



دانشگاه مهندسی کامپیوتر
و فناوری اطلاعات



بسمه تعالی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

مسئله	نمره	مسئله	نمره
۱		۹	
۲		۱۰	
۳		۱۱	
۴		۱۲	
۵		۱۳	
۶		۱۴	
۷		۱۵	
۸			

درس شبکه های کامپیوتری، نیم سال دوم سال تحصیلی ۹۸-۹۹
تمرین سری سوم (تاریخ: ۱۳۹۹/۰۲/۳۰، موعد تحویل: ۱۳۹۹/۰۳/۱۱)

نام و نام خانوادگی:

شماره دانشجویی:

نمره:

سوال ۱: اگر لایه شبکه نتواند پهنای باند و تاخیر را برای سگمنت های لایه انتقال تضمین کند آیا این امکان وجود دارد که لایه ی انتقال بتواند این تضمین را برای پیام های لایه کاربرد فراهم آورد؟

خیر، در مورد تضمین پهنای باند و تاخیر راه حل انتها به انتها وجود ندارد و نیاز است که نودهای شبکه نیز در این تضمین مشارکت داشته باشند.

سوال ۲: آیا برای یک ISP معقول است مانند یک CDN عمل کند؟ یعنی آیا ممکن است ISP بخواهد تعدادی از محتواهای یک CDN را بر روی شبکه خود ذخیره کند؟ این کار چه مزایا و معایبی برای آن دارد؟

بله این امر ممکن است و برای ISP این امر هزینه های زیر را در می گیرد:

- هزینه ی حقوقی: ISP می بایست مالکیت معنوی محتوایی که می خواهد منتشر کند را بدست آورد.
- هزینه ی فنی: ISP می بایست زیرساخت مناسب جهت جمع آوری این محتوا را فراهم آورد.
- هزینه ی فنی: ISP می بایست برای به روزرسانی این محتوا زیرساخت مناسب را فراهم آورد.

ISP با نگهداری این اطلاعات به صورت محلی هزینه ی انتقال ترافیک به شبکه های دیگر را نمی پردازد.

سوال ۳: فرض کنید در مرورگر خود بر روی یک لینک برای بازکردن یک صفحه کلیک می کنید، آدرس IP مربوط به آن URL در ماشین شما کش (cache) نشده است پس برای به دست آوردن آدرس IP نیاز به DNS lookup هست. فرض کنید برای به دست آوردن آدرس IP، نیاز به مراجعه به n سرویس دهنده DNS به صورت پشت سرهم است. فرض کنید زمان لازم برای ارسال و دریافت هر Query به هر سرویس دهنده DNS را با RTT_1 تا RTT_n نمایش می دهیم. بعلاوه فرض کنید صفحه وب مرتبط با آن لینک یک شی (شامل یک متن کوچک HTML) دارد. فرض کنید RTT_0 به عنوان زمان رفت و برگشت بین ماشین شما و سرویس دهنده شامل این شی در نظر گرفته می شود. زمان ارسال شی را صفر در نظر بگیرید. از زمانی که شما بر روی این لینک کلیک می کند تا زمانی که شی را دریافت می کند، چه زمانی سپری می شود؟

کل زمان بدست آوردن آدرس IP:

$$RTT_1 + RTT_2 + \dots + RTT_n$$

زمانی که آدرس IP دریافت شد، به اندازه ی RTT_0 برای ایجاد ارتباط TCP زمان می خواهیم و در نهایت با زمان RTT_0 یک تقاضا ارسال شده و پاسخ آن دریافت می شود بنابراین:

$$2RTT_0 + RTT_1 + RTT_2 + \dots + RTT_n$$



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری سوم (موعد تحویل: ۱۳۹۹/۰۳/۱۱)

صفحه: 2 از 7

زمان کل این پروسه خواهد بود توجه داشته باشید در اینجا از زمان خاتمه‌ی ارتباط (پیام‌های FIN و ..) صرف نظر شده است.

