

5(78)/2015

REFEREED EDITION

INFORMATSIONNO- UPRAVLIAIUSHCHIE SISTEMY (INFORMATION AND CONTROL SYSTEMS)

Founder
«Information and Control Systems», Ltd.

Publisher
Saint-Petersburg State University
of Aerospace Instrumentation

Editor-in-Chief
M. Sergeev
Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

Deputy Editor-in-Chief
E. Krouk
Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

Executive secretary
O. Muravtsova

Editorial Council
C. Christodoulou
PhD, Professor, Albuquerque, New Mexico, USA
L. Chubraeva
RAS Corr. Member, Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia
L. Fortuna
PhD, Professor, Catania, Italy
A. Fradkov
Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia
V. Kozlov
Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia
B. Meyer
Dr. Sc., Professor, Zurich, Switzerland
A. Ovodenko
Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia
Y. Podoplyokin
Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia
Yu. Shokin
RAS Academician, Dr. Sc., Phys.-Math., Novosibirsk, Russia
V. Simakov
Dr. Sc., Tech., Professor, Moscow, Russia
V. Vasilev
RAS Corr. Member, Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia
R. Yusupov
RAS Corr. Member, Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

Editorial Board
V. Anisimov
Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia
B. Bezruchko
Dr. Sc., Phys.-Math., Saratov, Russia
N. Blaunstein
Dr. Sc., Phys.-Math., Professor, Beer-Sheva, Israel
A. Dudin
Dr. Sc., Tech., Professor, Minsk, Belarus
I. Dumér
PhD., Professor, Riverside, USA
V. Khimenko
Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia
G. Maltsev
Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia
V. Melekhin
Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia
A. Shalyto
Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia
A. Shepeta
Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia
A. Smirnov
Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia
Z. Yuldashev
Dr. Sc., Tech., Professor, St. Petersburg, Russia
A. Zeifman
Dr. Sc., Phys.-Math., Vologda, Russia

Editor: A. Larionova
Proofreader: T. Zvertanovskaia
Design: N. Karavaeva, M. Chernenko
Layout and composition: N. Karavaeva

Contact information
The Editorial and Publishing Center, SUAI
67, B. Morskaia, 190000, St. Petersburg, Russia
Website: <http://i-us.ru/en>, E-mail: i-us.spb@gmail.com
Tel.: +7 - 812 494 70 02

The Journal was registered in the Ministry of Press,
Broadcasting and Mass Media of the Russian Federation.
Registration Certificate JD № 77-12412 from April, 19, 2002.
Re-registration in the Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom,
Information Technologies and Mass Communications (ROSKOMNADZOR)
due to change of the founder: «Information and Control Systems», Ltd.,
JD № FS77-49181 from March, 30, 2012.

THEORETICAL AND APPLIED MATHEMATICS

Balonin N. A., Djokovic D. Z. *Negaperiodic Golay Pairs and Hadamard Matrices* 2

INFORMATION PROCESSING AND CONTROL

Krasilnikov N. N., Krasilnikova O. I. *Methods of Converting 2D Images and Videos into Stereoscopic Format* 18

Lyamin A. V., Cherepovskaya E. N. *Experimental Studies of Biometric User Identification Based on the Data of Eye Tracker Tobii X2-30* 26

Yastrebov V. A., Veselov A. I., Gilmutdinov M. R. *Basic Methods and Principles of Developing Image Inpainting Algorithms* 34

INFORMATION AND CONTROL SYSTEMS

Khimenko V. I. *Laser Information Systems: Developing a Statistical Theory* 43

Ardashov A. A., Arseniev V. N., Silantsev S. B. *Processing Miscellaneous Statistical Information about Control System Accuracy Characteristics* 55

Muromtsev D. Yu., Gribkov A. N., Kurkin I. A. *Knowledge Base of an Intelligent Information Control System for a Multidimensional Object* 60

SYSTEM AND PROCESS MODELING

Barkovsky E. A., Sokolov A. V. *Optimal Control of Two Parallel FIFO Queues on an Infinite Time* 65

Grankin M. A. *Model for Estimating the Average Number of Backlogged Users of M2M Systems in 5G Mobile Networks* 72

HARDWARE AND SOFTWARE RESOURCES

Kosmynina N. A., Legalov A. I., Barkov A. V., Lapin A. A. *Spacecraft Control Language Development* 82

Ponomarev A. V. *Decentralized Recommendation System Architecture Based on Locality-Sensitive Hashing* 91

INFORMATION CODING AND TRANSMISSION

Malichenko D. A. *Heuristic Algorithm for Calculating the Size of Tiers in a Hierarchical Storage System* 100

INFORMATION CHANNELS AND MEDIUM

Gurevich V. E., Egorov S. G. *Performance Analysis of Nonlinear Distortions of RF Signal in Wireless CDMA Downlink with Quadrature Amplitude Modulation* 106

SYSTEM ANALYSIS

Vostrikov A. A., Sergeev M. B., Litvinov M. Yu. *Masking of Digital Visual Data: the Term and Basic Definitions* 116

CONTROL IN SOCIAL AND ECONOMIC SYSTEMS

Grigorieva X. V. *Pareto Optimality in a Static Competitive Decision-Making Model* 124

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

130

Submitted for publication 03.09.15. Passed for printing 20.10.15. Format 60×84_{1/8}.
Offset paper. Phototype SchoolBookC. Offset printing.

Layout original is made at the Editorial and Publishing Center, SUAI,
67, B. Morskaia, 190000, St. Petersburg, Russia
Printed from slides at the Editorial and Publishing Center, SUAI,
67, B. Morskaia, 190000, St. Petersburg, Russia

The journal is distributed by subscription. Subscription can be made in the Editorial and publishing center, SUAI as well as in any post office based on «Rospechat» catalogue:
№ 48060 — annual subscript, № 15385 — semiannual subscript.

