

РЕЦЕНЗИЯ

от чл.-кор. Светозар Димитров Маргенов,
професор в ИИКТ – БАН,
на материали, представени за участие в конкурс
за заемане на академичната длъжност “доцент” към ИИКТ – БАН
в професионално направление 4.5 Математика, научна специалност
01.01.09 Изчислителна математика (числени методи и алгоритми за обработка
на изображения)

В съответствие със заповед № 46/26.03.2018 г. на директора на ИИКТ – БАН и решение на научното жури съм избран за рецензент на конкурс за доцент, обявен в Държавен вестник (бр. 9 от 26.01.2018 г.). Документи за участие в конкурса е подал д-р Станислав Николаев Харизанов, гл. асистент в ИИКТ – БАН.

1. Кратки биографични данни

Гл. асистент д-р Станислав Николаев Харизанов се дипломира през 2005 г. в СУ “Св. Климент Охридски”, Факултет по Математика и информатика с квалификация „бакалавър“ в специалност Математика. През февруари 2008 г. получава диплома за Магистър по Математика в Университета Якобс, Бремен, Германия, където през 2011 г. под ръководството на проф. Петер Освалд защитава дисертация за научна и образователна степен доктор. Дисертацията на д-р Харизанов е на тема „Анализ на нелинейни подразделителни оператори и съответните им многомащабни трансформации“. В периода 2009 г. – 2011 г. е научен сътрудник в Университета Якобс, а през 2011 г. – 2013 г. е постдокторант в Университета на Кайзерслаутерн и Фраунhoferовия институт по индустриална математика. От 2014 г. д-р Харизанов е на работа в ИИКТ-БАН, където през 2016 г. е избран за главен асистент. От 2016 г. има втора позиция в ИМИ-БАН, където от 2017 г. е също главен асистент.

2. Общо описание на представените материали

Представените от д-р Станислав Харизанов материали са изготвени в съответствие със ЗРАС, ППЗРАС, както и със специфичните изисквания в правилниците на БАН и на ИИКТ – БАН. Те включват молба, автобиография по европейски образец, копие на диплома за образователната и научна степен “доктор”, списъци на научни публикации и копия на представените за участие в конкурса публикации, списък на забелязани цитирания и резюме на научните публикации.

За участие в конкурса д-р Станислав Харизанов е представил 23 научни публикации, обхващащи периода 2008 г. – 2018 г.. Всички публикации са на английски език. В специализирани научни списания с импакт фактор (IF) са публикувани 6 статии (Foundations of Computational Mathematics – 1, Constructive Approximation – 1, Journal of Computational and Applied Mathematics – 2, Numer. Linear Algebra Appl. – 1, Folia Morphologica – 1). От останалите публикации, 10 са в специализирани поредици с SJR (Springer Series, AIP Conf. Proc., Collegium Antropologicum). От представените по конкурса публикации 4 са самостоятелни, 4 са в съавторство с един автор, 6 са в съавторство с двама автори, 4 са в съавторство с трима автори и 5 - с повече от трима други автори.

3. Обща характеристика на дейността на кандидата

Д-р Станислав Харизанов е утвърден специалист в областта на изчислителната математика. Методологията на изследване в представените работи се основава на теория на апроксимациите, теория на графите, приложен функционален анализ, числени методи и алгоритми. Изследванията на разработените методи и алгоритми включват анализ на грешката, сходимост, робастност, монотонност, изчислителна сложност и скалируемост.

В периода 2002 г. – 2005 г. Станислав Харизанов води упражнения във ФМИ-СУ по редица курсове в това число Математически анализ 1-2 и Обикновени диференциални уравнения. От 2005 г. до 2008 г. води упражнения в Университета Якобс по Числени методи, Анализ 1, Линейна алгебра и Стохастични процеси.

Д-р Харизанов е ръководител на 2 младежки научни проекта (към БАН и ФНИ - ДМ02/2) и един двустранен проект с Австрия, финансиран от ФНИ. Участник е и в колективите на други три договора с ФНИ – ДН01/15, ДН12/1 и ДН19/7. Участва също така в 2 ЕБР проекта (с Беларус и Полша). Организатор е на курсове за подготовка за математически олимпиади и ръководител на националния отбор за Romanian Masters, 21-26 февруари 2018, Букурещ, Румъния.

През 2017 г. е удостоен със следните отличия и награди: а) Грамота в категорията Награда "Джон Атанасов"; б) Награда на БАН „Професор Марин Дринов“ за млади учени до 35 години; в) Диплом за отличен проект по съвместна програма „подпомагане на млади учени“ между МОН и БАН.

