

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе НГТУ
д.т.н., доцент, профессор



С.В. Брованов

21 августа 2022 г.

Отзыв

ведущей организации – ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет» на диссертационную работу Кручинина Дмитрия Владимировича «Методы, алгоритмы и программное обеспечение на основе производящих функций многих переменных для комплексного исследования информационных объектов», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики»

Результаты диссертационной работы Кручинина Дмитрия Владимировича были обсуждены ведущими специалистами кафедры теоретической и прикладной информатики. По результатам обсуждения диссертационной работы Кручинина Дмитрия Владимировича принято следующее заключение

1. Актуальность темы исследований

Интенсивное развитие информационных технологий на фоне формирования цифровой экономики приводит к экспоненциальному росту объемов различного рода данных, которые также носят распределенный характер. Таким образом, возникает проблема организации процесса хранения, передачи и обработки большого объема данных, а разработка соответствующих методов и алгоритмов для обработки таких данных становится важной и актуальной научной задачей.

Диссертационная работа Кручинина Д.В. посвящена решению указанной научной проблемы в части разработки методов преобразования информации в данные и знания, применяющих аппарат производящих функций многих переменных. Данное направление научных исследований относится к приоритетным, так как полученные результаты способны внести вклад в решение обозначенной проблемы, которая, в свою очередь, заявлена в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации.

2. Краткая характеристика основного содержания диссертации

Диссертация общим объемом 319 страниц состоит из введения, шести глав основной части, заключения, списка литературы из 299 наименований и двух приложений.

Во введении обоснованы актуальность, цель, научная новизна, методы исследования, теоретическая и практическая ценность работы, достоверность результатов, приведены выносимые на защиту научные положения.

В первой главе представлено рассмотрение современного состояния исследований в области теории производящих функций и методов на основе их применения, в том числе для задач описания информационных объектов. Вводятся основные понятия, способы оперирования коэффициентами производящих функций и подходы к их вычислению. Обсуждаются области применения аппарата производящих функций и актуальные направления исследований.

Во второй главе представлены основные результаты в области разработки математического исчисления над коэффициентами степеней производящих функций для формирования и описания информационных объектов. За счет разработанного математического исчисления над коэффициентами степеней производящих функций многих переменных представлен комплексный метод формирования информационных объектов. Предложенный комплексный метод применен для формирования и описания следующих информационных объектов: специальные числа и полиномы, числовые треугольники.

В третьей главе представлены основные результаты в области разработки методов и алгоритмов комбинаторной генерации. За счет применения разработанного комплексного метода получения явных выражений коэффициентов производящих функций многих переменных расширен метод построения алгоритмов комбинаторной генерации на основе деревьев И/ИЛИ. Рассмотрена модификация соответствующего метода построения алгоритмов комбинаторной генерации, отличающаяся применением методов приближенных вычислений и метода двоичного поиска для поиска выбранного сына ИЛИ-узла. Приведены полученные алгоритмы комбинаторной генерации для формирования информационных объектов, представленных следующими комбинаторными множествами: сочетания элементов множества; решеточные пути на плоскости; пути Дика с пиками; последовательности вариантов ответа на тест с вопросами закрытого типа; исходы турнира на выбывание; части круга, полученные при разрезе его поверхности прямыми линиями; последовательности правильно вложенных скобок, разряженных нулями; разбиения множества.

В четвертой главе представлены основные результаты в области разработки базы знаний производящих функций двух переменных. Показана реализация данной базы знаний в виде электронной энциклопедии числовых пирамид. Предложена методика использования разработанной базы знаний производящих функций двух переменных для задач оперирования производящими функциями двух переменных и их коэффициентами для формирования информационных объектов.

В пятой главе представлены основные результаты в области разработки методов генерации критериев простоты числа. Описан метод построения критериев простоты числа на основе аппарата степеней

производящих функций. На основе предложенного метода представлено разработанное программное обеспечение для генерации критериев простоты числа, а также для последующего анализа и сравнения полученных критериев.

В шестой главе представлены основные результаты в области разработки программного обеспечения для вычисления коэффициентов степеней производящих функций и для генерации по рангу элементов комбинаторных множеств в виде библиотек к математическим пакетам Maxima и Mathematica. Приведено описание внедрения полученных результатов.

В заключении представлены основные результаты и выводы по проделанной работе.

Список цитируемой литературы содержит обширную и достаточную библиографию по тематике диссертации.

3. Научная новизна исследований и полученных результатов

Соискателем выдвигаются на защиту следующие наиболее важные новые научные результаты:

- разработанный комплексный метод формирования информационных объектов, основанный на k -й степени производящих функций, отличающийся от существующих наличием правил преобразования коэффициентов степеней взаимных, обратных и композиции производящих функций многих переменных, позволяющий получить их явные представления, обладающие меньшей вычислительной сложностью;

- модифицированный метод построения алгоритмов комбинаторной генерации, отличающийся применением приближенных вычислений и двоичного поиска для определения выбранного сына ИЛИ-узла для задач генерации информационных объектов и применением предложенного комплексного метода для задач поиска функций мощности. Метод позволяет строить алгоритмы комбинаторной генерации с меньшей вычислительной сложностью, в том числе для более сложных информационных объектов, описываемых производящими функциями многих переменных;

- разработанные алгоритмы комбинаторной генерации для множеств информационных объектов, описываемых производящими функциями, позволяющие генерировать информационные объекты с меньшей вычислительной сложностью;

- построенная база знаний производящих функций двух переменных, основанная на фреймовой модели, позволяющая автоматизировать процесс поиска и оперирования коэффициентами степеней производящих функций двух переменных;

- предложен подход к созданию программных систем компьютерной алгебры и систем тестирования. Отличительная особенность предложенного подхода заключается в применении коэффициентов степеней производящих функций, что позволяет решать следующие задачи: находить явные

выражения коэффициентов композиции производящих функций, строить алгоритмы вычисления матричных представлений обратных и взаимных производящих функций, строить критерии простоты числа и формировать тестовые выборки.

