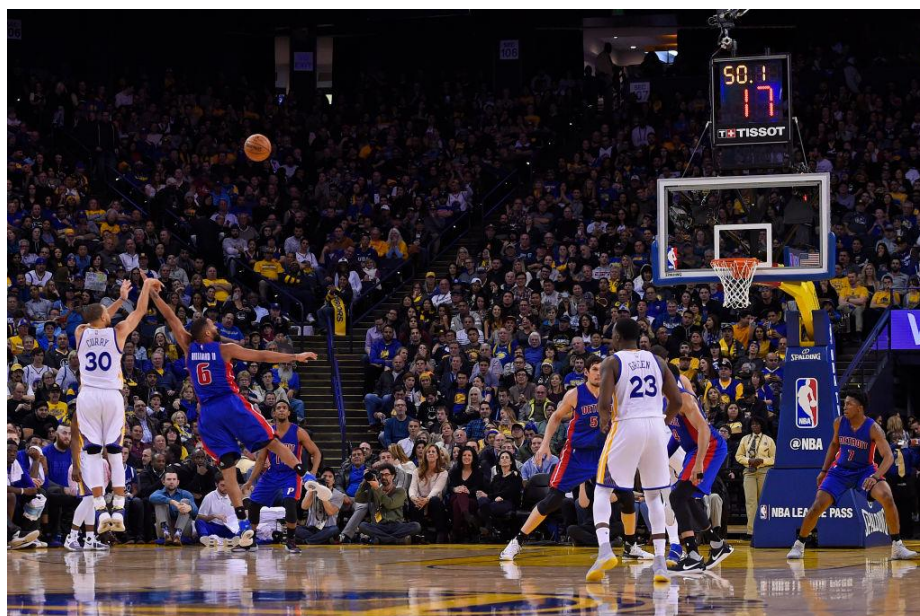


האם יש קשר בין זריקות לשלוש של קבוצות ב-NBA לבין נצחונותיהן?



קורס מבוא לסטטיסטיקה

פרופ' רות הלר, מר צביאל פרוסטיג

יוני 2022

מגישים:

אורפז אשכנזי | 207296229 | orpaza@mail.tau.ac.il

גיא זלצמן | 209363951 | guyzal8899@gmail.com

עומר יוסף | 207003187 | omer71727@gmail.com

תומר רודניצקי | 206627820 | tomer.rudnitzky@gmail.com

אלעד שבא | 207909409 | shaba.elad@gmail.com

תקציר

המגמה ההולכת וגדלה בליגת ה-NBA של קבוצות הזורקות יותר לשלוש, המכונה "מהפכת השלוש", משנה את משחק הכדורסל כפי שהכרנו אותו. לכן, בפרויקט זה רצינו לבדוק האם בכלל יש קשר בין זריקות ל-3 של קבוצות כדורסל ב-NBA לבין הישגיהם הספורטיביים, הנמדדים בכמות נצחונות. השערת המחקר שלנו הייתה שאכן קיים קשר בין משתנים אלו.

את הנתונים בהם השתמשנו בפרויקט אספנו ממאגרים רשמיים של ה-NBA בהם מרוכזים כל הנתונים הסטטיסטיים על משחקי הכדורסל בליגה הטובה בעולם, כמו כמות זריקות ל-3, כמות קליעות ל-3, כמות נצחונות וכו'.

החלטנו לבדוק את קיום הקשר בשני רבדים.

תחילה, הסתכלנו באופן רחב על הליגה ובדקנו בעזרת מבחן פרופורציות האם קיים קשר בין העובדה שקבוצה זרקה שלשות מעל הממוצע לבין הצלחתה.

לאחר מכן, דגמנו באקראיות קבוצות בליגה עליהן הסתכלנו בצורה ממוקדת. בעזרת מבחן חי בריבוע ובדיקת השערות מרובות בדקנו האם קיים קשר בין העובדה שקבוצה זרקה יותר שלשות מיריבתה במשחק לבין תוצאת המשחק (ניצחון/הפסד).

