

به نام خدا

تمرین سری دوم درس شبکه های کامپیوتری

1. به سوالات زیر به صورت کوتاه پاسخ دهید: (50 نمره)

الف) در هر یک از موارد زیر توضیح دهید استفاده از پروتکل UDP مناسب تر است یا پروتکل TCP:

(جواب های دیگر با استدلال درست نیز می تواند صحیح باشد)

i. سرعت بالای تبادل و انتقال اطلاعات

استفاده از UDP بهتر است زیرا درگیر مشکلاتی نظیر پنجره ارسال، hand shaking و دریافت ACK نمی شود و در کل سرعت بالاتری در ارسال بسته ها دارد.

ii. اطمینان از دریافت اطلاعات میان کلاینت و سرور به صورت کامل

استفاده از TCP بهتر است، چون با مکانیزم ACK مطمئن می شود یک بسته به دست گیرنده رسیده است و همچنین ترتیب ارسال و دریافت بسته ها را رعایت می کند.

iii. توسعه ای امن نرم افزارهای تحت وب

استفاده از TCP بهتر است چون SSL/TLS بر بستر آن پیاده سازی می شود و امکان ایجاد ارتباط امن وجود دارد

ب) چرا در پروتکل DNS از یک سرور مرکزی بجای چندین سرور استفاده نشده است؟

به دو دلیل Single Point of Failure و High Load از سرور های مرکزی استفاده نمی شود

پ) آیا تمام پاسخ های HTTP دارای داده در قسمت body خود هستند؟ مثال بزنید.

خیر، برای مثال پاسخ هایی که حاوی اطلاعات یا اعلام خطا هستند بدنه ندارند.

ت) در HTTP پایان پیغام چگونه مشخص می شود؟

با استفاده از فیلد Content-Length پایان پیغام های HTTP مشخص می شود.

ث) در معماری P2P، کاربر اولین chunk را از کجا دریافت می کند؟ کاربر دیگر یا سرور مرکزی؟ هر دو می توانند درست باشند.

ج) دو کاربر Alice و Bob قصد استفاده از سرویس های سایت alibaba.com را دارند. Bob می خواهد یک صفحه وب به آدرس

<https://alibaba.com/index.html> را بازدید کند و Alice قصد دارد یک ایمیل به info@alibaba.com ارسال کند. با فرض

خالی بودن کش DNS این دو کاربر، بین DNS query و Response مربوط به درخواست های آنها چه تفاوت هایی وجود دارد؟

در هنگام بازدید از سایت، از نوع A استفاده می شود و هنگام استفاده از ایمیل، نوع MX مورد استفاده قرار می گیرد.

2. فرض کنید که قصد توزیع فایل $F=10Gb$ را به N کاربر داریم. سرور دارای سرعت آپلود $u_s=5Mbps$ میباشد. هر کاربر دارای نرخ دریافت $d_i=1Mbps$ و نرخ ارسال u یکسان u میباشد. برای $N=10, 100, 1000$ و نرخ ارسال $u=300Kbps, 700Kbps, 2Mbps$ یک نمودار رسم کنید که کمترین زمان توزیع با توجه به ترکیب N و u را در دو معماری P2P و Client-Server (فرض کنید که زمان توزیع فایل در حالت lower-bound قرار داشته باشد) محاسبه کنید. (90 نمره)

برای محاسبه کمترین زمان توزیع در حالت Client-Server از فرمول زیر استفاده میکنیم:

$$D_{CS} = \text{Max}\left\{\frac{NF}{u_s}, F/d_{\min}\right\}$$

برای محاسبه کمترین زمان توزیع در حالت P2p از فرمول زیر استفاده میکنیم:

$$D_{P2P} = \text{Max}\left\{\frac{NF}{(u_s + u_1 + \dots + u_N)}, \frac{F}{d_{\min}}, F/u_s\right\}$$

در این مساله داریم:

$$F = 10 \text{ Gb} = 10 \times 1024 \text{ Mbit}$$

$$u_s = 5 \text{ Mb}$$

$$d_i = 1 \text{ Mbps}$$

پس با توجه به اطلاعات مساله جداول زمانی را به شکل زیر داریم:

نرخ ارسال لینک ها	N=10	N=100	N=1000
300 Kbps	12800	29257	33573
700 Kbps	10240	13653	14524
2Mbps	10240	10240	10240

P2P

نرخ ارسال لینک ها	N=10	N=100	N=1000
300 Kbps	20480	204800	2048000
700 Kbps	20480	204800	2048000
2Mbps	20480	204800	2048000

CS

3. فرض کنید قصد داریم فایلی با حجم F بیت را بین N کاربر که از معماری P2P پیروی می کنند، ارسال کنیم. (فرض کنید مدل fluid است.)

