سوال ۱: برای هر مورد صحیح و غلط را مشخص کنید. در مورد دلیل غلط بودن گزینه‌های غلط توضیح دهید.

الف) یکی از نتایج استفاده از مدل لایه‌ای این است که یک لایه در کامپیوتر بدون توجه به پیاده‌سازی لایه‌های دیگر فقط با لایه متناظرش در کامپیوتر دیگر ارتباط برقرار می‌‎کند.

ب) مدل OSI از نظر میزان اطمینان نسخه ارتقا داده شده مدل TCP/IP است.

ج) در یک شبکه سوئیچینگ بسته‌ای همه بسته‌های مربوط به یک جریان یکسان باید از یک مسیر یکسان عبور کنند.

د) می‌توان از هر یک از لايه‌های یک مدل لايه‌ای مانند TCP/IP بر روی لايه‌های يک مدل ديگر مانند OSI استفاده كرد.

الف) صحیح است.

ب) خیر، این دو مدل مستقل از یکدیگر توسعه پیدا کرده‌اند.

ج) خیر، این امر در شبکه‌های سوئیچینگ مداری اتفاق می‌افتد.

د) خیر، این لایه‌ها نیاز دارند در مورد خدماتی که ارائه می‌دهند توافق کرده باشند تا بتوانند از یکدیگر استفاده کنند.

سوال ۲: در مورد مزایا و معایب لایه‌بندی به اختصار توضیح دهید.

لایه‌بندی توسعه‌دهندگان را از پیچیدگی‌هایی که در قسمت‌های مختلف وجود دارد مستقل می‌کند و آن‌ها تنها می‌بایست به پیچیدگی‌های قسمت خودشان اهمیت دهند. در لایه‌بندی می‌توان چند پیاده‌سازی از یک لایه برای تکنولوژی‌های متفاوت داشت که به این ترتیب دیگر نیازی نیست که برای هر تکنولوژی تمامی قسمت‌های شبکه بازپیاده‌سازی شوند.

در لایه‌بندی سربار اضافه می‌شود و ممکن است یک الگوریتم در چندلایه پیاده‌سازی شود.

سوال ۳: لایه­ی شبکه در حالتی که لایه­ پیوند داده یک سرویس اتصال­گرا (connection-oriented) را ارائه می­دهد، نسبت به حالتی که سرویس بدون‌اتصال (connectionless) ارائه می­شود، چه تفاوتی می­کند؟

وظیفه اصلی لایه شبکه مسیریابی و هدایت بسته‌ها بر روی مسیر است. بنابراین نوع سرویس لایه پیوند داده (لایه پایین‌تر) تاثیری در وظیفه لایه شبکه ندارد اما اگر سرویس لایه پیوند داده اتصال‌گرا باشد لایه شبکه قبل از ارسال بسته باید درخواست برقراری ارتباط را به لایه پیوند داده بدهد و پس از برقراری ارتباط می‌تواند بسته خود را از طریق لایه پیوند داده به گره مجاور منتقل کند. درصورتی‌که این سرویس مطمئن (reliable) باشد بسته حتما به گره مجاور منتقل می‌شود. در حالت سرویس بدون اتصال لایه پیوند داده، لایه شبکه در هر زمان می‌تواند بسته خود را از طریق لایه پیوند داده به گره مجاور منتقل نماید.

سوال ۴: آیا یک سرویس انتقال پیغام Connection Oriented و Reliable می‌تواند بر روی یک شبکه سوئیچینگ بسته‌ای که سرویس Connection Less ارائه می‌دهد ارائه شود؟ توضیح دهید.

بله، سرویس ارائه شده توسط هر لایه مستقل از سرویس دریافت شده توسط آن لایه است. برای ایجاد یک سرویس اتصال گرا، لایه می‌تواند یک connection (اتصال) را با استفاده از اطلاعات وضعیت (که شامل شماره توالی بسته‌ها یا Sequence Number و ... باشد) در سیستم‌های انتهایی ایجاد کند. در این Connection ایجاد شده، هر پیغام به بسته‌های مجزا شکسته می‌شود و به هرکدام از آن‌ها یک شماره توالی اختصاص داده می‌شود.

با استفاده از این شماره توالی لایه متناظر در سیستم نهایی می‌تواند بسته‌های دریافت شده را تصدیق کند، بسته‌های گم‌شده را تشخیص و مجددا ارسال کند، بسته‌های تکراری را حذف کند و بسته‌هایی که خارج از نوبت رسیده‌اند را مرتب کند سپس بسته‌هایی که در سیستم انتهایی رسیده‌اند را به هم می‌چسباند (reassemble می‌کند) تا پیام اصلی ساخته شود.

به عنوان مثال می‌توان از TCP که یک سرویس انتقال اتصال گرا بر روی IP که یک سرویس انتقال بسته بدون اتصال است یاد کرد.

