماره ترتیب و شماره تصدیق این سگمنت‌ها قرار داده است؟

۳ اسکلت



## حوزه سایر ادله دعوی کی میگفت

## فصل سوم

### مسئلہ P26 از کتاب Kurose & Ross

P26 انتقال یک فایل بسیار بزرگ L باجایتی از میزبان A به میزبان B را در نظر بگیرید. فرض کنید که MSS برابر ۵۳۶ باشد.

$$L_{max} = 2^{32} \text{ Byte} = 4 \times 2^{30} \text{ B} \approx 4 \text{ GB}$$

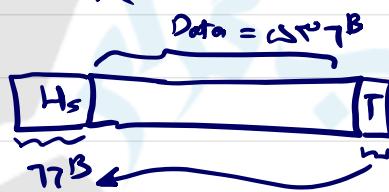
الف) حداکثر مقدار L بخطوری که شماره های ترتیب TCP کامل استفاده نموده باشند، چقدر است؟ به خاطر داشته باشید که فیلد شماره ترتیب TCP، ۴ بایت دارد.

ب) برای مقدار L بایی که در قسمت الف به دست آوردید، مدت زمانی که صرف می شود تا این فایل انتقال یابد، را باید فرض کنید که مجموعاً ۶۶ بایت برای سرآیندهای انتقال، شبکه و دیتالیک، قبل از ارسال بسته هی نهایی بر روی یک لینک با نرخ ۱۵۵ Mbps، اضافه می شود. کنترل جریان و کنترل ازدحام را در نظر نگیرید تا میزبان A بتواند سگمنت ها را پشت به پشت و

به طور پیوسته به بیرون ارسال کند.

32 bits

Source port #	Dest port #
Sequence number	
Acknowledgment number	
Header length	Unused
URG	ACK
PSH	RST
SYN	FIN
Receive window	
Internet checksum	
Urgent data pointer	
Options	
Data	



$$\text{تعداد سکمتهای حاد} = \frac{2^{32} \text{ B}}{537 \text{ B}} = 1,012,999$$

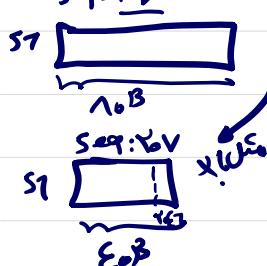
$$\text{Time} = \frac{\text{Data}}{\text{Rate}} + \frac{\text{Headers}}{\text{Rate}} = \frac{2^{32} \text{ B} + 77 \text{ B} \times 1,012,999}{155 \times 10^6 \text{ bps}}$$

$$\approx 249 \text{ sec}$$



$$127 - 127 + 1 = 10$$

Seq# : 302  
Dest. #: 10  
Seq = 127 -



P27 میزبان های A و B بر روی یک اتصال TCP در حال ارتباط هستند و پیش از این، میزبان B تمامی بایتها را باشد شماره ۱۲۶ را از طرف میزبان A دریافت کرده است. فرض کنید در ادامه میزبان A دو سگمنت را پشت به پشت به سمت میزبان B می فرستد. سگمنت های اول و دوم به ترتیب شامل ۱۰ و ۴۰ بایت از داده ها می باشند. در سگمنت اول، شماره ترتیب برابر ۱۲۷، شماره پورت مبدأ برابر ۳۰۲ و شماره پورت مقصد برابر ۱۰ می باشند. هرگاه میزبان B یک سگمنت از طرف میزبان A دریافت می کند، یک پیام تصدیق دریافت (ACK) می فرستد.

(الف) در سگمنت دوم ارسال شده از طرف میزبان A به میزبان B شماره ترتیب، شماره پورت مبدأ و شماره پورت مقصد چه می باشند؟

*in-order*

(ب) اگر سگمنت اول قبل از قطع دوم برسد، در پیام تصدیق دریافت اولین سگمنت رسیده، شماره تصدیق دریافت، شماره

ACK #: ۲۵۷

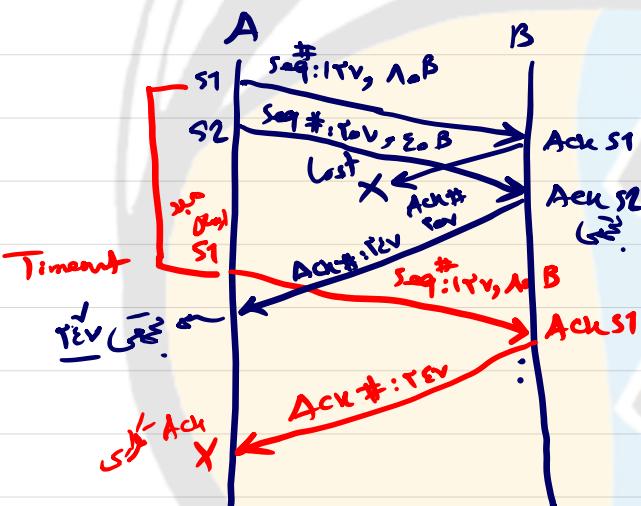
*out-of-order*

(پ) اگر سگمنت دوم قبل از سگمنت اول برسد، در پیام تصدیق دریافت اولین سگمنت رسیده، شماره تصدیق دریافت، شماره

ACK #: ۱۲۷

(ت) فرض کنید که دو سگمنت ارسال شده توسط A، به ترتیب به B می رسند. اولین پیام تصدیق دریافت LOST شده است و دومین پیام تصدیق دریافت، بعد از بازه ای اولین timeout می رسد. یک دیاگرام زمان بندی رسم کنید که این سگمنت ها، تمام سگمنت های دیگر و پیام های تصدیق دریافت را نشان دهید (فرض کنید از دست رفتن بسته دیگری وجود ندارد). در شکل خود برای هر سگمنت، شماره ترتیب و تعداد بایتها را ارائه دهید. برای هر پیام تصدیق دریافت که اضافه می کنید، شماره پیام تصدیق دریافت را ارائه دهید.

Lost





# فصل سوم

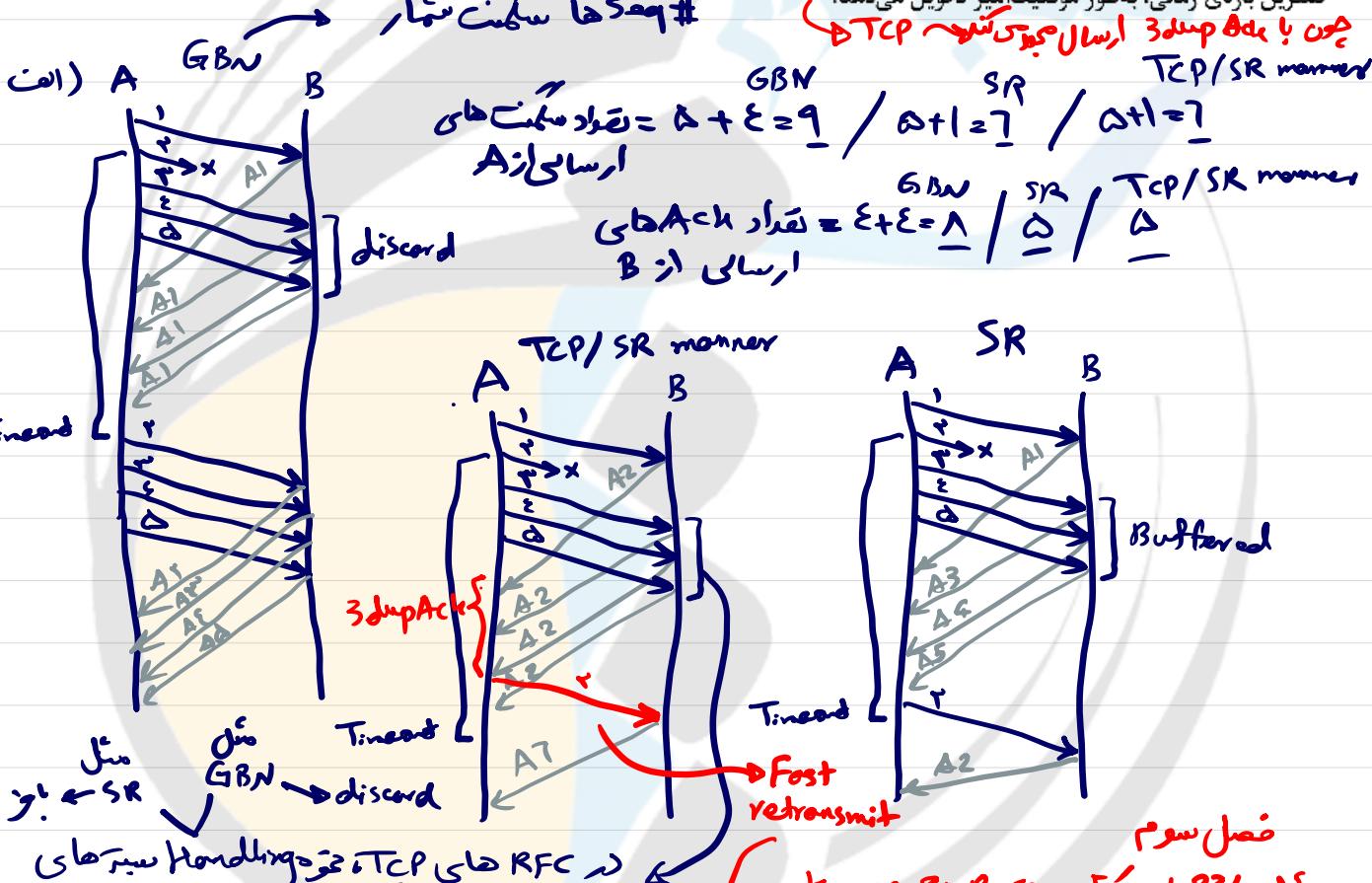
## مسئلہ 3Z اور سائب کووسے ای روس

P37. پروتکل‌های GBN، SR و TCP (بدون ACK تأخیردار) را مقایسه کنید. فرض کنید که مقادیر timeout برای هر سه پروتکل به اندازه‌ی کافی بزرگ هستند، به طوری که ۵ سگمنت داده متولی و ACK متناظر شان می‌توانند به ترتیب توسط گیرنده (میزبان B) و فرستنده (میزبان A) دریافت شوند (اگر در کanal Lost نشوند). فرض کنید که میزبان A، ۵ سگمنت داده به میزبان B ارسال می‌کند و دو میین سگمنت (ارسالی از A) از دست می‌رود. در پایان، هر ۵ سگمنت داده به طور صحیح توسط B دست یافت می‌باشد.

الف) میزبان A در مجموع چه تعداد سگمنت ارسال کرده و میزبان B در مجموع چه تعداد ACK ارسال کرده است؟ شماره تCTS آن‌ها چه هستند؟ این سوال، ۱ باره، هم سه بروکا، باشی دهد.

ب) اگر مقدار timeout برای هر سه پروتکل خیلی بزرگتر از  $5RTT$  باشد، آن‌گاه کدام پروتکل، هر پنج سگمنت داده را در

**کمترین بازه‌ی زمانی، به طور موفقیت‌آمیز تحویل می‌دهد؟**



مکالمه P36 از کتاب Kurose & Ross می‌شود. در این بخش آنچه توضیح داده شده است، مبنای این است که در RFC های TCP، معمولاً Handling Sequence Numbers و Handling ACKs معرفی شده است. در اینجا مفهوم out-of-order delivery معرفی شده است. در پیشنهادی این کتاب، در پیشنهادی Sequence Numbering مذکور شده است. در پیشنهادی Sequence Numbering مذکور شده است.





SampleRTT  
۵ ۴ ۳ ۲ ۱

### صلح سوم مسئلہ P3 از کتاب Kurose & Ross

P31 فرض کنید که پنج مقدار SampleRTT لندازه گیری شده (بخش ۳-۵ را بینید)، با استفاده از مقدار ثانیه می باشند. مقدار EstimatedRTT را بعد از هر کدام از این مقدار SampleRTT حساب کنید، با استفاده از  $\alpha = \frac{1}{4}$  و با فرض این که مقدار EstimatedRTT قبل از این که اولین نمونه از این پنج نمونه به دست آید، برابر ۱۰۰ میلی ثانیه بوده است. همچنین مقدار DevRTT را بعد از حاصل شدن هر نمونه حساب کنید، با فرض این که مقدار  $\beta = \frac{0.25}{5} = 0.05$  باشد و مقدار DevRTT قبل از این که اولین نمونه از این پنج نمونه به دست آید، برابر ۵ میلی ثانیه بوده است. در آخر، مقدار TimeoutInterval (بازه زمان انتظا) پروتکل TCP را بعد از حاصل شدن هر نمونه حساب کنید.

$$\text{EstimatedRTT} = (1 - \alpha) \cdot \text{EstimatedRTT} + \alpha \cdot \text{SampleRTT}$$

$$\text{DevRTT} = (1 - \beta) \cdot \text{DevRTT} + \beta \cdot |\text{SampleRTT} - \text{EstimatedRTT}| \xrightarrow{\text{RFC 791}}$$

$$\text{TimeoutInterval} = \text{EstimatedRTT} + 4 \cdot \text{DevRTT}$$

$$\text{ERTT}_{\text{init}} = 100 \text{ ms} , \text{ DRTT} = \Delta \text{ ms} , \alpha = \frac{1}{4} , \beta = \frac{1}{4}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{SRTT}_1 = 107 \text{ ms} \\ \Rightarrow \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{ERTT}_1 = \frac{1}{4} \times 100 \text{ ms} + \frac{1}{4} \times 107 \text{ ms} = 100,75 \text{ ms} \\ \text{DRTT}_1 = \frac{1}{4} \times \Delta \text{ ms} + \frac{1}{4} |107 - 100,75| \text{ ms} = 5,125 \text{ ms} \\ \text{Timeout}_1 = 100,75 \text{ ms} + 4 \times 5,125 \text{ ms} = 120,99 \text{ ms} \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{SRTT}_2 = 120 \text{ ms} \\ \downarrow \\ \text{برای تخمین زدن دو راه راه را} \\ \text{حساب کنید.} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{ERTT}_2 = \frac{1}{4} \times 100,75 \text{ ms} + \frac{1}{4} \times 120 \text{ ms} = 103,125 \text{ ms} \\ \text{DRTT}_2 = \frac{1}{4} \times \Delta \text{ ms} + \frac{1}{4} |120 - 103,125| \text{ ms} = 4,375 \text{ ms} \\ \text{Timeout}_2 = 103,125 \text{ ms} + 4 \times 4,375 \text{ ms} = 135,125 \text{ ms} \end{array}$$

تا لیفی

در پروتکل TCP، اگر مقدار پنج نمونه RTT لندازه گیری شده برابر  $106,75 \text{ ms}$ ,  $105,54 \text{ ms}$ ,  $107,78 \text{ ms}$ ,  $103,15 \text{ ms}$  و  $100,75 \text{ ms}$  و در ابتدا مقدار RTT تخمینی برابر  $100 \text{ ms}$  باشد، مقدار  $\alpha = \frac{1}{4}$  باشد، مقدار RTT محاسبه شده بعد از هر کدام RTT های لندازه گیری شده به ترتیب کدام است؟

