

Techniki informacyjne w badaniach systemowych

Pod redakcją
Piotra Kulczyckiego
Olgierda Hryniewicza
Janusza Kacprzyka

Wydawnictwa Naukowo-Techniczne

Techniki informacyjne w badaniach systemowych

Pod redakcją

**Piotra Kulczyckiego
Olgierda Hryniewicza
Janusza Kacprzyka**



Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
Warszawa

Opiniodawcy:

prof. dr hab. inż. Jakub Gutenbaum

prof. dr hab. inż. Krzysztof Kuźmiński

Okładkę i strony tytułowe projektował *Paweł G. Rubaszewski*

Redaktor techniczny *Ewa Kosińska*

Korekta *Zespół*

Przygotowanie do druku *Imtex*

Wydanie książki dofinansowane przez Instytut Badań Systemowych PAN

© Copyright by Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
Warszawa 2007

All Rights Reserved
Printed in Poland

Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany ani rozpowszechniany za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych, w tym również nie może być umieszczany ani rozpowszechniany w postaci cyfrowej zarówno w Internecie, jak i w sieciach lokalnych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.

Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
00-048 Warszawa, ul. Mazowiecka 2/4
tel. 0-22 826 72 71, e-mail: wnt@wnt.pl
www.wnt.pl

ISBN 978-83-204-3271-8

Spis treści

Przedmowa	xiii
Część I. Modelowanie systemów	1
1. Modelowanie systemowe jako sposób organizacji wiedzy	3
<i>Andrzej P. Wierzbicki</i>	
1.1. Wstęp	4
1.2. Rola modelowania matematycznego i obliczeń komputerowych w nauce XX wieku	4
1.3. Dwa pojęcia podstawowe: chaos i złożoność	5
1.4. Cywilizacja informacyjna i wiedzy: trendy podstawowe	8
1.5. Zmiana sposobu postrzegania świata	10
1.6. Różnorodne pojęcia wiedzy	11
1.7. Wiedza a modelowanie	14
1.8. Racjonalna teoria intuicji	15
1.8.1. Konsekwencje ontologiczne i epistemologiczne racjonalnej teorii intuicji	19
1.8.2. Strategiczne procesy intuicyjne a tworzenie wiedzy	21
1.9. Konieczność stworzenia nowych podejść w epistemologii	24
1.10. Wnioski	27
Literatura	28
2. Zmienne niepewne i ich zastosowania w systemach niepewnych ..	31
<i>Zdzisław Bubnicki</i>	
2.1. Wstęp	32
2.2. Logiki i zmienne niepewne	32
2.3. Problem analizy	35
2.4. Parametryczny problem decyzyjny	36
2.5. Nieparametryczny problem decyzyjny	38
2.6. Uogólnienie: zmienne miękkie	40
2.7. Stabilność systemu dynamicznego z niepewnymi parametrami	42
2.8. Problemy alokacji i zarządzanie projektami	45
2.9. System z parametrami niepewnymi i losowymi	48
2.10. Inne problemy i zastosowania	50

