

Химикотехнологичен и металургичен университет - София

СТАНОВИЩЕ

по дисертационен труд на тема „Стрелково-проекционен метод за гранични задачи за обикновени диференциални уравнения от втори ред ”

за присъждане на образователната и научна степен „доктор”
по професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки
с автор ас. маг. Стефан Михайлов Филипов

от доц. д-р инж. Атанас Велков Атанасов, катедра "Информатика",

1. Кратки биографични данни и характеристика на научните интереси

Ас. Стефан Филипов е завършил Националната природо-математическа гимназия в София през 1990г. с отличен успех. Като ученик, през юли 1990г., е участвал в 22-рата Интернационална олимпиада по Химия в Париж. От 1990 до 1997г. е следвал в Химическия факултет на Софийски Университет по специалността *Химична физика и теоретична химия*. Докато е студент през 1993г. печели второ място в конкурс по Информатика, обявен от Фондация Еврика. Дипломирал се е като магистър с Много добър (5.44) успех от следването и с Отличен (5.50) на дипломната си работа, която е в областта на Монте-Карло симулациите с амфифилни молекули. В периода 1999-2002г. прави докторантура по *Химична физика* в Университета Харвард в САЩ във Факултета по теоретична физика, като е издържал с отличие всички задължителни изпити (Механика, Модерна квантова механика I и II част, Теория на комплексните функции, Физика, Модерни динамични системи и Електродинамика), свързани с нея. В този период С. Филипов работи и като асистент в същия факултет. В периода 2005-2014г. работи като изследовател във фирмата Пролаб, България. От 2014г. след успешно-положени изпити е приет за редовен докторант в катедра Информатика на ХТМУ-София. През март 2017г. е отчислен с право на защита и веднага след това е назначен като асистент по "Информатика" в катедрата. По време на докторантурата си маг. С. Филипов демонстрира задълбочени познания по Информатика, Математика и Физика, които му помагат при решаването на задачите по дисертационния му труд.

2. Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите

Дисертацията третира важни и актуални проблеми от областта на разработката на алгоритми за численото решаване на гранични задачи за обикновени диференциални уравнения от втори ред на основата на стрелкови методи. Създаването на нови устойчиви стрелкови методи или подобряването на устойчивостта на съществуващите е от особено значение при решаване на диференциални уравнения в природните науки (уравнения в механиката, квантовата механика, теорията на полето, теорията на еластичността и електродинамиката и др.) или инженерните области.

Основната цел на дисертационния труд, който по своя характер е интердисциплинарен (информатика и математика), е създаване на нов стрелково-проекционен метод, за решаване на гранични задачи за обикновени диференциални

уравнения от втори ред на базата на ограничено функционално подобие между функции на една независима променлива.

Дисертацията се състои от четири глави.

Първа глава представлява литературен обзор на основните, съществуващи числени методи за решаване на задачата с начални условия (ЗНУ) за обикновени диференциални уравнения (ОДУ) от първи и втори ред и граничната задача (ГЗ) за обикновени диференциални уравнения от втори ред. Разгледани са явния метод на Ойлер и явните методи на Рунге-Кута от втори, трети и четвърти ред. За решаване на ГЗ са разгледани метода на крайните разлики, квазилинеаризационния метод, колокационния метод, проекционния метод и стрелковия метод за линейни и нелинейни диференциални уравнения. За итеративно решаване на системата от алгебрични уравнения, която се получава при метода на крайните разлики са анализирани методите на Якоби, на Гаус-Зайдел, на Пикард и на Нютон. Изследване е и методът на Томас за тридиагонални системи, с който може да се ускори изчислителната процедура. При изследване на работата на стрелковия метод за нелинейни диференциални уравнения, са разгледани и итеративни методи за решаване на нелинейни алгебрични уравнения, като са метода на простата итерация, метода на секущата, метода на Нютон, метода на Нютон с постоянен наклон, метода на делене интервала наполовина и метода на фалшивата позиция. За квазилинеаризационния метод са разгледани квазилинеаризация по Пикард и квазилинеаризация по Нютон. За всички разгледани методи са разработени програми на MATLAB, като резултатите от работата им (точност и сходимост) са представени графично и таблично и са сравнени и анализирани техните предимства и недостатъци, което намирам за основен научно-приложен принос в тази глава.

Главата завършва с изводи и формулиране на основната цел на дисертацията.

В тази глава, както и в останалата част на дисертацията, са цитирани 209 литературни източника, от които 207 са на латиница и два на кирилица. Разпределението им по години в проценти е: до 2001 г. –27.4% (57 броя); от 2002 г. до 2011 г. –41.9% (111 броя); от 2012 г. досега 30.7% (64 броя). Представените източници са обект на задълбочения литературен обзор и обхващат периода от 1895г. до момента.

Втора глава е свързана с разработката на алтернативни подходи и подобрения на съществуващите методи за решаване на гранични задачи. В нея на основата на квазилинеаризационния метод е намерен нов начин за извеждане на итерационните формули на методите на крайните разлики по Пикард и по Нютон. На тази основа е предложена замяна на методите на крайните разлики по Пикард и по Нютон с последователно прилагане на линейния стрелков метод, като са разработени нови подходи за решаване на ГЗ, използващи квазилинеаризация по Пикард с колокационен и проекционен методи.