Timeout, DRTT &

- (۱)  $106,75 \text{ ms}$  و  $105,54 \text{ ms}$ ,  $107,78 \text{ ms}$ ,  $103,15 \text{ ms}$ ,  $100,75 \text{ ms}$
- (۲)  $103,15 \text{ ms}$  و  $107,78 \text{ ms}$ ,  $102,28 \text{ ms}$ ,  $103,15 \text{ ms}$ ,  $101,25 \text{ ms}$
- (۳)  $106,75 \text{ ms}$  و  $107,78 \text{ ms}$ ,  $102,28 \text{ ms}$ ,  $106,18 \text{ ms}$ ,  $100,75 \text{ ms}$
- (۴)  $103,15 \text{ ms}$  و  $105,54 \text{ ms}$ ,  $107,78 \text{ ms}$ ,  $106,18 \text{ ms}$ ,  $101,25 \text{ ms}$



فرزام#

jfarzammehr@yahoo.com, CE.Sharif.edu}



IT92

DevRTT EstimatedRTT

- در محاسبه زمان Timeout در پروتکل TCP اگر مقادیر قبلی  $\text{DevRTT}$  و  $\text{RTT}$  به ترتیب برابر با ۹۶ و ۲۰ میلی ثانیه باشند و آخرین زمان رفت و برگشت ۱۲۰ میلی ثانیه باشد، مقدار جدید TimeOut محاسبه شده چند میلی ثانیه است؟

$$\alpha = \frac{1}{\lambda} T$$

$$\beta = \frac{1}{\lambda} \sum T$$

default

۹۰ (T)

۱۴۴ (T)

۱۸۰ (T)

۱۱۹ (T)

$$\text{SampleRTT} = 120 \text{ ms} \checkmark$$

که مخصوص ندارد.

$$\text{EstimatedRTT}_{\text{new}} = \frac{\lambda}{\lambda} \times 97 + \frac{1}{\lambda} \times 120 \text{ ms} = 99 \text{ ms}$$

$$\text{DevRTT}_{\text{new}} = \frac{\lambda}{\lambda} \times 90 \text{ ms} + \frac{1}{\lambda} \left( 120 - 97 \right) = 21 \text{ ms}$$

$$\Rightarrow \text{Timeout} = 99 \text{ ms} + \epsilon \times 21 \text{ ms} = 118 \text{ ms}$$



## فصل سوم

## مسئلہ P32 از کتاب Kuose &amp; Ross

P32. روال TCP را برای تخمین RTT در نظر بگیرید. فرض کنید که  $\alpha = 0.9$  باشد. فرض کنید  $S_{RTT_i}$  آخرین نمونه  $SampleRTT_i$  RTT بعدی و به همین ترتیب باشند.

الف) برای یک اتصال TCP مشخص، فرض کنید چهار پیام تصدیق دریافت با نمونه  $RTT$  های مربوطه برگشته باشند:  $EstimatedRTT = \frac{S_{RTT_1} + S_{RTT_2} + S_{RTT_3} + S_{RTT_4}}{4}$

ب) فرمول تاب را برای  $n$  نمونه RTT تعمیم دهید.

پ) برای فرمول قسمت ب، فرض کنید  $n$  به سمت بی‌نهایت میل می‌کنید. توضیح دهید که چرا این روال میانگین‌گیری، یک میانگین متغیر ک نمایی (Exponential Moving Average) نامیده می‌شود.

$$(اعتنی) ERTT_1 = SampleRTT_1$$

$$ERTT_2 = (1-\alpha) S_{RTT_1} + \alpha S_{RTT_2}$$

$$ERTT_3 = (1-\alpha) [(1-\alpha) S_{RTT_1} + \alpha S_{RTT_2}] + \alpha S_{RTT_3}$$

$$ERTT_4 = (1-\alpha) [(1-\alpha) [(1-\alpha) S_{RTT_1} + \alpha S_{RTT_2}] + \alpha S_{RTT_3}] + \alpha S_{RTT_4}$$

$$= (1-\alpha)^3 \alpha S_{RTT_1} + (1-\alpha)^2 \alpha S_{RTT_2} + (1-\alpha)^1 \alpha S_{RTT_3} + (1-\alpha)^0 \alpha S_{RTT_4}$$

$$\Rightarrow ERTT_n = (1-\alpha)^{n-1} S_{RTT_1} + \alpha \sum_{i=1}^{n-1} (1-\alpha)^{i-1} S_{RTT_i}$$

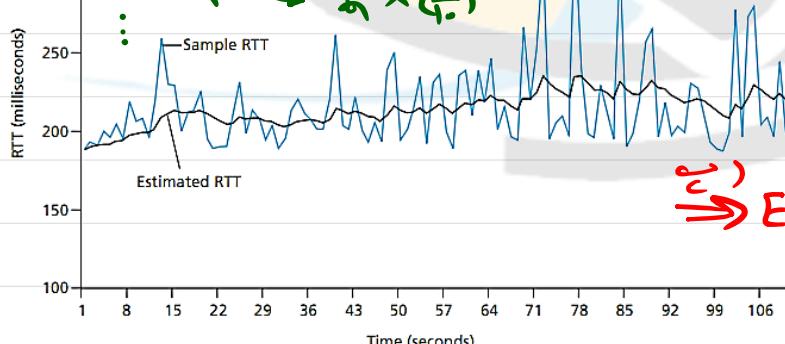
ب)

$$(اعتنی) \alpha = \frac{1}{10} \Rightarrow ERTT_n = \left(\frac{9}{10}\right)^n S_{RTT_1} + \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{\infty} \left(\frac{9}{10}\right)^{i-1} S_{RTT_i}$$

$$S_{RTT_1} \rightarrow \frac{1}{9} \times \frac{9}{10} \rightarrow 0.9$$

$$S_{RTT_2} \rightarrow \frac{1}{9} \times \left(\frac{9}{10}\right)^2 \rightarrow 0.81$$

$$S_{RTT_3} \rightarrow \frac{1}{9} \times \left(\frac{9}{10}\right)^3 \rightarrow 0.729$$



$$ERTT_n = \lim_{n \rightarrow \infty} (1-\alpha)^n S_{RTT_1} + \lim_{n \rightarrow \infty} \alpha \sum_{i=1}^{n-1} (1-\alpha)^{i-1} S_{RTT_i}$$

$$\alpha = 0.1 \quad \text{که برای} \quad \sum_{i=1}^{\infty} (1-\alpha)^{i-1} \text{ مثبت ها}$$

$$ERTT_{\infty} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \sum_{i=1}^{\infty} (1-\alpha)^i S_{RTT_i}$$

$$= \frac{1}{9} \sum_{i=1}^{\infty} \left(\frac{9}{10}\right)^i S_{RTT_i}$$

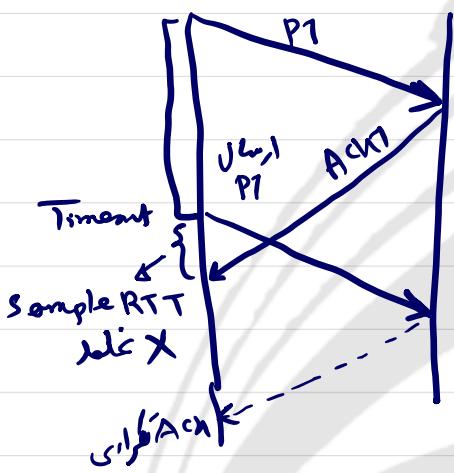




فصل سوم

## مسئلہ P33 از ریاب Kawose &amp; Ross

P33 در بخش ۳-۵، در مورد تخمین RTT پروتکل TCP بحث کردیم. فکر می کنید چرا که TCP از اندازه گیری SampleRTT برای سگمنت هایی که ارسال مجدد شده اند، پرهیز می کند؟





## فصل سوم مسئلہ R14 از کتاب Kurose & Ross

R14 صحیح یا غلط؟

**F** الف) میزبان A در حال ارسال یک فایل بزرگ بر روی یک اتصال TCP به میزبان B می‌باشد. فرض کنید میزبان B داده‌ای برای ارسال به میزبان A ندارد. میزبان B پیام‌های تصدیق دریافت (ACK) را برای میزبان A ارسال نخواهد کرد، زیرا میزبان B نمی‌تواند پیام‌های تصدیق دریافت را روی داده‌ها Piggyback کند.

**F** **B** (ب) سایز TCP rwnd در تمام مدت زمان برقراری اتصال هرگز تغییر نمی‌کند.

**T** (پ) میزبان A در حال ارسال یک فایل بزرگ بر روی یک اتصال TCP به میزبان B می‌باشد. تعداد پایه‌های تصدیق نشده‌ای که A ارسال می‌کند، **باید** برابر با سایز دریافت فراتر رود.

**F** (ت) میزبان A در حال ارسال یک فایل بزرگ بر روی یک اتصال TCP به میزبان B می‌باشد. اگر شماره ترتیب برای یک سگمنت از این اتصال برابر  $m$  باشد، آن‌گاه شماره ترتیب سگمنت مابعد  $m+1$  خواهد بود.

**T** (ث) سگمنت TCP فیلی در سرآیند خود برای rwnd دارد.

**F** (ج) فرض کنید که آخرین SampleRTT در یک اتصال TCP برابر یک ثانیه می‌باشد. مقدار جاری TimeoutInterval

برای این اتصال  $\alpha$  بزرگ‌تر یا مساوی یک ( $\geq$ ) ثانیه خواهد بود.

**F** (ج) فرض کنید میزبان A یک سگمنت با شماره ترتیب ۳۸ و شامل ۴ بایت داده بر روی یک اتصال TCP به میزبان B ارسال می‌کند. در این سگمنت، شماره تصدیق دریافت لزوماً ۴۲ می‌باشد.

32 bits

Source port #	Dest port #
Sequence number	
Acknowledgment number	✓ Ack #
Header length	Unused
URG	ACK
RST	RST
SYN	SYN
FIN	FIN
Internet checksum	Receive window
Options	Urgent data pointer
Data	

حجم بخوبی حاصل کردن

rwnd  
Advertised window

$$\text{Timeout} = \alpha \text{ RTT}_{\text{new}} + (1-\alpha) \text{ RTT}_{\text{old}} + \frac{\Delta}{\text{SRTT}}$$

$$\Delta = 38 \quad 39 \quad 40 \quad 41 \quad 42$$

آن سگمنت را به چه فرم خواهی بود.



$$\text{Ack} = 41$$



$$\text{Ack} = 41$$

(و) رسیده

اول رسیده

حصہ سوم

## مسنون اور کتاب Kurose & Ross

## مذکور اسماں دلواہا اصلی

متصل اصلی و  
ارسال محدودها

P30 شبکه نشان داده شده در سناریوی ۲ در بخش ۳-۶-۱ را در نظر بگیرید.

مختصر ارسال مزدوج (double hop):

Host A:  $\lambda_{in}$ : original data  
 $\lambda_{in}$ : original data, plus retransmitted data

Host B:  $\lambda_{in}$

Host C:  $\lambda_{in}$

Host D:  $\lambda_{out}$

مختصر مسیر روتر (Router Path Shortening):

Host A:  $\lambda_{in}$

Host B:  $\lambda_{in}$

Host C:  $\lambda_{in}$

Host D:  $\lambda_{out}$

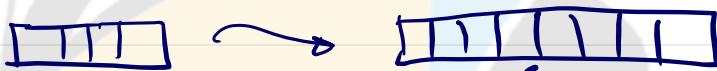
## Finite shared output link buffers

A. L. S. - 11 tim

فرض کنید هر دو میزان فرستنده A و B مقادیر timeout ثابتی دارند.

(الف) بحث کنید که افزایش دادن سایز بافر محدود مسیر یاب، ممکن است احتمالاً ظرفیت گذردگی ( $\lambda$ ) را کاهش دهد.

ب) حال فرض کنید که هر دو میزبان به طور پویا، مقادیر timeout خود را بر اساس تأخیر بافرینگ در مسیریاب تنظیم می‌کنند (شبیه کاری که TCP انجام می‌دهد). آیا افزایش دادن سایز بافر به افزایش ظرفیت گذردگی کمک می‌کند؟ چرا؟



آخر صف

firmant  
کارگزار

اچن اسٹی سائنس  
پالکر ورکر

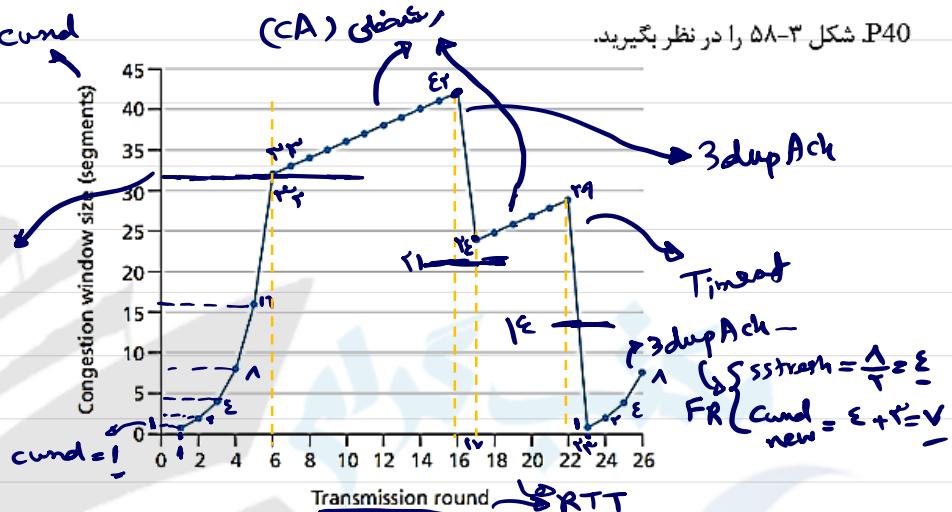
The diagram illustrates the relationship between various network metrics and end-to-end latency. It starts with 'افزاریں سایر' (Hardware) at the top left, which branches into two paths: one leading to 'بافر' (Buffer) and another leading to 'تاخیر صفت' (Latency). Both of these paths converge into a single downward-pointing arrow labeled 'End-to-End' with an upward-pointing arrow above it. This central path also connects to a box labeled 'ارسل کوڈ' (Send code), which has a downward-pointing arrow labeled 'loss' with an upward-pointing arrow above it. Finally, this entire structure points to an upward-pointing arrow labeled 'Out ↑'.



