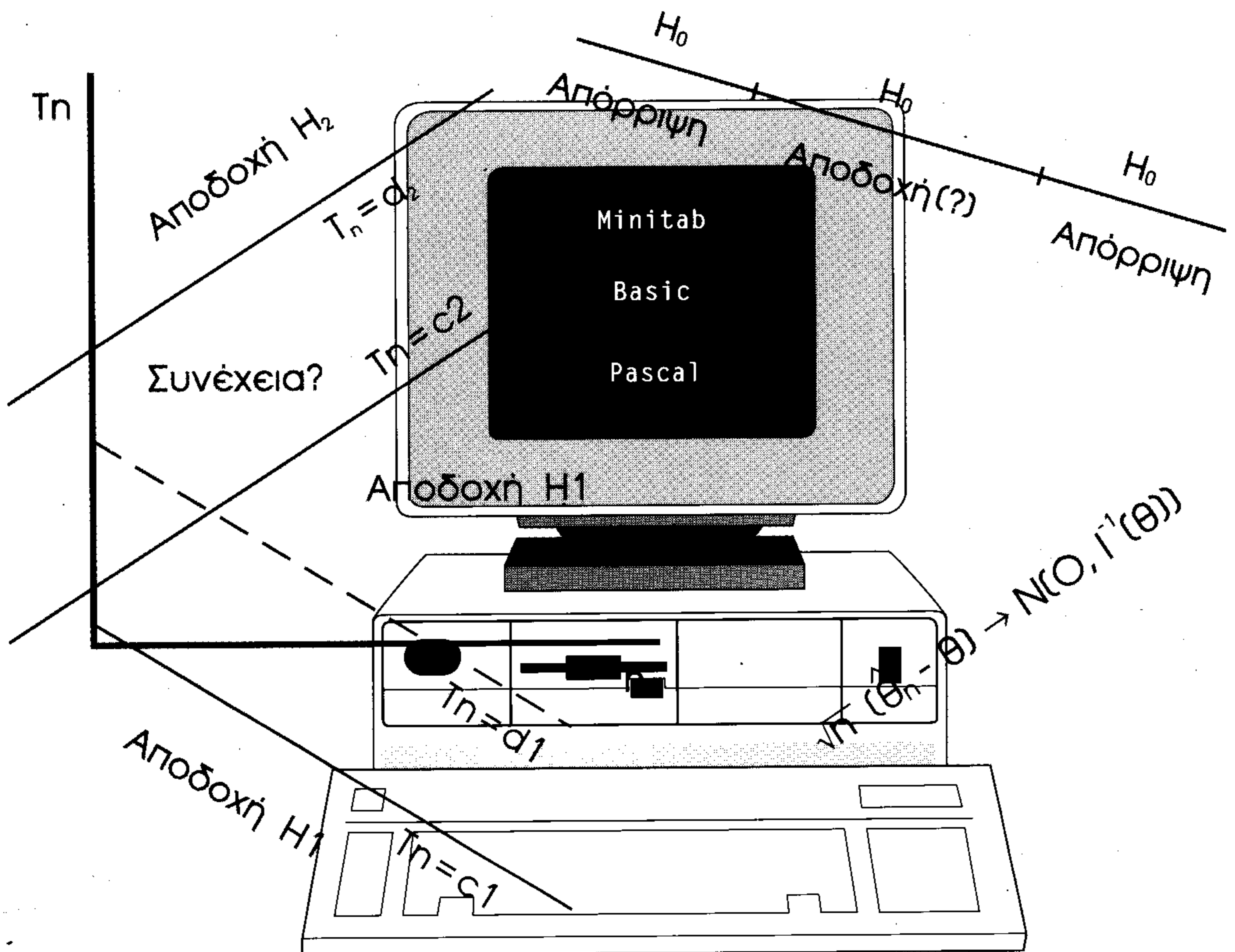


Χρήστος Παρ. Κίτσος
Στατιστικός M.A., Ph.D.

Θέματα Εφαρμοσμένης Στατιστικής



Ακολουθιακή Ανάλυση

- Ακολουθιακοί Έλεγχοι
- Ακολουθιακός Σχεδιασμός
- Εφαρμογές

Κλειστοί έλεγχοι

Πληροφορία κατά Fisher

Θέματα
Εφαρμοσμένης Στατιστικής

519.5
K17

Τ.Ε.Ι. ΛΟΔΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
Αρ. Εισ. 51665

Χρήστος Παρ. Κίτσος
Στατιστικός, Μ.Α., Ph.D

Έργο: Ενίσχυση και εκμετάλλευση
των Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών
MIS 5 1992

Η συλλογή της Βιβλιοθήκης συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση σε ποσοστό 75% και 25% από εθνικούς μηδενικούς πόρους.

