

# Spis treści

|  |     |
|--|-----|
| <b>Od redaktora (Andrzej Stanisz)</b> .....  | 9   |
| <b>1. PRZYSTĘPUJEMY DO ANALIZY STATYSTYCZNEJ (Joanna Martyniak, Irena Roterman-Konieczna)</b> .....  | 11  |
| 1.1. Zbieramy dane.....  | 12  |
| 1.2. Forma graficzna.....  | 18  |
| 1.3. Baza danych w pakietach statystycznych.....   | 21  |
| 1.3.1. Pakiet <i>STATISTICA</i> .....  | 21  |
| 1.3.2. Pakiet STATGRAPHICS.....  | 23  |
| 1.3.3. Pakiet SAS.....   | 24  |
| 1.3.4. Pakiet BMDP.....  | 26  |
| 1.3.5. Pakiet SPSS.....  | 27  |
| <b>2. CHARAKTERYZACJA OBSERWOWANEJ LUB BADANEJ GRUPY. CHARAKTERYSTYKI PODSTAWOWE: MIARY POŁOŻENIA, MIARY ROZPROSZENIA (Lucyna Walczycka)</b> ..... | 31  |
| 2.1. Wprowadzenie.....   | 31  |
| 2.2. Szukamy wielkości przeciętnej – miary położenia.....  | 32  |
| 2.3. Jak dalece zebrane pomiary odbiegają od średniej – miary rozproszenia (miary zmienności lub dyspersji).....                                   | 38  |
| 2.4. Miary asymetrii.....  | 41  |
| 2.5. Miary koncentracji.....   | 44  |
| 2.6. Wyciągamy wnioski z naszych obliczeń – przedział ufności dla średniej z populacji.....  | 44  |
| 2.7. Ćwiczenia.....  | 46  |
| <b>3. ABC WERYFIKACJI HIPOTEZ (Józef Pulka)</b> .....  | 57  |
| 3.1. Uwagi wstępne.....  | 57  |
| 3.1.1. Hipotezy statystyczne.....  | 59  |
| 3.1.2. Hipotezy istotności różnic.....   | 61  |
| 3.1.3. Hipotezy niezależności.....   | 62  |
| 3.1.4. Hipotezy zgodności.....   | 63  |
| 3.2. Weryfikacja hipotez statystycznych.....   | 63  |
| <b>4. TEST SPRAWDZAJĄCY TYP ROZKŁADU CECHY MIERZALNEJ. TEST CHI-KWADRAT (<math>\chi^2</math>) (Irena Roterman-Konieczna)</b> .....                 | 71  |
| 4.1. Pakiet <i>STATISTICA</i> .....  | 80  |
| 4.2. Pakiet STATGRAPHICS.....  | 86  |
| 4.3. Pakiet SAS.....   | 89  |
| 4.4. Pakiet BMDP.....  | 92  |
| 4.5. Pakiet SPSS.....  | 96  |
| <b>5. TESTY PARAMETRYCZNE (Krystyna Stanisz-Wallis)</b> .....  | 101 |
| 5.1. Test t-Studenta dla prób niezależnych.....  | 101 |
| 5.1.1. Wprowadzenie.....   | 101 |
| 5.1.2. Problem medyczny.....   | 101 |

|   |            |
|---|------------|
| 5.1.3. Opis danych.....   | 101        |
| 5.1.4. Opis metody .....  | 102        |
| 5.1.5. Obliczenie w pakiecie <i>STATISTICA 6</i> i interpretacja wyników.....   | 104        |
| 5.1.6. Pakiet STATGRAPHICS Plus 5.0.....  | 109        |
| 5.1.7. Obliczenie w pakiecie SAS przy użyciu Enterprise Guide .....   | 112        |
| 5.1.8. Obliczenie w pakiecie BMDP .....   | 115        |
| 5.1.9. Obliczenie w pakiecie SPSS.....  | 118        |
| 5.2. Test t-Studenta dla prób zależnych (powiązanych).....  | 119        |
| 5.2.1. Wprowadzenie.....  | 119        |
| 5.2.2. Problem medyczny .....   | 120        |
| 5.2.3. Opis danych.....   | 120        |
| 5.2.4. Opis metody .....  | 120        |
