

Министерство образования и науки Российской Федерации
Тольяттинский государственный университет
Институт математики, физики и информационных технологий
Кафедра «Прикладная математика и информатика»

Г.А. Тырыгина

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ:
ПОДГОТОВКА И ЗАЩИТА**

Электронное учебно-методическое пособие



УДК 004.9(075.8)

ББК 22.18я73

Рецензенты:

канд. физ.-мат. наук, доцент Поволжского государственного
университета сервиса *Т.В. Никитенко*;
д-р физ.-мат. наук, профессор Тольяттинского государственного
университета *Б.Ф. Мельников*.

Тырыгина, Г.А. Магистерская диссертация: подготовка и защита :
электронное учеб.-метод. пособие / Г.А. Тырыгина. – Тольятти :
Изд-во ТГУ, 2015. – 1 оптический диск.

В учебно-методическом пособии представлены общие требо-
вания к содержанию и оформлению магистерской диссертации на
основании требований ФГОС ВПО.

Предназначено для студентов направления подготовки 010400.68
«Прикладная математика и информатика» очной формы обучения.

Текстовое электронное издание

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Толь-
яттинского государственного университета.

Минимальные системные требования: IBM PC-совместимый
компьютер: Windows XP/Vista/7/8; 500 МГц или эквивалент; 128 Мб
ОЗУ; SVGA; Adobe Reader.

© ФГБОУ ВПО «Тольяттинский
государственный университет», 2015

Редактор *Г.В. Данилова*
Технический редактор *З.М. Малявина*
Компьютерная верстка: *Л.В. Сызганцева*
Художественное оформление,
компьютерное проектирование: *И.И. Шишкина*

Дата подписания к использованию 18.03.2015.

Объем издания ## Мб.

Комплектация издания: CD-диск, первичная упаковка.

Заказ № 1-90-13.

Издательство Тольяттинского государственного университета
445667, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14
тел. 8(8482) 53-91-47, www.tltsu.ru

Содержание

Общие положения.....	5
Требования к структуре, содержанию и оформлению магистерской диссертации	8
Требования к оформлению автореферата магистерской диссертации	11
Методические рекомендации по выполнению отдельных разделов	12
Подготовка и проведение защиты магистерской диссертации	15
Библиографический список	19
Приложение 1.....	20
Приложение 2.....	21
Приложение 3.....	22
Приложение 4.....	23
Приложение 5.....	24
Приложение 6.....	34

Общие положения

Настоящее учебно-методическое пособие написано в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению 010400.68 «Прикладная математика и информатика», Положением об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации (утверждено приказом Министерства образования РФ от 25.03.2003 года № 1155), а также локальными актами Тольяттинского государственного университета: Положением о магистратуре (приказ № 4939 от 08.11.2010), Положением об итоговой государственной аттестации выпускников университета, Положением о выпускной квалификационной работе (решение ученого совета № 60 от 21.06.2012).

Подготовка магистров по направлению 010400.68 «Прикладная математика и информатика» ориентирована на научно-исследовательскую деятельность. Программа магистерской подготовки состоит из двух частей: образовательной и научно-исследовательской. В профессиональной подготовке магистров по направлению 010400.68 «Прикладная математика и информатика» значительное место отводится научно-исследовательской работе студента и написанию и оформлению магистерской диссертации.

Магистерская диссертация – это выпускная квалификационная работа студента, обучающегося по программе подготовки магистра. Она представляет собой самостоятельную и логически завершенную работу, выполненную студентом под руководством научного руководителя и связанную с решением задач научно-исследовательской деятельности.

Научно-исследовательская работа способствует формированию общекультурных и профессиональных компетенций в научно-исследовательской деятельности, таких как:

- способности понимать философские концепции естествознания, владеть основами методологии научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени (ОК-1);

- способности иметь представление о современном состоянии и проблемах прикладной математики и информатики, истории и методологии их развития (ОК-2);
- способности использовать углубленные теоретические и практические знания в области прикладной математики и информатики (ОК-3);
- способности самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение (ОК-4);
- способности порождать новые идеи и демонстрировать навыки самостоятельной научно-исследовательской работы и работы в научном коллективе (ОК-5);
- способности проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1);
- способности разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач (ПК-2);
- способности глубоко анализировать проблемы, ставить и обосновывать задачи научной и проектно-технологической деятельности (ПК-3);
- способности управлять проектами (подпроектами), планировать научно-исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять командой проекта (ПК-5);
- способности разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий по профильной направленности ООП магистратуры (ПК-10).

Работа над магистерской диссертацией проводится в рамках бюджета времени учебного плана направления 010400.68 «Прикладная математика и информатика» из числа часов, отводимых на научно-исследовательскую работу в первом, втором, третьем семестрах, различные виды практик, подготовку магистерской диссертации в четвертом семестре. При выполнении магистерской диссертации студент должен показать сформированные общекультурные и профессиональные компетенции.

Направления исследований магистерских диссертаций связаны с математическим моделированием в различных областях.

Научный руководитель студента, обучающегося по магистерской программе 010400.68 «Прикладная математика и информатика», назначается приказом ректора. Проект приказа о назначении научных руководителей готовит кафедра «Прикладная математика и информатика». Научный руководитель осуществляет руководство образовательной и научной деятельностью студента:

- совместно со студентом определяет тему магистерской диссертации, оказывает помощь в подборе необходимой литературы, в выборе методов исследования, а также в последовательности выполнения работы;

- совместно со студентом составляет индивидуальный план работы по семестрам, в котором отражается учебная и научно-исследовательская деятельность студента;

- оценивает научно-исследовательскую работу студента в конце первого, второго и третьего семестров;

- по завершении диссертационной работы научный руководитель пишет отзыв о диссертации (прил. 2). В отзыве должна быть представлена характеристика профессиональных качеств студента согласно квалификационной характеристике выпускника, представленной в ФГОС, а также в отзыве отмечается та часть работы, которая выполнена студентом самостоятельно. Указываются достоинства и недостатки работы.

Требования к структуре, содержанию и оформлению магистерской диссертации

Магистерская диссертация представляет собой результаты исследования, выполненного студентом самостоятельно под руководством научного руководителя. Работа может иметь как теоретический, так и практический характер.

Структура магистерской диссертации включает следующие элементы:

- титульный лист (прил. 1);
- аннотация (характеристика темы и актуальности);
- содержание (оглавление);
- введение;
- основная часть (разделы, главы);
- заключение;
- список используемой литературы и источников;
- приложения.

К содержанию магистерской диссертации предъявляются следующие требования:

- соответствие темы направлению подготовки 010400.68 «Прикладная математика и информатика, профиль математическое моделирование»;
- соответствие формулировки целей, задач, объекта, предмета теме магистерской диссертации;
- наличие в диссертации всех необходимых элементов;
- исследование текущего состояния изучаемой проблемы;
- достаточность и современность представленного библиографического материала;
- аккуратность в выполнении.

Содержание включает введение, основную часть, заключение, список используемой литературы, приложения. Текст основной части делят на главы (разделы), параграфы (подразделы), пункты (подпункты). Заголовки, введение, название глав, заключение, список используемой литературы располагают в середине строки без точки в конце и оформляют прописными буквами. Заголовки подразделов и пунктов начинаются с прописной буквы без точки в конце. Главы (разделы) нумеруют по порядку (прил. 4).

Введение излагается на 4–8 страницах. Во введении обосновываются актуальность выбранной темы исследования, объект и предмет исследования, цель работы, задачи, которые должны быть решены для достижения поставленной цели, методы исследования, объем и структура магистерской диссертации.

В приложение включаются программы и другие вспомогательные материалы.

Требования к оформлению:

- формат листа А4;
- поля: левое – 3 см, правое – 1 см, верхнее и нижнее – 2 см;
- шрифт Times New Roman, кегль 14;
- межстрочный интервал 1,5;
- форматирование по ширине;
- отступ первой строки 1,25;

Объем магистерской диссертации – 80–100 страниц стандартного печатного текста. Обязательно должна быть представлена презентация.

Количество источников в списке используемой литературы зависит от степени разработанности темы. Если тема исследовалась многими авторами, то список источников, как правило, большой. При цитировании текст цитаты заключается в кавычки. Цитирование должно быть без искажений со ссылкой на источник. Список используемой литературы оформляется по ГОСТам:

– ГОСТ Р 7.0.5–2008. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления;

– ГОСТ 7.1–2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления;

– ГОСТ 7.12–93. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила;

– ГОСТ 7.82–2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов.

Описание книги начинается с фамилии автора.

Таха, Х.А. Введение в исследование операций [Текст] : пер. с англ. / Х.А. Таха. – 6-е изд. – М. : Вильямс, 2005. – 912 с.

Павловская, Т.А. С/С++: Программирование на языке высокоуровня [Текст] : учеб. для вузов / Т.А. Павловская. – СПб. : Питер, 2005. – 460 с.

Если книга имеет двух или трех авторов, то вначале указывается один, а затем остальные.

Самарский, А.А. Математическое моделирование [Текст] / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. – М. : Наука : Физматлит, 1997. – 320 с.

Если книга имеет четыре и более авторов, то описание начинается с названия книги, затем после косой черты указывается первый из авторов и добавляется [и др.].

Описание коллективных монографий и сборников статей также начинается с заглавия.

Оформление статьи из книги

Галкин, В.Я. Функции вероятностей одного обобщенно-пуассоновского распределения и специальные полиномы [Текст] / В.Я. Галкин // Численные методы математической физики / под ред. В.И. Дмитриева. – М. : Изд-во МГУ, 1996. – С. 160–169.

Оформление статьи из сериального издания

Богомолов С.В. Метод частиц для системы уравнений газовой динамики [Текст] / С.В. Богомолов, К.В. Кузнецов // Математическое моделирование. – 1998. – Т. 10. – № 7. – С. 93–100.

Оформление статьи по материалам конференции

Дискретное моделирование неоднородных динамических систем на основе клеточных автоматов с переменным шаблоном [Текст] / Н.И. Лиманова [и др.] // Синергетика в естественных науках : материалы Международной междисциплинарной научной конференции с элементами научной школы для молодёжи (18–22 апреля 2012 г.) ; под ред. А.А. Иванова [и др.]. – Тверь: ТГУ, 2012. – С. 68–72.

Требования к оформлению автореферата магистерской диссертации

Согласно Положению о выпускной квалификационной работе в Тольяттинском государственном университете на основании магистерской диссертации оформляется автореферат магистерской диссертации объемом 10–15 страниц.

Автореферат предлагается всем членам государственной аттестационной комиссии. На основании автореферата члены ГАК делают вывод о магистерской диссертации. В автореферате представлено основное содержание магистерской диссертации. Он информирует о результатах проведенного исследования. В структурном отношении автореферат условно можно разделить на три самостоятельные части.

В первой части дается общая характеристика содержания: актуальность темы, научная проблема, цель исследования, объект и предмет исследования, методы исследования, а также структура и объем магистерской диссертации.

Вторая часть дает представление о содержании и внутреннем единстве магистерской диссертации, приводит характеристику каждой главы. В ней следует раскрыть, как были получены результаты, показать ход исследования, описать используемые методы и т. д.

Третья часть основана на заключении магистерской диссертации. В ней должны быть соотнесены полученные результаты с целями и задачами, сформулированными во введении, а также указана перспектива дальнейших исследований по данной теме.

В автореферате приводится список публикаций автора при их наличии.

В прил. 5 и 6 представлены образцы авторефератов.

Методические рекомендации по выполнению отдельных разделов

Любое научное исследование начинается с выбора темы. При выборе темы следует учитывать как круг научных интересов вашего научного руководителя, так и ваши наклонности, для того чтобы максимально раскрылись ваши способности, знания и интересы, чтобы возникла сильная мотивация к решению поставленной задачи.

После того как тема выбрана, следует обосновать ее актуальность. Для того чтобы доказать актуальность, необходимо провести анализ выбранной темы исследования (объект и предмет исследования). Под актуальностью темы понимается степень ее важности в настоящий момент. Объяснить, почему эта тема назрела именно сейчас. Актуальность может быть обусловлена как недостаточной разработанностью этой темы в имеющихся исследованиях, так и необходимостью изучения темы с различных точек зрения или с применением новых подходов, с чтением материалов по этой теме в зарубежных источниках, не переведенных на русский язык, потребностями заказчика, освоением нового знания и т. д. Другими словами, нужно четко обосновать, из чего конкретно и как складывается актуальность выбранной темы. За обоснованием актуальности должно следовать изучение степени научной разработанности темы, следует упомянуть исследователей, изучавших эту тему, осветить полученные ими результаты, их достоинства и недостатки.

Далее определяются объект и предмет магистерской диссертации. Объект – это процесс или явление, порождающие проблемную ситуацию и избранные для изучения или исследования. Предмет исследования – это то, что находится в границах объекта; сторона или точка зрения, с которой исследователь познает объект. Один и тот же объект может быть предметом разных научных исследований. Предмет определяет тему магистерской диссертации. Объект и предмет исследования соотносятся между собой как общее и частное.

На основе сформулированной проблемы, объекта и предмета определяется цель исследования, т. е. результат, который должен быть получен в конце выполнения диссертационного исследования. Цель позволяет сформулировать конкретные задачи исследования.

Задачи исследования – это конкретизация цели на определенном этапе исследования (изучить, установить, разработать и т. д.). Перечисление задач определяется внутренней логикой исследования, формулировка задач должна быть точной и краткой. Можно выделить следующие задачи: теоретическое изучение исследуемой проблемы; изучение состояния исследуемой проблемы в литературе и других источниках; предлагаемые варианты решения данной проблемы. Описание решений этих задач составляет содержание глав (разделов) магистерской диссертации. В магистерской диссертации могут присутствовать элементы научной новизны. Конкретная структура магистерской диссертации определяется ее темой.

Важной частью магистерской диссертации является введение. Во введении обосновывается актуальность выбранной темы. Для того чтобы доказать актуальность, следует провести анализ выбранной темы исследования (объект и предмет исследования). Следует четко определить объект исследования, то есть некоторый процесс или явление, существующие независимо от исследователя и порождающие проблемную ситуацию, выбираемую для исследования. В границах объекта исследования находится предмет исследования. На предмет направлено основное внимание исследователя. Следует определить недостатки предмета исследования и подходы к устранению этих недостатков.

Провести обзор литературы по теме магистерской диссертации с целью углубления теоретических и практических знаний по этой теме (объекту и предмету). Источниками могут быть монографии, журнальные статьи, библиографические и реферативные издания, материалы конференций, а также различные публикации в Интернете. Опираясь на найденные источники, следует описать степень разработанности темы, охарактеризовать вклад различных исследователей, их результаты, трудности, с которыми они столкнулись. Проведенный анализ объекта, предмета исследования, а также анализ подходов, решений, предложенных другими исследователями по темам, аналогичным или близким к теме диссертации, позволяют сформулировать задачи исследования.

Последующие главы посвящаются решению поставленных задач. В настоящее время в любой области знания в той или иной сте-

пени используются методы моделирования. Основой современного подхода к процессу моделирования является системный анализ при широком использовании информационных технологий. Моделирование состоит в замене реальной системы некоторым ее «образом», то есть моделью, описывающей поведение объектов, объясняющей причину такого поведения, предсказывающей поведение в будущем. Математическое моделирование – методология построения, исследования и использования математических моделей объектов и процессов для исследования, прогнозирования, управления, принятия решений. Математическая модель – совокупность математических объектов и отношений, отображающих объекты и отношения конкретной области реального мира, называемой предметной областью.

Для исследования модели используются теоретические методы, вычислительный эксперимент, компьютерное моделирование, в том числе имитационное моделирование. Важным шагом является проверка адекватности построенной модели. Поскольку в исключительных случаях удастся провести теоретическое исследование сложной модели, то используют вычислительный эксперимент или компьютерное моделирование. Вычислительный эксперимент связан с разработкой вычислительного алгоритма и последующей программной реализацией на компьютере. Под имитационным моделированием системы понимается процесс создания модели реальной системы и постановки компьютерного моделирования на этой модели для изучения и прогнозирования ее поведения.

Магистерская диссертация завершается заключением, в котором формулируются выводы. Выводы должны кратко отражать основные результаты, полученные при решении ранее сформулированных задач. Желательно указать возможные направления продолжения исследования. Заключение излагается на 1–5 страницах.

Подготовка и проведение защиты магистерской диссертации

Предварительная защита магистерской диссертации в форме научного доклада проводится на кафедре перед комиссией в составе: заведующего кафедрой, руководителя магистерской программы, научного руководителя и других преподавателей кафедры за два месяца до начала защиты магистерской диссертации. Предзащита проходит после сдачи государственного экзамена.

Решение о допуске к предзащите принимает научный руководитель при условии выполнения студентом плана научно-исследовательской работы, наличия текста магистерской диссертации и автореферата, презентации.

Порядок предзащиты

1. Представление членам комиссии автореферата и текста диссертации.
2. Научный доклад студента.
3. Ответы студента на вопросы членов комиссии по содержанию магистерской диссертации.
4. Выступление научного руководителя с отзывом, в котором сообщается о сильных и слабых сторонах представленной работы и даются рекомендации о доработке, если она необходима.
5. Выступление членов комиссии с замечаниями и рекомендациями по доработке диссертации, если она необходима.
6. Заключение комиссии.

Замечания и предложения комиссии фиксируются в протоколе заседания комиссии.

Допуском к официальной защите магистерской диссертации является успешное прохождение предварительной защиты.

Магистерская диссертация направляется на рецензирование. Студент заранее знакомится с рецензией, для того чтобы подготовить ответы на вопросы и замечания, сделанные рецензентом.

Рецензия на магистерскую диссертацию оформляется согласно прил. 3. В рецензии должны быть указаны фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность, место работы рецензента. Подпись рецензента должна быть заверена по месту его работы.

Объем рецензии – 1–3 страницы. Рецензент оценивает работу по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и дает рекомендацию о присвоении соответствующей квалификации выпускнику.

За две недели до защиты на кафедре представляются следующие документы:

- 1) переплетенная магистерская диссертация, на титульном листе которой имеется подпись студента, его научного руководителя и виза руководителя магистерской диссертации о допуске к защите магистерской диссертации;
- 2) подписанный отзыв научного руководителя, заверенный печатью;
- 3) подписанная рецензентом рецензия, заверенная им по месту его работы.

Для демонстрации в наглядной форме основных положений магистерской диссертации членам государственной аттестационной комиссии используется презентация. Для подготовки презентации следует согласовать с научным руководителем текст доклада, разработать структуру презентации, создать презентацию в PowerPoint.

Структура презентации должна соответствовать структуре доклада:

- титульный слайд (1 слайд);
- актуальность темы выпускной работы (1–2 слайда);
- цель и задачи дипломного проекта (1–2 слайда);
- методы решения задач (1–8 слайдов);
- результаты решения задач (1–8 слайдов);
- финальный слайд (1 слайд).

При создании слайдов следует учитывать законы восприятия текста: цвет, размер символов. Сочетание цветов фона и текста должно быть таким, чтобы текст легко мог быть прочитан. Лучшее сочетание: белый фон, черный текст. В качестве основного шрифта рекомендуется использовать черный или темно-синий.

Презентация должна полностью соответствовать тексту доклада. Она не должна повторять текст, зачитываемый студентом, при этом содержать максимальное количество схем, графиков, т. е. должна дополнять, иллюстрировать доклад студента. Слайды не следует перегружать графической и текстовой информацией. Предложения – короткие, шрифт должен позволять читать текст с большого расстояния.

Защита магистерской диссертации проводится на открытом заседании государственной аттестационной комиссии. На защиту приглашаются научные руководители, рецензенты, работодатели и все желающие. Защита начинается с оглашения приказа о составе ГАК, затем председатель ГАК открывает защиту. Секретарь ГАК перед защитой студентов передает магистерскую диссертацию и авторефераты членам комиссии. Секретарь ГАК сообщает фамилию, имя, отчество автора магистерской диссертации. Затем слово предоставляется студенту для выступления. Время доклада не более 12 минут. Иллюстративный материал должен быть представлен в виде презентации или размножен на листах формата А4 для членов ГАК и всех присутствующих. Содержание доклада должно включать цель и задачи, актуальность темы, методы решения поставленных задач, результаты, применение полученных результатов. В конце доклада следует поблагодарить своего научного руководителя. После доклада защищающийся отвечает на вопросы членов ГАК по содержанию работы, затем слово предоставляется рецензенту (или рецензия зачитывается), после выступления рецензента защищающийся должен ответить на замечания рецензента. Далее следует выступление научного руководителя с отзывом. Затем могут выступить все желающие. Снова защищающийся отвечает на критические замечания и благодарит всех присутствующих за внимание к его работе.

Оценка выставляется по совокупности параметров: по содержанию магистерской диссертации, ее оформлению, докладу, ответам на вопросы во время защиты, рецензии, отзыву.

Оценка «отлично», если магистерская диссертация отвечает всем требованиям, предъявляемым к ней:

- 1) раскрыта актуальность темы, формулировки цели, объекта, предмета, задач исследования соответствуют теме диссертации;
- 2) список литературы соответствует теме диссертации, в тексте работы имеются ссылки на указанные литературные источники;
- 3) содержание диссертации полностью раскрывает тему;
- 4) во время защиты даны правильные ответы на вопросы;
- 5) магистерская работа оформлена аккуратно.

Оценка «хорошо», если магистерская диссертация имеет некоторые несущественные недочеты по требованиям, предъявляемым к диссертации:

- 1) раскрыта актуальность темы, формулировки цели, объекта, предмета, задач исследования соответствуют теме диссертации;
- 2) список литературы соответствует теме диссертации, в тексте работы имеются ссылки на указанные литературные источники;
- 3) в тексте работы или во время доклада были допущены неточности;
- 4) во время защиты даны неточные ответы на вопросы;
- 5) магистерская диссертация оформлена аккуратно.

Оценка «удовлетворительно», если в магистерской диссертации задачи не соответствуют цели:

- 1) имеются неточности при раскрытии актуальности темы, в формулировке цели, объекта, предмета, задачи исследования;
- 2) имеются замечания к списку литературы;
- 3) имеются замечания к содержанию магистерской диссертации, есть ошибки;
- 4) во время защиты даны неправильные ответы на вопросы;
- 5) в отзыве и рецензии указываются серьезные недостатки диссертации;
- 6) работа оформлена неаккуратно.

Оценка «неудовлетворительно», если цель магистерской диссертации не достигнута, имеются ошибки, отрицательный отзыв и рецензия, установлено наличие плагиата:

- 1) не раскрыта актуальность темы, формулировки цели, объекта, предмета, задач исследования не соответствуют теме диссертации;
- 2) список литературы не соответствует теме диссертации;
- 3) имеются серьезные замечания к магистерской диссертации в отзыве и рецензии, результаты работы недостоверны, в ней допущены ошибки;
- 4) во время доклада не продемонстрированы необходимые знания в рассматриваемой области;
- 5) ответы на вопросы отсутствуют или содержат серьезные ошибки;
- 6) магистерская диссертация оформлена неаккуратно.
- 7) в работе установлено наличие плагиата.

Если студент получил неудовлетворительную оценку при защите магистерской работы или не был допущен к защите, то защита переносится на следующий год.

Библиографический список

1. Братко, И. Программирование на языке Пролог для искусственного интеллекта : пер. с англ. / И. Братко ; под ред. А.М. Степанова. – М. : Мир, 1990. – 559 с.
2. Гаврилова, Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем : учеб. пособие для вузов / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб. : Питер, 2001. – 382 с.
3. Колесов, Ю.Б. Моделирование систем. Динамические и гибридные системы : учеб. пособие для вузов / Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – 224 с.
4. Колесов, Ю.Б. Моделирование систем. Объектно-ориентированный подход : учеб. пособие для вузов / Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – 185 с.
5. Мельников, Б.Ф. Недетерминированные конечные автоматы : монография / Б.Ф. Мельников. – Тольятти : ТГУ, 2009. – 160 с.
6. Моисеев, Н.Н. Математические задачи системного анализа / Н.Н. Моисеев. – М. : Высш. шк., 1981. – 488 с.
7. Поликарпова, Н.И. Автоматное программирование / Н.И. Поликарпова, А.А. Шальто. – СПб. : Питер, 2010. – 176 с.
8. Рыжиков, Ю.И. Теория очередей и управление запасами : учеб. пособие для вузов / Ю.И. Рыжиков. – СПб. : Питер, 2001. – 376 с.
9. Рыжиков, Ю.И. Имитационное моделирование: теория и технологии / Ю.И. Рыжиков. – СПб. : КОРОНА принт ; М. : Альтекс-А, 2004. – 380 с.
10. Самарский, А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. – 2-е изд., испр. – М. : Физматлит, 2002. – 316 с.
11. Тарасевич, Ю.Ю. Перколяция: теория, приложения, алгоритмы / Ю.Ю. Тарасевич. – М. : Едиториал УРСС, 2002. – 112 с.
12. Шеннон, Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука : пер. с англ. / Р. Шеннон. – М. : Мир, 1978. – 417 с.

Оформление титульного листа

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт математики, физики и информационных технологий
(институт)

Прикладная математика и информатика
(кафедра)

010400.68 «Прикладная математика и информатика»
(код и наименование направления подготовки)

_____ (наименование профиля магистерской программы)

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему _____

Студент	_____	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Научный	_____	_____
руководитель	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Консультанты	_____	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
	_____	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)

Руководитель магистерской
программы _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Допустить к защите
Заведующий кафедрой _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 20__

Отзыв руководителя магистерской диссертации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования

«Тольяттинский государственный университет»

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ
И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

(институт)

Прикладная математика и информатика

(кафедра)

ОТЗЫВ

руководителя о магистерской диссертации*

Студента(ки) _____

010400.68 «Прикладная математика и информатика»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Математическое моделирование

(наименование специализации, магистерской программы)

Тема _____

Содержательная часть отзыва.

Оценка выпускной работы по четырехбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Руководитель, _____

(ученая степень, звание, должность)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« _____ » _____ 20 _____ г.

* Бакалаврской работе, дипломной работе, дипломном проекте, магистерской диссертации.

Рецензия официального оппонента магистерской диссертации

**РЕЦЕНЗИЯ
на магистерскую диссертацию***

Студента(ки) _____

010400.68 «Прикладная математика и информатика»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Математическое моделирование

(наименование специализации, магистерской программы)

Тема _____

Содержательная часть рецензии.

Оценка выпускной работы по четырехбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Рекомендация о присвоении выпускнику соответствующей квалификации (степени).

Рецензент _____ (ученая степень, звание, должность) _____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

_____ (место работы полностью)

« _____ » _____ 20 _____ г.

МП

* Дипломную работу, дипломный проект, магистерскую диссертацию.

Оформление оглавления (содержания)

Оглавление

Введение.....

Глава 1. Анализ известных методов моделирования
 ячеечной перколяции на пространственных сетках.....

1.1. Алгоритм на основе генератора псевдослучайных чисел

1.2. Алгоритмы кластеризации.....

1.3. Принципы распараллеливания.....

Глава 2. Моделирование ячеечной перколяции
 на пространственных решетках.....

2.1. Алгоритм кластеризации: модифицированный
 алгоритм Ньюмана – Зиффа для пространственной сетки...

2.2. Простая кубическая решетка (SC).....

2.3. Гексагональная плотноупакованная решётка (HCP).....

Глава 3. Применение параллельных вычислений к задаче
 моделирования перколяции на пространственных решетках.....

Глава 4. Результаты моделирования.....

Заключение.....

Список литературы.....

Приложение 1. Код программы

Приложение 2. Код функции определения структуры для HCP.....

Приложение 3. Код программы для объединения результатов.....

Первая страница автореферата магистерской диссертации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Тольяттинский государственный университет»

Кафедра «Прикладная математика и информатика»

Баумгертнер Светлана Викторовна

**Автореферат
магистерской диссертации**

Подход к задаче звёздно-высотной минимизации
недетерминированного конечного автомата

по 010400.68 Прикладная математика и информатика
(направление подготовки)

Математическое моделирование
(профиль)

Тольятти, 2011 г.

Вторая страница автореферата магистерской диссертации

Работа выполнена на кафедре «Прикладная математика и информатика» в Тольяттинском государственном университете

Научный

руководитель: доктор физико-математических наук, профессор
Мельников Борис Феликсович

Рецензент: кандидат физико-математических наук,
ведущий инженер НИИАР г. Димитровград
Ульяновской области
Белозерова Алла Равильевна

Образец общей характеристики автореферата магистерской диссертации

Общая характеристика работы

Актуальность темы

В диссертации рассматривается задача построения псевдооптимального регулярного выражения для заданного недетерминированного конечного автомата. Решение данной задачи является важным для некоторых прикладных проблем в лексическом и синтаксическом анализе и других приложениях.

Во многих приложениях (лексический и синтаксический анализ, программы обработки текста, языки запросов и т. д.) широко применяются регулярные языки. В различных приложениях используются разные способы представления регулярного языка, и для каждого из этих способов важным является максимально экономичное задание. В частности, в некоторых областях теории формальных языков предпочтительнее использование регулярных выражений с минимально возможной звёздной высотой. В связи с этим возникает проблема построения регулярного выражения, оптимального с точки зрения звёздной высоты, для заданного конечного автомата.

Для автоматов с большой размерностью приемлемое решение получить проблематично.

Поэтому актуальной является задача построения *эвристических* алгоритмов реального времени (так называемых *anytime-алгоритмов*) — для поиска *псевдооптимального* регулярного выражения для регулярного языка, заданного с помощью недетерминированного конечного автомата. В каждый определённый момент работы таких алгоритмов можно получить лучшее (на данный момент) решение, а последовательность таких решений в пределе даёт оптимальное решение.

В то же время рассматриваемая задача тесно связана с проблемой звёздной высоты, которая является фундаментальной проблемой в теории формальных языков.

Таким образом, решение поставленной задачи имеет как теоретическое, так и практическое значение.

Цель работы

Целью диссертации является разработка и описание алгоритмов для решения задачи звёздно-высотной минимизации недетерминированного конечного автомата и реализация алгоритма в виде проблемно-ориентированной программы.

Объект исследования

Объектами исследования являются регулярные языки, являющиеся классом формальных языков, а также формализмы, представляющие данные языки, — недетерминированные конечные автоматы (математическая модель вычислительного процесса) и регулярные выражения.

Предмет исследования

Предметом исследования являются алгоритмы построения псевдооптимального регулярного выражения по недетерминированному конечному автомату.

Основные задачи исследования

1. Исследование и реализация точных методов решения задачи, исследование их эффективности.
2. Разработка и реализация эвристик для определения порядка удаления состояний автомата в методе элиминации вершин для построения приближённого решения.

3. Исследование и реализация методов усреднения эвристик, в частности, мультиэвристического подхода с применением динамических оценок к решению поставленной задачи.

4. Разработка и реализация эвристик для незавершённого метода ветвей и границ.

5. Разработка и реализация anytime-алгоритма, позволяющего найти лучшее решение за указанный промежуток времени или точное решение.

Новизна исследования

Разработанный алгоритм является новым алгоритмом для решения поставленной задачи.

Методы или методология проведения исследования

В качестве аппарата исследований применяются математические методы разработки и анализа алгоритмов.

Теоретическая, практическая, научная значимость исследования

Разработанный алгоритм может быть применён для практического решения задачи в некоторых областях теории формальных языков (например, языков программирования). Также данным алгоритмом можно воспользоваться при разработке алгоритма для решения проблемы звёздной высоты.

Научная обоснованность и достоверность

Достоверность подтверждается результатами экспериментов, сравнением результатов работы алгоритмов с применением разработанных эвристик и результатов решения задачи другими методами.

Научные положения и результаты исследования, выносимые на защиту

1. Эвристики для приближённого решения задачи.
2. Методы усреднения эвристик. Применение мультиэвристического подхода, динамических функций риска для данной задачи.
3. Применение незавершённого метода ветвей и границ, эвристики для этого метода в рассматриваемой задаче.
4. Демонстрация результатов, показывающих эффективность разработанных алгоритмов.

Апробация результатов исследования

Результаты работы докладывались и обсуждались:

- на VII всероссийской научно-технической конференции «Искусственный интеллект в XXI веке» (Пенза, ноябрь 2009);
- XXVI международной научно-технической конференции «Математические методы и информационные технологии в экономике, социологии и образовании» (Пенза, декабрь 2010).

Личный вклад автора

Постановка задач осуществлялась научным руководителем. Описываемые в диссертации эвристики и подходы, разработанный алгоритм решения поставленной задачи выполнены автором самостоятельно либо в соавторстве с научным руководителем. Эвристики для приближённого решения задачи, а также эвристики для ветвления и вычисления границ в незавершённом методе ветвей и границ разработаны автором самостоятельно.

Структура и объём магистерской диссертации

Общий объём диссертации 79 страниц. Диссертация состоит из введения, 10 глав, заключения и одного приложения.

Образец основной части автореферата магистерской диссертации

Основное содержание работы

Первая глава является введением. В ней приводится общий обзор диссертации, описывается постановка задачи и актуальность рассматриваемой проблемы. Показана связь работы с проблемой звёздной высоты, являющейся одной из важных проблем теории формальных языков. *Проблема звёздной высоты* – проблема построения регулярного выражения, определяющего заданный регулярный язык и имеющего минимальную звёздную высоту. Приводится краткое описание существующих методов решения данной проблемы.

Вторая глава – основные определения. Здесь приводятся наиболее важные понятия и определения предметной области, такие как регулярные языки, конечные автоматы, регулярные выражения, звёздная высота конечных автоматов и регулярных выражений, а также другие определения, связанные с этими понятиями.

Определение 1. Недетерминированным конечным автоматом назовем пятерку $K = (Q, \Sigma, \delta, S, F)$, где:

- 1) Q – некоторое конечное множество, называемое множеством состояний;
- 2) Σ – некоторый алфавит. Автомат K вводится для задания некоторого языка над этим алфавитом;
- 3) δ – функция переходов – функция вида $\delta: Q \times Q \rightarrow P(\Sigma \cup \{\epsilon\})$. Значениями этой функции являются подмножества множества Σ ;
- 4) S – множество стартовых состояний. F – множество финальных состояний.

Определение 2. Пусть задан алфавит Σ . Будем говорить, что:

- 1) строка \emptyset есть *регулярное выражение*, задающее регулярный язык \emptyset ;
- 2) строка a для каждого $a \in \Sigma$ есть регулярное выражение, задающее регулярный язык $\{a\}$.

Далее, пусть p и q – регулярные выражения, задающие соответственно регулярные языки P и Q . Тогда:

- 3) строка $(p + q)$ есть регулярное выражение, задающее регулярный язык $P \cup Q$;
- 4) строка $(p \cdot q)$ есть регулярное выражение, задающее регулярный язык PQ .
- 5) строка (p^*) есть регулярное выражение, задающее регулярный язык P^* .

Регулярное выражение – это то и только то, что может быть образовано с помощью применения в каком-либо порядке перечисленных пяти правил; каждое из этих правил может быть при этом применено любое число раз.

Определение 3. Регулярным языком (множеством) называется то и только то, что может быть задано с помощью какого-нибудь регулярного выражения.

Определение 4. Определим по индукции звёздную высоту регулярного выражения r (обозначим ее $sh(r)$).

1. $sh(\emptyset) = sh(\emptyset^*) = sh(a) = 0$, для всех $a \in \Sigma$.
2. Пусть r и s – произвольные регулярные выражения.
Тогда $sh((r + s)) = sh((r \cdot s)) = \max(sh(r), sh(s))$.
3. Для любого регулярного выражения r $sh((r^*)) = sh(r) + 1$.

Определение 5. Звёздная высота регулярного языка есть минимальная из звёздных высот регулярных выражений, определяющих этот язык.

В *третьей главе* приводится доказательство эквивалентности конечных автоматов и регулярных выражений. Рассматривается теорема Клини и её доказательство, которое даёт алгоритм построения регулярного выражения по конечному автомату (такое регулярное выражение не является оптимальным).

Четвёртая глава посвящена описанию точного алгоритма для решения рассматриваемой задачи. Приведён алгоритм последовательной элиминации вершин для получения регулярного выражения по конечному автомату, который может быть альтернативой алгоритму из доказательства теоремы Клини. В этом методе на каждом шаге из конечного автомата удаляется одно состояние, а все данные о связанных с ним переходах добавляются в новые переходы между оставшимися состояниями автомата. Процедура удаления состояний повторяется до тех пор, пока не получим конечный автомат, в котором присутствуют только стартовое состояние, финальное состояние и переход между ними, помеченный искомым регулярным выражением.

Далее рассматривается алгоритм полного перебора, в котором может применяться один из приведённых выше алгоритмов, а также оптимизация для данного метода, позволяющая сократить полный перебор. Алгоритм заключается в переборе всех $n!$ (n — количество состояний) перестановок состояний конечного автомата. Для каждой перестановки находится регулярное выражение. Среди них выбирается то, которое имеет наименьшую звёздную высоту.

В *пятой главе* рассматриваются различные эвристики для вычисления такой перестановки состояний автомата, применение которой при последовательном удалении вершин должно давать регулярные выражения, звёздная высота которых во многих случаях близка к минимальной. Таким образом, получаем приближённые методы решения задачи с помощью эвристик. Для определения эвристик рассматриваются следующие характеристики вершин автомата.

1. Количество циклов, проходящих через данную вершину.
2. Суммарная длина всех циклов, проходящих через вершину.

3. Количество состояний, входящих в циклы, проходящие через данную вершину. Каждое состояние учитывается один раз.
4. Произведение нормированных характеристик 1 и 3.

Приводятся результаты экспериментов, позволяющие оценить эффективность разработанных эвристик.

В *шестой главе* описываются методы усреднения различных эвристик. Рассматривается мультиэвристический подход решения задачи с применением динамических оценок, которые строятся на основе оценок, полученных от разных эвристик. Пусть x_1, \dots, x_k — оценки различных эвристик; f — функция риска. Тогда динамическая оценка вычисляется следующим образом:

$$z(x_1, \dots, x_k) = \frac{\sum_{i=1}^k x_i f(x_i)}{\sum_{i=1}^k f(x_i)}.$$

Для вычисления таких оценок применяется функция риска. Наиболее удачные результаты получаются для функции риска с динамической сменой стратегии:

- если получена оценка, близкая к максимальной, учитываем возможность неблагоприятных факторов, поэтому функция риска убывает;
- если полученная оценка имеет приблизительно среднее значение, то функция риска близка к константе;
- если оценка, данная эвристикой, близка к минимуму, то, наоборот, учитываем вероятность благоприятного исхода случайных факторов, соответственно функция риска возрастает.

$$f(x) = \begin{cases} 0,8(1-x)^2 + 0,2, & \text{если } x \approx 1 \\ 1 - 0,6x, & \text{если } x > 0 \\ -0,2x^2 + 1, & \text{если } x \approx 0 \\ 1, & \text{если } x < 0 \\ -0,8(1-x^2) + 1, & \text{если } x \approx -1. \end{cases}$$

Таким образом, с помощью мультиэвристического подхода получаем оценки состояний конечного автомата, вычисленные с применением сразу нескольких эвристик.

В *седьмой главе* описывается незавершённый метод ветвей и границ, который получается при внесении некоторых изменений в классический метод. Такой подход можно применять для поиска не только точных, но и приближённых решений задачи, которые оказываются довольно близкими к оптимальным решениям. С помощью незавершённого метода ветвей и границ можно получить лучшее решение, найденное за определённый промежуток времени. Вместе с тем можем найти и точное решение намного быстрее, чем переборными методами.

Приводится пошаговое описание anytime-алгоритма решения проблемы, алгоритмы вычисления границ и ветвления. Сравниваются различные варианты выбора задачи из дерева решений: по минимальной размерности задачи, по минимальной границе, а также комбинация этих двух вариантов.

В *восьмой главе* описывается реализация разработанных алгоритмов. Приводится описание наиболее важных функций, классов и структур данных.

В *девятой главе* рассматривается алгоритм генерации случайного конечного автомата, который применяется для проведения экспериментов в данной работе.

В *десятой главе* приведены описания вычислительных экспериментов, проводимых с целью проверки работы алгоритмов и анализа их эффективности. Приводятся и анализируются результаты, полученные в ходе экспериментов.

Основные выводы и результаты

Результатами диссертационного исследования являются новые математические модели и алгоритмы для решения рассматриваемой проблемы, а также их реализация.

Список публикаций

1. Баумгертнер, С.В. Мультиэвристический подход в задаче звездно-высотной минимизации / С.В. Баумгертнер // Искусственный интеллект в XXI веке : сб. статей VII всероссийской научно-техн. конф. – Пенза, 2009.

2. Баумгертнер, С.В. Об одном подходе к задаче звёздно-высотной минимизации недетерминированных конечных автоматов /

С.В. Баумгертнер // Математические методы и информационные технологии в экономике, социологии и образовании : сб. статей XXVI международной научно-техн. конф. – Пенза, 2010.

3. Баумгертнер, С.В. Мультиэвристический подход к проблеме звёздно-высотной минимизации недетерминированных конечных автоматов / С.В. Баумгертнер, Б.Ф. Мельников // Вестник Воронежского гос. ун-та. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2010. – № 1.

4. Баумгертнер, С.В. Дополнительные эвристики в задаче звёздно-высотной минимизации недетерминированного конечного автомата / С.В. Баумгертнер // Вектор науки ТГУ. – Тольятти. – 2010. – № 3.

Первая страница автореферата магистерской диссертации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Тольяттинский государственный университет»

Жарёнов Евгений Александрович

АВТОРЕФЕРАТ

МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

**Применение параллельных вычислений к задаче моделирования
перколяции на пространственных решётках**

010400.68 – Прикладная
математика и информатика

Тольятти 2012

Вторая страница автореферата магистерской диссертации

Работа выполнена на кафедре «Прикладная математика и информатика» института математики, физики и информационных технологий в Тольяттинском государственном университете

Научный

руководитель:

доктор технических наук, доцент
Лиманова Наталия Игоревна

Рецензент:

кандидат технических наук, профессор
кафедры прикладной математики
и вычислительной техники Самарского
государственного архитектурно-
строительного университета
Родомский Владимир Маркович

Образец общей характеристики работы

Общая характеристика работы

Актуальность темы диссертации

Теория перколяции находит своё применение в различных областях науки — физике, химии, экологии. Достижения в этих областях есть как в теории, так и на практике. Практическая сторона хорошо изучена только на двумерных решётках. Такие решётки не требуют значительных вычислительных мощностей и могут быть просчитаны на обычном ПК (т. е. могут быть получены пороги перколяции для этих решёток). Это не займёт много времени, даже если проводить миллион экспериментов для одной решётки.

Другой вид решёток — трёхмерные решётки требуют значительных вычислительных ресурсов. Без них подсчёт перколяции даже для малых размеров может потребовать нескольких дней. (Например, на расчёт порога перколяции для решётки размером $100 \times 100 \times 100$ требуется около 250 часов!) Одним из возможных вариантов ускорения подсчёта перколяции является распараллеливание программы на

кластер, что позволяет разделить вычисления между узлами кластера. При этом время, требуемое для вычислений, также уменьшается в разы. Таким образом, целью работы является применение параллельных вычислений к задаче моделирования перколяции и получение значений порогов перколяции для пространственных решёток с размером стороны 10, 30, 50, 80, 100, 150, 450 ячеек.

В отечественной литературе¹ по перколяции рассматриваются в основном различные теоретические аспекты и алгоритмы получения порога перколяции (p_c). В этих работах нет данных о вычислении p_c для различных решёток. В зарубежной литературе подавляющее большинство исследований проведены для двумерных решёток. Размер этих решёток обычно от 32 до 4096 ячеек. Количество экспериментов для каждой решётки достигает 10^6 (и выше) итераций. Например, в работе Yang² просчитываются решётки размером $L = 32, 64, 128, 256$ ячеек с количеством экспериментов – 2×10^6 . В работе Atman³ размер решёток $L = 32, 64, 128, 256, 512, 1024$ ячеек. Количество итераций – 1000. В работе Lipowski⁴ размер решёток достигает $L = 2000$, количество экспериментов – 10^8 .

Для трёхмерных решёток исследования обычно проводятся для решёток $L \leq 128$. Например, в работе Sander⁵ длина просчитываемых решёток $L = 10, 20, 30, 40, 50, 60$ ячеек. В работе Winter⁶ исследуются решётки длиной $L = 12, 16, 20, 24, 28, 32, 40, 48$. В работе Miller⁷

¹ Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике. Т. 2. – М. : Мир, 1990. – 400 с. Тарасевич Ю. Перколяция: теория, приложения, алгоритмы. – М. : Едиториал УРСС, 2002. – 112 с.

² Yang H. Alternative criterion for two-dimension wrapping percolation. – URL : <http://arxiv.org/abs/1201.4526>. Дата обращения: 10.05.2012.

³ Atman A. P. F., De Lima B. N. B., Schnabel M. Is the percolation probability on Zd with long range connections monotone? – URL : <http://arxiv.org/abs/1205.2433>. Дата обращения: 01.06.2012.

⁴ Lipowski A., Droz M. Phase transitions in nonequilibrium d-dimensional models with q absorbing states. – URL : <http://arxiv.org/abs/cond-mat/0112130>. Дата обращения: 31.05.2012.

⁵ Sander R.S., de Oliveira M.M., Ferreira S.C. Quasi-stationary simulations of the directed percolation universality class in d=3 dimensions. – URL : <http://arxiv.org/abs/1101.1105>. Дата обращения: 01.03.2012.

⁶ Winter F., Janke W., Schakel A. M. J. Geometric Properties of the Three-Dimensional Ising and XY Models. – URL : <http://arxiv.org/abs/0803.2177>. Дата обращения: 05.05.2012.

⁷ Miller S., Luding S. Cluster Growth in two- and three-dimension Granular Gases. – URL : <http://arxiv.org/abs/cond-mat/0304637>. Дата обращения: 20.06.2012.

проверяется рост кластера для $L = 40, 50, 63, 80$ ячеек. В работе Mercaldo⁸ также изучаются небольшие сетки: $L = 12, 24, 32, 40$.

В работе Pfeiffer⁹ исследуются двумерные и трёхмерные решётки. Максимальный размер последних ограничивается длиной $L = 128$ (просчитываются $L = 4, 8, 16, 32, 64, 128$). В то время как размер двумерных решёток достигает до 1024 ячеек ($L = 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024$). Martins¹⁰ исследует двумерные решётки с длиной от $L = 32$ до 128 и трёхмерные с $L = 16, 20, 24, 28$ ячеек. Наибольшие решётки исследованы у Lee¹¹, длина составляет $L = 256$. В работах Saberi¹² и Schrenk¹³ рассматриваются решётки, чьи максимальные размеры достигают $L = 300$.

Объект и предмет исследования

Объектом исследования является перколяция, предметом исследования – порог перколяции для пространственных решёток.

Задачи исследования

Задачами исследования являются:

- разработка алгоритмов параллельных вычислений для кубической и гексагональной плотноупакованной решёток;
- анализ эффективности алгоритмов;
- проведение вычислительных экспериментов;
- обработка результатов, получение порогов перколяции.

Метод исследования

Методом исследования является компьютерное моделирование.

⁸ Mercaldo M. T., Angles d'Auriac J-Ch., Igloi F. Critical and tricritical singularities of the three-dimensional random-bond Potts model for large q . – URL : <http://arxiv.org/abs/cond-mat/0511203>. Дата обращения: 01.05.2012.

⁹ Pfeiffer F.O., Rieger H. Critical properties of loop percolation models with optimization constrains. – URL : <http://arxiv.org/abs/cond-mat/0212513>. Дата обращения: 05.06.2012.

¹⁰ Martins P. H. L., Plascak J. A. Percolation on two- and three-dimension lattices. – URL : <http://arxiv.org/abs/cond-mat/0304024>. Дата обращения: 01.05.2012.

¹¹ Lee M.J. Methods in percolation. – URL: <http://ir.canterbury.ac.nz/handle/10092/2365>. Дата обращения: 01.03.2012.

¹² Saberi A. A., Dashti-Naserabadi H. Three Dimensional Ising Model Percolation Theory and Conformal Invariance. – URL: <http://arxiv.org/abs/1012.1485>. Дата обращения: 11.06.2012.

¹³ Schrenk K.J., Araujo A. M., Herrmann H.J. Gaussian model of explosive percolation in three and higher dimensions. – URL: <http://arxiv.org/abs/1104.5376>. Дата обращения: 01.02.2012.

Новизна исследования

1. Разработаны два новых алгоритма для подсчёта порога перколяции на пространственных решётках, оптимизированные для параллельных вычислений.
2. Разработан программный комплекс, реализующий вычисление порога перколяции на пространственных решётках путём распределения вычислений между узлами кластера.
3. Получены результаты порогов перколяции для больших решёток.

Практическая значимость

1. Разработанный алгоритм позволяет определять значения левого и правого порога перколяции для пространственной решётки.
2. На примере разработанного программного комплекса продемонстрировано повышение эффективности вычислений порога перколяции на пространственной решётке при использовании параллельных вычислений.

Структура и объём диссертации

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и 3 приложений. Общий объём диссертации составляет 95 страниц.

Образец основной части автореферата магистерской диссертации

Основное содержание работы

В **первой главе** диссертации содержится описание задачи моделирования перколяции и применяемых алгоритмов для получения порога перколяции.

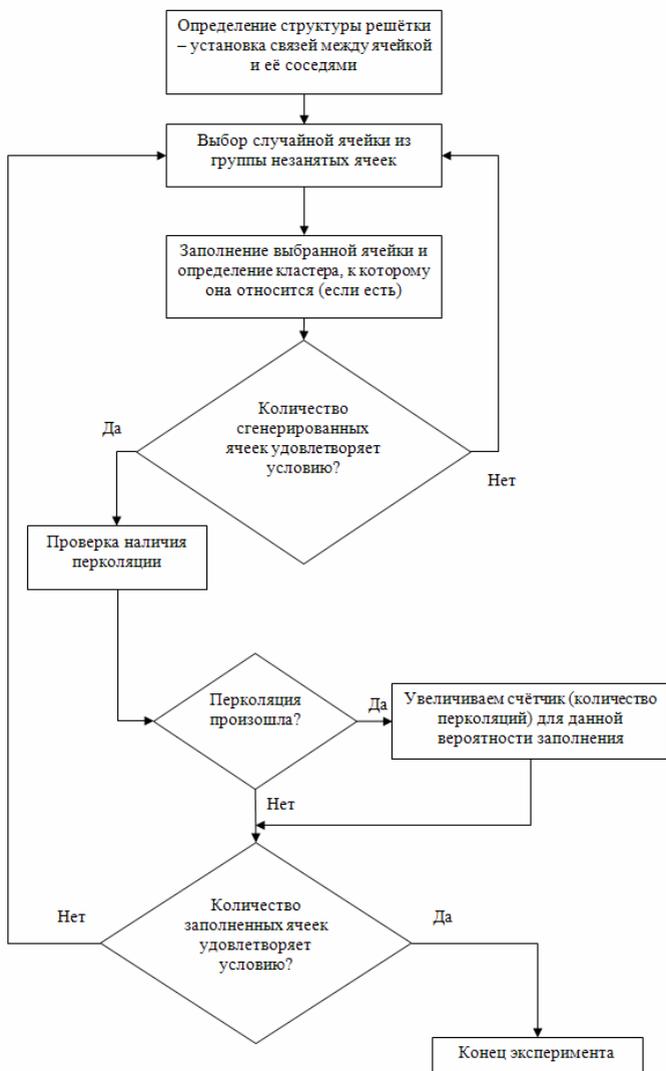
В **первом разделе** рассматривается сравнение обычного генератора псевдослучайных чисел и ГСПЧ вихрь Мерсенна. Описывается трудоёмкость задачи.

Во **втором разделе** приводятся некоторые алгоритмы кластеризации.

Третий раздел содержит несколько вариантов распараллеливания алгоритма вычислений, основанных на независимости экспериментов.

Вторая глава посвящена модификации алгоритма Ньюмана – Зиффа для пространственной решётки. Рассматриваются два типа пространственных решёток – простая кубическая и гексагональная плотноупакованная.

Первый раздел содержит усовершенствованный алгоритм Ньюмана – Зиффа. Ниже приводится блок-схема алгоритма.



Приводится код алгоритма (для языка C) с комментариями. Также приводятся фрагменты кода, изменение которых позволит увеличить производительность алгоритма. Приводится код, описывающий структуру кубической и гексагональной плотноупакованной решётки.

Второй раздел содержит описание простой кубической решётки (simple cubic, sc). Каждый элемент такой решётки представляет собой кубик.

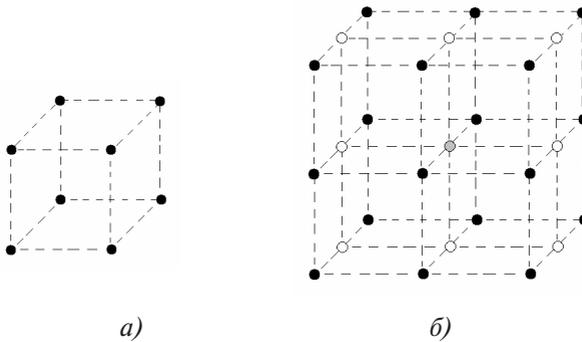


Рисунок 1 – Пример элементарной ячейки для кубической решётки (a) и пример пространственной решётки (б)

В **третьем разделе** рассматривается структура гексагональной плотноупакованной решётки. Для простоты восприятия сначала рассматривается гексагональная решётка.

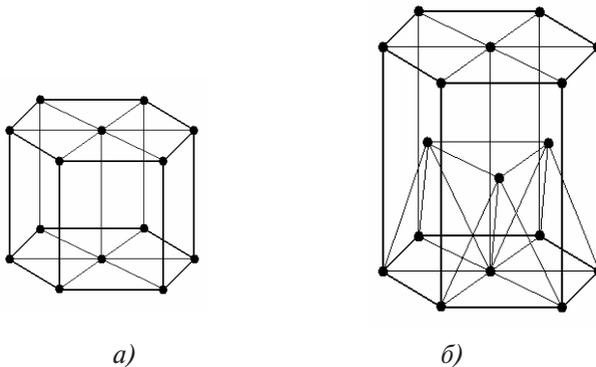


Рисунок 2 – Пример элементарных ячеек для гексагональной (a) и гексагональной плотноупакованной решётки (б)

В третьей главе рассматривается модифицированный алгоритм Ньюмана – Зиффа, который позволяет распределять вычисления по кластеру. Приводится пример кода с комментариями.

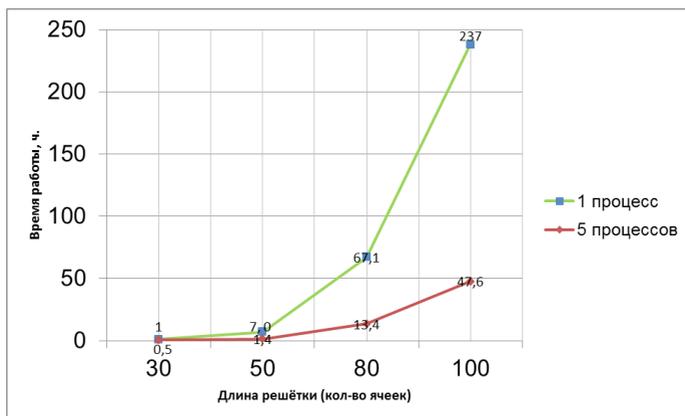


Рисунок 3 – График сравнения эффективности вычислений на одном и пяти узлах кластера

Из графика видно, что эффективность вычислений повысилась до 80 % (на пяти процессах по сравнению с одним). Также при увеличении количества процессов увеличится и эффективность вычислений.

Четвёртая глава содержит результаты моделирования – таблицу левых и правых порогов перколяции для обоих типов пространственных решёток. Приведён также график сравнения эффективности вычислений с использованием распараллеливания по сравнению с обычным алгоритмом.

Таблица 1 – Результаты моделирования. Значения порогов перколяции (левого и правого) для кубической и гексагональной плотноупакованной решёток

Размер решётки	Тип решётки			
	SC		HCP	
	L	R	L	R
10	0.15	0.49	0.09	0.34
30	0.26	0.356667	0.16	0.242222
50	0.284	0.3368	0.1772	0.2168
80	0.3	0.324375	0.182344	0.210469
100	0.3004	0.322	0.1859	0.2086

Размер решётки	Тип решётки			
	SC		HCP	
	L	R	L	R
150	0.305185	0.318815	0.191259	0.204593
450	0.311111	0.312099	0.199012	0.2

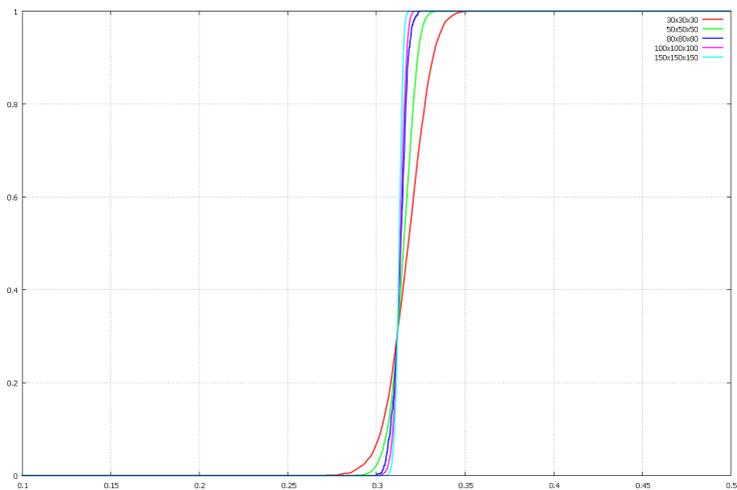


Рисунок 4 – График вероятностей перколяции для гексагональной плотноупакованной решётки

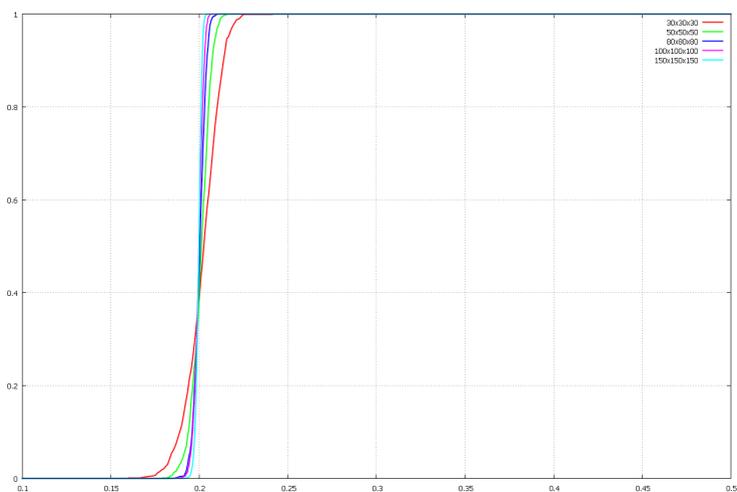


Рисунок 5 – График вероятности перколяции для простой кубической решётки

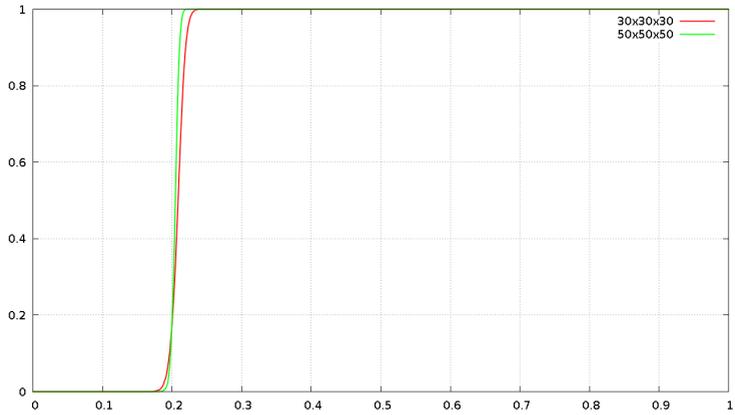


Рисунок 6 – График вероятности перколяции для НСР (одна ось X)

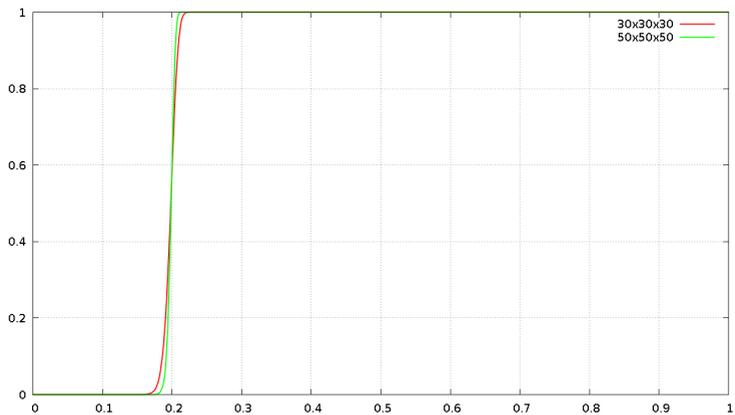


Рисунок 7 – График вероятности перколяции для НСР (любая ось)

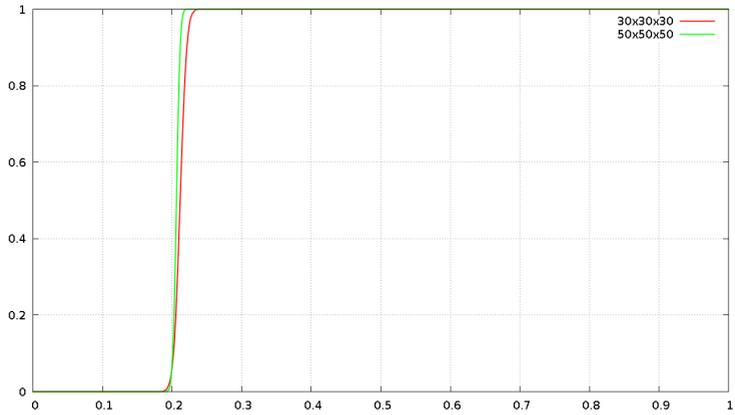


Рисунок 8 – График вероятности перколяции для НСР (одновременно три оси – X, Y, Z)

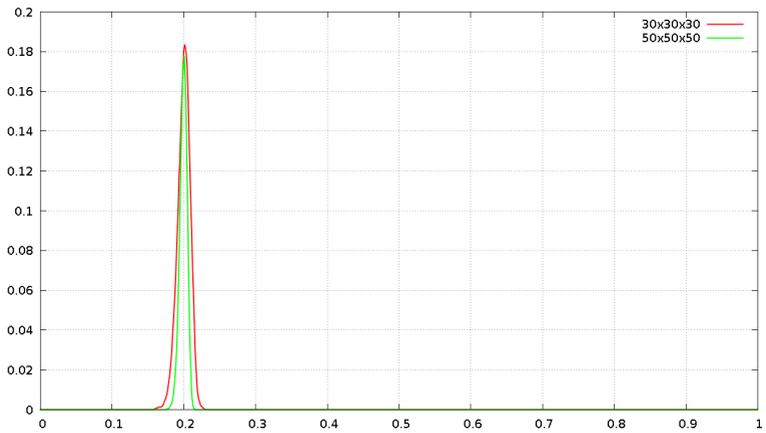


Рисунок 9 – График вероятности перколяции для НСР (перколяция по X и отсутствие перколяции по Z и Y)

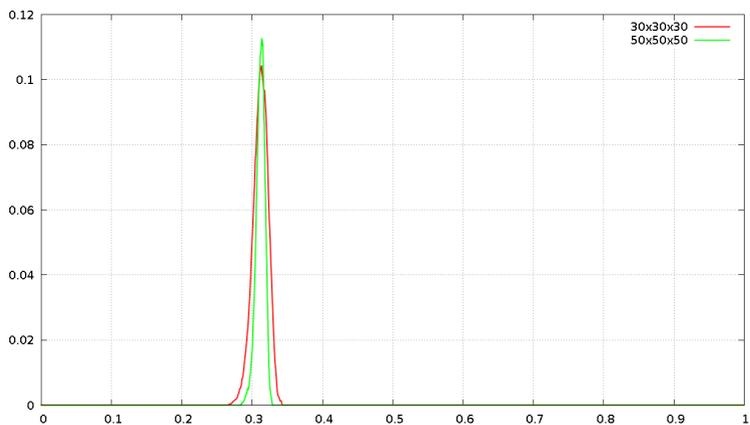


Рисунок 10 – График вероятности перколяции для SC (перколяция по X и отсутствие перколяции по Z и Y)

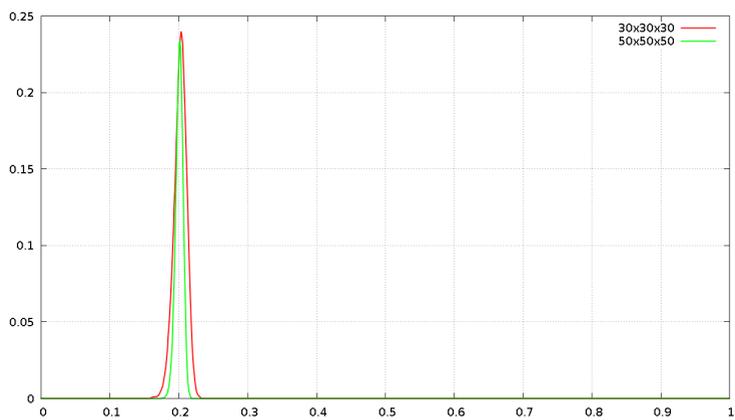


Рисунок 11 – График вероятности перколяции для НСР (две оси – X и Y, перколяция по X и её отсутствие по Y)

Из графиков видно, что полученное на практике значение порога перколяции соответствует теоретическому значению.

В **приложении** приводится код алгоритма на языке C.

Образец заключения автореферата магистерской диссертации

Основные результаты работы

1. Разработаны алгоритмы на основе параллельных вычислений для подсчёта порога перколяции для пространственных решёток (двух типов – простая кубическая и гексагональная плотноупакованная).

2. Проведён анализ эффективности алгоритмов, из которого видно, что для кубических решёток длиной 30 ячеек экономия составляет 50 % времени (0,5 ч против 1 ч). Для 50 ячеек эффективность – 80 % (1,4 ч против 7 ч). Для 80 ячеек вычисления на пяти процессорах занимают 13,4 ч, а на одном процессоре – 67,1 ч (эффективность – 80 %). Для решётки длиной 100 эффективность также составляет 80 % (47,6 ч на пяти процессорах против 237 ч на одном процессоре).

3. Проведены вычислительные эксперименты и получены пороги перколяции для решёток различного размера.

Публикации автора по теме диссертации

1. Дискретное моделирование неоднородных динамических систем на основе клеточных автоматов с переменным шаблоном / Н.И. Лиманова [и др.] // Синергетика в естественных науках: материалы Международной междисциплинарной научной конф. с элементами научной школы для молодёжи (18–22 апреля 2012 г.). – Тверь : ТГУ, 2012. – С. 68–72.

2. Параллельные вычисления в задачах моделирования сложных систем / Н.И. Лиманова [и др.] // В мире научных открытий. – 2010. – № 4(10). – Ч. 9. – С. 133–135.

3. Моделирование формо- и фазообразования в неравновесных микрочастицах / Н.И. Лиманова [и др.] // Синергетика в естественных науках: материалы Международной междисциплинарной научной конф. (22–25 апреля 2010 г.). – Тверь : ТГУ, 2010. – С. 103–105.