

Spis treści

Przedmowa	9
Przedmowa do drugiego wydania	10
1. Wstępna charakterystyka systemów sterowania	11
1.1. Przedmiot i zakres teorii sterowania	11
1.2. Pojęcia podstawowe	12
1.2.1. Obiekt sterowania	13
1.2.2. Urządzenie sterujące	15
1.3. Klasyfikacja systemów sterowania	17
1.3.1. Podział ze względu na sposób zdobywania informacji o obiekcie w czasie sterowania	17
1.3.2. Podział ze względu na cel sterowania	18
1.3.3. Inne przypadki	20
1.4. Etapy projektowania systemu sterowania	21
1.5. Miejsce problematyki sterowania w nauce i technice	22
1.6. Charakter, zakres i układ książki	25
2. Modele formalne systemów sterowania	25
2.1. Opis sygnału	25
2.2. Obiekt statyczny	26
2.3. Obiekt dynamiczny ciągły	27
2.3.1. Opis za pomocą wektora stanu	28
2.3.2. Opis "wejście-wyjście" za pomocą równania różniczkowego	31
2.3.3. Opis "wejście-wyjście" w formie operatorowej	32
2.4. Obiekt dynamiczny dyskretny	35
2.5. Algorytm sterowania	36
2.6. Wstęp do analizy systemu sterowania	38
2.6.1. System ciągły	39
2.6.2. System dyskretny	41
3. Sterowanie przy zadanym stanie (wyjściu)	44
3.1. Sterowanie obiektem statycznym	44
3.2. Sterowanie obiektem dynamicznym. Sterowalność	47
3.3. Sterowanie obiektem mierzalnym w systemie zamkniętym	49
3.4. Obserwowalność	51
3.5. Sterowanie w systemie zamkniętym z obserwatorem	55
3.6. Ujęcie strukturalne	58
3.7. Uwagi dodatkowe	61

4.	Sterowanie optymalne z pełną informacją o obiekcie	63
4.1.	Sterowanie obiektem statycznym	66
4.2.	Problemy sterowania optymalnego dla obiektów dynamicznych	66
4.2.1.	Obiekt dyskretny	68
4.2.2.	Obiekt ciągły	69
4.3.	Zasada optymalności i programowanie dynamiczne	73
4.4.	Równanie Bellmana	78
4.5.	Zasada maksimum	84
4.6.	Problem liniowo-kwadratowy	87
5.	Optymalizacja parametryczna	87
5.1.	Charakterystyka ogólna	89
5.2.	Ciągły liniowy system regulacji	94
5.3.	Dyskretny liniowy system regulacji	95
5.4.	System z pomiarem zakłóceń	97
5.5.	Typowe formy algorytmów sterowania w systemie zamkniętym	98
5.5.1.	Regulator liniowy	98
5.5.2.	Regulator dwupołożeniowy	99
5.5.3.	Regulator <i>neuropodobny</i>	99
5.5.4.	Regulator <i>rozmyty</i>	102
6.	Zastosowanie relacyjnego opisu niepewności	102
6.1.	Niepewność i relacyjna reprezentacja wiedzy	106
6.2.	Problem analizy	110
6.3.	Problem podejmowania decyzji	112
6.4.	Relacyjny obiekt dynamiczny	116
6.5.	Determinizacja	121
7.	Zastosowanie probabilistycznych opisów niepewności	121
7.1.	Problemy podstawowe dla obiektu statycznego i niepewności parametrycznej	128
7.2.	Problemy podstawowe dla obiektu statycznego i niepewności nieparametrycznej	131
7.3.	Sterowanie obiektem statycznym z wykorzystaniem wyników obserwacji	132
7.3.1.	Podejście pośrednie	136
7.3.2.	Podejście bezpośrednie	137
7.4.	Zastosowanie teorii gier	142
7.5.	Problem podstawowy dla obiektu dynamicznego	144
7.6.	Proces stochastyczny stacjonarny	147
7.7.	Analiza i optymalizacja parametryczna liniowego systemu regulacji przy zaburzeniach stochastycznych stacjonarnych	151
7.8.	Optymalizacja nieparametryczna liniowego systemu regulacji przy zaburzeniach stochastycznych stacjonarnych	155
7.9.	Obiekt relacyjny z losowym parametrem	158
8.	Zastosowanie nieprobabilistycznych opisów niepewności	158
8.1.	Zmienne niepewne	163
8.2.	Zastosowanie zmiennych niepewnych do analizy i podejmowania decyzji (sterowania) dla obiektu statycznego	164
8.2.1.	Niepewność parametryczna	166
8.2.2.	Niepewność nieparametryczna	168
8.2.3.	Obiekt relacyjny z niepewnym parametrem	

