

Вх. № 054/07-05.2026r.



## РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „Доктор” в област 5. Технически науки, професионално направление 5.13  
Общо инженерство, докторска програма „Организация и управление на производството”

**Автор на дисертационния труд: маг. инж. Зияд Мохаммед Абдуламир**

**Тема на дисертационния труд: „Изследване и оценка на приложението на концепцията „дигитални близнаци“ за повишаване на ефективността на веригата на добавената стойност“**

**Рецензент: проф. д-р инж. Пламен Цветанов Павлов, Висше училище по телекомуникации и пощи**

### **1. Актуалност на разработения в дисертационния труд проблем**

Актуалността на разглеждания изследователски проблем е тясно свързана с глобалния и ускорен преход към концепцията за Индустрия 4.0, която изисква от предприятията фундаментална трансформация на традиционните структури на веригата на стойността в интелигентни, интегрирани и ориентирани към данни системи. В съвременната производствена среда, характеризираща се с висока сложност и фрагментация, дигиталната трансформация често остава ограничена до постигането на изолирани технологични резултати, без те да бъдат стратегически синхронизирани по цялата верига на добавената стойност. Това води до неефективно разпределение на ресурсите и възпрепятства постигането на устойчива дългосрочна конкурентоспособност.

В този контекст концепцията за „Дигитален двойник“ (**Digital Twin, DT**) се утвърждава като ключов и перспективен инструмент, осигуряващ синхронизация в реално време между физическите активи и техните виртуални копия чрез непрекъснат обмен на данни. Въпреки

доказаните ползи от прилагането на DT в сектори като строителството и автомобилостроенето, неговото систематично внедряване за повишаване на оперативната ефективност „от край до край“ (end-to-end) във веригите на стойността остава недостатъчно изследвано както в теоретичен, така и в емпиричен аспект. Дисертационният труд адресира именно този критичен изследователски пропуск, разглеждайки „дигиталния двойник“ като базова инфраструктура за хоризонтална и вертикална интеграция, която подпомага интелигентното вземане на решения.

**Актуалността на изследването** се засилва значително и от неговия специфичен регионален фокус върху **Обединените арабски емирства (ОАЕ)**. Не на последно място, актуалността на труда се потвърждава и от неговата пряка обвързаност със стратегически национални инициативи като **UAE Vision 2031** и **Dubai Industrial Strategy 2030**. Изследването предлага научна и методологическа основа за реализиране на тези стратегии, като демонстрира как синергията между институционалната теория, кибер-физичните системи и системното инженерство (MBSE) може да генерира икономическа стойност, да намали отпадъците и да повиши устойчивостта на индустриалните екосистеми към външни смущения. По този начин дисертацията се явява не само теоретичен принос, но и практически наръчник за цифрова трансформация в контекста на Индустрия 5.0.

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

Докторантът демонстрира задълбочено познаване на съвременното състояние на изследвания проблем, като е анализирал общо 175 литературни източника. В **Глава първа** е извършен задълбочен литературен преглед, на основата който са идентифицирани пет основни изследователски пропуски, включително липсата на цялостни

стратегически рамки за интеграция на „Дигиталния двойник“ във веригата на добавената стойност. Авторът успешно интегрира принципите на институционалната теория, кибер-физичните системи и системното инженерство, базирано на модели (MBSE), за да изгради своята теоретична рамка.

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

Избраната изследователска методология е адекватна и съответства на целта за анализ и оценка на въздействието на „дигиталния двойник“ върху веригата на стойността и поставените изследователски задачи. Използван е смесен подход, съчетаващ качествени и количествени методи. Емпиричното изследване е проведено чрез структуриран въпросник (с петстепенна Ликертова скала), попълнен от 373 специалисти от производствения сектор в ОАЕ. Статистическата обработка на данните е извършена със софтуера SPSS, като са приложени регресионен и корелационен анализ за проверка на хипотезите.

Може да се обобщи, че в дисертацията е показана много добра изследователска работа, което считам за едно от основните достойнства на труда.

### **4. Кратка аналитична характеристика на дисертационния труд**

Представеният дисертационен труд е в обем от 173 страници и включва въведение, четири глави, изводи и препоръки. **Глава първа** *поставя методологичната рамка и дефинира изследователския проблем.* В аналитичен план първата глава демонстрира задълбочен подход към концептуализирането на изследователското поле, като ясно се идентифицира научният проблем, свързан с недостатъчно изследваното приложение на концепцията за „дигиталния двойник“ в контекста на

веригата на добавена стойност. Авторът успешно аргументира актуалността на темата чрез обвързването ѝ с процесите на дигитална трансформация и Индустрия 4.0, като същевременно прави преход към новата парадигма на Индустрия 5.0. Съществен принос на глава първа е систематизираният теоретичен обзор, който обхваща ключови концепции като „дигитален двойник“, кибер-физични системи и вериги на стойността. В методологично отношение впечатление прави интеграцията на различни теоретични рамки (институционална теория, теория на „дигиталния двойник“, CPS), което осигурява интердисциплинарна дълбочина на изследването. Ясно формулираните хипотези, цели и задачи създават солидна основа за последващия емпиричен анализ. Критично може да се отбележи известна описателност в част от теоретичния преглед, която би могла да бъде допълнително обогатена чрез по-силно критическо сравнение между различни научни подходи.

