

РЕЦЕНЗИЯ

От: Проф. д-р Никола Иванов Янев

Асоцииран член на Института по математика и информатика, Българска академия на науките

Ел. поща: choby@math.bas.bg

ОТНОСНО: Конкурс за заемане на академичната длъжност „Професор” в Югозападен университет „Неофит Рилски”, гр. Благоевград, обявен в ДВ бр. 100 от 15 декември 2017 год.

*Професионално направление: 4.6. Информатика и компютърни науки
(Математически модели и алгоритми в компютърната биология)*

Единствен кандидат в конкурса е: доц. д-р Борислав Петров Юруков, катедра - Информатика, Природо-математически факултет, Югозападен Университет „Н. Рилски”, гр. Благоевград

Като член на научното жури (заповед 106/17.01. 2018 год.), съгласно ЗРАСРБ, Правилника за неговото прилагане, Правилника за развитие на академичния състав на ЮЗУ „Неофит Рилски” и решение на ФС на Природо-математически факултет (Протокол №5/15.01. 2018 г.), представям РЕЦЕНЗИЯ.

След преглеждане на представените по конкурса документи считам, че всички етапи от процедурата са преминали съобразно Закона и Вътрешните правила на ЮЗУ. Считам също, че критериите и показателите за обявяване на академичната длъжност „Професор“, определени от Университета, са съобразени, а критериите и показателите за готовността на кандидатката за заемане на длъжността са покрити.

1. Биографични данни за кандидата

Борислав Петров Юруков е роден на 5 септември, 1954 год. в Благоевград. Постъпва през 1977 год. като студент в Факултет по информатика и математика на Софийски университет „Св. Климент Охридски”, където изучава математическа логика и през 1981 год. получава диплом за магистър. В Югозападен университет „Неофит Рилски”, Благоевград, постъпва като асистент в Природо-математически факултет (1982 г.). От 1985 год. до 1990 год. е старши асистент, а от 1990 год. до 2003 год. е главен асистент в същия факултет. През 1987 специализира „Практическа употреба на компютри в образователния процес” в Yaroslav State University, Русия; през 1989 специализира „Математическа логика” в СУ „Св. Климент Охридски”, София; и през 1991 год. специализира „Практическа употреба на компютри в образователния процес” в University College London. През 2002 год. получава научната степен „доктор”, а през 2003 год. научното звание „Доцент”. От 2004 год. до 2011 год. заема длъжността Декан на Природо-математически факултет към Югозападен университет „Неофит Рилски”. От

2011 год. до 2015 год. е Заместник-ректор по научноизследователската дейност в Югозападен университет „Неофит Рилски”, а от 2015 год. до момента е Ректор в същия университет.

Като Декан на Природо-математически факултет (2004-2011 г.) и Зам. Ректор (2011-2015 г.), доц. Юруков е основен участник в изграждането на Университетския Център за Съвременни Биоинформатични Изследвания (ЦСБИ) при ЮЗУ „Неофит Рилски” - Благоевград, създаден с решение на акад. съвет, протокол N 18/ 5.5.2013, с насоченост към изследвания по математически модели и алгоритми в компютърната биология. В този център са хабилитирани трима доценти и са защитили докторски дисертации петима докторанти. Средствата за изграждане на центъра са изцяло от външни и международни проекти.

Предполагам че ангажиментите, свързани с научните изследвания в ЦСБИ, са дали отражение на бъдещата активност на кандидата, което е видно и като хронология и тематика по- долу.

2. Характеристика и приноси в научната и научно-приложната продукция на кандидата

Представената за участие в конкурса научна продукция включва: един обзорен труд (дефиниран също и като колективна монография) под общата редакция на кандидата; 11 публикации в рецензирани списания и сборници, една на български език и десет на английски език, от които 10 в международни издания (четири с импакт фактор); 7 абстракта в рецензирани сборници на международни конференции и над 10 участия с доклади и постери на международни и национални научни форуми, както и цитирания в международни издания.

Борислав Юруков е ръководител на петима докторанти, двама от които са защитили, през 2014 и 2016 год. Бил е ръководител на над 10 защитили дипломанти. Той членува в български и международни научни организации, участвал е в 12 научноизследователски проекти, на 3 от които е бил ръководител или координатор.

