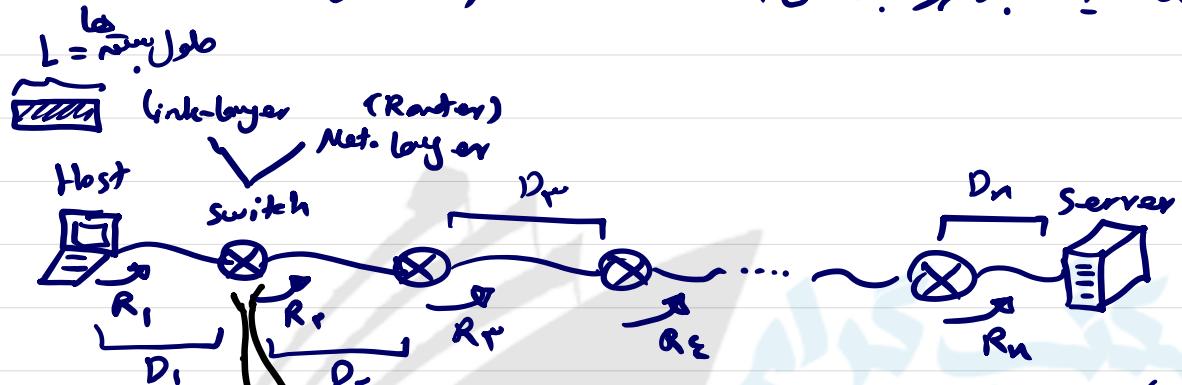






- مولفه های تأخیر (Delay)

(Store & Forward) Packet-Switched شبکه های پکت سوچت



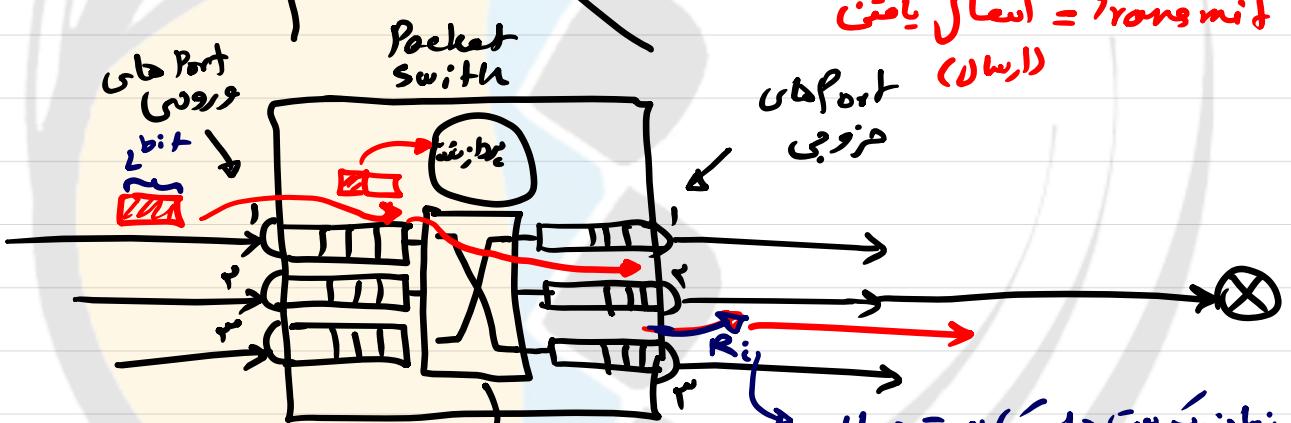
نحوه حساب داده

$R_i = \text{ظرفیت (گذردهی / بخشای باند)} \text{ لیسی} \text{ bps}$

$D_n^{\text{total}} = \text{طول لیسی} \text{ ؓ}$

$S^{\text{avg}} = \text{سرعت انتشار روزی لیسی}$

انتقال یافتن = Transmit  
(ارسال)



زمانهای بینی های میان شبکه در حال انتقال از دروازه هایی که نیستند. همینهای دلیل استقلال است.

Switching Delay  $d_{\text{switch}}$

Queuing Delay  $d_{\text{queue}}$

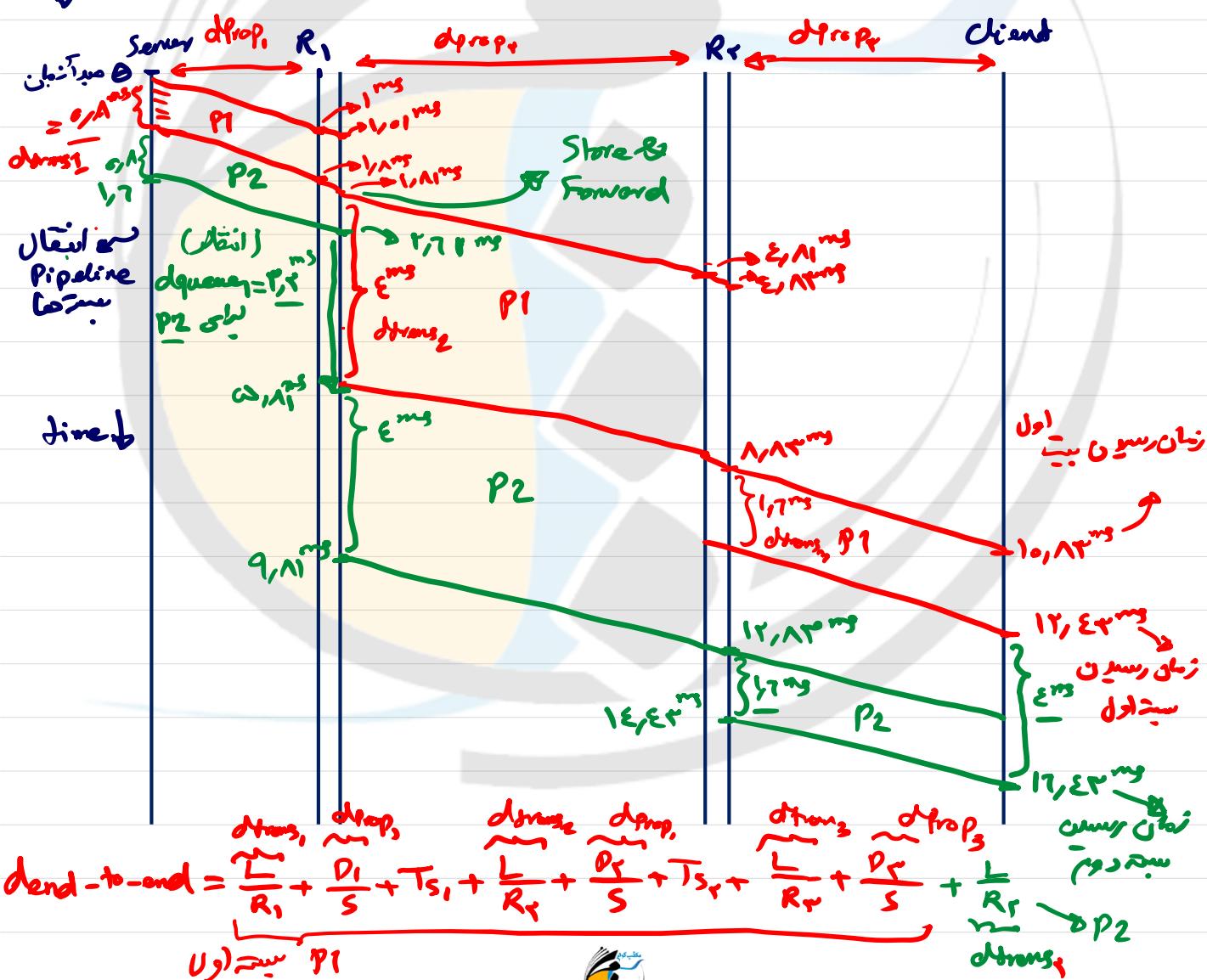
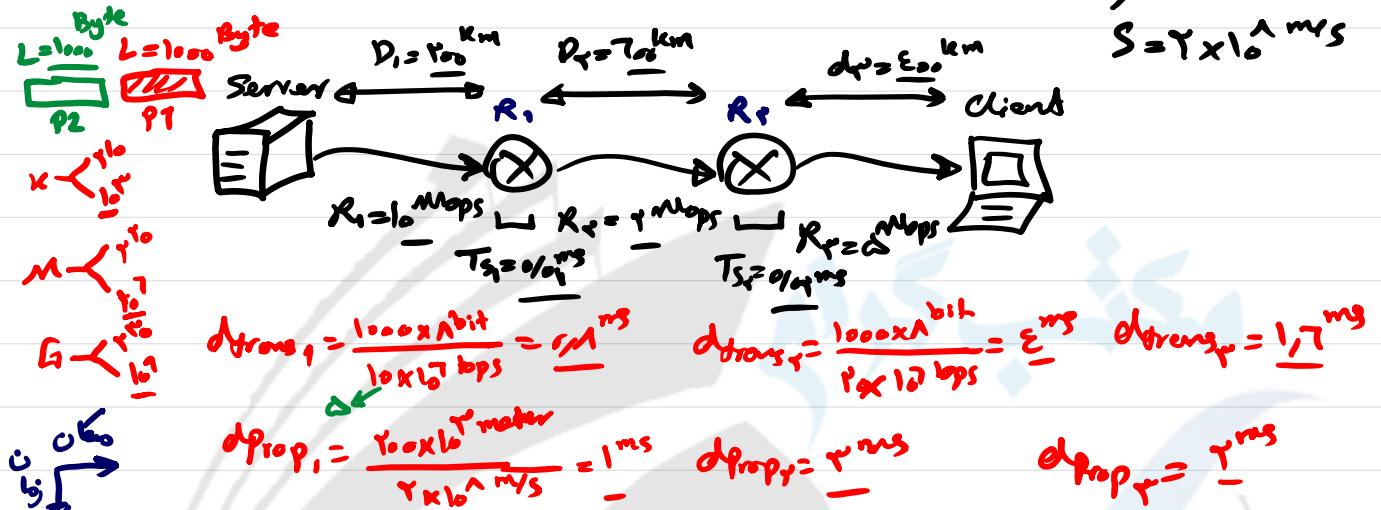
Transmission Delay  $d_{\text{trans}} = \frac{\text{bit}}{R_i \text{ bps}}$

Propagation Delay  $d_{\text{prop}} = \frac{D_i}{5 \text{ m/s}}$



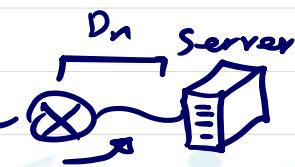
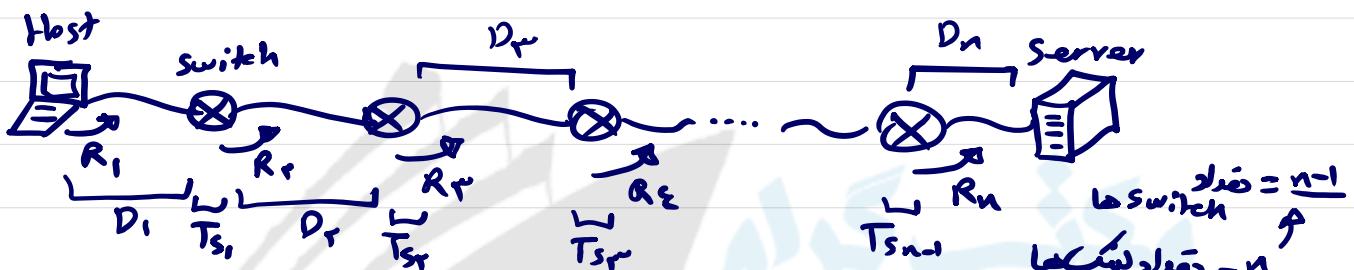
## - مکال:

ترانسیٹ دیگری اوری  $d_{\text{square}} = \frac{5}{4}$  سبکہ سینت۔ ورنہ





$L$  = طول سیستم ها



$$\text{سیستم های پهن} = P \quad \text{سیستم های کوتاه} = L^{\text{short}}$$

$$\text{سایز سیستم ها} = L^{\text{size}}$$

$R_i$  = ظرفیت (گذردی/بنایی باند) لینیتی

$D_n^{\text{short}}$  = طول لینیتی

$S^{\text{short}}$  = سرعت انتشار روزی لینیتی

$T_{S_i}^{\text{short}}$  = تاکنیز سوکمپ غیر

$$\begin{aligned}
 \text{end-to-end} &= \sum_{i=1}^n d_{trans_i} + \sum_{i=1}^n d_{Prop_i} + \sum_{i=1}^{n-1} T_{S_i} + (P-1) \max_{1 \leq i \leq n} \{d_{trans_i}\} \\
 &\quad \underbrace{\qquad\qquad\qquad}_{\text{بررسی سیستم اول}} \quad \underbrace{\qquad\qquad\qquad}_{\text{بعینه بینیتی لینیتی}} \\
 &= \sum_{i=1}^n \frac{L}{R_i} + \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{S} + \sum_{i=1}^{n-1} T_{S_i} + (P-1) \max \left\{ \frac{L}{R_i} \right\} \\
 &\quad \underbrace{\qquad\qquad\qquad}_{\substack{(P-1) \frac{L}{\min\{R_i\}} \\ 1 \leq i \leq n}}
 \end{aligned}$$

مسئلہ ۹۶ از کتاب Kurose & Ross حصلہ اول

P6- این مسئله مقدماتی به کاوش در مورد تأخیر انتقال و تأخیر انتشار، دو مفهوم مرکزی در شبکه‌های داده‌ای می‌پردازد. دو میزبان A و B که توسط یک لینک واحد با نرخ  $R^{bps}$  متصل شده‌اند را در نظر بگیرید. فرض کنید که این دو Host در فاصله  $m$  متری قرار دارند و سرعت انتشار روی مسیر لینک  $S$  متر بر ثانیه می‌باشد. میزبان A قصد دارد بسته‌ای به طول L سیت، ابه میزبان B اسالا کند.

الله يحيى سليمان

$$\text{dend-to-end} = \frac{L}{R} + \frac{m}{s}$$

$$\frac{m}{s}$$

الف) زمان تأخير انتشار،  $d_{prop}$  را بر حسب m و s بیان کنید.

ب) رمان انتقال بسته،  $t_{trans}$  را بر حسب L و K تعیین نماید.

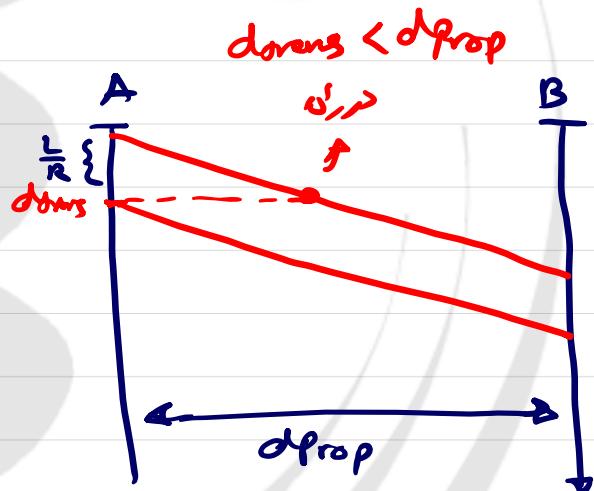
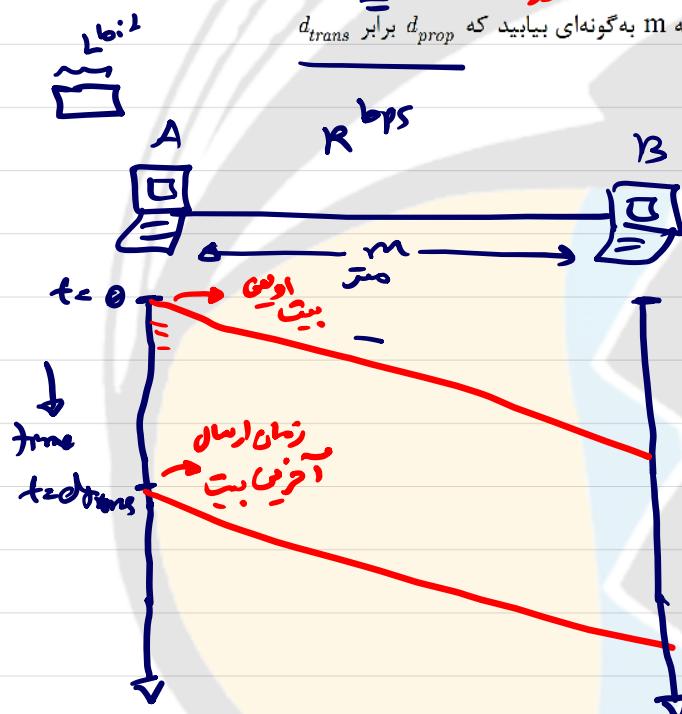
پ) با صرف نظر از تأخیرهای صفتی دی و پردازش، رابطه‌ای برای تأخیر انتهای به انتهای به دست آورید.

ت) فرض کنید میزبان A در زمان  $t = t_{trans}$  شروع به ارسال بسته‌ای می‌نماید. در زمان  $t = t_{trans}$  آخرین بیت این بسته

ث) فرض کنید  $d_{prop}$  بزرگ‌تر از  $d_{trans}$  باشد. در زمان  $t = d_{trans}$ ، اولین بیت این بسته کجاست؟

ج) فرض کنید  $s = 2.5 \times 10^8$  متر بر ثانیه،  $R = 56 Kbps$ ،  $L = 120 bits$  برابر باشد.

ج) فرض کنید  $s = 2 \times 10^4$  متر بر ثانیه،  $R = 56 Kbps$ ،  $L = 120 bits$  به گونه‌ای بیاید که  $d_{trans}$  برابر  $d_{prop}$  باشد.

