سوال ۱: با توجه به مدل لایه‌ای شبکه پاسخ دهید.

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)**)**
* پارسا اسکندرنژاد ([parsaaes@gmail.com](mailto:parsaaes@gmail.com))

الف) فرض کنید در پیاده‌سازی الگوریتم درونی یک لایه تغییرات گسترده‌ای صورت گرفته است. این تغییرات چه تاثیری بر لایه‌های بالایی و پایینی آن می‌گذارند؟

ب) فرض کنید در خدماتی که یک لایه ارائه می‌دهد تغییرات گسترده‌ای صورت گرفته است. این تغییرات چه تاثیری بر لایه‌های بالایی و پایینی آن می‌گذارند؟

الف) در مدل لایه‌ای هر لایه تنها از خدمات لایه‌ی پایینی خود استفاده کرده و خدماتی را به لایه‌ی بالایی ارائه می‌دهد. بنابراین لایه‌های از پیاده‌سازی‌های یکدیگر مستقل هستند و تغییر در الگوریتم درونی یک لایه تاثیری روی لایه‌های بالایی و پایینی آن ندارد.

ب) خدماتی که یک لایه ارائه می‌دهد توسط لایه‌ی بالایی آن مورد استفاده قرار می‌گیرد پس اگر خدمات یک لایه تغییر کنند لایه‌ی بالایی آن نیز می‌بایست تغییر کند.

سوال ۲: یک سیستم کامپیوتری را در نظر بگیرید که در آن میانگین زمانی بین رسیدن درخواست‌ها ۳ دقیقه است.

الف) توزیع نمایی مربوط به زمان بین ورودی‌ها را در لحظه‌ی t را محاسبه کنید () .

ب) درخواستی را در نظر بگیرید که هم‌اکنون وارد سیستم شده است، احتمال این که درخواست بعدی بعد از ۱۰ دقیقه برسد را محاسبه کنید.

ج) احتمال این که ۵ درخواست در بازه‌ی زمانی ۱ ساعته برسد را محاسبه کنید.

الف) چون فاصله بین ورود درخواست‌ها ۳ دقیقه است پس متوسط نرخ ورود برابر است با:

با جایگذاری مقدار در توزیع نمایی، داریم:

ب) ابتدا احتمال اینکه درخواست بعدی در طول ده دقیقه بعدی باشد، با استفاده از تابع توزیع تجمعی محاسبه می­شود. دقت داشته باشید که تابع توزیع احتمال، احتمال اینکه زمان بین درخواست‌ها برابر با باشد را نشان می‌دهد.:

حال احتمال اینکه مشتری بعدی بعد از ده دقیقه برسد، به صورت زیر محاسبه می­شود:

ج) برای حل این بخش از توزیع پواسون استفاده می­کنیم، هم‌چنین چون در این بخش بازه زمانی برحسب ساعت بیان شده است پس نیز باید برحسب ساعت نوشته شود، بنابراین .

سوال ۳: 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 ۴: یک صف تک سروری را با اندازه­ی صف نامحدود در نظر بگیرید.

الف) اگر زمان بین ورودها ثابت و برابر با ۱ ثانیه و زمان سرویس مورد نیاز برای هر مشتری ثابت و برابر با نیم ثانیه باشد. میانگین زمان انتظار برای هر مشتری چه قدر است؟

ب) اگر زمان بین ورود­ها توزیع نمایی بوده و به طور میانگین برابر با ۱ ثانیه است. زمان سرویس مورد نیاز برای هر مشتری توزیع نمایی با میانگین نیم ثانیه است. متوسط زمان انتظار برای هر مشتری را محاسبه کنید.

ج) جواب­های بخش الف و ب را مقایسه کرده و نتیجه‌گیری خود را بیان کنید.

الف) در این حالت هیچ صفی وجود ندارد و میانگین زمان انتظار برابر با صفر است.

