РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академична длъжност

„Професор“

в професионално направление 4.5 Математика,

за нуждите на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (СУ),

Факултет по математика и информатика (ФМИ),

обявен в ДВ бр. 59 от 26.07.2019 г. и на интернет страниците на ФМИ и СУ

Рецензията е изготвена от доц. д-р Христо Александров Ганечев, ФМИ СУ “Св. Климент Охридски” (4.5 Математика), в качеството му на член на научното жури по конкурса съгласно Заповед № РД 38-553/25.09.2019 г. на Ректора на Софийския университет.

За участие в обявения конкурс е подала документи единствено

доц. д-р Александра Андреева Соскова, ФМИ, СУ “Св. Климент Охредски”

I. Общо описание на представените материали

1. **Данни за кандидатурата**

Представените по конкурса документи от кандидата съответстват 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).

За участие в конкурса кандидатът е представил общо 11 заглавия на публикации в чуждестранни научни издания и научни форуми. Представени са и 30 на брой други документи (автобиография; копия от дипломи за висше образование; научна степен доктор и звание доцент; служебна бележка за трудов стаж; копие от трудов договор със СУ “Св. Климент Охридски”; списък на всички публикации и публикациите; с които участва в конкурса; справка от ИС “Авторите”; извлечения от системите SCOPUS и WoS относно наукометричните показатели на списанията, в които са публикувани статиите, представени за конкурса; списък с цитирания; авторска справка на приносите в статиите, представени за конкурса; справка за изпълнение на допълнителните показатели от чл. 122 на ЗРАСРБ; две препоръки от изтъкнати чуждестранни учени).

Всички документи по конкурса са добре оформени и представени във вид удобен за работа с тях. Авторската справка на представените резултати е изчерпателна и правилно отразява научните приноси в статиите, представени в настоящия конкурс.

2. Данни за кандидата

Доц. д-р Александра Соскова е родена на 16.01.1956 г. в град София. Завършва средното си образование в Националната природо-математическа гимназия през 1974 г. и в същата година е приета за студент в специалност "Математика" в Софийския университет. Дипломира се като магистър по Математическа логика (Блок Б) през 1979 г. След завършването на висшето си образование работи последователно като математик в ЗИТ, научен сътрудник в СИСТУЕИЗОТ и научен сътрудник в НИС на СУ "Св. Климент Охридски". През 1990 г. получава научна степен "Доктор", като научен ръководител на дисертацията ѝ е проф. Димитър Скордев. От 1993 г. започва работа към катедра "Математическа логика и приложенията ѝ" към ФМИ на СУ "Св. Климент Охридски", където работи и до днес без прекъсване. През 2005 г. получава научното звание "Доцент". В периода 2008-2016 г. е ръководител на катедрата , а в периода 2015-2017 е заместник-декан на ФМИ.

Доц. Соскова има над 40 научни публикации, в това число 17 научни статии в списания с импакт фактор или импакт ранг, включително и в списание от първия квартил на група "Математика" на WoS. Изнесла е 57 доклада на международни конференции (сред които и най-големите конференции по Математическа логика) и в чуждестранни университети, като над 20 от тях са по покана. Участвала е в 26 научни договора, като е била ръководител на 8 договора финансирани от ФНИ на СУ, 1 договор финансиран от ФНИ към МОН, и е била координатор от българска страна на 5 договора с международно финансиране (в това число и проект по програмата TEMPUS). Била е ръководител на двама докторанти, единият от които е защитил успешно, а другият е отчислен с право на защита.

Доц. Соскова е член на най-голямата асоциация на специалисти по математическа логика (ASL) в света. В периода 2010-2015 г. е била член на комисията „Logic in Europe" на асоциацията, а в периода 2015-2018 г. е била член на съвета (висшия ръководен орган) на асоциацията. От 2018 г. е председател на комисията по членство на асоциацията. Била е член на програмните комитети на най-големите конференции по изчислимост и математическа логика.

3. Обща характеристика на научните трудове и постижения на кандидата

Научните трудове на доц. Соскова са в областта на Ефективна теория на моделите - подобласт на математическата логика, която се занимава с въпросите на изчислителната сложност на алгебричните структури. Понастоящем, това е една от най-добре развиващите се и перспективни области, свързани с теория на изчислимостта, в която работят редица специалисти от Европа, САЩ, Австралия и Русия. За настоящия конкурс доц. Соскова е представила 11 статии, като в 10 от тях има оригинални научни приноси. Единадесетата статия дава обзор на резултатите, свързващи ефективната теория на моделите с теорията на номерационните степени. Тя е публикувана по покана в сборник от студии (част от серията LNCS) по случай 60-тата годишнина на един от най-видните специалисти в областта на ефективната теория на моделите – атестат за това, че доц. Соскова е учен с всепризнат международен авторитет в областта.

