



ניתוח שונות

1

נתוני דיאטה



gender	age	height	diet.type	initial.weig	final.weigt	weight.loss
Female	22	159	A	58	54.2	3.8
Female	46	192	A	60	54	6
Female	55	170	A	64	63.3	0.7
Female	33	171	A	64	61.1	2.9
Female	50	170	A	65	62.2	2.8
Female	50	201	A	66	64	2
Female	37	174	A	67	65	2
Female	28	176	A	69	60.5	8.5
Female	28	165	A	70	68.1	1.9
Female	45	165	A	70	66.9	3.1
Female	60	173	A	72	70.5	1.5
Female	48	156	A	72	69	3
Female	41	163	A	72	68.4	3.6
Female	37	167	A	82	81.1	0.9
Female	44	174	B	58	60.1	-2.1
Female	37	172	B	58	56	2
Female	41	165	B	59	57.3	1.7
Female	43	171	B	61	56.7	4.3
Female	20	169	B	62	55	7
Female	51	174	B	63	62.4	0.6
Female	31	163	B	63	60.3	2.7
Female	54	173	B	63	59.4	3.6

האם יש הבדלים בירידה במשקל בין 3 הדיאטות (A,B,C)?

$$H_0 : \mu_A = \mu_B = \mu_C$$

אם נדחה את השערת האפס, נרצה לבדוק השערות משניות

$$H_0 : \mu_A = \mu_B$$

$$H_0 : \mu_B = \mu_C$$

$$H_0 : \mu_A = \mu_C$$

2

עקרון ניתוח השונות



gender	age	height	diet.type	initial.weig	final.weigl	weight.loss
Female	22	159	A	58	54.2	3.8
Female	46	192	A	60	54	6
Female	55	170	A	64	63.3	0.7
Female	33	171	A	64	61.1	2.9
Female	50	170	A	65	62.2	2.8
Female	50	201	A	66	64	2
Female	37	174	A	67	65	2
Female	28	176	A	69	60.5	8.5
Female	28	165	A	70	68.1	1.9
Female	45	165	A	70	66.9	3.1
Female	60	173	A	72	70.5	1.5
Female	48	156	A	72	69	3
Female	41	163	A	72	68.4	3.6
Female	37	167	A	82	81.1	0.9
Female	44	174	B	58	60.1	-2.1
Female	37	172	B	58	56	2
Female	41	165	B	59	57.3	1.7
Female	43	171	B	61	56.7	4.3
Female	20	169	B	62	55	7
Female	51	174	B	63	62.4	0.6
Female	31	163	B	63	60.3	2.7
Female	54	173	B	63	59.4	3.6
-	-	-	-	-	-	-

- משתנה מוסבר כמותי
- משתנה מסביר איכותי - סולם מדידה שמי
- הערכים של המשתנה המסביר מכונים רמות או קבוצות
- כל ערך של המשתנה המסביר שייך לאחת הקבוצות

3

עקרון ניתוח השונות

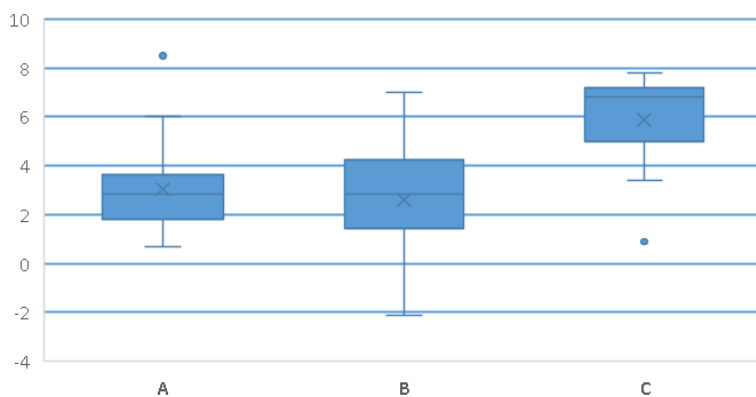


- השונות הכללית – השונות של ערכי המשתנה הכמותי – ללא התחשבות בקבוצה
- השונות בתוך הקבוצות:
 - לכל קבוצה – נחשב את השונות של המשתנה הכמותי בתוך הקבוצה ואז נשקלל אותן
- השונות בין הקבוצות:
 - לכל קבוצה – נחשב את הממוצע של הקבוצה
 - לאחר מכן נחשב את השונות של הממוצעים
- לבסוף נשווה את השונות בין הקבוצות לשונות בתוך הקבוצות

4



Weight loss by diaet (Females)



	ALL	A	B	C
Mean	3.90	3.05	2.61	5.88
Standard Error	0.39	0.55	0.61	0.49
Median	3.5	2.85	2.85	6.80
Mode	2	2.00	2.00	7.00
Standard Deviation	2.55	2.07	2.29	1.89
Sample Variance	6.48	4.26	5.24	3.57
Kurtosis	-0.69	3.03	0.66	2.25
Skewness	-0.05	1.61	-0.29	-1.51
Range	10.6	7.80	9.10	6.90
Minimum	-2.1	0.70	-2.10	0.90
Maximum	8.5	8.50	7.00	7.80
Sum	163.60	42.70	36.50	88.20
Count	42	14.00	14.00	15.00
Confidence Level(95.0%)	0.79	1.19	1.32	1.05