### صلح سوم

### مسئلہ P40 از کتاب Kuose & Ross

جی حسب داده سهت ها  
cwnd  
(عداد بارهای)  
MSS  
عدا دسلت  
 $SSthresh = \frac{MSS}{2}$   
او تو



شکل ۵۸-۳. اندازه پنجره TCP به عنوان تابعی از زمان

با فرض این که TCP Reno پروتکلی است که رفتار نشان داده در شکل فوق را منجر می شود، به سوالات در ادامه پاسخ دهید. در همه موارد، شما باید یک شرح کوتاه ارائه دهید تا پاسخ تان را توجیه کند.

(الف) بازه های زمانی که در آن ها فاز شروع آهنگی TCP در حال اجرا است، مشخص کنید. [۱-۶] و [۲۰-۲۲]

(ب) بازه های زمانی که در آن ها فاز اجتناب از ازدحام TCP در حال اجرا است، مشخص کنید. [۱۷-۲۰] و [۲۱-۲۴]

(پ) بعد از ۱۶ین راند انتقال، از دست رفتن سگمنت توسط یک ACK تکراری سه گانه کشف شده است یا توسط یک  $3 dup ACK$ ؟

(ت) پس از ۲۲ین راند انتقال، از دست رفتن سگمنت توسط یک ACK تکراری سه گانه کشف شده است یا توسط یک  $3 dup ACK$ ؟

(ث) مقدار اولیه  $ssthresh$  در اولین راند انتقال چیست؟  $\frac{MSS}{2}$  سگمنت (MSS)

(ج) مقدار اولیه  $ssthresh$  در ۱۸ین راند انتقال چیست؟  $\frac{MSS}{2}$

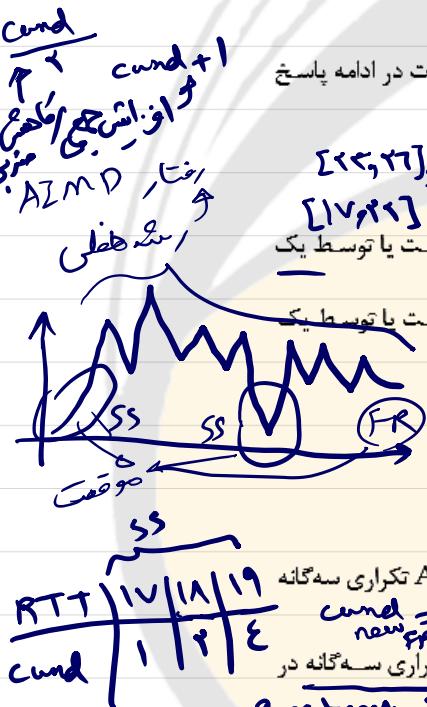
(ج) مقدار اولیه  $ssthresh$  در ۲۴ین راند انتقال چیست؟  $\frac{MSS}{2}$

(ح) در طی کدام راند انتقال، ۷ین سگمنت فرستاده می شود؟  $\frac{MSS}{2}$

(خ) فرض کنید که یک از دست رفتن بسته (Packet Loss) (بعد از ۲۶ین راند به وسیله دریافت یک ACK تکراری سه گانه کشف می شود، مقادیر سایز پنجره ازدحام و  $ssthresh$  چه خواهد بود؟

(د) فرض کنید TCP Tahoe استفاده می شود (به جای TCP Reno) و فرض کنید که ACK های تکراری سه گانه در ۱۶ین راند دریافت شده است. مقدار  $ssthresh$  و سایز پنجره ازدحام در ۱۹ین راند چقدر هستند؟  $\frac{MSS}{2}$

(ذ) مجدد فرض کنید TCP Tahoe استفاده می شود و در ۲۲ین راند یک رخداد timeout وجود دارد. چه تعداد بسته از ۱۷ین راند تا ۲۲ین راند ارسال شده اند (شامل خود اولین و آخرین راند؟)



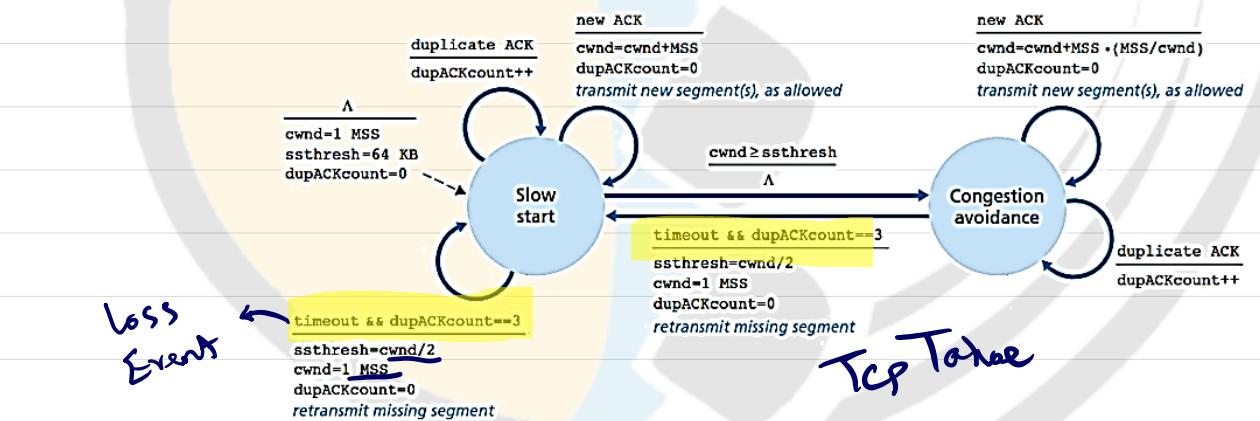
RTT	1	2	3	4	5	6	7	8	9
cwnd	1	2	4	8	16	32	32	32	32
حالت حمله ارسالی	1	2	4	8	16	32	32	32	32
آزمون	1	2	4	8	16	32	32	32	32
آزمون	1	2	4	8	16	32	32	32	32

RTT	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
cwnd	۱	۲	۴	۸	۱۶	۳۲
حالت حمله ارسالی	۱	۲	۴	۸	۱۶	۳۲
آزمون	۱	۲	۴	۸	۱۶	۳۲

$$\text{آزمون} = 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 = 57$$

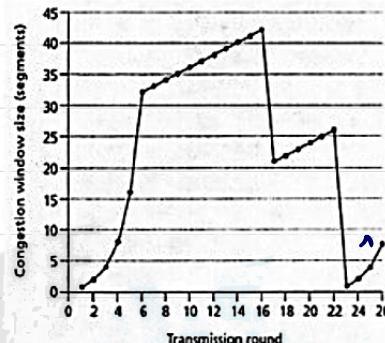
فرزام#

jfarzammehr@yahoo.com, CE.Sharif.edu}

 $cwnd = \text{Congestion window}$ slow start  
threshold  
dupAckCountو برا  
صادرTCP  
loss  
Event  
3 dup Ack  
(و مانع حفظی به)  
Timeout

PND CE9D

- ۳۴ - نمودار فعالیت TCP Reno مربوط به یک فایل را در زیر مشاهده می کنید.



$$\text{streh} = \frac{A}{I} = \underline{E}$$

$$\text{cwnd}_{\text{new}} = E + R = \underline{V}$$

- در شانزدهمین دور ارسال، پیشامد X توسط مبدأ تشخیص داده شده است.
- در دور Y قطعه هفتادم ارسال می شود.
- فرض کنید در دور 26، مبدأ با دریافت Ack تکراری سه گانه، یک اتلاف بسته را تشخیص دهد. مقدار Congestion Window برابر W و مقدار Threshold برابر T است.

کدام گزینه مقادیر صحیح X, Y, T, W را نشان می دهد؟

(1)  $W = 4, T = 8, Y = \text{هشتم}, X = CA$

(2)  $W = 4, T = 8, Y = \text{هفتم}, X = CA$

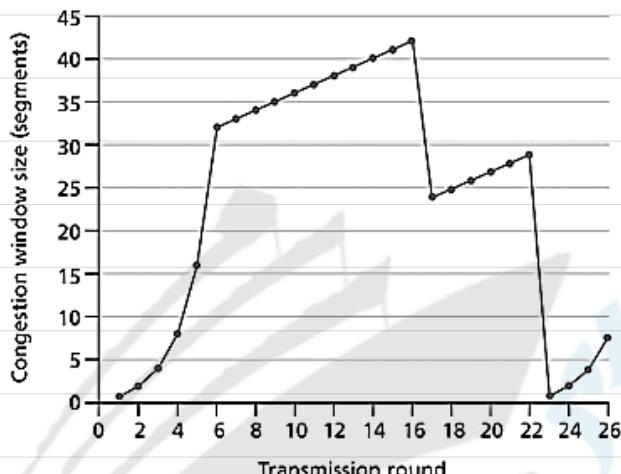
(3) اتلاف بسته  $W = 8, T = 4, Y = \text{هشتم}, X = CA$

(4) اتلاف بسته  $W = 4, T = 4, Y = \text{هفتم}, X = CA$  ✓





Reno ↵

مالیعی حزم

۴-۳- شکل مقابل رفتار پروتکل کنترل ازدحام AIMD (Additive-Increase Multiplicative-Decrease) TCP را بر حسب تغییرات لندازه پنجه ازدحام (که به نوعی نشان دهنده تغییرات نرخ انتقال با واحد Segments per Loss Event است) به تصویر می کشد که در آن ۲ بار RTT (رداده) ACK تکراری (توسط گیرنده) رخ داده است. هر رفت و برگشت یک سکمته و پیام ACK آن بین فرستنده و گیرنده (که مدت زمان آن برای یک RTT است) رابطه عنوان یک رلند انتقال (Transmission Round) در نظر می گیریم. کدام گزینه در پاسخ به سوالات زیر صحیح است؟ (الف) نسخه‌ی پروتکل TCP، (ب) تعداد دفعاتی که فرستنده در وضعیت Slow Start قرار گرفته است، (پ) مقدار آستانه ssthresh (اویله، ت) در چه رلند انتقالی سگمنت ۰۱۷ ارسال شده است، (ث) نوع Loss Event رخ داده در راند انتقال ۰۲۲ ام.

(۱) الف، (ب) ۲ بار، (پ) ۰۲۲، (ت) هفتمین، (ث)

(۲) الف، (ب) ۳ بار، (پ) ۰۲۱، (ت) هفتمین، (ث) سه Timeout

(۳) الف، (ب) ۲ بار، (پ) ۰۲۱، (ت) پنجمین، (ث) Timeout

(۴) الف، (ب) ۳ بار، (پ) ۰۲۲، (ت) پنجمین، (ث) سه ACK تکراری

الف) از آنجایی که در صورت سوال گفته شده است که دو بار Loss Event رخ داده است ولی فقط یکبار به وضعیت اولیه Segment / RTT شده است. (cwnd = ۱) برگشته است پس رفتاری متفاوت در برابر Loss Event های متفاوت داریم و بنابراین نسخه‌ی TCP Reno استفاده شده است.

ب) دو بار در بازه‌های [۶ - ۱] و [۲۳ - ۲۶] در وضعیت Slow Start (رفتار افزایش نمایی) قرار گرفته است.

پ) با توجه به این که رفتار خطی از دور انتقال ۰۲۲ شروع شده است، بنابراین ssthresh اویله ۰۲۲ می‌باشد.

ت) در اولین راند سگمنت اول Segment / RTT (cwnd = ۱)، در دومین راند سگمنت‌های دوم و سوم Segment / RTT (cwnd = ۲)، در سومین راند Segment / RTT (cwnd = ۴)، در چهارمین راند سگمنت‌های هشتم تا پانزدهم Segment / RTT (cwnd = ۸)، ذر راند

سگمنت‌های چهارم تا هفتم Segment / RTT (cwnd = ۱۶)، در راند ششم سگمنت‌های سی و دوم تا شصت و سوم Segment / RTT (cwnd = ۲۲) و در راند هفتم Segment / RTT (cwnd = ۴۸) پنجم سگمنت‌های شانزدهم تا سی و یکم Segment / RTT (cwnd = ۲۲) و شروع رفتار خطی سگمنت‌های شصت و چهارم تا نود و پنجم Segment / RTT (cwnd = ۴۸).

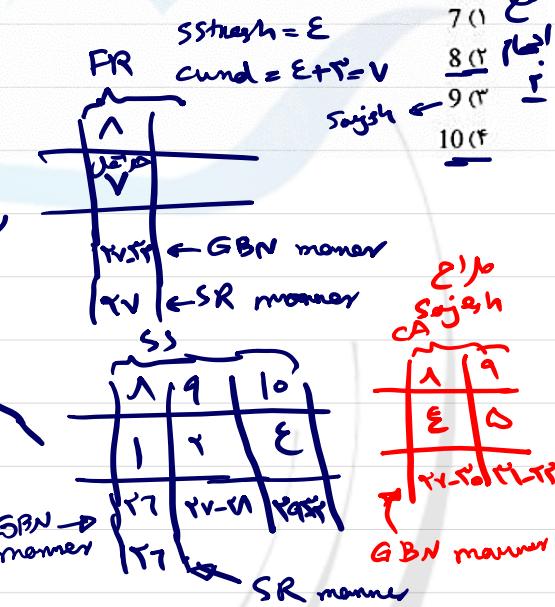
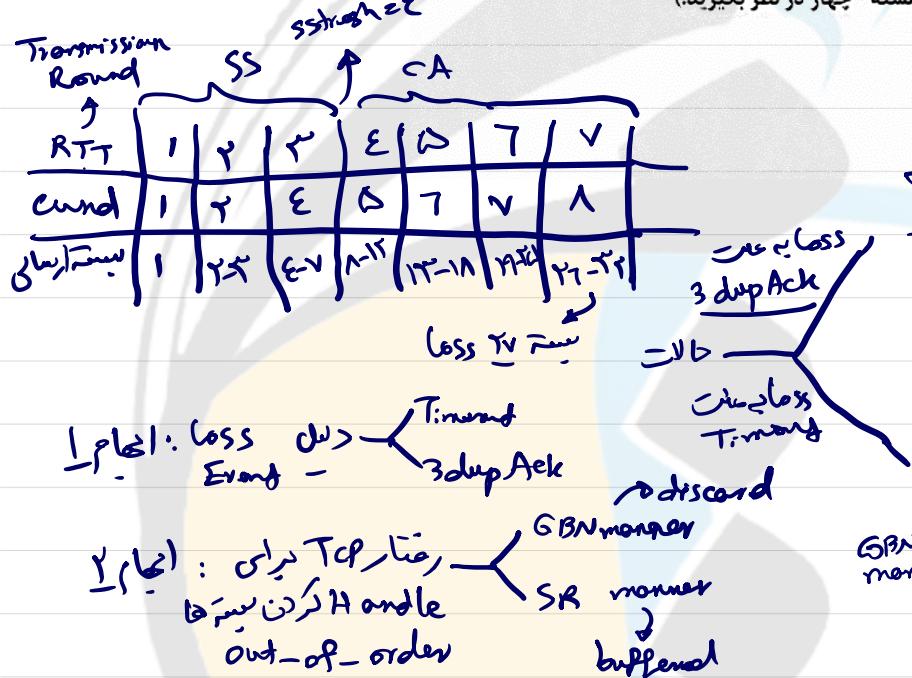
ارسال شده‌اند. (cwnd = ۲۲)

IT94

-۵۷ TCP Reno فایلی را به ۳۲ بسته تبدیل کرده و برای مقصدی ارسال می‌کند. چنانچه بسته ۲۷ ام به مقصد نرسد چند RTT زمان صرف ارسال فایل خواهد شد. RTT زمان رفت و برگشت بین مبدأ و مقصد است. سطح آستانه پنجره ازدحام را در مرحله "شروع آهسته" چهار در نظر بگیرید. سه زمان: اتصال TCP تازه بپورسده نهی در حالت اولیه TCP هستم.

