# מבוא להסתברות להנדסה רפואית

## פרק 22 - התפלגויות בדידות מיוחדות -התפלגות גיאומטרית

תוכן העניינים

1. כללי ..... 1

# התפלגויות בדידות מיוחדות – התפלגות גיאומטרית:

## רקע:

חוזרים באופן בלתי תלוי על אותו ניסוי ברנולי.
$X$ – מוגדר להיות מספר הניסויים שבוצעו עד ההצלחה הראשונה, כולל.
נסמן ב- $p$ את הסיכוי להצלחה בניסויי בודד וב- $q$ את הסיכוי לכישלון בניסוי בודד.
$X \sim G(p)$.

**פונקציית ההסתברות:** $P(X=k)=pq^{k-1}$ , $k=1,2,...\infty$.

**תוחלת:** $E(X)=\frac{1}{p}$.

**שונות:** $V(X)=\frac{q}{p^2}$.

**תכונות חשובות:**

אם $X$ מתפלג על פי התפלגות גיאומטרית, אזי $X$ הוא בעל תכונת חוסר זיכרון,
דהיינו, $P(X>k)=q^k \cdot P(X=(n+k)/X>k)=P(X=n)$.

דוגמה (פתרון בהקלטה):

בכד 10 כדורים ש-3 מהם ירוקים. אדם מוציא באקראי כדור אחר כדור עד שבידו כדור ירוק. ההוצאה היא עם החזרת הכדור לכד בכל פעם מחדש.

א. מהי ההתפלגות של מספר הכדורים שהוצאו?

ב. מה ההסתברות שהוצאו בדיוק 5 כדורים?

ג. מה ההסתברות שהוצאו יותר מ 5 כדורים?

ד. אם הוצאו יותר מ-3 כדורים . מה הסיכוי שהוצאו בדיוק 5 כדורים?

ה. מה התוחלת וסטיית התקן של מספר הכדורים שהוצאו?


© כל הזכויות שמורות לברק קנדל

## שאלות:

**1)** קו ייצור המוני מייצר מוצרים כך ש-5% מהם פגומים. איש בקרת איכות דוגם באופן מקרי מוצרים מקו הייצור עד אשר בידו מוצר פגום.
חשבו את ההסתברויות הבאות:

א. שידגום 3 מוצרים.

ב. שידגום 4 מוצרים.

ג. שידגום 5 מוצרים.

ד. שידגום יותר מ-7 מוצרים.

ה. שידגום לא פחות מ-8 מוצרים.

**2)** צילום שמבוצע במכון הרנטגן "X-RAY" יתקבל תקין בהסתברות של 0.9. אדם נכנס למכון כדי להצטלם, והוא ייצא מהמכון רק כאשר יש בידו תצלום תקין.

א. מה ההסתברות שיצטלם בסך הכול 3 פעמים?

ב. מה ההסתברות שהצטלם יותר מ-4 פעמים?

ג. מה התוחלת ומה השונות של מספר הצילומים שייבצע?

ד. כל צילום עולה למכון 50 ₪. אדם משלם על צילום תקין 100 ₪.
מה התוחלת ומה השונות של רווח המכון מאדם שהגיע להצטלם?

**3)** מטילים מטבע עד אשר מתקבלת התוצאה "עץ".

א. מה ההסתברות להטיל את המטבע לכל היותר 10 פעמים?

ב. מה ההסתברות להטיל את המטבע לכל היותר 5 פעמים,
אם ידוע שהמטבע הוטל לפחות 3 פעמים?

ג. אם ידוע שבשתי ההטלות הראשונות התקבלה התוצאה "פלי", מה ההסתברות שהאדם הטיל את המטבע 7 פעמים?

ד. מה תוחלת מספר הפעמים שהתקבלה התוצאה "פלי"?

**4)** 30% מהמכוניות בארץ הן בצבע לבן. בכל יום נכנסות לחניון כשלהו 10 מכוניות אקראיות.

א. מה ההסתברות שביום מסוים בדיוק מחצית מהמכוניות בחניון יהיו לבנות?

ב. מה תוחלת מספר הימים שיעברו מהיום עד שלראשונה מחצית מהמכוניות בחניון יהיו לבנות?


© כל הזכויות שמורות לברק קנדל

**5)** אדם משחק במשחק מזל עד אשר הוא מפסיד. הצפי הוא שישחק את המשחק 10 פעמים. מה הסיכוי להפסיד במשחק בודד?

א. מה ההסתברות שישחק את המשחק בדיוק 6 פעמים?

ב. מה ההסתברות שישחק את המשחק לכל היותר 12 פעמים?

ג. ידוע שהאדם שיחק את המשחק יותר מ-6 פעמים.
מה ההסתברות ששיחק את המשחק בדיוק 10 פעמים?

ד. מהי סטיית התקן של מספר הפעמים שישחק את המשחק?

**6)** במאפייה מייצרים עוגות גבינה ועוגות שוקולד שנארזות באריזות אטומות. 40% מהעוגות הן עוגות גבינה והיתר שוקולד. התווית על האריזה מודבקת בשלב מאוחר יותר של הייצור. אדם נכנס למפעל ובוחר באקראי עוגה.

א. מה ההסתברות שייאלץ לבחור 5 עוגות עד שקיבל עוגות שוקולד?

ב. אם הוא דגם פחות מ-7 עוגות עד שיקבל עוגת שוקולד, מה ההסתברות שבפועל הוא דגם יותר מ-4 עוגות?

ג. האדם דוגם עוגות עד אשר הוא מוצא עוגת שוקולד. ידוע שעוגת גבינה עולה ליצרן 50 שקלים ועוגת שוקולד 30 שקלים. מהי התוחלת ומהי השונות של עלות הייצור הכוללת של העוגות שדגם?

ד. בהמשך לסעיף הקודם, מהי התוחלת ומהי סטיית התקן של מספר עוגת הגבינה שדגם האדם?

## תשובות סופיות:

**1)** א. 0.04512 ב. 0.0428 ג. 0.0407 ד. 0.6983 ה. 0.6983

**2)** א. 0.009 ב. 0.0001 ג. תוחלת: 1.111, שונות: 0.1234
ד. תוחלת: 44.4, שונות: 308.5.

**3)** א. 0.999 ב. 0.875 ג. 0.03125 ד. 1

**4)** א. 0.1029 ב. 9.72

**5)** א. 0.06 ב. 0.7176 ג. 0.0729 ד. 9.487

**6)** א. 0.015 ב. 0.0215 ג. תוחלת: $63\frac{1}{3}$, שונות: $2777\frac{7}{9}$.

ד. תוחלת $\frac{2}{3}$, שונות 1.054.


© כל הזכויות שמורות לברק קנדל