



دانشگاه مهندسی کامپیوتر
و فناوری اطلاعات



بسمه تعالی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

مستثله	نمره	مستثله	نمره
۱		۱۱	
۲		۱۲	
۳		۱۳	
۴		۱۴	
۵		۱۵	
۶		۱۶	
۷		۱۷	
۸		۱۸	
۹		۱۹	
۱۰			

درس شبکه های کامپیوتری، نیم سال دوم سال تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری چهارم (تاریخ ۱۳۹۹/۰۴/۰۵، موعد تحویل: ۱۳۹۹/۰۴/۱۷)

نام و نام خانوادگی:

شماره دانشجویی:

نمره:

سوال ۱: دو میزبان A و B با یک لینک 100 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 ی کاربرد خود را با نرخ 120 Mbps وارد این سوکت TCP کند، ولی میزبان B می تواند فقط با حداکثر نرخ 50 Mbps بافر دریافت خود را بخواند. تأثیر کنترل جریان TCP را تشریح کنید.

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 $EstimatedRTT^{(0)}$ می باشد.

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.



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم‌سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری چهارم (موعد تحویل: ۱۳۹۹/۰۴/۱۷)

صفحه: 2 از 11

سوال ۳: در روش کنترل خطای توقف و انتظار (Stop & Wait) بهره‌وری کانال (Line Utilization) چه اندازه است؟ فرض کنید طول فریم هزار بیت، نرخ ارسال ده هزار بیت بر ثانیه و تاخیر انتشار یک طرفه ۲۰۰ میلی‌ثانیه است (از احتمال خطا صرف نظر کنید).

سوال ۴: فرض کنید بین کامپیوتر A و کامپیوتر B یک اتصال TCP برقرار شده است. اگر کامپیوتر A در حال ارسال داده برای کامپیوتر B باشد و کامپیوتر B داده‌ای برای ارسال به A نداشته باشد، آیا موافقید که پیام‌های ACK از طرف کامپیوتر B به A ارسال نمی‌شوند چرا که داده‌ای برای Piggybacking وجود ندارد؟ توضیح دهید.

سوال ۵: اگر L اندازه‌ی بسته و H اندازه‌ی سرآیند بسته باشد، با فرض اینکه

$$t_{prop} = 1s$$

$$t_{transmission} = 0.5s$$

$$H = 10 \text{ Byte}$$

$$L = 100 \text{ Byte}$$

و احتمال خطای ۵ درصد، بهره‌وری پروتکل Go-Back-N را با پنجره با اندازه ۳ حساب کنید. زمان تاخیر پردازش و ارسال پیام ACK را ناچیز فرض کنید.



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم‌سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹



صفحه: 3 از 11

تمرین سری چهارم (موعد تحویل: ۱۳۹۹/۰۴/۱۷)

سوال ۶: فرض کنید پنج مقدار اندازه‌گیری شده برای SampleRTT به ترتیب برابرند با: 106 ms، 120 ms، 140 ms، 90 ms و 115 ms. با استفاده از مقدار $\alpha = 0.125$ و با فرض اینکه مقدار EstimatedRTT درست قبل از این پنج اندازه‌گیری 100 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 اندازه‌گیری 5 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.



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری چهارم (موعد تحویل: ۱۳۹۹/۰۴/۱۷)

صفحه: 4 از 11

سوال ۷: در یک سیستم انتقال اطلاعات مبتنی بر بسته، بسته‌هایی با اندازه ۵۱۲ بایت بر روی یک لینک ارتباطی با نرخ ارسال ۵۱۲ کیلوبیت بر ثانیه و تاخیر انتشار ۲۰ میلی‌ثانیه ارسال می‌شوند. اگر برای کنترل خطا در چنین سیستمی از مکانیسم پنجره لغزان استفاده شود، حداقل اندازه پنجره مورد نیاز برای دستیابی به بهره‌وری بهینه چقدر است؟

سوال ۸: روش SYN Cookies را در نظر بگیرید.

