سوال ۱: دو میزبان A و B با یک لینک 100 Mbps مستقیماً به یکدیگر متصل شده‌اند. صرفا یک اتصال TCP بین این دو میزبان وجود دارد و میزبان A در حال ارسال یک فایل خیلی بزرگ روی این اتصال به میزبان B است. میزبان A می‌تواند داده‌های لایه‌ی کاربرد خود را با نرخ 120 Mbps وارد این سوکت TCP کند، ولی میزبان B می‌تواند فقط با حداکثر نرخ 50 Mbps بافر دریافت خود را بخواند. تأثیر کنترل جریان TCP را تشریح کنید.

ازآنجایی‌که ظرفیت لینک 100Mbps هست پس نرخ ارسال میزبان A حداکثر 100Mbps است. میزبان A ارسال داده به بافر گیرنده را سریع‌تر از خالی کردن بافر توسط میزبان B انجام می‌دهد. بافر گیرنده با نرخ لحظه‌ای 100Mbps پر می‌شود. زمانی که بافر پر می‌شود، میزبان B به A علامت می‌دهد تا ارسال داده را متوقف کند این کار را با تنظیم کردن مقدار انجام می‌دهد. میزبان A ارسال را متوقف می‌کند تا زمانی که یک سگمنت TCP با دریافت کند. بنابراین میزبان A دائماً ارسال را متوقف می‌کند و از سر می‌گیرد. این کار بر مبنای ای که از سمت میزبان B دریافت می‌کند صورت می‌گیرد. به‌طور میانگین نرخ بلندمدت ارسال داده از میزبان A به سمت میزبان B حداکثر 50Mbps است.

سوال ۲: روال TCP برای تخمین RTT را درنظر بگیرید. فرض کنید که است. را به عنوان جدیدترین نمونه RTT درنظر بگیرید و فرض کنید که جدیدترین نمونه RTT قبلی باشد و به همین ترتیب این فرضیات را ادامه دهید. فرض کنید مقدار تخمین اولیه RTT برابر با می‌باشد.

الف) در اتصال TCP مذکور، فرض کنید چهار پیام تصدیق متناظر با نمونه‌های RTT، یعنی ، ، و برگشته‌اند، مقدار EstimatedRTT را بدست آورید.

ب) فرمول خود را برای n نمونه RTT تعمیم دهید و توضیح دهید که چرا به این روش exponential weighted moving average گفته می‌شود.

از برای نمایش تخمین nام استفاده می‌کنیم.

الف)

ب)

در این روش میانگین وزن به داده‌های گذشته به صورت نمایی وزن کمتری می‌دهد و اینگونه به نظر می‌رسد که میانگین در واقع به صورت یک پنجره در حال حرکت است که تاثیر داده‌های قدیمی را از بین می‌برد.

سوال ۳: در روش کنترل خطای توفف و انتظار (Stop & Wait) بهره‌وری کانال (Line Utilization) چه اندازه است؟ فرض کنید طول فریم هزار بیت، نرخ ارسال ده هزار بیت بر ثانیه و تاخیر انتشار یک طرفه ۲۰۰ میلی‌ثانیه است (از احتمال خطا صرف نظر کنید).

سوال ۴: فرض کنید بین کامپیوتر A و کامپیوتر B یک اتصال TCP برقرار شده است. اگر کامپیوتر A در حال ارسال داده برای کامپیوتر B باشد و کامپیوتر B داده‌ای برای ارسال به A نداشته باشد، آیا موافقید که پیام‌های ACK از طرف کامپیوتر B به A ارسال نمی‌شوند چرا که داده‌ای برای Piggybacking وجود ندارد؟ توضیح دهید.

پاسخ: خیر. Piggybacking برای افزایش کارایی و در صورتی که هر دو طرف داده‌ای برای ارسال دارند انجام می‌شود و اگر یک طرف داده‌ای نداشت پیام ACK به تنهایی ارسال می‌شود.

سوال ۵: اگر L اندازه‌ی بسته و H اندازه‌ی سرآیند بسته باشد، با فرض اینکه

= 1s

= 0.5s

H = 10 Byte

L = 100 Byte

و احتمال خطای ۵ درصد، بهره‌وری پروتکل Go-Back-N را با پنجره با اندازه ۳ حساب کنید. زمان تاخیر پردازش و ارسال پیام ACK را ناچیز فرض کنید.

