

Επιλογή κατάλληλης μεθόδου για τον στατιστικό έλεγχο υποθέσεων.

Στην επόμενη σελίδα (σελίδα 2), παρουσιάζεται ένας βοήθημα (οδηγός) απόφασης σχετικά με τον καταλληλότερο έλεγχο υποθέσεων στην περίπτωση που τα ερευνητικά ερωτήματα ή οι υποθέσεις διερευνώνται στα πλαίσια της ποσοτικής προσέγγισης και ως εκ τούτου οδηγούν σε στατιστικές υποθέσεις.

Ο οδηγός αφορά σχέσεις δύο μεταβλητών. Υπάρχουν σύνδεσμοι που οδηγούν σε άλλα σημεία μέσα στο ίδιο αρχείο κυρίως σε ότι αφορά της μη παραμετρικές εκδοχές των στατιστικών ελέγχων οι οποίοι παρουσιάζονται με τη βοήθεια κάποιου παραδείγματος. Σε άλλες περιπτώσεις οι σύνδεσμοι οδηγούν κάποιο διάγραμμα απόφασης το οποίο υποδεικνύει την κατάλληλη εναλλακτική μορφή του ήδη επιλεγμένου ελέγχου. Η τελευταία υπόδειξη εξαρτάται από την ικανοποίηση ή μη κάποιων θεωρητικών προϋποθέσεων (πχ. η κανονικότητα της κατανομής των συγκρινόμενων πληθυσμών) η οποία πρέπει να διερευνηθεί.

Προκειμένου να γίνει κατανοητή η χρήση ενός ελέγχου, υπάρχουν αναφορές σε αρχεία παρουσιάσεων, τα οποία βρίσκονται στην e-class του μαθήματος για τις παραμετρικές μεθόδους όπως πχ. τα t-tests, η Ανάλυση Διακύμανσης (ANOVA) και ο συντελεστής συσχέτισης Pearson.

Επίσης, σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχουν σύντομα βίντεο εκτέλεσης αναλύσεων τόσο περιγραφικού όσο και επαγωγικού χαρακτήρα, με τη βοήθεια του SPSS, τα οποία είναι αποθηκευμένα στην e-class

Σχέδιο απόφασης αναφορικά με τη μέθοδο στατιστικής επεξεργασίας στη σχέση δύο μεταβλητών

Τύπος μεταβλητών	Προτεινόμενη μέθοδος
1. Ποσοτική με ποσοτική	
a. Αν η σχέση <u>περίπου γραμμική</u> ,	
i. οι κατανομές των μεταβλητών.....	συντελεστής συσχέτισης Pearson r^1
περίπου συμμετρικές	
χωρίς ακραίες τιμές	
ii. σοβαρή απόκλιση από συμμετρία.....	συντελεστής συσχέτισης Spearman ²
και/η ακραίες τιμές	
b. <u>Μη γραμμική αλλά μονότονη σχέση</u>	συντελεστής συσχέτισης Spearman
c. Μη μονότονης αλλά παρουσία κάποιας.....	κωδικοποίηση ποσοτικών σε κατηγορικές και όπως στο (3. c. ii)
Σχέσης	
2. Ποσοτική με κατηγορική	
a. Κατηγορική χωρίς διάταξη	
i. 2 κατηγορίες.....	t-test ³ <u>ανεξάρτητων ή σχετιζόμενων δειγμάτων</u> [<u>Mann-Whitney</u> ή <u>Wilcoxon</u> ή <u>Sign test</u>]
ii. ;>2 κατηγορίες.....	one- way ANOVA ⁴ (<u>Kruskal-Wallis</u>)
b. Κατηγορική με διάταξη	
i. <u>Αν η σχέση γραμμική</u>	συντελεστή συσχέτισης Spearman ή Pearson r
ή τουλάχιστον μονότονη	
ii. <u>Όχι μονότονη σχέση</u>	<u>one- way ANOVA (Kruskal-Wallis)</u>
3. Κατηγορική με κατηγορική	
a. Και οι 2 μεταβλητές χωρίς διάταξη.....	έλεγχος χ^2 -ανεξαρτησίας ⁵ (Z-test αν ισχύει η H_0)
b. Η μία μόνο έχει διάταξη.....	<u>one- way ANOVA (Kruskal-Wallis)</u> με παράγοντα την κατηγορική χωρίς διάταξη
c. Και οι δύο με διάταξη	
i. <u>Αν η σχέση γραμμική</u>	συντελεστή συσχέτισης Gamma ή Spearman
ή τουλάχιστον μονότονη	
ii. <u>Όχι μονότονη σχέση</u>	έλεγχος χ^2 -ανεξαρτησίας (Z-test αν ισχύει η H_0)

¹ Το βίντεο “συντελεστής pearson r.mp4” Στο φάκελο Έγγραφα\Video στατιστικής με το SPSS του μαθήματος

