

ΧΡΗΣΤΟΣ ΚΩΝ. ΦΡΑΓΚΟΣ
B.Sc., M.Sc. Ph.D (London School of Economics)
Τακτικός καθηγητής Τ.Ε.Ι. Αθήνας.
Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ II

ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΛΥΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

**ΛΥΣΗ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΟ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟ ΠΑΚΕΤΟ
PASW Statistics 18.0 (όπως μετονομάστηκε το SPSS)**

Για τις Οικονομικές, Κοινωνικές, Ιατρικές και Φυσικές Επιστήμες



**ΕΚΔΟΣΕΙΣ
ΝΕΩΝ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ**

529.502 BS
ΦΡΑ

ΕΥΔΟΞΟΣ

Τ.Ε.Ι. ΑΘΗΝΑΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝ

Αρ. εισ. 86646

ΧΡΗΣΤΟΣ ΚΩΝ. ΦΡΑΓΚΟΣ

B.Sc., M.Sc. Ph.D (London School of Economics)

Τακτικός καθηγητής Τ.Ε.Ι. Αθήνας.

Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ II

ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

ΠΟΛΥΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ

ΑΝΑΛΥΣΗΣ

ΛΥΣΗ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΟ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟ ΠΑΚΕΤΟ

SPSS

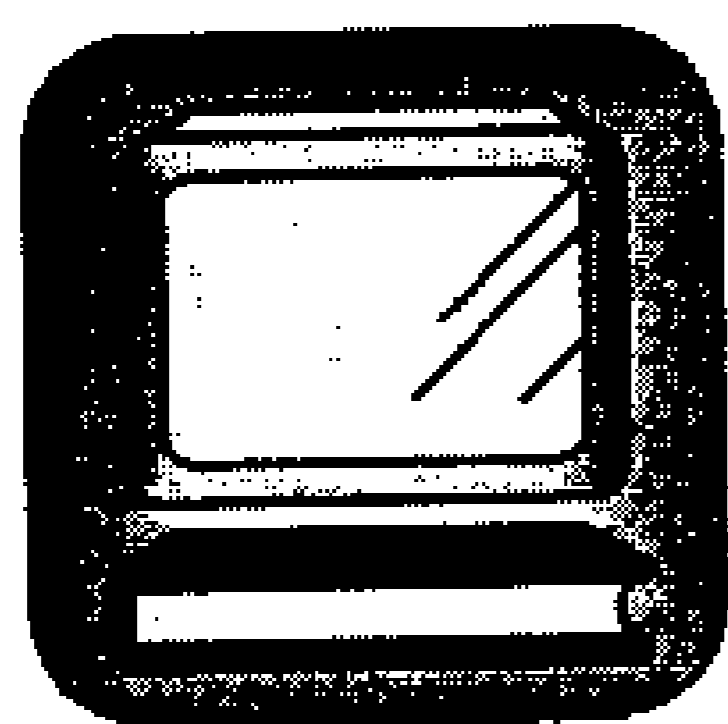
Για τις Οικονομικές, Κοινωνικές, Ιατρικές και Φυσικές Επιστήμες

ΑΘΗΝΑ

Κάθε γνήσιο αντίγραφο έχει την υπογραφή του συγγραφέα

Έκδοση 1^η, Copyright © 2011

ISBN: 978-960-6759-70-3



ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ

Στουρνάρη 49^Α, 106 82, Αθήνα

Τηλ. 210-38.45.594 - Fax: 210-38.08.009

email: contact@newtech-publications.gr

URL: www.newtech-publications.gr

Εξώφυλλο

Σκούφος Γιώργος

Απαγορεύεται η με οποιονδήποτε τρόπο ανατύπωση, καταχώρηση σε σύστημα αποθήκευσης και επανάκτησης ή μετάδοση με κάθε μορφή και μέσο (ηλεκτρονικό, μηχανικό, φωτοαντιγραφικό κ.λπ.) του συνόλου ή μέρους του βιβλίου αυτού, χωρίς την έγγραφη άδεια του εκδότη.

Ο Στατιστικός τρόπος σκέψης θα γίνει στο άμεσο μέλλον ένα τόσο απαραίτητο προσόν για τη αποτελεσματική ανάμιξη στα Δημόσια πράγματα και τη άσκηση των υποχρεώσεων και των δικαιωμάτων των πολιτών ενός Κράτους, όσο η ικανότητα των ανθρώπων να διαβάζουν και να γράφουν.

H. G. WELLS (1866-1946)

Άγγλος Συγγραφέας και Ιστορικός

Το βιβλίο αυτό αφιερώνεται στη οικογένειά μου και στη φιλομαθή νεολαία.

Χρήστος Κ. Φράγκος

Πίνακας Περιεχομένων

Πρόλογος..... 17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΒΑΣΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΛΕΓΧΩΝ (STUDENT'S T).. 21

(Basic Sampling Techniques and Questionnaire Analysis using (t) test

1.1. Εισαγωγή – Ορισμοί	21
1.2. Απλή Τυχαία Δειγματοληψία.....	23
1.3. Εφαρμογές της δειγματοληψίας	25
1.4. Ορισμοί Δειγματοληπτικών Μεγεθών	25
1.5. Τα στάδια μιας Δειγματοληψίας	27
1.6. Στρωματοποιημένη Τυχαία Δειγματοληψία	27
1.7. Εκτίμηση του Συνόλου του Πληθυσμού στην Στρωματοποιημένη Δειγματοληψία.....	28
1.8. Εκτίμηση του Πληθυσμιακού Μέσου στην Στρωματοποιημένη Δειγματοληψία.....	30
1.9. Διαστήματα Εμπιστοσύνης για τις παραμέτρους T (σύνολο) και μ (μέσος) στη Στρωματοποιημένη Δειγματοληψία	31
1.10. Δειγματοληψία κατά Ομάδες.....	32
1.11. Εκτίμηση του Συνόλου του Πληθυσμού στη Δειγματοληψία κατά Ομάδες.....	34
1.12. Εκτίμηση του Μέσου του Πληθυσμού στη Δειγματοληψία κατά Ομάδες.....	35
1.13. Διαστήματα Εμπιστοσύνης για τις παραμέτρους (T) και (μ) στη Δειγματοληψία κατά Ομάδες	36
1.14. Συστηματική Δειγματοληψία.....	38
1.15. Κόστος Δειγματοληψίας, Αποτελεσματικότητα και Μέγεθος Δείγματος.	40
1.16. Προσδιορισμός Κόστους	40
1.16.1 Μέγεθος Δείγματος για ένα Προκαθορισμένο Προϋπολογισμό.....	40
1.17 Μέγεθος Δείγματος για προκαθορισμένη Ποιότητα Εκτιμητή	41

