

حل تمرین درس شبکه های کامپیوتری

فصل یک

(منبع: کتاب شبکه کروز-راس، ترجمه ی حاج رسولی ها)

ارایه دهنده:

حمیدرضا مازندرانی

استاد:

دکتر مسعودرضا هاشمی



دانشگاه صنعتی اصفهان

زمستان ۱۳۹۲

تمرین شماره ۸

۸- فرض کنید یک پیوند 2 Mbps بین کاربران به اشتراک گذاشته شده است. هم چنین فرض کنید هر کاربر به صورت مستمر با سرعت 1 Mbps مشغول ارسال اطلاعات می باشد. چنانچه هر کاربر فقط 20 درصد از زمان را به انتقال اختصاص دهد و از روش مالتی پلکس آماری استفاده نماید آنگاه:

الف) اگر از راهیابی مداری استفاده شود چند کاربر امکان استفاده از شبکه را دارند؟
ب) اگر از راهیابی بسته استفاده گردد. توضیح دهید چرا اصولاً تأخیر صف در نقطه‌ی پیش از یک پیوند هنگامی که دو و یا اندکی کاربر همزمان در حال ارسال باشند پدید نمی آید؟ چرا اگر تعداد کاربران همزمان 3 گردد، تأخیر صف حاصل خواهد شد؟

ج) با توجه به شرایط بند (ب) احتمال آنکه یک کاربر در حال ارسال باشد چقدر است؟
د) اگر فرض شود 3 کاربر در حال استفاده می باشند احتمال آنکه هر 3 کاربر همزمان مشغول انتقال اطلاعات باشند با توجه به بند (ب) چقدر است؟ و در این شرایط، زمان رشد صف چگونه بیان می شود؟

حل تمرین شماره ۸

الف. در circuit switching باید به هر کاربر کانال مجزا تخصیص دهیم (حتی زمانی که چیزی ارسال نمی کند.) پس تنها ۲ کاربر را می توان پشتیبانی کرد.

ب. اگر دو کاربر همزمان داده ارسال کنند، باز هم کانال توانایی پذیرش آن را دارد. اما در خصوص سه کاربر چنین نیست.

ج. احتمال چیزی نیست جز تعداد وقوع یک رویداد نسبت به تعداد آزمایش های خیلی زیاد. پس اگر هر کاربر بیست درصد زمان ها داده ارسال کند، پس احتمال ارسال داده در یک لحظه همان ۲۰ درصد است.

د ۰.۰۰۸

$$P(k) = \binom{n}{k} p^k (1 - p)^{n-k}$$

تمرین شماره ۱۱

۱۱- فرض کنید میزبان A در حال ارسال یک فایل پرحجم به میزبان B می باشد. مسیر انتقال بین این دو میزبان 3 پیوند است، هر کدام با سرعت های:

$$R_3 = 1 \text{ Mbps}, R_2 = 2 \text{ Mbps}, R_1 = 500 \text{ Kbps}$$

الف) با فرض آنکه ترافیک دیگری در شبکه وجود ندارد. مقدار بازدهی یک انتقال فایل چقدر است؟

ب) اگر طول فایل معادل 4 میلیون بایت باشد، زمان تقریبی انتقال از A به B چقدر است؟

د) اگر سرعت R_2 به 100 Kbps تقلیل پیدا کند آنگاه پاسخ بندهای (الف) (ب) چه خواهد بود؟

حل تمرین شماره ۱۱

الف. کم سرعت ترین لینک، تعیین کننده ی گذردهی است. پس گذردهی 500 kbps است. وبازدهی برابر است با ۴۳ درصد:

$$\frac{500 + 500 + 500}{500 + 1000 + 2000}$$

حل تمرین شماره ۱۱

ب.

$$\text{Delay in R1} = \text{packet length} / \text{Transmission Speed} = 4 * 8 * 10^6 / 500 * 10^3 \\ = 64 \text{ sec}$$

$$\text{Delay in R2} = 16 \text{ sec}$$

$$\text{Delay in R3} = 32 \text{ sec} \quad \text{total delay} = 112 \text{ sec}$$

ج. آن گاه R2 تعیین کننده ی گذردهی است. تاخیر به ۴۱۶ ثانیه افزایش می یابد. گذردهی هم به ۱۹ درصد کاهش می یابد.

