

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурса за академичната длъжност “професор” в област на висшето образование 4. „Природни науки, математика и информатика“, професионално направление 4.5. Математика, специалност „Математическо моделиране и приложение на математиката в 3D дигитализацията и микроструктурния анализ“, обявен в ДВ бр. 103 от 12.12.2023 г. за нуждите на НСЗ „Научни пресмятания с Лаборатория по 3D дигитализация и микроструктурен анализ“, Институт по информационни и комуникационни технологии, Българска академия на науките.

Рецензент: Румен Златев Янков, професор в Институт по механика – БАН. Утвърден за член на научното жури по конкурс за професор, обявен в ДВ бр. 103 от 12.12.2023 г. със заповед № 40 от 09.02.2024г. на директора на Институт по информационни и комуникационни технологии (ИИКТ).

За участие в конкурса за заемане на академичната длъжност „професор“ обявен в ДВ бр. 103 от 12.12.2023 г. и в сайта на ИИКТ, документи са подадени от доц. д-р Иван Георгиев Георгиев.

Бяха ми предоставени следните документи по конкурса:

1. автобиография по европейски образец;
2. копие от диплома за образователната и научна степен “доктор”;
3. удостоверение за стаж по специалността;
4. списък на научните публикации за участие в конкурса, които не повтарят представените за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ и научната степен „доктор на науките“ (ако има такава) и за академичната длъжност „доцент“;
5. списък на цитирания;
6. резюмета на научните публикации за участие в конкурса - на български и английски;
7. копия на научните публикации за участие в конкурса;
8. справка за изпълнение на минималните изисквания по образец на ИИКТ;
9. справка за оригиналните научни и научно-приложни приноси;
10. декларация, че няма доказано по законоустановения ред плагиатство в научните трудове;
11. електронен носител с информация съгласно изискването на ИИКТ.

1. Кратки биографични данни

Доц. Иван Георгиев се дипломира в СУ „Св. Климент Охридски“ – София като „Магистър по математика“ през 1999 г. През 2007 г. защитава дисертация за присъждане на научната и образователна степен „доктор“ по научна специалност “Изчислителна математика”.

В периода от 2003 г. до настоящия момент последователно заема длъжностите: математик в ИМИ-БАН, главен асистент в ИМИ-БАН и доцент в ИИКТ-БАН. От 2021 г. е научен секретар на БАН за направление „Информационни и комуникационни науки и технологии“.

2. Обща характеристика на научните резултати

Справка в базата данни Scopus показва, че реферираните трудове на доц. Иван Георгиев в тази база са 63 (45 от тях са публикувани в периода 2015-

2024), като досега са регистрирани 149 независими цитирания за целия период (индексът на Хирш на кандидата е 7 при изключени самоцитирания на всички съавтори).

Кандидатът, доц Иван Георгиев, е представил за участие в конкурса за заемане на академичната длъжност „професор“ списък с научни публикации включващ 21 научни труда, като 15 от тях са публикувани в издания с SJR (2 в научни списания, останалите са в сборници с доклади от конференции - 4 в LNCS, 2 в AIP CP, 5 в Studies in Computational Intelligence, 1 в MATEC WoC, 1 в SGEM), 3 в издания с IF попадащи съответно в Q1, Q2 и Q4, както и 2 други публикации. Всички публикации са излезли в периода след 2015 г., т.е. след заемането от Иван Георгиев на академичната длъжност „доцент“ и тези публикации не са ползвани в предишни процедури.

В материалите на кандидата по настоящия конкурс са представени данни за 57 цитирания на негови научни публикации като 47 от тях са на научни статии представени за участие в този конкурс (цитатите са в публикации реферирани в Web of Science и Scopus). Това е свидетелство за една добра разпознаваемост на научните резултати на доц. Иван Георгиев.

Обект на изследванията в представените публикации са научни проблеми в рамките на професионално направление 4.5. Математика, и по-специално отнасящи се към математическо моделиране и приложение на математиката в 3D дигитализацията и микроструктурния анализ.

Изпълнение на минималните изисквания за заемане на академичната длъжност „професор“ съгласно правилника за заемане на академични длъжности в ИИКТ-БАН.

Изискванията по отделните групи критерии за заемане на академичната длъжност "професор" в ИИКТ-БАН в професионално направление 4.5. Математика са завишени в сравнение с тези в Правилника за приложение на ЗРАСРБ. Анализът по-долу е направен съгласно тези завишени изисквания.

Група А: Представено е копие от дипломата, издадена от ВАК към МС с №31417 от 23.05.2007 за придобита ОНС „доктор“ по научна специалност 01.01.09 „Изчислителна математика“ – 50 т.

