



دانشکده مهندسی کامپیوتر

بسمتعالی  
دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)  
دانشکده مهندسی کامپیوتر

درس شبکه های کامپیوتری، نیم سال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲  
تمرین سری اول (موعد تحویل: یکشنبه ۱۴ اسفند ماه ۱۴۰۱)



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
( پلی تکنیک تهران )

### نکات مهم:

- پاسخ به تمرین ها می بایست به صورت به صورت انفرادی انجام شود. در صورت کشف هر گونه تقلب، نمره تمرین صفر خواهد شد.
- پاسخ ها می بایست خوانا و منظم باشند، در صورت ناخوانا بودن یا عدم رعایت نظم پاسخ تمرین تصحیح نخواهد شد.
- پاسخ تمرین ها می بایست در قالب یک فایل PDF با نام «CN\_HW1\_StudentID» در زمان مقرر در صفحه درس بارگذاری شود.
- پرسش های خود درباره این تمرین را می توانید از طریق ایمیل [CNTA.Spring2023@gmail.com](mailto:CNTA.Spring2023@gmail.com) مطرح فرمائید.

### سوال ۱:

به سوالات زیر پاسخ دهید.

- الف) شبکه های core، access و edge را توضیح دهید.
- ب) سلسله مراتب ISP ها و جایگاهشان را به اختصار شرح دهید.
- ج) مودم های Dial-Up و xDSL هر دو از خط تلفن که زوج سیم مسی به هم تابیده (Twisted Pair) است استفاده می کنند. چرا سرعت xDSL بسیار بیشتر از Dial-Up است؟

### سوال ۲:

الف) دو تکنیک انتقال اطلاعات سوئیچینگ مداری (Circuit Switching) و سوئیچینگ بسته ای (Packet Switching) را براساس شاخص های زیر مقایسه کنید:

- استفاده بهینه از منابع
- نرخ انتقال تضمین شده
- تاخیر انتها به انتها
- احتمال از دست رفتن داده ها به دلیل ازدحام
- سربار برقراری ارتباط و تأخیر اولیه
- هزینه پیاده سازی
- کاربرد
- سربار اطلاعات

ب) در زیر ساخت شبکه های امروزی از کدام یک استفاده می گردد؟

### سوال ۳:

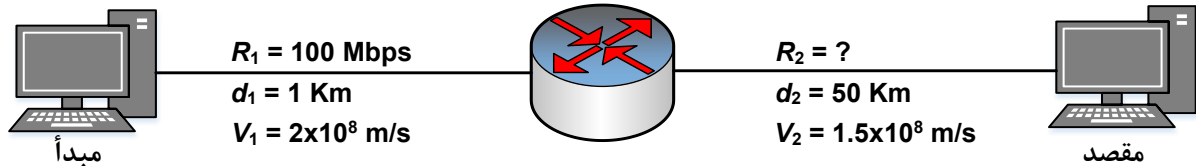
فرض کنید تعدادی کاربر از یک لینک ارتباطی با ظرفیت ارسال ۳ مگا بیت بر ثانیه به صورت مشترک استفاده می کنند. نرخ ارسال هر کاربر ۱۵۰ کیلو بیت بر ثانیه است و هر کاربر فقط ۱۵ درصد از زمان داده ارسال می کند.

- الف) اگر از سوئیچینگ مداری استفاده شود، از چند کاربر می توان پشتیبانی کرد؟
- ب) اگر از سوئیچینگ بسته ای استفاده شود، احتمال ارسال هر کاربر چقدر است؟
- ج) در صورت استفاده از سوئیچینگ بسته ای، اگر ۲۰۰ کاربر وجود داشته باشد احتمال اینکه دقیقاً  $k$  کاربر به طور همزمان در حال ارسال باشند چقدر است؟ احتمال اینکه بیش از ۳۰ کاربر به صورت همزمان در حال ارسال باشند چقدر است؟
- د) در صورت استفاده از سوئیچینگ بسته ای، احتمال عدم تأمین نرخ ارسال هر کاربر با وجود ۲۰۰ کاربر چقدر است؟



#### سوال ۴:

می‌خواهیم از طریق شبکه شکل زیر، یک پیغام ۲۱۰ مگا بایتی را از کامپیوتر مبدا به کامپیوتر مقصد ارسال کنیم. برای این منظور، این پیغام از طریق بسته‌های ۱۰۰۰ بایتی با سربار ۸۰ بایت ارسال می‌شود. با توجه اطلاعات داده شده در شکل، اگر از تأخیر مسیریاب صرف نظر شود و بافر مسیریاب ۱۶ مگابایت باشد، نرخ ارسال لینک دوم حداقل چقدر باید باشد تا Packet Loss رخ ندهد؟