الف) چرا لازم است سرور از یک شماره دنباله^۱ آغازین ویژه در SYNACK استفاده کند؟

ب) فرض کنید حمله‌کننده می‌داند که میزبان هدف از SYN Cookies استفاده می‌کند. آیا حمله‌کننده می‌تواند یک ارتباط نیمه‌باز یا باز را تنها با ارسال ACK به میزبان تشکیل دهد؟ توضیح دهید.

ج) فرض کنید حمله‌کننده تعداد زیادی شماره دنباله آغازین این میزبان را ذخیره کرده است. آیا امکان دارد حمله‌کننده بتواند یک ارتباط را با ارسال این پیام‌های ACK ایجاد کند؟ توضیح دهید.

سوال ۹: ارسال یک فایل L بایتی از میزبان A به میزبان B را در نظر بگیرید. فرض کنید MSS برابر با ۵۳۶ بایت است. فرض کنید برنامه کاربردی فایل به صورت یکجا در بافر TCP قرار می‌دهد.

الف) با توجه به اینکه اندازه‌ی فیلد Sequence Number در TCP برابر با ۴ بایت است، حداکثر مقدار L را بیابید.

¹ Sequence Number



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
و فناوری اطلاعات



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
ایران تکنیک، تهران

درس شبکه های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری چهارم (موعد تحویل: ۱۳۹۹/۰۴/۱۷)

صفحه: 5 از 11

ب) برای مقدار L که در قسمت قبل بدست آمده است، مشخص کنید که ارسال این فایل روی یک خط ۱۵۵ مگابیت بر ثانیه چقدر طول می کشد. در نظر داشته باشید که برای هر سگمنت ۶۶ بایت سرآیند پیش از ارسال اضافه خواهد شد.

سوال ۱۰: با استفاده از روابط زیر

p : bit error rate

L : packet length

H : header length

$$P_s = (1 - p)^L \approx e^{-Lp}$$

$$U_{SR} = (1 - \frac{H}{L})(P_s)$$

توضیح دهید که اندازه بسته چگونه در کاهش یا افزایش بهره وری تاثیرگذار است و بهترین اندازه بسته را برای حداکثر کردن بهره وری با فرض ثابت بودن تمام پارامترها و بدون محدودیت روی اندازه پنجره برای پروتکل SR بدست آورید.



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم‌سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری چهارم (موعد تحویل: ۱۳۹۹/۰۴/۱۷)

صفحه: 6 از 11

سوال ۱۱: شرایط بدون خطایی را در نظر بگیرید. کارایی پروتکل پنجره لغزان را برای هر یک از خانه‌های جدول زیر محاسبه کنید.

	$a = 0.1$	$a = 1$	$a = 10$	$a = 100$	$a = 1000$
$W = 1$					
$W = 7$					
$W = 127$					



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
پلور تکنیک، تهران

صفحه: 7 از 11

تمرین سری چهارم (موعد تحویل: ۱۳۹۹/۰۴/۱۲)

سوال ۱۲: پروتکل‌های S&W، Go Back N و SR را در نظر بگیرید. فرض کنید همیشه بهترین پنجره ممکن را انتخاب می‌کنیم. جدول‌های زیر را با کارایی هر سه پروتکل تکمیل کنید.

	$a = 0.1$	$a = 1$	$a = 10$	$a = 100$	$a = 1000$
$P = 0.001$					
$P = 0.01$					
$P = 0.1$					



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری چهارم (موعد تحویل: ۱۳۹۹/۰۴/۱۷)

صفحه: 8 از 11

سوال ۱۳: چرا پروتکل TCP، مقدار ISN (شماره ترتیب اولیه) را از یک ارتباط به ارتباط دیگر تغییر می‌دهد؟ با این کار TCP چه خطایی جلوگیری می‌کند؟

سوال ۱۴: یک پروتکل ARQ را در نظر بگیرید که فقط از تاییدیه منفی (NAKs) استفاده می‌کند و هیچ تاییدیه مثبتی (ACKs) به کار نمی‌گیرد. timeoutها را طوری برنامه‌ریزی کنید که ارتباط مطمئن را تضمین کند. همچنین توضیح دهید چرا پروتکل‌های مبتنی بر تاییدیه مثبت (ACKs) به تاییدیه منفی (NAKs) ترجیح داده می‌شوند.

