

SPIS TREŚCI

Przedmowa	9
1. Wstęp	11
1.1. Układy i modele	11
1.2. Cele i etapy modelowania	13
1.3. Tematyka podręcznika	15
2. Modele układów ciągłych	17
2.1. Metody opisu układów ciągłych	17
2.1.1. Równania stanu	18
2.1.2. Równania różniczkowe	18
2.1.3. Funkcje przejścia	18
2.1.4. Opis całościowy lub strukturalny	19
2.1.5. Macierzowe funkcje przejścia	19
2.2. Metody określania równań stanu układu jednowymiarowego	20
2.2.1. Metoda ogólna	20
2.2.2. Metoda kolejnych całkowań	21
2.2.3. Metoda mieszana	22
2.2.4. Metoda zmiennej pomocniczej	23
2.2.5. Metoda szeregową	23
2.2.6. Metoda równoległą	24
2.2.7. Przykłady określania równań stanu	25
2.3. Metody określania równań stanu układu wielowymiarowego	26
2.3.1. Układ o jednym wejściu i q wyjściach	27
2.3.2. Układ o r wejściach i jednym wyjściu	27
2.3.3. Układ o r wejściach i q wyjściach	28
2.4. Określanie wartości początkowych zmiennych stanu	31
2.5. Określanie wartości zmiennych wyjściowych	33
3. Modele układów dyskretnych	34
3.1. Metody opisu układów dyskretnych	35
3.1.1. Opis sygnału dyskretnego	35
3.1.2. Opis dyskretny części ciągłej	36
3.2. Określanie równań stanu	37
3.2.1. Metoda ogólna	37
3.2.2. Metoda kanoniczna	38

3.2.3.	Metoda zmiennej pomocniczej	38
3.2.4.	Przykład wyznaczania równań stanu	39
4.	Schematy różnicowe modeli układów ciągłych	41
4.1.	Numeryczne metody rozwiązywania równań różniczkowych	42
4.1.1.	Metody Rungego-Kutty	43
4.1.2.	Metody wielokrokowe	48
4.1.3.	Zbieżność i stabilność schematów różnicowych	52
4.1.4.	Realizacja schematów niejawnych	55
4.2.	Metody przybliżonego opisu dyskretnego	57
4.3.	Metoda dyskretyzacji odpowiedzi czasowej	59
4.4.	Przykładowy model cyfrowy	61
5.	Modele układów zdarzeń dyskretnych	64
5.1.	Zdarzenie, działanie, proces	64
5.2.	Modelowanie upływu czasu	66
5.3.	Koncepcja planowania zdarzeń	66
5.4.	Koncepcja wyboru działania	68
5.5.	Koncepcja interakcji procesów	70
5.6.	Listy i zbiory	71
5.7.	Gromadzenie danych	71
5.8.	Generatory liczb losowych	73
5.8.1.	Generatory liczb losowych o rozkładzie równomiernym	74
5.8.2.	Generacja liczb losowych o dowolnych rozkładach	76
5.9.	Weryfikacja wyników badań	78
5.9.1.	Test chi-kwadrat zgodności rozkładu	79
5.9.2.	Test chi-kwadrat zgodności rozkładu par	80
6.	Zadania optymalizacji parametrycznej	84
6.1.	Przykłady zadań optymalizacji parametrycznej	85
6.1.1.	Dobór parametrów układu regulacji	85
6.1.2.	Strojenie modelu (identyfikacja)	86
6.1.3.	Zadanie dwugraniczne	86
6.1.4.	Zadanie wartości własnych	87
6.2.	Wskaźnik jakości jako funkcja końcowych wartości wektora stanu	87
6.3.	Sformułowanie problemu optymalizacji i klasyfikacja algorytmów	88
6.4.	Wyznaczanie składowych gradientu	89
6.4.1.	Przykład wyznaczania równań wrażliwości	91
6.5.	Metody poszukiwania minimum w kierunku	92
6.5.1.	Metoda interpolacji kwadratowej	92
6.5.2.	Metoda Kiefera i metoda złotego podziału	93
6.5.3.	Metoda Brenta	94

