



دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)  
دانشکده مهندسی کامپیوتر

درس شبکه های کامپیوتری، نیم سال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰  
تمرین سری پنجم (موعد تحویل: یکشنبه ۸ خرداد ۱۴۰۱)



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
(پلی تکنیک تهران)

#### نکات مهم:

- پاسخ به تمرین ها می بایست 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\_HW5\_StudentID» در زمان مقرر در صفحه درس بارگذاری شود.
- پرسش های خود درباره این تمرین را می توانید از طریق ایمیل [cn.spring2022@gmail.com](mailto:cn.spring2022@gmail.com) مطرح فرمائید.

#### سوال ۱:

فرض کنید میزبان A دو سگمنت TCP را پشت سر هم برای میزبان B روی یک اتصال TCP ارسال می کند. شماره دنباله اولین سگمنت ۹۰ و دومین سگمنت ۱۱۰ است.

الف) چه مقدار اطلاعات در سگمنت اول وجود دارد؟

ب) فرض کنید اولین سگمنت از دست می رود اما دومین سگمنت به B می رسد. در ACK ارسالی از B به A، شماره ACK چه خواهد بود؟

#### سوال ۲:

روال TCP برای تخمین  $RTT$  را در نظر بگیرید. فرض کنید که  $\alpha = 0.1$  است.  $SampleRTT_n$  را به عنوان جدیدترین نمونه  $RTT$  در نظر بگیرید و فرض کنید که  $SampleRTT_{n-1}$  جدیدترین نمونه  $RTT$  قبلی باشد و به همین ترتیب این فرضیات را ادامه دهید. فرض کنید مقدار تخمین اولیه  $RTT$  برابر با  $SampleRTT^{(0)}$  است.

الف) در اتصال TCP مذکور، فرض کنید چهار پیام تصدیق متناظر با نمونه های  $RTT$ ، یعنی  $SampleRTT_1$ ،  $SampleRTT_2$ ،  $SampleRTT_3$  و  $SampleRTT_4$  برگشته اند، مقدار  $EstimatedRTT$  را بدست آورید.

ب) فرمول خود را برای  $n$  نمونه  $RTT$  تعمیم دهید و توضیح دهید که چرا به این روش Exponential Weighted Moving Average گفته می شود.

#### سوال ۳:

فرض کنید پنج مقدار اندازه گیری شده برای  $SampleRTT$  به ترتیب برابرند با:  $120\text{ ms}$ ،  $135\text{ ms}$ ،  $140\text{ ms}$ ،  $85\text{ ms}$  و  $128\text{ ms}$ . با استفاده از مقدار  $\alpha = 0.125$  و با فرض اینکه مقدار  $EstimatedRTT$  درست قبل از این پنج اندازه گیری  $100\text{ ms}$  بوده است، مقدار  $EstimatedRTT$  بعد از هر یک از این مقادیر  $SampleRTT$  را محاسبه کنید. همچنین با استفاده از مقدار  $\beta = 0.25$  و با فرض این که مقدار  $DevRTT$  درست قبل از این پنج اندازه گیری  $5\text{ ms}$  بوده است، مقدار  $DevRTT$  بعد از هر یک از این مقادیر  $SampleRTT$  محاسبه کنید. در آخر مقدار  $TimeoutInterval$  را بعد از هر یک از این مقادیر  $SampleRTT$  محاسبه کنید.

#### سوال ۴:

دو میزبان A و B با یک لینک  $100\text{ Mbps}$  مستقیماً به یکدیگر متصل شده اند. صرفاً یک اتصال TCP بین این دو میزبان وجود دارد و میزبان A در حال ارسال یک فایل خیلی بزرگ روی این اتصال به میزبان B است. میزبان A می تواند داده های لایه کاربرد خود را با نرخ  $120\text{ Mbps}$  وارد این سوکت TCP کند، ولی میزبان B می تواند فقط با حداکثر نرخ  $50\text{ Mbps}$  بافر دریافت خود را بخواند. کنترل جریان در این سناریو توسط میزبان B چگونه اتفاق می افتد؟

#### سوال ۵:

چرا پروتکل TCP، مقدار ISN (شماره ترتیب اولیه) را از یک ارتباط به ارتباط دیگر تغییر می دهد؟ با این کار TCP از چه خطایی جلوگیری می کند؟



### سوال ۶:

در مورد پروتکل های TCP و UDP به سؤالات زیر پاسخ دهید:

الف) هر دو پروتکل TCP و UDP از شماره ی پورت جهت شناسایی فرایند مقصد استفاده می کنند. اگر بخواهیم از شناسه فرایند در سیستم عامل به جای شماره ی پورت استفاده کنیم چه مشکلاتی پیش می آمد؟ دو مورد را بیان کنید.

