



دانشگاه مهندسی کامپیوتر
و فناوری اطلاعات



بسم تعالی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

دانشگاه مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

درس شبکه های کامپیوتری، نیم سال اول سال تحصیلی ۹۷-۹۸

تمرین سری ششم (موعد تحویل: ۱۳۹۷/۰۸/۲۷)



دانشگاه مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات
دانشگاه صنعتی امیرکبیر

۱۳۹۷-۱۳۶۷



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

مسئله	نمره
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	

توجه: برای صرفه جویی در کاغذ تکالیف را یا دو رو پرینت بگیرید و یا از کاغذهای باطله یک رو سفید استفاده کنید.

نمره:

نام و نام خانوادگی:

شماره دانشجویی:

توجه: پاسخ تمرین ها باید به صورت دست نویس تحویل داده شود.

سؤال ۱: فرض کنید میزبان S یک سرویس دهنده وب روی پورت ۸۰ اجرا می کند. این سرویس دهنده وب که از اتصال های پایا استفاده می کند در حال دریافت درخواست های دو میزبان مختلف A و B است. آیا همه ی این درخواست ها به یک سوکت واحد در میزبان S تحویل داده می شوند؟ اگر درخواست ها از سوکت های مختلف عبور می کنند، آیا هر دو سوکت شماره ی پورت ۸۰ دارند؟ توضیح دهید.

پاسخ: برای هر ارتباط پایا، وب سرور یک سوکت جداگانه ایجاد می کند. هر سوکت ارتباطی با چهار شناسه ی آدرس IP مبدأ، شماره پورت مبدأ، آدرس IP مقصد، شماره پورت مقصد معرفی می شود. زمانی که یک بسته ی IP توسط سرور دریافت می شود، با بررسی این چهار شناسه، داده های دریافتی به سوکت مورد نظر تحویل داده می شود. واضح است که این دو درخواست به سوکت های متفاوت تحویل داده می شوند. پورت مقصد هر دو درخواست، ۸۰ است و آدرس IP مبدأ و شماره پورت مبدأ برای این دو درخواست متفاوت اند.

سؤال ۲: فرض کنید لایه شبکه در میزبان مبدا قطعه ای با حداکثر اندازه ۱۲۰۰ بایت را به همراه آدرس میزبان مقصد از لایه انتقال می گیرد و تضمین می کند آن را به لایه انتقال ماشین مقصد تحویل دهد. همچنین فرض کنید میزبان مقصد چندین فرایند لایه کاربرد را همزمان اجرا می کند.

(الف) ساده ترین پروتکل لایه انتقال ممکن که بتواند داده های لایه کاربرد سمت خود را به فرایند مورد نظر در میزبان مقصد تحویل دهد طراحی کنید. فرض کنید سیستم عامل ماشین مقصد به هر فرایند لایه کاربرد یک شماره پورت ۴ بایتی نسبت دهد.

(ب) این پروتکل را به گونه ای تغییر دهید که آدرس برگشت را هم به فرایند مقصد بدهد.

(ج) در پروتکل هایی که طراحی کرده اید آیا لایه انتقال در هسته شبکه کار خاصی انجام می دهد؟

پاسخ:

(الف) این پروتکل را STP (Simple Transport Protocol) می نامیم. STP در سمت فرستنده، اجازه ی ارسال بسته هایی با حداکثر طول ۱۱۹۶ بایت به همراه آدرس مقصد و پورت مقصد را می دهد. این پروتکل، ۴ بایت سرآیند برای شناسایی پردازش مقصد به بسته اضافه می کند. STP بسته ی آماده شده را به لایه ی شبکه تحویل می دهد. لایه ی شبکه، بسته را به لایه ی انتقال (پروتکل STP) در مقصد تحویل می دهد. STP با بررسی شماره پورت مقصد، داده ی استخراج شده را به پردازش شناسایی شده تحویل می دهد.



