



دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر

تیر ۱۴۰۰

شبکه‌های کامپیوتری

امتحان پایان ترم

استاد: مهدی جعفری

- سلام، امیدوارم حال همگی شما خوب باشد. قبل از شروع امتحان چند نکته کوچک را متذکر می‌شوم:
- زمان امتحان ۳ ساعت است (غیر از این زمان شما ۱۵ دقیقه برای بارگذاری پاسخ‌های خود فرصت خواهید داشت).
 - امتحان کتاب‌باز، جزوه‌باز، اینترنت‌باز و (به هر طریقی و با هر فرضی) مشورت‌بسته است!
 - با هر گونه نشانه‌ی تقلب با جدیت برخورد می‌شود.
 - به علت اینکه امتحان به صورت مجازی برگزار می‌شود، ممکن است پاسخ همه سوال‌ها را نشود در زمان مناسبی داد. به همین دلیل اگر لازم است برای حل سوالی فرضی صورت گیرد، آن را به صورت واضح بنویسید و بر اساس آن سوال را حل نمایید.
 - جمع نمرات امتحان ۱۱۵ است.

سؤال ۱ به سوال‌های زیر پاسخ دهید.

- (a) فردی از اقوام شما برای استفاده از اینترنت از مودم‌های ثابت ایرانسل استفاده می‌کند (که عملاً شبیه اینترنت موبایل است). از آنجایی که سیگنال دریافتی آشنای شما خیلی قوی نیست، بعد از اجرا کردن دستور پینگ در زمان‌های مختلف معلوم شده است که حدود ۱۰ درصد بسته‌ها گم می‌شوند. ظرفیت اسمی دانلود لینک مزبور حدود ۱۰ مگابیت بر ثانیه است. با اینکه ظرفیت لینک مزبور نسبتاً مناسب است، آشنای شما از سرعت کم دانلود فایل از طریق وبسایت‌ها گلایه‌مند است. از طرف دیگر وی تقریباً مشکلی برای دیدن فیلم‌های آنلاین ندارد. آیا شما می‌توانید علت این رفتار را توضیح دهید؟
- (b) یک روز بعد از ظهر که برای دیدن اخبار به یک سایت خبری مراجعه می‌کنید با کمال توجه مشاهده می‌کنید که در قسمت تبلیغات سایت، کالایی را که صبح همان روز در سایت دیجی‌کالا جستجو کرده بودید، به عنوان تبلیغ برای شما نشان می‌دهد. آیا این امر فقط ناشی از یک اتفاق ساده است؟ یا دست‌هایی پشت پرده است؟! پاسخ خود را در هر دو صورت توضیح دهید.
- (c) در پروتکل TCP وقتی یک ارتباط جدید شروع می‌شود، مقدار اولیه Sequence Number از چه عددی شروع می‌شود؟ چرا؟
- (d) توضیح دهید که چگونه سیستم DNS می‌تواند به توزیع بار در شبکه کمک کند.

نمره کل: ۱۰ نمره

سؤال ۲ صحیح یا غلط بودن عبارات زیر را مشخص کنید و توضیح دهید.

- (a) یک کاربر می‌خواهد از یک صفحه سایت که حاوی یک متن و ۴ عکس است بازدید کند. برای این صفحه کاربر یک درخواست ارسال و ۵ پاسخ دریافت خواهد کرد.
- (b) دو صفحه مجزا وب، به طور مثال www.mit.edu/research.html و www.mit.edu/students.html می‌توانند از طریق یک ارتباط persistent منتقل شوند.

(c) در یک ارتباط غیر پایدار (non persistent) بین یک مرورگر و سرور ممکن است یک TCP Segment دو درخواست مجزای HTTP را جابه‌جا کند.

(d) پاسخ HTTP هیچ‌گاه نمی‌تواند خالی باشد.

(e) هدر Date در پاسخ HTTP مشخص می‌کند که object درون پاسخ آخرین بار چه زمانی تغییر کرده است.

