

07K 78-NC1-1077  
13.09.2026

**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. Блерим [REDACTED] Зюлфиу**

Тема на дисертационния труд:

**Методи и онлайн платформа за изследване на динамиката и оценка  
на жизнеспособността на фирма за автоматизирано проектиране  
във време на технологичен преход**

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 анализ на сливанията и придобиванията (M&A) и оценка на жизнеспособността на EDA компаниите в условията на технологични преходи е изключително актуален както научно, така и научно-приложно. В дисертацията ясно е поставен контекстът: "The EDA industry has become a critical part of the global semiconductor supply chain. It is the source of design tools and IP (intellectual property) used in designing, verifying and manufacturing semiconductors."

**Научна актуалност:**

➤ **Фокус върху EDA сектора:** Авторът идентифицира 661 M&A сделки в EDA индустрията за период от 50 години и показва трайна олигополна структура с доминиращи Synopsys, Cadence Design Systems и Siemens EDA.

➤ **Съвременни методи:** Използват се машинно обучение, хибридна клъстеризация, сингулярен спектрален анализ, анализ на преживяемостта и мрежов анализ – методи от „фронтвата линия“ на съвременната изчислителна икономика и инженерни приложения.

**Научно-приложна актуалност:**

➤ **Онлайн платформа EDA-DYV:** "The EDA-DYV online research platform integrates every analytical method developed in this thesis into a single web interface... The platform shows clustering analysis, wave forecasting, survival analysis, network visualisations, M&A timeline analysis and the semi-automated discovery system and is deployed at <https://edadynamics.com>."

➤ Платформата е реално работещ инструмент, който може да се използва от изследователи, индустрия и регулатори за анализ на консолидацията и жизнеспособността на компании.

#### **Образователна и социална актуалност:**

➤ Темата е в сърцевината на глобалните дискусии за концентрация на пазара, технологичен суверенитет и устойчивост на веригите за доставки в полупроводниковата индустрия.

➤ Разработените методи и платформа имат потенциал да подпомогнат обучението и стратегическото планиране в комуникационната и компютърната техника.

Дефинираните девет (в дисертацията – десет, включително кръстосано домейн-валидиране) задачи – от изграждане и валидиране на база данни за M&A, през Reverse Hybrid Clustering, TechImpactScore, SSA прогнози, Cox модел за жизнеспособност, мрежов анализ, многоагентна LLM система за откриване на M&A, до интегрирана онлайн платформа – са логично свързани с тази актуалност и я приземяват в конкретни, практически значими резултати.

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

Дисертационният труд е с обем 131 страници, включва увод, пет глави, заключение, раздел за научните, научно-приложните и приложните приноси, раздел за ограничения и бъдеща работа и библиография от 120 източника. Съдържа 21 фигури и 12 таблици.

Литературният обзор в Глава I е аналитичен и добре структуриран. Авторът разглежда:

➤ **История и пазарна структура на EDA:** описана е еволюцията от фрагментиран пазар през 80-те до "tight oligopoly" от три водещи компании.

➤ **Методи за машинно обучение и статистика за M&A анализ:** обсъждат се клъстеризация, ансамблови методи, времеви редове, анализ на жизнеспособността, мрежов анализ.

➤ **Бизнес модели и жизнеспособност:** включени са рамки за оценка на жизнеспособността и специфичните детерминанти в EDA сектора.

➤ **Динамика на M&A и консолидация:** идентифицирани са четири вълни на сливания между 1998 и 2022 г., корелиращи с технологични цикли.

➤ **Приложения на ИИ и LLM:** отбелязва се, че "no current study uses this technology for EDA-industry M&A data discovery", което авторът адресира с многоагентната система.

Творческата интерпретация се проявява в ясно формулирани "gaps" (Gap 1 – Gap 9), които директно водят към задачите на дисертацията. Например:

Gap 2: "No hybrid clustering technique has been designed for M&A data."

Gap 3: "No validated composite metric exists to quantify the technological impact of an M&A transaction."

Gap 8: "No integrated online research platform combines EDA M&A data, clustering analysis, forecasting models, network visualisation and viability assessment in a single resource."

Обзорът не е само компилация, а критичен анализ, който обосновава нуждата от нови методи и платформа.

