



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Μεθοδολογία των Επιστημών του Ανθρώπου: Στατιστική

Ενότητα 2: Επαγωγική Στατιστική

Βασίλης Γιαλαμάς
Σχολή Επιστημών της Αγωγής
Τμήμα Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική
Ηλικία

Περιεχόμενα ενότητας

Παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες του ελέγχου υποθέσεων που αφορούν στη σύγκριση μέσων τιμών και τη συνάφεια μεταξύ δυο μεταβλητών. Γίνεται επίσης εισαγωγή στην εκτιμητική της μέσης τιμής με τη βοήθεια των διαστημάτων εμπιστοσύνης.



Γραμμική παλινδρόμηση και Συσχέτιση

Έλεγχοι με τον συντελεστή συσχέτισης r (1 από 20)

Στην ενότητα αυτή μελετάται η σχέση ανάμεσα σε δυο ποσοτικά χαρακτηριστικά (μεταβλητές).

Για το σκοπό αυτό κατασκευάζουμε ένα **διάγραμμα σκεδασμού** στο οποίο τα άτομα ενός δείγματος παριστάνονται ως σημεία με συντεταγμένες τις τιμές τους στις δυο μελετώμενες μεταβλητές.

Το διάγραμμα σκεδασμού επιτρέπει να διαπιστώσουμε κατά πόσο το σχήμα του «νέφους» των ατόμων-σημείων μπορεί ή όχι να περιγραφεί από ένα μαθηματικό μοντέλο.

Στην παρούσα ενότητα θα μελετήσουμε μόνο περιπτώσεις που το σχήμα του νέφους προσομοιώνεται επαρκώς από μια ευθεία γραμμή.



Έλεγχοι με τον συντελεστή συσχέτισης r (2 από 20)

Ερευνητικό ερώτημα: Υπάρχει σχέση ανάμεσα στον «αριθμό γεννήσεων» και το «προσδόκιμο επιβίωσης των γυναικών» σε μια χώρα;

Μέτρηση: Καταγράφεται ο αριθμός των γεννήσεων ανά 1000 κατοίκους μιας χώρας καθώς και το προσδόκιμο επιβίωσης, σε έτη, των γυναικών της χώρας.

Σχηματίζονται οι στατιστικές υποθέσεις:

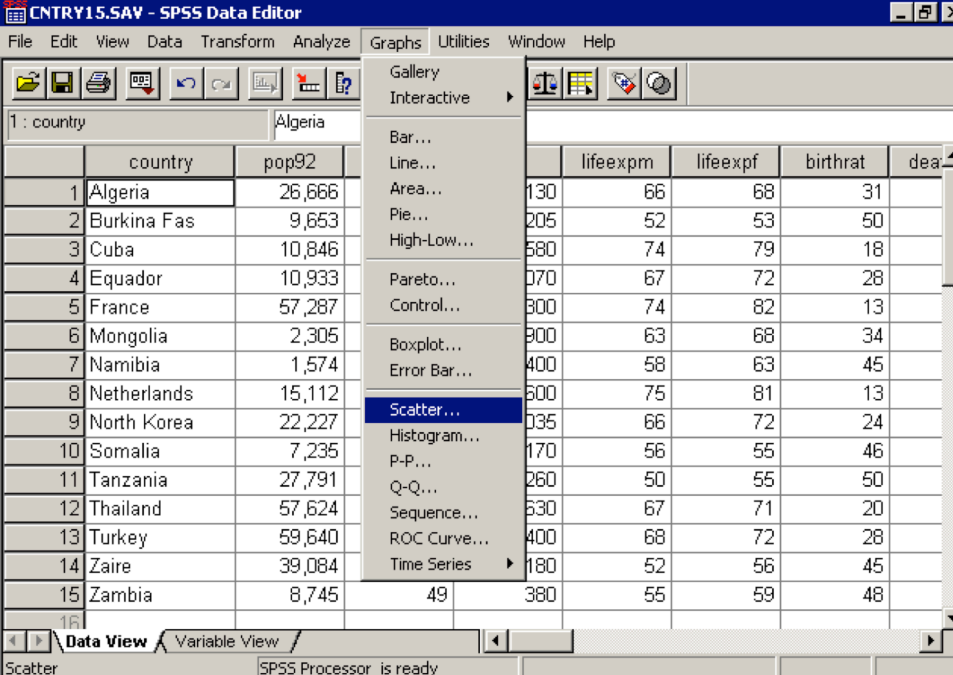
H_0 : Δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ «αριθμού γεννήσεων» και «προσδόκιμου επιβίωσης των γυναικών» μιας χώρας $H_0 : \rho = 0$

