سوال ۱: فرض کنید در مرورگر خود بر روی یک لینک برای بازکردن یک صفحه کلیک می‌کنید، 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 سرویس‌دهنده DNS به صورت پشت سرهم است و هیچ یک از این سرویس‌دهنده‌ها از cache استفاده نمی‌کنند. فرض کنید زمان لازم برای ارسال و دریافت هر Query به هر سرویس‌دهنده DNS را با تا نمایش می‌دهیم. بعلاوه فرض کنید صفحه وب مرتبط با آن لینک یک شی (شامل یک متن کوچک HTML) دارد. فرض کنید به عنوان زمان رفت و برگشت بین ماشین شما و سرویس‌دهنده شامل این شی در نظر گرفته می‌شود. زمان ارسال شی را صفر در نظر بگیرید. از زمانی که شما بر روی این لینک کلیک می‌کند تا زمانی که شی را دریافت می‌کند، چه زمانی سپری می‌شود؟

کل زمان بدست آوردن آدرس IP:

زمانی که آدرس IP دریافت شد، به اندازه‌ی برای ایجاد ارتباط TCP زمان می‌خواهیم و در نهایت با زمان یک تقاضا ارسال شده و پاسخ آن دریافت می‌شود بنابراین:

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

سوال ۲: در سوال ۱ فرض کنید که به سه سرویس‌دهنده DNS مراجعه صورت گرفته است و فایلHTML شامل پنج شی بسیار کوچک بر روی همان سرویس‌دهنده است. با صرف‌نظر 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 دیاگرام زمانی تبادل پیام‌ها بین سرویس‌گیرنده و سرویس‌دهنده را رسم کنید.

* HTTP نا پایا (Non-Persistent) بدون هیچ اتصال موازیTCP
* 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 هردو اشاره کنند.

* HTTP نا پایا (Non-Persistent) بدون هیچ اتصال موازیTCP : در این حالت برای هر دریافت یک ارتباط جدید ساخته می‌شود بنابراین یک در نظر گرفته می‌شود.
* 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.
* HTTP پایا (Persistent) در حالت پایپ لاین:‌ در این حالت از یک ارتباط برای ارسال تقاضاهای موازی استفاده می‌شود.
* HTTP پایا (Persistent) در حالت غیر پایپ لاین: در این حالت از یک ارتباط برای دریافت تمام اشیا استفاده می‌شود.

سوال ۳: یک لینک ارتباطی به طول ۱۰ متر را در نظر بگیرید یک فرستنده از طریق آن قادر است با نرخ bits/sec150 در دو جهت ارسال کند. فرض کنید که بسته‌های شامل داده ۱۰۰,۰۰۰ بیت و بسته‌های کنترلی (درخواست شی و سه مرحله دست تکانی TCP) ۲۰۰ بیت هستند. در نظر داشته باشید برای N ارتباط همزمان پهنای باند 1/N به هر یک از ارتباط‌ها خواهد رسید.

حال پروتکل HTTP را در نظر بگیرید و فرض کنید که اندازه هر شی ۱۰۰ کیلوبیت است و اولین شی دانلود شده به ۱۰ شی دیگر بر روی همان فرستنده ارجاع می‌کند. فرض کنید از HTTP نا پایا استفاده می‌کنید و بعد از دریافت اولین شی، ۱۰ اتصال موازی برقرار می‌کنید. چه زمانی طول می‌کشد تا همه اشیا دریافت شوند؟ حال HTTP پایا را در نظر بگیرید آیا انتظار کارایی بیشتری نسبت به مورد اتصال ناپایا دارید؟ پاسخ خود را تشریح کنید. از تاخیر صف و پردازش صرف‌نظر کنید و صرفا تاخیر انتشار و زمان ارسال بسته‌ها را در نظر بگیرید.

زمان ارسال (Transmission) بسته کنترلی:

زمان ارسال (Transmission) بسته دیتا:

زمان هر رفت و برگشت را با یک RTT نمایش می‌دهیم که برابر با می‌باشد.

