



دانشکده مهندسی کامپیوتر

بسم تعالی
دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
دانشکده مهندسی کامپیوتر

درس شبکه های کامپیوتری، نیمسال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۳
تمرین سری پنجم (مoodle تحویل: سه شنبه ۱۶ اردیبهشت ۱۴۰۴)



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 «HW5_ StudentID» در زمان مقرر در صفحه درس بارگذاری شود.
- پرسش های خود درباره این تمرین را می توانید از طریق کانال درس مطرح فرمائید.

سوال ۱:

می خواهیم کلمه کد ۶ بیتی "101100" را با استفاده از کد همینگ، با قابلیت تصحیح یک بیت خطا، ارسال کنیم.
(الف) کد ارسالی را محاسبه کنید.

(ب) اولین بیت کد را تغییر دهید و نشان دهید گیرنده چگونه می تواند این خطا را تشخیص دهد.

سوال ۲:

مجموعه کدهای همینگ زیر را در نظر بگیرید:

۱. 00001111000
۲. 00110011001
۳. 01010101010

(الف) فاصله همینگ این مجموعه چند است و چرا؟

(ب) چند خطا قابل کشف است؟

(ج) چند خطا قابل تشخیص است؟

(د) اگر احتمال خطای بیتی برابر 10^{-6} باشد، در صورتی که بدانیم خطایی رخ داده است، با چه احتمالی می توانیم خطا را تصحیح کنیم؟

سوال ۳:

دو سیستم کامپیوتری در دو شهر قرار دارند که فاصله ی بین آن ها ۹۰ کیلومتر است. این دو سیستم می توانند از طریق دو مسیر ارتباطی متفاوت لینک فیبرنوری با نرخ ارسال ۲۰ کیلوبیت بر ثانیه و لینک ماهواره ای با نرخ ارسال ۴۰ کیلوبیت بر ثانیه، داده ها را به یکدیگر ارسال کنند. در صورتی که دو سیستم از پروتکل Stop & Wait برای انتقال داده استفاده کنند، اگر بخواهیم نرخ مؤثر انتقال داده در لینک ماهواره ای برابر با نرخ مؤثر لینک فیبرنوری شود، باید اندازه ی هر بسته ی داده (بر حسب بیت) تقریباً چقدر باشد؟ سرعت انتشار امواج در فیبرنوری برابر 2×10^8 m/s و در لینک ماهواره ای برابر 3×10^8 m/s می باشد. همچنین طول لینک ماهواره ای (رفت و برگشت بین زمین و ماهواره) نیز برابر ۸۰۰۰۰ کیلومتر است. (سربرار مربوط به سرآیندها و تأییدیه ها قابل صرف نظر است)

سوال ۴:

فرض کنید نرخ ارسال بین فرستنده و گیرنده ۵۶ کیلوبایت بر ثانیه، طول مسیر بین فرستنده و گیرنده ۱۰۰۰ کیلومتر و سرعت انتشار امواج 10^7 m/s است. اگر احتمال از دست دادن بسته ها ۱٪ و اندازه سرآیند بسته ها و اندازه بسته ACK برابر ۲۰ بایت باشد، حداقل اندازه بسته های ارسالی با استفاده از پروتکل Stop-and-Wait برای رسیدن به بهره وری بیش از ۵۰٪ چقدر است؟

**سوال ۵:**

سرور A می‌خواهد با استفاده از پروتکل Go-Back N، ۹ بسته را به سرور B ارسال کند. حجم پنجره ارسال A برابر با ۳ است. از هر ۵ بسته ارسالی توسط A، بسته پنجم در ارسال به سرور B به مشکل بر می‌خورد و توسط B دریافت نمی‌شوند اما تمام Ack‌های B با موفقیت به سرور A ارسال می‌شوند. نمودار زمانی دریافت و ارسال اطلاعات بین A و B را رسم کنید و در هر مرحله محتوی بافر A را نشان دهید.

سوال ۶:

با توجه به اینکه احتمال ارسال موفقیت‌آمیز (P_s) یک بسته تابعی از اندازه بسته (L) است، توضیح دهید که اندازه بسته چگونه در کاهش یا افزایش بهره‌وری پروتکل ARQ تکرار انتخابی (Selective Repeat) تاثیرگذار است. با فرض ثابت بودن پارامترها و بدون محدودیت روی اندازه پنجره ارسال، بهترین اندازه بسته برای حداکثر کردن بهره‌وری در پروتکل این پروتکل ARQ تکرار انتخابی را بدست آورید.

p : bit error rate

L : packet length

H : header length

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

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

سوال ۷:

فرض کنید ۵ مقدار اندازه‌گیری شده برای $sampleRTT$ به ترتیب برابر با ۱۰۵، ۱۱۵، ۸۰، ۱۳۰ و ۱۱۵ میلی‌ثانیه است. با فرض اینکه مقدار $EstimatedRTT$ درست قبل از این ۵ اندازه‌گیری ۱۰۰ میلی‌ثانیه بوده و مقدار پارامتر $\alpha = 0.125$ است، مقدار $EstimatedRTT$ بعد از هر یک از مقادیر $SampleRTT$ را محاسبه کنید. همچنین با فرض اینکه مقدار $DevRTT$ درست قبل از این ۵ اندازه‌گیری ۱۰ میلی‌ثانیه بوده و مقدار پارامتر $\beta = 0.25$ است، مقدار $DevRTT$ بعد از هر یک از مقادیر $SampleRTT$ را محاسبه کنید. نهایتاً مقدار $TimeoutInterval$ را بعد از هر یک از این مقادیر $SampleRTT$ محاسبه کنید.