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

Методиката е ясно структурирана в Глава II "Research Methodology and Mathematical Methods for M&A Pattern Analysis and Forecasting" и е в много добро съответствие с целта. Тя включва няколко блока:

➤ **Клъстеризация и разпознаване на модели:**

- K-Means, DBSCAN, Gaussian Mixture Models;
- Reverse Hybrid Clustering (RHC) – нов хибриден алгоритъм, който първо използва DBSCAN за откриване на шум и ядра, после K-Means за прецизиране и накрая реинтегрира шумовите точки при достатъчно сходство.

➤ **Прогнозиране и анализ на жизнеспособността:**

- Singular Spectrum Analysis (SSA) за декомпозиция на времевия ред на M&A и прогноза на вълни;
- Kaplan-Meier и Cox Proportional Hazards модел за оценка на вероятността от придобиване/провал при дадени характеристики и пазарни условия.

➤ **Мрежов анализ и статистическа валидация:**

- Degree, betweenness, closeness, eigenvector centrality;
- Herfindahl-Hirschman Index за пазарна концентрация;
- Silhouette, Davies-Bouldin, Calinski-Harabasz;
- ANOVA, Kruskal-Wallis, permutation tests, bootstrap cross-validation.

➤ **Многоагентна LLM система:**

- "A semi-automated multi-agent system based on Large Language Models (LLMs) extracts new information from the web, continuously updating and expanding the platform dataset at an operational cost below five USD per month..."

➤ **Интегрирана платформа:**

- Трислойна архитектура: SQL Server база данни, C# .NET бекенд с Entity Framework, React + D3.js фронтенд.

Методиката едновременно:

- изгражда формални модели за анализ и прогнозиране;
- реализира ги в работеща платформа;
- валидира ги статистически;
- проверява тяхната приложимост в съседни домейни (AI chip сектор).

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

Приносите, формулирани в дисертацията и автореферата, могат да се групират така:

##### **4.1. Научни приноси**

###### **➤ Нов хибриден алгоритъм Reverse Hybrid Clustering (RHC):**

- Свързва DBSCAN и K-Means в „обратен“ ред;
- Постига среден Silhouette Score 0.98 върху 661 M&A сделки (1975 – 2025);
- Идентифицира пет клъстерни архетипа: High-Tech Targets, Growth-Stage Scale, Mature Portfolio, Young Startup Tuck-ins, Rapid High-Value.

###### **➤ Композитна метрика TechImpactScore:**

- Интегрира патентни, финансови, времеви и стратегически признаци;
- Теглата се извличат от първата главна компонента на PCA, а не се задават априори;
- Валидирана чрез корелация със стойността на сделките.

###### **➤ Приложение на SSA към M&A времеви ред:**

- За първи път в тази литература SSA се използва за прогнозиране на M&A вълни в технологичната индустрия;
- Декомпозира реда на тренд, цикли и сезонност и поддържа многогодишни прогнози.

###### **➤ Модели за жизнеспособност:**

- Соx модел с ковариати като възраст на компанията, TechImpactScore, мрежова централност и клъстерна принадлежност;
- Оценка чрез Concordance Index и Brier Score.

###### **➤ Кръстосано домейн-валидиране:**

- Case studies за NVIDIA и Qualcomm в AI chip сектора;
- Показано е, че рамката е приложима и извън EDA индустрията.

##### **4.2. Научно-приложни и приложни приноси**

###### **➤ Онлайн платформа EDA-DYV:**

- Интегрира всички разработени методи в единен уеб интерфейс;
- Предоставя REST API за аналитичните операции;
- Визуализира клъстери, вълни, мрежи, времеви линии, жизнеспособност и резултати от многоагентната система.

###### **➤ Многоагентна LLM система за откриване на M&A:**

- Специализирани агенти за web search, content extraction, validation, data structuring;
- Human-in-the-loop валидация;
- Оперативни разходи под 5 USD/месец.

###### **➤ База данни за M&A в EDA:**

- 661 потвърдени сделки, с ключови полета (цел, придобиващ, година на основаване, дата на придобиване, lifetime, deal value);
- Документирана процедура за валидиране.

Значимостта за науката е в създаването на нови методи и рамки за анализ на консолидацията и жизнеспособността в технологични индустрии; значимостта за практиката – в реално работещата платформа и инструменти, които могат да подпомогнат стратегически решения в EDA и съседни сектори.

