

Spis treści

Przedmowa	9
Rozdział 1. Pojęcia podstawowe	11
1.1. Maszynowa reprezentacja liczb, błędy reprezentacji	11
1.2. Arytmetyka zmiennopozycyjna	14
1.3. Uwarunkowanie zadania	17
1.4. Algorytm i jego numeryczne realizacje	23
1.5. Stabilność numeryczna algorytmów	24
Rozdział 2. Układ równań liniowych, rozkłady trójkątne macierzy	29
2.1. Normy wektorów i macierzy	29
2.2. Uwarunkowanie macierzy, układu równań liniowych	32
2.3. Eliminacja Gaussa, rozkład LU	33
2.3.1. Układ równań z macierzą trójkątną	34
2.3.2. Eliminacja Gaussa	35
2.3.3. Rozkład LU macierzy	37
2.3.4. Eliminacja Gaussa z wyborem elementu głównego	40
2.3.5. Iteracyjne poprawianie rozwiązania	48
2.3.6. Metoda eliminacji zupełnej (Gausa-Jordana)	48
2.4. Rozkład Cholesky’ego - Banachiewicza (LL^T)	49
2.4.1. Rozkład LL^T	49
2.4.2. Rozkład LDL^T , relacje między rozkładami trójkątnymi	51
2.5. Obliczanie wyznacznika i macierzy odwrotnej	53
2.6. Iteracyjne rozwiązywanie układu równań liniowych	56
2.6.1. Metoda Jacobiego	58
2.6.2. Metoda Gaussa-Seidela	59
2.6.3. Testy stopu	60
Rozdział 3. Rozkład QR, wartości własne i szczególne	63
3.1. Rozkład ortogonalno-trójkątny (QR) macierzy	63
3.2. Wyznaczanie wartości własnych	69
3.2.1. Podstawowe definicje i własności (przypomnienie)	69
3.2.2. Metoda QR znajdowania wartości własnych	73
3.3. Wartości szczególne, dekompozycja SVD	79
3.4. Liniowe zadanie najmniejszych kwadratów	81
3.5. Przekształcenie Givensa, z zastosowaniami	85
3.5.1. Przekształcenie (obróć) Givensa	85

3.5.2.	Metoda Jacobiego wyznaczania wartości własnych macierzy symetrycznej	87
3.5.3.	Rozkład QR macierzy obrotami Givensa	89
3.6.	Przekształcenie Householdera, z zastosowaniami	90
3.6.1.	Przekształcenie (odbicie) Householdera	90
3.6.2.	Rozkład QR macierzy odbiciami Householdera	92
3.6.3.	Redukcja macierzy do postaci Hessenberga odbiciami Householdera, z zachowaniem podobieństwa	93
Rozdział 4. Aproksymacja		97
4.1.	Aproksymacja średniokwadratowa dyskretna	99
4.1.1.	Aproksymacja wielomianami w bazie naturalnej	102
4.1.2.	Aproksymacja funkcjami z przestrzeni o bazie ortogonalnej	105
4.2.	Aproksymacja Padé	107
Rozdział 5. Interpolacja		113
5.1.	Interpolacja wielomianami algebraicznymi	114
5.1.1.	Wzór interpolacyjny Lagrange'a	115
5.1.2.	Wzór interpolacyjny Newtona	116
5.2.	Interpolacja funkcjami sklejanymi	122
Rozdział 6. Równania nieliniowe i zera wielomianów		135
6.1.	Wyznaczanie zer funkcji nieliniowej	135
6.1.1.	Metoda bisekcji (połowienia)	136
6.1.2.	Metoda regula falsi	137
6.1.3.	Metoda siecznych	139
6.1.4.	Metoda Newtona (stycznych)	140
6.1.5.	Przykładowa realizacja efektywnego algorytmu	142
6.2.	Rozwiązywanie układów równań nieliniowych	143
6.2.1.	Metoda Newtona	145
6.2.2.	Metoda Broydena	146
6.2.3.	Metoda iteracji prostej	147
6.3.	Wyznaczanie zer wielomianów	147
6.3.1.	Metoda Müllera	148
6.3.2.	Metoda Laguerre'a	150
6.3.3.	Deflacja czynnikiem liniowym	151
6.3.4.	Poprawianie zer (<i>root polishing</i>)	152
6.3.5.	Metoda Bairstowa	152
Rozdział 7. Równania różniczkowe zwyczajne		157
7.1.	Metody jednokrokowe	163
7.1.1.	Metody Rungego-Kutty (RK)	165
7.1.2.	Metody Rungego-Kutty-Fehlberga (RKF)	170
7.1.3.	Wyznaczanie zmienionej długości kroku	173
7.2.	Metody wielokrokowe	175
7.2.1.	Metody Adamsa	176
7.2.2.	Błąd aproksymacji	178
7.2.3.	Stabilność i zbieżność	180

7.2.4. Metody predyktor-korektor	184
7.2.5. Metody predyktor-korektor ze zmiennym krokiem	186
7.3. Równania źle uwarunkowane	192
Rozdział 8. Różniczkowanie i całkowanie numeryczne	199
8.1. Różniczkowanie numeryczne	199
8.2. Całkowanie numeryczne	206
Bibliografia	217