زمان دریافت صفحه Base:

زمان دریافت بقیه Objectها:

Non-Persistent with 10 Parallel Connections:

زمان ارسال بسته کنترلی (در حالتی که ۱۰ ارتباط موازی وجود دارد، پهنای باند میان این ارتباط‌ها تقسیم می‌شود.):

زمان ارسال بسته دیتا (در حالتی که ۱۰ ارتباط موازی وجود دارد، پهنای باند میان این ارتباط‌ها تقسیم می‌شود.)

زمان دریافت هر Object:

از آنجایی ارتباط‌ها به صورت موازی شکل می‌گیرند، زمان کل شامل زمان دریافت Base و همه‌ی Objectها برابر خواهد بود با:

Persistent:

در حالت غیر پایپ‌لاین، برای هر Object تقاضا داده می‌شود، در ادامه پس از دریافت آن Object، تقاضا بعدی صورت می‌گیرد و به همین تریتب:

زمان کل شامل زمان دریافت Base و همه‌ی Objectها برابر خواهد بود با:

در حالت پایپ‌لاین، برای هر Object به صورت موازی تقاضا داده می‌شود:

زمان کل شامل دریافت Base و همه‌ی Objectها برابر خواهد بود با:

سوال ۴: توزیع یک فایل بین N‌ سرویس‌گیرنده را در نظر بگیرید. اگر نرخ آپلود سرویس‌دهنده باشد و هر نرخ دانلود هر سرویس‌گیرنده برابر با می‌باشد. نرخ آپلود هر سرویس‌گیرنده نیز برابر با u می‌باشد. برای N‌ برابر با ۱۰، ۱۰۰ و ۱۰۰۰ و u برابر با ، و جدولی آماده که کمترین زمان توزیع در معماری سرویس‌دهنده-سرویس‌گیرنده و P2P را برای این حالت‌ها مشخص کند.

همانطور که می‌دانیم مدت زمان توزیع فایل در معماری‌های Client-Server و P2P برابر با است با:

از آنجایی که در سوال خواسته شده است کمترین زمان توزیع را مدنظر قرار دهیم بنابراین حالت تساوی در نابرابری‌های فوق را در نظر می‌گیریم.

در مدل Client-Server داریم:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1000 | 100 | 10 | U N |
| 512000 | 51200 | 10240 | 200 Kbps |
| 512000 | 51200 | 10240 | 600 Kbps |
| 512000 | 51200 | 10240 | 1 Mbps |

در مدل P2P داریم:

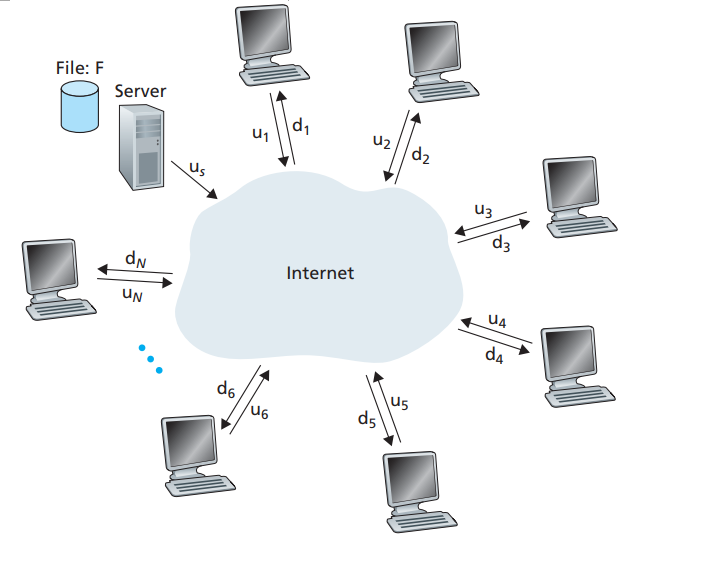
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1000 | 100 | 10 | U N |
| 47559.33 | 25904.3 | 10240 | 200 Kbps |
| 16899.64 | 13029.6 | 10240 | 600 Kbps |
| 10240 | 10240 | 10240 | 1 Mbps |

سوال ۵: انتقال یک فایل F بیتی به N سرویس‌گیرنده در یک معماری سرویس‌دهنده-سرویس‌گیرنده (Client-Server) را مطابق شکل زیر در نظر بگیرید. نرخ ارسال سرویس 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 ۶: 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.