

Родзин С.И., Скобцов Ю.А., Эль-Хатиб С.А.

Биоэвристики: теория, алгоритмы и приложения

Монография

Чебоксары 2019

С.И. Родзин, Ю.А. Скобцов, С.А. Эль-Хатиб

**БИОЭВРИСТИКИ: ТЕОРИЯ,
АЛГОРИТМЫ И ПРИЛОЖЕНИЯ**

Монография

Чебоксары 2019

УДК 004.8 + 519.7
ББК 32.813 + 22.18
Р60

*Издание осуществлено при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований
в рамках научных проектов № 19-07-00570 и № 18-29-22019*

Рецензенты:

Я.Е. Ромм, доктор технических наук, профессор Таганрогского института им А.П. Чехова (филиала) ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

Б.В. Соколов, доктор технических наук, профессор ФГБУН Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН (СПИИРАН)

Родзин, С. И.

Р60 Биоэвристики: теория, алгоритмы и приложения : монография / С. И. Родзин, Ю. А. Скобцов, С. А. Эль-Хатиб. – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – 224 с.

ISBN 978-5-6042304-6-6

В книге рассматривается современное состояние и проблемы развития биоэвристик, биографический и меметический алгоритмы, вопросы поиска оптимальных решений траекторными алгоритмами и биоэвристиками многокритериальной оптимизации. Представлены муравьиные и роевые биоэвристики, их особенности и модификации. В качестве приложений рассматриваются гибридный муравьиный и гиперэвристический роевой алгоритмы сегментации сложно структурированных изображений.

Монография является междисциплинарной, она адресована магистрам и аспирантам, изучающим теорию и практику создания интеллектуальных информационных систем и технологий, а также специалистам по теоретическим основам информатики, программной инженерии, системному анализу, управлению и обработке информации, информационным системам и процессам, биоинформатике.

ISBN 978-5-6042304-6-6
DOI 10.31483/a-54
DOI 10.31483/r-22141

© С.И. Родзин, Ю.А. Скобцов,
С.А. Эль-Хатиб, 2019
© ИД «Среда», 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	5
Глава 1. Биологически правдоподобные алгоритмы машинного обучения	8
1.1. Современное состояние и проблемы развития биоэвристик.....	8
1.1.1. Терминология и классификация биоэвристик, научные школы	8
1.1.2. Основы теории биоэвристик: NFL-теорема, теорема Холланда, теоремы дрейф-анализа.....	12
1.1.3. Закономерности, структура и операторные конструкции биоэвристик	19
1.1.4. Проблемы представления и кодирования решений..	27
1.2. Биогеографический алгоритм	30
1.2.1. Принципы и закономерности биогеографической модели.....	30
1.2.2. Задача коммивояжера и биогеографический алгоритм	36
1.3. Алгоритмы биомеметики.....	42
1.3.1. Метрические свойства мемов	42
1.3.2. Описание алгоритма биомеметики	45
1.3.3. Приложения алгоритма биомеметики	48
1.4. Особенности поиска решений траекторными биоэвристиками	51
1.5. Биоэвристики многоокритериальной оптимизации.....	61
Глава 2. Муравьиные и роевые биоэвристики.....	72
2.1. Коллективное поведение естественных биологических систем...	72
2.2. Муравьиные алгоритмы.....	75
2.2.1. Биологический прототип	77
2.2.2. Простой муравьиный алгоритм	79
2.2.3. Муравьиная система	83
2.2.4. Модификации муравьиных алгоритмов.....	88
2.2.5. Применение муравьиных алгоритмов в задачах численной оптимизации	94
2.2.6. Параметры муравьиных алгоритмов	96
2.3. Роевые алгоритмы	97
2.3.1. Основной роевой алгоритм	98
2.3.2. Локальный роевой алгоритм	101
2.3.3. Особенности и параметры роевых алгоритмов	105
2.3.4. Модификации роевых алгоритмов	110

Глава 3. Биоэвристики и сегментация сложно структурированных изображений.....	120
3.1. Задача сегментации изображений и методы ее решения.	120
3.2. Гибридный муравьиный алгоритм сегментации изображений.....	131
3.2.1. Описание алгоритма.....	133
3.2.2. Поиск оптимальных параметров алгоритма	138
3.2.3. Вычислительная сложность алгоритма	152
3.2.4. Дрейф-анализ времени работы алгоритма	153
3.3. Гиперэвристический роевой алгоритм сегментации изображений	154
3.3.1. Описание алгоритма.....	155
3.3.2. Поиск оптимальных параметров настройки алгоритма.	162
3.3.3. Вычислительная сложность алгоритма	177
3.3.4. Дрейф-анализ времени работы алгоритма	179
3.4. Программная реализация, апробация и тестирование алгоритмов сегментации сложно структурированных изображений.....	180
3.4.1. Характеристики и функциональные возможности программного приложения для системы сегментации изображений	180
3.4.2. Тестирование алгоритмов сегментации и экспериментальные данные	182
3.4.3. Сравнительная оценка времени работы алгоритмов сегментации изображений	197
Заключение.....	201
Список используемой литературы	204
Список используемых сокращений	220
Авторы	221

АВТОРЫ

Родзин Сергей Иванович – канд. техн. наук, профессор ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону.

Скобцов Юрий Александрович – д-р техн. наук, профессор ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», г. Санкт-Петербург.

Эль-Хатиб Самер Адиан – канд. техн. наук, ведущий разработчик программного обеспечения ООО «Aspose Pty. Ltd», г. Москва.

Научное издание

Родзин Сергей Иванович
Скобцов Юрий Александрович
Эль-Хатиб Самер Аднан

БИОЭВРИСТИКИ: ТЕОРИЯ, АЛГОРИТМЫ И ПРИЛОЖЕНИЯ

Монография
Чебоксары, 2019 г.

Редакторы *С.И. Родзин, Ю.А. Скобцов, С.А. Эль-Хатиб*

Компьютерная верстка и правка *С.Ю. Семенова*

Дизайн обложки *Н.В. Фирсова*

Подписано в печать 07.02.2019 г.

Дата выхода издания в свет 14.02.2019 г.

Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Гарнитура Times. Усл. печ. л. 13,02. Заказ К-443. Тираж 500 экз.

Издательский дом «Среда»

428005, Чебоксары, Гражданская, 75, офис 12

+7 (8352) 655-731

info@phsreda.com

<https://phsreda.com>

Отпечатано в Студии печати «Максимум»

428005, Чебоксары, Гражданская, 75

+7 (8352) 655-047

info@maksimum21.ru

[www.maksimum21.ru](http://maksimum21.ru)