تمرین شماره ۱۲

۱۲- چه مدت زمان طول می کشد تا یک بسته به طول 1000 بایت از طریق یک پیوند 2500 km با سرعت انتشار 2.5×10^8 m/s و سرعت 2 Mbps انتقال یابد؟ به صورت کلی زمان لازم برای انتقال یک بسته به طول L ، در فاصله d ، سرعت انتشار s و سرعت پیوند Rbps

چقدر است؟ آیا این زمان وابسته به طول بسته است؟ آیا می تواند وابسته به سرعت انتقال باشد، چرا؟

حل تمرین شماره ۱۲

برای محاسبه ی تاخیر کل باید همه ی تاخیرهای موجود در مسئله، از جمله تاخیر انتشار و تاخیر ارسال را حساب کنیم.

$$\text{Transmission delay} = \text{packet length} / \text{Transmission speed} = L/\text{rbps}$$

$$\text{Propagation delay} = \text{link length} / \text{propagation speed} = d / s$$

با عددی داده شده زمان انتشار ۱۰ میلی ثانیه و زمان ارسال ۴ میلی ثانیه است. پس تاخیر کل ۱۴ میلی ثانیه است. مسلماً با افزایش طول بسته زمان لازم برای ارسال بیش تر می شود. همچنین با افزایش سرعت انتقال تاخیر ارسال کاهش می یابد.

مراقب بایت و بیت باشید!

تمرین شماره ۱۹

۱۹- هدف این پرسش بررسی دو اصل پایه‌ای در شبکه‌ها می‌باشد. این دو عبارتند از تأخیر انتقال و تأخیر انتشار. دو میزبان A و B که از طریق یک پیوند با سرعت Rbps به یکدیگر متصل شده‌اند را در نظر بگیرید. فرض کنید فاصله‌ی این دو میزبان از یکدیگر m متر و سرعت انتشار در مسیر پیوند s متر بر ثانیه باشد اگر میزبان A بخواهد بسته‌ای به طول L بیت را به میزبان B ارسال نماید آنگاه:

(الف) زمان تأخیر انتشار d_{prop} را برحسب m و s بیان کنید.

(ب) زمان انتقال بسته d_{trans} را برحسب L و R بیان کنید.

(ج) بدون در نظر گرفتن تأخیرهای صف و پردازش، عبارتی را برای تأخیر انتها به انتها بدست آورید.

(د) فرض کنید میزبان A شروع به ارسال بسته‌ای در زمان $t = 0$ نماید. در زمان $t = d_{trans}$ آخرین بیت بسته در کدام نقطه است؟

(ه) اگر فرض شود d_{prop} بزرگتر از d_{trans} است. آنگاه در زمان $t = d_{trans}$ نخستین بیت بسته در کدام نقطه قرار دارد؟

(و) اگر d_{prop} کوچکتر از d_{trans} باشد در زمان $t = d_{trans}$ نخستین بیت بسته در کجا قرار دارد؟

تمرین شماره ۱۹

ز) اگر مقدار $s = 2.5 \times 10^8$ m/s و $L = 100$ bits و $R = 28$ Kbps باشد. آنگاه فاصله‌ی m برای آنکه $d_{\text{prop}} = d_{\text{trans}}$ باشد، چقدر است؟

حل تمرین شماره ۱۹

Transmission delay = packet length / Transmission speed = L/R

Propagation delay = link length / propagation speed = m / s

Total delay = $L/R + m/s$

د در لحظه ی $d(\text{trans})$ آخرین بیت در حال قرار گرفتن بر روی لینک است.

ه هر بیت با سرعت خط در حال حرکت است. پس در لحظه ی $d(\text{trans})$ در نقطه ای به فاصله ی $d(\text{trans}) * s$ از A است.

