سوال ۱: چه لایه‌هایی از پشته‌ی پروتکلی Internet به تریتب در یک Router، Link-Layer Switch و میزبان پردازش می‌شوند.

Router: Physical – Link – Network

Link-Layer Switch: Physical – Link

Host: Physical – Link – Network – Transport – Application

سوال ۲: در شبکه‌های نوین سوئیچینگ بسته، شامل اینترنت، میزبان مبدا پیام‌های لایه‌ی کاربرد را به بسته‌های کوچکتر شکسته و این بسته‌ها را داخل شبکه ارسال می‌کند. گیرنده بسته‌ها را به صورت پیام اصلی سرهم می‌کند. ما به این روند Message Segmentation می‌گوییم. پیامی با طول بیت را در نظر بگیرید که می‌خواهد از مبدا به مقصد در شبکه‌ای که از دو سوئیچ تشکیل شده است ارسال شود. همه‌ی لینک‌ها 2 Mbps می‌باشند. از تاخیر‌های انتشار، صف و پردازش صرف نظر کنید.

الف) فرض کنید پیام از مبدا به مقصد بدون Message Segmentation ارسال می‌گردد. چفدر طول می‌کشد تا پیام از مبدا به اولین سوئیچ برسد؟ در نظر داشته باشید که سوئیچ‌ها از روند store-and-foreward استفاده می‌کنند. مدت زمان رسیدن پیام به صورت کامل از مبدا به مقصد چقدر است؟

برای رسیدن به اولین سوئیچ نیاز است که پیام به صورت کامل از مبدا ارسال شود:

در نهایت برای رسیدن به مقصد نیاز است که بسته از دو سوئیچ عبور کند:

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

برای رسیدن اولین بسته:

زمانی که اولین بسته به سوئیچ اول می‌رسد، این سوئیچ شروع به ارسال بسته به سوئیچ دوم کرده و مبدا در حال ارسال بسته دوم به سوئیچ اول می‌باشد. در این صورت داریم:

ج) علاوه بر کاهش تاخیر چه دلایلی برای استفاده از Message Segmentation وجود دارد؟

در شرایطی که نیاز به باز ارسال پیام باشد، در صورتی که پیام قطعه قطعه نشده باشد مجبور هستیم به جای باز ارسال قطعه‌ی خراب تمام پیام را دوباره ارسال کنیم.

د) در مورد معایب Message Segmentation بحث کنید.

در شرایط واقعی بسته‌ها دارای سربار می‌باشند و در صورتی که پیام به صورت چند بسته ارسال شود این سربارها بیشتر می‌شوند.

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

فرض می‌کنیم که تعداد بسته‌ها برابر با M باشد.

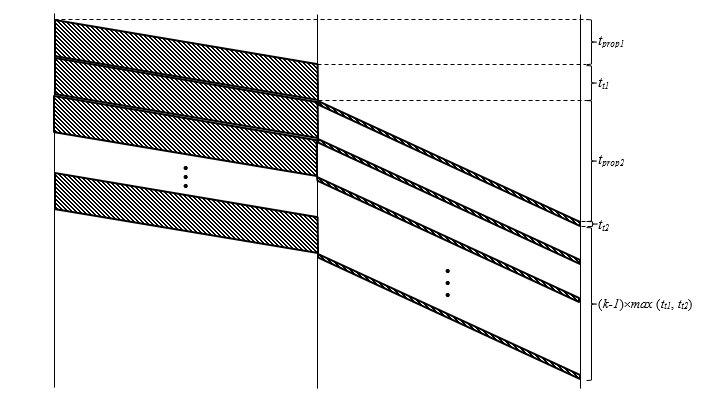
سوال ۴: یک شبکه همه‌پخشی (Broadcast)، شبکه‌ای است که پیام‌های ارسالی در شبکه توسط تمامی اعضای درون شبکه دریافت می‌شود، به عنوان مثال شبکه محلی با توپولوژی Bus. آیا در این شبکه‌ها نیاز به لایه سوم از مدل OSI وجود دارد یا خیر؟ توضیح دهید.

خیر. در این شبکه‎‌ها برای مسیریابی و جلورانی بسته‌ها نیازی به لایه شبکه وجود ندارد زیرا زمانی که یک بسته از طریق لایه پیوند داده ارسال می‌شود همه گره‌های شبکه آن بسته را دریافت می‌کنند و فقط گره‌ای که بسته متعلق به آن است بسته را استفاده می‌کند و بقیه گره‌‌ها آن بسته را دور می‌ریزند. بنابراین شبکه‌های همه‌پخشی از نظر وظیفه‌ی مسیریابی و جلورانی بسته‌ها نیازی به لایه شبکه ندارند.