8.3.	Sterowanie dla obiektów dynamicznych. Regulator niepewny	173
8.4.	Zbiory i liczby rozmyte	177
8.5.	Zastosowanie opisu rozmytego do podejmowania decyzji (sterowania) dla obiektu statycznego	181
8.6.	Sterowanie dla obiektów dynamicznych. Regulator rozmyty	184
8.7.	Zestawienie i porównanie różnych opisów niepewności	187
9.	Sterowanie w systemie zamkniętym. Stabilność	192
9.1.	Charakterystyka ogólna	192
9.2.	Warunki stabilności dla systemu liniowego stacjonarnego	196
9.2.1.	System ciągły	196
9.2.2.	System dyskretny	198
9.3.	Stabilność nieliniowych i niestacjonarnych systemów dyskretnych	201
9.4.	Stabilność nieliniowych i niestacjonarnych systemów ciągłych	206
9.5.	Szczególny przypadek. Metoda funkcji opisującej	207
9.6.	Stabilność systemów niepewnych. Odporność	210
9.7.	Zbieżność procesu szukania ekstremum	215
10.	Adaptacyjne i uczące się systemy sterowania	217
10.1.	Podstawowe koncepcje adaptacji	217
10.2.	Adaptacja poprzez identyfikację dla obiektu statycznego	221
10.3.	Adaptacja poprzez identyfikację dla obiektu dynamicznego	225
10.4.	Adaptacja poprzez strojenie	227
10.5.	Uczący się system sterowania z reprezentacją wiedzy o obiekcie	229
10.6.	Uczący się system sterowania z reprezentacją wiedzy o sterowaniu	233
11.	Inteligentne i złożone systemy sterowania	238
11.1.	Wstępna charakterystyka sztucznej inteligencji	238
11.2.	Logiczna reprezentacja wiedzy	239
11.3.	Problem analizy z logiczną reprezentacją wiedzy	242
11.4.	Problem podejmowania decyzji z logiczną reprezentacją wiedzy	245
11.5.	Sieci neuronalne	248
11.6.	Zastosowanie sieci neuronalnych w systemach sterowania	252
11.6.1.	Sieć neuronalna jako urządzenie sterujące	253
11.6.2.	Sieć neuronalna w systemie adaptacyjnym	254
11.7.	Dekompozycja i sterowanie dwupoziomowe	255
11.8.	Sterowanie obiektem złożonym o strukturze szeregowej	259
11.9.	Sterowanie obiektem z dwupoziomową reprezentacją wiedzy	262
12.	Sterowanie kompleksami operacji	265
12.1.	Charakterystyka ogólna	265
12.2.	Sterowanie rozdziałem zadań	267
12.3.	Sterowanie rozdziałem zasobów	271
12.4.	Sterowanie przydziałem i szeregowaniem zadań	274
12.5.	Sterowanie alokacją z uwzględnieniem transportu	280
12.6.	Sterowanie procesem montażu	284
12.7.	Zastosowanie zmiennych niepewnych i sieci neuronalnej	287
	Zakończenie	290
	Dodatek. Transformacje operatorowe	293
	Literatura	297
	Skorowidz	300