1.17.1	Απλή Τυχαία Δειγματοληψία (Εύρεση Δείγματος).....	41
1.17.2	Στρωματοποιημένη Δειγματοληψία (Εύρεση Δείγματος)	42
1.17.2.1	Τυχαία δείγματα ίσων μεγεθών από κάθε δειγματοληπτικό στρώμα.....	42
1.17.2.2	Τυχαία δείγματα τα οποία λαμβάνονται από κάθε στρώμα ανάλογα με το μέγεθός του.....	42
1.17.2.3	Βέλτιστος επιμερισμός δείγματος που επιτρέπει την ύπαρξη μεταβλητότητας στο κόστος και στη διασπορά κατά μήκος των στρωμάτων.....	42
1.17.2.4	Επιμερισμός κατά Neyman που επιτρέπει την ύπαρξη μεταβλητότητας μόνο στις διασπορές κατά μήκος των στρωμάτων. Υποτίθεται ότι όλα τα έξοδα είναι ίσα κατά μήκος των στρωμάτων.....	43
1.17.3	Δειγματοληψία κατά ομάδες και συστηματική Δειγματοληψία (εύρεση Δείγματος).....	43
1.18	Εκτίμηση των Δειγματοληπτικών Διασπορών με τις μεθόδους Jackknife και Bootstrap.....	43
1.18.1	Η μέθοδος εκτίμησης παραμέτρων Jackknife στη Στατιστική	43
1.18.2	Περιγραφή της μεθόδου Jackknife	44
1.18.3	Πλεονεκτήματα της μεθόδου Jackknife.....	45
1.18.4	Εφαρμογές της μεθόδου Jackknife στη Δειγματοληψία.....	46
1.19	Η μέθοδος Bootstrap	49
1.20	Παράδειγμα Εισαγωγής Δεδομένων Ερωτηματολογίου σε αρχείο SPSS ..	51
1.20.A	Έλεγχος Υποθέσεων-Διαστήματα Εμπιστοσύνης με βάση τα δεδομένα Ερωτηματολογίου. Εφαρμογή στο SPSS.....	54
1.21	Έλεγχος (t) για το Μέσο Δείγματος που Ακολουθεί την Κανονική Κατανομή. Εφαρμογή στο SPSS.....	54
1.22	Διάστημα Εμπιστοσύνης 95% για τον Μέσο ενός Πληθυσμού. Εφαρμογή στο SPSS	55
1.23	Έλεγχος ισότητας των Μέσων και των Διακυμάνσεων δύο Ανεξαρτήτων Δειγμάτων. Εύρεση Διαστήματος εμπιστοσύνης για τη διαφορά των Μέσων δύο ανεξαρτήτων Δειγμάτων. Εφαρμογή στο SPSS	56
1.24	Έλεγχος (t) για δύο Ανεξάρτητα Δείγματα. Εφαρμογή στο SPSS.....	60
1.25	Παραμετρικός έλεγχος (t) για δύο Συσχετισμένα Δείγματα. Εφαρμογή στο SPSS	67

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ. ΜΕΡΙΚΑ ΕΙΔΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	73
<i>(Analysis of Variance. Some special Designs with applications in industry.)</i>	
2.1.A Περίληψη Κεφαλαίου	73
2.1 Εισαγωγή – Ορισμοί	74
2.2 Το πλήρως Τυχαιοποιημένο Σχέδιο Πειράματος.....	74
2.3 Περιγραφή των Δέκα Βημάτων της πλήρους Διαδικασίας της Ανάλυσης Διασποράς σε ένα σχέδιο Στατιστικού Πειράματος.....	75
2.4 Το Μοντέλο της Ανάλυσης της Διασποράς κατά Ένα Παράγοντα	75
2.5 Συνθήκες στο μοντέλο της Ανάλυσης Διασποράς κατά ένα παράγοντα ..	76
2.6 Οι υποθέσεις προς έλεγχο στην Ανάλυση Διασποράς κατά ένα παράγοντα.....	77
2.7 Τα βήματα του Ελέγχου Υποθέσεων στην Ανάλυση Διασποράς κατά ένα παράγοντα. Εφαρμογή στο SPSS	77
2.7.A Σημασία της Ανάλυσης Διασποράς Κατά Ένα Παράγοντα	87
2.8 Έλεγχος για στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ συγκεκριμένων ζευγών μέσων.....	88
2.9 Έλεγχος TUKEY ΤΩΝ "ΤΙΜΙΩΣ ΣΗΜΑΝΤΙΚΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ".....	88
2.10 Ανάλυση Διακύμανσης κατά ένα παράγοντα όταν κάθε μέλος του δείγματος ελέγχεται σε όλες τις συνθήκες του πειράματος (Ανοva One – Way Within Subjects). Εφαρμογή στο SPSS	89
2.11 Το Τυχαιοποιημένο. Πλήρες Σχέδιο Μπλοκ (RCBD) (The Randomized Complete Block Design)	95
2.12 Έλεγχος Υποθέσεων και υπολογισμοί στο Τυχαιοποιημένων Πλήρες Σχέδιο Μπλοκ (RDBD). Εφαρμογή στο SPSS	96
2.12.1 Έλεγχος Υποθέσεων και Υπολογισμοί στο Τυχαιοποιημένο Πλήρες Σχέδιο Μπλοκ (Randomized Complete Block, RCBD). Εφαρμογή στο SPSS	97
2.13 Το σχέδιο πειράματος με Επαναλαμβανόμενες Παρατηρήσεις (Repeated – measures Design, RDM). Εφαρμογή στο SPSS.....	102
2.14 Προϋποθέσεις του σχεδίου με επαναλαμβανόμενες παρατηρήσεις (RMD).....	104
2.14.A Ανάλυση Διασποράς με επαναλαμβανόμενες Μετρήσεις κατά Δύο Παράγοντες (Two-Way Repeated Measures ANOVA) or (Two-Factor Within Subjects ANOVA). Εφαρμογή στο SPSS.....	106