نمره کل: ۱۰ نمره

سؤال ۳ فرض کنید دو کامپیوتر A و B می‌خواهند یک فایل بزرگ F بیتی را از A به B انتقال دهند. این دو کامپیوتر توسط سه لینک ارتباطی (مثلاً توسط دو سویچ یا مسیریاب) به یکدیگر متصل شده‌اند. فرض کنید که لینک‌ها شلوغ نیستند و بنابراین از تاخیر صف‌ها در گره‌های میانی صرف نظر می‌کنیم. کامپیوتر A فایل مورد نظر را به قطعه‌های S بیتی تقسیم می‌کند و یک سرآیند 50 بیتی به آن اضافه می‌کند و بسته $50 + S$ بیتی را ارسال می‌کند. همچنین فرض می‌کنیم اولین لینک در مسیر A به B نرخ ارسال R و لینک‌های دوم و سوم نرخ ارسال $2R$ بیت بر ثانیه داشته باشند. فرض کنید بسته‌ها در مسیریاب‌های میانی به صورت «ذخیره و ارسال» (store and forward) ارسال شوند. اگر از تاخیر انتشار (propagation delay) صرف نظر کنیم، چه مقداری از S به کمترین تاخیر منجر می‌شود؟

نمره کل: ۱۵ نمره

سؤال ۴ فرض کنید که دو پایانه A و B که از یکدیگر به اندازه 2×10^4 فاصله دارند، به یکدیگر به طور مستقیم با یک کابل با پهنای باند 2Mbps متصل شده‌اند. سرعت انتشار در این لینک را 2.5×10^8 متر بر ثانیه در نظر بگیرید.

(a) فرض کنید یک فایل بزرگ به اندازه 800000 bits به طور پیوسته در حال ارسال بر روی لینک می‌باشد. چه مدت طول می‌کشد تا کل فایل ارسال شود؟

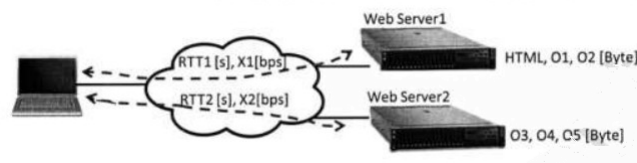
(b) طول هر بیت در لینک چقدر است (پاسخ را به واحد متر بیان کنید)؟

(c) ظرفیت لینک را چه اندازه تغییر دهیم تا طول یک بیت از طول لینک بیشتر شود؟

(d) فرض کنید فایل را به ۲۰ بسته تقسیم کرده‌ایم و هر بسته شامل 40000 bits می‌باشد. اگر هر بسته که ارسال می‌شود فرستنده منتظر یک Ack از مقصد باشد تا بسته بعدی را ارسال کند، چقدر طول می‌کشد که بسته‌ها ارسال شوند (فرض کنید بسته‌ها صحیح به مقصد می‌رسند، از زمان ارسال بسته‌های Ack صرف نظر شود).

نمره کل: ۱۰ نمره

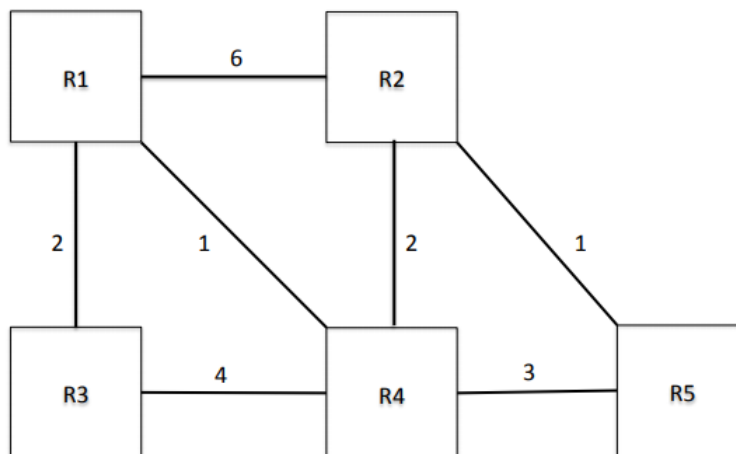
سؤال ۵ یک صفحه وب شامل یک فایل HTML و ۵ آبجکت است. فایل HTML = 5000 byte و آبجکت‌های O1 = 5000 byte , O2 = 7000 byte روی وب سرور ۱ و آبجکت‌های O3 = 1000 byte , O4 = 3000 byte , O5 = 2000 byte روی وب سرور ۲ قرار دارند. کاربری مایل است این صفحه وب را ببیند. زمان رفت و برگشت بین کامپیوتر و سرور ۱ برابر است با $RTT1 = 0.01s$ و این مقدار برای سرور ۲ برابر است با $RTT2 = 0.006s$. متوسط گذردهی ارتباط بین کامپیوتر و وب سرور ۱ $X1 = 80000 \text{ bit/sec}$ و وب سرور ۲ $X2 = 60000 \text{ bit/sec}$ است. چنانچه ارتباط بین کامپیوتر و وب سرورها از نوع persistent و pipeline باشد از لحظه‌ای که کاربر درخواست را برای دریافت صفحه وب ارسال می‌کند تا زمانی که صفحه وب را کاملاً دریافت می‌کند چند میلی ثانیه زمان صرف می‌شود (راهنمایی: در ارتباط pipeline تمام درخواست‌ها برای اشیاء پشت سرهم و بدون انتظار ارسال می‌شود).



