

# Περιεχόμενα

---

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| <b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....                                      | 11 |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση</b> .....    | 15 |
| Ερμηνεία των συντελεστών παλινδρόμησης .....               | 17 |
| Χρησιμοποίηση των πινάκων (μητρών) .....                   | 20 |
| Τυπικό σφάλμα του εκτιμητή διακύμανσης .....               | 23 |
| Έλεγχος συντελεστών .....                                  | 25 |
| Συντελεστής πολλαπλού προσδιορισμού .....                  | 26 |
| Έλεγχος γραμμικότητας του μοντέλου .....                   | 27 |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Μη γραμμική παλινδρόμηση</b> .....          | 31 |
| Πολυώνυμα δευτέρου βαθμού .....                            | 32 |
| Τυπική απόκλιση της παλινδρόμησης .....                    | 35 |
| Συντελεστής προσδιορισμού .....                            | 35 |
| Επιλογή βαθμού πολωνύμου .....                             | 36 |
| Μερικός συντελεστής προσδιορισμού .....                    | 37 |
| Παλινδρόμηση μετά από μετασχηματισμό των μεταβλητών .....  | 38 |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Ανάλυση διακύμανσης</b> .....               | 43 |
| Ανάλυση διακύμανσης μ' έναν παράγοντα (one way) .....      | 44 |
| Συμβολισμός στην one way ανάλυση .....                     | 44 |
| Διαμέριση του αθροίσματος τετραγώνων .....                 | 45 |
| Μέσα τετράγωνα .....                                       | 46 |
| Η έννοια του μέσου τετραγώνου .....                        | 47 |
| Υπολογιστικές παραστάσεις στην ανάλυση διακύμανσης .....   | 48 |
| Προϋποθέσεις εφαρμογής της ανάλυσης διακύμανσης .....      | 51 |
| Έλεγχος ομοιογένειας των διακυμάνσεων του Hartley .....    | 53 |
| Μετασχηματισμός δεδομένων .....                            | 54 |
| Το test του Scheffée ως μέθοδος πολλαπλών συγκρίσεων ..... | 55 |

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Ανάλυση διακύμανσης με δύο παράγοντες (two way)</b>     | 59  |
| Συμβολισμός της α.δ. με δύο παράγοντες                                 | 60  |
| Διαμέριση του αθροίσματος τετραγώνων                                   | 61  |
| Μέσα τετράγωνα                                                         | 63  |
| Αλληλοεπίδραση στην α.δ. με δύο παράγοντες                             | 64  |
| F έλεγχοι                                                              | 68  |
| Υπολογισμός των αθροισμάτων τετραγώνων                                 | 68  |
| Εφαρμογή της α. δ. με δύο παράγοντες                                   | 70  |
| Μελέτη αλληλοεπίδρασης (simple main effect)                            | 72  |
| Πρώτη α.δ. μ' έναν παράγοντα                                           | 73  |
| Εντοπισμός των μέσων τιμών που διαφέρουν                               | 73  |
| Δεύτερη α.δ. μ' έναν παράγοντα                                         | 74  |
| Άνισος αριθμός παρατηρήσεων στα κελιά                                  | 75  |
| Εφαρμογή της μεθόδου των ανισοβαρών συνθηκών                           | 77  |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Ανάλυση διακύμανσης με τρεις παράγοντες (three way)</b> | 81  |
| Συμβολισμός                                                            | 81  |
| Διαμέριση του αθροίσματος τετραγώνων                                   | 83  |
| Αλληλοεπίδραση στην α.δ. με τρεις παράγοντες                           | 84  |
| Υπολογιστικές παραστάσεις του αθροίσματος τετραγώνων                   | 89  |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. Ανάλυση διακύμανσης σ' επαναλαμβανόμενες μετρήσεις</b>  | 97  |
| <b>Ανάλυση διακύμανσης σ' επαναλαμβανόμενες μετρήσεις</b>              |     |
| <b>μ' έναν παράγοντα</b>                                               | 98  |
| Πολλαπλές συγκρίσεις                                                   | 101 |
| <b>Ανάλυση διακύμανσης με δύο παράγοντες εκ των οποίων και οι δύο</b>  |     |
| <b>είναι με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις</b>                            | 103 |
| <b>Πειράματα με δύο παράγοντες εκ των οποίων ο ένας μόνο είναι</b>     |     |
| <b>με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις</b>                                  | 108 |
| Αθροίσματα τετραγώνων                                                  | 109 |
| Βαθμοί ελευθερίας                                                      | 110 |
| Υπολογιστικοί τύποι                                                    | 111 |
| Προϋποθέσεις εφαρμογής των αναλύσεων                                   | 115 |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. Ανάλυση συνδιακύμανσης</b>                              | 119 |
| Το μοντέλο της ανάλυσης συνδιακύμανσης                                 | 121 |
| Διαμέριση του αθροίσματος γινομένου                                    | 122 |

