# מבוא להסתברות

## פרק 41 - מערכות חשמליות

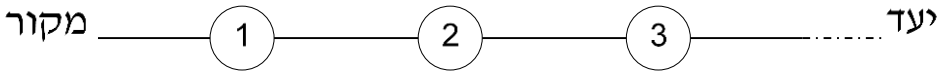
### תוכן העניינים

1. כללי ..... 1

# מערכות חשמליות:

## רקע:

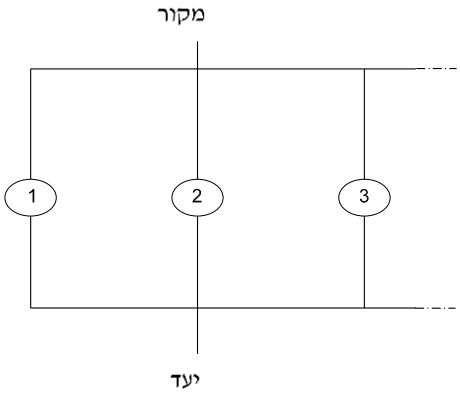
מערכת חשמלית בטור הינה מערכת חשמלית בה הרכיבים מסודרים באופן הבא:




נסמן ב- $A_i$ את המאורע: רכיב $i$ פועל.

כדי שהמערכת כולה תפעל צריך להתקיים ש: $\bigcap_{i=1}^{n} A_i$.

מערכת חשמלית במקביל הינה מערכת חשמלית בה הרכיבים מסודרים באופן הבא:




כדי שהמערכת החשמלית כולה תפעל צריך להתקיים ש: $\bigcup_{i=1}^{n} A_i$.

**דוגמה (הפתרון בהקלטה):**

במערכת חשמלית 4 רכיבים בלתי תלויים שלכל אחד מהם סיכוי $P$ לפעול.
בטאו באמצעות $P$ את הסיכוי שהמערכת תפעל.

א. כל הרכיבים מחוברים בטור זה לזה.

ב. כל הרכיבים מחוברים במקביל זה לזה.


© כל הזכויות שמורות לברק קנדל

## שאלות:

**1)** נתונים שלושה רכיבים חשמליים המחוברים בטור.
אורך החיים של כל מכשיר מתפלג באופן הבא:

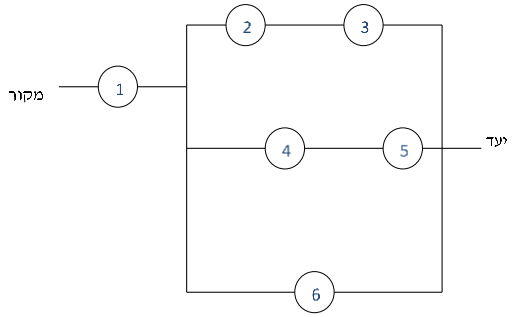
$X_1 \sim U(2,4)$.

$X_2 \sim N(3,1)$.

$X_3 \sim \exp(1)$.

כל רכיב פועל באופן בלתי תלוי זה לזה. כל הרכיבים הופעלו כעת. מה הסיכוי שבעוד 3 שעות המערכת תפעל?

**2)** המערכת החשמלית הבאה מכילה 6 רכיבים כמוראה בשרטוט:

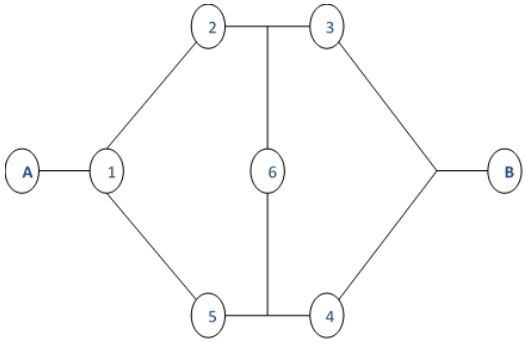



כל רכיב פועל באופן בלתי תלוי זה לזה. רכיבים מספר 1, 2, 6 פועלים בסיכוי 0.9. רכיב מספר 3 פועל בסיכוי 0.8. רכיבים מספר 4, 5 פועלים בסיכוי $P$.
מצאו את $P$, אם הסיכוי שהמערכת תפעל הוא 0.887148.

**3)** בין שני המחשבים A ו-B נמצאים 6 שרתים כמוראה בשרטוט. כל אחד מהשרתים תקין בסיכוי 0.9. על מנת שהודעה תצליח לעבור ממחשב A ל-B צריך להיות לפחות מסלול אחד שבו כל השרתים תקינים.

א. מה ההסתברות לכך שההודעה תעבור בהצלחה ממחשב A ל-B?

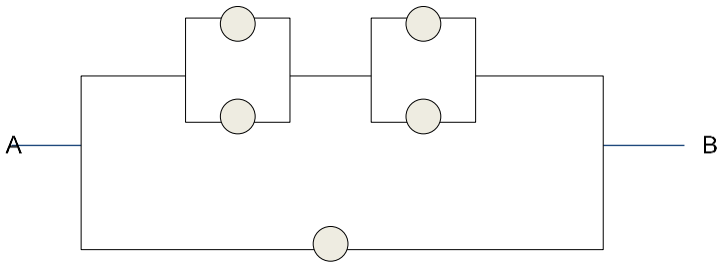
ב. ההודעה לא הצליחה לעבור ממחשב A למחשב B.
מה הסיכוי ששרת מספר 1 לא תקין?





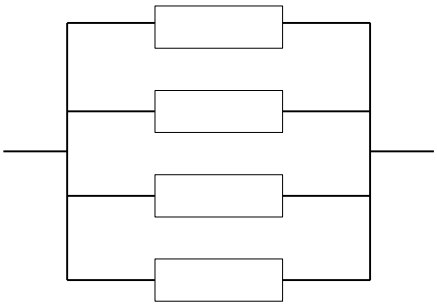
© כל הזכויות שמורות לברק קנדל

**4)** נתונה המערכת החשמלית הבאה:




כל יחידה עובדת באופן בלתי תלוי ובהסתברות $P$.
כדי שהמערכת תפעל צריך לעבור זרם מהנקודה A לנקודה B.
הוכיחו שהסיכוי שהמערכת תפעל הוא: $P+(1-P)\left(2P-P^2\right)^2$.

**5)** מערכת חשמלית כוללת 4 רכיבים אלקטרוניים זהים הפועלים במקביל כמוראה בשרטוט:



על מנת שהמערכת תפעל בצורה תקינה נדרש שלפחות אחד מהמרכיבים יהיה תקין. אורך החיים של כל רכיב מתפלג מעריכית עם ממוצע של 100 שעות.

א. מה ההסתברות שהמערכת תפעל בצורה תקינה במשך 100 שעות לפחות?

ב. נרצה להוסיף במקביל עוד רכיב למערכת. עלות הוספת רכיב היא $K$ ₪.
כמו כן אם המערכת עבדה פחות מ-100 שעות נגרם הפסד של $A$ ₪.
מה התנאי שבו יהיה כדאי להוסיף את הרכיב למערכת?

## תשובות סופיות:

**1)** 0.1245.

**2)** 0.7.

**3)** א. 0.880632 ב. 0.837745.

**4)** שאלת הוכחה.

**5)** א. 0.8403 ב. $0.0588A > K$.


© כל הזכויות שמורות לברק קנדל