

# Spis treści

|                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Wstęp</b>                                                                                                                        | 9  |
| <b>1. Wprowadzenie do programu R</b>                                                                                                | 13 |
| 1.1. Uwagi wstępne                                                                                                                  | 13 |
| 1.2. Tryby pracy w środowisku R                                                                                                     | 14 |
| 1.3. Funkcja <code>print</code>                                                                                                     | 16 |
| 1.4. Pakiety                                                                                                                        | 17 |
| 1.5. System pomocy                                                                                                                  | 21 |
| 1.6. Podstawy języka R                                                                                                              | 25 |
| 1.7. Praca w trybie wsadowym                                                                                                        | 56 |
| 1.8. Rcmdr                                                                                                                          | 59 |
| 1.9. Zadania                                                                                                                        | 61 |
| 1.10. Literatura                                                                                                                    | 61 |
| <b>2. Podstawowe zagadnienia statystycznej analizy wielowymiarowej</b>                                                              | 62 |
| 2.1. Pojęcia wstępne                                                                                                                | 62 |
| 2.2. Typy skal pomiarowych i ich charakterystyka                                                                                    | 64 |
| 2.3. Transformacja normalizacyjna                                                                                                   | 66 |
| 2.4. Miary odległości                                                                                                               | 70 |
| 2.5. Charakterystyki rozkładu wielu zmiennych                                                                                       | 73 |
| 2.6. Generowanie danych                                                                                                             | 75 |
| 2.7. Zadania                                                                                                                        | 78 |
| 2.8. Literatura                                                                                                                     | 79 |
| <b>3. Graficzna prezentacja danych</b>                                                                                              | 81 |
| 3.1. Wprowadzenie                                                                                                                   | 81 |
| 3.2. Parametry graficzne                                                                                                            | 82 |
| 3.3. Wybrane funkcje narzędziowe trybu graficznego środowiska R                                                                     | 85 |
| 3.4. Graficzna prezentacja rozkładów zmiennych                                                                                      | 88 |
| 3.4.1. Wykresy związane z gęstością rozkładu                                                                                        | 88 |
| 3.4.2. Wykres pudełkowy ( <i>boxplot</i> )                                                                                          | 91 |
| 3.5. Graficzna prezentacja danych w przestrzeni dwuwymiarowej                                                                       | 92 |
| 3.5.1. Wykresy rozrzutu danych metrycznych ( <i>scatterplot</i> )                                                                   | 92 |
| 3.5.2. Wykresy rozrzutu trzech zmiennych metrycznych ( <i>bubbleplot</i> )                                                          | 95 |
| 3.5.3. Wykresy rozrzutu dwóch zmiennych metrycznych dla każdego poziomu trzeciej zmiennej niemetrycznej ( <i>trellis graphics</i> ) | 96 |

