

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурса за заемане на академичната длъжност „ДОЦЕНТ”
в Института по информационни и комуникационни технологии - БАН,
секция „Паралелни алгоритми”,
по професионално направление 4.5 Математика,
научна специалност „Изчислителна математика (Монте Карло анализ на
чувствителността и решаване на интегрални уравнения)”,
обявен в ДВ, бр. 64/16.08.2016 г.,
с единствен кандидат: гл. ас. д-р Райна Спасенкова Георгиева

Рецензент: проф. д.н. Снежана Георгиева Гочева-Илиева,
от Пловдивския университет „Паисий Хилендарски”, Факултет по математика и
информатика, професионално направление 4.5. Математика (Математическо
моделиране и приложение на математиката), определена за член на научното жури
съгласно заповед № 145 от 12.10.2016 г. на Директора на Института по ИКТ – БАН

Съгласно решение на първото заседание на научното жури съм определена за
рецензент в процедурата.

I. Кратки биографични данни на кандидата

Гл. ас. д-р Райна Георгиева е завършила Факултета по математика и информатика на
Софийския университет „Св. Климент Охридски“ през 2000 г. като магистър по
математика, специализация Числени методи и алгоритми, и втора специалност - учител
по математика и информатика. От 1999 г. до 2000 г. е програмист, а от 2000 до 2001 г. е
математик в Централната лаборатория по паралелна обработка на информация
(ЦЛПОИ) – БАН. В периода 2002-2004 г. е докторант в секция Паралелни алгоритми
към ЦЛПОИ-ИПОИ. От 2004 до 2010 г. продължава работа като математик в Института
по паралелна обработка на информация (ИПОИ) в БАН. През 2010 г. защитава успешно
дисертация за ОНС „доктор“ по изчислителна математика в същата секция. От 2011 г.
досега е главен асистент д-р към ИИКТ на БАН.

II. Изпълнение на условията за заемане на академичната длъжност „доцент”

Материалите по конкурса са изготвени съгласно действащата номенклатура.

От представените документи към конкурса мога да заключа, че кандидатката гл. ас.
д-р Райна Спасенкова Георгиева отговаря напълно на условията за заемане на
академична длъжност „доцент”, съгласно ЗРАСРБ, чл. 24 (1), Правилника за прилагане
на ЗРАСРБ, чл. 53 (1), Правилника за условията и реда за придобиване на научни

степени и за заемане на академични длъжности в БАН, и специфичните условия на ИИКТ, както следва:

1. Притежава образователната и научна степен „доктор“ от 2010 г. в направлението на конкурса;
2. Има над 15 години трудов стаж в БАН, от които 6 години като главен асистент по изчислителна математика, т.е. отговаря на условието да има поне 5 години стаж по специалността. Била е хоноруван преподавател по числени методи за диференциални уравнения във Факултета по математика и информатика на СУ „Св. Климент Охридски“ (проведени 2 курса упражнения). Провела е и упражнения по интензивен курс по „Съвременни методи Монте Карло – изчислителни предизвикателства“ в ИИКТ-БАН;
3. Удовлетворени са специфичните условия на ИИКТ-БАН относно публикациите за придобиване на академичната длъжност „доцент“: представени са за конкурса 20 научни статии при изискване за поне 20. Трудовете не повтарят публикациите в процедурата за защита на ОНС „доктор“. От представените публикации 17 са в издания с импакт фактор или в международни специализирани издания (от тях 5 са в списания с импакт фактор), при специфично условие за поне 15 статии с импакт фактор или в специализирани международни издания. Прибавям статия [1] към отчетените от кандидатката, тъй като тази статия, макар и малка по обем, фигурира в SCOPUS.
4. Удовлетворени са специфичните условия на ИИКТ-БАН относно цитиранията на публикациите в процедура за „доцент“: представени са за конкурса 22 цитата при изискване поне 20. От тях 7 в издания с импакт фактор и 10 в международни специализирани издания или общо 17, при изискване за поне 7 цитирания с импакт фактор и в международни специализирани издания.

III. Преглед и оценка на представените документи по конкурса

Гл. ас. д-р Райна Георгиева автор и съавтор на общо 31 труда, с известни към момента 41 цитата. За участие в конкурса са подбрани и представени 20 научни публикации, всички излезли от печат в периода 2010-2015 г., на английски език. От тях 5 статии в издания с импакт фактор, съответно в *International Journal of Environment and Pollution*, *Journal of Computational and Applied Mathematics*, *Reliability Engineering and System Safety*, *Computers and Mathematics with Applications*, *Central European Journal of Mathematics*. Общ импакт фактор: 6.071. Освен тях, в трудове на конференции и международни специализирани издания с импакт ранг (SJR) са представени 12 публикации – в LNCS (Springer) – 8 статии, в AIP Conference Proceedings - 2, в *Procedia Social and Behaviour Sciences* (Elsevier) – 1 и 1 глава от книга в Springer Science + Business Media. Останалите 3 публикации са в трудове на годишните конференции на българската секция на SIAM.

