Р Е Ц Е Н З И Я

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

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

Област на висше образование – 4. Природни науки, математика и информатика,
Професионално направление – 4.5. Математика,
Научна специалност – Алгебра и теория на числата (теория на кодирането).

В конкурса за професор, обявен в ДВ, бр. 48 от 24. 06. 2016 г. и на страницата на ИМИ-БАН в Интернет за нуждите на секция “Математически основи на информатиката”, като единствен кандидат участва доц. дн Емил Миланов Колев от ИМИ - БАН.

1. Основание

Тази рецензия е представена на основание заповед № 224 от 22.08.2016 г. на директора на ИМИ–БАН и протокола от първото заседание на научното жури, проведено на 04.10.2016 година.

2. Кратки биографични данни

Доц. дн Емил Миланов Колев е роден през 1964 г. в Плевен. Средното си образование завършва през 1982 г. в МГ“Гео Милев“, а висшето си образование в СУ “Св. Климент Охридски“ през 1989 година. В периода 1989-1990 г. работи като програмист в ЛПМИ и от 1993 г. е главен асистент в ИМИ-БАН. В периода 1990-1993 г. е докторант във ФМИ. През 1993 г. защитава дисертация на тема „Покрития и спектри на кодове над крайни полета” и получава образователната и научна степен „доктор”. От 1998 г. е доцент 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 доц. дн Емил Миланов Колев е 39, като част от тях са цитирани 93 пъти. В конкурса доц. Колев участва с **35** научни публикации, като едната от тях [34] е изпратена за публикуване и няма да бъде разглеждана. Представените научни резултати могат да бъдат класифицирани както следва:

По вид:

- Публикувани статии в научни списания – **16** броя;
- Публикувани доклади на научни конференции – **17** броя;
- Публикувани статии в книга – **1** брой;

По значимост

- Статии в научни списания с импакт фактор – **12** броя [1, 2, 3, 5, 7, 9, 12, 16, 17, 20, 27, 29].
- Статии в научни списания без импакт фактор – **4** броя [15, 19, 31,33].

По място на публикуване:

- Доклади на международни научни конференции в чужбина – **7** броя.
- Доклади на международни научни конференции в България – **9** броя.
- Доклади в научните трудове на конференции в България – **1** брой.

По езика, на който са написани:

- На английски език - **34** броя ;

По брой на съавторите:

- Самостоятелни – **20** броя ;
- С един съавтор – **13** броя ;
- С двама съавтори – **1** брой.

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

Представените 34 научни резултати можем да разделим на 6 групи:

В първата група включвам публикациите свързани с изследване на двоични кодове, получени от разширени кодове на Рийд-Соломон над поле с характеристика 2 (статии [1], [7] и доклади [4], [6], [10] и [11]).

Във втората група включвам публикациите, посветени на изследване на функцията $K_q(n,R)$ - минималното естествено число, за което съществува q-ичен код с дължина n и радиус на покритие R. Определяне минималната мощност на двоични, троични или смесени двоично/троични кодове със зададена дължина и минимално разстояние (статии [2], [3], [5], [12], [16] и [31]).

В третата група включвам публикациите свързани с получаване на точни стойности за мощността на оптимални двоични кодове със зададена дължина и минимално разстояние 3 или 4 и изследване на оптимални линейни кодове (статия [17] и доклади [13], [14]).

В четвъртата група включвам публикациите свързани с намирането на оптимални стратегии при задачи за неадаптивно търсене на неизвестен елемент с множества с равни тегла. Двумерно адаптивно търсене. Адаптивно търсене на неизвестен елемент в граф, когато след всеки въпрос неизвестният елемент променя позицията си в графа (статии [8], [19], [20] и доклади [18], [21], [22], [23], [24], [25], [26], [35]).

В петата група включвам публикациите свързани с определяне на нееквивалентните покрития на F_3^8 със сфери с максимален радиус и определяне точната стойност на мощността на оптимално покритие със сфери на F_3^9 (статии [27], [29] и доклади [28], [30]).

В шестата група включвам публикациите свързани с намиране на граници за мощността на кодове с дадена дължина, поправящи определен брой изтривания и изследване на комбинаторни задачи, свързани с кодове, поправящи изтривания (статия [33] и доклади [32] и [34]).

