

СТАНОВИЩЕ

във връзка със защита на дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен “доктор”. Област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика; Професионално направление: 4.5. Математика; Научна специалност: “Математическо моделиране и приложения на математиката”.

Тема на дисертацията: *“Изследване на динамичното поведение на Клетъчно Невронни Модели с приложения в разпознаване и обработка на образи”*

Автор: Виктория Колева Рашкова – задочен докторант към секция “Диференциални уравнения и математическа физика” при ИМИ на БАН,

Научен ръководител: проф. дмн А. Славова

Автор на становището: Йорданка Панева-Коновска, доцент, доктор по математика

Настоящото становище е изготвено на основание Заповед №: 257 от 9.07.2012 на И.Д. ДИРЕКТОР на ИМИ – БАН във връзка със защита на дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен “доктор” по научна специалност “Математическо моделиране и приложения на математиката”.

Като член на научното жури разгледах документите на кандидата, включващи: автобиография (3 стр.), справка за приносите в дисертацията (2 стр.); списък на научните публикации на кандидата (1 стр.); научни публикации (5 бр.); дисертационен труд (1 бр.) и автореферат (1 бр.-48 стр).

Представените документи и материали са оформени старателно и дават възможност за обективна и пълна оценка на кандидата в съответствие с изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за приложението му, както и Правилниците на ИМИ и БАН.

1. Биографични бележки

Виктория Колева Рашкова е завършила Русенския университет „Ангел Кънчев” през 2002г. и е придобила степен магистър по специалността „Компютърни системи и технологии”, както и квалификация за учителска правоспособност. Оттогава работи като учител по информатика и ИТ в ПГИУ „Елиас Канети”. От 2006 г. е асистент в Русенския университет „Ангел Кънчев, където провежда упражнения по Информатика 1, Компютърни мрежи и комуникации, ПрКМК, VBA и ИСТ 2. През същата година е зачислена за докторант в ИМИ, първоначално като редовен, а от 2007 г. като задочен докторант.

2. Обща характеристика, наукометрични показатели и апробация на представените трудове

Ас. Виктория Рашкова е представила 5 статии, свързани с темата на дисертационния труд, всичките са публикувани в реномирани наши и чужди списания на английски език и в съавторство с научния ѝ ръководител, както следва: International Journal of Neural Networks and Applications; Mathematica Balkanica; Comptes Rendus De L'Academie Bulgare Des Sciences; Proceedings of European Conference of Circuits, Theory and Design - Sweden 2011, Proceedings MADEA, Proceedings BGSIAM 2007,2008,2009,2010,2011. Не успях да намеря информация за цитиране. Докторантката има една публикация в списание с импакт фактор (Доклади на БАН, IF=0.219). Част от резултатите по дисертацията са получени в изпълнение на договор ДИД 02/15, финансиран от Националния Фонд Научни Изследвания на тема „Комбиниран подход с метод на гранични интегрални уравнения и клетъчно невронни мрежи за анализ на пиезоелектрични материали с пукнатини”. Числените резултати са получени с програма MatLab 7, CNN Tools, MATCNN.

Считам, че е налице добра апробация на резултатите от дисертационния труд. Това заключение се подкрепя и от списъка с докладванията на резултатите на различни семинари и форуми, а именно: BGSIAM'07, BGSIAM'08, BGSIAM'09, BGSIAM'10, BGSIAM'11, Conference “Mathematics in Industry”, Sofia 2010, Conference MADEA, Sunny beach, 2010, семинара по диференциални уравнения и приложения в ИМИ, БАН през 2008 г. и на отчетните сесии на Секция Математическа физика на ИМИ, БАН през 2010, 2011 г.

3. Описание и анализ на получените резултати

Дисертационният труд е в обем от 145 стандартни страници формат А4 и включва съдържание, въведение, 6 глави, всяка от които е разделена на точки, приложение, съдържащо

множество симулационни резултати и графики, заключение и списък на цитираната литература със 138 заглавия. В него се изследва динамичното поведение на клетъчно невронни мрежи (КНМ) с приложения в разпознаването и обработката на образи. Този нов клас КНМ използва решетка от нелинейни динамични вериги, които са свързани помежду си, в резултат на което се предава голямо количество информация в реално време. За разлика от стандартните двумерни филтри КНМ използва паралелна обработка на входния образ и изходния образ се получава в реално време. Това забележително свойство позволява големи образи да се обработват в реално време. Приложенията на КНМ обхващат широки области, като биологични системи, физически системи, моделиране на нелинейни явления, генериране на нелинейна и хаотична динамика, асоциативна памет, неврофизиология, роботика и др.

Частните диференциални уравнения (ЧДУ), обработката и разпознаването на образи, задачи дефинирани във времето и пространството, се характеризират с факта, че информацията необходима за решаването на тези системи в бъдещето или равновесното състояние в дадена точка се съдържа в околност на същата точка. За тази цел прилагаме КНМ на реакция-дифузия, които правят паралелни изчисления в пространството и са най-доброто решение за локални и дифузионни задачи. КНМ на реакция-дифузия представляват нов подход в обработката на образи чрез нелинейни ЧДУ. Задачите и методите за тяхното решаване в дисертацията са нов подход при обработка и разпознаване на образи. Това е много актуална задача и все още методите за нейното решаване са в процес на изучаване. В настоящия дисертационен труд се разглеждат модели на конвекция-дифузия за изчистването на образи. Основен метод, който се прилага в изследванията е метода на хармоничния баланс (МХБ). Това е много ефикасен и гъвкав метод за предсказване на динамиката на равновесното състояние на мрежата.