Като научно-приложни приноси в тази глава намирам изведените итерационни формули и разработеният е метод за решаване на гранични задачи за ОДУ от втори ред, използващ квазилинеаризация по Пикард с колокационен метод и проекционен метод.

Трета глава е свързана с формулиране на критерий за ограничено функционално подобие между две функции чрез минимизиране на H^1 полунормата. Предложена е дефиниция за ограничено подобие на реални функции на една реална променлива. Критерият за подобие е базиран на условна минимизация на H^1

полунормата на разликата между търсената функция и дадената функция. Задачата е решена в затворен вид за мрежови функции при наличие единствено на линейни ограничения, уравнения. Използван е метода на Лагранж на неопределените коефициенти за свеждане на задачата за търсене на условен минимум до задача с безусловен минимум. Приведени са примери за намиране на най-подобната функция на дадена функция при наличие само на гранични условия, както и пример за намиране на най-подобната функция при наличие едновременно на гранични и интегрални условия.

Предложеното решение за ограничено подобие на мрежови функции, което може да бъде използвано за конструиране на метод за решаване на гранични задачи за ОДУ от втори ред намирам за научно-приложен принос. Това се потвърждава и от резултатите на примерните програми в главата.

Четвърта глава представя разработката и анализа на приложимостта на нов стрелково-проекционен метод за решаване на гранични задачи за ОДУ от втори ред. Алгоритъмът му включва: избор на произволна стойност за началното условие; интегриране на диференциалното уравнение, при което се получава решение на съответната ЗНУ; след това, използване на крайната стойност на това решение в итерационна формула за корекция на началното условие; конструиране на нова ЗНУ с коригираното начално условие и отново интегриране на диференциалното уравнение. Процесът се повтаря до удовлетворяване на второто гранично условие. Итерационната формула е изведена чрез използване на спомагателна функция, наречена H^1 -проекция, която удовлетворява двете гранични условия и минимизира H^1 полунормата на разликата между себе си и решението на ЗНУ.

Изведената итерационна формула за коригиране на началното условие е основен теоретичен и научен принос в тази глава и е в основата на предложения стрелково-проекционен метод. Показано е как формулата може да бъде получена и от изведената в дисертационния труд формула за последователно прилагане на линейния стрелков метод по Пикард. На основата на изведената итерационна формула е разработен програмен алгоритъм.

Направен е сравнителен анализ на сходимостта на предложия стрелково-проекционен метод с всички по-важни стрелкови методи. Методът е тестван с конкретни гранични задачи, като приведените примери ясно демонстрират предимствата му в определени ситуации.

Разработеният алгоритъм и сравнителния анализ на сходимостта на стрелково-проекционния метод с останалите методи имат научно-приложен характер.

3. Оценка на съответствието между автореферата и дисертационния труд

Авторефератът съответства по съдържание и структура на дисертационния труд и е в обем от 50 страници. Той включва: въведение; четири глави, в които в синтезиран вид са представени значимите научно-приложни и приложни постижения в дисертационния труд, като всяка глава завършва с изводи; изводи по дисертационния труд и приноси, както и списък с публикациите на докторанта.

4. Мнение за публикациите на дисертанта по темата на дисертационния труд

Докторантът ас. Ст. Филипов е представил две публикации по дисертационния си труд. Първата със заглавие "Constrained functional similarity by minimizing the H^1

seminorm and applications to engineering problems", е публикувана в журнала на ХТМУ - Journal of Science, Engineering, & Education, брой 1, (1) от 2016, стр. 61-67. Втората със заглавие "Shooting-projection method for two-point boundary value problems" е публикувана в журнала на Elsevier "Applied Mathematics Letters", брой 72, на стр. 10-15 през 2017г., който за 2016г. е с Impact Factor 2.233. И в двете публикации, които са колективна разработка на трима съавтори, докторантът С. Филипов е първи съавтор. Публикациите на докторанта отразяват основни научни резултати и постижения, които са пряко свързани с дисертацията му. Броят на публикациите отговаря на изискванията на Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности на ХТМУ, съгласно който:- "Дисертационният труд трябва да се основава най-малко на една научна публикация в списание с импакт-фактор или на две научни публикации в специализирани научни издания без импакт-фактор, или на три научни публикации в доклади на международни научни форуми, отпечатани в пълен текст в сборници с редактор".

5. Лични впечатления за дисертанта

Познавам ас. Стефан Филипов от постъпването му като редовен докторант в катедра "Информатика" през 2014г. Като негов ръководител считам, че той притежава отлична научна подготовка в областта на информационните технологии, компютърните науки, математиката, физиката и химията, и умее самостоятелно да решава сложни научни и технически задачи. Като асистент в катедрата С. Филипов се ползва с авторитет сред колегите и студентите си.

6. Заключение

Представеният дисертационен труд напълно отговаря на изискванията в Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника на неговото прилагане и Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности на ХТМУ. Въз основа на всичко изложено по-горе, както и на отличните си лични наблюдения от дейността на докторанта Стефан Михайлов Филипов, давам положителна оценка на дисертационния му труд и препоръчвам на уважаемото научно жури да му бъде присъдена образователната и научна степен „доктор” в област на висшето образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки (Информатика).

Член на научното жури:


/доц. д-р инж. А. Атанасов /

9 януари 2018 г.
София