

## **РЕЦЕНЗИЯ**

**на дисертационен труд на тема**

**„Изследване класове алгоритми за разпознаване на образи”**

**с автор гл. ас. Маргарита Йорданова Тодорова**

**от Югозападен Университет „Неофит Рилски”**

**Природо-математически факултет**

**Катедра „Информатика”**

**с научни ръководители:**

**проф. дмн Петър Бойваленков и проф. д-р Нина Синягина**

**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**

**по научна специалност Информатика**

**Член на научно жури и рецензент:**

**проф. дтн инж. Кети Георгиева Пеева**

**ФПМИ при ТУ – София**

**Представените материали съдържат:**

1. Дисертационен труд.
2. Автореферат на дисертацията.
3. Заповед № 2830/23.10.2014 на ЮЗУ „Неофит Рилски” за състав на научното жури.
4. Списък на публикациите по дисертационния труд.
5. Копия на отпечатаните трудове по дисертацията.
6. Автобиография по Европейски образец.
7. Списък на всички публикации.
8. Административни документи – заповеди, индивидуален план, протоколи.

## **I. Общи данни**

**Маргарита Йорданова Тодорова** е родена през 1960 г.

*Образование и професионално развитие.* Маргарита Йорданова Тодорова завършва висше образование през 1982 г. в ПУ "Паисий Хилендарски" като математик, а по-късно придобива образователна степен „магистър по счетоводство“ в ЮЗУ "Н. Рилски" (2000 г.), гр. Благоевград. Има тримесечна специализация по разпознаване на образи в ИМИ, БАН (09.2004-12.2004) и четиригодишно обучение в МГУ „Ломоносов“ в Москва (1988-1992) по разпознаване на образи и кибернетика, което е оказало фундаментално влияние върху цялостния ѝ научен облик с дълбокото познаване на постиженията на руската школа, доразвити в поредица от нейни научни публикации.

Маргарита Тодорова има над 30 години преподавателски стаж в ЮЗУ "Н. Рилски". Професионалното ѝ развитие включва: учител по математика в средното училище (ТЕГ – Банско 1982-1983; Математическа гимназия – Благоевград 1983-84) и асистент в ЮЗУ „Неофит Рилски“, Природо-математически факултет: в катедри „Математика“ (1984-2005) и „Информатика“ от 2005 г. досега: асистент (1984-1987), ст. асистент (1987-1995), гл. асистент от 1995 г. Има богата преподавателска дейност в широк спектър от дисциплини: семинарни и лабораторни упражнения по разпознаване на образи, дискретна математика, дискретни структури, числени методи, математически анализ, кодиране и криптография, кодиране и защита на информацията, математика за икономически специалности, системи за автоматизиран превод, компютърни архитектури, увод в програмирането, количествени методи в управлението. Водила е лекции по количествени методи в педагогическите изследвания.

Ръководител е на над 15 отлично защитили дипломанти.

Отлично владее руски език, добре владее английски език.

Маргарита Йорданова Тодорова е зачислена в докторантура на свободна подготовка в Природо-математически факултет, катедра „Информатика“, в Югозападния университет на 02.05.2006 г. със заповед № 746/05.05.2006 г. на Ректора на ЮЗУ. Положила е отлично изпитите от докторантския минимум. От 27.05.2009 е отчислена от докторантура с право на защита.

*Публикациите* ѝ са в областта на разпознаване на образи, методика на преподаването по математика, информатика и др. Самостоятелните са 7, останалите са в съавторство. Тя е взела участие с доклади на международни конференции – около 20, национални и с международно участие – 3, както и на конференции, организирани от ЮЗУ „Неофит Рилски“ – 8. Тя има 3 публикации в Годишник и една в списание "Mathematica Balkanica". Има издадени три учебни пособия в съавторство по математика, дискретна математика и разпознаване на образи.

Публикациите по темата на дисертацията са описани в т. **П. 6.**

Участвала е в научни проекти по програма ФАР, вътрешноуниверситетски договори и проекти на МОН. Ръководител е на един вътрешно университетски проект по наредба № 9 по темата на дисертацията.

## **II. Дисертационен труд**

Дисертационният труд с общ обем 172 стандартни машинописни страници е структуриран в увод, пет глави, заключение, списък с публикации по дисертацията, използвана литература, основни означения. Приложени са списъци на 22 фигури и 14 таблици, приноси, апробация, три приложения и декларация за оригиналност.

