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 بعدی باشد و به همین ترتیب این فرضیات را ادامه دهید.

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

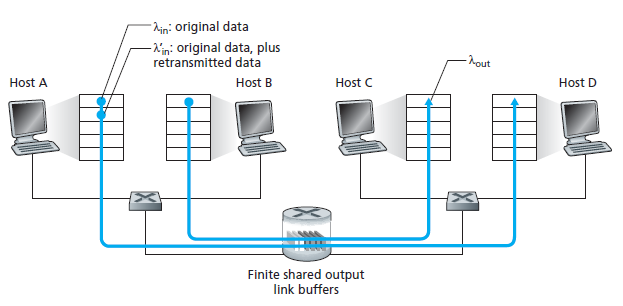
ب) فرمول خود را برای n نمونه RTT تعمیم دهید.

از برای نمایش تخمین nام استفاده می‌کنیم.

الف)

ب)

سوال ۳: شکل زیر را در نظر بگیرید. فرض کنید میزبان‌های A و B هر دو زمان Time out مشخص و ثابتی دارند.



الف) توضیح دهید چرا افزایش اندازه بافر محدود مسیریاب احتمالاً می‌تواند باعث کاهش گذردهی () شود.

ب) اکنون فرض کنید هر دو میزبان زمان‌های انقضای خود را به‌صورت پویا (مانند آنچه TCP می‌دهد) بر اساس تأخیر بافر در مسیریاب تنظیم می‌کنند. آیا افزایش اندازه‌ی بافر مسیریاب می‌تواند به افزایش گذردهی کمک کند؟ چرا؟ آیا افزایش اندازه بافر اثر نامطلوب بر کیفیت سرویس خواهد داشت؟ چرا؟

الف) اگر زمان انقضا را ثابت در نظر بگیریم فرستنده ممکن است دچار انقضای زودتر از موعد شود بنابراین برخی از بسته‌ها دوباره ارسال خواهند شد درحالی‌که گم نشده‌اند.افزایش اندازه بافر باعث افزایش تاخیر صف‌بندی می‌شود. افزایش تاخیر صف‌بندی باعث افزایش تاخیر رفت و برگشت می‌شود ((. در نتیجه اگر مقدار timeout ثابت باشد باعث انقضای زودتر از موعد شده، ارسال مجدد بیهوده صورت می‌گیرد که این امر باعث کاهش بهره‌وری و در نتیجه کاهش گذردهی می‌گردد.

ب) اگر زمان انقضا تخمینی(estimated) باشد (مشابه آنچه در TCP وجود دارد) پس افزایش اندازه بافر مطمئناً باعث افزایش گذردهی مسیریاب می‌شود. اما امکان بروز یک مشکل بالقوه وجود دارد اینکه ممکن است تأخیر صف خیلی زیاد شود.

سوال ۴: در روش کنترل خطای ایست و انتظار (Stop & Wait) بهره‌وری کانال (Line Utilization) چه اندازه است؟ فرض کنید طول فریم هزار بیت، سرعت ارسال ده هزار بیت بر ثانیه و تاخیر انتشار ۲۰۰ میلی‌ثانیه است (از احتمال خطا صرف نظر کنید).

سوال ۵: 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 ۶: 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 ۷: 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 ۸:

الف) با فرض A=50 B, L=1000 B, H=100 B و عدم وجود خطا، مقدار بهره‌وری پروتکل S&W را در جدول تکمیل کنید.

H: اندازه سرآیند

L: اندازه بسته

A: اندازه بسته ACK

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| = 200 ms | = 5 ms |  |
|  |  | R = 512 KB |
|  |  | R = 1 MB |

ب) توضیح دهید با افزایش و یا کاهش پهنای باند و تاخیر انتقال، بهره‌وری کانال چه تغییری می‍کند؟

ج) توضیح دهید با افزایش پهنای باند، گذردهی میانگین ارسال فایل از فرستنده به گیرنده چه تغییری می‌کند؟

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| = 200 ms | = 5 ms |  |
| 0.4% | 14% | R = 512 KB |
| 0.2% | 8% | R = 1 MB |

ب) افزایش پهنای باند و افزایش تاخیر انتشار باعث کاهش بهره‌وری کانال می‌شود.

ج) افزایش پهنای باند باعث کاهش تاخیر انتقال و در نتیجه افزایش گذردهی متوسط ارسال فایل از فرستنده به گیرنده است.

سوال ۹: 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 ۱۰: ارتباط مطمئن داده‌ای را در نظر بگیرید که تنها از negative acknowledgement استفاده می‌کند. در این ارتباط اگر بسته‌ای در شبکه از بین برود، گیرنده پس از دریافت بسته بعدی، برای فرستنده NACK بسته‌ی از بین رفته را ارسال می‌کند. درصورتی که گیرنده بسته‌ای بعد از بسته از بین رفته دریافت نکند، از گم شدن بسته مطلع نخواهد شد. حال فرض کنید فرستنده به ندرت داده‌ای ارسال می‌کند در این صورت آیا استفاده از روش NACK-only به صرفه است؟ در صورتی که فرستنده در یک کانال با نرخ از دست رفتن پایین داده‌ی زیادی را ارسال نماید چطور؟

اگر ارسال داده‌ها به ندرت صورت بگیرد روش NACK-only روش خوبی نخواهد بود زیرا با از دست رفتن پیام NACK فرستنده در هنگام ارسال داده‌ی جدید که می‌تواند در زمان دیگری باشد متوجه از دست رفتن بسته قبلی خواهد شد، اما در یک کانال مطمئن روش NACK-only بهتر خواهد بود زیرا کارآیی بیشتری برای کانال به همراه می‌آورد.

سوال ۱۱: با استفاده از روابط زیر

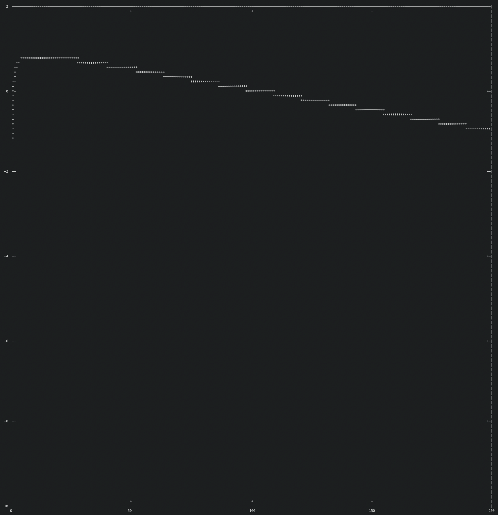
توضیح دهید که اندازه بسته چگونه در کاهش یا افزایش بهره‌وری تاثیرگذار است و بهترین اندازه بسته را برای حداکثر کردن بهره‌وری با فرض ثابت بودن تمام پارامترها و بدون محدودیت روی اندازه پنجره برای پروتکل SR بدست آورید.

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:

نمودار رابطه فوق به صورت تقریبی به شکل زیر است:



سوال ۱۲: 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 ۱۳: 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 |