

СТАНОВИЩЕ

от проф. д-р Мария Петкова Христова

за дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „доктор“,

област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика;

професионално направление: 4.6. Информатика и компютърни науки

докторска програма: **Информатика**

Автор:

Александър Димитров Иванов

Тема:

УСТОЙЧИВОСТ И УПРАВЛЕНИЕ НА НЕВРОННИ МРЕЖИ ОТ ДРОБЕН РЕД

научни ръководители: доц. д.м.н. Иванка Стамова и доц. д-р Пенка Георгиева, БСУ

Общо описание на представените материали и докторанта

Становището е изготвено съгласно заповед УМО-82/04.02.2022 г. на Ректора на Бургаски свободен университет, на основание чл. 18 ал.1 и ал. 3 от Правилника за развитие на академичния състав в БСУ и решение на научния съвет на БСУ, с която съм определена за член на научното жури за осигуряване на процедура за защита на дисертационен труд на тема **“Устойчивост и управление на невронни мрежи от дробен ред“** за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ в професионално направление: 4.6. Информатика и компютърни науки. Автор на дисертационния труд е **Александър Димитров Иванов**, докторант в редовна форма на обучение от 2016 г. към Центъра по информатика и технически науки, с научни ръководители доц. д.м.н. Иванка Стамова и доц. д-р Пенка Георгиева, БСУ. Представеният комплект материали е в съответствие с чл. 17 (4) от Правилника за развитието на академичния състав в Бургаския свободен университет.

Александър Иванов е бакалавър - компютърен инженер и магистър по мултимедийни технологии от БСУ. От 2020 г. работи като преподавател в Профилирана Природо-математическа гимназия „Н. Обрешков“, Бургас. Работил е и в Гимназия по програмиране и иновации, има опит като Web разработчик, специалист по компютърни мрежи и системи и др.

Актуалност на тематиката

Целта, която си е поставил дисертантът, е „да представи критерии за устойчивост и управление на модели на невронни мрежи с клетъчна архитектура, чиято динамика се описва с диференциални уравнения от дробен разпределен ред“.

Съгласно дисертационния труд в изследваните от автора бази данни по невронни мрежи (на резултатите, от което са посветени 21 страници от дисертацията), се наблюдава сериозен ръст на публикациите по темата. Сред проучените видове най-бърз растеж имат квантовите и невронните мрежи от дробен ред. Като аспекти в тематиката преобладават обучението на невронните мрежи, стабилността и употребата им като техники за регресия, все проблеми, които са предмет на труда.

Областите на приложение на невронните мрежи са разнообразни: обработка и класификация на големи, неструктурирани масиви от данни; откриване на обекти и генериране на изображения и текст; системи за идентификация и проверка; промишлени и технически приложения за оптимизация; мониторинг и прогнозиране на развитието на финансовите пазари; маркетингови приложения; при моделиране на транспортни процеси и т.н. Като мултидисциплинарна област в компютърните науки невронните мрежи несъмнено ще се развиват и в бъдеще. Всичко това доказва тезата за актуалността на науката, на която е посветена дисертацията.

Познаване на проблема, стил и език

Две взаимно свързани безспорни качества са най-силните страни на дисертацията. Авторът показва изключително *дълбоко познаване на контекста* на дисертационния проблем, на който е посветена първата третина на труда. Навлизайки в невронните мрежи в исторически и научен аспект докторантът постепенно стеснява и детайлизира повествованието, за да стигне до невронните мрежи с клетъчна архитектура и диференциалните уравнения от дробен разпределен ред, предмет на изследване. В изложението си използва, в добрия смисъл на думата, *хрестоматичен методически стил*, свойствен на бакалавърски учебник по висша математика, и дълбоко специфичен научен език, който се чете с лекота, неприсъща за тежката материя. Същевременно навлиза в научни дълбочини, с които може да се справи само високо подготвен математик. След прочитането на проучвателния раздел, който обхваща половината от текста, като се имат предвид и цитираните 117 литературни източници (всички, с едно изключение, са на английски език), читателят остава с убеждението, че авторът е ерудиран учен в специалната научна област, в чийто контекст е разположил труда си.

