

# Spis treści

<b>Wprowadzenie</b> .....	9
<b>1. Rys historyczny</b> .....	13
<b>2. Podstawy programu R</b> .....	16
2.1. Program R – podstawowe informacje .....	17
2.2. Podstawowe komendy .....	17
2.3. Rozszerzenia programu .....	25
<b>3. Liczby pseudolosowe</b> .....	29
3.1. Generatory liczb pseudolosowych .....	30
3.1.1. Generator środków kwadratów von Neumanna .....	30
3.1.2. Generatory liniowe kongruentne .....	32
3.1.3. Uogólnione generatory kongruentne .....	34
3.1.4. Generatory Fibonacciego .....	35
3.2. Generowanie liczb losowych w programie R .....	35
3.3. Sprawdzanie jakości generatora danych .....	37
3.3.1. Test zgodności chi-kwadrat .....	39
3.3.2. Test serii (losowości) .....	41
3.3.3. Test zadań kontrolnych .....	43
<b>4. Wybrane rozkłady zmiennych losowych</b> .....	48
4.1. Rozkłady skokowe .....	49
4.1.1. Rozkład dwupunktowy .....	49
4.1.2. Rozkład dwumianowy .....	51
4.1.3. Rozkład geometryczny .....	54
4.1.4. Rozkład Poissona .....	56
4.1.5. Rozkład hipergeometryczny .....	57

4.2. Rozkłady ciągłe .....	59
4.2.1. Rozkład jednostajny .....	60
4.2.2. Rozkład normalny .....	61
4.2.3. Rozkład chi-kwadrat .....	64
4.2.4. Rozkład $t$ Studenta .....	66
4.2.5. Rozkład wykładniczy .....	68
4.2.6. Rozkład logarymiczno-normalny .....	69
4.2.7. Rozkład beta .....	70
4.2.8. Rozkład gamma .....	72
4.2.9. Rozkład Cauchy'ego .....	74
4.2.10. Wielowymiarowy rozkład normalny .....	76
4.3. Wybrane funkcje i pakiety programu R .....	78
<b>5. Wybrane metody generowania liczb pseudolosowych .....</b>	<b>84</b>
5.1. Metoda odwracania dystrybuanty .....	85
5.2. Metoda eliminacji .....	88
5.3. Metoda superpozycji rozkładów .....	90
5.4. Metoda ROU .....	93
5.5. Metody wykorzystujące związki pomiędzy rozkładami zmiennych losowych .....	94
5.5.1. Generowanie wartości z rozkładu dwumianowego .....	95
5.5.2. Generowanie wartości z rozkładu chi-kwadrat .....	96
5.5.3. Generowanie wartości z rozkładu $t$ Studenta .....	97
5.5.4. Generowanie wartości z rozkładu Cauchy'ego .....	98
5.6. Generowanie wartości z rozkładu normalnego .....	100
5.6.1. Wykorzystanie centralnego twierdzenia granicznego .....	101
5.6.2. Wykorzystanie algorytmu Boxa-Mullera .....	102
5.7. Generowanie wartości z rozkładu normalnego uciętego .....	103
5.7.1. Metoda eliminacji .....	103
5.7.2. Metoda odrzucania .....	106
<b>6. Wybrane metody symulacyjne .....</b>	<b>107</b>
6.1. Bootstrap .....	108
6.2. Metoda zależnych grup losowych .....	114

6.3. Metoda niezależnych grup losowych .....	116
6.4. Ocena wariancji estymatora – porównanie metod .....	117
6.5. Testy permutacyjne .....	121
6.6. Próbkowanie wazone .....	128
6.7. Algorytm Metropolisa-Hastingsa .....	131
6.8. Algorytm Gibbsa .....	133
6.9. Algorytm EM. Monte Carlo EM .....	138
<b>7. Procesy stochastyczne .....</b>	<b>142</b>
7.1. Procesy stochastyczne – podstawowe określenia .....	143
7.2. Błądzenie przypadkowe na prostej .....	143
7.3. Gaussowski biały szum .....	146
7.4. Procesy autoregresji .....	146
7.5. Procesy Markowa .....	148
<b>8. Rozwiązania wybranych problemów z wykorzystaniem symulacji komputerowej .....</b>	<b>152</b>
8.1. Szacowanie liczby $\pi$ .....	153
8.1.1. Strzelanie do tarczy .....	153
8.1.2. Iгла Buffona .....	156
8.2. Liczba dzieci w rodzinie .....	160
8.3. Monty Hall Paradox .....	161
8.4. Problem urodzin (Birthday Problem) .....	163
8.5. Chevalier de Mere .....	166
8.6. Game of Life .....	167
8.7. Wybór operatora telefonicznego .....	171
8.8. Inwestycja giełdowa .....	175
8.9. Paweł i Gawęł .....	178
<b>Bibliografia .....</b>	<b>181</b>