سوال ۴: در سوال ۳ فرض کنید که به سه سرویس‌دهنده DNS مراجعه صورت گرفته است و فایل HTML شامل پنج شی بسیار کوچک بر روی همان سرویس‌دهنده است. با صرف نظر کردن از زمان ارسال اشیا، در هر یک از حالات زیر محاسبه کنید از زمانی که شما بر روی این لینک کلیک می‌کند تا زمان دریافت کامل صفحه وب، چه زمانی سپری می‌شود؟ در هر مورد دیگرام زمانی تبادل پیام‌ها بین سرویس‌گیرنده و سرویس‌دهنده را رسم کنید.

- HTTP نا پایا (Non-Persistent) بدون هیچ اتصال موازی TCP

- HTTP نا پایا با ۵ اتصال موازی

- HTTP پایا (Persistent)

دقت داشته باشید که دانشجویان در مورد اتصال پایا می‌توانند یکی از حالت‌های پایپ لاین یا غیر پایپ لاین را بیان کنند و نیازی نیست که به هر دو اشاره کنند.

- HTTP نا پایا (Non-Persistent) بدون هیچ اتصال موازی TCP: در این حالت برای هر دریافت یک ارتباط جدید ساخته می‌شود بنابراین یک RTT_0 در نظر گرفته می‌شود.

$$RTT_1 + RTT_2 + RTT_3 + (RTT_0 + RTT_0) + 5(RTT_0 + RTT_0) = 12RTT_0 + RTT_1 + RTT_2 + RTT_3$$

- HTTP نا پایا با ۵ اتصال موازی: اولین اتصال می‌بایست به صورت مجزا برای اولین شی در نظر گرفته شود و از آن پس می‌توان برای هر شی از یک ارتباط موازی استفاده کرد.

$$RTT_1 + RTT_2 + RTT_3 + (RTT_0 + RTT_0) + (RTT_0 + RTT_0) = 4RTT_0 + RTT_1 + RTT_2 + RTT_3$$

- HTTP پایا (Persistent) در حالت پایپ لاین: در این حالت از یک ارتباط برای ارسال تقاضاهای موازی استفاده می‌شود.

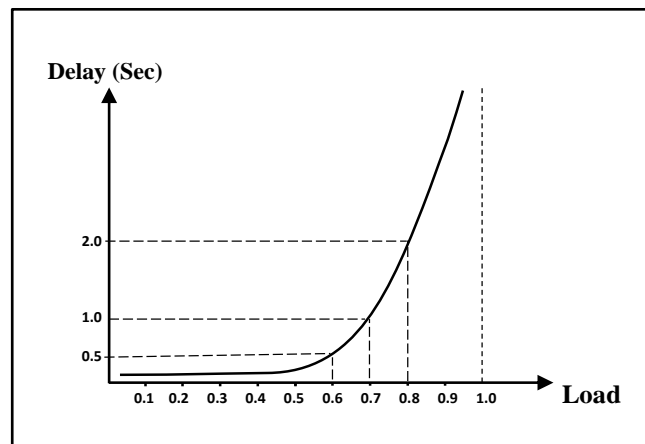
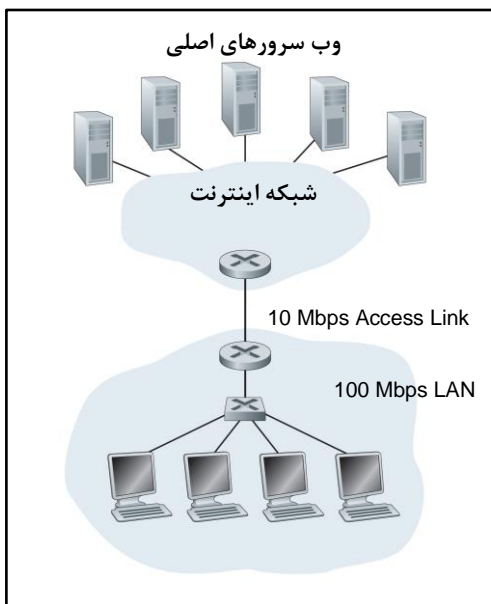
$$RTT_1 + RTT_2 + RTT_3 + 2RTT_0 + RTT_0 = 3RTT_0 + RTT_1 + RTT_2 + RTT_3$$

