



به نام خدا

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی کامپیوتر

درس شبکه‌های کامپیوتری ، نیمسال یکم سال تحصیلی 99-00

تمرین دو



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
پلی تکنیک تهران

نام و نام خانوادگی: علی خرمی‌پور

شماره دانشجویی: ۹۶۳۱۴۰۷

-1

الف) چگونه وب سایت ها می توانند کاربران را بشناسند و در درخواست های بعدی آن ها را تشخیص دهند؟ مختصر توضیح دهید.

پس از متصل شدن کاربر و سرور، این اتصال ذخیره می شود و تا اتمام ارتباط باز نگه داشته می شود؛ در صورت عدم رد و بدل اطلاعات پس از یک مدت زمان قراردادی این ارتباط بسته می شود.

ب) 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 پیامهای لایه کاربرد فراهم آورد؟

بله، می توان با استفاده از روش هایی در لایه انتقال (مانند پروتکل TCP) از رسیدن بسته ها به مقصد و حداقل کردن تأخیر، اطمینان حاصل کرد.

ج) برای هر کدام از موارد زیر کدام پروتکل لایه انتقال را مناسب می دانید؟ (TCP یا UDP) نیازی به توضیح نیست.

- گذردهی بالا: UDP
- توانایی ارسال پیغام های بزرگ: UDP
- ارتباط بین یک فرستنده با چند گیرنده (multicast): UDP

2- متن زیر قسمتی از درخواست HTTP از طرف مرورگر به سرور و پاسخ آن از طرف سرور می باشد. با توجه به آن به سوالات زیر پاسخ دهید.

```
GET /wiki/Computer_network HTTP/1.1
```

```
Host: en.wikipedia.org:443
```

```
HTTP/1.1 200
```

```
accept-ranges: bytes
```

```
age: 99397
```

```
backend-timing: D=146476 t=1550415632220341
```

```
cache-control: private, s-maxage=0, max-age=0, must-revalidate
```

```
content-encoding: gzip
```

```
content-language: en
```

```
content-length: 69726
```

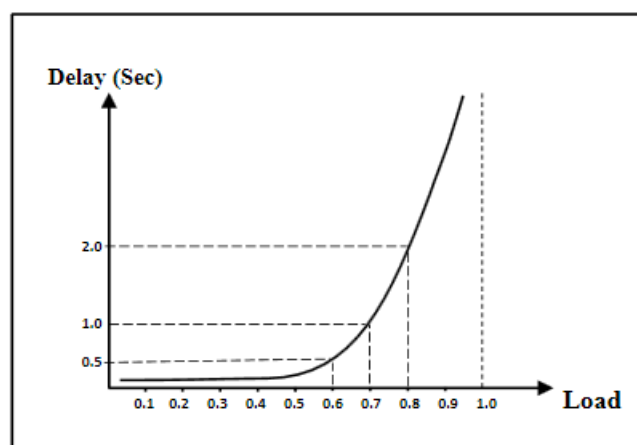
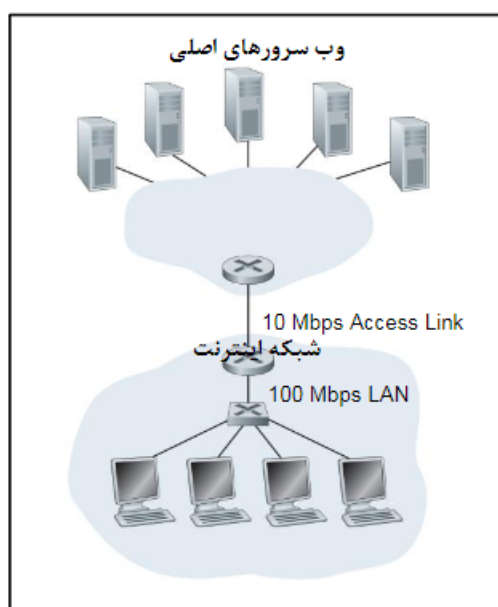
```
content-type: text/html; charset=UTF-8
```

```
date: Mon, 18 Feb 2019 18:37:10 GMT
```

```
last-modified: Fri, 15 Feb 2019 15:42:29 GMT
```

- i. آدرس URL کاملی که کاربر در مرورگر خود وارد کرده است را بنویسید: `en.wikipedia.org/wiki/Computer_network`
- ii. زمان آخرین تغییر این فایل در سرور چه زمانی بوده است: `Fri, 15 Feb 2019 15:42:29 GMT`
- iii. نوع فایلی که سرور فرستاده چیست و چند بایت دارد؟ نوع محتوا = `text/html`. سائز = `69726 byte`

