

РЕЦЕНЗИЯ

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

Автор на дисертационния труд: M. Sc. Blerim Zylfiu

Тема на дисертационния труд: Methods and Online Tool for Studying the Dynamics and Evaluating the Viability of Electronic Design Automation Companies in Times of Technological Disruption

Докторска програма: Автоматизация на инженерния труд и системи за автоматизирано проектиране

Професионално направление: 5.3 Комуникационна и компютърна техника

Рецензент: проф. д.н. Даниела Борисова – ИИКТ-БАН

Съгласно заповед № ОЖ-5.3-63/21.07.2026 г. на Ректора на ТУ-София съм определена да бъда член на научното жури, а съгласно протокол от проведеното първо заседание съм избрана да подготвя рецензия. За целта съм получила всички документи, представени от докторанта по процедурата.

1. Актуалност на дисертационното изследване

Представеното изследване в дисертационния труд разглежда актуална тематика, свързана с динамиката и оценка на жизнеспособността на компаниите за автоматизация на електронното проектиране (EDA) във времена на технологични смущения. Провеждането на подобни изследвания са важни, защото индустрията за автоматизация на електронното проектиране е силно динамичен, интензивен на знания сектор. Те дават възможност на заинтересованите страни да прогнозират жизнеспособността, да се адаптират към бързите технологични тенденции и да избягват скъпоструващи бизнес фалити по време на периоди на силна пазарна турбуленция. Автоматизацията на електронното проектиране разчита на непрекъснати научноизследователски и развойни дейности и експертни знания, които подпомагат лидерите да оптимизират инвестициите, да намалят оперативните разходи и да разпределят високоспециализирания труд ефективно. Всичко това определя актуалността на тематиката на дисертационното изследване.

2. Аналитична характеристика

Дисертационният труд е в общ обем от 132 страници, и е структуриран както следва: заглавна страница; благодарности; резюме; списък на публикациите; списък на цитираните статии; съдържание; списък на фигурите; списък на таблиците; списък на

съкращения; 5 глави; заключение; научни, научно-приложни и приложни приноси; ограничения и бъдеща работа; библиография. Представена е и подписана декларация за оригиналност. На стр. 37 е формулирана целта на дисертационното изследване, *„to develop a coherent set of methods and an online research platform for studying the dynamics and evaluating the viability of EDA companies in times of technological disruption“*. За постигане на целта допълнително са определени 10 задачи.

В Глава 1 е направен аналитичен преглед на литературата относно динамиката на сливанията и придобиванията, методите за клъстеризиране и оценката на жизнеспособността в индустрията, касаеща автоматизация на електронното проектиране. Въз основа на анализа са идентифицирани специфични пропуски, на база на които е формулирана целта и задачите на дисертационното изследване.

В Глава 2 е представена методология на изследването, включително математическите методи, приложими за анализ и прогнозиране на модели на сливания и придобивания.

В Глава 3 са описани разработените алгоритми, адаптирани техники, и системи, задвижвани от изкуствен интелект, създадени специално за изучаване на динамиката на сливанията и придобиванията и жизнеспособността на бизнеса в индустрията за автоматизация на електронното проектиране. Представени са предложените методи за откриване на клъстери и модели за анализ на сливания и придобивания, както и методи за прогнозиране, базирано на сингулярен спектрален анализ за прогнозиране на вълни от сливания и придобивания, анализ на оцеляване за оценка на жизнеспособността и мрежов анализ за взаимоотношения с купувачите. Описана е полуавтоматизирана система за откриване на сливания и придобивания, проектирана върху многоагентна LLM рамка и контролирана от механизъм за валидиране „човек в цикъла“. Представена е валидация, която комбинира анализ на факторите на иновациите със сравнителни казуси на стратегиите за сливания и придобивания на NVIDIA и Qualcomm в сектора на чиповете с изкуствен интелект.

В Глава 4 описва онлайн изследователската платформа (EDA-DYV), която обединява в една работна среда всички аналитични техники, които са предмет на дисертационното изследване. Тук е описано управлението и съхранението на данни, анализа на машинно обучение и визуализацията в платформата.