سوال ۵: 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 یک شبکه‌ی همه‌پخشی می‌باشد. 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 ۶: با توجه به مدل لایه‌ای به سوالات زیر پاسخ دهید:

الف) اگر دو سیستم انتهایی از طریق تعدادی Router به یکدیگر متصل شده باشند و لایه‌ی پیوند داده بین آن‌ها Reliable باشد آیا نیاز به Reliable بودن در لایه‌ی انتقال وجود دارد؟ چرا؟

بله این نیاز وجود دارد چرا که ممکن است به علت وجود صف یا خرابی Routerها بسته‌ای از دست برود و در این صورت Reliable بودن لایه‌ی پیوند داده کمکی نمی‌کند و به دلیل اینکه لایه شبکه هر بسته را مستقلا مسیریابی و جلورانی می‌کند، احتمال اینکه ترتیب بسته‌های متوالی متعلق به پیام در گیرنده حفظ نشود وجود دارد.

ب) 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 ۷: 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 ۸: در سوال ۶ در صورتی که تاخیر انتشار برابر با ۲۵۰ میلی ثانیه باشد. زمان رسیدن پیام از مبدا به مقصد را با و بدون در نظر گرفتن Message Segmentation محاسبه کنید. در این صورت استفاده از Message Segmentation سودآور است؟

در صورت در نظر گرفتن Message Segmentation:

در صورت در نظر نگرفتن Message Segmentation:

در صورت در نظر گرفتن تاخیر انتشار بازهم استفاده از Message Segmentation باعث کاهش تاخیر می‌گردد چرا که بسته‌ها پشت سر یکدیگر ارسال می‌شوند و از زمان انتشار یک بسته می‌توان در فرستادن بسته‌های دیگر استفاده کرد. در صورتی که به هر دلیلی نتوان بسته‌ها را پشت سر یکدیگر ارسال کرد افزایش تاخیر انتشار می‌تواند مضر باشد.

سوال ۹: 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 ۱۰: توضیح دهید که چگونه مفهوم multiplexing را می‌توان در لایه‌هاي داده، شبکه و لایه‌هاي انتقال اعمال کرد.

به‌صورت کلی، درصورتی‌که سرویس Multiplexing در لایه N ارائه شود، آنگاه هر موجودیت در لایه N+1 را می‌توان با یک Multiplexing ID مشخص کرد. این ID در PDU لایه N قرار می‌گیرد و مشخص می‌کند که بسته‌های دریافتی باید به چه موجودیتی در لایه N+1 تحویل داده شوند.

به‌صورت دقیق‌تر پاسخ این سؤال به این شرح است:

لایه کاربرد و انتقال: فرآیندهای مربوط به لایه‌ی کاربرد می‌توانند سرویس‌های ارائه‌شده توسط UDP را به اشتراک بگذارند. زمانی که یک قطعه (Segment) UDP از لایه شبکه فرا می‌رسد، شماره پورت مقصد در PDU برای تحویل SDU به فرآیند مربوطه در لایه‌ی کاربرد مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین فرآیندهای لایه‌ی کاربرد، سرویس ارائه‌شده توسط TCP را به اشتراک می‌گذارند. در این مورد، هنگامی‌که قطعه مربوط به TCP می‌رسد، شناسه اتصال TCP، که عبارت است از شماره‌ی پورت مبدأ، آدرس IP مبدأ، شماره‌ی پورت مقصد و آدرس IP مقصد، برای تعیین فرآیندی که SDU باید به آن تحویل داده شود، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

لایه شبکه: در این لایه، هر موجودیت لایه انتقال با استفاده از فیلد مربوط به پروتکل در سرآیند PDU مربوط به پروتکل IP مشخص می‌شود. گیرنده پس از دریافت یک بسته‌ی IP، فیلد مربوط به پروتکل را بررسی کرده و تعیین می‌کند که بسته باید به کدام موجودیت لایه‌ی انتقال تحویل داده شود.

لایه پیوند داده: بسته‌های لایه‌ی شبکه از پروتکل‌های مختلف (IP، IPX، Appletalk و غیره)، می‌توانند از سرویس یک موجودیت لایه لینک (مانند PPP یا اترنت) به‌صورت اشتراکی استفاده کنند. جزییات نحوه اشتراک‌گذاری خارج از محدوده این درس است ولی به‌عنوان ‌مثال در اترنت این کار با استفاده از SSAP(Source Service Access Point) وDSAP(Destination Service Access Point) انجام می‌شود. برای جزییات بیشتر می‌توانید به

https://www.cse.wustl.edu/~jain/cis677-98/ftp/e\_7brdg.pdf

مراجعه کنید.

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

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

سوال ۱۱: 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 ۱۲: 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.