

СТАНОВИЩЕ

**по конкурс за заемане на академична длъжност „доцент“
в професионално направление 4.5 Математика (Математическа логика),
в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика,
за нуждите на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (СУ),
Факултет по математика и информатика (ФМИ),
обявен в ДВ бр. 105 от 11.12.2020 г. и на интернет страниците на ФМИ и СУ**

Становището е изготвено от **проф. д-р Александра Андреева Соскова**, ФМИ, СУ, катедра “Математическа логика и приложенията й”, в качеството си на член на научното жури по 4.5 Математика (Математическа логика), в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, на конкурса, съгласно Заповед на Ректора на Софийския университет № РД 38-84/10.02.2021 г.

За участие в обявения конкурс е подал документи **единствен кандидат:**
гл. ас., д-р Стефан Владимиров Герджиков, катедра “Математическа логика и приложенията й”, ФМИ, СУ.

I. Общо описание на представените материали

1. Данни за кандидатурата

Представените по конкурса документи от кандидата съответстват напълно на изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“ (ПУРПНСЗАДСУ). Това са: творческа автобиография, диплома за висше образование, диплома за научна степен, списък на избрани и списък на всички публикации, справка за приносите, справка за цитиранията, справка за изпълнение на минималните национални изисквания по чл.2 б, ал. 2 и 3 на ЗРАСРБ, резюмета на статиите на български и английски и други.

За участие в конкурса кандидатът гл. ас., д-р Стефан Владимиров Герджиков е представил общо 9 статии, в т.ч.

1. 4 научни публикации с общ **IF 6,313**, реферирани и индексирани от Web of Science,
2. 5 научни публикации в издания с SJR без IF, реферирани и индексирани от Scopus.

Две от публикациите са самостоятелни, а останалите в съавторство. Авторът има общо 16 статии. Даден е списък с 19 цитирания на 5 статии на автора, като в списъка на цитатите за минималните изисквания са включени 17 цитирания на 4 от статиите (след „доктор“).

Представени са и два други документа от които се вижда, че е бил научен ръководител на една и консултант на две дипломни работи за образователната степен Магистър. Бил е член Програмния комитет през 2018 и 2020 на конференцията Computational Linguistics in Bulgaria.

2. Данни за кандидата

Стефан Герджиков е завършил информатика във ФМИ, СУ през 2006 г., като през 2005 - 2006 г. е бил студент по Еразъм, специалност математика в Техническият университет на Карлсруе. През 2008 г. завършва като магистър по информатика, специалност Логика и алгоритми, на ФМИ, СУ. В периода 2009-2012 г. е докторант към ФМИ, СУ. През 2014 г. защитава дисертация под ръководството на д-р доц. Стоян Михов. В периода 2014 – 2016 г. е бил – Marie-Curie сътрудник в Центъра за обработка на информация и естествени езици, CIS, на университета Лудвиг Максимилиан, Германия. От 2007 г. е асистент във ФМИ, като от 2012 г. е асистент в катедра „Математическа логика и приложенията й“, а от 2014 г. е главен асистент към катедрата. Участва в два проекта с европейско финансиране и в два проекта с национално финансиране.

Получил е редица отличия и награди. През 2003 и 2005 г. спечелва второ място на Българската национална олимпиада по математика за студенти, и трета награда на Международното състезание по математика за студенти в Румъния през 2003 г. През 2004 г. получава орден „Климент Охридски“ за постижения в областта на математиката, връчен от ФМИ, СУ. През 2013 г. спечелва първо място на международното научно състезание Scalable String Similarity Search/Join, Генуа, 2013 със системата WallBreaker, съвместно разработена с Петър Митанкин, Стоян Михов и Клаус Шулц. Ръководител е на отбора по математика на България на 36-ата и 37-ата Балканска олимпиада, и заместник ръководител на отбора по математика на България на 61-ата Международна олимпиада по математика и е изнасял редица лекции на националния отбор по математика и на отбора на СУ.