В Глава 5 съдържа експериментални резултати и валидиране. Валидирането е представено чрез тестване на статистическа значимост, анализ на устойчивостта, проверка и оценка на оперативната производителност. Експериментите са базирани на 661 проверени транзакции за сливания и придобивания в набора от данни за EDA индустрията за периода 1975-2025 г., обработени чрез платформата EDA-DYV.

Дисертационният труд представлява завършено научно и научно-приложно изследване с ясно изразен интердисциплинарен характер. Силните му страни са актуална и значима проблематика; значителен обем емпирични данни; разработване на

оригинален хибриден клъстеризационен подход; въвеждане на композитен показател; използване на съвременни статистически и машинно-обучителни методи; многопластова валидация; практическа реализация на разработките в онлайн платформа; разширяване на анализа към AI chip сектора.

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

Използваната методика, основаваща се на смесени методи с техники за качествен анализ, като анализ на стратегически модели и експертна оценка, заедно с техники за количествен изчислителен анализ, включващи статистическа валидация и машинно обучение, е подходящо избрана и допринася за реализиране поставената цел и на формулираните задачи в дисертационния труд.

Особено положително е, че дисертацията не се ограничава до ретроспективен анализ, а се стреми да изгради цялостна аналитична и прогнозна среда, включваща кластеризация, оценка на технологичното въздействие, прогнозиране на M&A вълни, survival analysis, мрежов анализ и автоматизирано събиране на данни.

4. Приноси на докторанта

Описаните резултати в дисертационно изследване представляват оригинален принос в областта на автоматизацията на инженерния труд и системите за автоматизирано проектиране. Основните постижения в дисертационен труд имат характер на научно-приложни приноси, които обогатяват научна област с нови знания и се свеждат до:

1. Предложен е 3-етапен алгоритъм за обратно хибридно клъстериране (Reverse Hybrid Clustering), който първо прилага DBSCAN, а след това K-Means и реинтегрира шума в прецизираните клъстери. Този обърнат ред на операциите запазва естествените модели на плътност в данните, свързани с M&A активността, които обикновено се разрушават от хибридите, започващи с центроиди. Използвайки този алгоритъм са определени 5 архетипа на M&A клъстери (High-Tech Targets, Growth-Stage Scale, Mature Portfolio, Young Startup Tuck-ins и Rapid High-Value), формиращи нова емпирична таксономия на M&A поведението в технологичния сектор.
2. Предложена е композитната метрика TechImpactScore за количествено измерване на технологичното въздействие на дадена M&A транзакция чрез комбиниране на патентен резултат, стойност на сделката, възраст на компанията и честота на придобиващия, изведени чрез PCA върху набор от 661 транзакции.
3. Адаптиран е SSA към времеви редове на M&A транзакциите за корпоративни транзакции, с три специфични за областта проектни решения: 12-тримесечен

прозорец на вграждане, три запазени собствени тройки и експоненциално изглаждане на Холт–Уинтърс за оценка на доверителните интервали.

4. Реализиран е модел на пропорционалните рискове на Кокс за жизнеспособността на EDA компаниите, който интегрира принадлежност към клъстер, TechImpactScore, мрежова централност, възраст на компанията и технологичен сектор.
5. Изградена е полуавтоматизирана многоагентна система за разширяване на M&A базата данни, която комбинира извличане на информация, базирано на LLM, с валидиране с човек в цикъла (human-in-the-loop), използвайки четири специализирани агента (RSS Feed Monitor, Google Custom Search, OpenAI Extraction, Company Deduplication) и нов тринивов адаптивен механизъм за отхвърляне, който подобрява прецизността с течение на времето без повторно обучение на модела.
6. Разработена е композитна метрика, наречена иновационен фактор (Innovation Factor), за междуетраслово сравнение на M&A стратегиите, резултатите от прилагането на която потвърждава способността ѝ за разграничаване на проактивни стратегии за вертикална интеграция от реактивните стратегии за хоризонтална диверсификация.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд и оценка за степента на личното участие