| 5.2.5. Obliczenie w pakiecie <i>STATISTICA 6</i> i interpretacja wyników.....   | 121        |
| 5.2.6. Obliczenie w pakiecie STATGRAPHICS Plus 5.0 .....  | 125        |
| 5.2.7. Obliczenie w pakiecie SAS przy użyciu Enterprise Guide .....   | 127        |
| 5.2.8. Obliczenie w pakiecie BMDP .....   | 129        |
| 5.2.9. Obliczenie w pakiecie SPSS.....  | 131        |
| <b>6. TESTY NIEPARAMETRYCZNE (Krystyna Stanisz-Wallis) .....</b>  | <b>135</b> |
| 6.1. Wstęp.....   | 135        |
| 6.2. Test Manna–Whitneya.....   | 135        |
| 6.2.1. Wprowadzenie.....  | 135        |
| 6.2.2. Problem medyczny .....   | 136        |
| 6.2.3. Opis danych.....   | 136        |
| 6.2.4. Opis metody .....  | 136        |
| 6.2.5. Obliczenie za pomocą pakietu <i>STATISTICA 6</i> i interpretacja wyników.....  | 137        |
| 6.2.6. Pakiet STATGRAPHICS .....  | 141        |
| 6.2.7. Pakiet SAS.....  | 144        |
| 6.2.8. Pakiet BMDP.....   | 146        |
| 6.2.9. Pakiet SPSS .....  | 148        |
| 6.3. Test kolejności par Wilcoxona (zmienne powiązane).....   | 150        |
| 6.3.1. Wprowadzenie.....  | 150        |
| 6.3.2. Problem medyczny .....   | 150        |
| 6.3.3. Opis danych.....   | 151        |
| 6.3.4. Opis metody .....  | 151        |
| 6.3.5. Obliczenie w pakiecie <i>STATISTICA 6</i> i interpretacja wyników.....   | 151        |
| 6.3.6. Pakiet STATGRAPHICS .....  | 155        |
| 6.3.7. Pakiet BMDP.....   | 158        |
| 6.3.8. Pakiet SPSS .....  | 160        |
| 6.4. Test ANOVA Kruskala–Wallisa.....   | 162        |
| 6.4.1. Wprowadzenie.....  | 162        |
| 6.4.2. Problem medyczny .....   | 163        |
| 6.4.3. Opis danych.....   | 163        |
| 6.4.4. Opis metody .....  | 163        |
| 6.4.5. Obliczenie za pomocą pakietu <i>STATISTICA 6</i> i interpretacja wyników.....  | 164        |
| 6.4.6. Pakiet STATGRAPHICS .....  | 168        |
| 6.4.7. Obliczenie w pakiecie SAS .....  | 171        |
| 6.4.8. Pakiet BMDP.....   | 174        |
| 6.4.9. Pakiet SPSS.....   | 176        |
| <b>7. OCENA RÓŻNIC ŚREDNICH MIĘDZY WIELOMA POPULACJAMI I ANALIZA<br/>DANYCH UWZGLĘDNIAJĄCYCH ZMIANY W CZASIE (Helena Stanuch) .....</b> | <b>179</b> |
| 7.1. Wprowadzenie.....  | 179        |
| 7.2. Założenia analizy wariancji .....  | 180        |
| 7.3. Schemat analizy wariancji .....  | 181        |

|   |     |
|---|-----|
| 7.4. Obliczenia w pakiecie <i>STATISTICA 6</i> i interpretacja wyników.....   | 184 |
| 7.4.1. Import zeszytu z kilkoma arkuszami z Excela do <i>STATISTICA 6</i> .....   | 184 |
| 7.4.2. Obliczanie testu Levene'a do oceny jednorodności wariancji.....  | 185 |
| 7.4.3. Obliczanie testu F w jednoczynnikowej analizie wariancji.....  | 187 |
| 7.4.4. Obliczanie testu Scheffego do wyboru istotnie różnych średnich.....  | 189 |
