

Рецензия

по процедура за придобиване на
образователна и научна степен „доктор“

от

кандидат **ТАНЯ ТОДОРОВА МАРИНОВА**

тема на дисертационния труд: **„АЛГОРИТМИ ЗА
ХАРАКТЕРИЗИРАНЕ НА ОРТОГОНАЛНИ МАСИВИ“**

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

Професионално направление: 4.5. Математика

докторска програма **„АЛГЕБРА, ТОПОЛОГИЯ И ПРИЛОЖЕНИЯ“**,
катедра **АЛГЕБРА**,

**Факултет по математика и информатика (ФМИ),
Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (СУ),**

Рецензията е изготвена от: проф. дмн Илия Георгиев Буюклиев от ИМИ Българска Академия на Науките, в качеството ми на член на научното жури, съгласно Заповед № . РД 38-121/24.02.2021 г. на Ректора на Софийския университет.

1. Обща характеристика на дисертационния труд и представените материали

В дисертационния труд се изучава структурата на някои типове ортогонални масиви в хемингово пространство. Ортогоналните масиви са комбинаторни обекти с интересни свойства и широко приложение. Въпреки връзката им с много комбинаторни обекти, изследването им е трудна и интересна задача. В обсъжданата работа има два аспекта на разглеждане. Единият е комбинаторен, а другият използва крайномерно полиномиално метрично пространство, което позволява прилагането на терминология и теория, отнасящи се до кодове и τ - дизайни.

Дисертационният труд съдържа 115 страници и се състои от увод, четири глави и използвана литература от 59 заглавия в представената библиография.

2. Данни и лични впечатления за кандидата

Таня Маринова завършва специалност „Информатика“ във Факултета по математика и информатика към Софийския университет през 2011г. В периода 2011-2013 година учи магистратура в същия факултет. В този период е и хоноруван преподавател по висша алгебра. Докторантурата ѝ започва през 2014 година.

Познавам Таня Маринова от изявите ѝ на годишните семинари по теория на кодирането. Презентациите ѝ винаги са били коректни, ясни и добре представени, въпреки сложността на изследваната материя.

3. Съдържателен анализ на научните и научно-приложните постижения на кандидата, съдържащи се в представения дисертационен труд и публикациите към него, включени по процедурата

Изследванията, представени в дисертацията, условно могат да се разделят на две групи. Първата група се отнася до характеристика на възможните спектри на ортогонални масиви над азбука с два и три елемента. Втората група е за граници за енергии на ортогонални масиви.

По-долу ще изложя кратко съдържание на отделните глави от дисертационния труд.

Първа глава е уводна. Заедно с въвеждането на необходимите понятия, в нея се представя и допълнителна обзорна информация, с която се мотивират изследваните задачи. Представена е информация за структурата и връзката между ортогоналните масиви и производните му. Представени са различни типове граници, начини за определяне на спектрите и др.

Втора глава е посветена на ортогонални масиви в хеминговото n -мерно пространство над азбука с два елемента. Основната задача, която се разглежда в тази глава, е: За фиксирана сила τ и размерност n да се намери и минималната възможна мощност M , за която съществува $(n, M, \tau, 2)$ ортогонален масив. От тъждеството $M = \lambda 2^\tau$, тази задача е еквивалентна на намирането на величината $\Lambda = \min \{M/2^\tau\}$, известна като минимален възможен индекс, за който съществува $(n, M, \tau, 2)$ ортогонален масив. За решаването в някои от случаите са доказани твърдения, на базата на които са разработени алгоритми за редуциране или изключване на възможните спектри на двоични ортогонални масиви. Алгоритъм 1 се базира на връзката на фиксирана възможност за

спектър на двоичен масив и възможностите за спектър на неговия производен, като на всяка стъпка се редуцира броя на възможните спектри както на производния на ортогонален масив, така и на разглеждания ортогонален масив. В по-нататъшните разглеждания тази техника се разширява, като се включват и възможните спектри спрямо вектор, външен за масива, и се използват други комбинаторни съображения. В част 2.6 са посочени начини за повишаване ефективността на разработените алгоритми. Резултатите от използването на алгоритмите са описани в част 2.8.

Трета глава е посветена на ортогонални масиви в хеминговото n -мерно пространство над азбука с три елемента. Използваните методи и подходи са сходни с тези от предната глава. Въпреки това има много специфични разлики, определени не само от по-голямата мощност на троичното хемингово пространство, но и от други специфични особености. Твърденията, мотивиращи разработените алгоритми, са описани в част 3.2. Резултатите от използването на алгоритмите са представени част 3.3.

В **четвърта глава** се изследват енергии на ортогонални масиви. След дефинирането на енергии в част 4.1, се изследва връзката между спектрите и енергиите на ортогонален масив. Основната задача в тази глава е определянето както на минимална, така и максимална граница за енергия на ортогонален масив. В края на главата се прави сравнение между комбинаторните граници и универсалните граници.

