

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд
за придобиване на образователната и научна степен "Доктор"

Област на висше образование – 4. „Природни науки, математика и информатика”

Професионално направление – 4.6 „Информатика и компютърни науки”

Научна специалност – „Информатика“

Автор: Мария Стефанова Джумалиева-Стоева,
Катедра „Алгебра и геометрия”,
Факултет „Математика и информатика”,
ВТУ „Св.св. Кирил и Методий”
Докторант към ИМИ-БАН.

Тема: Алгоритми за изследване на комбинаторни структури

Рецензент: проф. дмн Румен Николов Даскалов
Катедра „Математика”,
Технически университет - Габрово

Основание

Тази рецензия е написана и представена на основание заповед № 124 /28.04.2015 г. на Директора на ИМИ-БАН (издадена на основание на решение на НС на ИМИ - протокол № 4/24.04.2015) и протокола от първото заседание на научното жури.

1. Данни за дисертанта

Ас. Мария Стефанова Джумалиева-Стоева е родена на 21 май 1984 г. в гр. Велико Търново. Завършва специалност математика на ВТУ „Св.св. Кирил и Методий”. От 2007 г. е асистент към катедра „Алгебра и Геометрия”. Преподавателската и дейност е по дискретна математика; програмиране; кодиране на информацията и криптография.

2. Данни за докторантурата

Ас. Мария Стефанова Джумалиева-Стоева е зачислена в редовна форма на докторантура на 01.10.2009 г. със заповед № 833/12.10.2009 на Директора на ИМИ-БАН. Положила е два докторантски минимума – „Алгоритми върху комбинаторни структури“ на 17.12.2010 и „Графи, кодове, дизайни“ на 03.07.2013. Имала е съответното учебно натоварване.

От представените ми копия на документи се вижда, че са изпълнени всички изисквания от Правилника за прилагане на ЗРАСРБ в ИМИ-БАН.

3. Данни за дисертацията и автореферата

Дисертационният труд е в обем от 124 стандартни страници и се състои от увод, апробация на резултатите, четири глави, заключение, научни и научно-приложни приноси, списък на използваната литература и списък на публикациите по дисертацията.

Уводът е оформен като автореферат. В Глава 1 са представени основни понятия, дефиниции и твърдения за линейни, самоортогонални и самодуални кодове. В раздел 1.1 са представени основните комбинаторни структури. В раздел 1.2 са разгледани някои особености на конструирането и класификацията на комбинаторни обекти. Представена е алгоритмична стратегия „Търсене с връщане”, която е една от най-често прилаганите за генериране на обекти. Класификацията е разгледана в термините на множества и релации и като действие на група върху множество. В Раздел 1.3 са разгледани методи за генериране с отхвърляне на изоморфните обекти, които се основават на канонична форма и канонично разширяване.

В Глава 2 е разгледан проблемът за изоморфизъм на комбинаторни обекти чрез изоморфизъм на графи и двоични матрици.

Разгледани са ориентирани графи, адамарови матрици, линейни и нелинейни кодове директно чрез двоични матрици или оцветени двоични матрици така, че проблемът за изоморфизъм на тези комбинаторни обекти да се сведе до проблем за изоморфизъм на двоични матрици. По този начин силно е намалено времето и необходимата памет за изпълнение на основния тест за изоморфизъм. В Раздел 2.1 е описан проблемът за изоморфизъм на двоични матрици, а в Раздел 2.2 - проблемът за изоморфизъм на графи, както и връзката между тези два основни обекта. В Раздел 2.3 е разгледан проблемът за изоморфизъм на кодове, а в Раздел 2.4 - на адамарови матрици.

Глава 3 е посветена на конструиране на самоортогонални кодове от комбинаторни дизайни. Разгледана е конструкция, подобна на тази за конструиране на самодуални кодове от симетрични комбинаторни дизайни, когато този път дизайните не са само симетрични. Представени са специфични самоортогонални кодове, свързани с параметри на комбинаторни дизайни.

В Глава 4 е решена задачата за класификацията на всички $[40, 20]$ двоични самодуални кодове. Това е една от важните задачи в

конструктивната теория на кодирането. Самодуалните кодове притежават много добри алгебрични свойства и имат много тясна връзка с други комбинаторни структури, като блок дизайни, адамарови матрици, графи и други.

Историята на класификацията на двоични самодуални кодове е следната:

- 1972 - Vera Pless - кодове с дължина $n \leq 20$,
- 1992 - Pless, Conway и Sloane - кодове с дължина $n \leq 30$,
- 2002 - Bilous и Van Rees - кодовете с дължина 32,
- 2006 - Bilous - кодовете с дължина 34,
- 2008 - Melchor и Gaborit - екстремалните самодуални кодове с дължина 36,
- 2012 - Harada и Munemasa - кодове с дължина 36,
- 2012 - Буюклиев и Буюклиева - кодове с дължина 38,
- 2012 - Betsumiya, Harada и Munemasa - двойночетните самодуални кодове с дължина 40.
- 2013 - Буюклиев, Буюклиева и Harada - оптималните самодуални кодове с дължина 40.