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

Основните резултати са публикувани в осем труда – статии в списания и конференции, индексирани в Scopus, Web of Science и IEEE Xplore.

➤ **Paper 1 (RIM 2023):** дизайн на платформата EDA-DYV и начална база данни.

➤ **Paper 3 (IFAC 2024, TECIS):** web-базирано приложение за анализ на M&A в EDA-DYV, индексирана в Scopus и Web of Science.

➤ **Paper 4 (ICEST 2025, IEEE Xplore):** SSA модел за прогнозиране на M&A вълни.

➤ **Paper 5 (IJITIS 2025, Scopus):** клъстерен анализ на M&A модели в EDA с машинно обучение.

➤ **Paper 6 (ICISNA 2025):** интелигентна рамка за интеграция на множество алгоритми за M&A решения.

➤ **Paper 7, 8 (ICISE 2026, Springer):** многоагентен модул за откриване на M&A и кръстосано домейн-валидиране в AI chip сектора.

Налице са и цитирания на тези публикации, включително в Pollutants, IEEE конференции и други издания, което показва видимост и влияние на резултатите.

## **6. Мнения, препоръки и бележки.**

### **➤ Силни страни:**

- **Много добра връзка между теория и реализация:** от формални модели (RHC, TechImpactScore, SSA, Cox, network metrics) до работеща платформа EDA-DYV.
- **Ясно формулирани “gaps” и задачи:** логична линия от литературен обзор към методи, платформа и валидиране.
- **Статистическа строгост:** ANOVA, Kruskal-Wallis, permutation tests, bootstrap cross-validation, Adjusted Rand Index = 0.94.
- **Кръстосано домейн-валидиране:** показва, че рамката не е „затворена“ само в EDA.

### **➤ Възможни доразвития:**

- Разширяване на многоагентната система с допълнителни източници (напр. патентни бази, SEC filings) и по-автоматизирани механизми за оценка на надеждността.

- По-задълбочен анализ на регулаторните аспекти – как резултатите могат да подпомогнат антимонополни органи при оценка на концентрацията.
- В бъдеща работа може да се разгледа интеграция на платформата с други индустриални системи (например TCAD, supply-chain анализ).

Бележките са насочени към бъдещо развитие, а не 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 са решени, а приносите – ясно формулирани и подкрепени с реални резултати в платформа, публикации и статистическа валидация.

Представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за неговото прилагане, както 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. Блерим Зюлфиу да бъде присъдена образователната и научна степен „доктор“ по научната специалност „Автоматизация на инженерния труд и системи за автоматизирано проектиране“, професионално направление 5.3. „Компютърна техника“.

Дата: 31.08.2026 г.

ЧЛЕН НА ЖУРИТО:

/доц. д-р Адриана Бороджиева/

DTU 78-HC  
03.09.2026

## 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 Design  
Automation"

Author of the dissertation:

**MSc. Blerim [REDACTED] 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**

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 analyzing mergers and acquisitions (M&A) and assessing the viability of EDA companies in times of technological transitions is extremely relevant both scientifically and scientifically-applied. The dissertation clearly sets the context: "The EDA industry has become a critical part of the global semiconductor supply chain. It is the source of design tools and IP (intellectual property) used in designing, verifying and manufacturing semiconductors."

#### **Scientific relevance:**

➤ **Focus on the EDA sector:** The author identifies 661 M&A deals in the EDA industry over a period of 50 years and shows a persistent oligopolistic structure with dominant Synopsys, Cadence Design Systems and Siemens EDA.

➤ **Modern methods:** Machine learning, hybrid clustering, singular spectral analysis, survival analysis and network analysis are used – methods from the "front line" of modern computational economics and engineering applications.

#### **Scientific and applied relevance:**

➤ **EDA-DYV online platform:** "The EDA-DYV online research platform integrates every analytical method developed in this thesis into a single web interface... The platform

shows clustering analysis, wave forecasting, survival analysis, network visualizations, M&A timeline analysis and the semi-automated discovery system and is deployed at <https://edadynamics.com>."

➤ The platform is a real working tool that can be used by researchers, industry and regulators to analyze the consolidation and viability of companies.