H_A : Υπάρχει συσχέτιση $H_0 : \rho \neq 0$

Δείγμα: Ο έλεγχος θα εκτελεστεί με ένα τυχαίο δείγμα $N=15$ χωρών



Έλεγχοι με τον συντελεστή συσχέτισης r (3 από 20)



The screenshot shows the SPSS Data Editor window for a file named 'COUNTRY15.SAV'. The data table contains 15 rows of country data. The 'Analyze' menu is open, and the 'Scatter...' option is highlighted. The status bar at the bottom indicates 'Data View' and 'SPSS Processor is ready'.

	country	pop92	lifeexpm	lifeexpf	birthrat	dea
1	Algeria	26,666				
2	Burkina Fas	9,653				
3	Cuba	10,846				
4	Equador	10,933				
5	France	57,287				
6	Mongolia	2,305				
7	Namibia	1,574				
8	Netherlands	15,112				
9	North Korea	22,227				
10	Somalia	7,235				
11	Tanzania	27,791				
12	Thailand	57,624				
13	Turkey	59,640				
14	Zaire	39,084				
15	Zambia	8,745				



Έλεγχοι με τον συντελεστή συσχέτισης r (4 από 20)

The screenshot shows the SPSS Data Editor window for file 'COUNTRY15.SAV'. A 'Simple Scatterplot' dialog box is open, allowing the user to select variables for the X and Y axes. The Y-axis is set to 'Female life expectancy' and the X-axis is set to 'Births per 1000 population'. The dialog box also includes options for 'Set Markers by:' and 'Label Cases by:'. The background data table is partially visible, showing columns for 'country', 'birthrat', and 'dea'.

country	birthrat	dea
1 Algeria	31	
2 Burkina I	50	
3 Cuba	18	
4 Equador	28	
5 France	13	
6 Mongolia	34	
7 Namibia	45	
8 Netherlan	13	
9 North Ko	24	
10 Somalia	46	
11 Tanzania	50	
12 Thailand	20	
13 Turkey	28	
14 Zaire	45	
15 Zambia	48	



Έλεγχοι με τον συντελεστή συσχέτισης r (5 από 20)

Διάγραμμα σκεδασμού

Τα τρία στοιχεία της σχέσης:

Μορφή: γραμμική

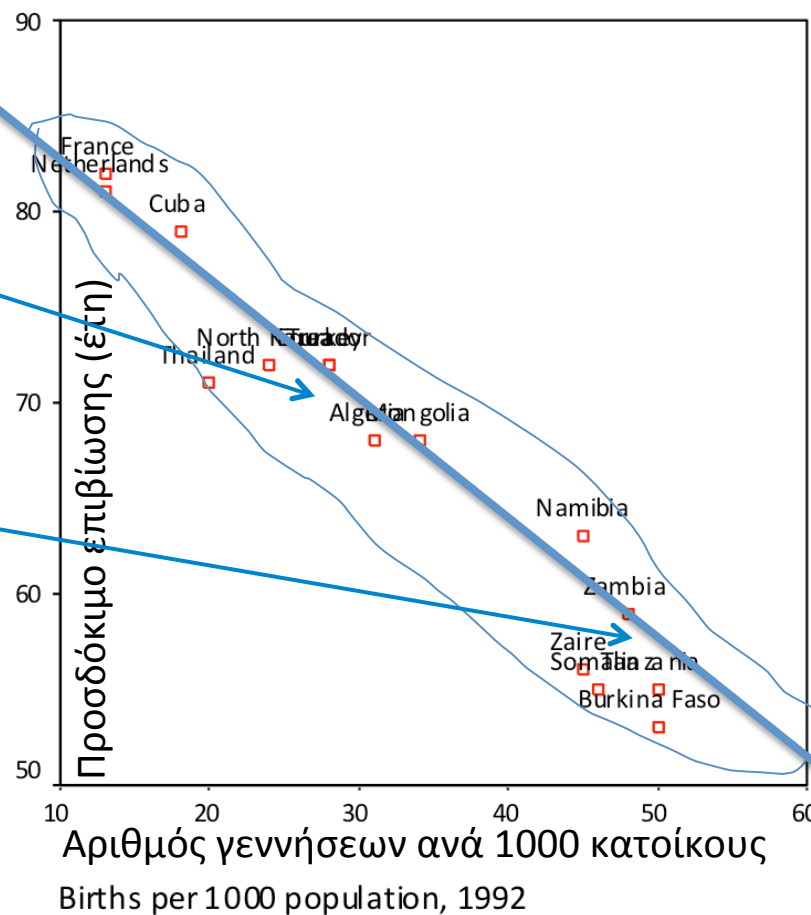
Το «νέφος» των χωρών προσομοιώνεται ικανοποιητικά από μια ευθεία γραμμή.

