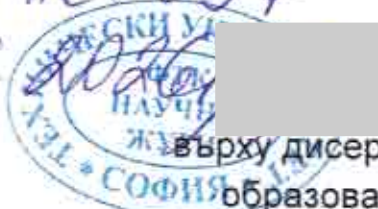


DIK 78-NC1-097
22.06.



СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „доктор“ по професионално направление 5.3. „Комуникационна и компютърна техника“, научна специалност „Автоматизация на инженерния труд и системи за автоматизирано проектиране“

Автор на дисертационния труд:
Маг. Катерина [REDACTED] Костова

Тема на дисертационния труд:
Разработване на методи и средства за електронно обучение по автоматизация на проектирането с използване на изкуствен интелект

Член на научното жури:
доц. д-р инж. Адриана [REDACTED] Бороджиева
Русенски университет „Ангел Кънчев“, факултет „Електротехника, електроника и автоматика“, катедра „Телекомуникации“
гр. Русе – 7017, ул. „Студентска“ № 8

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение. Степен и нива на актуалността на проблема и конкретните задачи, разработени в дисертацията

Проблемът за интегриране на изкуствен интелект в електронното обучение по автоматизирано проектиране и в системите за EDA е изключително актуален – и научно, и научноприложно. Дисертацията стъпва върху две силни линии: бързо развиващите се AI подходи в CAD/EDA и реалната нужда от по-интелигентни, адаптивни обучителни среди за инженери. Авторката много ясно поставя контекста: „Интеграцията на изкуствен интелект в процеса на автоматизирано проектиране създава възможности за използване на базирани на машинно обучение и анализ на големи обеми от данни методи за оптимизация.“

Степента на актуалност е висока на няколко нива:

➤ **Научно:** теми като MCDA, MAUT, PROMETHEE, ML/LLM в EDA, автоматизиран избор на инструменти и знание-базирани системи са в центъра на съвременните изследвания.

➤ **Научно-приложно:** платформата Online-CADCOM е реална работеща среда; разширяването ѝ с нови класове елементи, експертен модул и AI-подпомогнато съдържание директно адресира нуждите на обучението и практиката.

➤ **Образователно и социално:** включването на глобалното изследване за възприятията към ChatGPT и локалния анализ за ТУ-София показва чувствителност към реалната среда, в която тези методи ще се използват.

Конкретните задачи – дефиниране на критерии за автоматичен избор на инструменти, разработване на методики за сравнителен анализ, попълване на паспорти, създаване на електронно съдържание и двуфазен модел за използване на ChatGPT в лабораторни упражнения – са логично свързани с тази актуалност и я „приземяват“ в много конкретни, практически значими резултати.

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

Дисертационният труд е в обем от 206 страници, като включва увод, 6 глави за решаване на формулираните основни задачи, списък на основните приноси, заключение и последваща работа, списък на съкращенията, списък на публикациите по дисертацията, списък на известните цитирания, списък на проектите и списък на използваната литература. В дисертационния труд има общо 73 фигури и 51 таблици.

Литературният обзор е обемен, структуриран и видимо актуален – включва водещи EDA платформи, AI подходи в аналогово и RF проектиране, PCB-дизайн, ML/ANN/DL, reinforcement learning, както и съвременни публикации за LLM в EDA и ChipNeMo. Авторката не се ограничава до „класически“ CAD източници, а включва и най-нови разработки за генеративен ИИ и LLM в инженерния контекст.

В частта за MCDA, MAUT и PROMETHEE се вижда добро теоретично владение – формули, дефиниции, ясно разграничаване на подходите и тяхната роля в експертния модул. Например: „Многокритериалният анализ на решения представлява съвкупност от методи за подпомагане на процеса при вземане на решения... Целта на MCDA не е автоматичното вземане на решение, а подпомагането на вземащия решение...“

Творческата интерпретация се проявява в:

➤ адаптиране на MCDA/MAUT/PROMETHEE към конкретен проблем – избор на онлайн инструменти за резистори, кондензатори, бобини, трансформатори, захранвания, LED матрици;

➤ пренасяне на статистически методи (Ликъртови скали, честоти, проценти, средни стойности) към анализа на възприятията за ChatGPT;

➤ комбиниране на AI подходи (ChatGPT) с класически симулационни среди (OrCAD/PSpice) в един методологичен модел.

