

Spis treści

Przedmowa	9
1. Generatory fizyczne i programowe	11
1.1. Algorytm kwadratowy von Neumanna	11
1.2. Generatory fizyczne	12
1.3. Własności generatorów programowych	13
1.3.1. Testowanie generatorów programowych	16
1.3.2. Definicja „losowości”	19
1.4. Wybrane typy generatorów programowych	20
1.4.1. Generator Lehmera	20
1.4.2. Generatory Fibonacciego	22
1.4.3. Generatory nieliniowe	23
1.4.4. Algorytm Mersenne Twister	24
1.5. Łączenie generatorów	26
1.6. Zadania	27
2. Generatory dla różnych rozkładów prawdopodobieństwa	29
2.1. Metoda odwracania dystrybuanty	30
2.2. Metoda eliminacji	33
2.2.1. Metoda szybkiej eliminacji i szeregów	38
2.2.2. Algorytm ARS	42
2.3. Metoda ilorazu równomiernego	44
2.4. Metoda superpozycji rozkładów	47
2.4.1. Ogólny przypadek metody kompozycji	47
2.4.2. Gęstości wielomianowe	49
2.5. Metody generowania z rozkładów dyskretnych	50
2.5.1. Warianty uogólnionej metody odwracania dystrybuanty	51
2.5.2. Metoda ALIAS	52
2.6. Metody szczegółowe	56

2.6.1.	Generowanie rozkładu normalnego	56
2.6.2.	Inne rozkłady prawdopodobieństwa	60
2.7.	Zadania	60
3.	Wielowymiarowe zmienne losowe	65
3.1.	Rozkład jednostajny na kuli	66
3.1.1.	Przekleństwo wymiaru	66
3.1.2.	Zmienne biegunowe	68
3.1.3.	Redukcja wymiaru	69
3.1.4.	Wykorzystanie rozkładu normalnego	71
3.2.	Wielowymiarowy rozkład normalny	71
3.3.	Inne podejścia	73
3.4.	Zadania	75
4.	Generowanie procesów stochastycznych	77
4.1.	Jednorodny proces Poissona	77
4.2.	Niejednorodny proces Poissona	79
4.3.	Proces Wienera	81
4.4.	Zadania	83
5.	Metody Monte Carlo	85
5.1.	Przykłady prostych zastosowań	86
5.2.	Zagadnienie całkowania metodą MC	88
5.2.1.	Wprowadzenie	89
5.2.2.	Geometryczne Monte Carlo	90
5.2.3.	Proste Monte Carlo	92
5.2.4.	Aproksymacja riemannowska	94
5.3.	Metody redukcji wariancji	96
5.3.1.	Próbkowanie ważone	98
5.3.2.	Zmienne antytetyczne	101
5.3.3.	Zmienne kontrolne	102
5.3.4.	Wykorzystanie nierówności Rao-Blackwella	104
5.4.	Zagadnienie optymalizacji metodą MC	105
5.4.1.	Podejście naiwne	105
5.4.2.	Symulowane wyżarzanie	106
5.4.3.	Metoda EM	109
5.4.4.	Inne podejścia optymalizacyjne	113
5.5.	Zastosowanie metod MC w testach statystycznych	115
5.6.	Zastosowanie metod MC w wycenie instrumentów finansowych	119
5.6.1.	Wycena opcji europejskiej call	119

5.6.2.	Wycena obligacji katastroficznych	123
5.7.	Zadania	125
6.	Wprowadzenie do łańcuchów Markowa	129
6.1.	Dyskretna przestrzeń stanów	129
6.2.	Nieprzeliczalna przestrzeń stanów	134
6.3.	Twierdzenia ergodyczne	139
6.4.	Zadania	140
7.	Metody Markov chain Monte Carlo	141
7.1.	Algorytm Metropolisa-Hastingsa	142
7.1.1.	Zbieżność wygenerowanego ŁM	143
7.1.2.	Wybór gęstości proponującej	145
7.1.3.	Estymator rao-blackwellizowany	150
7.1.4.	Algorytm ARMS	152
7.1.5.	Algorytmy typu DE-MC	153
7.2.	Dwuwymiarowy próbnik Gibbsa	157
7.2.1.	Zbieżność algorytmu	158
7.2.2.	Własność przepłotu	160
7.2.3.	Parametryczna Rao-Blackwellizacja	161
7.2.4.	Algorytm EM a próbnik Gibbsa	162
7.3.	Wielowymiarowy próbnik Gibbsa	164
7.4.	Algorytm MH a próbnik Gibbsa	167
7.5.	Przykładowe zastosowania metody MCMC	170
7.5.1.	Modele hierarchiczne	170
7.5.2.	Model Isinga	172
7.5.3.	Odszumianie obrazów	173
7.6.	Zalety i wady metod MCMC	177
7.7.	Diagnostyka zbieżności	178
7.7.1.	Zbieżność do rozkładu stacjonarnego	179
7.7.2.	Zbieżność średniej	181
7.7.3.	Inne kryteria i metody diagnozy zbieżności	184
7.8.	Zadania	185
8.	Resampling	187
8.1.	Bootstrap	187
8.2.	Jackknife	191
8.3.	Uogólnione podejście	193
8.4.	Zastosowanie resamplingu w testach statystycznych	193
8.4.1.	Przykładowe metody resamplingu	194

8.4.2. Test równości dwóch średnich	196
8.4.3. Podwójny bootstrap	199
8.5. Zadania	201
A. Rozwiązania wybranych zadań	203
Spis algorytmów	213
Spis rysunków	215
Skorowidz	217
Bibliografia	227