4. Научни и научно-приложни приноси

Научните и научно-приложни приноси на гл. асистент д-р Станислав Харизанов напълно съответстват на научната специалност 01.01.09 Изчислителна математика. Те включват важни за математика и нейните приложения задачи.

При изследването на числените методи и алгоритми се използват съвременни техники и подходи.

Първите 4 публикации от представения списък са включени в дисертацията за получаване на научно-образователната степен „доктор“.

Приемам предложената от кандидата класификация на основните резултати, представени в следните три групи и две подгрупи:

- I. Анализ на нелинейни подразделителни оператори и асоциираните им многомащабни трансформации;
- II. Оптимална реконструкция на дигитални изображения;
 - A. Обезшумяване на двумерни дигитални изображения;
 - B. Двухазова сегментация на тримерни дигитални изображения;
- III. Числени методи и алгоритми за задачи с дробна дифузия.

Броят на публикациите в отделните групи и подгрупи е съответно 4, (8, 6) и 3.

I. Анализ на нелинейни подразделителни оператори и асоциираните им многомащабни трансформации

В тази група са включени публикации [1 - 4]. Подразделянето е рекурсивна процедура, която се прилага към дискретно множество от данни. Така например, посредством набор от предварително зададени подразделящи правила приложени към множество от точки в равнината се генерират геометрични обекти (например криви или повърхнини) с определена непрекъснатост, гладкост, запазващи конкретната форма, и т.н. Специално внимание заслужават необходимите и достатъчни условия за устойчивост на операторите и съответните трансформации. В [2] е представена обща теория за устойчивост. Получените резултати са обобщение на линейната теория, включващи конструктивен подход за проверка. Това дава възможност за съществено разширяване на областта на приложимост, в това число за оператори, дефинирани посредством начастично диференцируеми Липшицови функции. Общата теория е приложена за анализ на две семейства подразделителни оператори запазващи съответно изпъкналостта и монотонността, като получените резултати са публикувани в статия [1]. В [3] е разработена теория за анализ на нормални многомащабни трансформации (НМТ) за криви, която надгражда резултат на Дебюши и съавтори. Представени са числени експерименти за B-сплайни, които потвърждават теоретичния 2-ри порядък на сходимост. В [4] е доказана коректност на дефинираната с помощта на параболични B-сплайни МНТ при произволни начални данни. Процесът е сходящ, като регулярността се подобрява на всяко следващо ниво на рекурсивния алгоритъм.

II. Оптимална реконструкция на дигитални изображения

Съвременните средства за дигитализация създават изображения с много голяма размерност, за чиято обработка са необходими оптимални алгоритми. В случая на итеративни методи това означава оптимална изчислителна сложност на всяка итерация при равномерно ограничен брой на итерациите.

A. Обезшумяване на двумерни дигитални изображения

Резултатите в това направление са публикувани в работи [5, 9, 12, 14, 19, 20, 22, 23]. В [5] е разработен алгоритъм за директно (без пресмятане на обратна трансформация) обезшумяване на замъглени изображения при минимизиране на изглаждащия член. За числено решаване на оптимизационната задача се прилагат покоординатни епиграфски проекции. Статии [9,12,23] са посветени на ефективна алгоритмична реализация на общата теория за класове приложни задачи. Изследванията включват оптимизиране и настройка на параметри на алгоритъма, както и различни подходи за разделяне на изчислителната област на подобласти, включващи геометричната и интензитетната област. Разработена е също така ефективна хибридна паралелна реализация върху изчислителни системи с хетерогенна архитектура, използващи MPI и OpenMP стандарти за комуникация. Статии [14,19,20] са посветени на модификации и адаптация на базовия алгоритъм [5], с цел ефективни приложения в областта на индустриалната компютърна томография. За целта са използвани реални експериментални данни от томограф Nikon XTH 225 – част от високотехнологичното оборудване на лабораторията по 3D дигитализация в ИИКТ-БАН. В [22] е представена реализация и експериментално изследване на вариант на обезшумяващ алгоритъм за последователност на изображения, генерирани от камера на мобилен телефон при ефекти свързани с трептения на ръката на заснемачия.

Б. Двуфазова сегментация на тримерни дигитални изображения

Тук са включени резултати, публикувани в [7, 8, 10, 11, 13, 17]. В [7] е представен нов математически модел на сегментация. Важни характеристики на сканирания обект, като обем и свързаност, се налагат като ограничения в оптимизационната задача и гарантирано се унаследяват от твърдата фаза на сегментираната тримерна томографска възстановка. Проведените числени експерименти потвърждават предимствата на предложения подход при работа с материали със сложна пореста микроструктура. В [8] е предложен почти оптимален алгоритъм, при реализацията на който се използват обвиващи дървета в планарен граф. Следващи стъпки в тези изследвания са публикувани в [10, 11]. Предложена е смяна на базиса в дефиниционната област и апроксимационни техники за приближаване действието на $Q^{-1/2}$, където Q е добре обусловен граф-Лапласиан. В статии [13,17] е изследвана ефективността на алгоритми за сегментация с цел подобряване диагностиката на морфологични белези на индивиди с приложение в дигиталната антропология.