Общото впечатление е за много добро познаване на състоянието на проблема и умение литературата да бъде не просто цитирана, а „преведена“ в работещи решения.

Реализираното литературно проучване е въз основа на 135 литературни източници, като повечето са на латиница (в това число и уебсайтове) и повечето са от последните 10 години.

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

Целта на дисертационния труд – разработване на методи и средства за електронно обучение по автоматизация на проектирането с използване на изкуствен интелект – е амбициозна, но ясно разчленена в задачите и методиката.

Методиката включва няколко ясно разграничени, но взаимосвързани блока:

➤ **Математически и MCDA методи:** DM, MAUT, PROMETHEE, бинарен матричен метод, векторно представяне на паспорти – това е теоретичната основа за експертния модул и автоматичния избор.

➤ **Критериален анализ и класификация:** дефиниране на задължителни и незадължителни критерии с теглови коефициенти, изграждане на сравнителни таблици (Таблица 28 и следващите), бинарно кодиране на функционалности.

➤ **Експериментално-практически блок:** реално изследване на десетки онлайн инструменти, попълване на паспорти, интегриране в Online-CADCOM, примери за автоматичен избор.

➤ **AI-подпомогнато обучение:** двуфазов модел на взаимодействие студент – OrCAD/PSpice – ChatGPT, сравнение на резултати, анализ на време и грешки.

➤ **Статистическа обработка:** анализ на анкетни данни от глобалното изследване и локалната извадка за ТУ-София.

Тази методика е в много добро съответствие с целта – тя едновременно:

- създава формални модели за избор и подпомагане, базирано на знания;
- реализира ги в конкретна платформа;
- проверява ефекта им в реален учебен процес;
- поставя всичко това в контекста на възприятията и нагласите към ChatGPT.

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

Формулираните в края на дисертацията приноси са добре структурирани; бих ги групирала така:

4.1. Научно-приложни приноси

➤ **Нова методика за автоматичен подбор и характеризирание на инструменти**

Разработена е методика за автоматичен подбор, характеризирание и попълване на електронното съдържание за различни типове елементи и схеми към експертния модул на Online-CADCOM. Това включва:

- дефиниране на критерии с различни теглови коефициенти;
- бинарен матричен модел за сравнителен анализ;
- универсален модел за характеризационни паспорти. Това е нова, добре формализирана рамка, която може да се пренася и към други класове инструменти.

➤ **Методика с използване на ChatGPT в две фази**

Двуфазовият модел (обучителна и приложна фаза) за подпомагане на лабораторни упражнения по автоматизирано проектиране е оригинален и много добре документиран. Сравнението между OrCAD/PSPice и ChatGPT показва минимални отклонения и реална добавена стойност за обучението. „Получените резултати показват много добро количествено и качествено съвпадение... Отклоненията... са малки и... в повечето случаи са под 1 %.“

➤ **Нови класификации и бази знания**

Дефинирани са критерии и класификации за:

- резистори, кондензатори, бобини;
- трансформатори;
- ключови захранвания;
- светодиодни матрици.

Попълнено е електронно съдържание за 69 онлайн инструмента – това е значим, траен ресурс.

➤ **Модели за статистически анализ на възприятията към ChatGPT**

Използвани са Ликъртови скали, честоти, проценти, средни стойности, групови сравнения – и върху тази основа са формулирани изводи, които директно влияят върху разработените методики за обучение.

4.2. Приложни приноси и внедряемост

➤ Реализирани са задачи за автоматичен избор на инструменти в разширената база на Online-CADCOM, валидирани от експерти и използвани в реално лабораторно упражнение.

➤ Разработени са електронни материали, паспорти, сравнителни таблици и сценарии за обучение, които могат да бъдат внедрени в учебния процес по автоматизирано проектиране.

➤ Методиката с ChatGPT е директно приложима в курсове по CAD/EDA и може да бъде адаптирана и към други дисциплини.

