

ОТЗЫВ официального оппонента
ЖУКОВСКОГО МАКСИМА ЕВГЕНЬЕВИЧА
о диссертационной работе Разумовского Петра Владимировича
«Минимальные расширения цветных графов»,
представленной на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук по специальности
01.01.09 – «дискретная математика и математическая кибернетика»

В диссертации П. В. Разумовского изучается задача надежности систем, представимых в виде раскрашенных графов. Более формально, задача состоит в исследовании минимальных (по числу вершин или ребер) графов таких, что при удалении из них любых k вершин итоговый граф допускает вложение исходного (вложение обязано сохранять цвета). Исходный большой граф называется расширением заданного. С точки зрения приложений минимальные расширения являются теоретико-графовой моделью для исследования отказоустойчивости вычислительных систем, которая была предложена в 1976 году Джоном Хейзом, а позже в 1993 году в совместной работе с Фрэнком Харари была расширена область ее использования на отказы связей между элементами. Если система состоит из однотипных элементов, то ей соответствует простой нераскрашенный граф; если элементы системы имеют разный тип, то вершины графа окрашиваются в соответствующие цвета. Большинство прежних работ по этой модели было посвящено минимальным расширениям нераскрашенных графов, однако даже в этом случае были найдены лишь частные решения для отдельных классов графов. Данная работа вносит существенный вклад в исследование минимальных расширений цветных графов.

Диссертация П.В. Разумовского состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и одного приложения.

Введение содержит полную теоретическую базу исследований и в должной мере мотивирует изучение поставленных задач. Кроме того, во введении описаны выносимые на защиту положения.

Первая глава вводит основные понятия и обозначения, связанные с теорией графов, цветных графов, изоморфизма графов. Основными результатами первой главы являются рассмотренные соискателем алгоритмы генерации неизоморфных цветных реализаций для заданных простых графов без проверки на изоморфизм. В главе приводятся результаты экспериментов для следующих классов графов: цепи, циклы, полные графы и звезды.

Вторая глава также носит алгоритмический и экспериментальный характер, и посвящена минимальным вершинным и реберным расширениям. Вступительная часть второй главы отведена под теоретическую базу в области минимальных расширений. Основное содержание главы посвящено описанию алгоритмов поиска минимальных расширений для цветных графов и экспериментов, проводимых при помощи программных реализаций полученных алгоритмов. Экспериментальные результаты представлены, в том числе, для полных графов и звезд.

Третья и четвертая главы носят теоретический характер. В третьей главе представлены схемы построения минимальных вершинных расширений цветных полных графов. Полученные схемы полностью решают вопрос о минимальных вершинных расширениях для цветных полных графов.

Четвертая глава включает в себя схемы построения минимальных вершинных и минимальных реберных расширений для цветных звезд. Данные схемы построения полностью решают вопрос о минимальных вершинных и реберных расширениях для цветных звезд.

В диссертационной работе получены следующие результаты. Соискателем предложены алгоритмы построения попарно неизоморфных реализаций заданного графа и минимальных вершинных и реберных расширений заданного цветного графа без проверки на изоморфизм, что позволяет сильно повысить эффективность построений. Кроме того, в работе предложены схемы построения минимальных вершинных и реберных k -расширений, которые позволили полностью описать минимальные вершинные расширения полных цветных графов, а также минимальные вершинные и реберные расширения цветных звезд.

Работа написана хорошим языком и является законченным строгим математическим исследованием. Все замечания, перечисленные ниже, не умаляют силу, верность и значимость результатов, полученных в работе.

1. В определении 1.1.11, видимо, m должно быть заменено на n , а n на $n+1$ в определении числа ребер и числа вершин соответственно. После определения 1.1.11 используется понятие корневой вершины, которое до этого не было введено.
2. В работе для одного и того же графа используются название цепь и путь. Стоило бы выбрать одно из двух названий.
3. Определение 1.1.16: обычно под вложением подразумевается, что вкладываемый граф может иметь и меньшее количество вершин. Точно ли здесь имеется в виду биективное отображение?
4. Определение 1.1.17 сформулировано таким образом, как будто бы достижимой для вершины является только она сама.
5. Подразумевается ли в определении 2.2.3, что расширяемый граф является полным? Иначе неочевидна возможность вложения после удаления любых k вершин.

Материалы и результаты диссертационного исследования были представлены на конференциях и семинарах разного уровня. Основные положения диссертации отражены в 13 научных публикациях автора, 3 из которых опубликованы в рецензируемых журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованный ВАК Минобрнауки России, а 2 – в изданиях, индексируемых WoS и SCOPUS. Все предложенные алгоритмы были реализованы в программном комплексе, для которого получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Считаю, что диссертационная работа Петра Владимировича Разумовского «Минимальные расширения цветных графов» является законченным, самостоятельным исследованием, полностью соответствует пп. 9–11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением

Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842. Разумовский Пётр Владимирович заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.09 – «Дискретная математика и математическая кибернетика».

Официальный оппонент:


29.04.2022

/ Жуковский Максим Евгеньевич

/ дата

Доцент кафедры дискретной математики ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)», доктор физико-математических наук, доцент Жуковский Максим Евгеньевич.

Телефон: +7 (495) 408-45-54

Адрес электронной почты: zhukmax@gmail.com

Адрес места работы: 141701, г. Долгопрудный, пер. Институтский, д. 9

Подпись сотрудника М.Е. Жуковского удостоверяю:

Администратор канцелярии
Администр. орг.

Кораблева Е.А.