² Το βίντεο “συντελεστής pearson r.mp4” Στο φάκελο Έγγραφα\Video στατιστικής με το SPSS του μαθήματος

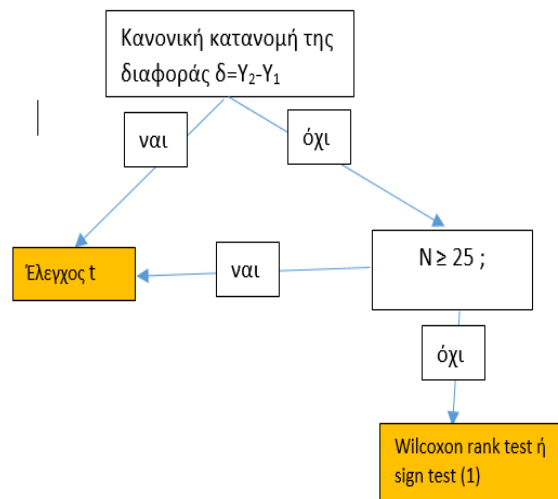
³ Τα βίντεο “independent samples t-test.mp4” και “paired samples t-test.mp4” Στο φάκελο Έγγραφα\ Video στατιστικής με το SPSS του μαθήματος

⁴ Τις διαφάνειες Ανάλυση Διακύμανσης με ένα παράγοντα.ppt στον φάκελο Έγγραφα\Παρουσιάσεις του μαθήματος

⁵ Το βίντεο “ χ^2 ανεξαρτησίας.mp4” Στο φάκελο Έγγραφα\Video στατιστικής με το SPSS του μαθήματος

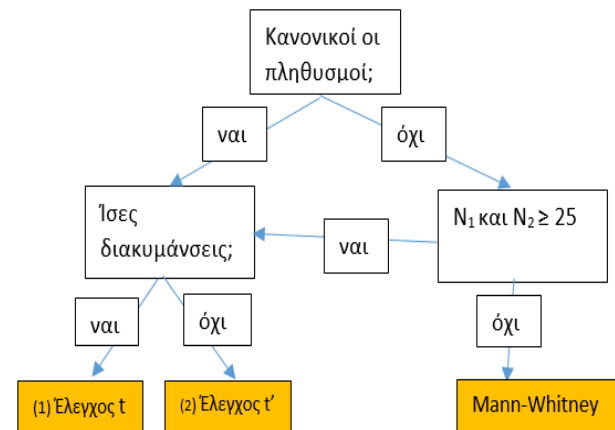
Διαγράμματα απόφασης για τον κατάλληλο έλεγχο στη σύγκριση των μέσων τιμών δυο πληθυσμών

t-test σχετιζόμενων δειγμάτων (μηδενική υπόθεση $\mu_1 = \mu_2$)



Σημείωση: (1) Στο Wilcoxon rank test χρησιμοποιούνται οι θέσεις αντί των τιμών (2) Στο sign test συγκρίνεται ο αριθμός των θετικών διαφορών με τον αριθμό των αρνητικών διαφορών,

t-test ανεξαρτήτων δειγμάτων (μηδενική υπόθεση $\mu_1 = \mu_2$)

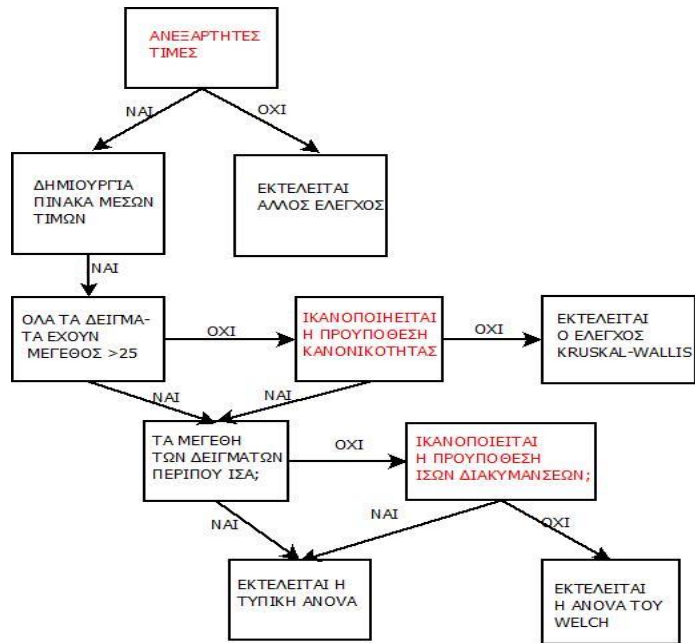


Σημείωση: (1) ακολουθώ την πρώτη γραμμή του πίνακα ελέγχου SPSS (2) ακολουθώ την δεύτερη γραμμή του πίνακα ελέγχου SPSS

[<επιστροφή>](#)

Διάγραμμα απόφασης για την Ανάλυση Διακύμανσης (ANOVA)

[<επιστροφή>](#)