Група В: За хабилитационен труд – научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация, са представени 5 статии в сборници с доклади на конференции, които са в издания с SJR и една статия в списание с SJR (за 2022 има и IF). Тези публикации са свързани с микроструктурен анализ и числена хомогенизация на база микротомографски изображения с приложение за порести и композитни материали – 120 т. (минимум 100т.)

Група Г: В справката, изготвена от кандидата са дадени за показател 7 общо 12 публикации в издания както следва: 3 с IF (Q1, Q2, Q4), 9 с SJR – 294 т. (минимум 260т.)

Група Д: Представени са 57 независими цитати на публикации на кандидата, цитиранията са откриваеми в Web of Science и Scopus – 342 т. (минимум 140)

Група Е: За показател 14 е отбелязано участие в 5 национални проекта (50 т.), за показател 15 – участие в 3 международни проекта (60 т.), за показател 16 – ръководител на 2 национални проекта (40 т.), за показател 17 – ръководител на 1 международен проект, който се изпълнява в момента (50 т.)- 200 т. (минимум 150т.)

Изводът е, че доц. Георгиев покрива, а по някои показатели надвишава минималните изисквания за заемане на академичната длъжност „професор“ в ИИКТ-БАН.

3. Приноси в областта на конкурса съгласно представените за рецензиране работи.

Получените резултати и научните интереси на кандидата са в областта на разработване и приложение на ефективни методи и подходи за интердисциплинарни изследвания с използването на най-съвременни средства за 3D дигитализация, визуализация, прототипиране и числени симулации на база 3D дигитални реконструкции на микроструктурата на изследваните обекти.

Резултатите на кандидата могат да се структурират в следните основни направления:

- Разработване на цифрови модели на основата на авангардни методи, алгоритми и софтуерни средства за обработка на вокселни и полигонални данни.
- Приложение на компютърната томография при числената хомогенизация за определяне на материални характеристики на порьозни материали
- Приложения на математиката при използване на съвременни средства за дигитализация в индустрията, медицината и за реконструкцията на тримерни обекти.

В първото научно направление са изследвани различни методи за сегментация на изображения получени чрез индустриална рентгенова компютърна томография на порести материали (2, 9, 10 и 22). Разглежда се двуфазова сегментация на 3D изображение в сивата скала при ограничението, че броят на вокселите в рамките на фазите е априори фиксиран. Предложени са два паралелни алгоритъма, базирани на модел на граф 2-Лапласиани, които са реализирани и тествани числено.

В (9) е предложено използването на итеративен алгоритъм от типа на най-бързото спускане, за който се наблюдава сходимост към точното решение на дискретната оптимизационна задача, свързана със сегментиране на изображения с използване на граф-Лапласиани. Такъв алгоритъм в комбинация с иновативна обработка на повърхността на образа позволява значителни допълнителни подобрения на качеството на сегментацията, за разлика от стандартната стратегия на просто прагово сегментиране. Предложеният алгоритъм е верифициран при различни числени експерименти, които доказват неговата практическа стойност.

Нов подход за сегментиране на изображения в сивата скала е предложен в (22). Той се основава на извличането на множество признаци от един-единствен признак за пиксел на изображението. Използва се стойността на интензитета му, в рекурентна невронна мрежа от семейството на резервоарните изчисления - Echo state network. Подходът е приложен към реална задача за сегментиране на 3D томографско изображение на кост с цел да се изследва вътрешната структура на обекта. Получените резултати показват, че предложеният подход позволява по-ясно разкриване на детайлите на вътрешната структура на костта. Валидацията дава основание за успешно използване на метода за анализи на томографски изображения и за други материали.

Второто научно направление е свързано с изследвания базирани на различни методи за определяне на ефективни материални характеристики на порести и композитни материали чрез прилагане на микроструктурен анализ и високопроизводителни пресмятания. (3,4,7,8).

Част от изследванията са свързани с числената хомогенизация на анизотропни линейно-еластични материали със силно хетерогенна микроструктура (3). Разработен е алгоритъм, който е приложен към случая на двуфазен композитен материал: нанокомпозит на основата на епоксидна смола и наночастици от глина. Процедурата за увеличаване на мащаба (upscaling) е описана по отношение на шест спомагателни еластични задачи за референтния обемен елемент. Приложен е паралелен PCG метод за ефективно решаване на възникващите при прилагане на числената процедура големи системи уравнения с разреждени, симетрични и положителни полуопределени матрици. Тензорът на обемния модул (bulk modulus) се изчислява от тензора на коравината, а неговите собствени вектори се използват за определяне на матрицата на трансформация. Тензорът на коравината на материала се трансформира по отношение на главните посоки на анизотропия, което дава канонично (уникално) представяне на свойствата на материала. Полученият резултат от числената хомогенизация е математичен модел, който адекватно отразява микроструктурата на двуфазния композитен материал. Този подход обаче води до големи по размер системи от уравнения изискващи използването на значителни изчислителни ресурси.