نمره کل: ۱۰ نمره

سؤال ۶ شبکه زیر را در نظر بگیرید.

(a) الگوریتم دایجسترا را برای R3 قدم به قدم نمایش دهید (در یک جدول گام‌ها را نشان دهید).



(b) اکنون یک پروتکل بردار مسافت مبتنی بر بلمن-فوردر را در نظر بگیرید که از poison reverse استفاده می‌کند. فرض کنید پروتکل همگرا شده باشد و سپس گره R5 از کار بیفتد. آیا پروتکل دوباره همگرا می‌شود؟ در این صورت، ترتیب به‌روزرسانی‌های حاصل را نشان دهید. اگر نه، توضیح دهد که چرا الگوریتم همگرا نمی‌شود.

نمره کل: ۲۰ نمره

سؤال ۷ پروتکل TCP Reno را در نظر بگیرید که ۵۰ بخش (segment) برای ارسال دارد.

(a) فرض کنید که در هنگام انتقال، دقیقاً چهار بسته گم شده‌اند: بسته‌های ۴، ۵، ۲۲ و ۴۸ و هیچ گم شدن دیگری رخ نمی‌دهد. همچنین در هنگام گم شدن بسته‌های ۴ و ۵ timeout رخ می‌دهد. نمودار ارسال بسته‌ها بر حسب زمان را رسم کنید (فرض کنید پنجره ارسال در ابتدا یک می‌باشد).

(b) بر روی نموداری که در قسمت قبل رسم کردید مناطقی که نشان دهنده slowstart, timeout, congestion avoidance, and fast retransmit را مشخص کنید.

نمره کل: ۱۵ نمره

سؤال ۸ اگر در یک سیستم تشخیص خطای CRC، دنباله مولد $g = 11011$ را داشته باشیم و بخواهیم داده $m = 1100011$ را ارسال کنیم، چه داده‌ای در نهایت در شبکه ارسال می‌شود (دقت کنید بیت سمت راست کم‌ارزش‌ترین و بیت سمت چپ پرارزش‌ترین بیت است)؟

نمره کل: ۱۰ نمره

سؤال ۹ مرکز تحقیقات دانشگاه شریف روزانه چندین ترابایت داده تولید می‌کند که باید آن‌ها را با مراکز خود در ۴ دانشگاه دیگر به اشتراک بگذارد. فرض کنید مرکز تحقیقات شریف با لینکی معادل 10Gb/s و $RTT = 200\text{ ms}$ به دانشگاه‌های دیگر متصل است. آن‌ها از پروتکل TCP استاندارد برای تبادل اطلاعات استفاده می‌کنند ولی پس از مدتی متوجه شده‌اند که نمی‌توانند از تمام توان 10Gb/s برای انتقال اطلاعات استفاده کنند آنها با کارشناس شبکه مشورت کردند و او علت این اتفاق را پاسخ‌گویی TCP به بسته‌های گم شده می‌داند. فرض کنید نظر کارشناس شبکه درست باشد،

با فرض یک مدل ساده شده از TCP (که از حالت Slow-Start صرف نظر می‌کند و فرض می‌کند TCP در حالت AIMD است) یک عبارت تقریبی برای میانگین پنجره ارسال TCP به عنوان تابعی از پارامتر احتمال گم شدن بسته p بدست آورید.

نمره کل: ۱۵ نمره

موفق باشید