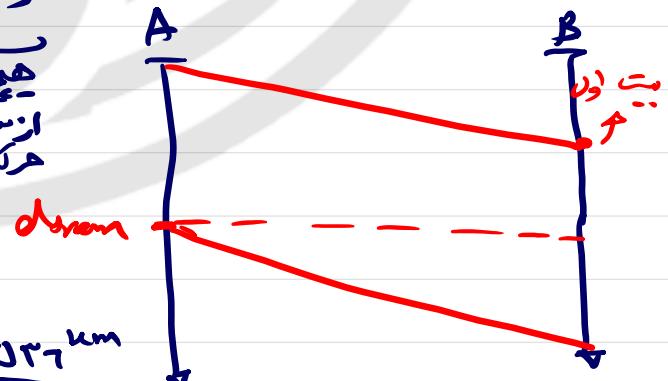


$$523 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$(c) d_{\text{trans}} = d_{\text{ray}}$$

$$\Rightarrow \frac{L}{\kappa} = \frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow m = \frac{SL}{K} = \frac{r_{\text{ACK}}^{16^{\text{mes}}} \times 176 \text{ bit}}{2^{17} \times 16 \text{ bps}} = 0.7 \text{ km}$$



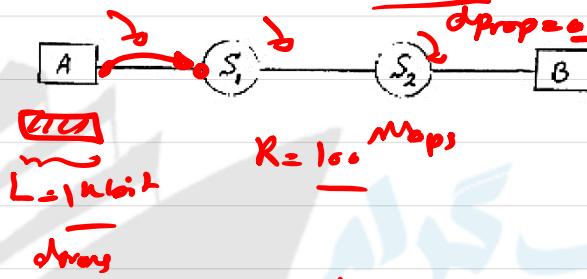


→ default: Datagram →  
Packet-switched

صحيفة نشر

$$\begin{array}{l} \text{dswitch} = 0 \\ \text{elqueue} = 0 \end{array}$$

در شکل زیر میزان A یک پسته به ازای  $L = 1\text{Kbit}$  وابه میزان B ارسال می‌کند. همانطوری که در شکل نشان داده شده است، سه پیوند (link) و دو سوتیج بین این دو میزان قرار دارد. با فرض اینکه پهنای پانکه پیوند  $100\text{Mb/s}$  است، تأخیر انتها برای ارسال این پسته، با فرض قادر دهنده گرفتن تأخیر انتشار در پیوند  $s$  مقدار خواهد بود؟

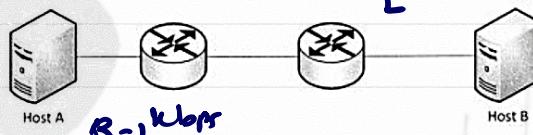


$$\text{Latency-end-to-end} = \tau \times \frac{\overbrace{L}^{\text{bit}}}{R} = \tau \times \frac{10^{-3} \text{ bit}}{100 \times 10^7 \text{ bps}} = \frac{\tau}{10^8 \text{ ms}}$$

- ١) میکروثانیہ  
٢) میکروثانیہ ✓  
٣) میلی ثانیہ  
٤) میلی ثانیہ

PND CE9Δ , PND Net 97

۴۱- یک فایل تصویری به اندازه ۱۰۰۰۰ بایتی طبق تopolyzی زیر از مبدأ به مقصد ارسال می‌شود.



الف) اگر سوئیچ‌ها از نوع **Store-and-Forward** باشند، مدت زمان ارسال فایل از مبدأ به مقصد چند ثانیه

است؟ (ظرفیت هر کدام از لینک‌های سر راه 1 Kbps است و از همه تأخیرهای دیگر صرف نظر کنید).

ب) اگر پیغام به قطعات (segment) ۱۰۰۰ بیتی تقسیم شود، زمان رسیدن فایل به مقصد را چند ثانیه است؟

- ١) الف: ٣٠ و ب: ٨٢  
٢) الف: ٢٤٥ و ب: ٨٢ ✓  
٣) الف: ٢٤٥ و ب: ٢٥  
٤) الف: ٣٠ و ب: ٢٥

$$\text{ا) } \text{dendr-to-and} = 3 \times \frac{10656 \times 1 \text{ bit}}{1 \text{ Kbytes bytes}} = \underline{\underline{240 \text{ sec}}}$$

$$P = \frac{10000 \times 1}{1000} = 10 \quad \xrightarrow{\text{Pipeline}} \quad \begin{matrix} \text{نفاد نیت ها} \\ N+P-1 \end{matrix}$$

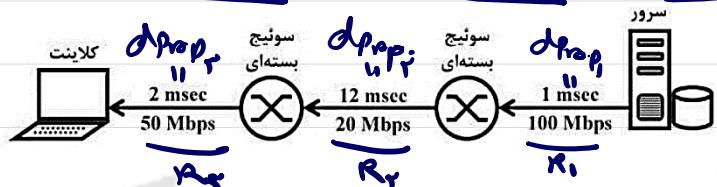
$$\text{end-to-end} = r \times \frac{l'}{k} + (n-1) \frac{l'}{k} = \overbrace{(r+n-1)}^{\sim} \frac{l'}{k}$$

$$= \text{Lat}_x \frac{1000 \text{ bit}}{1 \times 10^6 \text{ bps}} = \text{Lat}_{\text{sec}}$$



IT94

۵۵- در شبکه‌ای با مسیر شکل زیر بین سرور و کلاینت وجود دارد. حداقل زمان لازم برای انتقال پانصد بسته هزار بایتی بر حسب میلی ثانیه (msec) کدام است؟ (توجه:  $1\text{ Mbps} = 10^6 \text{ bps}$ )



۲۱۵۰۵

۲۱۵۰۱۲

۲۱۵۰۲۴

۲۱۵۰۷۷

$$P = 500$$

$$L = 1000 \text{ Byte}$$

$$d_{trans_1} = \frac{1000 \times 10^6 \text{ bit}}{100 \times 10^6 \text{ bps}} = 10 \text{ msec} = 0.01 \text{ sec}$$

$$d_{trans_2} = 10 \times 2 = 20 \text{ msec} = 0.02 \text{ sec}$$

$$d_{trans_3} = 10 \times 1 = 10 \text{ msec} = 0.01 \text{ sec}$$

$$\text{dend-to-end} = \underbrace{(0.01 + 0.02 + 0.01)}_{\text{سته لعل}} + \underbrace{(1 + 12 + 1)}_{\text{dprop}} + (500 - 1) \times 0.01$$

$$= 0.04 \text{ sec} + 13.02 \text{ sec} = 13.06 \text{ sec}$$

max{dtrans\_i}

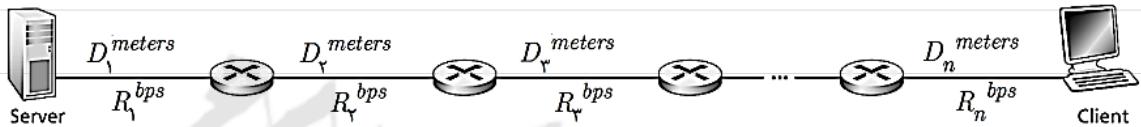
۱



## تالیفی خواه

PxL

۶۰- در شبکه Packet-Switch شکل زیر، یک فایل PL با سایز L بیتی، از سیستم انتهایی مبدأ (از نوع سرور) ارسال و پس از عبور از n لینک با سرعت انتشار S متر بر ثانیه، به سیستم انتهایی مقصد (از نوع مشتری) می‌رسد. ظرفیت و طول هر کدام از لینک‌های سر راه بر روی شکل مشخص شده است.



حداقل تأخیر end-to-end برای انتقال تمامی بسته‌ها کدام گزینه است؟ (از تأخیرهای پردازش و صفحه‌بندی صرف‌نظر شود).

**ستادل**

$$d_{end-to-end} = \sum_{i=1}^n \frac{L}{R_i} + \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{S} + \max_{1 \leq i \leq n} \left\{ \frac{L}{R_i} \right\} \times (P-1) \quad (\checkmark)$$

$$d_{end-to-end} = \left( \sum_{i=1}^n \frac{L}{\max_{1 \leq i \leq n} \{R_i\}} + \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{S} \right) \times P \quad (1)$$

$$d_{end-to-end} = \sum_{i=1}^n \frac{L}{R_i} + \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{S} + \frac{L}{\max_{1 \leq i \leq n} \{R_i\}} \times (P-1) \quad (2) \quad d_{end-to-end} = \left( \sum_{i=1}^n \max_{1 \leq i \leq n} \left\{ \frac{L}{R_i} \right\} + \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{S} \right) \times P \quad (3)$$



PxD No 97

۳۴- لینکی با بهنای باند (زمان ارسال)  $B$  و تأخیر انتشار ( $L$ ) (propagation delay) را در نظر بگیرید. ارسال یک بسته ۵۰۰ با بتی از یک سمت لینک به سمت دیگر ۱ میلی ثانیه و انتقال ۱۵۰۰ بایت ۲ میلی ثانیه طول می کشد.

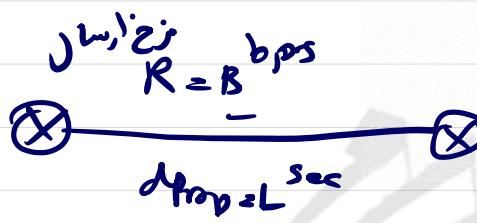
بهنای باند لینک ( $B$  Mbps) و تأخیر لینک ( $L$ ) به میلی ثانیه کدام است؟

$$B=4, L=0.8 \quad (1)$$

$$B=6, L=0.75 \quad (2)$$

$$B=8, L=0.5 \quad (3) \checkmark$$

$$B=10, L=0.3 \quad (4)$$



$$\text{حاول سبته} = \frac{1500}{800} \text{ Byte}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} d_{1500} = 1 \text{ ms} = \frac{1500 \times 1 \text{ bit}}{B \text{ bps}} + L \text{ sec} \quad (1) \\ d_{1500} = 2 \text{ ms} = \frac{1500 \times 1 \text{ bit}}{B \text{ bps}} + L \text{ sec} \end{array} \right.$$

$$\text{bps} = \frac{\text{bit}}{\text{sec}}$$

$$1 \text{ ms} = \frac{(2 - 1) \times 1 \text{ bit}}{B} \Rightarrow B = \frac{1000 \times 1 \text{ bit}}{10^{-4} \text{ sec}} = 1 \times 10^7 \text{ bps}$$

$$B = 1 \text{ Mbps}$$

$$(1) \quad 1 \text{ ms} = \frac{1500 \times 1 \text{ bit}}{B \times 10^7 \text{ bps}} + L \Rightarrow L = 1 \text{ ms} - \frac{1500 \text{ ms}}{10^7 \text{ bps}} = -1 \text{ ms}$$



phd Net 97

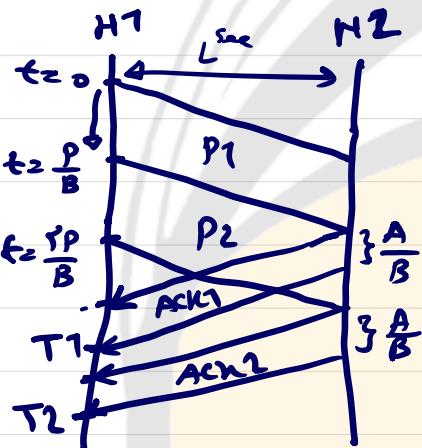
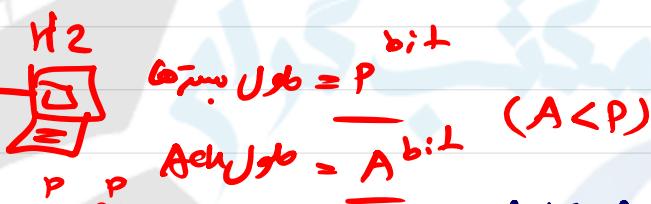
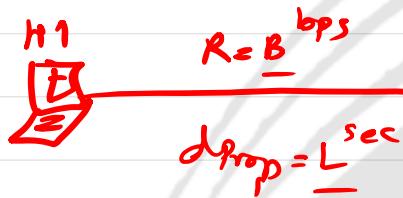
۳۷ - لیکن با پهنای باند (زمان ارسال)  $B$  و تأخیر انتشار  $L$  (propagation delay)  $R = B$  را در نظر بگیرید که دو میزان در دو طرف آن قرار دارند. در لحظه  $t = 0$  از طرف میزان ۱ دو بسته با اندازه  $P$  پشت سر هم برای میزان ۲ ارسال می شود که او به محض دریافت هر کدام  $ack$  آن ها را که اندازه هر کدام  $A$  است ارسال می کند ( $A < P$ ). در زمان های  $T_1$  و  $T_2$  به میزان اول می رسند. معادله برای محاسبه  $B$  بر حسب زمان دریافت بسته ها و اندازه آن ها برقرار است؟

$$B = \frac{P + A}{T_2 - T_1} \quad (1)$$

$$B = 2 \frac{P}{T_2 - T_1} \quad (2)$$

$$B = \frac{P}{T_2 - T_1} \quad (3)$$

$$B = 2 \frac{P + A}{T_2 - T_1} \quad (4)$$



$$A < P \Rightarrow \frac{A}{B} < \frac{P}{B}$$

$$\Rightarrow \frac{A}{B} + L < \frac{P}{B} + L$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T_1 = \frac{P}{B} + L + \frac{A}{B} + L \\ T_2 = \frac{P}{B} + \frac{P}{B} + L + \frac{A}{B} + L \end{array} \right.$$

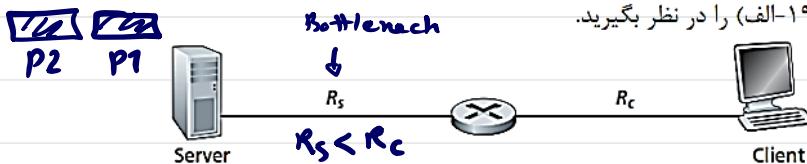
dqueue  
P2 اول

$$\Rightarrow T_2 - T_1 = \frac{P}{B} \Rightarrow B = \frac{P}{T_2 - T_1}$$



## حصه اول مسئله P23 از کتاب Kurose & Ross

- شکل زیر (شکل ۱۹-۱-الف) را در نظر بگیرید.



لیست درسی  
منبع ارسال کننده

فرض کنید که لینک گلوگاه (Bottleneck) در طی مسیر از Client به Server به پاشت از Client Server به پاشت با سرعت  $R_s$  بیت در ثانیه است. فرض کنید یک جفت بسته را پاشت به دو لینک دارای تأخیر انتشار یکسان برابر  $d_{prop}$  هستند. (الف) زمان مابین رسیدن (Inter-arrival) بسته در مقصد چقدر است؟ یعنی چقدر زمان از وقتی که آخرین بسته اولین بسته می‌رسد تا زمانی که آخرین بسته دوم می‌رسد، سپری می‌شود؟

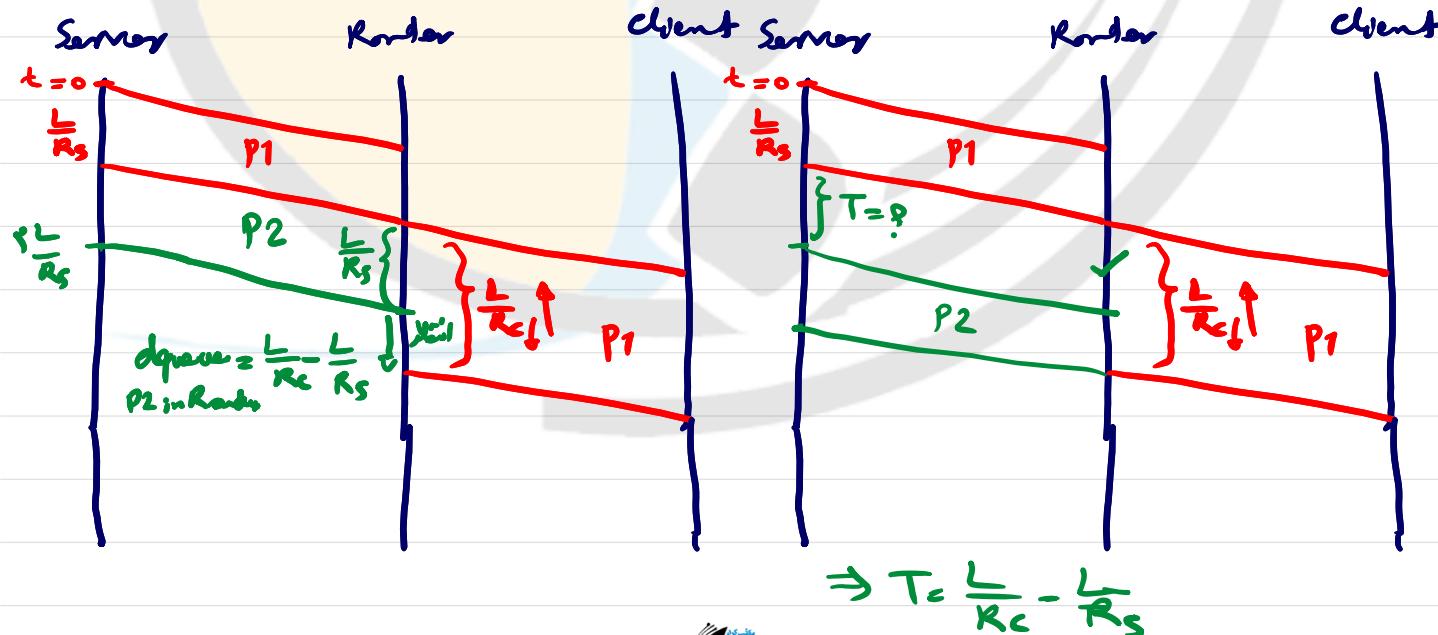
(ب) حال فرض کنید که دومین لینک گلوگاه است (یعنی  $R_s < R_c$ ). آیا ممکن است که بسته دوم در صف ورودی لینک دوم در صف قرار گیرد؟ توضیح دهید. حال فرض کنید که Server بسته دوم را T ثانیه پس از ارسال بسته اول، ارسال می‌کند. مقدار T چقدر بزرگ باشد تا مطمئن شویم هیچ صفتی پاشت لینک دوم نخواهیم داشت؟ توضیح دهید.

$$\left\{ \begin{array}{l} d_{P1} = \frac{L}{R_s} + \frac{L}{R_c} + 2d_{prop} \\ d_{P2} = \frac{L}{R_s} + \frac{L}{R_s} + \frac{L}{R_c} + 2d_{prop} \end{array} \right.$$

متضطر رسال

(الف)  $d_{P2} - d_{P1} = \frac{L}{R_s}$

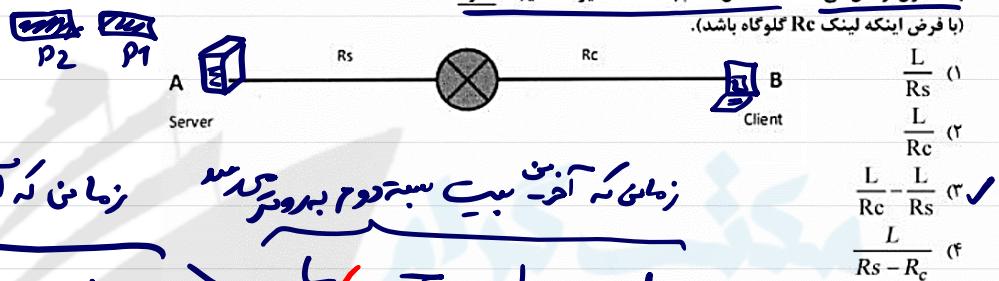
ب)  $R_s > R_c$





## PnP Net ۹۷

۳۹ - در سرو A توسط یک لینک با نرخ  $Rs$  به روتر و روتر توسط یک لینک با نرخ  $Rc$  به مشتری B متصل است. فرض کنید دو بسته را پشت سر هم از A به B ارسال می کنیم و هیچ ترافیک دیگری در شبکه وجود ندارد، اندازه هر بسته  $L$  بیت و تأخیر انتشار هر کدام از لینک ها  $d_{prop}$  است. فرستنده بسته دوم را  $T$  نایمه پس از ارسال بسته اول ارسال می کند. ت حاصل کدام باشد، تا تأخیر سف ایجاد نشود؟  
 (با فرض اینکه لینک  $Rc$  گلوگاه باشد).



