

Spis treści

Przedmowa. Streszczenie. Podziękowania	7
1. Metody wyznaczania błędów i niepewności pomiarów oraz potrzeba ich rozszerzenia	13
Proces pomiarowy i sposoby opisu wyniku pomiarów	14
Miary niedokładności pomiarów: błędy i niepewności pomiarowe	15
Podstawowe definicje niepewności pomiarów	18
Krótką charakterystyka literatury o niepewności pomiarów	23
Ograniczenia w stosowaniu zaleceń Przewodnika GUM i jego Suplementów oraz zadania do opracowania stąd wynikłe	24
Literatura	26
2. Wykrywanie i eliminacja wpływu dryftu i oscylacji w danych na niepewność pomiarów typu A	29
Metoda wykrywania składowych systematycznych w surowych danych i ich eliminacja	33
Przykład 1	35
Sprawdzenie dokładności procesu czyszczenia surowych obserwacji	39
Przykład 2	40
Podsumowanie	43
Literatura	46
3. Ocena niepewności pomiarów z autokorelacją danych	47
Wstępne przetwarzanie surowych danych	48
Metoda oceny niepewności próbki o skorelowanych obserwacjach	49
Estymator funkcji autokorelacji próbki	54
Przykład	56
Wnioski	57
Literatura	57
4. Funkcja $\cos^2$ jako model rozkładu gęstości prawdopodobieństwa – właściwości i przykłady stosowania	61
Podstawowe właściwości rozkładu $+\cos$	63
Rozkład $\cos^2$ czyli cosinusoida podniesiona o amplitudę	64
Porównanie rozkładu $\cos^2$ z rozkładem normalnym	66
Przykład 1. Oszacowanie niepewności próbki według rozkładów normalnego i $\cos^2$	70
Przykład 2. Ocena dokładności synchronizacji częstotliwości w telekomunikacji	72
Porównanie estymatorów rozkładu $\cos^2$	75
Wnioski i podsumowanie	75
Literatura	76

5. Statystyki skośności i kurtozy małych próbek pomiarowych z populacji o rozkładzie normalnym i dwu innych	79
Współczynniki skośności populacji i próbki	80
Skośność próbek z populacji o rozkładzie normalnym.....	81
Wariancja współczynnika skośności	81
Kurtoza małych próbek	82
Modelowanie skośności i kurtozy małych próbek metodą Monte Carlo	82
Porównanie skośności próbek z rozkładu normalnego, jednostajnego i trójkątnego.....	86
Wnioski i podsumowanie	88
Literatura	88
6. Środek rozstępu jako estymator menzurandu dla danych z populacji o rozkładzie jednostajnym i płasko-normalnym	91
Zależności podstawowe	91
Właściwości próbek z populacji o rozkładzie równomiernym	93
Właściwości statystyczne próbek z populacji o rozkładach płasko-normalnych	96
Uwagi i wnioski.....	99
Literatura	99
7. Jednoelementowe estymatory menzurandu dla danych o kilku niegaussowskich rozkładach prawdopodobieństwa	101
Przykłady efektywności estymatorów jednoelementowych	102
Najlepsze estymatory jednoelementowe próbek danych o rozkładach trapezowych.....	103
Rozkład o postaci trapezu liniowego Trap	103
Rozkład o postaci trapezu krzywoliniowego CTrap	105
Kurtoza rozkładów trapezowych	107
Estymatory jednoelementowe (1C) splotów różnych rozkładów	107
Splot rozkładu równomiernego z normalnym	107
Splot rozkładu trapezowego Trap z normalnym.....	108
Splot rozkładu arc sin z normalnym	109
Splot rozkładu równomiernego i arc sin	109
Splot dwu rozkładów arc sin	110
Podsumowanie.....	110
Literatura	111
8. Dwielementowe estymatory menzurandu dla danych o trapezowych rozkładach prawdopodobieństwa.....	113
Estymatory dwielementowe (2C) jako funkcje współczynnika kurtozy E ...	114
Estymatory 2C jako funkcje stosunku podstaw trapezu β	114
Uproszczony estymator dwielementowy	116
Podstawy teoretyczne oceny niepewności rozkładów trapezowych.....	117
Estymator 2C w przypadkach szczególnych	118
Przykład.....	119
Podsumowanie i wnioski	121
Literatura	122

9. Wybór estymatora menzurandu metodami Monte Carlo i resamplingu	125
Modelowanie metodą Monte-Carlo	126
Symulacja oparta na danych niezgrupowanych i aproksymacji funkcji odwrotnej	127
Symulacja oparta na zgrupowanych danych i odcinkami linearyzowanej funkcji odwrotnej	128
Symulacja na podstawie parametrów kształtu i uogólnienia rozkładu	128
Metody resamplingu	128
Metoda „Jackknife” (z wycinaniem)	128
Metoda „bootstrap”	129
Przykład	130
Wnioski	133
Literatura	133
10. Wielomianowy estymator parametrów menzurandu oparty na kumulantach danych o symetrycznych rozkładach niegaussowskich	135
Cel badań	137
Matematyczne sformułowanie problemu	138
Metoda maksymalizacji wielomianu (PMM)	138
Wielomianowe oszacowanie wartości mierzonej	139
Analiza dokładności oszacowania	141
Modelowanie statystyczne estymacji wartości średniej metodą wielomianową	143
Wyznaczanie niepewności rozszerzonej	147
Wnioski	148
Literatura	148
11. Zastosowanie statystyki odpornościowej do oceny dokładności pomiarów	153
Ocena rozproszenia danych metodami odpornymi	155
Metoda odporna dwukryterialna Hubera z winsoryzacją danych odstających	156
Istota porównań międzylaboratoryjnych	161
Przykład 1	162
Obliczenie przeskalowanego odchylenia medianowego MAD_s	162
Obliczenia oceny metodą iteracyjną dwukryterialną	163
Analiza wyników obliczeń	166
Przykład 2	166
Podsumowanie	166
Literatura	167
12. Zasady wyznaczania wyników pomiarów pośrednich wielowymiarowych	169
Opis danych pomiarów wielowymiarowych czyli multimenzurandu	170
Przykład 1	176
O zniekształcaniu danych multimenzurandu przy ich przetwarzaniu	178
Przykład 2	179

O zaokrąglaniu danych multimenzurandu przy ograniczonej liczebności próbki.....	180
Przykład 3.....	182
O propagacji niepewności funkcji silnie nieliniowych wg GUM.....	184
Przykład 4.....	184
O propozycji dualnej formy publikowania danych pomiarowych.....	185
Podsumowanie i wnioski	187
Literatura	187
Dodatek 1. Przykłady obliczenia efektywnych estymatorów próbek z rozkładów równomiernego i Laplace’a	189
Dodatek 2. O propozycjach wyznaczania niepewności rozszerzonej dla nowego GUM	199
Summary	205
Chapters and their abstracts	207