

Российская академия наук
ПРОГРАММИРОВАНИЕ

№ 1 2024 Январь—Февраль

Основан в 1975 г.

Выходит 6 раз в год

ISSN: 0132-3474

Индекс журнала «Программирование»
в каталоге Роспечати 39391

*Журнал издается под руководством
Отделения математических наук РАН*

Главный редактор
А. И. Аветисян

Заместитель главного редактора
А. К. Петренко

Редакционная коллегия:

С. А. Абрамов, И. Б. Вирбицкайте,
К. В. Воронцов, В. А. Галактионов, Ф. Я. Держинский,
Л. Е. Карпов (ответственный секретарь),
М. Р. Когаловский, А. С. Косачев, И. В. Машечкин,
Б. А. Новиков, А. Н. Прокопеня, В. А. Серебряков

Подписка на журнал принимается без ограничения
всеми отделениями «Роспечати» (№ 39391 в каталоге).

Заведующая редакцией **Т. А. Оловяникова**
119991 Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 52
МГУ, факультет вычислительной математики и кибернетики
109004 Москва, ул. А. Солженицына, д. 25
Институт системного программирования им. В. П. Иванникова РАН
E-mail: progr@ispras.ru

© Российская академия наук, 2024
© Редколлегия журнала «Программирование»
(составитель), 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Номер 1, 2024

ТЕОРИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ: ФОРМАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ И СЕМАНТИКА

Нечеткая мера на p -адических шарах, заданных на ограниченном числовом множестве

В. П. Бочарников, С. В. Свешников

3

ЯЗЫКИ, КОМПИЛЯТОРЫ И СИСТЕМЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Применение библиотеки функционального программирования для распараллеливания вычислений на CUDA

М. М. Краснов, О. Б. Феодоритова

15

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

О линейных клеточных автоматах

В. Р. Куликов, А. А. Кытманов, А. О. Порошин, И. В. Тимофеев, Д. П. Федченко

30

АНАЛИЗ ДАННЫХ

Алгоритм и программная реализация автоматического расчета длин и площадей трещин на бортах и отвалах угольных разрезов

С. Е. Попов, В. П. Потапов, Р. Ю. Замараев

40

ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ, ТЕСТИРОВАНИЕ И ВЕРИФИКАЦИЯ ПРОГРАММ

Библиотека KIAM Astrodynamics Toolbox для проектирования орбитального движения космических аппаратов

М. Г. Широбоков, С. П. Трофимов

53

Математическое моделирование с помощью программных комплексов NUT3D, VIC3D, ЭГАК и МИМОЗА турбулентного перемешивания в газовых системах с контактной границей в виде шеврона

М. Д. Брагин, Н. В. Змитренко, В. В. Змушко, П. А. Кучугов, Е. В. Левкина, К. В. Анисифоров, Н. В. Невмержицкий, А. Н. Разин, Е. Д. Сеньковский, В. П. Стаценко, В. Ф. Тишкин, Ю. В. Третьяченко, Ю. В. Янилкин

66

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Описание семантики языка PARALOCKS в TLA+

А. А. Тимаков

88

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

Интерактивное вычисление преломления света и каустик с применением графического процессора

С. И. Вяткин, Б. С. Долговесов

100

CONTENTS

No. 1, 2024

PROGRAMMING THEORY: FORMAL MODELS AND SEMANTICS

Fuzzy Measure on p-Adic Balls Defined on a Finite Number Set

V. P. Bocharnikov, S. V. Sveshnikov

3

LANGUAGES, COMPILERS AND PROGRAMMING SYSTEMS

The Use of Functional Programming Library to Parallelize on Graphics Accelerators with CUDA Technology

M. M. Krasnov, O. B. Feodoritova

15

THEORETICAL ISSUES IN PROGRAMMING

On Linear Cellular Automata

V. R. Kulikov, A. A. Kytmanov, A. O. Poroshin, I. V. Timofeev, D. P. Fedchenko

30

DATA ANALYSIS

Software Implementation of the Algorithm for Automatic Detection of Lineaments and Their Properties on Open-Pit Dumps

S.E. Popov, V.P. Potapov, R.Y. Zamaraev

40

SOFTWARE ENGINEERING, TESTING AND VERIFICATION OF PROGRAMS

KIAM Astrodynamics Toolbox for Spacecraft Orbital Motion Design

M. G. Shirobokov, S. P. Trifimov

53

Mathematical Modeling of Turbulent Mixing in Gas Systems with a Chevron Contact Boundary Using NUT3D, BIC3D, EGAK, and MIMOSA Numerical Codes

*M.D. Bragin, N.V. Zmitrenko, V.V. Zmushko, P.A. Kuchugov, E.V. Levkina,
K.V. Anisiforov, N.V. Nevmerzhitskiy, A.N. Razin, E.D. Sen'kovskiy,
V.P. Statsenko, N.V. Tishkin, Yu.V. Tret'yachenko, Yu.V. Yanilkin*

66

INFORMATION SECURITY

Description of Paralocks Language Semantics in TLA+

A. A. Timakov

88

COMPUTER GRAPHICS AND VISUALIZATION

Interactive Calculation of Light Refraction and Caustics Using a Graphics Processor

S. I. Vyatkin, B. S. Dolgovesov

100