|                                                            |            |
|------------------------------------------------------------|------------|
| Ευθείες παλινδρόμησης .....                                | 123        |
| Προσαρμογή του αθροίσματος τετραγώνων του X .....          | 124        |
| Βαθμοί ελευθερίας και εκτιμητές διακύμανσης .....          | 126        |
| Μέσα αθροίσματα τετραγώνων .....                           | 127        |
| Υπολογιστικοί τύποι .....                                  | 128        |
| Ομοιογένεια των συντελεστών παλινδρόμησης .....            | 133        |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. Βασικές μαθηματικές έννοιες .....</b>       | <b>137</b> |
| Πράξεις πινάκων .....                                      | 138        |
| Εύρεση αντιστρόφου πίνακα .....                            | 139        |
| Πολλαπλασιασμός πινάκων .....                              | 141        |
| Μετατόπιση ενός σημείου μέσω ενός πίνακα .....             | 143        |
| Βάση ενός χώρου .....                                      | 143        |
| Αλλαγή βάσης .....                                         | 144        |
| Καθετότητα των ιδιοδιανυσμάτων .....                       | 145        |
| Διαγωνοποίηση .....                                        | 145        |
| Τρόπος διαγωνοποίησης ενός συμμετρικού πίνακα .....        | 148        |
| Χρησιμότητα αλλαγής του αρχικού χώρου των σημείων .....    | 149        |
| Αντιστροφή διαγωνοποιημένου πίνακα .....                   | 149        |
| Αδράνεια .....                                             | 150        |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. Πολυμεταβλητή ανάλυση διακύμανσης .....</b> | <b>153</b> |
| Η χρήση της MANOVA .....                                   | 154        |
| Ανάλυση διακύμανσης μ' έναν παράγοντα .....                | 155        |
| Πολυμεταβλητός έλεγχος σημαντικότητας .....                | 156        |
| Σχηματισμός νέων αξόνων (variates) .....                   | 158        |
| Ανάλυση μ' έναν παράγοντα .....                            | 160        |
| Πολλαπλή ανάλυση διακύμανσης .....                         | 161        |
| Πολλαπλός έλεγχος .....                                    | 162        |
| Προϋποθέσεις .....                                         | 164        |
| Ισχύς .....                                                | 165        |
| Εντοπισμός των μεταβλητών που διαχωρίζουν τις ομάδες ..... | 166        |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10. Ανάλυση των κύριων συνιστωσών .....</b>    | <b>169</b> |
| Ανάλυση του νέφους των ενεργών ατόμων .....                | 170        |
| Καθορισμός των παραγοντικών αξόνων .....                   | 172        |
| Ποσοστά αδράνειας .....                                    | 175        |