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 سربار هر بسته ۲۰ بایت باشد، زمان انتقال این پیغام از مبدأ به مقصد چقدر است؟



****



)

سوال ۶: برنامه‌ای را در نظر بگیرید که داده‌های خود را با نرخ ثابت، مثلا N بیت داده در هر k واحد زمان، که k مقداری کوچک و ثابت است، ارسال می‌کند. همچنین، وقتی چنین برنامه‌ای شروع می‌شود، برای مدتی نسبتاً طولانی ادامه پیدا می‌کند. به پرسش‌های زیر با ذکر دلیل پاسخ دهید:

الف) برای این برنامه یک شبکه سوییچینگ بسته‏ای مناسب‌تر است یا یک شبکه سوییچینگ مداری؟ چرا؟

ب) فرض کنید شبکه از نوع سوییچینگ بسته‏ای بوده و تنها ترافیک موجود روی آن، ترافیک تولید شده توسط برنامه‌هایی مشابه با آن چه توصیف کردیم است. همچنین، فرض کنید مجموع نرخ ارسال همه برنامه‌ها از ظرفیت هر یک از لینک‌های مسیر کمتر است. آیا این شبکه به ساز و کاری برای کنترل ازدحام نیاز دارد؟ چرا؟

الف) برای چنین برنامه‌ای شبکه‌ی سوئیچینگ مداری بهتر می‌باشد، زیرا برنامه دارای یک session طولانی با نیازمندی پهنای باند قابل پیش بینی است. از آن جایی که نرخ ارسال مشخص است و ترافیک burst (ترافیکی که داده‌ی زیادی را در یک مدت زمان کم منتقل کند) برای این برنامه وجود ندارد پهنای باند می‌تواند بدون اتلاف زیادی رزرو شود. از طرف دیگر به خاطر اینکه مدت زمان session این برنامه زیاد است هزینه ساخت و از بین بردن رزرو برای این ارتباط بر روی زمان آن سرشکن خواهد شد.

ب) در بدترین حالت این برنامه‌ها می‌توانند به صورت همزمان بر روی یک یا چند لینک انتقال داده را انجام دهند. از آن‌جایی که هر لینک می‌تواند نرخ ارسال همه‌ی برنامه‌ها را تحمل کند (زیرا فرض کرده‌ایم مجموع نرخ ارسال همه برنامه ها از ظرفیت هر یک از لینک های مسیر کمتر است) طول صف های تشکیل شده کوچک خواهد بود و بنابراین ازدحام رح نخواهد داد. در چنین شرایطی که لینک‌ها ظرفیت بالایی دارند نیازی به مکانیزم‌های کنترل ازدحام نیست.

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 هتگام 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؟

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

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

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

الف) از ۲۰ کاربر می‌توان به صورت همزمان در روش سوئیچینگ مداری پشتیبانی کرد.

ب)

ج)

د)

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.

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

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

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

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.

سوال ۱۱: skype و google voice 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؟

در هر دوی این سرویس‌ها یک نقطه تحت عنوان Gateway تعبیه می‌شود که از یک سو با شبکه‌ی اینترنت و از سوی دیگر با شبکه تلفن (PSTN) در ارتباط است. این نقطه وظیفه‌ی انتقال داده‌ها را بر عهده دارد. از آنجایی که شبکه‌ی تلفن برای ایجاد ارتباط هزینه دارد، Gateway این هزینه‌ها را نیز برای کاربران در نظر می‌گیرد.

همانطور که در شکل زیر مشاهده می‌کنید Gateway بین شبکه‌های PSTN و Internet قرار می‌گیرد و نود Gateway از منظر شبکه‌ی PSTN به شکل یک تلفن و از منظر شبکه‌ی اینترنت به شکل یک نود اینترنت دیده می‌شود. تبدیل پروتکل ارتباطی توسط این نود صورت می‌پذیرد و همانطور که اشاره شد می‌تواند موارد دیگری مثل Accounting‌ و ... را نیز انجام دهد.

GW

Internet

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 بیت های سربار در هر بسته (H)، تاخیر انتها به انتها در شبکه دیتاگرام کمینه می شود؟ فرض کنید L >> P و تاخیر انتشار برابر صفر است.

از تاخیرهای صف، پردازش و انتشار صرف نظر می‌کنیم. برای تاخیر انتها به انتها داریم:

دقت داشته باشید که مقدار B نشان دهنده‌ی پهنای باند لینک می‌باشد. از رابطه فوق نصب به P مشتق گرفته و برابر با صفر قرار می‌دهیم و خواهیم داشت:

همانطور که در رابطه فوق مشهود است مقدار B تاثیری روی کمینه‌سازی تاخیر ندارد و مقدار بهینه تاخیر برای P زیر حاصل می‌گردد:

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

* **پرهام الوانی (**[**parham.alvani@gmail.com**](mailto:parham.alvani@gmail.com)**)**