

1. לפנינו N ג'ובים עם זמני עיבוד $P_1, P_2, \dots, P_N$. בכל אחד מהסעיפים הבאים יש להוכיח את נכונות הפתרון. א. מהו הכלל האופטימלי לסידור על מכונה אחת אם עלות המתנה ליחידת זמן של ג'וב i היא W_i ורוצים להביא למינימום את סך עלות ההמתנה? ב. הג'ובים של סעיף א' מחולקים לקבוצת $S_1, S_2, \dots, S_k$ ויש לבצע כל קבוצה ברציפות. מהו הכלל לסידור על מכונה אחת? ג. לפתור את הבעיה של סעיף א' עם M מכונות מקבילות זהות כאשר לכל הג'ובים עלות המתנה זהה.	
2. א. במכולת מוכרים חלב טרי וחלב עמיד במחיר זהה של P ליחידה. לקוחות מעדיפים חלב טרי ואם יש חלב טרי במלאי הם קונים אותו. אם חסר חלב טרי הם קונים חלב עמיד. אם אין גם חלב עמיד הלקוח מוותר על ההזמנה. החנווני קונה חלב טרי במחיר C_1 ליחידה וחלב עמיד במחיר C_2 ליחידה. $C_2 > C_1$. חלב טרי מתקלקל בתום היום והשאריית נזרקת. חלב עמיד ניתן לשמור לתקופה בלתי מוגבלת ועלות אחזקת המלאי היא h ליחידה ליום. הביקוש משתנה מקרי רציף עם צפיפות $\phi(\cdot)$. לרשום משוואה רקורסיבית לחישוב מדיניות הזמנה אופטימלית ל- T תקופות ולהסביר אותה. ב. לפתור את מודל ה-EOQ עם קצב יצור סופי ψ. לחשב את העלות של פתרון אופטימלי ולהסביר מדוע היא יכולה לעלות כאשר קצב היצור גדל.	
3. לקוחות מגיעים למערכת לפי תהליך Poisson(λ). יש שני שרתים, שרת 1 ושרת 2, עם שרות אקספוננציאלי בקצבים μ_1, μ_2, בהתאמה. לקוח שמצא את שרת 1 פנוי, נכנס אליו בהסתברות q ובודק את שרת 2 בהסתברות $1-q$. אם שרת 1 עסוק הלקוח בודק את שרת 2. לקוח שבדק את שרת 2 נכנס אליו אם הוא פנוי ועוזב לבלי שוב אם הוא עסוק. א. לתאר דיאגרמת חיצים ולכתוב משוואות לחישוב ההסתברויות למצבים השונים. ב. בהנחה שפתרנו את סעיף א', מה ההסתברות שלקוח עוזב בלי לקבל שירות? ג. בהנחה שפתרנו את סעיף א', ערך השרות R ועלות השהיה בשרות היא C ליחידת זמן. לתאר איך נבדוק אם $q=1$ הוא פתרון שווי משקל – כלומר אם כולם נוהגים כך, הרי שזאת התנהגות רציונלית לכל אחד. ד. לכתוב תוכנית סימולציה לחישוב ההסתברות שלקוח עוזב בלי לקבל שירות.	