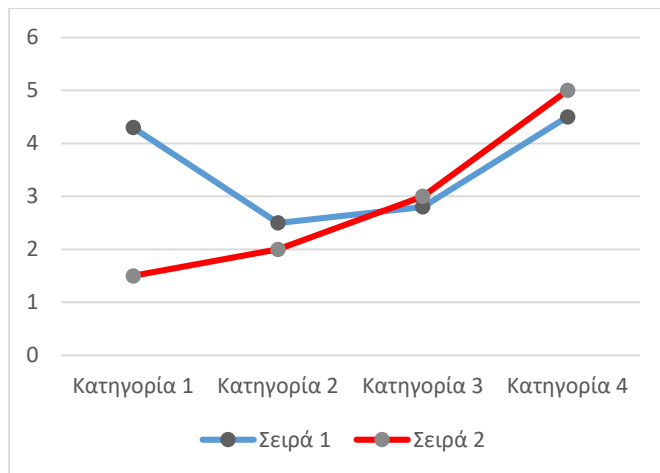
Γραφικός έλεγχος γραμμικής ή μονότονης σχέσης

[<επιστροφή>](#)

Ο κατάλληλος έλεγχος εξαρτάται τόσο από τον τύπο των μεταβλητών όσο και από την ικανοποίηση κάποιων προϋποθέσεων που αφορούν τον τρόπο που σχετίζονται 2 μεταβλητές (πχ. Γραμμική ή μονότονη σχέση). Όταν λέμε μονότονη θα εννοούμε ότι όσο αυξάνεται η μια μεταβλητή τόσο αυξάνεται (ή μειώνεται) η άλλη.

Όταν μελετάμε τη σχέση 2 ποσοτικών μεταβλητών (πχ «Ηλικία σε μήνες του μαθητή» και «Ώρες εβδομαδιαίας ενασχόλησης με ψηφιακά παιχνίδια», η μορφή της σχέσης μπορεί να διαπιστωθεί με τη βοήθεια ενός διαγράμματος σκεδασμού. (βλέπε [Επαγωγική Στατιστική_10.pptx](#) Έγγραφα\Παρουσιάσεις).

Όταν μελετώνται δυο κατηγορικές με διάταξη θα μπορούσαμε να ακολουθήσουμε η μελέτη του πίνακα συνάφειας ([Επαγωγική Στατιστική_9.pptx](#) Έγγραφα\Παρουσιάσεις) ή εναλλακτικά να μελετηθεί το παρακάτω γράφημα προκειμένου να διαπιστωθεί η μορφή της σχέσης των 2 μεταβλητών.



Στο παραπάνω γράφημα παρουσιάζονται οι σχέσεις μιας μεταβλητής A με τέσσερις κατηγορίες (κατηγορία 1 έως κατηγορία 4) και μιας άλλης B και με κάποιο αριθμό κατηγοριών (πχ. 5 ή 6 ή 7). Πρέπει να σημειωθεί ότι στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι δύσκολη η διαπίστωση της μορφής της συσχέτισης ή συνάφειας από τον πίνακα συνάφειας που προαναφέρθηκε. Επειδή Τόσο η A όσο και η B είναι κατηγορικές με διάταξη διασταλτικά θα μπορούσε να υπολογιστεί η μέση τιμή της μιας η της άλλης. Στο παραπάνω γράφημα η μπλε γραμμή σχηματίζεται όταν συνδέσουμε τα σημεία που εκφράζουν τη μέση τιμή της B για κάθε κατηγορία της A. Έτσι παρατηρούμε ότι δεν έχουμε ούτε γραμμική αλλά ούτε μονότονη σχέση. Στην κόκκινη γραμμή έχουμε τη σχέση της A με μια άλλη μεταβλητή Γ ακολουθώντας την ίδια μέθοδο. Η σχέση την A με την Γ φαίνεται μονότονη και θετική αλλά δεν είναι ακριβώς γραμμική (δεν είναι μια ευθεία ολόκληρη η κόκκινη γραμμή).

Το παραπάνω σχήμα στο SPSS μπορεί να γίνει από την επιλογή Graphs=> Legacy Dialogs=> line και στη συνέχεια στο πλαίσιο [line charts] επιλέγουμε Simple και Summaries of groups..., πατάμε <define> και στο πλαίσιο [variable] την B, ενώ στο [category axis] την A και πατάμε <OK>.