ب) بسته دو فیلد سرآیند دارد، یکی پورت مبدا و یکی پورت مقصد. STP در سمت فرستنده، اجازه‌ی ارسال حداکثر ۱۱۹۲ بایت داده، به همراه پورت مبدا، پورت مقصد و آدرس مقصد را می‌دهد. STP بسته‌ای حاوی داده‌ی لایه‌ی کاربرد، پورت مبدا و پورت مقصد ایجاد می‌کند. سپس بسته‌ی ساخته شده را به همراه آدرس مقصد (سرآیند) به لایه‌ی شبکه تحویل می‌دهد. در سمت گیرنده، STP داده‌ی مربوط به لایه‌ی کاربرد را به همراه پورت مبدا به لایه‌ی کاربرد تحویل می‌دهد.

ج) خیر، لایه‌ی انتقال در هسته‌ی شبکه کاری انجام نمی‌دهد، بلکه فقط در میزبان‌های انتهایی کار می‌کند.

سؤال ۳: در مورد پروتکل‌های TCP و UDP به سؤالات زیر پاسخ دهید:

الف) هر دو پروتکل TCP و UDP از شماره‌ی پورت جهت شناسایی فرآیند مقصد استفاده می‌کنند. اگر بخواهیم از شناسه فرآیند در سیستم عامل به جای شماره‌ی پورت استفاده کنیم چه مشکلاتی پیش می‌آید؟ دو مورد را بیان کنید.

ب) TCP و UDP از مکمل یک برای محاسبه checksum استفاده می‌کنند. فرض کنید داده شما از ۶۴ بیت زیر تشکیل شده است:
 10010000001010100010101011110001000100010010100011111100011

مکمل یک حاصل جمع این چهار کلمه‌ی ۱۶ بیتی چیست؟ تمامی مراحل را بنویسید.

ج) چرا از مکمل یک حاصل جمع استفاده می‌شود و از همان حاصل جمع استفاده نمی‌شود؟ اگر از مکمل یک استفاده نشود چه اتفاقی می‌افتد؟

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

پاسخ:

الف) دلیل اول: شناسه‌های فرآیندها وابسته به سیستم عامل است و استفاده از آن‌ها باعث می‌شود پروتکل‌ها به سیستم عامل وابسته شوند.

دلیل دوم: یک فرآیند ممکن است بخواهد چند کانال ارتباطی ایجاد کند و به این ترتیب با استفاده از شناسه فرآیند نمی‌توان این کانال‌های ارتباطی را به صورت یکتا مشخص کرد.

دلیل سوم: فرآیندها می‌توانند بر روی پورت‌های شناخته شده گوش دهند ولی این امر زمانی که بخواهیم از شناسه‌های فرآیندها استفاده کنیم غیر ممکن می‌شود.

ب) پاسخ نهایی 101100010101100

ج) گیرنده برای تشخیص خطای Checksum کل بسته دریافت شده را محاسبه می‌کند. در صورتی که داده بدون خطا باشد این مقدار برابر یک می‌شود. در غیر این صورت خطا رخ داده است. استفاده از مکمل ۱ حاصل جمع، محاسبات را ساده‌تر می‌کند. ضمن اینکه مکمل ۱، به دلیل سادگی، به مکمل ۲ ترجیح داده می‌شود.

د) این روش تمام خطاهای یک بیتی را تشخیص می‌دهد ولی ممکن است دو بیت خطا وجود داشته باشد که تشخیص داده نشود.
 مثال

