

Spis treści

Przedmowa	9
1. Wprowadzenie	11
1.1. Podstawowe reguły i etapy modelowania	12
1.2. Wybór parametrów do opisu ruchu modelu układu rzeczywistego	13
1.3. Więzy krepujące układy materialne	22
1.4. Skutki linearyzacji modelu nieliniowego	23
1.5. Skutki założeń modelowych - przykład - koło sztywne i koło ogumione	25
2. Klasyfikacje modeli kinematyki i dynamiki dla układów mechanicznych	27
2.1. Klasyfikacja więzów	27
2.2. Modele układów holonomicznych - przykłady	31
2.3. Modele układów nieholonomicznych - przykłady	32
2.4. Klasyfikacja modeli układów z punktu widzenia zadań sterowania	37
3. Metody modelowania nieliniowych układów holonomicznych	43
3.1. Równania Lagrange'a II rodzaju	43
3.2. Kanoniczne równania Hamiltona	47
3.3. Manipulator wieloczęonowy - budowa i analiza modelu dynamiki	51
3.3.1. Sformułowanie celu modelowania i założeń fizycznych	52
3.3.2. Model fizyczny manipulatora	53
3.3.3. Modele matematyczne trójczłonowego manipulatora płaskiego	56
3.3.4. Weryfikacja modelu matematycznego trójczłonowego manipulatora płaskiego	62
4. Metody modelowania nieliniowych układów nieholonomicznych	71
4.1. Kinematyczne i dynamiczne modele układów nieholonomicznych	71
4.2. Równania Lagrange'a z mnożnikami	72
4.3. Równania Maggiiego	73
4.4. Równania Boltzmanna-Hamela	79
4.5. Roller-racer - pojazd z kołami biernymi - przykład budowy modelu dynamiki	86

4.6.	Pojazd kołowy z kołami czynnymi - przykład budowy modelu dynamiki	89
4.7.	Snake-board - pojazd z kołami biernymi - przykład budowy modelu dynamiki	94
4.8.	Pojazd z przyczepą- przykład modelowania z wykorzystaniem quasi-współrzędnych.	98
4.9.	Pojazd podwodny - przykład budowy modelu dynamiki.	101
4.10.	Układ biomechaniczny - przykład budowy modelu dynamiki robaka z łuską	108
4.11.	Robot typu wąż - model inspirowany ruchem organizmu żywego.	111
4.12.	Model manipulatora kosmicznego - przykład budowy modelu dynamiki.	113
4.13.	Model satelity serwisowego - przykład budowy modelu dynamiki z wykorzystaniem kwaternionów_____	118
5.	Reprezentacja równań więzów w analizie numerycznej modeli nieliniowych i aspekty numeryczne rozwiązywania równań ruchu układów mechanicznych	123
6.	Wprowadzenie do teorii sterowania nieliniowego - podstawowe narzędzia stosowane w nieliniowej teorii sterowania (NTS).	137
6.1.	Rodzaje zadań sterowania i etapy projektowania sterowania nieliniowego.	137
6.2.	Sterowalność lokalna, globalna oraz narzędzia jakościowego i ilościowego badania sterowalności modeli nieliniowych	139
6.3.	Metody linearyzacji nieliniowych modeli sterowania w pętli sprzężenia zwrotnego - linearyzacja zupełna i częściowa, linearyzacja wejście-stan, wejście-wyjście	151
6.4.	Stateczność i badanie stateczności modelu sterowania w pętli sprzężenia zwrotnego.	155
7.	Strategie i algorytmy sterowania dla modeli nieliniowych holonomicznych i nieholonomicznych na poziomie kinematyki	169
8.	Strategie i algorytmy sterowania nieliniowego oparte na modelach dynamicznych	179
8.1.	Klasyfikacje modeli oraz strategii i algorytmów sterowania nieliniowego.	179
8.2.	Metody sterowania nieadaptacyjnego na poziomie dynamiki - przykłady algorytmów sterowania dla modeli układów holonomicznych	180
8.3.	Metody sterowania nieadaptacyjnego na poziomie dynamiki - przykłady algorytmów sterowania dla modeli układów z więzami holonomicznymi i nieholonomicznymi.	184
8.4.	Metody sterowania adaptacyjnego na poziomie dynamiki - przykłady algorytmów.	191
8.5.	Metody sterowania dla układów niedosterowanych.	195
8.6.	Metody sterowania typu learning, repetitive i inne metody sterowania na poziomie dynamiki	204
8.7.	Inne współczesne metody sterowania - wybrane przykłady.	207
8.7.1.	Metoda sterowania typu backstepping.	208
8.7.2.	Sterowanie typu flatness based oparte na własności płaskości różniczkowej.	212
9	Badania eksperymentalne w zakresie zastosowania i oceny efektywności algorytmów sterowania nieliniowego.	221
9.1.	Specyfikacja techniczna i oprogramowanie robota Pioneer 3-DX	222
9.2.	Model sterowania robota Pioneer 3-DX	224
9.3.	Implementacja algorytmu śledzącego w środowisku ARIA.	224
9.4.	Testy w symulatorze MobileSim.	226
9.5.	Testy eksperymentalne na robocie Pioneer 3-DX.	228