

ФКСТ 44 - НСА - 078
26.01.2026г.



СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „доктор”

Автор на дисертационния труд: **маг.инж. Стефан Алипиев Цоков**

Тема на дисертационния труд: **Оптимизиране на архитектури на невронни мрежи чрез еволюционни алгоритми**

Член на научното жури: **проф. д-р инж. Александър Богданов Бежарски**

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научноприложно отношение

Научната област, свързана с невронните мрежи е особено актуална по отношение на нейните широки възможности за приложение в разностранни научни и практически области. Тази актуалност е демонстрирана в настоящия дисертационен труд в насока на оптимизиране на архитектури на невронни мрежи с еволюционни алгоритми.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал

Реална представа и обосновка за научното ниво или степен на познаване състоянието на проблема и съответна творческа интерпретация на литературния материал може да се формира на базата на изложението в Глава 1 на дисертационния труд. В тази глава, на базата на многобройни и актуални в настоящия момент научни публикации, е извършен обстоен преглед и е направен анализ на съществуващите актуални модели и архитектури на невронни мрежи, които да бъдат обект на оптимизиране чрез еволюционни алгоритми. Използваните при анализа и включени в библиографията към дисертацията 206 литературни са изцяло научни публикации, доклади и статии от реномирани списания, издания от международни конференции и източници от сайтове в Интернет, с имена на достатъчен на брой автори като водещи, изтъкнати в настоящия момент и близкото минало, чужди и наши учени и специалисти в областта на невронните мрежи.

3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси

От напълно основателно дефинираната значимост и необходимост в научно и научно-приложно отношение от изследване в областта на приложението на невронните мрежи следва обосноваването на целите и задачите в дисертационния труд, които са формулирани от докторанта много точно и конкретно.

Основната цел на настоящия дисертационен труд е разработването на еволюционна стратегия за оптимизиране на архитектури на невронни мрежи с генетични алгоритми, което да бъде приложено за решаване на конкретни приложни проблеми.

За изпълнението на тази цел, са формулирани **следните задачи**:

- литературен обзор с цел анализ модели на невронни мрежи;
- дизайн на еволюционна стратегия за автоматична оптимизация на архитектури на невронни мрежи с определяне на генотипно представяне и кодиране на решения и модифицирани оператори за кръстосване и мутация;
- разработване на методология за приложение на еволюционната стратегия за автоматична оптимизация на архитектури на невронни мрежи за управление на автономни агенти;
- разработване на методология за приложение на еволюционната стратегия за автоматична оптимизация на архитектури на невронни мрежи за разпознаване на човешки дейности;
- разработване на методология за приложение на еволюционната стратегия за автоматична оптимизация на архитектури на невронни мрежи за прогнозиране на замърсяване на въздуха;
- провеждане на експерименти с масиви от данни за валидиране на еволюционната стратегия и оценка на ефективността на проектираните модели.

4. Научни и/или научноприложни приноси на дисертационния труд

В разработването на дисертационния труд са представени следните научни, научно-приложни и приложни приноси:

Научно приноси:

- метод за оптимизация на архитектурата на НМ с използване на генетичен алгоритъм за еволюция;
- метод за еволюиране на НМ за управление на автономни агенти;
- метод за автоматична оптимизация на архитектурата на конволюционни НМ за разпознаване на човешки дейности чрез еволюционен процес;
- подход за включване на еволюирани архитектури за хибриден дълбок пространствено-времеви модел за прогнозиране на замърсяването на въздуха.

Научно-приложни приноси:

- хибриден дълбок пространствено-времеви модел, базиран на конволюционна НМ и LSTM мрежа за прогнозиране на замърсяването на въздуха;

- хибридна стратегия за запълване на липсващи стойности във времеви редове, приложена за обучение на хибриден дълбок пространствено-времеви модел за прогнозиране на замърсяването на въздуха;
- стратегия за подбор на входни променливи при прогнозиране на замърсяването на въздуха с хибриден дълбок пространствено-времеви модел;
- стратегия за включване на пространствена информация при прогнозиране на замърсяването на въздуха с хибриден дълбок пространствено-времеви модел.

