

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	1
---------------	---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ..... 3

1.1 Κατηγορίες Δεδομένων.....	5
1.2 Πηγές δεδομένων.....	8
1.3 Μορφές δεδομένων.....	8
Ασκήσεις.....	11

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ..... 13

2.1 Γραφική παράσταση των δεδομένων .....	14
2.2 Δημιουργία ομαδοποιημένων δεδομένων .....	18
2.3 Αριθμητική Περιγραφή των δεδομένων.....	21
2.3.1 Μέτρα θέσης και κεντρικής τάσης (measures of location and central tendency).....	21
2.3.2 Μέτρα διασποράς και μεταβλητότητας των δεδομένων (measures of dispersion).....	31
2.4 Ασυμμετρία και Κύρτωση.....	41
2.4.1 Συνέπειες της ασυμμετρίας .....	44

2.4.2	Ροπές (Moments) .....	45
2.4.2.1	Παράμετροι κυρτότητας ή αιχμηρότητας .....	46
2.5	Χρησιμοποιώντας τον H/Y .....	51
	MINITAB .....	52
	SPSS.....	57
	EXCEL .....	60
	Ασκήσεις.....	66

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΩΝ .....71

3.1	Ορισμός πιθανότητας .....	72
3.1.1	Ιδιότητες πιθανοτήτων .....	74
3.2	Βασικοί κανόνες για τον ορισμό του δειγματικού χώρου (N).....	75
3.2.1	Η αρχή του πολλαπλασιασμού.....	75
3.2.2	Διατάξεις και συνδυασμοί .....	76
3.3	Βασικοί κανόνες στην Θεωρία των Πιθανοτήτων.....	78
3.4	Ο τύπος του Bayes.....	86
	Ασκήσεις.....	87

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΤΥΧΑΙΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΩΝ .....91

4.1	Κατανομές πιθανοτήτων για τυχαίες διακριτές μεταβλητές.....	92
4.1.1	Η αναμενόμενη τιμή μιας τυχαίας διακριτής μεταβλητής .....	93
4.1.2	Διακύμανση διακριτών τυχαίων μεταβλητών .....	93
4.2	Διακριτές κατανομές πιθανοτήτων.....	94
4.2.1	Η διωνυμική κατανομή .....	94
4.2.2	Η κατανομή Poisson.....	97
4.2.3	Η πολωνυμική κατανομή .....	99
4.3	Συνεχείς κατανομές πιθανοτήτων.....	99
4.3.1	Η ομοιόμορφη (ή ορθογώνια) κατανομή .....	101
4.3.2	Ένας σημαντικός εμπειρικός κανόνας.....	103
4.3.3	Η κανονική (normal) κατανομή .....	103
4.4	Άλλες χρήσιμες συνεχείς κατανομές .....	112
4.4.1	Κατανομή $\chi^2$ .....	112
4.4.2	Κατανομή Γάμμα .....	114

4.4.3	Εκθετική κατανομή .....	115
4.4.4	Κατανομή Βήτα.....	116
4.4.5	Κατανομή F .....	116
4.4.6	Κατανομή t .....	119
4.5	Χρησιμοποιώντας τον H/Y.....	120
	MINITAB .....	120
	SPSS .....	124
	EXCEL .....	129
	Ασκήσεις.....	132

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΠΑΓΩΓΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ..... 137**

5.1	Δειγματοληψία.....	137
5.1.1	Απλή τυχαία δειγματοληψία (simple random sampling) .....	138
5.1.2	Συστηματική δειγματοληψία (systematic sampling) .....	139
5.1.3	Στρωματοποιημένη τυχαία απλή δειγματοληψία (Stratified sampling).....	140
5.1.4	Άλλες μέθοδοι δειγματοληψίας .....	140
5.2	Δειγματικά στατιστικά και πληθυσμιακοί παράμετροι .....	141
5.3	Δειγματοληπτικές κατανομές .....	143
5.4	Διαστήματα εμπιστοσύνης για τον πληθυσμιακό μέσο.....	147
5.5	Student t κατανομή και το θεώρημα του Chebyshev .....	154
5.6	Καθορισμός του μεγέθους ενός δείγματος .....	156
5.6.1	Εμπειρικός καθορισμός του μεγέθους του δείγματος .....	158
5.7	Διαστήματα εμπιστοσύνης για την πληθυσμιακή διακύμανση .....	160
5.8	Εξαγωγή αποτελεσμάτων με τη χρήση H/Y.....	163
	MINITAB .....	163
	SPSS.....	170
	EXCEL .....	171
5.9	Εφαρμογές δειγματοληψίας.....	173
	Ασκήσεις.....	175