Θέματα Εφαρμοσμένης Στατιστικής

- Ακολουθιακός Σχεδιασμός
- Ακολουθιακοί Ελεγχοι
- Πληροφορία κατά Fisher κ.λπ.

Αθήνα 1992

Κάθε γνήσιο αντίτυπο έχει την υπογραφή του συγγραφέα.

Έκδοση 1η (Copyright) 1992.

ISBN: 960-7235-34-7

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ
Στουρνάρα 49Α, 106 82 ΑΘΗΝΑ
Τηλ.: 3645594

Φωτοστοιχειοθεσία - Σελιδοποίηση

Δημιουργία σχημάτων:

«ΦΩΤΟΠΛΕΓΜΑ»

Πανόρμου 56

Αθήνα 115 23

Τηλ. 6929507

Απαγορεύεται η καθοιονδήποτε τρόπο αναπαραγωγή του παρόντος βάσει του νόμου copyright, καθώς και η χρήση ιδεών ή παραδειγμάτων άνευ εγγράφου αδείας του συγγραφέα.

*Και νωρίς εβγήκανε καταμπροστά στον ήλιο,
με πάνου ως κάτου απλωμένη την αφοβιά
σαν σημαία,
οι νέοι με τα πρησμένα πόδια
που τους έλεγαν αλήτες.*

Ο. Ελύτη: Το Αξιον Εστί

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

*Ήταν μακρύς ο δρόμος ως εδώ - δύσκολος δρόμος
Τώρα είναι δικός σου αυτός ο δρόμος. Τον κρατάς*
Γιάννης Ρίτσος: Καπνισμένο Τσουκάλι

Και αυτή η ανάπτυξη εννοιών Στατιστικής, όπως και η «Εισαγωγή στην Εφαρμοσμένη Στατιστική» ακολουθεί την Αρχιμήδειο άποψη - κάλυψη εννοιών, συνυφασμένων άρρηκτα και με τα Μαθηματικά, όπως είναι η Εφαρμοσμένη Στατιστική. Μόνο που ο Στατιστικός ή ο χρήστης πρέπει και ο ίδιος να σκεφθεί το “πώς” θα τα εφαρμόσει στα διάφορα πεδία εφαρμογών - τώρα πια είναι πολυπλοκότερες οι εφαρμογές- γνωστές ήδη από εισαγωγικές έννοιες. Εδώ αναπτύσσεται το “τι” μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Παρέχονται εφαρμογές, που δείχνουν το “πώς” εφαρμόζονται σε ορισμένους κλάδους και επι πλέον προσφέρονται προγράμματα Η/Υ ή υποδείξεις ώστε η τελική λύση να είναι εφικτή.

Συνήθως οι χρήστες (ιατροί, βιολόγοι, χημικοί κ.ά) καταφεύγουν, σε εισαγωγικές έννοιες και κάποιοι εξ αυτών π.χ. οι οικονομολόγοι χρησιμοποιούν πολυπλοκότερες μεθοδολογίες όπως εκείνη της παλινδρόμησης, οι του marketing μεθόδους πολυμεταβλητής ανάλυσης κ.ά. Όμως στην πράξη, οι μετρήσεις έρχονται η μία κατόπιν της άλλης γι’ αυτό στο βιβλίο αυτό έμφαση δόθηκε στην Ακολουθιακή ανάλυση, που έχει άμεση σύνδεση τόσο με την εφαρμογή, όσο και με την θεωρία. Τονίστηκε ιδιαίτερα το τμήμα που αφορά τις εφαρμογές, χωρίς να παραμεληθεί η θεωρία.

Θερμά ευχαριστώ την δίδα Βασιλική Τζίνου για την προσεκτική δακτυλογράφηση του κειμένου καθώς και την κα Μαίρη Γερμόλα για την γενικότερη φροντίδα του έργου. Τους φοιτητές κ. Νίκο Παξιμαδάκη και ιδιαιτέρως τον κ. Νίκο Παρνασσά θερμά ευχαριστώ για την τελική επιμέλεια κωδικοποίησης των προγραμμάτων. Την κα Α. Συνοδινού, από το Πάντειο Πανεπιστήμιο, ειλικρινά ευχαριστώ, για τον σχολιασμό ορθογραφικών και συντακτικών παραλείψεων.

