



به نام خدا

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی کامپیوتر

درس شبکه‌های کامپیوتری، نیمسال یکم سال تحصیلی ۹۹-۰۰

تمرین چهارم

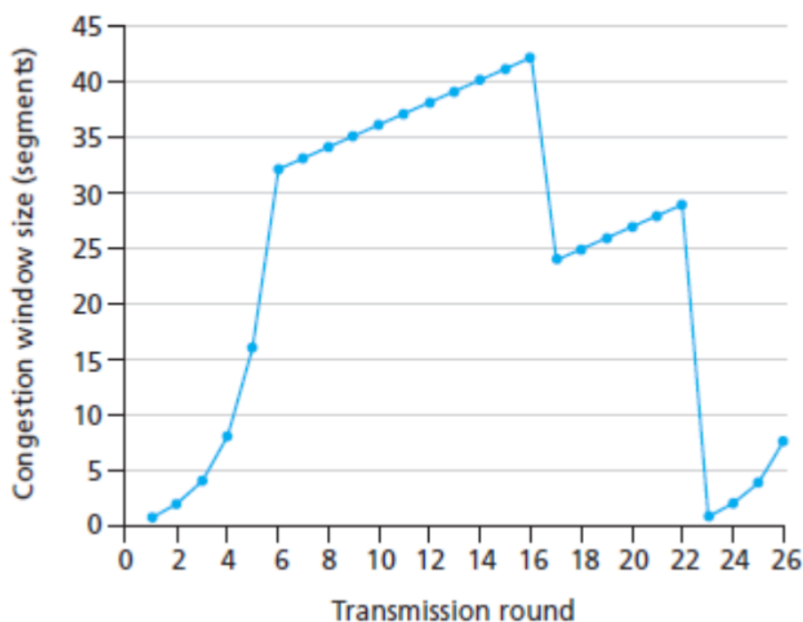


دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
پلی تکنیک تهران

توضیحات:

- مهلت تحویل تمرین **چهارشنبه ۱۷ دی ماه** در نظر گرفته شده است و تمدید پذیر نمی‌باشد.
- پاسخ به تمرین‌ها به صورت انفرادی باشد و اگر تقلب یافت شود نمره تمرین **صفر** خواهد شد.
- نظم و خوانایی تمرین از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد.
- خواهشمند است تمرین خود را در قالب یک فایل PDF با نام **"HW4\_FirstnameLastName\_StdudentNumber"** مانند:  
• **"HW4\_JavierMascherano\_9531747.pdf"** در مهلت یاد شده در سایت بارگذاری فرمائید.
- پرسش‌های خود درباره این تمرین را می‌توانید از راه ایمیل **a.varaste.n@gmail.com** بیان کنید.

(۱) در تصویر تغییرات زمانی اندازه‌ی پنجره در پروتکل TCP Reno دیده می‌شود. با توجه به آن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



a. بازه‌های زمانی را که پروتکل در مد slow start کار می‌کند، مشخص کنید.  
یک تا شش و بیست و سه تا بیست و شش

b. بازه‌های زمانی را که پروتکل در مد congestion avoidance کار می‌کند، مشخص کنید.  
شش تا شانزده و هفده تا بیست و یک

c. مقدار متغیر ssthresh را در این زمان‌ها تعیین کنید:

آغاز به کار پروتکل، در ۱۱امین دور ارسال

۲۱

در ۳۲امین دور ارسال

۱۴

d. در چندمین دور ارسال سگمنت ۶۰ام فرستاده می‌شود؟

ششمین دور



۲) فرض کنید که ارتباط یک کاربر با یک صفحه‌ی وب به وسیله‌ی یک لینک مستقیم با نرخ  $R$  برقرار شده است. حال فرض کنید که کاربر می‌خواهد یک شی را که  $15$  برابر  $MSS$  حجم دارد، دریافت نماید. زمان لازم برای دریافت این شیء را در حالت‌های زیر محاسبه نمایید:

a.  $4 * MSS / R > (MSS / R + RTT) > 2 * MSS / R$

$$\text{Total delay} = (2 * RTT) + (MSS / R + RTT) + (MSS / R + RTT) + (4 * MSS / R) + (8 * MSS / R) \\ = 4 * RTT + 14 * MSS / R$$

b.  $(MSS / R + RTT) > 4 * MSS / R$

$$\text{Total delay} = 2 * RTT + (MSS / R + RTT) + (MSS / R + RTT) + (MSS / R + RTT) + \\ 8 * MSS / R = 5 * RTT + 11 * MSS / R$$

c.  $MSS / R > RTT$

$$\text{Total delay} = 2 * RTT + (MSS / R + RTT) + 2 * (MSS / R + RTT) + 4 * (MSS / R + RTT) + \\ 8 * (MSS / R + RTT) = 3 * RTT + 15 * MSS / R$$



