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 \_\_\_\_\_ 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 خود را ارسال و دریافت می‌کند.
11. ارسال (transmission)
12. انتشار (propagation)
13. تاخیره گره‌ای (nodal)
14. یک
15. پیام (message)
16. سگمنت
17. TCP
18. TCP, بدون اتصال
19. P2P - client server
20. 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 پرهام و کامپیوتر سجاد فقط یک مسیر با ۱۰ مسیریاب مشابه با گذردهی یکسان وجود دارد و حداقل زمان ارسال یک بسته از کامپیوتر پرهام ۲۵۰ میلی ثانیه است. تاخیر ابتدا به انتها از زمان ارسال توسط کامپیوتر پرهام تا زمان دریافت تسط کامپیوتر سجاد ۳۳۰ میلی‌ثانیه می‌باشد. 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:

سوال ۵: سه مورد از دلایل این که سرورهای DNS را متمرکز نمی‌سازند بیان کنید.

1. متمرکز بودن سرورهای DNS موجب ایجاد یک نقطه حساس به خرابی می‌شود.
2. متمرکز بودن سرورهای DNS موجب می‌شود تا آن سرور حجم زیادی از ترافیک را تحمل کند.
3. نگه‌داری و به روزرسانی یک سرور متمرکز کار پیچیده‌ای است.

سوال ۶: فرق بین پرسش[[1]](#footnote-1) DNS بازگشتی[[2]](#footnote-2) با پرسش DNS تکراری[[3]](#footnote-3) چیست؟

در یک پرسش بازگشتی، درخواست‌‌کننده درخواست خود را به یک سرور داده و منتظر می‌ماند تا آن سرور جواب را برای آن پیدا کند ولی در یک پرسش تکراری درخواست‌کننده پاسخ را فقط از سروری که از آن پرسیده و بدون پرسش‌های اضافی می‌گیرد.

سوال ۷: چرا می‌گوییم FTP اطلاعات کنترلی را به‌صورت خارج باندی ارسال می‌کند؟

پروتکل FTP در یک ارتباط دو نشست به صورت همزمان ایجاد می‌کند که یکی از این نشست‌ها برای انتقال اطلاعات کنترلی و دستورها استفاده می‌شود و نشست دیگر برای انتقال اطلاعات و به همین علت گفته می‌شود که این پروتکل اطلاعات کنترلی را به صورت خارج باندی ارسال می‌کند.

سوال ۸: تفاوت MAIL FROM: در پروتکل SMTP با بخش ‌FROM: در یک پیغام E-Mail چیست؟

MAIL FROM: یک پیغام SMTP است که فرستنده E-Mail را مشخص می‌کند. FROM: صرفاً جزئی از پیغام E-Mail است.

سوال ۹: می‌دانیم که یک سرویس‌دهنده DNS هم از طریق پورت ۵۳ UDP و هم از طریق پورت ۵۳ TCP قابل‌دسترس است. توضیح دهید هرکدام در چه زمانی و چرا استفاده می‌شوند؟

پورت 53 TCP برای Zone Transfer و پیغام‌های بزرگ‌تر از 512 بایت استفاده می‌شود. همچنین Query ها عموماً به پورت 53 UDP ارسال می‌شود. [rfc5966]

سوال ۱۰: آیا یک ماشین با یک DNS name واحد می‌تواند چندین آدرس IP داشته باشد؟ چگونه این اتفاق رخ می‌دهد؟

یک ماشین می‌تواند با داشتن چند کارت شبکه مجازی یا فیزیکی چند آدرس IP داشته باشد و از سوی دیگر می‌تواند به یک DNS Record چند آدرس آی‌پی نسبت داد. با این روش هربار یکی از این آدرس‌ها به عنوان پاسخ از DNS باز می‌گردد.

سوال ۱۱: در یک برنامه اشتراک فایل P2P، با این گزاره موافق هستید که «در یک نشست ارتباطی هیچ یک از طرفین را نمی‌توان مشتری یا سرویس‌دهنده نامید»؟ توضیح دهید.

خیر، در کاربردهای اشتراک فایل نظیر به نظیر معمولاً نظیری که در حال دریافت فایل هست را به‌عنوان مشتری و نظیری که در حال ارسال فایل هست را سرویس‌دهنده در نظر می‌گیرند.

سوال ۱۲: فایل زیر را در نظر بگیرید.

