

СТАНОВИЩЕ

**на дисертационен труд
за придобиване на образователната и научна степен "Доктор" в**

област на висше образование – 4. Природни науки, математика и информатика
професионално направление – 4.6 Информатика и компютърни науки
специалност – Информатика

Автор: Мария Стефанова Джумалиева-Стоева
Секция „Математически основи на информатиката”
Институт по математика и информатика на БАН

Тема: Алгоритми за изследване на комбинаторни структури

Становище на: проф. дмн Илия Георгиев Буюклиев,
Институт по математика и информатика на БАН

1. Тема на дисертационния труд

Дисертацията е посветена на изследвания в областта на дискретната математика и по-специално комбинаторната теория на кодирането. Тя се занимава със задачи за конструиране, изоморфизъм и класификация на самоортогонални и самодуални линейни кодове. Разгледани са две основни задачи. Едната се отнася до изследване на самоортогонални кодове, които имат пораждаща матрица от определен вид и имат връзка с адамарови дизайни. Тази задача е естествено продължение на изследванията на някои учени, отнасящи се за конструиране на самодуални кодове от адамарови матрици. Другата основна задача е за класификацията на двоичните самодуални $[40,20]$ кодове. Изследванията в тази посока започват през седемдесетте години от Плес, Конуей и Слоен и представляват интерес за всички изследователи, които се занимават със

самодуални кодове. За отбелязване е, че до скоро пълната класификация на двоичните самодуални [40,20] кодове от много автори се считаше за невъзможна поради големия брой на неизоморфни обекти. Решаването на тази задача според мен е важно в няколко аспекта. От една страна то може да се извърши само с използването на най-авангардни и нови, неизвестни досега методи, алгоритми и техники за класификация, които да са приложени много прецизно. От друга страна полученото като резултат дава поле за много анализи и изследвания.

В такъв тип изследвания на комбинаторни обекти базова роля играе задачата за изоморфизъм (различимост) и свързаните с нея задачи за канонична форма и група от автоморфизми. От практическа гледна точка, ефективни алгоритми за решаване на задачата за изоморфизъм има разработени за графи и двоични матрици. Ето защо в работата е разгледано и обсъдено в детайли предефинирането на задачата за изоморфизъм между комбинаторни обекти в термините на базисни комбинаторни обекти каквито са графите и двоичните матрици. Това разглеждане според мен дава пълнота и завършеност на работата.

2. Характеристика на работата и научните приноси.

Дисертационният труд се състои от увод, четири глави и библиография от 83 заглавия. В увода е направен обзор на дисертацията: представени са основните задачи, разгледани в дисертацията, направена е мотивация за актуалността им, даден е кратък исторически обзор и са изброени постигнатите резултати.

Първа глава съдържа важни дефиниции и предварителни резултати, които се използват в по-нататъшното изложение. Освен дефинициите отнасящи се за разглежданите обекти, са представени и общи стратегии и начини за решаване на класификационни задачи, които се използват по нататък в конкретни специфични реализации. Представената в увода и

първа глава информация съществено улеснява четенето на останалия текст. Основните научни приноси на дисертацията са в останалите три глави.

Втора глава се отнася до предефиниране на задачата за изоморфизъм на различни комбинаторни обекти като задача за изоморфизъм на двоични (или $\{0,1\}$) матрици. Тя има обзорен характер. По същество представлява самостоятелен научен текст. Наред с добре известните и естествени за някои обекти решени, съдържа и атрактивни и оригинални подходи (например разглежданията за линейни кодове). В тази глава се разглеждат нови по-специфични аспекти за задачата за изоморфизъм, представена в първа глава.

Трета глава се отнася до конструиране на самоортогонални двоични кодове, които имат връзка с комбинаторни дизайни. В нея е описан конкретен алгоритъм за генериране, в които са комбинирани метод за евристично търсене с метод за отхвърляне на изоморфните чрез канонична форма. Получени са и конкретни резултати.

Четвърта глава е посветена на задачата за пълна класификацията на двоичните самодуални $[40,20]$ кодове. Решаването на тази тежка задача става възможно след създаване на специализиран математически софтуерен пакет, разработен от колектив. Този пакет се състои от няколко основни програми. Един от приносите на докторанта е при разработването на алгоритъм за генериране на нееквивалентните кодове с минимално разстояние 4. Този елегантен алгоритъм в същността си представлява много специфичен и усложнен вариант на стратегията „канонично разширяване”. Характерно за този клас алгоритми е възможността за използване на инварианти на координатите вместо тежката задача за намиране на канонична форма за всеки обект. Използването на инварианти води до драстично подобряване на бързодействието. Намирането на подходящи и ефективни инварианти, което направи задачата решима, е друг съществен принос на докторанта. За валидиране на получените

резултати при тази задача е необходимо намиране на реда на групата от автоморфизми на кода. Ефективността на алгоритъма за намиране на групата от автоморфизми зависи от големината на така нареченото „пораждащо множество”. Друг принос на докторантката е разработката на алгоритъм за намиране на оптимално „пораждащо множество”.

След всяка от главите с приноси авторът в коментарна част е описал забележки и изяснения, които по мое мнение много улесняват преценката за приносите в колективните изследвания. Дисертантката има ясен и точен изказ, което спомага за лесното четене на текста.

По-важните приноси са посочени в авторската справка.

3. Публикации по дисертационния труд и цитирания.

По дисертацията има пет публикации, като двете са в международни списания с импакт фактор, една е в *Serdica Journal of Computing*, а останалите две са в сборници с доклади от международни конференции. Едната от публикациите е приета за печат в едно от най-реномираните списания в областта – *IEEE Transactions on Information Theory*.

Резултатите от дисертацията са докладвани на три национални и шест международни форума, от които три са специализирани.

Дисертацията се базира освен на публикации, и на разработения (в съавторство) специализиран софтуер, който е достъпен на математическата общност в Интернет.

По мое мнение международната научна колегия е запозната и приела добре резултатите на докторанта. Публикациите имат съществено място в текста на дисертацията, а качеството и броят им напълно отговаря на изискванията на правилника на ИМИ към БАН.

4. Автореферат и авторска справка.

Авторефератът и авторската справка са направени съгласно изискванията и отразяват правилно резултатите и приносите в дисертационния труд.

5. Заключение

Считам, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България. Постигнатите резултати ми дават основание да предложа да бъде придобита образователната и научна степен „Доктор” от

Мария Стефанова Джумалиева-Стоева

в област на висше образование:

4. Природни науки, математика и информатика,

професионално направление:

4.6 Информатика и компютърни науки,

научна специалност Информатика.

14. 07. 2015 г.

Член на научното жури:

/проф. дмн И. Буюклиев/