Значимостта за науката е в систематизирането и формализирането на процесите по избор на инструменти и интеграцията на AI в обучението; значимостта за практиката – в реално работещите решения в Online-CADCOM и в учебните курсове.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой, характер на изданията, в които са отпечатани. Отражение в науката – използване и цитиране от други автори.

В дисертацията са цитирани 7 основни публикации на авторката, свързани пряко с темата – конференции (ET, ICEST, UBT, SoftCOM) и една статия в PLOS ONE като съавтор в глобалното изследване за ChatGPT. Част от публикациите са индексирани в IEEE Xplore, Scopus и други бази данни, което е силен показател за видимост и качество.

Особено впечатляваща е статията в PLOS ONE "Higher Education Students' Perceptions of ChatGPT: A Global Study of Early Reactions", която вече има значителен брой цитирания (96 независими цитирания според списъка). Това показва, че авторката е част от международно разпознаваемо изследване с реално влияние.

Публикациите покриват както теоретичните аспекти (AI в EDA, MCDA в Online-CADCOM), така и конкретните разширения на платформата (пасивни елементи, трансформатори, захранвания, e-content). Броят и качеството на изданията са напълно адекватни за докторска дисертация в това направление.

6. Мнения, препоръки и бележки.

➤ **Силни страни:**

- Много добра връзка между теория и практика – от MCDA формули до реални таблици и примери в Online-CADCOM.
- Смело и добре аргументирано включване на ChatGPT не само като „модна“ тема, а като реален инструмент, подложен на критичен анализ (ограничения, рискове, време, грешки).
- Ясно формулирани приноси, добре подкрепени с резултати.

➤ **Възможни доразвития:**

- В бъдеща работа би било интересно да се изследва интеграция на LLM директно в Online-CADCOM (както е посочено и в заключението) – с конкретни прототипи.
- Може да се разшири анализът на надеждността и устойчивостта на AI-генерираното съдържание (напр. систематични метрики за грешки, типични заблуди и начини за автоматично им откриване).
- Потенциал има и в по-дълбока интеграция на методите за вземане на решения с интерактивни визуализации за студентите (да „виждат“ как теглата и критериите променят избора).

Бележките са по-скоро насочени към бъдещо развитие, отколкото към критика на настоящата работа.

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

Дисертационният труд е цялостно завършен, методологично последователен и научно убедителен. Поставената цел е изпълнена, задачите – решени, а приносите – ясно формулирани и подкрепени с реални резултати в платформа, публикации и учебен процес.

Представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за неговото прилагане, а също така и на Процедурните правила за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности на Технически университет, София. Давам положителна оценка на дисертационния труд и предлагам на **маг. Катерина [REDACTED] Костова** да бъде присъдена образователната и научна степен „доктор“ по научната специалност „Автоматизация на инженерния труд и системи за автоматизирано проектиране“, професионално направление 5.3. Комуникационна и компютърна техника.

Дата: 22.06.2026 г.

ЧЛЕН НА ЖУРИТО: [REDACTED]

/доц. д-р Адриана Бороджиева/

07K 78-HC1-094
22-06 2020



OPINION

on the dissertation for the acquisition of
the educational and scientific degree "Doctor"
in the professional field 5.3. "Communication and Computer Engineering",
scientific specialty "Automation of Engineering Work and Systems for
Automated Design"

Author of the dissertation:

M.Sc. Katerina [redacted] Kostova

Topic of the dissertation:

**Development of Methods and Tools for Electronic Training in
Automation of Design Using Artificial Intelligence**

Member of the scientific jury:

Assoc. Prof. Eng. Adriana [redacted] Borodzhieva, PhD
**University of Ruse "Angel Kanchev", Faculty of Electrical Engineering,
Electronics and Automation, Department of Telecommunications**
7017 Ruse, 8 Studentska Str.

1. Relevance of the problem developed in the dissertation in scientific and scientific-applied terms. Degree and levels of relevance of the problem and specific tasks developed in the dissertation

The problem of integrating artificial intelligence into electronic training in computer-aided design and in EDA systems is extremely relevant – both scientifically and scientifically applied. The dissertation is based on two strong lines: the rapidly developing AI approaches in CAD/EDA and the real need for more intelligent, adaptive training environments for engineers. The author very clearly sets the context: "The integration of artificial intelligence into the computer-aided design process creates opportunities for the use of optimization methods based on machine learning and analysis of large volumes of data."