6.6.	Metody poszukiwań prostych.....	95
6.6.1.	Metoda gradientowa	95
6.6.2.	Metoda Hooka-Jeevesa	96
6.6.3.	Metoda simpleksu Neldera-Meada	97
6.7.	Metody kierunków poprawy	99
6.7.1.	Metoda najszybszego spadku	99
6.7.2.	Metoda Gaussa-Seidela	100
6.7.3.	Metoda kierunków sprzężonych Powella	101
6.7.4.	Metoda gradientu sprzężonego Fletchera-Reevesa	103
6.7.5.	Metoda Newtona-Raphsona.....	104
6.7.6.	Metoda zmiennej metryki Fletchera-Powella-Davidona	104
6.7.7.	Metoda zmiennej metryki Broydena-Fletchera-Goldfarba-Shanno	106
6.8.	Metoda funkcji kary	106
6.9.	Uwagi o metodach optymalizacji parametrycznej	107
7.	Środowisko R	109
7.1.	Wprowadzenie.....	109
7.1.1.	Konwersacja z programem	109
7.1.2.	Uzyskiwanie pomocy.....	110
7.2.	Wektory	110
7.2.1.	Dostępne operatory	114
7.2.2.	Odwołania do elementów wektora	115
7.2.3.	Funkcje tablicowe	116
7.2.4.	Funkcje nietablicowe	117
7.3.	Listy.....	118
7.3.1.	Odwołanie do składowych listy.....	119
7.3.2.	Przykłady innych operacji	120
7.4.	Macierze i tablice	122
7.4.1.	Odwołanie do składowych macierzy	123
7.4.2.	Przykładowe operacje i funkcje.....	123
7.5.	Ramki danych.....	125
7.5.1.	Odwołanie do składowych ramki danych.....	125
7.5.2.	Przykładowe funkcje operujące na ramkach danych.....	126
7.6.	Funkcje	127
7.6.1.	Parametry funkcji.....	128
7.6.2.	Inicjowanie funkcji zapisanych w pliku	129
7.7.	Prezentacja graficzna.....	129
7.8.	Instrukcje sterujące.....	133
7.9.	Modelowanie układów dynamicznych.....	134
7.9.1.	Dodatkowe możliwości funkcji plot()	140
7.9.2.	Modelowanie układu sterowania z impulsatorem	141

7.9.3.	Modelowanie skokowych zmian składowych wektora stanu.....	144
7.10.	Rozwiązywanie zadań optymalizacji parametrycznej.....	147
7.10.1.	Funkcje poszukiwania minimum.....	147
7.10.2.	Przykłady rozwiązywania zadań optymalizacji parametrycznej	150
8.	Środowisko obliczeń naukowo-technicznych Matlab-Simulink	155
8.1.	Charakterystyka środowiska.....	155
8.2.	Matlab.....	156
8.2.1.	Zasady pracy z Matlabem.....	156
8.2.2.	Wprowadzanie wartości zmiennych do przestrzeni roboczej.....	156
8.2.3.	Operacje na macierzach.....	160
8.2.4.	Generowanie wykresów.....	166
8.2.5.	Typy danych	171
8.2.6.	Tablice wielowymiarowe.....	171
8.2.7.	Tablice komórkowe	172
8.2.8.	Tablice table.....	174
8.2.9.	Łańcuchy, tablice znakowe i tablice łańcuchów.....	176
8.2.10.	Tablice struktur i klas	178
8.2.11.	Listy wartości rozdzielone przecinkami	180
8.2.12.	Instrukcje sterujące	180
8.2.13.	M-pliki	183
8.2.14.	Składnia wywołania funkcji, uchwyt funkcji	185
8.2.15.	Zmienne, polecenia i funkcje związane z oprogramowaniem	186
8.2.16.	Typy M-plików funkcyjnych.....	187
8.2.17.	Priorytet wywołania funkcji	188
8.2.18.	Modelowanie układów ciągłych w Matlabie.....	188
8.3.	Simulink	196
8.3.1.	Bloki operacyjne.....	196
8.3.2.	Budowa schematu operacyjnego	202
8.3.3.	Podsystemy i maskowanie	206
8.3.4.	MDL- i SLX-pliki.....	208
8.3.5.	Funkcje rozwiązywania zagadnień początkowych.....	209
8.3.6.	Realizacja eksperymentów	211
8.4.	Rozwiązywanie zadań optymalizacji parametrycznej.....	219
8.4.1.	Funkcje poszukiwania minimum.....	219
8.4.2.	Przykłady rozwiązywania zadań optymalizacji parametrycznej	223
8.5.	Pakiet SimEvents.....	231
8.5.1.	Obiekty, zdarzenia, sygnały.....	231
8.5.2.	Działania	233
8.5.3.	Bloki operacyjne pakietu SimEvents.....	234
8.5.4.	Generacja obiektów	235
8.5.5.	Definiowanie atrybutów	239