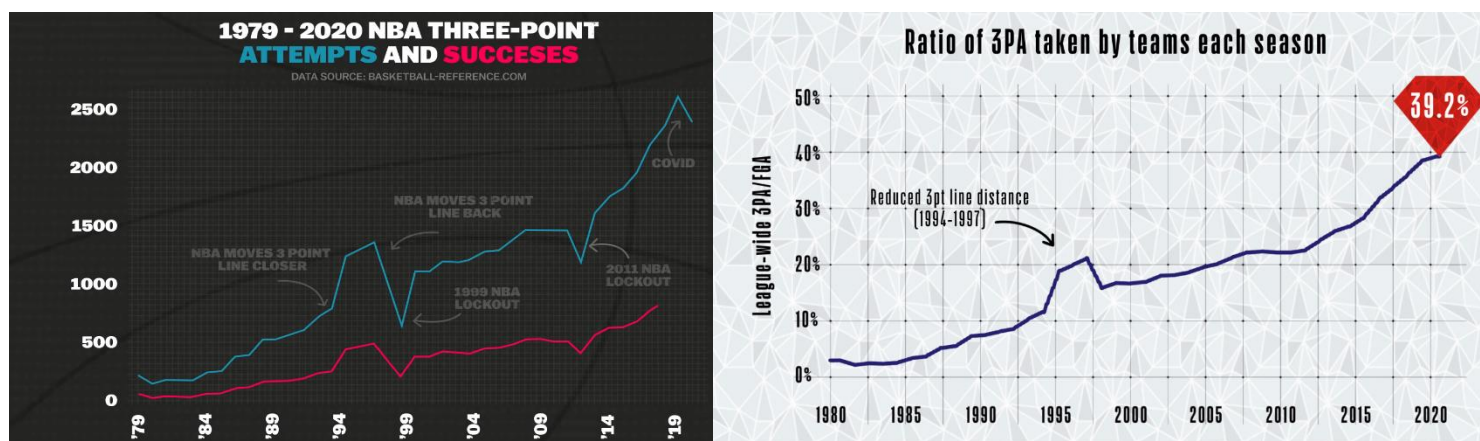
בשני המבחנים דחינו את השערת האפס ברמת המובהקות שהוגדרה ולכן המסקנה שלנו היא שאכן קיים קשר בין זריקות ל-3 של קבוצות ב-NBA לניצחונותיהם.

מבוא

בשנים האחרונות החלו ב-NBA מספר מהפכות משמעותיות מאוד באופן בו משחק משחק הכדורסל. אחת המהפכות המשמעותיות ביותר, אשר החלה בשנים האחרונות ועוד רחוקה מלהסתיים, הינה "מהפכת השלוש". במסגרת המהפכה, קבוצות רבות החלו לזרוק יותר לשלוש מבעבר, מתוך אמונה כי הדבר יוביל להצלחה, כלומר להשגת ניצחונות רבים. במרכז המהפכה עומדת ההשקפה כי קיים קשר הדוק בין ריבוי שלשות להצלחה במשחקים.

על הנייר, זריקה ל-3 היא אכן הזריקה הכדאית במשחק, מאחר שהיא מעניקה לקבוצה מספר מקסימלי של נקודות. אולם, הסיכוי לקלוע אותה נמוך יותר לאור המרחק הרב בו עומד השחקן מהסל. מרחק זה מקשה על השחקנים, ומהווה אתגר גדול הרבה יותר מזריקות ממרחקים קצרים.

למרות קושי זה, אנו עדים לעלייה מטאורית במספר הזריקות לשלוש בשנים האחרונות. הגרפים הבאים [1] מתארים את היחס בין מספר הזריקות לשלוש לכל סוגי הזריקות במשחק הכדורסל לאורך השנים:



ניתן לראות את חלוצי המהפכה קוצרים את פירות ההצלחה כיום, הבאה לידי ביטוי בנתונים סטטיסטיים מרשימים ובנצחונות קבוצתם. שחקנים כדוגמת סטף קרי וקליי תומפסון נחשבים לשחקנים הטובים בעולם, לא בזכות מבנה גוף גדול או אטלטי במיוחד, אלא בעיקר בזכות יכולת קליעת שלשות פנומנלית. בנוסף, קבוצות כדוגמת היוסטון רוקטס וגולדן סטייט ווריורס, שמרבות לזרוק שלשות במשחקיהן, הצליחו להגיע להישגים מרשימים ומיצבו את מעמדן בעולם הכדורסל.

למרות הנתונים ה"משכנעים" לכאורה, ישנם הטוענים כי אין קשר בין נצחונות לסגנון משחק שכזה [2], וכי הצלחת השחקנים והקבוצות שלעיל אינה קשורה לאימוץ גישת השלוש, אלא באופן כללי לכך שהינם שחקנים וקבוצות מהמוכשרות בליגה.

מכל האמור לעיל עולה שאלה שמעסיקה רבים מפרשני הכדורסל - האם יש קשר בין זריקות ל-3 לבין הצלחה במשחקים? או שמא אין קשר וניצחון או הפסד של קבוצה קשורים לאלמנטים אחרים?

בפרויקט זה ננסה לענות על שאלה זו, ולבדוק את קיום הקשר בין זריקות ל-3 לבין הצלחת הקבוצה (הבאה לידי ביטוי במספר נצחונותיה). שימו לב כי אין אנו בוחנים את ההשערה תוך התייחסות לזריקות לשלוש בלבד, בלי להתבונן בכלל באחוזי הקליעות.