- HTTP پایا (Persistent) در حالت غیر پایپ لاین: در این حالت از یک ارتباط برای دریافت تمام اشیا استفاده می‌شود.

$$RTT_1 + RTT_2 + RTT_3 + 2RTT_0 + 5RTT_0 = 7RTT_0 + RTT_1 + RTT_2 + RTT_3$$

سوال ۵: 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 10 Mbps به بیرون متصل است. سرعت خط داخلی 100 Mbps است. اگر اندازه پیام‌های Request ناچیز، اندازه پیام‌های Response 400,000 bits و به طور متوسط ۳۰ درخواست برای شی‌های وب در هر ثانیه وجود داشته باشد، با فرض آنکه با قرار دادن پروکسی، ۵۰ درصد درخواست‌ها از طریق پروکسی سرویس داده می‌شوند که در این بین به احتمال ۲۰ درصد محتوای پروکسی معتبر نبوده و نیاز است که دوباره دریافت شوند.

مطلوب است تاخیر متوسط دریافت شی‌های وب اگر تاخیر وب سرورهای اصلی تا مسیریاب (تاخیر اینترنت) ۲ ثانیه و تاخیر متوسط مسیریاب‌ها براساس منحنی زیر داده شده باشد.



پروکسی سرور می‌تواند 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 می‌شود:

$$\frac{30 * 400 * 10^3}{100 * 10^6} = \frac{12}{100}$$

که مطابق نمودار می‌توان از تاخیر آن چشم‌پوشی کرد. بنابراین تفاوتی در محل قرارگیری پروکسی نخواهد بود.

۵۰ درصد درخواست‌ها نیاز به دانلود اطلاعات از وب سرورهای اصلی دارند. ۵۰ درصد دیگر تقاضاها نیز در صورتی که با اطلاعات نامعتبر در پروکسی مواجه شوند نیاز به دانلود اطلاعات از وب سرورهای اصلی خواهند داشت.

بنابراین بار بر روی لینک ۱۰ مگابیتی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{Router Load} = (0.5 + 0.5 * 0.2) * \frac{30 * 400 * 10^3}{10 * 10^6} = 0.72$$

که مطابق نمودار تاخیری برابر ۱ ثانیه دارد. تاخیر اینترنت برابر با ۲ ثانیه است و مجموع این دو تاخیر برای این درخواست‌ها برابر ۳ است. بنابراین متوسط تاخیر دریافت شی‌های وب برابر است با:



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری سوم (موعد تحویل: ۱۳۹۹/۰۳/۱۱)

صفحه: 4 از 7

$$\text{Router Delay} = 1s$$

$$\text{Delay} = \text{Proxy Delay} * 0.5 * 0.8 + (\text{Router Delay} + \text{Internet Delay}) * 0.5 * 1.2$$

$$\text{Delay} = 0.4 * 0 + 0.6 * (2 + 1) = 1.8$$

سوال ۶: چرا دستور GET زیر شامل نام سروری که می‌خواهد با آن ارتباط برقرار کند می‌باشد؟ آیا سرور نام خود را نمی‌داند؟

GET / HTTP/1.1

Host: www.ce.aut.ac.ir

فرض کنید که یک سرور چند سایت زیر را میزبانی می‌کند:

www.asriran.com

www.farsnews.com

...