Приложенията имат пряко отношение към теоретичния материал в дисертацията и следва да се разглеждат като част от дисертационния труд. Използвани са 105 литературни източника на български, руски и английски език и интернет източници. Дисертационният труд е добре структуриран, изложението е ясно и добре балансирано.

### **1. Актуалност на проблема**

Считам, че дисертационният труд на Маргарита Тодорова съответства на научната специалност **Информатика** в професионално направление **4.6. Информатика и компютърни науки**. Темата на дисертационния труд е **актуална** и получените резултати представляват научен и научно-приложен интерес както за разпознаване на образи, така и за информатика.

### **2. Познаване на постиженията в научната област**

В дисертационния труд са цитирани 105 литературни източника, от които 54 на руски език, 48 на английски език и 3 на български език. От тях около 40 са монографии на хартиен носител, около 50 са статии в списания и периодични издания и останалите са Интернет източници. Повече от 40% от литературните източници са от последните 15 години, но същевременно са включени и изключително задълбочено се познават класическите и основополагащи литературни източници на руски и английски език по разпознаване на образи, кибернетика, перцептрони, структурни, синтактически и лингвистични методи, потенциални функции, минимизация на булеви функции, теория на вероятностите и математическа статистика, дискретна математика, анализ и обработка на данни, работа в среда на МАТЛАБ. Прави силно впечатление добрата осведоменост на дисертантката по темата от възникването на областта до наши дни.

### **3. Цел и задачи на дисертационния труд**

**Целта** на дисертационният труд е изследване на многопараметрично семейство от алгоритми за изчисляване на оценки на база таблично представени входни данни, разработване на процедури за оценяване на качеството и ефективността им на разпознаване.

За осъществяване на тази цел са поставени следните **задачи** пред докторанта:

1. Проучване, анализиране и систематизиране на съществуващите методи и алгоритми за разпознаване на образи, свързани с изчисляване на оценки и тяхната ефективност;
2. Изследване на многопараметрично семейство от алгоритми за изчисляване на оценки (алгоритми за „гласуване”) върху множество от еталонни таблици, породени от нормално разпределени случайни величини;
3. Разработване на процедура за прогнозиране на ефективността на разглежданите алгоритми;
4. Оценяване на вероятността за безпогрешно разпознаване от страна на екстремалния алгоритъм върху контролна извадка с фиксиран обем;
5. Експериментално изследване на алгоритми, използващи изчисляване на оценки (voting methods) и анализ на получените резултати.

### **4. Съдържание и приноси на дисертационния труд**

В увода прави впечатление ясната формулировка на целта на дисертацията и произтичащите от нея задачи.

Първа глава има обзорно-теоретичен характер и демонстрира дълбоко познаване на областта от възникването ѝ до наши дни. **Проучени, анализирани и систематизирани са съществуващите методи и алгоритми за разпознаване на образи, свързани с изчисляване на оценки и тяхната ефективност.** Докторантката отлично познава основните литературни източници както по разпознаване на образи, така и в още няколко фундаментални области. Тя насочва вниманието точно към проблемите, които ще се разглеждат в дисертацията. Представени са необходимите определения и твърдения от разпознаване на образи и от теория на вероятностите. Особено съм впечатлена от дълбокото познаване на проблематиката в разпознаване на образи, проследяването на различните школи и направления от 1960 г. досега и умелата систематизация, предложена в Таблица 1. Специално е направен преглед на постигнатите резултати от школата на акад. Ю. Журавлев, разглеждаща алгоритми за разпознаване с изчисляване на оценки. Доказани са някои свойства на разглежданите класове от алгоритми за изчисляване на оценките. Резултатите са докладвани на научен семинар на катедра „Информатика“, на международна конференция по компютърни науки (и са отпечатани в трудовете на конференцията):

**Todorova M., N.Siniagina, *Choosing an Optimal Algorithm for Pattern Recognition*, Proceedings of the Intern. Sci. Conf. Computer Science '2008, vol.1, p. 109-115, Greece.**

Считам творческия обзор и представената систематизация на резултатите в разпознаване на образи за научен принос на автора в Глава 1, при това на високо професионално равнище, демонстриращ дълбоко познаване на резултатите в областта.

Основните научни резултати са представени в Глави 2 и 3, касаещи многопараметрични алгоритми за изчисляване на оценки (алгоритми за „гласуване“) и техни свойства. Задачите са подробно анализирани и е предложено теоретично решение. Направена е оценка отдолу на вероятността за безпогрешно разпознаване от страна на екстремалния алгоритъм за контролна извадка с фиксиран обем при достатъчно голям брой обучаващи таблици.

