РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академична длъжност „доцент“
в професионално направление 4.5 Математика (Математическа логика)
за нуждите на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (СУ),
Факултет по математика и информатика (ФМИ),
обявен в ДВ бр. 87 от 2021 г.
и на интернет страниците на ФМИ и СУ

Рецензията е изготвена от проф. дмн Димитър Генчев Скордев, пенсионер, в качеството му на член на научното жури по конкурса съгласно заповед № РД 38-591/10.12.2021 г. на Ректора на СУ.

За участие в обявения конкурс е подал документи единствен кандидат – д-р Иван Димитров Георгиев, заемал в Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ – Бургас длъжността „асистент“ от септември 2009 г. до юни 2016 г. и длъжността „главен асистент“ от юли 2016 г. до септември 2021 г.

Представените от кандидата документи по конкурса съответстват на изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България, Правилника за прилагането му и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ. Представеният списък на всички публикации на кандидата съдържа общо 20 заглавия. От тези публикации 7 (4 самостоятелни и 3 съвместни) са в списания с импакт фактор, а 5 (една самостоятелна и 4 съвместни) са в издания с SJR без импакт фактор (от останалите 8 публикации 4 са самостоятелни и 4 са съвместни). Списъкът на представените за рецензиране публикации на д-р Георгиев съдържа 8 от споменатите 20 (4 самостоятелни и 4 съвместни), като всички те са публикувани след 2015 г. и не са използвани в дисертацията му. И от тези 8 публикации 4 са самостоятелни и 4 са съвместни. Сред съавторите на съвместните публикации, представени за рецензиране, няма членове на настоящото жури. Представени са още: CV, диплома от СУ за магистър по математика (математическа логика), диплома от СУ за доктор по математика (математическа логика), трудова книжка, договори със СУ, с Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ – Бургас и със Съюза на математиците в България, грамота от ФМИ на СУ за наградата „Проф. Иван Сосков“ за 2014 г., медицинско свидетелство за постъпване на работа, свидетелство, че кандидатът не е осъждан, справка за изпълнението на минималните национални изисквания по чл. 2б от Закона за развитието на академичния състав в Република България, документация за цитирания на публикациите на д-р Георгиев, справка за оригиналните му научни приноси в представените за рецензиране осем публикации и потвърждения на съответни нейни части от съавторите на такива публикации, сведения за негови участия в свминари, конференции и научни проекти, описание на извършваната от него учебна работа през периода

2009-2021 г., резюмета на представените за рецензиране осем статии, броят на „Държавен вестник“, в който (на стр. 122) е обявата за настоящия конкурс, и заявление за участие в конкурса. Представени са и сведения за четири рецензирани от кандидата статии, предложени за публикуване от други автори, но според мене включването на тези сведения в материалите по конкурса не е в съгласие с анонимността на рецензентите в съответните издания (за четвъртата от тях това все пак не е проблем, защото, както става ясно от справката за приносите на кандидата, авторите на тази статия по-късно са публикували съвместно с него подобрен неин вариант).

Д-р Иван Георгиев е роден през 1983 г. в Бургас. Висшето си образование е завършил с пълно отличие през 2009 г., защитавайки дипломна работа на тема „Субрекурсивна изчислимост в анализа“. На същата тема е и докторската му дисертация, защитена през февруари 2016 г. след задочна докторантура във ФМИ на СУ при катедрата по математическа логика и приложенията ѝ. През 2018 и 2019 г. паралелно с работата си в Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ – Бургас е бил и хоноруван преподавател в СУ.

Основните научни приноси в представените осем публикации са в теорията на изчислимостта, а по-конкретно – в нейното направление „Изчислимост в анализа“. В това направление са четирите самостоятелни измежду въпросните публикации и две, които са съвместни с Ларс Кристиансен и Франк Щефан. Тематиката на останалите две публикации е съвсем друга – в тях в съавторство с Красимир Атанасов и двама полски автори се разглеждат някои направени от Атанасов и негови последователи опити за обобщение на операции на предикатното смятане.

Преминавам към разглеждането на приносите на кандидата по двете тематики, като за всяка от тях ще се придържам доколкото мога към хронологията на написването на трудовете (за разлика от списъка в материалите по конкурса). При оценката на дела на кандидата в съвместните публикации ще се базирам на споменатата по-горе справка за оригиналните му научни приноси.

(A) Приноси в теорията на изчислимостта

Труд № 5: Georgiev, I., Characterization theorem for the conditionally computable real functions, Logical Methods in Computer Science, 2017, Vol. 13 (3), 1-17.