2.15	Το Σχέδιο Πειράματος Λατινικό Τετράγωνο (Latin Square). Εφαρμογή στο SPSS	112
2.16	Το Παραγοντικό Πείραμα (Factorial Design). Εφαρμογή στο SPSS	118
2.17	Το Διασταυρωμένο Σχέδιο Πειράματος (Cross – over Design) Εφαρμογή στο SPSS	129
2.18	Παράδειγμα Δειγματοληπτικής Έρευνας στην οποία εφαρμόζεται η Ανάλυση Διασποράς κατά δύο παράγοντες με αλληλεπίδραση. Εφαρμογή στο SPSS	133
2.19	Ασκήσεις	140
2.19.A	Σύνοψη υπολογιστικών τύπων αθροισμάτων τετραγώνων που χρησιμοποιούνται στον πίνακα ANOVA τεσσάρων πειραμάτων του Κεφαλαίου 2	142
2.20	Χρήση των υπολογιστικών τύπων για τον υπολογισμό των διαφόρων αθροισμάτων τετραγώνων σε τέσσερα παραδείγματα πειραμάτων του Κεφαλαίου 2	146

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

χ^2 - ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΙ ΑΝΕΞΑΡΤΗΣΙΑΣ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ..... 151

(Chi – Square Tests for Goodness of Fit and Independence of Criteria)

3.1	Εισαγωγή.....	151
3.2	Έλεγχος Ορθότητας της Προσαρμογής (Goodness of Fit test). Εφαρμογή στο SPSS	152
3.3	Έλεγχος Ανεξαρτησίας των κριτηρίων	158
3.4	Έλεγχος ομογένειας στατιστικών πληθυσμών	161
3.5	Έλεγχοι ανεξαρτησίας κριτηρίων	164
3.6	Έλεγχος υποθέσεων με χρήση της τιμής p (p – value)	165
3.7	Έλεγχος χ^2 καλής προσαρμογής με τρεις ή περισσότερες κατηγορίες (goodness of fit chi – square test with three or more categories). Εφαρμογή στο SPSS	167
3.8	Ανάλυση πινάκων συνάφειας με την εντολή Cross Tabs του SPSS (Contingency Tables analysis)	173
3.9	Έλεγχος του συντελεστή KAPPA για την συμφωνία μεταξύ δύο αξιολογητών. (Kappa measure of agreement). Εφαρμογή στο SPSS	176
3.10	Ασκήσεις	180

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο**ΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ..... 181**

(Non – parametric tests of hypotheses). Εφαρμογές στο SPSS

4.1	Εισαγωγή.....	182
4.2	Χρήση μη παραμετρικών μεθόδων	182
4.3	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα μη παραμετρικών μεθόδων.....	182
4.4	Έλεγχος τυχειότητας ενός δείγματος με τη μέθοδο ακολουθιών όμοιων συμβόλων (One – sample runs test of randomness).....	183
4.5	Έλεγχος Wilcoxon των προσημασμένων σειρών κατάταξης για τον μέσο ενός πληθυσμού (Wilcoxon signed rank test).....	185
4.6	Έλεγχος Mann – Whitney για την ισότητα των διαμέσων δύο ανεξαρτήτων δειγμάτων (Mann – Whitney test).....	190
4.7	Ο έλεγχος με την μέθοδο του προσήμου (The Sign test).....	193
4.8	Kruskal – Wallis Ανάλυση Διασποράς κατά ένα παράγοντα με τάξεις μεγέθους (Kruskal–Wallis Analysis of Variance one–way by ranks).....	198
4.9	Friedman Ανάλυση Διασποράς κατά δύο παράγοντες (Friedman two – way Analysis of Variance by ranks).....	202
4.10	Ο συντελεστής συσχέτισης του Spearman (Spearman Rank Correlation Coefficient)	205
4.10.1	Υπολογισμός Του Συντελεστή Συσχέτισης Spearman με τη Χρήση του SPSS.....	207
4.11	Υπολογισμός του συντελεστή συσχέτισης Spearman με χρήση του SPSS	208
4.12	Διωνυμικός έλεγχος καλής προσαρμογής για ποιοτικές, διχοτομικές μεταβλητές (Binomial test of goodness of fit: dichotomous nominal data).....	210
4.13	Διωνυμικός έλεγχος για την αναλογία όταν το δείγμα είναι μικρό (Binomial test of proportion with nominal data).....	212
4.14	Μη Παραμετρικοί έλεγχοι για δύο συσχετισμένα δείγματα: McNemar, Sign (πρόσημου) και Wilcoxon	213
4.14.1	Εκτέλεση των ελέγχων McNemar, Sign και Wilcoxon στο SPSS ...	216
4.14.2	Στατιστική ερμηνεία των αποτελεσμάτων του ελέγχου McNemar..	217
4.14.3	Στατιστική ερμηνεία των αποτελεσμάτων των ελέγχων Sign και Wilcoxon.....	219

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο**ΠΟΛΛΑΠΛΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ 221**
(Multiple Linear Regression, MLR)