CE97

-۷۸ TCP Reno فایلی را به 32 بسته تبدیل کرده و برای مقصدی ارسال می‌کند. اگر بسته 27 ام به مقصد نرسد و مکاتیزم GBN فعال باشد، چند RTT زمان صرف ارسال فایل خواهد شد؟ (سطح آستانه پنجره ارسال را برای مرحله "شروع آهسته" چهار در نظر بگیرید).

تالیف خرام

-۴۵ در یک شبکه، فرستنده فایلی را به ۳۲ بسته با سایز یک MSS تبدیل کرده و از طریق یک اتصال TCP، برای مقصدی ارسال می‌کند (پروتکل TCP Reno با اولیه برابر چهار MSS). در این فرستنده پیاده شده است و بسته‌های Out-of-Order در مقصد باقی نمی‌شود. اگر بسته بیست و هفتم Loss شود و به مقصد نرسد، چند RTT زمان صرف ارسال فایل خواهد شد؟ (زمان برقراری و قطع اتصال را در نظر نگیرید و فرض کنید زمان Timeout بسیار طولانی تخمین زده شده است).



IT97

۵۷

فرض کنید در یک ارتباط TCP،  $\lambda = 1$  بسته برای ارسال وجود دارد. TCP ارسال را با slow start شروع می کند و پس از اینکه اندازه پنجه ارسال به ۸ رسید وارد مرحله congestion avoidance می شود.

فرض کنید که اندازه بسته ها و پهنای باند ارسال بهنحوی است که مدت زمان ارسال ۱۲ بسته با یک RTT (زمان رفت و برگشت) برابر است یعنی:  $RTT = \frac{1}{12} \text{Packet Transmission Time}$  لازم است که بسته متنقل شود؟ (فرض کنید بسته ها بدون اختلال به مقصد می رسانند).

۱۷

۱۶

۱۵

۱۴

۱۳

۱۲

۱۱

۱۰

۹

۸

۷

۶

۵

۴

۳

۲

۱

۰

ارندامصال	min{Cumd, 12}												جواب
	ss	CA					94 بسته						
RTT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Cwnd	1	2	4	8	9	10	11	12	13	14	15	17	
min{Cumd, 12}	1	2	4	8	9	10	11	12	12	12	12	12	
ارسالی سبیت حای	۱	۲۳	۴۷	۸۱۵	۲۲۲۲	۲۵۳۴	۳۲۵۴	۴۷۶۷	۵۸۷۹	۷۰۸۱	۸۲۹۳	۹۴	

کنترل از رحام

کنترل جریان

 $\leq \min\{rwind, cwnd\}$ 

## تأثیف و زام

۴۷

فرض کنید در یک ارتباط TCP با مکانیزم کنترل از دحام AIMD، هفتاد بسته برای ارسال وجود دارد. با فرض شروع از فاز Slow Start اولیه برابر ۸، چند RTT لازم است که ۷۰ بسته (الف) بدون محدودیت کنترل جریان، (ب) با محدودیت کنترل جریان Loss Event رخ نمی دهدند).

متناول شود؟ (فرض کنید Loss Event رخ نمی دهدند).

(۱) الف: ۹ و ب: ۱۰

(۲) الف: ۹ و ب: ۹

(۳) الف: ۱۰ و ب: ۱۰

(۴) الف: ۱۰ و ب: ۱۱

ارندامصال	.												.
	ss	CA					.						
RTT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Cwnd	1	2	4	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
min{Cumd, 12}	1	2	4	8	9	10	11	12	12	12	12	12	
ارسالی سبیت حای	۱	۲۳	۴۷	۸۱۵	۲۲۲۲	۲۵۳۴	۳۲۵۴	۴۷۶۷	۵۸۷۹	۷۰۸۱	۸۲۹۳	۹۴	

ب)

۱۲

۱۲

۱۴

۱۳

۱۲

۱۱

۱۰

۹

۸

۷

۶

۵

۴

۳

۲

۱

۰





## تائیفی فرم

-۵۹- فرض کنید برای یک اتصال TCP و ضعیت گیرنده و شبکه به گونه‌ای است که اندازه پنجره ارسال حد اکثر ۱۸ سگمنت در یک RTT می‌باشد (حدود دست مکانیزم کنترل جریان) و نسبت Loss بسته‌ها صفر خواهد بود. اگر جریان داده‌ای حاوی ۱۰۰ سگمنت (با شماره ۱ تا ۱۰۰) برای ارسال وجود داشته باشد و حد آستانه فاز Slow Start ۱۶ سگمنت باشد:

(الف) سگمنت شماره ۸۵ در RTT چندم (راند ارسال چندم) به مقصد می‌رسد؟

(ب) در زمان انتقال کامل این ۱۰۰ سگمنت، اندازه پنجره ازدحام (cwnd) چقدر خواهد بود؟

(ج) الف: راند ۹ و ب: ۱۸

(د) الف: راند ۸ و ب: ۲۰

(ه) الف: راند ۹ و ب: ۲۰

(و) الف: راند ۹ و ب: ۲۰

تعداد سگمنت‌های ارسالی برابر  $\min\{rwnd, cwnd\}$  می‌باشد. پس خواهیم داشت:

براند ارسال (RTT)	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	cwnd
پنجره ازدحام (cwnd)	۱	۲	۴	۸	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	
تعداد سگمنت ارسالی ( $\min\{rwnd, cwnd\}$ )	۱	۲	۴	۸	۱۶	۱۷	۱۸	۱۸	۱۸	
آخرین بسته ارسالی	۱	۳	۷	۱۵	۳۱	۴۸	۶۶	۸۴	۱۰۰	

بسته ۸۵ در راند ۹

## Pkt Net ۹۷

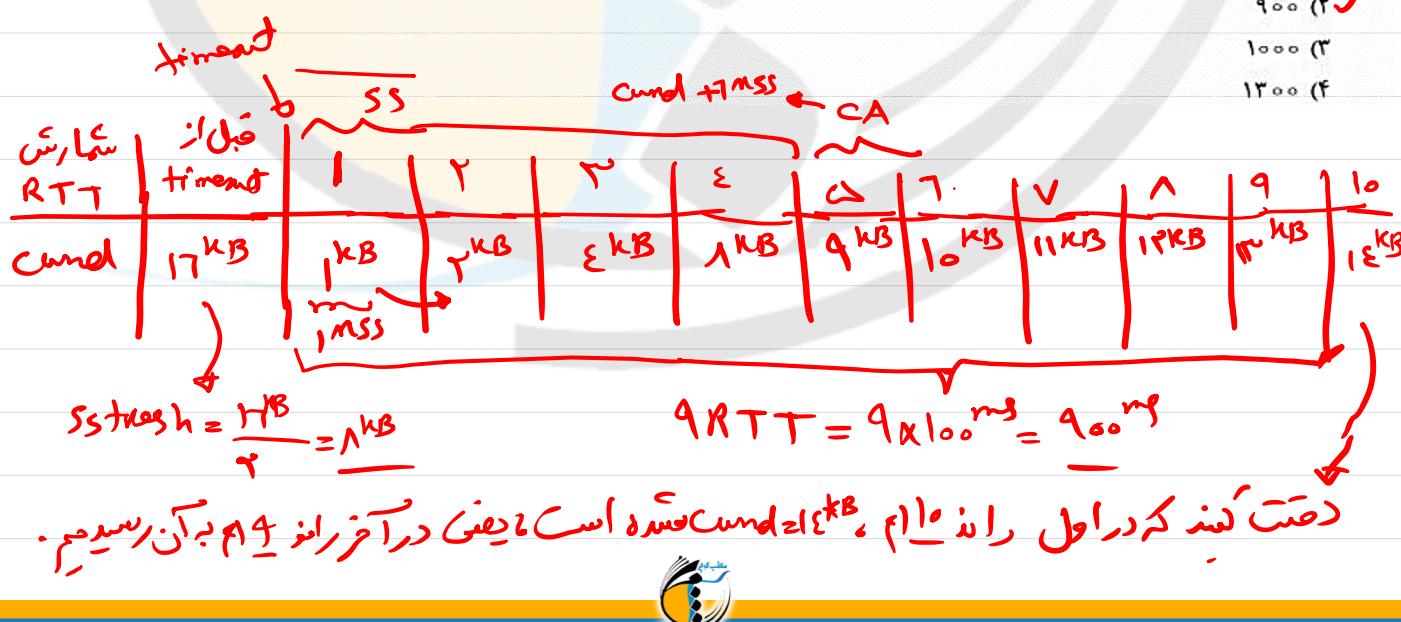
-۳۲- یک اتصال TCP برقرار شده است که در آن  $MSS=1 \text{ KB}$  و  $RTT=100 \text{ ms}$  است. وقتی اندازه پنجره فرستنده برابر ۱۶ کیلویاپیت است یک timeout تشخیص داده می‌شود. چند میلی ثانیه طول می‌کشد که اندازه پنجره فرستنده برابر ۱۴ کیلویاپیت شود؟

۵۰۰ (۱)

۹۰۰ (۲)

۱۰۰۰ (۳)

۱۳۰۰ (۴)



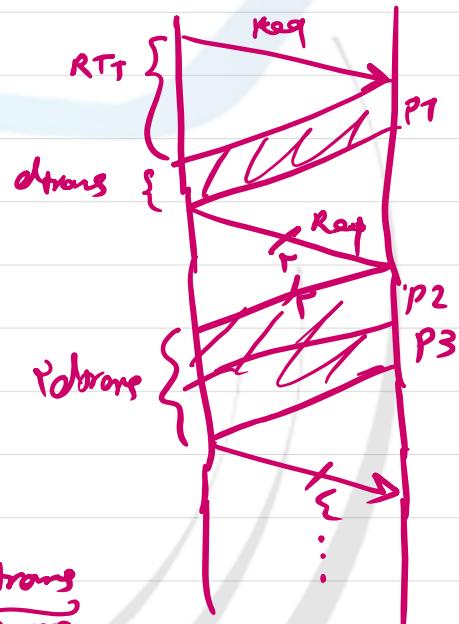
IT9V

۵۹ - فرض کنید که بین یک سرور و کلاینت یک ارتباط TCP برقرار شده و کلاینت درخواست اسایلی را به سرور می‌فرستد و سپس سرور فایل را برای کلاینت ارسال می‌کند. سرور فایل را به صورت  $20 \text{ بسته} \times 50 \text{ بایتی}$  ارسال می‌کند. زمان رفت و برگشت بین کلاینت و سرور  $RTT = 60 \text{ msee}$  است. پهنای باند ارسال سرور  $400,000 \text{ bps}$  بیت بر ثانیه 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).



- ۱/۴ (۱)
- ۰/۳۶ (۲)
- ۰/۲۲۴ (۳)
- ۰/۲ (۴)

RTT	۱	۲	۳	۴	۵
cwnd	۱	۲	۴	۸	۱۶
پیشنهادی ارسانی (ارسال سرور)	۱	۲-۳	۴-۷	۸-۱۵	۱۶-۲۵



$$\Delta t_{trans} = \frac{(2 \times 10 \text{ ms}) \times 10 \text{ bit}}{400 \text{ Kbps}} = 10 \text{ ms}$$

$$\Rightarrow t_{file} = \underbrace{\alpha \times RTT}_{70 \text{ ms}} + \underbrace{(1+2+4+8+16)}_{20} \underbrace{\Delta t_{trans}}_{10 \text{ ms}}$$

$$= 20 \text{ ms} + 20 \text{ ms} = 40 \text{ ms} = 0.4 \text{ sec}$$

T.me/jfarzammehr #فرزاد

jfarzammehr@yahoo.com, CE.Sharif.edu}

loss Event

$$ssthresh = \frac{cwnd}{2}$$

Reno  
 Tahoe

Timeout

Kurose &amp; Ross از کتاب رسالت RIA

فصل سوم

R18 صحیح یا غلط؟ کنترل ازدحام در TCP را در نظر بگیرید. وقتی که تایمر در فرستنده منقضی می شود، مقدار

به نصف مقدار قبلی خود تنظیم می شود.

