

Περιεχόμενα

Λίγα λόγια για τους συγγραφείς	19
Πρόλογος	21
Περίληψη του βιβλίου	23
ΜΕΡΟΣ Ι Θεμελιώδεις έννοιες	25
1 Εισαγωγή στην επαγωγική στατιστική	27
1.1 Περιγραφική και επαγωγική στατιστική	27
1.2 Πληθυσμός και δείγμα	30
1.3 Παράμετροι και εκτιμητές	32
1.4 Τυχαία μεταβλητή και κατανομές πιθανότητας	34
1.4.1 Τυχαία μεταβλητή	34
1.4.2 Κατανομή πιθανότητας	35
1.5 Εισαγωγή στην R και Python για στατιστική ανάλυση	37
1.5.1 Γιατί R και Python;	37
1.5.2 Πρώτα βήματα	39
2 Ανασκόπηση βασικών εννοιών πιθανοτήτων	43
2.1 Βασικές έννοιες πιθανότητας	43
2.1.1 Πείραμα, δειγματικός χώρος και γεγονότα	43
2.1.2 Ορισμός της πιθανότητας	45
2.1.3 Βασικοί κανόνες πιθανοτήτων	46
2.2 Δεσμευμένη πιθανότητα και ανεξαρτησία	49
2.2.1 Δεσμευμένη πιθανότητα	49
2.2.2 Ανεξαρτησία γεγονότων	50
2.3 Θεώρημα ολικής πιθανότητας και θεώρημα Bayes	53
2.3.1 Διαμέριση του δειγματικού χώρου	53
2.3.2 Θεώρημα ολικής πιθανότητας	55
2.3.3 Θεώρημα Bayes	57
2.3.4 Κοινά λάθη, πρακτικές συμβουλές και σύνοψη	60
2.4 Εφαρμογές και μελέτες περίπτωσης	61
2.4.1 Ανάλυση επενδυτικών αποφάσεων με πολλαπλά σενάρια	61
2.4.2 Διαχείριση αποθεμάτων με ποιοτικό έλεγχο	64
2.4.3 Marketing και ανάλυση πελατών με πολυεπίπεδη κατηγοριοποίηση	66
2.5 Εφαρμογές με R και Python	69
2.6 Ασκήσεις προς επίλυση	76