- 5.1 Εισαγωγή.....221
- 5.2 Το μοντέλο της Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης222
- 5.3 Ερμηνεία των συντελεστών του μοντέλου MLR, b_0, b_1, \dots, b_k 223
- 5.4 Κατασκευή της εξίσωσης Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης.
Εφαρμογή στο SPSS224
- 5.5 Εύρεση εξίσωσης Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης
με το SPSS225
- 5.6 Στατιστική Ανάλυση των Υπολοίπων (Residuals).....232
- 5.7 Αξιολόγηση της εξίσωσης Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης241
- 5.8 Ο Συντελεστής Πολλαπλού Προσδιορισμού241
- 5.9 Έλεγχος της υπόθεσης ότι υπάρχει Παλινδρόμηση.
(Testing the Regression Hypothesis). F- Στατιστικό κριτήριο.....242
- 5.10 Στατιστική Συμπερασματολογία που αφορά τους συντελεστές
 b_i ($i = 1, 2, \dots, k$).....245
- 5.11 Διαστήματα εμπιστοσύνης για τους συντελεστές b_i ($i = 1, 2, \dots, k$)248
- 5.12 Το διάστημα εμπιστοσύνης για το μέσο ενός υποπληθυσμού τιμών
της μεταβλητής Y όταν δίνονται ορισμένες τιμές των μεταβλητών X_i
($i = 1, 2, \dots, k$).....248
- 5.13 Το διάστημα πρόβλεψης για μία ορισμένη τιμή της μεταβλητής Y ,
δεδομένης μιας ορισμένης τιμής της μεταβλητής X_i 249
- 5.14 Υπολογισμός, με το SPSS, του διαστήματος εμπιστοσύνης του μέσου
των τιμών Y και του διαστήματος πρόβλεψης της τιμής Y
για μια τιμή $X = (X_1, X_2, \dots, X_k)$ 249
- 5.15 Το μοντέλο της Πολλαπλής Γραμμικής Συσχέτισης.
Εφαρμογή στο SPSS252
- 5.16 Ανάλυση με χρήση του SPSS, του μοντέλου Πολλαπλής Γραμμικής
Συσχέτισης254
- 5.17 Έλεγχος Υποθέσεων για τον Πολλαπλό Συντελεστή Συσχέτισης256
- 5.18 Μερικοί (επί μέρους) Συντελεστές Συσχέτισης
(Partial Coefficients of Correlation).....257
- 5.19 Έλεγχος Υποθέσεων για τους Μετρικούς Συντελεστές Συσχέτισης.....260

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο**ΠΟΛΛΑΠΛΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ: ΜΕΡΙΚΑ ΕΙΔΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ. ΒΗΜΑΤΙΚΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ261**

(Multiple Linear Regression: Some Special Problems. Stepwise Linear Regression)

- 6.1.α Εισαγωγή.....261
- 6.1 Παρέκκλιση από τις βασικές προϋπόθεσης της Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης.....262
 - 6.1.1 Δεδομένα Γραμμικής Παλινδρόμησης τα οποία δεν ακολουθούν την Κανονική Κατανομή.....262
 - 6.1.2 Ιδιότητα ισότητας διασπορών των υπολοίπων.....263
 - 6.1.3 Το φαινόμενο της Πολυσυγγραμμικότητας των X_1, X_2, \dots, X_k (Multicollinearity).....265
- 6.2 Ποιοτικές Ανεξάρτητες Μεταβλητές. Εφαρμογή στο SPSS.....266
- 6.3 Διαδικασίες εκλογής των πλέον κατάλληλων ανεξαρτήτων μεταβλητών για τη Πολλαπλή Γραμμική Παλινδρόμηση. Βηματική Γραμμική Παλινδρόμηση (Stepwise Regression). Εφαρμογή στο SPSS275
 - 6.3.1 Εισαγωγή στη Βηματική Γραμμική Παλινδρόμηση.275
 - 6.3.2 Βηματική Παλινδρόμηση.....276

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο**ΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ289**

(Logistic Regression)

- 7.1 Εισαγωγή.....289
 - 7.1.1 Ορισμοί289
- 7.2 Το μοντέλο Λογιστικής Παλινδρόμησης με μία ανεξάρτητη μεταβλητή291
- 7.3 Λογιστική Παλινδρόμηση με μία διχοτομική ανεξάρτητη μεταβλητή. Εφαρμογή στο SPSS.292
- 7.4 Λογιστική Παλινδρόμηση με μία Συνεχή Ανεξάρτητη Μεταβλητή. Εφαρμογή στο SPSS.296
 - 7.4.1 Έλεγχος της Υπόθεσης $H_0: \beta_1=0$ ως προς την Υπόθεση $H_1: \beta_1 \neq 0$297
 - 7.4.1.α Χρήση της Λογιστικής Παλινδρόμησης για την Εκτίμηση της Πιθανότητας $P(Y=1)$298
- 7.5 Πολλαπλή Λογιστική Παλινδρόμηση. Εφαρμογή στο SPSS.....299
- 7.6 Στατιστική Ερμηνεία αποτελεσμάτων Λογιστικής Παλινδρόμησης301

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο**ΠΟΛΥΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ307**

(Multivariate Analysis of Variance, MANOVA)

- 8.1 Εισαγωγή.....307
 - 8.1.1 Παραδείγματα307
- 8.2 Σκοπός της Πολυδιάστατης Ανάλυσης της Διασποράς308
- 8.3 Αλληλεπιδράσεις μεταξύ ανεξαρτήτων μεταβλητών.....309
- 8.4 Σπουδαιότητα των ανεξαρτήτων μεταβλητών309
- 8.5 Πολυδιάστατη Ανάλυση Διασποράς (MANOVA) και Ανάλυση Διασποράς με επαναλαμβανόμενες παρατηρήσεις309
- 8.6 Προϋποθέσεις της Πολυδιάστατης Ανάλυσης της Διασποράς311
- 8.7 Θεμελιώδεις εξισώσεις για τη Πολυδιάστατη Ανάλυση της Διασποράς.....311
 - 8.7.1 Παράδειγμα Πολυδιάστατης Ανάλυσης Διασποράς (MANOVA). Εφαρμογή στο SPSS311
 - 8.7.2 Στατιστική ερμηνεία των αποτελεσμάτων του παραδείγματος 8.7.1. (MANOVA).....319