4. Обоснованность и достоверность полученных результатов

Выдвинутые соискателем научные положения, выводы и рекомендации четко сформулированы и надежно обоснованы в тексте диссертации. Обоснованность и достоверность полученных результатов обеспечивается корректностью применения математических методов, сравнением с результатами, полученными исследователями других научных групп, проверкой теоретических положений вычислительными экспериментами и положительным эффектом от внедрения полученных результатов.

Все основные результаты, полученные в диссертационной работе, апробированы на многочисленных научных конференциях и семинарах; опубликованы в 4 монографиях и в 43 статьях в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук. Получены 4 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

5. Практическая и научная значимость полученных автором результатов

Практическая и научная значимость диссертационной работы заключается в том, что в результате ее выполнения решена крупная научно-техническая задача, заключающаяся в разработке научных основ преобразования информации в данные и знания за счет применения аппарата теории производящих функций многих переменных.

Разработка комплексного метода формирования информационных объектов, основанного на k -й степени производящих функций и их коэффициентов, существенно расширила теорию производящих функций.

Использование предложенных подходов на основе производящих функций многих переменных позволили расширить применимость метода построения алгоритмов комбинаторной генерации на основе деревьев И/ИЛИ.

Практическая значимость работы подтверждается применением полученных в ней результатов для решения практической задачи тестирования сложных информационных и программных объектов за счет формирования тестируемых выборок данных методами комбинаторной генерации.

Разработанное программное обеспечение в виде библиотек для систем компьютерной алгебры Maxima и Mathematica значительно расширяет функционал при работе с производящими функциями.

Предложенная база знаний расширяет возможности проведения исследований числовых пирамид, основанных на производящих функциях.

6. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Результаты диссертационного исследования могут быть использованы как теоретическая база для развития новых технологий проектирования программного обеспечения и решения задач индексации и поиска сложных информационных объектов.

Полученные результаты могут быть использованы в научных и научно-производственных организациях, занимающихся разработкой и созданием программно-аппаратных комплексов для задач диагностики и тестирования производимых продуктов.

7. Замечания по диссертационной работе

1. В диссертации предложена методология анализа производящих функций, основанная на применении коэффициентов степеней производящих функций многих переменных, но ее применение в диссертации ограничено рамками комбинаторной генерации, вычисления полиномов и определением простоты натурального числа.

2. В третьей главе для разработанных алгоритмов комбинаторной генерации приводятся асимптотические оценки временной сложности, при этом отсутствуют оценки затрачиваемого объема памяти.

3. В четвертой главе представлено две программные системы: база знаний, реализованная в системе Maxima и онлайн-энциклопедия, реализованная на языке Python. В чем их различие и как они сопровождаются?

4. Шестая глава посвящена разработке программного обеспечения для систем компьютерной алгебры, однако, намного перспективней разработка библиотек для универсальных языков программирования, например, Python.

5. Указывается что применение разработанных методов возможно в биоинформатике и хемоинформатике, однако это утверждение ничем не подкреплено.

6. В части диссертации, посвященной разработке программного обеспечения в виде библиотек к системам компьютерной алгебры, отсутствует обоснование выбора в пользу Maxima и Mathematica.

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности диссертации, носят рекомендательный характер и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

8. Заключение о работе

Диссертация Кручинина Д.В. является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне и посвященной актуальному направлению развития методов преобразования информации в данные и знания. Представленные в работе исследования

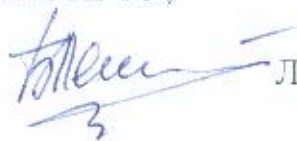
обладают научной новизной и достоверностью, все полученные выводы научно обоснованы.

Полученные в диссертационной работе Кручинина Д.В. результаты соответствуют уровню диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук и паспорту специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики». Диссертация написана в хорошем научном стиле, изложение достаточно четкое и грамотное. Автореферат диссертации правильно и полно отражает ее суть. Все основные результаты диссертации опубликованы и доложены научной общественности на научных мероприятиях.

Диссертационная работа соответствует требованиям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.13 №842 (редакция от 11.09.2021), а ее автор, Кручинин Дмитрий Владимирович, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики».

Отзыв заслушан, обсужден и одобрен на заседании кафедры теоретической и прикладной информатики НГТУ (протокол № 8 от 31 августа 2022 г.).

Профессор кафедры теоретической
и прикладной информатики НГТУ,
д.т.н., профессор



Лемешко Борис Юрьевич

Профессор кафедры автоматки НГТУ,
д.т.н., профессор



Воевода Александр Александрович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», 630073, Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20, тел. (383) 346–50–01, rector@nstu.ru, www.nstu.ru

Подписи д.т.н., профессора Б.Ю. Лемешко и д.т.н., профессора А.А. Воеводы заверяю, учёный секретарь НГТУ.



Шумский Геннадий Михайлович