
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος 15

Κεφ. 1ο ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΩΝ

1.1. Τυχαία γεγονότα ή ενδεχόμενα	17
1.2. Πειράματα τύχης - Δειγματικός χώρος	18
1.3. Πράξεις με ενδεχόμενα.....	20
1.3.1. Ενδεχόμενα ασυμβίβαστα ή ξένα μεταξύ τους.....	20
1.3.2. Συνεπαγόμενα ενδεχόμενα	20
1.3.3. Συμπληρωματικά ή αντίθετα ενδεχόμενα	21
1.3.4. Τομή ενδεχομένων	22
1.3.5. Ένωση ενδεχομένων	23
1.3.6. Διαφορά ενδεχομένων.....	25
1.4. Κλασικός ορισμός της πιθανότητας	26
1.5. Σχετική συχνότητα ενός ενδεχομένου	28
1.6. Στατιστικός ορισμός της πιθανότητας.....	28
1.7. Αξιοματικός ορισμός της πιθανότητας (Μαθηματικός ορισμός της πιθανότητας)	31
1.8. Υποκειμενική πιθανότητα.....	32
1.9. Ιδιότητες των πιθανοτήτων	33
1.10. Δεσμευμένη πιθανότητα	36
1.11. Ανεξάρτητα ενδεχόμενα.....	37
1.12. Κανόνας του πολλαπλασιασμού, όταν τα ενδεχόμενα είναι εξαρτημένα μεταξύ τους	39
1.13. Η έννοια της τυχαίας μεταβλητής.....	39
1.14. Ασυνεχής τυχαία μεταβλητή.....	42
1.15. Συνάρτηση πιθανότητας.....	43

1.16. Συνάρτηση κατανομής ασυνεχούς τυχαίας μεταβλητής.....	44
1.17. Μαθηματική ελπίδα ασυνεχούς τυχαίας μεταβλητής.....	44
1.17.1. Ιδιότητες μιας μαθηματικής ελπίδας	45
1.18. Συνεχής τυχαία μεταβλητή	46
1.18.1. Πυκνότητα πιθανότητας.....	46
1.18.2. Μαθηματική ελπίδα συνεχούς τυχαίας μεταβλητής	47
1.18.3. Συνάρτηση κατανομής συνεχούς τυχαίας μεταβλητής	48
1.19. Διακύμανση	48
1.19.1. Ιδιότητες της διακύμανσης.....	49
1.20. Ροπές διαφόρων τάξεων μιας κατανομής.....	59

Κεφ. 2ο ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ

2.1. Γενικά	51
2.2. Ασυνεχείς κατανομές.....	51
2.2.1. Διωνυμική κατανομή.....	51
2.2.1.1. Πίνακες διωνυμικής κατανομής	59
2.2.1.2. Αναδρομικός ή αναγωγικός τύπος	59
2.2.1.3. Χαρακτηριστικές τιμές της διωνυμικής κατανομής.....	60
2.2.1.4. Προσαρμογή διωνυμικής κατανομής σε εμπειρική κατανομή.....	61
2.2.2. Κατανομή Poisson	65
2.2.2.1. Πίνακες κατανομής Poisson	66
2.2.2.2. Οριακό σχήμα της κατανομής Poisson	66
2.2.2.3. Χαρακτηριστικές τιμές της κατανομής Poisson..	68
2.2.2.4. Προσαρμογή κατανομής Poisson σε μια εμπειρική κατανομή συχνοτήτων	69
2.2.2.5. Αναδρομικός ή αναγωγικός τύπος	69
2.2.3. Υπεργεωμετρική κατανομή	73
2.2.3.1. Χαρακτηριστικές τιμές της υπεργεωμετρικής κατανομής.....	74
2.2.4. Γεωμετρική κατανομή	75
2.2.4.1. Χαρακτηριστικές τιμές της γεωμετρικής κατανομής.....	75
2.2.5. Αρνητική διωνυμική κατανομή (Κατανομή Pascal).....	76
2.3. Συνεχείς κατανομές.....	78