$$\Rightarrow T \leq \frac{L}{R_c} - \frac{L}{R_s}$$

#فرازام T.me/jfarzammehr

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



مالی حزام

۵۶- لینک با ظرفیت ۸ مگابایت بر ثانیه و تأخیر انتشار ۵٪ میلی ثانیه را در نظر بگیرید. انتقال بسته اول از یک سمت لینک به سمت دیگر ۱ میلی ثانیه و بسته دوم ۲ میلی ثانیه طول می کشد. سایز بسته اول ( $L_1$ ) و بسته دوم ( $L_2$ ) چند بایت است؟

فکر نماید!

$$L_1 = 500 \quad , \quad L_2 = 1500 \quad (3)$$

$$L_1 = 4000 \quad , \quad L_2 = 8000 \quad (4)$$

$$L_1 = 500 \quad , \quad L_2 = 1000 \quad (1)$$

$$L_1 = 4000 \quad , \quad L_2 = 12000 \quad (3)$$



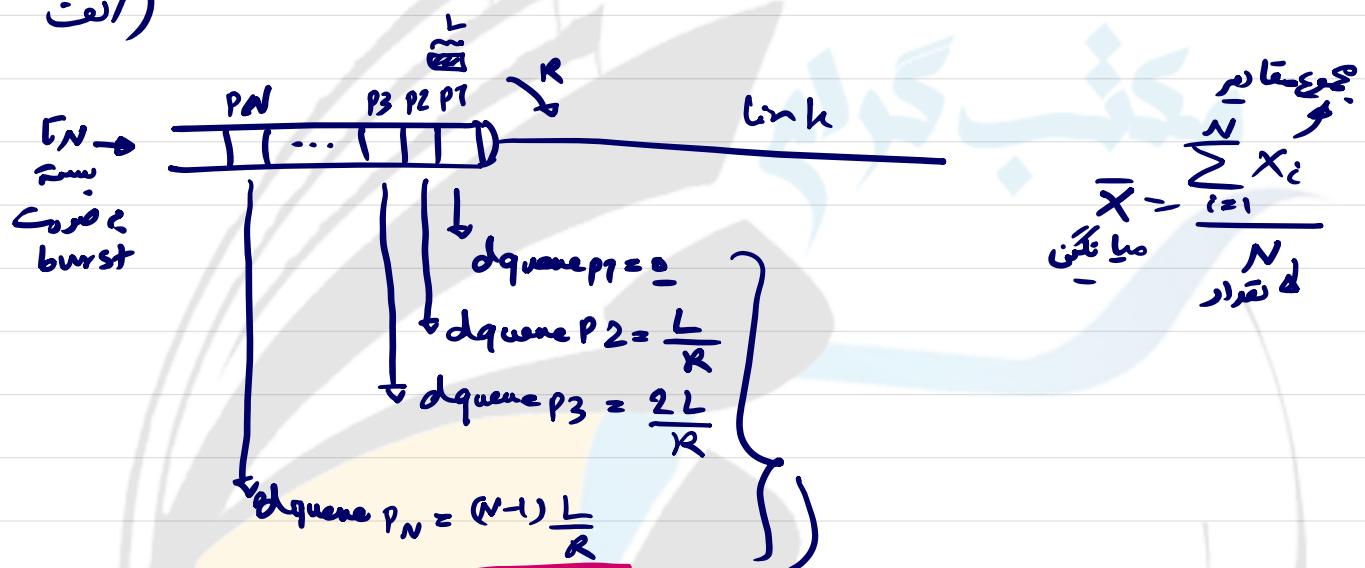
جسے ایسا ہے جو

# فصل اول مسئلہ ۹۱۳ از کتاب Kurose & Ross کے نیازبہ صفت مہدی

P13-الف) فرض کنید تعداد N بسته به طور هم‌زمان به یک لینک می‌رسند که در حال حاضر هیچ بسته‌ای در حال انتقال یا در صفحه نمی‌باشد. هر بسته دارای طول L و لینک دارای نرخ انتقال R می‌باشد. میانگین زمان تأخیر صفت‌بندی برای N بسته Jقدر است؟

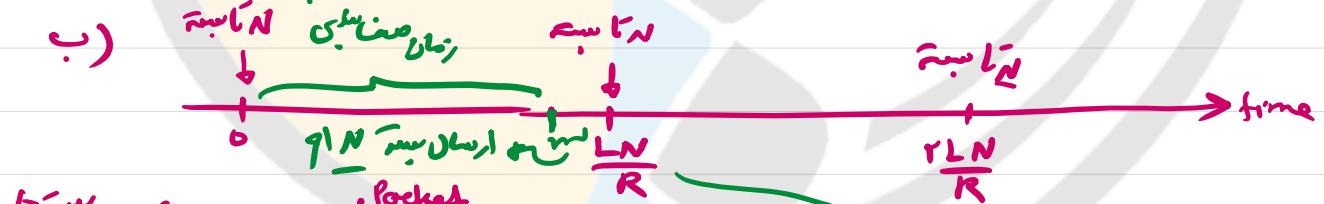
ب) اکنون فرض کنید که N تا از چنین بسته‌هایی هر  $\frac{LN}{R}$  ثانیه به لینک می‌رسند. میانگین زمان تأخیر صفحه‌بندی یک بسته چقدر است؟

(الف)



$$\frac{dq_{ave}}{dt} = \frac{\frac{L}{K} \underbrace{(1+r+...+N-1)}_{\cancel{N}}}{\cancel{N}} = \frac{(N-1)L}{TK}$$

(ب) نہ کے سے زمان صفتی ملکی ناگاتی



$$B_{\text{new}} = \frac{N \text{ Pockets}}{\frac{LN \text{ Sec}}{R}} = \frac{R}{L} \text{ Pocket/Sec}$$

وقت  $\frac{LN}{R}$  تائينه هي دُورِدِيَّةٌ تمامٌ لـ تابعية جلي

ھفت سیکھ را ترک کر دے ام

$$\frac{(N-1)L}{\gamma R} = \text{dqueue}$$

$$\text{سُبْعَتْ لَيْلَتْ رَا تَرْكَ كَلْرَهَادَنْ}$$

فرزام #

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



$$\Delta t = \frac{L}{\text{Mbps}} \quad \text{میلی ثانیه}$$

IT98

۴۷

۵۱

دقتی داده  $\Delta t = \frac{L}{\text{Mbps}}$

$d_{queue} = \epsilon L$

$\Delta prop = \frac{L}{R_i}$

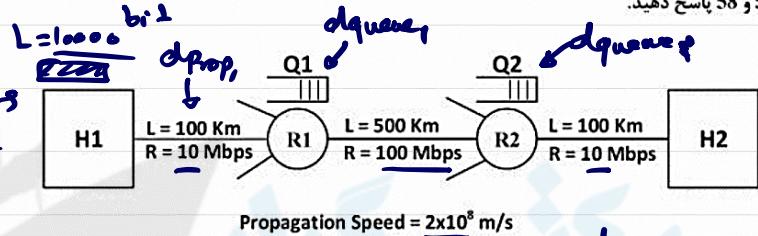
$\Delta prop_1 = \frac{10 \times 10^3 \text{ meter}}{2 \times 10^8 \text{ m/s}} = 5 \mu\text{s}$

$\Delta prop_2 = 5 \mu\text{s}$

یک جریان داده (صوت و ویدیو) با نرخ ۵ مگابیت بر ثانیه که در بسته‌های 10000 بیتی قرار دارد از برنامه‌ای در کامپیوتر H1 به برنامه‌ای در کامپیوتر H2 مطابق با شکل زیر، در حال ارسال است. فرض کنید طول صفت در بافرهای مسیریاب‌های R1 و R2 و حداقل صفر است. با توجه به اطلاعات داده شده در شکل به سوال‌های پاسخ دهد.

۵۷

۵۸



حداقل و حداکثر تأخیر یک بسته از زمان ارسال از کامپیوتر H1 و دریافت توسط کامپیوتر H2 به میلی ثانیه چقدر است؟

13.6 . 9.6 (۲)

13.6 . 5.6 (۱)

21.6 . 9.6 (۴)

21.6 . 5.6 (۳)

$$\text{dead-to-end} = \underbrace{\frac{10 \times 10^3 \text{ bit}}{10 \times 10^3 \text{ bps}}}_{1 \text{ ms}} \times 2 + \underbrace{\frac{10 \times 10^3 \text{ bit}}{100 \times 10^3 \text{ bps}}}_{0.1 \text{ ms}} + \underbrace{2 \times 5 \mu\text{s} + 5 \mu\text{s}}_{10 \mu\text{s}}$$

ست حدف شد و است.

$$\text{dead-to-end} = \underbrace{\dots}_{\text{max}} + \underbrace{d_{queue}_{R1} + d_{queue}_{R2}}_{\epsilon_R \left( \frac{10 \times 10^3 \text{ bit}}{100 \times 10^3 \text{ bps}} + \frac{10 \times 10^3 \text{ bit}}{10 \times 10^3 \text{ bps}} \right)} = 10 \mu\text{s}$$

$$d_{queue} = \epsilon \frac{L}{R_i}$$





## مسئله ۹۱۲ از کتاب Kurose & Ross

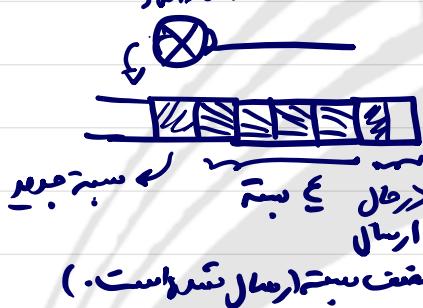
### حصه اول

-P12. یک بسته دریافت می‌کند و لینک خروجی که این بسته را باید به آن Forward شود را تعیین می‌کند. وقتی که این بسته می‌رسد، بسته دیگری در نیمراه برای انتقال داده شدن روی این لینک خروجی می‌باشد و چهار بسته دیگر منتظر ارسال شدن می‌باشند. بسته‌ها به ترتیب رسیدن، ارسال می‌شوند. فرض کنید همه بسته‌ها ۱۵۰۰ بایت هستند و نرخ انتقال این لینک  $R = 10^3 Mbps$  است. تأخیر صفتی برای این بسته چقدر است؟ به طور کلی تر، وقتی که همه بسته‌ها دارای طول  $L$  هستند، نرخ انتقال  $R$  می‌باشد،  $X$  بیت از بسته جاری در حال ارسال، انتقال یافته است و  $n$  بسته از قبل در صف بوده‌اند، تأخیر صفتی چقدر است؟

Packet Switch

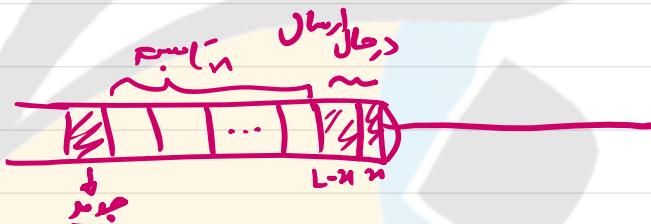
### L-۲۱ بیت ماده

#### زمان انتقال بسته در حال ارسال



$$d_{queue} = \frac{L}{R} + \frac{\frac{1}{2}L}{R} = \frac{\frac{3}{2}L}{R}$$

$$\geq \frac{0.5 \times 1500 \text{ bit}}{10^3 \times 10^{-9} \text{ ps}} = 2.5 \text{ ns}$$



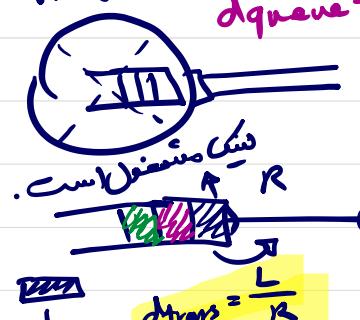
$$d_{queue} = \frac{L-n}{R} + \frac{nL}{R} = \frac{(n+1)L-n}{R}$$



#فرزام

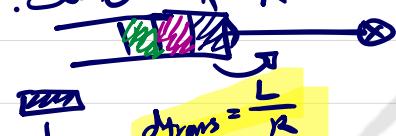
jfarzammehr@yahoo.com, CE.Sharif.edu}

Router

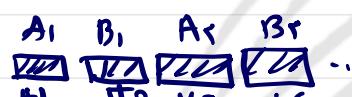


$$d_{queue} = \frac{L}{R}$$

پس می‌مغفل اس



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



$$\#1 \quad \#2 \quad \#3 \quad \#4$$

$$\text{cycle time}$$

$$T_N = 0.01ms$$

$$0.01ms$$

$$R_A = 50Mbps$$

$$0.05ms$$

$$d_{switching}$$

$$0.01ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.02ms$$

$$R_s = 100Mbps$$

$$0.1ms$$

$$d_{trans}$$

$$0.1ms$$

$$R_B = 20Mbps$$

$$0.02ms$$



IT9V

- ۵۵ فرض کنید سه بسته از سه اینترفیس مختلف هم زمان وارد یک مسیریاب از نوع دیتاگرام می‌شوند. مسیریاب عمل مسیریابی برای بسته‌ها را به صورت موازی (هم زمان) انجام می‌دهد و با مشخص شدن اینترفیس خروجی، بسته را برای سویچینگ در اختیار سوییچ درون مسیریاب قرار می‌دهد. فرض کنید سوییچ درون مسیریاب از نوع bus است و زمان سوییچینگ برای هر بسته ۱ میکروثانیه است.

چنانچه:

- هنگام ورود این سه بسته مسیریاب خالی باشد.

- مسیریاب هر سه بسته را به یک اینترفیس خروجی یکسان بفرستد.

- زمان ارسال (transmission) هر بسته از اینترفیس خروجی ۷ میکروثانیه طول می‌کشند تا یک بسته از اینترفیس خروجی ارسال شود.

هر بسته چه مدت در صف اینترفیس خروجی معطل می‌ماند؟

✓ ۱) یک بسته در صف خروجی معطل نمی‌شود.

✗ ۲) یک بسته ۱ میکروثانیه در صف خروجی معطل می‌شود.

✗ ۳) یک بسته ۷ میکروثانیه در صف خروجی معطل می‌شود.

✓ ۴) یک بسته ۲ میکروثانیه در صف خروجی معطل نمی‌شود.

✗ ۵) یک بسته ۵ میکروثانیه در صف خروجی معطل می‌شود.

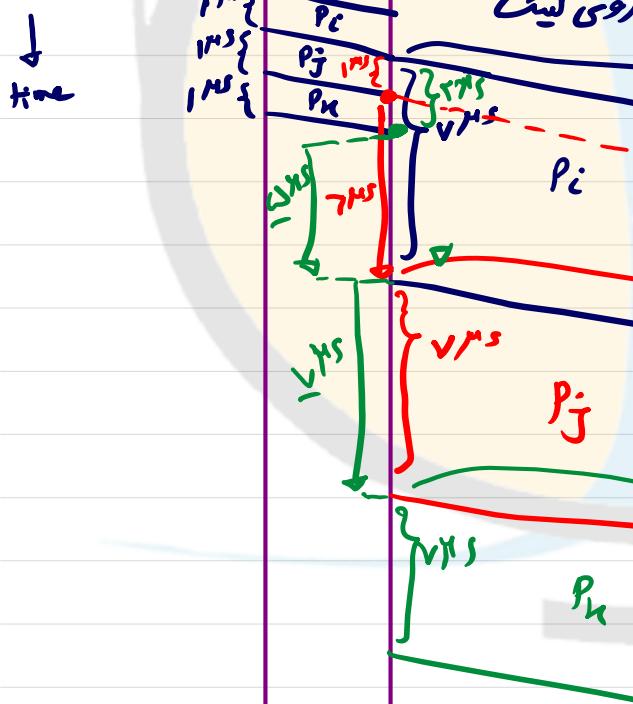
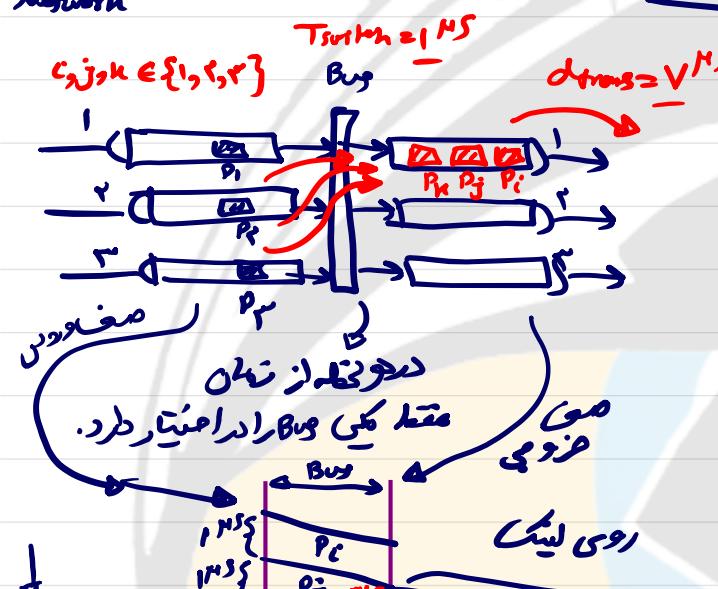
✓ ۶) یک بسته ۳ میکروثانیه در صف خروجی معطل نمی‌شود.

✗ ۷) یک بسته ۱۲ میکروثانیه در صف خروجی معطل نمی‌شود.

✓ ۸) یک بسته در صف خروجی معطل نمی‌شود.

✗ ۹) یک بسته ۷ میکروثانیه در صف خروجی معطل می‌شود.

✗ ۱۰) یک بسته ۱۴ میکروثانیه در صف خروجی معطل می‌شود.