לאחר מחשבה, החלטנו לבחון את שאלת המחקר, באמצעות שתי תתי-שאלות:

1. **בהסתכלות רחבה על כלל הקבוצות בליגה** - האם יש קשר בין ממוצע הזריקות לשלוש של קבוצה ביחס לממוצע בליגה לנצחונות?
 2. **בהסתכלות ממוקדת על קבוצות ספציפיות** - האם קיים קשר בין העובדה שקבוצה זרקה יותר שלשות מיריבתה במשחק לבין תוצאת המשחק (ניצחון/הפסד)?
- ההשערה שלנו היא שאכן תהיה קורלציה בשתי שאלות אלו.**

[**לאור ההבדלים הגדולים בין סגנונות המשחק והליגות, החלטנו להתמקד כאן רק בליגת ה-NBA, בתור הליגה הטובה בעולם בכדורסל.]

שיטות

איסוף הנתונים:

הנתונים בהם השתמשנו במהלך העבודה על הפרויקט, הינם נתונים על משחקי ליגת ה-NBA משתי העונות האחרונות - 2020 ו-2021. הנתונים נלקחו מאתר [BASKETBALL-REFERENCE](#) [3] אשר אוסף נתונים על כל משחקי הכדורסל המתקיימים בליגת ה-NBA. הנתונים כוללים את כל המידע הרלוונטי אשר נאסף במהלך משחק כדורסל סטנדרטי, כגון: תאריך המשחק, תוצאת הסיום, אחוזי הקליעה של כל קבוצה, כמות אסיסטים וכו'. אנו התמקדנו בנתונים הנוגעים לנושא העבודה שלנו, כמו: כמות השלשות שקבוצה זרקה במשחק, תוצאות משחקים של קבוצות שונות (ניצחון/הפסד) וכו'.

ניתוח הנתונים:

מבחן פרופורציות

המדגמים:

נתבונן ב-2 העונות האחרונות (2020,2021) ונחשב את ממוצע הזריקות ל-3 בשתי העונות. בהתאם, נחלק את 30 הקבוצות בליגה ל-2 מדגמים לא מזווגים ועבור כל מדגם נחשב את פרופורציית הניצחונות:

- מדגם 1 - הקבוצות שממוצע זריקתן ל-3 **גבוה** מהממוצע בליגה.

- נסמן מדגם זה כ- X ואת גודלו כ- n_x .

- זהו מדגם מקרי פשוט המתפלג ברנולי - $X_1, X_2, \dots, X_{n_x} \sim \text{Ber}(p_x)$

■ כאשר p_x הוא פרופורציית הניצחונות של הקבוצות במדגם.

- מדגם 2 - הקבוצות שממוצע זריקתן ל-3 **נמוך** מהממוצע בליגה.

- נסמן מדגם זה כ- Y ואת גודלו כ- n_y .

- זהו מדגם מקרי פשוט המתפלג ברנולי - $Y_1, Y_2, \dots, Y_{n_y} \sim \text{Ber}(p_y)$

■ כאשר p_y הוא פרופורציית הניצחונות של הקבוצות במדגם.

השערות:

- השערת האפס - $H_0: p_x - p_y = 0$

- כלומר, אין קשר בין כך שהקבוצה זרקה שלשות מעל/מתחת לניצחונות.

- ההשערה האלטרנטיבית - $H_1: p_x - p_y \neq 0$

- כלומר, יש קשר בין כך שהקבוצה זרקה שלשות מעל/מתחת לניצחונות.

הנחות:

- גדלי המדגמים שלקחנו מספיק גדולים ולכן הנחנו יש לפחות 5 הפסדים ו-5 ניצחונות בכל קבוצה.

על בסיס הנחה זו נוכל להשתמש במשפט הגבול המרכזי.

- שני המדגמים ב"ת ([ראו התייחסות בהסתייגויות](#)) ומתפלגים ברנולי.

אומדים:

- אומדים לפרופורציות - $\hat{p}_x = \frac{\sum_{i=1}^{n_x} X_i}{n_x}$, $\hat{p}_y = \frac{\sum_{i=1}^{n_y} Y_i}{n_y}$

○ לפי משפט הגבול המרכזי, האומדים מתפלגים נורמלי:

$$\widehat{p}_x \sim N(p_x, \frac{p_x(1-p_x)}{n_x}) \quad \widehat{p}_y \sim N(p_y, \frac{p_y(1-p_y)}{n_y})$$

$$\bullet \text{ אומד נוסף} - \hat{p} = \frac{n_x \cdot \widehat{p}_x + n_y \cdot \widehat{p}_y}{n_x + n_y}$$

