

## РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-мн Стефка Христова Буюклиева  
Великотърновски университет „Св. Св. Кирил и Методий”  
на материалите, представени за участие в конкурс  
за заемане на академичната длъжност „професор“  
по професионално направление 4.6 Информатика и компютърни науки  
научна специалност 01.01.12 Информатика  
(компютърни подходи в изследването на шумозащитни кодове)

В конкурса за заемане на академичната длъжност “професор”, обявен в Държавен вестник, бр. 32/24.04.2012 г. и в Интернет - страницата на ИМИ за нуждите на секция „Математически основи на информатиката” към Институт по математика и информатика при БАН, като кандидат участва доц. д-р Цонка Стефанова Байчева.

### **1. Общо описание на представените материали.**

Представените материали съдържат:

1. Заявление от доц. д-р Цонка Байчева за участие в конкурса, 01.06.2012 г.
2. Професионална автобиография.
3. Диплома за висше образование от Технически университет – София, 1983 г., магистър, специалност „Изчислителна техника – ПС”.
4. Диплома за образователна и научна степен „Доктор“, 1998 г.
5. Пълен списък на научните трудове, 63 заглавия.
6. Списък на публикациите за участие в конкурса, 26 заглавия.
7. Авторска справка за приносите.
8. Справка за цитиранията (включва 139 цитирания).
9. Препис-извлечение от протокол от заседание на Научния съвет на ИМИ от 23.03.2012 г. с решение за обявяване на конкурса.
10. Копие на Държавен вестник с обява за конкурса, 24.04.2012 г.
11. Служебни бележки за водени лекции и упражнения пред студенти.
12. Списък на научно-изследователски проекти с участието на кандидатката.
13. Удостоверение за трудов стаж от ИМИ – БАН.

14. Свидетелство за научното звание „Старши научен сътрудник втора степен”, по научна специалност 01.01.12 „Информатика”, 2001 г.

15. Копия на публикациите.

## **2. Обща характеристика на научната, преподавателската и научно-приложната дейност на кандидата.**

Доц. д-р Цонка Байчева участва в конкурса с 26 публикации, от които:

- 14 статии са в списания с импакт-фактор (общ импакт-фактор 18.782) ;
- 5 статии в други международни списания (*Mathematica Balkanica* и *Serdica Journal of Computing*);
- 7 статии в сборници от международни конференции.

Всички статии са на английски език и са публикувани в списания или сборници от международни конференции, като по този показател кандидатката значително надвишава искания минимум от 10 такива публикации. Още повече, че 14 от статиите са в списания с импакт- фактор, а именно:

- IEEE Transactions on Information Theory – 6 статии;
- IEEE Transactions on Communications – 1 статия;
- IEE Proceedings on Communications – 1 статия;
- Designs, Codes and Cryptography – 1 статия;
- Computer Communications – 1 статия;
- Advances in Mathematics of Communications – 2 статии;
- Problems of Information Transmission – 1 статия;
- Journal of Combinatorial Designs – 1 статия.

От тях 4 са самостоятелни разработки, 5 статии са с един съавтор (с проф. д-р Илия Буюклиев, доц. д-р Евгения Великова, доц. д-р Светлана Топалова и гл.ас.д-р Веселин Ваврек), а останалите са в съавторство със:

- Акад. Стефан Додунеков и Петър Казаков – 2 статии;
- Акад. Стефан Додунеков и Ralf Kötter;
- Акад. Стефан Додунеков, проф. д-р Илия Буюклиев и Veerle Fack;
- Patrik Östergård и доц. д-р Емил Колев.

Статиите в *Mathematica Balkanica* са съвместни разработки с Ирина Ганчева (1), Стефан Додунеков, Илия Буюклиев и Wolfgang Willems (2) и с F. Salam. От всичките 26 публикации по конкурса 7 са самостоятелни.

Доц. Байчева е представила и 5 служебни бележки за водени от нея лекции и упражнения съответно в

- Бургаски свободен университет по дисциплините „Кодиране и защита на данни” (от 1999 до 2005 г.), „Комуникация и обмен на данни” (1999-2001 г.) и „Теория на алгоритмите” (2010-2012г.);
- ИМИ – БАН – курс по математика на английски език за чуждестранни студенти по договор за съвместна дейност с ТУ Варна (2006, 2007 г.);
- Технически университет – Варна по дисциплините „Количествени методи в управлението” (1994-96), „Операционен мениджмънт” и „Висша математика” (1998-2000 г.);
- Варненски свободен университет, филиал Смолян, по „Информационни системи и технологии” (2002-2004 г.);
- Великотърновски университет по дисциплините „Бази данни и приложения” (1992), „Методи за трансляция” (1992-1997), „Ефективност на алгоритми” (1994), „Дискретна математика” (2003-2007), „Съвременни методи за кодиране” (2005-2012).

Доц. Байчева има участия в 6 научноизследователски проекта, финансирани от националния фонд за научни изследвания, един съвместен проект между БАН и фонда за научни изследвания на Фландрия, 2 проекта по ЕБР, един по DFG и един по DAAD. Освен това има Marie Curie Host Fellowship for the Transfer of Knowledge и участие в NATO Advanced ResearchWorkshop, където беше и един от организаторите.

### **3. Анализ на научните и научно-приложните постижения съгласно материалите, представени за участие в конкурса.**

Научната дейност на доц. д-р Цонка Байчева е в областта на алгебричната и комбинаторна теория на кодирането. В научните изследвания е използван комбиниран математико-компютърен подход. Това означава, че най-напред се прави анализ на поставената задача и се провеждат предварителни математически изследвания, въз основа на които се разработват ефективни и бързи алгоритми, необходими за окончателното решаване на проблема. В работите [10] и [12] кандидатката е използвала

пакета Q-Extension, а за получаване на резултатите, представени в останалите публикации, доц. Байчева е написала собствени програми с помощта на C++ и Maple. Нейните изследвания могат да бъдат причислени към пет основни направления:

**1) Радиус на покритие на класове линейни кодове – статии [1], [2], [6], [8], [10], [11], [22].**

Интересът на доц. Байчева към задачи, свързани с радиус на покритие, датира още от началото на научната и кариера, като докторската и дисертация е точно в тази тематика. В представените статии са разгледани конкретни задачи за намиране на радиус на покритие на определени класове линейни кодове. Публикацията [1] е резултат от съвместна работа с доц. Евгения Великова и е посветена на троичните линейни кодове с размерности 2 и 3. Направена е класификация на тези кодове според кратностите на различните стълбове в пораждащите им матрици и са изведени формули за пресмятането на радиусите им на покритие. По-късно в [22] са изследвани троични кодове с размерности 4 и 5. Класифицирани са всички троични проективни кодове с размерност 4 и съответно с размерност 5, но до дължина 15, като са пресметнати и основни параметри на получените кодове като група от автоморфизми, тегловен спектър и радиус на покритие.

В статията [2], която е самостоятелна разработка, са определени радиусите на покритие на всички троични циклични кодове с дължини до 25. Публикацията [6] е своеобразно продължение, като авторката е изследвала и троичните негациклични кодове с четни дължини до 26. Направена е класификация на всички такива кодове и са пресметнати минималните им разстояния, спектрите им и радиусите им на покритие. Освен това са решени седем отворени случая за минималния радиус на покритие  $t_3[n,k]$  за троичните кодове с дължина  $n$  и размерност  $k$ , а за други три случая са подобрени горните граници. Определянето на стойностите на функцията  $t_q[n,k]$  е един от най-интересните и атакувани проблеми, свързани с параметрите на линейните кодове. Чрез предложения в [8] метод за конструиране на кодове с даден радиус на покритие са решени шест отворени случая за стойността на функцията  $t_2[n,k]$ . В [11] са определени минималните радиуси на покритие на двоичните линейни кодове с размерност 6. Решаващо значение в това изследване има разработеният евристичен алгоритъм, който бързо определя долна граница за радиуса на покритие на даден линеен код. Резултатите са получени съвместно с проф. Илия Буюклиев.

Доц. Байчева е утвърден специалист в изследването на радиусите на покритие на различни класове линейни кодове. Не случайно голяма част от нейните публикации са

свързани с тази тематика, при това с различни съавтори, като в съвместните изследвания нейният принос е именно в пресмятането на радиусите на покритие на конструираните кодове и на доказателства на горни и долни граници за минималния радиус на покритие за клас от кодове. Точно такъв е нейният принос и в работата [10], в която авторите изследват двоичните и троични квази-свършени кодове, т.е. кодове, за които радиусът на сферичната опаковка и радиусът на покритие се различават с 1.

## **2) Поведение на шумозащитни кодове при откриване и поправка на грешки – статии [7], [16], [17], [18], [25].**

Проверката дали един код е подходящ за контрол на грешки е трудна задача, а определянето на класове от кодове, подходящи за тази цел, представлява интерес както от теоретична, така и от практическа гледна точка. В статията [7], която е резултат от съвместна работа с акад. Стефан Додунеков и Ralf Kötter, е изследван троичният [13,7,5] квадратично-остатъчен код. Доказано е, че този код е подходящ за откриване и поправка на грешки, като са представени и два ефективни алгоритъма за декодиране.

В [16] са изследвани кодовете  $RS(10;9)$  и  $GL(10;9)$  над поле с 9 елемента. Тези кодове имат еднакви параметри – дължина 10, размерност 5, минимално разстояние 6, т.е. те са MDS кодове, и радиус на покритие 4, но са нееквивалентни. Интересен въпрос за линейните кодове с еднакви основни параметри е доколко тези параметри определят поведението им при откриване и поправка на грешки. В [17] е изследвано поведението на три класа двоични линейни кодове с параметри [15,3,7], [15,3,8] и [16,3,8].

В статиите [18] и [25] са пресметнати тегловите разпределения, разпределенията на лидерите на съседни класове и тегловите разпределения на самите съседни класове на двоични CRC кодове и на троични циклични и негациклични кодове. С помощта на пакета за компютърна алгебра Maple са определени всички кодове, които не са  $t$ -подходящи за възможните стойности на параметъра  $t$ .

