

Посланик в ИФ

29 05 06 2024



## РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен "Доктор" в област на висше образование 5. Технически науки професионално направление 5.1. Машинно инженерство  
Научна специалност „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление“

Автор: маг. инж. Доминика Лотари

Тема **Екологична устойчивост на цифровизирано дискретно производство в контекста на Industry 4.0**

Рецензент: проф. д-р инж. Димитър Дамянов

### 1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем.

Взаимодействието на ефектите от напредващата глобализация и Industry 4.0 с необходимостта от пестене на енергия, ресурси и вода, причинени от потреблението на ограничени изкопаеми горива, е авангардна изследователска тема и е част от някои важни съображения в областта на промишленото (дискретно) производство. Погледнато от тази страна проблема е актуален. Принципите на приложение изискванията на Индустрия 4.0 са изключително актуални както в научен, така и в приложен начин на разглеждане и изследване. Определено такава разработка е навременна, модерна и полезна за науката и особено за практиката. Тя намира своето място и в областта на високо технологичните системи, функциониращи като компонент в Кибер системите.

Проучен и анализиран е проблема за състоянието на индустриалната автоматизация на съществуващи дейности и процеси. На тази база са изяснени методите и възможностите за подобряване ефективността им чрез нови съвременни технически решения в условията на екологична среда. От тази гледна точка докторатът съдържа значителни резерви в повишаване на теоретическата и практическата му ефективност по отношение на неговата мащабност, а също така и като подход за решаване на конкретните задачи от такъв характер. Още повече, че проблемът с прилагането и използването на нови форми, подходи и методи за дигитализация на високо автоматизираните технологични системи съчетани с екологичните проблеми е една крачка напред и в повишаване автоматизационното им ниво. В този смисъл, разработването и прилагането на нови подходи за усъвършенстване на автоматизираните



индустриални системи за управление е не само актуално, но и полезно за науката и практиката предложение и приложение

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

Дисертационният труд е в обем от 203 страници, като включва увод, 6 глави за решаване на формулираните основни задачи, списък на основните приноси, списък на публикациите по дисертацията и използвана литература. Цитирани са общо 298 литературни източници, като всички са на латиница. Работата включва общо определен брой фигури и таблици, като номерата на фигурите и таблиците в автореферата съответстват на тези в дисертационния труд. Анализирано е достигнатото досега в тази област и на базата на аналитични изводи са формулирани целите и задачите на дисертационния труд. При това проблемът е сведен и конкретизиран само до предлагането на подход и методология за намиране и прилагане решения целещи екологична устойчивост на цифровизирано дискретно производство в контекста на Industry 4.0. Ето защо смятам, че така формулираната цел на дисертационния труд напълно отговаря на разработката на доктората. Покрива изцяло същността на извършената работа за аналитично изследване и прилагане на нови методи за приложение на автоматизирани процеси в системите на Индустрия 4.0. Или създава се един нов подход наложил се в теорията и практиката. Що се отнася до литературната осведоменост на докторанта тя е добра. Приложена е добра последователност както по отношение на структурата, така и в насока на обхвата на информационния материал в областта на автоматизираните системи за управление.. Докторатът в този си вид, ред, последователност на изложение и същност напълно изчерпва предварително зададеното условие да отговори на изискванията за получаване на образователната и научна степен "доктор". Оценката ми е, че докторантът добре познава състоянието на проблема и аналитично и творчески оценява и интерпретира обзорно-информационния материал. Използва подходящи постановки във всички етапи на работа - от анализа до изводите и формулировките. Нещо повече - от този голям обем информация, той много сполучливо е конкретизирал проблема до избор само на компонентите, свързани с екологията и високо автоматизираните системи за управление..

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

Методиката за изследване е сполучливо избрана и подходяща за такъв вид цел и задачи. Тя е подходяща за такава дейност, свързана с използването на аналитична информация и сравнителни технически анализ. Тя дава отговор на поставената цел както с избора на задачите за решаване, така и с тяхната сложност, обхват и последователност на разработване. Добре са изследвани и анализирани особеностите на съвременните условия, в т.ч. етапите за практическо и теоретично развитие на автоматизираните производствени системи. и системната и



организационната им връзка с автоматизационните нива на тези от Индустрия 4.0. Изследвани са основните етапи, в които възникват smart-концепции водещи до бързо усъвършенстване на съвременни системи.

