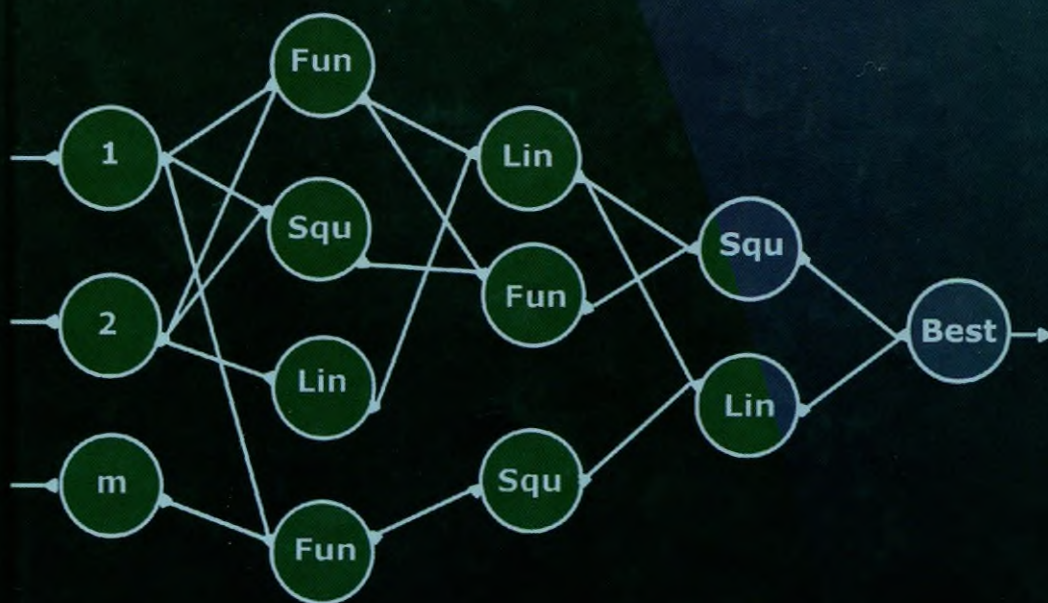


681.573.8
С 79



В.С. Степашко, О.С. Булгакова, В.В. Зосімов

ІТЕРАЦІЙНІ АЛГОРИТМИ ІНДУКТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВО-НАВЧАЛЬНИЙ ЦЕНТР
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА СИСТЕМ

В. С. СТЕПАШКО, О. С. БУЛГАКОВА, В. В. ЗОСІМОВ

ІНТЕРАЦІЙНІ АЛГОРИТМИ ІНДУКТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

*ПРОЕКТ
«НАУКОВА КНИГА»*

КИЇВ НАУКОВА ДУМКА 2018

УДК 681.513.8:004.85:519.254

У монографії виконано порівняльний аналіз структурних особливостей відомих алгоритмів методу групового урахування аргументів (МГУА) — як класичних, так і сучасних. Встановлено, що всі наявні алгоритми ітераційного та перебірного типів є окремими випадками синтезованої більш загальної архітектури МГУА. Таку загальну архітектуру сконструйовано і програмно реалізовано у формі інтерактивного інструментального комплексу на базі узагальненого ітераційного алгоритму УІА МГУА, універсальність та ефективність якого підтверджено багатьма порівняльними обчислювальними експериментами та апробацією під час розв'язування декількох реальних задач індуктивного моделювання складних об'єктів і систем різної природи.

Для фахівців у галузі моделювання складних систем та інтелектуального аналізу даних, а також студентів, аспірантів і молодих науковців.

Рецензенти:

доктор технічних наук, професор *П. І. Бідюк*
доктор технічних наук, професор *В. В. Литвинов*

Рекомендовано до друку вченою радою Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем НАН та МОН України (протокол № 6 від 14.07.2016 р.)

Видання здійснено за кошти Цільової комплексної програми «Створення та розвиток науково-видавничого комплексу НАН України»

Науково-видавничий відділ фізико-математичної та технічної літератури

Редактор *О. А. Микитенко*

© В. С. Степашко, О. С. Булгакова,
В. В. Зосімов, 2018

© НВП «Видавництво “Наукова думка” НАН України», дизайн, 2018

ISBN 978-966-00-1610-1

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	3
ПЕРЕЛІК ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ.....	5
ВСТУП	7
Розділ 1. ОГЛЯД І АНАЛІЗ ІТЕРАЦІЙНИХ АЛГОРИТМІВ МГУА В ЇХНЬОМУ ІСТОРИЧНОМУ РОЗВИТКУ	11
1.1. Загальна характеристика задачі індуктивного моделювання	11
1.2. МГУА та його головні структурні елементи.....	14
1.3. Розвиток архітектур ітераційних алгоритмів МГУА	19
1.3.1. Класичний багаторядний алгоритм.....	19
1.3.2. Основні модифікації класичного алгоритму	22
1.4. Сучасні тенденції розвитку алгоритмів самоорганізації моделей	25
1.5. Способи підвищення ефективності ітераційних алгоритмів.....	29
1.6. Висновки до розділу 1	30
Розділ 2. КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ УІА МГУА	32
2.1. Конструювання узагальненого алгоритму самоорганізації моделей	32
2.1.1. Підхід до конструювання узагальненого алгоритму МГУА	32
2.1.2. ітераційний алгоритм релаксаційного типу	34
2.1.3. Оптимізація частинних описів: ітераційно-комбінаторні алгоритми	36
2.1.4. Узагальнений ітераційний алгоритм	38
2.1.5. Впорядковане кодування структур ітераційних алгоритмів	39
2.2. Порівняльне дослідження властивостей ітераційних алгоритмів МГУА	41
2.2.1. Комплексна методика аналізу ефективності ітераційних алгоритмів МГУА за допомогою обчислювальних експериментів	41
2.2.2. Дослідження ефективності алгоритмів моделювання в умовах зашумлених даних.....	43
2.2.3. Дослідження ефективності алгоритмів у задачі виявлення істинної структури моделі залежно від свободи вибору	48
2.2.4. Дослідження ефективності побудови істотно нелінійної залежності від малої кількості аргументів.....	52
2.2.5. Дослідження внутрішньої збіжності ітераційних алгоритмів МГУА	58
2.3. Висновки до розділу 2	62