2.11. Uwagi końcowe	52
Literatura	52
3. Metodologia zarządzania rozwojem oparta na wiedzy z uwzględnieniem ryzyka	55
<i>Roman Kulikowski</i>	
3.1. Wstęp	56
3.2. Użyteczność trwałego rozwoju jako miara opcji rozwojowych	59
3.3. Użyteczność technologii tradycyjnych i innowacyjnych	65
3.4. Wspomaganie zarządzania z uwzględnieniem ryzyka operacyjnego ..	70
3.5. Wspomaganie rozwoju dźwignią finansową z uwzględnieniem ryzyka kredytowego	75
3.6. Perspektywy rozwojowe metodologii i zastosowań UTR	76
Literatura	77
4. Estymatory jądrowe w zagadnieniach badań systemowych	79
<i>Piotr Kulczycki</i>	
4.1. Wstęp	80
4.2. Metodyka konstruowania estymatorów jądrowych	80
4.2.1. Wybór postaci jądra	82
4.2.2. Określenie wartości parametru wygładzania	83
4.2.3. Dodatkowe procedury	83
4.2.4. Modyfikacja parametru wygładzania	84
4.2.5. Transformacja liniowa	84
4.2.6. Ograniczenie nośnika	85
4.2.7. Współrzędne binarne	86
4.2.8. Liczność próby	87
4.2.9. Uwagi i komentarze	87
4.3. Przykładowe zastosowania do badań systemowych	88
4.3.1. Elementy teorii decyzji: reguły bayesowska i minimaksowa ...	89
4.3.2. Rozpoznanie elementów nietypowych	90
4.3.3. Wyostrzanie informacji nieprecyzyjnej	93
4.3.4. Identyfikacja parametryczna	96
4.3.5. Określenie przestrzennego rozkładu popytu	100
4.4. Podsumowanie	103
Literatura	104
Część II. Analiza i przetwarzanie informacji	107
5. Statystyczne systemy uczące się	109
<i>Jacek Koronacki</i>	
5.1. Uwagi wstępne	110
5.2. Analiza regresji	111
5.2.1. Globalne modele parametryczne – od modeli liniowych do uogólnionych modeli liniowych oraz nieliniowych	111
5.2.2. Od lokalnego wygładzania do modelowania adaptacyjnego ...	116
5.3. Klasyfikacja pod nadzorem	121
5.3.1. Metody liniowe i ich uogólnienia	123

5.3.2.	Klasyfikacja bayesowska i oparta na metodzie NW, metoda najbliższych sąsiadów, drzewa klasyfikacyjne	126
5.4.	Wątki i dziedziny pominięte	130
5.5.	Zamiast konkluzji	132
	Literatura	133
6.	Metody rozmyto-neuronowe w zastosowaniu do analizy i przetwarzania danych	137
	<i>Danuta Rutkowska</i>	
6.1.	Wprowadzenie	138
6.2.	Grupowanie danych i klasyfikacja	138
6.3.	Rozmyto-neuronowe metody grupowania i klasyfikacji	139
6.4.	Ekstrakcja wiedzy z danych	140
6.5.	Sieci neuronowe do klasyfikacji i grupowania danych	142
6.6.	Systemy rozmyto-neuronowe i neuronowo-rozmyte	146
6.7.	Szczególne przypadki sieci rozmyto-neuronowej	151
6.8.	Uwagi końcowe	153
	Literatura	154
7.	Przetwarzanie informacji ziarnistej w procesie konstruowania systemów interaktywnych	159
	<i>Witold Pedrycz</i>	
7.1.	Wstęp	160
7.2.	Pojęcie środowiska obliczeń ziarnistych	161
7.2.1.	Zbiory i analiza przedziałowa	161
7.2.2.	Zbiory rozmyte	162
7.2.3.	Zbiory przybliżone	164
7.2.4.	Zbiory cieniowane	165
7.3.	Formalizacja środowiska obliczeń z ziarnami informacji	168
7.3.1.	Ziarnistość informacji	168
7.3.2.	Rodzina referencyjnych ziaren informacji	169
7.3.3.	Definicja środowiska informacji ziarnistej	170
7.4.	Komunikacja między środowiskami obliczeń ziarnistych	170
7.5.	Konstruowanie ziaren informacji	172
7.5.1.	Podejście oparte na informacji uzyskanej od eksperta/użytkownika	172
7.5.2.	Podejście oparte na agregacji danych eksperymentalnych	174
7.6.	Modele ziarniste	175
7.7.	Uwagi końcowe	176
	Literatura	176
	Część III. Wspomaganie decyzji	179
8.	Zbiory przybliżone we wspomaganiu decyzji	181
	<i>Zdzisław Pawlak, Roman Słowiński</i>	
8.1.	Wstęp	182
8.2.	Wnioskowanie z danych	184
8.3.	Zbiory przybliżone – pojęcia podstawowe	185

