

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р Мария Михайлова Нишева-Павлова,
Факултет по математика и информатика на СУ „Св. Климент Охридски“

на дисертационен труд на тема
“Metaheuristic Algorithms for Nonlinear Dynamic System Identification”
(„Метаевристични алгоритми за идентификация на нелинейни динамични системи“)
с автор проф. д-р Олимпия Николаева Роева
за придобиване на научна степен „доктор на науките“
по професионално направление 4.6 „Информатика и компютърни науки“

Със заповед № 560/01.06.2026 г. на Директора на Института по биофизика и биомедицинско инженерство (ИБФБМИ) – БАН съм назначена за член на научно жури във връзка с процедура за придобиване на научна степен „доктор на науките“ по професионално направление 4.6 „Информатика и компютърни науки“ от проф. д-р Олимпия Николаева Роева с дисертационен труд на тема “Metaheuristic Algorithms for Nonlinear Dynamic System Identification” („Метаевристични алгоритми за идентификация на нелинейни динамични системи“). На първото заседание на научното жури, проведено на 09.06.2026 г., бях определена за рецензент по процедурата.

1. Обща характеристика на дисертационния труд и представените материали

Дисертационният труд е посветен на актуална и сложна тема от областта на информатиката. Той е написан на английски език и съдържа 312 страници текст, включващ предговор, седем глави и списък на цитираните 581 литературни източници. Преди същинския текст на дисертацията са включени списъци на фигурите, таблиците и използваните съкращения.

Освен дисертационния труд по процедурата са представени още:

- автореферат на български и английски език;
- автобиография по европейски образец;
- копие на диплома за образователна и научна степен „доктор“;
- списъци на публикациите, представени за участие в предходни процедури по ЗРАСРБ;
- справка за покриване на минималните национални изисквания за придобиване на научната степен „доктор на науките“ в професионално направление „Информатика и компютърни науки“;

- разделителен протокол за приносите на съавторите на публикациите по процедурата;
- копия на научните публикации, включени в дисертационния труд;
- списък на забелязани цитирания на публикациите, включени в дисертационния труд;
- списък на научни форуми, на които са представени резултати от дисертацията.

2. Данни за кандидата

Проф. д-р Олимпия Роева има висше образование – ОКС „магистър“ по биоелектроинженерство, придобито ТУ – София. През 2007 г. е защитила дисертация за придобиване на ОНС „доктор“ на тема „Моделиране на функционални състояния при култивиране на *Escherichia coli* с приложение на генетични алгоритми“. През периода 1998 – 2001 г. работи като специалист в Института по микробиология – БАН, а от 2001 г. професионалната ѝ биография е свързана със сегашния ИБФБМИ – БАН (последователно като докторант, научен сътрудник, доцент, професор).

Познавам проф. Олимпия Роева от работата ѝ като хоноруван преподавател в магистърска програма „Изкуствен интелект“ на Факултета по математика и информатика на СУ „Св. Климент Охридски“ през последните две академични години. Имам отлични впечатления от нейната задълбоченост, аналитичност, прецизност, адаптивност и способност за работа в екип.

3. Актуалност на областта на изследванията и значимост на изследвания проблем

Дисертационният труд е посветен на изследвания в областта на хибридните метаввристични алгоритми. В него са изследвани теоретичните основи на хибридизацията в метаввристичната оптимизация и на базата на получените теоретични резултати са предложени и изследвани нови хибридни метаввристични алгоритми.

Областта на изследванията в дисертационния труд е сложна и актуална, като актуалността ѝ се определя от широкото множество значими приложения на разглежданите типове алгоритми при моделиране и управление на биопроцесни системи.

4. Анализ на съдържанието, резултатите и приносите на дисертационния труд

Дисертационният труд включва предговор, седем глави и списък на цитираните литературни източници.

Предговорът представя областта, целта, изследователската хипотеза и задачите на изследването и резюмира съдържанието на отделните глави на дисертацията.

Първа глава представлява обзор на съвременното състояние на изследванията в областта на метаевристичните алгоритми и моделирането на биопроцеси. Разглеждат се класическите методи за оптимизация и техните присъщи ограничения и се дискутират теоретичните основи на метаевристичната оптимизация. Представена е цялостна класификация на метаевристичните алгоритми и са изследвани хибридни метаевристични подходи от гледна точка на теоретичните основи на хибридизацията. Предложена е таксономия на хибридните подходи и са разгледани подходящи илюстративни примери. Формулирани са откритите въпроси в избраната област, към които са насочени изследванията на дисертационния труд.

Във втора глава са представени процесите на култивиране, използвани като бенчмарк системи за валидиране и оценка на производителността на метаевристичните и предложените хибридни алгоритми. Представена е подходяща теоретична основа на проблемите с идентификацията на параметрите на нелинейния модел. Дискутирани са теоретичните основи на интеркритериалния анализ съвместно с конвенционалния статистически анализ на производителността. По този начин е предложена комбинирана рамка за оценка, която осигурява многомерно и надеждно оценяване на алгоритмичната ефективност и надеждност.

В глава 3 са анализирани характеристиките на 10 метаевристични оптимизационни алгоритъма, представители на различни класове в рамките на метаевристичната парадигма. Тези алгоритми са избрани с цел да се осигури методологично разнообразие по отношение на структурата на популацията и механизмите за обмен на информация.