Сред представените оригинални резултати най-силно впечатление правят тези, които са свързани с понятието скок на структура. Това понятие е въведено от А. Соскова и И. Соков през 2007 г., както и независимо от двама други автори през 2009 г., като оттогава то е обект на непрекъснати изследвания. Особено силен е резултатът за обръщане на скока на структура, обобщаващ подобни резултати за тюринговите и номерационните степени. Този резултат дава техника, посредством която могат да се получават по лесен и елегантен начин резултати, които иначе изискват сложни и труднопроследими конструкции.

От 11-те представени публикации 8 носят точки съгласно Правилника за приложението на ЗРАСРБ, като 2 са в списания с импакт фактор, които се появяват във втория квартил на някоя категория на WoS, 2 са в списания с импакт фактор в третия квартил, а другите 4 в списания с имапкт ранг (но без импакт фактор). Всички представен статии са с резултати, получени след 2005 г. (когато А. Соскова придобива званието "Доцент") и не са използвани в други конкурси. Освен това доц. Соскова е представила 15 цитата в списания с импакт фактор или импакт ранг, които не са били използвани в други конкурси. Така обобщените резултати от наукометричните показатели изискуеми съгасно Правилника за приложението на ЗРАСРБ са следните

Група	А	Б	В	Г	Д	Е
Мин. брой точки	50	-	100	200	100	100
Постигнат брой точки	50	-	120	210	120	>>150

Нека още отбележа, че не само няма доказано по законоустановения ред плагиатство в представените по конкурса научни трудове, но и няма съмнение за такова, тъй като всички резултати на доц. Соскова са докладвани (многократно) по време на най-големите форуми по математическа логика и изчислимост пред най-изтъкнатите специалисти в областта.

4. Характеристика и оценка на преподавателската дейност на кандидата

Доц. Соскова има изключетелно богата преподаавтелска дейност. От постъпването си в катедра "Математическа логика и приложенията ѝ" тя е водила лекции и упражнения по най-различни дисциплини, сред които Математическа логика, Логическо програмиране, Теория напрограмите, Семантика на езиците за програмиране, Дискретна математика и алгоритми, Дискретни структури 1 и 2, Езици, автомати и изчислимост. При създаването на специалностите Компютърни науки и Софтуерно инженерство тя имаше водеща роля в разработването на учебните програми по дисциплините Дискретни структури и Езици, автомати, изчислимост.

През последните години доц. Соскова се старае да направи курсовете, които води по-достъпни и атрактивни, съчетавайки представянето на материала на черната дъска с електронни презентации. Освен това, тя ползва активно и пълноценно системата Moodle, осигурявайки на студентите електронни материали и итнерактивни тестове и упражнения, чрез които те да усвоят по-добре материала, изучаван в курса.

По мое мнение, доц. Соскова е един отличен преподавател, обичан и предпочитан от студентите на ФМИ, както и показват и високите ѝ резултати в анкетите, провеждани сред студентите.

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

Представените научни трудове са в областта на Ефективна теория на моделите. Една от основните задачи в тази област е характеризацията на изчислителната сложност на алгебрични структури. Стандартният подход към този проблем е с всяка изброима алгебрична структура $\mathcal{A}$ да се свърже масовия проблем $D(\mathcal{A})$ (масов проблем означава съвкупност от множества от естествени числа), състоящ се от всички множества от естествени числа, които могат да изчислят изоморфно копие на $\mathcal{A}$. $D(\mathcal{A})$ се нарича спектър на $\mathcal{A}$. Обичайно, мосовите проблеми се сравняват, като се използва или медведевата или мучниковата сводимост, като за спектрите на структури е избрана мучниковата сводимост. Така една структура $\mathcal{A}$ е (мучниково) по-проста от структура $\mathcal{B}$ (за кратко $\mathcal{A} \leq_w \mathcal{B}$), ако $D(\mathcal{B}) \subseteq D(\mathcal{A})$, т.е. ако всяко множество, което изчислява изоморфно копие на $\mathcal{B}$, изчислява изоморфно копие на $\mathcal{A}$.

Операцията (тюрингов) скок на едно множество ни дава равномерен начин, по който от множество A да получим A', което е алгоритмично по-сложно от A. Тази операция е централна и много добре изследване в теорията на изчислимостта. Така, на всеки масов проблем M можем по естествен начин да съпоставим неговия скок-проблем $M' = \{X' \mid X \in M\}$. В случая на спектър $D(\mathcal{A})$ неговия скок-проблема се нарича първи скок-спектър и се бележи с $D_1(\mathcal{A})$. Възниква следния естествен въпрос: Можем ли равномерно на всяка структура $\mathcal{A}$ да съпоставим структура $\mathcal{A}'$, такава че $D(\mathcal{A}') = D_1(\mathcal{A})$? Отговорът на този въпрос е утвърдителен и е даден в статии [6,8], като структурата $\mathcal{A}'$ се получава от $\mathcal{A}$ взимайки московакисовото разширение $\mathcal{A}^*$ на $\mathcal{A}$ и добавяйки нов предикат, който кодира всички определими, посредством изчислими безкрайни Σ_1^c формули, множества в $\mathcal{A}^*$. Включването $D(\mathcal{A}') \subseteq D_1(\mathcal{A})$ се проверява директно, докато включването $D_1(\mathcal{A}) \subseteq D(\mathcal{A}')$ е доказано посредством форсинг конструкция.