بنابراین تقاضای DNS شما برای تمام سایت‌های فوق به آدرس آی پی این سرور منجر می‌شود. زمانی که تقاضای HTTP شما به این سرور می‌رسد این سرور می‌بایست راهی برای انتخاب سایت موردنظر شما داشته باشد که یکی از کاربری‌های Host می‌باشد.

از دیگر کاربردهای Host می‌توان به مورد استفاده قرار گرفتن آن در Proxy Serverها اشاره کرد. یک Proxy Server برای پیدا کردن مقصد تقاضای شما از این هدر استفاده می‌کند.

سوال ۷: فرض کنید بانک محمد و شرکا چهار سرور برای پاسخ به تقاضاهای اینترنت بانک وجود دارد. مشتریان از طریق آدرس mb24.ir با نرم‌افزار بانکداری اینترنتی این بانک کار می‌کنند. با جستجو در این اینترنت پاسخ دهید که چگونه با استفاده از DNS این بانک می‌توان تقاضاهای مشتریان را بین چهار سرور خود تقسیم کرد.

گزارش نیم صفحه‌ای که در مورد توزیع بار از طریق DNS بحث می‌کند.



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری سوم (موعد تحویل: ۱۳۹۹/۰۳/۱۱)

صفحه: 5 از 7

سوال ۸: شرکت محتوا خوب یک شرکت توزیع و پخش ویدیو به صورت آنلاین از طریق HTTP می‌باشد. این شرکت قصد دارد در راستای بهبود تجربه کاربر به هر کاربر از طریق نزدیک‌ترین سرور جغرافیای سرویس‌دهی کند. از طریق DNS این امر چگونه ممکن است؟

سوال ۹: ما برای یافتن IP آدرس www.life.com، از یک نام سرور معتبر (Authoritative name server) پرس و جو می‌کنیم و در جواب ۸ رکورد دریافت می‌کنیم. این پرسش را چندین بار تکرار می‌کنیم و در هر تکرار همان ۸ رکورد را دریافت می‌کنیم اما با ترتیب‌های متفاوت علت را توضیح دهید.

یکی از روش‌های توزیع بار ساده بین سرویس‌دهنده‌ها تغییر ترتیب آدرس‌های آی پی Resolve شده می‌باشد. در این حالت هر کاربر اولویت‌های متفاوتی داشته و تقاضای کاربران بین سرویس‌دهنده‌ها توزیع می‌شود.

سوال ۱۰: یک صفحه وب شامل یک فایل HTML و ۶ شی است. فایل HTML=5000 Byte و شی‌های O1=2000 Byte و O2=4000 Byte روی وب سرور ۱ و شی‌های O3=2000 Byte و O4=4000 Byte روی وب سرور ۲ و شی‌های O5=5000 Byte و O6=7000 Byte روی وب سرور ۳ قرار دارند.

کاربری مشتاق است که این صفحه وب را ببیند. زمان رفت و برگشت بین کامپیوتر کاربر و سرور ۱ به اندازه $RTT_1=0.03 \text{ sec}$ است. زمان رفت و برگشت بین کامپیوتر کاربر و سرور ۲ به اندازه $RTT_2=0.04 \text{ sec}$ است و زمان رفت و برگشت بین کامپیوتر کاربر و سرور ۳ به اندازه $RTT_3=0.02 \text{ sec}$ است. متوسط گذردهی ارتباط بین کامپیوتر کاربر و سرور ۱ برابر با $R_1=80000 \text{ bps}$ است، گذردهی ارتباط بین کامپیوتر کاربر و سرور ۲ برابر با $R_2=40000 \text{ bps}$ و گذردهی ارتباط بین کامپیوتر کاربر و سرور ۳ برابر با $R_3=80000 \text{ bps}$ است. از لحظه ای که کاربر تقاضا GET را برای دریافت صفحه وب ارسال میکند تا زمانی که صفحه وب را کاملاً دریافت می‌کند چند میلی ثانیه زمان صرف می‌شود؟

(فرض کنید ارتباط HTTP با هر یک از سرورها به صورت پایا و غیر پایپ لاین است و ارتباط همزمان با هر سه سرور می‌تواند وجود داشته باشد).

