

# СТАНОВИЦЕ

от

доц. дн Миглена Николаева Колева,  
Русенски университет „Ангел Кънчев“

на

дисертационния труд на Димитър Георгиев Славчев

на тема:

„Съставни числени методи и скалируеми блочни алгоритми”,

представен за придобиване на образователна и научна степен  
„доктор“

по докторска програма „Изчислителна математика”  
в професионално направление 4.5 Математика

Настоящото становище е изготвено на основание на заповед № 24/31.01.2022 на Директора на Институт по информационни и комуникационни технологии, Българска академия на науките, с която съм избрана за член на научното жури и съгласно решението на първото заседание на журито, проведено на 2.2.2022г. да изготвя становище.

## 1. Общо описание на представените материали

Като член на научното жури, получих следните документи:

- Копие от заповедта за отчисляване с право на защита;
- Дисертационен труд;
- Автореферат на български и английски език;
- Списък на публикациите по дисертацията;
- Копия на публикациите по дисертацията;
- Справка за изпълнение на минималните изисквания на ИИКТ-БАН;
- Декларация за оригиналност

Представените документи са в съответствие със ЗРАСРБ, Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ИИКТ-БАН

## 2. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем

В дисертацията са разглежда въпроса за ефективността, паралелното ускорение и точност на блочни методи за решаване на плътни системи линейни уравнения. Такива системи възникват след дискретизация на нелокални задачи, като гранични интегрални уравнения, дробни дифузионни модели и др. Поради голямата изчислителната сложност, процесът на пресмятанята е скъп, което обуславя необходимостта от подобряване на неговата ефективност.

В дисертационния труд са разгледани двумерна задача за обтичане на крилни профили и параболични и елиптични задачи за аномална дифузия, описани с оператор на Лаплас от дробен ред  $\alpha \in (0,1)$ .

Засиления интерес през последните години и развитие на числените методи за диференциални уравнения от дробен ред, включително и такива с дробен Лапласиан е обусловено от многобройните им приложения в динамика на флуидите, квантова механика, електричество, екология, финанси и др.

### **3. Степен на познаване на състоянието на проблема**

В дисертацията е представен обзор на известни резултати, свързана с тематиката на изследването, ясно е изложена мотивацията, както и основните методи за решаване на задачите. Библиографията на дисертационния труд включва 90 заглавия.

Докторантът е добре запознат със състоянието на проблема и получените резултати в специализираната научна литература.

### **4. Общо описание на дисертационния труд и научните приноси**

Дисертационният труд е в обем от 140 стр., съдържа 47 Фигури и 7 таблици. Включен е и списък с често използвани съкращения и означения, което улеснява четенето. В структурата му са включени увод, 4 глави, заключение, апробация на резултатите, списък на публикациите на автора, включени в дисертацията, библиография и две приложения.

Авторефератът на български език е в обем от 40 стр, а този на английски е 36 стр. и напълно съответства на съдържанието на дисертацията.

В *Увода* на дисертационния труд са изложени актуалност на тематиката, обзор на съществуващите резултати, цели и задачи на дисертацията, методология и структура на дисертацията.

В *Глава 1* се дискутират основните блочни методи за решаване на системи линейни уравнения с плътни матрици. Представени са директни методи и методи, базирани на полусепарабелна компресия. Дискутирана е и тяхната изчислителна сложност.

В *Глава 2* е представен числен метод за компютърна симулация на ламинарен поток около крилни профили на Жуковски. Методът е базиран на колокация на сплайни с частично линейна интерполация. Направен е сравнителен анализ за ефективността на изчислителния процес при използване на директни методи и метода на йерархичната полусепарабелна компресия (HSS компресия), реализиран в софтуерния пакет STRUMPACK.

Останалата част от дисертацията е посветена на задачи, които моделират процеси на аномална дифузия.

В *Глава 3* се разглежда стационарна гранична задача с елиптичен оператор от дробен ред  $\alpha \in (0,1)$ , дефинирана в квадратна и кръгла област. Дробният лапласиан се описва с помощта на потенциал на Риц. За численото решаване е използван метода на крайните елементи.



Дискутирани са резултати от експериментален сравнителен анализ на базата на HSS компресия и ULV-подобна факторизация в софтуерния пакет STRUMPACK.

В Глава 4 се изследва изчислителната ефективност и точност на йерархичния солвър, базиран на HSS компресия за параболична задача с дробна дифузия. Численият процес включва решаване на последователност от системи линейни уравнения на всеки времеви слой.

Представени са резултати от сравнителен анализ, базиран на HSS компресия и ULV-подобна факторизация и нейната паралелна реализация в софтуерния пакет STRUMPACK.

Заклученията към всяка глава, представят обстоен анализ на получените резултати, изводи и перспективи за продължаване на изследванията.

Формулираните от Димитър Славчев научни приноси отразяват точно получените в дисертационния труд резултати.

Накратко, основните научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд са:

- Изследвана е производителността на разнообразни софтуерни пакети за решаване на системни линейни алгебрични уравнения с плътни матрици.
- Изследвана е изчислителната сложност, паралелната ефективност и относителната грешка на HSS компресия.
- Показано е, че за задачата за обтичане на профили на Жуковски, дискретизирана с метода на граничните елементи, последователната номерация на възлите по границата на профилите води до матрица със структура, подходяща за HSS компресия. За подобряване на ефективността на HSS компресията са предложени и изследвани пет метода за пренареджане на неизвестните, като за три от тях авторът на дисертацията е разработил собствени алгоритми и програмна реализация.
- Разработен е метод, алгоритъм и програмна реализация за числено решаване на параболично уравнение с дробно дифузионен оператор по пространството.

## **5. Публикации по дисертационния труд**

Димитър Славчев е представила списък от 7 публикации, включени в дисертационния труд. Всички са със SJR rank. Две от статиите са самостоятелни, а останалите са в съавторство с научния ръководител чл. -кор. д.м.н. С. Маргенов.

Резултатите от дисертацията са докладвани на 5 международни конференции и 2 уъркшопа.

Точките в група показатели „Г“ са 220 и многократно надхвърлят изискуемите 50 точки съгласно Минималните национални изисквания по ЗРАСРБ, Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и допълнителните изисквания на ИИКТ-БАН за придобиване

на образователна и научна степен „доктор“ по професионално направление 4.5 Математика.

## 6. Заключение

Тематиката на дисертацията е актуална, целите са поставени ясно, получени са значими научни и научно-приложни резултати. Представено е цялостно изследване с перспективи за развитие. Безспорно е личното участие на докторанта в разработката и получените приноси.

Представеният дисертационен труд отговаря на всички критерии и показатели за придобиване на образователна и научна степен "Доктор", съгласно Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника на БАН за прилагане на ЗРАСРБ, Правилника за специфичните условия за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ИИКТ-БАН.

Убедено препоръчвам научното жури да присъди на **Димитър Георгиев Славчев** образователна и научната и степен „Доктор“ по професионалното направление 4.5 Математика, докторска програма „Изчислителна Математика“.

На основание

10.03.2022 г.

Автор на:

ЗЗЛД