

## РЕЦЕНЗИЯ

от проф. дмн Румен Николов Даскалов,  
Технически Университет – Габрово,  
катедра „Математика”

на материалите, представени за участие в конкурс  
за заемане на академичната длъжност “доцент”  
в Института по математика и информатика (ИМИ) на БАН

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

Професионално направление - 4.6. Информатика и компютърни науки,  
Научна специалност - 01.01.12 Информатика (компютърни методи за изследване на комбинаторни структури )

В конкурса за доцент, обявен в ДВ, бр. 8 от 30.01.2015 г. и на страницата на ИМИ-БАН в Интернет за нуждите на секция “Математически основи на информатиката”, като единствен кандидат участва гл. ас. д-р Стела Димитрова Железова от ИМИ - БАН.

### 1. Основание

Тази рецензия е представена на основание заповед № 24/ 20.02.2015 г. на Директора на ИМИ – БАН и протокола от първото заседание на научното жури, проведено на 15.04.2015 година.

Гл.ас.д-р Стела Димитрова Железова е родена през 1970 г. в с. Първомайци, област В. Търново. Средното си образование завършва в Г. Оряховица, а висшето си образование в Технически Университет – Варна през 1995 година като магистър по „Електрически машини и апарати“ и през 2004 година специалност „Информатика (Бизнес информационни системи)”. От 1995 г. до 2005 г. е завеждащ учебно-изчислителен кабинет в СОУ“Вичо Грънчаров“ Г. Оряховица. От 2007 г. до 2010 г. е програмист в ИМИ-БАН. През 2009 г. защитава дисертация на тема „Изследване и класификация на двойно разрешими дизайни“ и получава образователната и научна степен „доктор” по специалност 01.01.12 Информатика. От 2010 година е главен асистент в секция “Математически основи на информатиката” на Института по математика и информатика на БАН.

### **3. Общо описание на представените научни резултати**

Общият брой на публикациите на гл.ас. д-р Стела Димитрова Железова е 23. В конкурса д-р Железова участва с **14** научни публикации, които могат да бъдат класифицирани както следва:

#### **По вид:**

- Публикувани статии в научни списания – **7** броя;
- Публикувани доклади на научни конференции – **7** броя;

#### **По значимост**

- Статии в научни списания с импакт фактор – **4** броя [3, 9, 11, 13].
- Статии в научни списания без импакт фактор – **3** броя [1, 4, 7].

#### **По място на публикуване:**

- Доклади на международни научни конференции в България – **5** броя .
- Доклади в научните трудове на национални конференции – **2** броя .

#### **По езика, на който са написани:**

- На английски език - **14** броя ;

#### **По брой на съавторите:**

- Самостоятелни – **4** броя ;
- С един съавтор – **7** броя (научният ръководител) ;
- С двама съавтори – **1** брой ;
- С шест съавтори – **1** брой.

### **4. Обзор и съдържателен анализ на съдържанието и на научните и научно-приложните постижения в представените материали**

В представената авторска справка, която е и резюмета на публикациите, са представени 14 научни резултати. Четири от представените публикации [3,4,7,11] са използвани в дисертационния труд за получаване на образователната и научна степен “Доктор”, но не са били публикувани до момента на защитата. Статията [1] е включена в дисертацията и е била публикувана и поради тази причина не е трябвало да се включва в материалите за конкурса.

Основната научна стойност на представените резултати е разработването на алгоритми и програми за изследване на комбинаторни

2-дизайни, свързаните с тях паралелизми на крайни проективни пространства и други приложения на тези комбинаторни структури.

Условно можем да ги разделим на следните три групи:

- *Средове и паралелизми в  $PG(n,q)$*  [2,3,5,6,8,9,13,14];
- *Двойно-разрешими дизайни* [4, 11];
- *Ортогонални резолюции и латински квадрати* [7].