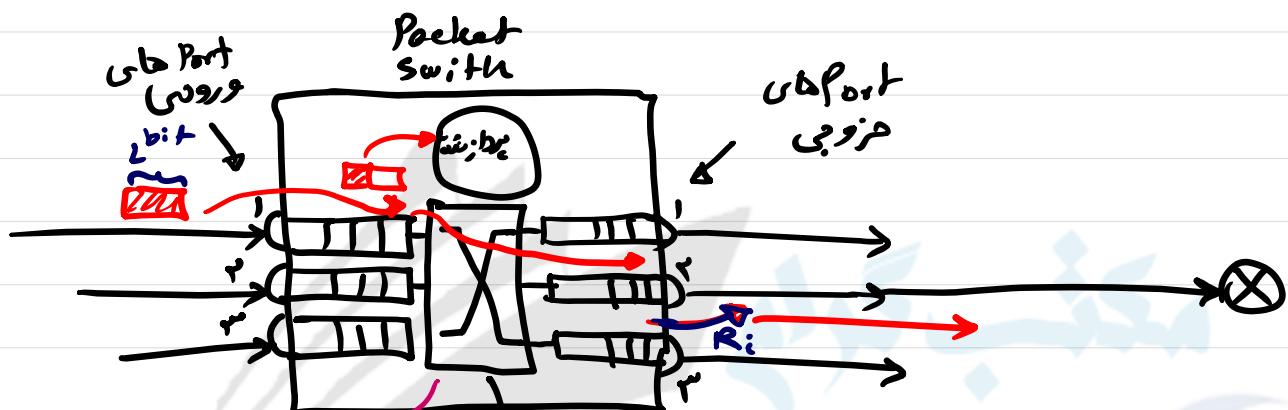
زمان محلی  $P_j = 7 \text{ μs}$   
در صفحه خروجی

$$\Delta t = 7 \mu s + 1 \mu s = 8 \mu s$$

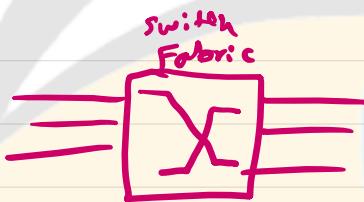
زمان سلطانی  $P_{\text{bus}} = \Delta t + 7 \mu s = 15 \mu s$



## Switch Fabric - اذاع



## Fabric switch (سینکڑی از احتسابات)



یک درس میتواند در ارائه

## Interconnection Networks

## Multi-level Switches (Clos Grid)

## mesh Hyper

The diagram shows a flow from left to right:

- Input** (مدخل) is at the top left.
- An arrow labeled **Bus** (шин) points down to a box labeled **Memory** (ذاكرة).
- From the Memory box, an arrow labeled **Bus** (шин) points down to a large box labeled **Processor** (معالج).
- Inside the Processor box, there is a smaller box labeled **Cache** (فلاش) with an arrow pointing to it from the bottom.
- From the Cache, an arrow labeled **Bus** (шин) points up to the Memory box.
- From the Processor, an arrow labeled **Bus** (шин) points up to the Memory box.
- From the Memory box, an arrow labeled **Bus** (шин) points up to the Input area.



## ۳- لغی غرام

-۵۵- سوئیچ بستهای زیر با چهار پورت ورودی و خروجی (واسط شبکه) و صفحهای خالی را در یک شبکه Datagram در نظر بگیرید. بر سینده یک بسته به یک پورت ورودی، بر اساس آدرس مقصود بسته عمل Forwarding Lookup جدول Forwarding Lookup انجام شده و سپس بسته به صورت درون این سوئیچ بستهای داده می شود تا آن را تحویل پورت خروجی دهد (عمل Forwarding Lookup جدول Forwarding Lookup برای هر چهار پورت به صورت موازی انجام می شود). Switch Fabric از نوع حافظه بوده (در هر لحظه از زمان، یا می توان در یکی از خانه های حافظه نوشست و یا از یکی از خانه های حافظه خواند) و تأخیر دسترسی به حافظه ۲۰۰ میکرو ثانیه است. اگر چهار بسته ۱۵۰۰۰ باقی با آدرس مقصود یکسان، به طور همزمان از چهار پورت مختلف وارد این سوئیچ بستهای شوند و ظرفیت لینک های خروجی ۱۵ مگابیت در ثانیه باشد، مجموع زمان های معطلي این بسته ها در صف خروجی تا زمان ارسال اولین بیت شان بر روی لینک خروجی چند میلی ثانیه می باشد؟

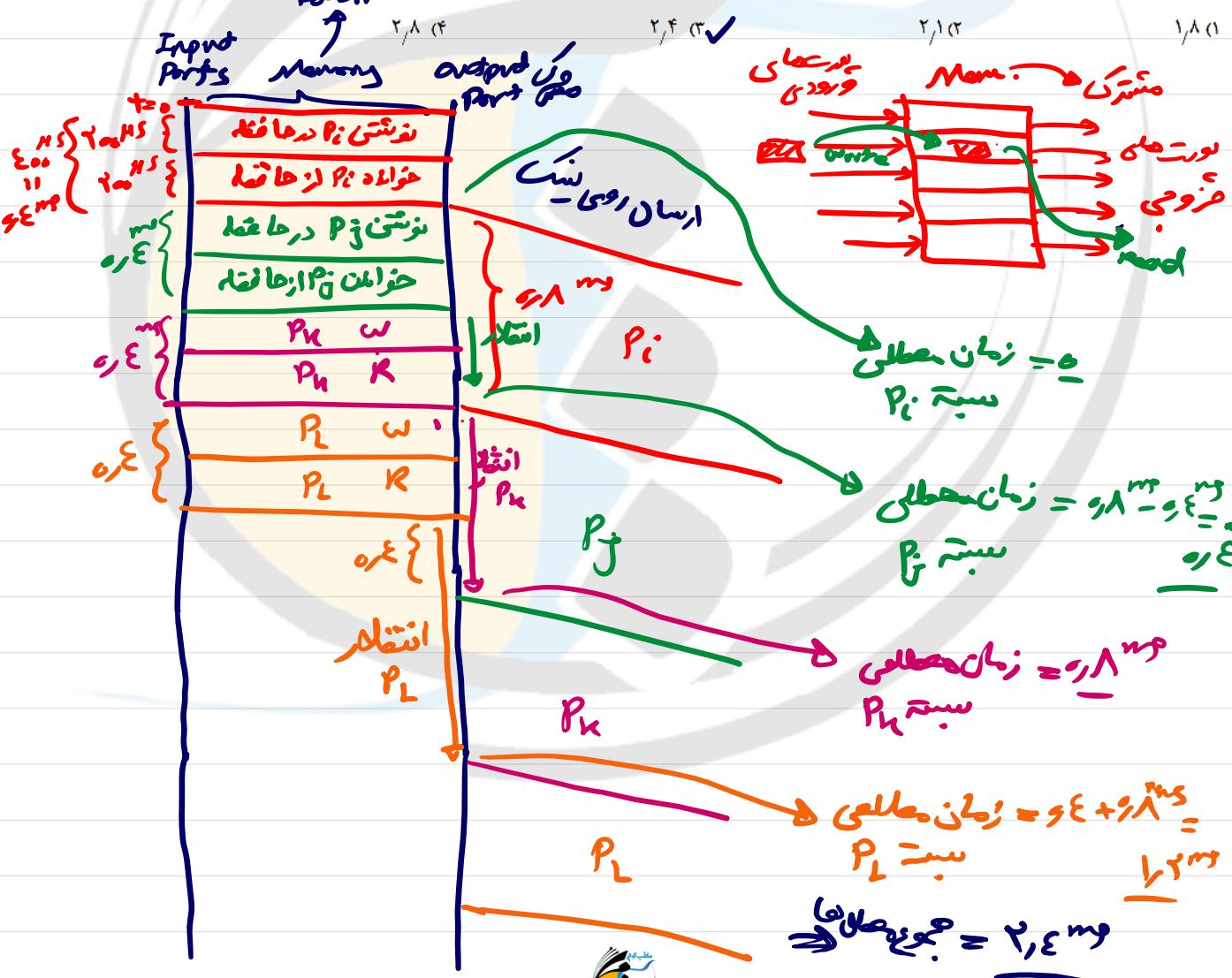
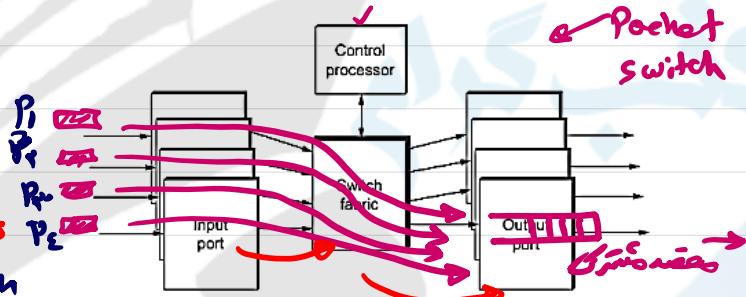
$$L = 1500 \text{ Byte}$$

$$R = 15 \text{ Mbps}$$

$P_i$

$$d_{frame} = \frac{1500 \times 8 \text{ بت}}{15 \times 10^6 \text{ bps}} = 0.1 \text{ ms}$$

switch fabric





## حصہ اول مسئلہ P31 از کتاب Kurose & Ross

در شبکه‌های مدرن Packet-Switched (شامل شبکه اینترنت)، میزبان مبدأ پیام‌های طولانی لایه کاربرد (برای مثال: یک تصویر یا فایل موسيقی) را به بسته‌های کوچکتری قطعه قطعه کرده و سپس این بسته‌ها را به شبکه ارسال می‌کند. سپس گیرنده این بسته‌ها را سرمه (Reassemble) می‌کند و پیام اصلی را برمی‌گرداند. ما به این فرآیند به Segmentation پیام ارجاع می‌دهیم. شکل زیر (شکل ۱-۷۲)، انتقال انتها به انتها یک پیام را با وجود Segmentation به شکل می‌کشد.

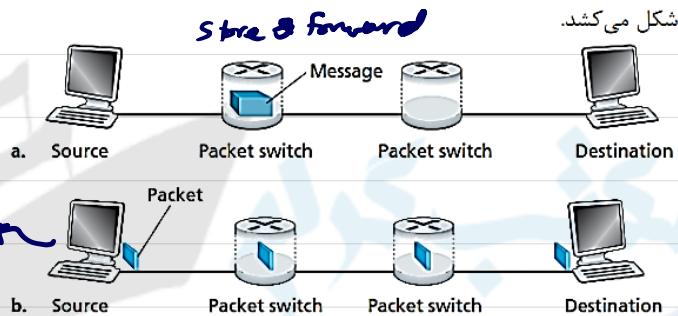


Figure 1.27 ◆ End-to-end message transport: (a) without message segmentation; (b) with message segmentation

$$R = 2 Mbps$$

یک پیام با طول  $10^6 \times 8$  بیت را در نظر بگیرید که قرار است از مبدأ به مقصد در شکل بالا ارسال شود. فرض کنید هر لینک در این شکل ۳Mbps است. از تأخیرهای انتشار، صفت‌بندی و پردازش صرف‌نظر کنید.

(الف) ارسال پیام از مبدأ به مقصد بدون Segmentation پیام را در نظر بگیرید. چه مقدار زمان طول می‌کشد تا پیام از مبدأ به اولين سوئيچ حرکت کند؟ با در ذهن داشتن اين مطلب که هر سوئيچ از روش Store&Forward Packet Switching استفاده می‌کند، زمان کل برای حرکت پیام از میزبان مبدأ به سمت میزبان مقصد چقدر است؟

ب) اگر نون فرض کنید که پیام به ۸۰۰ بسته قطعه قطعه می‌شود که هر بسته به ۱۵,۰۰۰ بیت طول دارد. چقدر زمان طول می‌کشد تا اولين بسته میزبان مبدأ به اولين سوئيچ حرکت کند؟ و قتي که اولين بسته از سوئيچ اول به دومين سوئيچ در حال ارسال است، بسته دوم از میزبان مبدأ به اولين سوئيچ در حال ارسال است. در چه زمانی دومين بسته به طور کامل در اولين سوئيچ دریافت خواهد شد؟

(پ) وقتی که Segmention پیام استفاده می‌شود، چقدر زمان طول می‌کشد تا فایل از میزبان مبدأ به میزبان مقصد حرکت کند؟ اين نتیجه را با پاسخ قسمت (الف) مقایسه و نظر دهيد.

(ث) علاوه بر کاهش تأخیر، دلایل استفاده از Segmentation پیام چه می‌باشند؟

$$\text{End-to-end} = T \times \frac{L}{R} = 10 \text{ sec}$$

$$T = \frac{L}{R} = \frac{8 \times 10^6 \text{ bit}}{2 \times 10^6 \text{ bps}} = 4 \text{ sec}$$

تفصیلی تریم اس.

(مزید) (Pipeline)

معکوس سیستم اول

$$\text{End-to-end} = \frac{L}{R} + \frac{L}{R} = \frac{10,000 \text{ bit}}{2 \times 10^7 \text{ bps}} = 5 \text{ sec}$$

اولين سوئيچ

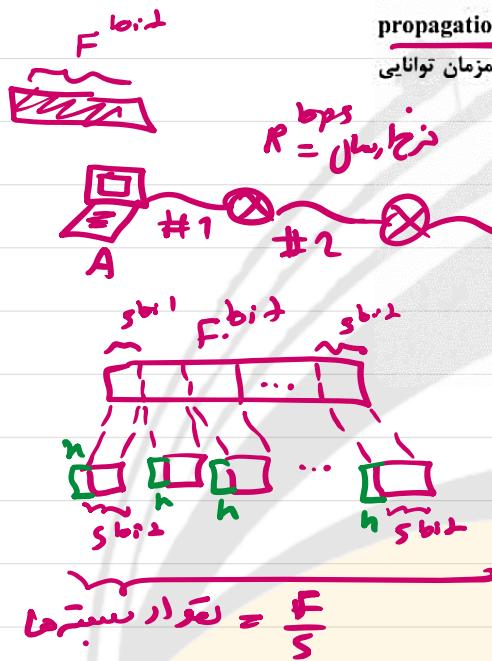
$$\text{End-to-end} = \frac{L}{R} + (100-1) \frac{L}{R} = 100 \times \frac{L}{R} = 4,01 \text{ sec}$$



phy IT 97

- ۱۹ - می خواهیم یک فایل بزرگ با حجم  $F$  بیت را از هاست  $A$  به هاست  $B$  بفرستیم.  $A$  و  $B$  از طریق مسیری شامل لينک به هم متصل هستند و لينک‌ها تاخیر queuing ندارند. هاست  $A$  فایل را به قسمت‌های  $s$  بیتی می‌شکند (فرض بر این است که  $F$  مضرب  $s$  است) و به هر قسمت یک header  $h$  بای جم  $h$  بیت اضافه می‌کند. به این ترتیب بسندهای  $s+h$  بیتی ایجاد می‌شود. هر لینک زمان ارسال rate transmission  $R$  برابر دارد.

قدار  $s$  را چنان تعیین کنید که تأخیر انتقال فایل از  $A$  به  $B$  کمینه شود (از تأخیر انتشار propagation صرف‌نظر کرده و فرض کنید گره‌های میانی از روش store and forward استفاده می‌کنند و همزمان توانایی دریافت بر روی یک لینک و ارسال بر روی لینک دیگر خود را دارند).



$$d_{A \rightarrow B} = (L + \frac{F}{s} - 1) \frac{s+h}{R}$$

$$\frac{Ls}{R} + \frac{Lh}{R} + \frac{F}{R} + \frac{Fh}{sR} - \frac{s}{R} - \frac{h}{R}$$

$$\frac{d}{ds} (d_{A \rightarrow B}) = 0 \Rightarrow \frac{L}{R} - \frac{Fh}{s^2 R} - \frac{1}{R} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{s^2 L - Fh - s^2}{s^2 R} = 0$$

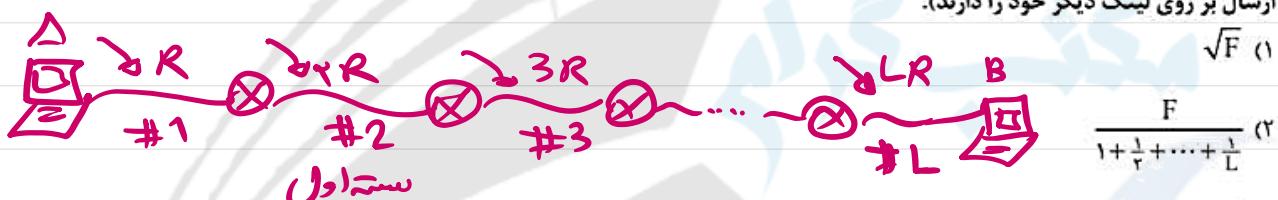
$$\Rightarrow s^2(L-1) - Fh = 0$$

$$\Rightarrow s^2 = \frac{Fh}{L-1} \Rightarrow s = \sqrt{\frac{Fh}{L-1}}$$



## PDR Net ۹۸

-۳۴- می خواهیم یک فایل بزرگ با حجم  $F$  بیت را از هاست A به هاست B ارسال کنیم. A و B از طریق مسیری شامل L لینک به هم متصل هستند و لینک‌ها تأخیر queuing ندارند. هاست A فایل را به قسمت‌های  $s$  بیتی می‌شکند (فرض بر این است که  $F$  مضرب  $s$  است) و به هر قسمت یک header با حجم  $h$  بیت اضافه می‌کند. به این ترتیب بسته‌های  $s+h$  بیتی ایجاد می‌شود. فرض کنید از هاست A به B، نرخ ارسال روی لینک اول برابر  $R$ ، نرخ ارسال روی لینک دوم برابر  $2R$  و درنهایت نرخ ارسال لینک آخر برابر  $LR$  باشد. درصورتی که بخواهیم تأخیر انتقال فایل از A به B کمینه شود مقدار  $s$  کدام است؟ (از تأخیر propagation صرف نظر کنید). فرض کنید گره‌های میانی از روش store and forward استفاده می‌کنند و هم‌زمان توانایی دریافت بر روی یک لینک و ارسال بر روی لینک دیگر خود را دارند).



$$\Delta_{A \rightarrow B} = \frac{s+h}{R} + \frac{s+h}{2R} + \dots + \frac{s+h}{LR} + (F-s) \frac{s+h}{R}$$

$$\max\{\text{delay}_i\} \quad 1 \leq i \leq L$$

$$= \frac{s+h}{R} \left( 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{L-1} + \frac{1}{L} + \frac{F-h}{sL} - 1 \right)$$

$$\left( \frac{a}{s} \right)' = \frac{-a}{s^2}$$

$$\frac{s+h}{R} \left( \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{L} \right) + \frac{F-h}{RL} + \frac{Fh}{sR}$$

$$\frac{d}{ds} (\Delta_{A \rightarrow B}) = 0 \Rightarrow \left( \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{L} \right) \frac{1}{R} - \frac{Fh}{s^2 R} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{L}}{s^2 R} - Fh = 0$$

$$\Rightarrow s = \sqrt{\frac{Fh}{\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{L}}}$$





آلینی عزام

۵۷ ارسال یک فایل با سایز ۲۰ مگابایت از سیستم انتهایی Client به سیستم انتهایی Server را در نظر بگیرید. لینک ارتباطی (و ۴ سوچ) بسته‌ای) بین این Client و Server وجود دارند و لینک‌ها بدون ازدحام هستند (یعنی تأخیر صفت‌بندی وجود ندارد). سرور، فایل را به سگمنت‌های P بیتی قطعه‌قطعه می‌کند (فرض کنید P. سایز فایل را می‌شمارد) و ۴۰ بیت سرآیند به هر سگمنت اضافه می‌کند که بسته‌هایی با طول S = P + ۸۰ می‌شکل می‌گیرد. هر لینک، نرخ انتقال برابر ۳ Mbps دارد. مقداری از P کدام باشد که تأخیر انتقال این فایل از Server به Client را به حداقل برساند (از تأخیر انتشار و تأخیر سوچیجینگ صرف‌نظر کنید)؟

**هزار سال هر کسی ن**

$$P = 2000 \text{ Byte}$$

$$P = 40 \times 10^3 \text{ bit}$$

$$P = 30 \times 10^3 \text{ bit}$$

$$P = 4000 \text{ Byte}$$

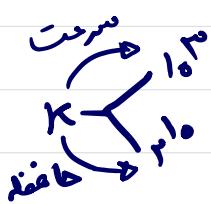
$$P = \sqrt{\frac{40 \times 10^3 \text{ bit} \times 40 \text{ bit}}{5-1}} = 10 \times 40 \text{ bit}$$



Phy Net ۹

۳۸- گره A می‌خواهد یک فایل ۸۰۵ کیلوبایتی را از طریق یک مسیر با یازده لینک و ده سوئیچ به گره B ارسال کند. در صورتی که سوئیچ‌ها از روش store-and-forward برای ارسال بسته استفاده کنند و اندازه سرآیند (header) هر بسته ۸۰ بایت باشد و فایل را به بسته‌های همان‌اندازه تقسیم کنیم. حداقل تأخیر انتها- به-انتها بحسب ثانیه کدام است؟ (بهنای باند ۱۰۰۰ بیت بر ثانیه در نظر بگیرید و از تأخیر انتشار صرف نظر کنید).