На тази база и по този начин добре са формулирани и основните задачи, съдържащи същността на доктората. Изчерпателно са изяснени теоретико-методологическите аспекти на подхода за решаване на проблема. На лице е възможност за търсене на нови форми и начини за включване на модерни решения в този екологично дигитализационен

процес. Теоретически е обоснован изборът на подхода и сполучливо са формулирани условията и възможностите за апробиране и прилагане на подхода в практиката. Добре е формулирана последователността на реализацията на подхода и изискванията по отношение на условията за неговото приложение с очакваните технически и икономически ефекти. Сполучливо са определени границите на обхвата и възможностите за оценяване на практическата му приложимост. Направен е и опит за оценка на теоретическата и практическата приложимост на разработения проблем чрез апробиране на подхода.. Сполучливи и приемливи са оценките и доказателствата както по отделни глави, така и като цялостно представяне.

#### **4. Оценка на естеството и достоверността на материала**

Материалът, върху който е изграден доктората е достоверен, базиращ се на съвременни проблеми от автоматизационата и екологическа практика. Това са актуални проблеми, които изискват непрекъснато наблюдение, анализ и решение, и които за в бъдеще с развитието и приложението на нови с по високо техническо ниво автоматизирани системи за управление и кибер-системите ще придобиват все по-голяма значимост.

#### **5. Приноси на дисертационния труд**

Приносите са с научно приложен и приложен характер.

##### **5.1. Научно- приложни приноси.**

1. Дефиниран е подход за разработване и внедряване на дигитални решения в дискретното производство, базиран на холистичният поглед върху производствения процес и последваща специализация на темите и тяхното разпределяне към съответни бизнес или производствени области. Това води до подобрена устойчивост във всички фази, до минимизиране на загубата на ресурси и замърсяването на околната среда, повишаване на ефективността, въвеждане на иновативни процеси и бизнес модели.

2. Определени са трите стълба на холистичният подход към екологичната устойчивост, което може да бъде постигнато чрез повишаване на осведомеността и въвеждане на проблемите на околната среда в образованието и ежедневието (социална устойчивост), въвеждане на иновативни бизнес модели (икономическа устойчивост) и холистичен

поглед на темата в производствения сектор (сгради, процеси, фабрики и др.).

3. Установено е, че най-важните отправни точки за значително повишаване на екологичната устойчивост чрез дигитализация в Industry 4.0 са:

- минимизиране на отпадъците (на енергия, вода и ресурси)
- намаляване на потреблението чрез повишаване на ефективността на инсталациите и сградите, оптимизиране на веригите за доставки и подобряване на дизайна и инженеринга с акцент върху устойчивостта.
- намаляване на замърсяването чрез използване на възобновяема енергия, генериране на синергични ефекти и използване на иновативни процеси и материали.
- оптимизиране на използването на материали чрез опазване, споделяне, лизинг и подобрени методи за рециклиране, както и използване на процеси и оборудване за пестене на ресурси.

### **5.2.Приложни приноси**

1. Адаптирани за практическа употреба за повишаване на ефективността на дискретното производство са интелигентни системи за управление на енергията и подобро планиране и контрол на производството чрез наблюдение на цифровото производство на всички етапи.

2. Доказано е, че прилагането на кръгова икономика и кръгово управление е силно препоръчително за холистичния преглед

3. Експериментирано е в реални условия и доказано на практика, че методите Lean Green и Green IoT могат значително да намалят загубата на ресурси, чрез използване на роботи, и голяма част от енергията може да бъде спестена.

4. Извършена е емпирична проверка на теоретичната формулировка на проблема за определяне на точките на загуба на дигитализация на цялата верига на стойността, която показва, че за практическа употреба иновативният бизнес модел в комбинация с няколко дигитални приложения е често прилагано и силно препоръчително решение.

5. Комбинацията от иновативни производствени системи и методи чрез дигитализирани връзки чрез CPS (кибер-физически системи) и нови, интелигентни, дигитализирани и мрежови производствени технологии и материали е силно препоръчителен.

Приемам всички 8 приноси. Те са научно приложни и приложни и се свеждат до доказване с нови средства на съществени нови страни в



съществуващи научни проблеми и теории. От тях 3 са с научно приложен характер и 5 с приложен

### **Характер на приносит**

Всички приноси са с научно приложен и приложен характер. Те са от такова естество, че освен теоретичната им полезност могат да се използват и в практиката, особено за работа със студентите. Тяхната приложимост безспорно ще бъде полезна и за специалистите, занимаващи се с тези проблеми.