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο**ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΚΑΤΑ ΕΝΑ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ.....321**

(Analysis of Covariance One – Way, ANCOVA One – Way)

- 9.1 Εισαγωγή.....321
 - 9.1.1. Ορισμοί και σχέσεις με άλλες μεθόδους321
- 9.2 Χρήσεις της Ανάλυσης Συνδιασποράς322
- 9.3 Προϋποθέσεις της Ανάλυσης Συνδιασποράς322
- 9.4 Παράδειγμα Ανάλυσης Συνδιασποράς κατά ένα Παράγοντα. Εφαρμογή στο SPSS323
- 9.5 Στατιστική ερμηνεία των αποτελεσμάτων της ANCOVA.....327

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο**ΠΑΡΑΓΟΝΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....329**

(Factor Analysis, FA)

- 10.1 Εισαγωγή.....329
 - 10.1.1 Σκοποί και Είδη της Παραγοντικής Ανάλυσης329

10.1.2. Ορισμοί	330
10.2 Τα βήματα που ακολουθούνται στην Παραγοντική Ανάλυση.....	331
10.2.1 ΒΗΜΑ 1ο: Εκτίμηση της καταλληλότητας των δεδομένων για την Παραγοντική Ανάλυση.....	331
10.2.2 ΒΗΜΑ 2ο: Ισχύς σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών	332
10.2.3 ΒΗΜΑ 3ο: Εξαγωγή των Παραγόντων (Factor extraction).....	332
10.2.4 ΒΗΜΑ 4ο: Κριτήριο του Kaiser (Kaiser's criterion).....	333
10.2.5 ΒΗΜΑ 5ο: Διάγραμμα σωρού ιδιοτιμών (Scree plot)	333
10.2.6 ΒΗΜΑ 6ο: Παράλληλη Ανάλυση.....	333
10.2.7 ΒΗΜΑ 7ο: Περιστροφή Παραγόντων και Ερμηνεία.....	333
10.2.8 ΒΗΜΑ 8ο: Παραγωγή των Παραγοντικών Βαθμών (factor scores)	334
10.3 Παράδειγμα Εφαρμογής Παραγοντικής Ανάλυσης. Εφαρμογή στο SPSS	335
10.3.1 Περιγραφή του Ερωτηματολογίου	335
10.3.2 Προϋποθέσεις εφαρμογής της Παραγοντικής Ανάλυσης στο Παράδειγμα 10.3.1	335
10.3.3 Εντολές Παραγοντικής Ανάλυσης στο SPSS.....	336
10.3.4 Στατιστική ερμηνεία των αποτελεσμάτων	337

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11^ο

ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΤΑΔΩΝ

345

(Cluster Analysis)

11.1 Εισαγωγή.....	345
11.2 Τρόποι λειτουργίας της Ανάλυσης Συστάδων	346
11.3 Πως μετρείται η ομοιότητα των περιπτώσεων.....	347
11.4 Δημιουργία των συστάδων.....	350
11.4.1 Μέθοδος Κοντινότερου γείτονα (nearest neighbour method).....	350
11.4.2 Πλήρης Δεσμός ή Απώτατος γείτονας (Complete Linkage)	351
11.4.3 Μέθοδος του Ward.....	352
11.5 Περιορισμοί της Ανάλυσης Συστάδων	352
11.6 Παράδειγμα Ανάλυσης Συστάδων. Εφαρμογή στο SPSS. Ιεραρχική Ανάλυση.....	352
11.7 Ανάλυση αποτελεσμάτων Παραδείγματος 11.6 Ιεραρχικής Ανάλυσης Συστάδων.....	358

11.8	Ανάλυση Συστάδων κατά μη Ιεραρχικό Τρόπο	359
11.8.A	Παράδειγμα Μη Ιεραρχικής Ανάλυσης Συστάδων (MIAS) στο SPSS, με βάση δεδομένα ερωτηματολογίου που αφορά τους χρήστες των Internet Café (IC) (Πρωτότυπη Έρευνα του Συγγραφέα) ΤΜΗΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΡΗΣΤΩΝ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ INTERNET CAFÉ.	360
11.8.1	Μη ιεραρχική Ανάλυση Συστάδων στο SPSS των περιπτώσεων του ερωτηματολογίου του Παραδείγματος 11.8.A. Προετοιμασία των Δεδομένων	360
11.8.2.	Παραγοντική Ανάλυση στο SPSS	361
11.8.3.	Ιεραρχική Ανάλυση Συστάδων	369
11.8.4.	Μη Ιεραρχική Ανάλυση Συστάδων	371
11.8.5	Στατιστική Ερμηνεία των αποτελεσμάτων της μη Ιεραρχικής Ανάλυσης Συστάδων	372
11.8.6	Διαφορές μεταξύ Ιεραρχικής και μη Ιεραρχικής Ανάλυσης Συστάδων	377
11.8.7	Πίνακες Παραδείγματος 11.8.A Τμηματοποίησης Αγοράς Χρηστών παιχνιδιών Internet Café μετά την Παραγοντική Ανάλυση και Ιεραρχική Ανάλυση Συστάδων στο SPSS	378
11.9	Συμπεράσματα από την Ανάλυση των Πινάκων.....	385
11.10	Πρόσθετα συμπεράσματα από τους πίνακες συναφείας (χ^2) της μεταβλητής ΑΡΣΥΣΤΑΔ με τις μεταβλητές του ερωτηματολογίου.....	387

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12^ο

ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (Δ.Α.)