[<επιστροφή>](#)

Συντελεστής gamma και χ^2 -ανεξαρτησίας

[<επιστροφή>](#)

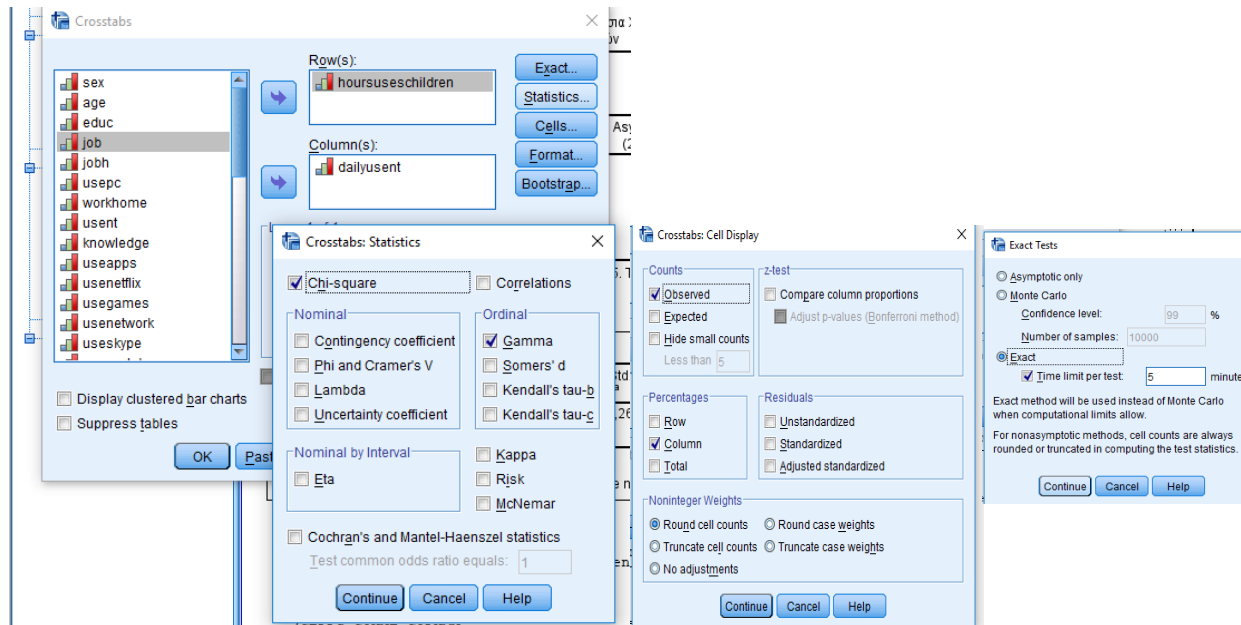
Θα χρησιμοποιήσουμε τα δεδομένα μια εργασίας και θα αναζητήσουμε τη σχέση δύο κατηγορικών μεταβλητών με διάταξη.

Επιλέγουμε στο analyze=>descriptive statistics=>crosstabs και στη θέση Rows βάζουμε την μεταβλητή hoursuseschildren «Ώρες χρήσης των Νέων Τεχνολογιών από τα παιδιά» ενώ στη θέση Columns την μεταβλητή dailyusent «Ημερήσια Χρήση Νέων Τεχνολογιών του γονέα»

Στο κουμπί «Statistics» διαλέγουμε τον έλεγχο χ^2 ανεξαρτησίας «Chi-square» (πίνακας 2) και τον συντελεστή «Gamma» (πίνακας 3).

Στο κουμπί Cells τα ποσοστά των στηλών «Column» (πίνακας 1)

Στο κουμπί «Exact» με την επιλογή Exact επιλέγουμε έναν έλεγχο στο οποίο καταφεύγουμε όταν οι προϋποθέσεις του χ^2 δεν ικανοποιούνται (βλέπε [\(Επαγωγική Στατιστική 9.pptx Έγγραφα\Παρουσιάσεις\)](#) .



Τα αποτελέσματα είναι αυτά:

[<επιστροφή>](#)

Πίνακας 1. Πίνακας συνάφειας των μεταβλητών....

Ώρες χρήσης των Νέων Τεχνολογιών από τα παιδιά * Ημερήσια Χρήση Νέων Τεχνολογιών Crosstabulation

		Ημερήσια Χρήση Νέων Τεχνολογιών				Total	
		1 0-2	2 3-6	3 6-8	4 9+		
Ώρες χρήσης των Νέων Τεχνολογιών από τα παιδιά	1 1	Count 2	2	2	2	8	
		% within Ημερήσια Χρήση Νέων Τεχνολογιών	28,6%	28,6%	50,0%	50,0%	36,4%
	2 2	Count 4	4	4	1	2	11
	% within Ημερήσια Χρήση Νέων Τεχνολογιών	57,1%	57,1%	25,0%	50,0%	50,0%	
	3 3	Count 1	1	1	0	3	
	% within Ημερήσια Χρήση Νέων Τεχνολογιών	14,3%	14,3%	25,0%	0,0%	13,6%	
Total	Count	7	7	4	4	22	
	% within Ημερήσια Χρήση Νέων Τεχνολογιών	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Πίνακας 2. Έλεγχος χ² ανεξαρτησίας Pearson και ακριβής έλεγχος Fisher

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	2,214 ^a	6	,899	,947		
Likelihood Ratio	2,767	6	,837	,947		
Fisher's Exact Test	2,893			,947		
Linear-by-Linear Association	,675 ^b	1	,411	,484	,255	,083
N of Valid Cases	22					

a. 12 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,55.

b. The standardized statistic is -,822.