Предметната класификация (виж по-долу формализация на тази задача) би могла да бъде следната:

- (1) модели и алгоритми за решаване биоинформатични и други задачи;
- (2) модели и/или компютърна реализация
- (3) високопроизводителни изчисления в биоинформатиката;

В класа (1) са изследванията за предсказване на **третичната структура на протеините и класификация на техните нагъвания** :

- на основата на т.н. решетъчен Hydrophobic-Polar (HP) модел, са предложени и реализирани един точен и два евристични алгоритми (най-добри в момента по бързодействие и стойност на целевата функция) за предсказване на третичната структура на протеин по известна първична структура. За принос намирам и създаването на серия математически модели от областта на целочислената оптимизация, позволяващи използването на търговски софтуер за решаване на задачи от тази област. Приемането на такъв подход: задача-> оптимизационен модел -> универсален solver (решавач/ка) би спестило доста усилия за създаване на ad hoc евристични алгоритми . Известно ми е , че в момента този подход се използва за генериране на интересни резултати в бъдеща докторска дисертация.

- Публикациите в този подклас са:

Traykov M., Yanev N., Mavrevski R., **Yurukov B.** Algorithm for protein folding problem in 3D lattice HP model. 20th International Conference on MATHEMATICAL and COMPUTATIONAL METHODS in SCIENCE and ENGINEERING (MACMESE '18), Florence, Italy, March 24-26, 2018(Accepted Full Papers) ;

Yanev N., Traykov M., Milanov P., **Yurukov B.** Protein Folding Prediction in a Cubic Lattice in Hydrophobic-Polar Model, Journal of Computational Biology, 2017, 24(5), 412-421 (impact factor: 1.032);

Yanev N., Milanov P., **Yurukov B.**, Trenchev I., Traykov M. Heuristic algorithm for hp folding in hp model. (abstract) International Congress on Mathematics (MICOM), Athens, September, 2015, pp. 31.

Анонсиран е и нов извън-решетъчен модел със странични вериги за решаване на проблема за нагъване на протеини в публикацията:

Todorin I., Yanev N., Traykov M., **Yurukov B.** A new off-lattice HP model with side-chains for protein folding problem. ITM Web of Conferences, 2018, 16, <https://doi.org/10.1051/itmconf/20181602007>.

Разработеният модел съществено взема под внимание повече от информацията за първичната структура на протеина (стрингове върху 20 буквена азбука) – т.н. странични вериги.

- Публикациите:

Valev V., Yanev N., Krzyżak A., **Yurukov B.** A New Geometrical Approach for

Solving the Supervised Pattern Recognition Problem, 24th International Conference on Pattern Recognition (ICPR), Beijing, China, August 2018;

Yanev N., Traykov M., Milanov P., **Yurukov B.** A new classifier for protein fold class recognition, C. R. Acad. Bulg. Sci., 2018, (Under review) (impact factor: 1.032); са свързани със създаване на алгоритми / машини (по терминологията на pattern recognition) за предсказване на така наречения fold class на протеин с известна първична структура. Получени са два силни резултата в решаване на свръх известната задача за класификация: по зададено оцветяване на m точки в n -мерното пространство в k цвята да се предскаже оцветяването на нова точка с неизвестен цвят. Приложенията са от разпознаване на написани на ръка букви/цифри през разпознаване на заболяване до разпознаване на изхода на играта tic-tac-toe. Създадени са десетки класификатори (алгоритми/машини) като най-добрия (в смисъл точност) е SVM (Support Vector Machine) и успешната конкуренция с тях е принос. Класификаторът, предложен в първата статия, е основан на нова задача на геометричната оптимизация: гореспоменатите оцветени точки да се покрият с минимален брой хипер правоъгълници. Намерено е оригинално свеждане на тази задача към задача за минимално кликово покритие на подходящо конструиран граф. Предложен е ефективен евристичен алгоритъм, създаващ едноцветни клъстери в обучаващата фаза, които позволяват конструирането на класификатор с доминантна точност (върху бенчмарк тестове) спрямо SVM. Във втората статия, задачата за класификация е разгледана като задача за апроксимация на стъпаловидна функция с известни стойности в краен брой точки и е показано, че избора на правоъгълниците като клъстъризатори не е само от изчислително удобство, но те са изпъкнала обвивка на съответните точки в Манхатън метрика. Предложено е обобщение на диаграмите на Вороной, чиято имитация е в основата на предложения класификатор. Крайният резултат е класификатор особено подходящ за много класова (групова) класификация, каквито са задачите за разпознаване на fold класа на протеин с известна първична структура.

Числените експерименти върху данни, които се използват в над 100 публикации по тематиката, демонстрират по-добра точност на класификация в сравнение с всички цитирани класификатори, като доминацията в бързодействие е значителна (за размерност $n=20$ на feature space и брой класове $k=27$ цитираното време е повече от 2 дни при 5 мин. за новия класификатор). Времето сложност на предлагания класификатор позволява да се получат резултати за размерност $20^3=8000$. Това е и основното препятствие пред съществуващите класификатори (включително и SVM), които са бързодействащи само за бинарна класификация.