100100000010101000101010111101010001001000100010100011111100011

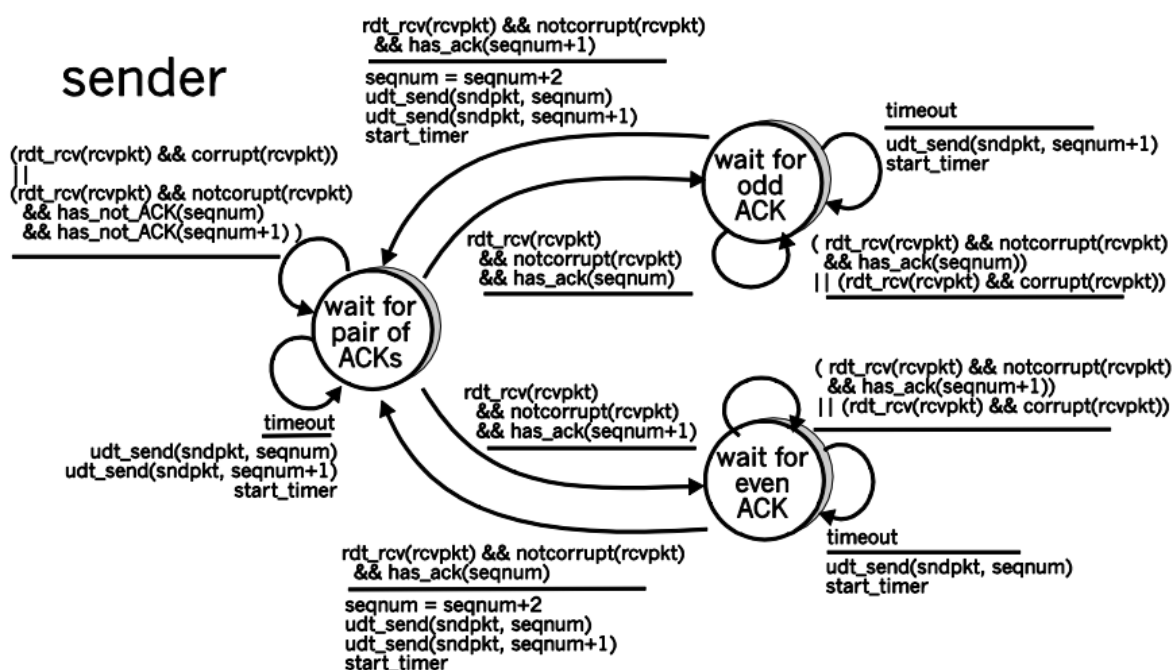
Checksum ای برابر با Checksum اولیه دارد (۲ بیت با فاصله ۱۶ بیت را معکوس کنید).

