

Circuit switching vs Packet switching

Q1.

message: L bitPath: k -hop ^{setup}

$$a) T_{cs} = t + ks + \frac{L}{r} \rightarrow \text{data}$$

$$b) T_{ps} = ks + \left\lceil \frac{L}{n} \right\rceil \times \frac{n}{r} + (k-1) \frac{n}{r}$$

\nearrow propagation \nearrow delay
 \nearrow $\frac{L}{n}$ \nearrow $\frac{n}{r}$

$$c) T_{cs} < T_{ps} \rightarrow t < \frac{n}{r} \left(\left\lceil \frac{L}{n} \right\rceil - \frac{L}{n} \right) + (k-1) \frac{n}{r} \rightarrow \boxed{t < (k-1) \frac{n}{r}}$$

Q2.

$$a) N = \frac{1 \text{ Mbps}}{100 \text{ kbps}} = 10 \text{ users}$$

$$b) P_n = \binom{40}{n} (0.1)^n (0.9)^{40-n}$$

$$c) P = \sum_{n=11}^{40} P_n = 1 - \sum_{n=0}^{10} P_n = 1 - \sum_{n=0}^{10} \binom{40}{n} (0.1)^n (0.9)^{40-n} = 1 - 0.998530 = \boxed{0.0014697}$$

د) با توجه به نسبت جدول شبکه با 40 کاربر تنها با احتمال 0.15٪ ترافیک بیش از 1 Mbps استفاده می کند، بنابراین Packet switching می تواند تا 40 کاربر را بر روی سرور در دسترس قرار دهد، در حالی که Circuit switching تنها 10 کاربر را در دسترس می دهد.

ه) در صورتی که تمام 40 کاربر را در تعداد بیش از 10 به علاوه هم زمان از PS استفاده کنند به مشکل می افتیم زیرا که این اتفاق در عمل هرگز رخ نخواهد داد اما در CS تعداد کاربران کم است اما بازاری مثاله صفی می خورد. بنابراین برتری نیست به هم دارند اما معمولاً PS استفاده می کنند.

Q3.

$$a) \text{Packet size} = 15 \text{ kB} = 120 \text{ kb}$$

$$T = \left(\frac{120 \text{ k}}{10 \text{ G}} + 40 \text{ ms} \right) + \left(\frac{120 \text{ k}}{2 \text{ G}} + 5 \text{ ms} \right) + \left(\frac{120 \text{ k}}{2 \text{ G}} + 10 \text{ ms} \right) + \left(\frac{120 \text{ kb}}{2 \text{ G}} \right) = 55.152 + 2.06 = 55.192 \text{ ms}$$

$$\rightarrow \boxed{T = 55.192 \text{ ms}}$$

\downarrow
 queuing delay of 2nd packet

$$b) T = 3 \text{ (s)} + (40 \text{ ms} + 5 \text{ ms} + 10 \text{ ms}) + \frac{240 \text{ k}}{2 \text{ G}} = \boxed{3.05512 \text{ (s)}}$$

Cellular Network

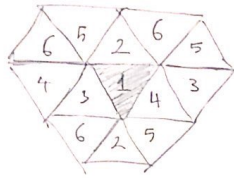
Q1

با تقسیم 6 منطقه به 6 منطقه یک منطقه را می توانیم
(با تقسیم 6 منطقه به 6 منطقه) می توانیم.

$$\rightarrow N_f = \frac{27720}{6} = 4620$$

$$\Xi_1 = 30 \text{ channels}$$

$$\left. \begin{array}{l} 138600 \text{ users} \\ 180000 \text{ users is not possible even with 32 channels and 5 regions.} \end{array} \right\}$$



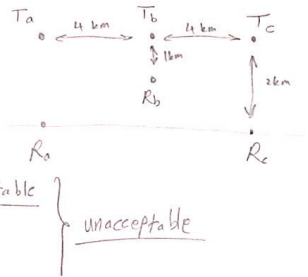
Q2.

$$a) P_{T_a} = P_{T_b} = P_0$$

$$P_{T_c} = 0$$

$$\frac{S_a}{I_a} = \frac{\alpha P_0}{\frac{2^3}{\alpha P_0}} = 11.18 < 14 \quad \text{it's not acceptable}$$

$$\frac{S_b}{I_b} = \frac{\alpha P_0}{\frac{1}{\alpha P_0}} = 70.09 > 14 \quad \checkmark$$



unacceptable

$$b) P_{T_a} = P_{T_c} = P_0$$

$$P_{T_b} = \alpha P_0$$

$$\rightarrow \frac{S_a}{I_a} = \frac{S_c}{I_c} = \frac{\frac{P_0}{2^3}}{\frac{\alpha P_0}{(2^3+4^2)^{3/2}} + \frac{P_0}{(4^2+4^2)^{3/2}}} = \frac{1}{\frac{\alpha}{11.18} + \frac{1}{89.44}} > 14 \rightarrow \alpha < 0.674$$

$$\frac{S_b}{I_b} = \frac{\alpha}{2 \times \frac{1}{(4^2+1^2)^{3/2}}} = 35.046 \alpha > 14 \rightarrow \alpha > 0.399$$

$$\left. \begin{array}{l} 0.4 < \alpha < 0.67 \\ \downarrow \\ \alpha = 0.5 \quad \checkmark \end{array} \right\}$$

$$\rightarrow \boxed{P_{T_a} = \frac{P_{T_b}}{2} = P_{T_c} = P_0}$$

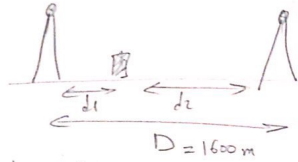
Q3.

$$P_{r,i} = -40 \log_{10}(d_i) + X_{i,1dB}$$

$$X_{i,1} = N(0, 6 \text{ dB})$$

a)

$$-40 \log d_1 + X_1 \leq -86 \text{ dBm} \rightarrow X_1 \leq 40 \log d_1 - 116 \text{ dB}$$

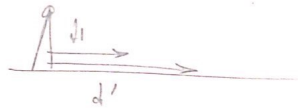


$$P_{(P_{r,i} < -86 \text{ dBm})} = 0.8 \rightarrow P(X_1 \leq 40 \log d_1 - 116 \text{ dB}) = 0.8 \rightarrow X_1 \leq 5.07 \text{ dB}$$

$$\rightarrow 40 \log d_1 = 121.07 \text{ dB} \rightarrow \boxed{d_1 = 1063.5 \text{ (m)}}$$

b)

$$-40 \log \left(\frac{d_1}{d_1'} \right) = -86 \text{ dBm} + 92 \text{ dBm}$$



$$\rightarrow \frac{d_1'}{d_1} = 1.413 \quad \frac{d_1' = d_1 + 5v}{d_1 = 794} \rightarrow 5v = 328.1 \rightarrow \boxed{v = 65.6 \text{ (m/s)}}$$