3- 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 پیام های Request ناچیز، اندازه پیام های Response ، 400 Kb و به طور متوسط 30 درخواست برای object های وب در هر ثانیه وجود داشته باشد، با فرض آن که با قرار دادن Proxy ، 50٪ درخواست ها از طریق Proxy سرویس داده می شوند ، مطلوب است تاخیر متوسط دریافت object های وب اگر تاخیر وب سرور های اصلی تا مسیریاب (تاخیر اینترنت) 2 ثانیه و تاخیر متوسط مسیریاب ها بر اساس منحنی زیر داده شده باشد.



$$\frac{30 \text{ request}}{1 \text{ second}} \times \frac{400 \text{ Kb}}{1 \text{ request}} = 12000 \text{ Kbps data} = 12 \text{ Mbps data}$$

$$12 \text{ Mbps data} \times 50 \% (\text{Hit rate}) = 6 \text{ Mbps data}$$

$$6 \text{ Mbps data} / 10 \text{ Mbps (Access Link Bandwidth)} = 0.6 \rightarrow 0.5 \text{ second delay}$$

$$\begin{aligned} \text{Total delay} &= 0.5 \times (\text{origin server delay}) + 0.5 \times (\text{satisfied at cache delay}) = \\ &= 0.5 \times (2 + 0.5) + 0.5 \times (0) = 1.25 \text{ s} \end{aligned}$$

4- 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 1 و شی‌های O3 = 2000 Byte و O4 = 4000 Byte روی وب سرور 2 و شی‌های O5 = 5000 Byte و O6 = 7000 Byte روی وب سرور 3 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 لحظه‌ای که کاربر تقاضای 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 (persistent) و غیر پایا (non-persistent) است و ارتباط همزمان با هر سه سرور میتواند وجود داشته باشد.)

فرض می‌کنیم که فایل HTML، آدرس دیگر فایل‌ها را در خود دارد و باید قبل از بقیه فایل‌ها دریافت شود؛ همچنین، برای درخواست فایل‌هایی که روی یک سرور هستند، یک درخواست در نظر گرفته شده است. (در صورتی که تنها یک فایل به ازای هر درخواست ارسال شود، کافی است تا در محاسبات زیر، برای شی‌های ۱ تا ۶، به جای $2rtt$ ، rtt در نظر گرفته شود).
برای شی‌های ۱ و ۲، یک rtt در نظر گرفته شده است؛ چرا که اتصال برای دریافت فایل HTML صورت گرفته است.

$$T_{\max} = T_{\text{HTML}} + \max\{(T_{O1} + T_{O2}), (T_{O3} + T_{O4}), (T_{O5} + T_{O6})\} =$$

$$(2 * RTT_1 + S_{\text{HTML}}/R_1) + \max\{((S_{O1} + S_{O2})/(R_1) + RTT_1), ((S_{O3} + S_{O4})/(R_2) + 2 * RTT_2), ((S_{O5} + S_{O6})/(R_3) + 2 * RTT_3)\} =$$

$$(2 * 0.03 + 8_{\text{byte} \rightarrow \text{bit}} * 5000/80000) + \max\{(8_{\text{byte} \rightarrow \text{bit}} * (2000 + 4000)/(80000) + 0.03),$$

$$(8_{\text{byte} \rightarrow \text{bit}} * (2000 + 4000)/(40000) + 2 * 0.04), (8_{\text{byte} \rightarrow \text{bit}} * (5000 + 7000)/(80000) + 2 * 0.02)\}$$

$$= 0.56 + \max\{0.63, 1.28, 1.24\} = 1.84 \text{ s} = 1840 \text{ ms}$$

5- فرض کنید که در مرورگر بر روی یک لینک کلیک میکنید و آدرس IP مربوط به لینک در دستگاه شما یا سرور DNS محلی کش (Cache) نشده است. در نتیجه فرآیند پرس و جو DNS برای بدست آوردن IP نیاز است. (Name Resolution) فرض کنید که n سرویس دهنده DNS برای بدست آوردن آدرس IP بازدید می شود. زمان رفت و برگشت RTT این درخواست ها برابر با RTT_1, \dots, RTT_n می باشد. اگر زمان رفت و برگشت میان ماشین شما و سرویس دهنده ای که این صفحه وب روی آن است را هم RTT_0 در نظر بگیریم و فرض کنیم این صفحه وب تنها یک شی دربردارنده مقدار کمی متن HTML دارد (زمان انتقال آن نزدیک به صفر باشد).