8.5.6.	Generacja wartości losowych	240
8.5.7.	Kolejki	244
8.5.8.	Stanowiska obsługi	245
8.5.9.	Bloki kształtowania drogi przejścia obiektów	246
8.5.10.	Pomiar czasu pobytu	250
8.5.11.	Bloki bram wejściowych	251
8.5.12.	Blok Simulink Function	253
8.5.13.	Bloki tworzenia i rozdzielania obiektów złożonych	253
8.5.14.	Bloki magazynowania i selekcji grupy obiektów	254
8.5.15.	Bloki tworzenia i rozdzielania paczki obiektów	256
8.5.16.	Bloki zarządzania zasobami	257
8.5.17.	Blok wyszukania/wycofania obiektów	258
8.5.18.	Przykłady modeli	260
9.	Biblioteka CSL++ – implementacja koncepcji wyboru działania	278
9.1.	Charakterystyka języka CSL	278
9.2.	Charakterystyka biblioteki CSL++	279
9.3.	Plik nagłówkowy biblioteki CSL++	280
9.4.	Opis klas	283
9.4.1.	Klasa Timer	283
9.4.2.	Klasy Set i Queue	283
9.4.3.	Metody reprezentujące operacje na grupach	284
9.4.4.	Klasy generatorów	289
9.4.5.	Klasy histogramów	290
9.4.6.	Klasy statystyk	291
9.5.	Przykłady budowy modeli	291
9.5.1.	Model systemu M/M/1	291
9.5.2.	Model sieci stanowisk obsługi	295
10.	Środowisko symulacyjne OMNeT++	303
10.1.	Charakterystyka środowiska	303
10.1.1.	Hierarchia modułów	304
10.1.2.	Komunikaty, bramy, połączenia (messages, gates, connections)	304
10.1.3.	Parametryzacja modułów	305
10.1.4.	Programowanie algorytmu	305
10.2.	Opis topologii modelu	306
10.2.1.	Cechy języka opisu modelu	306
10.2.2.	Definiowanie topologii modułów prostych	307
10.2.3.	Definiowanie topologii modułów złożonych	308
10.2.4.	Definiowanie topologii sieci	312
10.2.5.	Wyrażenia	313
10.3.	Implementacja algorytmu symulacyjnego	314

10.3.1.	Czas symulacyjny	316
10.3.2.	Komunikaty	316
10.3.3.	Inne podstawowe metody i przykład zapisu algorytmu symulacyjnego	320
10.3.4.	Definiowanie własnych komunikatów	323
10.3.5.	Generacja liczb losowych	323
10.3.6.	Kontenery do przechowywania obiektów	324
10.3.7.	Klasy statystyk i histogramów	325
10.3.8.	Zapis przebiegów czasowych	330
10.3.9.	Zapisywanie wielkości skalarnych	331
10.3.10.	Sygnały	332
10.3.11.	Modyfikacja elementów graficznych	333
10.4.	Realizacja eksperymentów	334
10.4.1.	Dziennik zdarzeń	334
10.4.2.	Plik konfiguracyjny	334
10.4.3.	Składniki modelu i realizacja eksperymentów	338
10.4.4.	Cechy interfejsu graficznego	338
10.5.	Przykłady modeli	339
10.5.1.	Model systemu M/M/1	339
10.5.2.	Model sieci komutującej pakiety	348
Bibliografia		359