

Spis treści

I WYBRANE METODY I ŚRODKI MODELOWANIA HEURYSTYCZNEGO OBIEKTÓW I PROCESÓW	1
1. Sposoby wstępnego przetwarzania danych	3
1.1. Selekcja atrybutów	3
1.1.1. Niezależne metody selekcji atrybutów	4
1.1.2. Zależna metoda selekcji atrybutów	12
1.1.3. Metoda selekcji atrybutów z uwzględnieniem kosztu pozyskania ich wartości	15
1.2. Redukcja liczby wartości atrybutów	19
1.2.1. Metody jednoatrybutowe redukcji ilości informacji	20
1.2.2. Metody wieloatrybutowe redukcji ilości informacji	29
1.3. Podsumowanie	33
Literatura	34
2. Zależności funkcyjne odkrywane w bazach danych	39
2.1. Wstęp	39
2.2. Reprezentacja danych w systemach odkrywania wiedzy	40
2.2.1. Temporalny system informacyjny	40
2.2.2. Przekształcanie TIS w IS	41
2.3. Aproksymacja zależności funkcyjnych	43
2.3.1. Zadanie aproksymacji funkcji	44
2.3.2. Modele w aproksymacji funkcji	44
2.3.3. Zbiór trenujący	45
2.3.4. Aproksymacja funkcji za pomocą metody wektorów wspomagających	45
2.3.5. Dobór parametrów metody wektorów wspomagających	47
2.4. Ocena jakości predykcji aproksymatorów funkcji	48
2.4.1. Standardowe miary dokładności predykcji	49
2.4.2. Względne miary dokładności predykcji	50
2.4.3. Test istotności t Studenta	50
2.4.4. Metody wyznaczania błędu predykcji aproksymatorów funkcji	51
2.5. Optymalizacja zbioru atrybutów zależnych	52

2.5.1.	Kryterium selekcji atrybutów	53
2.5.2.	Przeszukiwanie przestrzeni atrybutów	55
2.6.	Podsumowanie	57
	Literatura	58
3.	Modele globalne z zastosowaniem aproksymacji wielomianowej	61
3.1.	Wstęp	61
3.2.	Charakterystyka rozpatrywanych danych procesowych	62
3.3.	Normalizacja czasowa przebiegów ciągłych parametrów procesowych	63
3.4.	Metoda określania podobieństw dla odległości bezwzględnych	64
3.4.1.	Podobieństwo wielkości wejściowych i wyjściowych	66
3.5.	Metoda sekwencji znakowych	68
3.6.	Metoda określania podobieństw dla odległości względnych	70
3.7.	Modyfikacje gęstości rozkładu podobieństw atrybutów	72
3.8.	Wyznaczanie wag istotności atrybutów	75
3.9.	Podsumowanie	77
	Literatura	77
4.	Rekurencyjne sieci neuronowe	79
4.1.	Wprowadzenie	79
4.2.	Modelowanie neuronowe w diagnostyce i sterowaniu	80
4.3.	Modele neuronów	82
4.3.1.	Dynamiczne modele neuronów	83
4.3.2.	Uogólniony model neuronu dynamicznego	88
4.4.	Struktury sieci rekurencyjnych	94
4.4.1.	Sieci neuronów dynamicznych	94
4.4.2.	Sieci z liniami opóźniającymi	98
4.4.3.	Sieci <i>Elmana</i> i <i>Jordana</i>	99
4.4.4.	Sieci typu NARX	101
4.4.5.	Sieci rekurencyjne z czasem ciągłym	102
4.5.	Algorytmy uczone	103
4.5.1.	Metody gradientowe	104
4.5.2.	Metody z losowaniem kierunku	106
4.5.3.	Metody z estymacją kierunku gradientu	107
4.5.4.	Metoda <i>Monte Carlo</i>	107
4.5.5.	Algorytm ewolucyjny	108
4.5.6.	Metody hybrydowe	109
4.6.	Dobór architektury sieci lokalnie rekurencyjnej	111
4.6.1.	Reguły heurystyczne	111
4.6.2.	Test <i>Gamma</i>	113
4.6.3.	Współrzędne z opóźnieniem	114
4.7.	Podsumowanie	114
	Literatura	115
5.	Sekwencje dynamicznych stwierdzeń rozmytych	121
5.1.	Baza przykładów realizacji procesów	121