The degree of relevance is high on several levels:

➤ **Scientific:** Topics such as MCDA, MAUT, PROMETHEE, ML/LLM in EDA, automated tool selection, and knowledge-based systems are at the center of modern research.

➤ **Scientific-applied:** The Online-CADCOM platform is a real working environment; its expansion with new classes of elements, an expert module and AI-assisted content directly addresses the needs of training and practice.

➤ **Educational and social:** the inclusion of the global perception survey about ChatGPT and the local analysis for TU-Sofia shows sensitivity to the real environment in which these methods will be used.

The specific tasks – defining criteria for automatic tool selection, developing methodologies for comparative analysis, filling out passports, creating electronic content, and a two-phase model for using ChatGPT in laboratory exercises – are logically related to this relevance and “ground” it in very specific, practically significant results.

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

The dissertation is with a volume of 206 pages and includes an introduction, 6 chapters to address the formulated main tasks, a list of main contributions, a conclusion and follow-up work, a list of abbreviations, a list of publications on the dissertation, a list of known citations, a list of projects, and a list of used literature. There is a total of 73 figures and 51 tables in the dissertation.

The literature review is comprehensive, structured, and up to date – it includes leading EDA platforms, AI approaches in analog and RF design, PCB design, ML/ANN/DL, reinforcement learning, as well as recent publications on LLMs in EDA and ChipNeMo. The author is not limited to “classical” CAD sources, but also includes the latest developments on generative AI and LLM in the engineering context.

In the section on MCDA, MAUT, and PROMETHEE, good theoretical knowledge is evident – formulas, definitions, clear distinctions among the approaches, and their roles in the expert module. For example: “Multi-criteria decision analysis is a set of methods to support the decision-making process... The goal of MCDA is not automatic decision-making, but to support the decision-maker...”

The creative interpretation is manifested in:

- adapting MCDA/MAUT/PROMETHEE to a specific problem – choosing online tools for resistors, capacitors, coils, transformers, power supplies, LED matrices;
- transferring statistical methods (Likert scales, frequencies, percentages, averages) to the analysis of perceptions for ChatGPT;
- combining AI approaches (ChatGPT) with classical simulation environments (OrCAD/PSpice) into one methodological model.

The overall impression is of a very good knowledge of the state of the problem and the ability to not just cite the literature, but “translate” it into working solutions.

The literature review is based on 135 literature sources (references), most of which are in Latin (including websites) and most of which are from the last 10 years.

3. Compliance of the selected research methodology with the set goal and objectives of the dissertation.

The goal of the dissertation – development of methods and tools for e-learning in design automation using artificial intelligence – is ambitious, but clearly divided into tasks and methodology.

The methodology includes several clearly distinguished but interconnected blocks:

- **Mathematical and MCDA methods:** DM, MAUT, PROMETHEE, binary matrix method, vector representation of passports – this is the theoretical basis for expert module and automatic selection.

➤ **Criteria analysis and classification:** definition of mandatory and optional criteria with weight coefficients, construction of comparative tables (Table 28 and following), binary coding of functionalities.

➤ **Experimental-practical block:** real study of dozens of online tools, filling out passports, integration into Online-CADCOM, and examples of automatic selection.

➤ **AI-assisted learning:** two-phase model of interaction student – OrCAD/PSpice – ChatGPT, comparison of results, analysis of time, and errors.

➤ **Statistical processing:** analysis of survey data from the global survey and the local sample for TU-Sofia.

This methodology is in very good compliance with the goal – it simultaneously:

- creates formal models for selection and knowledge-based assistance;
- implements them in a specific platform;
- checks their effect in a real learning process;
- places all this in the context of perceptions and attitudes towards ChatGPT.

4. Scientific and/or scientific-applied contributions of the dissertation work, nature and significance.

The contributions formulated at the end of the dissertation are well structured; I would group them as follows:

4.1. Scientific-applied contributions

➤ New methodology for automatic selection and characterization of tools

A methodology for automatic selection, characterization and filling of electronic content for different types of elements and schemes for the expert module of Online-CADCOM has been developed. This includes:

- defining criteria with different weighting coefficients;
- binary matrix model for comparative analysis;
- universal model for characterization passports. This is a new, well-formalized framework that can be transferred to other classes of tools.

