

РЕЦЕНЗИЯ
от доц. д-р Радка Пенева Русева
ФМИ при ШУ "Епископ Константин Преславски"

на дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „доктор”

Област на висше образование: **4. Природни науки, математика и информатика**

Професионално направление: **4.5. Математика**

Научна специалност: **Алгебра и теория на числата**

Автор: **Дамян Стефанов Анев**

Тема: **Изследване и класификация на самодуални кодове: група от автоморфизми, четири циркулантна конструкция, съседи**

Научен ръководител: **проф. дн Николай Иванов Янков**

Представям рецензията си като член на Научното жури по цитираната процедура, назначено със заповед № РД-16-159/12.10.2018 г. на Ректора на ШУ и съгласно решение от първото заседание на това жури (Протокол №1/16.10.2018 г.). Рецензията е изготвена според изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и Правилника за развитие на академичния състав в ШУ (ПРАСШУ).

Предоставени са ми всички необходими материали по процедурата в съответствие с ПРАСШУ. Нямам информация за нарушения по процедурата.

1. Данни за дисертанта

Дамян Стефанов Анев е роден на 20.04.1975 г. Завършва висшето си образование през 2001 г., като магистър по математика и информатика в ШУ „Епископ К. Преславски”. От 2001 г. до 2015 г. работи като старши учител по математика последователно в Професионалната гимназия по строителство, архитектура и геодезия и в Профилирана природоматематическа гимназия „Нанчо Попович” в гр. Шумен. През 2010 г. получава IV ПКС в ДИКПУ Варна към Шуменския университет. Дамян Анев участва в различни национални проекти към Министерството на образованието и науката като: „Разработване на система за оценка на качеството на средното образование”, „Успех”, „Твоят час” и др. Негов ученик печели стипендия на фондация „Комунитас” за учебната 2008/2009 г.

Владее много добре английски език. Притежава отлични компютърни умения при работа с MS Office и PHP програмиране. Използва LaTeX и AutoCAD.

2. Данни за докторантурата

В периода 2015 - 2018 г. Дамян Стефанов Анев е редовен докторант по алгебра и теория на числата към катедра Алгебра и геометрия на ФМИ на ШУ. Той е отчислен с право на защита със заповед № РД-10-439/01.03.2018 г. на Ректора на ШУ. Проектът за дисертация е оценен

положително и насочен за публична защита на заседание на катедра Алгебра и геометрия за предварително обсъждане с Протокол № 1/25.09.2018 г. Като докторант Дамян Анев редовно представяше текущите си резултати на заседания на Научния семинар към ФМИ на ШУ.

3. Актуалност на тематиката и познаване на проблема

Изследванията в дисертацията са в областта на алгебричната теория на кодирането и са свързани с конструкция и класификация на самодуални двоични кодове. В тази област се използват идеи и резултати от теория на крайните групи, теория на крайните полета, теория на инвариантите, линейна алгебра и комбинаторни методи. При решаването на конкретните задачи в дисертацията е използван специализиран математически софтуер (GAP, Q-Extension, Magma) и собствени програми, реализирани на Delphi.

Самодуалните кодове са актуална тематика през последните няколко десетилетия поради интересните им алгебрични свойства и тясна връзка с различни комбинаторни. Те се изследват от редица автори в световен мащаб. Известна е пълна класификация на самодуалните двоични кодове до дължина, ненадминаваща 40. Първите резултати в това направление са на V. Pless от 1972 г. (за кодове с дължина $n \leq 20$), а през 2015 г. И. Буюклиев, М. Джумалиева-Стоева и В. Монеv класифицират всички двоични самодуални кодове с дължина 40. При по-големи дължини се изследват само оптималните кодове, тъй като с увеличаване на дължината броят на самодуалните кодове расте експоненциално.

Възможните тегловни функции за двоичните екстремални или оптимални самодуални кодове с дължина $n \leq 100$ са известни, публикувани от Conway и Sloane през 1990 (за $n \leq 72$) и Dougherty, Gulliver и Harada през 1997 (за $74 \leq n \leq 100$). Оттогава въпросът за попълване на празните места в таблицата на самодуалните кодове, реализиращи всяка една от възможните тегловни функции е актуален и върху него работят различни изследователи, но все още има открити случаи, нерешени до сега.