Останалите алгоритми нямат био оттенък, но са в категорията компютърни науки и имат съответните приноси като:

Kralev V., Krалеva R, **Yurukov B.** An event grouping-based algorithm for University course timetabling problem. *International Journal of Computer Science and Information Security*, 2016, 14(6), 222-229;

в която е представен е оптимизационен алгоритъм, базиран на групиране на събития за решаване на проблема за учебния разпис на университета (NP-hard problem). Разпределянето на събития в групи с равен брой събития във всяка група, не е приложимо за всички входни множества от данни. По тази причина в тази публикация е предложен универсален подход, който е приложим към всички възможни групи от събития, съизмерими по размер. Също така е представено прилагане на алгоритъм, базиран на този подход. Описани са методологията, условията и целите на експеримента. Експерименталните резултати са анализирани и са направени заключенията от тях. Представени са бъдещите насоки за по-нататъшни изследвания.

Apostolov P., **Yurukov B.** Stefanov A., An Easy and Efficient Method for Synthesizing Two-Dimensional Finite Impulse Response Filters with Improved Selectivity. *IEEE Signal Processing Magazine*, 2017, 34(5), 180-183 (Impact factor: 9.654).

Много съвременни технически устройства работят с двуизмерни (2D) сигнали в процес, наречен цифрова обработка на изображения. 2D цифровите филтри с крайно импулсно отражение (FIR) са основни технически средства за обработка на изображения. Също така, FIR филтрите се използват широко в цифровата телевизия, радиоастрономията, радиото, биомедицината и т.н. В тази публикация е разработен лесен и ефективен метод за синтезиране на двумерни филтри с крайно импулсно отражение с подобрена селективност. Като резултат, дизайнът на филтъра е много прост и бързодействащ.

Apostolov P., **Yurukov B.** Stefanov A., A Study of Spatial Filter Banks with Luneburg lens. *IET Microwaves, Antennas & Propagation*, 2018, (Submitted) (Impact factor: 1.187).

В публикацията се обсъжда приложимостта на антена за комуникации от пето поколение. Дефинирани са изисквания и са представени параметрите на антената. Използвайки Matlab е реализирана симулация в тримерното пространство на 37-лъчева антена с векторна диаграма, която обхваща цялата азимутална полуравнина.

Разработената теория може сравнително лесно да бъде приложена в практически реализации.

В клас (2), модели и/или компютърна реализация, централно място заема обзорния труд:

Нина Синягина, **Борислав Юруков**, Гертана Калпачка, Людмила Танева, Стела Русева, Павел Джунев. *Отказоустойчиви компютърни системи (Fault-tolerance Computer Systems)*. Университетско издателство „Неофит Рилски“, Благоевград, ISBN 978-954-00-0089-3, 2016. 272 страници. Под общата редакция на **Борислав Юруков**.

Съществуват два основни подхода за осигуряване на висока надеждност на компютърните комплекси и мрежи: предпазване от откази и повишаване на отказоустойчивостта. Предпазването от откази предвижда редица процедури за откриване и отстраняване на повреди и грешки в апаратната и програмната части на системата и избягване от въвеждането на нови такива. Отказоустойчивостта, от друга страна, гарантира коректно изпълнение на потребителските задачи при поява на грешки или повреди в съответната система, което се реализира чрез допълнително въвеждане на излишък (времеви, схемен, структурен или апаратен).

Тъй като времето за появяването на отказ, времето между два отказа, а също така и времето за възстановяване на системата са случайни величини, то и показателите за надеждност се определят като вероятностни показатели. Основна количествена характеристика за надеждността е т. нар. функция на надеждността $P(t)$. Според приетата дефиниция надеждността на една компютърна система (КС) се определя като вероятността за безотказна работа на системата, т.е. вероятността да не възникне отказ при зададен режим на условия на експлоатация в границите на определена продължителност на работа на системата. Математическото моделиране на системите за отказоустойчивост използва основно теорията на вероятностите. Описани са техники за оценка на отказоустойчивостта, като Марковските и Поасоновите процеси, които успешно могат да бъдат приложени и в много области на биоинформатиката, като например лиганд-таргет взаимодействията при лекарствения дизайн.

Тук са и работите използващи модели и компютърни реализации за опазване на околната среда:

Yurukov B., Aleksov S., Dalgacheva V., Sinyagina N. Developing of an input data stream to simulate the dynamics of forest fires. Втора научна конференция с международно участие "Компютърни науки и технологии", Варна, България, 1, 2014, 107-113.