5(78)/2015

РЕЦЕНЗИРУЕМОЕ ИЗДАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Учредитель
ООО «Информационно-управляющие системы»

Издатель
Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения

Главный редактор
М. Б. Сергеев,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Зам. главного редактора
Е. А. Крук,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Ответственный секретарь
О. В. Муравцова

Редакционный совет:

Председатель А. А. Оводенко,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
В. Н. Васильев,
чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
В. Н. Козлов,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

К. Кристоделу,
д-р наук, проф., Альбукерке, Нью-Мексико, США
Б. Мейер,
д-р наук, проф., Цюрих, Швейцария

Ю. Ф. Подоплёкин,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
В. В. Симаков,
д-р техн. наук, проф., Москва, РФ

Л. Фортун,
д-р наук, проф., Катания, Италия
А. Л. Фрадков,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Л. И. Чубраева,
чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, С.-Петербург, РФ
Ю. И. Шокин,
акад. РАН, д-р физ.-мат. наук, проф., Новосибирск, РФ

Р. М. Юсупов,
чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Редакционная коллегия:
В. Г. Анисимов,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Б. П. Безручко,
д-р физ.-мат. наук, проф., Саратов, РФ
Н. Блаунштейн,
д-р физ.-мат. наук, проф., Беэр-Шева, Израиль

А. Н. Дудин,
д-р физ.-мат. наук, проф., Минск, Беларусь
И. И. Думер,
д-р наук, проф., Риверсайд, США

А. И. Зейфман,
д-р физ.-мат. наук, проф., Вологда, РФ
Г. Н. Мальцев,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

В. Ф. Мелехин,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
А. В. Смирнов,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

В. И. Хименко,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
А. А. Шальто,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

А. П. Шепета,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ
З. М. Юлдашев,
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Редактор: А. Г. Ларионова
Корректор: Т. В. Звертановская
Дизайн: Н. Н. Караваева, М. Л. Черненко
Компьютерная верстка: Н. Н. Караваева

Адрес редакции: 190000, Санкт-Петербург,
Б. Морская ул., д. 67, ГУАП, РИЦ
Тел.: (812) 494-70-02, e-mail: ius.spb@gmail.com, сайт: http://i-us.ru

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати,
телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации ПИ № 77-12412 от 19 апреля 2002 г.
Перерегистрирован в Роскомнадзоре.
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-49181 от 30 марта 2012 г.

Журнал входит в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий,
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации
на соискание ученой степени доктора и кандидата наук».

© Коллектив авторов, 2015

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Balotin N. A., Djokovic D. Z. Negaperiodic Golay Pairs and Hadamard Matrices 2

ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ

Красильников Н. Н., Красильникова О. И. Методы конвертации 2D-изображений и видео в стереоскопический формат 18

Лямин А. В., Череповская Е. Н. Экспериментальные исследования биометрической идентификации пользователей на основе данных айтрекера Tobii X2-30 26

Ястребов В. А., Веселов А. И., Гильмутдинов М. Р. Базовые методы и принципы построения алгоритмов восстановления регионов изображений 34

ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Хименко В. И. Лазерные информационные системы: принципы построения статистической теории 43

Ардашов А. А., Арсеньев В. Н., Силантьев С. Б. Метод обработки неоднородной статистической информации о характеристиках точности системы управления 55

Муромцев Д. Ю., Грибков А. Н., Куркин И. А. База знаний интеллектуальной информационно-управляющей системы многомерным объектом 60

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

Барковский Е. А., Соколов А. В. Оптимальное управление двумя параллельными FIFO-очередями на бесконечном времени 65

Гранкин М. А. Модель для оценки среднего количества активных абонентов в системе межмашинного взаимодействия в сетях 5-го поколения 72

ПРОГРАММНЫЕ И АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

Космынина Н. А., Леголов А. И., Барков А. В., Лапин А. А. Разработка языка управления космическими аппаратами 82

Пономарев А. В. Архитектура децентрализованной рекомендующей системы, основанной на применении локально-чувствительного хеширования 91

КОДИРОВАНИЕ И ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ

Маличенко Д. А. Эвристический алгоритм расчета размеров памяти в многоуровневой системе хранения 100

ИНФОРМАЦИОННЫЕ КАНАЛЫ И СРЕДЫ

Гуревич В. Э., Егоров С. Г. Исследование нелинейных искажений радиосигнала в системе CDMA с квадратурно-амплитудной модуляцией 106

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

Востриков А. А., Сергеев М. Б., Литвинов М. Ю. Маскирование цифровой визуальной информации: термин и основные определения 116

УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Григорьева К. В. Парето-оптимальность в статической конкурентной модели принятия решений 124

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

130

Сдано в набор 03.09.15. Подписано в печать 20.10.15. Формат 60×84 1/8.
Бумага офсетная. Гарнитура SchoolBook. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 15,6. Уч.-изд. л. 19,5. Тираж 1000 экз. Заказ 377.

Оригинал-макет изготовлен в редакционно-издательском центре ГУАП.
190000, Санкт-Петербург, Б. Морская ул., 67.

Отпечатано с готовых диапозитивов в редакционно-издательском центре ГУАП.
190000, Санкт-Петербург, Б. Морская ул., 67.

Журнал распространяется по подписке. Подписку можно оформить
через редакцию, а также в любом отделении связи по каталогу «Роспечать»:
№ 48060 — годовой индекс, № 15385 — полугодовой индекс.