

С Т А Н О В И Щ Е

от чл. кор. проф. дмн Стефан Петров Иванов
относно дисертационен труд
за придобиване на научната степен "доктор на науките"

Тема на дисертационния труд: "Крайни геометрии и кодове"

Автор: доц. д-р Ася Петрова Русева

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

Научно направление "4.5 Математика"

1. Обща характеристика на дисертационния труд

Представеният дисертационен труд е в обем от 180 страници. Състои от пет глави и списък на използваната литература, включващ 201 заглавия. Трудът систематизира и обобщава изследванията на кандидата по няколко задачи от областта на крайните геометрии, имащи непосредствена връзка с оптимизационни задачи от теория на линейните кодове. В него са включени резултати за достижимост на класическата граница на Грийсмър, резултати за разширимост линейни кодове и арки в крайни проективни геометрии, както и нови конструкции на афинни блокиращи множества, лежащи на границите Бруен и Бол.

2. Основни научни резултати на научния труд

Оригиналните резултати се съдържат в глави 3, 4 и 5 на дисертационния труд.

Глава 3 е посветена на въпроса за точността на класическата граница на Грийсмър. Съгласно резултат на Додунеков тази граница се влошава за големи размерности и авторът изследва въпроса за отклонението на дължината на оптималните кодове от тази граница. Направено е обобщение (Теорема 3.10) на една конструкция на Белов-Логачев-Сандимиров, с чиято помощ е получена оценка за скоростта на това отклонение.

За тримерни кодове същата задача е поставена в геометричен контекст от С. Бол, който изказва и хипотеза, която за случая на равнинни арки (линейни кодове с размерност 3) в дезаргови равнини от четен ред е доказана в дисертационния труд (Теорема 3.18). В края на главата с помощта на геометрични аргументи е доказано несъществуването на няколко хипотетични линейни кода с грийсъррови параметри над поле с 4 елемента.

В **глава 4** се разглежда задачата за разширимост на кодове, която е формулирана като задача за разширимост на арки в геометриите $PG(r, q)$. Развит е общ

подход, при който въпросът за разширимост се свежда до структурата на специален клас арки, въведени и изследвани от автора. Доказани са редица резултати за $(t \bmod q)$ -арки, най-важният от които е този, че в геометрии от прост ред $(t \bmod q)$ -арките се пораждат от допълненията на хиперравнините. Централен резултат в тази глава е и Теорема 4.27, която дава достатъчно условие за разширимост на грийсмъргови арки с t -квазиделимост. Чрез използване на развитите в този раздел техники е решен един от четирите открити случая за оптимални кодове с размерност $k = 4$ над поле с пет елемента.

Последната глава, **глава 5** съдържа конструкции на добри блокиращи множества в крайни афинни геометрии, лежащи на границите на Бруен и Бол. Основен резултат тук е Теорема 5.6, в която е представена обща конструкция на афинни блокиращи множества. Като специален случай от нея се получава нов безкраен клас от блокиращи множества, лежащи на границата на Бруен. Това е едва третият безкраен клас от блокиращи множества, лежащи на тази граница, като един от тези три класа (този за $t = 1$) е тривиален. Построени са и пет примера на блокиращи множества, лежащи на една нова граница на Бол от 2014 г. Това са първите и засега единствени примери за достигане на тази граница.

3. Апробация на резултатите

Дисертационният труд е написан въз основа на седем научни статии, пет от които не са използвани в предишни процедури за придобиване на научната и образователна степен "доктор" и научното звание "доцент". Три от тях са с импакт-фактор и са публикувани в следните списания:

- *Designs, Codes and Cryptography* IF: 1.224 (Q2,2018)
- *Advances in Mathematics of Communications* IF: 0.8 (Q3,2016)
- *Comptes Rendus de l'Academie bulgare des Sciences*: IF: 0.321 (Q4,2018)

Останалите две работи са публикувани в *Годишника на Софийския университет*. В две от работите доц. Ася Русева е единствен автор, останалите три са с един съавтор. Тъй като няма приложени допълнителни документи, приемам, че приносът на дисертанта е равностоен другия съавтор.

Представените статии имат 8 цитирания според представената от кандидата информация.

Резултатите от дисертационния труд са докладвани многократно на престижни международни конференции:

ALCOMA (Германия, 2010, 2015), WCC (Франция, 2015, 2019), Combinatorics (Италия, 2012, 2014, 2016, 2018), Finite Geometries (Kloster Irsee, 2014, 2017), Finite Fields and Their Applications (Италия, 2017) и др.

4. Бележки и коментари по дисертационния труд

Във връзка с дисертационния труд имам следния въпрос:

Един от централните резултати в глава 4, Теорема 4.12 е доказан за прости полета. Доколко е възможно обобщението му за произволни полета?

5. Автореферат и авторска справка

Авторефератът в обем от 28 страници е направен съгласно изискванията и отразява правилно основните резултати и приносите на дисертационния труд.

6. Заключение

Представеният дисертационен труд, авторефератът, свързаните с тях научни трудове и документи показват, че доц. д-р Ася Петрова Русева е утвърден специалист по крайни геометрии със съществени приноси в тази област. В представения дисертационен труд се съдържат резултати, които са оригинални приноси в областта на крайните геометрии и разкриват нови аспекти на връзката им с теория на кодирането. В работата си Ася Русева показва задълбочено познаване на областта и възможности творчески да я развива. С това тя отговаря напълно на изискванията на ЗРАСРБ, на Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и на Правилника за условията и реда на придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в СУ "Св. Климент Охридски". Представените от кандидатата материали не повтарят такива от предишни процедури за придобиване на научно звание и заемане на академична длъжност. В дисертационния труд и свързаните с него публикации няма установено плагиатство.

Гореизложеното ми дава основание да дам **положителна** оценка на дисертационния труд **"Крайни геометрии и кодове"** и убедено да препоръчам на Научното жури да присъди на **доц. д-р Ася Петрова Русева** научната степен **доктор на науките** в областта на висше образование "4. Природни науки, математика и информатика", професионално направление "4.5 Математика".

София, 20.06.2020 г.

чл. кор. проф. дмн Стефан Иванов