(Discriminant Analysis)

12.1	Εισαγωγή.....	391
12.1.1	Ορισμοί και σχέση με άλλες μεθόδους	391
12.2.	Τεχνική Διαχωριστικής Ανάλυσης.....	393
12.3	Είδη Διαχωριστικής Ανάλυσης.....	394
12.4	Βηματική Διαχωριστική Ανάλυση (Β.Δ.Α.) (Stepwise Discriminant Analysis).....	394
12.5	Περιοριστικές Προϋποθέσεις στη Διαχωριστική Ανάλυση	395
12.6	Παράδειγμα Εφαρμογής Διαχωριστικής Ανάλυσης. Εφαρμογή στο SPSS	395
12.7	Στατιστική Ερμηνεία των αποτελεσμάτων	408
12.8	Πρόβλεψη των περιπτώσεων που ανήκουν σε μία ορισμένη ομάδα με βάση τις Διαχωριστικές Συναρτήσεις που έχουν υπολογισθεί.....	411

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13^ο**ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ.....413**

(Reliability Analysis)

- 13.1 Εισαγωγή.....413
 - 13.1.1 Ορισμός του Συντελεστή Cronbach's Alfa (α).....413
- 13.2 Υπολογισμός του Συντελεστή Cronbach's Alfa (α).....415
- 13.3.α Στατιστική Ερμηνεία του Cronbach's Alfa (α).....415
- 13.3.β Τα δύο είδη των Συντελεστών Εσωτερικής Συνέπειας416
- 13.4 Παράδειγμα Εκτίμησης του Συντελεστή Εσωτερικής Συνέπειας με το SPSS. Εφαρμογή στο SPSS417
 - 13.4.1 Πίνακες αποτελεσμάτων για το παράδειγμα 13.4419
 - 13.4.2 Εύρεση του συντελεστή αξιοπιστίας Split-half για το παράδειγμα 13.4 στο SPSS.....424
 - 13.4.3 Στατιστική ερμηνεία των αποτελεσμάτων του παραδ. 13.4.....425

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14^ο**ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ.....427**

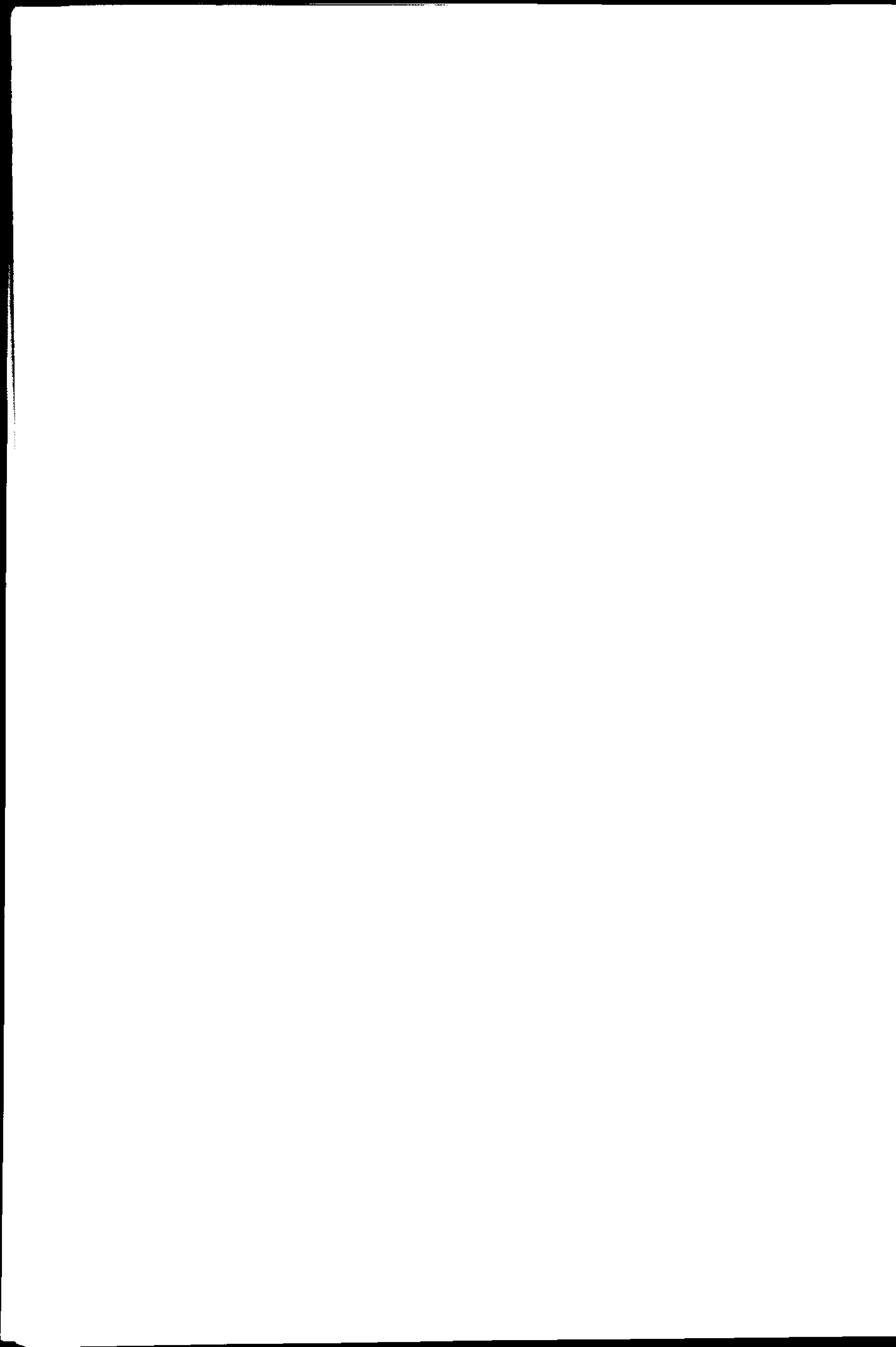
(Item Analysis Using the Reliability Procedure)