Τέλος αισθάνομαι την υποχρέωση να ευχαριστήσω εκείνους που με μύψαν στα θέματα ακολουθιακού σχεδιασμού (στα πειράματα) τους καθηγητές Ian Ford και Michael Titterington, του Πανεπιστημίου της Γλασκώβης.

Χ.Π.Κ.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
Εισαγωγή	11
1. Γραφικές Παραστάσεις	15
2. Ανάλυση Δεδομένων με Η/Υ	11
3. Ακολουθιακές Διαδικασίες	31
4. Δείγμα και Έλεγχος Υποθέσεων	64
5. Ακολουθιακός Σχεδιασμός	89
6. Ακολουθιακός Λόγος Πιθανοφανειών	117
7. Ακολουθιακοί Έλεγχοι	137
8. Πληροφορία κατά Fisher	161
9. Εφαρμογές Ακολουθιακής Ανάλυσης	185
10. Μηχανογραφική Υποστήριξη	213
- Στατιστικοί πίνακες	
- Αναλυτικά περιεχόμενα	
- Βιβλιογραφία	

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

*Χρόνια και χρόνια πάλεψα με το μελάνι
και το σφυρί βασανισμένη καρδιά μου*

Ν. Γκάτσος: Αμοργός

Ιδιαίτερη ήταν η μέριμνα που κατεβλήθη, ώστε και το βιβλίο αυτό, όπως και το «Εισαγωγή στην Εφαρμοσμένη Στατιστική» να εξυπηρετήσει εκείνους, που επιθυμούν την ενημέρωσή στα πεδία εφαρμογής της Στατιστικής. Δεν έγινε μια στείρα παράθεση μαθηματικών συμβολισμών, παρόλο που το επίπεδο των εννοιών είναι υψηλό, και άρα ο μαθηματικός συμβολισμός τους είναι απαραίτητος. Επιδιώκεται η συζήτηση των εννοιών, ώστε ο αναγνώστης να γίνεται κοινωνός αυτών, άρα δέκτης καλός και κατ' επέκταση χρήστης ικανός. Γιατί και οι πολύπλοκοι τύποι έχουν σταματήσει να ξενίζουν το δύστροπο Στατιστικό, αφού η χρήση Η/Υ καθιστά τη λύση εφικτή και όχι ευκτεά.

Το βιβλίο αυτό απευθύνεται

- στους Στατιστικούς
- στους Οικονομολόγους, Marketing, επιχειρησιακούς ερευνητές κ.λπ.
- στους ιατρούς, βιολόγους, χημικούς κ.λπ. πειραματιστές.

Τα παραδείγματα που προσφέρονται δεν είναι απλές αριθμητικές εφαρμογές, αλλά ζωντανά θέματα (το Κεφάλαιο 3). Αντιμετωπίζονται θέματα εύχρηστα, όπως οι γραφικές παραστάσεις, σε όλες τις μορφές τους (το Κεφάλαιο 1) όπως και ο τρόπος ελέγχου μιας υπόθεσης κατά τρόπο πληρέστερο (το Κεφάλαιο 4), απ' ό,τι συνήθως αναφέρεται στα εισαγωγικά βοηθήματα, ενώ η ανάλυση δεδομένων προσφέρεται κατά τρόπο, που να ικανοποιεί και το μη Στατιστικό αναγνώστη (το Κεφάλαιο 2). Το 1^ο Παράρτημα περιέχει πλήθος ετερόκλητων δεδομένων,

ώστε ο αναγνώστης να αντιληφθεί, ότι η Στατιστική εφαρμόζεται σε όλα τα πεδία που έχουν δεδομένα και όλα τα δεδομένα μπορούν να αναλυθούν στατιστικά, αρκεί βέβαια να ακολουθηθεί η κατάλληλη μέθοδος.