В труда се изучава изчислимост на реални функции с помощта на даден субрекурсивен клас от функции в множеството на естествените числа, като например класа $\mathcal{M}^2$, състоящ се от навсякъде дефинираните функции с Δ_0-графика, които се мажорират от полиноми. Един от възможните подходи към дефинирането на такава изчислимост е да се използват оператори, които преобразуват представянията на аргументите в представяния на съответните стойности на функцията и в определен смисъл са съобразени с дадения субрекурсивен клас, а друг е да се работи по-директно с рационални апроксимации на аргументите и преобразуването им в рационални приближения на съответните стойности на функцията. За разлика от случая на общото понятие за изчислимост, в случая на изчислимост с помощта на субрекурсивен клас от функции неограниченото търсене на естествено число с дадено ефективно проверимо свойство в общия случай не е осъществимо със средствата на въпросния клас. Това води до разслояване на изчислимостта на реални функции с помощта на този клас до два вида изчислимост – такава, при която в пресмятанията се използват само аргументите на функцията (равномерна изчислимост), и такава, при която се допуска допълнителен избор на естествено число като параметър на изчислителния процес (условна изчислимост). В случая на равномерна изчислимост рецензентът е доказал през 2011 г., че при известни предположения тези два подхода са еквивалентни. В рецензирания в момента труд д-р Георгиев, преодолявайки редица технически трудности, е доказал аналогична теорема за условната изчислимост и е получил важни следствия от тази теорема.

Имам следната дребна забележка относно терминологията: понеже в труда се използват две различни понятия за приемлива двойка (въведеното от рецензента и едно друго), би било по-добре, ако за тях се употребяваха различни термини.

Труд № 3: Georgiev, I., On subrecursive complexity of integration, Annals of Pure and Applied Logic, 2020, Vol. 171 (4).

Изследвана е сложността на интегрирането на аналитични реални функции. За разлика от предходни работи на други автори, където това е правено в рамките на дискретната теория на сложността, тук се изследват въпроси за субрекурсивна изчислимост. Това е направено с умело използване на разгледани в една работа на Трефетен и Вайдеман от 2014 г. свойства на метода на трапеците. Доказано е, че определеният интеграл на аналитична равномерно $\mathcal{M}^2$-изчислима реална функция в $\mathcal{M}^2$-изчислими граници е $\mathcal{M}^2$-изчислимо реално число. Дадено е и обобщение за интеграли с параметър, за интеграли с променливи граници и за несобствени интеграли. Като се използва, че константата на Ойлер-Маскерони е противоположното число на стойността в точката 0 на Лапласовата трансформация на логаритмичната функция, доказана е като следствие $\mathcal{M}^2$-изчислимостта на тази константа. С това е даден отговор на доста отдавна стоящ труден въпрос (поставен например в доклад на рецензента и Андреас Вайерман на проведения в София Workshop on Computability Theory 2009).

Забелязани недоглеждания:

В т. 5 на дефиниция 3.1 е допусната грешка при набиране на формулата, чрез която се дефинира операторът F – в дясната ѝ страна вместо $[F_0(\vec{f})(\vec{x}, z) = 0]$ би трябвало да е само $F_0(\vec{f})(\vec{x}, z)$. В цитираната литература би трябвало да се отбележи, че статията [2] е на български. Дадената интернет връзка към информация за тази статия води всъщност към началната страница на SCOPUS. Такова е положението и с връзките за статиите [10], [11] и [15].

Труд № 8: Georgiev, I., Fast converging sequence to Euler-Mascheroni constant, Annuaire de l'Univ. de Sofia "St. Kliment Ohridski", Fac. de Math. et Inf., 2017, Vol. 104, 185-191.

Чрез внимателно проследяване на доказателствата в труд № 3 от тях се извлича в явен вид една изчислима редица от реални числа, за която абсолютната стойност на разликата между n-тия член и константата на Ойлер-Маскерони е $O\left(\frac{\sqrt{n}}{\sqrt{e}^{\sqrt{n}}}\right)$, а той може да се запише във вида $\sum_{k=-n}^{n} \Theta(k,n)$, където Θ се изразява чрез елементарни функции на анализа. Макар че, както е отбелязано в статията, въпросната редица не е достатъчно удобна за лесното намиране на добри десетични приближения на константата, съобщават се все пак някои резултати от експерименти в тази насока, извършени чрез софтуер, който позволява пресмятания с висока точност.

Труд № 2: Georgiev, I., Uniform and conditional $\mathcal{M}^2$-computability of some nonelementary real functions, Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences, 2020, Vol. 73 (3), 306-314.

