



برس تقاب

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات



مسئله	نمره	مسئله	نمره
۱		۸	
۲		۹	
۳		۱۰	
۴		۱۱	
۵		۱۲	
۶			
۷			

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

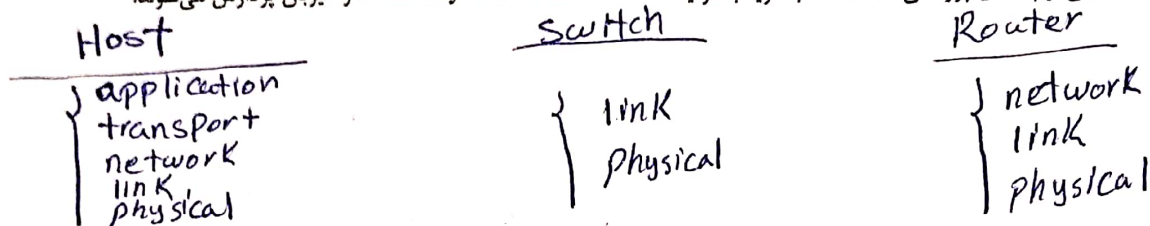
تمرین سری اول (تاریخ ۱۳۹۹/۰۱/۱۷، مودت تحویل: ۱۳۹۹/۰۱/۳۱)

نام و نام خانوادگی: کامران بروری

شماره دانشجویی: ۹۶۲۴۵۱۸

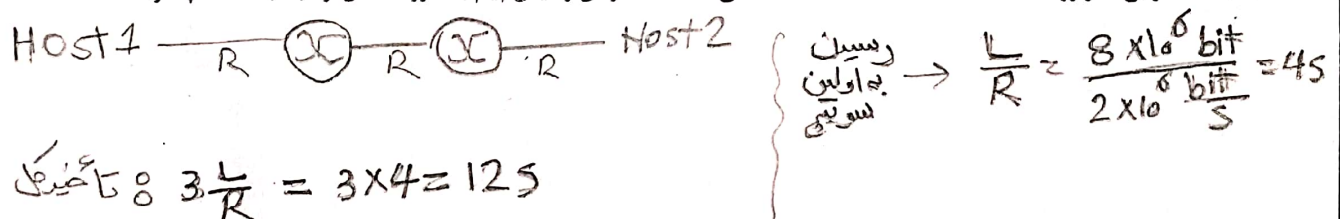
نمره:

سوال ۱: چه لایه هایی از پشته ی پروتکلی Internet به ترتیب در یک Router, Link-Layer Switch و میزبان پردازش می شوند.



سوال ۲: در شبکه های نوین سوئیچینگ بسته، شامل اینترنت، میزبان مبدا پیام های لایه ی کاربرد را به بسته های کوچکتر شکسته و این بسته ها را داخل شبکه ارسال می کند. گیرنده بسته ها را به صورت پیام اصلی سرهم می کند. ما به این روند Message Segmentation می گوئیم. پیامی با طول 8×10^6 بیت را در نظر بگیرید که می خواهد از مبدا به مقصد در شبکه ای که از دو سوئیچ تشکیل شده است ارسال شود. همی لینک ها 2 Mbps می باشند. از تاخیرهای انتشار، صف و پردازش صرف نظر کنید.

الف) فرض کنید پیام از مبدا به مقصد بدون Message Segmentation ارسال می گردد. چقدر طول می کشد تا پیام از مبدا به اولین سوئیچ برسد؟ در نظر داشته باشید که سوئیچ ها از روند store-and-forward استفاده می کنند. مدت زمان رسیدن پیام به صورت کامل از مبدا به مقصد چقدر است؟



ب) فرض کنید پیام به ۸۰۰ بسته تقسیم می شود که هر بسته طولی برابر با 10^4 بیت دارد. چقدر طول می کشد اولین بسته از مبدا به اولین سوئیچ برسد؟ چه مدت زمانی برای رسیدن پیام از مبدا به مقصد لازم است؟

