

①

Router: physical - Link - Network

Link-Layer switch: physical - Link

host: physical - Link - Network - Transport - Application

$$\text{رسیدن پیام به سوئیچ اول} = \frac{8 \times 10^6}{2 \times 10^6} = 4 \text{ (s)}$$

② الف)

$$\text{رسیدن پیام به مقصد} = 4 \times 3 = 12 \text{ (s)}$$

$$\text{رسیدن اولین بسته به سوئیچ اول} = \frac{10^4}{2 \times 10^6} = 5 \text{ (ms)}$$

ب)

$$\begin{aligned} \text{رسیدن پیام از مبدأ به مقصد} &= (3 + 800 - 1) \times 5 = 4 \text{ (s)} + 10 \text{ (ms)} \\ &= 4.01 \text{ (s)} \end{aligned}$$

ج) اگر خطی رخ دهد، message segment فقط همان قطعه‌ی خط را دوباره ارسال می‌کنیم در غیر این صورت مجبور بودیم کل پیام را دوباره نفرستیم.

د) بسته‌ها هر کدام دارای header هستند و هر چه تعداد بسته‌ها زیاد شود چون هم دارای header هستند باعث می‌شود که به صورت کلی سائز header ها زیاد شود که اتفاق خوبی نیست.

$$\textcircled{3} \quad \alpha \text{ تعداد بسته‌ها} \Rightarrow \frac{8 \times 10^6}{8 \times 10^6 + \alpha \times H} \geq \frac{90}{100} \Rightarrow \frac{\alpha H}{8 \times 10^6} \leq \frac{1}{9}$$

$$\Rightarrow \alpha H \leq \frac{8}{9} \times 10^6 \Rightarrow \alpha \leq \frac{8}{9 \times H} \times 10^6 \Rightarrow \frac{8}{9 \times H} \times 10^6$$

$\textcircled{4}$  غیر نیازی به لایه network نیست چون وقتی این بسته‌ها در شبکه ارسال می‌شوند، فقط برای آن بسته باید بسته را دریافت کند از آن استفاده می‌کند و بقیه تره‌ها در شبکه آن بسته را دور می‌زنند و از آن استفاده نمی‌کنند.

$$\textcircled{5} \quad \text{تعداد بسته‌ها} = \frac{49000}{100 - 20} = 50$$

$$\text{تأخیر انتقال اولی} = \frac{10^{13}}{2 \times 10^8} = 5 \mu s = 0.005 \text{ ms}$$

$$\text{تأخیر انتقال دومی} = \frac{100 \times 10^{13}}{10^8} = 1 \text{ ms}$$

$$\text{تأخیر انتقال برای هر بسته} = \frac{8 \times 10^{13}}{50 \times 10^6} = 0.16 \text{ ms}$$

$$\text{تأخیر انتقال برای هر بسته} = \frac{8 \times 10^{13}}{10^9} = 0.008 \text{ ms}$$

تأخیر انتقال بزرگتر

$$\text{زمان ارسال نهایی} = (0.005 + 0.16 + 1 + 0.008) + (49 \times 0.16)$$

$$= 1.173 + 7.84 = 9.013 \text{ ms}$$

⑥ الف) سوسینگ مدار مناسب تر است زیرا این برنامه به صورت بلند مدت می‌خواهد به بخش مشخص از پهنای باند دسترسی داشته باشد و چون این میزان مشخص است می‌توان پهنای باند را برای آن مهیا و رزرو کرد در غیر این صورت چون ارتباط طولانی است، نیازمند تعداد زیادی ارتباط مجرب هستیم که آن هم هزینه بالایی داشت.

ب) نه نیازی نیست چون گفته شده که حتی اگر هر برنامه با هم اتصال داشته باشند باز هم ظرفیت شبکه را به طور کامل استفاده نمی‌کنند.

⑦ الف) 
$$\frac{3 \times 10^6}{150 \times 10^3} = 20$$

ب) 
$$P = \frac{10}{100} = 0.1 = \text{ار}$$

ج) 
$$\binom{120}{n} (P)^n (1-P)^{120-n} = \binom{120}{n} (0.1)^n (0.9)^{120-n}$$

د) 
$$1 - \sum_{k=0}^{20} \binom{120}{k} P^k (1-P)^{120-k} = 1 - \sum_{k=0}^{20} \binom{120}{k} (0.1)^k (0.9)^{120-k}$$

⑧ تأخیرها: پردازش، انتقال، انتشار، صف

که از بین این‌ها تأخیر صف متغیر است و بقیه ثابت اند.

⑨ الف) خیر، نیازی به تکرار نیست.

ب) خیر، برای هر بسته باید سرانجام جدا استفاده کنیم.

(۱۰)

تعداد لنک:  $\text{کراف کامل (مش)} \times \text{حلقه} \times \text{ستاره}$

کوتاه ترین مسیر:  $\text{کراف کامل (کوتاه ترین)} = \text{ستاره} = \text{حلقه (طولانی)}$

بلندترین مسیر:  $\text{حلقه (بلندترین)} = \text{کراف کامل} \times \text{ستاره}$

(۱۱) هر کدام از این سرویس ها دارای gateway ای هستند که این وظیفه انتقال پیام را دارد یعنی هم با شبکه تلفن ارتباط دارد و هم با اینترنت و پیام های این دو شبکه را به یکدیگر متصل می کند و هزینه انتقال از این سرویس نیز در حقیقت مربوط به gateway است که این دو شبکه را به هم متصل می کند.

(۱۲)

$$R = \text{نرخ بابت} \quad \text{تعداد بسته} = \frac{L}{P-H}$$

$$\text{Delay} = \left[ \frac{L}{P-H} + (N-1) \right] \times \frac{P}{R}$$

$$\frac{d}{dP} \rightarrow \frac{L}{P-H} + (N-1) = \frac{L}{(P-H)^2} \times P$$

$$\Rightarrow \frac{-PL + HL + PL}{(P-H)^2} = N-1 \Rightarrow N-1 = \frac{HL}{(P-H)^2}$$

$$\Rightarrow P = \sqrt{\frac{HL}{N-1}} + H$$