Съгласно **чл. 29, ал. 3 от ЗРАСРБ** представените от кандидатите за заемане на академичната длъжност „професор” публикации в специализирани научни издания не трябва да повтарят представените за придобиване на образователната и научна степен "доктор", на научната степен "доктор на науките" и за заемане на академичната длъжност "доцент". Правилникът за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИМИ-БАН позволява включване на такива публикации, но в този случай има противоречие със ЗРАСРБ и тъй като този правилник на ИМИ-БАН има най-нисък ранг, то в такъв случай трябва да се прилага ЗРАСРБ.

Приемам, че пълният набор от публикации е даден за да се получи представа за това как новите резултати се вписват в цялостната научна дейност на кандидата. През 2014 година доц. Емил Колев защити успешно дисертация за научната степен „доктор на науките“ и представените нови 5 публикации удовлетворяват изискванията на гореспоменатия правилник на ИМИ.

Публикациите с номера от 1 до 29 са оценени в предишни конкурси и защити на дисертации и в съответствие с чл. 29, ал.3 от ЗРАСРБ няма да бъдат разглеждани. Ще рецензираме останалите 5 представени научни резултати, които са от втора, четвърта, пета и шеста групи.

Основни приноси в областите на изследване

Статия [31] е от втора група**,** в която са включени публикациите, посветени на изследване на функцията $K_q(n,R)$ – минималното естествено число, за което съществува q-ичен код с дължина n и радиус на покритие R, както и определянето на минималната мощност на двоични, троични или смесено двоично/троични кодове със зададена дължина и минимално разстояние. (*Радиусът на покритие R е минималното естествено число, за което кълбата с центрове кодовите думи и радиус R покриват цялото пространство*.)

В предишните публикации са класифицирани троичните кодове с дължина пет и радиус на покритие едно. Доказано е, че всеки такъв код се получава като директно произведение на GF(3) и троичния код на Хеминг с дължина четири. За сложността на разглежданите задачи може да съдим и от следния факт – определянето точната стойност например на функцията $K_3(6,1)$ все още е нерешена задача. Известните граници до този момент са $71 \leq K_3(6,1) \leq 73$, като долната граница е получена с компютърни пресмятания равни на 140 години компютърно време.

В тази група е изследвана и задачата за намиране на минималният брой кодови думи за двоични или смесени двоични/троични кодове с дадена дължина и даден радиус на покритие. Нека *K(t,b,R)* означава минималният брой кодови думи на код с t троични и b двоични координати и радиус на покритие R. Намерени са следните точни стойности и граници за оптимални покриващи кодове: $K_2(9,1) \geq$

57, $K_{\{3,2\}}(1,5,1) = 16$, $K_{\{3,2\}}(2,4,1) = 20$, $K_{\{3,2\}}(4,2,1) = 36$, $K_{\{3,2\}}(5,0,2) = 8$, $K_{\{3,2\}}(4,1,2) = 6$, $K_{\{3,2\}}(2,2R+1,R) = 6$, $K_{\{3,2\}}(2,2R-1,R) = 4$, $K_{\{3,2\}}(2,2R,R) = 6$.

В [31] са разгледани смесени двоично/троични покриващи кодове с b двоични и t троични координати, имащи радиус на покритие 1 и минимален брой кодови думи, т.е. оптимални кодове. Доказано е, че:

- при $b = 1$ и $t = 4$ всички оптимални покриващи кодове са директно произведение на F_2 и троичния код на Хеминг с дължина 4 (Твърдение 1),
- при $b = 2$ и $t = 4$ съществуват оптимални покриващи кодове, които не са директно произведение на F_2^2 и троичния код на Хеминг с дължина 4 (Твърдение 2).

Подходът от Твърдение 2 може да се приложи за кодове с $b = 1$, $t = 5$ и $b = 3$, $t = 4$ за получаване на покриващи кодове достигащи познатите в момента горни граници, които не са директно произведение на F_2^b , F_3^{t-4} и троичния код на Хеминг с дължина 4.