2.3.1. Η κανονική κατανομή.....	78
2.3.1.1. Ορισμός και γενικές έννοιες μιας κανονικής κατανομής	78
2.3.1.2. Σημασία της κανονικής κατανομής.....	80
2.3.1.3. Σημασία των παραμέτρων μ και σ^2	80
2.3.1.4. Μορφές και ιδιότητες της κανονικής καμπύλης... ..	81
2.3.1.5. Συνάρτηση κατανομής.....	82
2.3.1.6. Τυποποιημένη κανονική κατανομή.....	82
2.3.1.7. Πίνακες τυποποιημένης κανονικής κατανομής.....	84
2.3.1.8. Η κανονική κατανομή ως προσέγγιση της διωνυμικής	90
2.3.1.9. Η κανονική κατανομή ως προσέγγιση της κατανομής Poisson	91
2.3.1.10. Εφαρμογές στην κανονική κατανομή.....	91
2.3.1.11. Προσαρμογή κανονικής κατανομής σε μια εμπειρική κατανομή συχνοτήτων	98
2.3.2. Κατανομή χ^2	101
2.3.3. Κατανομή t του Student.....	105
2.3.4. Κατανομή του Shedecor ή κατανομή F	112
2.3.5. Λογαριθμοκανονική κατανομή.....	116
2.3.6. Εκθετική κατανομή.....	117
2.3.7. Ομοιόμορφη κατανομή	118
2.3.8. Κατανομή Γάμμα	119
2.3.9. Κατανομή Βήτα.....	120

Κεφ. 3ο ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

3.1. Κατανομή δειγματοληψίας μέσου αριθμητικού και διακυμάνσεις	121
3.2. Σχέση ενός δείγματος με πολλά δείγματα	138
3.3. Κατανομή δειγματοληψίας ποσοστού	139
3.4. Κατανομή δειγματοληψίας διαφορών.....	141
3.5. Κεντρικό οριακό θεώρημα	142

Κεφ. 4ο ΕΚΤΙΜΗΤΙΚΗ

4.1. Γενικές έννοιες	143
4.2. Σημειακή εκτίμηση.....	144
4.2.1. Αμερόληπτη εκτιμήτρια συνάρτηση.....	147
4.2.2. Αποτελεσματική εκτιμήτρια συνάρτηση	151
4.2.3. Συνεπής εκτιμήτρια συνάρτηση	157
4.2.4. Επαρκής εκτιμήτρια συνάρτηση.....	158
4.2.5. Μέσο τετραγωνικό σφάλμα (μ.τ.σ.)	158
4.3. Μέθοδος σημειακής εκτίμησης.....	161
α) Η μέθοδος των ροπών	161
β) Μέθοδος της μέγιστης πιθανότητας.....	164
γ) Μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων	169
4.4. Διάστημα εμπιστοσύνης	171
4.4.1. Εκτίμηση του μέσου αριθμητικού ενός κανονικού πληθυσμού	175
α) Εκτίμηση του μέσου μ ενός κανονικού πληθυσμού με γνωστή διακύμανση.....	176
β) Εκτίμηση του μέσου ενός κανονικού πληθυσμού με άγνωστη διακύμανση	181
4.4.2. Εκτίμηση της διακύμανσης ενός κανονικού πληθυσμού	183
α) Εκτίμηση της διακύμανσης ενός κανονικού πληθυσμού με γνωστό το μέσο του πληθυσμού.....	183
β) Εκτίμηση της διακύμανσης ενός κανονικού πληθυσμού με άγνωστο το μέσο του πληθυσμού	186
4.4.3. Εκτίμηση της διαφοράς των μέσων δύο κανονικών πληθυσμών.....	190
α) Οι διακυμάνσεις είναι γνωστές.....	190
β) Οι διακυμάνσεις είναι άγνωστες και άνισες και τα δείγματα μεγάλα	193
γ) Οι διακυμάνσεις είναι άγνωστες και ίσες και τα δείγματα μικρά ($n_1 < 30, n_2 < 30$).....	193
δ) Οι διακυμάνσεις είναι άγνωστες και άνισες και τα δείγματα μικρά ($n_1 < 30, n_2 < 30$).....	194
4.4.4. Εκτίμηση της διαφοράς των μέσων δύο μη κανονικών πληθυσμών	198

4.4.5. Εκτίμηση του λόγου των διακυμάνσεων δύο κανονικών πληθυσμών.....	199
α) Οι αριθμητικοί μέσοι των δύο κανονικών πληθυσμών είναι γνωστοί	199
β) Οι αριθμητικοί μέσοι των δύο κανονικών πληθυσμών είναι άγνωστοι	202
4.4.6. Εκτίμηση της διακύμανσης ενός μη κανονικού πληθυσμού.....	204
4.4.7. Εκτίμηση ενός ποσοστού	204
4.4.7.1. Εκτίμηση ποσοστού από μικρό δείγμα.....	207
4.4.8. Εκτίμηση της διαφοράς δύο ποσοστών	208
4.5. Μέγεθος δείγματος	210
4.6. Προσδιορισμός του μεγέθους του δείγματος στην πράξη	214

