
Επαγωγική Στατιστική

Εισαγωγή – Βασικές έννοιες

Επαγωγική Στατιστική

- Πως μπορούμε να συγκρίνουμε μεταβλητές μεταξύ τους?
 - **Διαφορά** – συγκρίνοντας το μέσο μιας μεταβλητής (λόγος ή διάστημα) στις ομάδες
 - πχ. t-test
 - **Συχνότητα** – συγκρίνοντας τη συχνότητα μιας ομάδας με την άλλη (ονομαστικές ή διατάξιμες μεταβλητές)
 - πχ. chi-square test
 - **Συσχέτιση** – συγκρίνοντας το βαθμό που δύο μεταβλητές σχετίζονται (διατάξιμες, λόγος ή διάστημα)
 - Pearson's correlation coefficient r

Έλεγχοι υποθέσεων

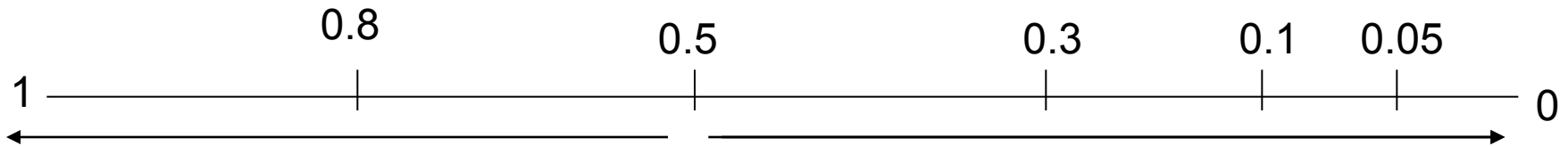
- Αρχική ή Μηδενική υπόθεση
 - Εναλλακτική ή Πειραματική υπόθεση
-

Μηδενική υπόθεση

- Η πιθανότητα τα αποτελέσματα να **οφείλονται στην τύχη**
 - Εάν η πιθανότητα τα αποτελέσματα να οφείλονται στην τύχη είναι μικρή (είναι πιο πιθανό να οφείλονται στη δική μας ενέργεια), **τότε απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση**
 - Εάν η πιθανότητα τα αποτελέσματα να οφείλονται στην τύχη (και όχι στον πειραματικό σχεδιασμό) είναι μεγάλη, **τότε δεν απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση**

Πιθανότητα (p)

- p (μικρό αγγλικό) λαμβάνει τιμές από 0 έως 1
- Αν $p = 0$, τα αποτελέσματα ΔΕΝ ΜΠΟΡΕΙ να οφείλονται στην τύχη
- $p = 1$, τα αποτελέσματα ΠΡΕΠΕΙ να οφείλονται στην τύχη
- Όσο πιο μικρή η p -τιμή, τόσο λιγότερο πιθανό τα αποτελέσματά μας να οφείλονται στην τύχη, άρα τόσο μεγαλύτερη σιγουριά έχουμε για αυτά



Τα αποτελέσματα
οφείλονται στην τύχη

Τα αποτελέσματα
οφείλονται στο πείραμα



Σημαντικότητα

- Εάν $p < 0.05$, τότε λέμε ότι τα αποτελέσματα είναι ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ
- Εάν $p \geq 0.05$, τότε λέμε ότι τα αποτελέσματα ΔΕΝ είναι σημαντικά (όχι «ασήμαντα»!)
- **Μονόπλευρη** και **Δίπλευρη** πειραματική υπόθεση
 $\mu_1 > \mu_2$ $\mu_1 \neq \mu_2$
 ή
 $\mu_1 < \mu_2$

Έλεγχοι t-test

Ανεξάρτητες και εξαρτημένες μετρήσεις

Επαγωγικός έλεγχος για να εφαρμόσετε όταν ελέγχουμε **ΔΙΑΦΟΡΕΣ** μιας ποσοτικής μεταβλητής σε **ΔΥΟ ομάδες**

Μεταξύ-ομάδων (ανεξάρτητες μετρήσεις)

– ανεξάρτητο t-test

- Τα δύο σύνολα δεδομένων είναι από δύο διαφορετικές ομάδες συμμετεχόντων που δεν σχετίζονται μεταξύ τους με κανένα τρόπο