در وینتار حل سده



چه کجا زد تعییس خالی  
(Segmentation)

سوئیچ

۴۵۰۶ (۱)

۸۵۴ (۲)

۸۵۱ (۳)

۵۶۳ (۴)

$$S = \frac{1000 \text{ kByte} \times 10 \text{ Byte}}{11-1} = \frac{2^3 \times 10 \times 2^3 \times 2^10 \times 2^3 \times 2^3 \text{ bit}}{10} = 2^7 \times 10 \times 2^10 = 2^{11} \times 10 \text{ bit}$$

$$\Rightarrow dE2E = \left( 1 + \frac{1000 \text{ kByte}}{2^{11} \times 10 \text{ bit}} - 1 \right) \times \frac{2^{11} \times 10 + 10 \text{ Byte}}{8 \times 10^3 \text{ bps}}$$

$$= \left( 1 + \frac{2^3 \times 10 \times 2^3 \times 2^10}{2^{11} \times 10} \right) \times \frac{2^7 \times 10 + 2^3 \times 2^3 \times 2^10}{8 \times 10^3 \text{ bps}} = \dots$$

حساب کرد  
دلی مذکور کنم در حوزه‌های نیست!



## حصه اول مسئله ۹۳۳ از کتاب Kurose & Ross

-R33- ارسال یک فایل بزرگ با  $F$  بیت از میزبان  $A$  به میزبان  $B$  را در نظر بگیرید. ۳ لینک (و ۲ سوئیچ) بین  $A$  و  $B$  وجود دارد و لینک‌ها بدون ازدحام هستند (یعنی تأخیر صفت‌بندی وجود دارد). میزبان  $A$ ، فایل را به سگمنت‌های  $S$  بیتی قطعه‌قطعه می‌کند و  $80$  بیت سرآیند به هر سگمنت اضافه می‌کند که بسته‌هایی با طول  $L = S + 80$  بیتی شکل می‌گیرد. هر لینک، نرخ انتقال برابر  $R^{bps}$  دارد. مقداری از  $S$  را بیابید که تأخیر انتقال فایل از میزبان  $A$  به میزبان  $B$  را به حداقل برساند. از تأخیر انتشار صرف‌نظر کنید.

$$S = \sqrt{\frac{F \times 80 + L}{3-1}} = \sqrt{40F}$$



فرزام#

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



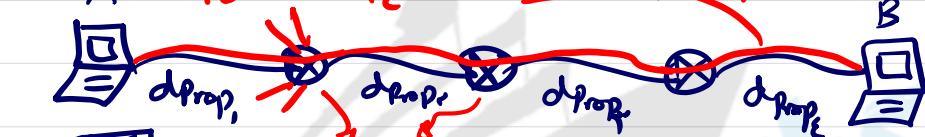
## متال صفحه ۲۰ - کتاب دروس & روش

$$d_{prop} = \underline{0}$$

فرض کنید می خواهیم از طریق یک شبکه Circuit-Switched فایلی شامل  $64 \times 10^6$  بیت را از میزبان A به میزبان B

ارسال کنیم. در این شبکه تمامی لینک‌ها از TDM با  $24 \text{ Mbps}$  استفاده می‌کنند و دارای نرخ بیت  $1/526 \text{ Mbps}$  می‌باشد. همچنین زمان برپایی یک مدار انتها به انتها قبل از این که میزبان A شروع به انتقال فایل کند، برابر  $500 \text{ ms}$  می‌باشد.

$$R_{channel} = \frac{R}{TE} = \frac{1526 \text{ Mbps}}{24} = 63.58 \text{ Mbps}$$



$L = 74 \times 10^6 \text{ bit}$   
هر Switch متنابع  
دوربین از مردمی اتصال A به B را  
صور زندگی انتشاری دارد.

Circuit-setup  
در خارج از  
نام منابع لازم در میان صیر  
رزرو می‌شوند.

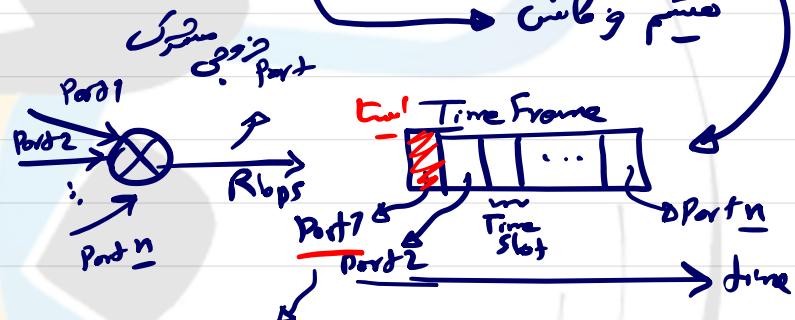
مدت زمان لازم برای ارسال این فایل چقدر است؟

Circuit-switching

Reservation

تحصیص چنایی است (FDMA, TDM)

نقسم زمانی ها  
نقسم و ماسن



هر Port در یک زمان ها

پورت خود می‌صنتر کرده است

معنی می‌توان گفت زمانی  $\frac{R}{R_{channel}}$  را ارسال کنند

هر نکام

$$\Rightarrow d_{end-to-end} = d_{circuit-setup} + \frac{L}{R_{channel}} + \sum_{i=1}^{\infty} d_{prop_i}$$

$\underbrace{d_{circuit-setup}}_{\text{آنرا}} \quad \underbrace{\sum_{i=1}^{\infty} d_{prop_i}}_{d_{prop\_total}} \quad \underbrace{\frac{L}{R_{channel}}}_{d_{trans}}$

$$= \underbrace{500 \text{ ms}}_{\text{برای}} + \underbrace{\frac{74 \times 10^6 \text{ bit}}{74 \times 10^5 \text{ bps}}}_{\text{برای}} + \underbrace{0}_{\text{برای}} = \underbrace{1 \text{ sec}}_{\text{برای}}$$

فرزام #

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



## مقاسمه

### پکت سوچت شد (Packet-switched)

رزرو منابع ندارد.

تحلیفی BW به صورت چوپان

Statistical Multiplexing

(ستخیم آماری)

مسیر تعیین نهایی پسته های

مختلف ندارد.

نمایر Circuit-Switched

ارسال داده ها به صورت

Packet-by-Packet

(Fine-grained)

برنداخته

**ایراد: عدم تغییر QoS**

چون جزئی ارزو شده است

(Best-Effort)

هزینت: استفاده

Cost effective

از منابع

بجهی دلیل لینک نت لزست خود آماری استفاده می شود.

### سبله سوچت شد (Circuit-switched)

رزرو منابع اسیتا (ایبار اسیتا)

جزئی ارزی داده ها

زمان پردازش  
Switches  
BW

FDM / TDM  
تحلیفی محتاطی طبق اسیتا

ظرفیت  
لینک

Circuit-Switched درد

ارسال داده ها از مسیری ثابت اینها می صوّد.

ارسال راهه به صورت بیوسنه

(جزئی ارزی داده ها)

(Coarse-grained)

درستگی داشته

**هزینه: تضییف QoS**

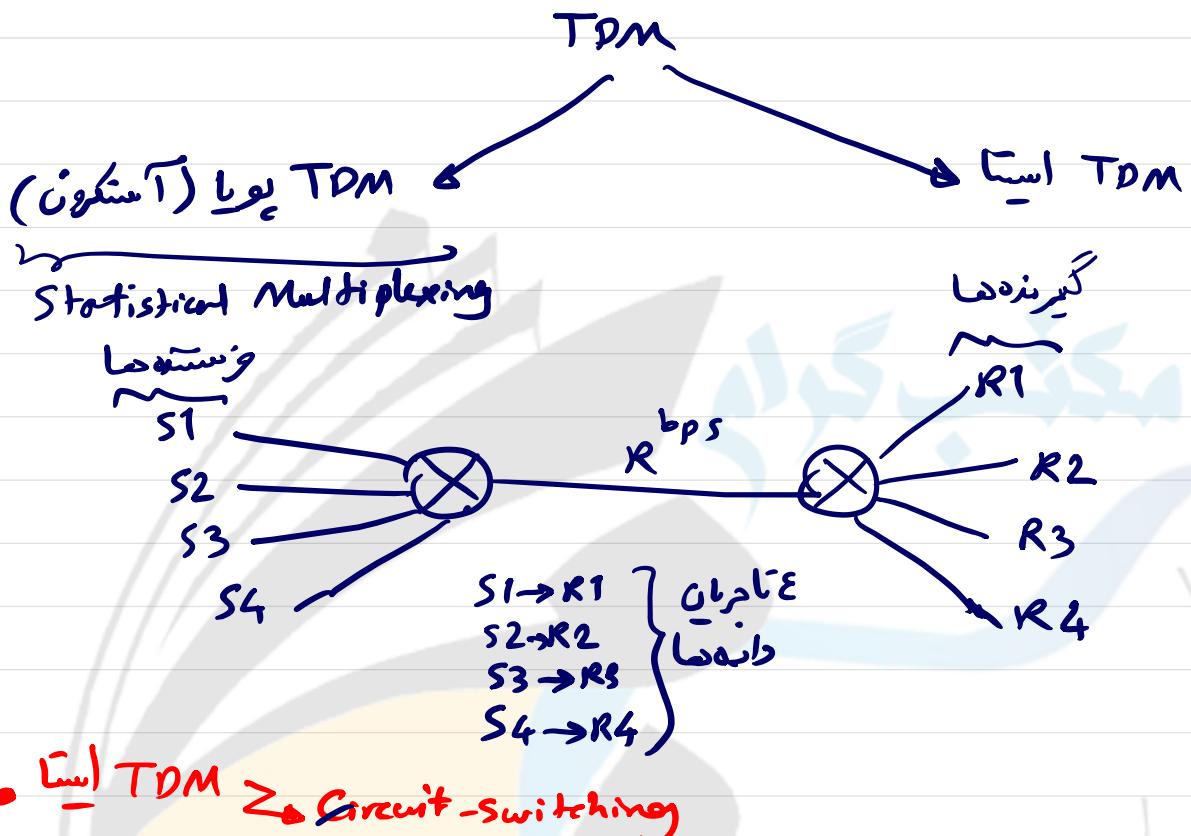
(Quality of Service)

چون همایع رزرو شده است.

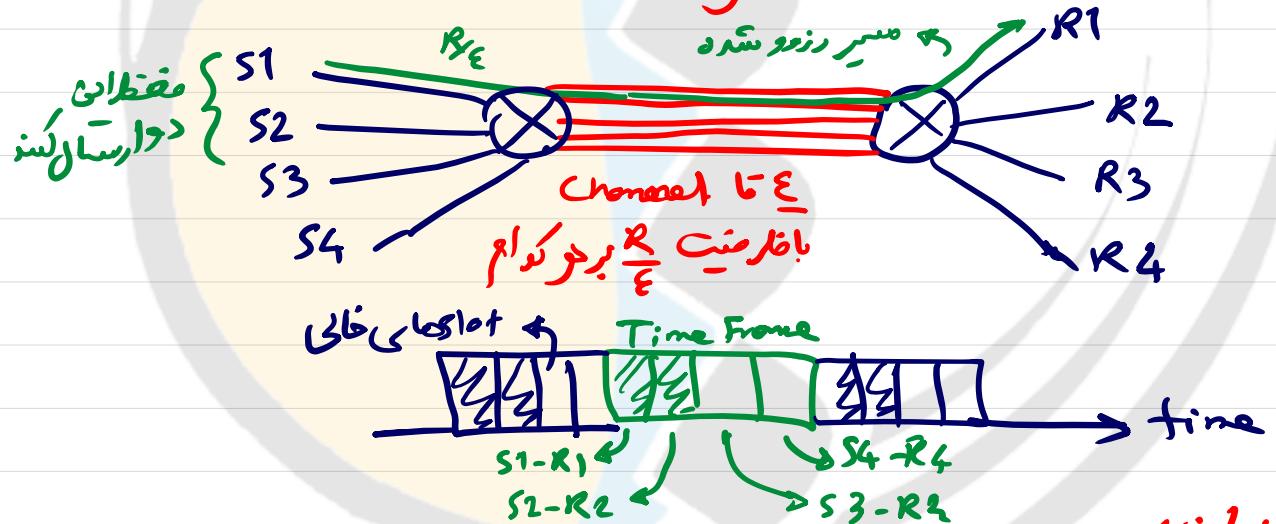
**ایراد: اگر همایع رزرو شده استفاده نشود،**

**به هر خواهد رفت رئیسی داشت**

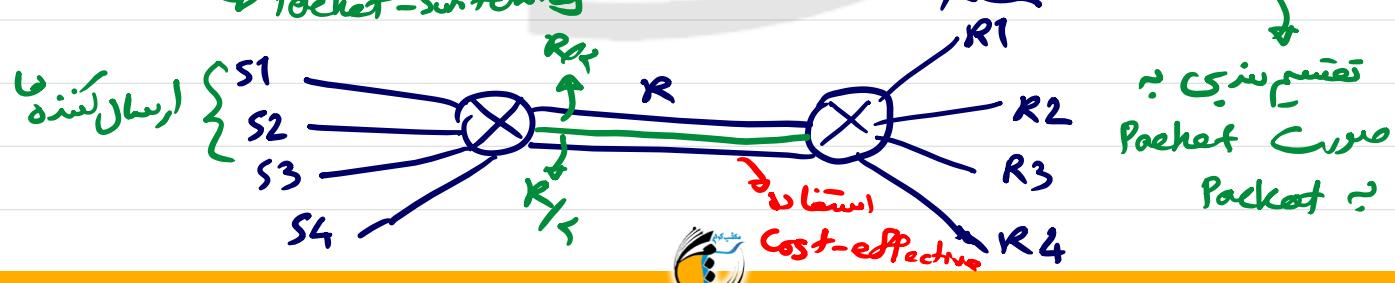
**استفاده نمی کند).**



- استا TDM  $\geq$  Circuit-switching



- Statistical Multiplexing  $\rightarrow$  Packet-Switching





## حصہ اول مسئلہ ۹۱۳ از کتاب Kurose & Ross

R13- فرض کنید کاربران یک لینک با ظرفیت  $3 Mbps$  به اشتراک گذاشته‌اند. همچنین فرض کنید هر کاربر حین ارسال،  $1 Mbps$  ارسال می‌کند، ولی هر کاربر فقط در  $20$  درصد از زمان ارسال می‌کند (مبحت Multiplexing به طور پیوسته با نرخ  $1 Mbps$  را در بخش ۱-۳ را بنید).

الف) وقتی که از Circuit-Switching استفاده می‌شود، چند کاربر می‌توانند پیشتبانی شوند؟

ب) در بقیه این مسئله فرض کنید که Packet-Switching استفاده می‌شود. چرا اگر تعداد دو یا کمتر کاربر در به طور همزمان ارسال کنند، لزوماً هیچ تأخیر صفتی قابل انتظار وجود نخواهد داشت؟ چرا اگر تعداد سه کاربر به طور همزمان ارسال کنند، تأخیر صفتی وجود خواهد داشت؟

پ) احتمال آن که یک کاربر خاص در حال ارسال باشد، را پیدا کنید.

ت) اکنون فرض کنید که سه کاربر وجود دارند. احتمال آن که در هر لحظه‌ای، هر سه کاربر به طور همزمان در حال ارسال باشند، را پیدا کنید. کسری از زمان که صفتی آن صفت رشد می‌کند را بیابید.

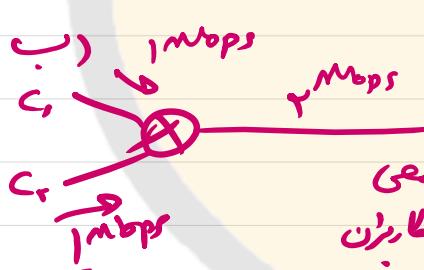
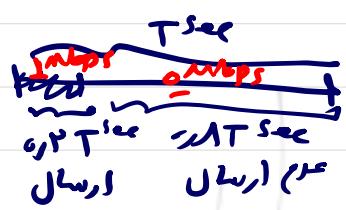


$$R = 2 Mbps$$

(اعتنی)

$\frac{2 Mbps}{1 Mbps} = 2$  = تعداد کاربر  
قابل پیشتبانی  
Circuit-Switched

$R_{user} \leq Mbps$   
در زمان هایی که کاربر  
نمایل ارسال است.



ارسال ممکن

نقاد محدودی از کاربران  
در زمانی که کاربر نمایل ارسال است

برحسب مانند سیم در هوایست  
کاربر احتقام دفعه و  
همی بتوانند لزینگ استفاده نکنند. صنایع رازرو نگهی ندارند.

(۲)

صفت ایجاد  $\Rightarrow R = 2 Mbps = 2 \times 1 Mbps = 2 Mbps$  = نرخ تجھی  
ایجاد ممکن

ایجاد ممکن از دو زمانی ایجاد ممکن

$$\frac{2}{T} = \frac{2}{T} = \frac{2}{T} = \frac{2}{T}$$

صفت در میانها  $\rightarrow \frac{2}{T} = \frac{2}{T} = \frac{2}{T} = \frac{2}{T}$  (۲)





## حصه اول مسئله ۹۱۲ از کتاب Kurose & Ross

R12 - مزیت یک شبکه Packet-Switched در مقابل یک شبکه TDM دارد؟ مزیت‌های TDM در

مقابل FDM در یک شبکه Circuit-Switched چیست؟

نقین و ها

5Mbps مزخ اسار صدا

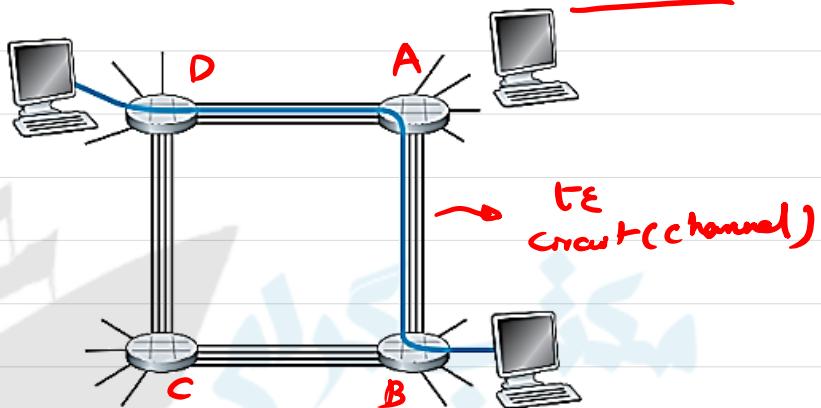
TDM بجای FDM

مزایه به سبد و سیفته فرماشی ها



## حصه اول Kurose & Ross P4 از کتاب

- شبکه Circuit-Switched در شکل زیر (شکل ۱۳-۱ متن فصل) را در نظر بگیرید.

