

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертация

за придобиване на научната степен „доктор на науките“

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

Професионално направление: 4.5 Математика

Автор: Доц. д-р Николай Иванов Янков

Тема: Оптимални самодуални кодове с нетривиална група от автоморфизми

Рецензент: Проф. дмн Илия Георгиев Буюклиев

Институт по математика и информатика,

Българска академия на науките

1. Общи данни за процедурата и кандидата.

Николай Янков е завършил Шуменския университет през 1998 година, като още дипломната му работа е свързана с конструиране на самодуални кодове. Към тази тематика го насочва доц. Васил Йоргов (сега професор в американски университет). Резултатите от тази работа са представени на международната конференция по алгебрична и комбинаторна теория на кодирането в Созопол, като впоследствие публикацията от сборника с доклади е цитирана 11 пъти, включително в списания с импакт фактор и в две книги - *Handbook of Coding Theory* (редактори V. Pless и W.C.Huffman) и *Self-dual Codes and Invariant Theory* (издателство Springer, автори: Gabriele Nebe, Eric Rains, Neil Sloane). През 2006 година защитава дисертация под ръководството на проф.дмн Стефка Буюклиева. От 2011 година е доцент в Шуменски университет и в колеж – Добрич. Специализирал е в Република Корея. Личните ми впечатления са за упорит, амбициозен и високо ерудиран математик, с познания и умения и в областта на информатиката.

Представената дисертация напълно покрива изискванията за научен труд за придобиване на научната степен „доктор на науките“. Изпълнени са и формалните изисквания в ЗРАСРБ, правилника към него, правилника за развитие на академичния

състав в Шуменски университет и специфичните критерии на ФМИ за оценка при придобиване на тази висока научна степен.

2. Тема на дисертационния труд

Дисертацията е посветена на изследвания в областта на алгебричната теория на кодирането. Тя се занимава със задачи за конструиране и класификация на двоични самодуални кодове на базата на зададен автоморфизъм. Широко е използван метод на Хафмън и Йоргов за конструиране на такива кодове с автоморфизъм от нечетен прост ред. Приложен е и методът за конструиране на двоични самодуални кодове с автоморфизъм от ред квадрат на нечетно просто число, който е представен още в първата докторска дисертация на доц. Янков. Разработен е подробно и метод за конструиране на кодове от този тип чрез автоморфизъм от ред произведение на две различни нечетни прости числа. Тези методи се основават на алгебричната структура на кодовете. При реализирането има обаче за конкретни параметри се получават твърде много обекти за изследване и затова получаването на резултатите е невъзможно без използването на компютър. Добрите програмистки умения на Янков му позволяват да се справи много успешно с тази задача и да постигне високите резултати, които е представил на много наши и международни конференции и е публикувал в реномирани списания. Теорията и конкретните резултати са събрани и описани в този дисертационен труд. Текстът е издържан от математическа гледна точка, пълен и много добре оформен технически. Представена е и авторска справка, богат списък с използвана литература, справка за публикации и цитирания.

3. Характеристика на работата и научните приноси.

Дисертацията се състои от увод, апробация на резултатите, авторска справка, шест глави, библиография, списък с публикации и цитирания.

В **Глава 1** са представени дефинициите и предварителните резултати, необходими за по-нататъшното изложение. В тази са дадени и основите на теорията, която се използва в конструкциите в следващите глави. По-подробно е разгледана структурата на двоичните самодуални кодове с автоморфизъм от нечетен ред r , като се акцентира на случая, когато r е произведение на две различни прости числа. Въпреки че най-напред Дончева, Додунеков и Ван Зантен в своя съвместна статия предлагат конструкция за кодове с такъв автоморфизъм, в работата си Янков (в съавторство с

Буюклиева и Вилемс) задълбочава изследванията върху структурата на кодовете и постига резултати, които дават възможност за успешно генериране на кодове с дължини до 100 (дори и повече).

Последната част на тази глава е посветена на софтуера. Прави впечатление, че Николай Янков има разработени и собствени програми, като за целта е използвал език за програмиране Delphi и системата за компютърна алгебра GAP.

В **Глава 2** е използван методът на Хафмън и Йоргов за конструиране на двоични самодуални кодове с автоморфизъм от нечетен прост ред за класификация на всички оптимални самодуални кодове с дължини 44, 48 и 50. Чрез посочения метод за конструиране и програмата Q-Extension за еквивалентност на кодове кандидатът е доказал, че съществуват точно 395555 нееквивалентни [44,22,8], 264 нееквивалентни [48,24,10], и 177601 нееквивалентни [50,25,10] двоични самодуални кодове, инвариантни относно автоморфизъм от нечетен прост ред. Представена е и частична класификация на двоичните самодуални [52,26,10] кодове. В част 2.1.4 е разгледана структурата на оптималните самодуални кодове с дължина 44, които имат тегловни функции с най-големи стойности на параметъра β , а именно $\beta=122$ в първия вид и $\beta=154$ и 104 във втория вид тегловна функция. Изследвана е връзката им с групите на Матийо M_{21} и M_{22} , както и с някои 1-, 2- и 3-дизайни.