Έμφαση δόθηκε στην Ακολουθιακή Ανάλυση και τα κεφάλαια 3 και 4 αποτελούν ουσιαστική υποστήριξη του 5ου κεφαλαίου, όπου γίνεται αναφορά στον Ακολουθιακό Σχεδιασμό. Ο Ακολουθιακός λόγος πιθανοφανειών (Κεφάλαιο 6) και οι ακολουθιακοί έλεγχοι (Κεφάλαιο 7), κυρίως αυτοί, βρίσκουν άμεση εφαρμογή στην πράξη και ο Στατιστικός πρέπει να ξέρει το γιατί (Κεφ. 6) ισχύει και εφαρμόζεται τελικά ο ακολουθιακός έλεγχος (Κεφ. 7). Πολλοί μιλούν περί πληροφορίας στην εποχή μας, όμως ο Fisher (Κεφάλαιο 8) έδωσε τη στατιστική κάλυψη της έννοιας που εφαρμόζεται στην ακολουθιακή ανάλυση, όπως η ακολουθιακή ανάλυση βρίσκει γόνιμο έδαφος εφαρμογής σε άλλους στατιστικούς κλάδους (Κεφάλαιο 9), με τη μηχανογραφική υποστήριξη πάντα (Κεφάλαιο 10).

Το βιβλίο αυτό απευθύνεται κυρίως σε φοιτητές ΑΕΙ, που επιδιώκουν διεύρυνση των στατιστικών γνώσεων και κυρίως σε φοιτητές Στατιστικής, όπως και σε κάθε χρήστη της Στατιστικής. Κατεβλήθη προσπάθεια το παρόν να είναι αυτοδύναμο, μα όπου χρειάζεται επί πλέον αναφορά, τούτο γίνεται, ώστε ο αναγνώστης να έχει μια ολική κάλυψη των διαπραγματευόμενων θεμάτων.

Κάθε κεφάλαιο περιέχει μια παράγραφο, που αναπτύσσει πως εφαρμόζεται η θεωρία του τρέχοντος κεφαλαίου στην

- Οικονομία
- Marketing
- Βιολογία - Χημεία κ.λπ.
- Κοινωνικές & Πολιτικές Επιστήμες

Ετσι ο χρήστης δύναται να συναισθανθεί την εφαρμογή των μεθοδολογιών που αναπτύσσονται.

Κάθε κεφάλαιο είναι εμπλουτισμένο με ασκήσεις που αναπτύσσονται σε δύο επίπεδα

- Ασκήσεις (σύνολο 78)
- Συμπληρώσεις - Ασκήσεις (σύνολο 65)

Το πρώτο επίπεδο (Ασκήσεις) καλύπτει άμεσες εφαρμογές της αναπτυχθείσης θεωρίας στο τρέχον κεφάλαιο, ενώ το δεύτερο επίπεδο (Συμπληρώσεις - Ασκήσεις) καλύπτουν θεωρητικές συμπληρώσεις. Αναφορά γίνεται ως π.χ. 3Α6 (3ο κεφ. 5η Άσκηση) ή 4ΣΑ4 (4ο κεφ. 4η Συμπλήρωση - Άσκηση). Συνεχίζεται και στο παρόν μας βιβλίο η χρήση - παράθεση αγγλικής ορολογίας σε κάθε κεφάλαιο, καθώς και χωριστή παράγραφος για τη ανάπτυξη - παράθεση προγράμματος Η/Υ. Κύρια αναφορά έγινε εδώ στη γλώσσα BASIC και κατά δεύτερο στην PASCAL, ενώ το πακέτο MINITAB εκτίθεται έτσι ώστε ο χρήστης - μη γνώστης προγραμματισμού Η/Υ, να μπορεί να αναλύει τα δεδομένα. Πιστεύεται όμως, ότι τελικά ο επαγγελματίας στατιστικός, θα πρέπει να έχει γνώσεις και προγραμματισμού Η/Υ. Κάθε κεφάλαιο περιέχει ένα αυτοδύναμο Παράρτημα, όπου ο αναγνώστης μπορεί να βρει μηχανογραφικές εφαρμογές, χωρίς να διακοπεί η ροή της ανάπτυξης και παράθεσης Στατιστικών εννοιών.

Το βιβλίο περιέχει εντός της ύλης που αναπτύσσει

- 40 λυμένα παραδείγματα - 24 σχήματα
- 10 προγράμματα Η/Υ

Έτσι οι βασικές δομικές αρχές, που ετέθησαν στο πρώτο μας έργο "Εισαγωγή στην Εφαρμοσμένη Στατιστική" ακολουθούνται εκ νέου, όχι μόνο για να υπάρχει μια συνεπής συνέχεια (και όχι μόνο επιμονή), μα και γιατί απεδείχθησαν χρήσιμες στους φοιτητές μας, στην προσπάθειά τους να εξοικειωθούν με τα θέματα Στατιστικής. Της Στατιστικής, που συνδράμει σε τόσες επιστήμες, σιωπηλώς, ώστε πολλοί, ευτυχώς, πιστεύουν, ότι πρέπει να γίνονται κύριοι των εννοιών που προσφέρει. Μόνο που πρέπει και αυτοί να παλέψουν χρόνια και χρόνια μαζί της με τη θεωρία και την εργασία στην εφαρμογή, για να απολαύσουν την γνώση που προσφέρει και να αισθανθούν την ευεργετική της επίδραση στην επίλυση προβλημάτων.