الف) مشخص کنید ایمیل [hello@domain.com](mailto:hello@domain.com) به چه آدرس IP ارسال می‌گردد؟ بر روی این آدرس چه سروری می‌بایست اجرا باشد؟

ب) سرورهایی که رکوردهای دامنه domain.com را نگهداری می‌کنند چه آدرس IPای دارند؟

$ORIGIN domain.com

$TTL 86400

@ IN SOA dns1.domain.com. hostmaster.domain.com. (

2001062501 ; serial

21600 ; refresh after 6 hours

3600 ; retry after 1 hour

604800 ; expire after 1 week

86400 ) ; minimum TTL of 1 day

IN NS dns1.domain.com.

IN NS dns2.domain.com.

IN MX 10 mail.domain.com.

IN MX 20 mail2.domain.com.

IN A 10.0.1.5

server1 IN A 10.0.1.5

server2 IN A 10.0.1.7

dns1 IN A 10.0.1.2

dns2 IN A 10.0.1.3

ftp IN CNAME server1

mail IN CNAME server1

mail2 IN CNAME server2

www IN CNAME server2

الف) به یکی از سرورهای mail یا mail2 ارسال می‌گردد که روی این سرورها سرویس SMTP نصب می‌باشد.

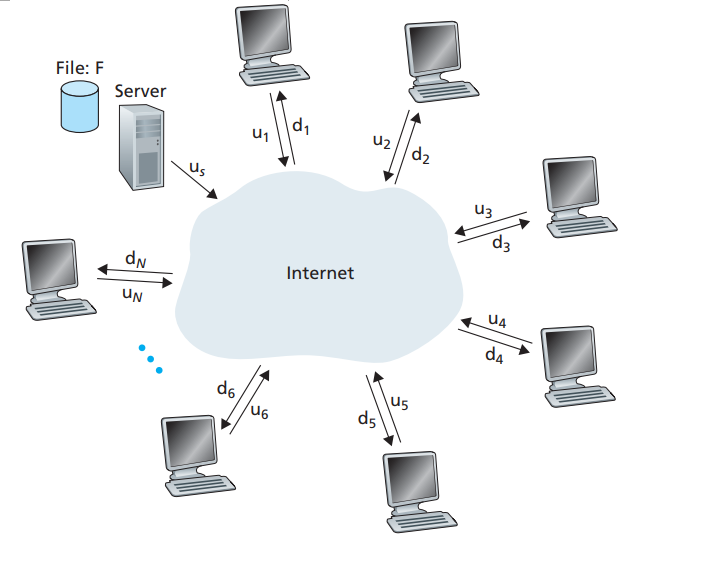
ب) سرورهای dns1 و dns2 رکوردهای دامنه domain.com را نگه‌داری می‌کنند.

سوال ۱۳: انتقال یک فایل F بیتی به N سرویس‌گیرنده در یک معماری سرویس‌دهنده-سرویس‌گیرنده (Client-Server) را مطابق شکل زیر در نظر بگیرید. نرخ ارسال دهنده، است. نرخ ارسال و دانلود سرویس‌گیرندگان به ترتیب و است. همچنین بیانگر کمترین نرخ دانلود در تمام سرویس‌گیرنده‌ها است یعنی . فرض کنید سرویس‌دهنده می‌تواند به‌طور هم­زمان فایل را به چندین سرویس‌گیرنده با نرخ‌های متفاوت ارسال کند، اما مجموع نرخ ارسالی نباید بیشتر از باشد. زمان توزیع فایل به‌صورت زمان لازم برای دریافت یک کپی از فایل توسط همه سرویس‌گیرندگان تعریف می‌‌شود. همچنین منظور از نحوه توزیع این است که مشخص کنید فایل باید توسط چه سیستم یا سیستم‌هایی و با چه نرخی ارسال شود.

الف) فرض کنید که ، نحوه توزیعی را مشخص کنید که زمان توزیع آن برابر باشد.

ب) فرض کنید که ، نحوه توزیعی را مشخص کنید که زمان توزیع آن باشد.

ج) نشان دهید که حداقل زمان توزیع به‌طورکلی برابر است با



الف) توزیعی را در نظر بگیرید که در آن سرویس دهنده به صورت موازی و با نرخ ، فایلی را به سمت هر سرویس گیرنده ارسال می­کند. با توجه به این فرض که ، پس این نرخ از نرخ دانلود هر سرویس گیرنده کمتر است. بنابراین هر کلاینت می­تواند با نرخ فایل را دریافت کند. از آن­جایی که نرخ دریافت هر سرویس گیرنده برابر با است، پس زمان مورد نیاز تا اینکه یک سرویس گیرنده کل فایل را دریافت کند برابر است با: . از آنجایی که همه سرویس گیرندگان به صورت همزمان فایل را دیافت می کنند پس زمان توزیع فایل برابر است.