В глава 2 е изследвано семейството от алгоритми за изчисляване на оценки (алгоритми за „гласуване“) върху множество от еталонни таблици, породени от нормално разпределени случайни величини. Описан е клас от таблици, въведена е мярка за ефективност на алгоритмите за този клас и е доказано, че при достатъчно малки дисперсии алгоритмите от разглежданото семейство притежават висока ефективност върху подклас от разглеждания клас таблици. Докторантката е формулирала и доказала 3 теореми и 5 лема. Направена е оценка на ефективността на оптималните алгоритми. Получената оценка може да се използва за прогнозиране ефективността на алгоритмите от даденото семейство при решаване на приложни задачи, ако таблиците за обучение и контрол са близки до разглеждания модел. Резултати от тази глава са публикувани (в съавторство с един от научните ръководители) в трудове на международна конференция:

**Todorova M., N.Siniagina, *A Survey on Effectiveness of the Parametrical Algorithm of Pattern Recognition*, Proceedings of the International Scientific Conference FMNS, vol. 1, p.154-162, SWU, Blagoevgrad, 2007.**

В глава 3 е изследван модел, породен от непрекъснати случайни величини. Тук са изказани и доказани 3 лема и 2 теореми. В теореми 3.1. и 3.2 е направена оценка отдолу на вероятността за безпогрешно разпознаване от страна на екстремалния алгоритъм за контролна извадка с фиксиран обем при достатъчно голям брой обучаващи таблици. Резултати от тази глава са апробирани на

Annual Workshop CODING THEORY AND APPLICATIONS, декември 2006, Благоевград с доклад на тема: *Procedures for investigation of the effectiveness of a class of parametrical algorithms for pattern recognition.*

В четвърта глава е разгледано параметрично семейство от алгоритми за изчисляване на оценки върху множество от бинарни таблици, породени от монотонни булеви функции. Показано е, че при допълнителни ограничения върху множеството от допустими таблици, алгоритмите от това семейство имат висока точност на разпознаване. Разглежда се работата на един детерминиран модел. Множеството от обекти, подлежащи на разпознаване, се описва от система от  $n$  бинарни признака. Решена е задачата за определяне на минималната стойност на въведен параметър, определящ максималния брой допустими редове на таблиците за обучение и контрол, при която **екстремалният алгоритъм разпознава безпогрешно допустима двойка таблици**. Изказани и доказани са 3 теореми, 4 леми и едно следствие. Резултатите са публикувани в списание "Mathematica Balkanica", в трудове на международна конференция в България и са апробирани на международна конференция в Македония:

**Todorova, M.** *Reserch of the Estimate calculating Algorithms on One Class of Tables generated by the Multidimensional Boolean Functions*, Journal "Mathematica Balkanica" new series Vol. (25), Fasc.1-2, pp. 181-192, 2011.

**Todorova M.**, *Research of the Effectiveness of the Parametrical Algorithm Based on Binary Matrices* , Proceedings of the Third International Scientific Conference – FMNS-2009, 3 – 7 June 2009, Faculty of Mathematics and Natural Science, V.1, стр.134-142.

**MASSE International Congress on Mathematics MICOM 2009**,16-20.09.2009г., Охрид, Македония, доклад "*Efficiency of the Estimate Calculating Algorithms on one Class of Tables Generated by the Multidimensional Boolean Functions*".

Пета глава има приложен характер. Направено е **изследване и сравнение на алгоритми, работещи с изчисляване на оценки за близост до даден клас от образи и са анализирани получените резултати**. Показано е, че в даден клас от алгоритми винаги може да се намери алгоритъм, работещ с максимално качество на разпознаване, съгласно въведения функционал за качество на разпознаване. Алгоритмите са адаптирани за целта на изследването и не са авторски. Използвано е приложението PRtools на MATLAB за разпознаване на образи. За целта на изследването е генерирана собствена база данни (по проект по наредба №9), включваща основни физически показатели за развитието на децата от 3 до 6 години. Работата на различните алгоритми е сравнена при различни разпределения. Данните от изследването са обобщени в 14 таблици и са направени изводи. Работата на алгоритмите е онагледена с 22 фигури.

Заклучението съдържа кратко описание на основните резултати, получени в дисертационния труд.

В литературата не са посочени публикациите на докторантката по дисертацията. Това е оказало влияние върху оформлението на дисертацията – по глави не е специално отбелязано къде са публикувани или докладвани съответните резултати. Това наложи допълнителни проверки от моя страна. В този смисъл всички твърдения, за които не е цитиран литературен източник, приемам за изказани и доказани от М. Тодорова.