3. Обща характеристика на научните трудове и постижения на кандидата

Научните трудове на кандидата са в областта на теория на автоматите и формалните езици, която води началото си от средата на 20-ти век. В класическия си вариант крайните автомати се използват предимно за разпознаване на принадлежност на дума към даден език. Към края на 20 век интересът към тях се засилва, като освен разпознавателите се използват като преобразователи. Това налага разглеждането им не само над крайна азбука, а над крайно породени моноиди, както и разработването на нови алгоритми. Целта е да се запази линейната сложност на изпълнение на автомата. Последователните преобразователи и бимашините дават един естествен и ефективен начин да се представят функции, които изобразяват думи в думи, в реални числа, или по-общо в елементи на произволен моноид. Бимашините, съставени от два крайни детерминистични автомата и функция за изход, имат предимството, че по детерминистичен начин се представят регулярните функции. Увеличаването на бързодействието и паметта на съвременните компютри води до все по-широко приложение на тези методи и алгоритми в лингвистиката, разпознаване и синтезиране на реч, търсене и коригиране на текстове и др.

За участие в конкурса кандидатът гл. ас., д-р Стефан Владимиров Герджиков е представил общо 9 статии, в т.ч.

(номерацията на статиите е съгласно Списък с избрани статии)

- 4 научни публикации с общ **IF 6,313**, реферирани и индексирани от Web of Science, от които
 - две в **Q1**: [5] *Computational Geometry Theory and Applications* и

- [6] *Fuzzy Sets and Systems*,
- една в Q2: [7] *ACM SIGMOD Record* и
- една в Q4: [3] *Theoretical Computer Science*,
- 5 научни публикации в издания с SJR без IF, реферирани и индексирани от SCOPUS.
 - *Proceedings of the 12th International Conference on Language and Automata Theory and Applications, LATA 2018*,
 - *Proceedings of 22nd International Conference on Implementation and Application of Automata, CIAA 2017*,
 - *Proceedings of 23rd International Conference on Implementation and Applications of Automata, CIAA 2018*,
 - *Proceedings of the First International Conference on Digital Access to Textual Cultural Heritage, 2014*,
 - *Proceedings of 11th IAPR International Workshop on Document Analysis Systems, DAS 2014*.

Научните трудове на кандидата отговарят напълно на минималните национални изисквания (по чл. 26, ал. 2 и 3 на ЗРАСРБ) и съответно на допълнителните изисквания на СУ „Св. Климент Охридски“ за заемане на академичната длъжност „доцент“ в научната област и професионално направление на конкурса. Научните публикации, представени за участие в конкурса не повтарят представените за придобиване на образователната и научна степен “доктор”. Авторската справка отразява вярно приносите на кандидата. Не е установено плагиатство в представените по конкурса научни трудове.

4. Характеристика и оценка на преподавателската дейност на кандидата

Още като студент Стефан Герджиков води семинарни занятия по „Увод в програмирането“, „Обектно ориентирано програмиране“, „Структури от данни в програмирането“ и „Функционално програмиране“. Като асистент води семинарни занятия по всички предмети, по които катедрата има часове: „Дискретна математика“, „Приложения на крайните автомати“, „Дискретни структури 1“, „Дискретни структури 2“, „Езици, автомати и изчислимост“, „Семантика на езиците за програмиране“, „Логическо програмиране“. Един от създателите е на два нови изборни курса: „Бързи алгоритми върху структури от данни“, заедно с гл. ас. д-р Петър Митанкин и „Машини, езици, сложност и изчислимост“, съвместно с гл. ас. д-р Стефан Въртев. От 2016 г. води лекции по „Езици, автомати и изчислимост“, „Дискретна математика“ и „Дискретни структури“.

Стефан Герджиков е ръководител на магистърската програма „Компютърна лингвистика“, специалност Информатика от 2016 г. В нея Герджиков е водил лекции и упражнения по „Теория на машинното обучение и някои нейни приложения в невронните мрежи“ и „Граматика, изчислимост и сложност“.