סטטיסטי המבחן:

$$Z = \frac{\widehat{p}_x - \widehat{p}_y}{\sqrt{\hat{p}(1-\hat{p})(\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y})}} \sim_{H_0} N(0,1) \text{ - יהיה סטטיסטי המבחן שלנו יהיה}$$

$$(SE = \sqrt{\hat{p}(1-\hat{p})(\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y})} \text{ - נסמן את הביטוי במכנה כ-})$$

רמת מובהקות - $\alpha = 0.05$

לכן:

$$\bullet \text{ אזור הדחייה} - R = \{|Z| \geq Z_{1-\frac{\alpha}{2}} = Z_{0.975} = 1.96\}$$

$$\bullet \text{ רווח סמך} - [\widehat{p}_x - \widehat{p}_y - Z_{0.975} \cdot SE, \widehat{p}_x - \widehat{p}_y + Z_{0.975} \cdot SE]$$

$$\bullet \text{ מובהקות התוצאה} - P\text{value} = 2P(Z \geq |z|)$$

חבילות מיוחדות ב-Python בהן נעשה שימוש - pandas, scipy

[מבחן חי בריבוע \[4\]](#)

המדגמים:

לאחר שבמבחן הפרופורציות בחנו את קיום הקשר בצורה רוחבית, בכל הליגה, בין זריקת כמות שלשות מעל הממוצע לבין תוצאת המשחק, כעת נתבונן במספר קבוצות אקראיות, ונבחן האם קיים קשר בין העובדה שקבוצה זרקה יותר שלשות מיריבתה לבין תוצאת המשחק.

נבחר באופן אקראי 2 קבוצות ממדגם 1 ו-2 קבוצות ממדגם 2 שצוינו לעיל.

לכל אחת מהקבוצות נבחן את הקשר בין כמות הזריקות שלה ל-3 במשחקים לעומת הקבוצה היריבה לבין כמות הניצחונות שלה.

נגדיר את המ"מ המתאימים:

• S - מ"מ המתאר האם הקבוצה זרקה יותר ל-3 מהקבוצה היריבה.

• R - מ"מ המתאר את תוצאת המשחק (ניצחון/הפסד של הקבוצה).

[משמאל – המחשה של מבנה טבלת התצפיות]

השערות:

• השערת האפס - $H_0: R, S \text{ independent}$

Observed		Results in game (R)		Total
		Loss	Win	
More 3-shots than the opponent (S)	No (less)			
	Yes (more)			
Total				

- כלומר, אין קשר בין כך שקבוצה זרקה יותר/פחות שלשות מיריבתה לתוצאת המשחק (ניצחון/הפסד).

● ההשערה האלטרנטיבית - H_1 : otherwise

- כלומר, יש קשר בין כך שקבוצה זרקה יותר/פחות שלשות מיריבתה לתוצאת המשחק (ניצחון/הפסד).

הנחות:

- אין תלות בין התצפיות, מכיוון שאין תלות בין משחקים שונים ומול קבוצות שונות.
- לאור כמות המשחקים הגבוהה, הנחנו שיש לפחות 5 תצפיות בכל תא בטבלה.

אומדים - לא נעשה שימוש באומדים במבחן.

סטטיסטי המבחן:

$$X^2 = \sum_{j=1}^2 \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \sim_{H_0} \chi_1^2$$

- הטבלה שלנו היא מגודל 2×2 ולכן הסטטיסטי מתפלג חי בריבוע עם דרגת חופש 1.

- O היא טבלת ה-Observed ו-E היא טבלת ה-Expected.

רמת מובהקות - $\alpha = 0.05$

לכן:

- אזור דחייה - $R = \{X^2 \geq \chi_{1,0.95}^2\}$

- מובהקות התוצאה לכל מבחן - $Pvalue = P(\chi_1^2 \geq X^2)$

חבילות מיוחדות ב-Python בהן נעשה שימוש - pandas, scipy

מבחן השוואות מרובות

מכיוון שבדקנו את אותה ההשערה על קבוצות שונות, נרצה לתקן עבור השוואות מרובות. כלומר, נחליט

אם לקבל או לדחות את H_0 רק לאחר ביצוע תקנון Holm.

נסדר את ה-Pvalue-ים שהתקבלו מהנמוך ($p_{(1)}$) לגבוה ($p_{(4)}$) ונבדוק מתי נדחה את השערת האפס לפי

רמת המובהקות $\alpha = 0.05$ ל-FWER.