В (7) също е разгледана задача свързана с подход за многомащабно моделиране на материали. Моделира се механичното поведение на бетон, армиран с фибри. За определяне на коравината се прилага числена хомогенизация. Чрез решаване на обратната задача се определят локалните материални характеристики. Този подход изисква многократно решаване на големи крайноелементни гранични задачи с до 200 милиона степени на свобода. Това определя и използването на изчислителни ресурси със значителен капацитет и провеждането на високопроизводителни пресмятания - high-performance computing (HPC).

Изследванията в (8) са посветени на 3D хибридна числено-експериментална стратегия за хомогенизация за определяне на еластичните характеристики на материали със затворени кухини (порьозни материали). Приложената процедура за хомогенизиране използва данни от микрокомпютърна томография (micro-CT) и инструментално изпитване с индентация (IIT). Въз основа на micro-CT данните се създава 3D геометричен модел на кубичен представителен елементарен обем (RVE). Предполага се периодична микроструктура (периодично повторение на RVE), а формата на порите се приема да е сферична с цел опростяване на модела. При създаването на крайноелементния модел на RVE се спазва следният принцип на еквивалентност: порьозността е изчислена въз основа на micro-CT изображенията, а кухините имат сферична форма с разпределение на размерите на сферите взето от данните от микротомографията. Техниката за числена хомогенизация включва подходящи периодични гранични условия с единична сила, приложена в нормална посока и в посока на срязване. Използваният конститутивен модел за твърдата фаза е линейният еластичен модел, чиито параметри са определени с помощта на данни от IIT. Извършено е изследване за валидиране и верифициране, като са използвани опростени

геометрии за RVE и при различни допускания за моделиране на разпределението на размерите на кухините.

Третото научно направление е свързано с приложения на математиката при използване на съвременни средства за дигитализация в индустрията, медицината и реконструкцията на тримерни обекти.

В (14 и 16) са представени приложения на методи и средства за тримерна дигитализация (3D лазерно сканиране и индустриална рентгенова компютърна томография) при изследване и охарактеризиране на костни образци.

В (13) е направена симулация на процеса на течение на кръв в кръвоносни съдове при използване на реални данни за геометрията на съдовете получена чрез компютърна томография. Числените резултати върху геометрии, извлечени от пациентски ангиографски данни, са получени с използването на специализиран софтуерен MEDVIS 3D и в тясно сътрудничество с групата по медицинска информатика към Университета Йоханес Кеплер в град Линц, Австрия.

В (11 и 12) за описание на процесите на транспорта на флуид в пореста среда и отстраняването на различните замърсители в изкуствените влажни зони са използвани средствата на математическото и компютърно моделиране. Създаден е компютърен модел на базата на решаване на обратни задачи чрез който се получават съответните линейни и нелинейни абсорбционни модели за симулация на отстраняването на фосфор от хоризонталните подземни влажни зони. За провеждане на компютърни симулации и експерименти е верифициран компютърният код Visual MODFLOW. В съответните математически и компютърни модели и за сравняване на резултатите от компютърните симулации и натурни експерименти са използвани експериментални данни от хоризонтални подземни влажни зони, които са били активно наблюдавани в продължение на две години в Ксанти, Гърция. В (18 и 19) са изследвани случаите, когато част от входните параметри не са известни точно, а техните стойности са дадени в някакъв интервал. Такъв вид неопределеност на входните параметри се третира чрез стохастичен числен подход базиран на Монте Карло методологията.

В (15) е направен подробен анализ на възможностите за създаване на леки ширококоловни полимерни антенни прототипи чрез 3D печат и метализация. За тази цел се сравнява прототип на стандартна метална пирамидална антена с нейно 3D отпечатано копие. Тествани са три различни 3D полимерни принтера. Отпечатаните образци се оценени безразрушително чрез индустриална рентгенова компютърна томография, след което са метализирани чрез химическо и електрохимично отлагане. За да се извърши оценка на качеството на метализацията, са използвани: микро-компютърна томография, рентгенов флуоресцентен анализ и наноиндентация. В резултат на това е произведен качествен полимерен прототип десет пъти по-лек от оригинала. Това е първият известен цялостен анализ на възможността за отпечатване на 3D леки ширококоловни полимерни антенни прототипи със стабилна химическа метализация и радиосвойства близки до тези на оригинала.

4. Обща характеристика на дейността на кандидата

4.1. Учебно-педагогическа дейност

Доц. Георгиев досега основно е работил със студенти както следва:

- СУ-ФМИ, Числени методи 1-ва част, водени упражнения

•Ръководител на двама дипломанти в СУ-ФМИ (Илияна Владева – защитила 2017 г. и Силви-Мария Гюрова – защитила 2018 г.)

•Ръководител на 3-ма специализанти по програмата за студентски практики (Венцислав Пирински – ТУ София, Изабел Попова и Георги Василев – АМТИИ Пловдив)

4.2. Научна, научно-приложна, проектна и редакторска дейност

Научната дейност на кандидата в голяма степен е отразена в публикационната дейност, която оценявам като много добра. Освен това доц. И. Георгиев е бил ръководител на 3 научни проекта финансирани от ФНИ и на един е бил ръководител на екипа на партньорската организация – ИИКТ; член е на Управителния съвет на националната интердисциплинарна изследователска Е-инфраструктура КЛАДА-БГ. В рамките на ЦВП по Информатика и информационни и комуникационни технологии е ръководител на Лаборатория за 3D дигитализация и микроструктурен анализ, за чието създаване и функциониране доц. Георгиев има решаващата роля. Участвал е в 4 международни научни проекти, а в момента е ръководител на екипа от ИИКТ, който е част от наскоро стартирал проект HORIZON WIDERA 2022 ACCESS 04 BCThubs: Blue Culture Technology Excellence Hubs in EU Widening Member States. Гост редактор на 7 тома от поредици на Springer и на 1 брой на списание на Elsevier. Председател е на секцията по биоматематика и научни изчисления към СБМ от 2016 г., бил е един мандат председател на българската секция на SIAM.

5. Оценка на личния принос на кандидата

Доц. И. Георгиев е представил детайлна авторска справка за научните и научно-приложни приноси отразени в научните му публикации. Приемам напълно формулировките и акцентите в авторската справка.

Приемам, че приносът на кандидата в съвместните научни публикации е равнопоставен с приносите на всички съавтори, където е приложимо. Не са представени данни за разпределение на приноса на съавторите.

6. Критични бележки

В бъдещата си научна дейност да акцентира на публикуване на резултати в престижни индексирани и реферирани научни издания и да обърне внимание на обучението на докторанти и ръководство на постдокторанти.

7. Лични впечатления

Имам преки впечатления от кандидата от съвместна работа по научни и научно-приложни проекти. Неговата способност да комуникира ясно и да стимулира иновативно мислене прави всяко сътрудничество с него стимулиращо и продуктивно. Впечатлението ми е, че доц. Георгиев се отличава като визионер и като изключително ефективен ръководител на Лабораторията за 3D дигитализация и микроструктурен анализ. Неговата способност да ангажира младите учени в Лабораторията с интересна и съвременна проблематика е впечатляваща. Той не само предоставя ценни насоки и ръководство, но и ги вдъхновява да развиват своите умения и да усвояват нови такива. Доц. Георгиев притежава много добри организаторски качества по работа в екип, за което имам впечатление от участието му при подготовката и

провеждането на научни форуми и други форуми насочени към представяне и разпространение на научни и научно-приложни резултати, освен това активно подпомага дейностите на СМБ и българската секция на SIAM.

8. Заключение:

Кандидатът по обявения конкурс, доц.д-р Иван Георгиев Георгиев, отговаря напълно на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за прилагане на ЗРАСРБ, Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в БАН, както и Правилника за специфичните условия за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в Института по Информационни и комуникационни технологии при БАН. Имайки предвид гореизложеното и научните и научно-приложни резултати на кандидата, **убедено препоръчвам на уважаемото научно жури по конкурса да предложи на Научния съвет на ИИКТ-БАН да избере доц. д-р Иван Георгиев Георгиев да заеме академичната длъжност „професор“ в ИИКТ-БАН в област на висшето образование 4. „Природни науки, математика и информатика“, професионално направление 4.5. „Математика“, специалност „Математическо моделиране и приложение на математиката в 3D дигитализацията и микроструктурния анализ“, за нуждите на НСЗ „Научни пресмятания с Лаборатория по 3D дигитализация и микроструктурен анализ“, Институт по информационни и комуникационни технологии към Българската академия на науките.**

5.04.2024 г.

Член на журит

/проф. Руме

На основание

331Д