## **3) Скъсени циклични кодове – [3], [5], [9], [19], [23], [24].**

Най-цитираните статии на доц. Байчева са свързани с изучаване на скъсените циклични кодове или CRC-кодове. В статията [3] са изследвани всички двоични полиноми от 8-ма степен, които пораждат 8-битови CRC-кодове, като са пресметнати всички основни характеристики на тези кодове и са сравнени стойностите на вероятността за неоткрита грешка специално за кодовете с дължина 40, какъвто е и ATM стандарта. Работата е продължена и за полиномите от 16-та степен, като резултатите са публикувани в [5]. CRC-кодовете с 16 проверочни символа са едни от

най-често използваните в практиката и затова има много изследвания върху тях. Доц. Байчева и нейните съавтори акад. Додунеков и д-р Казаков предлагат кодове, които са по-добри от стандартизираните в момента. В [9] и [24] са изследвани CRC-кодове с до 10 проверочни символа. Приносите на разработките, свързани със CRC-кодовете, са не само научни, но и научно-приложни, понеже са свързани с реално използвани в комуникационните системи кодове, като доц. Байчева и нейните съавтори не само доказват, че стандартите не са най-добри, но и предлагат най-добрите по отношение на вероятността за неоткрита грешка кодове от този клас с дадена дължина.

**4) Някои характеристики на шумозащитните кодове, свързани с възможностите им за контрол на грешки – [4], [13], [15], [20], [21].**

В работата [4] кандидатката и нейните съавтори Patrik Östergård и Емил Колев доказват съществуването на двоични нелинейни кодове с параметри  $(10,72,3)$  и  $(11,144,3)$ , като с това получават точна стойност за функцията  $A(n,d)$  при  $d=3$ ,  $n=10$  и 11. Тази статия е цитирана над 30 пъти, тъй като решава много атакувана задача.

В [13] е доказано, че всички двоични кодове с дължини 16, 17 и 18 и коразмерност 10 са нормализирани, като е направена и класификация на тези кодове. В работата [15] са разгледани кодове с неравномерна защита на един от информационните символи, а в [21] се изследват случаите, при които са възникнали повече от  $\lfloor (d-1)/2 \rfloor$  грешки. Тогава възникват въпросите кои са грешките, които могат да се коригират по единствен начин, колко са те за предварително зададено тегло на получения вектор, и т.н.

**5) Оптимални оптични ортогонални кодове и свързаните с тях комбинаторни структури – статии [12], [14], [26].**

В тази тематика са най-новите разработки на доц. Байчева, които са резултат от съвместната работа с доц. д-р Светлана Топалова. Някои от резултатите са получени с помощта на паралелни програми, изпълнени на суперкомпютъра BlueGene/P.

**В заключение:** публикациите, представени от Цонка Байчева за участие в конкурса, отговарят на научната специалност на конкурса и я представят като учен с международна известност.

**4. Основни приноси.**

Основните приноси на кандидатката според мен са в следните направления:

1. Научни приноси – общият списък с публикации включва 63 заглавия, които са цитирани над 139 пъти. Статиите [3] и [5] ( в съавторство с акад. Стефан Додунеков и д-р Петър Казаков), посветени на CRC кодовете, са цитирани съответно по 19 и 32 пъти, а статията [4] - 31 пъти. Въз основа на представените цитирания е пресметнат h-index 6 и g-index 11. Цитируемостта е впечатляваща и показва както актуалността на разглежданите проблеми, така и широката известност на получените резултати. От представените за участие в конкурса публикации 14 са в списания с импакт-фактор, като общият им импакт-фактор е 18,772.

2. Организация на конференции и семинари – Цонка Байчева е съорганизатор на съвместния семинар «Математически основи на информатиката» между ФМИ към Великотърновския университет и секция МОИ към Института по математика и информатика. Доц. Байчева взе активно участие в организацията на NATO Advanced Research Workshop “Enhancing Crypto-Primitives with Techniques from Coding Theory”, Велико Търново, 2008 г., международната конференция по алгебрична и комбинаторна теория на кодирането, Поморие, 2012 г. и други.

3. Подготовка и участие в научни проекти.

## **5. Лични впечатления**

Познавам Цонка Байчева от около 23 години. Тя притежава висока ерудиция и интелект. Има много добри организационни умения и е комуникативна и отзивчива. Искам специално да подчертая, че доц. Байчева е изключително добър лектор. Присъствала съм на много нейни презентации, които са изнасяни на високо научно ниво и с много добро владеене на английски език.

## **6. Заключение**

**Имайки предвид гореизложеното, предлагам Цонка Стефанова Байчева да бъде избрана за „професор“ в областта на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.6 Информатика и компютърни науки, научна специалност 01.01.12 Информатика (Компютърни подходи в изследването на шумозащитни кодове).**

05.09.2012 г.

Рецензент:

/проф. дмн Стефка Буюклиева/