ΜΕΡΟΣ II Διακριτές κατανομές**79**

3	Διωνυμική κατανομή	81
3.1	Πείραμα Bernoulli	81
3.2	Διωνυμική κατανομή	83
3.3	Εφαρμογές και μελέτες περίπτωσης	87
3.3.1	Έλεγχος ποιότητας (Quality control)	87
3.3.2	Marketing και πωλήσεις	88
3.3.3	Χρηματοοικονομικά	89
3.3.4	Σχεδιασμός συστήματος εξυπηρέτησης πελατών	90
3.3.5	Στρατηγική αποθεμάτων	91
3.3.6	Εφαρμογές στην υγεία και τις βιοεπιστήμες	91
3.3.7	Εφαρμογές στην κοινωνική έρευνα	93
3.4	Απαιτητικές ασκήσεις	94
3.5	Εφαρμογές με R και Python	105
3.6	Ασκήσεις προς επίλυση	119
4	Κατανομή Poisson	123
4.1	Σπάνια γεγονότα και η διαδικασία Poisson	124
4.2	Κατανομή Poisson	125
4.3	Σχέση της κατανομής Poisson με τη διωνυμική κατανομή	128
4.4	Εφαρμογές και μελέτες περίπτωσης	132
4.4.1	Διαχείριση ουρών εξυπηρέτησης	132
4.4.2	Διαχείριση αποθεμάτων και εφοδιαστική αλυσίδα	133
4.4.3	Ποιοτικός έλεγχος και αξιοπιστία συστημάτων	133
4.4.4	Ανάλυση δικτυακής κίνησης	134
4.4.5	Χρηματοοικονομική διαχείριση κινδύνου	135
4.4.6	Εφαρμογές στην υγεία και την επιδημιολογία	136
4.4.7	Εφαρμογές στην περιβαλλοντική επιστήμη	137
4.5	Απαιτητικές ασκήσεις	138
4.6	Εφαρμογές με R και Python	145
4.7	Ασκήσεις προς επίλυση	164
5	Άλλες διακριτές κατανομές	169
5.1	Γεωμετρική κατανομή	170
5.2	Εφαρμογές και μελέτες περίπτωσης της γεωμετρικής κατανομής	175
5.2.1	Διαχείριση πωλήσεων και προσέγγιση πελατών	175
5.2.2	Διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού και προσλήψεις	176
5.2.3	Τεχνική υποστήριξη και αξιοπιστία συστημάτων	177
5.3	Υπεργεωμετρική κατανομή	178
5.4	Εφαρμογές και μελέτες περίπτωσης της υπεργεωμετρικής κατανομής	183
5.4.1	Έλεγχος ποιότητας φαρμακευτικών προϊόντων	183
5.4.2	Βιολογική έρευνα και οικολογία	184
5.4.3	Αναλογική εκπροσώπηση και δημοκρατικά συστήματα	185
5.5	Αρνητική διωνυμική κατανομή	185
5.6	Εφαρμογές και μελέτες περίπτωσης της αρνητικής διωνυμικής κατανομής	191
5.6.1	Ανάλυση αξιοπιστίας συστημάτων	191
5.6.2	Επιδημιολογία και δημόσια υγεία	192
5.6.3	Πωλήσεις και διαχείριση πελατών	192
5.7	Συγκριτική ανάλυση και επιλογή κατάλληλης κατανομής	193
5.7.1	Διάγραμμα ροής επιλογής κατανομής	196
5.7.2	Έλεγχος υποθέσεων του μοντέλου, συχνά λάθη και παγίδες	198
5.8	Απαιτητικές ασκήσεις	199

5.9	Εφαρμογές με R και Python	211
5.9.1	Γεωμετρική κατανομή	211
5.9.2	Υπεργεωμετρική κατανομή	212
5.9.3	Αρνητική διωνυμική κατανομή	214
5.9.4	Σύγκριση κατανομών με οπτικοποίηση	215
5.9.5	Προσομοίωση και σύγκριση	217
5.10	Ασκήσεις προς επίλυση	219