Следващият естествен въпрос, който възниква, е дали за всяка структура $\mathcal{A}$, за която $D(\mathcal{A}) \subseteq \{X \mid \emptyset' \leq_T X\}$ (и значи $D(\mathcal{A})$ е кандидат за спектър на скок-структура) съществува структура $\mathcal{C}$, такава че $\mathcal{C}' \equiv_w \mathcal{A}$. Този въпрос също има утвърдителен отговор, който е даден в статии [5,6,8], като е доказано дори по-силното твърдение, че ако $\mathcal{B}' \leq_w \mathcal{A}$, то съществуа структура $\mathcal{C}$, такава че $\mathcal{B} \leq_w \mathcal{C}$ и $\mathcal{C}' \equiv_w \mathcal{A}$. За доказателството на този резултат е използвана техниката на маркеровите разширения. Като приложение на този резултат е доказано [8,9], че $\mathcal{A}$, за която $D\big(\mathcal{A}^{(n)}\big) = \{X \mid \emptyset^{(n)} \leq_T X\}$, но $D(\mathcal{A}^{(k)})$ няма най-малък елемент за $k < n$ (с $\mathcal{A}^{(n)}$ означаваме n-тата итерация на операцията скок). Този резултат е частен случай на един по-общ резултат, доказан от Дауни и Найт, но за разлика от него, използва една доста естествена и елегантна конструкция за строене на група $\mathcal{G}$, за която $D(\mathcal{G}) \subsetneq \big\{X \mid \emptyset^{(n)} \leq_T X\big\}$ и $D(\mathcal{G}') = \big\{X \mid \emptyset^{(n+1)} \leq_T X\big\}$. Друго приложение на теоремата за обръщане на скока (доказано в [9]) е, че за всяко множество A съществува структура $\mathcal{A}$, такава че $D(\mathcal{A}) = \{X \mid A <_T X^{(n)}\}$. Този резултат е обобщение на няколко резултати на Венер и на Слеман.

В публикация [11] са намерени достатъчни условия една структура $\mathcal{A}$ да бъде такава, че ако $\mathcal{A} <_w \mathcal{B}$, то $\mathcal{A}' <_w \mathcal{B}'$. Въпреки, че напръв поглед тези условия изглеждат трудно приложими в статията са показани редица естествени примери на линейни наредби, булеви алебри, дървета, теории и диференциално затворени полета, които изпълняват тези условия. Нещо повече, в много от случаите условията дават иннформация за сложността на изоморфизма, привеждащ копие на $\mathcal{A}$, което изчислява X и има скок еквивалентет на X', в копие на $\mathcal{A}$, което е тюрингово еквивалентно на X.