$p_{(1)}$	$p_{(2)}$	$p_{(3)}$	$p_{(4)}$	ה-Pvalue
$p_{(1)} \leq \frac{\alpha}{4} = \frac{1}{80}$	$p_{(2)} \leq \frac{\alpha}{3} = \frac{1}{60}$	$p_{(3)} \leq \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{40}$	$p_{(4)} \leq \frac{\alpha}{1} = 0.05$	בדיקת דחייה

הערות:

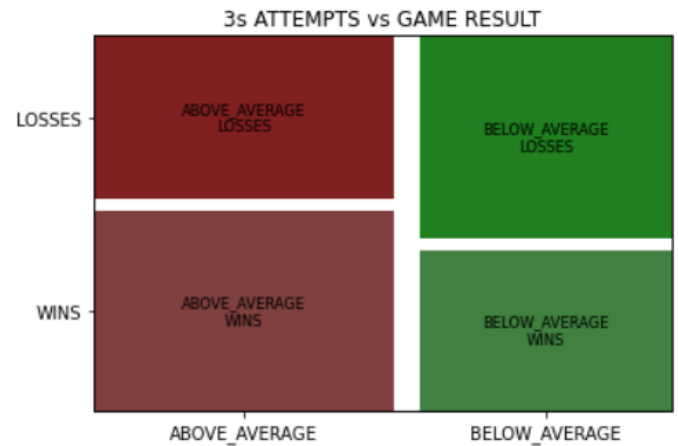
- אם אחת ההשערות לא תדחה - נפסיק את הבדיקה עבור ההשערות הבאות.
- את ה-Adjusted Pvalue נחשב באמצעות הספרייה statsmodels.stats.multitest בפייתון.

תוצאות

מבחן פרופורציות

תוצאות:

Observed		Results in game		Total
		Loss	Win	
Volume of Three points	below average (Y)	1169	929	2098
	above average (X)	1127	1367	2494
Total		2296	2296	4592



• נשים לב כי יש לנו:

- 2494 משחקים בהם קבוצה זרקה כמות שלשות מעל הממוצע (n_x)

- 2098 משחקים בהם קבוצה זרקה כמות שלשות מתחת לממוצע (n_y)

• האומדנים – $\hat{p}_x = \frac{1367}{2494}$, $\hat{p}_y = \frac{929}{2098}$, $\hat{p} = \frac{1}{2}$

• הסטטיסטי – $Z = 7.109$

• אזור הדחיה – $Z \in R = \{|Z| \geq 1.96\}$

• רווח סמך – $[0.0764, 0.1341]$

• רמת מובהקות – $Pvalue = 5.808e-13 < 0.05$

לכן ברמת ברמת מובהקות של $\alpha=0.05$ נדחה את השערת האפס, כלומר נסיק כי יש קשר בין כך

שקבוצה זרקה כמות שלשות גבוהה מהממוצע לניצחונות במשחקים.

מבחני חי בריבוע

דגמנו באופן אקראי ארבעה קבוצות מהליגה (שתיים שזורקות מעל הממוצע ושתיים מתחת):

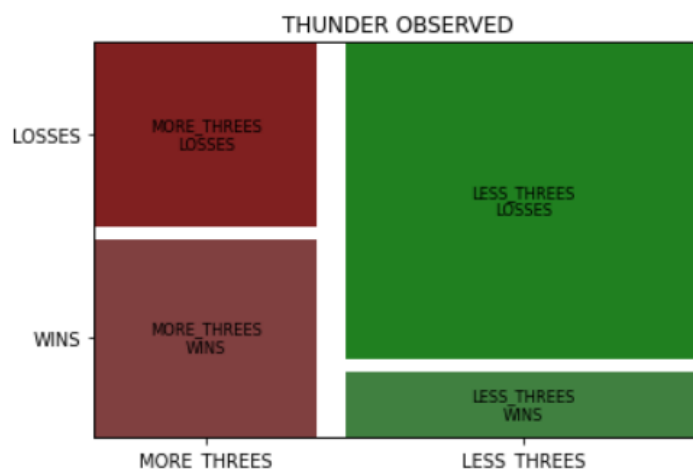
קבוצה	מספר נצחונות	מספר הפסדים	סה"כ משחקים	כמות זריקות לשלוש	מעל/מתחת לממוצע כמות השלושות (1 - מעל, 0 - מתחת)
אוקלהומה סיטי ת'אנדר	44	101	145	5395	0
גולדן סטייט וורירס	92	58	150	6167	1
סקרמנטו קינגס	61	88	149	5201	0
לוס אנג'לס קליפרס	93	74	167	5825	1

נבצע לכל קבוצה מבחן נפרד:

Team A - Thunder:

טבלת ה-Observed:

Observed		Results in game (R)		Total
		Loss	Win	
More 3-shots than the opponent (S)	No (less)	74	15	89
	Yes (more)	27	29	56
Total		101	44	145



טבלת ה-Expected:

