

От редакторов выпуска

В. А. Захаров^{1,2}, Н. В. Шилов³

1 ВШЭ

2 ИСП РАН

3 Университет Иннополис

From the Editors of the Issue

V. A. Zakharov^{1,2}, N. V. Shilov³

1 HSE

2 ISP RAS

3 Innopolis University

03–04 ноября 2020 г. в Москве прошел одиннадцатый международный научно–исследовательский семинар «Семантика, спецификация и верификация программ: теория и приложения» (11-th Workshop on Program Semantics, Specification and Verification: Theory and Applications, PSSV 2020). Заседания семинара проводились в формате видеоконференции. Организатором семинара выступила лаборатория процессно-ориентированных информационных систем (руководитель: проф. И.А. Ломазова) факультета компьютерных наук Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». Программа семинара PSSV 2020 включала:

- 5 регулярных докладов

Natalia Garanina, Igor Anureev, Vladimir Zyubin, Andrei Rozov, Tanya Luach, Sergei Gorlatch: *Reasoning about Programmable Logic Controllers*,

Aleksandr Tvardovskii, Nina Yevtushenko: *Deriving homing sequences for Finite State Machines with timed guards*,

Evgenii Vinarskii, Vladimir Zakharov: *Studying the properties of timed finite state machines*,

Anton Gnatenko, Vladimir Zakharov: *Using an extension of CTL* for specification and verification of sequential reactive systems*,

Nikolay Shilov: *BDI-agent in a Cloud of Services*,

- 3 кратких сообщения

Vladimir Zyubin, Igor Anureev, Natalia Garanina, Sergey Staroletov, Andrei Rozov, Tatiana Liakh: *EDTLACSRS: Event-Driven Temporal Logic for Control Software Requirements Specification*,

Vladimir Kukhareenko, Kirill Ziborov, Alexandr Naumchev, Rafael Sadykov, Ruslan Rezin: *Verification of HotStuff protocol with TLA+/TLC for industry*,

Catarina Gamboa, Paulo Santos, Alcides Fonseca: *Extending Java with Refinements*,

- 5 лекций приглашенных докладчиков

Ilya Sergey (Yale-NUS College and National University of Singapore): *Deductive Synthesis of Heap-Manipulating Programs: Sound, Expressive, Fast*,

Samvel K. Shoukourian (IT Educational and Research Center, Yerevan State University, Armenia): *Polynomial algorithm for equivalence problem of deterministic multitape finite automata*,

Natasha Alechina (Utrecht University, The Netherlands): *State of the Art in Logics for Verification of Resource-Bounded Multi-Agent System*,

Leonid Merkin: *Leading Research Center for Blockchain Technology of Innopolis University*,

Ekaterina Komendantskaya (Heriot-Watt University Edinburgh, UK): *Refinement types for Verification of Neural Networks*,

а также мемориальную сессию, посвященную памяти выдающегося советского и украинского математика Александра Адольфовича Летичевского (1935–2019). В завершение семинара был организован круглый стол для обмена мнениями о характерных особенностях современных языков программирования и перспективах их дальнейшей эволюции. Своими взглядами на эти вопросы

с участниками семинара поделились: Андрей Бреслав (JetBrains), Алексей Недоря (Huawei), Антон Полухин (Yandex), Алексей Незванов (НИУ ВШЭ), Евгений Зуев, Алексей Канатов, Николай Кудасов (Университет Иннополис) и Владимир Ицыксон (СПбГУ). Финансовую поддержку организаторам конференции оказала всемирно известная компания Jet Brains.

В выступлениях участников семинара были представлены результаты завершенных и продолжающихся исследований, посвященных развитию и применению математически обоснованных методов для разработки программного обеспечения, вычислительной и телекоммуникационной аппаратуры. Значительное внимание было уделено методам дедуктивной проверки правильности программ, верификации моделей программ, применения методов теории автоматов к тестированию программ, а также ряду вопросов построения и анализа распределенных алгоритмов и формальных моделей информационных систем. Данный выпуск журнала включает 7 статей участников семинара PSSV 2020.