Дадени са насоки за създаване и актуализация на необходимите данни за топографията, горимите материали и метеорологичните условия за симулация на горските пожари. Софтуерът на ArcGIS ArcMap представлява инструмент, използван за подготовка на данни за получаване на формат използван от модела Fire Area Simulator (FARSITE) и за формиране на (LCP) файла. Предложени са сайтове за събиране на геопространствени данни и друга необходима информация. Разгледани са особеностите на необходимите параметри за модел на динамиката на горските пожари, характерни за Българските условия. Моделите за симулиране на горски пожари могат да бъдат от голяма полза на ръководителите и екипите за борба с огъня при вземането на решения, за управлението и контрола над пожара. В публикацията са предложени инструменти, подпомагащи екипите при борба с горските пожари.

Stoilov A., **Yurukov B.** An estimate of the short-term local climatic changes by measuring the air temperature, air pressure and humidity, Proceedings of the Third International Conference on Advances in Bio-Informatics and Environmental Engineering - ICABEE 2015. Rome, Italy 2015, 18-21.

Тази публикация представя оценка на местните климатични промени в Югозападна България, особено в Благоевград. В това проучване са извършени изследвания и измерване на климатични параметри като температура на въздуха, влажност и налягане на въздуха. Анализът е направен за месец юли през периода 2011-2015 г. Метеорологичната станция, използвана за научните изследвания, е WS-2355. Климатичните промени се анализират и дават оценка на изменението на климата в периода 2011-2015 г. Също така, получените резултати са анализирани с цел откриване на нови тенденции и идентифициране на зависимости за предсказване на следващите климатични параметри. Данните, получени от измерванията, не потвърждават наличието на глобално затопляне на времето в краткосрочен план за Югозападна България. Относително малкото налична информация за такива промени все още не може да даде недвусмислена оценка на изменението на климата, но събирането на местните данни е стъпка към решаването на този научен проблем.

В клас (3), **високопроизводителни изчисления в биоинформатиката**, попада:

Stoilov A., **Yurukov B.**, Milanov P. Analysis of docking algorithms by HPC

methods generated in bioinformatics studies. ITM Web of Conferences, 2018, 16, <https://doi.org/10.1051/itmconf/20181602009>;

посветена на прогнозиране (по възможност точно) на начина лиганд-рецептор свързване имащо отношение към съвременния структурен дизайн на лекарства. Заедно с абстрактите:

Stoilov A., **Yurukov B.** Bioinformatics measurements with High performance computing. (abstract) Biomath Communications - Featuring International Conference BIOMATH2016, 2016 3(1), pp. 62;

Stoilov A., **Yurukov B.** Hight performance computing on Bioinformatics. (abstract) International Congress on Mathematics MICOM, Athens, September, 2015, pp. 34;

Trenchev I., Mavrevski R., Stoilov A., Traykov M., **Yurukov B.** Computer graphics's application in Bioinformatics. (abstract) International Congress on Mathematics MICOM, Athens, September, 2015, pp. 35,

е направен анализ на алгоритми за докинг чрез High-performance computing (HPC) методи, генерирани в биоинформатични изследвания. За целта е използвано benchmark множество разработено от Cambridge Crystallographic Data Center (CCDC) за докинг софтуера GOLD. Също така, използвайки високопроизводителни изчисления са направени различни измервания, анализи и компютърни графики в биоинформатиката.

Преподавателската активност на доц. д-р Борислав Юруков включва натоварване с курсове по предметната област на конкурса и голям хорариум на възложените му и разработени от него лекционни курсове. Част от учебната му работа представлява ръководство на дипломанти и докторанти.

3. Критични бележки и препоръки

Всички публикации са със повече от един автор и при отсъствие на декларации за принос остава впечатление за полифоничност (използвам този музикален термин като алегория за енциклопедичност). Дали известна концентрация в бъдеще няма да е по-богата с приноси ?

4. Заключение

Представените научни трудове, документи за приложна и преподавателска дейност и личните ми впечатления, ми дават основание убедено да дам **положителна оценка** и да препоръчам на Научното жури по конкурса да **предложи** на Факултетния съвет да **избере** Борислав Петров Юруков за **Професор** по професионално направление: 4.6. Информатика и компютърни науки (Математически модели и алгоритми в компютърната биология) в Югозападен университет „Неофит Рилски” - Благоевград.

София

РЕЦЕНЗЕНТ:

/ Проф. д-р Никола Иванов Янев /