وقتی اولین بسته به مقصد می رسد بسته دیگری در سوئیچ دوم است یعنی

$$\text{زمان کل} = \underbrace{3 \times \frac{L}{R}}_{\text{بسته اول}} + \underbrace{799 \times \frac{L}{R}}_{\text{باقی}} = 0.015 + 3.995 = 4.01\text{s}$$

- ج) علاوه بر کاهش تاخیر چه دلایلی برای استفاده از Message Segmentation وجود دارد؟
- ۱- ایجاد خاصیت Multiplexing: ارسال چند conversation جدا به صورت همزمان interleaved
 - ۲- افزایش reliability ← بعضی بسته ها یک مسیر رومی می کشد اگر یک یا چند بسته از بین ببرد بستر است تا که پیام
 - ۳- ممکن است محدودیتی در لایه های پایین که نتواند این سلات را یک بلوک داده بدهد داشته باشد



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



تمرین سری اول (موعد تحویل: ۱۳۹۹/۰۱/۳۱)

صفحه: 2 از 6

(د) در مورد معایب Message Segmentation بحث کنید. ۱- داده باید در مقصد rearrange شود

2- چون در هر لایه یک سری Header داده اضافه می شود، حجم داده ای ارسال شده در نهایت خیلی بیشتر می شود و در نتیجه هزینه ها افزایش می یابد.

سوال ۳: در سوال ۲، فرض کنید هر بسته طول سرآیند H بیت دارد. با فرض اینکه می خواهیم بهره وری بالای ۹۰ درصد داشته باشیم، در روش Message Segmentation این پیام حداکثر به چند قطعه می تواند شکسته شود؟

$$n \times H = \frac{\text{دیتا}}{\text{سویار + دیتا}} \times \text{تعداد بسته ها}$$

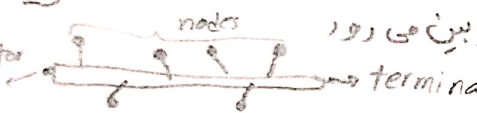
$$0.9 = \frac{8 \times 10^6}{8 \times 10^6 + n \cdot H} \Rightarrow n \cdot H = \frac{10}{9} \times 8 \times 10^6 = \frac{8}{9} \times 10^7$$

$$\text{تعداد} = \frac{8}{9H} \times 10^7$$

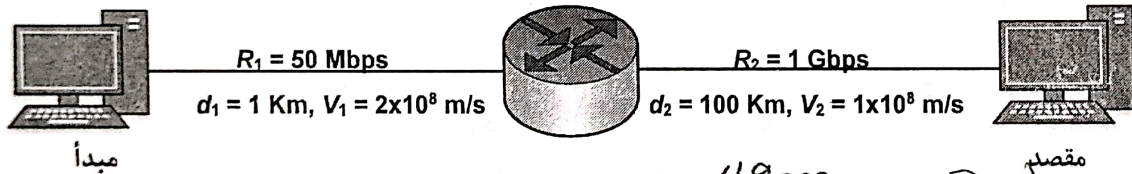
سوال ۴: یک شبکه همه پخشی (Broadcast)، شبکه‌ای است که پیام‌های ارسالی در شبکه توسط تمامی اعضای درون شبکه دریافت می‌شود. به عنوان مثال

شبکه محلی با توپولوژی Bus. آیا در این شبکه‌ها نیاز به لایه سوم از مدل OSI وجود دارد یا خیر؟ توضیح دهید. **لایه سوم ← Network layer**
خیر نیازی نیست زیرا وظیفه‌ی این لایه مسیریابی و هدایت به گره‌ی بعدی است.

احادراین توپولوژی یک سیم مشترک وجود دارد که همه‌ی device ها به آن متصل اند و وقتی داده‌ای ارسال می‌شود در هر ۲ طرف حرکت کرده و همه‌ی گره‌ها را می‌بیند و