الف) از زمانی که روی لینک کلیک می کنید تا وقتی آن را دریافت می کنید چه زمانی سپری می شود؟

$$(RTT_1 + \dots + RTT_n + 2 \times RTT_0)$$

حال فرض کنید فرض کنید که فایل HTML ارجاع به 7 شی کوچک دیگر را بر روی همان سرور در بردارد. (زمان انتقال شی ها را ناچیز در نظر میگیریم). در این صورت زمان دریافت صفحه وب را در حالت های زیر بدست آورید.

ب) برای دریافت شی ها از ارتباط HTTP ناپایا (Non-Persistent) استفاده کنیم و از ارتباط های موازی TCP نیز استفاده نمی کنیم.

$$(RTT_1 + \dots + RTT_n + 2 \times RTT_0) + 7 \times (2 \times RTT_0) = (RTT_1 + \dots + RTT_n + 16RTT_0)$$

ج) از ارتباط های HTTP ناپایا (Non-Persistent) استفاده می کنیم و مرورگر توانایی برقراری 5 ارتباط TCP موازی را دارد.

$$(RTT_1 + \dots + RTT_n + 2 \times RTT_0)_{5connections} + 2 \times (2 \times RTT_0)_{2connections} = (RTT_1 + \dots + RTT_n + 6RTT_0)$$

د) شی ها را با یک ارتباط HTTP پایا (Persistent) دریافت می کنیم.

$$(RTT_1 + \dots + RTT_n + 3 \times RTT_0)$$

6- فرض کنید یک فایل به حجم 1Gbits را می‌خواهیم بین N نظیر (Peer) توزیع کنیم. نرخ آپلود سرور را 20 Mbps، نرخ دانلود هر نظیر را 10Mbps و نرخ آپلود هر نظیر را 1Mbps در نظر بگیرید.

الف) حداقل زمان توزیع را برای $N = 10$ و $N = 1000$ و $N = 10000$ در هر دو توزیع P2P و client-server به دست آورید.

$$\text{Client-Server: } D_{c-s} \geq \max\{NF/u_s, F/d_{\min}\}$$

$$N = 10: D_{c-s} \geq \max\left\{10 \times \frac{1\text{Gbit}}{20\text{Mbps}}, \frac{1\text{Gbit}}{10\text{Mbps}}\right\} = 500s$$

$$N = 1000: D_{c-s} \geq \max\left\{1000 \times \frac{1\text{Gbit}}{20\text{Mbps}}, \frac{1\text{Gbit}}{10\text{Mbps}}\right\} = 50000s$$

$$N = 10000: D_{c-s} \geq \max\left\{10000 \times \frac{1\text{Gbit}}{20\text{Mbps}}, \frac{1\text{Gbit}}{10\text{Mbps}}\right\} = 500000s$$

$$\text{P2P: } D_{P2P} \geq \max\{F/u_s, F/d_{\min}, NF/(u_s + \sum u_i)\}$$

$$N = 10: D_{P2P} \geq \max\left\{\frac{1\text{Gbit}}{20\text{Mbps}}, \frac{1\text{Gbit}}{10\text{Mbps}}, 10 \times \frac{1\text{Gbit}}{20\text{Mbps} + \sum 1\text{Mbps}}\right\} = 333.33s$$

$$N = 1000: D_{P2P} \geq \max\left\{\frac{1\text{Gbit}}{20\text{Mbps}}, \frac{1\text{Gbit}}{10\text{Mbps}}, 1000 \times \frac{1\text{Gbit}}{20\text{Mbps} + \sum 1\text{Mbps}}\right\} = 980.39s$$

$$N = 10000: D_{P2P} \geq \max\left\{\frac{1\text{Gbit}}{20\text{Mbps}}, \frac{1\text{Gbit}}{10\text{Mbps}}, 10000 \times \frac{1\text{Gbit}}{20\text{Mbps} + \sum 1\text{Mbps}}\right\} = 998.00s$$

ب) اعداد به دست آمده در قسمت قبل را مقایسه کنید، چگونه تغییر میکنند؟

در حالت Client-Server زمان به صورت خطی ولی در حالت P2P زمان به صورت لگاریتمی زیاد می‌شود.