Κατεύθυνση: αρνητική

Καθώς ο αριθμός γεννήσεων αυξάνει το προσδόκιμο επιβίωσης ελαττώνεται.

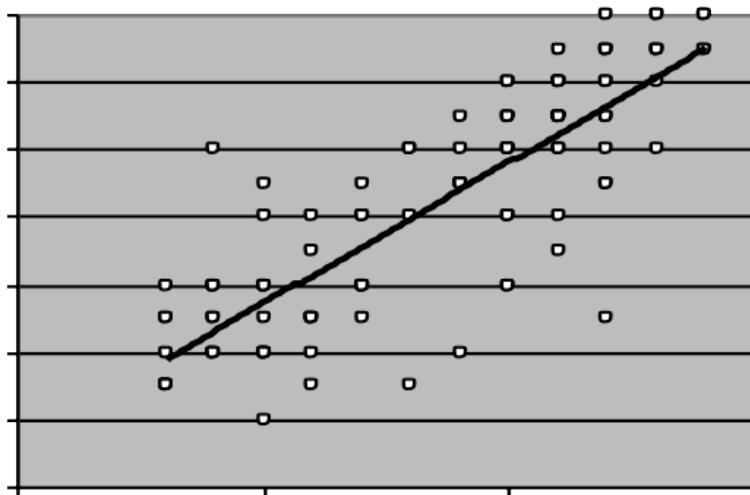
Ένταση: ισχυρή

Οι χώρες τοποθετούνται πολύ κοντά στην ευθεία γραμμή



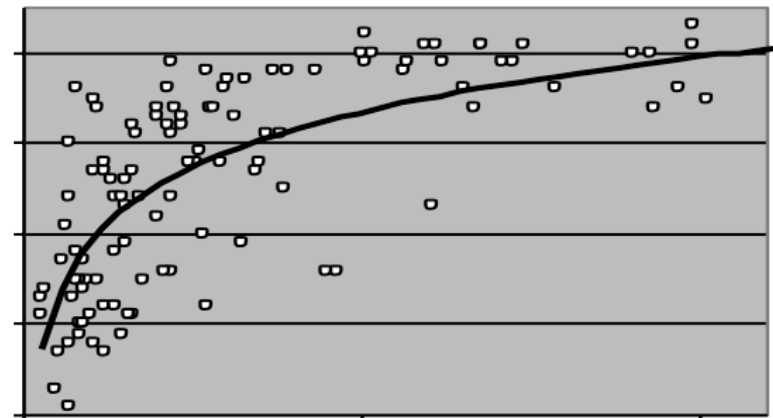
Έλεγχοι με τον συντελεστή συσχέτισης r (6 από 20)

Ευθύγραμμη μορφή συσχέτισης



6.2. Συσχέτιση βαθμών A και B
τριμήνου

Καμπυλόγραμμη μορφή συσχέτισης



6.3. Προσδόκιμο επιβίωσης γυναικών
και νοσοκομικά κρεβάτια σε
ομάδα 122 χωρών



Έλεγχοι με τον συντελεστή συσχέτισης r (7 από 20)