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ ..... 179**

6.1	Η κλασική προσέγγιση του ελέγχου υποθέσεων .....	180
6.1.1	Μονόπλευρος ή δίπλευρος έλεγχος .....	181
6.2	Έλεγχος υποθέσεων του μέσου αριθμητικού ενός κανονικού πληθυσμού .....	183
6.3	Έλεγχος υποθέσεων για πληθυσμιακές αναλογίες .....	186
6.4	Έλεγχος υποθέσεων για τη διασπορά ενός πληθυσμού.....	186
6.5	Η τιμή P (P value).....	190
6.5.1	Η τιμή P και η κατανομή t.....	192
6.6	Δύναμη του κριτηρίου ελέγχου .....	192
6.7	Εξαγωγή αποτελεσμάτων με τη χρήση H/Y .....	195
	MINITAB .....	195
	SPSS.....	199
	EXCEL .....	200
	Ασκήσεις.....	201

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΥΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ..... 205**

7.1	Δειγματοληπτική κατανομή της διαφοράς των δειγματικών μέσων για ανεξάρτητα μεγάλα δείγματα.....	206
7.1.1	Διαστήματα εμπιστοσύνης για τη διαφορά των πληθυσμιακών μέσων.....	208
7.1.2	Έλεγχος υποθέσεων για διαφορές πληθυσμιακών μέσων.....	208
7.2	Δειγματοληπτική κατανομή της διαφοράς των δειγματικών μέσων για ανεξάρτητα μικρά δείγματα.....	211
7.2.1	Διαστήματα εμπιστοσύνης για τη διαφορά των πληθυσμιακών μέσων.....	212
7.2.2	Έλεγχοι υποθέσεων για τη διαφορά των πληθυσμιακών μέσων ....	214
7.3	Διαστήματα εμπιστοσύνης και έλεγχοι υποθέσεων για ζευγαρωτές παρατηρήσεις ή συσχετιζόμενα δείγματα.....	216
7.4	Δειγματοληπτική κατανομή της διαφοράς δύο αναλογιών για ανεξάρτητα μεγάλα δείγματα.....	221
7.4.1	Διαστήματα Εμπιστοσύνης για τη διαφορά των πληθυσμιακών αναλογιών.....	222
7.4.2	Έλεγχος υποθέσεων της διαφοράς δύο αναλογιών .....	222

7.5	Έλεγχος υποθέσεων δύο πληθυσμιακών διακυμάνσεων .....	225
7.6	Σύγκριση δύο δειγμάτων με τη χρήση H/Y .....	227
	MINITAB .....	227
	SPSS.....	239
	EXCEL .....	243
	Ασκήσεις.....	250

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ..... 255**

8.1	Η σημασία της ανάλυσης διακύμανσης .....	256
8.2	Ένα παράδειγμα της ANOVA κατά ένα παράγοντα .....	259
8.3	Η ANOVA σε μορφή πίνακα .....	262
8.4	Διαστήματα εμπιστοσύνης για τους k πληθυσμιακούς μέσους στην ANOVA.....	264
8.5	Πραγματοποιώντας την ANOVA με τη χρήση H/Y .....	265
	MINITAB .....	265
	SPSS.....	269
	EXCEL .....	272
8.6	Πολλαπλές συγκρίσεις.....	274
8.7	Έλεγχος ισότητας διακυμάνσεων και κανονικότητας σφαλμάτων.....	278
	Ασκήσεις.....	284

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΔΥΟ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ ..... 289**

9.1	Γραφική παράσταση και συσχέτιση δύο μεταβλητών.....	290
9.2	Ανάλυση Παλινδρόμησης.....	293
	9.2.1 Εκτίμηση ενός απλού γραμμικού υποδείγματος παλινδρόμησης.....	294
	9.2.2 Μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων .....	297
9.3	Εκτίμηση της καλής προσαρμογής της γραμμικής παλινδρόμησης.....	301
9.4	Χρησιμοποιώντας τον H/Y.....	306
	MINITAB .....	306
	SPSS .....	316
	EXCEL .....	323
9.5	Έλεγχος Σημαντικότητας .....	334