Тъй като самодуалните кодове с минимално разстояние 4 са по-голямата част от всички кодове, то първо е представен алгоритъм за класификация на самодуални кодове с минимално разстояние 4. Самодуалните кодове с минимално разстояние по-голямо или равно на 6 са класифицирани със същия метод, с който са класифицирани самодуалните кодове с дължина 38, но е разработена нова програмна реализация. За разлика от предишния вариант, в представения подход е използвана нерекурсивна конструкция, при която кодове с дължина n се получават от кодове с дължина $n-4$.

В Раздел 4.1 е дадена теоретичната основа на алгоритъма и използваната конструкция, а в Раздел 4.2 е описан самият алгоритъм. Използван е родителския тест, който премахва разглеждането на еквивалентни случаи в следващите стъпки на алгоритъма. Използвани са пораждащо множество и инварианти на линеен код. В Раздел 4.3 са дадени резултатите от класификацията на самодуалните $[40,20]$ кодове и интересни примери.

За целите на класификацията са разработени три основни модула:

- Първият модул се отнася до алгоритъма за канонична форма и групата от автоморфизми на двоична матрица.
- Вторият модул е свързан с реализацията на конструкциите за разширяване на самодуални кодове, генериране на кодови думи на пораждащо множество, пресмятане на инварианти на кодови думи и координати, които служат както за родителския тест, така и за първия модул от задачата.

- В третия модул се включва интерфейс и настройка на параметрите на алгоритъма, начин на реализация, обработка, анализ и коректност на получените резултати.

Основният принос на дисертантката е свързан с първи и втори модул.

В тази глава е получен основният резултат в дисертацията и както можем да видим от историческата справка и учените, които са работили по тези въпроси, той има много висока научна стойност.

Всички глави завършват с конкретни изводи и ясно разграничаване на собствения принос в разработките.

В изследванията по дисертацията са използвани основно алгебрично-комбинаторни и компютърни подходи и методи. Езикът и стилът са сравнително добри. Има известен брой неточности и малки грешки, които съм отбелязал в представения ми екземпляр.

Авторефератът и справката за приносите са добре структурирани и отразяват достатъчно пълно и точно резултатите и приносите в дисертационния труд. Дисертацията напълно съответства на изискванията на Правилника за прилагане на ЗРАСРБ в ИМИ-БАН.

4. Научни приноси

Приносите в дисертацията са научни и научно-приложни.

5. Публикации и участия в научни форуми

Представени са 5 публикации по дисертацията, както следва:

- **1 статия** в международното научно списание *Проблеми передачи информации (impact factor)*;
- **1 статия** е приета за публикуване в международното научно списание *IEEE Transactions on Information Theory (impact factor)*;
- **1 статия** е приета за публикуване в международното научно списание *Serdica Journal of Computing*;
- **2 доклада** на международните научни конференции АССТ'2012, Поморие, България и АССТ'2014, Светлогорск, Русия.

Публикациите са преминали сериозно рецензиране от високо квалифицирани рецензенти на престижни списания и отразяват основните резултати, представени в дисертацията. На рецензента не са известни и в дисертацията не са представени данни за цитирания на публикации по дисертацията.

Резултати от дисертацията са докладвани пред: Национален семинар по теория на кодирането 2010-2013 г.; 3th and 4th International Colloquium on Differential Geometry 2010 г., 2014 г.; 10th International Conference on Finite Fields and Their Applications, 2010 г.; 18th International Conference on Applications of Computer Algebra, 2012 г. и 13th and 14th International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory 2012, 2014 г.

Авторството на публикациите е следното: една статия и един доклад са в съавторство с научния ръководител на докторантката (И. Буюклиев), а останалите три публикации са с двама съавтори (И. Буюклиев, В. Монеv). Считам, че приносът на дисертанта в публикациите е равносвоен с тези на останалите автори. Представени са съответните разпределителни протоколи.

В дисертационния труд са цитирани 83 заглавия на книги, дисертации и научни статии, което показва че дисертантката има много добра информираност по изследваните проблеми.

6. Заключение

Считам, че представеният дисертационен труд напълно **отговаря** на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за неговото прилагане, както и на Правилника за прилагане на ЗРАСРБ на ИМИ-БАН.

Постигнатите резултати ми дават основание да предложа на научното жури образователната и научна степен **„Доктор” да бъде придобита от Мария Стефанова Джумалиева-Стоева в област на висше образование – 4. „Природни науки, математика и информатика”, професионално направление – 4.6 „Информатика и компютърни науки”, научна специалност – „Информатика”**.

28.07.2015 г.

Подпис:

/ проф. дмн Р. Даскалов/