ب) میانگین نرخ ورود برابر با یک مشتری در هر ثانیه است . متوسط نرخ سرویس برابر با ۲ مشتری در هر ثانیه است . با توجه به فرمول میانگین زمان پاسخ در صف داریم:

بنابراین میانگین زمان انتظار برابر خواهد بود با:

ج) نتیجه­گیری نهایی به صورت زیر خواهد بود:

صف­بندی نتیجه­ی تصادفی بودن الگوهای ورودی و سرویس­دهی است. در قسمت (ب) میانگین نرخ ورود برابر با ۱ مشتری در هر ثانیه است که به این معنی است که نرخ ورود لحظه­ای در برخی اوقات می­تواند بیشتر از ۱ مشتری در هر ثانیه باشد. نرخ بالای ورود لحظه­ای می­تواند یک صف را در سیستم ایجاد کند.

زمان انتظار فقط به میانگین نرخ ورود و سرویس­دهی وابسته نیست و به توزیع زمان بین ورودی­ها و زمان سرویس وابسته است.

سوال ۵: 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 ۶: آیا یک سرویس انتقال پیغام Connection Oriented و Reliable می‌تواند بر روی یک شبکه سوئیچینگ بسته‌ای بسته 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 ۷: 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 ۸: معمولا هزینه‌های ایجاد یک شبکه ارتباطی و ارائه سرویس به مشتریان را به دو بخش CapEx و OpEx تقسیم می‌کنند. با جستجو در اینترنت، این هزینه‌ها را شرح دهید. به نظر شما کدام یک از این هزینه‌ها بیشتر تاثیرگذار است؟

CapEx : هزینه سرمایه‌گذاری و ساخت یک شبکه است. این هزینه شامل خرید تجهیزات active و passiveشبکه، ساخت ساختمان، تجهیزات برق و سیستم‌های خنک‌کننده و موارد مشابه دیگر است.

OpEx : هزینه نگهداری و پشتیبانی از سرویس‌های شبکه است.

هر سرمایه‌گذاری برای ایجاد یک شبکه ارتباطی باید در یک بازه زمانی منطقی بازگشت سرمایه داشته باشد. بنابراین مجموع هزینه‌ی CapEx و OpEx در این بازه‌ی زمانی در انتخاب و خرید تجهیزات تأثیرگذار است.

سوال ۹: 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 ۱۰: موجودیتی را در لایه­ی کاربرد در نظر بگیرید که می­خواهد پیامی به طول بایت را با استفاده از یک سرویسUDP به فرآیند متناظر خود ارسال کند. سگمنت UDP شامل پیام و ۸ بایت سرآیند[[1]](#footnote-1) است. این سگمنت درون بسته­ IP قرار می­گیرد که ۲۰ بایت دیگر به‌عنوان سرآیند به آن اضافه می­شود. بسته­ی IP درون یک فریم Ethernet قرار می­گیرد که ۱۸ بایت سربار ( شامل سرآیند و پی‌آیند[[2]](#footnote-2)) دارد. درصورتی‌که به ترتیب ۵۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ بایت باشد چه نسبتی از بایت‌های منتقل‌شده در لایه­ فیزیکی مربوط به اطلاعات پیام است؟

سربار لایه‌های مختلف در پیام به‌صورت زیر است:

UDP: ۸ بایت سرآیند

IP: ۲۰ بایت سرآیند

Ethernet: ۱۸ بایت سرآیند و پی آیند

بنابراین:

مشاهده می‌شود که هرچقدر طول پیغام بزرگ‌تر باشد، بهره‌وری بیشتر می‌شود.

سوال ۱۱: بسته با طول میانگین ۲ کیلوبایت با نرخ میانگین ۸ مگابایت در ثانیه به یک مسیریاب وارد می‌شوند. نرخ ارسال لینک خروجی مسیریاب ۱۳ مگابایت در ثانیه است. میانگین تاخیر صف و زمان پاسخ‌گویی هر بسته را با در نظر گرفتن مسیریاب به عنوان یک صف M/M/1 ‌محاسبه کنید.

نرخ میانگین ورود بسته ها

میانگین نرخ سرویس دهی

میانگین تاخیر به ازای هر بسته (زمان پاسخ)

1. Header [↑](#footnote-ref-1)
2. Trailer [↑](#footnote-ref-2)