

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р Николай Лазаров Манев

Институт по математика и информатика – БАН

на дисертационен труд за присъждане на

образователна и научна степен „Доктор”

в област на висше образование:

4. Природни науки, математика и информатика,

професионално направление:

4.6. Информатика и компютърни науки

докторска програма „ Информатика“

Автор: Мария Руменова Пашинска-Гаджева

Тема: „Оптимизация и паралелизация на алгоритми, свързани с теория на кодирането“

Научен ръководител: проф. дмн Илия Буюклиев

1. Общо представяне на процедурата и дисертанта

Със заповед № 456 от 03.12.2024г. на Директора на Института по математика и информатика (ИМИ) при Българска академия на науките (БАН) съм определен за член на научното жури във връзка с процедурата за защита на дисертационния труд на тема „Оптимизация и паралелизация на алгоритми, свързани с теория на кодирането “ за придобиване на образователна и научна степен „Доктор” в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки, докторска програма „Информатика“. Автор на дисертационния труд е Мария Руменова Пашинска-Гаджева – редовен докторант към секция „Математически основи на информатиката” при ИМИ.

За рецензент бях определен на първото заседание на научното жури – Протокол № 1 от 17.12.2024 г.

Мария Пашинска получава образователната степен Бакалавър по компютърни науки през 2019 г. от Великотърновския университет „Св. Св. Кирил и Методи“, а степента магистър през 2020г. от същия университет. Темата на магистратурата е „Математически структури в информационната сигурност“. В периода 2021 – 2024 г. е редовен докторант към секция „Математически основи на информатиката“ при ИМИ, докторска програма „Информатика“. Обучението е завършило успешно и докторантката е отчислена с право на защита съгласно заповед № 7 от 02.01.2024г. на Директора на ИМИ.

От 2019г. до март 2024г. Мария Пашинска-Гаджева работи като математик на непълен или пълен работен ден в секция „Математически основи на информатиката“ при ИМИ, а от март 2024г. досега е асистент в същата секция.

Представените ми на електронен носител материали включват всички изискуеми от ЗРАСРБ и правилника за приложението му документи, както и тези изискуеми от правилника на ИМИ.

Приложената съгласно изискванията на НАЦИД справка е коректно направена и показва, че кандидатката удовлетворява (и надхвърля) минималните национални изисквания. Резултатите на докторантката са оригинални и няма плагиатство.

2. Общо описание на публикациите, които отразяват дисертацията

Публикациите на Мария Пашинска-Гаджева отразяващи дисертационния труд за ОНС „Доктор“ са 6: 5 от тях (P1-P5) са публикувани, а P6 е в процес на рецензиране. P2 и P3 са самостоятелни, останалите са в съавторство с научния ръководител. С импакт фактор е една публикация (Q1) и една е с SJR (Q2).

Съгласно декларации на съавторите и личните ми наблюдения мога да заключа, че приносът на кандидатката в съвместните публикации е равностоен.

Публикациите не са използвани за получаване на предходни академични длъжности и степени.

3. Отражение на резултатите на дисертацията в трудовете на други автори.

Мария Пашинска-Гаджева е представила списък с две цитирания на публикациите си. Да отбележа, че съгласно националните минимални изисквания за присъждане на ОНС „Доктор” цитирания не се изискват.

4. Автореферат.

Авторефератът (на български и английски) в обем от 30 страници отразява коректно изложените в дисертационния труд резултати и е изготвен съгласно изискванията.

5. Анализ на дисертационния труд и оценка на приносите.

Представеният дисертационен труд е в обем от 102 страници и се състои от Увод, пет глави и Библиография с 83 заглавия. Непосредствено след Увода са дадени научните приноси на дисертантката и апробацията на резултатите като са изредени и всички конференции и семинари, на които са изнесени доклади (9 на брой) представящи резултатите от дисертацията. Списък на докладите е даден и след Библиографията. По същия начин научните приноси и публикациите са представени и в Автореферата. Изложението в дисертационния труд е стегнато и добре читаемо.

Ето кратко описание на съдържанието на дисертационния труд

В Увода след бележки за проблемите при използване на компютърни технологии за математически изследвания и мястото на нейните изследвания в тази проблематика, дисертантката прави преглед на

съдържанието по глави от дисертацията като подчертава основните резултати изложени във всяка от тях.