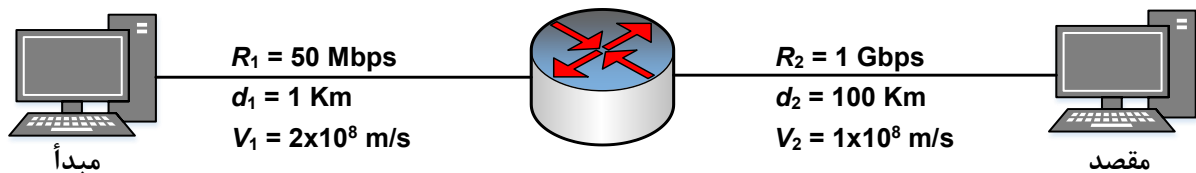


#### سوال ۵:

دو میزبان A و B را در نظر بگیرید که توسط یک لینک واحد با نرخ  $R$  bps به هم متصل شده‌اند. فرض کنید سرعت انتشار در طول پیوند  $S$  متر بر ثانیه و فاصله دو میزبان  $m$  متر باشد. میزبان A قرار است که بسته‌ای با اندازه  $L$  بیت را برای میزبان B ارسال کند.  
الف) تأخیر انتشار بر حسب  $m$  و  $S$  چقدر است؟  
ب) فرض کنید  $d_{prop}$  بیشتر از  $d_{trans}$  باشد، در زمان  $t = d_{trans}$  اولین بیت از بسته در کجای مسیر است؟  
ج) پاسخ قسمت ب برای  $d_{trans} > d_{prop}$  چه خواهد بود؟  
د) با فرض اینکه  $R = 10 \text{ Mbps}$ ،  $S = 2.5 \times 10^8$  و  $L = 1500 \text{ bytes}$  باشد،  $m$  (طول لینک ارتباطی بین دو گره) را به گونه‌ای تعیین کنید که  $d_{trans}$  و  $d_{prop}$  با هم برابر باشند.

#### سوال ۶:

می‌خواهیم یک پیغام به اندازه ۳۶۰۰۰ بایت را از طریق دو گام مطابق با شکل زیر از گره مبدأ به گره مقصد ارسال کنیم. نرخ ارسال ( $R$ )، طول ( $d$ ) و سرعت انتشار ( $V$ ) هر لینک در شکل مشخص شده است. با فرض اینکه تأخیر مسیریاب ناچیز و لینک‌ها بدون خطا هستند، اگر اندازه هر بسته عبوری ۱۰۰۰ بایت و سربار هر بسته ۴۰ بایت باشد، زمان انتقال این پیغام از مبدأ به مقصد چقدر است؟



#### سوال ۷:

پارامترهای زیر را در شبکه در نظر بگیرید.

$N$ : تعداد hop بین دو سیستم پایانی مفروض

$L$ : طول پیام بر حسب بیت

$B$ : نرخ ارسال داده‌ها در تمامی خطوط بر حسب bps

$P$ : اندازه ثابت بسته بر حسب بیت

$H$ : تعداد بیت‌های سربار در بسته

$S$ : زمان برپاسازی تماس در مدار مجازی یا سوئیچینگ مداری بر حسب ثانیه

$D$ : تأخیر انتشار در هر hop بر حسب ثانیه

الف) با فرض  $N = 3$  و بدون در نظر گرفتن خطا، دیاگرام زمانی انتقال پیام انتها به انتها را ترسیم کنید (دو نمودار برای سوئیچینگ مداری و سوئیچینگ بسته‌ای رسم کنید. فرض کنید برای حالت سوئیچینگ بسته‌ای به ۳ بسته نیاز داریم).



ب) با فرض اینکه  $N = 5$ ,  $L = 3072 \text{ bits}$ ,  $B = 9600 \text{ bps}$ ,  $P = 1024 \text{ bits}$ ,  $H = 16 \text{ bits}$ ,  $S = 0.2 \text{ sec}$  و  $D = 0.001 \text{ sec}$  هستند، تاخیر انتها به انتها را برای سوئیچینگ مداری و سوئیچینگ بسته‌ای حساب کنید.

#### سوال ۸:

با توجه به مفروضات سوال ۷، ثابت کنید در یک شبکه سوئیچینگ بسته‌ای برای حداقل نمودن تاخیر انتها به انتها اندازه بسته ( $P$ ) می‌بایست برابر مقدار زیر باشد.

$$P = H + \sqrt{\frac{LH}{N-1}}$$

$$L \gg P, d \approx 0$$

#### سوال ۹:

یک شبکه را با سه گره  $X$ ,  $Y$  و  $Z$  در نظر بگیرید. پهنای باند پیوند ارتباطی بین  $X$  و  $Y$  برابر  $8 \text{ Mbps}$  و پهنای باند پیوند ارتباطی بین  $Y$  و  $Z$  برابر  $3 \text{ Mbps}$  و تاخیر انتشار یک طرفه بین  $X$  و  $Y$  حدود  $20 \text{ ms}$  و برای پیوند بین  $Y$  و  $Z$  برابر  $30 \text{ ms}$  است. ( $X$  و  $Z$  با هم ارتباط مستقیمی ندارند).

الف) چه زمانی طول می‌کشد تا گره  $X$  یک بسته با اندازه ۳ کیلو بایت را برای گره  $Z$  (از طریق گره  $Y$ ) بفرستد و گره  $Z$  بطور کامل آن بسته را دریافت کند؟ فرض کنید گره  $Y$  باید تمامی بیت‌های بسته را پیش از اینکه هر بیتی را برای گره  $Z$  بفرستد، دریافت کند.

ب) فرض کنید که گره  $X$  اکنون می‌خواهد بسته‌هایی را از طریق گره  $Y$  برای گره  $Z$  بطور مداوم با نرخ کامل پیوند بین گره‌های  $X$  و  $Y$  ارسال کند. اگر گره  $Y$  بتواند حداکثر ۹۰ کیلو بایت داده را در هر زمان صف‌بندی کند، پس از شروع به ارسال گره  $X$  چقدر طول می‌کشد تا گره  $Y$  بسته‌ای را drop کند؟ نرخ drop شدن بسته‌ها را حساب کنید.

#### سوال ۱۰:

با توجه به وب سایت IETF (در حال حاضر [www.ietf.org](http://www.ietf.org)) و فرایند استانداردهای اینترنت مستند شده در RFC 2026 به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف) انواع مختلف RFC برای اظهار نظر را نام ببرید.

ب) پیش‌نویس اینترنتی (Internet Draft) چیست؟

ج) تفاوت بین استاندارد پیشنهادی، پیش‌نویس استاندارد و استاندارد چیست؟

د) کدام گروه در IETF مشخصات خاصی را برای مسیر استاندارد تایید می‌کند؟