حل تمرین شماره ۱۹

و در این لحظه بیت به مقصد رسیده است.

ز

$$L/R = m/s \rightarrow 100/28K = m / 250M \rightarrow m=893 \text{ Km}$$

تمرین شماره ۲۰

۲۰- در این پرسش ارسال یک مکالمه تلفنی (صوت) به صورت زمان واقعی از میزبان A به B از طریق یک شبکه‌ی راهیابی بسته (VOIP) منظور می‌باشد. میزبان A صدای آنالوگ را به یک سیگنال دیجیتال 64 Kbps برای حرکت تبدیل می‌کند. میزبان A آنگاه بیت‌ها را در قالب گروه‌های 48 بایت سازماندهی می‌نماید. اگر یک پیوند بین A و B موجود است و سرعت انتقال آن نیز 1 Mbps و زمان تأخیر انتشار آن نیز 2 ms باشد.

در صورتی که A بلافاصله پس از جمع آوری یک بسته آن را به B ارسال نماید و اگر بلافاصله پس از آنکه B همه‌ی بسته را دریافت نمود بیت‌های بسته را به یک سیگنال آنالوگ تبدیل نماید. زمان لازم از لحظه‌ی خلق بیت‌ها در میزبان A تا رمزگشایی آنها در میزبان B چقدر است؟

حل تمرین شماره ۲۰

زمان لازم برابر است با زمان انتشار در کانال (۲ میلی ثانیه)

+

زمان ارسال روی کانال (L/R) که برابر است با ۰,۳ میلی ثانیه

+

زمان ساخت هر بسته که برابرست با طول هر بسته نسبت به سرعت ساخت بسته ها: ۶ میلی ثانیه

مجموعاً ۸,۳ میلی ثانیه

تمرین شماره ۳۰

۳۰- فرض کنید دو میزبان A و B در فاصله 10000 کیلومتر از یکدیگر قرار گرفته‌اند و از طریق یک پیوند مستقیم $R = 1\text{Mbps}$ به یکدیگر متصل شده‌اند. اگر سرعت انتشار پیوند برابر $2.5 \times 10^8 \text{ m/s}$ باشد. حساب کنید:

الف) حاصلضرب تأخیر و پهنای باند $R \cdot d_{\text{prop}}$ چقدر است؟

ب) اگر یک فایل به حجم 400000 بیت از میزبان A به B در حال گسیل باشد، حداکثر تعداد بیت‌ها در هر لحظه از زمان در پیوند در صورتی که ارسال فایل به صورت پی در پی باشد چقدر است؟

ج) تفسیری را از حاصلضرب تأخیر و پهنای باند ارائه نمایید.

د) عرض یک بیت بر حسب متر در این پیوند چقدر است؟ آیا این عرض از یک میدان فوتبال بیشتر است؟

حل تمرین شماره ۳۰

$$\text{Bandwidth.delay} = 1 \text{ M} * 40 \text{ m} = 40 \text{ K}$$

۴۰۰۰۰ بیت به صورت همزمان می توانند بر روی خط باشند. حاصل ضرب پهنای باند در تاخیر انتشار (که به آن Bandwidth-delay product می گوئیم) نشان می دهد که همزمان چند بیت می تواند روی خط باشد. در واقع طول کانال را بر حسب تعداد بیت نشان می دهد.

طول هر بیت ۲۵۰ متر است. (در مورد عرض میدان فوتبال اطلاعی ندارم!)