В настоящата дисертация е използван метод на описващата функция, който е разновидност на МХБ. Той се използва за изследване на трептенията в нелинейни системи с обратна връзка. Основното предимство на този метод е във възможността да се предсказват гранични цикли в нелинейни системи.

Предмет на изследване в дисертацията са уравнения на реакция-дифузия, имащи приложения в разпознаване и обработка на образи. Разглеждат се нелинейни частни диференциални уравнения (ЧДУ) като основен модел, който се прилага в предварителната обработка на изображения. Те се класифицират в три основни категории: линейни изотропни филтри; нелинейни изотропни филтри; нелинейни анизотропни филтри. Изучават се КНМ модели на нелинейни изотропни и/или анизотропни ЧДУ чрез полиномни апроксимации на дифузната функция. Сравнява се динамичният характер на дискретна полиномна КНМ с непрекъснат модел на ЧДУ. В дисертацията е разработен алгоритъм за изследване на явлението “ръб на хаоса”. Това ново явление е резултат от локалната активност на клетките на хаотична КНМ.

- Описана е архитектурата на КНМ, както и основните уравнения, описващи линейни КНМ. В глава 1 са представени основните теореми и резултати от анализа на устойчивостта на линейни КНМ. Направени са компютърни симулации на два примера илюстриращи теоретичните резултати.
- Подробно са представени метода на хармоничния баланс и метода на описващата функция (глава 2), които са използвани в дисертацията за изследване динамиката на КНМ на реакция-дифузия. Разработен е алгоритъм за прилагане на МХБ при изследване на динамиката на КНМ. Представени са и трансформации на Фурие, чрез които се прилага разработения алгоритъм.
- Изследва се динамиката и устойчивостта на КНМ на реакция-дифузия. Генерирана е КНМ с две клетки. Представени са 3 клетъчно-свързващи теста, както и тяхното доказателство. В глава 3 е направен анализ за наличие на хаос в КНМ модели на реакция-дифузия. Въведена е полиномна КНМ, в която тегловите функции са от полиномиален вид. Разработен е конструктивен алгоритъм за определяне на областта наречена “ръб на хаоса”.
- Изучени са различни решения на КНМ от тип „бягаща вълна” в глава 4. Доказани са резултати за структурата на решенията от типа „бягаща вълна” за дискретни в пространството системи като КНМ. Направена е и класификация на този вид решения за общо статично уравнение на КНМ. Построен е КНМ модел за уравнението на Newell Whitehead и е изследвана структурата на решенията от тип бягаща вълна.

- Въведени са и са изучени модели за формирането на шаблони с приложение в обработката на образи. В глава 5 първо са разгледани единични уравнения с гранични условия на Нойман и с гранични условия на Дирихле. След това се разглеждат системи в сянка и 2×2 дифузионни системи, за които отново се изучава устойчивостта на равновесното състояние.
- Въвежда се и се изучава нов модел на конвекция-дифузия, който има приложение в разпознаването на образи в глава 6. Един основен вид ЧДУ използвани в обработката на образи е модела на Перона-Малик. За него е построена полиномиална КНМ и са сравнени получените резултати за моделите на Перона-Малик и полиномния КНМ модел. Построени са полиномиални КНМ и е изследвана динамиката им с помощта на метода на хармоничния баланс. Възможните приложения на получените резултати са за решаване на задачи за обработка на изображения, като: разпознаване на почерк; идентифициране на лица; интерпретация на картини и сцени; компресия на данни за образи.

4. Ползност и приложимост на получените резултати в дисертацията

Възможните приложения на получените резултати са за изследване на прилагането на КНМ при формиране на подходящи шаблони в кодирането на образи. КНМ на реакция-дифузия, разгледани в дисертацията, могат да се използват за създаване на подходяща кодова книга. За оптималното възстановяване на даден образ от тази книга се прилагат различни методи, но към настоящия момент те не са достатъчно ефективни. Прилагането на 2×2 дифузионни системи може да подобри качеството на декодирания образ.

Друго възможно приложение на получените резултати е за изследване на механичното поведение на пиезоелектрични материали (РЕМ) и магнето електроеластични материали (МЕЕМ) с пукнатини; формулиране, решаване и изследване на задачата описваща модели на реакция-дифузия с КНМ и приложението им за решаване на обратни задачи за идентификация на пукнатини.

5. Лични впечатления на рецензента

Познавам бегло докторантката от участието ѝ в конференцията BGSIAM'11.

6. Принос в колективните публикации а

Приемам, че във всички представени работи участието на дисертантката Виктория Рашкова е равностойно на това на нейния съавтор.

7. Критични бележки и препоръки

Съществени критични бележки и препоръки нямам.

8. Заключение

Приемам претенциите на автора на дисертационния труд за неговите приноси. Намирам, че авторефератът отразява правилно съдържанието на разработката. Считаю, че са изпълнени всички критерии и условия и кандидатът Виктория Колева Рашкова отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за прилагането му, както и на специфичните изисквания съгласно Правилниците на ИМИ и БАН.

Изброеното ми дава основание за положително заключение относно качествата на дисертационния труд “Изследване на динамичното поведение на Клетъчно Невронни Модели с приложения в разпознаване и обработка на образи ” и положително заключение относно качествата на неговия автор ас. Виктория Колева Рашкова за придобиване на образователна и научна степен “доктор” в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика; професионално направление: 4.5. Математика; научна специалност: “Математическо моделиране и приложения на математиката”. Предлагам на почитаемото научно жури да гласува присъждане на образователна и научна степен “доктор” на ас. Виктория Колева Рашкова.

София, 6 септември 2012 г.

Подпис:
(доц. д-р Й. Панева-Коновска)