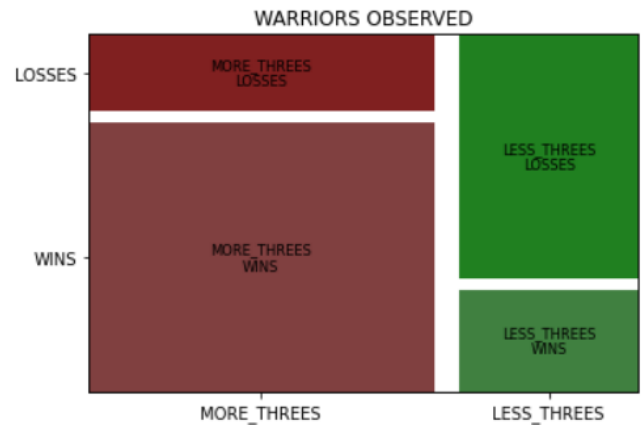
Expected		Results in game (R)		Total
		Loss	Win	
More 3-shots than the opponent (S)	No (less)	61.99	27.01	89
	Yes (more)	39.01	16.99	56
Total		101	44	145

Pvalue = 1.96e-05 - רמת מובהקות

Team B - Warriors:

טבלת ה-Observed:

Observed		Results in game (R)		Total
		Loss	Win	
More 3-shots than the opponent (S)	No (less)	36	15	51
	Yes (more)	22	77	99
Total		58	92	150



טבלת ה-Expected:

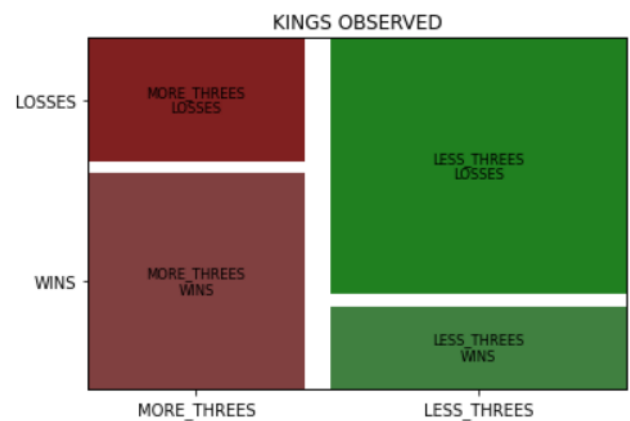
Expected		Results in game (R)		Total
		Loss	Win	
More 3-shots than the opponent (S)	No (less)	19.72	31.28	51
	Yes (more)	38.28	60.72	99
Total		58	92	150

Pvalue = 2.335e-08 - רמת מובהקות

Team C - Kings:

טבלת ה-Observed:

Observed		Results in game (R)		Total
		Loss	Win	
More 3-shots than the opponent (S)	No (less)	65	21	86
	Yes (more)	23	40	63
Total		88	61	149



טבלת ה-Expected:

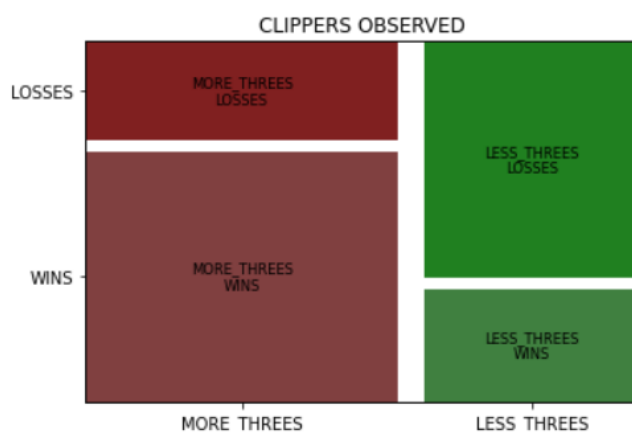
Expected		Results in game (R)		Total
		Loss	Win	
More 3-shots than the opponent (S)	No (less)	50.79	35.21	86
	Yes (more)	37.21	25.79	63
Total		88	61	149

רמת מובהקות - $Pvalue = 3.78e-06$

Team D - Clippers:

טבלת ה-Observed:

Observed		Results in game (R)		Total
		Loss	Win	
More 3-shots than the opponent (S)	No (less)	46	22	68
	Yes (more)	28	71	99
Total		74	93	167



טבלת ה-Expected:

Expected		Results in game (R)		Total
		Loss	Win	
More 3-shots than the opponent (S)	No (less)	30.13	37.87	68
	Yes (more)	43.87	55.13	99
Total		74	93	167