Характеристика и оценка на дисертационния труд и приносите

Дисертацията е в обем от 158 страници, от които 147 основен текст. Състои от увод, четири глави, заключение, библиография, включваща 117 източника и 5 приложения, авторски кодове на програмния език Python.

Структурата на труда е нетипична за класическите дисертации. Не са дефинирани експлицитно задачите, които се решават, въпреки че т. 1.2 е озаглавена „Цел и задачи“, а са представени в заключението като „изпълнени задачи“.

По съществуващото на темата на дисертацията е ориентирана най-вече т.3.6, която е вместена в 12 страници. Неестествено голям обем заема контекстуалният раздел, който не е фокусиран върху очакването за научните новости, свързани с целта на дисертацията. В четвърта глава са представени резултатите от софтуерни симулации на математическия апарат, реализирани чрез авторски кодове на програмния език Python, както и анализ на критерии за управление на разглежданата архитектура.

Докторантът е посочил някои възможности за бъдещо развитие на разглеждания модел в посока: възможности за анализ на класически концепции, явяващи се частни случаи на клетъчна невронна мрежа от разпределен ред; реалната имплементация на такава мрежа; оперативните особености в работата на модела и доказване на практическата му ефективност и др. Смятам, че тези насоки за бъдеща работа са коректно представени и постижими.

Текстът на дисертационния труд е ясен, точен и аналитичен.

Несъмнено в дисертацията са постигнати *научни* и *научно-приложни резултати и приноси*, които могат да се представят като: идентифициране на отворени проблеми в

тематиката на невронните мрежи, анализ на модела клетъчни невронни мрежи от дробен разпределен ред, доказателство за съществуване и единственост на решенията на техните диференциални уравнения, създаване на програмни инструменти за изчисления от дробен ред на езика Python.

Преценка на публикациите и личния принос на докторанта

Докторантът е представил общо шест публикации, от които 3 самостоятелни, една в списание с имакт фактор, една в издание на IEEE (симпозиум SIELA). Макар да не е представена справка за цитирания, от автора на становището бяха открити 2 цитирания на публикацията *Ivanov, Alexander. Fractional activation functions in feedforward artificial neural networks. 1-4. 10.1109/SIELA.2018.8447139, 2018.*

Приемам, че резултатите от дисертацията са добре представени пред научната общност и че дисертационният труд и получените резултати са лично дело на докторанта.

Автореферат

Авторефератът е с обем от 83 страници, с което надхвърля общо въприетия за автореферат брой страници. Втората страница от автореферата трябва да съдържа информация за: заседание на научното звено, допуснало дисертацията до защита; кратко описание на съдържанието на дисертацията – обем, таблици, фигури, приложения, цитирани заглавия и др. , но такава липсва.

Критични бележки и препоръки

Целта на дисертационния труд, по начина, по който е дефинирана, изисква да се постави по-силен акцент върху проблема с критериите, в т.ч. значимостта на проблема, компаративен анализ на постигнатото от други автори (освен цитирания Н. Saberi Najafi), изложение на новата идея и научно изследване с произтичащите от него нови научни резултати и авторски приноси по критерии за устойчивост.

Наред с бележките, направени и по-горе в становището, които имат предимно структурен и редакционен характер, трябва с удовлетворение да се признае, че е написан един *пълноценен дисертационен труд*, който е олицетворение на образователно-научната степен „доктор“.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд съдържа научно-приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката и отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и Правилника за развитие на академичния състав в БСУ.

Смятам, че докторантът притежава задълбочени теоретични познания по специалността „Информатика“ и способности за самостоятелни научни изследвания. Всичко това ми дава доказателства за **положителна оценка на дисертационния труд** и предлагам почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен „доктор“ на **Александър Димитров Иванов** в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление: 4.6 Информатика и компютърни науки, докторска програма „Информатика“.

20.02.2022 г.
София

Изготвил становището:

(проф. д-р Мария Христова)