F X

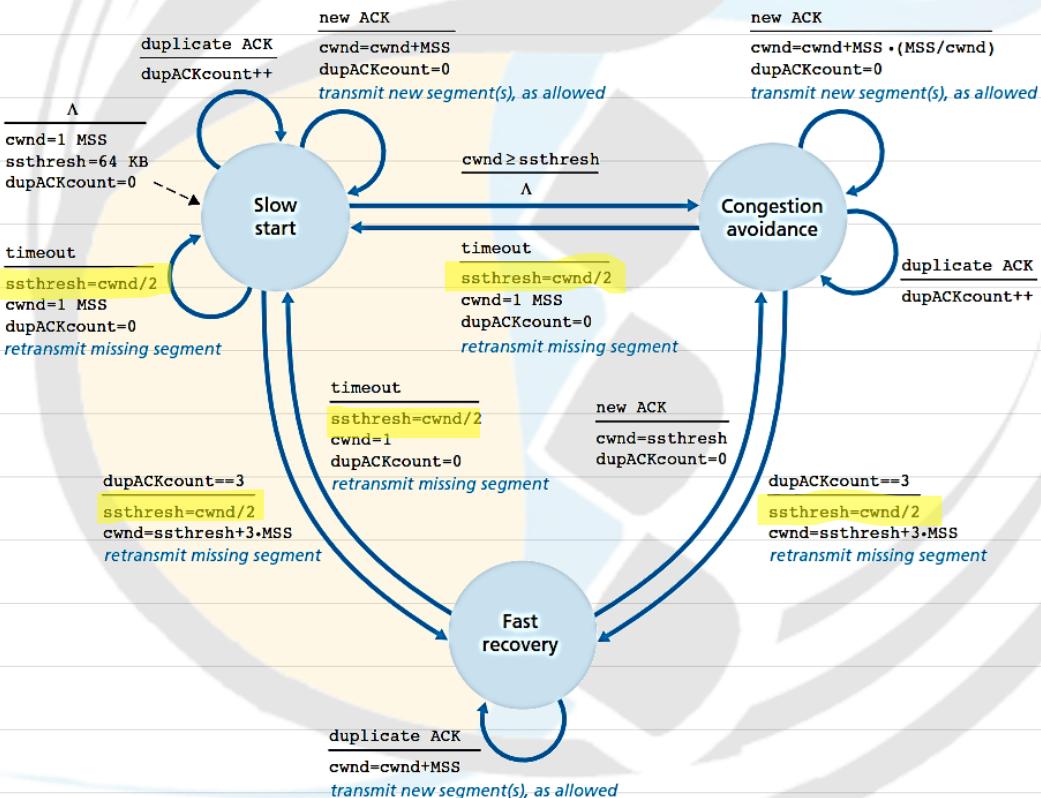
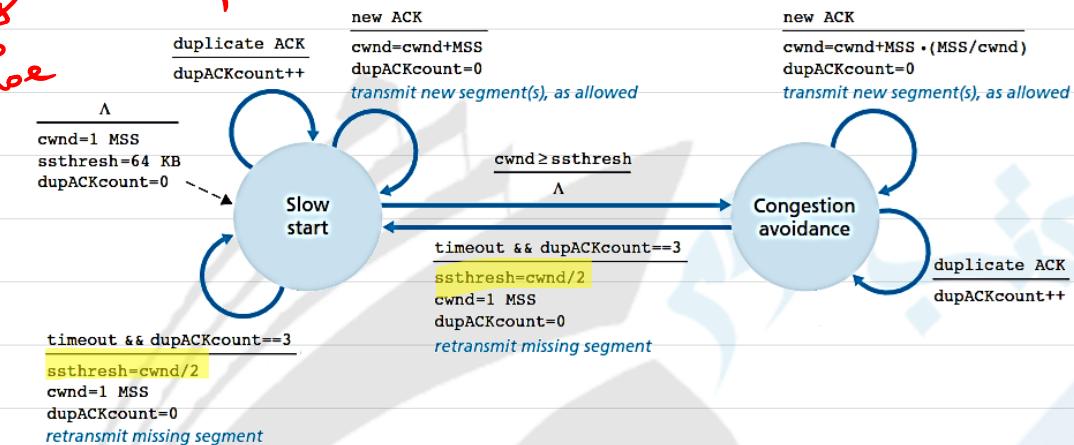
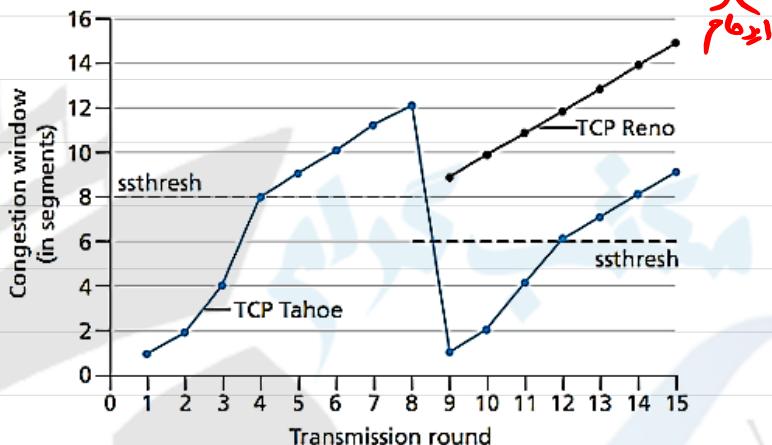


Figure 3.52 ♦ FSM description of TCP congestion control



### فصل سوم مسئلہ P38 از کتاب Kuose & Ross

(۳۸) در توصیفمان از TCP در شکل ۳-۵، مقدار آستانه (ssthresh) در چندین مورد به صورت  $cwnd = \frac{ewnd}{2}$  قرار داده می‌شود و گفته می‌شود که یک رخداد از دست رفتن بسته (Loss Event) اتفاق می‌افتد، مقدار ssthresh برابر نصف سایز پنجره قرار داده می‌شود.



آیا در زمانی که رخداد از دست رفتن بسته اتفاق می‌افتد، نرخی فرسنده در آن نرخ در حال ارسال است، برابر  $\frac{cwnd}{RTT}$  است؟ پاسخ تان را توضیح دهید. اگر پاسخ شما خیر است، آیا می‌توانید راهکار دیگری را برای تعیین مقدار ssthresh پیشنهاد کنید؟

لحداد بابت سبیل رسته (سالی)  
 فرسنده  $\frac{cwnd}{RTT}$  نرخ ارسال  
 و امده زمان



IT91

۵۵- در یک ارتباط TCP پنجراهه ارسال رفتاری مطابق با شکل زیر دارد. متوسط ترخ (احتمال) از دست رفتن بسته‌ها و متوسط

$$\frac{\text{Packet}}{\text{rtt}} \text{ چقدر است؟}$$

$$\text{loss Ratio} = \frac{\text{تعداد loss ها}}{\text{تعداد کل ارسال ها}} = \frac{1}{30}$$

$$\varepsilon + \Delta + 7 + V + \lambda = 30$$



$$\varepsilon, \frac{1}{30} (\times)$$

$$\Delta, \frac{1}{30} (\checkmark)$$

$$V, \frac{1}{30} (\times)$$

$$\lambda, \frac{1}{30} (\times)$$

$$\text{Throughput} = \frac{\frac{1}{30} \text{ Packet}}{\Delta \text{ RTT}} = ? \frac{\text{Packet}}{\text{RTT}}$$

نیز پرورد

پند IT ۹۷

۱۳- در TCP رونو در هر کدام از حالات زیر اندازه پنجه از دحام (cwnd) برابر کدام مورد است؟

$$\text{Cwnd} = \text{Cwnd} + 1^{\text{MSS}}$$

$$\text{Cwnd}_{\text{new}} = \frac{\text{Cwndold}}{2} + 1^{\text{MSS}}$$

$$\text{Cwnd}_{\text{new}} = \text{Cwnd} + \text{MSS} \left( \frac{\text{mss}}{\text{cwnd}} \right)$$

الف. دریافت یک ack تکراری در حالت fast recovery

ب. مشاهده سه ack تکراری در حالت slow start

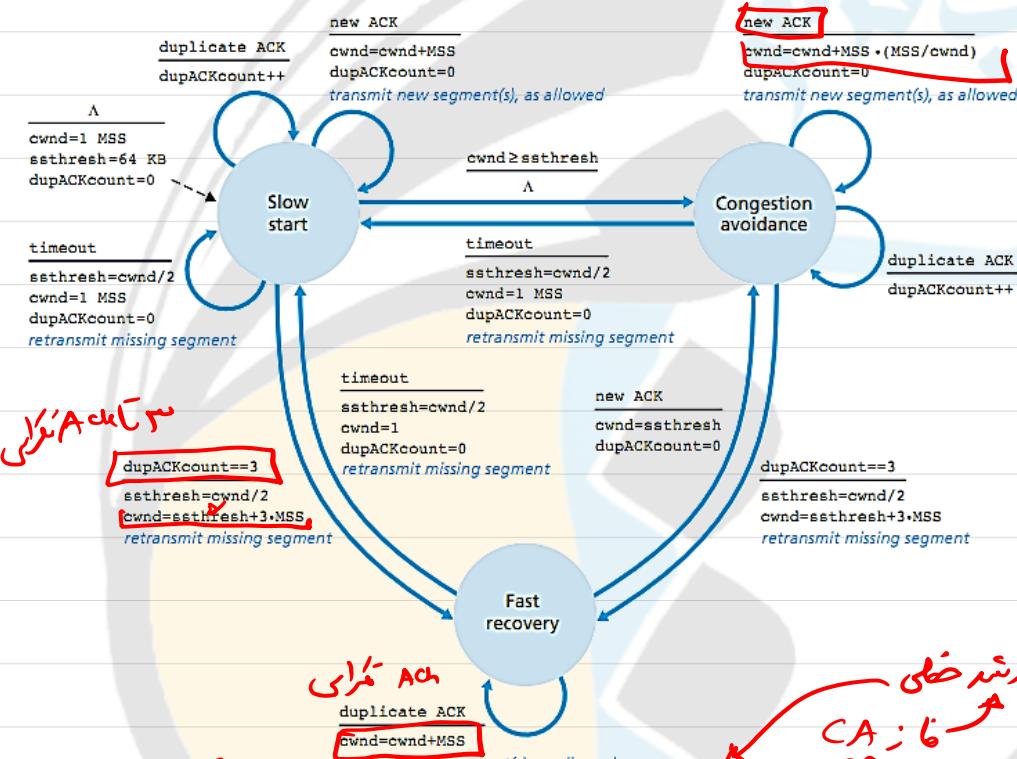
پ. مشاهده یک جدید در حالت congestion avoidance

(۱) الف. cwnd+MSS/cwnd . ب. cwnd/2 + 3\*MSS . پ. cwnd+MSS

(۲) الف. cwnd+MSS/cwnd . ب. cwnd+3\*MSS . پ. cwnd

(۳) الف. cwnd+MSS . ب. ssthresh . پ. cwnd+MSS/cwnd

(۴) الف. cwnd+MSS . ب. cwnd/2 . پ. cwnd

پند Net ۹۱

۴۱- در خصوص گزاره‌های زیر کدام مورد درست است؟

الف) در TCP در فرایند شروع کند (Slow Start)، افزایش پنجه از دحام، افزایش جمعی (Additive Increase) است.

ب) در TCP فرایند شروع کند (Slow Start)، برای تسريع همگرایی افزایش جمعی - کاهش ضربی (Multiplicative Decrease) به کار می‌رود.

از اینکه صربی در پنجه از دحام (cwnd) در این مرحله افزایش جمعی (AI) نیست بلکه افزایش جمعی (Additive Increase) است.

در پنجه از دحام (cwnd) در این مرحله افزایش جمعی (Additive Increase) است.

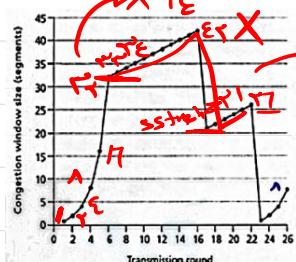
در پنجه از دحام (cwnd) در این مرحله افزایش جمعی (Additive Increase-Multiplicative Decrease (AIMD)) است.

۲) مورد ب صحیح و الف غلط است.

۴) هر دو مورد صحیح هستند.

۱) مورد الف صحیح و مورد ب غلط است.

۳) هر دو مورد غلط هستند.





## PND IT91

$$cwnd = \frac{cumul}{2} + \text{mss}$$

کدام عبارت در شبکه TCP/IP در مورد مکانیزم کنترل ازدحام صحیح می‌باشد؟

-۳

- (۱) در پروتکل Tcp-Reno با دریافت سه Ack تکراری اندازه پنجده لغزان ۱ می‌شود.
- (۲) در پروتکل Go-Back-N این امر امکان‌پذیر نمی‌باشد که فرستنده Ack بسته‌ای خارج از پنجده فعلی را دریافت نماید.
- (۳) در پروتکل Selective-Repeat این امر امکان‌پذیر است که فرستنده Ack بسته‌ای خارج از پنجده فعلی را دریافت نماید.
- (۴) در پروتکل Tcp-Tahoe با انقضای زمان دریافت Ack پسنه ارسالی اندازه پنجده ارسال نصف می‌شود.

۳۲  
۶۸N  
۷۰ هفت  
۷۱ اس

X

$$cwnd = 1 \text{ mss}$$

-

کدام پروتکل از مکانیزم‌های کنترل ازدحام در شبکه TCP/IP نمی‌باشد؟

-۱۲

TCP - Tahoe (۱)Go .. Back .. N (۲ ✓)TCP - Reno (۳)Slow start (۴)

Error Recovery  
Pipelining

## IT88

ssfresh ~

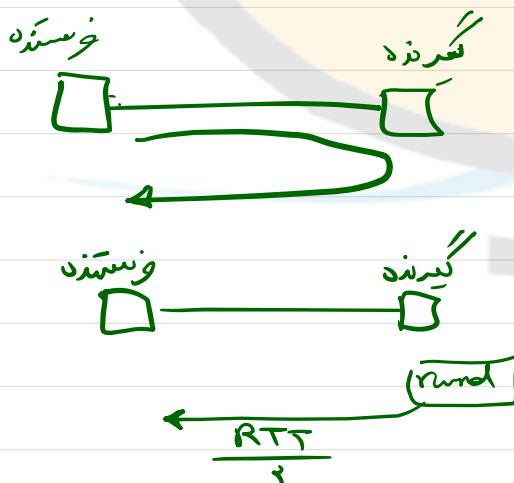
- ۷۰ در پروتکل TCP فاز slow start اندازه پنجده ازدحام تا زمانی که اولین آرپست وشن (loss) مشاهده شود، دو RTT به اندازه یک MSS اضافه می‌شود.
- (۱) هر RTT دو برابر می‌شود.
- (۲) هر RTT به اندازه دو MSS اضافه می‌شود.
- (۳) تغییری نمی‌گردد.