רמת מובהקות - $Pvalue = 1.1008e-06$

מבחן השוואות מרובות

הקבוצה	Team A - Thunder	Team C - Kings	Team C - Kings	Team B - Warriors
ה-Pvalue	$p_{(4)} = 1.96e-05$	$p_{(3)} = 3.78e-06$	$p_{(2)} = 1.1008e-06$	$p_{(1)} = 2.335e-08$
בדיקת דחייה	$p_{(4)} \leq \frac{\alpha}{1} = 0.05$	$p_{(3)} \leq \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{40}$	$p_{(2)} \leq \frac{\alpha}{3} = \frac{1}{60}$	$p_{(1)} \leq \frac{\alpha}{4} = \frac{1}{80}$
האם נדחה?	כן	כן	כן	כן
Adjusted Pvalues	1.96e-05	7.56e-06	3.3024e-06	9.341e-08

לכן ברמת ברמת מובהקות של $\alpha=0.05$ נדחה את השערת האפס לכל משפחת ההשערות, כלומר נסיק כי יש קשר בין כך שקבוצה זרקה יותר שלשות מיריבתה לבין תוצאת המשחק.

דיון ומסקנות

- בפרויקט רצינו לבדוק האם יש קשר בין זריקות ל-3 לניצחונות. השערת המחקר שלנו הייתה כי קיים קשר כזה. על מנת לבדוק השערה זאת, ביצענו בדקנו על 2 תתי שאלות:
 - שאלה רחבה על כלל הקבוצות בליגה - חילקנו את כלל הקבוצות ל-2 מדגמים: קבוצות שזורקות יותר ל-3 מהממוצע, וקבוצות הזורקות פחות ל-3 מהממוצע. בדקנו בעזרת מבחן הפרופורציות האם קיים הבדל בפרופורציית הניצחונות בין 2 המדגמים. בעזרת בדיקה זו בדקנו את תת השאלה **האם קיים קשר בין ממוצע הזריקות לשלוש של קבוצה (ביחס לממוצע בליגה) לניצחונות**.
 - שאלה ממוקדת על קבוצות ספציפיות - בעזרת דגימת 4 קבוצות רנדומליות (שתיים מהקבוצות שזורקות יותר ל-3 ושתיים שזורקות פחות). השתמשנו במבחן חי בריבוע ובמבחן השוואות מרובות על מנת לבדוק עבור כל אחת מהקבוצות **האם העובדה שהקבוצה זרקה יותר שלשות מיריבתה קשורה לתוצאת המשחק**.
 - בתוצאות הבדיקה הרוחבית על כלל הקבוצות ב-NBA היה הבדל בפרופורציית הניצחונות בין הקבוצות שזורקות יותר ל-3 לקבוצות שזורקות פחות. דבר זה מעיד כי **אכן קיים קשר בין ממוצע הזריקות לשלוש של קבוצה ביחס לממוצע בליגה לניצחונות**.
 - גם בתוצאות הבדיקה הממוקדת ניתן לראות כי בכל 4 הקבוצות שנבדקו אכן יש קשר בין כמות הזריקות שלהן ל-3 לבין תוצאת המשחק. לכן **בדיקה זו מעידה כי אכן העובדה שקבוצה זרקה יותר שלשות מיריבתה קשורה לתוצאת המשחק**.
 - לסיכום, בשני המבחנים שנעשו דחינו את השערות האפס ברמת מובהקות של 0.05, ובכך ענינו על 2 תתי השאלות. בעזרת המענה על 2 תתי השאלות, **נסיק כי אכן יש קשר בין זריקות ל 3 לניצחונות**, ובכך ענינו על שאלת המחקר.
 - התוצאות והמסקנה הנובעת מהן אכן מתיישבת עם התחזית שלנו. בשנים האחרונות מרבית הקבוצות ב-NBA החלו לתת משקל גדול (לטובה או לרעה) לזריקת ה-3, וניתן להבין למה.
 - הסתייגויות:
 1. **פערים בנתונים** - בבסיס הנתונים הרשמי בו השתמשנו חסרים חלק קטן מהמשחקים. אולם, כמות המשחקים החסרים לכל קבוצה הינו קטן יחסית (בערך 5-6 משחקים חסרים, מתוך סך כל 82 המשחקים של כל קבוצה), ולכן ההשפעה של חוסר זה זניחה.
 2. **בחירת שתי העונות האחרונות בלבד** - בפרויקט זה הצטמצמו לנתונים משתי העונות האחרונות. מכיוון שאנו מסתכלים על מגמה שהולכת ומתפתחת, בדיקת העונות האחרונות מייצגת את המגמה העכשווית ביותר.
 3. **הנחת אי תלות בין קבוצות שזרקו יותר ופחות ל-3 מהממוצע** - מתבססת על ההנחה כי אין קשר בין כמות הזריקות לשלוש של קבוצה במשחק מסוים לבין כמות הזריקות לשלוש של הקבוצה היריבה.