8.4.	Podjęcie zbiorów przybliżonych oparte na relacji dominacji	188
8.4.1.	Wnioskowanie indukcyjne a wiedza dziedzinowa	188
8.4.2.	Granule wiedzy w postaci stożków dominacji	191
8.4.3.	Podjęcie zbiorów przybliżonych oparte na dominacji (DRSA)	193
8.4.4.	Indukcja wzorców klasyfikacji w postaci reguł decyzyjnych ...	197
8.4.5.	Przykład zastosowania podejścia DRSA	200
8.5.	Zastosowania podejścia zbiorów przybliżonych opartego na dominacji	203
8.6.	Zakończenie	205
	Literatura	205
9.	Decyzje statystyczne w analizie systemowej	209
	<i>Olgięrd Hryniewicz</i>	
9.1.	Podstawowe problemy podejmowania decyzji w badaniach systemowych	210
9.2.	Klasyczny model w teorii podejmowania decyzji	212
9.3.	Podejmowanie decyzji jako problem weryfikacji hipotez statystycznych	216
9.4.	Bayesowskie metody weryfikacji hipotez statystycznych	218
9.5.	Bayesowskie metody weryfikacji hipotez statystycznych dla danych nieprecyzyjnych	219
9.6.	Posybilistyczne podejście do bayesowskiej weryfikacji hipotez statystycznych	222
9.7.	Decyzje bayesowskie w przypadku nieprecyzyjnie sformułowanych hipotez statystycznych oraz nieprecyzyjnie określonej funkcji strat	226
	Literatura	228
10.	Rozmyte programowanie dynamiczne	231
	<i>Janusz Kacprzyk</i>	
10.1.	Wstęp	232
10.2.	Zbiory rozmyte i rozmyte układy dynamiczne	233
10.2.1.	Podstawowe elementy teorii zbiorów rozmytych	233
10.2.2.	Deterministyczne, stochastyczne i rozmyte układy dynamiczne	238
10.2.2.1.	Deterministyczny układ sterowany	239
10.2.2.2.	Stochastyczny układ sterowany	239
10.2.2.3.	Rozmyty układ sterowany	239
10.3.	Wieloetapowe podejmowanie decyzji i sterowanie w warunkach rozmytości	240
10.3.1.	Podejmowanie decyzji w otoczeniu rozmytym – podejście Bellmana i Zadeha	240
10.3.2.	Wieloetapowe podejmowanie decyzji (sterowanie) w otoczeniu rozmytym	243
10.4.	Procesy sterowania z ustalonym z góry czasem zakończenia	246
10.4.1.	Sterowanie układem deterministycznym	246
10.4.2.	Sterowanie układem stochastycznym	249
10.4.2.1.	Sformułowanie Bellmana i Zadeha	249
10.4.2.2.	Sformułowanie Kacprzyka i Staniewskiego	251
10.4.3.	Sterowanie układem rozmytym	253
10.5.	Uwagi o procesach sterowania z niejawnie zadanyam czasem zakończenia	256

10.6. Procesy sterowania z rozmytym czasem zakończenia	257
10.6.1. Sterowanie układem deterministycznym	259
10.6.2. Sterowanie układem stochastycznym	260
10.6.3. Uwagi o sterowaniu układem rozmytym	262
10.7. Procesy sterowania z nieskończonym czasem zakończenia	263
10.7.1. Sterowanie układem deterministycznym	264
10.7.2. Sterowanie układem stochastycznym	266
10.7.3. Uwagi o sterowaniu układem rozmytym	269
10.8. Przykłady zastosowań rozmytego programowania dynamicznego	269
Literatura	275
11. Sieci bayesowskie w podejmowaniu decyzji	283
<i>Mieczysław Alojzy Kłopotek</i>	
11.1. Wprowadzenie	284
11.1.1. Procesy decyzyjne	284
11.1.2. Niepewność przy podejmowaniu decyzji	284
11.2. Pojęcie sieci bayesowskiej	285
11.2.1. Łączny rozkład prawdopodobieństwa	285
11.2.2. Reprezentacja bezpośrednich przyczyn	287
11.2.3. Reprezentacja warunkowych niezależności	287
11.2.4. Rodzaje struktur grafowych sieci bayesowskich	288
11.2.5. Rodzaje zmiennych w sieciach bayesowskich	291
11.3. Metody podejmowania decyzji w sieci bayesowskiej	292
11.3.1. Drzewo Markowa a wnioskowanie	294
11.3.2. Zamiana sieci bayesowskiej w drzewo Markowa	295
11.3.3. Szczególne przypadki zamiany sieci bayesowskiej w drzewo Markowa	299
11.4. Pozyskiwanie sieci bayesowskich	301
11.4.1. Uczenie sieci bayesowskiej o znanej strukturze przy niepełnych danych	302
11.4.2. Uczenie nieznannej struktury sieci	304
11.5. Zastosowania sieci bayesowskich w podejmowaniu decyzji	306
11.6. Zakończenie	310
Literatura	311
12. Podejście regresji porządkowej do wielokryterialnego porządkowania wariantów decyzyjnych	315
<i>Roman Słowiński</i>	
12.1. Wstęp	316
12.2. Dezagregacja informacji preferencyjnej metodą regresji porządkowej – metoda UTA	319
12.3. Motywacja propozycji stworzenia nowego podejścia	325
12.4. Nowa metoda wielokryterialnego porządkowania wariantów decyzyjnych oparta na regresji porządkowej	326
12.5. Możliwe rozszerzenia proponowanej metody	333
12.6. Uwagi końcowe	335
Literatura	336

