سوال ۱: به منظور Web Caching از یک Proxy Server در شبکه محلی سازمان استفاده شده است. شبکه محلی از طریق یک مسیریاب (روتر) با یک لینک Mbps 10 به بیرون متصل است. سرعت خط داخلی Mbps 100 است. اگر اندازه پیام‌های Request ناچیز، اندازه پیام‌های Response، bits ,000400 و به طور متوسط 30 درخواست برای objectهای وب در هر ثانیه وجود داشته باشد، با فرض آنکه با قرار دادن پروکسی، ۵۰ درصد درخواست‌ها از طریق پروکسی سرویس داده می‌شوند مطلوب است تاخیر متوسط دریافت objectهای وب اگر تاخیر وب سرورهای اصلی تا مسیریاب (تاخیر اینترنت) ۲ ثانیه و تاخیر متوسط مسیریاب‌ها براساس منحنی زیر داده شده باشد.

**وب سرورهای اصلی**

**شبکه اینترنت**

**شبکه داخلی سازمان**

10 Mbps Access Link

100 Mbps LAN



پروکسی سرور می تواند مطابق شکل به سوییچ یا به مسیریاب متصل شود. اگر به سوییچ متصل شود، تاخیر LAN برابر صفر خواهد بود. اگر به مسیریاب متصل شود، بار بر روی لینک ۱۰۰ مگابیتی به صورت زیر محاسبه می شود:

که مطابق نمودار می توان از تاخیر آن چشم پوشی کرد. بنابراین تفاوتی در محل قرارگیری پروکسی نخواهد بود.

۵۰ درصد درخواست ها نیاز به دانلود اطلاعات از وب سرورهای اصلی دارند که بار بر روی لینک 10 مگابیتی به صورت زیر محاسبه می شود:

که مطابق نمودار تاخیری برابر ۰.۵ ثانیه دارد. تاخیر اینترنت برابر با ۲ ثانیه است و مجموع این دو تاخیر برای این درخواست ها برابر: ۲.۵ است. بنابراین متوسط تاخیر دریافت objectهای وب برابر است با:

سوال ۲: جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

1. به زمانی که طول می‌کشد تا همه‌ی بیت‌های یک بسته به لینک ارتباطی وارد شوند تاخیر \_\_\_\_\_ می‌گویند.
2. به زمانی که طول می‌کشد تا یک بیت از یک سر لینک ارتباطی به سر دیگر منتقل شود تاخیر \_\_\_\_\_ می‌گویند.
3. به مجموع تاخیرهای ارسال، انتشار، صف و پردازش در یک مسیریاب و برای یک بسته  تاخیر \_\_\_\_\_ می‌گویند.
4. تاخیر انتها به انتها به زمان ارسال تعداد \_\_\_\_\_ بسته از مبدا به مقصد است.
5. به واحد اطلاعاتی ارسال شده توسط لایه کاربرد \_\_\_\_\_ می‌گویند.
6. به واحد اطلاعاتی ارسال شده توسط لایه انتقال \_\_\_\_\_ می‌گویند.
7. پروتکل HTTP از سرویس پروتکل \_\_\_\_\_ برای ارسال داده‌های خود استفاده می‌کند.
8. سرویس پروتکل \_\_\_\_\_ اتصال‌گرا و سرویس پروتکل UDP \_\_\_\_\_ است.
9. دو معماری شاخص طراحی برنامه‌های کاربردی معماری‌های \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ و \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ هستند.
10. یک برنامه کاربردی از طریق یک واسط نرم‌افزاری با نام \_\_\_\_\_ اطلاعات ارسال و دریافت می‌کند.

1. ارسال (transmission)
2. انتشار (propagation)
3. تاخیره گره‌ای (nodal)
4. یک
5. پیام (message)
6. سگمنت
7. TCP
8. TCP, بدون اتصال
9. P2P - client server
10. سوکت

سوال ۳: مفاهیم زیر را تعریف کنید.

PDU: به اطلاعاتی که بین دو لایه متناظر براساس پروتکل توافق شده بین گره مبدا و مقصد مبادله رد و بدل می‌شوند PDU می‌گویند. PDU شامل سرآیند و داده‌های لایه بالاتر است.

SDU: واحد اطلاعات سرویس، داده‌هایی است که هر لایه از لایه بالاتر خود برای ارائه سرویس انتقال اطلاعات دریافت می‌کند.

Encapsulation: به روند اضافه کردن سرآیند (و پی‌آیند) به اطلاعات جهت ارائه سرویس انتقال و ساختن واحد اطلاعاتی پروتکل (به عنوان مثال بسته)، encapsulation گفته می‌شود.

سوال ۴: فرض کنید بین کامپیوتر پویا و کامپیوتر سجاد فقط یک مسیر با k مسیریاب مشابه با گذردهی یکسان وجود دارد و حداقل زمان ارسال یک بسته از کامپیوتر پویا به کامپیوتر سجاد ۲۵۰ میلی ثانیه است. کامپیوتر پویا زمان ارسال بسته‌ها را به طور متوسط 330 میلی ثانیه به دست آورده است. اگر کامپیوتر پویا با سرعت ۷۰ بسته بر ثانیه به سجاد اطلاعات ارسال کند و هیچ کدام از اطلاعات از بین نروند، متوسط  تعداد بسته‌هایی که در هر مسیرباب‌ میانی قرار می‌گیرند به صورت تخمینی چقدر است.

با توحه به این که بقیه تاخیرها ثابت هستند، متوسط تاخیر صف را می‌توانیم به این شکل به دست آوریم:

با توجه فرمول لیتل داریم:

از آنجایی که تمام مسیریاب‌ها مشابه هستند اندازه‌ی صف میانگین هر یک برابر خواهد بود با: