

"УТВЕРЖДАЮ"



декан Механико-математического
факультета ФГБОУ ВО
«МГУ имени М.В. Ломоносова»
доктор физико-математических наук,
профессор

В.Н. Чубариков
В.Н. Чубариков

2017 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**кафедры Математической теории интеллектуальных систем Механико-математического факультета
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
по диссертации Родина Сергея Борисовича
«Размещение состояний автоматов»
на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.01.09 – дискретная математика и математическая кибернетика**

Диссертация Родина Сергея Борисовича «Размещение состояний автоматов» выполнена на кафедре математической теории интеллектуальных систем механико-математического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

В период подготовки диссертации и по настоящее время соискатель работает младшим научным сотрудником лаборатории проблем теоретической кибернетики МГУ, г. Москва, Ленинские горы, МГУ имени М.В. Ломоносова, 2-й учебный корпус, аудитория 339.

В 1999 г. окончил ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» по специальности «Математика, прикладная математика», в 2002 г. окончил очную аспирантуру по кафедре математической теории интеллектуальных систем механико-математического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Удостоверение №1257 о сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2015 году отделением математики механико-математического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Научный руководитель Алешин Станислав Владимирович д.ф.-м.н. профессор кафедры математической теории интеллектуальных систем механико-математического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Присутствовали:

заведующий кафедрой, д.ф.-м.н., профессор В.Б. Кудрявцев, д.ф.-м.н., профессор С.В. Алешин, д.ф.-м.н., профессор Д.Н. Бабин, д.ф.-м.н., профессор, В.А. Бувеч, д.ф.-м.н., профессор Э.Э. Гасанов, д.ф.-м.н., профессор В.Н. Козлов, д.ф.-м.н., профессор А.С. Подколзин, к.т.н., к.ф.-м.н., доцент А.П. Рыжов, к.ф.-м.н., доцент А.А. Часовских, к.ф.-м.н., доцент А.Е. Панкратьев, к.ф.-м.н., доцент П.А. Пантелеев, к.ф.-м.н., с.н.с. Мазуренко И.Л., к.ф.-м.н., в.н.с. В.А. Носов, к.ф.-м.н., доцент А.А. Ирматов, к.ф.-м.н., доцент А.М. Миронов,

к.ф.-м.н., с.н.с. Д.В. Алексеев, к.ф.-м.н., с.н.с. А.В. Галатенко, к.ф.-м.н., с.н.с. М.В. Носов, к.ф.-м.н., н.с. Н.Ю. Волков, к.ф.-м.н., м.н.с. Ю.С. Шуткин, к.ф.-м.н., н.с. Ю.Г. Чернова, к.ф.-м.н., м.н.с. Г.В. Боков, к.ф.-м.н., м.н.с. П.С. Дергач, м.н.с. Г.В. Калачев, к.ф.-м.н., м.н.с. В.В. Осокин, к.ф.-м.н., м.н.с. А.П. Соколов.

Повестка дня: обсуждение диссертационной работы м.н.с. лаборатории ПТК механико-математического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» Родина Сергея Борисовича «Размещение состояний автоматов», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.09 – дискретная математика и математическая кибернетика.

Слушали: доклад диссертанта Родина Сергея Борисовича.

Представленная работа является исследованием в области теории автоматов.

Целью настоящей работы является изучение сложности реализации автоматов при кодировании состояний. Перед автором возникли следующие задачи:

1. Нахождение критерия линейной реализуемости автомата посредством неизбыточных кодирований в терминах порождающих внутренней полугруппы
2. Теоретическая оценка сложности реализации автомата посредством всевозможных однородных кодирований состояний, не обязательно неизбыточных
3. Алгоритмическая разрешимость задачи распознавания свойства линейной реализуемости автомата посредством всевозможных однородных кодирований состояний автомата, не обязательно неизбыточных
4. Нахождение критерия максимальной реализуемости автомата в терминах порождающих внутренней полугруппы.

Эти задачи успешно решены автором в данной работе.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы.

Во введении описаны структура диссертации и история рассматриваемых в ней вопросов. Обосновываются актуальность темы и научная новизна полученных результатов. Описаны основные результаты диссертации.