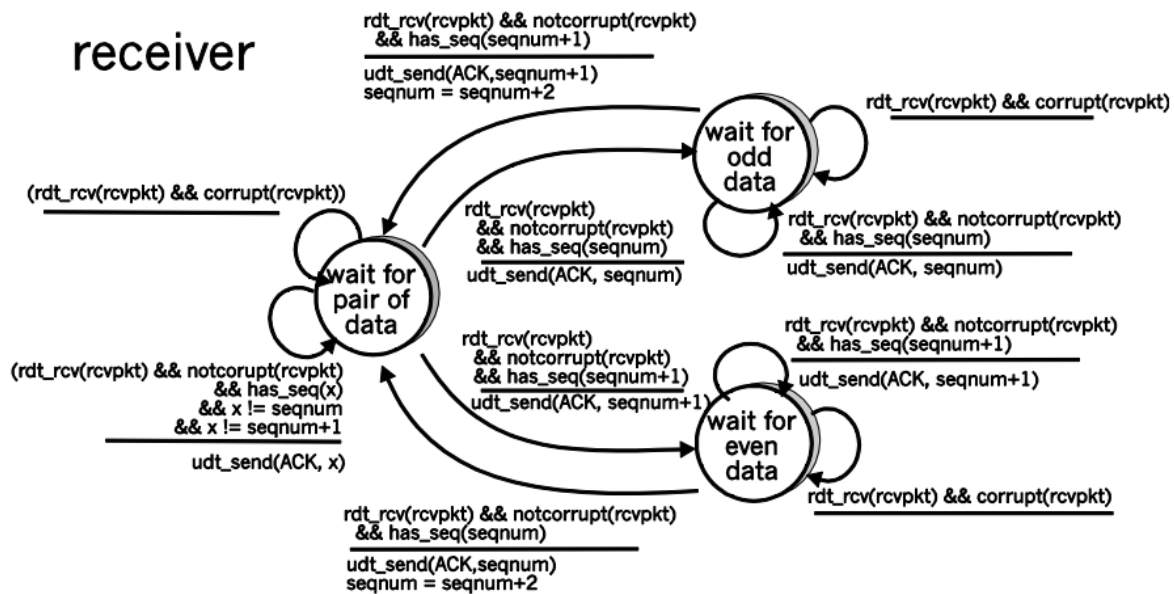


سؤال ۴: در پروتکل SR، فرستنده به محض دریافت یک پیام از لایه بالا (اگر در پنجره باشد) آن را ارسال می‌کند و منتظر دریافت تصدیق نمی‌ماند. اکنون فرض کنید به یک پروتکل SR نیاز داریم که در هر لحظه دو پیام ارسال کند؛ یعنی فرستنده یک جفت پیام می‌فرستد و جفت بعدی را فقط زمانی ارسال می‌کند که تصدیق دریافت صحیح جفت قبلی را از گیرنده گرفته باشد. فرض کنید احتمال تلف شدن بسته‌ها در کانال ارتباطی وجود دارد ولی بسته‌ها خراب یا ترتیب آن‌ها عوض نمی‌شود. یک پروتکل کنترل خطا برای انتقال قابل اطمینان یک طرفه‌ی پیام‌ها طراحی کنید. نمودار FSM فرستنده و گیرنده‌ی این پروتکل را رسم کنید. اگر از فراخوانی‌های دیگری غیر از آنچه در کلاس گفته شده است استفاده می‌کنید عمل‌های آن‌ها را به‌روشنی بیان کنید.

پاسخ:

در این طرح، فرستنده تا زمانی که پیام تأیید هر دو بسته‌ی ارسالی را (با شماره ترتیب‌های seq و seqnum) دریافت نکند، منتظر می‌ماند و دو بسته‌ی بعدی را ارسال نمی‌کند. داده‌ها یک فیلد دوبیتی برای شماره ترتیب دارند، در نتیجه شماره‌های ترتیب ۰ و ۱ و ۲ و ۳ هستند. حالت‌های FSM برای فرستنده این موارد است: هیچ پیغام تأییدی دریافت نشده است و یا یک پیغام تأیید (فقط برای seqnum یا seqnum+1) دریافت شده است. seqnum اولیه صفر در نظر گرفته شده است. حالت اولیه این است که فرستنده یک جفت بسته را ارسال کرده است.





سؤال ۵: می خواهیم با استفاده از پروتکل Stop & Wait یک فایل بزرگ از شهر A به B با فاصله ی ۹۰ کیلومتر را منتقل کنیم. اگر از یک ارتباط ماهواره ای با نرخ 20kbps بهره بجوییم اندازه هر بسته تقریباً چقدر باشد تا نرخ موثر ارسال اطلاعات از طریق ماهواره معادل نرخ موثر ارسال از طریق یک خط تلفن ثابت با سرعت 10kbps باشد؟ طول کل لینک ماهواره ای بین مبدا و مقصد برابر 30000km است.

پاسخ:

$$R_e(Sat) = R_e(Tel)$$

$$U_{Sat} * R_{Sat} = U_{Tel} * R_{Tel}$$

$$U_{Sat} * 20Kbps = U_{Tel} * 10Kbps$$

$$\frac{1}{1 + 2a_{Sat}} * 2 = \frac{1}{1 + 2a_{Tel}}$$

$$1 + 2a_{Sat} = 2 + 4a_{Tel}$$

$$2 * a_{Sat} = 1 + 4 * a_{Tel}$$

$$2 * \frac{\frac{3 * 10^7}{L}}{2 * 10^4} = 1 + 4 * \frac{\frac{9 * 10^4}{L}}{10^4}$$

$$\frac{4000}{L} = 1 + \frac{12}{L}$$

و در نهایت خواهیم داشت:

$$L = 3988$$



سؤال ۶: یک مودم را در نظر بگیرید که برای اتصال یک کامپیوتر شخصی به یک سرویس‌دهنده استفاده می‌شود. سرعت مودم 56kbps و تأخیر انتشار یک‌طرفه 100ms است.

(الف) اگر از روش کنترل خطای Stop-and-Wait استفاده شود، با فرض نرخ خطای بیت 10^{-4} ، برای طول فریم ۲۵۶ بایت و ۵۱۲ بایت، بهره‌وری را به دست آورید.

(ب) اگر از روش کنترل خطای Go-Back-N استفاده شود، با فرض استفاده از شماره ترتیب ۳بیتی و نرخ خطای بیت 10^{-4} ، برای طول فریم ۲۵۶ بایت و ۵۱۲ بایت، بهره‌وری را محاسبه کنید.