5.1.1.	Reprezentacja danych procesowych	121
5.1.2.	Reprezentacja przykładów	122
5.1.3.	Wyszukiwanie podobnych przykładów	123
5.1.4.	Dynamiczne dodawanie przykładów	124
5.2.	Miara podobieństwa	124
5.2.1.	Miara podobieństwa danych statycznych	124
5.2.2.	Miara podobieństwa danych dynamicznych	127
5.3.	Sposób weryfikacji bazy wiedzy pozyskanej z zastosowaniem metody	132
5.4.	Strojenie elementów systemu rozumowania na podstawie przykła- dów	134
5.4.1.	Organizacja obliczeń	134
5.4.2.	Reprezentacja danych	135
5.4.3.	Funkcja dopasowania	136
5.4.4.	Operacje genetyczne	137
5.5.	Podsumowanie	139
	Literatura	139

II BADANIA WERYFIKACYJNE OPRACOWANYCH METOD **141**

6.	Dostępne bazy danych	143
6.1.	Dane symulacyjne	143
6.1.1.	Przegląd systemów dynamicznych	143
6.1.2.	Generowanie danych symulacyjnych	148
6.1.3.	Symulacja	151
6.2.	Baza PIEC	151
6.2.1.	Krótki opis obiektu i realizowanego przez niego procesu .	152
6.2.2.	Analiza dostępnych danych o obiekcie i procesie	154
6.2.3.	Etapy przetwarzania danych archiwalnych	159
6.3.	Baza POMPY	163
6.3.1.	Wstępne przetwarzanie danych	168
	Literatura	170
7.	Weryfikacja metod	173
7.1.	Odkrywanie zależności funkcyjnych	173
7.1.1.	Wstępna analiza i zrozumienie danych	174
7.1.2.	Odkrywanie modeli systemów	175
7.1.3.	Wybrane wyniki badań	178
7.1.4.	Dyskusja wyników	197
7.1.5.	Podsumowanie	198
7.2.	Modele globalne z zastosowaniem aproksymacji wielomianowej .	199
7.2.1.	Plan weryfikacji	199
7.2.2.	Wybór danych do badań	200
7.2.3.	Określenie parametrów weryfikowanych metod	201
7.2.4.	Wyznaczenie wartości odległości	204

7.2.5.	Wyznaczenie wartości podobieństw	206
7.2.6.	Przykłady wyszukiwania podobnych realizacji	210
7.2.7.	Ocena wyników badań uzyskanych za pomocą opracowa- nych metod	214
7.2.8.	Podsumowanie wyników weryfikacji	216
7.3.	Rekurencyjne sieci neuronowe	217
7.3.1.	Identyfikacja nieliniowego systemu dynamicznego	219
7.3.2.	Badania porównawcze hybrydowych metod uczenia	221
7.3.3.	Predykcja zachowania złożonego układu dynamicznego	224
7.3.4.	Modelowanie procesu autoregresyjnego	224
7.3.5.	Modelowanie procesu w zespole trzech zbiorników	226
7.3.6.	Modelowanie złożonego obiektu przemysłowego	228
7.3.7.	Podsumowanie badań weryfikacyjnych	230
7.4.	Sekwencje dynamicznych stwierdzeń rozmytych	231
7.4.1.	Piec elektryczny jako obiekt badań weryfikacyjnych metody	231
7.4.2.	Dobór wielkości błędu aproksymacji odcinkami	237
7.4.3.	Analiza wyników badań weryfikacyjnych	237
7.4.4.	Przykłady wyszukiwania podobnych realizacji	248
7.4.5.	Uwagi ogólne dotyczące przeprowadzonych badań	248
7.4.6.	Podsumowanie wyników weryfikacji	251
Literatura		252
8.	Wybór właściwego typu modelu	255
8.1.	Wybór metody określania typu modelu	255
8.1.1.	Twierdzenie Bayesa	256
8.1.2.	Sieci przekonań	257
8.2.	Cechy charakterystyczne procesu	259
8.3.	Procedura wyboru typu modelu	261
8.4.	Weryfikacja opracowanej procedury	262
Podsumowanie		267