В первой главе сформулирована задача, решение которой представлено в настоящей диссертации.

Во второй главе изучается сложность реализации автоматов, мощность множества состояний которых есть степень 2, посредством неизбыточных кодирований. Основным вопросом изучения является линейная реализуемость автомата. Так как каждый входной символ автомата порождает отображение на множестве состояний, в разделе 2.1 изучаются линейно реализуемые отображения. Приведен критерий линейной реализуемости отображения, а также приведены верхняя и нижняя оценка числа линейно реализуемых отображений. В разделе 2.2 сформулирован критерий линейной реализуемости переходной системы, а также верхняя и нижняя оценки числа линейно реализуемых переходных систем. В разделе 2.3 приведен критерий линейной реализуемости автомата, а также верхняя и нижняя оценки числа линейно реализуемых автоматов.

В третьей главе изучается сложность реализации автоматов посредством всевозможных однородных кодирований состояний автомата. В разделе 3.1 доказано, что все отображения на множестве состояний являются линейно реализуемыми. В разделе 3.2 приведена оценка сложности реализации переходных систем, а также доказано, что вопрос линейной реализуемости переходной системы является алгоритмически разрешимым.

В четвертой главе изучаются максимально реализуемые автоматы, т.е. такие автоматы, что два различных неизбыточных кодирования состояний автомата порождают

различные операторы. В разделе 4.1 приведен критерий максимальной реализуемости в терминах порождающих внутренней полугруппы. В разделе 4.2 устанавливается как связаны классы линейно реализуемых и максимально реализуемых автоматов.

В заключении представлены основные результаты диссертации.

В качестве рецензента выступил доцент А.А. Часовских. Он отметил, что автор по новому подошел к решению известной задачи о линейной реализуемости автомата, рассмотрев в качестве исходных данных для соответствующих алгоритмов систему образующих внутренней полугруппы автомата. На этом пути ему удалось получить критерий реализуемости посредством неизбыточных кодирований состояний. Автор внес вклад в изучение класса однородных, не обязательно неизбыточных, кодирований.

Им получена верхняя оценка и доказана алгоритмическая разрешимость задачи распознавания свойства линейной реализуемости. Автор ввел понятие максимальной реализуемости переходной системы и установил связь классов линейно реализуемых и максимально реализуемых автоматов. А.А. Часовских поддержал рекомендацию диссертации к защите.

В дискуссии принял участие профессор Д.Н.Бабин, положительно оценивший получение диссертантом алгоритмической разрешимости распознавания линейной реализуемости. Профессор Э.Э.Гасанов отметил актуальность тематики, а также новизну и содержательность представленных результатов. С.н.с. А.В. Галатенко говорил о прикладном значении результатов диссертации. Все выступившие говорили о том, что работа С.Б.Родина удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и поддержали рекомендацию к защите.

Научный руководитель д.ф.-м.н., профессор С.В. Алёшин отметил актуальность тематики, высокую степень самостоятельности диссертанта, теоретическую и прикладную значимость представленных результатов.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Представленная диссертация является самостоятельно выполненной, законченной научно-исследовательской работой, посвященной решению актуальных задач в области теории автоматов.

Научные результаты диссертации, выносимые на защиту, получены лично автором, являются новыми и обоснованы в виде строгих математических доказательств. Результаты других авторов, упомянутые в тексте диссертации, отмечены соответствующими ссылками.

В диссертации получены следующие основные результаты:

1. Сформулирован критерий линейной реализуемости автомата посредством неизбыточных кодирований в терминах порождающих внутренней полугруппы.
2. Получена оценка сложности реализации переходных систем посредством всевозможных однородных кодирований состояний, не обязательно неизбыточных.
3. Доказана алгоритмическая разрешимость задачи распознавания свойства линейной реализуемости переходной системы посредством всевозможных однородных кодирований состояний автомата, не обязательно неизбыточных.
4. Сформулирован критерий максимальной реализуемости автомата в терминах порождающих внутренней полугруппы.
5. С помощью полученных критериев установлено как взаимосвязаны классы линейно реализуемых автоматов и максимально реализуемых автоматов. Было

показано, что данные классы имеют непустое пересечение, и ни один из классов не лежит в другом.