ΜΕΡΟΣ III Συνεχείς κατανομές**225**

6	Κανονική κατανομή	227
6.1	Ιδιότητες και χαρακτηριστικά	227
6.1.1	Βασικές ιδιότητες	229
6.1.2	Στατιστικά μέτρα	230
6.1.3	Γραμμικός μετασχηματισμός	231
6.1.4	Άθροισμα ανεξάρτητων κανονικών μεταβλητών	233
6.2	Κανόνας των 68-95-99.7	234
6.2.1	Εφαρμογές του εμπειρικού κανόνα	235
6.2.2	Ανίχνευση ακραίων τιμών	236
6.3	Εφαρμογές και μελέτες περίπτωσης	237
6.3.1	Χρηματοοικονομικές εφαρμογές	237
6.3.2	Έλεγχος ποιότητας και διαχείριση διεργασιών	238
6.3.3	Ανθρώπινο δυναμικό και διοίκηση απόδοσης	238
6.3.4	Λειτουργική διοίκηση και διαχείριση αποθεμάτων	239
6.3.5	Marketing και συμπεριφορά καταναλωτή	239
6.4	Απαιτητικές ασκήσεις	240
6.5	Εφαρμογές με R και Python	248
6.6	Ασκήσεις προς επίλυση	259
7	Τυπική κανονική κατανομή	265
7.1	Τυποποίηση (z-score)	266
7.1.1	Η διαδικασία της τυποποίησης	266
7.1.2	Ερμηνεία του z-score	268
7.1.3	Αντίστροφη τυποποίηση	269
7.1.4	Σύγκριση παρατηρήσεων από διαφορετικές κατανομές	271
7.2	Χρήση στατιστικών πινάκων	272
7.2.1	Ανάγνωση του πίνακα	272
7.2.2	Ιδιότητες της τυπικής κανονικής κατανομής	272
7.2.3	Μέθοδοι υπολογισμού κβαντιλίων	274
7.3	Υπολογισμός πιθανοτήτων	276
7.3.1	Υπολογισμός πιθανότητας της μορφής $P(X \leq a)$	276
7.3.2	Υπολογισμός πιθανότητας της μορφής $P(X > a)$	276
7.3.3	Υπολογισμός πιθανότητας της μορφής $P(a < X < b)$	277
7.3.4	Εύρεση τιμών από δοσμένες πιθανότητες	277
7.3.5	Συμμετρικά διαστήματα	278
7.4	Εφαρμογές και μελέτες περίπτωσης	279
7.4.1	Αξιολόγηση απόδοσης και σύγκριση	279
7.4.2	Διαχείριση αποθεμάτων και επίπεδα εξυπηρέτησης	279
7.4.3	Έλεγχος ποιότητας και όρια ελέγχου	280
7.4.4	Χρηματοοικονομική ανάλυση και διαχείριση κινδύνου	280
7.4.5	Ανθρώπινο δυναμικό και επιλογή προσωπικού	281
7.4.6	Marketing και στόχευση πελατών	282
7.5	Απαιτητικές ασκήσεις	282

7.6	Εφαρμογές με R και Python	295
7.7	Ασκήσεις προς επίλυση	305
8	Άλλες σημαντικές συνεχείς κατανομές	311
8.1	Ομοιόμορφη κατανομή	312
8.2	Εκθετική κατανομή	314
8.3	Κατανομή Gamma	317
8.4	Κατανομή Student t	319
8.5	Κατανομή χ^2	322
8.6	Κατανομή F	324
8.7	Εφαρμογές και μελέτες περίπτωσης	326
8.7.1	Ομοιόμορφη κατανομή στις προσομοιώσεις	326
8.7.2	Εκθετική κατανομή στην εξυπηρέτηση πελατών	327
8.7.3	Κατανομή t στην έρευνα αγοράς	327
8.7.4	Κατανομή χ^2 στον έλεγχο ποιότητας	328
8.7.5	Κατανομή F στη σύγκριση στρατηγικών	328
8.7.6	Σύνοψη	328
8.8	Απαιτητικές ασκήσεις	329
8.8.1	Ομοιόμορφη κατανομή	329
8.8.2	Εκθετική κατανομή	331
8.8.3	Κατανομή Student t	334
8.8.4	Κατανομή χ^2	336
8.8.5	Κατανομή F	338
8.9	Εφαρμογές με R και Python	341
8.9.1	Ομοιόμορφη κατανομή	341
8.9.2	Εκθετική κατανομή	343
8.9.3	Κατανομή t Student	346
8.9.4	Κατανομές χ^2 και F	348
8.9.5	Σύγκριση κατανομών	351
8.9.6	Πρακτική εφαρμογή: σύγκριση κατανομών χ^2 και F	354
8.10	Ασκήσεις προς επίλυση	356