Розділ 3. ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС МОДЕЛЮВАННЯ НА БАЗІ ІТЕРАЦІЙНИХ АЛГОРИТМІВ МГУА З МОЖЛИВІСТЮ МЕРЕЖЕВОГО ДОСТУПУ	63
3.1. Програмні засоби моделювання складних систем із застосуванням мережових технологій	63
3.2. Реалізація програмного комплексу з можливістю керування через веб-інтерфейс	68
3.3. Принципи організації доступу до програми.....	70
3.4. Використання GRID-систем для розпаралелювання процесу обчислень: розподіл за задачами і даними	73
3.5. Способи підвищення швидкодії обчислень під час комбінаторної оптимізації структури частинних моделей	78
3.6. Чисельне дослідження методів прискорення роботи УІА.....	82
3.7. Висновки до розділу 3	84
Розділ 4. ЗАСТОСУВАННЯ ІТЕРАЦІЙНИХ АЛГОРИТМІВ МГУА ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ	86
4.1. Моделювання впливу рівня забруднення Чорного моря на біорозмаїття морських бухт Севастополя	86
4.1.1. Задача оцінювання залежності загальної кількості видів донних організмів від рівня забрудненості моря.....	87
4.1.2. Побудова моделей впливу забруднення моря на загальну кількість видів донних організмів	88
4.1.3. Методика зонування екологічного стану бухт Севастополя	91
4.2. Моделювання впливу токсиканта біхромат калію на життєдіяльність клітин зелених водоростей.....	94
4.2.1. Задача оцінювання впливу токсиканта на життєдіяльність клітин зелених водоростей	94
4.2.2. Моделювання впливу токсиканта на життєдіяльність зеленої водорості <i>Euglena gracilis klebs</i>	95
4.2.3. Побудова інтерполяційної залежності для відновлення даних	100
4.3. Моделювання залежності ВВП від інвестиційних показників	104
4.4. Висновки до розділу 4	107
Розділ 5. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОШУКУ РЕЛЕВАНТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТУ	109
5.1. Огляд наявних шляхів та методів підвищення релевантності пошуку інформації в Інтернеті.....	109
5.1.1. Особливості задачі інформаційного пошуку	110
5.1.2. Принципи роботи сучасних пошукових систем.....	111
5.1.3. Пошукові агенти	117
5.1.4. Пошуковий спам та сайти, що штучно «розкручуються»	118
5.1.5. Автоматичне ранжування веб-ресурсів	121
5.2. Технологія розв'язування задачі підвищення релевантності пошуку науково-технічної інформації.....	125
5.2.1. Вибір характерних ознак комерційних сайтів	126
5.2.2. Збір інформації	135

Зміст

5.2.3. Відсіювання комерційної інформації.....	137
5.2.4. Ранжування результатів пошуку	142
5.2.5. Дослідження ефективності роботи технології відсіювання нерелевантної інформації.....	149
5.2.6. Побудова та аналіз моделей ранжування найпопулярніших пошукових систем	152
5.3. Програмний комплекс, що реалізує технологію підвищення ефективності пошуку науково-технічної інформації в Інтернеті	160
5.3.1. Архітектура програмного комплексу.....	160
5.3.2. База даних	162
5.3.3. Модуль збору даних.....	162
5.3.4. Модуль відсіювання нерелевантної інформації	164
5.3.5. Модуль ранжування інформації	166
5.4. Висновки до розділу 5	166
ВИСНОВКИ	169
ДОДАТКИ	171
Д1. Результати реалізації та дослідження алгоритму комбінаторної оптимізації в мережі FAKE GAME.....	171
Д2. Фрагмент вибірки даних експерименту з дослідження ефективності алгоритмів в умовах шуму.....	174
Д3. Фрагмент вибірки даних для експерименту з дослідження ефективності алгоритмів у задачі виявлення істинної структури моделі за наявності зайвих аргументів.....	174
Д4. Фрагмент вибірки даних для дослідження ефективності побудови істотно нелінійної залежності від малої кількості аргументів	176
Д5. Фрагмент вибірки даних про вплив забруднення бухт Севастопольська, Південна і Карантинна на загальну кількість видів донних організмів	177
Д6. Вибірка даних, що описує процеси впливу токсиканта на розвиток водорості <i>Euglena gracilis klebs</i>	178
Д7. Дані про інвестиційну сферу України (1996—2003 рр.)	179
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	180