В дисертацията на Дамян Анев чрез комбинирание на известни алгебрично-комбинаторни методи и сериозни компютърни пресмятания са конструирани и/или класифицирани много двоични екстремални и оптимални самодуални кодове с дължини $58 \leq n \leq 66$ и $78 \leq n \leq 84$. Изследванията се базират на: метода на Huffman и Йоргов за конструиране и класификация на двоични самодуални кодове чрез автоморфизми от нечетен прост ред; четири циркулантна конструкция на самодуални кодове и разглеждане на самодуални съседи, както и на методи за разширяване и съкращаване на самодуални кодове. Разглежданата тематика изисква много добра алгебрична култура и получените в дисертацията резултати са атестат за такава.

В периода 1982 – 1987 г. Huffman и Йоргов разработват метод за конструиране и класифициране на двоични самодуални кодове, притежаващи автоморфизъм от нечетен прост ред, широко използван и доразвит във времето от специалистите по кодиране в България, изследващи самодуални кодове като Стефка Буюклиева, Стефан Додунков, Никола Зяпков,

Радинка Дончева, Николай Янков и др. В дисертацията чрез този метод се изследват и класифицират екстремални двоични самодуални кодове, притежаващи автоморфизъм от ред 5 с 12 цикъла за дължини $60 \leq n \leq 64$ и оптимални самодуални кодове, притежаващи автоморфизъм от ред 13 с шест цикъла за дължини $78 \leq n \leq 84$. За всички конструирани кодове са пресметнати редовете на групите им от автоморфизми. От получените самодуални $[60,30,12]$ кодове с автоморфизъм от тип $5-(12,0)$ чрез метода на скъсяване са получени нови оптимални самодуални $[58,29,10]$ кодове с автоморфизъм от тип $5-(10,8)$.

През 1992 г. Tsai разработва комбинаторен метод за конструиране на двоични самодуални $[n+2, k+1, d^*]$ кодове чрез “разширяване” на съществуващи двоични самодуални $[n, k, d]$ кодове. В дисертацията чрез този метод се конструират нови оптимални двоични самодуални кодове с дължина 66. Четири циркулантната конструкция на самодуални кодове е въведена през 2003 г. и модифицирана през 2016 г.

Дамян Стефанов Анев добре познава теорията на самодуалните кодове и методите, които използва и умело прилага компютърни техники при изследванията си. Цитира голям брой заглавия на статии от реномирани международни издания. От посочените заглавия в литературата се вижда, че той е добре запознат със световните изследвания по темата на дисертацията и познава съвременните резултати в тази област.

4. Данни за дисертацията и автореферата

Дисертационният труд е в общ обем от 94 страници и се състои от увод, четири глави, авторска справка за приносите на дисертационния труд, списък на използваната литература с 83 заглавия на английски език, списък на публикациите, включени в дисертацията, данни за апробация на получените резултати и благодарности.

В глава 1 са представени основните понятия, твърдения и предварителни резултати от теорията на кодирането, използвани по-нататък в дисертацията. Направен е обзор на известните до момента оптимални самодуални кодове с дължини от 58 до 66 и от 78 до 84 чрез тегловните им функции. Представени са новите стойности на параметрите в тегловните функции, за които са получени кодове с тези дължини в дисертацията. Подробно е описан метода на Huffman и Йоргов за конструиране и класифициране на двоични самодуални кодове, притежаващи автоморфизъм от нечетен прост ред.

В глави 2, 3 и 4 са представени оригиналните разработки на автора и съавторите му. Точно са описани новите резултати, получени в дисертацията и известното преди това.

Дисертацията е добре написана и материалът е логически структуриран. Авторската справка и авторефератът отразяват точно и коректно съдържанието на дисертацията.

5. Приноси и значимост на дисертацията

Приносите на дисертацията са представени в глави 1- 4 и са свързани с конструирането и класифициране на двоични самодуални кодове за различни параметри.