Всички публикации са в съавторство, предимно с колеги от секцията “Паралелни алгоритми“ и няколко чуждестранни автори. Приемам, че участието в тях на кандидатката в конкурса е равностойно. Поддържам мнението, че работата в екип дава възможност за по-ефективен обмен на идеи, независима проверка на теоретичните и/или експериментални резултати от няколко съавтора, полезни обсъждания, критики и други преимущества.

В конкурса са представени 22 цитата на 6 от публикациите. Най-цитирани са публикации [12] - 6 пъти, [10] и [13] – по 5 пъти. От общия брой 22 цитирания 16 са в публикации на чуждестранни учени. Всички цитати са независими и ги приемам.

От документите се вижда, че гл. ас д-р Райна Георгиева има голям опит в работа по международни и национални научноизследователски и инфраструктурни проекти в областта на конкурса, общо 20 проекта. Резултатите в публикациите ѝ в конкурса са финансирани от 9 научни проекта, от тях 2 са международни (по 7-ма Рамкова Програма на ЕС и по НАТО) и 7 – от националния фонд за научни изследвания, като в един от проектите към ФНИ е била ръководител. Участвала е с доклади в 25 научни конференции и форуми.

Може да се заключи, че гл. ас. Райна Георгиева е утвърден учен в областта конкурса. Тя е активен член на научния колектив на секция Паралелни алгоритми в ИКТТ-БАН. Работата ѝ е отличена с почетна грамота, награда на БАН за млади учени „Проф. Марин Дринов“, номинация за награда „Джон Атанасов“ на Президента на Република България и др.

IV. Научни и научно-приложни приноси

Научните изследвания на гл. ас. д-р Райна Георгиева се отнасят изцяло към областта на изчислителната математика. Основните ѝ научни и научно-приложни приноси в представените трудове за конкурса за „доцент“ са в следните 3 направления:

- 1) Разработка на ефективни алгоритми Монте Карло за анализ на чувствителността на математически модели - публикации [1, 2, 13, 15, 19];
- 2) Приложение на разработените алгоритми за анализ на чувствителността на математически модели - публикации [3-18];
- 3) Разработка на ефективни алгоритми Монте Карло за решаване на интегрални уравнения - публикация [20].

Преобладаващата част от резултатите са в областта на създаване, тестване качествата и прилагане на алгоритми Монте Карло за анализ на чувствителността на математически модели, тип „model-driven“. При анализ на чувствителността се изучава влиянието на несигурността във входните данни на модела, дължаща се на грешката на измерванията и/или изчисленията, наличие на корелации, стохастични събития и др., върху достоверността на изходните резултати на модела. Изследванията на чувствителността са от голяма практическа важност за оценка на точността на различни

математически модели с широки приложения в икономиката, науките за околната среда, инженерните науки и др.

По отделните направления:

1) Разработка на ефективни алгоритми Монте Карло за анализ на чувствителността на математически модели

Основният използван в работите клас от методи, базирани на дисперсията, разглежда несигурността на входа на модела като вероятностни разпределения и разлага дисперсията на изходните резултати на части, съответни на отделните входни променливи и комбинации от променливи. По същество изчисляването на т.нар. индекси на чувствителност се свеждат до задачи за пресмятане на многомерни интеграли в подобласти на единичен суперкуб, генериране на псевдослучайни извадки и подбор на подходящи техники и методи за повишаване на ефективността на алгоритмите. В работа [1] е представен адаптивен алгоритъм Монте Карло за изчисляване на глобалните индекси на чувствителност на Соболев за нелинейни модели с голяма размерност, с използване на постериорна оценка за дисперсията и комбинирана стратегия с намаляване на средната стойност и корелирани извадки. В [2] е развит и изследван нов алгоритъм Монте Карло за числено интегриране за глобален анализ на чувствителността. Използват се редици от квазислучайни числа на Соболев, като по удачен начин оригиналните точки на Соболев са „изместени“, със запазване на равномерното разпределение и други свойства. Алгоритъмът е теоретично обоснован. Проведените изследвания на качествата му показват по-добри резултати от известни най-добри генератори на псевдослучайни числа (SIMD, SFMT). В публикация [13] са изучени нови свойства на предходния алгоритъм с „изместени“ квазислучайни числа на Соболев. Доказана е оптималната му сходимост за непрекъснати функции с ограничени частни производни от първи ред. Проведено е обемно експериментално изследване и сравнение на алгоритъма с други подобни алгоритми, вкл. с „разбъркани“ редици на Соболев и е демонстрирана ефективността му при определени условия. Практическото приложение на алгоритъма е показано за случая с т.нар. датски модел UNI-DEM. В [15] са разработени и изследвани две нови модификации на същия алгоритъм. Работа [19] представя една задача за квантов транспорт, сведена до решаване на интегрално уравнение на Фредхолм от втори род, за което е разработен подходящ алгоритъм и са проведени числени пресмятания.