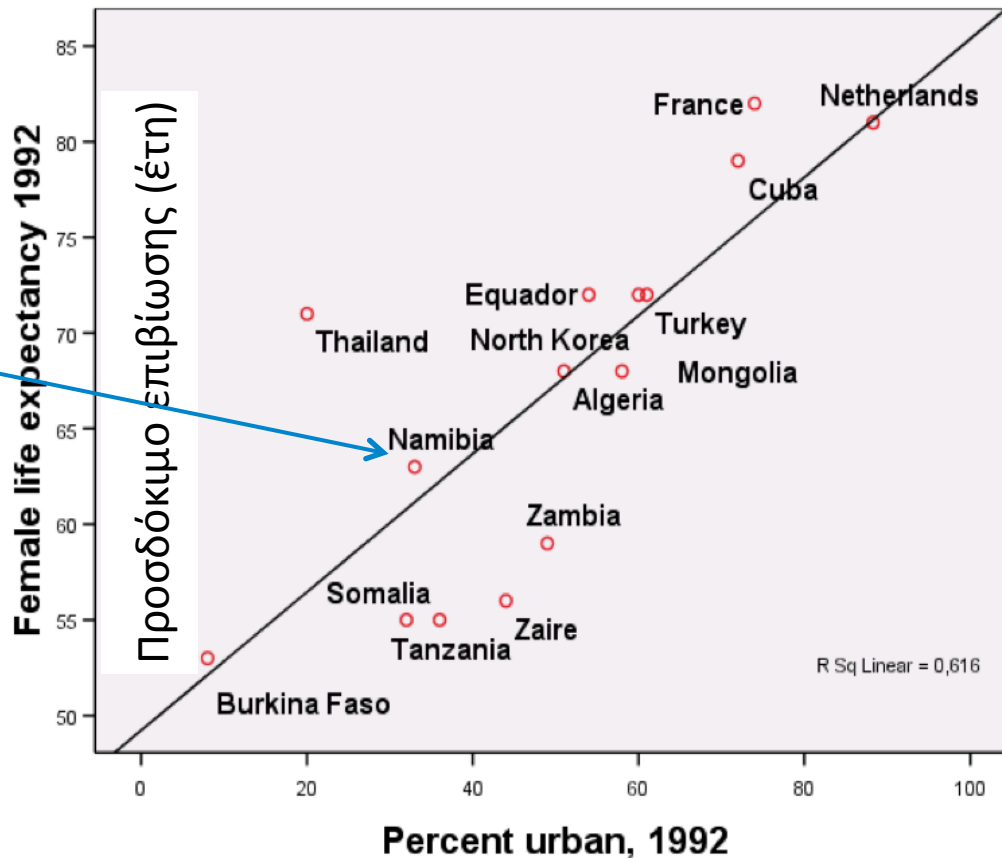
Προσδόκιμο επιβίωσης
και αστικοποίηση

Μορφή σχέσης:
Γραμμική

Κατεύθυνση: Θετική

Ένταση: Ισχυρή

Καθώς το ποσοστό
αστικοποίησης αυξάνει
το προσδόκιμο
επιβίωσης αυξάνει.



Ποσοστό αστικοποίησης της χώρας

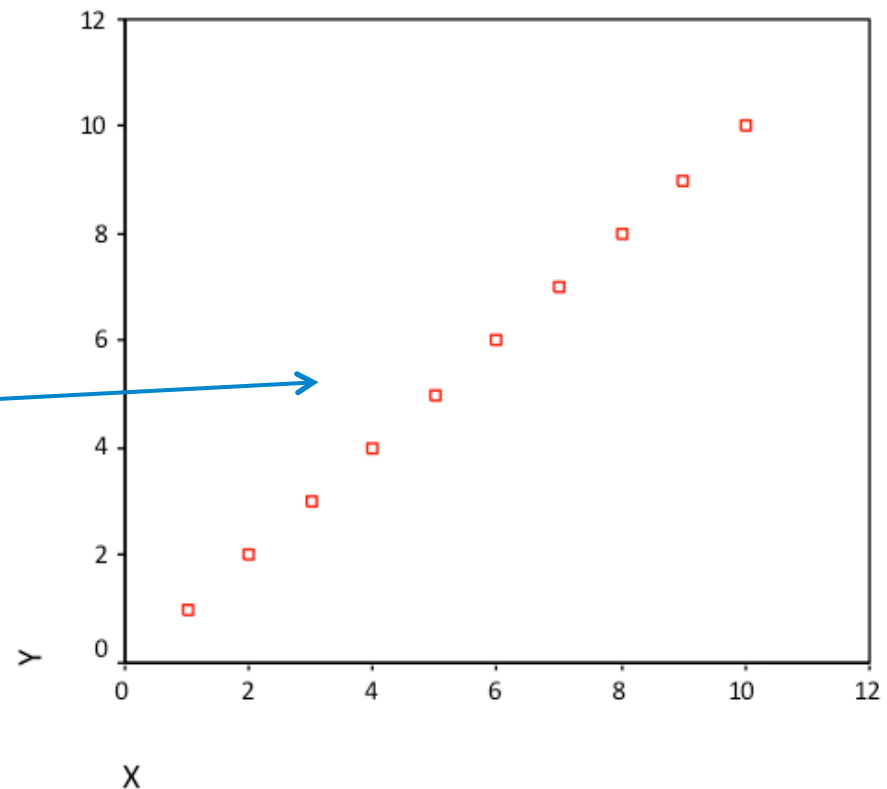


Έλεγχοι με τον συντελεστή συσχέτισης r (8 από 20)

Απόλυτη γραμμική συσχέτιση

Όλα τα άτομα
βρίσκονται πάνω
στην ευθεία
γραμμή που
προσομοιώνει το
«νέφος» των
ατόμων.