I. Чрез прилагане на метода Huffman и Йоргов са получени следните резултати:

- Класифицирани са екстремални самодуални кодове с дължини 60, 62 и 64, притежаващи автоморфизъм от ред 5 с 12 независими цикъла, като за дължини 60 и 62 класификацията е пълна. Конструирани са: 223 нови самодуални $[60,30,12]$ кодове, самодуални $[62,31,12]$ кодове с тегловна функция $W_{62,2}$ за пет нови стойности на параметъра β в нея и едночетни самодуални $[64,32,12]$ кодове с тегловна функция $W_{64,1}$ за 3 нови стойности на параметъра β и с тегловна функция $W_{64,1}$ за единадесет нови стойности на параметъра β .

- Класифицирани са всички двоични самодуални кодове с дължини $78 \leq n \leq 84$ и минимално тегло $d \geq 14$, притежаващи автоморфизъм от ред 13 с 6 независими цикъла. Получени са 190 нови двойночетни самодуални $[80,40,16]$ кодове и редица оптимални едночетни самодуални кодове за останалите дължини с нови стойности на параметрите в тегловните им функции.

II. От получените самодуални $[60,30,12]$ кодове с автоморфизъм от тип 5-(12,0) чрез метод за скъсяване са конструирани нови оптимални самодуални кодове с дължина 58 и автоморфизъм от тип 5-(10,8). Сред тези кодове е и първият известен самодуален $[58,29,10]$ код с тегловна функция $W_{58,2}$ за $\beta = 0$ и $\gamma = 132$.

III. Класифицирани са всички самодуални четири циркулантни кодове с параметри $[64,32,12]$ и $[64,32,10]$. Изследват се техните самодуални съседи и са получени редица нови едночетни и двойночетни екстремални самодуални кодове с дължина 64.

IV. Чрез метод за конструиране на самодуални кодове чрез разширяване на дължината с 2 от намерените самодуални едночетни кодове с дължина 64 са конструирани самодуални $[66,33,12]$ кодове с тегловни функции за нови стойности на параметрите в тях.

Получените резултати респектират със своя обем.

6. Публикации и участия в научни форуми

Представени са 4 публикации в рецензирани издания по темата на дисертацията, от които:

- **1 статия** в специализираното научно списание *Advances in Mathematics of Communications*, с импакт фактор (IF за 2017 г. - 0.564);

- **1 статия** в специализирано научно списание *Journal of Algebra Combinatorics Discrete Structures and Applications*, индексирано в MathSciNet, Zentralblatt MATH, и EBSCO;

- **2 статии** в сборници от международни конференции, проведени в България и Корея (Optimal Codes and Related Topics (OC2017), Sofia, July, 2017 и Workshop on Multimedia Signal Processing and Transmission (MSPT), Korea, 2017).

Всички публикации са на английски език и в съавторство с научния ръководител Николай Янков. Една от статиите е с един съавтор, а другите три - с двама съавтори. Наличието на публикация в списание с импакт фактор ясно показва, че получените резултати в дисертацията са от високо научно ниво.

По материалите на дисертацията са изнесени 4 доклада на 4 специализирани научни форуми.

7. Лични впечатления за дисертанта, препоръки и критични бележки.

Дисертационният труд показва, че Дамян Стефанов Анев притежава задълбочени компютърни умения и теоретични знания по научна специалност алгебра и теория на числата, като демонстрира качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване.

Според мен дисертацията би била полезна за по-широк кръг читатели, ако изложението на използваните комбинаторни методи в глава 1 беше представено по-подробно.

Открих някои грешки в текста, които приемам за технически и считам, че те не намаляват неговите качества.

Препоръчвам по-прецизно използване на понятията екстремален и оптимален самодуален код в бъдещите разработки на автора.

Заключение: Оценката ми за дисертационния труд, автореферата, научните публикации и научните приноси на Дамян Стефанов Анев е положителна.

Дисертационният труд съдържа научно-приложни и приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката и отговарят на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния Правилник на Шу „Епископ Константин Преславски“. Представените материали и дисертационни резултати напълно покриват изискванията, заложи в Специфичните критерии на ФМИ при Шу за оценка при придобиване на ОНС „доктор“ в професионално направление 4.5. Математика, приети във връзка с Правилника на Шу за приложение на ЗРАСРБ.

Постигнатите резултати ми дават основание да предложа на научното жури да присъди на Дамян Стефанов Анев образователната и научна степен „доктор“ в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5. Математика, научна специалност Алгебра и теория на числата.

27.11.2018 г.
гр. Шумен

Рецензент:


/ доц. д-р Радка Русева /