

Spis treści

Stosowana notacja	8
Zakres tematyczny	9
1 Powtórzenie	13
1.1. Sterowanie, regulacja, transmitancja	13
1.2. Równania stanu	15
1.3. Eksperymentalny dobór nastaw regulatora PID	16
1.3.1. Cechy regulatora PID	16
1.3.2. Praktyczny dobór nastaw wg interpretacji metody Zieglera-Nicholsa	19
2 Stabilność w sensie Lapunowa. Druga metoda Lapunowa	21
2.1. Stabilność w sensie Lapunowa	22
2.2. Badanie stabilności metodą Lapunowa	24
2.3. Druga metoda Lapunowa	25
2.4. Przykład	26
2.5. Zadania do samodzielnego rozwiązania	27
3 Sterowanie optymalne	29
3.1. Wprowadzenie	29
3.2. Zadania sterowania	31
3.3. Postawienie zadania. Podejście wariacyjne	36

4	Zasada minimum Pontriagina	39
4.1.	Wprowadzenie	39
4.2.	Sformułowanie zasady minimum Pontriagina	41
4.2.1.	Definicje	41
4.2.2.	Zasada minimum Pontriagina dla wyróżnionych zadań sterowania	43
4.3.	Przykłady	47
4.4.	Zadania do samodzielnego rozwiązania	67
5	Problemy liniowo-kwadratowe sterowania optymalnego	69
5.1.	Przykład wprowadzający	69
5.2.	Liniowo-kwadratowy problem sterowania optymalnego	71
5.2.1.	Metoda z podwójnym różniczkowaniem	73
5.2.2.	Metoda z wprowadzeniem dodatkowej zależności	74
5.3.	Zadania do samodzielnego rozwiązania	77
6	Zasada optymalności Bellmana. Programowanie dynamiczne	78
6.1.	Wprowadzenie	78
6.2.	Równoważność zasad Hamiltona-Jakobiego-Bellmana i Pontriagina	82
6.3.	Programowanie dynamiczne	84
6.4.	Programowanie dynamiczne w zadaniach sterowania optymalnego	86
6.4.1.	Algorytm	87
6.5.	Przykłady	88
6.6.	Zadania do samodzielnego rozwiązania	94
7	Programowanie liniowe – metoda simpleks	96
7.1.	Postać standardowa zadania programowania liniowego	97
7.2.	Metoda simpleks	101
7.2.1.	Kroki algorytmu simpleks	102
7.3.	Programowanie całkowitoliczbowe – wprowadzenie	105
7.4.	Przykłady	106
7.5.	Zadania do samodzielnego rozwiązania	114

8	Metody podejmowania decyzji	115
8.1.	Przykład wprowadzający	115
8.2.	Kryteria decyzyjne	119
8.2.1.	Tabele wypłat	121
8.2.2.	Kryterium maksymalizacji minimalnego zysku	124
8.2.3.	Kryterium minimalizacji maksymalnego żalu	128
8.2.4.	Kryterium maksymalizacji/minimalizacji oczekiwanej wartości pieniężnej	132
8.2.5.	Kryterium oczekiwanej użyteczności	139
9	Podjęmowanie złożonych decyzji	145
9.1.	Drzewa decyzyjne	145
9.1.1.	Problem jednoetapowy – przypadek deterministyczny . . .	148
9.1.2.	Problem wieloetapowy – przypadek deterministyczny . . .	151
9.1.3.	Problem wieloetapowy – przypadek niedeterministyczny .	156
9.2.	Gra wielostrategiczna	163
9.2.1.	Przykład ilustrujący – pojedynek dwu robotów	164
9.2.2.	Przykład ilustrujący – pojedynek trzech robotów	167
10	Wprowadzenie sprzężenia od stanu. Regulator liniowo-kwadratowy	171
10.1.	Sprzężenie zwrotne od stanu	171
10.2.	Regulator liniowo-kwadratowy	172
10.3.	Przykład	173
10.4.	Rozwiązanie zagadnienia sterowania optymalnego z wykorzystaniem pakietu MATLAB.	174
	Zakończenie	176