تست‌های فصل پنجم

۳۷- لینکی با پهنای باند(نرخ ارسال) B و تأخیر انتشار (propagation delay) L را در نظر بگیرید که دو میزبان در دو طرف آن قرار دارند. در لحظه $t = 0$ از طرف میزبان ۱ دو بسته با اندازه P پشت سر هم برای میزبان ۲ ارسال می‌شود که او به محض دریافت هر کدام ack آن ها را که اندازه هر کدام A است ارسال می‌کند $(A < P)$. دو ack در زمان‌های T1 و T2 به میزبان اول می‌رسند. معادله برای محاسبه‌ی B بر حسب زمان دریافت بسته‌ها و اندازه‌ی آن‌ها برقرار است؟

۱) $B = \frac{P}{T2 - T1}$

۲) $B = \frac{P + A}{T2 - T1}$

۳) $B = 2\frac{P + A}{T2 - T1}$

۴) $B = 2\frac{P}{T2 - T1}$

(مهندسی کامپیوتر شبکه و رایانش-دکتری دولتی ۹۶)

عنوان کتاب: شبکه‌های کامپیوتری و شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته

مولف: ارسطو خلیلی‌فر

ناشر: انتشارات راهیان ارشد

آدرس سایت گروه بابان: khalilifar.ir

پاسخ‌های فصل پنجم

۳۷- گزینه (۱) صحیح است.

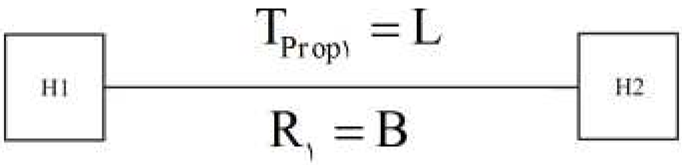
توجه: در شبکه‌های کامپیوتری چهار نوع تأخیر داریم:

تأخیر انتقال $\left(T_F\right)$، تأخیر انتشار $\left(T_{Prop}\right)$، تأخیر صف $\left(T_{queue}\right)$، تأخیر پردازش $\left(T_{process}\right)$.

در صورت سوال گفته شده است لینکی با پهنای باند (نرخ ارسال) **B** و تاخیر انتشار (**propagation delay**) **L** را در نظر بگیرید که دو میزبان در دو طرف آن قرار دارند. در لحظه **t=0** از طرف میزبان **1** دو بسته با اندازه **P** پشت سرهم برای میزبان **2** ارسال می‌شود که او به محض دریافت هر کدام **ack** آنها را که اندازه هر کدام **A** است ارسال می‌کند (**A < P**). دو **ack** در زمان‌های **T1** و **T2** به میزبان اول می‌رسند. معادله برای محاسبه‌ی **B** بر حسب زمان دریافت بسته‌ها و اندازه‌ی آنها برقرار است؟

توجه: در لحظه **t=0** از طرف میزبان **1** دو بسته با اندازه **P** پشت سرهم برای میزبان **2** ارسال می‌شود یعنی دو بسته به صورت **pipeline** و پشت سرهم ارسال می‌شوند. و همچنین به محض دریافت هر کدام، **ack** آنها را که اندازه هر کدام **A** است ارسال می‌کند یعنی برای هر بسته یک **ack** مستقل از طرف گیرنده (میزبان دوم) برای فرستنده (میزبان اول) ارسال می‌شود. برای بسته اول یک **ack** مستقل و برای بسته دوم یک **ack** مستقل دیگر.

توجه: مطابق فرض سوال **ack** بسته اول در لحظه **T1** به فرستنده (میزبان اول) می‌رسد. همچنین **ack** بسته دوم در لحظه **T2** به فرستنده (میزبان اول) می‌رسد. دقت کنید که مطابق فرض سوال در بین مسیر مسیریاب وجود ندارد و بسته‌ها به همین ترم بسته اول و بسته دوم به مقصد می‌رسند، همچنین **ack** ها نیز به همین تریب **ack** بسته اول در لحظه **T1** و **ack** بسته دوم در لحظه **T2** به فرستنده (میزبان اول) می‌رسند.



به طور کلی حداقل زمان لازم برای انتقال بسته‌ها (یک بسته پیام) و دریافت یک پیام ACK بـه طـور مستقل برای بسته اول مابین دو گره انتهایی از رابطه زیر محاسبه می‌گرد:

$$T_1 = T_{\text{Total Delay}} = T_{\text{Total Delay(ONE PACKET)}} + T_{\text{Total Delay(ONE ACK)}}$$

که در گام اول به محاسبه‌ی مقدار $T_{\text{Total Delay(ONE PACKET)}}$ می‌پردازیم:

به طور کلی حداقل زمان لازم برای انتقال بسته‌ها (یک بسته پیام) مابین دو گره انتهایی از رابطـه زیـر محاسبه می‌گرد:

$$T_{\text{Total Delay(ONE PACKET)}} = [T_{F1}] + T_{Prop1}$$

T_F از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$T_F = \frac{L_F}{R}$$

T_F، زمان انتقال بسته به داخل کانال انتقال است.