В една съвместна статия на резензента и Иван Георгиев от 2011 г. беше показано, че елементарните функции на анализа са условно $\mathcal{M}^2$-изчислими. В рецензирания в момента труд д-р Георгиев доказва, че и две други важни функции имат това свойство, а именно функцията Γ и функцията ζ на Риман – съответно в интервала $(0, +\infty)$ и в интервала $(1, +\infty)$. Това се постига, като се използват изобретателно резултатите за интегриране от труд № 3, една лема за запазване на равномерната $\mathcal{M}^2$-изчислимост при определен вид едноточкови продължения и една теорема с технически характер, която също е от полза за установяване на равномерна $\mathcal{M}^2$-изчислимост. Първо се доказва резултатът за функцията Γ, а след това се използва интегралното представяне на произведението $\zeta(s)\Gamma(s)$ при $s > 1$.

Труд № 4: Georgiev, I., Kristiansen, L., Stephan, F., On general sum approximations of irrational numbers, In: Manea F., Miller R., Nowotka D. (eds) Sailing Routes in the World of Computation. Computability in Europe, 2018. LNCS, Springer, Cham, Vol. 10936, 194-203.

Труд № 1: Georgiev, I., Kristiansen, L., Stephan, F., Computable irrational numbers with representations of surprising complexity, Annals of Pure and Applied Logic, 2021, Vol. 172 (2).

Както е известно, в литературата се разглеждат различни представяния на реалните числа с помощта на рационални, например чрез редици на Коши, чрез дедекиндови сечения в множеството на рационалните числа, чрез безкрайни дроби при дадена основа на бройната система, чрез верижни дроби. Знае се, че ако се разглеждат всички реални числа тези представяния в общия случай не са изчислимо еквивалентни (например една теорема на Мостовски показва, че изчислим оператор, който по произволно представяне на реално число с безкрайна дроб при основа b дава негово представяне с безкрайна дроб при основа a, съществува точно тогава, когато всички прости делители на a са делители и на b). Положението се променя, ако се ограничим само с ирационални реални числа. Тогава обичайните представяния, за които стана дума, са изчислимо еквивалентни помежду си, но се оказва, че в общия случай изчислимите преобразувания на тези представяния едно в друго изискват неограничено търсене в множеството на естествените числа (например такова е положението при преобразуването на безкрайна двоична дроб, представяща дадено ирационално число, в безкрайна десетична дроб, представяща същото число). В разглежданите два труда невъзможността някое от тези преобразувания да се осъществи в общия случай без неограничено търсене се установява, като се покаже, че това преобразуване невинаги запазва принадлежността към подходящо избрани естествени субрекурсивни класове.

Съгласно справката от д-р Георгиев за оригиналните му научни приноси в представените за рецензиране трудове научният му принос в разглежданите в момента два труда може да бъде описан както следва. През 2017 г. д-р Георгиев е бил рецензент на предварителна версия на труд № 4 с автори Кристиансен и Щефан. В доказателствата е имало известен брой неточности, като за някои от тях съвсем не е било очевидно как могат да се поправят. През следващата година д-р Георгиев е успял да попълни всички празноти в тези доказателства и двамата първоначални автори са се съгласили да бъде изпратена нова версия на статията с д-р Георгиев като съавтор. Справката сочи като най-важни негови приноси в статията следните: модификация на дефиниция 1 с предположение за подходящо условие за скоростта на растене на използваната функция, нови изрази за $M(j)$ и $M'(j)$ в лема 3, обосновка на стъпка 3В в теорема 4, нов коректен алгоритъм за проследяващата функция от теорема 6. През 2021 г. същите трима автори публикуват труд № 1 като разширена журнална версия на труд № 4, допълнена с редица нови резултати. В справката е посочено като най-отличим принос на д-р Георгиев в труд № 1 доказателството на теорема 4.7, според която никое от разглежданите представяния с изключение на редиците на Коши не е затворено относно събиране. Това доказателство е изисквало отделно нетривиално изследване на сложността на едно число, конструирано в Теорема 4.3. В допълнение д-р Георгиев е доказал, че сумата на реда от дефиниция 5.3 е число на Лиувил и следователно е трансцендентно число.

Тъй като не познавам споменатата по-горе предварителна версия на труд № 4, не мога детайлно да оценя повечето от описаните по-горе промени, направени от д-р Георгиев, но виждам, че те засягат твърде нетривиални неща и извършването им изисква голямо умение и голяма изобретателност. Виждам също, че той има много съществен принос в новите резултати, добавени при написването на труд № 1. И двата труда говорят убедително за големите възможности на д-р Георгиев като изследовател.

Забелязани недоглеждания в труд № 4:

Основата b е спомената на неподходящо място в изказаното на началната страница твърдение за единственост на представянето – изречението би трябвало да започва с предположение, че е дадено $b \in \mathbb{N} \setminus \{0, 1\}$.