Θετική συσχέτιση

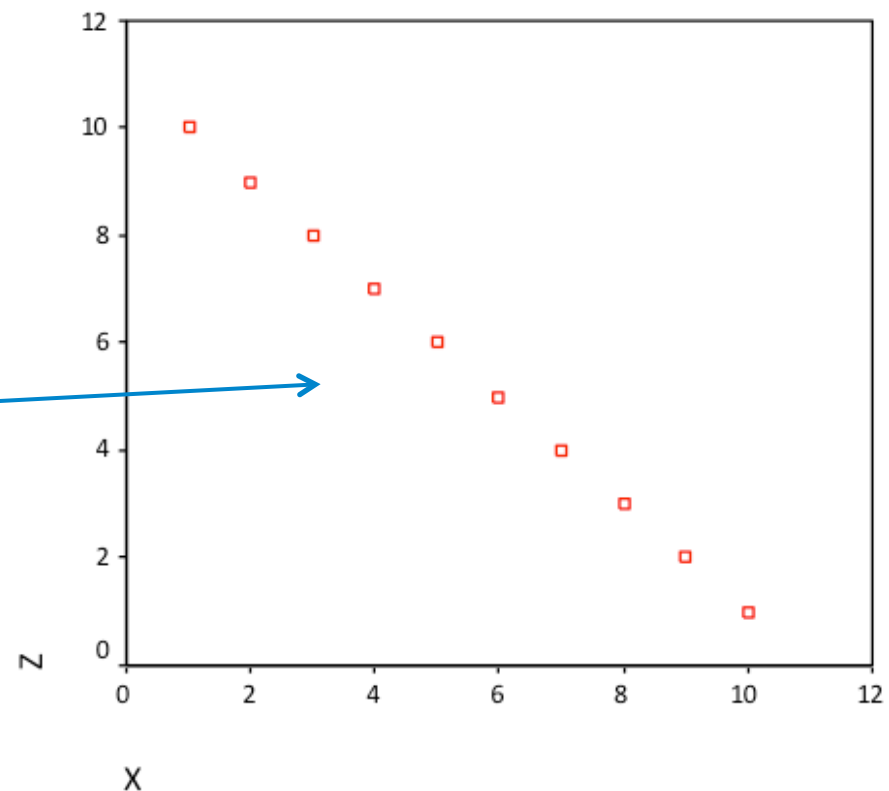


Έλεγχοι με τον συντελεστή συσχέτισης r (9 από 20)

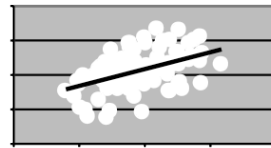
Απόλυτη γραμμική συσχέτιση

Όλα τα άτομα
βρίσκονται πάνω
στην ευθεία
γραμμή που
προσομοιώνει το
«νέφος» των
ατόμων.

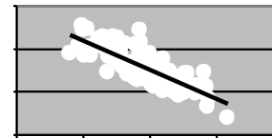
Αρνητική συσχέτιση



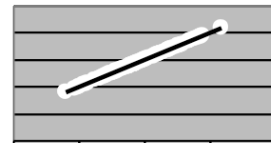
Έλεγχοι με τον συντελεστή συσχέτισης r (10 από 20)



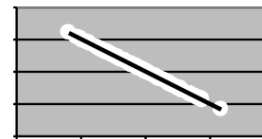
6.5 (α)



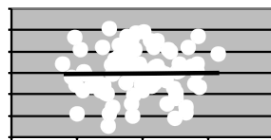
6.5 (β)



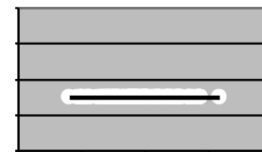
6.5 (γ)



6.5 (δ)



6.5 (ε)



6.5 (ζ)

Διαγράμματα σκεδασμού



Έλεγχοι με τον συντελεστή συσχέτισης r (11 από 20)

Υπολογισμός συντελεστή γραμμικής συσχέτισης (Pearson):

$$r = \frac{\text{βαθμός συμμεταβολής } X \text{ και } Y}{\text{βαθμός μεταβλητότητας } X \text{ και } Y \text{ χωριστά}}$$

Ο Βαθμός συμμεταβολής εκφράζεται από **το άθροισμα των γινομένων των αποκλίσεων**:

$$SP = \sum (X - \bar{X}) (Y - \bar{Y}) \quad \text{ή} \quad SP = \sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{N}$$

και τα SSX , SSY ως μέτρα της μεταβολής των μεταβλητών X και Y .

$$r = \frac{\sum (X \cdot Y) - (\bar{X} \cdot \bar{Y})}{S_X \cdot S_Y}$$



Έλεγχοι με τον συντελεστή συσχέτισης r (12 από 20)