ب) توزیعی را در نظر بگیرید که در آن سرویس دهنده به صورت موازی و با نرخ ، فایلی را به سمت هر سرویس گیرنده ارسال می­کند. با توجه به این فرض که ، پس نرخ مجموع کمتر از نرخ مربوط به پهنای باند اپلود سرویس دهنده است. بنابراین هر سرویس گیرنده می­تواند با نرخ فایل ارسالی را دریافت کند، پس زمان مورد نیاز تا اینکه یک سرویس گیرنده کل فایل را دریافت کند برابر است با:

ج) می­دانیم:

فرض کنید که، پس با توجه با رابطه­ی فوق داریم: *DCS ≥ NF/us*، و با توجه به (الف) می‌دانیم *DCS ≤ NF/u*s. ترکیب این دو به صورت زیر است:

به صورت مشابه می­توانیم نشان دهیم که:

ترکیب دو رابطه‌ی فوق نتیجه‌ی مورد نظر را حاصل می‌کند.

سوال ۱۴: توضیحات داده‌شده در سؤال قبل را برای یک معماری P2P در نظر بگیرید. برای سادگی فرض کنید که مقدار بزرگی است و همچنین گره­ها ازنظر پهنای باند دانلود محدودیتی ندارند.

الف) فرض کنید که ، نحوه توزیعی را مشخص کنید که زمان توزیع آن باشد.

ب) فرض کنید که ، نحوه توزیعی را مشخص کنید که زمان توزیع آن باشد.

ج) نشان دهید که حداقل زمان توزیع به‌طورکلی برابر است با:

الف) را به صورت زیر تعریف می کنیم:

با توجه به فرضیات داریم (رابطه اول):

فایل را به N بخش تقسیم کنید که اندازه­ی بخش iام برابر با. سرویس دهنده بخش iام را با نرخ  به عضو iام ارسال می­کند. توجه داشته باشید که ، بنابراین مجموع نرخ سرویس دهنده از نرخ لینک آن بیشتر نخواهد بود. همچنین عضو iام بیت­های دریافتی را با نرخ ، به *N-1* عضو دیگر ارسال می­کند. مجموع نرخ ارسالی توسط نظیر iام برابر است با:

همچنین داریم:

از رابطه اول داریم:

بنابراین:

یعنی مجموع نرخ ارسالی عضو iام، کمتر از پهنای باند آپلود آن است () است. در این حالت، نرخ بیت دریافتی نظیر iام برابر است با:

در این حالت نظیر نرخ را از سرویس دهنده و را از بقیه نظیرها دریافت کرده است. بنابراین هر نظیر فایل را در زمان *F/u*s دریافت می­کند.

ب) *u* دوباره به صورت زیر تعریف می­شود:

همچنین داریم:

عبارت های زیر را نیز تعریف می کنیم:

در این توزیع فایل به *N+1* بخش تقسیم می­شود. سرویس دهنده بیت­های مربوط به بخش iام را با نرخ *r*i به نظیر iام ارسال می­کند.

*(i = 1,…,N*)

نظیر iام بیت­های دریافتی را با نرخ ، به *N-1* نظیر دیگر ارسال می­کند. همچنین سرویس دهنده بیت­های مربوط به بخش *(N+1)*ام را با نرخ ، به *N* نظیر دیگر ارسال می­کند. نظیرها بیت­های مربوط به بخش *N+1ام* را ارسال نمی­کنند.

مجموع نرخ ارسالی سرویس دهنده برابر است با:

بنابراین نرخ ارسالی سرویس دهنده بیشتر از نرخ مربوط به لینک آن نخواهد بود. نرخ ارسالی مربوط به نظیر iام برابر است با:

بنابراین نرخ ارسالی هر نظیر بیشتر از نرخ مربوط به لینکش نخواهد بود.

در این توزیع، نرخ دریافت برای نظیر iام برابر است با:

بنابراین هر نظیر فایل را در زمان *NF/(us+u)* دریافت می­کند.

ج) با توجه به رابطه­ی و ترکیب بخش­های a , b نتیجه­ی مورد نظر حاصل خواهد شد.

1. query [↑](#footnote-ref-1)
2. recursive [↑](#footnote-ref-2)
3. iterative [↑](#footnote-ref-3)