گره‌ی مورد نظر آن را برمی‌دارد و در انتهای کابل از بین می‌رود


سوال ۵: می‌خواهیم یک پیغام به اندازه ۴۹۰۰۰ بایت را از طریق دوگام مطابق با شکل زیر از گره مبدأ به گره مقصد ارسال کنیم. نرخ ارسال (R)، طول (d) و سرعت انتشار (V) هر لینک در شکل مشخص شده است. با فرض اینکه تأخیر مسیریاب ناچیز و لینک‌ها بدون خطا هستند، اگر اندازه هر بسته عبوری ۱۰۰۰ بایت و سریار هر بسته ۲۰ بایت باشد، زمان انتقال این پیغام از مبدأ به مقصد چقدر است؟



$$\text{طول بسته بدون سریار} = 1000 - 20 = 980 \rightarrow \frac{49000}{980} = 50 \rightarrow \text{تعداد بسته ها} \rightarrow \text{مقصد}$$

2 نوع تأخیر داریم ← انتشار و ارسال

$$t_{prop, \text{اول}} \rightarrow \frac{10^3}{2 \times 10^8} = 5 \times 10^{-6} \text{ s}$$

$$t_{prop, \text{دو}} \rightarrow \frac{10^5}{10^8} = 10^{-3} \text{ s}$$

$$\begin{cases} t_{trans \text{ اویی}} \rightarrow \frac{1000 \times 8}{50 \times 10^6} = 1.6 \times 10^{-4} s \\ t_{trans \text{ دوی}} \rightarrow \frac{1000 \times 8}{10^9} = 8 \times 10^{-6} s \end{cases}$$

$$\text{delay } 8 \left(\underbrace{5 \times 10^{-6} + 10^{-3} + 1.6 \times 10^{-4} + 8 \times 10^{-6}}_{\text{بسته اول}} + \underbrace{49 \times 1.6 \times 10^{-4}}_{\text{بسته 49 دیگر}} \right)$$

$$= 9.013 \times 10^{-3} s$$

سوال ۶: برنامه ای را در نظر بگیرید که داده های خود را با نرخ ثابت، مثلاً N بیت داده در هر k واحد زمان، که k مقداری کوچک و ثابت است، ارسال می کند. همچنین، وقتی چنین برنامه ای شروع می شود، برای مدتی نسبتاً طولانی ادامه پیدا می کند. به پرسش های زیر با ذکر دلیل پاسخ دهید:

الف) برای این برنامه یک شبکه سوئیچینگ بسته ای مناسب تر است یا یک شبکه سوئیچینگ مداری؟ چرا؟

ب) فرض کنید شبکه از نوع سوئیچینگ بسته ای بوده و تنها ترافیک موجود روی آن، ترافیک تولید شده توسط برنامه هایی مشابه با آن چه توصیف کردیم است. همچنین، فرض کنید مجموع نرخ ارسال همه برنامه ها از ظرفیت هر یک از لینک های مسیر کمتر است. آیا این شبکه به ساز و کار برای کنترل ازدحام نیاز دارد؟ چرا؟

الف) در این نمونه احتمالاً circuit switching بهتر باشد زیرا اتصال طولانی است و نرخ ارسال ثابت است. چون می دانیم اتصال طولانی مدت است پس setup call آن قدر مسئله ساز نیست و با این سوئیچینگ چون مسیر set شده و داده با نرخ بیت ثابت ارسال می شود، کیفیت بهتر است.

ب) خیر، زیرا نرخ ارسال از ظرفیت ها کمتر است پس از نرخ ورودی آن است پس ازدحام به وجود نمی آید.



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری اول (موعد تحویل: ۱۳۹۹/۰۱/۳۱)

صفحه: 4 از 6

سوال ۷: فرض کنید کاربران یک لینک ۳ مگابیت بر ثانیه را به صورت اشتراکی استفاده می‌کنند. همچنین فرض کنید هر کاربر به نرخ ۱۵۰ کیلوبیت بر ثانیه در هنگام ارسال احتیاج دارد اما هر کاربر تنها ۱۰ درصد از زمان را به ارسال مشغول است.

الف) اگر از سوئیچینگ مداری استفاده شود، از چند کاربر می‌توان پشتیبانی کرد؟ $\rightarrow P=0.1$

$$\frac{3000}{150} = 20$$

ب) از این قسمت فرض کنید از سوئیچینگ بسته استفاده می‌شود. احتمال ارسال هر کاربر چقدر است؟ ۰.۱

ج) فرض کنید ۱۲۰ کاربر موجود باشد احتمال اینکه دقیقاً n کاربر در حال ارسال باشند چقدر است؟

د) احتمال اینکه بیش از ۲۰ کاربر به صورت همزمان در حال ارسال باشند چقدر است؟

$$c) P(X=n) = \binom{120}{n} (0.1)^n (0.9)^{120-n}$$

$$d) P(X \geq 21) = \sum_{k=21}^{120} P(X=k) = \sum_{k=21}^{120} \binom{120}{k} (0.1)^k (0.9)^{120-k}$$

سوال ۸: تاخیرهایی که یک بسته برای رسیدن از میزبان مبدا به میزبان مقصد تحمل می‌کند به صورت گروهی ذکر کنید. کدام گروه از این تاخیرها ثابت و کدام گروه متغیر می‌باشند.

۱- پردازش ← محلی و گیت

۲- صف بندی ← متغیر

۳- ارسال ← اگر طول بسته‌ها ثابت باشد ثابت

۴- انتشار ← ثابت (اگر فاصله بین گره‌ها ثابت باشد)

سوال ۹: با توجه به تعریف مدل لایه‌ای به سوالات زیر پاسخ دهید:

الف) در صورتی که بخواهیم یک بسته از لایه n را به تعدادی بسته در لایه $n-1$ بشکنیم آیا نیاز است که سرآیند لایه n را نیز برای این بسته‌ها تکرار کنیم؟

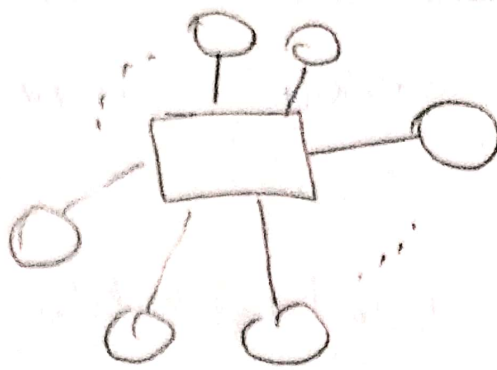
بله، زیرا این‌ها دوباره در لایه n متناظر $reassemble$ می‌شوند و باید هر کدام حاوی Header باشد

ب) در صورتی که بخواهیم تعدادی بسته از لایه n را به صورت یکجا در لایه $n-1$ ارسال کنیم آیا می‌توانیم برای همه‌ی این بسته‌ها از یک سرآیند لایه n استفاده کنیم؟

آری در لای متناظر پروتکل عباسی این‌ها از هم تعریف شده‌اند. بله می‌شود

سوال ۱۰: سه شبکه سوئیچینگ بسته‌ای داریم که هر کدام n گره دارند. این شبکه‌ها به ترتیب همبندی ستاره‌ای، حلقه و گراف کامل را دارند. این شبکه‌ها را از نظر تعداد لینک‌ها، کوتاهترین و بلندترین مسیر مقایسه کنید.

Star:



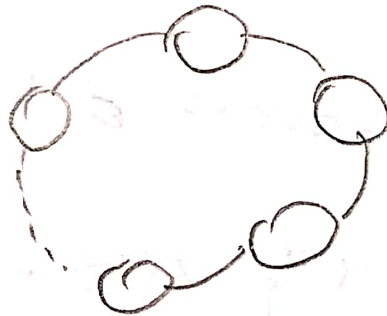
سؤال دوم

تعداد گره n

کوتاه ترین مسیر 2

بلند ترین مسیر 2

Ring:

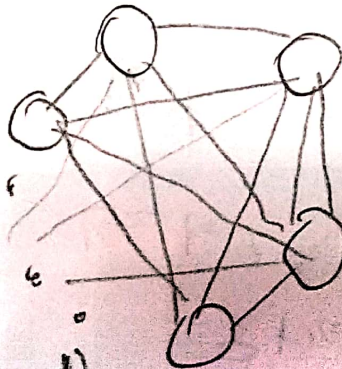


تعداد گره $n-1$

کوتاه ترین 1

بلند ترین $\frac{n}{2}$

گراف کامل



تعداد گره $\frac{n(n-1)}{2}$

کوتاه ترین 1

بلند ترین 1

تمرین سری اول (موعد تحویل: ۱۳۹۹/۰۱/۳۱)