По темата на дисертационния труд докторантът е представил 8 публикации, 2 от които са приети без приложен документ и поради това не оценявани. Всички публикации са на английски език, като от оценяваните 6, 1 е самостоятелна публикация, а в останалите е първи автор с изключение само на публикацията под номер 2. Това ми дава основание, да считам, че резултатите в представения дисертационен труд са лично дело на докторанта. 3 от публикациите са индексирани в Scopus, а останали 3 са в не реферираните издания с научно рецензиране. За индексираните публикации в Scopus: 2 от тях са с 2 автори и 1 с 4 автори, което е еквивалентно на общо 50 точки. Точките от не реферираните издания с научно рецензиране са общо 31.67. Следователно, за показател Г, общата сума от показателите е 81.67 точки, което значително надвишава минималните национални изисквания от 30 точки.

6. Използване на резултатите

Предложените методи докторантът е използвал за оценка на казуси за NVIDIA Corporation (22 транзакции 2000-2025) и Qualcomm Incorporated (13 транзакции 2011-2025) в сектора на AI чиповете. Получените резултати показват, че методите, изведени от анализа на EDA индустрията, се пренасят ефективно към съседни технологични области.

7. Автореферат и авторска справка

И двата представени автореферати на български и английски са в обем на 32 страници, достоверно отразяват съдържанието на дисертационния труд и съответстват на изискванията на ЗРАСРБ и ППЗРАСРБ.

От направения обзор, както и от публикуваните резултати по темата на дисертационното изследване може да се установи, че докторантът добре познава естеството на изследваната проблематика.

8. Критични бележки, въпроси и препоръки

Има известно разминаване в номерацията на фигурите и тяхното позоваване в текста, което идва от фигурите 3а и 4б на стр. 58 вместо 3а и 3б. На стр. 80 е записано, *„Презентационният слой се състои от два основни компонента: Набор от ASP.NET Core REST API контролери, които формират аналитичния API през HTTP; React 18 приложение с една страница“*. В тази връзка имам следния въпрос:

- (1) Как се осигурява защитата на данните, обработвани в разработеното приложение?

Вторият въпрос се отнася до използването на LLM.

- (2) При извличането на нова информация от уеб пространството, която непрекъснато актуализира и разширява набора от данни на платформата, планира ли се интегриране на обясним изкуствен интелект (Explainable AI)?

9. Заключение

Описаните в дисертационния труд резултати, убедително показват че докторантът притежава не само задълбочени познания по специалността, но и доказани способности за провеждане на самостоятелни научни изследвания.

Дисертационният труд е в съответствие с изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България, Правилника за негово прилагане, както и на Правилника за специфичните условия за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ТУ-София. **Всичко това ми дава достатъчно основание да дам категорично положителна оценка на рецензирания дисертационен труд и предлагам на уважаемото Научно жури да присъди на маг. Blerim Zylfiu образователната и научната степен „доктор“ по докторска програма „Автоматизация на инженерния труд и системи за автоматизация на проектирането“, професионално направление 5.3 „Комуникационна и компютърна техника“.**

17.08.2026

РЕЦЕНЗЕНТ:

/проф. д.н. Даниела Борисова/

№ 78-Нс1-100

18.08.2026



REVIEW

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

Author of the dissertation: M. Sc. Blerim Zylfiu

Topic of the dissertation: Methods and Online Tool for Studying the Dynamics and Evaluating the Viability of Electronic Design Automation Companies in Times of Technological Disruption

Doctoral program: Automation of engineering work and systems for automated design

Professional field: 5.3 Communication and computer engineering

Reviewer: Prof. Daniela Borissova, D.Sc. at IICT-BAS

According to Order No ОЖ-5.3-63/21.07.2026 r. of the Rector of TU-Sofia, I have been appointed to be a member of the scientific jury, and according to the minutes of the first meeting, I have been selected to prepare a review. For this purpose, I have received all the documents submitted by the doctoral student under the procedure.