| 7.4.5. Ogólny schemat jednoczynnikowej analizy wariancji.....   | 190 |
| 7.5. Dwuczynnikowa analiza wariancji z uwzględnieniem interakcji.....   | 191 |
| 7.6. Niektóre metody analizy danych klinicznych uwzględniających czynnik czasu.....   | 199 |
| 7.6.1. Analiza wariancji z powtarzаныmi pomiarami.....  | 199 |
| 7.6.2. Analiza czasu przeżycia metodą Kaplana–Meiera.....   | 204 |
| 7.6.3. Szeregi czasowe – rytmiczność dobową.....  | 210 |
| 7.7. Obliczenia w pakiecie statystycznym BMDP New System 2.0.....   | 213 |
| 7.7.1. Jednoczynnikowa analiza wariancji.....   | 213 |
| 7.7.2. Dwukierunkowa analiza wariancji z interakcją.....  | 215 |
| 7.7.3. Analiza wariancji z powtarzаныmi pomiarami.....  | 216 |
| 7.7.4. Analiza przeżycia metodą Kaplana–Meiera.....   | 218 |
| 7.8. Obliczenia w pakiecie statystycznym STATGRAPHICS Plus 5.0.....   | 220 |
| 7.8.1. Jednokierunkowa analiza wariancji.....   | 220 |
| 7.8.2. Dwukierunkowa analiza wariancji.....   | 221 |
| 7.8.3. Analiza krzywych przeżycia metodą Kaplana–Meiera.....  | 222 |
| 7.9. Obliczenia w pakiecie SAS przy użyciu Enterprise Guide.....  | 224 |
| 7.9.1. Analiza wariancji.....   | 224 |
| 7.9.2. Analiza przeżycia metodą Kaplana–Meiera.....   | 225 |
| 7.10. Obliczenia w pakiecie statystycznym SPSS.....   | 227 |
| 7.10.1. Jednokierunkowa analiza wariancji.....  | 227 |
| 7.10.2. Dwukierunkowa analiza wariancji z interakcją.....   | 229 |
| 7.10.3. Analiza krzywych przeżycia metodą Kaplana–Meiera.....   | 231 |
| <b>8. BADANIE ZALEŻNOŚCI MIĘDZY DWIEMA CECHAMI NIEMIERSZALNYMI. TABELE WIEŁODZIELCZE. TEST NIEZALEŻNOŚCI CHI-KWADRAT (<math>\chi^2</math>)</b><br>(Lucyna Walczycka)..... | 235 |
| 8.1. Wprowadzenie.....  | 235 |
| 8.2. Test niezależności chi-kwadrat ( $\chi^2$ ).....   | 237 |
| 8.3. Test chi-kwadrat ( $\chi^2$ ), ćwiczenia.....  | 244 |
| <b>9. ESTYMACJA I ESTYMATORY</b> (Stanisława Kuroś).....  | 263 |
| 9.1. Wstęp.....   | 263 |
| 9.2. Estymacja punktowa.....  | 264 |
| 9.3. Metody wyznaczania estymatorów.....  | 265 |
| 9.4. Estymacja przedziałowa.....  | 268 |
| <b>10. KORELACJA</b> (Stanisława Kuroś).....  | 271 |
| 10.1. Wstęp.....  | 271 |
| 10.2. Zależności między zmiennymi.....  | 271 |
| 10.3. Analiza korelacji.....  | 273 |
| 10.4. Współczynnik korelacji Pearsona.....  | 274 |
| 10.5. Korelacja rang Spearmana.....   | 279 |
| 10.6. Obliczenia w pakiecie statystycznym SAS.....  | 282 |
| 10.7. Obliczenia w pakiecie statystycznym STATGRAPHICS Plus.....  | 285 |
| 10.8. Obliczenia w pakiecie statystycznym SPSS.....   | 287 |
| 10.9. Obliczenia w pakiecie statystycznym BMDP.....   | 290 |
| 10.10. Obliczenia w pakiecie statystycznym <i>STATISTICA</i> .....  | 293 |
| <b>11. REGRESJA LINIOWA</b> (Stanisława Kuroś).....   | 299 |
| 11.1. Wstęp.....  | 299 |