Timeout

## PND IT92

-۱۵ سومین دو عنده ack (3 dupack) می‌تواند به منزله:

- (۱) ازدحام شدید در شبکه باشد، که باعث از بین رفتن تمام بسته‌های ارسالی شده است.
- (۲) ازدحام کم در شبکه باشد، که باعث از بین رفتن تعداد محدودی از بسته‌ها شده است.
- (۳) عدم وجود ازدحام در شبکه باشد.
- (۴) عیج کدام



TCP

RTT/2 (۲)

هیچکدام (۴)

## PND IT93

-۱۶ برای تاثیر بازخورد کنترل ازدحام (congestion control) حداقل زمان مورد نیاز چیست؟

RTT (۱ ✓)

بستگی به پهنای باند دارد (۳)

هیچکدام (۴)

حداقل زمان مورد نیاز چیست؟

RTT/2 (۲ ✓)

هیچکدام (۴)

## PND IT93

-۱۷

حداقل زمان مورد نیاز چیست؟

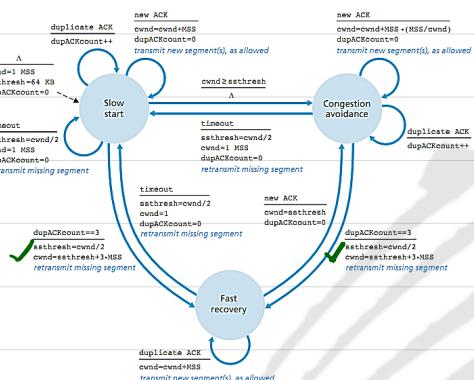
RTT (۱)

بستگی به پهنای باند دارد (۳)



## PhD IT ۹۳ و PhD Net ۹۷

- ۴۰ -  
جدول زیر عملکرد TCP RENO را نشان می‌دهد. پنجه‌های TCP بر حسب بایت است. کدام مورد برای پر کردن مکان‌های خالی مناسب‌تر است؟



State	Event	TCP Sender Action	Commentary
Slow Start (SS)	ACK receipt for previously unacked data <b>(new ACK)</b>	$cwnd = cwnd + 1 \text{ MSS}$ <u>(A)</u>	(B)
Congestion Avoidance (CA)	ACK receipt for previously unacked data <b>(new ACK)</b>	$cwnd = cwnd + 1 \text{ MSS} / \frac{1}{\text{CongWin}}$ <u>(C)</u>	<u>(D)</u>
SS or CA	Loss event detected by triple duplicate ACK <b>(3dup ACK)</b>	$cwnd = cwnd - \frac{3 \text{ MSS}}{\text{CongWin}}$ <u>(E)</u>	<u>(F)</u>
SS or CA	Timeout	<u>(G)</u>	Fast recovery, implementing multiplicative decrease. CongWin will not drop below 1 MSS.
SS or CA	Duplicate ACK	Increment duplicate ACK count for segment being acked	CongWin and Threshold not changed

(A) CongWin = CongWin + 1 ✓

(C) CongWin = CongWin + (1/CongWin)

(E) Threshold = CongWin/2, CongWin = Threshold,

(G) Threshold = CongWin/2, CongWin = 1,

(A) CongWin = CongWin + 1, If (CongWin > Threshold) Set state to "CA" ✗

(C) CongWin = CongWin + (1/CongWin)

(E) Threshold = CongWin/2, CongWin = Threshold, Set state to "CA"

(G) Threshold = CongWin/2, CongWin = 1 MSS, Set state to "SS"

پس از جواب

(A) CongWin = CongWin + MSS

(C) CongWin = CongWin + (MSS/CongWin)

(E) Threshold = CongWin/2, CongWin = Threshold, Set state to "CA"

(G) Threshold = CongWin/2, CongWin = 1 MSS, Set state to "SS"

- ✓ (A) CongWin = CongWin + MSS, If (CongWin > Threshold) Set state to "CA"
- ✓ (C) CongWin = CongWin + MSS \* (MSS/CongWin)
- ✓ (E) Threshold = CongWin/2, CongWin = Threshold, Set state to "CA"
- ✓ (G) Threshold = CongWin/2, CongWin = 1 MSS, Set state to "SS"

چاره موصل

+ ۱ MSS





## فصل سوم

## مسئلہ ۹۴۲ از کتاب Kuose &amp; Ross

P42 در بخش ۳-۴ در مورد دو برابر کردن بازه‌ی timeout بعد از وقوع یک رخداد timeout بحث کردیم، این مکانیزم یک فرم از کنترل ازدحام می‌باشد. چرا علاوه بر این مکانیزم دو برابر کردن بازه‌ی timeout، پروتکل TCP به مکانیزم کنترل ازدحام مبتنی بر پنجره (که در بخش ۳-۷ مطالعه کردید) نیاز دارد؟

چون TCP از پنهان Pipelining استفاده می‌کند و در برای زمان Timeout صفت از ارسال صبر نمودن و افزایش تراویحی سبکه حیوگیری می‌کند ولی آنکه cmd (پنجه ارسال) همینان زیاد بیان نماید به دلیل Pipelining هنوز در حال رسال تراویحی به سبکتر از دحام نبوده است. مکانیزم کنترل از دحام مبتنی بر اینها از دحام و احتساب را کاهش می‌دهد.

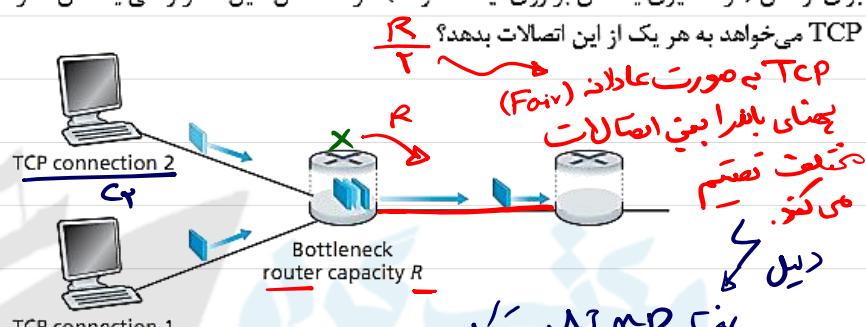
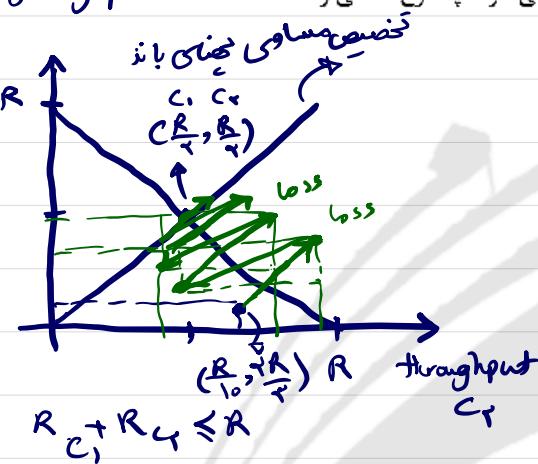


## فصل سوم

## مسئلہ R17 از کتاب Kuwose &amp; Ross

(رسال پیوسمت داده ها)

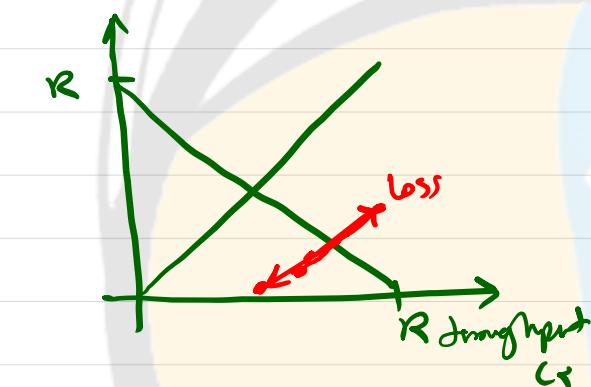
R17 فرض کنید دو اتصال TCP بر روی یک لینک گلوگاه با نرخ  $R$  بیت بر ثانیه وجود دارد. هر دو اتصال یک فایل بزرگ برای ارسال (در مسیری یکسان بر روی لینک گلوگاه) دارند. انتقال فایل‌ها در زمانی یکسان آغاز می‌شود. چه نرخ انتقالی را می‌خواهد به هر یک از این اتصالات بدهد؟

Throughput  $C_1$ 

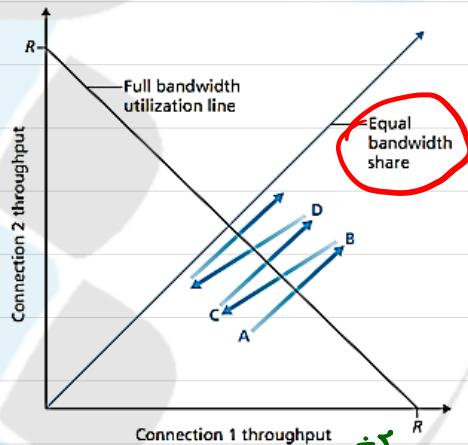
$$\text{Throughput} = \frac{\text{Cumulative}}{R/T}$$

## فصل سوم

## مسئلہ R18 از کتاب Kuwose &amp; Ross

Throughput  $C_1$ 

(Additive Increase Multiplicative Decrease) AIMD



فرض کنید که پروتکل TCP به جای کاهش ضربی (Multiplicative Decrease)، سایز پنجره را به میزان یک مقدار ثابت کاهش دهد. آیا الگوریتم AIAD (Additive Increase Additive Decrease) حاصل، به یک الگوریتم اشتراک یکسان همگرا می‌شود؟ پاسخ خود را با استفاده از نموداری شبیه شکل ۳-۵۶ توجیه کنید.

حریز ماہنگاری سواد



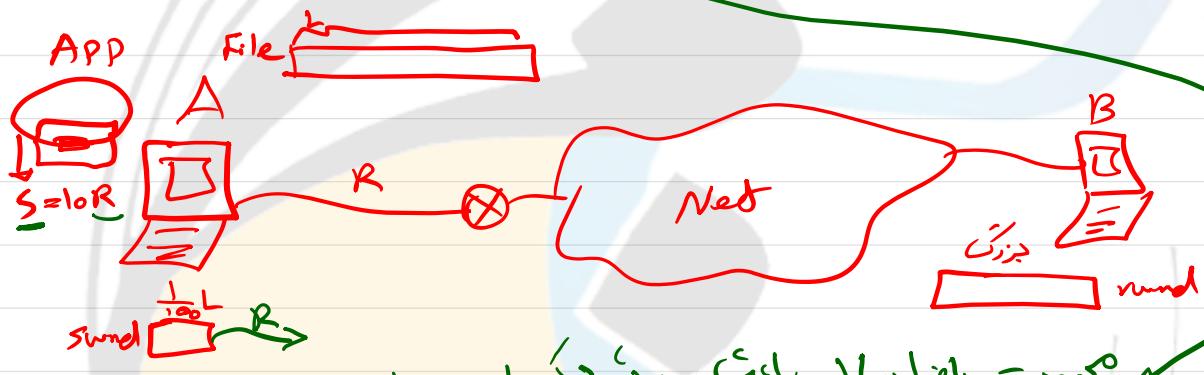
## ارسال پیوسته در آنها

### مسئلہ ۴۳ از کتاب کووسے و Ross

فصل سوم

P43 میزبان A بر روی یک اتصال TCP در حال ارسال یک فایل بسیار بزرگ به میزبان B می‌باشد. بر روی این اتصال هرگز از دست رفتن بسته‌ای (Packet Loss) وجود ندارد و تایمر نیز هرگز منقضی نمی‌شود. نرخ انتقال لینکی که میزبان A را به اینترنت متصل می‌کند، را  $R$  bps تعیین کنید. فرض کنید که فرآیند درون میزبان A قابلیت ارسال داده‌ها با نرخ  $S$  bps به سوکت TCP اش را دارد که  $S = 10 \times R$  می‌باشد. علاوه‌بر این، فرض کنید بافر دریافت TCP برای نگهداری کل فایل به اندازه‌ی کافی بزرگ است و بافر ارسال فقط یک درصد از این فایل را می‌تواند نگه دارد. چه چیزی مانع فرآیند درون میزبان A از ارسال بهمراه پیوسته داده‌ها به سوکت TCP اش در نرخ  $S$  bps می‌شود؟ کنترل جریان TCP کنترل ازدحام TCP یا چیزی دیگر؟ با جزئیات توضیح دهید.

که حنر، دوستانه و شور: اکثر خوش حنر دعوا  
سیگنرل ازدحام نرخ ارسال را ماهیت حنر دعوا



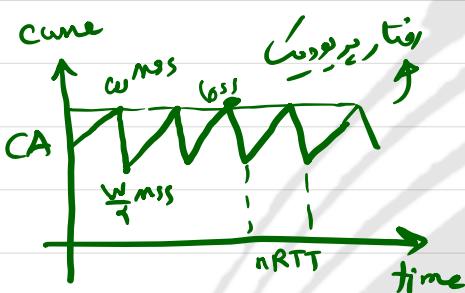
کوودست یاف ارسال باعث می‌شود که ارسال داده‌ها پیوسته با نرخ  $S$  بنسبت حداکثر با نرخ  $R$  (که از کوچکتر است) انجام شود.



## حصہ سوم

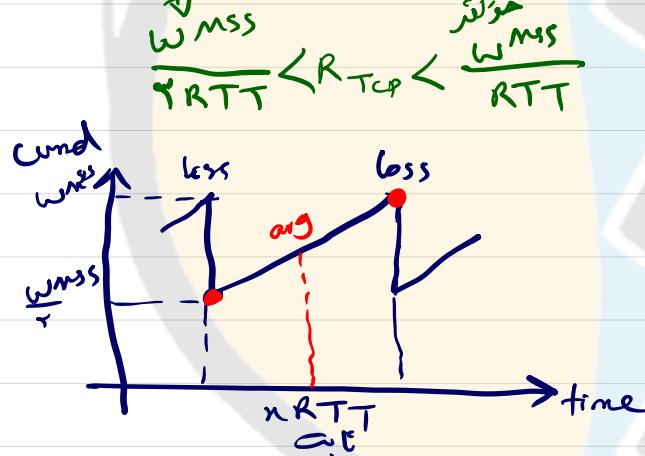
## مثال متن از کتاب Ross &amp; Kurose

با در نظر گرفتن رفتار ندنه ارهای (Saw-Tooth) کنترل ازدحام AIMD پروتکل TCP، قصد داریم متوسط (نرخ متوسط) یک اتصال با طول بقای طولانی (Long-Lived) را مورد بررسی قرار دهیم. در این تحلیل، از فازهای شروع آهسته‌ای که بعد از رخدادهای Timeout رخ می‌دهد، صرفنظر می‌کنیم (این فازها به علت رشد نمایی و سریع پنجه ارسال، عموماً خیلی کوتاه‌مدت هستند) و نرخ انتقال TCP در طی یک  $\frac{cwnd}{RTT}$  را تقریباً برابر در نظر می‌گیریم.



اگر در زمانی که یک Loss Event رخ می‌دهد، مقدار  $cwnd$  برابر  $W \cdot MSS$  باشد و با فرض این که  $W$  در طول بقای این اتصال تقریباً ثابت باشند، نرخ انتقال TCP در چه محدوده‌ای تغییر می‌کند؟ با فرضیات فوق، یک مدل تحلیلی (درشت‌بینانه Macroscopic) بسیار ساده برای رفتار حالت پایدار (Steady-State) پروتکل TCP در اختیار داریم که سو آن، در هر RTT نرخ ارسال به اندازه یک MSS افزایش می‌یابد (نرخ TCP به‌طور خطی افزایش می‌یابد)، تا این که نرخ ارسال به  $\frac{W \cdot MSS}{RTT}$  می‌رسد (و یک Loss Event رخ می‌دهد) که در این صورت نرخ ارسال نصف می‌شود (چون  $cwnd$  نصف می‌شود) و این فرآیند مکرراً تکرار می‌گردد. در این مدل Throughput متوسط (نرخ متوسط) یک اتصال TCP در این مدل تحلیلی بسیار ساده را به دست آورید.

$$R_{TCP} = \frac{cwnd}{RTT}$$



$$\sum_{i=1}^n c_{andi} = Cwnd_{avg}$$

$$R_{TCP} = \frac{\sum_{i=1}^n c_{andi}}{nRTT} = \frac{Cwnd_{avg}}{RTT}$$

$$R_{TCP} = \frac{\sum_{i=1}^n c_{andi}}{nRTT} = \frac{\frac{n}{2} W \cdot MSS}{nRTT} = \frac{W \cdot MSS + \frac{W \cdot MSS}{2}}{RTT} = \frac{1.5 W \cdot MSS}{RTT} = \frac{0.5 \sqrt{2} W \cdot MSS}{RTT}$$



### فصل سوم

## مسئلہ ۵ از کتاب کووسے و رویس

مسئلہ ۵ از مسائل مبنی

P45 توصیف درشتیبانانه (Macroscopic) از ظرفیت گذردهی TCP را به خاطر آورید. در دورهای از زمان که نرخ اتصال

از  $\frac{W}{RTT}$  تا  $\frac{W}{2RTT}$  تغییر می‌کند و فقط یک بسته Lost می‌شود (در انتهای همین دوره زمانی).