Εμπρός!

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ*

(Κατά κεφάλαιο και παράγραφο)

	Σελ.
1ο: Γραφικές Παραστάσεις	15
1.1 Εισαγωγή	15
1.2 Αναδρομή	16
1.3 Υπολογιστές και Στατιστική	17
1.4 Βασικές εντολές Minitab	19
1.4.1 Ιστογράμματα	20
1.4.2 Φυλλωτή παρουσίαση	21
1.5 Άλλες γραφικές παραστάσεις	23
1.5.1 Γραφική παράσταση υπολοίπων	24
1.5.2 Πιθανοθεωρητικές παραστάσεις	27
1.5.3 Μετασχηματισμοί	28
1.5.4 Συναρτήσεις πιθανοφανείας	29
1.5.5 Ιδιαίτερες καρτογραφικές παραστάσεις	30
1.5.6 Χαρακτηριστική καμπύλη	30
1.5.8 Χρονολογικές σειρές	30
1.5.8 Πολυμεταβλητή ανάλυση	31
1.6 Εφαρμογές	31
1.6.1 Οικονομία	32
1.6.2 Marketing	32

* Στις Εφαρμογές περιέχεται ανάπτυξη για:

- | | |
|--------------|-------------------------------------|
| 1. Οικονομία | 3. Χημεία - Βιολογία κτλ. |
| 2. Marketing | 4. Κοινωνικές & Πολιτικές Επιστήμες |

1.6.3 Χημεία - Βιολογία κτλ.	32
1.6.4 Κοινωνικές & Πολιτικές επιστήμες	32
Ασκήσεις	33
Συμπληρώσεις - Ασκήσεις	34
Αγγλική Ορολογία	34
Παράρτημα	35
2ο: Ανάλυση Δεδομένων με Η/Υ	45
2.1 Εισαγωγή	45
2.2 Τράπεζες πληροφοριών	46
2.3 Περιγραφή στοιχείων	47
2.4 Ανάλυση ποσοτικών χαρακτηριστικών	51
2.5 Ευαίσθητες ερωτήσεις	54
2.6 Ανάλυση Παλινδρόμησης	55
2.7 Η έννοια της απόστασης στην Στατιστική	57
2.8 Εφαρμογές	59
Ασκήσεις	61
Συμπληρώσεις - Ασκήσεις	61
Αγγλική Ορολογία	64
Παράρτημα	64
3ο: Ακολουθιακές Διαδικασίες	73
3.1 Εισαγωγή	73
3.2 Ακολουθιακή αντιμετώπιση απλών εννοιών	74
3.3 Η μέθοδος Ανω-Κάτω	75
3.4 Ένα γενικό πρόβλημα	79
3.5 Στοχαστική προσέγγιση	81
Ασκήσεις	83
Συμπληρώσεις - Ασκήσεις	83
Αγγλική Ορολογία	85
Παράρτημα	85

4ο: Δείγμα και Έλεγχοι Υποθέσεων	89
4.1 Εισαγωγή	89
4.2 Ο t έλεγχος	90
4.3 Η γεωμετρία του κριτηρίου t	91
4.4 Χαρακτηριστική καμπύλη	96
4.5 Μέγεθος δείγματος για $H_0 : \mu = \mu_0$	98
4.6 Εφαρμογές	106
Ασκήσεις	107
Συμπληρώσεις - Ασκήσεις	107
Αγγλική Ορολογία	108
Παράρτημα	108
5ο: Ακολουθιακός Σχεδιασμός	111
5.1 Εισαγωγή	111
5.2 Το γενικό πρόβλημα	112
5.3 Διπλή δειγματοληψία	115
5.4 Ακολουθιακός σχεδιασμός ποσοστού	119
5.5 Ακολουθιακός σχεδιασμός για το σ	121
5.6 Εφαρμογές	123
Ασκήσεις	124
Συμπληρώσεις - Ασκήσεις	124
Αγγλική Ορολογία	125
Παράρτημα	125
6ο: Ακολουθιακός λόγος πιθανοφανειών	127
6.1 Εισαγωγή	127
6.2 Λόγος πιθανοφανειών	128
6.3 Ακολουθιακός λόγος πιθανοφανειών	131
6.4 Η εξίσωση του Wald	134
6.5 Εφαρμογές	139
Ασκήσεις	139