Εντός-ομάδων (εξαρτημένες μετρήσεις)

– εξαρτημένο t-test

- Τα δύο σύνολα δεδομένων είναι από την ίδια ομάδα συμμετεχόντων κάτω από δύο διαφορετικές καταστάσεις
-

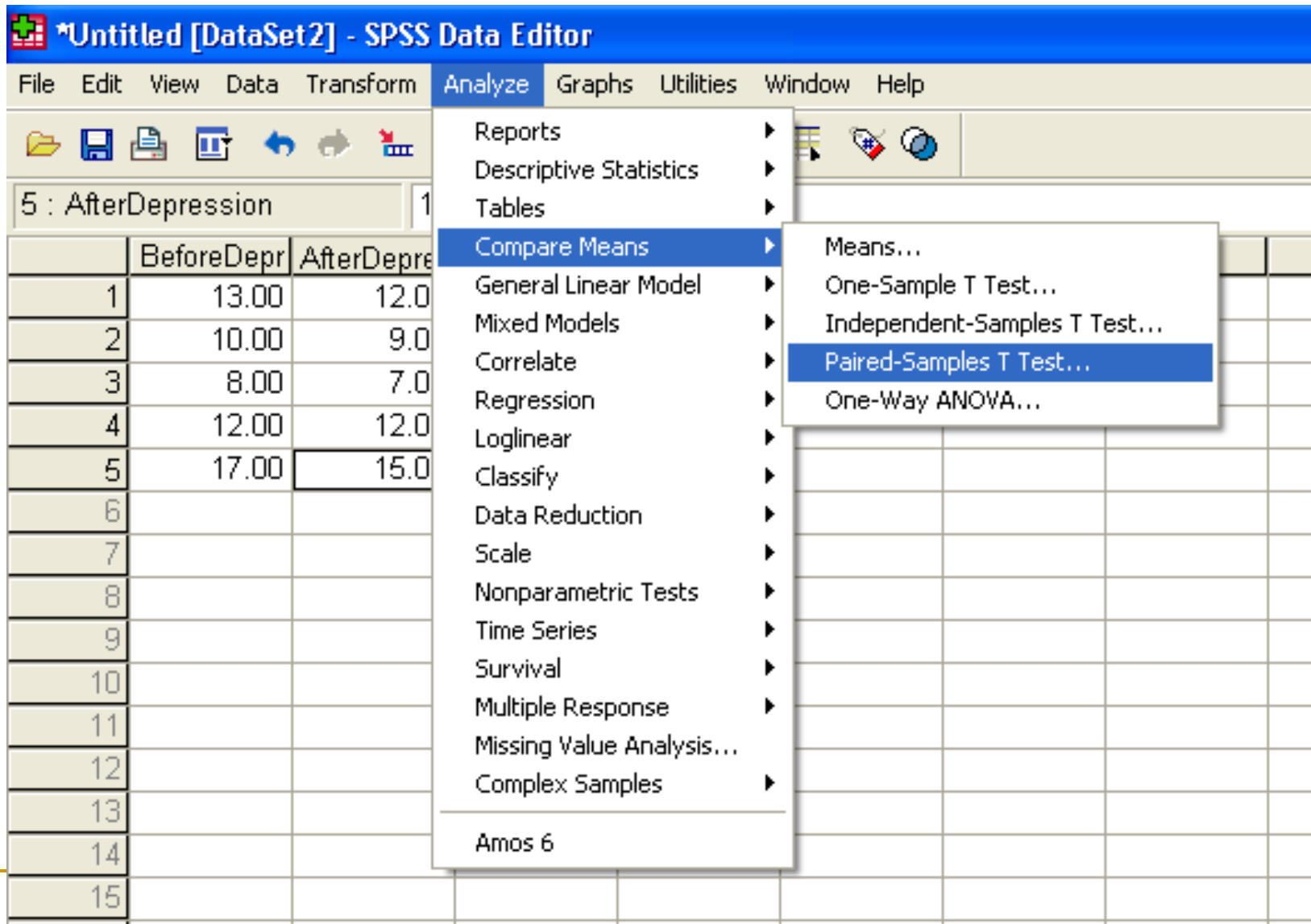
Παράδειγμα: Εντός-ομάδων t-test

Πίνακας 1. Σύνοψη δεδομένων .

