

Spis treści

Przedmowa	5
1. Wstęp	13
1.1. Zagadnienie początkowe układu równań różniczkowych zwyczajnych	13
1.2. Numeryczne rozwiązywanie zagadnień początkowych	15
2. Zastosowanie programowania obiektowego do rozwiązywania układu równań różniczkowych	17
2.1. Definicje klas do reprezentacji wektora i macierzy za pomocą tablicy jedno- i dwuwymiarowej	17
2.2. Definicja klasy bazowej dla klas implementujących rozwiązywanie układu równań różniczkowych	24
2.3. Klasy pochodne względem klasy bazowej do rozwiązywania układów równań różniczkowych	31
3. Metody jawne Rungego–Kutty	45
3.1. Stabilność absolutna metody Rungego–Kutty	50
3.2. Interpolacja rozwiązania dyskretnego	53
3.3. Metoda Rungego–Kutty z automatycznym doborem kroku całkowania zastosowaniem ekstrapolacji	60
3.4. Metody włożone Rungego–Kutty	70
3.4.1. Metody włożone Fehlberga	73
3.4.2. Automatyczny dobór kroku całkowania w metodzie Fehlberga	77
3.4.3. Metody włożone Dormanda–Prince’a	87
3.5. Przykład testujący	98
4. Metody niejawne Rungego–Kutty	109
4.1. Kwadratura Gaussa–Legendre’a	119
4.2. Kwadratura Radau	125
4.3. Kwadratura Lobatto	130
4.4. Estymacja błędu dla metod niejawnych	135
4.5. Automatyczny dobór kroku całkowania	145
4.6. Interpolacja rozwiązania dyskretnych wartości wektorów stanu	150
4.7. Klasy pochodne względem klasy bazowej MetodyNiejawneRungeKuttyParyWlozoneAbstract	155
4.8. Przykłady testujące	169
5. Metody półjawne Rungego–Kutty	195
5.1. Metody półjawne włożone typu DIRK oraz SDIRK	199
5.2. Metody półjawne włożone typu ESDIRK	201
5.3. Automatyczny dobór kroku całkowania	205
5.4. Interpolacja rozwiązania dyskretnego	208
5.5. Klasy pochodne względem klasy bazowej MetodyPoljawneRungeKuttyParyWlozoneAbstract	212
5.6. Przykłady testujące	219
6. Metoda wielokrokowa rozwiązywania układu równań różniczkowych nieliniowych	231
6.1. Algorytm Adamsa–Bashfortha	234
6.2. Algorytm Adamsa–Moultona	237
6.3. Algorytmy przewidywania i korekcji	244

6.4.	Faza wstępna obliczeń	258
6.5.	Klasy pochodne względem klasy bazowej RownanieRozniczkoweMetodyWielokrokoweAbstract dla metody Adamsa–Multona	263
6.6.	Przykłady testujące algorytm Adamsa–Multona	271
6.7.	Rozwiązywanie układu równań nieliniowych metodą sztywno stabilnych algorytmów Gearsa	272
6.8.	Klasy pochodne względem klasy bazowej RownanieRozniczkoweMetodyWielokrokoweAbstract dla metody Gearsa	285
6.9.	Przykłady testujące algorytm Gearsa	298
7.	Inne metody całkowania równań różniczkowych	303
7.1.	Metoda ekstrapolacyjna	303
7.2.	Klasa pochodna względem klasy bazowej MetodaEkstrapolacjiBulirschaStoeraGraggaAbstract	311
7.3.	Przykład testujący metodę ekstrapolacji Gragga-Bulirscha-Stoera przy pomocy klasy MetodaEkstrapolacjiBulirscha-StoeraGragga	312
7.4.	Uogólnienie metody Rungego-Kutty	314
7.5.	Klasa pochodna względem klasy bazowej MetodaPrawieRungeKuttyButcherAbstract	324
7.6.	Przykład testujący metodę prawie Runge-Kutty-Butcher za pomocą klas MetodaPrawieRungeKuttyButcher54, MetodaPrawieRungeKuttyBu- tcher65	328
8.	Układy równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach	331
8.1.	Równania różnicowe przy aproksymacji funkcji wymuszającej przedziałami stałymi	336
8.2.	Równania różnicowe przy aproksymacji funkcji wymuszającej przedziałami liniowymi	339
8.3.	Równania różnicowe przy aproksymacji wielomianem stopnia drugiego	341
8.4.	Dobór kroku całkowania	344
8.5.	Klasy pochodne względem klasy bazowej MetodyRownan- RozniczkowychLiniowych	346
8.6.	Przykład testujący rozwiązywanie układów równań różniczkowych liniowych	351
9.	Przykłady projektów w C#	363
9.1.	Wahadło sferyczne	363
9.2.	Dziwny atraktor	371
9.3.	Brusselator	374
9.4.	Ruch pocisku	379
9.5.	Dynamika nieba	388
9.6.	Obwód RLC z prostownikiem	400
9.7.	Model transformatora jednofazowego	407
9.8.	Model obwodowy silnika asynchronicznego	421
9.9.	Linia długa	438
9.10.	Brusselator o jednej zmiennej przestrzennej	453
	Literatura	463
	Streszczenia	465