(الف) ثان دهید که نرخ از دست رفتن (کسری از دست رفتن بسته‌ها) برابر است با:

$$L = loss rate = \frac{1}{\frac{3}{4}W^2 + \frac{3}{4}W}$$

Loss Ratio

(ب) از رابطه‌ی فوق استفاده کنید تا نشان دهید که اگر یک اتصال، نرخ از دست رفتن برابر  $L$  داشته باشد، آن‌گاه نرخ متوسط

این اتصال به طور تقریبی (برای  $W$  بزرگ) توسط رابطه‌ی زیر مشخص می‌شود:

$$\approx \frac{1.22 \times MSS}{RTT \sqrt{L}}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Loss Ratio} &= \frac{\text{تعداد داده‌ها}}{\text{کل بسته‌ها}} = \frac{1}{\frac{W^{MS}}{2} + (\frac{W}{2}+1)^{MS} + (\frac{W}{2}+2)^{MS} + \dots + (\frac{W}{2}+L)^{MS}} \\
 &= \frac{1}{\frac{W}{2} + 1 : RTT : L} \\
 &= \frac{1}{(\frac{W}{2}+1)(\frac{W}{2}) + \sum_{i=1}^{W/2} i} \\
 &\quad \frac{\frac{W}{2}(W/2+1)}{2} \\
 &= \frac{1}{\frac{3}{2}(\frac{W}{2}+1)\frac{W}{2}} = \frac{1}{\frac{3}{2}(\frac{W^2}{4} + \frac{W}{2})} = \frac{1}{\frac{3}{8}W^2 + \frac{3}{4}W} \quad \square
 \end{aligned}$$

$$(ب) L = \frac{1}{\frac{3}{8}W^2 + \frac{3}{4}W} \approx \frac{1}{\frac{3}{8}W^2} \Rightarrow L = \frac{1}{\frac{3}{8}W^2} \Rightarrow \frac{MSS}{W^2} \sqrt{\frac{8}{3}L}$$

$$\begin{aligned}
 R_{TCP} \text{ avg} &= \frac{W \cdot MSS}{RTT} = \frac{W}{\sqrt{L}} \cdot \frac{MSS}{RTT} = \frac{1.22}{\sqrt{L}} \cdot \frac{MSS}{RTT} \quad \square
 \end{aligned}$$



### فصل سوم

## مسئلہ ۴۶ از کتاب Kuwose & Ross

P46. در نظر بگیرید که فقط یک اتصال واحد TCP (Reno) را یک لینک  $10 \text{ Mbps}$  استفاده می‌کند که هیچ داده‌ای را بافر نمی‌کند. فرض کنید که این لینک، تنها دارای ازدحام بین میزبان‌های فرستنده و گیرنده است. فرض کنید که فرستنده TCP یک فایل بزرگ برای ارسال به گیرنده دارد و بافر دریافت گیرنده خیلی بزرگ‌تر از پنجره ازدحام می‌باشد. همچنین فرضیات در ادامه را ارائه می‌دهیم: سایز هر سگمنت TCP برابر  $1500$  بایت است، تأخیر انتشار دو طرفه این اتصال برابر  $15$  میلی‌ثانیه است و این اتصال همیشه در فاز اجتناب از ازدحام می‌باشد (یعنی از فاز شروع آهسته چشم‌پوشی کنید).

(الف) سایز پنجره ماکزیمم (بر حسب تعداد سگمنت‌ها) که این اتصال TCP می‌تواند به آن برسد، چقدر است؟

(ب) سایز پنجره متوسط (بر حسب تعداد سگمنت‌ها) و ظرفیت گذردگی متوسط (بر حسب bps) این اتصال TCP چیست؟

(پ) چه مدت زمان صرف می‌شود تا بعد از بازیابی از یک دست رفتن بسته، این اتصال TCP دوباره به سایز پنجره ماکزیممش برسد؟

(الف)

$$R_{TCP} = \frac{W \cdot MSS}{RTT} \leq R \Rightarrow W \cdot MSS \leq R \cdot RTT$$

جون چنین عقل ناخواست

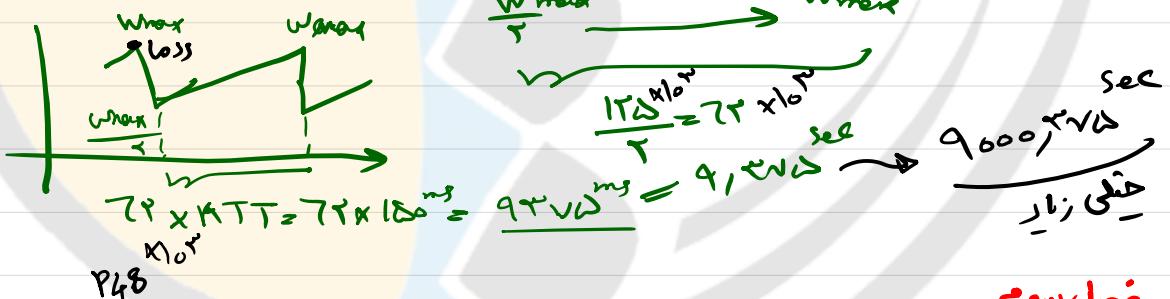
$$\frac{W \cdot MSS}{RTT} \leq R \cdot RTT \Rightarrow W \leq \frac{R \cdot RTT}{MSS}$$

$10 \times 15000 \times 15 \times 10^{-3} \text{ sec} = 125000 \text{ bps} = 125 \text{ Kbps}$

(ب) CumLang =  $\sum W_{max} = \sum 125 = 93750 \times 10^3 \text{ bps}$

$$R_{TCP\_avg} = \frac{CumLang}{RTT} = \frac{93750 \times 10^3 \text{ bps}}{150 \text{ ms}} = 625000 \text{ bps} = 625 \text{ Kbps} = 625 \text{ Gbps}$$

(پ)



### فصل سوم

## مسئلہ ۴۸ از کتاب Kuwose & Ross

P48. مسئله ۴۶، با جایگزینی لینک  $10 \text{ Gbps}$  با یک لینک  $10 \text{ Mbps}$  تکرار کنید. توجه کنید که در پاسخ‌خانه به قسمت پ، متوجه خواهید شد که مدت زمان خیلی زیادی صرف می‌شود تا بعد از بازیابی از یک دست رفتن بسته، سایز پنجره‌ی ازدحام به ماکزیمم سایز پنجره‌اش برسد. یک راه حل برای حل این مسئله طرح‌ریزی کنید.

scalable TCP

High-speed TCP

(ک) رسید خلی با سرعت بیشتری اینم سود





## فصل سوم

### Kwose & Ross از کتاب P56

P56 در این مسئله، تأخیر موجب شده توسط فاز شروع آهسته را در نظر می‌گیریم. یک مشتری و یک سرویس دهنده وب را به طور مستقیم توسط یک لینک با نرخ  $R$  به یکدیگر متصل شده‌اند، را در نظر بگیرید. فرض کنید که این مشتری می‌خواهد یک شی را که سایزش دقیقاً برابر  $15S$  است، را بازیابی کند که  $S$  ماکزیمم سایز سگمنت (MSS) می‌باشد. زمان رفت و برگشت بین مشتری و سرویس دهنده را برابر  $RTT$  با فرض این‌که مقداری ثابت می‌باشد) مشخص کنید. از سرآیندهای پروتکل صرف‌نظر کرده و زمان برای بازیابی این شی (شامل برقراری اتصال (TCP) برای موارد زیر تعیین کنید.

$$L = 15S$$

Client



Web Server



$$d_{trans} = \frac{S}{R}$$

$$\frac{S}{R} > \frac{S}{R} + RTT > 2 \frac{S}{R}$$

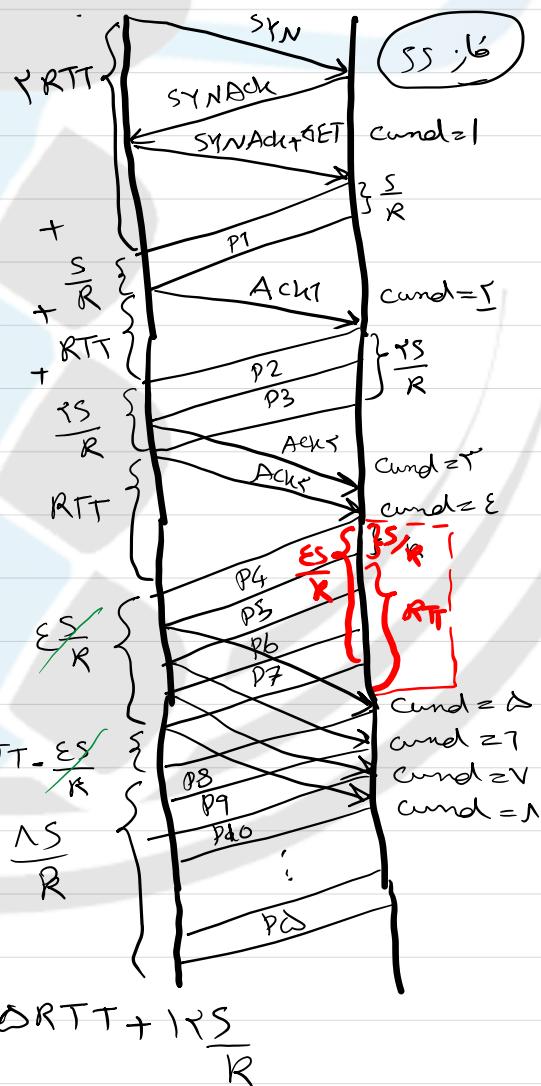
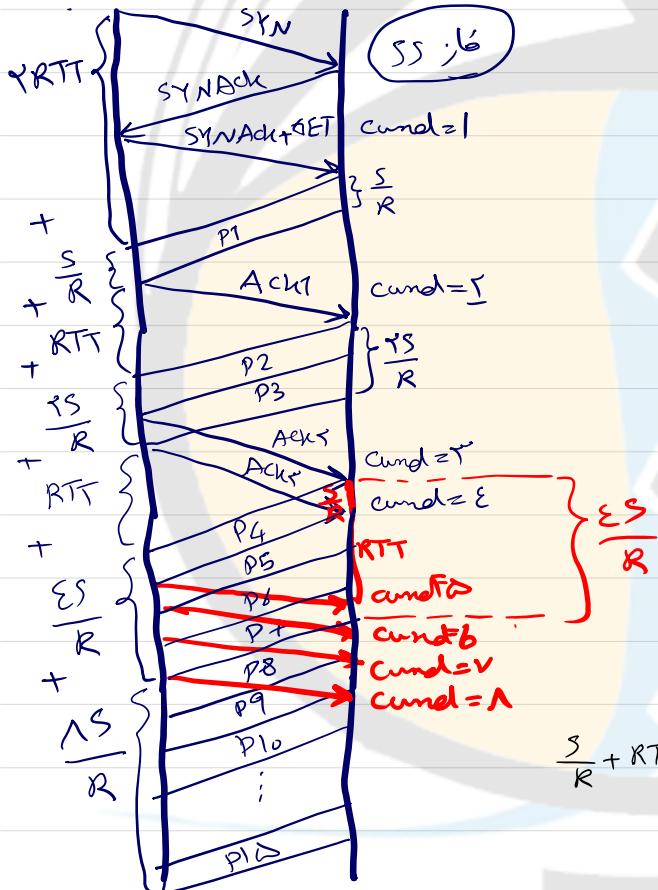
$$\frac{S}{R} + RTT > \frac{S}{R}$$

$$\frac{S}{R} > RTT \quad (پ)$$

$$P = \frac{L}{MSS} = \frac{15S}{S} = 15$$

$$(الف) \frac{2S}{R} < \frac{S}{R} + RTT < \frac{ES}{R}$$

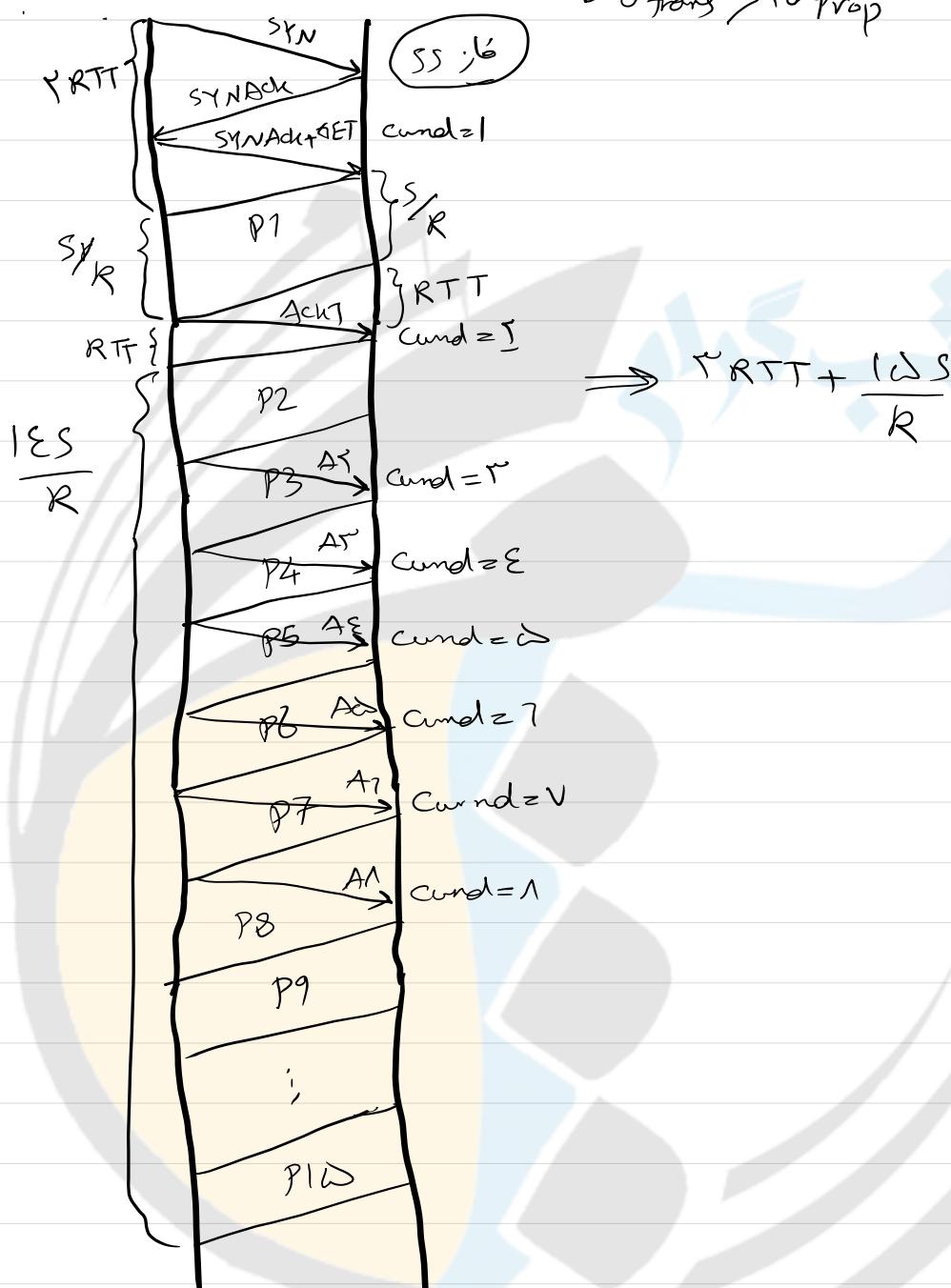
$$(ب) \frac{S}{R} + RTT > \frac{ES}{R}$$