Symmetric Measures

	Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.	Exact Sig.
Ordinal by Ordinal Gamma	-,222	,260	-,845	,398	,439
N of Valid Cases	22				

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

Από το πίνακα 2 διαπιστώνουμε ότι δεν υπάρχει στατιστική σημαντικότητα για την σχέση των δύο μεταβλητών $p=0,899$ αλλά επειδή δεν ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις του ελέγχου (στην υποσημείωση του πίνακα) δεν πρέπει να στηριχτούμε σ' αυτόν τον έλεγχο αλλά στον «ακριβή έλεγχο του Fisher» με τις ίδιες υποθέσεις που δίνει $p=0,947 > 0,05$. Συνεπώς δεν υπάρχει σημαντική σχέση μεταξύ των δυο μεταβλητών.

Η παραπάνω συζήτηση έχει αξία για οποιοδήποτε ζεύγος κατηγορικών μεταβλητών π.χ. «φύλο γονέα» και «Χρησιμότητα των Νέων Τεχνολογιών» ή/και «Χρήση Νέων Τεχνολογιών» κλπ.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση των δύο κατηγορικών μεταβλητών με διάταξη όπου η σχέση εμφανίζεται γραμμική (από τη μελέτη του πίνακα 1), μπορούμε να δούμε τη σημαντικότητα της γραμμικής σχέσης στη τιμή p της γραμμής «Linear-by-Linear Association» ("Mantel-Haenszel Test of Linear Association") του πίνακα 2. Εδώ: $p=0,484 > 0,05$ άρα δεν υπάρχει σημαντική σχέση. Η χρήση αυτού του ελέγχου ο οποίος ταιριάζει με το συντελεστή r είναι πιο κατάλληλη για μεταβλητές που έχουν ποσοτικό χαρακτήρα.

Αν οι σχέση δεν εμφανίζεται στον πίνακα γραμμική αλλά υπάρχει απλά μια αύξουσα ή η φθίνουσα κατεύθυνση ο gamma είναι η κατάλληλη επιλογή. Αυτό θεωρώ συμβαίνει και στην περίπτωση μας. Εδώ $\text{Gamma}=-0,22$ αναδεικνύοντας μια αρνητική σχέση η οποία όμως δεν αποτελεί εύρημά αφού ο συντελεστής δεν είναι στατιστικά σημαντικός $p=0,439 > 0,05$.

Μη παραμετρικά τεστ : Mann-Whitney Test για την ισότητα των διαμέσων σε ανεξάρτητα δείγματα

Εδώ ελέγχεται η υπόθεση της σχέσης της ποιότητας της ζωής του γονέα με τη χρήση ψηφιακών παιχνιδιών από το παιδί. Η ποιότητα ζωής μετρείται από μια κλίμακα που σχηματίστηκε από το άθροισμα ή μέσο όρο των απαντήσεων ενός ατόμου σε μια σειρά από ερωτήσεις σχετικές με την ποιότητα του τρόπου ζωής του γονέα. Η μεταβλητή παιχνίδια είναι κατηγορική σε δύο κατηγορίες (0=όχι, 1=Ναι)

Παρακάτω φαίνεται η χρήση του t-test (Πίνακας 4) που θα ήταν κατάλληλο εδώ αν όμως ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις του που αναφέρονται στη κατά προσέγγιση κανονικότητα των τιμών της ποιότητας μέσα σε κάθε κατηγορία χρήσης ψηφιακών παιχνιδιών.

Όταν τα δείγματα είναι μικρά ($N < 20$) σε κάθε ομάδα και η κατανομή της ποσοτικής μεταβλητής φαίνεται να αποκλίνει σοβαρά από την κανονική κατανομή σε κάθε μια από τις 2 κατηγορίες της κατηγορικής χρησιμοποιούμε εναλλακτικά ένα μη παραμετρικό έλεγχο (Mann-Whitney U) με μηδενική υπόθεση την ισότητα των διαμέσων που είναι ισοδύναμος με τον έλεγχο t. Στις περιπτώσεις δε που το δείγμα είναι ιδιαίτερα μικρό δεν είναι δυνατό να εμπιστευτούμε το ιστόγραμμα των τιμών για τον έλεγχο της απόκλιση από την κανονική κατανομή(εδώ $N=5$ για το «Ναι») και πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τον έλεγχο Mann-Whitney U. Επίσης, όταν οι τιμές της «εξαρτημένης» μεταβλητής δεν εκφράζουν ποσότητα αλλά είναι θέσεις (ranks) όπου τα άτομα απλά διατάσσονται σύμφωνα με κάποιο κριτήριο σε 1ο 2ο20ο κλπ. πρέπει να καταφύγουμε στον εν λόγω έλεγχο. Η εκτέλεση του γίνεται στην επιλογή Analyze=>Nonparametric tests=>legacy Dialog=>2 Independent Samples).