**Educational and social relevance:**

➤ The topic is at the heart of global discussions on market concentration, technological sovereignty and sustainability of supply chains in the semiconductor industry.

➤ The developed methods and platform have the potential to support training and strategic planning in communication and computing.

The nine (in the dissertation – ten, including cross-domain validation) tasks defined – from building and validating an M&A database, through Reverse Hybrid Clustering, TechImpactScore, SSA forecasts, Cox viability model, network analysis, multi-agent LLM system for M&A discovery, to an integrated online platform – are logically related to this relevance and land it in specific, practically significant results.

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

The dissertation work has a volume of 131 pages, includes an introduction, five chapters, a conclusion, a section on scientific, scientific-applied and applied contributions, a section on limitations and future work and a bibliography of 120 literature sources (references). It contains 21 figures and 12 tables.

The literature review in Chapter I is analytical and well-structured. The author discusses:

➤ **History and market structure of EDA:** the evolution from a fragmented market in the 1980s to a "tight oligopoly" of three leading companies is described.

➤ **Machine learning and statistical methods for M&A analysis:** clustering, ensemble methods, time series, viability analysis, network analysis are discussed.

➤ **Business models and viability:** frameworks for assessing viability and specific determinants in the EDA sector are included.

➤ **M&A dynamics and consolidation:** four waves of mergers between 1998 and 2022 are identified, correlating with technology cycles.

➤ **Applications of AI and LLM:** it is noted that "no current study uses this technology for EDA-industry M&A data discovery", which the author addresses with the multi-agent system.

Creative interpretation is manifested in clearly formulated "gaps" (Gap 1 – Gap 9), which directly lead to the tasks of the dissertation. For example:

Gap 2: "No hybrid clustering technique has been designed for M&A data."

Gap 3: "No validated composite metric exists to quantify the technological impact of an M&A transaction."

Gap 8: "No integrated online research platform combines EDA M&A data, clustering analysis, forecasting models, network visualization and viability assessment in a single resource."

The review is not just a compilation, but a critical analysis that justifies the need for new methods and platform.

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

The methodology is clearly structured in Chapter II "Research Methodology and Mathematical Methods for M&A Pattern Analysis and Forecasting" and is in very good compliance with the goal. It includes several blocks:

➤ **Clustering and pattern recognition:**

- K-Means, DBSCAN, Gaussian Mixture Models;
- Reverse Hybrid Clustering (RHC) – a new hybrid algorithm that first uses DBSCAN to detect noise and kernels, then K-Means for refinement and finally reintegrates the noise points with sufficient similarity.

➤ **Forecasting and viability analysis:**

- Singular Spectrum Analysis (SSA) for decomposition of the M&A time series and wave forecasting;
- Kaplan-Meier and Cox Proportional Hazards model for estimating the probability of acquisition/failure under given characteristics and market conditions.

➤ **Network analysis and statistical validation:**

- Degree, betweenness, closeness, eigenvector centrality;
- Herfindahl-Hirschman Index of market concentration;
- Silhouette, Davies-Bouldin, Calinski-Harabasz;
- ANOVA, Kruskal-Wallis, permutation tests, bootstrap cross-validation.

➤ **Multi-agent LLM system:**

- "A semi-automated multi-agent system based on Large Language Models (LLMs) extracts new information from the web, continuously updating and expanding the platform dataset at an operational cost below five USD per month..."

➤ **Integrated platform:**

- Three-tier architecture: SQL Server database, C# .NET backend with Entity Framework, React + D3.js frontend.

The methodology simultaneously:

- builds formal models for analysis and forecasting;
- implements them in a working platform;
- validates them statistically;
- checks their applicability in neighboring domains (AI chip sector).

