

Spis treści

OD AUTORA 9

PRZEDMOWA 11

WSTĘP 13

Rozdział 1

METODY NUMERYCZNEGO ROZWIĄZYWANIA UKŁADÓW RÓWNAŃ LINIOWYCH 17

1.1. Metody bezpośrednie 22

1.1.1. Metoda eliminacji Gaussa 22

1.1.2. Metoda eliminacji Gaussa-Jordana 27

1.1.3. Metoda rozkładu LU 29

1.1.4. Metoda macierzy odwrotnej 32

1.2. Metody iteracyjne 34

1.2.1. Metoda sukcesywnych poprawek 35

1.2.2. Metody iteracyjne Jacobiego i Gaussa-Seidela 36

1.3. Przykłady zastosowań 41

Rozdział 2

METODY NUMERYCZNEGO ROZWIĄZYWANIA ZAGADNIEŃ WŁASNYCH MACIERZY ALGEBRAICZNYCH 47

2.1. Metoda wyznaczania wartości własnych i wektorów własnych macierzy trójdzielnej 51

2.2. Wyznaczanie wartości i wektorów własnych macierzy metodami potęgowymi 54

2.2.1. Prosta metoda potęgowa 54

2.2.2. Odwrotna metoda potęgowa 57

2.2.3. Metoda potęgowa z przesunięciem wartości własnych 63

2.3. Transformacyjne metody wyznaczania wartości własnych i wektorów własnych macierzy algebraicznych 65

2.3.1. Metoda Jacobiego 68

2.3.2. Metoda Givensa 70

2.3.3. Metoda przekształcenia QR 73

2.4. Przykład ilustrujący procedurę ortogonalizacji Grama-Schmidta 76

Rozdział 3

METODY NUMERYCZNEGO ROZWIĄZYWANIA POJEDYNCZYCH RÓWNAŃ NIE-LINIOWYCH 81

3.1. Wyznaczanie pierwiastków równań wielomianowych metodami Lina, Bairstowa, Laguerre'a i macierzy towarzyszącej 82

3.1.1. Metoda Lina 82

3.1.2. Metoda Bairstowa 84

3.1.3. Metoda Laguerre'a 88

3.1.4. Metoda macierzy towarzyszącej 92

3.2. Iteracyjne metody rozwiązywania równań transcendentnych 93

3.2.1. Metoda bisekcji 94

3.2.2. Metoda cięciw i jej ulepszone wersje 95

3.2.3. Metoda stycznych (Newtona-Raphsona) i związana z nią metoda siecznych 100

3.2.4. Metoda Mullera 101

3.3. Metody numerycznego poszukiwania minimum funkcji jednej zmiennej 106

3.4. Przykłady zastosowań 108

Rozdział 4

METODY NUMERYCZNEGO ROZWIĄZYWANIA UKŁADÓW RÓWNAŃ NIELINIOWYCH 113

4.1. Metoda iteracji prostych 113

4.2. Metoda iteracyjna ze zmiennym parametrem 115

4.3. Metoda Newtona 116

4.4. Metoda Broydena 120

4.5. Metody optymalizacyjne 128

4.6. Przykłady zastosowań 129

Rozdział 5

METODY INTERPOLACJI I APROKSYMACJI FUNKCJI JEDNEJ ZMIENNEJ 139

- 5.1. Metody interpolacji funkcji jednej zmiennej 142
 - 5.1.1. Interpolacja odcinkami (krzywą łamaną) 142
 - 5.1.2. Interpolacja wielomianem Lagrange'a 143
 - 5.1.3. Procedura interpolacyjna Aitkena 147
 - 5.1.4. Interpolacja wielomianem Newtona-Gregory'ego 148
 - 5.1.5. Interpolacja sześcienną funkcją sklejaną 154
 - 5.1.6. Interpolacja za pomocą liniowej kombinacji B-funkcji sklepanych trzeciego stopnia 162
- 5.2. Metody aproksymacji funkcji jednej zmiennej 167
 - 5.2.1. Aproksymacja liniową kombinacją wielomianów Czebyszewa pierwszego rodzaju 167
 - 5.2.2. Aproksymacja funkcji stałej wielomianem według kryterium równomierne-go przybliżenia 171
 - 5.2.3. Aproksymacja funkcji stałej wielomianem według kryterium maksymalnej płaskości 175
 - 5.2.4. Metoda najmniejszych kwadratów 178
 - 5.2.5. Aproksymacja funkcji okresowych ortogonalnymi szeregami 184
- 5.3. Przykład zastosowania wielomianów Czebyszewa do aproksymacji charakterystyki grupowej liniowego sztyku antenowego 191

Rozdział 6

METODY INTERPOLACJI I APROKSYMACJI FUNKCJI DWÓCH ZMIENNYCH 199

- 6.1. Metody interpolacji funkcji dwóch zmiennych 199
 - 6.1.1. Metoda kolejnych, jednowymiarowych interpolacji 200
 - 6.1.2. Metoda bezpośredniej, dwuwymiarowej interpolacji 203
 - 6.1.3. Dwuwymiarowa interpolacja za pomocą B-funkcji sklepanych trzeciego stopnia 206
- 6.2. Aproksymacja funkcji dwóch zmiennych metodą najmniejszych kwadratów 218