Φοιτητής	Κατάθλιψη πριν τη διάλεξη	Κατάθλιψη μετά τη διάλεξη	Διαφορά
1	13	12	1
2	10	9	1
3	8	7	1
4	12	12	0
5	17	15	2

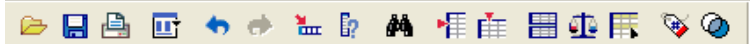
Οι διαφορές υπολογίζονται *κατά ζεύγη* τιμών

Για να εφαρμόσουμε το t-test στο SPSS



The screenshot shows the SPSS Data Editor interface. The 'Analyze' menu is open, and the 'Compare Means' option is selected, which has opened a sub-menu. In this sub-menu, the 'Paired-Samples T Test...' option is highlighted. The background shows a data table with two columns: 'BeforeDepr' and 'AfterDepr'.

	BeforeDepr	AfterDepr
1	13.00	12.00
2	10.00	9.00
3	8.00	7.00
4	12.00	12.00
5	17.00	15.00
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		



	BeforeDepr	AfterDepres	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	13.00	12.00											
2	10.00	9.00											
3	8.00	7.00											
4	12.00	12.00											
5	17.00	15.00											
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													

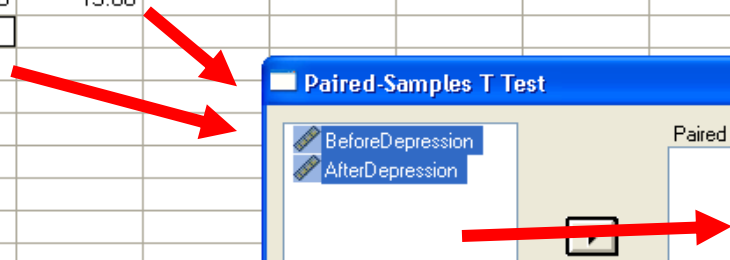
Paired-Samples T Test

BeforeDepression
AfterDepression

Paired Variables:

Current Selections
Variable 1: BeforeDepression
Variable 2: AfterDepression

Buttons: OK, Paste, Reset, Cancel, Help, Options...



SPSS output - αποτελέσματα

Output2 - SPSS Viewer

File Edit View Data Transform Insert Format Analyze Graphs Utilities Window Help

Output

- T-Test
 - Title
 - Notes
 - Active Dataset
 - Paired Sample
 - Paired Sample
 - Paired Sample

T-Test

[DataSet2]

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	BeforeDepression	12.0000	5	3.39116	1.51658
	AfterDepression	11.0000	5	3.08221	1.37840

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	BeforeDepression & AfterDepression	5	.981	.003

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	BeforeDepression - AfterDepression	1.00000	.70711	.31623	.12201	1.87799	3.162	4	.034

SPSS Processor is ready

start | Inbox - Microsoft ... | Microsoft Word | andys | 7 Microsoft Offi... | *Untitled [DataSe... | Output2 - SPSS Vi... | 14:57

Πώς γράφουμε τα αποτελέσματα

■ Περιγραφική στατιστική

Τα περιγραφικά μέτρα που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα δείχνουν ότι το μέσο σκορ στην κατάθλιψη είναι χαμηλότερα μετά τη διάλεξη στατιστικής

	Means	Std. Dev.
Κατάθλιψη πριν τη διάλεξη	12.00	3.39
Κατάθλιψη μετά τη διάλεξη	11.00	3.08

■ Επαγωγική στατιστική

Υπήρχε μία σημαντική επίδραση της διάλεξης στατιστικής στην κατάθλιψη ($t(4) = 3.162$, $p < 0.034$, δίπλευρος έλεγχος) καθώς τα σκορ κατάθλιψης που κατεγράφησαν μετά τη διάλεξη ήταν σημαντικά χαμηλότερα από τα σκορ πριν τη διάλεξη.

