



СТАНОВИЩЕ

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

Автор на дисертационния труд: **маг. инж. Елена Венцеславова Антонова**

Тема на дисертационния труд: **МОДЕЛИРАНЕ НА СИСТЕМА ЗА АДАПТИВНО ОБУЧЕНИЕ, ИЗПОЛЗВАЙКИ СРЕДСТВА ЗА ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ**

Член на научното жури: **доц. д-р инж. Йорданка Найденова Анастасова**

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

Внедряването на изкуствения интелект (ИИ) и необходимостта от персонализиране на обучението изисква създаване на системи, съобразени с индивидуалното темпо на учене на всеки студент. Целта на дисертационния труд е внедряване и валидиране на модел за адаптивно обучение, използващ инструментите на ИИ за персонализирано генериране на тестове и обратна връзка с обучаемите в уводното програмиране на С. Дефинирани и изпълнени са седем основни задачи, за чието решаване са използвани съвременни подходи и технологии.

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

В дисертационния труд авторът показва много добро познаване на тематиката и адекватна интерпретация на литературния материал. Това личи ясно от направеният в дисертацията анализ на теорията на адаптивното обучение, приложението на ИИ в обучението и техниките за създаване на съдържание в съвременните обучителни платформи.

Дисертационният труд е в обем от 167 страници и включва 179 фигури и 44 таблици. Цитирани са 110 източника, от които 80 % са от последните 2 години, което показва задълбочено познаване на най-съвременните тенденции в областта.

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

При моделиране на системата авторът се базира на класическите теоретични основи – конструктивизъм, учене чрез овладяване и обучение, базирано на грешки. Идентифицирани са три базови компонента, включени в системата – профилиране на обучаемите, следене на успеваемостта и система за препоръки.

Системната архитектура е изградена на модулен принцип, което улеснява развитието, тестването и поддръжката, като са заложили принципите на проследимост и логове, прозрачност и гъвкавост. Новост в архитектурата е начина по който модулите обменят данни, базиран на типове грешки, комбиниран с разнообразни методи на създаване на съдържание, включващо и ИИ.

Създадената система генерира последователно избор на категория, диапазон на трудност, набор от въпроси и предложени подсказки и изчисляване на броя и типа на грешките. Софтуерно системата се базира на веб-базирана конфигурация, включваща изглед, бизнес логика и база данни, която е показана с обектите и връзките между тях. Описани са допусканията и ограниченията.

Реализираната система е тествана на 74 студента, записали начален курс по С. Проведени са 3 експеримента – първоначално представяне, адаптивни тестове и удовлетвореност на студентите и обратна връзка. Получените резултати коректно са представени таблично и графично.

Реализирано е цялостно проучване, свързващо адаптивното обучение с ИИ, като моделираната и практически внедрена система е валидирана емпирично, като тя показва че адаптивните механизми, интеграцията на съдържание и анализа на типа грешки подобряват ефективността на обучение.

Считам, че избраната методика на изследване и представената реализация напълно съответстват на поставената в дисертацията цел и формулираните задачи.

4. Научни и/или научно-приложни приноси на дисертационния труд.

В дисертационния труд авторът е формулирал следните приноси, които приемам и в резюме са:

Научни: 1. Предложен е модел за адаптивно обучение, базиран на типове грешки. 2. Въведена е формална дефиниция на цикъла на адаптивното обучение, включваща профилиране на обучаемия, избор на съдържание, обратна връзка и анализ на резултатите.

Научно-приложни: 1. Разработена е унифицирана методология за адаптивно обучение по програмиране, базирана на формално дефинирани типове грешки. 2. Проведено са контролирани емпирични сравнения на три подхода за генериране на учебно съдържание с осигурена надеждност и валидност на измерванията. 3. Разработен е технологичен стек за управление на съдържание, генерирано от ИИ, включващ формати за инструкции, филтри за качество и механизми за препоръки. 4. Дефиниран е преизползваем набор от данни и аналитични скриптове, позволяващи възпроизводимост и сравнимост на бъдещи изследвания в областта. 5. Интегрирана е комбинация от инженерни решения и педагогически концепции, като овладяване, когнитивно натоварване и конструктивна обратна връзка в общ модел за адаптация.