حداقل اندازه پنجره برای این که همیشه در حال ارسال باشیم به این شکل محاسبه می‌شود:

با توجه به این که اندازه پنجره فعلی از اندازه پنجره ایده‌آل کمتر است لذا فقط به اندازه‌ای که پنجره جا دارد قادر به ارسال هستیم و بقیه زمان را باید منتظر دریافت پیام‌های ACK بمانیم تا بتوانیم پنجره را حرکت دهیم. اگر اندازه‌ی پنجره فعلی را با و احتمال خطا را با نمایش دهیم، با توجه این توضیحات بهره‌روی به شکل زیر محاسبه می‌شود:

سوال ۶: فرض کنید پنج مقدار اندازه‌گیری شده برای SampleRTT به ترتیب برابرند با: 106 ms، 120 ms، 140 ms، 90 ms و 115 ms. با استفاده از مقدار و با فرض اینکه مقدار EstimatedRTT درست قبل از این پنج اندازه‌گیری 100 ms بوده است، مقدار EstimatedRTT بعد از هر یک از این مقادیر SampleRTT را محاسبه کنید. همچنین با استفاده از مقدار و با فرض این‌که مقدار DevRTT درست قبل از این پنج اندازه‌گیری 5 ms بوده است، مقدار DevRTT بعد از هر یک از این مقادیر SampleRTT محاسبه کنید. در آخر مقدار TimeoutInterval را بعد از هر یک از این مقادیر SampleRTT محاسبه کنید.

میدانیم:

بعد از بدست آوردن اولین :

بعد از بدست آوردن دومین :

بعد از بدست آوردن سومین :

بعد از بدست آوردن چهارمین :

بعد از بدست آوردن پنجمین :

سوال ۷: در یک سیستم انتقال اطلاعات مبتنی بر بسته، بسته‌هایی با اندازه ۵۱۲ بایت بر روی یک لینک ارتباطی با نرخ ارسال ۵۱۲ کیلوبیت بر ثانیه و تاخیر انتشار ۲۰ میلی‌ثانیه ارسال می‌شوند. اگر برای کنترل خطا در چنین سیستمی از مکانیسم پنجره لغزان استفاده شود، حداقل اندازه پنجره مورد نیاز برای دستیابی به بهره‌وری بهینه چقدر است؟

سوال ۸: روش SYN Cookies را در نظر بگیرید.

الف) چرا لازم است سرور از یک شماره دنباله[[1]](#footnote-1) آغازین ویژه در SYNACK‌ استفاده کند؟

ب) فرض کنید حمله‌کننده می‌داند که میزبان هدف از SYN Cookies‌ استفاده می‌کند. آیا حمله‌کننده می‌تواند یک ارتباط نیمه‌باز یا باز را تنها با ارسال ACK به میزبان تشکیل دهد؟ توضیح دهید.

ج) فرض کنید حمله‌کننده تعداد زیادی شماره دنباله آغازین این میزبان را ذخیره کرده است. آیا امکان دارد حمله‌کننده بتواند یک ارتباط را با ارسال این پیام‌های ACK‌ ایجاد کند؟ توضیح دهید.

الف) سرور نمی‌خواهد اطلاعاتی در رابطه با کلاینت نگهداری کند بنابراین با تولید یک شماره دنباله آغازین ویژه در SYNACK این اطلاعات را در این شماره دنباله آغازی قرار می‌دهد و با دریافت دوباره آن این اطلاعات را بازیابی می‌کند.

ب)‌ از آنجایی که شماره دنباله آغازین میزبان به صورت مشخصی تولید می‌شود ارسال پیام‌های ACK‌ تصادفی با احتمال بسیار کمی موفق به ایجاد ارتباط خواهد شد.

ج) از آنجایی که شماره دنباله آغازین تولید شده توسط سرور اطلاعاتی از کلاینت را هم در بر دارد این شماره آغازین‌های جمع شده برای حمله‌کننده کاربردی نخواهند داشت.

سوال ۹: ارسال یک فایل L بایتی از میزبان A به میزبان B را در نظر بگیرید. فرض کنید MSS برابر با ۵۳۶ بایت است. فرض کنید برنامه کاربردی فایل به صورت یکجا در بافر TCP‌ قرار می‌دهد.

الف) با توجه به اینکه اندازه‌ی فیلد Sequence Number در TCP برابر با ۴ بایت است، حداکثر مقدار L را بیابید.

می‌دانیم:

در صورتی که فرض کنیم اندازه پنجره ارسال و دریافت با یکدیگر برابر است حداکثر اندازه‌ی فایل برابر است با:

ب) برای مقدار L‌ که در قسمت قبل بدست آمده است، مشخص کنید که ارسال این فایل روی یک خط ۱۵۵ مگابیت بر ثانیه چقدر طول می‌کشد. در نظر داشته باشید که برای هر سگمنت ۶۶ بایت سرآیند پیش از ارسال اضافه خواهد شد.