ΜΕΡΟΣ IV Δειγματοληπτικές κατανομές

361

9	Μέθοδοι δειγματοληψίας και βασικές έννοιες	363
9.1	Πληθυσμός και δείγμα	364
9.1.1	Ορισμοί	364
9.1.2	Παράμετροι και στατιστικά	365
9.2	Μέθοδοι δειγματοληψίας	367
9.2.1	Απλή τυχαία δειγματοληψία	367
9.2.2	Στρωματοποιημένη δειγματοληψία	369
9.2.3	Συστηματική δειγματοληψία	372
9.2.4	Δειγματοληψία κατά συστάδες	375
9.2.5	Σύγκριση μεθόδων δειγματοληψίας	378
9.3	Δειγματοληπτικό σφάλμα και μεροληψία	378
9.3.1	Δειγματοληπτικό σφάλμα	378
9.3.2	Τυπικό σφάλμα	379
9.3.3	Μεροληψία	380
9.3.3.1	Διάκριση μεταξύ δειγματοληπτικού σφάλματος και μεροληψίας	381
9.3.3.2	Τύποι μεροληψίας	382
9.3.4	Προσομοίωση δειγματοληπτικού σφάλματος και μεροληψίας	384
9.3.5	Επίδραση μεγέθους δείγματος	387
9.4	Εισαγωγή στις δειγματοληπτικές κατανομές	389

9.5	Εφαρμογές και μελέτες περίπτωσης	394
9.5.1	Έλεγχος ποιότητας στη βιομηχανική παραγωγή	394
9.5.2	Έρευνα αγοράς και ικανοποίηση πελατών	397
9.5.3	Εκτίμηση μεροληψίας μη απόκρισης σε κοινωνική έρευνα	402
9.5.4	Σχεδιασμός δειγματοληψίας για δημοσκοπήση	406
9.6	Ασκήσεις προς επίλυση	411
10	Δειγματοληπτικές κατανομές και κεντρικό οριακό θεώρημα	413
10.1	Δειγματοληπτική κατανομή του μέσου	414
10.1.1	Δειγματοληψία από κανονικό πληθυσμό	415
10.2	Κεντρικό οριακό θεώρημα	417
10.2.1	Προϋποθέσεις εφαρμογής	418
10.2.2	Πρακτικά αποτελέσματα	419
10.3	Δειγματοληπτική κατανομή της αναλογίας	421
10.4	Δειγματοληπτική κατανομή της διασποράς	425
10.4.1	Κατανομή χ^2	426
10.5	Διόρθωση για πεπερασμένο πληθυσμό	427
10.5.1	Συντελεστής διόρθωσης πεπερασμένου πληθυσμού	427
10.5.2	Ιδιότητες του συντελεστή FPC	429
10.6	Εφαρμογές και μελέτες περίπτωσης	430
10.6.1	Έλεγχος ποιότητας στη βιομηχανική παραγωγή	430
10.6.2	Χρηματοοικονομικά και διαχείριση κινδύνου	432
10.6.3	Marketing και έρευνα αγοράς	433
10.6.4	Εφαρμογές στην υγεία και τις βιοεπιπτώσεις	435
10.6.5	Σχεδιασμός συστημάτων εξυπηρέτησης	436
10.6.6	Εφαρμογές στην εκπαίδευση	437
10.6.7	Εφαρμογές στη διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας	438
10.7	Απαιτητικές ασκήσεις	439
10.8	Εφαρμογές με R και Python	449
10.9	Ασκήσεις προς επίλυση	460
ΜΕΡΟΣ V Στατιστική συμπερασματολογία		465
11	Σημειακή εκτίμηση	467
11.1	Εκτιμητές και ιδιότητες	468
11.1.1	Βασικές ιδιότητες εκτιμητών	468
11.1.1.1	Αμεροληψία	469
11.1.1.2	Μέσο τετραγωνικό σφάλμα	470
11.1.1.3	Αποτελεσματικότητα	472
11.1.1.4	Συνέπεια	474
11.1.1.5	Επάρκεια	475
11.2	Αμεροληψία και συνέπεια	476
11.2.1	Αμεροληψία βασικών εκτιμητών	476
11.2.2	Ασυμπτωτική αμεροληψία	479
11.2.3	Συνέπεια και κριτήρια	479
11.2.4	Σχέση αμεροληψίας και συνέπειας	481
11.3	Μέθοδος των ροπών	482
11.3.1	Εκτιμητές ροπών για συνήθεις παραμέτρους	483
11.3.2	Ιδιότητες εκτιμητών ροπών	484
11.4	Μέθοδος μέγιστης πιθανοφάνειας	485
11.4.1	Συνάρτηση πιθανοφάνειας	485
11.4.2	Παραδείγματα για συνήθεις κατανομές	486
11.4.3	Ιδιότητες εκτιμητών μέγιστης πιθανοφάνειας	490

