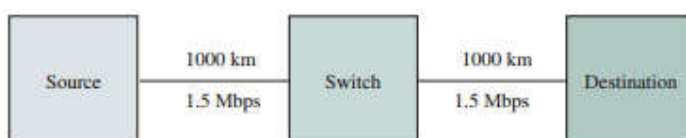


درس شبکه‌های کامپیوتری، نیمسال دوم سال تحصیلی ۹۶-۹۷

پانچ‌ترین سری نهم

۱. می‌خواهیم یک پیام ۶۴ کیلوبایتی را از مبدا به مقصد در شبکه زیر ارسال کنیم. اندازه هر بسته در این شبکه حداکثر ۲ کیلوبایت است و هر بسته ۳۲ بایت سرآیند دارد. اگر نرخ خطای بیتی در این شبکه برابر 10^{-6} و از روش کنترل خطا توقف و انتظار (Stop&Wait) برای ارسال بسته‌ها استفاده شود، حساب کنید به طور میانگین چقدر طول می‌کشد تا یک بسته از مبدا به مقصد ارسال گردد؟ سرعت انتشار سیگنال‌ها در شبکه را برابر $2 \times 10^5 \text{ km/sec}$ در نظر بگیرید.



اندازه پیام: ۶۵۵۳۶ بایت

بیشینه اندازه بسته: ۲۰۴۸ بایت

اندازه سرآیند بسته: ۳۲ بایت

اندازه داده بسته: $2048 - 32 = 2016$ بایت

تعداد بسته‌های ارسالی: $\frac{65536}{2016} = 32.51 \approx 33$ بسته

تعداد بیت‌های یک بسته: $2048 \times 8 = 16384$ بیت

نرخ خطای بیتی: 10^{-6}

احتمال وقوع خطا در هر بسته: $1 - (1 - 10^{-6})^{16384} = 0.016251$

$$T_{prop} = \frac{1000}{2 \times 10^5} = 0.005s$$

$$T_P = \frac{16384}{1.5 \times 1024 \times 1024} = 0.01s$$

$$T_O = 2T_{prop} + T_P = 0.01 + 0.01 = 0.02s$$

$$E[T_{total}] = \frac{T_O}{1 - P_f} = \frac{0.02}{1 - 0.016} = 0.02$$

میانگین کل زمان انتقال ۳۳ بسته در دوگام

$$0.02 \times 33 \times 2 = 1.32s$$



۲. یک کانال بدون خطا با نرخ ارسال ۶۴ کیلوبیت در ثانیه را در نظر بگیرید. اگر فرض کنیم اندازه فریم‌های داده ۱۶۰ بایت، سربار هر بسته ۱۶ بایت، اندازه بسته‌های ACK، ۱۶ بایت و شماره ترتیب ارسال یک عدد ۳ بیتی باشد. با فرض این که تاخیر انتشار در این کانال ۲۴۱ میلی ثانیه باشد و گیرنده به محض دریافت بسته داده، پیام ACK را ارسال کند بهره وری پروتکل Go Back N و Selective Repeat برای این کانال چقدر است؟

$$T_P = \frac{160}{8 \times 10^3} = 20 \times 10^{-3}$$

$$T_A = \frac{16}{8 \times 10^3} = 2 \times 10^{-3}$$

$$T_{prop} = 241 \times 10^{-3}$$

$$H=16$$

$$L=160$$

حداکثر اندازه پنجره ارسال مطابق روابط زیر محاسبه می شوند:

$$Sequence\ Number = 8 \geq W_{GBN} + 1 \rightarrow W_{GBN} = 7$$

$$Sequence\ Number = 8 = 2 \times W_{SR} \rightarrow W_{SR} = 4$$

اندازه پنجره ارسال برای اینکه ارسال قطع نشود برابر است با:

$$W_{min} = \left\lceil \frac{T_o}{T_P} \right\rceil = \left\lceil \frac{2T_{prop} + T_P + T_A}{T_P} \right\rceil = \left\lceil \frac{504 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-3}} \right\rceil = 26$$

بنابراین پنجره ارسال بسیار کوچک است و ارسال به صورت پیوسته انجام نمی شود. در این حالت، بدون در نظر گرفتن خطا کارایی هر دو Go-Back N و Selective Repeat مطابق رابطه زیر است:

$$U_{sliding\ window} = \frac{W}{\frac{T_o}{T_P}} \left(1 - \frac{H}{L}\right) = W \times \frac{T_P}{T_o} \left(1 - \frac{H}{L}\right) = \frac{W \times T_P \times \left(1 - \frac{H}{L}\right)}{2T_{prop} + T_P + T_A} = \frac{W \times 18 \times 10^{-3}}{504 \times 10^{-3}} = \frac{W}{28}$$

در حقیقت همان $\left(1 - \frac{H}{L}\right)$ است که عبارت $\frac{W}{\frac{T_o}{T_P}}$ به خاطر پیوسته نبودن ارسال در آن ضرب شده است.

حال حداکثر کارایی ها عبارتند از:

$$U_{GBN} = \frac{7}{28} = 25\%$$

$$U_{SR} = \frac{4}{28} = 14.3\%$$

۳. در یک سیستم انتقال اطلاعات مبتنی بر بسته، بسته هایی با اندازه ۵۱۲ بایت بر روی یک لینک ارتباطی با نرخ ارسال ۵۱۲ کیلوبیت بر ثانیه و تاخیر انتشار ۲۰ میلی ثانیه ارسال می شوند. اگر برای کنترل خطا در چنین سیستمی از مکانیسم پنجره لغزان استفاده کنیم، حداقل اندازه پنجره مورد نیاز برای دستیابی به بهره وری بهینه چقدر است؟

$$T_P = \frac{L}{R} = \frac{512 \times 8}{512 \times 1025} = 8ms$$

$$W_{min} = \left\lceil \frac{T_o}{T_P} \right\rceil = \left\lceil \frac{8 + 40}{8} \right\rceil = 6$$