Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

ВЕРИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМА ПОСТРОЕНИЯ БАЗИСА ГРЁБНЕРА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЙ В СИСТЕМАХ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ НА ЯЗЫКЕ ИНТЕРАКТИВНОГО ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ТЕОРЕМ LEAN

Автор: Федоров Глеб Владимирович _____

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Квалификация: Бакалавр

Руководитель ВКР: Трифанов А.И., канд. физ.-мат. наук _____

Санкт-Петербург, 2019 г.

Обучающийся Федоров Глеб Владимирович
Группа М34351 Факультет ИТиП

Направленность (профиль), специализация
Математические модели и алгоритмы в разработке программного обеспечения

Консультанты:

а) Гилев П.А., без звания _____

ВКР принята «____» _____ 20___ г.

Оригинальность ВКР _____%

ВКР выполнена с оценкой _____

Дата защиты «15» июня 2019 г.

Секретарь ГЭК Павлова О.Н. _____

Листов хранения _____

Демонстрационных материалов/Чертежей хранения _____

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП

проф., д.т.н. Парфенов В.Г. _____

«____» _____ 20___ г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Обучающийся Федоров Глеб Владимирович

Группа M34351 **Факультет** ИТиП

Квалификация: Бакалавр

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) образовательной программы: Математические модели и алгоритмы в разработке программного обеспечения

Тема ВКР: Верификация алгоритма построения базиса Грёбнера и его применений в системах компьютерной алгебры на языке интерактивного доказательства теорем lean

Руководитель Трифанов А.И., канд. физ.-мат. наук, ордinарный доцент Университета ИТМО

2 Срок сдачи студентом законченной работы до: «31» мая 2019 г.

3 Техническое задание и исходные данные к работе

4 Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов)

5 Перечень графического материала (с указанием обязательного материала)

Графические материалы и чертежи работой не предусмотрены

6 Исходные материалы и пособия

а) -

7 Дата выдачи задания «22» октября 2022 г.

Руководитель ВКР _____

Задание принял к исполнению _____ «22» октября 2022 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»

АННОТАЦИЯ
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Обучающийся: Федоров Глеб Владимирович

Наименование темы ВКР: Верификация алгоритма построения базиса Грёбнера и его применений в системах компьютерной алгебры на языке интерактивного доказательства теорем lean

Наименование организации, в которой выполнена ВКР: Университет ИТМО

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

1 Цель исследования: Разработать программное обеспечение на языке lean4, вычисляющее базис Грёбнера. Код данного программного обеспечения должен быть верифицирован на том же языке.

2 Задачи, решаемые в ВКР:

а) Реализация упорядочения lex и grlex для мономов. Доказательство, что реализованные доказательства являются линейными упорядочениями на множестве мономов;

б) Реализация алгоритма деления. Доказательство корректности алгоритма;

в) Реализация алгоритма построения базиса Грёбнера(алгоритм Бухбергера). Доказательство корректности алгоритма;

г) Реализация возможности пользовательского взаимодействия с кодом.

3 Число источников, использованных при составлении обзора: 0

4 Полное число источников, использованных в работе: 0

5 В том числе источников по годам:

Отечественных			**Иностранных**		
Последние 5 лет	От 5 до 10 лет	Более 10 лет	Последние 5 лет	От 5 до 10 лет	Более 10 лет
0	0	0	0	0	0

6 Использование информационных ресурсов Internet: нет

7 Использование современных пакетов компьютерных программ и технологий:

Пакеты компьютерных программ и технологий	**Раздел работы**
Пакет `tabularx` для чуть более продвинутых таблиц	**??**, Приложения А, **??**
Пакет `biblatex` и программное средство `biber`	Список использованных источников

8 Краткая характеристика полученных результатов

9 Гранты, полученные при выполнении работы

10 Наличие публикаций и выступлений на конференциях по теме выпускной работы

-

Обучающийся Федоров Г.В. _____

Руководитель ВКР Трифанов А.И. _____

«____» _____ 20___ г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

В данном разделе размещается введение.

ГЛАВА 1. ПЕРВАЯ ГЛАВА

Данная глава будет посвящена введению основных понятий теории колец от нескольких переменных.

1.1. Основные определения

Будем называть вектором степеней конструкцию следующего вида

$$\alpha = (\alpha_1 \dots \alpha_n), \alpha_i \in \mathbb{N}. \tag{1}$$

Назовём вектором переменных следующий вектор

$$x = (x_1 \dots x_n). \tag{2}$$

Мономом от переменных $x_1 \dots x_n$ называется произведение следующего вида

$$x^\alpha = (x_1^{\alpha_1} \dots x_n^{\alpha_n}). \tag{3}$$

Полиномом f, с коэффициентами из поля K называется конечная линейная комбинация мономов, которая записывается следующим образом

$$f = \sum_\alpha c_\alpha * x^\alpha, c_\alpha \in K. \tag{4}$$

Множеством всех полиномов от переменных $x_1 \dots x_n$ над полем K будем обозначать как $K[x_1 \dots x_n]$. Отметим, что на данном множестве можно естественным образом ввести операции $+$ и $*$ таким образом, чтобы структура $\langle K[x_1 \dots x_n], +, * \rangle$ удовлетворяла аксиомам кольца.

Подмножество $I \subset K[x_1 \dots x_n]$ называется идеалом, если выполнены следующие условия:

а) $0 \in I$;

б) $f, g \in I$, то $f + g \in I$;

в) $f \in I$ и $h \in K[x_1 \dots x_n]$, то $hf \in I$.

Пусть $f_1 \dots f_s \in K[x_1 \dots x_n]$, тогда множество $\langle f_1 \dots f_s \rangle = \sum_i^s h_i * f_i | h_1 \dots h_s \in K[x_1 \dots x_n]$ является идеалом в $K[x_1 \dots x_n]$, а полиномы $\langle f_1 \dots f_s \rangle$ называются образующими идеала.

1.2. Упорядочения мономов

1.3. Алгоритм деления полиномов от нескольких переменных

1.4. Алгоритм Бухбергера

1.5. Решение задачи о принадлежности многочлена идеалу

Выводы по главе 1

Вывод:

ГЛАВА 2. РЕАЛИЗАЦИЯ

Выводы по главе 2

Вывод:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном разделе размещается заключение.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПРИМЕР ПРИЛОЖЕНИЯ