سوال ۱۵: فرض کنید می‌خواهیم یک پروتکل Sliding Window برای ارتباطی با تاخیر انتشار 1.25 ثانیه و نرخ ارسال 1Mbps طراحی کنیم و فرض کنید هر بسته شبکه شامل 1KB داده باشد. کمترین تعداد بیت مورد نیاز برای شماره ترتیب (sequence number) در حالتی که بهترین کارایی را داشته باشیم، به دست آورید.



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم‌سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری چهارم (موعد تحویل: ۱۳۹۹/۰۴/۱۷)

صفحه: 9 از 11

سوال ۱۶: می‌خواهیم برای انتقال داده با ماهواره زمین گرد در ارتفاع 3×10^4 کیلومتری، پروتکل Sliding Window ای طراحی کنیم که ارتباط مطمئن را تضمین کند. فرض کنید سرعت لینک انتها به انتها 1Mbps و هر بسته شبکه شامل 1KB داده باشد. با هر یک از مفروضات زیر، کمترین تعداد بیت مورد نیاز برای شماره ترتیب در حالتی که بهترین کارایی را داشته باشیم، حساب کنید. (سرعت نور را 3×10^8 متر بر ثانیه در نظر بگیرید).

الف) $RWS = 1$

ب) $RWS = SWS$



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری چهارم (موعد تحویل: ۱۳۹۹/۰۴/۱۷)

صفحه: 10 از 11

سوال ۱۷: فرض کنید در پروتکل Stop-and-Wait هر دو طرف ارتباط بلافاصله بعد از دریافت تاییدیه تکراری یا داده تکراری، آخرین بسته داده خود را مجدد می‌فرستند. با رسم یک نمودار زمانی توضیح دهید اگر اولین بسته به دلیلی تکرار شود ولی بسته‌ای از بین نرفته باشد، چه اتفاقی می‌افتد؟ چه مدت این تکرار ادامه پیدا می‌کند؟ (این سناریو با نام Sorcerer's Apprentice bug شناخته می‌شود).

سوال ۱۸: فرض کنید دو سیستم انتهایی (end system) توسط دو لینک و یک ارتباط اتصال گرا (connection-oriented) مبتنی بر بسته می‌خواهند یک پیام 10KB را بین خود منتقل کنند. هر بسته شبکه با صرف نظر از سربار شامل 1000B داده می‌باشد. فرض کنید احتمال خطای هر بسته روی هر لینک p باشد.

الف) با صرف نظر از کشف خطا در لایه‌های شبکه احتمال رسیدن پیام بدون خطا به طرف دیگر را محاسبه کنید.

ب) فرض کنید مکانیزم کشف خطا در دو انتهای ارتباط صورت می‌گیرد و در صورت وجود خطا کل پیام دوباره ارسال می‌شود. بطور متوسط چند بار پیام باید ارسال شود تا مطمئن بود انتقال بدون خطا بوده است؟

ج) فرض کنید مکانیزم کشف خطا در دو انتهای ارتباط مبتنی بر بسته باشد در اینصورت تعداد کل بسته‌هایی که باید ارسال شود تا مطمئن بود پیام بدون خطا منتقل شده به طور متوسط چقدر است؟



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم‌سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹



صفحه: 11 از 11

تمرین سری چهارم (موعد تحویل: ۱۳۹۹/۰۴/۱۲)

سوال ۱۹: اگر L اندازه‌ی بسته و H اندازه‌ی سرآیند بسته باشد، با فرض اینکه

$$t_{prop} = 1s$$

$$t_{transmission} = 0.5s$$

$$H = 10 \text{ Byte}$$

$$L = 100 \text{ Byte}$$

و احتمال خطای ۵ درصد، بهره‌وری پروتکل Go-Back-N را با پنجره با اندازه ۳ حساب کنید. زمان تاخیر پردازش و ارسال پیام ACK را ناچیز فرض کنید.