



به نام او و به یاد او

تمرین‌های فصل اول (شبکه‌های کامپیوتری و اینترنت) درس شبکه‌های کامپیوتری

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تهران

پاییز ۱۳۸۶

○ مفاهیم مهم مورد استفاده در حل مسایل این فصل:

❖ **قرار دادهای مهم:** همواره منظورمان از  $b$ ، بیت و از  $B$  بایت می‌باشد.  $M$  و  $K$  در مورد اندازه یک فایل، کامپیوتری (یعنی به ترتیب ۲ به توان ۱۰ و ۲۰) و در مورد نرخ ارسال یک لینک، عادی (یعنی به ترتیب ۱۰ به توان ۳ و ۶) در نظر گرفته می‌شوند.

❖ **تأخیر ارسال (Transmission Delay):** مقدار زمانی که طول می‌کشد که بسته (Packet) از بافر کارت شبکه، برداشته شده و بر روی لینک خروجی مورد نظر گذاشته شود. با توجه به این که بر روی لینکی با نرخ  $R(bps)$  در هر ثانیه  $R$  بیت داده می‌توان گذاشت برای ارسال بسته‌ای به اندازه  $P$  بیت روی یک لینک  $R(bps)$ ، ثانیه زمان ارسال نیاز است. توجه شود که تأخیر ارسال به وضوح ربطی به طول لینک ندارد! (در کتاب Kurose از نماد  $d_{trans}$  و در TRANSP, Peterson برای مشخص شدن این تأخیر استفاده شده است).

مثال: در مورد صحت یا عدم صحت جمله زیر با ذکر علت مختصر و مفید قضاوت نمایید. (میان ترم پاییز ۸۵)  
اگر در شبکه‌ای با طول بسته متغیر، طول ماکزیمم بسته 4KB باشد و سرعت لینک  $100^{Mbps}$  باشد. زمان ارسال بسته (Transmission Time)، ماکزیمم  $\frac{4000 \times 8}{100 \times 10^6}$  ثانیه است.

جواب: با توجه به توضیحات فوق حداکثر زمان ارسال بسته در چنین شبکه‌ای  $\frac{4 \times 2^{10} \times 8}{100 \times 10^6}$  ثانیه خواهد بود و لذا جمله غلط است.

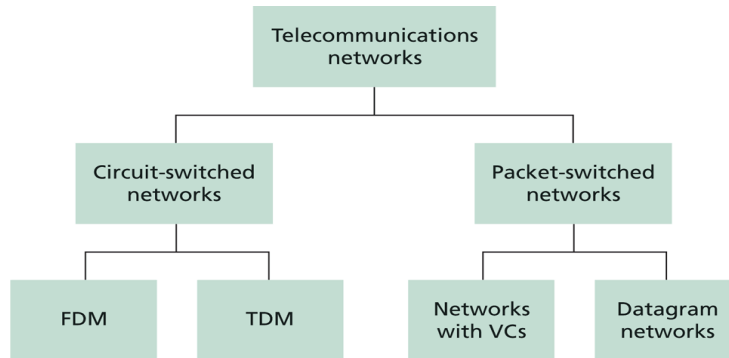
❖ **تأخیر انتقال (Propagation Delay):** مقدار زمانی که طول می‌کشد که بسته از ابتدای لینک به انتهای لینک برسد. روشن است که برابر  $\frac{l}{V}$  ثانیه می‌باشد که در آن  $l$ ، طول لینک بر حسب متر و  $V$  سرعت حرکت الکترون‌ها در لینک (تقریباً همان سرعت نور یعنی  $3 \times 10^8$ ) بر حسب متر بر ثانیه می‌باشد. روشن است که این تأخیر ربطی به اندازه بسته ندارد. (در کتاب Kurose از نماد  $d_{prop}$  و در PROP, Peterson برای مشخص شدن این تأخیر استفاده شده است).

❖ **Store and Forward:** معمولاً یک دیوایس شبکه (سوییچ، روتر و ...) صبر می‌کند تا تمام بسته به آن وارد شده و بعد اقدام به ارسال آن بسته به Interface خروجی مورد نظر می‌کند. (به نظر شما چرا این طور عمل می‌کند، آیا گونه‌های دیگری هم متصور است؟) توجه شود که این مسأله باعث می‌شود که یک تأخیر ارسال ( $d_{trans}$ ) به مجموع تأخیرهای رسیدن بسته تا مقصد زیاد شود. شما در این درس در حل تمام مسایل باید فرض کنید که تمام دیوایس‌های لایه یک به بالا (تمام دیوایس‌ها به جز هاب) از روش Store and Forward استفاده می‌کنند

❖ **تأخیر صف (Queuing Delay):** مقدار زمانی که یک بسته در صف منتظر نوبت ارسال خود می‌شود. عموماً در حل مسایل از آن صرف نظر می‌کنیم مگر آنکه در صورت سؤال قید شده باشد.