**Глава втора** е посветена на концептуализацията на интегрирания модел, базиран на четири ключови компонента: анализ на данни, актуатори, системна интеграция и информационно обединение. Втората глава представлява същинският теоретико-приложен принос на дисертацията, тъй като авторът разработва интегриран модел, който синтезира основните фактори, влияещи върху ефективността на веригата на стойността чрез „дигитални двойници“.

Моделът е концептуално добре структуриран и логически последователен, като четирите компонента са аргументирани както теоретично, така и функционално. Особено силна страна е обвързването на модела с конкретни измерими променливи и разработването на изследователски инструмент (въпросник) с доказани психометрични характеристики (валидност и надеждност). Това свидетелства за висока степен на методологична прецизност. Може да се каже че тук дисертантът демонстрира ясно разбиране на сложността на дигиталната интеграция в

индустриални системи, като отчита както технологичните, така и организационните аспекти. Въпреки това, би могло да се засили обосновката на избора на точно тези четири компонента чрез по-детайлно сравнение с алтернативни модели в литературата.

**Глава трета** представлява емпиричното ядро, където чрез статистически методи е доказано влиянието на „дигиталния двойник“ върху ефективността на веригата на стойността. Тази глава е най-силната в емпирично отношение и демонстрира способността на автора да прилага количествени методи за проверка на изследователските хипотези. Използваният статистически апарат е адекватен на поставените цели, като резултатите са представени систематично и интерпретирани в контекста на теоретичната рамка. Особено ценен е анализът на влиянието на отделните компоненти (анализ на данни, актуатори, интеграция, информация) върху ефективността на веригата на стойността, което позволява диференцирано разбиране на механизмите на въздействие. Допълнителна стойност придава разработената „предложена визия“ (proposed perspective), която надгражда емпиричните резултати и ги трансформира в практически приложим модел. Включването на фактори като ресурси, ограничения и бариери при внедряване показва комплексен и реалистичен подход.

**Четвъртата глава** синтезира резултатите и предлага стратегически препоръки за индустриално внедряване в контекста на *Индустрия 5.0*. Заключителната глава успешно обобщава основните резултати от изследването и ги интерпретира в по-широк стратегически контекст. Авторът демонстрира способност да премине от аналитично към синтетично равнище, като формулира практически насочени препоръки за индустриалните организации. Особено значим е приносът в контекста на *Индустрия 5.0*, където се акцентира върху синергията между технологиите

Основните резултати са публикувани в 3 научни публикации, индексирани в световната база данни SCOPUS. Публикациите кореспондират пряко с темата на дисертацията и представят нейните ключови аспекти пред международната научна общност.

#### **8. Използване на резултатите от дисертационния труд**

Постигнатите резултати имат ясна практическа насоченост. Предложеният модел може да служи като наръчник за индустриални предприятия и държавни органи при формулирането на политики за дигитална трансформация. Резултатите подпомагат оптимизацията на ресурсите и повишаването на конкурентоспособността на производствения сектор.

#### **9. Оценка на съответствието на автореферата**

Авторефератът е изготвен в съответствие с изискванията на Технически университет-София и адекватно отразява структурата, съдържанието и основните приноси на дисертационния труд.

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

Дисертационният труд е разработен на високо ниво. Като забележка може да се посочитова, че в дисертацията се среща известна описателност в част от теоретичния преглед, която би могла да бъде допълнително обогатена чрез по-силно критическо сравнение между различни научни подходи.

Като препоръка за бъдеща работа бих посочил разширяването на модела чрез включване на етични и регулаторни аспекти, както и дългосрочно проучване на възвръщаемостта на инвестициите (ROI) в различни индустриални сектори.

#### **11. Заключение**

Въз основа на запознаването ми с дисертационния труд и материалите към него, считам, че е постигната поставената цел и са решени всички изследователски задачи. Дисертацията притежава научна новост и значими научно-приложни приноси. Тя отговаря на изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България и Правилника за неговото прилагане в ТУ-София.