Πίνακας 4. t-test

		Independent Samples Test									
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper	
ποιότητα ζωής	Equal variances assumed	,002	,970	,783	13	,447	1,300	1,659	-2,285	4,885	
	Equal variances not assumed			,752	7,297	,476	1,300	1,729	-2,755	5,355	

Συνέχεια του Mann-Whitney Test στην επόμενη σελίδα

Mann-Whitney Test

Πίνακας 5. Ranks

	Παιχνίδια	N	Mean Rank	Sum of Ranks
ποιότητα ζωής	0 not-selected	10	8,75	87,50
	1 selected	5	6,50	32,50
	Total	15		

Πίνακας 6. Test Statistics^a

	ποιότητα ζωής
Mann-Whitney U	17,500
Wilcoxon W	32,500
Z	-,923
Asymp. Sig. (2-tailed)	,356
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,371 ^b

a. Grouping Variable: Παιχνίδια

b. Not corrected for ties.

Στον τελευταίο πίνακα στη γραμμή Asymp. Sig. (2-tailed) δίνεται το p του ελέγχου που είναι $p=0,356$. Όταν υπάρχει η τιμή p στην τελευταία γραμμή Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)] που είναι 0,371 τότε θα χρησιμοποιήσουμε ως p αυτήν. Αν τα δείγματα είναι μεγάλα το «ακριβές» p δεν υπολογίζεται από το SPSS και η τελευταία γραμμή λείπει. Τότε φυσικά θα χρησιμοποιήσουμε την τιμή p της γραμμής Asymp. Sig. (2-tailed) δηλ $p=0,356$.

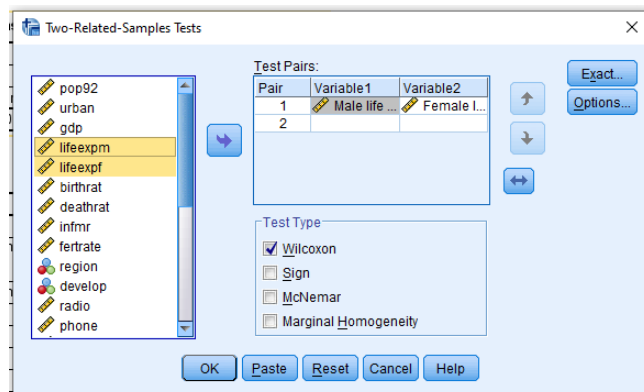
Στην περίπτωση μας $p=0,371$ άρα δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση. Θα γράφαμε εκτελέστηκε ο έλεγχος Mann-Whitney U για την διερεύνηση της υπόθεσης..... Από το αποτέλεσμα του ελέγχου δεν προκύπτει σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων χρήσης games ως προς την ποιότητα ζωής του γονέα τους (ακριβής τιμή $p=0,371$). Αν η διαφορά ήταν σημαντική, εδώ θα έπρεπε να δώσουμε τις μέσες τιμές ή καλύτερα τις διαμέσους ή τις μέσες θέσεις που δίνονται στον 1ο πίνακα (not-selected=8,75 και selected=6.50)

[<επιστροφή>](#)

Μη παραμετρικά τεστ : Wilcoxon signed rank test για την ισότητα των διαμέσων σε σχετιζόμενα δείγματα

Στην περίπτωση που δεν ικανοποιείται η προϋπόθεση της κανονικότητας της μεταβλητής της διαφοράς των τιμών στα ζεύγη, ή/και η παρουσία ακραίων τιμών δημιουργεί αμφιβολίες για την εγκυρότητα του αποτελέσματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά ο έλεγχος Wilcoxon signed rank test με μηδενική υπόθεση ότι η διάμεσος διαφορά είναι 0. Στον έλεγχο αυτό η ελάχιστη απαίτηση είναι η **συμμετρία της κατανομής των διαφορών**. Η εκτέλεση του γίνεται στην επιλογή Analyze=>Nonparametric tests=>legacy Dialog=>2 Related Samples [Wilcoxon]).

Από το αρχείο country15.sav διερευνάται η διαφορά ως προς το προσδόκιμο επιβίωσης μεταξύ ανδρών και γυναικών στο παράθυρο του test έχουμε την παρακάτω εικόνα:



Το αποτέλεσμα δίνεται στους παρακάτω πίνακες:

Wilcoxon Signed Ranks Test

		Ranks		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
lifeexpf Female life expectancy 1992 - lifeexpm Male life expectancy 1992	Negative Ranks	1 ^a	1,50	1,50
	Positive Ranks	14 ^b	8,46	118,50
Ties		0 ^c		
Total		15		

a. lifeexpf Female life expectancy 1992 < lifeexpm Male life expectancy 1992

b. lifeexpf Female life expectancy 1992 > lifeexpm Male life expectancy 1992

c. lifeexpf Female life expectancy 1992 = lifeexpm Male life expectancy 1992

Test Statistics^a

	lifeexpf Female life expectancy 1992 - lifeexpm Male life expectancy 1992
Z	-3,344 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,001