سوال ۸:

الف) بافر دریافت سوکت TCP نشان داده شده در شکل زیر را در نظر بگیرید. در این شکل نرخ‌های λ و μ بیانگر چه چیزی هستند؟



ب) نقش بافر دریافت (TCP socket receiver buffer) در فرآیند انتقال داده چیست؟

ج) اگر نرخ دریافت داده از شبکه (λ) بیشتر از نرخ پردازش داده توسط برنامه کاربردی (μ) باشد، چه مشکلی ممکن است رخ دهد؟

د) اگر بافر دریافت TCP پر شود، TCP برای جلوگیری از اتلاف (از بین رفتن) بسته‌ها چه اقدامی انجام می‌دهد؟

سوال ۹:

با توجه تغییرات اندازه پنجره ازدحام پروتکل TCP Reno بر حسب زمان، نشان داده شده در شکل زیر به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) بازه‌های زمانی که کنترل ازدحام پروتکل TCP در فاز Slow Start است را مشخص کنید.

ب) بازه‌های زمانی که کنترل ازدحام پروتکل TCP در فاز Congestion Avoidance است را مشخص کنید.



ج) مقدار سطح آستانه شروع آهسته ($ssthresh$) را در زمان‌های زیر تعیین کنید:

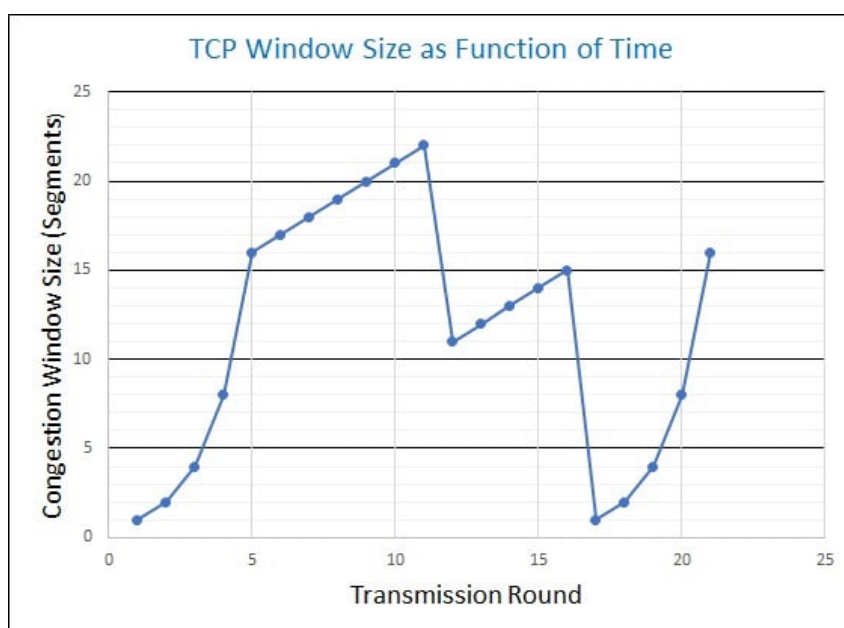
• آغاز به کار پروتکل

• در دور پانزدهم (۱۵ام) ارسال

• در دور بیستم (۲۰ام) ارسال

د) در دور دهم (۱۰ام) مجموعاً چند بسته ارسال شده است؟

ه) زمان‌هایی که در آن Packet Loss رخ داده است را با ذکر نحوه تشخیص آن (Time Out یا دریافت Triple Duplicate ACK) مشخص کنید.



سوال ۱۰:

الف) تفاوت دو رویکرد کنترل ازدحام حلقه باز و حلقه بسته را بنویسید و توضیح دهید استفاده از هر رویکرد در چه شرایطی بهتر است.

ب) در روش کنترل ازدحام حلقه باز (پیشگیرانه)، عملیات "کنترل پذیرش ارتباط"، "پلیس ترافیکی" و "شکل‌دهی ترافیک" را با ذکر اینکه کدام یک توسط شبکه یا توسط کاربر انجام می‌شود، شرح دهید.

سوال ۱۱:

الف) تفاوت کنترل جریان و کنترل ازدحام چیست و TCP چگونه کنترل جریان و کنترل ازدحام را انجام می‌دهد؟

ب) چرا TCP Reno زمانی که سه Ack تکراری دریافت می‌کند، به فاز شروع آهسته (slow start) نمی‌رود؟

ج) حالت fast re-transmit چیست؟

د) حالت fast recovery چیست؟