Докладът [35] е от четвърта група, в която се разглежда задачата за търсене на неизвестен елемент. Общата постановка на класическата задача за търсене е следната: Дадено е множество A от което е избран неизвестен за нас елемент x. Можем да задаваме въпроси от вида: принадлежи ли елемента x на избрано от нас подмножество B на A. Отговорът на всеки от въпросите е *„да“* или *„не“*. Задачата се счита за решена, ако намерим елемента x с възможно най-малко въпроси. В зависимост от начина на задаване на въпросите са възможни следните видове търсене: *адаптивно търсене* и *неадаптивно търсене*. Известно е също, че за решаване на класическата задача за търсене са необходими поне $\lceil log_2|A|\rceil$ въпроса.

В крайно множество А се въвежда *теглова функция* за множеството А $w: A \to N$, като на всеки елемент от $a_i \in A$се съпоставя по определен начин естествено число $w_h(a_i)$. За произволно подмножество B на A по естествен начин се дефинира *тегло на подмножеството B*, като сума от теглата на елементите на B. За неизвестен елемент $x \in A$ и дадено естествено число S множествата-въпроси са онези подмножества B на A, за които $w(B) = S$. Естественото число S се нарича “*добро*”, ако съответната задача е решима, т.е. неизвестният елемент x може да бъде намерен с неадаптивно търсене. Естественото число S се нарича “*подходящо*”, ако неизвестният елемент x може да бъде намерен с минималния възможен брой въпроси. Основната задача, която е разгледана, е намирането на всички “*добри*” и “*подходящи*” числа при А = $\{a_1, a_2, \dots, a_{2^n}\}$ и теглова функция от вида: $w_h(a_i) = \left[\frac{i-1}{2^h+1}\right] + 1$ за $h = 1,2,3, \dots, n$ където $[x]$ е цялата част на x. За различни стойности на h се получават различни теглови функции и съответно различни по трудност задачи за търсене. При $h = 0, n-1, n, 2^k$ са намерени всички подходящи числа. При $h = n-2$ са получени граници за подходящите числа. Разгледана е още и задачата за търсене на два елемента, като са получени граници за добрите числа.

Търсене с грешни отговори – изследвана е и задачата, ако се допускат иа грешни отговори. Показана е връзката на тази задача със съществуването на цикличен код с нечетна дължина и минимално разстояние 3.

Една двумерна задача за търсене – в съвместна публикация с Иван Ланджев е разгледана задачата за адаптивно търсене на неизвестен единичен квадрат в даден правоъгълник (задачата произлиза от G. Katona). Разрешените въпроси са от вида: принадлежи ли неизвестният квадрат на правоъгълник, чийто горен ляв връх съвпада с горния ляв връх на дадения правоъгълник. Да означим с $t(m,n)$ минималният брой въпроси, необходими за намиране на неизвестния елемент. Лесно се доказва, че за $t(m,n)$ има само две възможности - $\lceil log_2 m + log_2 n \rceil$ или $\lceil log_2 m + log_2 n \rceil$+1. Правоъгълник се нарича *"разрешим"*, ако съществува алгоритъм, чрез който неизвестният елемент може да бъде намерен с $\lceil log_2 m + log_2 n \rceil$ въпроса. В противен случай правоъгълникът се нарича *"неразрешим"*. Доказано, че за всяко m от вида $m = \frac{2^{st}-1}{2^s-1}$ и всяко n правоъгълник с размери $m \times n$ е разрешим. Намерени са най-малкият неразрешим правоъгълник - 11×93 и най-малкият неразрешим квадрат - 181×181.

Адаптивно търсене на неизвестен елемент в граф, когато след всеки въпрос неизвестния елемент се премества в съседен връх. (Когато с всеки въпрос се проверява дали целта е в някои k върха на графа, задачата се нарича k-търсене.)

В [35] са характеризирани всички графи, за които съществува печеливша стратегия при $k = 1$. В случая на двумерна квадратна решетка с четна дължина е определено минималното k, за което съществува печеливша стратегия.

Докладът [30] е от пета група, в която е разгледана задачата за намиране на оптимални покрития на F_3^n за $n \leq 13$ със сфери с радиус n. Това означава, че се търси код C със следното свойство: за всеки елемент $y \in F_3^n$ съществува $x \in C$, за който *d(x,y)=n*. Минималната мощност на такъв код се бележи с T(n). Кодът се нарича оптимален, ако |C|=T(n). Редицата от стойностите на T(n) е част от The on-line encyclopedia of integer sequences с номер A086676. В предишните публикации е доказано, че съществуват две нееквивалентни покрития на F_3^8. Намерена е намерена точната стойност T(9)=68, което води до подобряване на известни вече граници за T(n), а именно: T(10) ≥ 102 , T(11) ≥ 153, T(12) ≥ 230 и T(13) ≥ 345.

