

# מבוא לסטטיסטיקה לפסיכולוגים - סמסטר ב

פרק 8 - מבחנים אפרמטריים למדגמים בלתי תלויים

תוכן העניינים

1. מבחן מאן וויטני - שימוש בפלטים..... 1
2. מבחן קרוסקל ווליס - ניתוח פלטים..... 5

## מבחנים אפרמטריים למדגמים בלתי תלויים

### ניתוח פלטים במבחן מן-וויטני – רקע

מבחן מן-וויטני מיועד לבדוק האם לשתי אוכלוסיות התפלגות שווה. המבחן בוחן באופן רוחבי את כל תחום הערכים ולא מתמקד בערך מרכזי אחד. נשתמש במבחן זה כאשר יש שני מדגמים בלתי תלויים והמשתנה הכמותי הנחקר אינו מתפלג נורמלית או שמדובר במשתנה מסולם סדר. המבחן מתבסס על דירוג כל התצפיות. בעצם, מבחן זה הוא המענה האפרמטרי למבחן הפרמטרי להפרש תוחלות במדגמים בלתי תלויים.

דוגמה (פתרון בהקלטה) :

להלן תוצאות הערכות שקיבלו שני מורים: ד"ר A ופרופסור B. סטודנטים נתנו משוב כללי על המורים בסקלה של 1 (גרוע) עד 5 (מצוין). הטענה היא שד"ר A הוא מרצה טוב יותר מאשר פרופסור B.

### Mann-Whitney Test

Ranks

|       | teacher | N  | Mean Rank | Sum of Ranks |
|-------|---------|----|-----------|--------------|
| grade | dr A    | 17 | 25.00     | 425.00       |
|       | prof B  | 20 | 13.90     | 278.00       |
|       | Total   | 37 |           |              |

Test Statistics<sup>a</sup>

|                                | grade             |
|--------------------------------|-------------------|
| Mann-Whitney U                 | 68.000            |
| Wilcoxon W                     | 278.000           |
| Z                              | -3.249            |
| Asymp. Sig. (2-tailed)         | .001              |
| Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)] | .001 <sup>b</sup> |

a. Grouping Variable: teacher

b. Not corrected for ties.

- הסבירו מדוע נעשה כאן מבחן מן-וויטני.
- מה המסקנה ברמת מובהקות של 1%?

## שאלות

1) מחקרים טוענים שקיים הבדל בין שעות השינה של גברים לשעות השינה של נשים. כיוון שלא ניתן להוכיח ששעות שינה הינו משתנה המתפלג נורמלית ביצעו מבחן מן-וויטני בו לקחו נשים וגברים אקראיים ובדקו את שעות השינה שלהם.

| Ranks     |        |     |           |              |
|-----------|--------|-----|-----------|--------------|
|           | gender | N   | Mean Rank | Sum of Ranks |
| sleeptime | male   | 10  | ???       | 135.00       |
|           | female | ??? | 7.50      | 75.00        |
|           | Total  | 20  |           |              |

## Mann-Whitney Test

| Test Statistics <sup>a</sup> |           |
|------------------------------|-----------|
|                              | sleeptime |
| Mann-Whitney U               | 20.000    |
| Wilcoxon W                   | 75.000    |
| Z                            | -2.319    |
| Asymp. Sig. (2-tailed)       | .020      |

- א. השלימו את סימני השאלה החסרים בפלט.
- ב. מהי המסקנה ברמת מובהקות של 5%?
- ג. מה הייתה מובהקות התוצאה אם טענת המחקר הייתה שגברים ישנים יותר מנשים?

