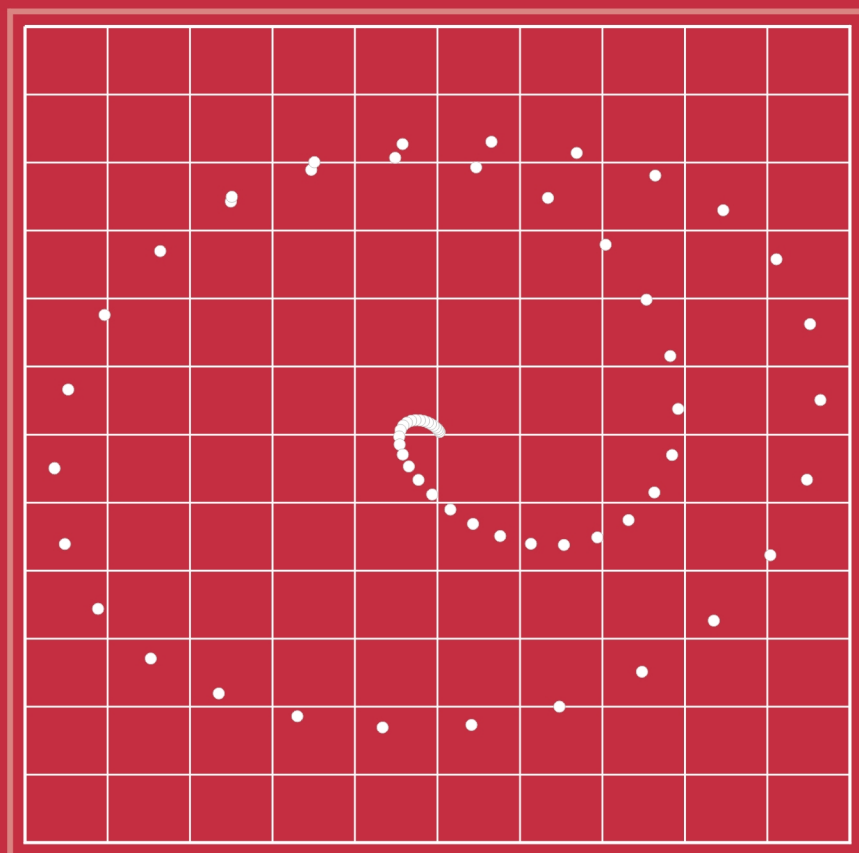


**Andrzej Szatkowski, Jacek Cichosz**

# **METODY NUMERYCZNE**

**Podstawy teoretyczne**



**Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej**

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO  
WYDAWNICTWA POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ  
*Romuald Szymkiewicz*

RECENZENT  
*Alicja Konczakowska*

PROJEKT OKŁADKI  
*Dorota Cichosz*

Wydanie I – 2002

Wydano za zgodą  
Rektora Politechniki Gdańskiej

Wydawnictwa PG można nabywać w Księgarni PG (Gmach Główny, I piętro)  
bądź zamówić pocztą elektroniczną ([ksiegarnia@pg.gda.pl](mailto:ksiegarnia@pg.gda.pl)),  
faksem (058 347 16 18) lub listownie (Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej,  
Księgarnia PG, ul. G. Narutowicza 11/12, 80-952 Gdańsk)

© Copyright by Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej  
Gdańsk 2008

Utwór nie może być powielany i rozpowszechniany, w jakiegokolwiek formie  
i w jakiegokolwiek sposób, bez pisemnej zgody wydawcy

ISBN 978–83–7348–232–6

# SPIS TREŚCI

Wstęp .....	5
Wykaz ważniejszych oznaczeń .....	7
1. BŁĘDY W OBLICZENIACH .....	9
2. METODY DOKŁADNE ROZWIĄZYWANIA UKŁADÓW RÓWNAŃ LINIOWYCH .....	14
2.1. Metoda eliminacji Gaussa .....	17
2.2. Metoda dekompozycji <i>LU</i> .....	25
3. ROZWIĄZYWANIE RÓWNAŃ I UKŁADÓW RÓWNAŃ NIELINIOWYCH .....	35
3.1. Rozwiązywanie równań nieliniowych .....	35
3.1.1. Metoda bisekcji – metoda połowienia .....	36
3.1.2. Metoda siecznych .....	39
3.1.3. Metoda regula falsi .....	42
3.1.4. Metoda stycznych – metoda Newtona .....	45
3.2. Metoda iteracji prostej i metoda Newtona-Raphsona .....	49
3.2.1. Metoda iteracji prostej .....	49
3.2.2. Metoda Newtona-Raphsona .....	62
4. METODY ITERACYJNE PRZYBLIŻONEGO ROZWIĄZYWANIA UKŁADÓW RÓWNAŃ LINIOWYCH .....	75
4.1. Metoda Jacobiego .....	80
4.2. Metoda Gaussa–Seidla .....	83
5. APROKSYMACJA FUNKCJI .....	87
5.1. Interpolacja Lagrange’a .....	92
5.2. Aproksymacja funkcji na podzbiórze dyskretnym metodą najmniejszych kwadratów .....	104
5.3. Aproksymacja wielomianami ortogonalnymi na podzbiórach dyskretnych .....	110
5.4. Aproksymacja funkcji w przedziale dziedziny .....	113
5.5. Interpolacja funkcjami sklejanymi .....	130
6. RÓŻNICZKOWANIE I CAŁKOWANIE NUMERYCZNE .....	134
6.1. Różniczkowanie funkcji .....	134
6.2. Całkowanie numeryczne .....	140
7. DYSKRETNA TRANSFORMACJA FOURIERA .....	150
8. CAŁKOWANIE RÓWNAŃ RÓŻNICZKOWYCH ZWYCZAJNYCH .....	158
8.1. Algorytm ekstrapolacyjny Eulera rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych .....	158
8.2. Algorytm ekstrapolacyjny Eulera rozwiązywania układów równań różniczkowych zwyczajnych .....	168

---

9. METODA MONTE CARLO .....	175
9.1. Przybliżone obliczanie wartości całki oznaczonej .....	180
9.2. Modelowanie procesu pomiarowego .....	180
9.3. Analiza statystyczna charakterystyk układów elektronicznych .....	181
9.4. Stochastyczne poszukiwanie punktów ekstremum funkcji .....	181
10. ZAGADNIENIA OPTYMALIZACJI .....	182
10.1. Zagadnienia ogólne i algorytmy znajdowania punktów ekstremum funkcji jednej zmiennej .....	182
10.2. Algorytmy poszukiwania punktów ekstremum funkcji wielu zmiennych .....	201
LITERATURA .....	214
Dodatek A. ZASTOSOWANIE ARKUSZA KALKULACYJNEGO EXCEL W OBLICZENIACH .....	215