|                                                                                  |            |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.5.4. Wykresy funkcji matematycznych . . . . .                                  | 97         |
| 3.5.5. Wykres rozrzutu dla danych niemetrycznych . . . . .                       | 98         |
| 3.5.6. Wykres rozrzutu dla danych symbolicznych interwałowych . . . . .          | 100        |
| 3.6. Graficzna prezentacja danych w przestrzeni trójwymiarowej . . . . .         | 101        |
| 3.6.1. Wykres dla danych metrycznych w przestrzeni trójwymiarowej . . . . .      | 101        |
| 3.6.2. Wykres dla danych niemetrycznych w przestrzeni trójwymiarowej . . . . .   | 102        |
| 3.7. Zadania . . . . .                                                           | 102        |
| 3.8. Literatura . . . . .                                                        | 103        |
| <b>4. Analiza wariancji . . . . .</b>                                            | <b>104</b> |
| 4.1. Podstawy teoretyczne . . . . .                                              | 104        |
| 4.2. Pakiety i funkcje programu <b>R</b> . . . . .                               | 115        |
| 4.3. Przykłady z wykorzystaniem programu <b>R</b> . . . . .                      | 116        |
| 4.4. Zadania . . . . .                                                           | 126        |
| 4.5. Literatura . . . . .                                                        | 127        |
| <b>5. Analiza regresji wielorakiej . . . . .</b>                                 | <b>128</b> |
| 5.1. Podstawy teoretyczne . . . . .                                              | 128        |
| 5.2. Pakiety i funkcje programu <b>R</b> . . . . .                               | 142        |
| 5.3. Przykłady z wykorzystaniem programu <b>R</b> . . . . .                      | 146        |
| 5.4. Zadania . . . . .                                                           | 153        |
| 5.5. Literatura . . . . .                                                        | 155        |
| <b>6. Nieparametryczne metody regresji . . . . .</b>                             | <b>156</b> |
| 6.1. Podstawy teoretyczne . . . . .                                              | 156        |
| 6.2. Pakiety i funkcje programu <b>R</b> . . . . .                               | 171        |
| 6.3. Przykłady z wykorzystaniem programu <b>R</b> . . . . .                      | 176        |
| 6.4. Zadania . . . . .                                                           | 190        |
| 6.5. Literatura . . . . .                                                        | 191        |
| <b>7. Analiza dyskryminacyjna . . . . .</b>                                      | <b>193</b> |
| 7.1. Podstawy teoretyczne . . . . .                                              | 193        |
| 7.2. Pakiety i funkcje programu <b>R</b> . . . . .                               | 211        |
| 7.3. Przykłady z wykorzystaniem programu <b>R</b> . . . . .                      | 220        |
| 7.4. Zadania . . . . .                                                           | 235        |
| 7.5. Literatura . . . . .                                                        | 236        |
| <b>8. Drzewa klasyfikacyjne i regresyjne . . . . .</b>                           | <b>238</b> |
| 8.1. Podstawy teoretyczne . . . . .                                              | 238        |
| 8.2. Pakiety i funkcje programu <b>R</b> . . . . .                               | 244        |
| 8.3. Przykłady z wykorzystaniem programu <b>R</b> . . . . .                      | 248        |
| 8.4. Zadania . . . . .                                                           | 259        |
| 8.5. Literatura . . . . .                                                        | 259        |
| <b>9. Drzewa klasyfikacyjne i regresyjne — podejście wielomodelowe . . . . .</b> | <b>261</b> |
| 9.1. Podstawy teoretyczne . . . . .                                              | 261        |
| 9.2. Pakiety i funkcje programu <b>R</b> . . . . .                               | 268        |
| 9.3. Przykłady z wykorzystaniem programu <b>R</b> . . . . .                      | 272        |
| 9.4. Zadania . . . . .                                                           | 281        |
| 9.5. Literatura . . . . .                                                        | 281        |

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| <b>10. Analiza conjoint</b>                        | 283 |
| 10.1. Podstawy teoretyczne                         | 283 |
| 10.2. Pakiety i funkcje programu <b>R</b>          | 298 |
| 10.3. Przykłady z wykorzystaniem programu <b>R</b> | 305 |
| 10.4. Zadania                                      | 315 |
| 10.5. Literatura                                   | 316 |
| <b>11. Analiza czynnikowa</b>                      | 318 |
| 11.1. Podstawy teoretyczne                         | 318 |
| 11.2. Pakiety i funkcje programu <b>R</b>          | 339 |
| 11.3. Przykłady z wykorzystaniem programu <b>R</b> | 344 |
| 11.4. Zadania                                      | 351 |
| 11.5. Literatura                                   | 352 |
| <b>12. Skalowanie wielowymiarowe</b>               | 354 |
| 12.1. Podstawy teoretyczne                         | 354 |
| 12.2. Pakiety i funkcje programu <b>R</b>          | 369 |
| 12.3. Przykłady z wykorzystaniem programu <b>R</b> | 371 |
| 12.4. Zadania                                      | 379 |
| 12.5. Literatura                                   | 380 |
| <b>13. Analiza korespondencji</b>                  | 382 |
| 13.1. Podstawy teoretyczne                         | 382 |
| 13.2. Pakiety i funkcje programu <b>R</b>          | 394 |
| 13.3. Przykłady z wykorzystaniem programu <b>R</b> | 397 |
| 13.4. Zadania                                      | 405 |
| 13.5. Literatura                                   | 406 |
| <b>14. Analiza skupień</b>                         | 407 |
| 14.1. Podstawy teoretyczne                         | 407 |
| 14.2. Pakiety i funkcje programu <b>R</b>          | 421 |
| 14.3. Przykłady z wykorzystaniem programu <b>R</b> | 426 |
| 14.4. Zadania                                      | 430 |
| 14.5. Literatura                                   | 431 |
| <b>15. Analiza skupień — podejście modelowe</b>    | 434 |
| 15.1. Podstawy teoretyczne                         | 434 |
| 15.2. Pakiety i funkcje programu <b>R</b>          | 444 |
| 15.3. Przykłady z wykorzystaniem programu <b>R</b> | 448 |
| 15.4. Zadania                                      | 459 |
| 15.5. Literatura                                   | 461 |