رابطه ی کلی برای طول هر بیت:

$$\text{Length} / \text{bandwidth.delay} = m / (R * m/u) = u / R$$

تمرین شماره ۳۱

۳۱- در شبکه‌های راهیابی بسته‌ی مدرن، میزبان مبداء پیام‌های طولانی لایه کاربرد نظیر یک فایل تصویری و یا موسیقی را به قطعه‌های کوچکتری تقسیم می‌نماید و سپس آنها را ارسال می‌دارد. میزبان دریافت کننده پس از دریافت این بسته‌ها آنها را به یکدیگر پیوند می‌دهد و پیام اصلی مجدداً بازیابی می‌شود. شکل ۱-۲۶ این انتقال انتها به انتها را از یک پیام به صورت قطعه‌بندی شده و بدون آن نشان می‌دهد. اگر فرض شود اندازه‌ی پیام ارسالی 7.5×10^6 بیت باشد و از طریق مبداء شکل ۱-۲۶ به مقصد آن از طریق پیوندی که سرعت آن 1.5 Mbps است، بدون در نظر گرفتن تأخیرهای انتشار، صف و پردازش ارسال گردد آنگاه:

تمرین شماره ۳۱

الف) اگر پیام بدون قطعه‌بندی از مبدا به مقصد گسیل گردد، زمان لازم جهت حرکت پیام به سمت نخستین راهیاب چقدر است؟ اگر هر راهیاب از روش ذخیره و سپس ارسال استفاده نماید آنگاه مجموع زمان انتقال از میزبان مبدا به میزبان مقصد چقدر است؟

ب) هنگامی که از قطعه‌بندی پیام استفاده گردد، مجموع زمان انتقال از مبدا به مقصد چقدر است؟ دو نتیجه را با یکدیگر مقایسه نمایید.

ج) اگر فرض شود پیام به تعداد 5000 قطعه هر کدام به طول 1500 بیت تقسیم گردد آنگاه زمان لازم برای انتقال نخستین بسته از میزبان مبدا به نخستین راهیاب چقدر است؟ اگر هنگامی که نخستین بسته در حال ارسال از راهیاب اول به دوم است، دومین بسته از میزبان مبدا به راهیاب اول گسیل گردد. آنگاه در چه زمانی دومین بسته به صورت کامل به وسیله اولین راهیاب تحویل گرفته می‌شود.