ابتدا فایل پایه را از سرور ۱ دریافت کرده و سپس در حالیکه ارتباط اول را نگه داشته‌ایم، دو ارتباط همزمان با هر کدام از دو وب سرور دیگر نیز برقرار می‌کنیم. سپس مدت زمانی که طول می‌کشد تا آبجکت‌ها به صورت کامل دریافت بشوند را بدست آورده و ماکسیم آن‌ها را بدست می‌آوریم. در اینصورت مدت زمان کل دریافت صفحه وب برابر با ماکسیم بدست آمده بعلاوه مدت زمان دریافت فایل پایه می‌باشد.

$$Base = 2RTT_1 + \frac{5000 * 8}{80000} = 2 * 0.03 + 0.5 = 0.56 \text{ sec}$$

$$O1 = RTT_1 + \frac{2000 * 8}{80000} = 0.03 + 0.2 = 0.23 \text{ sec}$$

$$O2 = RTT_1 + \frac{4000 * 8}{80000} = 0.03 + 0.4 = 0.43 \text{ sec}$$



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری سوم (موعد تحویل: ۱۳۹۹/۰۳/۱۱)

صفحه: 6 از 7

$$O3 = 2RTT_2 + \frac{2000 * 8}{40000} = 2 * 0.04 + 0.4 = 0.48 \text{ sec}$$

$$O4 = RTT_2 + \frac{4000 * 8}{40000} = 0.04 + 0.8 = 0.84 \text{ sec}$$

$$O5 = 2RTT_3 + \frac{5000 * 8}{80000} = 2 * 0.02 + 0.5 = 0.54 \text{ sec}$$

$$O6 = RTT_3 + \frac{7000 * 8}{80000} = 0.02 + 0.7 = 0.72 \text{ sec}$$

$$O1 + O2 = 0.23 + 0.43 = 0.66 \text{ sec}$$

$$O3 + O4 = 0.48 + 0.84 = 1.32 \text{ sec}$$

$$O5 + O6 = 0.54 + 0.72 = 1.26 \text{ sec}$$

$$Total = 0.56 + \max(0.66, 1.32, 1.26) = 0.56 + 1.32 = 1.88 \text{ sec}$$

سوال ۱۱: فرق بین پرسش^۱ DNS بازگشتی^۲ با پرسش DNS تکراری^۳ چیست؟

در یک پرسش بازگشتی، درخواست کننده درخواست خود را به یک سرور داده و منتظر می ماند تا آن سرور جواب را برای آن پیدا کند ولی در یک پرسش تکراری درخواست کننده پاسخ را فقط از سروری که از آن پرسیده و بدون پرسش های اضافی می گیرد.

سوال ۱۲: چرا می گوئیم FTP اطلاعات کنترلی را به صورت خارج باندی ارسال می کند؟

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

سوال ۱۳: تفاوت MAIL FROM: در پروتکل SMTP با بخش FROM: در یک پیام E-Mail چیست؟

MAIL FROM: یک پیام SMTP است که فرستنده E-Mail را مشخص می کند. FROM: صرفاً جزئی از پیام E-Mail است.

¹ query
² recursive
³ iterative



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری سوم (موعد تحویل: ۱۳۹۹/۰۳/۱۱)

صفحه: 7 از 7

سوال ۱۴: می‌دانیم که یک سرویس‌دهنده DNS هم از طریق پورت ۵۳ UDP و هم از طریق پورت ۵۳ TCP قابل دسترسی است. توضیح دهید هر کدام 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 ۱۵: فایل زیر را در نظر بگیرید.

الف) مشخص کنید ایمیل 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 IP ای 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.
```

```
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.