2) שני אנשים נתבקשו לבדוק את מספר תאונות הדרכים בשבוע בשני קטעי כביש שונים. כל אחד בחר את השבועות באופן אקראי ובלתי תלוי באחר וספר כמה תאונות היו בכל כביש בשבוע. הפלטים שהתקבלו:

מספר תאונות

|       | Frequency |
|-------|-----------|
| .00   | 2         |
| 1.00  | 1         |
| 2.00  | 2         |
| 3.00  | 1         |
| Total | 6         |

a. road = 1.00

מספר תאונות

|       | Frequency |
|-------|-----------|
| .00   | 2         |
| 1.00  | 1         |
| 2.00  | 1         |
| 3.00  | 1         |
| 4.00  | 1         |
| 5.00  | 1         |
| Total | 7         |

a. road = 2.00

Ranks

|             | road  | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
|-------------|-------|---|-----------|--------------|
| מספר תאונות | 1.00  | A | B         | C            |
|             | 2.00  | D | E         | F            |
|             | Total | G |           |              |

Test Statistics<sup>a</sup>

|                        | VAR00002 |
|------------------------|----------|
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .465     |

- א. השלימו בטבלה השלישית את המספרים החסרים במקום האותיות.
- ב. מהי מובהקות התוצאה לבדיקת ההשערה שאין הבדל בין הכבישים מבחינת התפלגות תאונות הדרכים?
- ג. כיצד הייתה משתנה התשובה של הסעיף הקודם אם כל חוקר היה מוסיף נתונים על שבוע נוסף לכל כביש?
- ד. מה המסקנה ברמת מובהקות של 5%?
- ה. מהי מובהקות התוצאה לבדיקת ההשערה שכביש מספר 1 עם התפלגות תאונות גבוהה יותר מאשר כביש מספר 2?

**תשובות סופיות**

- (1) א. 10, 13.5      ב. נדחה  $H_0$       ג. 0.01
- (2) א. 6, 6.17, 7, 7.71, 13, 54      ב. 0.465
- ג. לא ניתן לדעת.      ד. לא נדחה  $H_0$       ה. 0.7675

### מבחן קרוסקל וואליס – ניתוח פלטים – רקע

כאשר לא ניתן לבצע מבחן ניתוח שונות חד כיווני (למשל, כאשר השונויות לא שוות, המשתנה התלוי אינו מתפלג נורמאלי או המשתנה התלוי נמדד בסולם סדר) נבחר במבחן לא-פרמטרי להשוואת  $k$  קבוצות בלתי תלויות.

מבחן Kruskal-Wallis הוא מבחן אפרמטרי להשוואת מספר אוכלוסיות בלתי תלויות. מבחן מן-וויטני הינו מקרה פרטי של מבחן Kruskal-Wallis כאשר יש שתי קבוצות בלתי תלויות.

השערות המבחן:

- השערת האפס: אין הבדל בין הקבוצות הנבדקות.
- השערת המחקר: קיים הבדל בין 2 קבוצות לפחות.

מבחן זה מתבסס על דירוג כלל התצפיות במחקר מכל המדגמים.

### דוגמה (פתרון בהקלטה):

השוו את שביעות הרצון מהשירות של 4 חברות טלפון סלולרי שונות. שביעות הרצון הוא ציון שהלקוח היה צריך לתת לרמת השירות של החברה מ-1 ועד 10.

- מהו המשתנה התלוי ומהו המשתנה הבלתי תלוי במחקר זה?
- מהן השערות המחקר?
- מהו המבחן הסטטיסטי במקרה זה?
- מה מסקנות המחקר ברמת מובהקות של 5%?