11.5	Εκτιμητές για μέση τιμή, διασπορά και αναλογία	492
11.5.1	Εκτιμητές για τη μέση τιμή	492
11.5.2	Εκτιμητές για τη διασπορά	494
11.5.3	Εκτιμητές για την αναλογία	496
11.5.4	Εκτίμηση διαφοράς μέσων	498
11.5.5	Εκτίμηση διαφοράς αναλογιών	500
11.6	Απαιτητικές ασκήσεις	502
11.7	Εφαρμογές με R και Python	510
11.8	Ασκήσεις προς επίλυση	521
12	Διαστήματα εμπιστοσύνης	525
12.1	Η έννοια του διαστήματος εμπιστοσύνης	526
12.1.1	Ερμηνεία του διαστήματος εμπιστοσύνης	526
12.1.2	Επιλογή επιπέδου εμπιστοσύνης	527
12.1.3	Εύρος διαστήματος και ακρίβεια	527
12.1.4	Παράγοντες που επηρεάζουν το εύρος	529
12.2	Διάστημα εμπιστοσύνης για τη μέση τιμή (γνωστή διασπορά)	530
12.2.1	Κατασκευή διαστήματος εμπιστοσύνης	531
12.2.2	Κρίσιμες τιμές	532
12.2.3	Εφαρμογές και μελέτες περίπτωσης	533
12.3	Διάστημα εμπιστοσύνης για τη μέση τιμή (άγνωστη διασπορά)	534
12.3.1	Κατανομή t του Student	534
12.3.2	Κατασκευή διαστήματος εμπιστοσύνης	535
12.3.3	Εφαρμογές και μελέτες περίπτωσης	536
12.4	Διάστημα εμπιστοσύνης για τη διαφορά δύο μέσων	537
12.4.1	Ανεξάρτητα δείγματα με ίσες διασπορές	537
12.4.2	Ανεξάρτητα δείγματα με άνισες διασπορές	539
12.4.3	Συζευγμένα δείγματα	541
12.4.4	Σύγκριση των τριών μεθόδων	542
12.4.5	Εφαρμογές και μελέτες περίπτωσης	543
12.5	Διάστημα εμπιστοσύνης για αναλογία	543
12.5.1	Εφαρμογές και μελέτες περίπτωσης	545
12.6	Διάστημα εμπιστοσύνης για διασπορά	547
12.6.1	Κατανομή Chi-Square (χ^2)	547
12.6.2	Κατασκευή διαστήματος εμπιστοσύνης	547
12.6.3	Εφαρμογές και μελέτες περίπτωσης	548
12.7	Προσδιορισμός μεγέθους δείγματος	550
12.7.1	Μέγεθος δείγματος για εκτίμηση μέσης τιμής	550
12.7.2	Μέγεθος δείγματος για εκτίμηση αναλογίας	551
12.7.3	Εφαρμογές και μελέτες περίπτωσης	552
12.7.4	Trade-offs στον σχεδιασμό δείγματος	553
12.8	Απαιτητικές ασκήσεις	553
12.9	Εφαρμογές με R και Python	563
12.10	Ασκήσεις προς επίλυση	586
13	Έλεγχοι υποθέσεων	591
13.1	Μηδενική και εναλλακτική υπόθεση	592
13.1.1	Τύποι υποθέσεων	592
13.1.2	Κανόνες διατύπωσης υποθέσεων	593
13.2	Σφάλματα τύπου I και II	595
13.2.1	Ορισμοί σφαλμάτων	595
13.2.2	Επιλογή επιπέδου σημαντικότητας	597