| 11.2. Prosty model regresji liniowej.....   | 299 |

|   |            |
|---|------------|
| 11.3. Liniowa regresja wieloraka .....  | 303        |
| 11.4. Obliczenia w pakiecie statystycznym SAS.....  | 307        |
| 11.5. Obliczenia w pakiecie statystycznym STATGRAPHICS Plus.....                                  | 311        |
| 11.6. Obliczenia w pakiecie statystycznym SPSS.....   | 313        |
| 11.7. Obliczenia w pakiecie statystycznym BMDP.....   | 317        |
| 11.8. Obliczenia w pakiecie statystycznym <i>STATISTICA</i> .....                                 | 320        |
| <b>12. ZAAWANSOWANE METODY STATYSTYCZNE (Andrzej Stanisławski) .....</b>                          | <b>325</b> |
| 12.1. Regresja logistyczna.....   | 325        |
| 12.1.1. Pakiet STATGRAPHICS Plus.....   | 335        |
| 12.1.2. Pakiet SAS.....   | 338        |
| 12.1.3. Pakiet BMDP.....  | 342        |
| 12.1.4. Pakiet SPSS .....   | 344        |
| 12.2. Analiza przeżycia .....   | 347        |
| 12.2.1. Pakiet STATGRAPHICS Plus.....   | 358        |
| 12.2.2. Pakiet SAS.....   | 358        |
| 12.2.3. Pakiet BMDP.....  | 363        |
| 12.2.4. Pakiet SPSS .....   | 364        |
| <b>13. DODATEK 1 – ZASOBY STATYSTYCZNE W INTERNECIE (Piotr Grzybowski,<br/>Marcin Król) .....</b> | <b>371</b> |
| <b>14. DODATEK 2 – ELEMENTY RACHUNKU PRAWDOPODOBIENSTWA<br/>(Joanna Martyniak) .....</b>          | <b>379</b> |
| 14.1. Wstęp .....   | 379        |
| 14.2. Wprowadzenie .....  | 380        |
| 14.3. Klasyczna definicja prawdopodobieństwa .....  | 381        |
| 14.4. Prawdopodobieństwo warunkowe i całkowite .....  | 383        |
| 14.5. Twierdzenie Bayesa .....  | 384        |
| 14.6. Schemat Bernoulliego .....  | 385        |
| 14.7. Zmienna losowa i jej rozkład .....  | 386        |
| 14.7.1. Zmienne jakościowe.....   | 386        |
| 14.7.2. Zmienne ilościowe.....  | 387        |
| 14.8. Rozkłady w pakietach statystycznych.....  | 394        |
| 14.8.1. Pakiet <i>STATISTICA</i> .....  | 394        |
| 14.8.2. Pakiet STATGRAPHICS .....   | 395        |
| 14.8.3. Pakiet SAS.....   | 395        |
| <b>15. DODATEK 3 – SPOSOBY DOBORU PRÓBY I OBLICZANIE JEJ<br/>LICZEBNOŚCI (Józef Pułka) .....</b>  | <b>399</b> |
| 15.1. Dobór probabilistyczny .....  | 399        |
| 15.2. Dobór prosty .....  | 399        |
| 15.3. Dobór warstwowy .....   | 400        |
| 15.4. Dobór systematyczny .....   | 400        |
| 15.5. Dobór zespołowy .....   | 401        |
| 15.6. Dobór dwustopniowy .....  | 401        |
| 15.7. Dobór grupy kontrolnej.....   | 401        |
| 15.8. Określanie liczebności próby .....  | 403        |
| 15.9. Ogólny schemat procedury wnioskowania statystycznego.....                                   | 404        |
| 15.10. Metoda celowego doboru próby.....  | 409        |