Бил ми е асистент в курса „Езици, автомати и изчислимост“ няколко години и съм впечатлена от неговата прецизност и вкус към хубави трудни задачи.

5. Съдържателен анализ на научните и научно-приложните постижения на кандидата, съдържащи се в материалите за участие в конкурса

Статиите могат да се групират тематично:

- **Ефективни конструкции за построяването на бимашины** [2,3]. Герджиков и съавтори въвеждат нов директен алгоритъм и негова специализирана версия за построяването на бимашина от функционален краен преобразувател, като са избегнати предварителните стъпки за специализирана детерминизация и еднозначност. Показани са класове от функционални преобразуватели, за които новата конструкция подобрява класическата, давайки бимашина с експоненциално по-малко състояния. Въвежда се алтернативен принцип за строене на бимашины, наречен „принцип за акумулиране на изравнители“, при който се отчитат различните възможни пътища на преобразувателя, като максимизират възможния изход. Това води до конструкция, на която пространствената сложност се приближава до оптималната. Прилага се за рационални функции с дефиниционна област в свободен моноид и област от стойности в широк клас от моноиди, който включва свободните моноиди, групите и други, и който е затворен относно декартово произведение.
- **Аксиоматизация на моноиди** [1,4]. Дефинира се един общ клас от моноиди, за които канонизацията и минимизацията на последователни преобразуватели, с изходи такъв моноид, е ефективно реализируема. Представени са конструктивни доказателства, които могат лесно да се преобразуват в алгоритми. Разглежданият клас от моноиди, включващ свободните моноиди, тропическите моноиди и групите и е затворен относно декартово произведение, е описан посредством пет аксиоми. Първите четири от тях съответстват на естетически алгебрични свойства от теорията на полугрупите, а за последната е показано, че е необходима за да бъде канонизацията възможна. Разгледан е клас от моноиди, в който проблемът за секвенциализация на функционален преобразувател е разрешим, като се добавят се три нови аксиоми и разрешимостта се доказва технически по-трудно от класическия случай.
- **От моноиди към максимални факторизации и обратно** [6]. Свойството за максимална факторизация се оказва достатъчно за много практически проблеми, например минимизация и канонизация. Намерена е основната връзка между моноидите, допускащи максимална факторизация, и моноидите с най-общ изравнител (mge). Описани са необходими условия за съществуването на максимална факторизация и са дадени необходими условия, за да може един mge -моноид да приеме максимална факторизация.
- **Алгоритъм за минимална псевдо-триъгълна декомпозиция на прости многоъгълници** [5]. В статията се разглежда проблема за разбиването на прост многоъгълник на псевдо-триъгълници и изпъкнали многоъгълници с върхове измежду върховете на дадения. Търсят се разбивания на изходния многоъгълник на възможно най-малък брой многоъгълници от разглеждания вид. Прилага се обобщение на схемата за динамично програмиране от алгоритъма на Keil и Snoeyink, когато се допускат както изпъкнали многоъгълници, така и псевдо-триъгълници. Представеният алгоритъм намира минимално разбиване на прост многоъгълник с n върха за $O(n^3)$ време и памет.
- **Ефективни алгоритми за приближено търсене** [7,8,9]. Разгледани са алгоритми REBELS и WallBreaker за йерархичното разбиване на дадена заявка на подзаявки, решенията от които се обединяват с помощта на ефективни инфиксни (автоматни) структури, чиято практическа ефективност е демонстрирана в статиите. WallBreaker

решава класическата задача за приближено търсене по разстояние на Левенщайн. Статията [7] поставя WallBreaker в контекста на други методи и оценява неговата емпирична ефективност, като най-бърз при търсенето на близки стрингове до даден в големи бази от данни. В [8] е представен нов подход към неинформирана корекция на текст, основан на автоматично извличане на исторически шаблони чрез анализ на структурата на думите от исторически корпус и сравнявайки го със структурата на съвременния речник. На тази база основният генератор REBELS, произвежда кандидати за корекция дори извън модерен речник. Статията показва цялостна система за автоматична нормализация на исторически текстове, която използва в основата си REBELS. Системата предлага 81,79% точност на нормализация като имплементацията е по проект FP7 CULTURA. В [9] е представен нов общ и езиково независим подход за корекция на текстове, разработен и имплементиран в рамките на проекта FP7 CULTURA, основаващ се на функционални автомати.