13.3	Στατιστική σημαντικότητα και p -value	597
13.3.1	Ορισμός του p -value	598
13.3.2	Υπολογισμός p -value για διαφορετικούς τύπους ελέγχων	598
13.3.3	Συνήθεις παρερμηνείες του p -value	600
13.3.4	Στατιστική σημαντικότητα	600
13.4	Έλεγχοι για τη μέση τιμή	603
13.4.1	Έλεγχος για μ (γνωστό σ) - Έλεγχος Z	603
13.4.2	Έλεγχος για μ (άγνωστο σ) - Έλεγχος t	604
13.4.3	Κρίσιμη περιοχή και κρίσιμες τιμές	605
13.5	Έλεγχοι για την αναλογία	607
13.5.1	Μεθοδολογία	607
13.5.2	Εφαρμογές και μελέτες περίπτωσης	608
13.6	Έλεγχοι για τη διασπορά	609
13.7	Στατιστική vs πρακτική σημαντικότητα	611
13.7.1	Μέγεθος επίδρασης	612
13.7.1.1	Cohen's d	612
13.7.1.2	Cohen's h	613
13.7.1.3	Eta Squared (η^2)	614
13.7.2	Σχέση μεγέθους δείγματος και σημαντικότητας	614
13.7.3	Πρακτική σημασία στην επιχειρηματική λήψη αποφάσεων	615
13.8	Απαιτητικές ασκήσεις	617
13.9	Εφαρμογές με R και Python	625
13.10	Ασκήσεις προς επίλυση	643
14	Παραμετρικοί έλεγχοι για δύο πληθυσμούς και ανάλυση διασποράς ANOVA	649
14.1	Σύγκριση δύο μέσων (ανεξάρτητα δείγματα)	649
14.1.1	Περίπτωση 1: Γνωστές διασπορές (Z -test)	651
14.1.2	Περίπτωση 2: Άγνωστες αλλά ίσες διασπορές	652
14.1.3	Περίπτωση 3: Άγνωστες και άνισες διασπορές (Welch's t -test)	652
14.1.4	Έλεγχος ισότητας διασπορών πριν τον κύριο έλεγχο	653
14.2	Ζευγαρωτά δείγματα	657
14.3	Σύγκριση δύο αναλογιών	661
14.4	Σύγκριση δύο διασπορών	664
14.5	Ανάλυση διασποράς (ANOVA)	666
14.5.1	Στατιστικό μοντέλο του ANOVA	667
14.6	Προϋποθέσεις του ANOVA και έλεγχοί τους	672
14.6.1	Έλεγχος κανονικότητας	672
14.6.2	Έλεγχος ομοιογένειας διακυμάνσεων	675
14.6.3	Μεθοδολογία αντιμετώπισης της παραβίασης των προϋποθέσεων	677
14.6.4	Εναλλακτικές μέθοδοι: Welch's ANOVA και Kruskal-Wallis	677
14.7	Post-hoc αναλύσεις	678
14.7.1	Μέθοδοι post-hoc	679
14.7.1.1	Tukey HSD	679
14.7.1.2	Διόρθωση Bonferroni	679
14.7.1.3	Έλεγχος Scheffé	679
14.7.1.4	Έλεγχος Dunnett	679
14.7.2	Ερμηνεία post-hoc αποτελεσμάτων	682
14.7.3	Σύνοψη βημάτων για το ANOVA	683
14.8	Εφαρμογές με R και Python	683
14.9	Ασκήσεις προς επίλυση	699