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Στον δεύτερο πίνακα δίνεται η τιμή p του ελέγχου η οποία απορρίπτει την ισότητα ως προς το προσδόκιμο επιβίωσης μεταξύ ανδρών και γυναικών ($p=0,001$). Από τον πρώτο πίνακα διαπιστώνεται ότι 14 χώρες έχουν θετική διαφορά και σε μόνο μια έχει αρνητική διαφορά, Δηλαδή σε 14 χώρες οι γυναίκες ζουν περισσότερο από τους άνδρες και σε μόνο σε μία χώρα τον αντίθετο. Η μέση θέση των 14 χωρών είναι 8,46 και της μίας με αρνητικό πρόσημο είναι 1,5. Εδώ μπορούμε να υπολογίσουμε και την διάμεση διαφορά που είναι 5 έτη υπέρ των γυναικών.

[<επιστροφή>](#)

Μη παραμετρικά τεστ : sign test για την ισότητα των διαμέσων σε σχετιζόμενα δείγματα.

Στην περίπτωση σχετιζόμενων δειγμάτων κατά την οποία η μεταβλητή μας είναι απλά κατηγορική με διάταξη ή ποσοτική για την οποία η κατανομή δεν είναι κανονική ούτε συμμετρική υπάρχει ο έλεγχος Sign test.

Για παράδειγμα, για τη διερεύνηση της βελτίωσης των μαθητών σε μια δοκιμασία ως συνέπεια μιας διδακτικής παρέμβασης απλά να μετρείται η επιτυχία ή αποτυχία στη δοκιμασία πριν και μετά από μια διδακτική παρέμβαση. Ο έλεγχος απλά συγκρίνει τον αριθμό των ατόμων που βελτιώθηκαν με τον αριθμό των ατόμων των οποίων η επίδοση επιδεινώθηκε.

Η εκτέλεση του γίνεται στην επιλογή Analyze=>Nonparametric tests=>legacy Dialog=>2 Related Samples [Sign]).

Παρακάτω δίνεται το αρχείο (διδακτικό παράδειγμα) και οι επιλογές στο παράθυρο «2 Related Samples» για την εκτέλεση του sign test. Οι μεταβλητές test_time_1 και test_time_2 καταγράφουν το αποτέλεσμα της δοκιμασίας (0=αποτυχία 1=επιτυχία) πριν και μετά αντίστοιχα. Ακολουθούν οι πίνακες αποτελεσμάτων του sign test.

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics interface. On the left, a data table is visible with columns 'test_time_1' and 'test_time_2'. The data rows are as follows:

	test_time_1	test_time_2
1	,00	1,00
2	,00	1,00
3	,00	1,00
4	1,00	1,00
5	1,00	,00
6	1,00	1,00
7	,00	1,00
8	,00	,00
9	,00	1,00
10		

On the right, the 'Two-Related-Samples Tests' dialog box is open. The 'Test Pairs' table is configured as follows:

Pair	Variable1	Variable2
1	test_time_1	test_time_2
2		

The 'Test Type' section has the following options:

- Wilcoxon
- Sign
- McNemar
- Marginal Homogeneity

The 'OK' button is highlighted.

Συνεχίζεται το Sign test

Sign Test

Frequencies

		N
	Negative Differences ^a	1
test_timew_2 - test_time_1	Positive Differences ^b	5
	Ties ^c	3
	Total	9

a. test_timew_2 < test_time_1

b. test_timew_2 > test_time_1

c. test_timew_2 = test_time_1

Test Statistics^a

	test_timew_2 - test_time_1
Exact Sig. (2-tailed)	,219 ^b

a. Sign Test

b. Binomial distribution used.

Η τιμή $p=0,219$ από τον τελευταίο πίνακα δεν επιτρέπει την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης σύμφωνα με την οποία οι μαθητές δεν διαφοροποιούνται μετά την παρέμβαση ή διαφορετικά το ποσοστό των επιτυχών απαντήσεων παραμένει αμετάβλητο παρά την παρέμβαση. Φυσικά αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό και στο μέγεθος του δείγματος αφού από το πρώτο πίνακα φαίνεται ότι 5 από τα 6 μαθητές που διαφοροποιήθηκαν μετά την παρέμβαση είχαν βελτίωση (από το 0=αποτυχία στο 1=επιτυχία) ένας έδειξε επιδείνωση.