לוח ניתוח שונות



ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	92.32	2	46.16	10.64	0.0002	3.23
Within Groups	173.53	40	4.34			
Total	265.85	42				

4.26 5.24 3.57

השונויות בתוך הקבוצות

$4.26 \cdot 13 + 5.24 \cdot 13 + 3.57 \cdot 14 = 173.5$ המונה של השונות בתוך הקבוצות:

לוח ניתוח שונות



ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	92.32	2	46.16	10.64	0.0002	3.23
Within Groups	173.53	40	4.34			
Total	265.85	42				

המונה של השונות הכללית:

$(3.8 - 3.9)^2 + (6 - 3.9)^2 + (0.7 - 3.9)^2 + \dots + (5 - 3.9)^2 = 265.85$

$265.85 - 173.53 = 93.32$ המונה של השונות בין הקבוצות:

אנו דוחים את השערת האפס $H_0 : \mu_A = \mu_B = \mu_C$ ברמת מובהקות של $\alpha=0.05$



$$H_0: \mu_A = \mu_B$$

בדוק את ההשערה כי

מאחר ויש 3 השערות משניות, אנו צריכים לחלק את רמת המובהקות הכוללת α ב-3
 אם $\alpha=0.05$ אז צריך לבדוק כל השערה משנית ברמת מובהקות של 0.0166

	A	B
Mean	3.05	2.61
Variance	4.26	5.24
Observations	14	14
Hypothesized Mean Difference	0	
df	26	
t Stat	0.54	
P(T<=t) one-tail	0.2977	
t Critical one-tail	2.25	
P(T<=t) two-tail	0.5955	
t Critical two-tail	2.56	



t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances

	A	C
Mean	3.05	5.88
Variance	4.26	3.5703
Observations	14	15
Hypothesized Mean Difference	0	
df	26	
t Stat	-3.84	
P(T<=t) one-tail	0.0004	
t Critical one-tail	2.25	
P(T<=t) two-tail	0.0007	
t Critical two-tail	2.56	

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variance

	B	C
Mean	2.61	5.88
Variance	5.24	3.57
Observations	14	15
Hypothesized Mean Diff	0	
df	25	
t Stat	-4.18	
P(T<=t) one-tail	0.0002	
t Critical one-tail	2.25	
P(T<=t) two-tail	0.0003	
t Critical two-tail	2.57	



- משתנה מוסבר (Y) כמותי
- שני משתנים מסבירים (X-ים) איכותיים בסולם שמי
- אותו עיקרון כמו בניתוח שונות חד-כיווני ("רגיל") – לא נכנס לפרטים



תחום לימודים

מדעי המדינה	פסיכולוגיה	סטטיסטיקה	מין
גברים – מדעי המדינה	גברים - פסיכולוגיה	גברים - סטטיסטיקה	גברים
נשים – מדעי המדינה	נשים - פסיכולוגיה	נשים - סטטיסטיקה	נשים



תחום לימודים

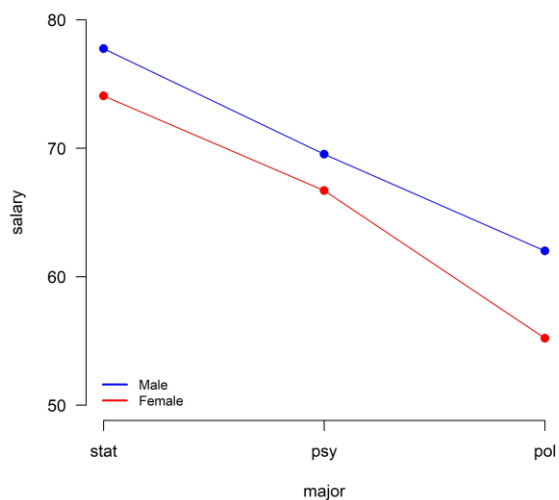
מדעי המדינה	פסיכולוגיה	סטטיסטיקה	מין
62.6, 68.3, 56.1...	73.3, 69.6, 71.2...	78.5, 76.3, 66.7...	גברים
48.2, 60.6, 48.2...	63.8, 70.3, 59.1...	79, 76, 69.6...	נשים