۳) فرض کنید که تنها یک ارتباط TCP Reno از یک لینک ۲۰ مگابیت در ثانیه استفاده می‌کند. ضمناً این لینک هیچ داده‌ای را بافر نمی‌کند. با توجه به این فرض‌ها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

این لینک تنها قسمت دچار ازدحام در طول مسیر است؛ فرستنده فایل بسیار بزرگی برای ارسال دارد؛ بافر گیرنده از سایز پنجره ازدحام بزرگتر است؛ سایز هر سگمنت TCP برابر با ۱۵۰۰ بایت است؛ تاخیر انتشار دوطرفه در این ارتباط ۱۲۰ میلی‌ثانیه است؛ و آخر این که این ارتباط همیشه در مد congestion avoidance است و مد slow start ندارد.

a. بیشترین سایز پنجره (بر حسب تعداد سگمنت) که این ارتباط می‌تواند به آن برسد چقدر است؟

$$W * MSS / RTT = R, \quad MSS = 1500 * 8 \text{ bits}, \quad R = 20 \text{ Mbps}, \quad RTT = 120 \text{ msec}$$

پس سایز پنجره‌ی کنترل ازدحام نهایتاً می‌تواند ۲۰۰ باشد.

می‌دانیم که هر سگمنت به اندازه‌ی  $MSS / RTT$  پهنای باند مصرف می‌کند. پس کل پهنای باند مصرفی از ضرب اندازه‌ی پنجره در پهنای باند هر سگمنت به دست می‌آید.

b. میانگین اندازه پنجره و میانگین گذرده‌ی بر حسب bps در این ارتباط را بنویسید.

۱۵ و ۱۵۰ مگابیت در ثانیه

میانگین اندازه پنجره برابر است با سه چهارم حداکثر اندازه‌ی پنجره؛ میانگین گذرده‌ی نیز از فرمول قسمت قبل به دست می‌آید.

c. چه مدت طول می‌کشد تا این ارتباط TCP پس از بازیابی از گم شدن یک بسته به بیشترین اندازه‌ی پنجره برسد؟

به اندازه‌ی  $w / 2 * RTT$  یعنی ۱۲ ثانیه (توضیح: اندازه‌ی پنجره قرار است از  $w / 2$  به  $w$  برسد و می‌دانیم که در هر  $RTT$  یک واحد به سایز آن اضافه می‌شود؛ پس رسیدن به بیشترین اندازه‌ی پنجره  $w * RTT / 2$  ثانیه طول می‌کشد.



۴) عملکرد بیت SYN در سرآیند سگمنت‌های پرتکل TCP را با شکل توضیح دهید.



۵) فرض کنید می‌خواهید تعداد میزبان‌های موجود در یک NAT را شناسایی کنید. می‌دانیم که لایه IP یک شماره شناسایی را به ترتیب به هر بسته IP اختصاص می‌دهد. شماره شناسایی مربوط به اولین بسته IP که توسط یک میزبان تولید شده است، یک شماره تصادفی بوده و شماره بسته‌های بعدی به ترتیب اختصاص داده می‌شود. فرض کنید که همه بسته‌های تولید شده توسط میزبان‌ها به بیرون شبکه ارسال می‌شوند.

a. با فرض این که بتوان بسته‌هایی که NAT به بیرون شبکه ارسال می‌کند را شنود کرد. با چه روشی می‌شود تعداد میزبان‌های یکتای پشت NAT را فهمید؟

چون همه بسته‌های تولید شده به خارج شبکه ارسال می‌گردند، می‌توان تمامی بسته‌های IP ساخته شده در میزبان‌ها را شنود کرد. چون هر میزبان مجموعه‌ای از بسته‌های IP با شماره‌های متوالی و شماره شناسایی اولیه منحصر به فرد تولید می‌کند، می‌شود بسته‌ها متوالی را شناسایی کرده، در یک گروه قرار بدهیم و به تعداد گروه‌ها میزبان‌ها را بشماریم.

