

СТ А Н О В И Щ Е

от доц. д-р Петър Младенов Василев,

Институт по биофизика и биомедицинско инженерство - БАН

на дисертационен труд за придобиване на научна степен

Доктор на науките

Тема: **Метаевристични алгоритми за идентификация на нелинейни динамични системи**

в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика,
Професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки,

с автор проф. д-р инж. Олимпия Николаева Роева

1. Представяне на процедурата и лични впечатления от кандидата

Дисертационният труд е обсъден и допуснат до защита след обсъждане на разширен научен семинар на секция "Биоинформатика и математическо моделиране" в Института по биофизика и биомедицинско инженерство (ИБФБМИ) на 28.04.2026 г и решение на Научния съвет (прот. No 7/29.05.2026 г.). Съгласно заповед No РД-560 от 01.06.2026 г. на Директора на ИБФБМИ е назначено научното жури по процедурата за защита на дисертационен труд на тема „Metaheuristic Algorithms for Nonlinear Dynamic System Identification“, представен от проф. д-р инж. Олимпия Николаева Роева за придобиване на научната степен „доктор на науките“ в област на висшето образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки и е определена дата на защитата - 08.09.2026 г.

Представените материали от проф. О. Роева са изчерпателни и съответстват на изискванията на Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и Правилника за прилагане на ЗРАСРБ на ИБФБМИ и убедително показват, че кандидатът удовлетворява напълно минималните национални изисквания, както и специфичните изисквания на ИБФБМИ-БАН за придобиване на научната степен „доктор на науките“.

Проф. О. Роева е дългогодишен служител на Института с много отличия, национални и международни награди, свидетелстващи за качествата ѝ като учен. Заслужава да се отбележи и, че в представените по процедурата публикации тя е първи автор в 80% от тях – което доказва водещия ѝ принос. Работил съм лично с кандидата по редица научни проекти, при подготовка на доклади за конференции и на статии за научни списания и уверено мога да твърдя, че тя е висококвалифициран учен с изявен професионализъм, иновативно научно мислене и прецизност при разработването и представянето на научните резултати.

2. Обща характеристика и актуалност на дисертационния труд

Целта на дисертационния труд е „теоретично изследване, развитие и експериментално потвърждаване на метаевристични алгоритми и хибридни подходи, с приложения за моделиране и управление на биопроцеси, насочени към създаване на високоефективни оптимизационни алгоритми“. Проблемът е изключително актуален, тъй като поради

нарастващата сложност, високата размерност и силната нелинейност на съвременните биотехнологични системи, класическите подходи, които са ефективни в случай на изпъкнала оптимизация, не успяват да се справят добре или са твърде ресурсоемки. От друга страна въпреки голямата приложимост на повечето метаевристични алгоритми, част от тях проявяват характерни слабости – твърде бавна или преждевременна сходимост, чувствителност към параметрите и др. Всичко това налага търсенето на хибридни алгоритми, които да поддържат по-добър баланс между глобалното изследване (exploration) и локално оползотворяване (exploitation). В рамките на дисертацията проф. Роева проучва възможностите за комбиниране на различни метаевристични подходи с цел повишаване на ефективността, устойчивостта и качеството на получаваните решения. Разработените алгоритми са апробирани при идентифициране на параметри на нелинейни модели, както и при настройване на ПИД регулатори. По този начин изследването съчетава теоретичен и приложен аспект, като демонстрира възможностите за практическо използване на предложените методи.

3. Оценка на постигнатите резултати

Дисертационният труд, разработен за придобиване на научната степен „доктор на науките“, е посветен на изследването, развитието и анализа на десет метаевристични и пет хибридни метаевристични оптимизационни алгоритми. Установено е, че за изследваните десет метаевристични алгоритми идентифицирането на параметри при моделиране и управление на биопроцеси силно зависи от структурата и сложността на оптимизационната задача. Експериментално са потвърдени няколко присъщи ограничения на отделните метаевристички: преждевременна сходимост (напр. GA, ALO), водеща до субоптимални решения; бавна скорост на сходимост (напр. COA, ABC); висока чувствителност към специфичните за алгоритъма параметри (GA, EFO); и недостатъчен баланс между механизмите на изследване и експлоатация (ABC, ALO). Разработването на хибридните метаевристични алгоритми се основава на систематична и теоретично обоснована рамка, имаща за цел да комбинира допълващи се търсещи механизми, за да преодолее ограниченията на самостоятелните подходи. Хибридните метаевристички са структурирани динамични системи, в които множество търсещи оператори взаимодействат, за да произведат подобро оптимизационно поведение. Доказана е теорема за сходимост по вероятност за хибридни метаевристички, основана на условие за неизродено изследване. Ефективността на изследваните и предложените алгоритми е потвърдена с помощта на статистически и интеркритериален анализ.

4. Основни научни и научноприложни приноси

Съгласен съм с формулираните от кандидата на стр. 234 пет научни и два научноприложни приноси на дисертационния труд. Теоремата за глобална сходимост по вероятност, заедно с обобщената теоретична рамка за хибридизация са особено съществени, тъй като дават възможност за разработването в бъдеще и на други хибридни алгоритми с подходяща ефективност. Работата обхваща и практическото приложение на подходите за моделиране и управление на биопроцеси, както и рамка за сравнение на метаевристични алгоритми. Това гарантира, че теоретичните постижения успешно решават реални нелинейни оптимизационни задачи.

5. Разпространение и научна значимост на резултатите

Резултатите от дисертационния труд са представени в 20 научни публикации. От тях 10 са в международни списания с импакт фактор, 6 в списания с импакт ранг и 4 в сборници от международни конференции индексирани в Scopus. Това показва, че резултатите са добре разгласени. Приложен е списък с 304 цитирания в Scopus на посочените публикации. Този брой цитирания недвусмислено показва, че резултатите по дисертационния труд са получили широко признание от независими учени от цял свят и е атестат за високото им качество.

6. Критични бележки и препоръки

Нямам съществени критични бележки. Интересно би било в бъдеща работа да се провери дали сравнително новия алгоритъм за оптимизация чрез движенията на шахматна фигура с помощта на размити множества (https://doi.org/10.1007/978-3-032-22232-9_14) може да се използва за разработка на нов хибриден алгоритъм. Някои технически неточности: на стр. 197 стои "(Table ??) demonstrate that ABC-GA", а трябва да бъде "(Table 3.6) demonstrate that ALO-GA"; на стр. 206 „following Eq. ??.", а трябва да бъде „following Eq. 2.38.“

7. Съответствие на авторефератите и дисертационния труд за научната степен „доктор на науките“

Дисертационният труд напълно отговаря на изискванията за придобиване на научната степен „доктор на науките“. В него са представени нови теоретични обобщения и решения на значими научни и научноприложни проблеми, свързани със създаването и приложението на хибридни метаевристични алгоритми. Получените резултати са оригинален и съществен принос на кандидата към развитието на изследваната научна област. Авторефератите коректно представят структурата на дисертационния труд и неговите основни резултати и научни приноси.

8. Заключение

Оценката ми за дисертационния труд, авторефератите и постигнатите резултати от проф. д-р Олимпия Николаева Роева е изцяло положителна. Те са следствие на задълбочена научна работа и представляват съществен оригинален научен принос. Дисертационният труд отговаря на изискванията на действащата нормативна уредба и. Гореизложеното ми дава основание убедено да препоръчам на Научното жури да присъди на проф. д-р Олимпия Николаева Роева научната степен „доктор на науките“ в област на висшето образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки.

19.08.2026 г.

Изготвил становището:

/доц. П. Василев/