Четвърта глава представя резултатите от проведено систематично и задълбочено изследване на приложението на избраните алгоритми към задачи за оптимизация на параметри в биопроцесни системи. Извършен е сравнителен анализ по отношение на точността на решенията, поведението на конвергенция и изчислителната ефективност. Резултатите формират методологичната основа за разработването на усъвършенстваните хибридни подходи, представени в следващите две глави.

В пета глава са представени предложените от автора на дисертационния труд нови хибридни метаевристични алгоритми за оптимизация. Разгледани са математическите основи на тези алгоритми и са изследвани техните свойства.

Шеста глава е посветена на анализ на резултатите от приложението на предложените хибридни метаевристични алгоритми към задачите за идентифициране на параметри на модели и настройка на параметри на ПИД регулатори.

Заклучителната седма глава обобщава получените резултати и формулира приносите на дисертационния труд. Представени са публикациите на автора във връзка с процедурата.

Основните приноси на дисертационния труд може да бъдат обобщени както следва:

- Извършен е систематичен анализ на 10 метаевристични алгоритма и са формулирани насоки за хибридизация с цел преодоляване на техни присъщи ограничения.
- Предложена е обобщена теоретична рамка за хибридизация на метаевристични алгоритми, основана на тяхното представяне като стохастични динамични системи.
- Създадени са нови хибридни метаевристични алгоритми и са разработени схеми за интеграция на компоненти и съответните алгоритмични структури за всеки от тях.
- Доказана е теорема за глобална сходимост по вероятност на хибридните метаевристични алгоритми.
- Извършен е сравнителен анализ на поведението и производителността на хибридните метаевристични алгоритми.
- Предложена е многостепенна рамка за оценка и сравнение на метаевристични алгоритми.

Дисертационният труд обединява по подходящ начин ценни научни и научноприложни резултати, публикувани в общо 20 статии. Той прави отлично впечатление с обхвата и задълбочеността на изложението. Текстът му следва последователно логиката на поставената основна цел на изследването и формулираната поредица от задачи, на които е декомпозирана целта. Постигнатите резултати са оригинални и значими и съответстват напълно на поставената цел. Приемам формулировката на приносите на дисертацията, предложена от нейния автор, и ги оценявам много високо.

5. Публикации, които отразяват дисертацията. Отражение на резултатите на дисертацията в трудове на други автори

По данни от Scopus авторът на дисертацията има над 130 научни публикации,

които са цитирани от повече от 1300 публикации на други автори.

За участие в настоящата процедура са представени общо 20 научни публикации както следва:

- пет статии – в научно списание с IF, попадащо в Q1 на JCR за научната област на дисертационния труд;
- четири статии – в научни списания с IF, попадащи в Q2 на JCR за научната област на дисертационния труд;
- една статия – в научно списание с IF, попадащо в Q3 на JCR за научната област на дисертационния труд;
- шест статии – в научни списания с SJR;
- четири статии – в научни издания, индексирани в Scopus и Zentralblatt.

Никоя от тези публикации не е използвана в предходни процедури по ЗРАСРБ, в които е участвал авторът на дисертацията. Една от статиите е самостоятелна, останалите 19 са в съавторство. Представена е декларация на съавторите на 16 от съвместните статии, че основните приноси в тези статии по отношение на разработването и приложението на представените в тях метаевристични алгоритми и хибридни метаевристики са на проф. Олимпия Роева.

Представени са данни за забелязани 304 цитирания на публикации по резултати от дисертационния труд в трудове на други автори, публикувани в издания, реферирани и индексирани в WoS и/или Scopus.

По такъв начин дисертантът натрупва общо 304 ($5 \cdot 25 + 4 \cdot 20 + 1 \cdot 15 + 6 \cdot 10 + 4 \cdot 6$) точки по група от показатели „Г“ и 1824 ($304 \cdot 6$) точки по група от показатели „Д“ и следователно изпълнява и надхвърля значително изискванията на Правилника за прилагане на ЗРАСРБ в ИБФБМИ – БАН за придобиване на научна степен „доктор на науките“ в професионално направление 4.6 „Информатика и компютърни науки“.

6. Автореферат

Авторефератът на български и английски език отговаря на установените изисквания за изготвянето му и представя пълно и точно темата, целта, съдържанието, постигнатите резултати и приносите на дисертационния труд.

7. Критични бележки и препоръки

Дисертационният труд е оформен грижливо и коректно. Изложението му е компетентно, аргументирано и задълбочено. Нямам съществени забележки към неговото съдържание. Препоръките ми към версията на дисертацията, представена за предварителното обсъждане в първичното научно звено, са отразени изцяло във финалната ѝ версия.

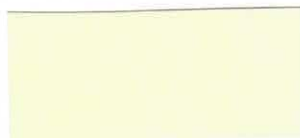
8. Заключение

Въз основа на изложеното по-горе смятам, че дисертационният труд напълно удовлетворява и значително надхвърля изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и Правилника за прилагане на ЗРАСРБ в ИБФБМИ – БАН за придобиване на научна степен „доктор на науките“ в професионално направление 4.6 „Информатика и компютърни науки“. Постигнати са значими изследователски резултати, които представляват оригинален принос в областта на информатиката. Оценката ми за дисертационния труд, автореферата и научните приноси на автора им проф. Олимпия Роева е **положителна**.

Затова убедено **предлагам на уважаемото научно жури да присъди на проф. Олимпия Николаева Роева научната степен „доктор на науките“ в професионално направление 4.6 „Информатика и компютърни науки“.**

10.08.2026 г.

Рецензент:



(проф. д-р Мария Нишева-Павлова)