b. اگر شماره‌های شناسایی به ترتیب اختصاص داده نشوند و این تخصیص به صورت تصادفی انجام شود، آیا روشی که در قسمت قبل ارائه دادید باز هم می‌تواند شمار میزبان‌های موجود در NAT را بفهمد؟ چون در این صورت نمی‌توانیم گروه‌بندی کنیم پس روش ارائه شده در قسمت قبل کارگر نخواهد بود.



۶) شبکه‌ای را فرض کنید که در آن مسیریاب‌ها به کرات از کار می‌افتند. بین شبکه‌های مدار مجازی و دیتاگرام کدام یک را برای این شبکه مناسب‌تر می‌دانید؟ دلیل خود را شرح دهید.

در شبکه‌های اتصال گرا از کارافتادن هر مسیریاب، موجب مسیریابی مجدد اتصال می‌شود. حداقل نیازمند این هست که یک مسیر جدید از گره مبدأ به مسیریاب بالادستی مسیریاب از کارافتاده ایجاد شود که برای این کار احتیاج داریم سیگنالینگ‌های لازم برای برقراری یک مسیر را انجام دهیم. همچنین لازم است اتصال قدیمی از گره مبدأ به مسیریاب از کارافتاده را با انجام سیگنالینگ‌های لازم قطع کنیم.

در شبکه‌های بدون اتصال دیتا گرام نیازمند انجام هیچگونه سیگنالینگ برای برقراری یا قطع اتصال نداریم. تنها کاری که باید صورت گیرد به‌روزرسانی جدول‌های مسیریابی است این کار با الگوریتم‌های بردار-فاصله یا وضعیت لینک انجام می‌شود. اگر از الگوریتم بردار-فاصله استفاده شود تغییرات جدول مسیریابی تنها در مسیریاب‌های اطراف مسیریاب‌های از کارافتاده رخ خواهد داد.

بنابراین در این شرایط استفاده از معماری دیتا گرام ارجح‌تر است.



(۷) می‌خواهیم یک دیتاگرام ۲۴۰۰ بایتی را روی لینکی که MTU آن ۷۰۰ بایت است، بفرستیم، فرض کنید شماره شناسه دیتاگرام اولیه ۴۲۲ است. این دیتاگرام به چندتکه باید تقسیم شود؟ مقدار فیلدهای مرتبط با تکه‌سازی مثل: Identification, total length, more fragment, fragment offset را در هر کدام از دیتاگرام‌ها تعیین کنید.

از آنجاکه MTU ۷۰۰ بایتی است و سرآیند IP ۲۰ بایتی است و از طرفی ۶۸۰ بزرگترین عدد مضرب ۸ هست که کوچکتر یا مساوی 680 است به عبارت دیگر ۶۸۰ بر ۸ بخش پذیر است بنابراین حداکثر ۶۸۰ بایت داده در هر fragment می‌توانیم داشته باشیم. دیتاگرام اولیه هم شامل ۲۰ بایت سرآیند IP است بنابراین تعداد کل fragment ها از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\left\lceil \frac{2400 - 20}{700 - 20} \right\rceil = 4$$

Identification number	total length (شامل سرآیند IP)	fragment offset	more bit
422	700	0	1
422	700	85	1
422	700	170	1
422	360	255	0





۸) تمامی subnet mask های ممکن برای فضای آدرس کلاس C را مشخص کنید. تمامی subnet mask ها را در فرمت دهدهی a.b.c.d لیست کنید و مشخص کنید که هر subnet چه تعداد میزبان را پشتیبانی می‌کند.

تعداد میزبان‌ها بدون در نظر گرفتن آدرس broadcast	Subnet mask
255.255.255.0	254
255.255.255.128	126
255.255.255.192	62
255.255.255.224	30
255.255.255.240	14
255.255.255.248	6
255.255.255.252	2

لازم به ذکر است که subnet mask های ۲۵۵.۲۵۵.۲۵۵.۲۵۴ و ۲۵۵.۲۵۵.۲۵۵.۲۵۵ عملاً قابل استفاده نیستند.