د) چه نقاط ضعفی را می‌توان برای روش قطعه‌بندی پیام برشمرد؟

تمرین شماره ۳۱

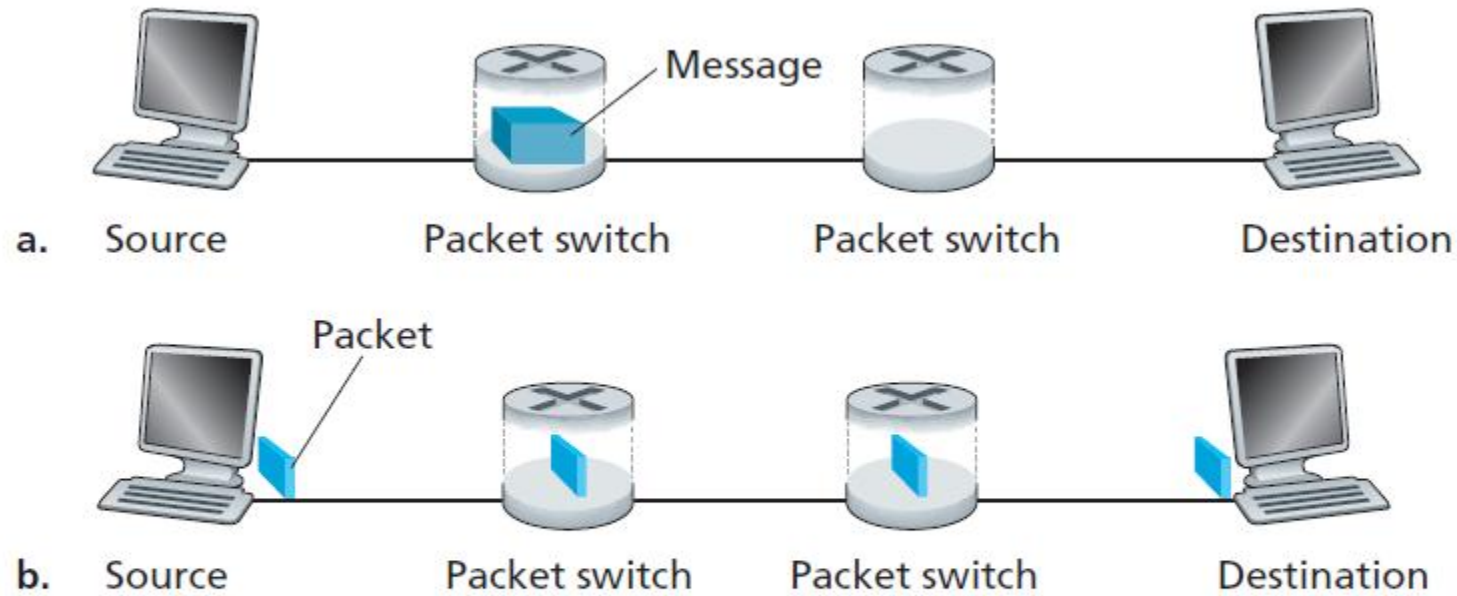


Figure 1.27 ♦ End-to-end message transport: (a) without message segmentation; (b) with message segmentation

حل تمرین شماره ۳۱

Delay in host = $7.5 \text{ Mb} / 1.5 \text{ Mbps} = 5 \text{ sec}$

Total delay = $5 * 3 = 15 \text{ sec}$ (we have 3 hops)

حل تمرین شماره ۳۱

Delay in host for first packet = $1500 \text{ bits} / 1.5 \text{ Mbps} = 1 \text{ msec}$

Total delay = $1+1+ (5000 * 1) = 5.002$

Much Less than the non-segmented one! (we made the process parallel)

حل تمرین شماره ۳۱

چرا بسته های بزرگ را به بسته های کوچک تقسیم می کنیم؟

اگر خطایی رخ داد، همان بسته ی کوچک را دوباره بفرستیم. (و نه کل داده)

هر لینکی یک حداکثر سائز قابل پذیرش دارد. (MTU) مثلاً برای اترنت ۱۵۰۰ بایت است.

ازدحام در شبکه رخ ندهد. <-- هر بسته از یک مسیر می رود.

حل تمرین شماره ۳۱

هر بسته یک هدر دارد، پس مقداری افزونگی (redundancy) ایجاد می شود که راندمان را کاهش می دهد.

ممکن است ترتیب بسته ها به هم بخورد، که مقصد مجبور است آن ها را به ترتیب کند.

تمرین شماره ۳۲

۳۲- فرض کنید هدف، ارسال یک فایل پر حجم F از میزبان A به B می باشد. اگر دو پیوند و یک

راهیاب بین A و B باشد و پیوندها نیز کاملاً غیر متراکم باشند به عبارت دیگر تأخیر صف وجود ندارد. چنانچه میزبان A فایل را به قطعه های S بیت تقسیم نماید و به هر قطعه یک عنوان ۸۰ بیت اضافه نماید که سرانجام آن، تشکیل بسته هایی به طول $L = 80 + S$ بیت باشد و سرعت هر پیوند نیز R bps در نظر گرفته شود آنگاه مقدار S چقدر بایستی در نظر گرفته شود

تا حداقل تأخیر در جابه جایی فایل از A به B صورت پذیرد؟ از زمان تأخیر انتشار صرف نظر

نمائید.

۳۳- نرم افزار Skype اجازه می دهد یک مکالمه تلفنی را در یک شبکه کامپیوتری

حل تمرین شماره ۳۲

$$\begin{aligned}\text{Time of first packet transmission} &= (s+80)/Rbps + [f/s] * (s+80)/Rbps \\ &= (f/s + 1) * (s+80)/Rbps\end{aligned}$$

مشتق عبارت بالا نسبت به s را باید برابر صفر قرار دهیم.

$$D(\text{delay}) / ds = 0 \rightarrow d \left(f * (s+80)/s + (s+80) \right) / ds = 0$$

$$\rightarrow [fs - f(s+80) / s^2] + 1 = 0 \rightarrow s = \sqrt{80f}$$