Κεφ. 5ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ

5.1. Γενικές έννοιες για έλεγχο υποθέσεων	217
5.2. Είδη σφαλμάτων.....	222
α) Σφάλμα πρότυπου είδους.....	222
β) Σφάλμα δευτέρου είδους.....	222
5.3. Έλεγχος υποθέσεων του μέσου αριθμητικού	232
α) Η διακύμανση του πληθυσμού είναι γνωστή και ο πληθυσμός ακολουθεί την κανονική κατανομή, ή το δείγμα έχει μέγεθος $n > 30$ ανεξάρτητα από τη μορφή της κατανομής, ώστε να μπορούμε να εφαρμόσουμε το κεντρικό οριακό θεώρημα.....	233
β) Η διακύμανση του πληθυσμού είναι άγνωστη και το μέγεθος του δείγματος είναι $n < 30$	244
5.4. Έλεγχος υποθέσεων της διακύμανσης ενός κανονικού πληθυσμού.....	253
5.5. Έλεγχος υποθέσεων της διαφοράς των μέσων δύο κανονικών πληθυσμών	258
α) Οι διακυμάνσεις σ_1^2 και σ_2^2 είναι γνωστές.....	258
β) Οι διακυμάνσεις σ_1^2 και σ_2^2 είναι άγνωστες και άνισες και το μέγεθος του δείγματος μικρό	259
γ) Οι διακυμάνσεις σ_1^2 και σ_2^2 είναι άγνωστες και ίσες και το μέγεθος του δείγματος μικρό	259

5.6. Έλεγχος υποθέσεων της διαφοράς των μέσων δυο μη κανονικών πληθυσμών	260
5.7. Έλεγχος υποθέσεων αναλογίας	265
5.8. Έλεγχος υποθέσεων της διαφοράς δύο αναλογιών.....	269
5.9. Έλεγχος υποθέσεων του λόγου των διακυμάνσεων δύο κανονικών πληθυσμών	271
α) Οι μέσοι αριθμητικοί μ_1 και μ_2 είναι γνωστοί	272
β) Οι μέσοι αριθμητικοί μ_1 και μ_2 είναι άγνωστοι	273
5.10. Έλεγχος προσαρμογής εμπειρικών κατανομών σε θεωρητικές	275
5.11. Έλεγχος ανεξαρτησίας	280
5.12. Έλεγχος ομοιογένειας	286
5.13. Έλεγχος των Kolmogorov-Smirnov.....	289
5.14. Σύγκριση μεταξύ του test του Kolmogorov και του χ^2	291
5.15. Σύγκριση δύο δειγμάτων με το test του Kolmogorov	294

Κεφ. 6ο ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΔΥΟ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ. ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ α ΚΑΙ β ΤΗΣ ΕΥΘΕΙΑΣ $y_1 =$ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ

6.1. Γενικές έννοιες	299
6.2. Εκτίμηση της απλής γραμμικής παλινδρόμησης.....	302
6.3. Τυπικό σφάλμα εκτίμησης.....	304
6.4. Τυπικό σφάλμα εκτίμησης της παραμέτρου $\hat{\alpha}$ και έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας αυτής	305
6.5. Έλεγχος της παραμέτρου $\hat{\alpha}$ και διάστημα εμπιστοσύνης αυτής	306
6.6. Συσχέτιση	307
6.7. Γραμμική συμμεταβολή.....	308
6.8. Συνδιακύμανση δύο μεταβλητών	309
6.9. Συντελεστής συσχέτισης	310
6.10. Υπολογισμός του συντελεστή συσχέτισης.....	311
α) Περίπτωση αταξινόμητων δεδομένων	311

6.11. Έλεγχος σημαντικότητας του συντελεστή συσχέτισης	315
6.12. Εφαρμογές	316

Κεφ. 7ο ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

7.1. Γενικές έννοιες ποιοτικού ελέγχου	325
7.2. Διάγραμμα ελέγχου μέσω αριθμητικού	328
7.3. Διαγράμματα ελέγχου εύρους (R)	331
7.4. Διάγραμμα ελέγχου ποσοστό	333

Βιβλιογραφία 337

Πίνακες Στατιστικής 339