همچنین برای راحتی فرض کنید که d_{min} خیلی بزرگ می باشد به صورتی که پهنای باند یک کاربر هیچگونه محدودیتی ایجاد نمی کند. حال با توجه به هر یک از فرض های زیر، یک طرح توزیع برای زمان انتشار گفته شده مطرح کنید:

$$\begin{aligned} \text{(a) فرض: } & u_s \leq (u_s + u_l + \dots + u_N)/N \text{ و زمان توزیع: } \frac{F}{u_s} \\ \text{(b) فرض: } & u_s \geq (u_s + u_l + \dots + u_N)/N \text{ و زمان توزیع: } \frac{NF}{(u_s + u_l + \dots + u_N)} \end{aligned}$$

سپس نتیجه گیری کنید که کمترین زمان توزیع از طریق رابطه زیر بدست خواهد آمد. (50 نمره)

$$\text{Max}\left\{\frac{F}{u_s}, \frac{NF}{(u_s + u_l + \dots + u_N)}\right\}$$

(a) اگر $u = u_1 + u_2 + \dots + u_N$ باشد. طبق فرض داریم:

$$\text{معادله 1} \quad u_s \leq (u_s + u)/N$$

حال فایل را به N قسمت تقسیم میکنیم که قسمت i ام دارای سایز $(u_i/u)F$ است.

سرور قسمت i ام را با نرخ $r_i = (u_i/u)u_s$ به نود i ارسال می کند. همچنین می دانیم که $r_1 + r_2 + \dots + r_N = u_s$ پس جمع این نرخ ها از نرخ ارسال لینک سرور بیشتر نمی شود. هر نود هم با نرخ r_i بیت هایی که دریافت میکند را به $N-1$ نود دیگر ارسال می کند.

بنابراین، نرخ ارسال تجمعی نود i ام برابر با $(N-1)r_i$ است. پس داریم:

$$(N-1)r_i = (N-1)(u_s u_i)/u \leq u_i$$

در این طرح توزیع، نود i ام بیت ها را با نرخ تجمعی $r_i + \sum_{j < i} r_j = u_s$ دریافت می کند؛ پس هر نود فایل را در F/u_s دریافت می کند.

(b) مثل قسمت قبل $u = u_1 + u_2 + \dots + u_N$ را تعریف می کنیم. طبق فرض:

$$\text{معادله 2} \quad u_s \geq (u_s + u)/N$$

حال اگر فرض کنیم که $r_i = u_i(N-1)$ و $r_{N+1} = (u_s - u/(N-1))/N$ باشند، در این طرح توزیع، فایل به $N+1$ قسمت تبدیل می شود. سرور بیت های بخش i ام را با سرعت r_i به نود i ام ارسال می کند. (بین 1 تا N است). علاوه بر این، سرور بیت های بخش $N+1$ ام را با سرعت r_{N+1} برای همه N نود ارسال می کند. (توجه داشته باشید که نودها در این حالت نیازی به ارسال بیت های این بسته ندارند چون همه آن را از سرور دریافت می کنند.)

پس مجموع نرخ ارسال سرور برابر خواهد بود با:

$$r_1 + r_2 + \dots + r_N + Nr_{N+1} = \frac{u}{N-1} + u_s - \frac{u}{N-1} = u_s$$

بنابراین، نرخ ارسال سرور از سرعت لینک آن بیشتر نمی‌شود. همچنین برای هر نود، مجموع نرخ ارسال آن برابر است با:

$$(N-1) r_i = u_i$$

بنابر این، نرخ ارسال هر نود نیز از سرعت لینک آن بیشتر نمی‌شود.

در این طرح توزیع، نود اام بیت‌ها را با نرخ تجمعی زیر دریافت می‌کند:

$$r_i + r_{N+1} + \sum_{j < i} r_j = \frac{u}{N-1} + \frac{(u_s - u)/(N-1)}{N} = \frac{u_s + u}{N}$$

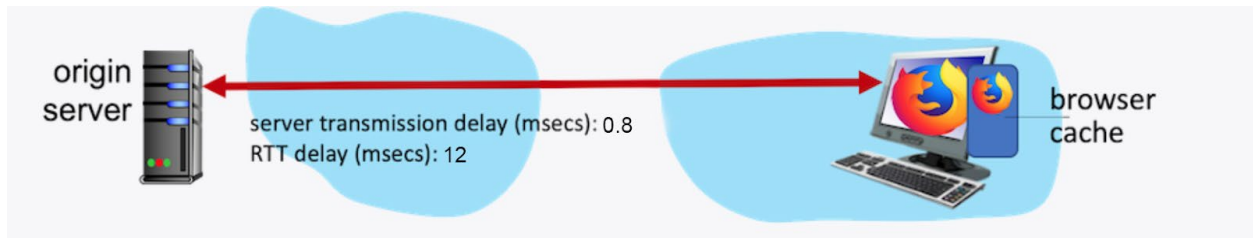
پس هر نود، فایل را در زمان $Nf/(u_s + u)$ دریافت می‌کند.

