

SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA DO WYDANIA DRUGIEGO

stronica 9

0

WSTĘPNE UWAGI O OBLICZENIACH NUMERYCZNYCH

stronica 11

- 0.1. Własności zapisu zmiennopozycyjnego / 11
- 0.2. Błędy obliczeń / 13
- 0.3. Oszacowania błędów zaokrążeń / 16
- 0.4. Uwarunkowanie zadania i stabilność algorytmów / 20

1

INTERPOLACJA

stronica 24

- 1.1. Sformułowanie zagadnienia interpolacji / 24
- 1.2. Interpolacja za pomocą wielomianów / 25
 - 1.2.1. Wzór interpolacyjny Lagrange'a / 26
 - 1.2.2. Oszacowanie błędu wzoru interpolacyjnego / 34
 - 1.2.3. Problem optymalnego doboru węzłów interpolacji / 36
 - 1.2.4. Wzór interpolacyjny Newtona dla nierównych odstępów argumentu / 39
 - 1.2.5. Różnice progresywne i różnice wsteczne / 45
 - 1.2.6. Wzory interpolacyjne Newtona dla równoodległych wartości argumentu / 49
 - 1.2.7. Zbieżność procesów interpolacyjnych / 58
 - 1.2.8. Uwagi końcowe / 61
- 1.3. Interpolacja za pomocą funkcji sklepanych / 64
 - 1.3.1. Określenie funkcji sklepanych / 64
 - 1.3.2. Interpolacyjne funkcje sklepane stopnia trzeciego / 65

2

APROKSYMACJA

stronica 73

- 2.1. Wstęp / 73
- 2.2. Aproksymacja średniokwadratowa / 77
 - 2.2.1. Aproksymacja wielomianowa / 79
 - 2.2.2. Aproksymacja za pomocą wielomianów ortogonalnych / 84

- 2.2.3. Aproksymacja trygonometryczna / 91
- 2.2.4. Szybka transformacja Fouriera / 97
- 2.2.5. Aproksymacja za pomocą funkcji sklepanych / 104
- 2.3. Aproksymacja jednostajna / 106
- 2.3.1. Metoda szeregów potęgowych / 107
- 2.3.2. Przybliżenia Padégo / 108
- 2.3.3. Szeregi Czebyszewa / 110
- 2.4. Uwagi końcowe / 113

3 PRZYBLIŻONE ROZWIĄZYWANIE RÓWNAŃ NIELINIOWYCH I ICH UKŁADÓW

stronica 115

- 3.1. Jedno równanie z jedną niewiadomą / 115
- 3.1.1. Metoda połowienia / 116
- 3.1.2. Reguła fałsi i metoda siecznych / 121
- 3.1.3. Metoda Newtona. Metody zmodyfikowane dla pierwiastków wielokrotnych / 126
- 3.2. Metody poszukiwania zer wielomianów / 133
- 3.2.1. Liczba pierwiastków rzeczywistych / 134
- 3.2.2. Lokalizacja zer rzeczywistych / 137
- 3.2.3. Metody przybliżonego obliczania zer rzeczywistych wielomianu / 139
- 3.2.4. Lokalizacja zer zespolonych / 140
- 3.2.5. Metody przybliżonego obliczania zer zespolonych wielomianu / 144
- 3.3. Uwagi o efektywności metod przybliżonego obliczania pierwiastków / 147
- 3.4. Układy równań nieliniowych / 150
- 3.4.1. Ogólne metody iteracyjne / 151
- 3.4.2. Metoda Newtona / 152
- 3.4.3. Metoda siecznych / 153
- 3.5. Poszukiwanie minimów funkcji jednej zmiennej / 155
- 3.5.1. Metody podziału / 156
- 3.5.2. Metoda optymalnych podziałów / 156
- 3.5.3. Metoda złotego podziału / 159

4 CAŁKOWANIE NUMERYCZNE

stronica 161

- 4.1. Wstęp / 161
- 4.1.1. Uwagi ogólne o całkowaniu numerycznym / 161
- 4.1.2. Ogólny wzór całkowania numerycznego / 162
- 4.2. Kwadratury z ustalonymi węzłami / 164
- 4.2.1. Kwadratury Newtona-Cotesa / 164
- 4.2.2. Kwadratury złożone Newtona-Cotesa / 168
- 4.2.3. Metoda Romberga / 171
- 4.3. Kwadratury Gaussa i kwadratury złożone Gaussa / 175
- 4.3.1. Kwadratury Gaussa / 175
- 4.3.2. Kwadratury złożone Gaussa / 185
- 4.4. Uwagi końcowe / 185