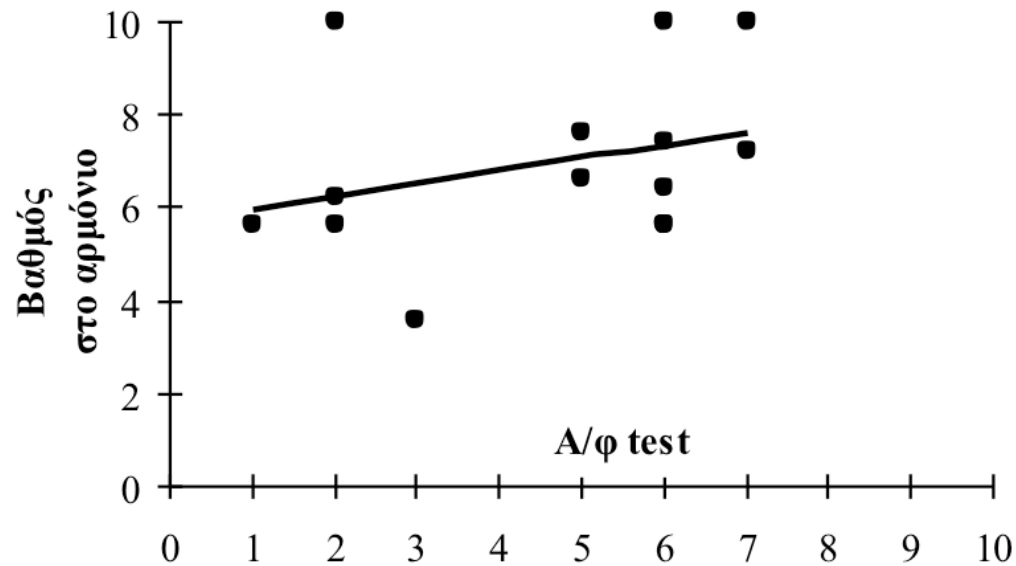
Υπολογισμός συντελεστή γραμμικής συσχέτισης (Pearson) με τη βοήθεια των αθροισμάτων και αθροισμάτων των τετραγώνων των τιμών των δύο μεταβλητών X και Y

$$r = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

- $\sum X^2$ και $\sum Y^2$ το άθροισμα των τετραγώνων όλων των τιμών των μεταβλητών X και Y
- $\sum XY$ το άθροισμα των γινομένων των ζευγών τιμών X και Y
- $(\sum X)^2$ και $(\sum Y)^2$ τα τετράγωνα των αθροισμάτων των τιμών των μεταβλητών X και Y



Έλεγχοι με τον συντελεστή συσχέτισης r (13 από 20)



Σχήμα 6.2 Διάγραμμα σκεδασμού και γραμμή παλινδρόμησης για τα δεδομένα του πίνακα 6.3

Διάγραμμα σκεδασμού

Τιμές α/φ test πριν τη διδασκαλία (X)

και βαθμολογία εξέτασης στο αρμόνιο (Y) για 14 νήπια



Έλεγχοι με τον συντελεστή συσχέτισης r (14 από 20)

Υπολογισμός συντελεστή Pearson (R) για “τιμές α/φ test πριν τη διδασκαλία (X)” και “βαθμολογία εξέτασης στο αρμόνιο (Y)” για 14 νήπια

αριθμός νηπίου	X	Y	XY	X^2	Y^2
1	6	10,0	60,0	36	100,00
2	2	5,6	11,2	4	31,36
3	2	10,0	20,0	4	100,00
4	2	6,2	12,4	4	38,44
5	5	7,6	38,0	25	57,76
6	6	6,4	38,4	36	40,96
7	6	7,4	44,4	36	54,76
8	7	7,2	50,4	49	51,84
9	1	5,6	5,6	1	31,36
10	6	5,6	33,6	36	31,36
11	6	5,6	33,6	36	31,36
12	3	3,6	10,8	9	12,96
13	5	6,6	33,0	25	43,56
14	7	10,0	70,0	49	100,00
Σύνολα	64	97,4	461,4	350	725,72

$$r = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

$$r = \frac{14 \cdot 461,4 - 64 \cdot 97,4}{\sqrt{14 \cdot 350 - 64^2} \sqrt{14 \cdot 725,72 - 97,4^2}}$$

$$r = \frac{6459,60 - 62233,60}{\sqrt{4900,00 - 4096,00} \sqrt{10160,08 - 9486,76}}$$

$$r = \frac{226,00}{\sqrt{804,00 \cdot 673,32}} = \frac{226,00}{\sqrt{541349,28}} = 0,31$$



Έλεγχοι με τον συντελεστή συσχέτισης r (15 από 20)

Οι τιμές του συντελεστή r κυμαίνονται στο διάστημα $[-1, 1]$

- Η τιμή **1** εκφράζει την απόλυτη θετική συσχέτιση
- Η τιμή **-1** εκφράζει την απόλυτη αρνητική συσχέτιση
- Η τιμή **0** εκφράζει την πλήρη έλλειψη σχέσης