С убеденост давам положителна оценка на дисертационния труд и предлагам на почитаемото Научно жури да присъди на **маг. инж. Зияд Мохаммед Абдуламир** образователната и научна степен „Доктор“ в професионално направление 5.13 Общо инженерство, докторска програма „Организация и управление на производството“.

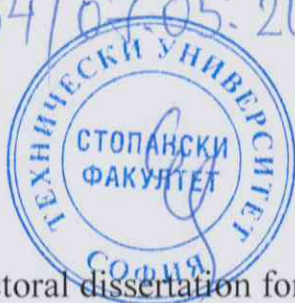
Рецензент: .....

/проф. Д-р инж. Пламен Павлов/

София

05.05.2026 г.

Bx. № 054/07.05.2026r.



## REVIEW

of a doctoral dissertation for the award of the educational and scientific degree *Doctor* in Field 5. Technical Sciences, Professional Field 5.13 General Engineering, Doctoral Programme *Organisation and Management of Production*

**Author of the dissertation: MSc Eng. Ziad Mohammed Abdulmir**

**Title of the dissertation: „Research and Evaluation of the Application of the Digital Twins Concept to Increase the Efficiency of Value-Added Chain “**

**Reviewer: Prof. Plamen Tsvetanov Pavlov, PhD, Eng., University of Telecommunications and Post**

### 1. Relevance of the Research Problem

The relevance of the research problem addressed in the dissertation is closely linked to the global and accelerated transition towards the Industry 4.0 paradigm, which requires enterprises to fundamentally transform traditional value chain structures into intelligent, integrated, and data-driven systems. In contemporary manufacturing environments, characterized by high complexity and fragmentation, digital transformation often remains limited to isolated technological achievements without strategic alignment across the entire value chain. This results in inefficient resource allocation and hinders the achievement of sustainable long-term competitiveness.

In this context, **the Digital Twin (DT) concept** has emerged as a key and promising tool, enabling real-time synchronization between physical assets and their virtual counterparts through continuous data exchange. Despite the proven benefits of DT implementation in sectors such as construction and automotive manufacturing, its systematic application for enhancing end-to-end operational efficiency across value chains remains insufficiently explored, both theoretically and empirically. The dissertation addresses precisely this critical research gap by considering the Digital Twin as a foundational infrastructure for horizontal and vertical integration, supporting intelligent decision-making.

**The relevance of the study is further reinforced** by its specific regional focus on the **United Arab Emirates (UAE)**, as well as its alignment with strategic national initiatives such as **UAE Vision 2031 and Dubai Industrial Strategy 2030**. The research provides a scientific and methodological basis for the implementation of these strategies by demonstrating how the synergy between institutional theory, cyber-physical systems, and model-based systems engineering (MBSE) can generate economic value, reduce waste, and enhance the resilience of industrial ecosystems. Thus, the dissertation represents not only a theoretical contribution but also a practical guide for digital transformation in the context of Industry 5.0.

## **2. Knowledge of the State of the Art and Interpretation of the Literature**

The doctoral candidate demonstrates a thorough understanding of the current state of the research problem, having analyzed a total of 175 literature sources. **Chapter One** presents an in-depth literature review, on the basis of which five major research gaps are identified, including the lack of comprehensive strategic frameworks for integrating the Digital Twin into value chains. The author successfully integrates the principles of institutional theory, cyber-physical systems, and model-based systems engineering (MBSE) to construct the theoretical framework.

## **3. Adequacy of the Research Methodology**

The chosen research methodology is adequate and corresponds to the purpose of analyzing and assessing the impact of the “digital twin” on the value chain and the research tasks set. A mixed approach was used, combining qualitative and quantitative methods. The empirical research was conducted using a structured questionnaire (with a five-point Likert scale), completed by 373 specialists from the manufacturing sector in the UAE. Statistical data

processing was performed using SPSS software, with regression and correlation analysis applied to test the hypotheses.

It can be summarized that the dissertation shows very good research work, which I consider to be one of the main advantages of the work.

#### **4. Analytical Overview of the Dissertation**

The dissertation comprises 173 pages and includes an introduction, four chapters, conclusions, and recommendations. **Chapter One** *establishes the methodological framework and defines the research problem.*

Analytically, the first chapter demonstrates a comprehensive approach to conceptualising the research field, clearly identifying the scientific problem related to the underexplored application of the Digital Twin concept in value chain contexts. The author convincingly argues for the relevance of the topic by linking it to digital transformation processes and Industry 4.0, while also transitioning towards the more recent paradigm of Industry 5.0. A significant contribution of this chapter is the systematic theoretical review covering key concepts such as Digital Twin, cyber-physical systems, and value chains. Methodologically, the integration of various theoretical frameworks provides interdisciplinary depth. The clearly formulated hypotheses, objectives, and tasks establish a solid foundation for subsequent empirical analysis. A minor critique concerns a degree of descriptiveness in parts of the theoretical review, which could be further enhanced through more critical comparison of different scholarly approaches.