В **Глава 3** отново са разгледани оптимални самодуални кодове с автоморфизъм от нечетен прост ред. За мен не е ясно какво разграничава Глави 2 и 3. И в двете глави се използва един и същ метод за конструиране и класификация на разглежданите кодове. При това има и дублиране при някои от параметрите. Например оптимални кодове с дължина 50 са разглеждани и в двете глави, като дори Теорема 2.3.4 дава общият брой на нееквивалентните двоични самодуални [50,25,10] кодове, а в част 3.1 се разглеждат кодове със същите параметри, инвариантни относно пермутация от ред 5. Според мен е по-добре двете глави да са обединени в една, като най-напред се представят конструкциите с автоморфизми от най-високите разглеждани редове. По този начин специално за дължина 50 най-напред ще се представят кодовете с автоморфизми от всички възможни прости редове, а след това ще се направи обобщението за общия брой нееквивалентни кодове с исканите характеристики.

Глава 4 е посветена на самодуални кодове с автоморфизъм от ред p^2 , където p е нечетно просто число. Тази тематика е застъпена и в първата дисертация на Николай Янков. Той продължава работата в тази насока с изследване на екстремалните кодове с дължини 72 и 96. Основният резултат в тази глава е представен в Твърдение 4.2.1, в

което Янков доказва, че не съществува двоичен екстремален самодуален код с дължина 72, инвариантен относно пермутация от ред 9. Изследването за този тип кодове е публикувано в самостоятелна статия в реномираното издание *IEEE Transactions on Information Theory*, като импакт факторът на списанието за същата 2012 година е 2.621. Тази статия има повече от 8 цитирания, и то в статии в реномирани списания, защото дава принос в една от най-атакуваните задачи в последните години в алгебричната и комбинаторна теория на кодирането, а именно задачата за съществуване на екстремален код с дължина 72.

В Глава 5 се изучават двоичните самодуални кодове с автоморфизъм от ред произведение на две различни нечетни прости числа. Доказано е, че не съществува екстремален самодуален код с дължина 96, който има автоморфизъм от ред 15. Конструирани са много самодуални [96,48,16] кодове с автоморфизъм от ред 15, голяма част от които имат нови неизвестни досега тегловни спектри. Разгледани са и възможностите за оптимални кодове с дължини 98 и 100, които са инвариантни относно автоморфизъм от същия ред 15.

Последната, шеста глава, представя различна конструкция – разширяване на вече получени самодуални кодове с дължина 52 до оптимални самодуални [54,27,10] кодове. Получени са нови кодове, които допълват и възможностите за параметъра в двата вида тегловни функции за тези параметри.

Николай Янков успешно съчетава задълбочени математически знания с компютърни умения, което му позволява да постигне значителни резултати в конструктивната теория на кодирането и по конкретно в конструкцията и класификацията на двоични самодуални кодове с определени ограничения. Основните методи, които той използва, се базират на алгебричната структура на изследваните кодове, инвариантни относно различни типове автоморфизми. Самите конструкции и особено класификациите са невъзможни без използването на компютър поради големия брой разглеждани обекти. Доц. Янков е разработил собствени програми с програмния език Delphi, а за пресмятане на съседни класове и някои групи използва системата за компютърна алгебра GAP. За някои от характеристиките на изследваните кодове е правена проверка и със модула GUAVA и със системата MAGMA.

Основните приноси на доц. Янков са в конкретните конструкции и получените резултати. Бих отличил пълната класификация на оптималните самодуални кодове с автоморфизъм от нечетен прост ред за дължини 44, 48 и 50, а също и изследванията върху екстремалния самодуален [72,36,16] код с автоморфизъм от ред 9.

4. Публикации по дисертационния труд и цитирания.

Дисертацията на доц. д-р Николай Янков се основава на 27 публикации, от които:

- 2 статии в *IEEE Transactions on Information Theory* (if 2,621 за 2012 г.);
- 4 статии в *Designs, Codes and Cryptography* (if 0,73 за 2013 г.);
- 1 статия във *Finite Fields and Their Applications* (if 0,679 за 2013 г.);
- 1 статия в *Advances in Mathematics of Communications* (if 0,651 за 2013 г.);
- 1 статия в *International Journal of Information and Coding Theory (IJICOT)*;
- 18 статии в сборници от национални и международни конференции.

Всички статии са на английски език. Изискванията на специфичните критерии на ФМИ при Шуменския университет за поне 10 статии в рецензирани издания е изпълнено. Доц. Янков обаче не е представил справка за импакт фактор, освен обозначението **. Добре би било да се посочат и конкретните импакт фактори, още повече че в критериите има изискване поне 5 от публикациите да са в списания с импакт фактор.

Дванадесет от публикации са самостоятелни разработки, като от тях три са в списания с импакт фактор. Единадесет статии са с по един съавтор и четири статии са с двама съавтори. Приносът на доц. Янков в съвместните публикации е съществен.

Кандидатът е представил списък с 45 цитирания, с което надхвърля двойно изискванията в специфичните критерии на ФМИ за тази научна степен.

5. Автореферат и авторска справка.

Авторефератът и авторската справка са направени съгласно изискванията и отразяват правилно резултатите и приносите в дисертационния труд. Авторефератът е много добре оформен, като акцентира и ориентира читателя към основните теореми, твърдения и получени резултати в дисертацията. Към него са добавени и списък с публикации, списък с цитирания и авторска справка.

6. Заключение


Считам, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България. Постигнатите резултати ми дават основание да предложа да бъде придобита научната степен „Доктор на науките”

от доц. д-р Николай Иванов Янков

Област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика,
Професионално направление: 4.5 Математика.

16.05.2015 г.

Рецензент:


/проф. дмн Илия Буюклиев/