Създадените нови алгоритми Монте Карло за анализ на чувствителността са оригинални постижения в това перспективно направление на изчислителната математика.

2) Приложение на разработените алгоритми за анализ на чувствителността на математически модели

Резултатите в това направление са описани в публикации [3-18]. Разработените Монте Карло алгоритми за анализ на чувствителността са приложени и тествани за математически модели на замърсяване и транспорт на замърсители на атмосферния въздух. Те са реализирани предимно чрез масивни паралелни изчисления, както и в гريد-среда. Основният изследван тип модел е Унифицираният датски Ойлеров модел (Unified Danish Eulerian Model, UNI-DEM), създаден от проф. Захари Златев и негови колеги от Департамента по науки на околната среда към Аархус университета в Дания. Моделът се описва със система параболични частни диференциални уравнения относно голям брой неизвестни концентрации на частиците на замърсителите и други химически активни компоненти на въздуха. Системата включва голям брой нелинейни химични процеси, дифузионни коефициенти, емисии, метео данни и др. Предназначен е за изчисляване на замърсяването на атмосферния въздух в много големи географски райони, напр. страните от цяла Европа, части от Азия и т.н. При дискретизация на модела (или части от него) задачата изисква големи изчислителни ресурси, особено за решаването ѝ в реално време. За анализ на чувствителността моделът UNI-DEM е модифициран към вариант SA-DEM с три нива на паралелизъм и са използвани изходни данни на модела. Работи [3, 4] изчисляват общите (total) индекси на чувствителността на Собол на скоростните константи на всяка от три основни химични реакции и влиянието им върху замърсяванията с пет въздушни замърсителя. Алгоритми Монте Карло са използвани в [5 – 8] за оценка на тоталните индекси на Собол с мащабни паралелни изчисления с разпределена памет и провеждане на голям брой числени експерименти за различни данни, химични реакции, адвекция и др. Следващата група работи [9-15] съдържа резултати от числен глобален анализ на чувствителността относно скоростните реакции на химични реакции за замърсители, и в частност за вторичния замърсител озон. Получени са сравнителни характеристики на качествата и надеждността на различните алгоритми Монте Карло (адаптивен, с квазислучайни редици на Собол, с „изместени“ точки на Собол), подход с „корелирана извадка“). Прототип на разработено програмно средство за визуализация на резултати от анализ на чувствителността за озон е описан в [16]. В публикация [17] с анализ на чувствителността на концентрациите на озон, амоняк, амониев сулфат и амониев нитрат чрез UNI-DEM (SA-DEM) и Монте Карло алгоритмите е изследвано влиянието на вредни емисии за три европейски града. По-специално са изследвани малките по стойност индекси на чувствителността, с цел намаляване на загубата на точност на модела.

Резултатите от това направление недвусмислено демонстрират практическата приложимост на разработените Монте Карло алгоритми и качествата им в сравнение с други съществуващи методи и подходи, както и възможностите им за подобряване на модела, увеличаване на надеждността на резултатите и определяне на процесите, които следва да се изследват по-прецизно.

3) Разработка на ефективни алгоритми Монте Карло за решаване на интегрални уравнения

Към това направление е включена публикация [20]. Описан е алгоритъм Монте Карло за пресмятане на линеен функционал в решението на интегрално уравнение на Фредхолм от втори род. Числени решения са получени за няколко примера с приложен характер. Изследван е типът на преходните плътности във веригата на Марков, както и получената систематична и стохастична грешка, включително и в случая на т.нар. „почти оптимален“ алгоритъм.

V. Критични бележки и препоръки

Нямам съществени забележки към представените материали.

VI. Лични впечатления

Не познавам лично кандидатката, но от акуратно подготвените материали по конкурса оставам с много добри впечатления.

Заклучение

Като цяло намирам, че научните и научно-приложни приноси на гл. ас. д-р Райна Спасенкова Георгиева в областта на изчислителната математика са оригинални и на достатъчно високо научно ниво. Напълно удовлетворяват специфичните критерии на ИИКТ - БАН, изискванията на Правилника на БАН, Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за неговото прилагане.

Въз основа на по-горе изложеното, моето заключение за заемане на академичната длъжност „доцент“ от гл. ас. д-р Райна Спасенкова Георгиева е ПОЛОЖИТЕЛНО.

Убедено препоръчвам Научното жури по конкурса да вземе общо положително заключение по представената кандидатура и да предложи на уважаемия научен съвет на Института по информационни и комуникационни технологии на БАН да **избере гл. ас. д-р Райна Спасенкова Георгиева за „доцент“** по област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5 Математика, научна специалност: Изчислителна математика (Монте Карло анализ на чувствителността и решаване на интегрални уравнения).

05.12.2016 г.