ΜΕΡΟΣ VI Παραρτήματα - Βιβλιογραφία		703
A	Κατανομές	705
A.1	Διακριτές κατανομές	705
A.2	Συνεχείς κατανομές	706
B	Στατιστικοί πίνακες	709
B.1	Στατιστικός πίνακας διωνυμικής κατανομής	709
B.2	Πίνακας κατανομής Poisson	712
B.3	Στατιστικός πίνακας κανονικής κατανομής	718
B.4	Στατιστικός πίνακας t του Student	719
B.5	Στατιστικός πίνακας Chi-Square (χ^2)	720
B.6	Στατιστικός πίνακας F	722
Γ	Βασικές εντολές R για στατιστική	729
Γ.1	Εισαγωγή και βασικές εντολές	729
Γ.1.1	Εγκατάσταση και φόρτωση πακέτων	729
Γ.1.2	Δημιουργία και χειρισμός διανυσμάτων	730
Γ.1.3	Δημιουργία και χειρισμός πινάκων DataFrames	731
Γ.1.4	Εισαγωγή και εξαγωγή δεδομένων	732
Γ.2	Περιγραφική στατιστική	734
Γ.2.1	Μέτρα κεντρικής τάσης	734
Γ.2.2	Μέτρα διασποράς	735
Γ.2.3	Περίληπτικές στατιστικές	736
Γ.2.4	Συσχέτιση και συνδιασπορά	737
Γ.3	Κατανομές πιθανότητας	739
Γ.3.1	Κανονική κατανομή	739
Γ.3.2	Κατανομή t του Student	741
Γ.3.3	Διωνυμική κατανομή	742
Γ.4	Έλεγχοι υποθέσεων	743
Γ.4.1	Έλεγχος για έναν μέσο (t -test)	743
Γ.4.2	Έλεγχος κανονικότητας	745
Γ.5	Γραφήματα και οπτικοποίηση	746
Γ.5.1	Βασικά γραφήματα	746
Γ.5.2	Ιστογράμματα και θηκογράμματα	748
Γ.5.3	Διαγράμματα διασποράς	749
Γ.5.4	Γραφήματα με ggplot2	751
Γ.5.5	Γραφήματα για κατανομές	753
Γ.5.6	Προσαρμογή και εξαγωγή γραφημάτων	755
Γ.6	Χρήσιμες συμβουλές και best practices	758
Γ.6.1	Οργάνωση κώδικα	758
Γ.6.2	Αντιμετώπιση προβλημάτων	760
Γ.6.3	Βελτιστοποίηση απόδοσης	763
Γ.7	Ασκήσεις προς επίλυση	766
Δ	Βασικές εντολές Python για στατιστική	769
Δ.1	Εισαγωγή και βασικές εντολές	769
Δ.1.1	Εγκατάσταση και εισαγωγή βιβλιοθηκών	769
Δ.1.2	Δημιουργία και χειρισμός πινάκων arrays	770
Δ.1.3	Δημιουργία και χειρισμός DataFrames	771
Δ.1.4	Εισαγωγή και εξαγωγή δεδομένων	773

Περιεχόμενα

Δ.2	Περιγραφική στατιστική	774
Δ.2.1	Μέτρα θέσης και διασποράς	774
Δ.2.2	Συσχέτιση και συνδιασπορά	776
Δ.3	Κατανομές πιθανότητας	778
Δ.3.1	Διακριτές κατανομές	778
Δ.3.2	Συνεχείς κατανομές	781
Δ.4	Έλεγχοι υποθέσεων	785
Δ.4.1	Έλεγχοι για τον μέσο	785
Δ.4.2	Έλεγχοι για αναλογίες και διασπορές	788
Δ.4.3	Έλεγχοι κανονικότητας	791
Δ.5	Γραφήματα	794
Δ.5.1	Βασικά γραφήματα με matplotlib	794
Δ.5.2	Στατιστικά γραφήματα με seaborn	798
Δ.6	Προχωρημένα θέματα	802
Δ.6.1	Βελτιστοποίηση και Απόδοση	802
Δ.7	Ασκήσεις προς επίλυση	806
Ευρετήριο όρων		811