- 14.1 Εισαγωγή.....427
 - 14.1.1 Σκοπός της Ανάλυσης Ερωτήσεων427
- 14.2 Προϋποθέσεις της Ανάλυσης Ερωτήσεων και Αναλυτικό Παράδειγμα Εφαρμογής στο SPSS428
- 14.3 Ερωτήσεις Ερωτηματολογίου428
- 14.4 Διεξαγωγή της Ανάλυσης Ερωτήσεων Ερωτηματολογίου στο SPSS.....429
- 14.5 Στατιστική Ερμηνεία των αποτελεσμάτων του παραδείγματος 14.2.....431
- 14.6 Η Παραγοντική Ανάλυση ως εναλλακτική της Ανάλυσης Ερωτήσεων Ερωτηματολογίου433

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... 435

- Ξένη.....435
- Ελληνική442

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ..... 443



Πρόλογος

Πολλοί φοιτητές και ερευνητές έχουν αρκετή δυσκολία να κατανοήσουν τις Στατιστικές έννοιες και να εφαρμόσουν τις Στατιστικές μεθόδους. Η αιτία έγκειται στο γεγονός ότι πολλά Στατιστικά εγχειρίδια παρουσιάζουν Στατιστικές έννοιες και μεθόδους, όπως Έλεγχοι Υποθέσεων, άρτια μεν, αλλά με μορφή Μαθηματικών Θεωρημάτων, η οποία δεν είναι αμέσως εφαρμόσιμη.

Ο σκοπός του παρόντος βιβλίου είναι ο εξής:

(α) Να παρουσιάσει μερικές βασικές μεθόδους Στατιστικής Ανάλυσης, με τρόπο σαφή και κατανοητό, με πληθώρα παραδειγμάτων, άμεσα επιλυόμενων με το Στατιστικό πακέτο PASW Statistics 18.0, από τον αναγνώστη ο οποίος δεν είναι εξοικειωμένος με τις Μαθηματικές θεωρίες που θεμελιώνουν τη Στατιστική.

(β) Να εφοδιάσει τους Καθηγητές των Στατιστικών μεθόδων με ένα εγχειρίδιο που διδάσκεται εύκολα και οι μέθοδοι που περιέχει, μπορούν να εφαρμοσθούν άμεσα.

Το βιβλίο αυτό αποτελείται στους φοιτητές των Τμημάτων Διοίκησης Επιχειρήσεων, των Οικονομικών, Παιδαγωγικών, Πολυτεχνικών και Ιατρικών Σχολών των Πανεπιστημίων και ΤΕΙ.

Επίσης, είναι χρήσιμο βοήθημα έρευνας για τους μεταπτυχιακούς φοιτητές όλων των Σχολών και, γενικά, για κάθε επιστήμονα και ερευνητή.

Οι καινοτομίες του βιβλίου αυτού είναι οι εξής:

α. Κάθε Κεφάλαιο αρχίζει με τη επισήμανση των εννοιών-κλειδιών και των σημείων που θα καλυφθούν.

β. Οι σημαντικές Στατιστικές μέθοδοι περιγράφονται σαφώς και, κατόπιν, ακολουθούν παραδείγματα και ασκήσεις.

γ. Κάθε Κεφάλαιο έχει παραδείγματα τα οποία είναι πλήρως λυμένα με το πακέτο SPSS, του οποίου οι εντολές παρατίθενται με λεπτομέρειες.

δ. Σε κάθε λυμένο παράδειγμα υπάρχει υποκεφάλαιο με τη Στατιστική Ερμηνεία των αποτελεσμάτων, όπως μπορούν να γραφούν σε μια επιστημονική εργασία ή ένα ερευνητικό έργο.

ε. Το βιβλίο συνοδεύεται από CD με όλα τα σύνολα δεδομένων τα οποία χρησιμοποιούνται στο βιβλίο. Έτσι, ο ενδιαφερόμενος αναγνώστης μπορεί να αναπαράγει τα αποτελέσματα του βιβλίου χρησιμοποιώντας τα 36 αρχεία δεδομένων SPSS και τις εντολές στο SPSS για κάθε παράδειγμα.

Τα Κεφάλαια που παρουσιάζονται στο βιβλίο αυτό είναι τα εξής:

1. Βασικές τεχνικές Δειγματοληψίας και Στατιστική Ανάλυση των αποτελεσμάτων. (SAMPLING TECHNIQUES).
2. Ανάλυση Διασποράς. Παρουσίαση μερικών Στατιστικών πειραμάτων που χρησιμοποιούνται ευρέως στη Επιστήμη, στη Βιομηχανία και το Εμπόριο.
3. Έλεγχοι συχνοτήτων (χ^2) για τη ανεξαρτησία κριτηρίων. (ANOVA, FACTORIAL DESIGNS).
4. Μη παραμετρικοί Έλεγχοι Υποθέσεων (NON-PARAMETRIC STATISTICS).
5. Πολλαπλή Γραμμική Παλινδρόμηση (MULTIPLE LINEAR REGRESSION).
6. Βηματική (stepwise) Γραμμική Παλινδρόμηση. Ειδικά θέματα Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης. (STEPWISE LINEAR REGRESSION).
7. Λογιστική Παλινδρόμηση. Εφαρμογές στη Βιοστατιστική. (LOGISTIC REGRESSION).
8. Πολυδιάστατη Ανάλυση Διασποράς (MANOVA).
9. Ανάλυση Συνδιασποράς κατά ένα Παράγοντα (ANCOVA ONE-WAY).
10. Παραγοντική (FACTOR ANALYSIS) Ανάλυση.
11. Ανάλυση Συστάδων (CLUSTER ANALYSIS). Εφαρμογές στο Μάρκετινγκ.
12. Διαχωριστική Ανάλυση (DISCRIMINANT ANALYSIS).
13. Ανάλυση Αξιοπιστίας (RELIABILITY ANALYSIS).
14. Ανάλυση Ερωτήσεων Ερωτηματολογίου (ITEM ANALYSIS OF A QUESTIONNAIRE)