➤ Methodology using ChatGPT in two phases

The two-phase model (training and application phase) for supporting laboratory exercises in automated design is original and very well documented. The comparison between OrCAD/PSpice and ChatGPT shows minimal deviations and real added value for training. The results obtained show a very good quantitative and qualitative match... The deviations... are small and... in most cases are below 1 %."

➤ New classifications and knowledge bases

Criteria and classifications have been defined for:

- resistors, capacitors, coils;
- transformers;
- key power supplies;
- LED matrices.

Electronic content has been completed for 69 online tools – this is a significant, lasting resource.

➤ Models for statistical analysis of perceptions towards ChatGPT

Likert scales, frequencies, percentages, averages, group comparisons were used – and on this basis conclusions were formulated that directly influence the developed training methodologies.

4.2. Applied contributions and implementability

➤ Tasks for automatic tool selection in the expanded Online-CADCOM database were implemented, validated by experts, and used in a real laboratory exercise.

➤ Electronic materials, passports, comparison tables, and training scenarios were developed that can be implemented in the learning process of computer-aided design.

➤ The ChatGPT methodology is directly applicable in CAD/EDA courses and can be adapted to other disciplines.

The significance for science is in the systematization and formalization of the tool selection processes and the integration of AI in training; the significance for practice – in the real working solutions in Online-CADCOM and in training courses.

5. Assessment of publications on the dissertation work: number, nature of the editions in which they were printed. Reflection in science – use and citation by other authors.

The dissertation cites 7 main publications of the author, directly related to the topic – conferences (ET, ICEST, UBT, SoftCOM) and one article in PLOS ONE as a co-author in the global study on ChatGPT. Some of the publications are indexed in IEEE Xplore, Scopus, and other databases, which is a strong indicator of visibility and quality.

The article in PLOS ONE "Higher Education Students' Perceptions of ChatGPT: A Global Study of Early Reactions", is particularly impressive, which already has a significant number of citations (96 independent citations according to the list). This shows that the author is part of an internationally recognizable research with real impact.

The publications cover both theoretical aspects (AI in EDA, MCDA in Online-CADCOM) and specific extensions of the platform (passive elements, transformers, power supplies, e-content). The number and quality of publications are fully adequate for a doctoral dissertation in this field.

6. Opinions, recommendations, and notes.

➤ Strengths:

- Very good connection between theory and practice – from MCDA formulas to real tables and examples in Online-CADCOM.
- Bold and well-argued inclusion of ChatGPT not only as a "fashionable" topic, but as a real tool, subject to critical analysis (limitations, risks, time, errors).
- Clearly formulated contributions, well supported by results.

➤ Possible further developments:

- In future work it would be interesting to investigate the integration of LLM directly into Online-CADCOM (as indicated in the conclusion) – with concrete prototypes.

- The analysis of the reliability and robustness of AI-generated content can be expanded (e.g., systematic metrics for errors, typical fallacies, and ways to detect them automatically).
- There is also potential in deeper integration of decision-making methods with interactive visualizations for students (to "see" how weights and criteria change the choice).

The notes are more focused on future development than on criticism of the current work.

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

The dissertation is fully completed, methodologically consistent, and scientifically convincing. The set goal is achieved, the tasks are solved, and the contributions are clearly formulated and supported by real results in the platform, publications, and learning process.

The presented dissertation meets the requirements of the Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria and the Regulations for its Implementation, as well as the Procedural Rules for the Acquisition of Scientific Degrees and Holding of Academic Positions of the Technical University, Sofia. I give a positive assessment of the dissertation and propose that the **M.Sc. Katerina [REDACTED] Kostova** be awarded the educational and scientific degree "Doctor" in the scientific specialty "Automation of Engineering Work and Automated Design Systems", professional field 5.3. "Communication and Computer Engineering".

Date: 22.06.2026

MEMBER OF THE JURY: [REDACTED]

/Assoc. Prof. Adriana Borodzhieva, PhD/