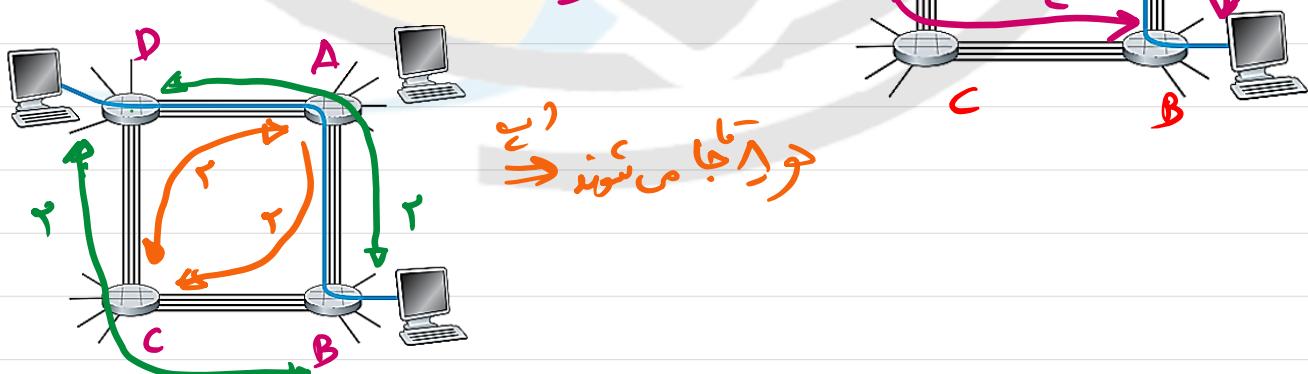
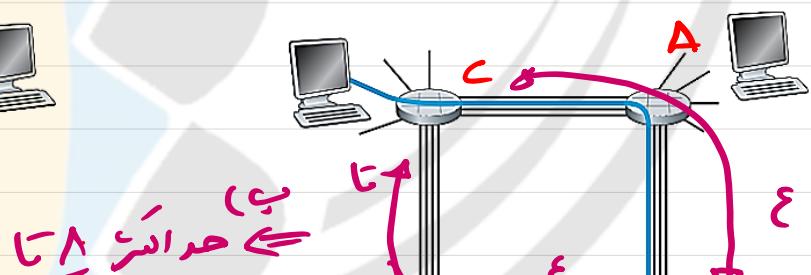


بنابراین آورده که روی هر لینک، ۴ مدار وجود دارد. در جهت ساعت‌گرد سوئیچ‌ها A, B, C و D برچسب‌گذاری کنید.

الف) حداقل تعداد اتصالات همزمان که می‌توانند در یک زمان پیش بروند، چقدر است؟

ب) فرض کنید که همه اتصالات، بین سوئیچ‌های A و C هستند. حداقل تعداد اتصالات همزمان که می‌توانند با هم پیش بروند، چقدر است؟

پ) فرض کنید که می‌خواهیم چهار اتصال را بین سوئیچ‌های A و C و ۴ اتصال دیگر را بین سوئیچ‌های B و D برقرار کنیم. آیا می‌توانیم این اتصالات را بر روی این لینک‌ها مسیردهی کنیم تا هر ۸ اتصال جا شوند؟





ارسال سیمه حالت  
مسیر حای مختصر  
اینترنت  
Packet-switching  
Statistical Max.  
Virtual-Circuit

Circuit-Switching

Packet-Switching

- انواع -  
Switching

ارسال سیمه ها دقیقاً مثل  
(VC) Virtual-Circuit است و نیاز  
نیست از طریق که مسیر ثابت  
باشد.

این می سودد ولی همچنانی (نهنگی باشد) باز پر زمان  
ارزو شده است و فقط که مسیر ثابت ممکن شد.

زمان d<sub>VC-setup</sub>  
اصناف می سودد.

مزیت: حفظ دهنده تراهنگ



PHD IT9V

۱۲- می خواهیم یک فایل ۱۵ مگابایتی را ارسال کنیم. مبدأ و مقصد از طریق سه لینک و دو سوئیچ به یکدیگر متصل هستند. زمان ارسال از طریق هر کدام از روش های circuit switch(cs),virtual circuit switch(vc) و

۴ به ترتیب از راست به چپ چند میلی ثانیه است؟ datagram packet switch(ps)

(اندازه بسته‌های داده را ۱/۵ مکلوبایت و اندازه بسته‌های کنترلی برای برقراری و قطع تفاس را در صورت نیاز ۱۵ کیلوبایت در نظر بگیرید. در ضمن تأخیر انتشار در هر لینک ۱۰ میلی ثانیه، و یعنای باند هر لینک  $15 \times 10^6$  بیت

پر ثانیہ می باشند).

988-1185-11FF (1)

१०३०, ११६२, ११८४ (१)

ΛΟΤΟ, ΛΙΨΥ, ΛΙΦΦ (Τ)

$b_c = 1 \Delta$  بسته تحریکی هم

$$L = 1/\Delta \text{ mByte}$$

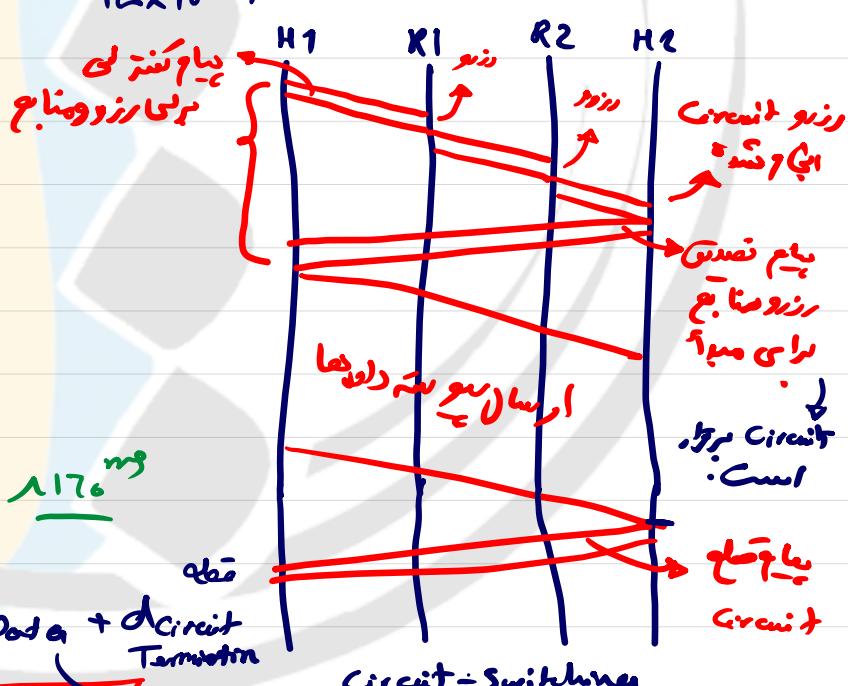
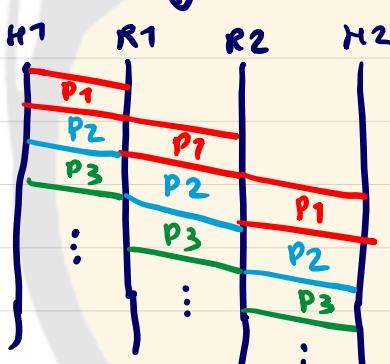
Proposed

$$R = 1.5 \times 10^{15} \text{ ps}$$

$$\text{نقداد بین} = \frac{1\text{ مگابایت}}{1,2 \text{ مگابایت}} = 10$$

$$\text{dend-to-end} = \underbrace{(r + 10 - 1)}_{\text{Dotagram (PS)}} \underbrace{\text{downs}}_{\frac{1}{k}} + \overbrace{r \text{dprop}}^{\text{up}} = \frac{97r}{k}$$

$$\frac{1/\omega x \lambda^{10^{-3}}}{1/\lambda x 10^7 bps} = sA^{sec} = \lambda_{ao}$$



$$= \frac{\varepsilon_0^{ms}}{\Delta \times \lambda^{ms}} + \frac{1 \gamma_0^{ms}}{\Delta \times \gamma_0^{ms}} + \Lambda^{ms} = \Lambda \gamma_0^{ms}$$

١٥٩

$$d_{end-to-end} = d_{circuit} + d_{Data} + d_{circuit} \\ (CS) \quad \text{Setup} \quad (\text{Termination})$$

$$= (T+1+1) \times \frac{(\Delta \times 1^{bit} \times 10^7)}{1 \Delta \times 10^7 bps} + (T+1) \times T \text{dprop} + \frac{(\Delta \times 1^{bit} \times 10^7)}{1 \Delta \times 10^7 bps} + T \text{dprop}$$

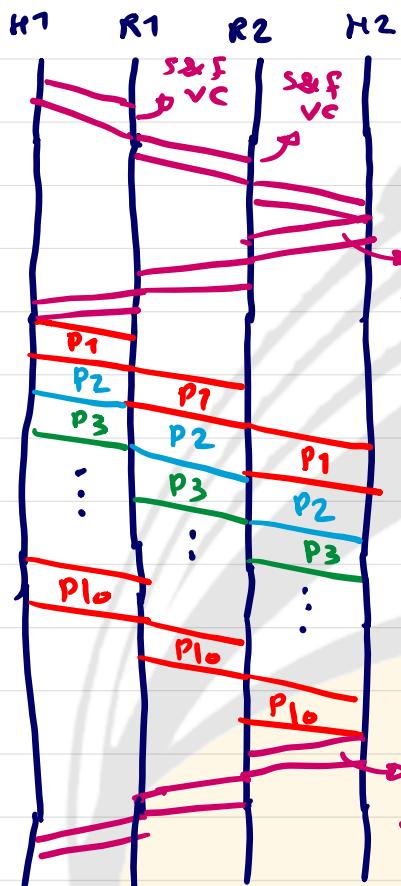
Setup      برگشت رفت  
Setup      برگشت رفت  
Ter.      ترمینیشن  
dtrans = 1 ms

ترمینیشن  
dtrans = 1 ms

Porta = 1 ms



- ادماج حل سوان



## Virtual - Circuit Packet-Switch.

- Cues about end-to-end Datagram

$$\text{end-to-end} = d_{\text{VC-setup}} + d_{\text{data}} + d_{\text{VC-vc PS}} \text{ Termin.}$$

$$= (r+1) \cdot \frac{\omega \times \lambda^{b+2} \times 10^5}{\lambda^2 \times b^2 \times r^2} + (r+1) \times \frac{d_{prop}}{r_{long}} + 97r_0$$

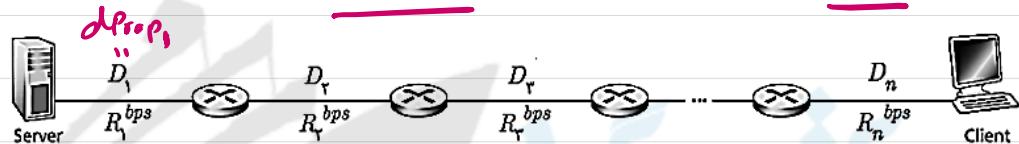
$$= \sqrt{r^m} + q_0^m + q_7 r_0^m = \underline{\underline{q \sqrt{q r^m}}}$$



## گایلی خواه

۵۵- در یک ارتباط شبکه‌ای بین میزبان‌های مبدأ و مقصد، ۱- سوئیچ و  $n$  لینک  $L_1, L_2, \dots, L_n$  با تأخیر انتشار  $D_i$  ثانیه و ظرفیت  $R_i$  بیت بر ثانیه برای لینک  $i$  ( $1 \leq i \leq n$ ) وجود دارد. می‌خواهیم فایلی با سایز  $F$  بیت را در قالب بسته‌های  $S$  بیتی با  $H$  بیت Header ارسال کنیم (F بر تقسیم پذیر است). هم‌چنین بسته‌های کنترلی (در صورت نیاز) برای برقراری ارتباط، رزرو منابع مسیر و قطع ارتباط فقط شامل Header بوده و داده‌ای درون بسته‌های کنترلی قرار نمی‌گیرد. اختلاف حداقل زمان لازم برای ارسال این فایل تا رسیدن آخرین بیت آن، در یک شبکه

Virtual-Circuit Packet-Switched در مقابل یک شبکه Datagram Packet-Switched چند ثانیه است؟



$$\sum_{i=1}^n \frac{H}{L_i} + 2D_i \quad \checkmark$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{H}{L_i} + \frac{F(S+H)}{\min\{R_j\}} \quad \checkmark$$

$$\left( \frac{F}{S} + n - 1 \right) \frac{S+H}{\min\{R_i\}} - \frac{F}{\min\{R_j\}} \quad \checkmark$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{H}{L_i} + \sum_{i=1}^n D_i \quad \checkmark$$

اختلاف فعلاً در زمان VC Setup اس سوزمان ارسال داده‌ها  
براس هر دو میسان است.

اختلاف =  $d_{end-to-end} - d_{end-to-end}$  =  $d_{vc-setup} + d_{data}$

$\underbrace{d_{end-to-end}}$   
 $\underbrace{VC}$   
 $d_{vc-setup} + d_{data}$

$\underbrace{d_{end-to-end}}$   
 $\underbrace{Datagram}$   
 $d_{data}$

هر برابر هست

$$\Rightarrow d_{vc-setup} = \left( \sum_{i=1}^n \frac{H}{R_i} + \sum_{i=1}^n D_i \right) = \sum_{i=1}^n \left( \frac{H}{R_i} + D_i \right)$$





## مکتب فرام

۵۵- در یک ارتباط شبکه‌ای بین میزبان‌های مبدأ و مقصد، دو سوئیچ و ۳ لینک با تأخیر انتشار ۱۲ میلی‌ثانیه و ظرفیت ۱۵ مگابایت بر ثانیه وجود دارد. می‌خواهیم فایلی با سایز ۱۵ مگابایت را در قالب بسته‌های ۱/۵ مگابایتی از سال کنیم. هم‌چنین سایز بسته‌های کنترلی برای برقراری و قطع ارتباط در صورت نیاز برابر ۱۵ کیلوبایت می‌باشد. حداقل تأخیر از سال این فایل و قطع ارتباط، اگر شبکه به صورت (الف) Datagram Packet- Switched یا (ب) Circuit-Switched و (پ) Virtual-Circuit Packet-Switched باشد، چند ثانیه است؟

(۲) الف: ۶۳۶، ۹، ب: ۸۱۶ و پ: ۱۲۴

(۴) الف: ۶۳۶، ۹، ب: ۸۱۶ و پ: ۱۲۴

(۱) الف: ۶۳۶، ۹، ب: ۷۵۶ و پ: ۱۸۴

(۳) الف: ۶۳۶، ۹، ب: ۷۵۶ و پ: ۱۲۴

که خودمان  
حل کنند.



فرزام #

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



کدام مورد درست است؟ - ۳۸

الف) سویچینگ بسته‌ای (packet switching) از نظر بهره‌وری بیشتر منابع در شرایط ترافیکی خاص، از سویچینگ مداری (circuit switching) کارآمدتر است چون از تهییم آماری با ریزدانگی کوچکتر استفاده می‌کند.

ب) اینترنت برای دستیابی به کارآبی (performance) بهتر از لایبندی استفاده می‌کند.

پ) استفاده از لایبندی در اینترنت نوآوری در تکنولوژی‌های لینک را تغییر می‌کند.

ت) وقتی یک فایل 1 GB را از طریق یک لینک 1 Gbps ۱۰ تأخیر انتشار ۱۰ ثانیه‌ای دارد ارسال کنیم زمان ارسال (transmission) از زمان انتشار (propagation) (propagation) بیشتر است.

۲) الف و پ ✓

الف و ب ✓

## PNP Net ۹۷

کدام گزینه در مورد سویچینگ بسته‌ای (PS) و سوئیچینگ مداری (CS) (Circuit switching)

۱) CS را می‌توان به روش TDMA پیاده‌سازی کرد. ✓

۲) PS به مرحله تنظیم تماس (call setup) نیاز ندارد. ✓

۳) پیاده‌سازی QoS (تأمین کیفیت خدمات) در CS ساده‌تر از PS است. ✓

۴) از نظر تأمین کیفیت خدمات (QoS)، در شرایط ترافیک سنتی، PS عملکرد بهتری نسبت به CS دارد. ✓

$$\text{d}_{\text{prop}} = \frac{10^5 \text{ sec}}{1 \times 8 \times 10^9 \text{ bit}} = 1.25 \text{ sec}$$

## PNP Net ۹۸

کدام گزینه در مورد سویچینگ بسته‌ای (Packet Switching) (PS) و سوئیچینگ مداری (CS) (Circuit switching)

۱) CS را می‌توان به روش TDMA پیاده‌سازی کرد. ✓

۲) PS به مرحله تنظیم تماس (call setup) نیاز ندارد. ✓

۳) پیاده‌سازی QoS (تأمین کیفیت خدمات) در CS ساده‌تر از PS است. ✓

۴) از نظر تأمین کیفیت خدمات (QoS)، در شرایط ترافیک سنتی، PS عملکرد بهتری نسبت به CS دارد. ✓

## که از دحام $\Rightarrow$ سیمه‌ها دیدم

### گزینه خرام

کدام گزینه صحیح نیست؟

#### (اسار بالا های صورت پندریج)

۱) استفاده از سایز بسته کوچک برای Streaming در کاربردهای چندرسانه‌ای، باعث صرف شدن بخش زیادی از ظرفیت شبکه برای ارسال بایت‌های سریال می‌شود. ✓

۲) دلیل غیرقابل پیش‌بینی بودن محاسبه تأخیر ارسال و دریافت بسته‌ها در اینترنت، تأخیر صفت‌بندی در سویچ‌های شبکه می‌باشد. ✓

۳) رزو منابع، ذخیره وضعیت اتصال در سویچ‌های میانی، پیش‌بینی تأخیر، عدم ازدحام در سویچ‌های میانی و تضمین پهنای باند از ویژگی‌های تهییم ایستا (مثل FDM و TDM) در شبکه‌های Circuit-Switched می‌باشد. ✓

۴) کران بالای تأخیر قابل پیش‌بینی، تضمین تحویل صحیح و بهترین بسته‌ها به مقدار و تضمین معیارهای کیفیت سرویس از مزایای تهییم آماری (Statistical Multiplexing) در شبکه‌های Packet-Switched می‌باشد. ✓

## IT&D

کدام یک از موارد زیر در مورد تکنیک انتقال سویچینگ بسته‌ای صحیح نمی‌باشد؟

۱) بالا بردن کیفیت سرویس ✓

۲) استفاده مناسب از منابع شبکه ✓

۳) پشتیبانی مژو از سرویس‌های پیام کوتاه ✓

۴) پشتیبانی مؤثر از ترافیک‌های با نرخ بیت متغیر ✓

چون تضییع منابع پویا و بر حسب تعاملنا است،  
نه حجم بینایی بله احتقار جهایی.

