

Министерство образования и науки Российской Федерации
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Том 20 № 4 2013

Основан в 1999 г.
Выходит 6 раз в год

*Свидетельство о регистрации ПИ №ФС 77-49724
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций*

Главный редактор
В.А. Соколов

Редакционная коллегия

С.М. Абрамов, В.С. Афраимович (Мексика), О.Л. Бандман, В.А. Бондаренко,
С.Д. Глызин (зам. гл. ред.), А. Дехтярь (США), М.Г. Дмитриев, В.Л. Дольников,
В.Г. Дурнев, Л.С. Казарин, Ю.Г. Карпов, С.А. Кащенко, А.Ю. Колесов,
И.А. Ломазова, Г.Г. Малинецкий, В.Э. Малышкин,
А.В. Михайлов (Великобритания), В.А. Непомнящий, П.Г. Парфенов, Н.Х. Розов,
Р.Л. Смелянский, Е.А. Тимофеев (зам. гл. ред.), М.Б. Трахтенброт (Израиль),
Д.В. Тураев (Великобритания), Ф. Шнеблен (Франция)

Ответственный секретарь Е. В. Кузьмин

Адрес редакции: 150000, Ярославль, ул. Советская, 14

E-mail: mais@uniyar.ac.ru

Website: mais.uniyar.ac.ru

Научные статьи в журнал принимаются по электронной почте и на кафедре теоретической информатики Ярославского государственного университета. Статьи должны содержать УДК, аннотации на русском и английском языках и сопровождаться набором текста в редакторе LaTeX. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

©Ярославский государственный
университет им. П.Г. Демидова, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Моделирование и анализ информационных систем. Т. 20, №4. 2013

Построение и верификация ПЛК-программ по LTL-спецификации <i>Кузьмин Е.В., Соколов В.А., Рябухин Д.А.</i>	5
О разрешимости бездефектности для сетей потоков работ с неограниченным ресурсом <i>Башкин В.А., Ломазова И.А.</i>	23
Автоматизация формирования табличных приложений <i>Зыкин С.В.</i>	41
Алгоритм (n, t) -пороговой доверенной цифровой подписи с Арбитром <i>Толмопа Е.А.</i>	55
К теореме Делоне о классификации схождения параллелоэдров в гранях коразмерности 3 <i>Магазинов А.Н.</i>	71
Алгоритм замещения агентов dataflow-сети на платформе Smart-M3 <i>Васильев А.М., Парамонов И.В., Лагутина Н.С., Мамедов Э.И.</i>	81
Новый подход к множественной аутентификации пользователя в современных разнородных информационных системах <i>Петров В.И., Комар М.С., Кучерявый Е.А.</i>	91
Исследование ортогональности сигналов с вращением вектора поляризации <i>Боровков Ю.Е., Кренев А.Н., Муравьев В.Н., Омельчук А.П.</i>	104
Программно-конфигурируемые сети как этап эволюции сетевых технологий <i>Красотин А.А., Алексеев И.В.</i>	110
Тезаурус по поэтологии как инструмент для информационного поиска и коллекции знаний <i>Бойков В.Н., Захаров В.Е., Каряева М.С., Соколов В.А.</i>	125
Проектирование и разработка имитационной модели мультиклиентского кластера баз данных <i>Бойцов Е.А.</i>	136

Редактор, корректор А.А. Аладьева. Редактор перевода Э.И. Соколова. Подписано в печать 31.10.2013. Формат 60x84¹/₈. Усл. печ. л. 17,2. Уч.-изд. л. 16,0. Тираж 500 экз.

Отпечатано на ризографе. Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова, 150 000, Ярославль, ул. Советская, 14. Телефон редакции (4852) 79-77-72.

Ministry of Education and Science of the Russian Federation
P.G. Demidov Yaroslavl State University

MODELING AND ANALYSIS
OF INFORMATION SYSTEMS

Volume 20 No 4 2013

Founded in 1999
6 issues per year

State Registration License No ΦC 77-49724

Editor-in-Chief

V. A. Sokolov

Editorial Board

S.M. Abramov, V. Afraimovich (Mexico), O.L. Bandman, V.A. Bondarenko,
S.D. Glyzin (*Deputy Editor-in-Chief*), A. Dekhtyar (USA), M.G. Dmitriev, V.L. Dol'nikov,
V.G. Durnev, L.S. Kazarin, Yu.G. Karpov, S.A. Kashchenko, A.Yu. Kolesov, I.A. Lomazova,
G.G. Malinetsky, V.E. Malyshkin, A.V. Mikhailov (Great Britain), V.A. Nepomniaschy,
P.G. Parfionov, N.H. Rozov, Ph. Schnoebelen (France), R.L. Smeliansky,
E.A. Timofeev (*Deputy Editor-in-Chief*), M. Trakhtenbrot (Israel), D. Turaev (Great Britain)