Συμπληρώσεις - Ασκήσεις	140
Αγγλική Ορολογία	141
Παράρτημα	141
7ο: Ακολουθιακοί Έλεγχοι	143
7.1 Εισαγωγή	143
7.2 Γενικά	144
7.3 Έλεγχος τριών υποθέσεων	145
7.4 Τρεις υποθέσεις για την Κανονική	148
7.4.1 Σταθερού μεγέθους έλεγχος	149
7.4.2 Ακολουθιακή αντιμετώπιση	151
7.5 Θεωρητική θεώρηση	153
7.6 Εφαρμογές	159
Ασκήσεις	159
Συμπληρώσεις - Ασκήσεις	160
Αγγλική Ορολογία	160
Παράρτημα	160
8ο: Πληροφορία κατά Fisher	163
8.1 Εισαγωγή	163
8.2 Γενικά	164
8.3 Πληροφορία κατά Fisher	169
8.4 Πίνακας πληροφορία του Fisher	171
8.5 Ασυμπτωτικά αποτελέσματα	173
8.6 Αποτελεσματικότητας και πληροφορία	174
8.7 Πληροφορία κατά Shannon	176
8.8 Εφαρμογές	178
Ασκήσεις	179
Συμπληρώσεις - Ασκήσεις	181
Αγγλική Ορολογία	182
Παράρτημα	182

9ο: Εφαρμογές Ακολουθιακής Ανάλυσης	185
9.1 Εισαγωγή	185
9.2 Μη κεντρικές κατανομές	186
9.3 Ακολουθιακό F-test	188
9.4 Ακολουθιακό πολυμεταβλητό T^2 -test	190
9.5 Ανάλυση διασποράς κατά ένα παράγοντα	192
9.6 Εφαρμογές	194
Ασκήσεις	195
Συμπληρώσεις - Ασκήσεις	196
Αγγλική Ορολογία	198
Παράρτημα	198
10ο: Μηχανογραφική Υποστήριξη	201
10.1 Εισαγωγή	201
10.2 Minitab	202
10.3 Πρόγραμμα Η/Υ	203
Ασκήσεις	222
Συμπληρώσεις - Ασκήσεις	222
Αγγλική Ορολογία	223
Επίλογος	224
Παράρτημα: Στατιστικοί Πίνακες	227
Βιβλιογραφία	249

Το βιβλίο αυτό περιέχει εφαρμοσμένα θέματα Στατιστικής με αναφορά και στο θεωρητικό υπόβαθρο και σε προγράμματα Η/Υ σε διάφορες γλώσσες και σε διάφορες εφαρμογές από:

- Οικονομία
- Marketing
- Χημεία, Βιολογία κλπ.
- Κοινωνικές και Πολιτικές επιστήμες

Δίδεται έμφαση στην Ακολουθιακή Ανάλυση, στο βασικό αυτό κλάδο της Στατιστικής, που ξεκίνησε από 1940. Η Ακολουθιακή Ανάλυση χρησιμοποιείται όχι μόνο στον ακολουθιακό έλεγχο υποθέσεων μα και στον ακολουθιακό τρόπο σχεδιασμού πειραμάτων (ανάλυση διακύμανσης, πολυμεταβλητή ανάλυση κ.α.). Τα πεδία εφαρμογών καλύπτουν όλους σχεδόν τους κλάδους επιστημών.

Ο Στατιστικός και οι φιλόδοξοι χρήστες έχουν την επιλογή να ασχοληθούν με τις εφαρμογές, που τους ενδιαφέρουν, είτε με τη χρήση κάποιου πακέτου (Minitab), είτε με τη χρήση κάποιας γλώσσας προγραμματισμού (BASIC, Pascal), ώστε να κατανοήσουν τις λύσεις, που προσφέρει η Εφαρμοσμένη Στατιστική.



1040036

ΣΤΘΕΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΣΤΑ
Τιμή : 3.00

ISBN 960-7235-35-5