Приложни приноси:

- прототип за експериментално оценяване на предложената биологично вдъхновена индиректна схема на кодиране на еволюиране на НМ за управление на автономни агенти;
- прототип за експериментално оценяване на еволюционно базирания дизайн на конволюционни мрежи за разпознаване на човешка дейност;
- прототип за експериментално оценяване на хибриден дълбок пространствено-времеви модел за оценяване на замърсяването на въздуха.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Основните постижения в дисертационния труд са популяризирани в 8 научни публикации, една от които самостоятелна, а останалите в съавторство с научните ръководители. От тях 4 са индексирани в Scopus. Представени са общо 78 цитирания на публикациите по дисертацията. Всички публикации са с теоретично и приложно значение, свързани са с дисертацията и с професионалното направление 5.3. Комуникационна и компютърна техника. Приемам публикационната дейност като напълно достатъчна по обем, на високо научно ниво и популяризирана в достатъчна степен в национален и международен научен план.

6. Мнения, препоръки и бележки

В научно отношение представеният за рецензиране дисертационен труд е много добре оформен, реализиран и структуриран и затова могат да се посочат главно следните по важни редакционни и други незначителни забележки:

- би следвало, архитектурата на пространствено-времевият модел на комбинираната 2D CNN и LSTM невронна мрежа, да се представи със съответна фигура или таблица, в която да се посочат конкретните параметри на входните данни и на отделните слоеве на невронната мрежа, вместо тези основни параметри да се описват в различни места само със текст;
- за използваните в дисертацията данни от станции за замърсяване на въздуха, например станция Wanliu и масива данни Beijing Multi Site Air-

Quality Data Dataset Wanliu и др. следва да има цитирани литературни източници;

- не е посочено в дисертацията използването на данни от наши станции за замърсяване на въздуха, което би показало практическата приложимост на предложените модели в нашата страна.

Посочените препоръчителни забележки имат реален смисъл на колегиални пожелания за бъдещата научна дейност на докторанта в перспективната научна област на дисертацията.

7. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд

В заключение считам, че дисертационният труд е оформен в съответствие с изискванията, има определени и потвърдени практически и дефинирани като научно-приложни и приложни приноси, отразени и популяризирани в достатъчен на брой научни публикации и в подходящи научни списания и конференции. Предлагам на Уважаемото научно жури да присъди образователната и научна степен „доктор” на маг. Стефан Алипиев Цоков в професионалното направление 5.13. Комуникационна и компютърна техника, научна специалност: „Системи с изкуствен интелект“

Дата: 25.01.2026 г.

ЧЛЕН НА ЖУРИТО:.....

(проф. д-р Александър Бекярски)

OPINION

on the dissertation for the acquisition of the educational and scientific degree of "Doctor"

Author of the dissertation: M.Eng. Stefan Alipiev Tsokov

Topic of the dissertation: Optimization of neural network architectures using evolutionary algorithms

Member of the scientific jury: Prof. Dr. Eng. Alexander Bogdanov Bekyarski

1. Relevance of the problem developed in the dissertation in a scientific and applied scientific sense

The scientific field related to neural networks is particularly relevant in terms of its wide possibilities for application in various scientific and practical fields. This relevance is demonstrated in the present dissertation in the direction of optimizing neural network architectures with evolutionary algorithms.

2. Degree of knowledge of the state of the problem and creative interpretation of the literary material

A real idea and justification for the scientific level or degree of knowledge of the state of the problem and a corresponding creative interpretation of the literary material can be formed on the basis of the presentation in Chapter 1 of the dissertation. In this chapter, based on numerous and currently relevant scientific publications, a comprehensive review and analysis of the existing current models and architectures of neural networks, which are to be the subject of optimization through evolutionary algorithms, has been carried out. The 206 literary publications used in the analysis and included in the bibliography to the dissertation are entirely scientific publications, reports and articles from reputable journals, issues of international conferences and sources from Internet sites, with the names of a sufficient number of authors as leading, prominent at the present time and in the recent past, foreign and domestic scientists and specialists in the field of neural networks.

3. Compliance of the chosen research methodology and the set goal and tasks of the dissertation with the achieved contributions

From the completely well-defined significance and necessity in scientific and scientific-applied terms of research in the field of application of neural networks, the justification of the goals and tasks in the dissertation follows, which are formulated by the doctoral student very precisely and specifically.