Глава 1 има въвеждащ характер. В нея са дадени основните понятия и факти от теория на кодирането и паралелизацията на алгоритми. Акцентирано е върху метода на паралелизация чрез векторизация, който е основния метод използван от дисертантката в изследванията ѝ.

В Глава 2 Мария Пашинска-Гаджева представя и коментира основните алгоритми за намиране на тегловния спектър на линеен код. Тя ги разделя в две групи. Първата включва алгоритмите (наричани в дисертацията алгоритми от високо ниво) представящи подхода за генериране на нова кодова дума и намирането на теглото ѝ. Втората група, наричана алгоритми от ниско ниво, се състои от алгоритмите осъществяващи изчисленията. Имплементацията на втората група е обект на изследванията на дисертантката. Реализирана е чрез разширени векторни регистри за x86 архитектури. Дадени са оптимизации в зависимост от полето и представянето на елементите му. Анализирани са също така ефективността на алгоритмите в зависимост от компилатора и инструкциите използвани в имплементацията.

Глава 3 е посветена на методите за оптимизация на събирането на вектори чрез беззнакови типове от данни. Използването на такива данни в съчетание с употребата на специализирани инструкции AVX512 за x86 и NEON за ARM позволява ефективна реализация за прости полета с до 128 елемента. Направено е сравнение на ефективността при ползване на посочените две семейства инструкции както и сравнение с други семейства инструкции за x86 и при имплементации върху многопроцесорни и многонишкове архитектури. Сравненията са представени в табличен и графичен формат.

Представеното в Глава 4 може да се определи като приложение на развитите в предходните глави методи към теория на кодирането, по-точно

при изследване класа на двоичните самодопълнителни кодове достигащи границата на Грей-Ранкин. Разгледани са шест фамилии параметри на двоични дву- и три-тегловни кодове достигащи границата на Грей-Ранкин. Определени са връзките между тях и е показано, че кодове с такива параметри съществуват като е направена и частична класификация на тези с размерности 8 и 9. За дву-тегловните фамилии е предложена конструкция за построяване на кодове с размерност $k+2$ от такива с размерност k . Предложени са и конструкции даващи възможност при наличие на код от една фамилия да се построят кодове принадлежащи на някоя от другите фамилии.

В Глава 5 е представена разработената от дисертантката и нейния ръководител софтуерна библиотека **LinCodeWeightInv**. Описани са основните ѝ функционалности, интерфейсните функции, както и модулът за тестване и верификация. Дискутирани са и основните проблеми при разработка на преносим софтуер.

Приносите на Мария Пашинска-Гаджева са представени на страници 10 и 11 в дисертационния труд. След внимателното запознаване с него мога да заключа, че авторката коректно и изчерпателно е посочила приносите си.

Получените научно-приложни резултати в дисертационния труд са приноси в решаването на трудни и интересни проблеми касаещи използването на съвременните компютърни технологии в математиката. В изследванията си макар и те да са в областта на софтуерните технологии дисертантката демонстрира сериозни математически познания и получава математически резултати.

6. Критични бележки.

Нямам съществени критични бележки към изследванията на Мария Пашинска-Гаджева и рецензирания дисертационен труд. Има места, които

се нуждаят от малко по-добра редакция, но те не са по същество – пропуснати/грешни индекси и други дребни технически грешки, които не пречат на разбирането на изложението.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд представен от Мария Руменова Пашинска-Гаджева съдържа теоретични резултати, **които представляват оригинален принос в разглежданата научна област и отговарят на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ, Правилника на ИМИ за придобиване на научни степени и звания. Докторантът притежава задълбочени теоретични знания и професионални умения в научната си област и демонстрира качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване.**

Всичко това ми дава основание убедено да дам **положителна оценка** за резултатите и приносите представени в рецензирания дисертационен труд и предлага на почитаемото научно жури **да присъди образователната и научна степен „Доктор“ на Мария Руменова Пашинска-Гаджева в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика; професионално направление: 4.6. Информатика и компютърни науки; докторска програма „Информатика“.**

15.01.2025 г.

София

Подпис:

проф. д-р Н. Л. Манев