Η ένταση της σχέσης χαρακτηρίζεται την απόλυτη τιμή του r ως εξής:

$$|r| \leq 0,2 \text{ χαμηλή}$$

$$0,2 < |r| \leq 0,5 \text{ μέτρια}$$

$$0,5 < |r| \leq 0,8 \text{ ισχυρή}$$

$$0,8 < |r| \leq 1 \text{ πολύ ισχυρή}$$



Έλεγχοι με τον συντελεστή συσχέτισης r (16 από 20)

Οι στατιστικές υποθέσεις αναφορικά με την ύπαρξη σχέσης μεταξύ δυο ποσοτικών μεταβλητών ισοδυναμούν με τις παρακάτω υποθέσεις για τον συντελεστή συσχέτισης Pearson:

$$H_0: \rho = 0$$

$$H_A: \rho \neq 0$$

Το κατάλληλο κριτήριο ελέγχου της μηδενικής υπόθεσης το οποίο ακολουθεί την **κατανομή student** με $N - 2$ βαθμούς ελευθερίας, είναι:

$$t = \frac{r\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

ρ και r οι συντελεστές συσχέτισης Pearson στον πληθυσμό και στο δείγμα αντίστοιχα



Έλεγχοι με τον συντελεστή συσχέτισης r (17 από 20)

Αφού όπως φαίνεται από το στατιστικό του ελέγχου η τιμή του t εξαρτάται από την τιμή r και οι κρίσιμες τιμές $t_{\text{κρ}}$ του πίνακα της κατανομής student μπορεί να αντικατασταθούν με τιμές $r_{\text{κρ}}$. Μ' αυτό τον τρόπο μας αρκεί η τιμή r του δείγματος και δεν απαιτείται ο υπολογισμός του t .

Στο παράδειγμα της διαφάνειας 2 για τον έλεγχο της σχέσης μεταξύ «αριθμού γεννήσεων» και «προσδόκιμου επιβίωσης των γυναικών» μιας χώρας ο συντελεστής συσχέτισης είναι $r = -0,97$ δείγμα.

Οι κρίσιμες τιμές για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0,05$ και αμφίπλευρο έλεγχο με $15 - 2 = 13$, Βαθμούς ελευθερίας είναι $0,532$ και $-0,532$

Κανόνας απόφασης: Αν $r \geq 0,532$ ή $r \leq -0,532$ απορρίπτεται η μηδενική.

Επειδή $r = -0,97 < -0,532$ συμπεραίνουμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική αρνητική σχέση μεταξύ «αριθμού γεννήσεων» και «προσδόκιμου επιβίωσης των γυναικών».



Έλεγχοι με τον συντελεστή συσχέτισης r (18 από 20)

Ο συντελεστής συσχέτισης του Pearson δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντικός για τη σχέση τιμών α/φ test πριν τη διδασκαλία (X)” και “βαθμολογία εξέτασης στο αρμόνιο (Y)”.

Πράγματι, η κρίσιμη τιμή για $\alpha = 0,05$ σε αμφίπλευρο έλεγχο και βαθμούς ελευθερίας $N - 2 = 14 - 2 = 12$ είναι 0,532. Από τα δεδομένα (διαφάνεια 14) έχει υπολογιστεί $r = 0,31$. Επειδή η συσχέτιση του δείγματος είναι $r = 0,31 < 0,532$, δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.



Έλεγχοι με τον συντελεστή συσχέτισης r (19 από 20)

	Επίπεδο σημαντικότητας για μονόπλευρο έλεγχο				
	0,05	0,25	0,01	0,005	0,0005
$df = N - 2$	Επίπεδο σημαντικότητας για αμφίπλευρο έλεγχο				
	0,1	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,988	0,997	0,9995	0,9999	0,999999
2	0,900	0,950	0,980	0,990	0,999
3	0,805	0,878	0,934	0,959	0,991
4	0,729	0,811	0,882	0,917	0,974
5	0,669	0,754	0,833	0,875	0,951
6	0,621	0,707	0,789	0,834	0,925
7	0,582	0,666	0,750	0,798	0,898
8	0,549	0,632	0,715	0,765	0,872
9	0,521	0,602	0,685	0,735	0,847
10	0,497	0,576	0,658	0,708	0,823
11	0,476	0,553	0,634	0,684	0,801
12	0,456	0,532	0,612	0,661	0,780
13	0,441	0,514	0,592	0,641	0,760
14	0,426	0,497	0,574	0,623	0,742
15	0,412	0,482	0,558	0,606	0,725
16	0,400	0,468	0,543	0,590	0,708
17	0,389	0,456	0,529	0,575	0,693