Методы исследования: В работе используются методы теории автоматов, теории сложности, теории кодирования, теории конечных полей, теории групп и теории полугрупп.

Апробация диссертации:

Результаты диссертации докладывались автором на следующих семинарах механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова:

1. Научный семинар «Теория автоматов» под руководством профессора В.Б. Кудрявцева, 2016 г.;
2. Научный семинар «Теория дискретных функций и приложения» под руководством профессора Д.Н. Бабина, старшего научного сотрудника И.Л. Мазуренко, 2016 г.;
3. Научный семинар «Дискретная математика и математическая кибернетика» под руководством профессора В.Б. Алексеева, профессора А.А. Сапоженко, профессора С.А. Ложкина, 2016 г.;
4. Семинар «Дискретный анализ» под руководством профессора С.В. Алёшина, профессора В.А. Бувевича, старшего научного сотрудника М.В. Носова, неоднократно в 2014-2017 гг.
5. Научный семинар «Нейронные сети» под руководством профессора А.А. Часовских, научного сотрудника В.С. Половникова, старшего научного сотрудника А.А. Говорко, 2016 г.;
6. Семинар «Компьютерная безопасность» под руководством старшего научного сотрудника А.В. Галатенко, 2015 г.;

Результаты диссертации докладывались на всероссийских и международных конференциях:

1. Международная конференция «Интеллектуальные системы и компьютерные науки» в 2016г.;
2. Международный научный семинар «Дискретная математика и ее приложения» имени академика О. Б. Лупанова, 2001, 2010, 2016 гг.;
3. Международная конференция «Современные проблемы математики, механики и их приложений», посвященная 70-летию ректора МГУ акад. В. А. Садовниченко в 2009 г.

Тема диссертации входит в координационный план РАН.

Регистрационный номер АААА-А16-116070810028-6 «ТЕОРИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ И АВТОМАТОВ», шифр 1.1.16.6 «Теория синтеза, сложности и надежности управляющих систем».

Утверждение темы диссертации состоялось 21 декабря 2001 года, протокол №9.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах автора:

1. Родин С.Б. Переходные системы с максимальной вариативностью относительно кодирования состояний // Интеллектуальные системы — 1999 — том 4, выпуск 3-4 — С.335-352

2. Родин С.Б. О связи линейно реализуемых автоматов и автоматов с максимальной вариативностью относительно кодирования состояний, // *Интеллектуальные системы. Теория и приложения* (ранее: *Интеллектуальные системы* по 2014, № 2, ISSN 2075-9460) [б.и.] (М.) — 2016 — том 20, № 2 — с. 337-348
3. Родин С.Б. Линейно реализуемые автоматы // *Дискретная математика*, издательство Наука (М.) — 2017 — т. 29, № 1. — с. 59-79
DOI: [10.4213/dm1406](https://doi.org/10.4213/dm1406)
4. Родин С.Б. О свойствах кодирований состояний автомата. // *Интеллектуальные системы. Теория и приложения* (ранее: *Интеллектуальные системы* по 2014, № 2, ISSN 2075-9460) [б.и.] (М.) — 2017 — том 21, № 1

Работ написанных в соавторстве нет.

Диссертация к защите представляется впервые.

Диссертация является научно-квалификационной работой и удовлетворяет требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» ВАК Минобрнауки РФ.

Диссертация «Размещение состояний автоматов» Родина Сергея Борисовича **рекомендуется к защите** на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.09 – дискретная математика и математическая кибернетика — для защиты на диссертационном совете Д.501.001.84, созданного на базе ФГБОУ ВО МГУ имени М.В. Ломоносова.

Заключение принято на заседании кафедры математической теории интеллектуальных систем Механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Присутствовали на заседании 26 чел. Результаты голосования: «за» — 26 чел., «против» — нет, «воздержалось» — нет, протокол № 3(16/17) от 08 февраля 2017 года.

Заведующий кафедрой математической теории
интеллектуальных систем,
д. ф.-м. н, профессор



В.Б. Кудрявцев

Ученый секретарь кафедры математической теории
интеллектуальных систем,
к.ф.-м.н., м.н.с.



Ю.С. Шуткин