Цялостното ми впечатление от дисертационния труд е, че той е много съдържателен, добре оформен, прецизен, със съществени научни приноси, които са подробно и коректно описани в частта апробация на резултатите в дисертационния труд.

Основните приноси са:

1. Разработване на подходящи ефективни алгоритми от различен тип за редуциране на възможностите на спектри на ортогонални масиви.
2. Намиране на точната стойност на минимален възможен индекс за следните параметри $\Lambda(9, 4, 2) = \Lambda(10, 4, 2) = \Lambda(11, 4, 2) = \Lambda(12, 4, 2) = 8$ и $\Lambda(10, 5, 2) = \Lambda(11, 5, 2) = \Lambda(12, 5, 2) = \Lambda(13, 5, 2) = 8$.
3. Подобрена е долната граница за минимален възможен индекс на $(17, 108, 3, 3)$ ортогонален масив.
4. Намерени са комбинаторни граници за енергиите на ортогонални масиви.

Искам да отбележа и следните други положителни страни:

- Получените резултати и известните до момента са обобщени и представени в Таблицы, които дават обща представа за състоянието на разглежданите задачи.
- Във всяка от главите след първата има подробни примери, които много подпомагат изложението.
- Има независимо потвърждение на част от резултатите, както е посочено на стр.102. Това е много съществено при компютърни резултати, защото показва коректността.

4. Аprobация на резултатите

Резултатите в дисертацията са публикувани в шест статии, като две от тях са реферирани в Web of Science, а една в Scopus:

- ✓ *Problems of Information Transmission, RefWeb of Science, Impact Factor: 0.632 (2015), Web of Science Quartile: Q3 (2015).*
- ✓ *Discrete Applied Mathematics, RefWeb of Science, Impact Factor: 0.932 (2017), Web of Science Quartile: Q3 (2017).*
- ✓ *Electronic Notes in Discrete Mathematics Ref Scopus, SJR: 0.262 (2017), SNIP 0.401 (2017).*

Други две публикации са реферирани в ZbMath и MathSciNet. Получените резултати са докладвани от докторанта на осем национални и международни научни форуми. Приети са много добре от научната общност, като са цитирани 12 пъти, 10 от които са в списания с импакт-фактор или импакт-ранк.

Всички публикации са в съавторство, като приносът на докторанта е безспорен и може да се счита (според представените декларации за съавторство) че е равностоен с този на другите автори.

Научните трудове категорично отговарят и надхвърлят многократно минималните национални изисквания (по чл. 2б, ал. 2 и 3 на ЗРАСРБ) и съответно на допълнителните изисквания на СУ „Св. Климент Охридски“ за придобиване на образователна и научна степен „доктор“ в научната област и професионално направление на процедурата.

5. Качества на автореферата

Авторефератът е изготвен съгласно изискванията и правилно отразява съдържанието на дисертационния труд.

6. Критични бележки и препоръки

Използването на библиографските материали в дисертационния труд сочи за дълбока научна осведоменост. Дисертацията е добре структурирана, със сериозна мотивация за решаване на актуални задачи чрез интересни научни подходи. Изложението се характеризира с точност и пълнота.

Следват някои коментари които в никакъв случай не омаловажават стойността на работата.

- Терминът „оптимизация“ по-скоро се свързва с писане на код или специфично нестандартно представяне на данните в езици от ниско ниво. В част 2.6 може да се говори за начини за повишаване на ефективността.
- Терминът „производен“ масив се въвежда в глава втора. По мое мнение би било по-уместно да се въведе още в първа глава, защото се ползва в цялата дисертация.
- Начинът за намиране на възможните спектри в глава първа е именуван като алгоритми. Това формално е вярно, но в контекста на изложението под алгоритъм се разбира нетривиална последователност от стъпки.
- Въпреки представените примери от изложението не се получава интуитивна представа за смисъла на енергии на ортогонални масиви, което специално за мен е важно.

7. Заключение

След като се запознах с представените в процедурата дисертационен труд и придружаващите го научни трудове и въз основа на направения анализ на тяхната значимост и съдържащи се в тях научни и научно-приложни приноси, **потвърждавам** че представеният дисертационен труд и научните публикации към него, както и качеството и оригиналността на представените в тях резултати и постижения, отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за приложението му и съответния Правилник на

СУ „Св. Климент Охридски“ за придобиване от кандидата на образователната и научна степен „доктор“ в научната област 4. Природни науки, математика и информатика и професионално направление 4.5. Математика. В частност кандидатът удовлетворява минималните национални изисквания в професионалното направление и не е установено плагиатство в представените по конкурса научни трудове. Въз основа на гореизложеното, **препоръчвам** на научното жури да присъди на

ТАНЯ ТОДОРОВА МАРИНОВА

образователна и научна степен „доктор“ в научна област 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5. Математика.

13.04.2021 г.

Изготвил рецензията:

проф. дмн. Илия Георгиев Буюклиев

(академична длъжност, научна степен, име, фамилия)