**Κρίσιμες τιμές του συντελεστή
συσχέτισης Pearson**



Έλεγχοι με τον συντελεστή συσχέτισης r (20 από 20)

**Έλεγχος σημαντικότητας του Pearson r
για τη σχέση τελικής επίδοσης και επίδοσης στο
ακουστικό-φωνητικό test**

Η κρίσιμη τιμή για $\alpha = 0,05$ και βαθμούς ελευθερίας $N - 2 = 14 - 2 = 12$ είναι 0,532 για αμφίπλευρο έλεγχο ($t_{\alpha/2, N-2}$). Από τα δεδομένα έχει υπολογιστεί $r = 0,31$. Επειδή η συσχέτιση του δείγματος είναι $r = 0,31 < 0,532$, δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.



Τέλος Ενότητας

Επαγωγική Στατιστική

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών 2015, Βασίλης Γιαλαμάς 2015. Βασίλης Γιαλαμάς. «Μεθοδολογία των Επιστημών του Ανθρώπου: Στατιστική. Επαγωγική Στατιστική». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://opencourses.uoa.gr/courses/ECD102/>.



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/4)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνες 1-2, Σελίδες 6-7: Εικόνα οθόνης ηλεκτρονικού υπολογιστή που γίνεται χρήση του SPSS / Copyrighted

Εικόνα 3, Σελίδα 8: Εικόνα γραφικής παράστασης αριθμού γεννήσεων προς προσδόκιμα έτη επιβίωσης / Copyrighted

Εικόνα 4, Σελίδα 9: Εικόνα ευθύγραμμης μορφής συσχέτισης / Copyright Σ. Πατάκης ΑΕΕΔΕ (Εκδόσεις Πατάκη) και Β. Γιαλαμάς, 2004 / Πηγή: «Στατιστικές Τεχνικές και Εφαρμογές στις Επιστήμες της Αγωγής» Β. Γιαλαμάς, Εκδόσεις Πατάκη

Εικόνα 5, Σελίδα 9: Εικόνα καμπυλόγραμμης μορφής συσχέτισης / Copyright Σ. Πατάκης ΑΕΕΔΕ (Εκδόσεις Πατάκη) και Β. Γιαλαμάς, 2004 / Πηγή: «Στατιστικές Τεχνικές και Εφαρμογές στις Επιστήμες της Αγωγής» Β. Γιαλαμάς, Εκδόσεις Πατάκη



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/4)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 6, Σελίδα 10: Εικόνα γραφικής παράστασης ποσοστού αστικοποίησης της χώρας προς προσδόκιμα έτη επιβίωσης / Copyrighted

Εικόνα 7, Σελίδα 11: Εικόνα γραφικής παράστασης θετικής συσχέτισης / Copyrighted

Εικόνα 8, Σελίδα 12: Εικόνα γραφικής παράστασης αρνητικής συσχέτισης / Copyrighted

Εικόνα 9, Σελίδα 13: Εικόνα έξι διαγραμμάτων σκεδασμού / Copyright Σ. Πατάκης ΑΕΕΔΕ (Εκδόσεις Πατάκη) και Β. Γιαλαμάς, 2004 / Πηγή: «Στατιστικές Τεχνικές και Εφαρμογές στις Επιστήμες της Αγωγής» Β. Γιαλαμάς, Εκδόσεις Πατάκη



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/4)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Διάγραμμα 1, Σελίδα 16: Διάγραμμα σκεδασμού και γραμμή παλινδρόμησης /
Copyright Σ. Πατάκης ΑΕΕΔΕ (Εκδόσεις Πατάκη) και Β. Γιαλαμάς, 2004 / Πηγή:
«Στατιστικές Τεχνικές και Εφαρμογές στις Επιστήμες της Αγωγής» Β. Γιαλαμάς,
Εκδόσεις Πατάκη



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/4)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Πίνακες

Πίνακας 1, Σελίδα 17: Πίνακας δεδομένων / Copyright Σ. Πατάκης ΑΕΕΔΕ (Εκδόσεις Πατάκη) και Β. Γιαλαμάς, 2004 / Πηγή: «Στατιστικές Τεχνικές και Εφαρμογές στις Επιστήμες της Αγωγής» Β. Γιαλαμάς, Εκδόσεις Πατάκη

Πίνακας 2, Σελίδα 22: Πίνακας με κρίσιμες τιμές του συντελεστή συσχέτισης Pearson / Copyright Σ. Πατάκης ΑΕΕΔΕ (Εκδόσεις Πατάκη) και Β. Γιαλαμάς, 2004 / Πηγή: «Στατιστικές Τεχνικές και Εφαρμογές στις Επιστήμες της Αγωγής» Β. Γιαλαμάς, Εκδόσεις Πατάκη