|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| Υπολογισμός των παραγοντικών συντεταγμένων των ατόμων .....           | 176 |
| «Απόλυτη συμμετοχή» των ατόμων .....                                  | 177 |
| Υπολογισμός των «σχετικών συμμετοχών» στην αδράνεια των σημείων ..... | 178 |
| Σχέσεις μεταξύ των υποχώρων $\mathcal{R}^P$ και $\mathcal{R}^n$ ..... | 180 |
| Υπολογισμός των παραγοντικών συντεταγμένων των μεταβλητών .....       | 181 |
| Απόλυτη και σχετική συμμετοχή στην αδράνεια μιας μεταβλητής .....     | 182 |
| Συμπληρωματικά στοιχεία .....                                         | 183 |
| «Συμπληρωματικές» μεταβλητές .....                                    | 185 |
| Αναπαράσταση του παραγοντικού επιπέδου $1 \times 2$ .....             | 186 |
| Γενικές παρατηρήσεις για την ΑΚΣ .....                                | 188 |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11. Παραγοντική ανάλυση των αντιστοιχιών</b> .....        | 189 |
| Προετοιμασία δεδομένων .....                                          | 190 |
| Διαδικασία ανάλυσης .....                                             | 192 |
| Ισοδυναμία πινάκων .....                                              | 193 |
| Στο χώρο $\mathcal{R}^n$ .....                                        | 194 |
| Σύνδεση του $\mathcal{R}^n$ και του $\mathcal{R}^P$ .....             | 195 |
| Ταυτόχρονη προβολή των γραμμών και στηλών .....                       | 196 |
| Πίνακας των profil .....                                              | 199 |
| Χρήση της μετρικής του $\chi^2$ .....                                 | 199 |
| Κέντρο βάρους .....                                                   | 200 |
| Παραγοντικοί άξονες .....                                             | 201 |
| Αδράνεια αξόνων .....                                                 | 204 |
| Παραγοντικές συντεταγμένες του profil των γραμμών .....               | 205 |
| «Απόλυτη συμμετοχή» του profil των γραμμών .....                      | 206 |
| «Σχετική συμμετοχή» των αξόνων στις γραμμές .....                     | 207 |
| Το νέφος των στηλών .....                                             | 208 |
| Ερμηνεία των παραγοντικών αξόνων .....                                | 212 |
| Ερμηνεία του profil των στηλών .....                                  | 214 |
| Τα δύο νέφη στο ίδιο επίπεδο .....                                    | 215 |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12. Παραγοντική ανάλυση διακριτότητας</b> .....           | 217 |
| Περιγραφή της ανάλυσης .....                                          | 218 |
| Γραμμικές διακριτές συναρτήσεις .....                                 | 219 |
| Συνιστώσες της συνδιακύμανσης των δεδομένων .....                     | 220 |
| Προσαρμογή στη συμμετρικότητα .....                                   | 222 |

|                                                        |            |
|--------------------------------------------------------|------------|
| Διαδικασία εύρεσης του διακριτού άξονα .....           | 222        |
| Ιδιοτιμές και ιδιοδιανύσματα .....                     | 225        |
| Τοποθέτηση των σημείων στον άξονα διακριτότητας .....  | 226        |
| Ποιότητα της διακριτότητας .....                       | 228        |
| Ένταξη ενός «νέου» σημείου στις κλάσεις .....          | 229        |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13. Ταξινόμηση .....</b>                   | <b>235</b> |
| Δεδομένα και μέθοδοι .....                             | 235        |
| Μεθοδολογίες ταξινόμησης .....                         | 236        |
| <b>Ιεραρχημένη ταξινόμηση .....</b>                    | <b>237</b> |
| Διαδικασία ομαδοποίησης .....                          | 238        |
| Ένωση δύο κλάσεων .....                                | 238        |
| Ένωση σημείου με σημείο .....                          | 240        |
| Ένωση μιας νέας κλάσης με κάποια άλλη .....            | 241        |
| Ένωση κλάσης με σημείο .....                           | 242        |
| Καθορισμός της κατάλληλης διαμέρισης .....             | 244        |
| Ερμηνεία των κλάσεων .....                             | 246        |
| <b>Μη ιεραρχημένη ταξινόμηση .....</b>                 | <b>251</b> |
| Λειτουργία και εφαρμογή των δυναμικών πυρήνων .....    | 251        |
| Ισχυρά σχήματα .....                                   | 258        |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14. Τμηματοποίηση (segmentation) .....</b> | <b>259</b> |
| Κατασκευή του δένδρογραμματος .....                    | 260        |
| <b>Η εξαρτημένη μεταβλητή (y) συνεχής .....</b>        | <b>261</b> |
| Προσαρμογή ενός «νέου» σημείου .....                   | 265        |
| Εμφανές Σφάλμα Πρόβλεψης .....                         | 266        |
| <b>Η εξαρτημένη μεταβλητή (y) ποιοτική .....</b>       | <b>267</b> |
| Εμφανές ποσοστό λάθους ομαδοποίησης .....              | 274        |
| Ένταξη ενός «νέου» ατόμου σε κάποια κλάση .....        | 275        |
| <b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>                              | <b>277</b> |
| <b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΩΝ .....</b>                         | <b>280</b> |