В [30] е направено комбинаторно доказателство на известни до сега, но получени с помощта на компютър резултати: T(2) = 3, T(3) = 5, T(4) = 8, T(5) = 12, T(6) = 18 и T(9) = 29. Показано е също, че за всяко n, $2 \leq n \leq 6$, съществува единствено оптимално покритие на F_3^n.

Докладът [32] и статията [33] са от шеста група, в която се разглеждат въведените от Левенщейн кодове, поправящи изтривания. При предаване на информация освен грешно приемане на даден символ е възможно и загуба (изтриване) на символи. Тогава получателят на съобщението получава по-къса дума и не знае къде точно е станало изтриването на символи. Чрез кодовете, поправящи изтривания се възстановява изпратената кодова дума, ако са станали до определен брой изтривания. С $L_2\,(n,t)$ бележим минималната мощност на двоичен код с дължина n, поправящ *t-изтривания,* а с $M_2\,(n,t)$ се бележи максималната мощност на такъв код.

В [32] е решен първият нерешен случай при $t = 2$, като е доказано, че $L_2\,(10{,}2) = 16$. Описани са и всички нееквивалентни оптимални кодове, за които $L_2\,(9{,}3) = 11$. Нека u е двоичен вектор с дължина n. С $D_t(u)$ се означава множеството от всички думи с дължина $n - t$, получени от u чрез изтриване на t символа от u. Ако u и v са два вектора, ще казваме че u е t - доминантен над v, ако $D_t(v) \subset D_t(u)$. При доказателството на основния резултат особено важно е да се определят всички двойки доминантни вектори при конкретно t. Тази задача е решена при $t = 1{,}2$.

В [33] е доказано, че оптималният двоичен код с дължина $2t + 3$, поправящ t изтривания е с мощност 6 при $t = 1$, т.е. $M_2\,(5{,}1) = 6$ и с мощност 5 при $t \geq 2$t, т.е. $M_2\,(2t + 3, t) = 5$.

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

Представен е списък с 93 известни цитирания на 12 публикации от списъка за участие в конкурса. Цитирания на рецензираните от мен публикации няма, защото те са публикувани през последните две години. Голяма част от цитиранията са от чуждестранни автори в международни специализирани научни списания и книги.

6. Обща характеристика на дейността на кандидата

Доц. дн Емил Миланов Колев е водил упражнения по Линейна алгебра в СУ (1990-1998); чел е лекции по Математически основи на информатиката във ВТУ"Св.св. Кирил и Методий" (1998-2000) и в Нов Български Университет (2008-2011); чел е лекции по Теория на кодирането в ПУ"Паисий Хилендарски" през 2003 година и по Дискретна математика в Нов Български Университет (2011-2013) .

Участвал е в разработването на шест научноизследователски проекти с националния фонд „НИ" (I 35/1991-1994, ММ-502/1995, ММ-502/1995, ММ-901/1999, ММ-1405/2004, I01/0003); проекти на ЕБР с Русия и с Унгария.

Бил е член на организационните комитети на международните научни конференции по Алгебрична и комбинаторна теория на кодирането, 2008, 2010, 2012, 2014 и 2016 и по Оптимални кодове, 2013.

Доц. дн Емил Миланов Колев е член на Съюза на математиците в България.

Трябва да отбележим, че доц. Колев участва активно при подготовката на националните отбори за международните олимпиади за ученици, член е на редакционната колегия на списание „Математика“, съавтор е на 15 учебници, книги и помагала за ученици и има над 60 научно популярни статии по математика за ученици.

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 **двадесет.** Приемам, че приносът на доц. дн Емил Миланов Колев в съвместните публикации е равностоен с този на съавторите.

9. Заключение

Представените научни резултати 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 предлагам на научния съвет на Института по математика и информатика на БАН доц. дн Емил Миланов Колев **да бъде избран** за „професор” на ИМИ в област на висше образование – 4. Природни науки, математика и информатика; професионално направление – 4.5 Математика; научна специалност - Алгебра и теория на числата (Теория на кодирането).

11. 11. 2016 г. Подпис:

/проф. дмн Р. Даскалов/