Τα πακέτα λογισμικού τα οποία μπορούν να εκτελέσουν πολλές από τις παραπάνω εφαρμογές του βιβλίου είναι τα εξής:

- SPSS (PASW Statistics 18.0)
- MINITAB
- MS EXCEL
- XLSTAT
- STAT+
- STATISTICA
- STATA
- R
- SAS

Οι εντολές για όλες τις εφαρμογές του βιβλίου μπορούν να γραφούν σε ΓΛΩΣΣΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ FORTRAN 95

Το βιβλίο περιέχει λεπτομερείς Στατιστικούς Πίνακες και εκτεταμένη Ξενόγλωσση και Ελληνική βιβλιογραφία την οποία ο συγγραφέας χρησιμοποίησε κατά τη τριακονταετή θητεία του σε 6 Μεγάλα Πανεπιστήμια του εξωτερικού (Αγγλία, ΗΠΑ, Καναδάς, Νότια Αφρική) και 3 Πανεπιστήμια και Τεχνολογικά Εκπαιδευτικά Ιδρύματα του εσωτερικού.(Ιωάννινα, Κρήτη, Αθήνα).

Από τη θέση αυτή θέλω να ευχαριστήσω τη σύζυγό μου για τη κατανόηση και υπομονή της κατά τη μακρόχρονη συγγραφή του βιβλίου και τους φοιτητές μου στο Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων του ΤΕΙ Αθήνας για τη συμμετοχή τους στη συμπλήρωση μερικών ερωτηματολογίων για τη πρωτότυπη έρευνα των χρηστών του Ιντερνέτ, στο Κεφάλαιο 11.

Οπωσδήποτε υπάρχουν σφάλματα στη πρώτη έκδοση του βιβλίου αυτού, για τα οποία ο μόνος υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας. Επιθυμητό θα ήταν, οι αναγνώστες του βιβλίου να απευθύνουν τις απορίες τους ή τις παρατηρήσεις σφαλμάτων στη ηλεκτρονική Διεύθυνση:

cfragos@teiath.gr

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω το προσωπικό των Εκδόσεων Νέων Τεχνολογιών για τη άρτια διόρθωση, εκτύπωση και βιβλιοδεσία του βιβλίου.

Αθήνα, 25 Απριλίου 2011

Ο συγγραφέας

*Χρήστος Κωνστανίνου Φράγκος
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας
Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων*

Το βιβλίο Στατιστική Επιχειρήσεων II, Βασικές Μέθοδοι Πολυμεταβλητής Στατιστικής Ανάλυσης απευθύνεται στους φοιτητές των Οικονομικών, Ιατρικών, Φυσικών, Κοινωνικών και ανθρωπιστικών επιστημών, Διοίκησης Επιχειρήσεων, στους μεταπτυχιακούς φοιτητές όλων των επιστημονικών κλάδων και στους Καθηγητές και ερευνητές που χρησιμοποιούν Πολυμεταβλητές Στατιστικές μεθόδους.

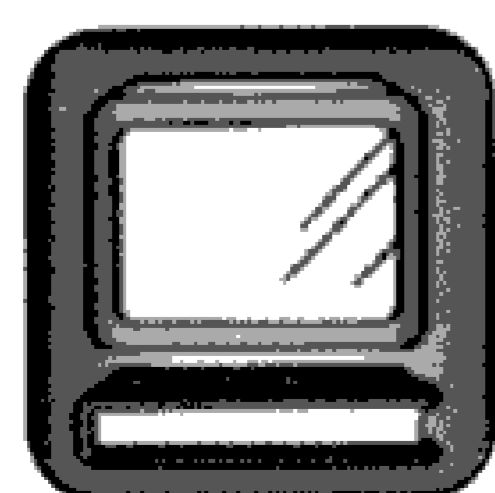
Ειδικά χαρακτηριστικά του βιβλίου:

α. Όλες οι μέθοδοι εξηγούνται με απλά παραδείγματα των οποίων γίνεται επεξεργασία με το στατιστικό πακέτο SPSS (PASW 18.0)

**β. Υπάρχουν 40 σύνολα δεδομένων στο SPSS, αποθηκευμένα στη ιστοσελίδα του συγγραφέα:
<http://users.teiath.gr/cfragos>**

Περιεχόμενα βιβλίου:

1. Αρχές Δειγματοληψίας και ανάλυση Ερωτηματολογίων(Sampling)
2. Ανάλυση Διασποράς, Παραγοντικά Στατιστικά Πειράματα που εφαρμόζονται στη Βιομηχανία (ANOVA ONE , TWO WAYS, SPECIAL CASES)
3. χ^2 έλεγχοι προσαρμογής (χ^2 Goodness of Fit)
4. Μη παραμετρικοί έλεγχοι υποθέσεων (Nonparametric Tests of Hypotheses)
5. Πολλαπλή Γραμμική Παλινδρόμηση (Multiple Linear Regression)
6. Πολλαπλή Γραμμική Παλινδρόμηση: Μερικά ειδικά προβλήματα. Βηματική πολλαπλή παλινδρόμηση (Stepwise Linear Regression, Model Building)
7. Λογιστική Παλινδρόμηση (Logistic Regression)
8. Πολυδιάστατη Ανάλυση Διασποράς (MANOVA)
9. Ανάλυση Συνδιασποράς (ANCOVA)
10. Παραγοντική Ανάλυση (Factor Analysis)
11. Ανάλυση Συστάδων (Cluster Analysis)
12. Διαχωριστική Ανάλυση (Discriminant Analysis)
13. Ανάλυση Αξιοπιστίας (Reliability Analysis)
14. Ανάλυση Ερωτήσεων-Μεταβλητών Ερωτηματολογίου (Item Analysis)



**ΕΚΔΟΣΕΙΣ
ΝΕΩΝ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ**



9789606759703