תחום לימודים

מדעי המדינה	פסיכולוגיה	סטטיסטיקה	מין
62.0	69.5	77.5	גברים
55.2	66.7	74.1	נשים

נתוני שכר לפי מין וגיל – ממוצעי הקבוצות



15

נתוני שכר לפי גיל ומין – ניתוח באקסל

	Gender	Statistics	Political.S	Psychology
1	Male	75.7	59.7	68
2	Male	76.8	67.3	66.3
3	Male	80.8	62.6	66.8
4	Male	80.8	59.3	71.9
5	Male	83.6	60.2	74.2
6	Male	86.1	63.7	66.6
7	Male	71.1	59.1	65.9
8	Male	84.7	64.4	62.5
9	Male	81	66.2	79.2
10	Male	82.1	53.7	80.1
11	Female	71.3	52.5	73.4
12	Female	79	48.2	65.6
13	Female	76	60.6	71.4
14	Female	69.6	48.2	68
15	Female	68.8	56	68.5
16	Female	76.7	56.4	78.1
17	Female	79.5	55.5	61.9
18	Female	73.5	50.8	62

- נתוני המין: בשורות
- נתוני תחום הלימודים: בעמודות
- לכל צירוף מין ותחום לימוד יש 20 נתונים

16

נתונים תיאוריים

SUMMAR Statistics	Political.Science	Psychology	Total
Male			
Count	20	20	20
Sum	1555.00	1240.20	1390.70
Average	77.75	62.01	69.54
Variance	30.78	19.45	20.57
Female			
Count	20	20	20
Sum	1481.60	1104.00	1334.10
Average	74.08	55.20	66.71
Variance	16.85	21.65	28.42
Total			
Count	40	40	40
Sum	3036.60	2344.20	2724.80
Average	75.92	58.61	68.12
Variance	26.66	31.91	25.92

17

לוח ניתוח שונות

ANOVA							
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit	
Sample	590.52	1	590.52	25.73	0.0000	3.92	
Columns	6012.44	2	3006.22	130.96	0.0000	3.08	
Interactor	88.02	2	44.01	1.92	0.1517	3.08	
Within	2616.86	114	22.95				
Total	9307.84	119					

מין

תחום לימודים

מין מול תחום לימודים: יחסי גומלין/אינטראקציה

18

לוח ניתוח שונות

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	590.52	1	590.52	25.73	0.0000	3.92
Columns	6012.44	2	3006.22	130.96	0.0000	3.08
Interaction	88.02	2	44.01	1.92	0.1517	3.08
Within	2616.86	114	22.95			
Total	9307.84	119				

מין - יש הבדלים מובהקים

תחום לימודים - יש הבדלים מובהקים

מין מול תחום לימודים: אין עדות ליחסי גומלין/אינטראקציה

19

דוגמא: היענות לפרסום לפי יום בשבוע ומדור בעיתון

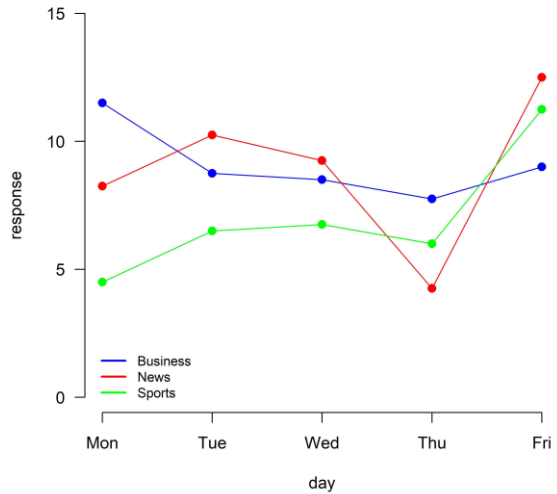
Day	News	Business	Sports
Monday	11	10	4
Monday	8	12	3
Monday	6	13	5
Monday	8	11	6
Tuesday	9	7	5
Tuesday	10	8	8
Tuesday	10	11	6
Tuesday	12	9	7
Wednesday	8	7	5
Wednesday	9	8	9
Wednesday	9	10	7
Wednesday	11	9	6
Thursday	4	9	7
Thursday	5	6	6
Thursday	3	8	6

- נתונים לפי ימים: בשורות
- נתוני לפי מדור בעיתון: בעמודות
- לכל צירוף יום ומדור בעיתון יש 4 נתונים

20

היענות לפירסום - ממוצעים

day	Business	News	Sports
Monday	11.50	8.25	4.50
Tuesday	8.75	10.25	6.50
Wednesday	8.50	9.25	6.75
Thursday	7.75	4.25	6.00
Friday	9.00	12.50	11.25



21

היענות לפירסום - לוח ניתוח שונות

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	146.83	4	36.71	20.91	0.0000	2.58
Columns	53.73	2	26.87	15.30	0.0000	3.20
Interaction	135.77	8	16.97	9.67	0.0000	2.15
Within	79.00	45	1.76			
Total	415.33	59				

יום

מדור בעיתון

יום מול מדור בעיתון: יחסי גומלין/אינטראקציה

22

היענות לפרסום – לוח ניתוח שונות



Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	146.83	4	36.71	20.91	0.0000	2.58
Columns	53.73	2	26.87	15.30	0.0000	3.20
Interaction	135.77	8	16.97	9.67	0.0000	2.15
Within	79.00	45	1.76			
Total	415.33	59				

יום

מדור בעיתון

יום מול מדור בעיתון: יחסי גומלין/אינטראקציה