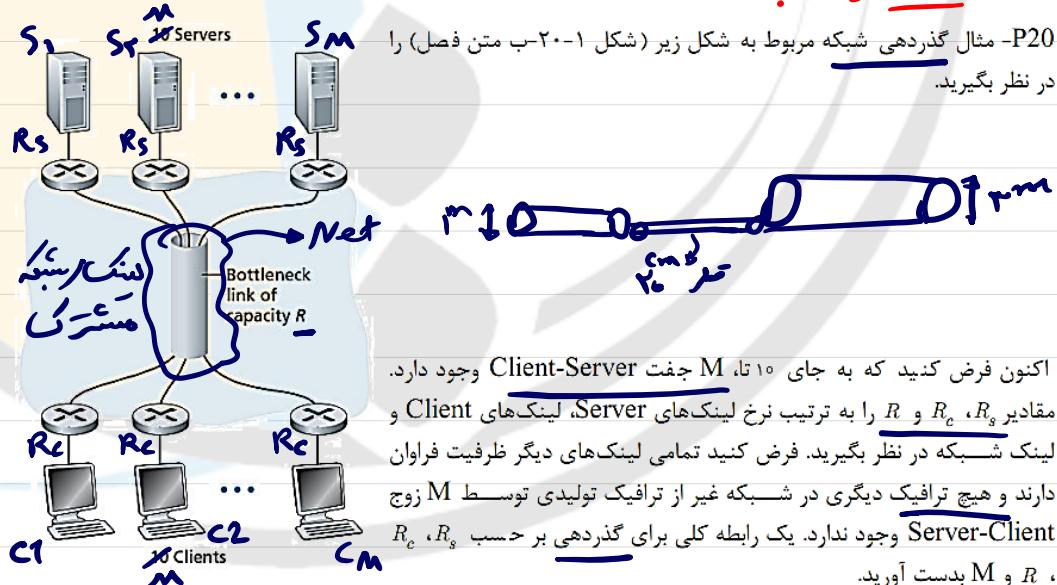




- مخنای باند / ظرفیت گذردهی  
Throughput Bandwidth

باقعہ  
بھنی باند کی سیم ریزی معدار کار تالی اینٹم دروازہ نہان : Bond width :

مسئله P20 از کتاب Kurose & Ross محدوده اول حسن اول سیکلیک بینای بازد / فلر صنعت رانگر روس در درس R نزد اسال



اکنون فرض کنید که به جای  $M$ ، Client-Server جفت  $R_s$  و  $R_c$  وجود دارد. مقادیر  $R_s$  و  $R_c$  را به ترتیب نرخ لینک‌های Server، لینک‌های Client و لینک شبکه در نظر بگیرید. فرض کنید تمامی لینک‌های دیگر ظرفیت فراوان دارند و هیچ ترافیک دیگری در شبکه غیر از ترافیک تولیدی توسعه  $M$  زوج Server-Client وجود ندارد. یک رابطه کلی برای گذردهی بر حسب  $R_s$ ،  $R_c$  و  $M$  بدست آورید.

$$\text{Throughput} = \min \left\{ R_C, R_S, \frac{R}{M_p} \right\}$$

ظرفیت مساوی  
برای هر جفت ارتقای

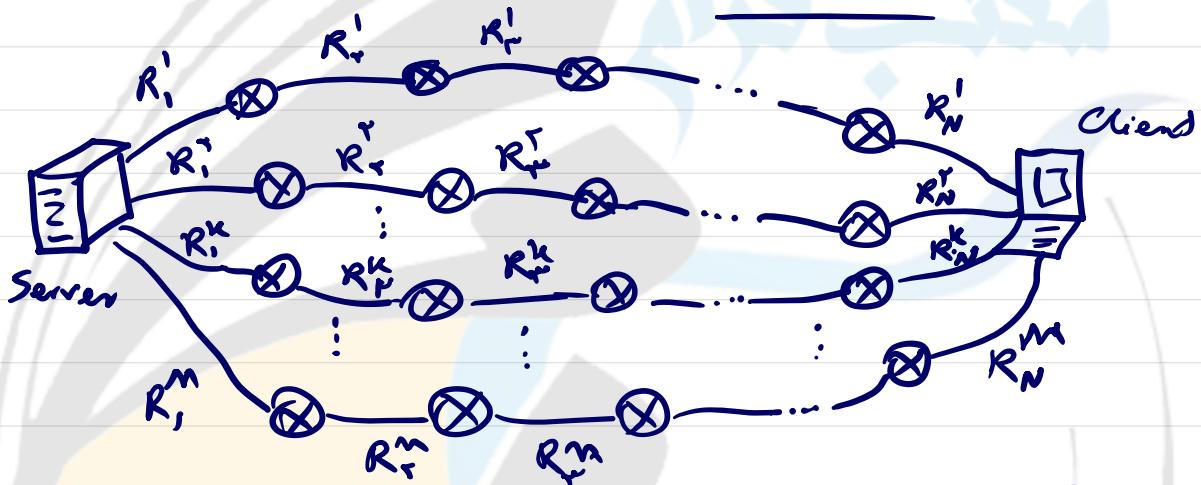


## مسئله ۲۱ از کتاب Kurose & Ross

- شکل زیر (شکل ۱-۱۹-ب متن فصل) را در نظر بگیرید.



اگر یون فرض کنید  $M$  مسیر میان Server و Client وجود دارد. هیچ دو مسیری لینکی را به اشتراک نمی‌گذارند. مسیر  $k$  شامل  $N$  لینک با نرخ‌های ارسال  $R_1^k, R_2^k, \dots, R_N^k$  می‌باشد. اگر Server بتواند فقط از یک مسیر برای مشتری داده‌ها را ارسال کند، بیشترین گذردهی که Server می‌تواند حاصل کند، چقدر است؟ اگر Server بتواند از تمام  $M$  مسیر برای ارسال داده‌ها استفاده کند، بیشترین گذردهی که Server می‌تواند حاصل کند، چقدر است؟



$$\text{throughput max} = \max_{1 \leq k \leq M} \left\{ \min \{ R_1^k, R_2^k, \dots, R_N^k \} \right\}$$

قصدر از کمین مسیر ارسال دیجیتال سود

$$\text{throughput max} = \sum_{k=1}^M \min \{ R_1^k, R_2^k, \dots, R_N^k \}$$

لزوج مسیر انتقالی

### تاکنون خوانم

- فرض کنید بین دو سیستم انتهایی (یک سرور و دیگری مشتری)  $M$  مسیر ارتباطاتی وجود دارد که هیچ کدام از مسیرها دارای لینک مشترک نیستند. مسیر  $k$  ( $1 \leq k \leq M$ ) دارای  $N$  لینک با طرفیت‌های  $R_1^k, R_2^k, \dots, R_N^k$  می‌باشد. در هر کدام از حالات زیر، میزان بیشینه throughput که سرور می‌تواند به آن دست یابد، چقدر است؟

(الف) اگر سرور فقط از یک مسیر برای ارسال داده‌ها استفاده کند.

(ب) اگر سرور از همه  $M$  مسیر برای ارسال داده‌ها استفاده کند.

$$\min_{1 \leq i \leq N} \{ R_i^k \} \quad \text{و ب: } \min_{1 \leq k \leq M} \{ \max_{1 \leq i \leq N} \{ R_i^k \} \} \quad (\alpha)$$

$$\sum_{k=1}^M \min_{1 \leq i \leq N} \{ R_i^k \} \quad \text{و ب: } \max_{1 \leq k \leq M} \{ \min_{1 \leq i \leq N} \{ R_i^k \} \} \quad (\beta)$$

$$\sum_{k=1}^M \min_{1 \leq i \leq N} \{ R_i^k \} \quad \text{و ب: } \min_{1 \leq k \leq M} \{ \max_{1 \leq i \leq N} \{ R_i^k \} \} \quad (\gamma)$$

$$\min_{1 \leq i \leq N} \{ R_i^k \} \quad \text{و ب: } \max_{1 \leq k \leq M} \{ \min_{1 \leq i \leq N} \{ R_i^k \} \} \quad (\delta)$$



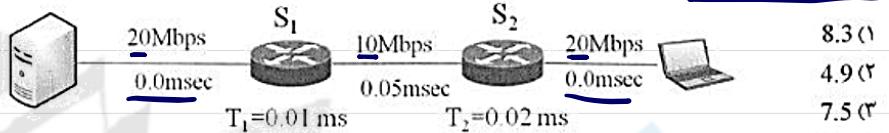


پیام های اسکرلی (سه بار)  
جزئی داده ها  
جزئی داده های مینیس.

CE97

- ۷۷ در ارتباطی مطابق با شکل، پروسسه سرور هر پیام خود را طی دو سنته به مقصد ارسال می‌دارد. مقصد برای هر دو بسته دریافتی یک بسته ack ارسال می‌دارد. اندازه هر بسته ۵۰۰ بایت و هر ۵۰ بایت است. در شکل زمان مسیریابی T1 و T2 در ذیل سویچ ها و زمان انتشار (propagation) در ذیل هر لینک نوشته شده است.

گذردهی (throughput) شبکه در این ارتباط چند Mbps است؟



ست صرف نشده است.

مدت زمان لازم برای ارسال هر پیام

۰/۸۶ ms

سنته اول

+ ۰/۴  
بسته دوم

$$\frac{500 \times 1 \text{ bit}}{10 \times 10^7 \text{ bps}} = 50 \mu\text{s}$$

$$\frac{500 \times 1 \text{ bit}}{10 \times 10^7 \text{ bps}} = 50 \mu\text{s}$$

drop switch

drop switch

drop switch

$$\frac{500 \times 1 \text{ bit}}{10 \times 10^7 \text{ bps}} = 50 \mu\text{s}$$

$$\frac{500 \times 1 \text{ bit}}{10 \times 10^7 \text{ bps}} = 50 \mu\text{s}$$

Ack ۰/۱۶

$$\text{Throughput} = \frac{\text{نحوه بسته داده های ارسانی}}{\text{وقت اکار انجام شده}} = \frac{2 \times 500 \times 1 \text{ bit}}{0/86 \text{ ms}} = \underline{5,182,3 \times 10^3 \text{ bps}}$$

$$= 5,182,3 \times 10^3 \text{ bps}$$

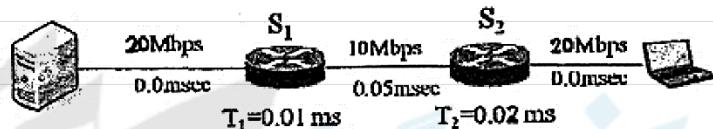
$$= 5,18 \text{ Mbps}$$



IT ۹۱

- ۵۵ در ارتباطی مطابق با شکل زیر، پرسه‌ی سرور هر پیام (message) خود را طی دو بسته به مقصد ارسال می‌دارد و مقصد برای هر دو بسته‌ی دریافتی یک بسته‌ی **ack** ارسال می‌دارد. چنانچه هر بسته‌ی پیام ۶۰۰ بایت، هر بسته‌ی ۶ بایت، زمان مسیریابی در سویچ‌ها،  $T_1$  و  $T_2$  میلی ثانیه و زمان انتشار (propagation) در ذیل هر لینک در شکل نوشته شده است. آنکه در این ارتباط چند Mbps است؟

که حل کنید!



۱۲/۳۴ (۱)

۹/۷۱ (۲)

۵/۸۴ (۳)

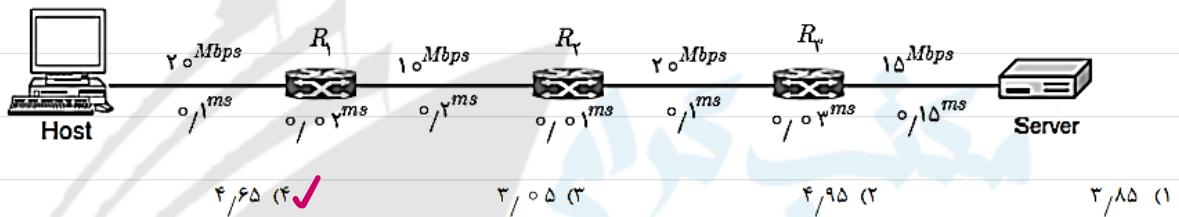
۴/۵۵ (۴)

له هذی سه است.



## تالیف فرام

۶- در شبکه زیر، فرآیند سرور (فرستنده) در یک اتصال TCP، یک پیام لایه کاربرد را طی ۳ سگمنت به مقصد ارسال می‌کند و میزان (گیرنده) برای هر سگمنت یک ACK ارسال می‌کند که سگمنت اول و دوم گم می‌شوند ولی ACK سگمنت سوم به سرور می‌رسد. اندازه فریم ارسالی حاوی هر سگمنت برابر یک کیلوبایت و اندازه هر پیام ACK برابر ۱۰۰ بايت می‌باشد. تأخیرهای نو شته شده زیر هر لینک برابر تأخیر انتشار آن لینک و تأخیرهای نوشته شده زیر مسیریاب برابر تأخیر پردازش آن روت می‌باشد. گذردهی (Throughput) شبکه در ارسال یک پیام، چند Mbps است؟



$$\begin{aligned}
 d_{Total} = & \underbrace{2 \times [(0.1 + 0.2 + 0.1 + 0.1) \text{ ms} + (0.1 + 0.2 + 0.1 + 0.1) \text{ ms}]}_{d_{Prop} + d_{Proc}} + \\
 & + \underbrace{\frac{1000 \times \lambda \text{ bits}}{20 \text{ Mbps}} + \frac{1000 \times \lambda \text{ bits}}{10 \text{ Mbps}} + \frac{1000 \times \lambda \text{ bits}}{20 \text{ Mbps}} + \frac{1000 \times \lambda \text{ bits}}{10 \text{ Mbps}} + (2-1) \times \frac{1000 \times \lambda \text{ bits}}{20 \text{ Mbps}} +}_{d_{Trans-Segments}} \\
 & + \underbrace{\frac{100 \times \lambda \text{ bits}}{20 \text{ Mbps}} + \frac{100 \times \lambda \text{ bits}}{10 \text{ Mbps}} + \frac{100 \times \lambda \text{ bits}}{20 \text{ Mbps}} + \frac{100 \times \lambda \text{ bits}}{10 \text{ Mbps}}}_{d_{Trans-ACK}} = 5.16 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \text{Throughput} = \frac{L_{Total}}{d_{Total}} = \frac{2 \times 1000 \times \lambda \text{ bits}}{5.16 \text{ ms}} = 4.65 \text{ Mbps}$$

BW-Delay Product  
حامله‌زیب ناکنفرمی - بخشنده باند



Kurose & Ross

حصہ اول

مسئلہ ۹۲۵ و ۹۲۶ از کتاب

R25- فرض کنید دو میزبان A و B ۲۰،۰۰۰ کیلومتر از هم فاصله دارند و توسط یک لینک مستقیم با  $R = 2 Mbps$  متصل شده‌اند. فرض کنید سرعت انتشار روی این لینک  $2.5 \times 10^8$  متر بر ثانیه است.

الف) حاصل ضرب پهنای باند-تأخیر ( $R \cdot d_{prop}$ ) را محاسبه کنید.

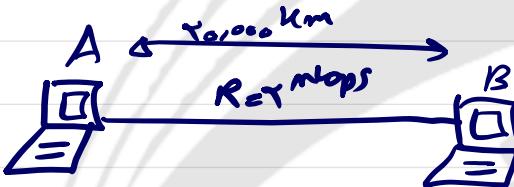
ب) ارسال یک فایل با سایز ۸۰۰،۰۰۰ بیت از میزبان A به میزبان B در نظر بگیرید. فرض کنید این فایل به طور پیوسته به عنوان یک پیام بزرگ، ارسال می‌شود. در هر لحظه منشخص، حداقل تعداد بیت‌هایی که در کانال خواهد بود، چقدر است؟

پ) تفسیر حاصل ضرب پهنای باند-تأخیر را ارائه دهید.

ت) عرض یک بیت در این لینک (بر حسب متر) چقدر است؟ آیا آن از یک زمین فوتیال بزرگ‌تر است؟

ث) یک رابطه کلی برای عرض یک بیت، بر حسب سرعت انتشار، نرخ انتقال R و طول لینک m، به دست آورید.

R26- با ارجاع به مسئله R25، فرض کنید می‌توانیم R را تغییر دهیم. به ازای چه مقداری از R، عرض یک بیت به اندازه طول لینک است؟

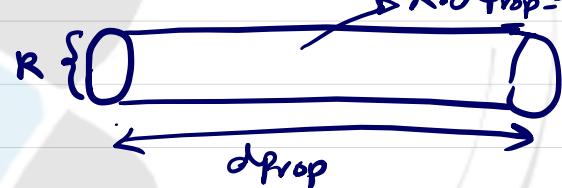


$$d_{prop} = \frac{D}{S} = \frac{20 \times 10^3 \text{ meters}}{2.5 \times 10^8 \text{ m/s}} = 0.08 \text{ sec} = 80 \text{ ms}$$

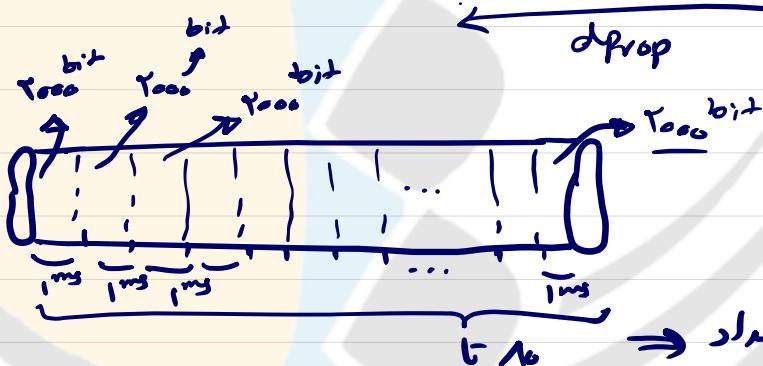
(الف)

$$\text{Delay-BW Product} = R \cdot d_{prop} = 2 \times 10^7 \text{ bps} \times \frac{1}{2.5 \times 10^8 \text{ sec}} = 160 \text{ bits}$$

حدائی  
تعداد بیت‌ها  
در یک



(ب)



حدائی عدد  
بیت‌ها در  
کاتال (لیک)

$$R = 2 \times 10^7 \text{ bps} = 2 \times 10^7 \text{ bits/ms} = 2000 \text{ bits/ms}$$

$$\text{طول لیک} = \frac{m}{R \cdot d_{prop}} = \frac{m}{2 \times 10^7 \text{ meter}} = \frac{m}{160 \times 10^3 \text{ bit}} = 125 \text{ meter/bit}$$

$$\text{bit\_width} = \frac{m}{R \cdot d_{prop}} = \frac{m}{R \cdot m/s} = \frac{s}{R}$$



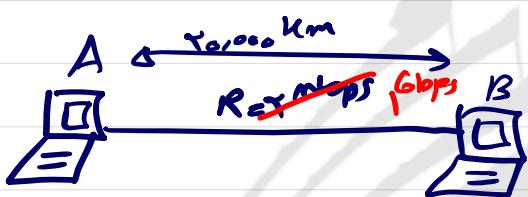
## فصل اول مسئله P27 از کتاب Kurose & Ross

- مسئله R25 را اکنون با یک لینک با  $R = 1 \text{ Gbps}$  در نظر بگیرید.