9.5.1	Έλεγχος για την στατιστική σημαντικότητα του πληθυσμιακού συντελεστή συσχέτισης .....	334
9.5.2	Έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας των παραμέτρων $\beta_0$ και $\beta_1$ .....	334
9.6	Ανάλυση διακύμανσης στο διμεταβλητό υπόδειγμα .....	339
9.7	Διαστήματα Εμπιστοσύνης για τις παραμέτρους $\beta_0$ και $\beta_1$ .....	342
9.8	Γραφική παράσταση των καταλοίπων.....	346
9.9	Μη γραμμικές περιπτώσεις και πιθανοί μετασχηματισμοί.....	346
9.10	Εμπειρική χρηματοοικονομική εφαρμογή με εκτίμηση συντελεστών επικινδυνότητας.....	348
	Ανακεφαλαίωση.....	351
	Ασκήσεις.....	352
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ .....</b>		<b>361</b>
10.1	Ερμηνεία των συντελεστών μιας πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης .....	363
10.2	Εκτιμητές ελαχίστων τετραγώνων πολλαπλής παλινδρόμησης .....	365
10.3	Έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας ενός υποδείγματος πολλαπλής παλινδρόμησης .....	366
10.4	Μέτρα «καλής προσαρμογής» στην πολλαπλή παλινδρόμηση.....	367
10.5	Διαστήματα εμπιστοσύνης των πληθυσμιακών παραμέτρων .....	369
10.6	Εκτίμηση της πληθυσμιακής διακύμανσης στην πολλαπλή παλινδρόμηση .....	370
10.7	Ατομικοί έλεγχοι στατιστικής σημαντικότητας των συντελεστών παλινδρόμησης .....	371
10.8	Σύγκριση συντελεστών προσδιορισμού ( $R^2$ ) διαφορετικών εξισώσεων παλινδρόμησης.....	371
	Γενική επαναληπτική άσκηση .....	371
	MINITAB .....	379
	SPSS.....	381
	EXCEL .....	384
	Ασκήσεις.....	388

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ .....</b>	<b>399</b>
11.1 Μέτρα ακρίβειας προβλέψεων .....	402
11.2 Απλά υποδείγματα εξομάλυνσης.....	403
11.2.1 Μέθοδος κινητού μέσου .....	403
11.2.2 Μέθοδος Απλής Εκθετικής Εξομάλυνσης .....	403
MINITAB .....	404
SPSS .....	412
EXCEL .....	417
SPSS .....	425
11.3 Υποδείγματα πρόβλεψης με τάση .....	428
11.3.1 Ανάλυση τάσης .....	428
11.3.1 Διπλή εκθετική εξομάλυνση.....	429
MINITAB .....	430
SPSS .....	432
EXCEL .....	433
MINITAB .....	434
11.4 Υποδείγματα πρόβλεψης με τάση και εποχικότητα .....	435
11.4.1 Διάσπαση (Decomposition) .....	436
11.4.2 Μέθοδος Winters .....	437
MINITAB .....	438
11.5 Εποχικές Επιδράσεις.....	451
Ανακεφαλαίωση .....	453
Ασκήσεις.....	454

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12: ΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ..... 459**

12.1 Διαδικασία $\chi^2$ .....	460
MINITAB .....	465
SPSS.....	467
12.2 Προσημικό (sign) τεστ.....	474
12.3 Wilcoxon Signed Rank τεστ .....	480
12.4 Mann-Whitney τεστ.....	485
MINITAB .....	489
SPSS .....	490
12.5 Kruskal-Wallis τεστ .....	493

MINITAB .....	495
SPSS .....	496
12.6 Κριτήρια επιλογής και αντιστοιχίες μεταξύ παραμετρικών και απαμετρικών μεθόδων.....	498
Ασκήσεις.....	500
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13: ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ.....</b>	<b>505</b>
Λυμένες Ασκήσεις Κεφαλαίου 2 .....	505
Λυμένες Ασκήσεις Κεφαλαίου 3 .....	510
Λυμένες Ασκήσεις Κεφαλαίου 4 .....	514
Λυμένες Ασκήσεις Κεφαλαίου 5 .....	518
Λυμένες Ασκήσεις Κεφαλαίου 6 .....	528
Λυμένες Ασκήσεις Κεφαλαίου 7 .....	533
Λυμένες Ασκήσεις Κεφαλαίου 8 .....	536
Λυμένη Άσκηση Κεφαλαίου 9.....	543
Λυμένη Άσκηση Κεφαλαίου 10.....	547
Λυμένη Άσκηση Κεφαλαίου 11 .....	552
Λυμένες Ασκήσεις Κεφαλαίου 12 .....	559
<b>ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ.....</b>	<b>569</b>
<b>ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ.....</b>	<b>591</b>
<b>ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ.....</b>	<b>599</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>605</b>