که L_F برابر اندازه بسته و R برابر نرخ انتقال می‌باشد.

T_{Prop} از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$T_{Prop} = \frac{D}{V}$$

T_{Prop}، زمان تأخیر انتشار است.

که D برابر طول کانال و V برابر سرعت انتشار می‌باشد.

همچنین داده‌های مسئله به صورت زیر است:

$$L_F = P$$
$$L_{ACK} = A$$
$$T_{Prob1} = L$$
$$R_1 = B$$

همانطور که گفتیم به طور کلی حداقل زمان لازم برای انتقال بسته‌ها (یک بسته پیـام) مـابین دو گـره انتهایی از رابطه زیر محاسبه می‌گرد:

$$T_{\text{Total Delay(ONE PACKET)}} = [T_{F1}] + T_{Prop1}$$

که پس از جایگذاری اولیه رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$T_{\text{Total Delay(ONE PACKET)}} = \left[\frac{L_F}{R_1}\right] + L$$

پس از جایگذاری نهایی رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$T_{\text{Total Delay(ONE PACKET)}} = \left[\frac{P}{B}\right] + L$$

که در گام دوم به محاسبه‌ی مقدار $T_{\text{Total Delay(ONE ACK)}}$ برای بسته اول می‌پردازیم:

به طور کلی حداقل زمان لازم برای انتقال یک بسته ACK مابین دو گره انتهایی از رابطه زیر محاسبه می‌گرد:

$$T_{\text{Total Delay(ONE ACK)}} = \left[T_{ACK1}\right] + T_{Prop1}$$

T_{ACK}از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$T_{ACK} = \frac{L_{ACK}}{R}$$

T_{ACK}، زمان انتقال بسته ACK به داخل کانال انتقال است.

که L_{ACK} برابر اندازه بسته ACK و R برابر نرخ انتقال می‌باشد.

T_{Prop}از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$T_{Prop} = \frac{D}{V}$$

T_{Prop}، زمان تأخیر انتشار است.

که D برابر طول کانال و V برابر سرعت انتشار می‌باشد.

همانطور که گفتیم به طور کلی حداقل زمان لازم برای انتقال یک بسته ACK مابین دو گره انتهایی از رابطه زیر محاسبه می‌گرد:

$$T_{\text{Total Delay(ONE ACK)}} = \left[T_{ACK1}\right] + T_{Prop1}$$

در روابط فوق مقدار T_{queue} یعنی صف حاصل از «**تعدد**» بسته‌های ارسالی مابین یک فرستنده و گیرنده مورد نظر برابر صفر در نظر گرفته شده است و در رابطه ذکر نشده است. چون در صورت سوال یک پیام تصدیق ACK «**یک بسته ACK**» در پاسخ به دریافت هر بسته پیام با فاصله زمانی T1 برای بسته اول و T2 برای بسته دوم در نظر گرفته شده است. یعنی مقدار T_{queue} در روابط فوق برای ارسال **فقط** «**یک بسته ACK**» به صورت زیر محاسبه شده است.

$$T_{queue} = (1-1)\times\left(\frac{L_{ACK}}{R_1}\right) = (0)\times\left(\frac{L_{ACK}}{R_1}\right) = 0$$

که پس از جایگذاری اولیه رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$T_{\text{Total Delay(ONE ACK)}} = \left[\frac{L_{Ack}}{R_1}\right] + L$$

پس از جایگذاری نهایی رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$T_{\text{Total Delay(ONE ACK)}} = \left[\frac{A}{B}\right] + L$$

همانطور که گفتیم، به طور کلی حداقل زمان لازم برای انتقال بسته‌ها (یک بسته پیام) و دریافت یک پیام ACK مابین دو گره انتهایی از رابطه زیر محاسبه می‌گرد:

$$T_{۱} = T_{\text{Total Delay}} = T_{\text{Total Delay(ONE PACKET)}} + T_{\text{Total Delay(ONE ACK)}}$$

که مطابق رابطه فوق داریم:

$$T_{۱} = T_{\text{Total Delay}} = \left(\left[\frac{L_F}{R_{۱}}\right] + L \right) + \left(\left[\frac{L_{Ack}}{R_{۱}}\right] + L \right)$$

$$T_{۱} = T_{\text{Total Delay}} = \left(\left[\frac{P}{B}\right] + L \right) + \left(\left[\frac{A}{B}\right] + L \right)$$

