

**Analiza statystyczna w laboratorium badawczym / Wojciech Hyk,
Zbigniew Stojek. – Wydanie II, zmienione. – Warszawa, 2019**

Spis treści

| | |
|--|-----------|
| Od autorów | 9 |
| 1. Podstawowe pojęcia w analizie statystycznej | 11 |
| 1.1. Podstawowe definicje | 11 |
| 1.1.1. Próbką analityczną | 11 |
| 1.1.2. Próbką statystyczną, losową | 11 |
| 1.1.3. Średnia arytmetyczna próbki statystycznej | 12 |
| 1.1.4. Rozrzut (rozstęp) wyników | 12 |
| 1.1.5. Wariancja | 12 |
| 1.1.6. Odchylenie standardowe | 13 |
| 1.1.7. Względne odchylenie standardowe | 13 |
| 1.1.8. Współczynnik zmienności | 14 |
| 1.1.9. Błąd standardowy | 14 |
| 1.1.10. Niepewność pomiaru | 14 |
| 1.1.11. Precyzja | 14 |
| 1.1.12. Dokładność i poprawność | 14 |
| 1.1.13. Materiał odniesienia | 15 |
| 1.1.14. Pomiar | 15 |
| 1.2. Rozkład normalny (Gausa) | 16 |
| 1.3. Cyfry znaczące | 27 |
| 1.4. Reguły zaokrąglania liczb | 29 |
| 1.5. Wynik pomiaru i jego zapis | 30 |
| 2. Błędy i niepewność pomiaru | 32 |
| 2.1. Błędy pomiarowe | 33 |
| 2.2. Szacowanie niepewności pomiaru | 35 |
| 2.3. Propagacja niepewności | 39 |
| 2.4. Propagacja niepewności w praktyce laboratoryjnej. Przykłady | 45 |
| 2.5. Niepewność rozszerzona | 53 |
| 3. Testy statystyczne | 55 |
| 3.1. Testy na wykrycie błędu grubego | 55 |
| 3.1.1. Test Dixona | 56 |
| 3.1.2. Test Grubbsa | 58 |
| 3.2. Testy istotności | 60 |
| 3.2.1. Porównanie wartości średniej próbki z wartością prawdziwą | 60 |
| 3.2.2. Porównanie wartości średnich dwóch serii | 63 |
| 3.2.3. Porównanie wartości parami | 66 |

| | |
|--|------------|
| 3.2.4. Testy istotności jedno-i dwustronne | 68 |
| 3.2.5. Porównanie odchyłeń standardowych: test F | 70 |
| 3.2.6. Podsumowanie | 71 |
| 3.3. Jednoczynnikowa analiza wariancji (ANOVA) | 73 |
| 4. Regresja liniowa | 82 |
| 4.1. Regresja liniowa zwykła | 82 |
| 4.2. Krzywa kalibracyjna. Wyznaczanie stężenia analitu w badanej próbce | 86 |
| 4.3. Metoda kilkakrotnego dodatku wzorca | 90 |
| 4.4. Regresja liniowa ważona (Y) | 92 |
| 4.5. Regresja liniowa ważona (X, Y) z uwzględnieniem niepewności obu zmiennych | 97 |
| 4.6. Regresja funkcji liniowej - podsumowanie | 111 |
| 4.7. Linearyzacja funkcji | 114 |
| 5. Walidacja metody pomiarowej | 118 |
| 5.1. Zakres roboczy (analityczny) i charakterystyka krzywej kalibracyjnej | 119 |
| 5.2. Powtarzalność | 122 |
| 5.3. Odtwarzalność | 125 |
| 5.4. Obciążenie | 129 |
| 5.5. Poprawność | 140 |
| 5.6. Odporność | 140 |
| 5.7. Granica wykrywalności i granica oznaczalności | 141 |
| 5.8. Szacowanie niepewności pomiaru | 143 |
| 5.9. Studia przypadków | 143 |
| 5.9.1. Paliwa stałe - wyznaczanie parametrów fizykochemicznych | 144 |
| 5.9.2. Oznaczanie chemicznego zapotrzebowania tlenu (ChZT) metodą dichromianową w próbkach wodnych | 174 |
| 5.9.3. Wagowe oznaczanie włókna surowego w paszach pochodzenia roślinnego | 190 |
| 6. Karty kontrolne | 199 |
| 6.1. Karty Shewharta | 199 |
| 6.2. Karta CuSum | 214 |
| 7. e-stat: analiza statystyczna przez internet | 216 |
| 7.1. Krótka charakterystyka modułów e-stat | 217 |
| 7.1.1. Testy statystyczne | 217 |
| 7.1.2. Regresja liniowa | 218 |
| 7.1.3. Błąd losowy | 219 |
| 7.1.4. Błąd systematyczny | 220 |
| 7.1.5. Karty kontrolne | 221 |
| 7.1.6. Szacowanie niepewności | 221 |

| | |
|---|------------|
| 7.1.7. Tablice rozkładów statystycznych | 222 |
| 7.2. Walidacja metody pomiarowej oraz konstrukcja budżetu niepewności za pomocą usługi e-stat | 222 |
| 7.2.1. Konstrukcja i charakterystyka krzywej kalibracyjnej | 223 |
| 7.2.2. Badanie precyzji w warunkach powtarzalności | 233 |
| 7.2.3. Badanie obciążenia | 237 |
| 7.2.4. Szacowanie niepewności | 244 |
| 8. Wstęp do chemometrii | 251 |
| 8.1. Przygotowanie danych do obróbki chemometrycznej | 252 |
| 8.1.1. Transformacje zmiennych | 252 |
| 8.2. Analiza podobieństwa | 253 |
| 8.3. Metoda głównych składowych | 255 |
| 8.4. Optymalizacja-metoda simpleksu | 255 |
| 8.5. Rozpoznawanie obrazów | 258 |
| 8.6. Sposób pomiaru ilości informacji uzyskanej w procesie analitycznym | 260 |
| 9. Tablice | 262 |
| Literatura | 266 |
| Skorowidz | 268 |

oprac. BPK