

### تست‌های فصل پنجم

۱- در شکل زیر میزبان A یک بسته به اندازه  $L = 1\text{Kbit}$  را به میزبان B ارسال می‌کند. همانطوریکه در شکل نشان داده شده است، سه پیوند (link) و دو سوئیچ بین این دو میزبان قرار دارد. با فرض اینکه پهنای باند پیوندها  $100\text{Mb/s}$  است. تأخیر انتها به انتها برای ارسال این بسته، با فرض نادیده گرفتن تأخیر انتشار در پیوندها چقدر خواهد بود؟



(۱) ۱۰ میکروثانیه

(۲) ۳۰ میکروثانیه

(۳) ۲۵ میلی ثانیه

(۴) ۳۰ میلی ثانیه

(مهندسی IT-دکتری دولتی ۹۱)

## پاسخ‌های فصل پنجم

۱- گزینه (۲) صحیح است.

توجه: در شبکه‌های کامپیوتری چهار نوع تأخیر داریم:

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

توجه: تأخیر صف‌بندی داخل گره‌ها، یک تأخیر متغیر است که به حجم ترافیک لحظه عبور از آن گره بستگی دارد. به عبارت دیگر تأخیر صف در طول زمان نوسان دارد. پس تأخیری که از ابتدا به انتها ایجاد می‌شود، متغیر است و از قبل قابل پیش‌بینی نیست.

مثال: مثلاً دسترسی به سیستم آموزشی (پرتال)

۱- دیدن پرتال از داخل دانشگاه از طریق شبکه محلی (تأخیر در حد ۱ ms)

۲- دیدن پرتال از خانه از طریق اینترنت (هنوز در شبکه داخل کشور) (تأخیر در حد ۱۰ms)

۳- دیدن پرتال از اروپا (تأخیر در حد ۱۰۰ms)

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

$$T_{\text{Total Delay(ONE PACKET)}} = [T_{F_1}] + T_{\text{Prop}_1} + [T_{\text{process}_1} + T_{F_2}] + T_{\text{Prop}_2} + [T_{\text{process}_2} + T_{F_3}] + T_{\text{Prop}_3} + T_{\text{queue}}$$

$T_F$  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.

$T_{\text{Prop}}$  از رابطه زیر بدست می‌آید:

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

$T_{\text{Prop}}$ ، زمان تأخیر انتشار است.

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

$T_{\text{Process}}$  از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$T_{\text{Process}} = \frac{b}{R}$$

$T_{\text{Process}}$ ، زمان پردازش موجود در مسیریاب (گره میانی) مربوط به کنترل خطای فریم، احیاناً

قطعه قطعه شدن بسته و مسیریابی بسته است.

که  $b$  برابر تعداد بیت لازم برای پردازش و  $R$  برابر نرخ انتقال می‌باشد.

$T_{\text{queue}}$  از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$T_{\text{queue}} = (N-1) \times \left( \frac{L_F}{\min(R_1, R_r, R_r)} \right)$$

$T_{\text{queue}}$ ، 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  $\min(R_1, R_r, R_r)$

که در این حالت گلوگاه (bottleneck) در آن محل ایجاد شده است.

توجه: مطابق فرض سوال حرکت بسته‌ها (یک بسته پیام) از سمت چپ (A) به راست (B)

است.

همچنین داده‌های مسئله به صورت زیر است:

$$L_F = 1 \text{ Kbit} = 1 \cdot 10^3 \text{ bit}$$

$$T_{P_1} = 0, T_{P_r} = 0, T_{P_r} = 0$$

$$T_{\text{Process}_1} = 0, T_{\text{Process}_r} = 0$$

$$R_1 = 100 \text{ Mbps}, R_r = 100 \text{ Mbps}, R_r = 100 \text{ Mbps}$$

همانطور که گفتیم به طور کلی حداقل زمان لازم برای انتقال بسته‌ها (یک بسته پیام) مابین دو گره

انتهایی از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$T_{\text{Total Delay (ONE PACKET)}} = [T_{F_1}] + T_{\text{Prop}_1} + [T_{\text{process}_1} + T_{F_r}] + T_{\text{Prop}_r} + [T_{\text{process}_r} + T_{F_r}] + T_{\text{Prop}_r} + T_{\text{queue}}$$

که پس از جایگذاری اولیه رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$T_{\text{Total Delay (ONE PACKET)}} = \left[ \frac{L_F}{R_1} \right] + 0 + \left[ 0 + \frac{L_F}{R_r} \right] + 0 + \left[ 0 + \frac{L_F}{R_r} \right] + 0 + (N-1) \times \left( \frac{L_F}{\min(R_1, R_r, R_r)} \right)$$

پس از جایگذاری نهایی رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$T_{\text{Total Delay (ONE PACKET)}} = \left[ \frac{10^3}{100 \times 10^6} \right] + 0 + \left[ 0 + \frac{10^3}{100 \times 10^6} \right] + 0 + \left[ 0 + \frac{10^3}{100 \times 10^6} \right] + 0 + (1) \times \left( \frac{10^3}{100 \times 10^6} \right)$$

در نهایت داریم:

$$T_{\text{Total Delay (ONE PACKET)}} = 3 \times \left[ \frac{10^3}{100 \times 10^6} \right] = 3 \times 10^{-3} \text{ s} = 3 \times 10^{-3} \text{ s} \times 10^6 = 30 \mu\text{s}$$