$$ERTT + 10\frac{S}{R}$$

$$DRTT + 10\frac{S}{R}$$

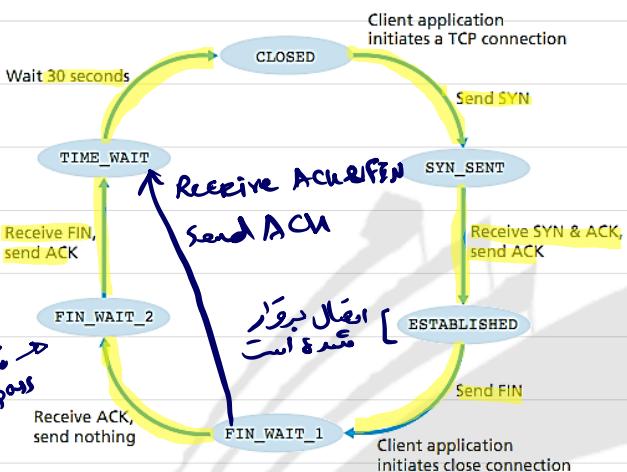
$$\hookrightarrow \frac{S}{R} > RTT$$





## - مدیریت اتصال TCP

ابعاد اتصال



**Figure 3.41** ♦ A typical sequence of TCP states visited by a client TCP

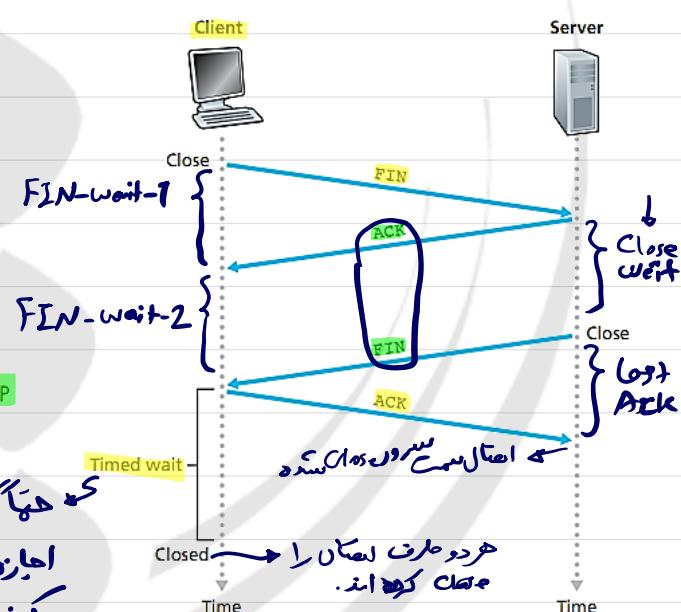
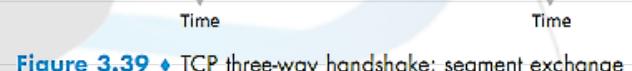


**Figure 3.42** ♦ A typical sequence of TCP states visited by a server-side TCP

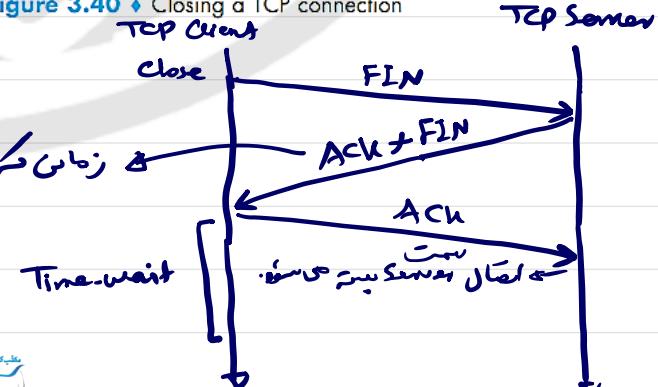
کے ہم این طان را داریم ، این حالت Time-Wait بے TCP Client اسی طرح کے ہم ایسا راویت کر سکتے ہیں جو مدد اور مال لے۔

کہ ایک زمان:  $\frac{1}{\omega}$  کے لئے  $\omega$  کا مکمل مقداری علیحدہ  $\Rightarrow$  پیارا مکمل مقداری

کامپیوٹر سمت Server بخواهد زو دنتر اعمل را بینز



**Figure 3.40** ♦ Closing a TCP connection



- پهلوی این مقاله در مورد اینکه چه اتفاقاتی در میان Client و Server در حین این سه مرحله اتفاق می‌افتد.

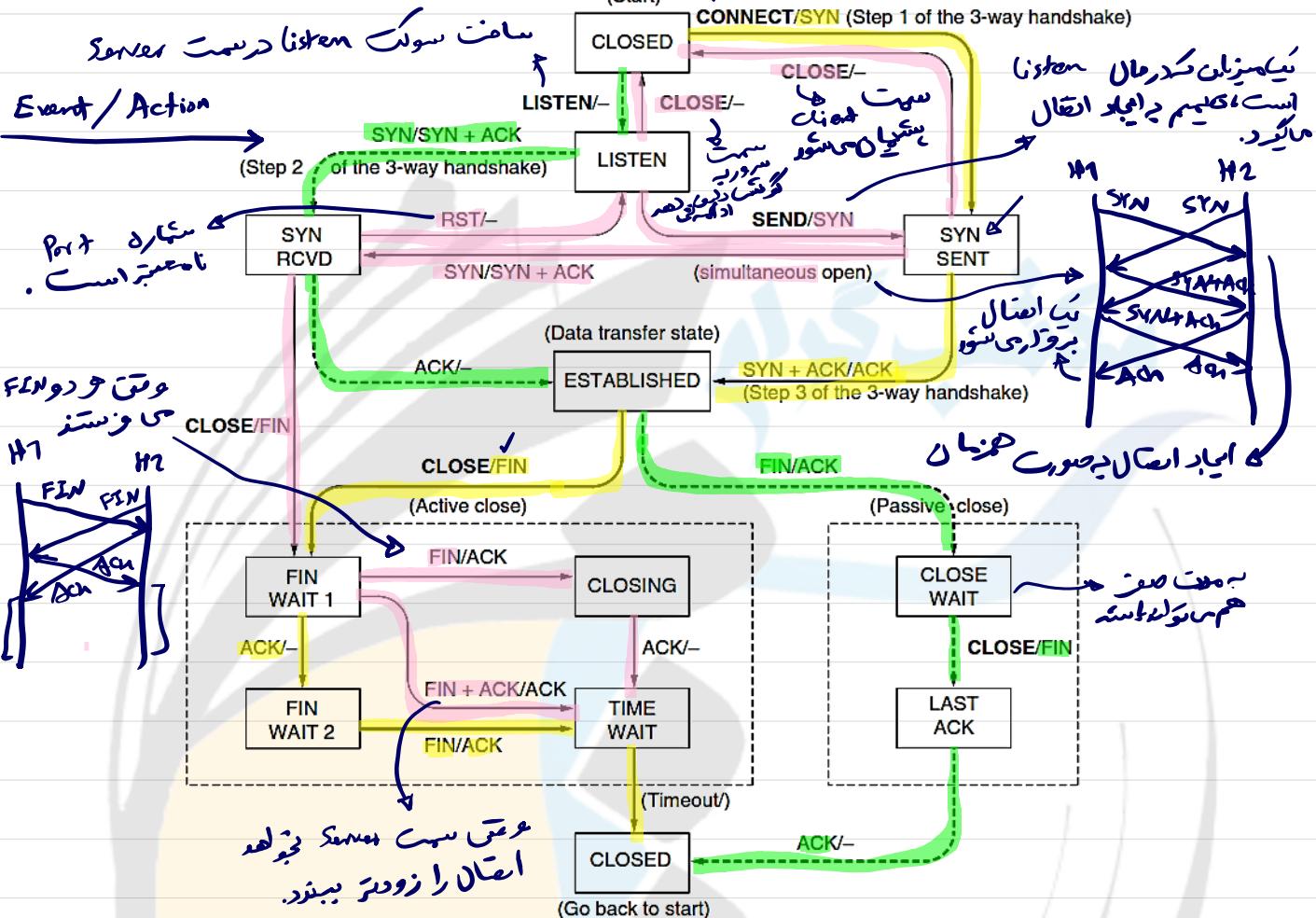
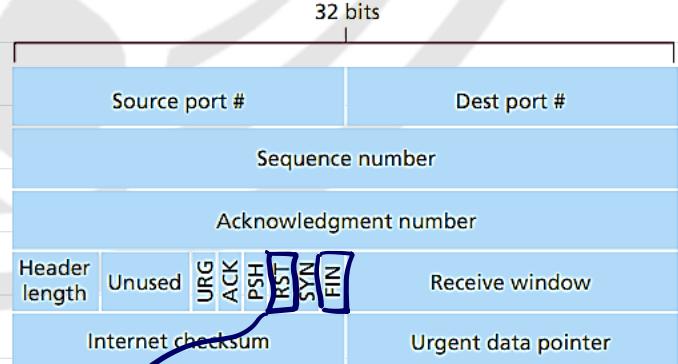


Figure 6-39. TCP connection management finite state machine. The heavy solid line is the normal path for a client. The heavy dashed line is the normal path for a server. The light lines are unusual events. Each transition is labeled with the event causing it and the action resulting from it, separated by a slash.

State	Description
CLOSED	No connection is active or pending
LISTEN	The server is waiting for an incoming call
SYN RCVD	A connection request has arrived; wait for ACK
SYN SENT	The application has started to open a connection
ESTABLISHED	The normal data transfer state
FIN WAIT 1	The application has said it is finished
FIN WAIT 2	The other side has agreed to release
TIME WAIT	Wait for all packets to die off
CLOSING	Both sides have tried to close simultaneously
CLOSE WAIT	The other side has initiated a release
LAST ACK	Wait for all packets to die off

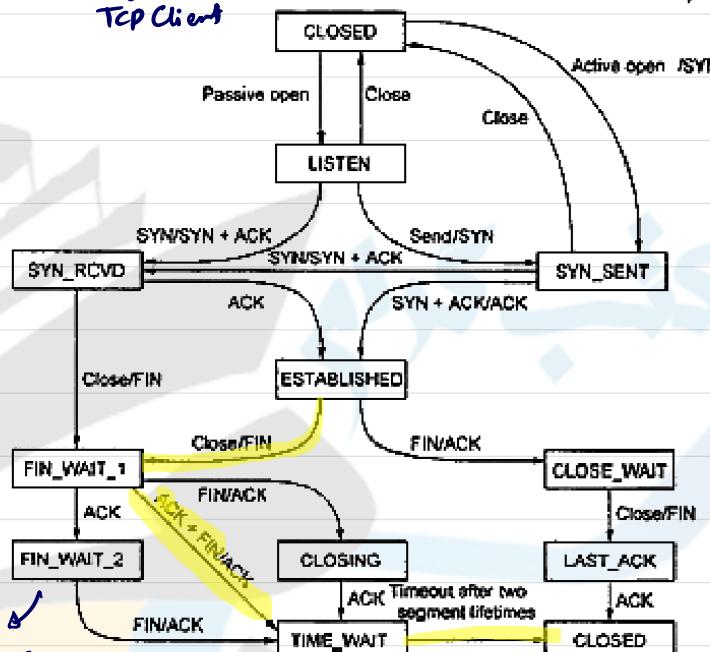


اعلام کی مسیری بحولیں → سیستم ایجاد کرنا تکمیل کرنے کا طرز



## PWD CE91

با توجه به دیاگرام تغییر حالت TCP که در شکل زیر آمده است، تغییرات حالات مشتری در حالتی که سرور بخواهد اتصال را زودتر بینندن، کدام است؟



ESTABLISHED - CLOSE\_WAIT - LAST\_ACK - CLOSED (✗)

ESTABLISHED - FIN\_WAIT\_1 - TIME\_WAIT - CLOSED (✓)

ESTABLISHED - FIN\_WAIT\_1 - CLOSING - TIME\_WAIT - CLOSED (✗)

ESTABLISHED - FIN\_WAIT\_1 - FIN\_WAIT\_2 - TIME\_WAIT - CLOSED (✗)

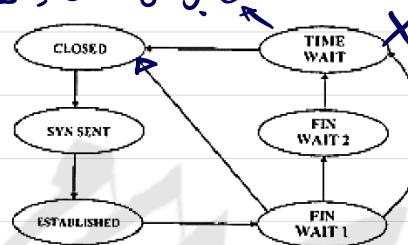


IT91

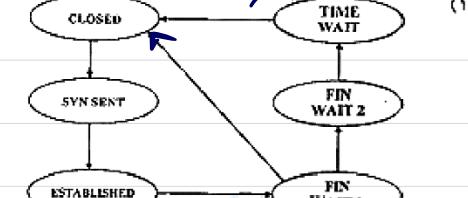
-۵۷

کدامیک از زیر state diagram TCP در سمت Client بروتکل است؟

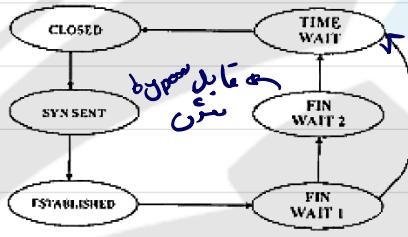
حالا باید سه مسیر



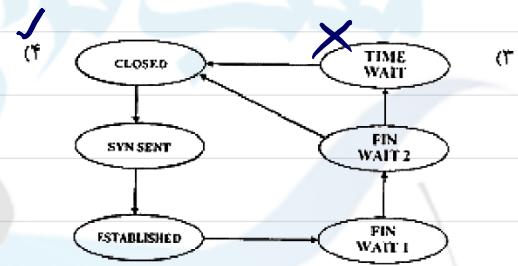
(۱)



(۲)



و همچنان



(۳)