همچنین به طور کلی حداقل زمان لازم برای انتقال بسته‌ها (دو بسته پیام) و دریافت یک پیام ACK به طور مستقل برای بسته دوم مابین دو گره انتهایی از رابطه زیر محاسبه می‌گرد:

$$T_{۲} = T_{\text{Total Delay}} = T_{\text{Total Delay(TWO PACKET)}} + T_{\text{Total Delay(ONE ACK)}}$$

که در گام اول به محاسبه‌ی مقدار $T_{\text{Total Delay(TWO PACKET)}}$ می‌پردازیم:

به طور کلی حداقل زمان لازم برای انتقال بسته‌ها (دو بسته پیام) مابین دو گره انتهایی از رابطه زیر محاسبه می‌گرد:

$$T_{\text{Total Delay(TWO PACKET)}} = [T_{F۱}] + T_{Prop۱} + T_{queue}$$

T_{queue} از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$T_{queue} = (N-۱) \times \left(\frac{L_F}{R_{۱}} \right)$$

T_{queue}، زمان تأخیر صف است.

که L_F برابر اندازه بسته، R برابر نرخ انتقال و N برابر تعداد بسته‌ها می‌باشد.

توجه: صف در جایی ایجاد می‌شود که پایین‌ترین نرخ انتقال را دارد یعنی $\min(R_{۱}, R_{۲}, ...)$ که در این حالت گلوگاه (bottleneck) در آن محل ایجاد شده است.

همانطور که گفتیم به طور کلی حداقل زمان لازم برای انتقال بسته‌ها (دو بسته پیام) مابین دو گره انتهایی از رابطه زیر محاسبه می‌گرد:

$$T_{\text{Total Delay(TWO PACKET)}} = [T_{F۱}] + T_{Prop۱} + T_{queue}$$

که پس از جایگذاری اولیه رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$T_{\text{Total Delay(TWO PACKET)}} = \left[\frac{L_F}{R_۱}\right] + L + (۲-۱)\times\left(\frac{L_F}{R_۱}\right)$$

پس از جایگذاری نهایی رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$T_{\text{Total Delay(TWO PACKET)}} = \left[\frac{P}{B}\right] + L + \left(\frac{P}{B}\right)$$

که در گام دوم به محاسبه‌ی مقدار $T_{\text{Total Delay(ONE ACK)}}$ برای بسته دوم می‌پردازیم:

به طور کلی حداقل زمان لازم برای انتقال یک بسته ACK مابین دو گره انتهایی از رابطه زیر محاسبه می‌گرد:

$$T_{\text{Total Delay(ONE ACK)}} = \left[T_{ACK۲}\right] + T_{Prop۱}$$

که پس از جایگذاری اولیه رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$T_{\text{Total Delay(ONE ACK)}} = \left[\frac{L_{Ack}}{R_۱}\right] + L$$

پس از جایگذاری نهایی رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$T_{\text{Total Delay(ONE ACK)}} = \left[\frac{A}{B}\right] + L$$

همانطور که گفتیم، به طور کلی حداقل زمان لازم برای انتقال بسته‌ها (دو بسته پیام) و دریافت یک پیام ACK مابین دو گره انتهایی از رابطه زیر محاسبه می‌گرد:

$$T_۲ = T_{\text{Total Delay}} = T_{\text{Total Delay(TWO PACKET)}} + T_{\text{Total Delay(ONE ACK)}}$$

که مطابق رابطه فوق داریم:

$$T_۲ = T_{\text{Total Delay}} = \left(\left[\frac{L_F}{R_۱}\right] + L + \left(\frac{L_F}{R_۱}\right)\right) + \left(\left[\frac{L_{Ack}}{R_۱}\right] + L\right)$$

$$T_۲ = T_{\text{Total Delay}} = \left(\left[\frac{P}{B}\right] + L + \left(\frac{P}{B}\right)\right) + \left(\left[\frac{A}{B}\right] + L\right)$$

نتیجه برای T1 و T2 به صورت زیر است:

$$T_۱ = T_{\text{Total Delay}} = \left(\left[\frac{P}{B}\right] + L\right) + \left(\left[\frac{A}{B}\right] + L\right)$$

$$T_۲ = T_{\text{Total Delay}} = \left(\left[\frac{P}{B}\right] + L + \left(\frac{P}{B}\right)\right) + \left(\left[\frac{A}{B}\right] + L\right)$$

مطابق دستگاه و تفاضل دو معادله فوق داریم:

$$T_۲ - T_۱ = \frac{P}{B}$$

$$B = \frac{P}{T_۲ - T_۱}$$

بنابراین پُر واضح است که گزینه اول پاسخ سوال است.