Responsible Secretary E. V. Kuzmin

Editorial Office Address: Sovetskaya str., 14, Yaroslavl, 150000, Russia

E-mail: mais@uniyar.ac.ru

Website: mais.uniyar.ac.ru

Contents

Modeling and Analysis of Information Systems. Vol. 20, No 4. 2013

Construction and Verification of PLC-programs by LTL-specification <i>Kuzmin E.V., Sokolov V.A., Ryabukhin D.A.</i>	5
On the Decidability of Soundness of Workflow Nets with an Unbounded Resource <i>Bashkin V.A., Lomazova I.A.</i>	23
Automation of Tabular Applications Formation <i>Zykin S.V.</i>	41
An Algorithm of (n, t) Threshold Proxy Signature with an Arbitrator <i>Tolyupa E.A.</i>	55
On Delaunay's Theorem Classifying Coincidences of Parallelehedra at Faces of Codimension 3 <i>Magazinov A.N.</i>	71
A Substitution Algorithm for Dataflow Network Agents on Smart-M3 Platform <i>Vasilev A.M., Paramonov I.V., Lagutina N.S., Mamedov E.I.</i>	81
A Novel Approach to Many-to-Many User Authentication in Different Information Systems <i>Petrov V., Komar M., Koucheryavy Y.</i>	91
Study of Orthogonal Signals to the Rotation of the Polarization Vector <i>Borovkov Y.E., Krenev A.N., Muravyev V.N., Omeltchuk A.P.</i>	104
Software-Defined Networks as a Stage of the Network Technology Evolution <i>Krasotin A.A., Alexseev I.V.</i>	110
Domain-Specific Thesaurus as a Tool for Information Retrieval and Collection of Knowledge <i>Boikov V.N., Zakharov V.E., Karyaeva M.S., Sokolov V.A.</i>	125
Designing and Development of an Imitation Model of a Multi-Tenant Database Cluster <i>Boytsov E.A.</i>	136

УДК 517.9

Построение и верификация ПЛК-программ по LTL-спецификации

Кузьмин Е. В.¹, Соколов В. А.², Рябухин Д. А.

*Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова
150000 Россия, г. Ярославль, ул. Советская, 14*

e-mail: {kuzmin,sokolov}@uniyar.ac.ru, dmitriy_ryabukhin@mail.ru

получена 20 мая 2013

Ключевые слова: программируемые логические контроллеры, технология программирования, спецификация и верификация программ

Предлагается подход к построению и верификации программ логических контроллеров (ПЛК) для «дискретных» задач. Спецификация программного поведения проводится на языке темпоральной логики линейного времени LTL. Программирование осуществляется на языке ST (Structured Text) по LTL-спецификации. Анализ корректности LTL-спецификации производится с помощью программного средства символьной проверки модели Cadence SMV. Предлагаемый подход к программированию и верификации программ ПЛК демонстрируется на примере. Для дискретной задачи приводятся ST-программа, ее LTL-спецификация и SMV-модель.

Целью статьи является описание подхода к программированию ПЛК, который бы обеспечивал возможность анализа корректности ПЛК-программ с помощью метода проверки модели.

Поэтому изменение значения каждой программной переменной описывается с помощью пары LTL-формул. Первая LTL-формула описывает ситуации, при которых происходит возрастание значения соответствующей переменной, вторая LTL-формула задает условия, приводящие к уменьшению значения переменной. Рассматриваемые для спецификации поведения переменных LTL-формулы являются конструктивными в том смысле, что по ним производится построение ПЛК-программы, которая соответствует темпоральным свойствам, выраженным этими формулами. Таким образом, программирование ПЛК сводится к построению LTL-спецификации поведения каждой программной переменной. Кроме этого, по LTL-спецификации строится SMV-модель, которая затем проверяется на корректность (относительно дополнительных общепрограммных LTL-свойств) методом проверки модели с помощью средства верификации Cadence SMV.

¹Работа проводилась при финансовой поддержке РФФИ, грант №12-01-00281-а.

²Работа проводилась при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, соглашение №14.В37.21.0392 от 06.08.2012.