

# מבוא לתקשורת מחשבים

## תרגיל-בית מס' 1

תאריך הגשה 04.04.04

1. ברוב רשתות התקשורת שכבת הערוץ מטפלת בשגיאות שידור על ידי בקשה לשידור חוזר של מסגרת שידור שניזוקה. בהנחה שההסתברות לשידור מוצלח היא  $p$ , כמה פעמים בממוצע משודרת כל מסגרת שידור? הנח כי הבקשות לשידור חוזר מגיעות תמיד כתיקון.

2. התייחס לערוץ תקשורת המקבל 120 חבילות בממוצע בדקה, מופע החבילות הינו תהליך פואסוני.

2.1. מה ההסתברות שבאינטרוול הזמן  $[10,15]$  (דקות) לא תגיע אף חבילה?

2.2. כיצד תשתנה תשובתך אם ידוע שבאינטרוול הזמן  $[0,10]$  לא הגיעה אף חבילה?

2.3. נתון כי בזמן  $t=0$  הערוץ ריק. מה ההסתברות שהחבילה השניה תגיע בדקה ה- $j$ -ית, כלומר, באינטרוול הזמן  $[j,j+1]$ ?

2.4. מה ההסתברות שבאינטרוול הזמן של  $[t_0,t_0+10]$  שניות יגיעו לכל היותר שתי חבילות? כיצד  $t_0$  משפיע על תשובתך?

3. נתון ערוץ תקשורת המשדר בקצב של 50 Kbits/sec. הערוץ משמש לשרות 10 תהליכי תקשורת, אשר כל אחד מהם הינו תהליך פואסוני עם קצב של 150 חבילות לדקה. אורכי החבילות מפולגים אקספוננציאלית עם ממוצע של 1000 ביטים.

3.1. חשבי, עבור כל תהליך מופע, את ממוצע החבילות בתור, ממוצע החבילות במערכת ואת זמן השהייה הממוצע במערכת, בהנחה שהערוץ משרת את התהליכים השונים ע"י 10 ערוצי חלוקת זמן שווים (equal capacity TDM channels).

3.2. האם וכיצד תשני את תשובתך אם במקום 10 תהליכי מופע זהים, 5 מהתהליכים יהיו עם קצב של 250 חבילות לדקה, ו-5 יהיו עם קצב של 50 חבילות לדקה?

4. נתונה מערכת זהה למערכת  $M/M/1$  פרט לכך, שבכל פעם שהתור מתרוקן, השרת מפסיק את עבודתו, וממשיך אותה רק כאשר ישנם  $k$  לקוחות חדשים ממתנינים בתור. מצאי את מספר הלקוחות הממוצעים בתור, ואת זמן השהות הממוצע במערכת.

5. אנשים מגיעים לתחנת מוניות עם מקום ל- $W$  מוניות לפי תהליך פואסוני עם קצב  $L$ . לקוח נכנס למונית עפ"י התור, במידה שיש מונית פנויה בתחנה. אחרת הוא מחכה. מוניות מגיעות לתחנה בתהליך פואסוני עם קצב  $m$ .

מונית המגיעה כאשר התחנה מלאה (יש  $w$  מוניות בתחנה) ממשיכה בדרכה. אחרת, היא אוספת לקוח אם יש כזה מחכה, או מצטרפת לתור המוניות.

5.1. מהי התפלגות ההסתברויות בתור המוניות, אם  $W=5, L=1, m=2$ ?