Приложни: 1. Разработена е методика за ускорено създаване и проверка на въпроси, генерирани с ИИ, чрез използване на ясно дефинирани критерии за качество. 2. Въведен е подход за бърз анализ на типове грешки, съкращаващ времето за диагностика на обучаемите и повишаващ ефективността на обучителния процес. 3. Формулирани са насоки за инструкции, въвеждащи ИИ в образованието, с акцент върху минимизиране на събираните данни и осигуряване на прозрачност за обучаемите относно използваните алгоритмичните решения.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой, характер на изданията, в които са отпечатани.

Резултатите от изследванията на инж. Елена Антонова са публикувани в три статии. Всички статии са представени на престижни международни конференции и са направени в периода 2022-2024 година, като отразяват постигнати резултати в дисертационния труд.

Всички статии са в съавторство с научните ръководители. Две от статиите са индексирани в SCOPUS и са публикувани в IEEE. Открито е 1 цитиране на статии в издания, индексирани в SCOPUS. Публикационната дейност на докторанта покрива изискванията за придобиване на ОНС „доктор“ и считам, че публикациите са придобили достатъчно публичност в научната общност.

Отчитайки броя и качеството на публикациите считам, че получените резултати са изключително дело на автора под ръководството на научните й ръководители, като не съм установила недостоварност на данните или плагиатство.

6. Мнения, препоръки и бележки.

Дисертационният труд е изготвен в много добра логическа последователност. Възможно е добавяне на списък на използваните съкращения, но това не се отразява върху качеството и достойнствата на дисертационния труд.

Препоръчвам на маг. инж. Елена Антонова да продължи работата си по създадената и апробирана обучителна система, като я допълни и предложи за приложение и по други дисциплини.

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

Оценявам **положително** дисертационния труд „**Моделиране на система за адаптивно обучение, използвайки средства за изкуствен интелект**“ с автор маг. инж. Елена Венцеславова Антонова и считам, че е изготвен прецизно и на високо професионално ниво, като авторът е постигнал поставените цели и задачи в дисертационния труд. Резултатите и приносите на дисертационния труд са отразени в научни публикации, които са представени на научната общност на международни конференции и публикувани и индексирани в световни бази данни. Реализираните от автора модел на обучение и автоматизирана система са апробирани успешно със студенти от два факултета. Научните, научно-приложни и приложни приноси са значими и съответстват на изискванията за придобиване на научно-образователната степен „доктор“ съгласно Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за приложението му и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в Технически университет – София.

Предлагам на уважаемото Научно жури да присъди образователна и научна степен „**доктор**“ на маг. инж. Елена Венцеславова Антонова в професионално направление 5.3. Комуникационна и компютърна техника, научна специалност „Системи с изкуствен интелект“.

Дата: 05.02.2026 г.

ЧЛЕН НА ЖУРИТО:

(Доц. д-р инж. Йорданка Анастасова)

STATEMENT

on a PhD thesis for obtaining an educational and scientific degree "doctor"

Author: MSc. Eng. Elena Ventseslavova Antonova

Title: **MODELING AN ADAPTIVE LEARNING SYSTEM USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS**

Member of the scientific jury: Assoc. Prof. Eng. Yordanka Naydenova Anastasova, PhD

1. Relevance of the issue studied in the PhD thesis from a scientific and applied research point of view

The implementation of artificial intelligence (AI) and the need to personalize learning requires the creation of systems tailored to the individual pace of learning of each student. The aim of the dissertation is to implement and validate an adaptive learning model using AI tools for personalized test generation and feedback to learners in introductory C programming language. Seven main tasks have been defined and implemented, for the solution of which modern approaches and technologies have been used.

2. Degree of knowledge of the issue and creative interpretation of the reference material

The author demonstrates very good knowledge of the topic and an adequate interpretation of the reference material in the PhD thesis,. This is evident from the analysis of the adaptive learning theory, the application of AI in learning and the techniques for creating content in modern learning platforms.

The dissertation is 167 pages long and includes 179 figures and 44 tables. 110 sources are cited, 80 % of them are from the last 2 years, which shows a thorough knowledge of the most contemporary trends in the field.

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

When modeling the system, the author uses classical theoretical foundations – constructivism, learning by doing and error-based learning. Three basic components included in the system have been identified – learners' profiling, performance monitoring and a recommendation system.

The system's architecture is built on a modular principle, which facilitates development, testing and maintenance, and the principles of traceability and logs, transparency and flexibility are laid down. The way in which the modules exchange data, based on the types of errors, combined with various methods of content creation, including AI is a new approach in the architecture.