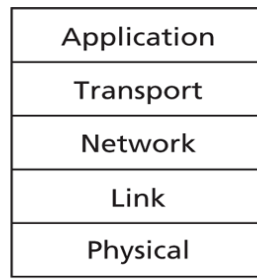
❖ **Processing Delay:** مقدار زمانی که صرف انجام عملیات گوناگون بر روی بسته مثلاً چک کردن CRC آن می‌شود. عموماً در حل مسایل از آن صرف نظر می‌کنیم مگر آنکه در صورت سؤال قید شده باشد.

❖ تمامی مفاهیم نمودار زیر:



**Figure 1.8** ♦ Taxonomy of telecommunication networks

❖ وظیفه هر لایه در پروتکل استک:



**Figure 1.17** ♦ The Internet protocol stack

○ تمرین‌های این فصل:

۱- سؤال‌های (Problems) زیر از کتاب Kurose:

- ✓ ۷ (محاسبه تأخیر)
- ✓ ۸ (محاسبه تأخیر)
- ✓ ۱۰ (تأخیر صف)
- ✓ ۱۳ (کار کردن با Traceroute)
- ✓ ۱۴ (مفهوم Delay Bandwidth Product)
- ✓ ۲۰ (Segmentation)
- ✓ ۲۲ (محاسبه تأخیر، میان ترم پاییز ۸۴)

۲- Applet‌های مربوط به فصل اول در سایت کتاب درس مشاهده شوند.

[http://media.pearsoncmg.com/aw/aw\\_kurose\\_network\\_2/applets/transmission/delay.html](http://media.pearsoncmg.com/aw/aw_kurose_network_2/applets/transmission/delay.html)

[http://media.pearsoncmg.com/aw/aw\\_kurose\\_network\\_2/applets/queuing/queuing.html](http://media.pearsoncmg.com/aw/aw_kurose_network_2/applets/queuing/queuing.html)

[http://media.pearsoncmg.com/aw/aw\\_kurose\\_network\\_2/applets/message/messagesegmentation.html](http://media.pearsoncmg.com/aw/aw_kurose_network_2/applets/message/messagesegmentation.html)

۳- فایل با اندازه  $F$  بیت از طریق شبکه فرستاده می‌شود. چنانچه پهنای باند هر خط  $R$  bps (link) و تأخیر آن  $t$  ثانیه باشد و فایل به شیوه بسته‌ای با اندازه‌های  $p$  بیت ارسال گردد که  $h$  بیت آن سرآیند هر بسته باشد. با فرض اینکه  $\text{set up time}$  وجود نداشته باشد و بسته‌ها به صورت پشت سرهم و بدون گم شدن هیچ بسته‌ای ارسال شوند و نیز شبکه متراکم نباشد: (میان ترم بهار ۸۳)

الف) تعداد بسته فرستاده شده چند تا خواهد بود؟

ب) تأخیر ارسال فایل در طول یک خط چقدر خواهد بود؟

ج) تأخیر رسیدن یک بسته از طریق  $n$  خط چه خواهد بود؟

د) تأخیر ارسال فایل در طول  $n$  خط چقدر خواهد بود؟

فرض کنید که خطوط از طریق روترها بهم وصل شده‌اند و زمان صف ناچیز می‌باشد.

۴- در مورد استدلال زیر درباره محاسبه تأخیر در شبکه بحث کنید:

همان طور که یک سویچ در هنگام ارسال بسته بر روی لینک تأخیر ارسال دارد، در دریافت بسته نیز باید برای آن تأخیر دریافت در نظر گرفت که مقدار آن دقیقاً همان مقدار تأخیر ارسال می‌باشد، لذا تأخیر کل فرستادن یک بسته از یک سویچ به یک سویچ دیگر که با یک لینک مستقیماً به یکدیگر وصل شده‌اند، برابر است با مجموع دو تأخیر ارسال و یک تأخیر انتقال ناشی از لینک.

۵- تفاوت **Circuit-switched Network** با **Packet-switched Network** را توضیح دهید. همچنین مزایای **TDM** بر **FDM** در **Circuit-switched Network** را نام ببرید.

۶- چرا گفته می‌شود که در **Packet Switching** از **Statistical Multiplexing** استفاده می‌شود؟

موفق باشید

حمید حاج عبدالعلی