

## АВТОРСКА СПРАВКА

За научните приноси в проекта за дисертация, представен за придобиване  
на научната степен „доктор на математическите науки“  
на доц. д-р Емил Миланов Колев

### 1. Област на изследванията

Теорията на кодирането възниква с фундаменталната работа на Клод Шенон „A Mathematical Theory of Communication“ от 1948 г. Основните задачи, които възникват с развитието на теорията на кодирането, са свързани с намирането на кодове с определени параметри. За решаване на тези задачи се използват знания от различни области на математиката – алгебра, геометрия, комбинаторика, информатика. Разработването на различни методи и подходи за атакуване на проблематиката на теорията на кодирането води до обогатяване и на всяка от използваните области на математиката. От друга страна, успоредно с решаването на основните задачи от теорията на кодирането възникват проблеми, чието решаване представлява чисто математическо предизвикателство.

Настоящият труд е посветен на изследвания, свързани с:

- намиране на точни стойности за мощността на оптимални двоични кодове със зададена дължина и минимално разстояние и определяне на броя на нееквивалентните оптимални кодове със съответните параметри;
- намиране на точни стойности и получаване на граници за мощността на оптимални покриващи кодове;
- намиране на точни стойности за мощността на покрития на  $\mathbb{F}_3^n$  със сфери и определяне броя на нееквивалентните оптимални покрития;
- задачи за неадаптивно търсене на неизвестен елемент с множества с равни тегла;
- една двумерна задача за адаптивно търсене.

**2. По мнение на автора, основните приноси в дисертационния труд са:**

- Определени са точните стойности на функцията  $A(n, 3)$  (минималният брой кодови думи на двоичен код с дължина  $n$  и минимално разстояние 3) за първите два нерешени случая:  $A(10, 3) = 72$  и  $A(11, 3) = 144$ . Намерени са всички нееквивалентни 562 кода, за които се достига границата  $A(10, 3) = 72$  и всички нееквивалентни 7398 кода, за които се достига границата  $A(11, 3) = 144$ .
- Изследвана е задачата за намиране на минималния брой кодови думи за двоични или смесени двоични/троични кодове с дадена дължина и даден радиус на покритие. Намерени са следните граници и точни стойности за оптимални покриващи кодове, както следва:

$$K_2(9, 1, 1) \geq 57, K_{3,2}(1, 5, 1) = 16, K_{3,2}(2, 4, 1) = 20, K_{3,2}(4, 2, 1) = 36,$$

$$K_{3,2}(5, 0, 2) = 8, K_{3,2}(4, 1, 2) = 6, K_{3,2}(2, 2R + 1, R) = 6,$$

$$K_{3,2}(2, 2R - 1, R) = 4, K_{3,2}(2, 2R, R) = 6.$$

- Изследвана е задачата за определяне на минималния брой сфери с радиус  $n$ , необходими за покриване на  $\mathbb{F}_3^n$ . Доказано е, че съществуват две нееквивалентни покрития на  $\mathbb{F}_3^8$ . Решен е първия нерешен случай  $n = 9$ , като е доказано, че минималния брой сфери с радиус 9, които покриват  $\mathbb{F}_3^9$  е 68.
- Изследвана е задачата за неадаптивно търсене на неизвестен елемент с множества с равни тегла. Намерени са необходими и достатъчни условия едно число да е добро или подходящо при неадаптивно търсене на неизвестен елемент без грешни отговори. Намерени са необходими и достатъчни условия едно число да е добро при неадаптивно търсене на два неизвестни елемента без грешни отговори.
- Намерени са граници за подходящите числа при неадаптивно търсене с най-много един грешен отговор. Показана е връзката между цикличните кодове и конструиране на подходящи матрици.

- Доказано е, че за всяко  $m$  от вида  $m = \frac{2^{si} - 1}{2^s - 1}$  и всяко  $n$  правоъгълникът  $\mathcal{A}(m, n)$  е разрешим. Намерени са най-малкия неразрешим правоъгълник  $\mathcal{A}(11, 93)$  и най-малкия неразрешим квадрат  $\mathcal{A}(181, 181)$ .

### 3. Аprobация на резултатите

В дисертацията са включени резултати, получени в периода 1993 г. – 2013 г. Резултатите, представени в публикации [P3], [P5], [P6], [P9], [P10], [P11], [P12], [P15], [P16], [P17], [P18], [P19] и [P20] са получени самостоятелно. Останалите резултати са получени в съавторство, както следва:

|                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| Ланджев            | [P1], [P2]         |
| Hill               | [P7]               |
| Байчева            | [P4], [P21], [P22] |
| Байчева, Östergård | [P8]               |
| Дичев              | [P13], [P14]       |

Част от резултатите са публикувани в научни списания, както следва:

|                                                             |             |
|-------------------------------------------------------------|-------------|
| Lecture Notes in Computer Science                           | [P1]        |
| Applied Algebra, Algebraic Algorithms and Error-Corr. Codes | [P3]        |
| Discrete Mathematics                                        | [P7]        |
| IEEE Trans on Information Theory                            | [P8]        |
| CR Acad. Bulg. Sci.                                         | [P5], [P20] |
| Central European Journal of Mathematics                     | [P12]       |
| Utilitas Mathematica                                        | [P22]       |
| Serdica Mathematical Journal                                | [P2], [P11] |

Част от резултатите са докладвани на международни научни конференции, както следва:

International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory: [P6], [P10], [P13], [P16], [P17], [P19];

International Workshop Optimal Codes and Related Topics: [P4], [P15], [P18], [P21];

International congress MASSEE: [P13];

Swedish-Bulgarian Government IT Security Conference Information Security in the 21th Century: Global Convergence: [P9];

British Combinatorial Conference, 1997, Milton Keynes, UK: [P7];  
Eleventh Intern. Symposium AAECC, Paris 1995: [P3];  
First French-Israeli Workshop on Algebraic Coding: [P1].

Отделни резултати от дисертацията са докладвани пред Националния семинар по теория на кодирането, както и на семинари в Институт по математика, Унгарска Академия на Науките, Salford University, University of East Anglia, Norwich, University of Bilbao.