III. Числени методи и алгоритми за задачи с дробна дифузия

В тази група са включени статии [15, 16, 18]. Създаването на изчислително ефективни методи за решаване на уравнения с оператор на дифузия на дробна степен в изчислителна област със сложна геометрия е актуална тематика, която се развива особено интензивно през последните години. Големият интерес е мотивиран от многобройни приложения, свързани с аномална дифузия. Степен по-малка от 1 съответства на процес на супер-дифузия. В [16] е предложен принципно нов клас алгоритми за числено решаване на системата $A^\alpha u = f$, $0 < \alpha < 1$, където A е подходящо скалирана, симетрична и положително определена матрица на коравина, получена при дискретизация на елиптична гранична задача. Методът използва най-доброто равномерно рационално приближение (BURA) на функцията $t^{\beta-\alpha}$ в комбинация с оптимален метод (например алгебричен многонивов или мултигрид) за решаване на системи от вида $(A + cI)u = F$, $c \geq 0$. В [15] е доказано, че при определени условия BURA приближението на $A^{-\alpha}$ удовлетворява дискретен принцип на максимума. В [18] е представен теоретичен и експериментален сравнителен анализ на BURA-алгоритъма и алгоритъма на Бонито и Пашек. Независимо че двата алгоритъма се получават при качествено различни подходи, те имат много сходна реализация. Показано е, че при BURA-метода се достига предварително зададена точност на приближение при решаването на съществено по-малко на брой спомагателни системи. Този ефект се засилва при по-малки стойности на α , т.е. при по-силно изразена супер-дифузия.

5. Отражение на научните публикации на кандидата

В документите на кандидата е представен списък от 44 забелязани цитирания на 8 научни публикации. Всички цитирания са в работи на чуждестранни автори, в това число в авторитетни специализирани международни списания и поредици от които 26 в списания с импакт фактор (IF). Така например работа [2] е цитирана 26 пъти, като 20 от тези цитирания са в списания с IF.

6. Оценка на личния принос на кандидата

Над 17% от представените по настоящата процедура публикации са самостоятелни. Приемам, като обща оценка, че в съвместните работи д-р Станислав Харизанов има най-малко равнопоставена роля. В частност, мога да отбележа водещата роля на кандидата в теоретичния анализ на изследваните методи, в това число оценки на грешката на апроксимация и оценки на скоростта на сходимост.

7. Критични бележки

Нямам критични бележки по същество относно представените от д-р Станислав Харизанов материали по конкурса. Те удовлетворяват напълно изискванията на ЗРАС, ППЗРАС, и правилника на БАН както съществено надхвърлят някои от наукометричните прагове в специфичните изисквания на ИИКТ-БАН.

8. Лични впечатления

Познавам Станислав Харизанов от 2014 г., когато започна работа в ИИКТ-БАН в секция „Научни пресмятания“. Той се включи много активно и успешно в работата по проект AComIn, финансиран по 7РП на ЕК. Високо ценя доказаното високо научното и професионално ниво на кандидата, в това число неговото израстване през годините на съвместна работа. Постигнатите резултати го определят като високо квалифициран, коректен и отговорен специалист и колега с доказани възможности за работа в екип.

Имам много добри преки лични впечатления от работа ни по няколко съвместни публикации, работата по подготовка и изпълнение на научни и научно-приложни проекти, както и при организиране на научни конференции и мероприятия.

Специално ще отбележа резултатите на д-р Станислав Харизанов в областта на сегментацията на двуфазни индустриални томографски изображения и числените методи за решаване на задачи с дробна дифузия. Това са две нови за него направления, в които той навлезе много активно и разви висока компетентност. Много добро впечатление правят възможностите за изграждане на нови професионални контакти и работа в интердисциплинарни изследователски екипи.

Отнасям се с голямо уважение към работата му с млади таланти по линия на ученическите математически състезания и олимпиади.

9. Заключение

След запознаване с материалите по конкурса, комплексната оценка на представените в тях качества на кандидата, в това число на научните и научно-приложни приноси, **убедено препоръчвам гл. асистент д-р Станислав Николаев Харизанов да бъде избран на академичната длъжност “доцент”** в ИИКТ – БАН в професионално направление 4.5 Математика, научна специалност 01.01.09 Изчислителна математика (числени методи и алгоритми за обработка на изображения).

26.04.2018 г.

София