The main goal of this dissertation is the development of an evolutionary strategy for optimizing neural network architectures with genetic algorithms, which can be applied to solve specific applied problems.

To achieve this goal, the following tasks have been formulated:

- literature review for the purpose of analyzing neural network models;

- design of an evolutionary strategy for automatic optimization of neural network architectures with determination of genotypic representation and coding of solutions and modified crossover and mutation operators;
- development of a methodology for applying the evolutionary strategy for automatic optimization of neural network architectures for controlling autonomous agents;
- development of a methodology for applying the evolutionary strategy for automatic optimization of neural network architectures for recognizing human activities;
- development of a methodology for applying the evolutionary strategy for automatic optimization of neural network architectures for predicting air pollution;
- conducting experiments with datasets to validate the evolutionary strategy and assess the effectiveness of the designed models.

4. Scientific and/or applied scientific contributions of the dissertation

The following scientific, applied scientific and applied contributions are presented in the development of the dissertation:

Scientific contributions:

- a method for optimizing the architecture of NM using a genetic algorithm for evolution;
- a method for evolving NM for controlling autonomous agents;
- a method for automatically optimizing the architecture of convolutional NM for recognizing human activities through an evolutionary process;
- an approach for incorporating evolved architectures for a hybrid deep spatiotemporal model for predicting air pollution.

Applied scientific contributions:

- a hybrid deep spatiotemporal model based on a convolutional NM and an LSTM network for predicting air pollution;
- a hybrid strategy for filling missing values in time series, applied to training a hybrid deep spatiotemporal model for air pollution forecasting;
- a strategy for selecting input variables in air pollution forecasting with a hybrid deep spatiotemporal model;
- a strategy for incorporating spatial information in air pollution forecasting with a hybrid deep spatiotemporal model.

Applied contributions:

- a prototype for experimentally evaluating the proposed biologically inspired indirect coding scheme for NM evolution for autonomous agent control;
- a prototype for experimentally evaluating the evolutionary-based design of convolutional networks for human activity recognition;
- a prototype for experimentally evaluating a hybrid deep spatiotemporal model for air pollution estimation.

5. Assessment of the publications on the dissertation

The main achievements in the dissertation have been popularized in 8 scientific publications, one of which is independent, and the rest in co-authorship with the scientific supervisors. Of these, 4 are indexed in Scopus. A total of 78 citations of the publications on the dissertation are presented. All publications are of theoretical and applied importance, are related to the dissertation and the professional field 5.3. Communication and computer technology. I accept the publication activity as completely sufficient in volume, at a high scientific level and popularized to a sufficient extent in national and international scientific terms.

6. Opinions, recommendations and notes

From a scientific point of view, the dissertation submitted for review is very well designed, implemented and structured, and therefore the following important editorial and other minor remarks can be indicated:

- the architecture of the spatio-temporal model of the combined 2D CNN and LSTM neural network should be presented with a corresponding figure or table, in which the specific parameters of the input data and the individual layers of the neural network should be indicated, instead of these basic parameters being described in different places only with text;
- for the data used in the dissertation from air pollution stations, for example the Wanliu station and the Beijing Multi Site Air-Quality Data Dataset Wanliu, etc., there should be cited literary sources;
- the use of data from our air pollution stations, which would show the practical applicability of the proposed models in our country, is not indicated in the dissertation.

The indicated recommendations have a real meaning of collegial wishes for the future scientific activity of the doctoral student in the promising scientific field of the dissertation.

7. Conclusion with a clear positive or negative assessment of the dissertation work

In conclusion, I believe that the dissertation work is designed in accordance with the requirements, has certain and confirmed practical and defined as scientifically applied and applied contributions, reflected and popularized in a sufficient number of scientific publications and in appropriate scientific journals and conferences. I propose to the Honorable Scientific Jury to award the educational and scientific degree "doctor" to mag. Stefan Alipiev Tsokov in the professional field 5.13. Communication and computer technology, scientific specialty: "Artificial intelligence systems"

Date: 25.01.2026 MEMBER OF THE JURY:.....

(Prof. Dr. Alexander Bekyarski)