Application midterm

XIAOYU XIA

[xix90@pitt.edu](mailto:xix90@pitt.edu)

1.

*a. What are two specific ways in which Content Distribution Networks (CDNs) can improve Web performance.*

A:

1. Aim to get content closer to clients: 1. Reduce RTT (assuming content is served directly from cache/replica). 2. Reduce the chance to encounter bottleneck links.

2. Avoid transferring the same data over the same part of the network multiple times: Reduce overall network traffic.

*b. List one way in which TCP’s reliable data transfer protocol is similar to Go-Back-N and*

*one way it differs from Go-Back-N.*

A:

1. Similar: Cumulative ACKs, Timeouts.
2. Different: when timeout, it doesn’t retransmit the whole window.

congestion control.

*c. Explain the notion of an Erlang in circuit switched telephony.*

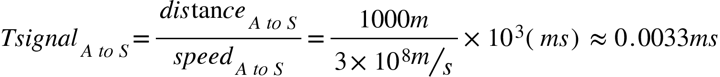
A:

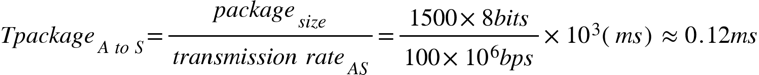
Traffic intensity is measured in Erlangs. Moreover, one Erlang equals to completely occupied channel for 60 minutes.

2.

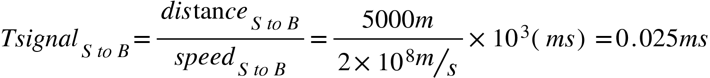
a.

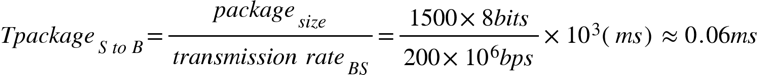
A---S:





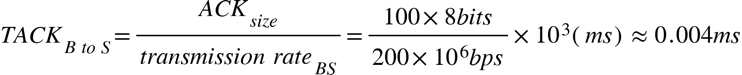
S---B:





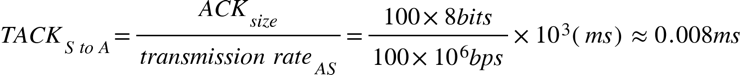
B---S:

T s i g n a l 下標 B 空格 t o 空格 S 結束下標 等於 T s i g n a l 下標 S 空格 t o 空格 B 結束下標 等於 0.025 m s



S---A:

T s i g n a l 下標 S 空格 t o 空格 A 結束下標 等於 T s i g n a l 下標 A 空格 t o 空格 S 結束下標 等於 0.0033 m s



T o t a l t i m e 1 等於 0.0033 加 0.12 加 0.025 加 0.06 加 0.025 加 0.004 加 0.0033 加 0.008 左小括號 m s 右小括號
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 0.2486 m s

b.

T i m e 空格 t c p 空格 c o n n e c t i o n 空格 等於 2 乘號 左小括號 分數 t r a n s m i s s i o n 空格 r a t e 下標 A S 結束下標 分之 c o n t r o l 空格 m e s s a g e 空格 s i z e 結束分數 加 分數 t r a n s m i s s i o n 空格 r a t e 下標 B S 結束下標 分之 c o n t r o l 空格 m e s s a g e 空格 s i z e 結束分數 加 T s i g n a l 下標 A 空格 t o 空格 S 結束下標 加 T s i g n a l 下標 B 空格 t o 空格 S 結束下標 右小括號
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 2 乘號 左小括號 分數 100 乘號 10 的 6 次方 b p s 分之 200 b i t s 結束分數 加 分數 200 乘號 10 的 6 次方 b p s 分之 200 b i t s 結束分數 加 0.0033 加 0.025 右小括號 乘號 10 立方 左小括號 m s 右小括號
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 2 乘號 左小括號 0.002 加 0.001 加 0.0033 加 0.025 右小括號 m s
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 0.0626 m s

T i m e 空格 H T T P 空格 r e q u e s t 空格 等於 分數 t r a n s m i s s i o n 空格 r a t e 下標 A S 結束下標 分之 c o n t r o l 空格 m e s s a g e 空格 s i z e 結束分數 加 分數 t r a n s m i s s i o n 空格 r a t e 下標 B S 結束下標 分之 c o n t r o l 空格 m e s s a g e 空格 s i z e 結束分數 加 T s i g n a l 下標 A 空格 t o 空格 S 結束下標 加 T s i g n a l 下標 B 空格 t o 空格 S 結束下標
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 左小括號 分數 100 乘號 10 的 6 次方 b p s 分之 200 b i t s 結束分數 加 分數 200 乘號 10 的 6 次方 b p s 分之 200 b i t s 結束分數 右小括號 乘號 10 立方 加 0.0033 加 0.025 左小括號 m s 右小括號
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 0.002 加 0.001 加 0.0033 加 0.025 m s
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 0.0313 m s

