

ОТЗЫВ

официального оппонента Пяткина А.В.

о диссертационной работе Лобова А.А.

«Вершинные и реберные расширения гиперкубов»,

представленной к защите на соискание учёной степени кандидата

физико-математических наук по специальности

1.1.5. Математическая логика, алгебра, теория чисел и
дискретная математика

Актуальность темы. Объектом исследования в диссертации являются задачи построения вершинных и реберных расширений гиперкубов. Задачи такого рода возникают при изучении надежности вычислительных систем и сетей с целью повышения их отказоустойчивости. Это подразумевает введение в систему избыточных элементов, что позволяет ей продолжать работу при наличии ошибок. С математической точки такая задача сводится к построению минимальных вершинных или реберных расширений (в зависимости от того, могут ли выйти из строя элементы системы или связи между ними). Ограничение задачи на гиперкубы обосновывается тем, что такая топология, а также ее естественные обобщения, широко используется в суперкомпьютерах (например, суперкомпьютер EAGLE, запущенный в 2018 году, имеет топологию 8-куба). Считаю, что прикладная направленность работы обеспечивает актуальность темы.

Научная новизна. Основные результаты работы связаны с построением вершинных ($V-k-P$) и реберных ($P-k-P$) k -расширений гиперкубов. Все результаты диссертации являются новыми. Рассмотрим более детально наиболее интересные из них.

В *главе 1* вводится понятие 4-слойных графов (которое включает в себя гиперкубы) и приводятся их $V-1-P$ и $V-2-P$, содержащие меньше ребер, чем в тривиальном расширении. Доказано, что для N -куба данные конструкции порождают по $\lfloor (N-1)/2 \rfloor$ неизоморфных $V-1-P$ и $V-2-P$. Для $V-1-P$ также доказана их неприводимость.

Во *второй главе* изучаются реберные расширения гиперкубов. Доказано, что расширение гиперкуба, полученное добавлением совершенного паросочетания, соединяющего противоположные вершины гиперкуба, является единственным минимальным $P-1-P$. Считаю этот результат наиболее сильным и интересным в диссертации.

Третья глава посвящена алгоритмическим аспектам построения расширений гиперкуба, в частности, способам кодирования графа, которые позволяют использовать метод канонического представителя для исключения изоморфных копий без проверки изоморфизма. Также предложен алгоритм построения $MV-k-P$ на основе объединения графов.

Таким образом, в диссертации получены новые нетривиальные теоретические результаты, которые могут иметь практическое применение в области отказоустойчивости систем.

Достоверность результатов и апробация работы. Основные результаты диссертации опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ для кандидатских диссертаций, а также докладывались на различных научных семинарах и на 8 российских и международных конференциях. Всего по теме диссертации опубликовано 7 статей из списка ВАК РФ. Также соискатель имеет 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ. Полученные результаты полностью достоверны.

Стиль и оформление работы. Работа оформлена в соответствии с требованиями ВАК, четко структурирована, написана строгим математическим языком. Диссертация соответствует паспорту специальности 1.1.5. Автореферат полностью и правильно отражает содержание диссертации.

Недостатки работы. К оформлению данной работы имеется ряд замечаний. Во-первых, неясен смысл введения нестандартных обозначений или понятий вместо общепринятых (например, α вместо E для множества ребер или «множество подобных вершин» вместо «орбиты группы автоморфизмов»). Во-вторых, некоторые очевидные наблюдения или мелкие технические результаты зачем-то носят громкие имена лемм (например, леммы 1, 3, 7 и 13). В-третьих, замечено несколько опечаток, изменяющих математический смысл текста:

1. Страница 8, строка 8: вместо « C_4 » должно быть « C_8 ».
2. Страница 27, формула для $g_d(x)$: вместо « u » должно быть « v ».
3. Страница 58, строка 7: вместо « H_2 и H_3 » должно быть « H_1 и H_4 ».
4. Страница 71, строка 6: вместо «частью» должно быть «суперграфом»
5. Страница 76, строка 14: вместо «минимального» должно быть «максимального».
6. Страница 83, строка 9: одно и то же обозначение n используется как для числа вершин, так и для мощности множества A .
7. Страница 85, строка 21: вместо « n » должно быть « $n+k$ »

Тем не менее, считаю, что указанные недостатки никак не снижают научной ценности работы.

Заключение. Кандидатская диссертация Лобова А.А. представляет собой интересную самостоятельную научно-исследовательскую работу по актуальной теме, носящую как теоретический, так и прикладной характер. В связи с этим, а также принимая во внимание важность и научную новизну результатов, считаю, что она удовлетворяет всем требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 1.1.5.

Считаю, что Лобов Александр Андреевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.5. Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика.

Официальный оппонент:

Главный научный сотрудник
Института математики им. С.Л.Соболева СО РАН,
Профессор кафедры теоретической кибернетики
Новосибирского Государственного Университета
Профессор РАН, д.ф.-м.н.

Артем Валерьевич Пяткин

12.07.2024

Подпись одобряю

Зам. Директора по науке ИМ СО РАН

д.ф.-м.н. М. А. Шмелев



Почтовый адрес: 630090 Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 4

Телефон: +73833634546

Адрес электронной почты: artem@math.nsc.ru