

הסתברות וסטטיסטיקה יישומית לפיזיקה

פרק 26 - התפלגויות בדידות מיוחדות - התפלגות בינומית שלילית

תוכן העניינים

1. כללי 1

התפלגויות בדידות מיוחדות – התפלגות בינומית שלילית:

רקע:

בהתפלגות זו חוזרים על אותו ניסוי ברנולי בזה אחר זה באופן בלתי תלוי עד אשר מצליחים בפעם ה- r . $X =$ מספר החזרות עד שהתקבלו r הצלחות: $X \sim NB(r, p)$.

פונקציית ההסתברות: $P(X = k) = \binom{k-1}{r-1} p^r (1-p)^{k-r}$, $k = r, r+1, \dots, \infty$.

תוחלת: $E(X) = \frac{r}{p}$

שונות: $V(X) = \frac{r(1-p)}{p^2}$

דוגמה (פתרון בהקלטה):

קובייה מוטלת עד שמקבלים 3 פעמים תוצאה שגדולה מ-4.

א. מה הסיכוי להטיל את הקובייה 6 פעמים?

ב. מה תוחלת ושונות מספר הפעמים שנטיל את הקובייה?

שאלות:

- (1) בכד 4 כדורים שחורים ו-6 כדורים לבנים. כדור מוצא באקראי פעם אחר פעם ומוחזר בין הוצאה להוצאה. נסמן ב- X את מספר הכדורים שהוצאו עד שהתקבלו 2 כדורים לבנים בסך הכול (לא בהכרח ברצף).
- א. חשבו את $P(X = 2)$.
- ב. חשבו את $P(X = 3)$.
- ג. חשבו את $P(X = 4)$.
- ד. חשבו את $P(X = k)$.
- (2) הסיכוי לזכות במשחק מזל הוא 0.4. אדם משחק במשחק ומפסיק ברגע שהוא ניצח פעמיים (לא בהכרח ברצף).
- א. מה הסיכוי שישחק פעמיים?
- ב. מה הסיכוי שישחק 3 פעמים?
- ג. מה הסיכוי שישחק 4 פעמים?
- ד. מה הסיכוי שישחק 5 פעמים?
- ה. מה הסיכוי שישחק k פעמים?
- (3) הראו שההתפלגות הגאומטרית היא מקרה פרטי של ההתפלגות הבינומית השלילית.
- (4) מטבע מוטל שוב ושוב עד שמתקבל שלוש פעמים עץ בסך הכול.
- א. בנו את פונקציית ההסתברות של מספר ההטלות הכולל.
- ב. מהי התוחלת ומהי השונות של מספר ההטלות הכולל?
- ג. חוזרים על התהליך שלעיל 5 פעמים. מה ההסתברות שפעמיים מתוך ה-5 חזרות נאלץ להטיל את המטבע בדיוק 4 פעמים?
- (5) יהיה X_i מספר החזרות עד ההצלחה הראשונה בניסיונות ברנוליים בלתי תלויים זה בזה, כאשר $i = 1, 2, \dots, n$.
- הוכיחו שהתוחלת והשונות של $\sum_{i=1}^n X_i$ זהות לתוחלת והשונות של ההתפלגות הבינומית השלילית $NB(n, p)$.

תשובות סופיות:

- (1) א. 0.36 ב. 0.288 ג. 0.0576 ד. $0.6^2 \cdot 0.4^{k-2}$
- (2) א. 0.16 ב. 0.192 ג. 0.1728 ד. 0.13824 ה. $0.4^2 \cdot 0.6^{k-2}$
- (3) שאלת הוכחה.
- (4) ב. תוחלת: 6, שונות: 6. ג. 0.1886
- (5) שאלת הוכחה.