[<επιστροφή>](#)

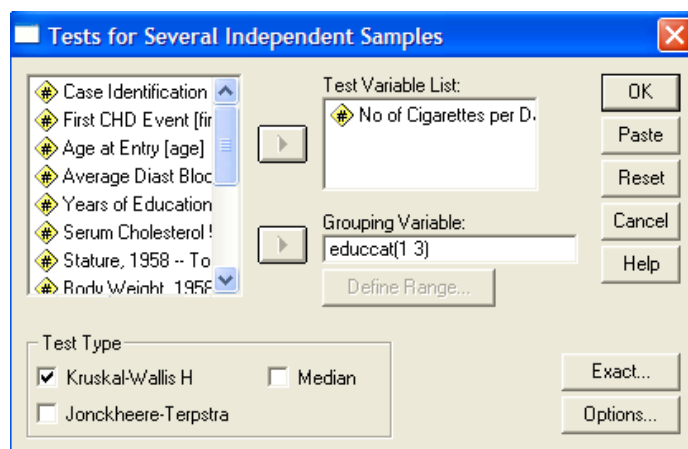
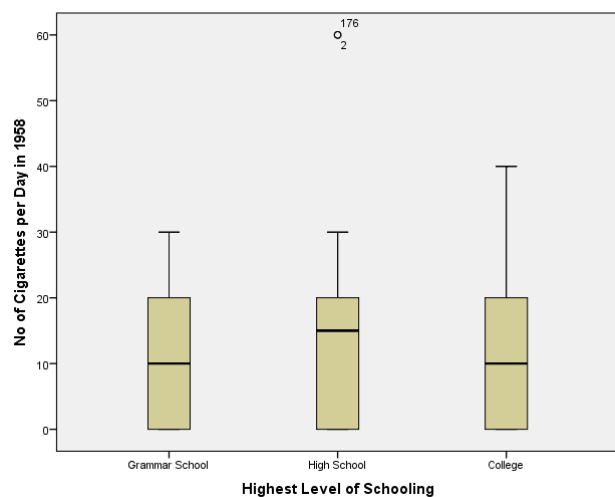
Μη παραμετρικά τεστ : Kruskal- Wallis μη παραμετρική ανάλυση διακύμανσης σε ανεξάρτητα δείγμα

Χρησιμοποιείται 1) στην περίπτωση που δεν ικανοποιείται η προϋπόθεση της κανονικότητας των πληθυσμών κυρίως σε μικρά δείγματα (<20 για κάθε κατηγορία) και 2) όταν οι τιμές της «εξαρτημένης» μεταβλητής δεν εκφράζουν ποσότητα αλλά είναι θέσεις (ranks) όπου τα άτομα απλά διατάσσονται σύμφωνα με κάποιο κριτήριο σε 1^ο 2^ο20^ο κλπ.

Θα διερευνηθεί η σχέση του καπνίσματος με το επίπεδο εκπαίδευσης (Παράγοντας (κατηγορική) με 3 επίπεδα) με τα δεδομένα του αρχείου ELECTRIC.SAV. Η μηδενική υπόθεση είναι ότι ο μέσος αριθμός (με τη λογική της διαμέσου) τσιγάρων είναι ίδιος σε όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης.

Η εκτέλεση του του ελέγχου γίνεται στην επιλογή Analyze=>Nonparametric tests=>legacy Dialog=> k- independent Samples [Kruskal- Wallis H]).

Παρακάτω δίνεται το θηκόγραμμα των τριών κατηγοριών εκπαίδευσης οι επιλογές στο παράθυρο «k- independent Samples» και οι πίνακες αποτελεσμάτων για τη διερεύνηση της βελτίωσης των μαθητών σε μια δοκιμασία της οποίας το αποτέλεσμα καταγράφεται σε δύο διαφορετικές στιγμές (πριν και μετά την παρέμβαση) στις μεταβλητές test_time_1 και test_time_2:



NPar Tests

Kruskal-Wallis Test

Ranks

	educat Highest	N	Mean Rank
cgt58 No of Cigarettes per Day in 1958	Grammar School	32	101,44
	High School	112	108,57
	College	67	103,89
	Total	211	

Test Statistics^{a,b}

	cgt58 No of Cigarettes per Day in 1958
Chi-Square	,505
df	2
Asymp. Sig.	,777

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: educat Highest Level of Schooling

Δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση της ισότητας των διαμέσων των τριών κατηγοριών σε επίπεδο $\alpha=0,05$ αφού $p=0,777>0,05$. Από την συγκεκριμένη έρευνα δεν προέκυψε σύνδεση του μορφωτικού επιπέδου με το κάπνισμα. Αν η μηδενική υπόθεση απορριφθεί προκειμένου να εκτελεστούν συγκρίσεις των διαμέσων ανά δύο όλων των κατηγοριών μεταξύ τους μπορεί να εκτελεστούν $k(k-1)/2$ Mann-Whitney ή Wallis με επίπεδο σημαντικότητας, χρησιμοποιώντας τη διόρθωση Bonferroni, το $0,05/[k(k-1)/2]$. Δηλ $0,05/3=0,016$ περίπου όταν οι κατηγορίες k είναι 3

[<επιστροφή>](#)