5 ROZWIĄZYWANIE UKŁADÓW ALGEBRAICZNYCH RÓWNAŃ LINIOWYCH

stronica 188

- 5.1. Wstęp / 188
- 5.2. Pojęcia podstawowe / 189

- 5.3. Metody dokładne / 192
- 5.3.1. Analiza błędów rozwiązywania / 194
- 5.3.2. Układy równań z macierzą trójkątną / 200
- 5.3.3. Metoda eliminacji Gaussa / 202
- 5.3.4. Metoda eliminacji Jordana / 216
- 5.3.5. Układy z macierzą symetryczną. Rozkłady LDL^T i LL^T / 217
- 5.3.6. Układy z macierzą trójdziagonalną / 220
- 5.3.7. Układy równań z macierzą zbliżoną do trójdziagonalnej / 223
- 5.3.8. Obliczanie wyznacznika i odwracanie macierzy / 225
- 5.3.9. Iteracyjne poprawianie rozwiązania / 230
- 5.4. Metody iteracyjne / 232
- 5.4.1. Metoda Jacobiego / 235
- 5.4.2. Metoda Gaussa-Seidla / 236
- 5.4.3. Metoda Czebyszewa / 240
- 5.4.4. Nakład obliczeń i testy stopu / 244
- 5.5. Układy równań z macierzami rzadkimi / 246
- 5.5.1. Organizacja pamięci / 247
- 5.5.2. Metody dokładne dla układów z macierzami rzadkimi / 248
- 5.5.3. Metody iteracyjne / 250
- 5.5.4. Metody blokowe / 250

6 OBLICZANIE WARTOŚCI WŁASNYCH I WEKTORÓW WŁASNYCH MACIERZY

stronica 253

- 6.1. Wstęp / 253
- 6.2. Pojęcia podstawowe / 254
- 6.3. Zaburzenia wartości i wektorów własnych / 257
- 6.4. Macierze o elementach rzeczywistych — metody ogólne / 265
- 6.4.1. Lokalizacja wartości własnych / 265
- 6.4.2. Znajdowanie wartości własnych przy użyciu wielomianu charakterystycznego / 267
- 6.4.3. Metoda potęgowa / 268
- 6.4.4. Algorytm QR dla macierzy Hessenberga / 270
- 6.4.5. Sprowadzanie macierzy do postaci Hessenberga / 273
- 6.4.6. Obliczanie wektorów własnych / 274
- 6.4.7. Algorytm rozkładu macierzy na iloczyn QR / 277
- 6.5. Macierze symetryczne / 283
- 6.5.1. Macierz trójdziagonalna symetryczna / 285
- 6.5.2. Sprowadzanie macierzy symetrycznej do postaci trójdziagonalnej / 291
- 6.6. Macierze wstęgowe / 293

7 METODY ROZWIĄZYWANIA ZAGADNIEŃ POCZĄTKOWYCH DLA RÓWNAŃ RÓŻNICZKOWYCH ZWYCZAJNYCH

stronica 295

- 7.1. Wstęp / 295
- 7.2. Metoda Eulera / 297
- 7.3. Metody różnicowe / 299
- 7.3.1. Ogólny wzór różnicowy / 299
- 7.3.2. Równanie dla błędu / 301
- 7.3.3. Stabilność i zbieżność / 306
- 7.3.4. Wyznaczanie praktyczne przydatnych wzorów różnicowych / 316
- 7.4. Metody typu Rungego-Kutty / 318

- 7.4.1. Wzór ogólny / 318
- 7.4.2. Stabilność metod Rungego-Kutty / 321
- 7.4.3. Metody rzędu czwartego / 323
- 7.4.4. Wybór kroku całkowania / 323
- 7.5. Metody ekstrapolacyjno-interpolacyjne / 325
- 7.5.1. Metody Hamminga / 327
- 7.5.2. Metoda Geara dla układów typu stiff / 331

8

METODY ROZWIĄZYWANIA ZAGADNIEŃ BRZEGOWYCH
DLA RÓWNAŃ RÓŻNICZKOWYCH CZĄSTKOWYCH

stronica 336

- 8.1. Metoda różnicowa dla równania przewodnictwa cieplnego / 336
- 8.1.1. Postawienie zagadnienia / 336
- 8.1.2. Aproksymacja różnicowa / 336
- 8.1.3. Stabilność i zbieżność / 340
- 8.1.4. Przykład obliczeniowy / 351
- 8.1.5. Schemat blokowy / 353
- 8.2. Metoda różnicowa dla równania drgań struny / 355
- 8.2.1. Postawienie zagadnienia / 355
- 8.2.2. Aproksymacja różnicowa / 355
- 8.3. Metoda różnicowa dla równania Poissona / 357
- 8.3.1. Postawienie zagadnienia / 357
- 8.3.2. Aproksymacje różnicowe równania Poissona / 357
- 8.3.3. Aproksymacja różnicowa zagadnienia Dirichleta / 359
- 8.3.4. Jednostajna zbieżność rozwiązania różnicowego / 364
- 8.4. Metoda prostych dla równania przewodnictwa cieplnego / 367
- 8.5. Metoda prostych dla równania drgań struny / 369
- Dodatek. Metoda elementu skończonego / 371
- D.1. Pojęcia wstępne / 371
- D.2. Metoda elementu skończonego / 373

LITERATURA / 378

SKOROWIDZ / 381