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

The contributions formulated in the dissertation and the abstract can be grouped as follows:

#### 4.1. Scientific contributions

- **A new hybrid algorithm Reverse Hybrid Clustering (RHC):**
  - Combines DBSCAN and K-Means in a "reverse" order;
  - Achieves an average Silhouette Score of 0.98 on 661 M&A deals (1975 – 2025);
  - Identifies five cluster archetypes: High-Tech Targets, Growth-Stage Scale, Mature Portfolio, Young Startup Tuck-ins, Rapid High-Value.
- **Composite metric TechImpactScore:**
  - Integrates patent, financial, time and strategic features;
  - Weights are extracted from the first principal component of PCA, and are not set a priori;
  - Validated by correlation with the value of deals.
- **Application of SSA to M&A time series:**
  - For the first time in this literature, SSA is used to forecast M&A waves in the technology industry;
  - Decomposes trend order, cycles and seasonality and supports multi-year forecasts.
- **Viability models:**
  - Cox model with covariates such as company age, TechImpactScore, network centrality and cluster affiliation;
  - Assessment using Concordance Index and Brier Score.
- **Cross-domain validation:**
  - Case studies for NVIDIA and Qualcomm in the AI chip sector;
  - It is shown that the framework is applicable outside the EDA industry.

#### 4.2. Scientific-applied and applied contributions

- **Online platform EDA-DYV:**
  - Integrates all developed methods into a single web interface;
  - Provides REST API for analytical operations;
  - Visualizes clusters, waves, networks, timelines, viability and results from the multi-agent system.
- **Multi-agent LLM system for M&A discovery:**
  - Specialized agents for web search, content extraction, validation, data structuring;
  - Human-in-the-loop validation;
  - Operating costs under 5 USD/month.
- **M&A database in EDA:**
  - 661 confirmed deals, with key fields (target, acquirer, year of foundation, acquisition date, lifetime, deal value);
  - Documented validation procedure.

The significance for science is in the creation of new methods and frameworks for analyzing consolidation and viability in technology industries; the significance for practice – in the real working platform and tools that can support strategic decisions in EDA and neighboring sectors.

## **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 main results have been published in eight papers – journal and conference papers, indexed in Scopus, Web of Science and IEEE Xplore.

➤ **Paper 1 (RIM 2023):** design of the EDA-DYV platform and initial database.

➤ **Paper 3 (IFAC 2024, TECIS):** web-based application for M&A analysis in EDA-DYV, indexed in Scopus and Web of Science.

➤ **Paper 4 (ICEST 2025, IEEE Xplore):** SSA model for forecasting M&A waves.

➤ **Paper 5 (IJITIS 2025, Scopus):** cluster analysis of M&A models in EDA with machine learning.

➤ **Paper 6 (ICISNA 2025):** intelligent framework for integration of multiple algorithms for M&A decisions.

➤ **Paper 7, 8 (ICISE 2026, Springer):** Multi-agent module for M&A detection and cross-domain validation in the AI chip sector.

There are also citations to these publications, including in Pollutants, IEEE conferences and other publications, which shows visibility and influence of the results.

## **6. Opinions, recommendations, and notes.**

### **➤ Strengths:**

- Very good connection between theory and implementation: from formal models (RHC, TechImpactScore, SSA, Cox, network metrics) to a working EDA-DYV platform.
- Clearly formulated "gaps" and tasks: logical line from literature review to methods, platform and validation.
- Statistical rigor: ANOVA, Kruskal-Wallis, permutation tests, bootstrap cross-validation, Adjusted Rand Index = 0.94.
- Cross-domain validation: shows that the framework is not "closed" only in EDA.

### **➤ Possible further developments:**

- Expansion of the multi-agent system with additional sources (e.g. patent databases, SEC filings) and more automated mechanisms for assessing reliability.
- More in-depth analysis of regulatory aspects – how results can assist antitrust authorities in assessing concentration.
- In future work, integration of the platform with other industrial systems (e.g. TCAD, supply-chain analysis) may be considered.

The notes are aimed at future development, not at criticism of the current work.

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

The dissertation is completed, methodologically consistent and scientifically convincing. The objective has been achieved, the tasks have been solved, and the

contributions are clearly formulated and supported by real results in the platform, publications and statistical validation.

The dissertation meets the requirements of the Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria, the Regulations for its Implementation, and the Procedural Rules for the Acquisition of Scientific Degrees and Holding Academic Positions of the Technical University of Sofia.

I give a **positive assessment** of the dissertation and propose that **MSc Blerim Zylfiu** be awarded the educational and scientific degree "Doctor" in the scientific specialty "Automation of Engineering Work and Systems for Design Automation" professional field 5.3. "Communication and Computer Engineering".

Date: 31.08.2026

MEMBER OF THE JURY:

/Assoc. Prof. Adriana Borodzhieva, PhD/