

1.	מפעל מתכנן את היצור ל- N תקופות עם ביקושים $d_1, \dots, d_N$ שיש לספק במועד. עלות היצור של כמות x בכל אחת מהתקופות נתונה ע"י הפונקציה $C(x)$, והוצאות המלאי על I יחידות בסוף התקופה הן $h(I)$. אם מייצרים x_i יחידות בתקופה i ו- x_{i+1} יחידות בתקופה $i+1$, חלה עלות $(x_{i+1} - x_i)^2$ על השינוי ברמת היצור. בתקופה שלפני תחילת התכנון ייצרו x_0 יחידות. מקדם ההיוון הוא α.
15%	א. לנסח משוואות לפתרון הבעיה בעזרת תכנות דינמי. לציין תנאי התחלה לחישוב וסיבוכיות.
10%	ב. מה זה FLOW SHOP? להוכיח שקיים פתרון למינימום סיום עיבוד כל הג'ובים בבעיה עם שלוש מכונות, שבו סדר העיבוד על המכונות זהה. לתאר את האלגוריתם של ג'ונסון לשתי מכונות.
2.	א. לפנינו ביקוש דטרמיניסטי בקצב קבוע של λ ליחידת זמן. לא ניתן להחזיק מלאי אבל ניתן לספק ביקוש באיחור. צרכן שיקבל את המוצר באיחור של t ישלם עבורו $pt - 10$ כאשר p קנס קבוע ליחידת זמן. בכל הזמנה חלה עלות קבועה K, והמטרה להביא למקסימום את הרווח הממוצע ליחידת זמן. לחשב את אורך המחזור האופטימלי.
10%	ב. מהו אלגוריתם list scheduling ולאילו בעיה הוא מיועד? להראות שבמקרה של m מכונות הוא מבטיח פתרון שערכו לכל היותר פי $2 - \frac{1}{m}$ מהפתרון האופטימלי.
3.	פונים מגיעים ללשכת העבודה לפי תהליך פואסון עם קצב λ לשעה. כל פונה מגיע לפקיד הקבלה. בהסתברות 0.5 הפקיד מטפל בו ומשך זמן הטיפול אקספוננציאלי עם פרמטר μ_1 לשעה. בהסתברות 0.5 הפקיד מסיק שהפונה טעה בכתובת. משך הזמן עד שהפקיד מגיע למסקנה הנ"ל אקספוננציאלי עם פרמטר μ_2 לשעה. מחצית מתוך אלה שהגיעו בטעות עומדים על דעתם ומתפתח ויכוח שמשכו אקספוננציאלי עם פרמטר μ_3 לשעה. אחר כך הם משתכנעים ועוזבים. בלשכה אין חדר המתנה ופונים שרואים שהפקיד עסוק מסיקים את המסקנה הנכונה והולכים לעבוד.
10%	א. לפרט מהם מצבי המערכת ולתאר דיאגרמת חיצים. לכתוב מערכת משוואות לחישוב ההסתברויות למצבים השונים (אין צורך לפתור).
10%	ב. לחזור על חלק א' (אין צורך לכתוב את המשוואות) למקרה שיש מקום המתנה לאדם אחד.
10%	ג. בהנחה שחישבנו את ההסתברויות בסעיף ב', לחשב את תוחלת הזמן שאדם שהגיע בטעות נמצא במערכת.
4.	לתאר תכנית סימולציה של הבעיה הבאה: הביקוש היומי הוא משתנה מקרי עם התפלגות F. בתחילת כל יום נבדקת רמת המלאי הכולל I. אם $0 \leq I \leq q$ מוזמנת כמות $Q - I$, $(Q > q)$. אחרת אין הזמנה. רמת המלאי I כוללת הזמנות שנעשו אבל טרם הגיעו. מרגע ההזמנה עד להגעתה עוברים 3 ימים. יש הוצאה קבועה K להזמנה, הוצאות מלאי h ליום ליחידה, והוצאות מחסור p ליחידה. ביקוש שלא מסופק במועד אובד (LOST SALES). יש לאמוד את העלות הממוצעת ליום.
20%	