Н. В. Евтушенко и А. С. Твардовский посвятили свою статью решению одной из задач идентификации состояний конечных автоматов, а именно, задачи построения безусловных и адаптивных установочных последовательностей для автоматов с временными ограничениями. Предложенное авторами решение опирается на метод конечно-автоматной абстракции временного автомата, то есть описания временного автомата соответствующим конечным автоматом, который сохраняет некоторые свойства временного автомата, необходимые для анализа его поведения.

Временные конечные автоматы также исследуются в статье Е. М. Винарского и В. А. Захарова. В ней предложены две операционные семантики для новой модели конечных временных автоматов, применяемой для описания вычислений последовательных реагирующих систем (контроллеров, сетевых коммутаторов, системных драйверов), работающих в реальном времени. Показано, что эти семантики хорошо взаимосвязаны друг с другом и открывают возможность применения ранее известных методов верификации систем вычислений реального времени для анализа поведения последовательных реагирующих систем.

В статье Н. О. Гараниной, И. С. Ануреева, В. Е. Зюбина и других членов научно-исследовательской группы из Новосибирска рассматривается задача верификации программы для программируемых логических контроллеров (ПЛК). В качестве формальной модели программы ПЛК авторы используют систему переходов гиперпроцессов и предлагают вниманию читателей новую разновидность темпоральной логики, предназначенную для спецификации вычислений ПЛК с учетом особенностей поведения этой разновидности систем обработки информации.

Изучение новых разновидностей темпоральных логик также проводится в статье А. Р. Гнатенко и В. А. Захарова. В ней рассматривается задача верификации последовательных реагирующих систем, требования правильного поведения которых описываются при помощи нового расширения обобщенной темпоральной логики деревьев вычислений. Авторы описывают и исследуют алгоритм проверки выполнимости формул этой логики на моделях конечных автоматов-преобразователей.

Новые распределенные алгоритмы для мультиагентных систем предложены в статье Н. О. Гараниной и Н. В. Шиловой. Один из алгоритмов предназначен для обнаружения неисправностей коммутаторов в телекоммуникационных системах, а другой – для разрешения конфликтов, возникающих при выделении ресурсов в облачных сервисах.

В двух статьях этого номера рассказывается о целях, задачах и результатах выполнения масштабного проекта создания российской верифицированной системы распределенного реестра (СРР), отвечающей требованиям безопасности. В статье В. А. Кухаренко, К. В. Зиброва, Р. Ф. Садыкова, А. В. Наумчева, Р. М. Резина и Л. А. Меркина описан реализующийся в настоящее время индустриальный проект между крупным российским авиаперевозчиком и несколькими ведущими университетами, результатом которого должна быть верифицированная программная СРР для более гибкой заправки воздушных судов (ВС). В качестве предварительного результата авторы статьи рассказывают об

опыте формальной спецификации и верификации протокола HotStuff – отказоустойчивого протокола для гарантированного достижения консенсуса в присутствии византийских процессов и лидера. В статье Л. А. Меркина, Р. М. Резина и Н. Васильева описана архитектура CPP InnoChain, основной целью которой является реализуемость 5-ти уровней формальной верификации программного обеспечения системы InnjChain, включая операционное окружение. Предлагаемая архитектура открывает возможности для использования CPP InnoChain в критических по надежности приложениях, в частности, в системе управления заправкой воздушных судов.

В последней статье номера А. Басин, М. В. Буздалов и А. А. Шалыто исследуют вопросы повышения эффективности вычислений эволюционных эвристических алгоритмов решения оптимизационных задач. Авторы статьи предлагают новый метод настройки параметров одного класса генетических алгоритмов. Действенность предложенного метода подтверждается результатами экспериментальных исследований, представленными в этой работе, а также хорошо согласуется с теоретическими оценками времени работы алгоритмов, использующих эти методы настройки параметров.