ب) TCP و UDP از مکمل یک برای محاسبه checksum استفاده می کنند. فرض کنید داده شما از ۶۴ بیت زیر تشکیل شده است. مکمل یک حاصل جمع این چهار کلمه ی ۱۶ بیتی چیست؟

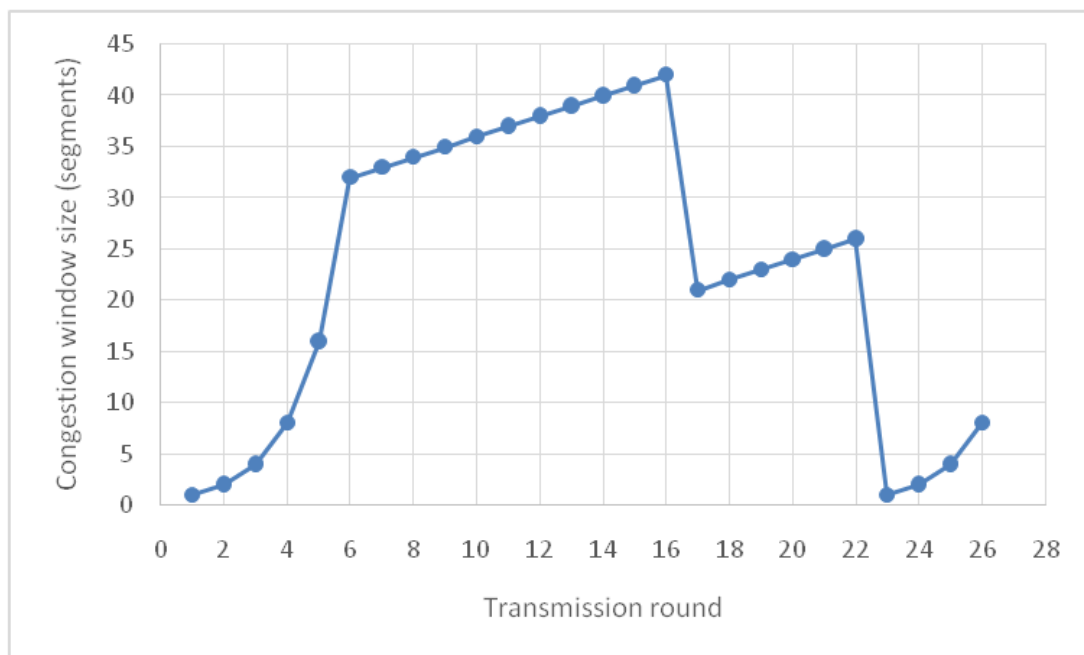
100100000010101000101010101110001000100100010010100011111100011

ج) چرا از مکمل یک حاصل جمع استفاده می شود و از همان حاصل جمع استفاده نمی شود؟ اگر از مکمل یک استفاده نشود چه اتفاقی می افتد؟

د) آیا امکان دارد خطای یک بیتی وجود داشته باشد که تشخیص داده نشود؟ خطای دوبیتی چگونه؟ مثال بزنید.

### سوال ۷:

در تصویر زیر تغییرات زمانی اندازه پنجره ازدحام در پروتکل TCP Reno دیده می شود. با توجه به آن به پرسش های زیر پاسخ دهید.



الف) بازه های زمانی را که پروتکل در فاز Slow Start کار می کند، مشخص کنید.

ب) بازه های زمانی را که پروتکل در فاز Congestion Avoidance کار می کند، مشخص کنید.

ج) مقدار متغیر Slow Start Threshold (*ssthresh*) را در این زمان ها تعیین کنید:

- آغاز به کار پروتکل،
- در ۱۸ امین دور ارسال،
- در ۲۴ امین دور ارسال.

د) در کدام دوره بسته ی شماره ۶۰ ارسال می شود؟

ه) در کدام زمان ها Packet Loss رخ داده است؟ برای هر کدام مشخص کنید که از دست رفتن بسته با استفاده از Triple Duplicate ACK شناسایی شده است یا Timeout؟



### سوال ۸:

در یک اتصال TCP، مفروضات زیر را در نظر بگیرید:

- شروع از وضعیت Slow Start است،
- Round Trip Time برابر ۱۰ میلی ثانیه است،
- ازدحامی رخ نمی‌دهد،
- اندازه پنجره دریافت برابر ۲۴ کیلوبایت است.
- بیشینه اندازه سگمنت (MSS) برابر ۲ کیلوبایت است.

با این مفروضات چقدر طول می‌کشد تا اولین پنجره کامل (پنجره‌ای که اندازه‌ی آن برابر با پنجره دریافت است)، ارسال شود؟

### سوال ۹:

در نظر بگیرید فقط یک اتصال TCP (Reno) از یک لینک با پهنای باند ۲۰ مگابیت در ثانیه که هیچ داده‌ای را بافر نمی‌کند، استفاده می‌کند. این لینک تنها لینک دارای ازدحام بین میزبان‌های فرستنده و گیرنده است. فرض کنید که فرستنده فایل بسیار بزرگی برای ارسال به گیرنده دارد و اندازه بافر گیرنده بسیار بزرگتر از پنجره ازدحام است. با در نظر گرفتن اینکه اندازه سگمنت‌های TCP ۱۵۰۰ بایت و تأخیر انتشار رفت و برگشت در این اتصال ۱۲۰ میلی ثانیه است و همچنین این اتصال همیشه در فاز دوری از ازدحام (Congestion Avoidance) است (یعنی فاز شروع آهسته Slow Start) را در نظر بگیرید. به سوالات زیر پاسخ دهید:

الف) حداکثر اندازه پنجره (بر حسب تعداد سگمنت) در این اتصال چقدر است؟

ب) میانگین اندازه پنجره و میانگین گزردهی (بر حسب bps) در این اتصال چقدر است؟

ج) بعد از بازیابی از یک از دست دادن بسته (Packet Loss)، چقدر طول می‌کشد تا اندازه پنجره به مقدار حداکثر خود برسد؟

### سوال ۱۰:

امروزه نسخه جدیدی از HTTP به نام HTTP/3 ارائه شده است. در HTTP/3 به جای استفاده از TCP، از پروتکل QUIC استفاده می‌شود. در مورد مزایای پروتکل QUIC توضیح دهید.