Παράδειγμα: Μεταξύ-ομάδων t-test

- Δύο διδακτικές μέθοδοι
 - Νέα μέθοδος
 - Παλιά μέθοδος
- Μία τάξη διδάχτηκε με την παλιά μέθοδο
- Μία τάξη διδάχτηκε με την νέα μέθοδο
- Και οι δύο τάξεις έγραψαν το ίδιο τεστ ορθογραφίας 100 λέξεων στο τέλος της χρονιάς

Αποτελέσματα από το πείραμα των δύο διδακτικών μεθόδων

Παλιά μέθοδος		Νέα μέθοδος	
Μαθητής	Βαθμός	Μαθητής	Βαθμός
1	72	6	53
2	68	7	63
3	74	8	71
4	72	9	55
5	64	10	58
Μέσος	70	Μέσος	60

Εφαρμογή του t-test στο SPSS

The screenshot shows the SPSS Data Editor interface with the 'Analyze' menu open. The 'Independent-Samples T Test...' option is selected. Two red boxes with arrows point to the 'Group' and 'Score' columns in the data view. The 'Group' column is labeled 'Μέθοδος διδασκαλίας' and the 'Score' column is labeled 'Βαθμός'.

Group	Score
1	72.0
2	68.0
3	74.0
4	72.0
5	64.0
6	53.0
7	63.0
8	71.0
9	55.0
10	58.0
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	

SPSS Processor is ready

start | Inbox - Microsoft Out... | 1st Year Practical por... | 4 Microsoft Office P... | *Untitled1 [DataSet0...] | 11:49

*Untitled1 [DataSet0] - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window Help

2 : Group 1

	Group	Score	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	1.00	72.00											
2	1.00	68.00											
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													

Independent-Samples T Test

Group
Score

Test Variable(s):

Grouping Variable:

Define Groups

Options...

OK
Paste
Reset
Cancel
Help

Μεταφέρετε τις μεταβλητές στα κατάλληλα πλαίσια, έπειτα πατήστε 'define groups'

*Untitled1 [DataSet0] - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window Help

2 : Group 1

	Group	Score	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	1.00	72.00										
2	1.00	69.00										

Independent-Samples T Test

Test Variable(s):
Score

Define Groups

Use specified values

Group 1: 1

Group 2: 2

Cut point:

OK
Paste
Reset
Cancel
Help
Options...

Έχουμε κωδικοποιήσει τις ομάδες μας ως 1 και 2 άρα αυτό θα πρέπει να βάλουμε εδώ, μετά πατήστε 'continue'

Data View Variable View

SPSS Processor is ready

start | Inbox - Microsoft Out... | 1st Year Practical por... | 4 Microsoft Office P... | *Untitled1 [DataSet0... | 11:53

SPSS output - αποτελέσματα

Output1 - SPSS Viewer

File Edit View Data Transform Insert Format Analyze Graphs Utilities Window Help

Output

T-Test

[DataSet0]

Group Statistics

Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Score Old teaching method	5	70.0000	4.00000	1.78885
Score New teaching method	5	60.0000	7.21110	3.22490

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Score Equal variances assumed	1.800	.217	2.712	8	.027	10.00000	3.68782	1.49588	18.50412
Score Equal variances not assumed			2.712	6.249	.034	10.00000	3.68782	1.06257	18.93743

Περιγραφικά στοιχεία

Η βάση του t-test

SPSS Processor is ready

start | Inbox - Microsoft Out... | 1st Year Practical por... | 4 Microsoft Office P... | *Untitled1 [DataSet0... | Output1 - SPSS Viewer | 11:54

Πώς γράφουμε τα αποτελέσματα

■ Περιγραφική στατιστική

Τα περιγραφικά μέτρα που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα δείχνουν ότι η μέση βαθμολογία στο τεστ ορθογραφίας είναι υψηλότερα με την παλιά διδακτική μέθοδο

	Mean	Std. Dev.
Βαθμός με παλιά μέθοδο διδασκαλίας	70.00	4.00
Βαθμός με νέα μέθοδο διδασκαλίας	60.00	7.21

■ Επαγωγική στατιστική

Ο έλεγχος Levene's Test δείχνει ότι οι μπορούμε να υποθέσουμε ίσες διακυμάνσεις ($F=1.80$, $p=0.217$). Από τα αποτελέσματα του t-test βρέθηκε μια σημαντική επίδραση της διδακτικής μεθόδου στην βαθμολογία στο τεστ ορθογραφίας ($t(8) = 2.712$, $p = .027$, δίπλευρος έλεγχος) καθώς η μέση βαθμολογία στο τεστ ορθογραφίας είναι υψηλότερη με την παλιά μέθοδο σε σχέση με τη νέα.