Część IV. Zastosowania	339
13. Systemowe podejście do wybranych zagadnień telemedycyny	341
<i>Ryszard Tadeusiewicz</i>	
13.1. Wprowadzenie	342
13.2. Ogólna charakterystyka telemedycyny	342
13.3. Obszary zastosowań telemedycyny	343
13.4. Postęp techniki i rozwój telemedycyny	345
13.5. Zdalna terapia jako nowe wyzwanie telemedycyny	347
13.6. Pozatechniczne i pozamedyczne aspekty rozwoju telemedycyny	349
13.7. Rola inżynierii systemów w rozwoju telemedycyny	350
13.8. Podsumowanie	353
Literatura	355
14. Elastyczna wycena usług sieciowych	361
<i>Krzysztof Malinowski</i>	
14.1. Wprowadzenie	362
14.2. Ceny i opłaty stałe	364
14.3. Ceny i opłaty zmienne, taryfy wykorzystujące pojęcie pasma efektywnego	366
14.4. Ceny i opłaty zmienne, kontrakty elastyczne w sieci Internet	368
14.5. Sieć jako infrastruktura użyteczności publicznej	375
Literatura	378
15. Metody analityczne i sztucznej inteligencji w diagnostyce uszkodzeń	381
<i>Józef Korbicz</i>	
15.1. Wprowadzenie	382
15.2. Zadania i struktura układu diagnostyki	383
15.3. Układ diagnostyki z modelami analitycznymi	385
15.3.1. Generowanie residuów	386
15.3.1.1. Relacje parzystości	388
15.3.1.2. Obserwatory stanu	389
15.3.1.3. Obserwator o nieznanym wejściu	391
15.3.1.4. Identyfikacja parametryczna	393
15.4. Obliczenia inteligentne w układach diagnostyki	394
15.4.1. Algorytmy ewolucyjne	394
15.4.2. Sztuczne sieci neuronowe	395
15.4.3. Sieci neuronowe z zewnętrzną dynamiką	395
15.4.4. Sieci neuronowe z wewnętrzną dynamiką	396
15.4.5. Dynamiczne sieci neuronowe typu GMDH	399
15.4.6. Logika rozmyta w diagnostyce	402
15.5. Diagnostyka urządzenia wykonawczego automatyki	406
15.6. Zakonczenie	411
Literatura	412

16. Zastosowania algorytmów immunologicznych w eksploracyjnej analizie danych	417
<i>Sławomir T. Wierchoń</i>	
16.1. Wprowadzenie	418
16.2. Układ odpornościowy	419
16.3. Sztuczne systemy immunologiczne	423
16.3.1. Wybór przestrzeni kształtów	424
16.3.2. Siła wiązania paratop-epitop	424
16.3.3. Wybór algorytmu immunologicznego	425
16.4. Immunologiczne algorytmy uczenia maszynowego	428
16.4.1. Nienadzorowane uczenie maszynowe	428
16.4.2. Nadzorowane uczenie maszynowe	437
16.4.3. Reprezentacja danych wysokowymiarowych	440
16.5. Podsumowanie	442
Literatura	442
Skorowidz	447