**Chapter Two** *is devoted to the conceptualisation of an integrated model based on four key components: data analytics, actuators, system integration, and information integration.* This chapter represents the core theoretical and applied contribution of the dissertation, as it develops a model synthesising the main factors influencing value chain efficiency through Digital Twins.

The model is conceptually well-structured and logically consistent, with its components substantiated both theoretically and functionally. A notable

strength is the linkage of the model to measurable variables and the development of a research instrument (questionnaire) with proven psychometric properties (validity and reliability), reflecting a high level of methodological rigour. The candidate demonstrates a clear understanding of the complexity of digital integration in industrial systems, addressing both technological and organisational dimensions. However, the justification for the selection of these four components could be further strengthened through more detailed comparison with alternative models in the literature.

**Chapter Three** *constitutes the empirical core of the dissertation, where statistical methods are used to demonstrate the impact of the Digital Twin on value chain efficiency.* This chapter is particularly strong in empirical terms and highlights the author's ability to apply quantitative methods to test research hypotheses. The statistical tools employed are appropriate, and the results are systematically presented and interpreted within the theoretical framework. Especially valuable is the analysis of the influence of individual components on value chain efficiency, enabling a differentiated understanding of impact mechanisms. Additional value is provided by the proposed perspective, which builds upon empirical findings and translates them into a practically applicable model. The inclusion of factors such as resources, constraints, and implementation barriers reflects a comprehensive and realistic approach.

**Chapter Four** *synthesises the results and offers strategic recommendations for industrial implementation in the context of Industry 5.0.* The author successfully transitions from analytical to synthetic reasoning, formulating practically oriented recommendations for industrial organisations. A particularly significant contribution lies in emphasising the synergy between technology and the human factor, as well as sustainability and adaptability of production systems. This positions the dissertation within contemporary scientific and applied discourse. The proposed directions for future research are

relevant and demonstrate awareness of the study's limitations and development potential.

Overall, the four chapters form a logically consistent and methodologically sound structure, encompassing theoretical justification, modeling, empirical validation, and practical interpretation. The research is characterized by its interdisciplinary nature, high relevance, and strong applied potential.

### **5. Contributions of the Dissertation**

The candidate claims a total of five contributions. I accept and positively evaluate the scientific-applied and applied contributions formulated in the dissertation. These contributions relate to the enrichment of existing knowledge, the development of new research methods, and the application of scientific achievements in practice.

### **6. Assessment of the Candidate's Personal Contribution**

I consider that the research presented in the dissertation has been conducted independently by the author. The proposed model, the data collection and analysis methodology, and the conclusions are the result of the independent work of MSc Eng. Ziad Abdulmir under the methodological guidance of his supervisors.

### **7. Evaluation of Publications**

The main results have been published in three scientific publications indexed in the SCOPUS database. These publications correspond directly to the dissertation topic and present its key aspects to the international scientific community.

### **8. Practical Applicability of the Results**

The achieved results have clear practical relevance. The proposed model can serve as a guideline for industrial enterprises and public authorities in formulating digital transformation policies. The findings support resource

optimization and the enhancement of competitiveness in the manufacturing sector.

### **9. Evaluation of the Abstract**

The abstract has been prepared in accordance with the requirements of the Technical University of Sofia and adequately reflects the structure, content, and main contributions of the dissertation.

### **10. Opinions, Recommendations, and Remarks**

The dissertation has been developed at a high level. A minor remark concerns the somewhat descriptive nature of parts of the theoretical review, which could be further enriched through more critical comparison of different scholarly approaches.

As a recommendation for future work, I suggest extending the model by incorporating ethical and regulatory aspects, as well as conducting long-term studies on return on investment (ROI) across different industrial sectors.

### **11. Conclusion**

Based on my review of the dissertation and the accompanying materials, I conclude that the stated objectives have been achieved and all research tasks have been successfully fulfilled. The dissertation demonstrates scientific novelty and significant scientific and applied contributions. It meets the requirements of the Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria and the corresponding regulations of the Technical University of Sofia.

I confidently give a positive evaluation of the dissertation and recommend that the esteemed Scientific Jury **award MSc Eng. Ziad Mohammed Abdulamir the educational and scientific degree *Doctor in Professional Field 5.13 General Engineering, Doctoral Programme *Organisation and Management of Production.****

Reviewer: .....

/Prof. Plamen Pavlov, PhD, Eng./

Sofia, 05.05.2026 г.