### **Значимост на приносите**

Анализът на приносите показва че те са значими както за науката, така и за практиката. Те ще допринесат за разширяване на познанията в областта на приложението на усъвършенствани автоматизирани производствени системи за управление и ще обогатят научните изследвания в тази област. Ще допринесат и за изясняването и формирането на изисквания за създаване на условия за повишаване на методическите познания по този проблем. Това несъмнено е и голямата теоретико-практическа полезност на доктората, а експерименталните резултати доказват по безспорен начин ефективността от бъдещото му приложение в практиката.

### **6. Оценка за степента на лично участие на дисертанта в приносите**

Оценката ми е, че дисертационния труд и приносите са лично дело на докторантката с помощта на неговите научни ръководители. Избрания методически инструментариум е експериментиран като резултатите са от сферата на избрани фирми. Приемам, че те са достатъчни за такъв вид научно изследване. При това ще се обогатят знанията от приложението на тази методология в търсенето на ефективни решения.

### **7. Преценка на публикациите по дисертационния труд**

Основни постижения и резултати от дисертационния труд са публикувани в 6 на брой научни публикации, 4 от които са самостоятелни. От 6 публикации, 4 са самостоятелни, а останалите 2 в съавторство: От направените общо 6 публикации преценявам, че всичките са свързани с доктората. Приемам, че всичките са от проблематиката на доктората

### **8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика**

Резултатите от експеримента са положителни и могат се използват в практиката, а също така и в учебния процес. Няма официално приложени документи за използване на резултатите в практиката, но се знае, че те ще бъдат предоставени за използване от стопански фирми, които са заинтересовани от решението на този проблем. Научните изводи и постановки могат да бъдат използвани и като основа за продължаване на

научната работа в разширение на обхвата на търсенето. За целта, в бъдеще, трябва да се доусъвършенства методологията за практическата приложимост на предложенията. Освен това, в следващите години да се продължи работата в тази насока като се направят допълнителни изследвания да се доразработят и предложат и нови решения.

#### **9. Автореферат**

За автореферата са спазени всички изисквания на закона за развитие на академичния състав в РБ и Правилника за приложението му в ТУ-София за получаване на образователната и научна степен „доктор“. Съдържа всички постановки на закона и правилника.

#### **10. Мнение и бележки**

За така представения труд имам следните технически забележки и предложения.

1. Да се отстранят допуснатите технически грешки, с отстраняването на които само ще спечели по отношение на прегледност

2. При четенето на доктората не съм забелязал да се използват чужди подходи и използван чужд материал.

3. Препоръчам на докторанта да продължи да работи по проблемите на четвърта техническа революция и по конкретно по степента на пригодност за цифровизация.

4. Да направи опит да моделиране този процес и възможност за плавно преминаване към изискванията на пета техническа революция>

#### **11. Заключение**

Заключението ми е положително и приемам доктората за завършен като му давам много добра оценка. Доказано е че докторантът, притежава добри знания и използва модерни изследователски методи в научното изследване научния анализ и научните изводи. Самостоятелно решава сложни научни проблеми, каквито са проблемите, свързани с цифровизацията на съществуващите системи за автоматизация и управление на процеси и дейности.

**В заключение, предлагам на членовете на научното жури да присъдят на маг.инж. Доменика Лотари получаване на образователната и научна степен “Доктор“ по професионално направление 5.1 Машинно инженерство.**

Рецензент: .....

/проф.д-р инж. Димитър Дамянов/



## REVIEW

on a dissertation work for the acquisition of an educational and scientific degree "Doctor" in the field of higher education 5. Technical sciences professional direction 5.1. Mechanical Engineering, Scientific specialty "Automated Information Processing and Management Systems"

**Author:** Mag. Eng. Domenica Lotteries

Topic of the dissertation: **Environmental sustainability of digitized discrete manufacturing in the context of Industry 4.0**

**Reviewer:** Prof. Dr. Eng. Dimitar Damianov

### **1. Relevance of the problem developed in the dissertation**

The interaction of the effects of the advancing globalization and Industry 4.0 with the need to save energy, resources and water caused by the consumption of limited fossil fuels is a cutting-edge research topic and is part of some important considerations in the field of industrial (discrete) production. Seen from this side, the problem is current. The principles of application, the requirements of Industry 4.0 are extremely relevant both in a scientific and in an applied way of consideration and research. Certainly such a development is timely, modern and useful for science and especially for practice. It also finds its place in the field of high-tech systems functioning as a component in Cyber-systems.