Rozdział 7

METODY NUMERYCZNEGO CAŁKOWANIA FUNKCJI JEDNEJ I DWÓCH ZMIENNYCH 223

- 7.1. Obliczanie przybliżonej wartości całki oznaczonej przez rozwinięcie funkcji podcałkowej w szereg funkcji elementarnych 226
- 7.2. Metody numerycznego całkowania funkcji jednej zmiennej 228
 - 7.2.1. Metody prostokątów i trapezów 228

7.2.2. Metoda Romberga 231

7.2.3. Metoda Simpsona 234

7.2.4. Metoda Newtona-Cotesa 238

7.2.5. Metoda funkcji skleianej 240

7.2.6. Kwadratury Gaussa i Czebyszewa 242

7.3. Metody numerycznego całkowania funkcji dwóch zmiennych 255

7.3.1. Metoda elementarnych komórek 255

7.3.2. Uogólniony, kubaturowy wzór Simpsona 256

7.4. Przykład zastosowania numerycznego całkowania do wyznaczania pozycji zliczanej przemieszczającego się obiektu 260

Rozdział 8

METODY NUMERYCZNEGO OBLICZANIA POCHODNYCH FUNKCJI JEDNEJ I DWÓCH ZMIENNYCH 263

8.1. Wzory różnicowe do obliczania pochodnych funkcji jednej zmiennej 265

8.2. Obliczanie pochodnych funkcji jednej zmiennej przez różniczkowanie interpolujące-go ją wielomianu 272

8.2.1. Różniczkowanie wielomianu Newtona-Gregory'ego 272

8.2.2. Różniczkowanie sześcienniej funkcji skleianej 275

8.3. Wzory różnicowe do obliczania pochodnych cząstkowych funkcji dwóch zmiennych 277

8.4. Przykład zastosowania metody optymalizacyjnej wykorzystującej pochodne cząstkowe funkcji dwóch zmiennych 281

Rozdział 9

METODY NUMERYCZNEGO ROZWIĄZYWANIA NIELINIOWYCH RÓWNAŃ RÓŻNICZKOWYCH 287

9.1. Zadanie Cauchy'ego i metody jego rozwiązywania 287

9.2. Metody jednokrokowe 288

9.2.1. Metoda Eulera i jej udoskonalona wersja 288

9.2.2. Metoda Heuna 290

9.2.3. Metody Rungego-Kutty 292

9.2.4. Metoda Rungego-Kutty-Fehlberga RKF 45 294

9.3. Wielokrokowe metody prognozy i korekcji 297

9.3.1. Metoda Adamsa-Bashforth-Moulthona 301

9.3.2. Metoda Milne'a-Simpsona 302

9.3.3. Metoda Hamminga 305

9.4. Przykłady zastosowania metody RK 4 do rozwiązywania układów równań różniczkowych opisujących wybrane urządzenia prostownicze 307

9.4.1. Niesymetryczny podwajacz napięcia 307

9.4.2. Dwupołkowy prostownik z trójelementowym ogniwnem filtrującym 312

9.4.3. Czterokrotny, symetryczny powielacz napięcia 318

9.5. Przykład rozwiązania równania różniczkowego typu Riccatiego opisującego odcinek niejednorodnej linii długiej 324

9.6. Metody rozwiązywania zagadnień granicznych równań różniczkowych zwyczajnych 327

9.6.1. Przykład rozwiązania zagadnienia granicznego metodą Galerkina 331

9.6.2. Przykład rozwiązania zagadnienia granicznego metodą kolokacji z wykorzystaniem sześcienniej funkcji sklepanej 333

9.6.3. Przykład rozwiązania zagadnienia granicznego metodą różnic skończonych 342

Rozdział 10

METODY NUMERYCZNEGO ROZWIĄZYWANIA ZAGADNIEŃ BRZEGOWYCH 345

10.1. Wewnętrzne i zewnętrzne zagadnienia brzegowe dla równania Laplace'a 348

10.2. Algorytm numerycznego rozwiązywania równania Laplace'a funkcji dwóch zmiennych metodą różnic skończonych 350

10.2.1. Procedura obliczeniowa Liebmana 353

10.2.2. Metoda nadrelaksacyjna (SOR) 360

10.3. Wzory różnicowe do numerycznego obliczania składowych wektora natężenia pola elektrycznego 364

10.4. Przykłady obliczeń impedancji charakterystycznej i współczynnika tłumienia wybranych przewodnic falowych TEM metodą różnic skończonych 368

10.4.1. Ekranowana, symetryczna linia paskowa 369

10.4.2. Linia współosiowa z kwadratowymi przewodami 372

10.4.3. Symetryczna linia paskowa 374

10.4.4. Ekranowana, podwieszona linia paskowa 376

10.4.5. Ekranowana linia cylindryczno-płaska 380

10.4.6. Symetryczne linie paskowe sprzężone 387

10.4.7. Linie cylindryczno-płaskie sprzężone 392

LITERATURA 397

DODATKI 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 i 9 401

SKOROWIDZ 433