پاسخ:

(الف)

$$p_f = 1 - (1 - 10^{-4})^{n_f}$$

$$n_f = 256 \times 8 = 2048 \text{ or } n_f = 512 \times 8 = 4096$$

$$t_{prop} = 100ms$$

$$\eta = (1 - p_f) \times \frac{1}{1 + 2 \times (\frac{t_{prop}}{t_t})}$$

$$\eta \approx 0.125 \text{ } (n_f = 2048)$$

$$\eta \approx 0.176 \text{ } (n_f = 4096)$$

(ب)

$$w_s = 2^3 - 1 = 7$$

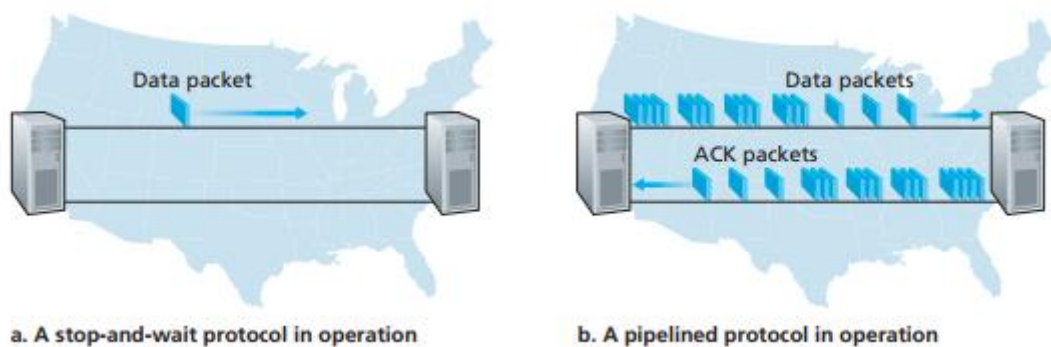
$$\eta = (1 - p_f) \times \frac{1}{1 + (w_s - 1)p_f}$$

$$\eta \approx 0.347 \text{ } (n_f = 2048)$$

$$\eta \approx 0.195 \text{ } (n_f = 4096)$$



سؤال ۷: شکل زیر را در نظر بگیرید که در آن تأخیر رفت و برگشت بین دو میزبان برابر با ۳۰ میلی ثانیه است. فرض کنید نرخ انتقال داده کانالی که این دو میزبان را به یکدیگر متصل کرده ۱ Gbps و اندازه‌ی بسته (سرایند+داده) ۱۵۰۰ بایت است. همچنین بسته‌های ACK آن قدر کوچک هستند که می‌توان از زمان انتقال آن‌ها صرف نظر کرد. برای داشتن بهره‌وری کانال بزرگ‌تر از ۹۵ درصد، بزرگی اندازه پنجره چقدر باید باشد؟



پاسخ:

$$t_t = \frac{1500 \times 8}{10^9} = 12ms$$

$$t_0 = t_{RTT} + t_t = 30.012ms$$

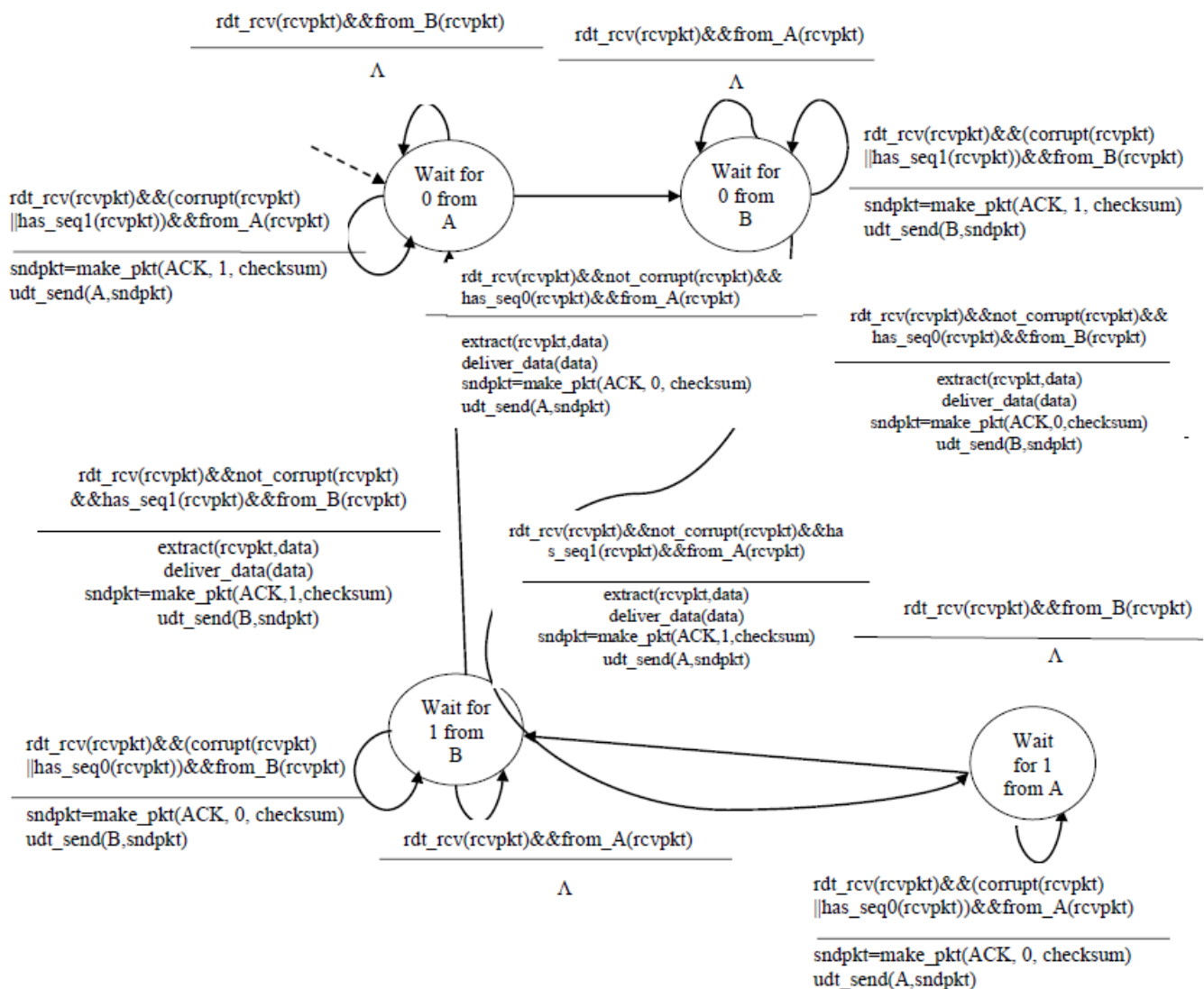
$$\eta = \frac{w_s \times t_t}{t_0} = \frac{w_s \times 0.012 \times 10^{-3}}{30.012 \times 10^{-3}} = 0.95$$

$$w_s \approx 2376$$



سؤال ۸: فرض کنید میزبان‌های A و B می‌خواهند به میزبان C پیام بفرستند. میزبان‌های A و C با یک کانال ارتباطی به یکدیگر متصل شده‌اند که پیام‌ها روی آن مفقود یا خراب می‌شوند، ولی ترتیب آن‌ها عوض نمی‌شود. میزبان‌های B و C نیز با یک کانال ارتباطی دیگر (مستقل از کانال بین A و C ولی با همان مشخصات) به یکدیگر متصل شده‌اند. لایه انتقال میزبان C باید پیام‌های دریافتی از A و B را به صورت متناوب به لایه‌ی بالای خود تحویل دهد (یعنی اول یک بسته از A، بعد یک بسته از B، سپس یک بسته از A و به همین ترتیب). یک پروتکل کنترل خطای شبه توقف-انتظار برای انتقال قابل اطمینان بسته‌ها از A و B به C طراحی کنید. نمودار FSM میزبان A و C را رسم کنید. قالب بسته‌های ارسال شده را نیز توصیف کنید.

پاسخ:



در صورت هرگونه مشکل یا سؤال درخصوص تمرین‌ها و پروژه‌های درس شبکه‌های کامپیوتری ۱ با تدریس‌یاران درس تماس بگیرید.

فرشید صانعی (sanei@aut.ac.ir)، لیلا نقی‌پور (lyla.naghypour@aut.ac.ir).