The problem of the state of industrial automation of existing activities and processes has been studied and analyzed. On this basis, the methods and possibilities for improving their effectiveness through new modern technical solutions in the conditions of an ecological environment are clarified. From this point of view, the doctorate contains significant reserves in increasing its theoretical and practical effectiveness in terms of its scale, and also as an approach to solving the specific tasks of this nature. Moreover, the problem with the application and use of new forms, approaches and methods for digitization of highly automated technological systems combined with environmental problems is a step forward and in increasing their automation level. In this sense, the development and application of new approaches to the improvement of automated industrial control systems is not only relevant, but also a useful proposal and application for science and practice.

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

The dissertation is in a volume of 203 pages, including an introduction, 6 chapters for solving the formulated main tasks, a list of the main contributions, a list of publications



on the dissertation and used literature. A total of 298 literary sources are cited, all in Latin. The work includes a certain number of figures and tables in total, and the numbers of the figures and tables in the abstract correspond to those in the dissertation work. What has been achieved so far in this area has been analyzed and the goals and objectives of the dissertation work have been formulated on the basis of analytical conclusions. In doing so, the problem is reduced and specified only to the proposal of an approach and methodology for finding and implementing solutions aimed at the ecological sustainability of digitized discrete production in the context of Industry 4.0. That is why I think that the goal of the dissertation, as formulated in this way, fully corresponds to the development of the doctorate. It fully covers the essence of the work done for analytical research and application of new methods for applying automated processes in Industry 4.0 systems. Or a new approach is created that has become established in theory and practice.

As for the literary awareness of the doctoral student, it is good. A good consistency has been applied both in terms of structure and in the direction of the scope of the information material in the field of automated control systems.. The PhD in its form, order, sequence of exposition and substance completely exhausts the pre-set condition to meet the requirements for obtaining the educational and scientific degree "doctor". My assessment is that the doctoral student knows the state of the problem well and analytically and creatively evaluates and interprets the overview-informational material. Uses appropriate statements in all stages of work - from analysis to conclusions and formulations. Moreover, from this large volume of information, he has very successfully narrowed down the problem to the selection of only the components related to ecology and highly automated control systems.

### **3. Correspondence of the chosen research methodology with the set goal and tasks of the dissertation work**

Research methodology is successfully chosen and suitable for this type of purpose and tasks. It is suitable for such activity related to the use of analytical information and comparative technical analyses. It provides an answer to the set goal both with the choice of the tasks to be solved and with their complexity, scope and sequence of development. The features of modern conditions have been well researched and analyzed, including the stages for practical and theoretical development of automated production systems and their systemic and organizational connection with the automation levels of those from Industry 4.0. The main stages in which smart concepts arise, leading to the rapid improvement of modern systems, have been studied.

On this basis and in this way, the main tasks containing the essence of the doctorate are well formulated. The theoretical- methodological aspects of the approach to solving the problem have been thoroughly clarified. There is an opportunity to look for new forms and ways to include modern solutions in this ecological digitalization process. The choice of the approach has been theoretically justified and the conditions and possibilities for testing and applying



the approach in practice have been successfully formulated. The sequence of the implementation of the approach and the requirements regarding the conditions for its application with the expected technical and economic effects are well formulated. The limits of the scope and the possibilities for evaluating its practical applicability have been successfully defined. An attempt was also made to assess the theoretical and practical applicability of the developed problem by testing the approach. Assessments and evidence are satisfactory and acceptable both for individual chapters and as an overall presentation.

#### **4. Assessment of the nature and credibility of the material**

The material on which the doctorate is built is reliable, based on modern problems from automation and environmental practice. These are current problems that require continuous monitoring, analysis and solution, and which in the future, with the development and application of new automated control systems with a higher technical level and cyber systems, will gain more and more importance.

#### **5. Contributions of the dissertation work**

The contributions are of a scientifically applied and applied nature.

##### **5.1. Scientific and applied contributions**

1. An approach to developing and implementing digital is defined solutions in the discrete production based on the holistic look on production process and follow-up subject specialization and their allocation to relevant business or production areas . This leads to improved sustainability in all phases, to minimizing resource loss and environmental pollution environment , increasing efficiency, introducing innovative processes and business models.

2. The three are defined ladder of the holistic approach to the ecological one resistance that can Yes be achieved through raising awareness and introducing environmental issues environment in education and everyday life (social sustainability), introduction of innovative business models (economic sustainability) and holistic view of the subject in the production sector (buildings, processes, factories, etc.).

