

Отзыв официального оппонента на диссертацию Летуновского Алексея Александровича «Задача выразимости автоматных функций относительно расширенной суперпозиции», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.09 – дискретная математика и математическая кибернетика

Актуальность темы диссертации. Решение задачи выразимости автоматных функций относительно операции суперпозиции заключается в уяснении алгоритмической разрешимости или алгоритмической неразрешимости проблемы представления автоматных функций или их систем с использованием тех или иных исходных систем таких функций. Её решение наталкивается на существенные трудности. Так В.Б. Кудрявцевым была установлена континуальность множества предполных классов автоматных функций, а М.И. Кратко показал алгоритмическую неразрешимость задачи распознавания полноты для множества автоматных функций. Аналогичный результат для A -полноты был установлен В.А. Буевичем.

Тем не менее, в задачах полноты и выразимости положительных результатов удалось добиться в случае наличия ограничений на выражаемую систему. Так А.А. Летичевский показал алгоритмическую разрешимость полноты для автоматов Медведева в случае наличия в системе всех булевых функций. Для фиксированной добавки из всех булевых функций аналогичные результаты были получены Д.Н. Бабиным для произвольных автоматов и В.А. Буевичем для A -полноты. А.А. Часовских показал алгоритмическую разрешимость в классе линейных автоматов.

Крон и Роудз привели критерий выразимости в случае, когда выражаемая система состоит из специальных групповых автоматных функций, триггера, задержки и всех булевых функций. А С.В. Алешину удалось показать, что специальные групповые автоматные функции выразимы через произвольные групповые автоматные функции, задержку, триггер и все константы для случая некоммутативных групп.

В диссертации А.А. Летуновского рассматривается задача выразимости автоматных функций относительно операции суперпозиции. Основные результаты диссертации получены для расширенной суперпозиции – суперпозиции для систем с фиксированной добавкой из всех булевых функций и задержки с нулевым начальным состоянием.

Содержание и основные результаты диссертации. В диссертации получены критерии выразимости относительно расширенной суперпозиции для константных автоматов, автоматов счетчиков по модулю n , линейных автоматов, групповых автоматов Медведева. Работа состоит

из введения и трех глав.

Введение содержит постановку задачи и описание основных полученных результатов.

В первой главе вводятся основные понятия, а также приводятся результаты для классической суперпозиции, аналогичные теоремам М.И. Кратко и В.А. Буевича. Так в частности показаны алгоритмическая неразрешимость задачи пустоты и бесконечности множества выразимых констант. Также в этой главе приводятся критерии конечности и бесконечности множества выразимых констант для систем с добавкой из штриха Шеффера.

Во второй главе автор определяет расширенную суперпозицию как классическую суперпозицию, но для систем с фиксированной добавкой, включающей все булевы функции и задержку с нулевым начальным состоянием. Для введенной операции автор приводит критерий выразимости константных автоматных функций. Оказывается, что выразимость константы определенного периода эквивалентна выразимости всех констант данного периода, а множество периодов констант, выразимых автоматом можно описать как множество делителей геометрической прогрессии с параметрами b и q . Данные числа, эффективно вычисляемые по автомату, автор называет цикловыми индексами автомата. Проведено исследование сложности вычисления цикловых индексов, а также приведены примеры. В данной главе также приведены критерии выразимости счетчиков по модулю n , а также линейных автоматов. Оба критерия эффективно описываются через цикловые индексы автоматов.

В третьей главе доказывается алгоритмическая разрешимость задачи выразимости групповых автоматных функций Медведева. Для доказательства используются результаты С.В. Алешина, К. Крона и Дж. Рудза, а также аппарат цикловых индексов и «лемма о копировании» Д.Н. Бабина. Следствием доказанной теоремы являются алгоритмическая разрешимость задачи выразимости произвольных групповых автоматов, а также задачи выразимости всех автоматов с n состояниями относительно суперпозиции с добавкой из штриха Шеффера и универсального автомата с 2-мя состояниями.

Полученные результаты являются существенным продвижением задаче выразимости автоматных функций. Их можно применять не только для расширенной суперпозиции, но и для классической, в этом случае критерии выразимости превращаются в необходимые условия. В диссертации используются методы классической дискретной математики, а также методы теории групп.

Все основные результаты диссертации являются новыми и обоснованными, они отражены в публикациях автора. При их получении и обосновании автор преодолел ряд серьезных трудностей.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Результаты диссертации докладывались на различных научных конференциях и семинарах. Они могут использоваться в дальнейших исследованиях в теории автоматов в России и за рубежом.

Замечания. 1) На стр. 17 дано неполное определение булевой функции как отображения без указания набора переменных.

2) Функции, получаемые одна из другой переименованиями переменных операцией 4 на стр. 19, в общем случае могут быть разными, хотя и отвечающими одному и тому же отображению, т.е. равенство $h(a_1, \dots, a_n) = f(a_1, \dots, a_n)$ возможно при одном и том же отображении лишь в частных случаях.

3) Использование термина «нулевая задержка» как синонима задержки с нулевым начальным состоянием неправомерно, так как он по смыслу этих двух слов означает просто отсутствие задержки.

4) На стр.11 использовано обозначение K множества константных α -функций, поясняемое лишь на стр. 21, при этом рассматривается подмножество K_{ij} сверхслов этого множества.

Имеются замечания по оформлению работы: автоматные функции называются в одних местах α -функциями, в других α -функциями, автоматы в составе рассматриваемых добавок в одних случаях задаются таблицами, в других – аналитически, некоторые определения продублированы, одно из них (определение триггера на стр. 15 и 67) – с опечаткой. В доказательстве теорем на стр. 22 не пояснено условие остановки системы Поста. К сожалению, автор диссертации *пренебрёг правилами синтаксиса русского языка в части использования знаков препинания, прописных и строчных букв*, в некоторых местах нарушено согласование членов предложений, например, в определении на стр. 11 слова $\alpha\alpha\alpha$ следует называть не периодом, а периодами сверхслова β , на странице 10 неправильно применён деепричастный оборот.

Указанные замечания свидетельствуют о недостаточном редактировании работы, но не сказываются на достоверности полученных научных результатов, обоснованность которых не вызывает сомнений.

В диссертации содержится решение новой задачи выразимости ряда систем автоматных функций относительно расширенной суперпозиции с различными добавками, имеющей существенное значение для развития теории автоматов.

На основании изложенного выше можно заключить, что диссертация А.А. Летуновского на тему «Задача выразимости автоматных функций относительно расширенной суперпозиции» удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.09 – дискретная математика и математическая кибернетика.

Официальный оппонент, д. т. н.,
профессор кафедры математического моделирования,
Института автоматизации и вычислительной техники
ФГБОУ ВПО Национальный исследовательский
университет «МЭИ»

А.Б. Фролов
06 февраля 2015 года

Контактная информация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Национальный исследовательский университет «МЭИ». Адрес: 111250 Российская Федерация, г. Москва, Красноказарменная улица, д. 14. E-mail: abfrolov@mail.ru, Телефон: (495) 362 77 74 (каф. Математического моделирования)

Подпись доктора технических наук, профессора, профессора кафедры математического моделирования «НИУ «МЭИ» Фролова Александра Борисовича удостоверяю: начальник управления кадров Баранова Елена Юрьевна