## **5. Резултати, получени в дисертационната работа**

След запознаване с дисертационния труд считам, че целта на дисертационния труд, формулирана на стр. 2 от дисертацията и на стр. 1 от автореферата, е постигната и поставените задачи последователно са реализирани в главите на дисертационния труд.

Изцяло приемам изброените след всяка глава приноси на Маргарита Тодорова, както и посочените на стр. 146 – 147 от дисертацията.

## **6. Публикации по дисертацията и цитирания**

В списъка на публикациите по темата на дисертационния труд са посочени 8 публикации – 4 по темата (една е в съавторство с научния ръководител проф. Н. Синягина и е публикувана на две места, 3 са самостоятелни, публикувани са в трудове на национални и международни конференции и в списание "Mathematica Balkanica" new series Vol. (25), Fasc.1-2, 181-192, 2011), а резултатите се съдържат в глави 1 – 4, както съм указала, и още 4 публикации (1 самостоятелна, две в съавторство с научния ръководител проф. Н. Синягина и една в съавторство с други научни работници, в трудове на национални и международни конференции и апробирани), свързани с приложенията на разпознаване на образи в преподаването на информатични дисциплини. Това представяне ясно показва, че публикациите са лично дело на докторанта.

Резултатите са апробирани на семинар по кодиране и приложения – декември 2006; на международни конференции – FMNS -2007 и 2009, на Международната конференция „Computer Science’ 2008” – Гърция, на MASSE International Congress, на научния семинар на катедра “Информатика“ – 2009.

В материалите по процедурата за защита на дисертационния труд липсват данни за цитирания на публикациите. Направих справка и поисках сведения от М. Тодорова. Оказа се, че тя има поне 12 цитирания: две статии в съавторство имат по едно цитиране в статии от български автори в периодика, три статии и едно учебно пособие имат цитирания в дипломни работи на студенти, едно учебно пособие има цитиране в дисертация за ОНС «Доктор» и в три учебно-методически пособия. Това убедително показва, че научната и професионална дейност на Маргарита Тодорова е забелязана и оценена от българската академична общност.

## **7. Критични бележки, препоръки и въпроси**

Тъй като бях рецензент на вътрешната защита и забележките ми са взети под внимание, към представения дисертационен труд нямам съществени забележки. Освен включените в текста на рецензията, ще добавя още:

1. Не са посочени приносите на автора след Глава 1, в която считам, че е направен творчески обзор и систематизация на резултатите на високо професионално равнище, а докторантката е проявила излишна скромност.
2. На стр. 34 литературни източници 3, 4 според мен трябва да бъдат 1,2.
3. В глава 1 не са посочени операциите в алгебрата съгласно алгебричния подход на Ю. И. Журавлев. Решаващите правила трябва ли да образуват база?
4. В литературата виждам пропуски. За много от статиите в периодика не са посочени страниците, например  
[12] – липсва година и страници  
[15] - 17, 44, 51 - 59 - липсват страници  
[47] - П. Д., Искусственный интеллект името на автора е Д. Поспелов
5. На стр. 55 според мен вместо „абсолютно правилна класификация“ трябва да бъде „безпогрешна класификация“, или само „правилна класификация“.

## **III. Автореферат**

Авторефератът правилно и пълно отразява съдържанието на дисертацията и дава представа за решаваните задачи, разработените методи и алгоритми, както и за приносите на дисертационния труд.

Удовлетворени са критериите на ЮЗУ за придобиване на ОНС ДОКТОР, като значително е надвишен изискуемия минимум.

#### **IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Оценката ми за дисертационния труд, автореферата, научните публикации и приносите на **Маргарита Йорданова Тодорова** е **ПОЛОЖИТЕЛНА**.

В рецензирания дисертационен труд са получени резултати с научен и научно-приложен характер. Дисертантът демонстрира задълбочени познания в конкретната научна област и научен потенциал за реализация на оригинални идеи. Поради всичко гореизложено и независимо от направените забележки, считам че дисертационния труд на **Маргарита Йорданова Тодорова** отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Югозападен Университет „Неофит Рилски“. Постигнатите резултати ми дават основание да предложа на уважаемото научно жури да присъди научната и образователна степен “доктор” на **Маргарита Йорданова Тодорова** в област на **висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки, по научна специалност Информатика.**

24.11.2014 г.

Подпис:  
проф. дтн инж. К. Пеева