נסתייג ונאמר כי אם ייעשה מחקר שיוכיח כי קיים קשר כזה, הנחה זו לא תהיה תקפה ולא יהיה ניתן לבצע את מבחן השוואת פרופורציות.

4. **השפעת גורמים אחרים** - ישנם גורמים נוספים אשר יכול להיות להם קשר לכמות נצחונות של קבוצה ולא נבחנו בפרויקט, למשל מיקום המשחק (משחק בית לעומת משחק חוץ) ושינויים בהרכבי הקבוצות בין העונות שנבדקו (2020 ו-2021). מכיוון שגורמים אלו לא נבחנו, יכול להיווצר "מצג שווא" בו נראה כי קיים קשר בין הזריקות לשלוש לניצחונות, אך אולי בעצם קשר זה נובע מגורם אחר.

● הצעות לכיווני מחקר נוספים:

- **בדיקת כיוון הקשר בין הזריקות ל-3 לניצחונות** (האם הקורלציה חיובית/שלילית)
 - **בדיקת גורמים נוספים בסגנון המשחק והקשר שלהם לניצחונות** - למשל ריבאונדים, אסיסטים וכו'.
 - **בדיקת גורמים חיצוניים והקשר שלהם לניצחונות** - למשל משחק בית לעומת משחק חוץ, כמות קהל וכדומה.
- נציין כי ענף הכדורסל הוא אחד מענפי הספורט העשירים בנתונים סטטיסטיים (במיוחד ליגת ה-NBA), וכי כל מחקר יכול להוביל לעשרות מחקרים מעניינים נוספים בנושא.

רפרנסים

1. <https://www.nba.com/news/3-point-era-nba-75> - כתבה המתארת את הגידול בכמות השלשות ב-NBA לאורך השנים.
מהפכת השלשות. - https://www.youtube.com/watch?v=2p3NIR8LYoo&ab_channel=Vox - סרטון אודות
2. <https://www.goldenstateofmind.com/2019/12/1/20990988/do-more-3s-mean-more-wins-what-do-the-numbers-say-what-do-you-say-poll> - כתבה על הקשר בין זריקות לשלוש לנצחונות.
3. https://www.basketball-reference.com/leagues/NBA_2022_games.html - האתר ממנו נלקחו הנתונים על המשחקים השונים.
4. <https://towardsdatascience.com/gentle-introduction-to-chi-square-test-for-independence-7182a7414a95> - כתבה המציגה כיצד לבצע מבחן חי בפייתון (השיטה בה השתמשנו בפרויקט).

נספחים

נספח א' - טבלת הנתונים

קבוצה	מספר נצחונות	מספר הפסדים	סה"כ משחקים	כמות זריקות לשלוש	מעל לממוצע-1 מתחת לממוצע-0
יוטה ג'אז	105	52	157	6711	1
מילווקי באקס	105	66	171	6544	1
גולדן סטייט וורירס	92	58	150	6167	1
מינסוטה טימברוולבס	66	82	148	5993	1
פורטלנד טרייל בלייזרס	71	81	152	5970	1
יוסטון רוקטס	38	109	147	5946	1
לוס אנג'לס קליפרס	93	74	167	5825	1
דנבר נאגטס	94	64	158	5812	1
דאלאס מאבריקס	92	61	153	5790	1
בוסטון סלטיקס	81	71	152	5768	1
אטלנטה הוקס	87	77	164	5766	1
פיניקס סאנס	121	48	169	5733	1
שארלוט הורנטס	68	81	149	5723	1
ברוקלין נטס	94	63	157	5628	1
מיאמי היט	91	62	153	5575	1
טורנטו ראפטורס	69	78	147	5575	1
אוקלהומה סיטי ת'אנדר	44	101	145	5395	0

0	5284	149	89	60	אינדיאנה פייסרס
0	5259	157	64	93	ממפיס גריזליס
0	5201	149	88	61	סקרמנטו קינגס
0	5108	152	75	77	ניו יורק ניקס
0	5097	155	77	78	לוס אנג'לס לייקרס
0	5081	147	105	42	דטרויט פיסטונס
0	5055	148	106	42	אורלנדו מג'יק
0	4822	147	68	79	שיקגו בולס
0	4813	155	55	100	פילדלפיה 76
0	4717	145	84	61	ניו אורלינס פליקנס
0	4680	148	84	64	קליבלנד קאבלירס
0	4618	152	86	66	ווינגטון וויזארדס
0	4598	149	87	62	סן אנטוניו ספרס

** מחברת הפייטון בה מפורט הקוד והחישובים וקבצי הנתונים המלאים הוגשו בקבצים נפרדים