

- תרגיל 1: רשת ברוחב פס של 2Mbps המכילה N משתמשים. כל אחד מהמשתמשים משדר בקצב קבוע (בת"ל) של R=256Kbps כאשר הוא פעיל. כל משתמש פעיל רק 20% מהזמן.

א. מהו המס' המקסימלי M של משתמשים בהם ניתן לתמוך בו זמנית?

$$\frac{C}{R} = \frac{2Mbps}{256Kbps/user} = \frac{2048Kbps}{256Kbps/user} = 8 users$$

ב. מהי התפוקה הממוצעת?

$$20\% * (256Kbps * 8) = 20\% * 2Mbps = 0.4Mbps$$

ג. מה ההסתברות שבדיוק 8 מתוך 40 פעילים כעת?

$$P(X = 8) = \binom{40}{8} * 0.2^8 * 0.8^{32} = 0.156$$

ד. מה ההסתברות שהדרישה עולה על קיבולת הערוץ?

$$P(X > 8) = \sum_{i=9}^{40} \binom{40}{i} * 0.2^i * 0.8^{(40-i)}$$

ה. מהי התפוקה הממוצעת של הערוץ?

$$\sum_{i=0}^8 \binom{40}{i} * 0.2^i * 0.8^{(40-i)} * R * i + \sum_{i=9}^{40} \binom{40}{i} * 0.2^i * 0.8^{(40-i)} * C = 1.75Mbps$$

- תרגיל 2: הודעה שאורכה 500 בתים משודרת בקצב של 4Mbps על קו שאורכו 2 ק"מ. כמה זמן יעבור עד שההודעה תגיע ליעדה?

א. $T_{proc} = 0, T_{queue} = 0$

$$T_{trans} = \frac{L}{R} = \frac{500[B]}{4[Mb/sec]} = \frac{(500*8)[b]}{(4*2^{20})[b/sec]} = \frac{500*8}{4*2^{20}} [sec] = 0.95[ms]$$

$$T_{prop} = \frac{d}{s} = \frac{2[Km]}{2*10^8[m/sec]} = \frac{2000[m]}{200000000[m/sec]} = 0.00001[sec] = 0.01[ms]$$

$$T = T_{trans} + T_{prop} = 0.95[ms] + 0.01[ms] = 0.96[ms]$$

- תרגיל 3: מחשבים A ו-B מתחילים לשדר חבילה בגודל 2KB כ"א.

נתון: $R_A=3Mbps, R_B=2.5Mbps, R_C=10Mbps$

נתון: $D_{AR}=2Km, D_{BR}=1Km, D_{RC}=10Km$

נתון: $D_{Proc}=0.2ms$

$$A \rightarrow R = 0 + 0 + \frac{2KB}{3Mbps} + \frac{2Km}{2*10^8mps} = \frac{16Kb}{(3*1024)Kb} sec + \frac{1}{10^5} sec = 5.208ms + 0.01ms$$

$$B \rightarrow R = 0 + 0 + \frac{2KB}{2.5Mbps} + \frac{1Km}{2*10^8mps} = 6.25ms + 0.005ms = 6.255ms$$

$$(1) R \rightarrow C = (5.218) + 0.2 + 0 + \frac{16Kb}{10240Kb} sec + \frac{10Km}{2*10^8mps} =$$

$$= 5.218 + 0.2 + 1.5625 + 0.05 = 7.0305ms$$

$$(2) R \rightarrow C = (6.255) + 0.2 + [5.218 + 1.5625 + 0.2 - (6.255 + 0.2)] + 1.5625 + 0.05$$

$$= 6.255 + 0.2 + 0.5255 + 1.5625 + 0.2 = 8.593ms$$