سوال ۱۰: با استفاده از روابط زیر

توضیح دهید که اندازه بسته چگونه در کاهش یا افزایش بهره‌وری تاثیرگذار است و بهترین اندازه بسته را برای حداکثر کردن بهره‌وری با فرض ثابت بودن تمام پارامترها و بدون محدودیت روی اندازه پنجره برای پروتکل SR بدست آورید.

رابطه بهره‌وری پروتکل SR را بر حسب طول بسته بازنویسی می‌کنیم و خواهیم داشت:

از این رابطه بر حسب L‌ مشتق گرفته و خواهیم داشت:

از این رابطه مقدار بهینه طول بسته به شرح زیر بدست می‌آید:

تخمینی که اینجا برای استفاده کردیم برای حالتی که می‌باشد که مقدار p بسیار کوچک و مقدار L بسیار بزرگ باشد. می‌توانید در لینک زیر در رابطه با این تخمین بیشتر بخوانید:

<https://en.wikipedia.org/wiki/Exponential_function>

یکی دیگر از تخمین‌ها، تخمین خطی می‌باشد که می‌توان آن را با بسط تیلور بدست آورد:

سوال ۱۱: شرایط بدون خطایی را در نظر بگیرید. کارآیی پروتکل پنجره لغزان را برای هر یک از خانه‌های جدول زیر محاسبه کنید.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a = 1000 | a = 100 | a = 10 | a = 1 | a = 0.1 |  |
|  |  |  |  |  | W = 1 |
|  |  |  |  |  | W = 7 |
|  |  |  |  |  | W = 127 |

می‌دانیم:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a = 1000 | a = 100 | a = 10 | a = 1 | a = 0.1 |  |
| 4.9975e-04 | 0.0049751 | 0.047619 | 0.3333 | 0.8333 | W = 1 |
| 0.0034983 | 0.034826 | 0.3333 | 1 | 1 | W = 7 |
| 0.063468 | 0.63184 | 1 | 1 | 1 | W = 127 |

سوال ۱۲: پروتکل‌های S&W، Go Back Nو SR را در نظر بگیرید. فرض کنید همیشه بهترین پنجره ممکن را انتخاب می‌کنیم. جدول‌های زیر را با کارآیی هر سه پروتکل تکمیل کنید.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a = 1000 | a = 100 | a = 10 | a = 1 | a = 0.1 |  |
|  |  |  |  |  | P = 0.001 |
|  |  |  |  |  | P = 0.01 |
|  |  |  |  |  | P = 0.1 |

روابط زیر را برای پنجره‌های بهینه داریم:

SR:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a = 1000 | a = 100 | a = 10 | a = 1 | a = 0.1 |  |
| 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | P = 0.001 |
| 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | P = 0.01 |
| 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | P = 0.1 |

GBN

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a = 1000 | a = 100 | a = 10 | a = 1 | a = 0.1 |  |
| 0.33300 | 0.83250 | 0.97941 | 0.99701 | 0.99880 | P = 0.001 |
| 0.047143 | 0.330000 | 0.825000 | 0.970588 | 0.988024 | P = 0.01 |
| 0.0044776 | 0.0428571 | 0.3000000 | 0.7500000 | 0.8823529 | P = 0.1 |

S&W:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a = 1000 | a = 100 | a = 10 | a = 1 | a = 0.1 |  |
| 4.9925e-04 | 4.9701e-03 | 4.7571e-02 | 3.3300e-01 | 8.3250e-01 | P = 0.001 |
| 4.9475e-04 | 4.9254e-03 | 4.7143e-02 | 3.3000e-01 | 8.2500e-01 | P = 0.01 |
| 4.4978e-04 | 4.4776e-03 | 4.2857e-02 | 3.0000e-01 | 7.5000e-01 | P = 0.1 |

سوال ۱۳: چرا پروتکل TCP، مقدار ISN (شماره ترتیب اولیه) را از یک ارتباط به ارتباط دیگر تغییر می‌دهد؟ با این کار TCP چه خطایی جلوگیری می‌کند؟

در هر اتصال TCP بسته‌هایی با شماره ترتیب‌هایی ارسال می‌شوند که ممکن است به هر دلیل در شبکه باقی بمانند و هرگز به مقصد نرسند. این بسته‌های امکان دارد زمانی به مقصد برسند که ارتباط قبلی تمام شده و ارتباط جدیدی شکل گرفته است. با انتخاب شماره ترتیب اولیه مختلف برای هر ارتباط از پذیرش این بسته‌ها جلوگیری می‌شود.

1. Sequence Number [↑](#footnote-ref-1)