1. Relevance of the dissertation research

The research presented in the dissertation examines a topical issue: the dynamics and viability assessment of electronic design automation (EDA) companies amid technological disruption. Conducting such research is important because the electronic design automation industry is highly dynamic and knowledge-intensive. They enable stakeholders to assess viability, adapt to rapid technological change, and avoid costly business failures during periods of severe market turbulence. Electronic design automation relies on continuous research and development, as well as expert knowledge, to help leaders optimize investments, reduce operating costs, and allocate highly specialized labor effectively. All this determines the topicality of the dissertation research.

2. Analytical characteristics

The dissertation has a total volume of 132 pages and is structured as follows: title page; acknowledgments; abstract; list of publications; list of cited articles; table of contents; list of figures; list of tables; list of abbreviations; 5 chapters; conclusion; scientific, scientific-

applied, and applied contributions; limitations and future work; bibliography. A signed declaration of originality is also presented. On page 37, the goal of the dissertation research is formulated: *"to develop a coherent set of methods and an online research platform for studying the dynamics and evaluating the viability of EDA companies in times of technological disruption"*. To achieve the goal, 10 additional tasks have been defined.

Chapter 1 provides an analytical review of the literature on mergers and acquisitions dynamics, clustering methods, and viability assessment in the electronic design automation industry. Based on the analysis, specific gaps are identified, on the basis of which the goal and objectives of the dissertation research are formulated.

Chapter 2 presents the research methodology, including the mathematical methods applicable to the analysis and forecasting of mergers and acquisitions models.

Chapter 3 describes the developed algorithms, adapted techniques, and artificial intelligence-driven systems designed specifically to study the dynamics of mergers and acquisitions and business viability in the electronic design automation industry. Proposed cluster detection methods and models for M&A analysis are presented, along with forecasting methods based on singular spectral analysis for M&A waves, survival analysis for assessing viability, and network analysis for buyer relationships. A semi-automated M&A detection system, built on a multi-agent LLM framework and controlled by a "human in the loop" validation mechanism, is described. Validation is presented through the combination of an analysis of innovation factors and comparative case studies of NVIDIA and Qualcomm's M&A strategies in the AI chip sector.

Chapter 4 describes the online research platform (EDA-DYV), which brings together, in a single working environment, all the analytical techniques that are the subject of the dissertation research. Here, data management and storage, machine-learning analysis, and visualization on the platform are described.

Chapter 5 contains experimental results and validation. Validation is presented through statistical significance testing, robustness analysis, verification, and evaluation of operational performance. The experiments are based on 661 verified merger and acquisition transactions in the EDA industry dataset for the period 1975-2025, processed through the EDA-DYV platform.

The dissertation represents a complete scientific and applied research with a clearly expressed interdisciplinary character. Its strengths are current and significant issues; a significant volume of empirical data; development of an original hybrid clustering approach; introduction of a composite indicator; use of modern statistical and machine learning methods; multi-layered validation; practical implementation of developments in an online platform; expansion of the analysis to the AI chip sector.

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

The methodology used, based on mixed methods with qualitative analysis techniques, such as strategic model analysis and expert assessment, together with quantitative computational analysis techniques, including statistical validation and machine learning, is appropriately chosen and contributes to the realization of the set goal and the formulated tasks in the dissertation.

It is particularly positive that the dissertation is not limited to retrospective analysis but strives to build a comprehensive analytical and predictive environment that includes clustering, technological impact assessment, M&A wave forecasting, survival analysis, network analysis, and automated data collection..

4. Contributions of the doctoral student

The results described in the dissertation research represent an original contribution to the field of automation of engineering work and automated design systems. The main achievements in the dissertation work are of the nature of scientific and applied contributions, which enrich the scientific field with new knowledge and can be summarized as follows:

1. 3-step Reverse Hybrid Clustering algorithm is proposed, which first applies DBSCAN, then K-Means, and reintegrates noise into the refined clusters. This reversed order of operations preserves the natural density patterns in the data related to M&A activity, which are usually destroyed by hybrids starting with centroids. Using this algorithm, 5 archetypes of M&A clusters (High-Tech Targets, Growth-Stage Scale, Mature Portfolio, Young Startup Tuck-ins and Rapid High-Value) are defined, forming a new empirical taxonomy of M&A behavior in the technology sector.
2. A composite metric, TechImpactScore, is proposed to quantify the technological impact of a given M&A transaction by combining patent score, deal value, company age, and acquirer frequency, derived through PCA on a set of 661 transactions.
3. SSA is adapted to corporate M&A transaction time series, with three domain-specific design solutions: a 12-quarter embedding window, three preserved eigentriples, and Holt–Winters exponential smoothing for estimating confidence intervals.
4. A Cox Proportional Hazards for the viability of EDA companies is implemented, which integrates cluster membership, TechImpactScore, network centrality, company age, and technology sector.
5. A semi-automated multi-agent system is built to augment the M&A database, which combines LLM-based information extraction with human-in-the-loop validation using

four specialized agents (RSS Feed Monitor, Google Custom Search, OpenAI Extraction, Company Deduplication) and a novel three-level adaptive rejection mechanism that improves accuracy over time without retraining the model.

6. A composite metric called the Innovation Factor has been developed for cross-industry comparison of M&A strategies, the results of which confirm its ability to distinguish proactive vertical integration strategies from reactive horizontal diversification strategies.

5. Assessment of dissertation publications and assessment of the degree of personal involvement

Regarding the dissertation, the doctoral student has submitted 8 publications, 2 of which were accepted without an attached document and therefore were not evaluated. All publications are in English. Of the 6 evaluated, 1 is an independent publication; in the others, he is the first author, except for publication number 2. This gives me reason to believe that the results in the presented dissertation are the personal work of the doctoral student. 3 of the publications are indexed in Scopus, and the remaining 3 are non-refereed publications with scientific review. For the publications indexed in Scopus: 2 have 2 authors, and 1 has 4 authors, for a total of 50 points. The points from non-refereed publications with scientific review total 31.67. Therefore, for indicator D, the total sum of the indicators is 81.67 points, which significantly exceeds the minimum national requirement of 30 points.

6. Using the results

The proposed methods are used by the PhD student to evaluate case studies for NVIDIA Corporation (22 transactions 2000-2025) and Qualcomm Incorporated (13 transactions 2011-2025) in the AI chip sector. The results show that methods derived from the analysis of the EDA industry are effectively transferable to neighboring technology areas.

7. Abstract and author reference

Both submitted abstracts, in Bulgarian and English, are 32 pages long, faithfully reflect the content of the dissertation work, and comply with the requirements of the Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria and the Regulations for its implementation.

Based on the review conducted and the published results on the topic of the dissertation research, it can be established that the doctoral student is well aware of the nature of the issues under study.

8. Critical notes, questions and recommendations

There is a discrepancy between the figure numbers and their references in the text, due to the figures being numbered 3a and 4b on page 58 instead of 3a and 3b. On page 80, it is written: *"The presentation layer consists of two main components: A set of ASP.NET Core REST API controllers that form the analytical API over HTTP; a React 18 single-page application."* In this regard, I have the following question:

(1) How is the protection of the data processed in the developed application ensured?

The second question concerns the LLM used.

(2) When extracting new information from the web space, which continuously updates and expands the platform's dataset, is the integration of explainable artificial intelligence planned (EAI)?

9. Conclusion

The results described in the dissertation convincingly demonstrate that the doctoral student possesses not only in-depth knowledge of the specialty but also a proven ability to conduct independent scientific research.

The dissertation work complies with the requirements of the Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria, the Regulations for its implementation, and the Regulations on the Specific Conditions for Acquiring Scientific Degrees and for Holding Academic Positions at TU-Sofia. **All this gives me sufficient reason to categorically assess the reviewed dissertation work positively, and I propose to the esteemed Scientific Jury that Blerim Zylfiu the educational and scientific degree "doctor" in the doctoral program "Automation of engineering work and systems for automated design", professional field 5.3 "Communication and Computer Engineering".**

17.08.2026

REVIEWER:

/Prof. Daniela Borissova, D.Sc./