(الف) حاصل ضرب در پهنای باند-تأخیر ( $R \cdot d_{prop}$ ) را حساب کنید.

(ب) ار سال یک فایل با سایز ۸۰۰,۰۰۰ بیت از میزبان A به میزبان B در نظر بگیرید. فرض کنید این فایل به طور پیوسته به عنوان یک پیام بزرگ، ارسال می شود. در هر لحظه مشخص، حداقل تعداد بیت هایی که در کانال خواهند بود، چقدر است؟

(پ) عرض یک بیت در این لینک (بر حسب متر) چقدر است؟



$$(اس) R \cdot d_{prop} = 1 \times 10^9 \text{ bps} \times \frac{1 \text{ sec}}{100} = 1 \times 10^7 \text{ bit/sec} = 8,000,000 \text{ bit/sec}$$

حداکثر مقدار بیت درون لینک

$$\text{حداکثر مقدار بیت} = \min \left\{ 8,000,000 \text{ bit}, 800,000 \text{ bit} \right\}$$

دعوهای درست  
 ارسال سیمه ای  
 ۱۰۰ متر

$$(پ) \text{bit-width} = \frac{5}{R} = \frac{5 \times 10^9 \text{ bits}}{1 \times 10^9 \text{ bps}} = 0.25 \text{ my/bit}$$



مسئلہ اول Kurose & Ross از کتاب P22

P22- شکل زیر (۱۹-۱-ب متن فصل) را در نظر بگیرید.



فرض کنید که هر لینک بین Client و Server دارای احتمال Packet Loss باشد و این احتمالات Loss برای این لینک‌ها مستقل هستند. احتمال این که یک پسته (ارسالی تو سط Server) به طور موفقیت‌آمیز در گیرنده دریافت شود، چقدر است؟ اگر یک پسته در مسیر از Client به Server از دست برود، آن‌گاه Server پسته را دوباره ارسال خواهد کرد. به طور میانگین، چند دفعه Server برای دریافت پسته به طور موفقیت‌آمیز در Client ارسال مجدد خواهد کرد؟

**برهانی در صدر** = **(دریافت موقوفه)**

$$P(\text{نیتکا دوم} \geq k) = \sum_{i=k}^{\infty} P(\text{نیتکا} i \geq k)$$

$$= \underbrace{(1-p)(1-p) \dots (1-p)}_{\text{1-N}} = (1-p)^N$$

(بِاِدْعَوْنِ)

**مُسْتَقِلُون**  $E_1, E_2, \dots, E_n \Rightarrow P_r(E_1 \cap E_2 \cap \dots \cap E_n) = P_r(E_1) P_r(E_2) \dots P_r(E_n)$

$$X = \begin{cases} 1 & \text{موفق} \\ 0 & \text{سلسیت} \end{cases} \quad P(X=1) = p \quad P(X=0) = q$$

$P(X=1) = p$  رسیدن به مقصود  
 $P(X=0) = 1-p$  عدم رسیدن به مقصود

امکان موقعته (م) ۵۰~۲: تعداد دفعات انجام آزمایشات برخوبی مسح

# تاریخ سنین بادو لئے مونگولیت

$$\Pr(Y=y) = (1-p)p \Rightarrow E[Y] = \frac{1}{p} = \frac{1}{(1-p)^N}$$

## لـ آکـ مـاـیـشـ تـارـسـیرـ اـوـسـنـ

**میانگین نقدار رضفات ارسال یک سپتامبر رسین بمحض**

$$\text{الرسائل خود} = \frac{1}{(1-p)^n} - 1$$

$$\Pr_C = \frac{1}{2} \text{ (هدف بسته توسط روت) }$$

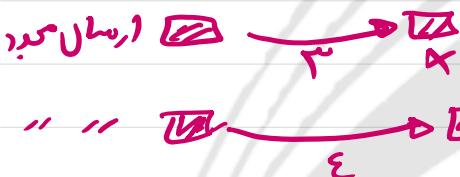
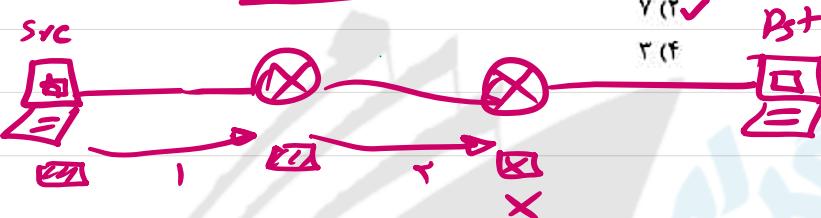
IT93

در یک شبکه دیتاگرام به مسیریاب‌ها اجازه داده می‌شود تا در صورت لزوم بسته‌ها را حذف نمایند. اگر احتمال حذف بسته در هر مسیریاب  $50\%$  درصد باشد، در حالی که بین گره مبدأ و گره مقصد دو مسیریاب میانی وجود داشته باشد (بین مبدأ و مقصد سه گام به مقصد وجود دارد) و هر بسته در صورت حذف شدن مجدداً ارسال می‌شود. مطلوب است میانگین تعداد گام‌های که یک بسته دریافتی طی کرده است؟ (دقت شود که یک بسته ممکن است چند بار ارسال شود تا گیرنده موفق به دریافت آن شود)

۱ (۲✓)

۳ (۴)

۴ (۳)



$X \in \{3, 4, 5, \dots\}$ : تعداد گام‌های لازم تا بسته توسط معقد

لومبراسیون (صیغه‌گذین)

$$E[X] = \sum_{x=0}^{\infty} x \cdot \Pr(X=x) = \sum_{i=0}^{\infty} i \cdot \Pr(X=i)$$

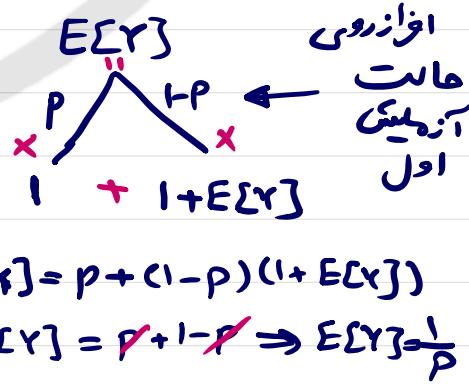
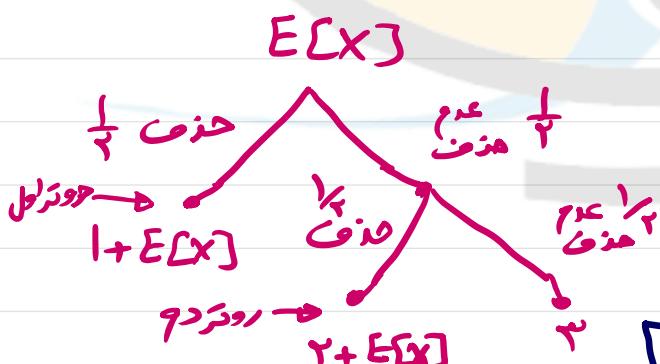
$$= 3 \cdot \Pr(X=3) + 4 \cdot \Pr(X=4) + 5 \cdot \Pr(X=5) + \dots$$

سخت

$$\Rightarrow E[X] = \frac{1}{2} \times (1 + E[X]) + \frac{1}{2} \left[ \frac{1}{2} (2 + E[X]) + \frac{1}{2} \times 3 \right]$$

$$\Rightarrow (1 - \frac{1}{2} - \frac{1}{2}) E[X] = \underbrace{\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times 2 + \frac{1}{2} \times 3}_{\frac{2+2+3}{2}} \Rightarrow E[X] = 2$$

- محاسبه ریاضی با استفاده از درخت Bayes  
۱: تعداد دفعات انجام آزمایش‌های متفاوت  
مستقل تاریخی به اولی معرفتی



$$\Rightarrow E[X] = p + (1-p)(1+E[X])$$

$$\Rightarrow (1-p) E[X] = p + 1 - p \Rightarrow E[X] = \frac{1}{p}$$



## الگوریتم RED

۵۷- در یک شبکه سوئیچینگ بسته‌ای Datagram، سوئیچ‌های میانی (مسیریاب‌ها) از الگوریتم RED (کشف زودرس تصادفی) به منظور AQM استفاده می‌کنند تا در صورت لزوم بسته‌ها را حذف کنند.



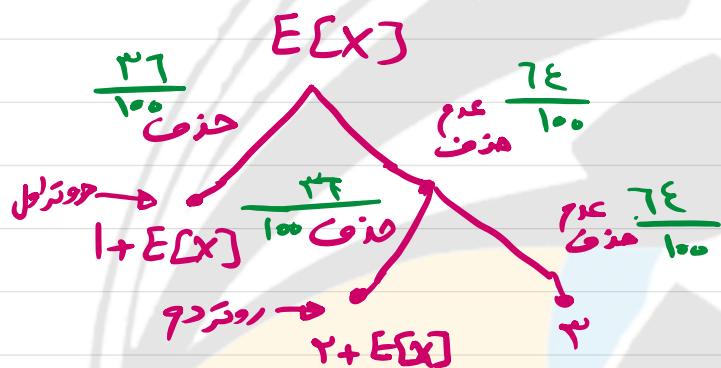
اگر وضعیت شبکه‌ای به گونه‌ای باشد که احتمال حذف یک بسته در هر سوئیچ  $\frac{36}{100}$  درصد باشد، در حالتی که بین گره مبدأ و مقصد دو سوئیچ میانی (سه لینک میانی) وجود داشته باشد و هر بسته در صورت حذف توسط مبدأ مجدد آر سال می‌شود (فرض کنید عامل دیگری باعث ار سال مجدد بسته‌ها نمی‌شود). مطلوب است میانگین تعداد گامی که یک بسته دریافتی طی کرد است؟ ( وقت کنید که یک بسته ممکن است چندین بار ار سال شود تا بالآخره به گیرنده برسد).

۱۲ (۴)

۷ (۳)

۵ (۲) ✓

۳ (۱)



$$\Rightarrow E[X] = \frac{36}{100} \times (1 + E[X]) + \frac{64}{100} \left[ \frac{36}{100} (2 + E[X]) + \frac{64}{100} \times 3 \right]$$

$$\Rightarrow \left(1 - \frac{36}{100} - \frac{64}{100}\right) E[X] = \frac{36}{100} + \frac{64 \times 36 \times 2}{100^2} + \frac{64^2}{100^2} \times 3 \Rightarrow E[X] \approx 3$$



یک سیستم Scalable، آنر بقای بیرون  
گاهی کارایی و با هزینه حد امکان حظی  
(متاسب با رشد) نقدار استفاده کنندگان  
از سیستم رشد کند.



اتصال تا می سینه های معرب اس  
حاجان به صورت Cost-Effective  
و با مجره درس باله، باد مردیت  
تقریبی ممکن و به صورت Robust  
قابلیت لگریزی و رسید  
راحت و ارزان  
ارائه سرویس های مختلف  
برحسب نیاز

که اینترنت به صورت Robust  
در اینسته است،  
که سری های باکیزی .

همه وظایف  
در این اینترنت

نیاز به تغییر در آن جنس، مل سبک محمل

ستود.

که در صورت فرام محبی از شبکه

یا نیاز به تغییر در آن جنس، مل سبک محمل

ستود.

که در صورت فرام محبی از شبکه

یا نیاز به تغییر در آن جنس، مل سبک محمل

ستود.

که در صورت فرام محبی از شبکه

یا نیاز به تغییر در آن جنس، مل سبک محمل

ستود.

که در صورت فرام محبی از شبکه

یا نیاز به تغییر در آن جنس، مل سبک محمل

scalability

پنجم ۹۷

- ۳۶- کدام انتخاب های طراحی، به مقیاس پذیری اینترنت کمک کردند؟
- F) استفاده از شبکه های تلفن موجود  ریشه اولیه
- T) تعیین آستانه ای تأخیر انتها - به انتها مورد قبول
- T) استقرار IP به عنوان پروتکل مشترک برای اتصال بین اینترنت  (۱) الف و ب
- T) تسهیم آماری در ریزدانگی بسته های مجزا  (۲) الف و ب و ت
- B) ب و ب و ت  (۳) الف و ت

استراتژی متابع  
Cost-effective

IP کی دروصل سبک (Best-Effect)

↓  
Switch

پنجم ۹۳

کدامیک از موارد زیر جزو اولویت های اساسی طراحی اینترنت نبوده است:

- (۱) ارتباط شبکه های مختلف، پایداری شبکه، ارائه سرویس های متنوع
- (۲) پایداری شبکه، ارتباطات نظیر به نظر (p2p)، اتصال شبکه های مختلف
- (۳) ارائه سرویس های متنوع، مدیریت توزیع شده، بهره وری بالا و کاهش هزینه ها
- (۴) اتصال شبکه های مختلف، مدیریت توزیع شده، اتصال Host های جدید به ساده ترین روش ممکن

(پایداری / استقامه)

Robust

دویچ شبکه

که در صورت فرام محبی از شبکه

یا نیاز به تغییر در آن جنس، مل سبک محمل

ستود.

پنجم ۹۲

-۱۸- کدام یک از گزینه های زیر صحیح نمی باشد؟

(۱) ارتباطات اینترنت با از دست رفتن شبکه ها یا درگاهها (Gateways) از بین خواهد رفت.

(۲) معماری اینترنت نیاید تنها از یک نوع از سرویس های ارتباطی پشتیبانی کند

(۳) معماری اینترنت بایستی که انواع مختلفی از شبکه ها را در خود جای دهد.

(۴) منابعی که در معماری اینترنت از آن ها استفاده می شود، بایستی که حسابی داشته باشد

BW سایه ها

با بو

یداری که سوکمچه ها

نیاز به تغییر

بلوگری از از دحام

بلوگری از ددمما

عوالت

و سه

ITM

۶۳

دلیل (دلایل) استفاده از مدل لایه‌ای برای پیاده‌سازی شبکه‌های کامپیوتری گدام می‌باشد؟

- ۱) پیاده‌سازی ساده‌تر

- ۲) پیاده‌سازی ساده‌تر، نگهداری آسان‌تر

- ۳) پیاده‌سازی ساده‌تر، نگهداری آسان‌تر، اعمال تغییرات با هزینه کمتر

~~layering~~ ~~لایه‌ها دارای~~  
لے سر بر زنی و مطابق  
است.

ITA4

۷۶

کدام یک از عبارت‌های زیر در مورد مدل لایه‌ای شبکه‌های کامپیوتری صحیح است؟

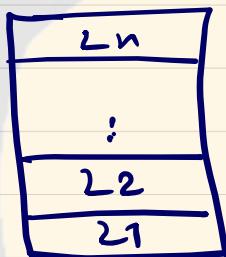
- ۱) هر چه تعداد لایه‌ها بیشتر می‌شود پیچیدگی طراحی کاوش می‌باید.
- ۲) هر چه تعداد لایه‌ها بیشتر می‌شود سربار سیستم کاوش می‌باید.
- ۳) هر چه تعداد لایه‌ها بیشتر می‌شود اعمال تغییرات پیچیده‌تر می‌شود.
- ۴) هر چه تعداد لایه‌ها بیشتر می‌شود پیاده‌سازی پیچیده‌تر می‌شود.

ITA4

۷۴

اگر مدل لایه‌ای دارای  $n$  لایه باشد و هر لایه  $h$  بیت سرآیند (header) به بسته دریافتی اضافه کند. برای رسیدن به بیرونی  $80\%$  حداقل طول بسته داده‌ها بر حسب  $n$  و  $h$  چقدر باید باشد؟

$$nh + nh \geq 80(nh)$$



$$\text{جنبه مفید سیستم} = \frac{\text{جنبه وری}}{\text{کل جنبه‌های سیستم}}$$

جنبه وری  $\rightarrow$  کل جنبه‌های سیستم

المجموع + سربار



کل بخش‌ها

$$\Rightarrow \text{طول بسته} = nh + n$$

header Data

$$0,1 = U = \frac{n}{nh + n} = \frac{1}{10} \Rightarrow 10n = nh + nh$$

$$\Rightarrow n = \frac{nh}{9} = \underline{\underline{nh}}$$



CEN

۲۰- برای ارسال پیام‌های ۱۰۰۰ بایتی لایه انتقال، ۲۴ بایت سریند (Header) در لایه انتقال و ۲۰ بایت سریند در لایه شبکه و ۲۲ بایت سریند در لایه شبكه و ۲۲ بایت سریند در لایه پیوند (Trailer) در لایه پیوند داده‌ها به هر واحد داده اضافه می‌شود. اگر محدودیت طول فریم در لایه پیوند داده ۲۵۰ بایت باشد، بهره انتقال چقدر خواهد بود؟

Host &gt; utilization

۷۸۸/۹ (۱)

۷۸۷/۱ (۲)

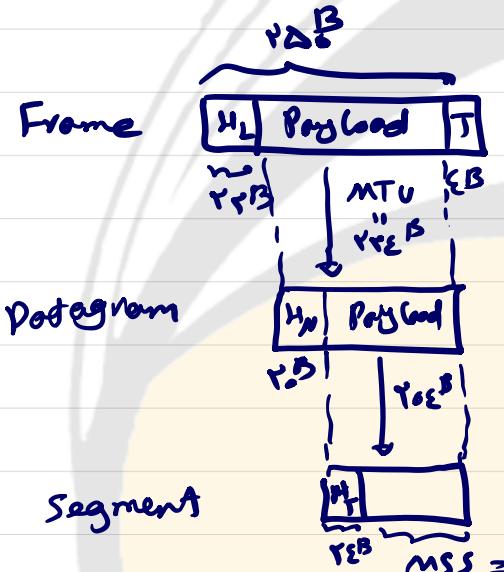
۷۸۵/۲ (۳)

۷۷۴/۱ (۴)

که درگزینه‌هاست؟  
اجماع در سوال  $\leftarrow$  حمل سکستن پیام  
در کدام لایه مرد تقدیر است.

Fragmentation لایه انتقال

در نظر نداشته  
نمی‌ست!



$$\Rightarrow \text{سکستن} = \lceil \frac{1000 \text{ B}}{180 \text{ B}} \rceil = 7$$

$$1000 \text{ B} = 7 \times 180 \text{ B} + 100 \text{ B}$$

بسته ششم  
لیسته سیم  
(کمتر از ۱۸۰) (با اندزاد MSS)



$$\Rightarrow \text{Utilization} = \frac{1000 \text{ B}}{1000 \text{ B} + 7 \times V_0 \text{ B}} = \frac{1000}{1420} = 0.704 \sim 70\%$$