صفحه: 5 از 6

سوال ۱۱: google voice و skype هر دو سرویس‌هایی ارائه می‌دهند که به شما امکان می‌دهد از طریق اینترنت با کاربری در شبکه تلفن تماس بگیرید. به نظر شما این امر چطور ممکن است؟

پروتکلی وجود دارد به نام voice over Internet (VoIP) یا IP telephony هم می‌گویند مبتنی است برای ارسال ارتباطات صوتی و چندرسانه‌ای (multimedia) که بدوی شبکه‌های مبتنی بر پروتکل IP مثل اینترنت استفاده می‌شود.

مراحل آن مشابه تلفن‌های سنتی قدیمی است (مانند signaling) تنظیم کانال، دیجیتالی کردن سیگنال آنالوگ و encoding که در اینجا به جای ارسال از طریق circuit switch داده‌ها بسته بسته می‌شوند و ارسال از طریق Packet switching صورت می‌گیرد.

این‌ها media stream را از طریق پروتکلی‌های ویژه‌ی تحویل رسانه ارسال می‌کنند که آن‌ها صوت و تصویر را با audio codec و video codec، رمزگذاری (encode) می‌کنند مثلاً codec استفاده شده در skype و SIIK است.

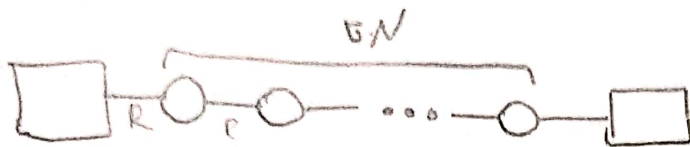
نسل اول به ارائه‌دهندگان سرویس مبتنی بر VoIP در معماری تلفن‌ها بود.

نسل دوم مانند Skype که شبکه‌های بسته برای پیاده‌سازی کاربری خصوصی ایجاد کردند که قابلیت تماس رایگان را فراهم کرد (ضمن این‌که به طور بالقوه برای دسترسی به سایر شبکه‌های ارتباطی مثل PSTN ساری شوند).

نسل سوم مانند google talk مفهوم federated VoIP را تقویت کردند که باعث اتصال متقابل پویا بین کاربران در هر دامنه‌ی اینترنت می‌شود.

تمرین سری اول (موعد تحویل: ۱۳۹۹/۰۱/۳۱)

سوال ۱۲: برای چه مقدار از اندازه‌ی بسته (P)، بر حسب تابعی از تعداد لینک‌های (گام‌های) بین دو سیستم (N) و طول پیام (L) و تعداد بیت‌های سربار در هر بسته (H)، تاخیر انتها به انتها در شبکه دیتاگرام کمینه می‌شود؟ فرض کنید $L \gg P$ و تاخیر انتشار برابر صفر است.



تعداد بسته‌ها: $\frac{L}{P-H}$

$$\left. \begin{array}{l} \text{زمان در بسته اول} \rightarrow N \frac{P}{R} \\ \text{بسته‌های دیگر} \rightarrow \left(\frac{L}{P-H} - 1 \right) \frac{P}{R} \end{array} \right\} \frac{NP}{R} + \left(\frac{L}{P-H} - 1 \right) \frac{P}{R}$$

مشتق برابر صفر $\rightarrow \frac{1}{R} \left(N + \frac{L(P-H) - LP}{(P-H)^2} - 1 \right) = 0$

$$N + \frac{L(P-H) - LP}{(P-H)^2} - 1 = 0 \Rightarrow N - 1 = \frac{LH}{(P-H)^2}$$

$$(N-1)P^2 - 2H(N-1)P + (N-1)H^2 - LH = 0$$

$$P = \frac{2H(N-1) \pm \sqrt{4H^2(N-1)^2 - 4(N-1)^2H^2 + 4(N-1)LH}}{2}$$

$$= \frac{H(N-1) \pm \sqrt{(N-1)LH}}{N-1} \xrightarrow{+} P = \frac{H(N-1) + \sqrt{(N-1)LH}}{N-1}$$

$$H + \sqrt{\frac{LH}{N-1}}$$