Статиите [1, 3, 4, 7, 10] са посветени на понятието коспектър и на някои обобщения на понятието спектър. По отношение на основните степенни полурешетки са в сила включванията $\mathbf{D}_T \subsetneq \mathbf{D}_e \subsetneq \mathbf{D}_\omega \subsetneq \mathbf{D}_w$, където $\mathbf{D}_T$ са тюринговите, $\mathbf{D}_e$ – номерационните, $\mathbf{D}_\omega$ – ω-номерационните, а $\mathbf{D}_w$ – мучниковите степени. С помощтта на понятието спектър, на всяка структура се съпоставя мучникова степен, така че един от естествените въпроси е, какво е отношението на тази степен спрямо степените в останалите полурешетки. Лесно се съобразява за всяка структура $\mathcal{A}$ и всяка тюрингова степен $\mathbf{a}$ е в сила, че $D(\mathcal{A}) \leq_w \mathbf{a}$ тогава и само тогава, когато $\mathbf{a}$ изчислява копие на $\mathcal{A}$, а за всяка номерационна степен $\mathbf{b}$ е в сила, че $D(\mathcal{A}) \leq_w \mathbf{b}$ тогава и само тогава, когато всяко множество X, номериращо изчислимо $\mathbf{b}$ номерира копие на $\mathcal{A}$. В този смисъл е по-интересен въпросът, какви свойства имат степените, които са (мучниково) по-малки от $D(\mathcal{A})$. Тъй като номерационните степени са гъсти надолу, а тюринговите не са, има по-голям смисъл да се изследва въпроса за номерационните степени по-малки от $D(\mathcal{A})$. Множеството от номерационните степени по-малки от $D(\mathcal{A})$ се бележи с $CS(\mathcal{A})$ и се нарича коспектър на $\mathcal{A}$. В статията [1] чрез форсинг конструкция е доказано, че квазимималните степени на $D(\mathcal{A})$ (т.е. номерационните степени $\mathbf{q}$, за които за всяка тюрингова степен $\mathbf{x}$, ако $\mathbf{x} \leq \mathbf{q}$, то $\mathbf{x} \in \mathrm{CS}(\mathcal{A})$ и ако $\mathbf{q} \leq \mathbf{x}$, то $\mathbf{x} \in D(\mathcal{A})$) са неизброимо много, определят спектъра на $\mathcal{A}'$, като за всяка тюрингова степен $\mathbf{x}$ е в сила, че $D(\mathcal{A}') \leq_w \mathbf{x}$ тогава и само тогава, когато $\mathbf{x} = \mathbf{q}'$ за някоя квазиминимална $\mathbf{q}$ за $D(\mathcal{A})$, и освен това, за всяка тюрингова степен $\mathbf{x}$, ако $D(\mathcal{A}') \leq_w \mathbf{x}$, то $\mathbf{x}$ е точна горна граница на две квазиминимални степени за $D(\mathcal{A})$.

В статии [3,4,7,10] се въвежда понятието спектър на структура, релативно редица от структури, вдъхновено от идеите на Аш и на Сосков за вътрешна определимост в структура посредством $\Sigma^c_{\alpha+1}$ формули. За една структура $\mathcal{A}$ и редица от структури $\vec{\mathcal{A}} = (\mathcal{A}_0, \mathcal{A}_1, \dots)$ с дължина $n \leq \omega$, релативния спектър $RS(\mathcal{A}, \vec{\mathcal{A}})$ на $\mathcal{A}$ относно $\vec{\mathcal{A}}$ (грубо казано) се състои от онези копия на $\mathcal{A}$, за които $\mathcal{A}_i$ е вътрешно Σ^0_{i+1} равномерно по i, като стандартният спектър се получава, когато редицата се състои от една и съща тривиална структура. Релативния спектър отново е масов проблем (и значи мучникова степен) и отново може да се разглежда понятието скок-спектър и коспектър. За крайни редици тези понятия са разгледани в [4,7], а за безкрайни редици в [3,10], като този път коспектърът се разглежда в класа на ω-номерационните степени. Във всички случаи е доказано съществуването на квазиминимални степени, както и минимални двойки за коспектъра, които имат интересно поведение относно операцията скок. Доказано е също така, че за разлика от тюринговите и номерационните степени, не всеки изброим идеал от ω-номерационни степени е релативен коспектър на структура. Резултатите са доказани използвайки форсинг конструкции и определимост посредством безкрайни изчислими формули.

Статиите представени за конкурса от една страна задълбочават познанията ни за добре известни и изследвани области на ефективната теория на моделите, а от друга разширяват мирогледа ни, инициирайти изследвания на нови и нетривиални понятия. Всички доказателства и конструкции изискват много технически умения и находчивост, с които или се усъвършенстват известни методи за доказателство, или се измислят нови такива.

От представените статии 4 са самостоятелни. В статиите, в които доц. Соскова е съавтор, не е упоменато различен принос на съавторите, което (по подразбиране за областта) означава, че резулатите са получени съвместно и всички съавтори имат еднакъв принос. Представените статии са цитирани над 30 пъти.

6. Критични бележки и препоръки

Няма

7. Лични впечатления за кандидата

Доц. Соскова е един от най-всеотдайните преподаватели във ФМИ. Тя участва изключително активно в академичния живот както на факултетско, така и на общоуниверситетско ниво. Тя има особени заслуги за развитието на катедра "Математическа логика и приложенията ѝ". В периода, в който тя е ръководител на катердата, в нея постъпват на работа 6 млади асистенти. Освен това катедрата организира провеждането на двете най-големи конференции по математическа логика и по изчислимост, което беше страхотна международна реклама както за катедрата, така и за ФМИ, а и за целия университет. Накрая, но не на последно място, доц. Соскова е отличен учен и преподавател, добре познат и ценен в международната логическа общоност.

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, **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 „Професор“ 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, **препоръчвам** на научното жури да предложи на компетентния орган по избора на Факултета по математика и информатика при СУ „Св. Климент Охридски“ да избере доц. д-р Александра Андреева Соскова да заеме академичната длъжност „Професор” в професионално направление 4.5 Математика.

25.11.2019 г. Изготвил рецензията: доц. д-р Христо Ганчев

.