Забелязани недоглеждания в труд № 1:

В обяснението как могат да се използват субрекурсивни класове при разглеждането на въпроса за преобразуване на редици на Коши в дедекиндови сечения липсва предположение за изчислимост на числото β, а такова предположение е нужно за изчислимостта на функцията ψ_C. В цитираната литература интернет връзките, дадени за статиите [7], [10] и [16], водят към началната страница на Scopus, връзката за [9] дава съобщение за грешка, а тази за [11] отваря страница с информация за статия в медицинско списание.

(Б) Други приноси

Труд № 7: Atanassov, K., Georgiev, I., Szmidt, E., Kacprzyk, J., Multidimensional intuitionistic fuzzy quantifiers, 2016 IEEE 8th International Conference on Intelligent Systems (IS), 2016, 530-534.

Труд № 6: Atanassov, K., Georgiev, I., Szmidt, E., Kacprzyk, J., Multidimensional intuitionistic fuzzy quantifiers and level operators, In: Sgurev V., Piuri V., Jotsov V. (eds) Learning Systems: From Theory to Practice. Studies in Computational Intelligence, 2018, Springer, Cham, Vol. 756, 267-280.

Мотивацията на изследванията в тези статии е свързана с някои практически задачи от изкуствения интелект. В рамките на тъй наречената интуиционистка размита логика, предложена от Красимир Атанасов, са въведени три групи от определен вид многомерни квантори, които действат върху предикати с краен брой аргументи, а във втората статия допълнително се дефинира и едно обобщение на размитите множества от фиксирано ниво. В екип под ръководството на Атанасов д-р Георгиев е работил по тази тематика в качеството на експерт по математическа логика. От справката, която е представил, се вижда, че приносът му е приблизително следният:

1. Тъй като в общия случай разглежданите конюнкции и дизюнкции не са нито комутативни, нито асоциативни, той (в дял 2.2 на труд № 7 и дял 2.3 на труд № 6) е предложил при крайно основно множество да се предполага, че е дадена линейна наредба в него, и по този начин да се постигне еднозначност при определянето на семантика на кванторите с помощта на конюнкции и дизюнкции.

2. И в двете статии е извършил многобройни уточнения на дефинициите с цел да се постигне максимално ниво на общност, като се запази математическата им коректност, например използване на супремуми и инфимуми в случай на безкрайни множества и посочване на явен вид на теглата в квантора за общност, даден като пример за аналог на теглови оператор в дял 2.2 на труд № 7 и дял 2.3 на труд № 6.

Очевидно тези приноси на д-р Георгиев не са тъй впечатляващи както приносите му в другите представени публикации, но според мене това се дължи най-вече на доста по-оскъдната математическа съдържателност на тематиката на двата труда. В частност съвпадащите конюнкция и дизюнкция, във връзка с които той е споменал посочването на явен вид на тегла, очевидно не могат да се разглеждат като продължение на едноименните операции на двузначната логика. За съжаление двата труда имат и други слабости, за които и д-р Георгиев като съавтор носи известна отговорност.

Например многомерните квантори можеше да се сведат към последователно приложени едномерни, а можеше и да се отбележи отсъствието на съществена връзка с интуиционисткия подход към логиката и основите на математиката[1]. И в двата труда за последните три цитирани източника са дадени само интернет връзки. В труд № 6 последната от тях отваря текст, който явно е част от книга, но не се разбира коя е тази книга[2] (в труд № 7 същият интернет адрес е разкъсан на два реда и поради това не работи така, както се е очаквало).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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 на кандидата отговарят на изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България, Правилника за прилагането му и съответния правилник на СУ за заемане на академичната длъжност „доцент“ в научната област и професионалното направление на конкурса. В частност кандидатът удовлетворява минималните национални изисквания в професионалното направление и не е установено плагиатство в представените по конкурса научни трудове. В лицето на д-р Иван Георгиев виждам един високо квалифициран математик със забележителен изследователски потенциал. Давам своята положителна оценка на кандидатурата.

Въз основа на гореизложеното убедено препоръчвам на научното жури да предложи на компетентния орган по избора на ФМИ при СУ да избере д-р Иван Димитров Георгиев за заемане на академичната длъжност „доцент“ в професионално направление 4.5 Математика (Математическа логика).

7.02.2022 г. Рецензент:

(проф. дмн Димитър Скордев)

[1] Вж. напр. Dubois D., Gottwald S., Hajek P., Kacprzyk J., Prade H. Terminological Difficulties in Fuzzy Set Theory – The Case of "Intuitionistic Fuzzy Sets" (във: Fuzzy Sets and Systems, **156** (3), 2005, 485-491). Към казаното там добавям още, че всички формули от вида $A \vee \neg A$ се оказват интуиционистки размити тавтологии при дефинициите, формулирани в първия дял на всяка от двете статии

[2] Чрез търсене в Google установих, че тя е "Mathematical Methods in Linguistics" от Barbara Partee, Alice ter Meulen и Robert E. Wall.