Нека  $V(n+1,q)$  е  $(n+1)$ -мерно векторно пространство над  $GF(q)$ , а  $PG(n, q)$  съответното му проективно пространство. Множество от  $t$ -мерни подпространства на  $PG(n, q)$ , което задава разбиване на множеството от точките на  $PG(n, q)$  се нарича  *$t$ -спред*. Множеството от  $t$ -спредове, което задава разбиване на  $t$ -мерните подпространства на  $PG(n, q)$  се нарича  *$t$ -паралелизъм*. Когато  $t=1$ ,  $t$ -спредът се нарича *спред*, а  $t$ -паралелизмът - *паралелизъм* (т.е. паралелизъм е разбиване на множеството от прави на спредове). Необходимо условие за съществуване на  $t$ -спред и  $t$ -паралелизъм е  $(t + 1)$  да дели  $(n + 1)$ . Основна причина за интензивното изследване на  $t$ -спредове и  $t$ -паралелизми е връзката им с транслационните равнини. Обзор на резултатите за конструкции на тези обекти е представен в книгата на Norman Johnson, *Combinatorics of Spreads and Parallelisms*, CRC Press, 2010, ISBN 9781439819463.

В [2] са конструирани всички паралелизми на  $PG(3,4)$  с автоморфизми от ред 7. Преди тази работа четири е бил най-малкият ред на проективно пространство, за който е нямало класификация на паралелизми.

Един  $t$ -паралелизъм е транзитивен, ако притежава група автоморфизми, действаща транзитивно върху  $t$ -спредовете му. Намерените паралелизми се изследват за ортогоналност, защото от множествата от взаимно ортогонални паралелизми на  $PG(3,q)$  може да се получи проективна равнина от ред  $q(q+1)$ .

В книгата на N. Johnson е доказано (*грешно*), че транзитивни  $t$ -паралелизми не съществуват за  $t > 1$ . В [3] са класифицирани 2-паралелизмите с автоморфизми от ред 31 и сред тях са получени първите примери на транзитивни  $t$ -паралелизми за  $t > 1$ . Това води до поправка на грешката в последваща статия на N. Johnson и A. Montinaro. В тази статия, като отворен проблем, е дадено несъществуването на транзитивни паралелизми в  $PG(3,4)$ . Отговор на този въпрос е даден в [9]. Показано е, че не съществуват транзитивни паралелизми в  $PG(3,4)$  – всички конструирани паралелизми притежават пълна група от автоморфизми само от ред 7. Софтуерът за определяне на реда на пълната група от автоморфизмите е разработен от С.Топалова. Конструираните паралелизми са класифицирани според типа на техните спредове.

В [5] теоретично е показано несъществуването на транзитивни 2-паралелизми в  $PG(5,3)$ .

Транзитивните паралелизми в  $PG(3,5)$  са класифицирани от Prince (1998), като два от тях са регулярни. Всички познати до момента на публикуването на [8] регулярни паралелизми са били от класа на T. Penttila и V. Williams за  $PG(3,q)$ ,  $q \equiv 2 \pmod{3}$ . Съществуването на други регулярни паралелизми е било отворен въпрос. В [8] са конструирани паралелизмите с автоморфизъм от ред 13, като сред тях няма регулярни.

Един паралелизъм е транзитивен върху точките, ако притежава група от автоморфизми, действаща транзитивно върху тях. Един паралелизъм е частичен с дефицит  $m$ , ако спредовете му са с  $m$  по-малко от  $q^2 + q + 1$ . Частичен паралелизъм с дефицит 1 се разширява по единствен начин до паралелизъм.

Преди [13] не са били известни примери на транзитивни частични паралелизми с дефицит 1 в  $PG(3,4)$ . Ако съществуват транзитивни върху точките или транзитивни частични паралелизми с дефицит 1 в  $PG(3,4)$ , то те трябва да притежават автоморфизми от ред 5. В [6] и [13] са конструирани всички паралелизми с такива автоморфизми, които са класифицирани според вида на спредовете им и пълната им група от автоморфизми.

Един паралелизъм е цикличен върху точките, ако е инвариантен относно цикъла на Singer (1938) (*Цикъл на Singer е елемент от ред  $q^n - 1$  на групата  $GL(n,q)$  от  $n \times n$  матриците с елементи от крайното поле  $GF(q)$* ). Такива паралелизми са класифицирани в  $PG(5,2)$  от J. Sarmiento, в  $PG(7,2)$  от Hisida и Jimbo, а конструкция в  $PG(9,2)$  е направена от M. Braun ("The Construction of a Point-Cyclic Resolution in  $PG(9, 2)$ "), *Innovations in Incidence Geometry*, 3:33–50, 2006). В [14] са разгледани циклични върху точките паралелизми в  $PG(3,7)$ . Особеното при този случай е, че поради дължините на орбитите на правите под действие на групата се е наложило конструиране на спред от прави от една и съща орбита, но без да се взема цялата орбита. В резултат на това е установено, че в  $PG(3,7)$  не съществуват циклични върху точките паралелизми.