T i m e 空格 h t m l 空格 t r a n s m i s s i o n 空格 等於 分數 t r a n s m i s s i o n 空格 r a t e 下標 A S 結束下標 分之 h t m l 空格 s i z e 結束分數 加 分數 t r a n s m i s s i o n 空格 r a t e 下標 B S 結束下標 分之 h t m l 空格 s i z e 結束分數 加 T s i g n a l 下標 A 空格 t o 空格 S 結束下標 加 T s i g n a l 下標 B 空格 t o 空格 S 結束下標
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 左小括號 分數 100 乘號 10 的 6 次方 b p s 分之 5 乘號 1000 乘號 8 b i t s 結束分數 加 分數 200 乘號 10 的 6 次方 b p s 分之 5 乘號 1000 乘號 8 b i t s 結束分數 右小括號 乘號 10 立方 加 0.0033 加 0.025 左小括號 m s 右小括號
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 0.4 加 0.2 加 加 0.0033 加 0.025 左小括號 m s 右小括號
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 0.6283 m s
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格

T i m e 空格 o b j e c t 空格 t r a n s m i s s i o n 空格 等於 分數 t r a n s m i s s i o n 空格 r a t e 下標 A S 結束下標 分之 o b j e c t 空格 s i z e 結束分數 加 分數 t r a n s m i s s i o n 空格 r a t e 下標 B S 結束下標 分之 o b j e c t 空格 s i z e 結束分數 加 T s i g n a l 下標 A 空格 t o 空格 S 結束下標 加 T s i g n a l 下標 B 空格 t o 空格 S 結束下標
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 左小括號 分數 100 乘號 10 的 6 次方 b p s 分之 200 乘號 1000 乘號 8 b i t s 結束分數 加 分數 200 乘號 10 的 6 次方 b p s 分之 200 乘號 1000 乘號 8 b i t s 結束分數 右小括號 乘號 10 立方 加 0.0033 加 0.025 左小括號 m s 右小括號
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 24.0283 m s
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格

i: *Using basic non-persistent HTTP:*

Frist, setting up a tcp connection and http request for html file, then transfer

the http file.

T o t a l 空格 t i m e 1 空格 f o r 空格 h t m l 空格 f i l e 等於 T i m e 空格 t c p 空格 c o n n e c t i o n 加 T i m e 空格 H T T P 空格 r e q u e s t 加 T i m e 空格 H t m l 空格 t r a n s m i s s i o n
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 0.0626 加 0.0313 加 0.6283 左小括號 m s 右小括號
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 0.7222 m s

For each referenced object, setting up a tcp connection and http request for

each object, then transfer the object:

T o t a l t i m e 空格 1 f o r 空格 8 空格 o b j e c t s 等於 8 乘號 左括号 T i m e 空格 t c p 空格 c o n n e c t i o n 加 T i m e 空格 H T T P r e q u e s t 加 T i m e 空格 o b j e c t 空格 t r a n s m i s s i o n 右括号
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 8 乘號 左小括號 0.0626 加 0.0313 加 24.0283 右小括號 左小括號 m s 右小括號
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 192.9776 m s

Total time1=0.7222+192.9776ms=193.6998ms

*ii. Using non-persistent HTTP with parallel TCP connections? Assume the base file*

*is retrieved first over a single TCP connection, and then 8 parallel TCP connections are opened to retrieve the 8 referenced objects. Assume the 1/8 TCP connections each receive 1/8 of the available bandwidth.*

T o t a l 空格 t i m e 2 空格 f o r 空格 h t m l 空格 f i l e 等於 T i m e 空格 t c p 空格 c o n n e c t i o n 加 T i m e 空格 H T T P 空格 r e q u e s t 加 T i m e 空格 H t m l 空格 t r a n s m i s s i o n
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 0.0626 加 0.0313 加 0.6283 左小括號 m s 右小括號
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 0.7222 m s

Because N parallel connections each receive 1/N of the link bandwidth, so:

T i m e 空格 t c p 空格 c o n n e c t i o n 空格 等於 2 乘號 左小括號 分數 分數 8 分之 t r a n s m i s s i o n 空格 r a t e 下標 A S 結束下標 結束分數 分之 c o n t r o l 空格 m e s s a g e 空格 s i z e 結束分數 加 分數 分數 8 分之 t r a n s m i s s i o n 空格 r a t e 下標 B S 結束下標 結束分數 分之 c o n t r o l 空格 m e s s a g e 空格 s i z e 結束分數 加 T s i g n a l 下標 A 空格 t o 空格 S 結束下標 加 T s i g n a l 下標 B 空格 t o 空格 S 結束下標 右小括號
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 2 乘號 左小括號 分數 100 乘號 10 的 6 次方 b p s 分之 8 乘號 200 b i t s 結束分數 加 分數 200 乘號 10 的 6 次方 b p s 分之 8 乘號 200 b i t s 結束分數 加 0.0033 加 0.025 右小括號 乘號 10 立方 左小括號 m s 右小括號
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 2 乘號 左小括號 0.016 加 0.008 加 0.0033 加 0.025 右小括號 m s
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 0.1046 m s

T i m e 空格 H T T P 空格 r e q u e s t 空格 等於 分數 分數 8 分之 t r a n s m i s s i o n 空格 r a t e 下標 A S 結束下標 結束分數 分之 c o n t r o l 空格 m e s s a g e 空格 s i z e 結束分數 加 分數 分數 8 分之 t r a n s m i s s i o n 空格 r a t e 下標 B S 結束下標 結束分數 分之 c o n t r o l 空格 m e s s a g e 空格 s i z e 結束分數 加 T s i g n a l 下標 A 空格 t o 空格 S 結束下標 加 T s i g n a l 下標 B 空格 t o 空格 S 結束下標
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 左小括號 分數 100 乘號 10 的 6 次方 b p s 分之 8 乘號 200 b i t s 結束分數 加 分數 200 乘號 10 的 6 次方 b p s 分之 8 乘號 200 b i t s 結束分數 右小括號 乘號 10 立方 加 0.0033 加 0.025 左小括號 m s 右小括號
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 0.016 加 0.008 加 0.0033 加 0.025 m s
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 0.0523 m s

T i m e 空格 o b j e c t 空格 t r a n s m i s s i o n 空格 等於 分數 分數 8 分之 t r a n s m i s s i o n 空格 r a t e 下標 A S 結束下標 結束分數 分之 o b j e c t 空格 s i z e 結束分數 加 分數 分數 8 分之 t r a n s m i s s i o n 空格 r a t e 下標 B S 結束下標 結束分數 分之 o b j e c t 空格 s i z e 結束分數 加 T s i g n a l 下標 A 空格 t o 空格 S 結束下標 加 T s i g n a l 下標 B 空格 t o 空格 S 結束下標
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 左小括號 分數 100 乘號 10 的 6 次方 b p s 分之 8 乘號 8 乘號 200 乘號 1000 b i t s 結束分數 加 分數 200 乘號 10 的 6 次方 b p s 分之 8 乘號 8 乘號 200 乘號 1000 b i t s 結束分數 右小括號 乘號 10 立方 加 0.0033 加 0.025 左小括號 m s 右小括號
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 192.0283 m s
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格

T o t a l t i m e 空格 2 f o r 空格 8 空格 o b j e c t s 等於 T i m e 空格 t c p 空格 c o n n e c t i o n 加 T i m e 空格 H T T P r e q u e s t 加 T i m e 空格 o b j e c t 空格 t r a n s m i s s i o n
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 0.1046 加 0.0523 加 192.0283 左小括號 m s 右小括號
空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 空格 等於 192.1852 m s

Total time2=0.7222+192.1852ms=192.9074ms

3.

图表, 折线图

描述已自动生成

a. All subsequent packets are received correctly as are their ACKs.

A: There is a timeout at the sender before transmission round 1. So it begins at (1,1), and then after cwnd exponentially increases to the threshold which is 8 at round 4, the transmission process enters ‘congestion avoidance. And then cwnd linearly increases.

b. There is another timeout after six more rounds, but subsequent packets are received

correctly as are their ACKs.

A: There is a timeout at the sender before transmission round 1. So it begins at (1,1), and then after cwnd exponentially increases to the threshold which is 8 at round 4, the transmission process enters ‘congestion avoidance’. And then cwnd linearly increases.

There is another timeout after six more rounds, so the cwnd turns to 1 at round 8(slow start).

Under this situation, the new threshold which is [11/2]=5, so after cwnd exponentially increases to 4 at round 10, the transmission process enters ‘congestion avoidance’. And then cwnd linearly increases.