3. It is found that the most important set off points for significantly increasing the environmental sustainability through digitization in Industry 4.0 are:

- minimizing waste (of energy, water and resources);
- reducing consumption through increasing the efficiency of installations and buildings, optimizing supply chains and improving design and engineering with a focus on sustainability;
- reducing pollution through use of renewable energy, generating synergistic effects and use of innovative processes and materials;

- optimizing the use of materials through preservation, sharing, leasing and enhanced recycling methods as well as using processes and equipment to save resources.

## **5.2. Applied Contributions**

1. Adapted for practicality use to increase the efficiency of discrete production are intelligent energy management systems and improved production planning and control through monitoring the digital production of all stages.

2. It is proved that the application of circular economy and circular management is highly recommended for the holistic review.

3. It is experimented in real conditions and proven in practice that the Lean Green and Green IoT methods can significantly reduce the waste of resources, through the use of robots and much of the energy can be saved.

4. Empirical was performed verification of the theoretical formulation of the problem of determining the loss points of digitization of the whole value chain that showed that for practical use the innovative business model in combination with several digital applications is common applied and strong recommended answer .

5. The combination of innovative production systems and methods through digitized connections via CPS (cyber-physical systems) and new, intelligent, digitized and networked production technologies and materials is strong recommended .

I accept all 8 contributions. They are scientifically applied and applied and come down to proving by new means substantial new sides in existing scientific problems and theories. Of these, 3 are scientifically applied and 5 applied.

### **Nature of Contributions**

All contributions are scientifically applied and applied in nature. They are of such a nature that, apart from their theoretical usefulness, they can also be used in practice, especially for working with students. Their applicability will undoubtedly be useful for specialists dealing with these problems.

### **Significance of Contributions**

The analysis of the contributions shows that they are significant for both science and practice. They will contribute to the expansion of knowledge in the field of application of advanced automated production control systems and will enrich scientific research in this area. They will also contribute to clarifying and forming requirements for creating conditions for increasing methodological knowledge on this problem. This is undoubtedly the great theoretical-practical usefulness of the doctorate, and the experimental results indisputably prove the effectiveness of its future application in practice.



## **6. Assessment of the degree of personal participation of the dissertation student in the contributions**

My assessment is that the dissertation work and the contributions are the personal work of the doctoral student. The selected methodological tools have been experimented with and the results are from the field of selected companies. I accept that they are sufficient for this kind of scientific study. At the same time, the knowledge from the application of this methodology in the search for effective solutions will be enriched.

## **7. Evaluation of publications on the dissertation work**

Main achievements and results of the dissertation work have been published in 6 scientific publications, 4 of which are independent. Out of 6 publications, 4 are independent and the remaining 2 co-authored: Of the total of 6 publications, I estimate that all of them are related to the doctorate. I accept that they are all from the problems of the doctorate

## **8. Use of the results of the dissertation work in scientific and social practice**

The results of the experiment are positive and can be used in practice and also in the learning process. There are no officially attached documents for using the results in practice, but it is known that they will be made available for use by business companies, who are interested in the solution of this problem. Scientific conclusions and statements can also be used as a basis for continuing scientific work in expanding the scope of the search. For this purpose, in the future, the methodology for the practical applicability of the proposals should be refined. In addition, in the coming years, the work in this direction should be continued by conducting additional research to further develop and propose new solutions.

## **9. Abstract**

When preparing the abstract, all the requirements of the law on the development of the academic staff in the Republic of Belarus and the Regulations for its application at TU-Sofia for obtaining the educational and scientific degree "doctor" were observed. It contains all the provisions of the law and regulations.

## **10. Opinion and notes**

For the work thus presented, I have the following technical remarks and suggestions:

1. To remove the technical errors committed, with the removal of which will only gain in terms of visibility.
2. When reading the doctorate, I did not notice that foreign approaches were used and foreign material was used.

3. I recommend the PhD student to continue working on the problems of the fourth technical revolution and more specifically on the degree of suitability for digitization.
4. To make an attempt to model this process and the possibility of a smooth transition to the requirements of the fifth technical revolution.

### **11. Conclusion**

My conclusion is positive and I accept the doctorate as completed, giving it a very good grade. It has been shown that the Ph.D has good knowledge and uses modern research methods in scientific research, scientific analysis and scientific conclusions. Independently solves complex scientific problems, such as problems related to the digitalization of existing systems for automation and management of processes and activities.

**In conclusion, I propose to the members of the scientific jury to award M.Sc. Domenica Lotteries for obtaining the educational and scientific degree "Doctor" in professional direction 5.1 Mechanical engineering.**

Reviewer: .....  
/Prof. Dr. Eng. Dimitar Damianov/