در نهایت با ترکیب قسمت a و b نتیجه خواسته شده بدست می‌آید.

4. مرورگری برای بارگذاری یک صفحه وب به صورت کامل نیازمند بارگیری 60 شیء از سرور می‌باشد. زمان RTT بین کلاینت و سرور 12 میلی ثانیه، میانگین تاخیر انتقال برای هر شیء را 0.8 میلی ثانیه و تاخیر انتشار در لینک ناچیز است. با فرض وجود کش نامحدود در سمت مرورگر، اگر نصف شیء ها در این کش (قبل از شروع درخواستها) موجود باشند، کل زمان سپری شده از آغاز درخواست اول تا پایان دانلود شیء آخر چقدر است؟ (40 نمره)

(از پروتکل HTTP 1.1 و هدر If-Modified-Since استفاده می شود.

از نظر مرورگر 40 درصد شیء های داخل کش کاملاً به روز هستند و نیازی به چک کردن ندارند).



چون نصف شیء ها در کش موجود نیستند (30 شیء) پس برای آنها RTT و تاخیر انتقال محاسبه می شود پس داریم:

$$d_1 = 30 \times (12 + 0.8) = 384ms$$

از بین 30 شیء داخل کش، 60 درصد آنها یعنی 18 شیء نیاز به چک کردن دارند پس برای هر کدام از آنها 1 RTT صرف می شود. پس داریم:

$$d_2 = 18 \times 12 = 216ms$$

پس تاخیر نهایی برابر $384+216=600ms$ می باشد.

5. برای دسترسی به یک وبسایت از طریق پروتکل HTTP نیاز است تا 5 شی 100 کیلوبایتی و 10 شی 1 مگابایتی ارسال شود (فرض کنید ساینز برابر با 200 کیلوبایت باشد). (75 نمره)

الف) در صورتی که از روش Non persistent With Parallelism استفاده شود و مدت زمانی که یک بسته کوچک از کلاینت به سرور برود و برگردد برابر با 100ms می باشد؛ اگر تاخیر کلی این درخواست عددی بین 1.6 ثانیه تا 2.8 ثانیه باشد در این صورت سرعت لینک در چه محدوده ای می باشد؟

با توجه به رابطه های موجود برای محاسبه تاخیر داریم:

$$delay = \frac{Base\ HTML\ size}{Throughput} + Max\{\frac{L_i}{Throughput}\} + 4\ RTT$$

$$\Rightarrow 1.6s < delay < 2.8s \Rightarrow 1.6s < \frac{200KB + 1MB}{Throughput} + 400ms < 2.8s$$

$$\Rightarrow \frac{1.2MB}{2.4s} < Throughput < \frac{1.2MB}{1.2s} \Rightarrow 0.5Mbps < Throughput < 1Mbps$$

ب) با توجه به سرعت به دست آمده در قسمت قبل، محدوده تاخیر کلی را برای حالت های Non persistent Without Parallelism و Persistent و Persistent With Pipelining را بدست آورید.

$$0.5MBps < Throughput < 1MBps$$

Non Persistent Without Parallelism:

$$delay = \left(\sum_{i=0}^{15} \frac{L_i}{Throughput} \right) + 32 RTT \Rightarrow 3200ms + \frac{1.7MB}{1MBps} < delay < 3200ms + \frac{1.7MB}{0.5MBps}$$
$$\Rightarrow 4.9s < delay < 6.6s$$

Persistent:

$$delay = \left(\sum_{i=0}^{15} \frac{L_i}{Throughput} \right) + 2 RTT + 15RTT \Rightarrow 1700ms + \frac{1.7MB}{1MBps} < delay < 1700ms + \frac{1.7MB}{0.5MBps}$$
$$\Rightarrow 3.4s < delay < 5.1s$$

Persistent With Pipelining:

$$delay = \left(\sum_{i=0}^{15} \frac{L_i}{Throughput} \right) + 2 RTT + 1RTT \Rightarrow 300ms + \frac{1.7MB}{1MBps} < delay < 300ms + \frac{1.7MB}{0.5MBps}$$
$$\Rightarrow 2s < delay < 3.7s$$