От изложеното се вижда, че кандидатът има редица научни приноси: нов подход към обобщаването на автомати; нови алгоритми, основани на нов принцип за построяването на бимашина; аксиоматизация на общ клас от моноиди; намерена е основната връзка между моноидите, допускащи максимална факторизация, и моноидите с най-общ изравнител; нов алгоритъм за минимална псевдо-триъгълна декомпозиция на прости многоъгълници с кубично време и памет; нов подход към неинформирана корекция на текст, както и много ефективни приложения. Научните приноси кандидатът е описал по своеобразен начин в представената справка. Отбелязал е точно какви са лично неговите оригинални приноси. Забележителна е директната конструкция от [3], която постига брой на състоянията на бимашината $O(2^n)$, получена от преобразувател с n състояния, подобрена от $O(n!)$ и примерът за долна граница $O(2^{n/4})$, основаващ се на класически идеи и принципа на Дирихле (сега се знае, че долната граница е $O(2^{n/2})$). Четейки внимателно неговата справка за приносите, попаднах изненадващо на препратка към цяла монография “Classical Constructions on Transducers over General Monoids” от 148 страници на кандидата, в която са разгледани подробно всички въпроси и са дадени пълни доказателства на проблемите от статиите [1-4, 6]. Обяснението на автора е, че статиите [2,3] са конферентни, поради което резултатите са представени сбито и част от доказателствата липсват. Тази монография има 7 глави с три приложения, в които са разгледани връзката с автомати с тегла, максималната факторизация и аксиомите и основните резултати. Според мен е достойна за дисертация за доктор на науките.

Една от статиите [7] е цитирана 24 пъти. Резултатите са докладвани на конференциите: 22nd and 23rd, CIAA, 2017, 2018, 11th and 12th International Conference LATA, 2017, 2018 и др.

6. Критични бележки и препоръки

Нямам забележки по същество. Би било улеснение, ако номерацията на статиите, представени за конкурс, беше единна във всички документи.

7. Лични впечатления за кандидата

Познавам Стефан Герджиков от студентските му години. Изключително впечатление ми направи неговата бързина и остра мисъл, винаги имаше идея за решение на проблема, реши всички екстра кредити, които давах. После станахме колеги и моят респект към научната му работа и преподаването му нарастна. Показва голям ентузиазъм към всичко, свързано теория на автоматите и алгоритмите. Не е случайно, че направи два нови курса за бързи алгоритми и проблеми за разрешимост и участва в създаването на магистърската програма „Компютърна лингвистика“, с голяма грижа за студентите --- в нея вече имаме защитени поне 6 дипломни работи. Като човек е отговорен и скромнен, което се вижда от начина по който е подходил с гореспоменатата монография.

8. Заключение за кандидатурата

След като се запознах с представените в конкурса материали и научни трудове и въз основа на направения анализ на тяхната значимост и съдържащи се в тях научни и научно-приложни приноси, **убедено потвърждавам**, че научните постижения отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за приложението му и съответния Правилник на СУ „Св. Климент Охридски“ за заемане от кандидата на академичната длъжност „доцент“ в научната област и професионално направление на конкурса. В частност кандидатът удовлетворява минималните национални изисквания в професионалното направление и не е установено плагиатство в представените по конкурса научни трудове.

Давам своята **положителна** оценка на кандидатурата.

II. ОБЩО ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на гореизложеното, **уверено препоръчвам** на научното жури да предложи на компетентния орган по избора на Факултета по математика и информатика при СУ „Св. Климент Охридски“ да избере Стефан Владимиров Герджиков да заеме академичната длъжност „доцент“ в професионално направление по 4.5 Математика (Математическа логика).

01.04. 2021 г.

Изготвил становището: проф. д-р Александра Соскова