The created system generates a sequential selection of a category, a range of difficulty, a set of questions and suggested hints and calculates the number and type of errors. The software system is based on a web-based configuration, including a view, business logic and a database, which is shown with the objects and the relationships between them. The assumptions and limitations are described.

The implemented system has been tested on 74 students enrolled in an introductory course in C programming language. Three experiments have been conducted - initial presentation, adaptive tests and student satisfaction and feedback. The results obtained are correctly presented in tables and graphs.

A comprehensive study has been implemented, connecting adaptive learning with AI, and the modeled and practically implemented system has been validated empirically, showing that adaptive mechanisms, content integration and error type analysis improve learning efficiency.

I believe that the chosen research methodology and the presented implementation fully correspond to the goal set in the dissertation and the formulated tasks.

4. Scientific and/or applied research contributions of the PhD dissertation

I accept the following contributions in the dissertation as formulated by the author:

Scientific: 1. A model for adaptive learning based on the types of errors is proposed. 2. A formal definition of the adaptive learning cycle is introduced, including learner's profiling, content selection, feedback, and results analysis.

Applied Research: 1. A unified methodology for adaptive programming training based on formally defined error types has been developed. 2. Controlled empirical comparisons of three approaches to generating learning

content have been conducted with ensured reliability and validity of measurements. 3. A technology stack for managing AI-generated content has been developed, including instruction formats, quality filters, and recommendation mechanisms. 4. A reusable dataset and analytical scripts have been defined, allowing for reproducibility and comparability of future research in the field. 5. A combination of engineering solutions and pedagogical concepts, such as mastery, cognitive load, and constructive feedback, has been integrated into a common adaptation model.

Applied: 1. A methodology for the accelerated creation and verification of AI-generated questions using clearly defined quality criteria has been developed. 2. An approach for rapid analysis of error types has been introduced, reducing the time for diagnosing learners and increasing the efficiency of the learning process. 3. Guidelines for instructions introducing AI in education have been formulated, with an emphasis on minimizing data collection and ensuring transparency for learners regarding the algorithmic solutions used.

5. Assessment of PhD dissertation publications: number and type of journals where they have been published.

The results of the research of Eng. Elena Antonova have been published in three articles. All of them have been presented at prestigious international conferences and were made in the period 2022-2024, reflecting the results achieved in the dissertation work.

All articles are co-authored with the scientific supervisors. Two of them are indexed in SCOPUS and published in IEEE. One citation of the articles has been found in publications indexed in SCOPUS. The publication activity of the PhD student covers the requirements for acquiring the PhD and I believe that the publications have gained sufficient publicity in the scientific community.

Considering the number and quality of the publications, I believe that the results obtained are exclusively the work of the author under the guidance of her scientific supervisors, and I have not established any unreliability of the data or plagiarism.

6. Opinions, recommendations and notes

The PhD dissertation is prepared in a very good logical sequence. It is possible to add a list of abbreviations used, but this does not affect the quality and merits of the dissertation.

I recommend that MSc. Eng. Elena Antonova continue her work on the created and tested training system, supplementing it and proposing it for application in other disciplines.

7. Conclusion with a clear positive or negative evaluation of the PhD dissertation.

I assess **positively** the dissertation "**Modeling an adaptive learning system using artificial intelligence tools**" by MSc. Eng. Elena Ventseslavova Antonova. I believe that it has been prepared precisely and at a high professional level, and the author has achieved the goals and tasks set in the dissertation. The results and contributions of the dissertation are reflected in scientific publications that are presented to the scientific community at international conferences, published and indexed in global databases. The learning model and automated system implemented by the author have been successfully tested with students from two faculties. The scientific, applied research and applied contributions are significant and comply with the requirements for acquiring the scientific and educational degree "doctor" under the Law on the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria, the Regulations for its application and the Regulations on the Terms and Conditions for Acquiring Scientific Degrees at the Technical University of Sofia.

I propose to the esteemed Scientific Jury to award the educational and scientific degree "doctor" to the MSc. Eng. Elena Ventseslavova Antonova in the professional field 5.3. Communication and Computer Engineering, scientific specialty "Artificial Intelligence Systems".

Date: 05.02.2026

MEMBER OF THE JURY:

(Assoc. Prof. Eng. Yordanka Anastasova, PhD)