В статията [11] е представена първата пълна класификация на двойно разрешими дизайни с малки параметри. При класификацията на множества от взаимно ортогонални резолюции за кратни дизайни, разработените конструкции и алгоритми се оказват не достатъчно бързи. За такива параметри с използвания от Топалова и Железова метод се получават твърде много решения за множествата от ортогонални резолюции на дизайна. Така възниква въпросът дали разрешимите дизайни трябва да се разделят на различни класове с различно приложение.

Тези проблеми водят до изследването в [7], където са изведени теоретични зависимости за броя на неизоморфните резолюции, притежаващи ортогонална и за броя на нееквивалентните множества от ортогонални резолюции на кратни дизайни от броя на нееквивалентните множества от ортогонални латински квадрати. В резултат на установените зависимости са получени долни граници за броя на множествата от взаимно ортогонални резолюции за дизайни с два блока в паралелен клас. Те зависят от броя на нееквивалентните латински квадрати със страна  $m$ . От тях се вижда, че броят на неизоморфните резолюции, притежаващи ортогонална и броят на неизоморфните множества от пет взаимно ортогонални резолюции е много голям и това води до невъзможност за класификацията в разумно време. За отсяване на изоморфните решения е използван тест за минималност, разработен от С. Топалова.

В [10] е показано как алгоритми и методи от теория на дизайните успешно могат да се използват за решаване на някои практически задачи – кодиране на специфичен вид данни с цел минимизиране на времето за обработка и комуникация. Дадена е лесна и бърза процедура за конвертиране на данните от основен в кодиран вид и обратно. Докладът е съвместен с още 2 съавтори и е представен на 95-th European Study Group with Industry, организирана в ИМИ-БАН през 2013 година.

Докладът [12] е с шест съавтори и изследва проблема за намиране на ефективна метрика за качествата на субституционните кутии в процеса на генерирането им с генетични алгоритми. Важен критерий за качествата на субституционна кутия е нейната нелинейност, която се определя от спектралните коефициенти в матрицата на спектъра на Walsh-Hadamard. Предложени са различни начини за пресмятане на оценъчната функция, която оценява колко близо до оптималната за тези параметри е генерираната субституционна кутия. Докладът е представен на 104-th European Study Group with Industry.

## **5. Отражение на научните публикации на кандидата в научната общност (известни цитирания)**

Представен е списък с 8 известни цитирания на публикации на кандидатката. От този списък се вижда, че 3 от цитиранията са в международни научни списания, едното от които има импакт фактор (IEEE Trans. Inf. Theory) и 3 са в дисертации (1 в страната и 2 в чужбина).

## **6. Обща характеристика на дейността на кандидата**

Гл.ас. д-р Стела Димитрова Железова е участвала е в разработването на два научноизследователски проекта с НФ „НИ” (ММ-1405/2004, Ю1/0003/2012) и един договор по ЕБР за двустранно сътрудничество с Русия, Институт проблемы передачи информации, РАН, Москва, 2009–2014.

## **7. Приноси (научни, научно-приложни, приложни)**

Приносите можем да класифицираме като научни и научно-приложни.

## **8. Оценка на личния принос на кандидата**

Самостоятелните публикации са четири. Приемам, че приносът на гл.ас. д-р Стела Димитрова Железова в съвместните публикации е равностоеен с този на съавторите.

## **9. Заключение**

Представените научни резултати напълно отговарят на изискванията на ЗРАСРБ и на правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в Института по математика и информатика на БАН. Поради това убедено предлагам на научния съвет на Института по математика и информатика на БАН гл.ас. д-р Стела Димитрова Железова **да бъде избрана** за „доцент” на ИМИ в област на висше образование - 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление - 4.6 Информатика и компютърни науки, научна специалност - 01.01.12 Информатика (компютърни методи за изследване на комбинаторни структури).

05. 06. 2015 г.

Подпис:

/проф. дмн Р. Даскалов/