Count

|             |       | company |    |   |   | Total |
|-------------|-------|---------|----|---|---|-------|
|             |       | 1       | 2  | 3 | 4 |       |
| שביעות רצון | 4.00  | 0       | 2  | 0 | 0 | 2     |
|             | 5.00  | 0       | 1  | 0 | 0 | 1     |
|             | 6.00  | 2       | 1  | 0 | 1 | 4     |
|             | 7.00  | 2       | 2  | 1 | 0 | 5     |
|             | 8.00  | 1       | 2  | 2 | 2 | 7     |
|             | 9.00  | 1       | 1  | 3 | 2 | 7     |
|             | 10.00 | 1       | 1  | 0 | 0 | 2     |
| Total       |       | 7       | 10 | 6 | 5 | 28    |

## Kruskal-Wallis Test

### Ranks

|             | company | N  | Mean Rank |
|-------------|---------|----|-----------|
| שביעות רצון | 1       | 7  | 13.93     |
|             | 2       | 10 | 11.40     |
|             | 3       | 6  | 18.50     |
|             | 4       | 5  | 16.70     |
|             | Total   | 28 |           |

### Test Statistics<sup>a,b</sup>

|             | שביעות רצון |
|-------------|-------------|
| Chi-Square  | 3.363       |
| df          | 3           |
| Asymp. Sig. | .339        |

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: company

## שאלות

1) מחקר פסיכולוגי רצה להשוות 3 טיפול שונים לטיפול בחרדה. נלקחו נבדקים הסובלים מחרדה. הם חולקו באקראי ל-3 קבוצות וכל קבוצה קיבלה שיטת טיפול אחרת לחרדה. להלן תוצאות המבחן הסטטיסטי שבוצע:

## Kruskal-Wallis Test

## Ranks

|         | group | N | Mean Rank |
|---------|-------|---|-----------|
| anxiety | 1.00  | 8 | 15.88     |
|         | 2.00  | 4 | 6.88      |
|         | 3.00  | 8 | 6.94      |

Test Statistics<sup>a,b</sup>

|             | anxiety |
|-------------|---------|
| Chi-Square  | 11.149  |
| df          | 2       |
| Asymp. Sig. | .004    |

- א. כמה נבדקים השתתפו במחקר?
- ב. באיזו שיטת טיפול רמת החרדה הייתה הנמוכה ביותר במדגם?
- ג. האם, עבור ר"מ 0.05, יש הבדל ברמת החרדה המתקבלת בשיטות הטיפול השונות?

2) חברת תרופות לקחה 15 אנשים ברמת בריאות דומה. החברה חילקה את האנשים לשלוש קבוצות שוות בגודלן. לכל קבוצה ניתנה אותה תרופה במינון שונה (dosage). המינונים שניתנו הם: 10 מ"ג, 20 מ"ג ו-30 מ"ג. לאחר שעה מזמן לקיחת התרופה נבדק קצב פעימות הלב של כל אדם (pulse). הנתונים שלהלן הוזנו לתוכנה סטטיסטית, והתקבלו התוצאות הבאות:

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | מינון |
| 72 | 73 | 75 | 67 | 68 | 82 | 82 | 82 | 76 | 79 | 79 | 81 | 83 | 87 | 87 | דופק  |

### Kruskal-Wallis Test

#### Ranks

|       | dosage | N | Mean Rank |
|-------|--------|---|-----------|
| pulse | 10.00  | A | E         |
|       | 20.00  | B | F         |
|       | 30.00  | C | G         |
| Total |        | D |           |

#### Test Statistics<sup>a,b</sup>

|             | pulse  |
|-------------|--------|
| Chi-Square  | 10.204 |
| df          | 2      |
| Asymp. Sig. | .006   |

- א. השלימו את המספרים החסרים במקום האותיות A עד G בטבלת הדירוגים.
- ב. בדוק ברמת מובהקות של 5% האם קיים הבדל בין המינונים השונים מבחינת הדופק של האנשים?
- ג. הסבירו ללא חישוב כיצד הייתה משתנה התשובה לסעיף הקודם אם הינו מעלים את הדופק של כל התצפיות במחקר ב-2.

### תשובות סופיות

- 1) א. 20      ב. מדגם 2      ג. נדחה  $H_0$ .
- 2) א. 3, 9.3, 11.7, 5, 5, 5, 15      ב. נדחה  $H_0$ .      ג. לא תשתנה.