



РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд
за придобиване на образователна и научна степен „доктор”

Автор на дисертационния труд: **маг. инж. Илкер Алтанов Яхов**

Тема на дисертационния труд: **„Изследване на възможностите за разработване на архитектура за обработка на информация в индустрията от следващо поколение“**

Област на висше образование: 5. Технически науки, Професионално направление: 5.3 Комуникационна и компютърна техника, Научна специалност: „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление“

Рецензент: проф. д-р Вера Ангелова Ангелова-Димитрова, Институт по информационни и комуникационни технологии – Българска академия на науките

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение

Дисертационният труд предлага разработване на оптимална стратегия за моделно предсказващо управление за контрол на климата в оранжерии с цел минимизиране на общите разходи за енергия, вода и пестициди при гарантирани климатични условия, в съответствие с принципите на Индустрия 4.0 и съвременните тенденции към дигитализация и цифрова трансформация. Направен е анализ на подходите за прецизно и устойчиво земеделие, с акцент на технологичните решения за мониторинг в реално време. Предлага се интегриране на модел, базиран на изкуствена невронна мрежа и устойчива стратегия за управление на производството. Постигнат е подобрен контрол на енергията и оценка на използването на енергия, точност и устойчивост в сравнение със съществуващите системи. Разработената система е стъпка към насочване на агроиндустрията към съвременно по-технологично и екологично устойчиво развитие. Ефективността на предложената стратегия е експериментално потвърдена с разработен прототипен вариант на търговска растежна камера в условията на различни тестови сценарии.

Решението на формулираните в дисертационния труд задачи водят до практически ползи в агроиндустрията и по-точно оранжерийното производство. Актуалността на проблема, както и ефективността на предложената стратегия са обстойно мотивирани в дисертационния труд.

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

Цитираните в дисертационния труд 92 литературни източника показват добро познаване на състоянието на проблема и свързани с него параметри: пирамидата на автоматизацията, индустриална комуникация - протоколи, технология (захранваща, облачни структури), топология (архитектура и дизайн), стандарти, киберсигурност, методи за отглеждане на растения, статистически проучвания. Всички литературни източници са на латиница и са датирани предимно през последното десетилетие.

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

Целта на дисертационния труд е да се създаде и приложи обобщен дизайн и архитектура на теоретично обоснована система от взаимосвързани комуникиращи оранжерии.

Формулираните от автора на дисертационния труд задачи са:

- Разглеждане на голям набор от решения в индустрията
- Идентификация на възможни пропуски във всяка едно от съществуващите решения
- Определяне на възможни коригиращи мерки, с цел да се подобрят съществуващите решения
- Определяне на изисквания за предложената система
- Проверка за “Ранни осиновители”
- Изследване на възможността за изграждане на подобна инсталация
- Изграждане на MVP – minimum viable product

При изпълнението на задачите са приложени:

- Анализ и синтез на информационни източници, подходящи за разработката
- Анализ на тенденциите в оранжерийното производство
- Моделиране на решение на системно ниво за удовлетворяване на изискванията на голям брой потребители
- Теоретично изграждане на архитектура на свързани оранжерии
- Фокус група
- Анализ на риска
- Защита и предотвратяване на инциденти
- Сигурност

Последователността на формулираните задачи, както и избора на специфични методи, съобразени с изискванията на Индустрия 4.0, позволяват да се постигне дефинираната цел.

4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд

Изложението на дисертационния труд следва последователността: анализ на състоянието на областта на изследванията и формулировка на целта и задачите на дисертационния труд (Глава 1), предложена оптимизация на класическите системи в контролирана среда на оранжерии чрез моделно предсказващо управление с емпирично валидиране (Глава 2), разработване на архитектура за обработка на информацията в аграрна среда и прототип автоматизирана оранжерия в рамките на научноизследователски проект (Глава 3) и обсъждане и анализ на резултатите (Глава 4). Заключението съдържа обобщение на характеристиките на предложената в дисертационния труд цялостна система за автоматизация на оранжерии чрез изграждането на единна архитектура на взаимосвързани и комуникиращи единици с оценка на нивото на автоматизация на оранжерии, предложение на оптимално ниво на автоматизация, съобразено с конкретни изисквания и насоки за постигане на желано ниво на автоматизация. Формулирани са препоръки за бъдещи изследвания в областта на автоматизирани оранжерийни системи. Докторантът предлага анализ на функционалностите на системата (RAMS анализ), начина на имплементацията ѝ с управление на риска.

Дисертационният труд е разработен под ръководството на двама научни ръководители. Получените резултати са докладвани на 2 международни конференции, един международен симпозиум, две публикувани статии в Годишник на ТУ – София и разработен научноизследователски проект на тема: „Иновативна система за управление на оранжерии“.

Считам, че материалът, върху който се градят приносите на дисертационния труд е достоверен.

5. Научни и/или научно-приложни приноси на дисертационния труд

Приносите в дисертационния труд са с научно-приложен и приложен характер.

Оценявам като **научно-приложни приноси** предложените: (1) създаване на общи модели за изграждане и управление на автоматизирани оранжерийни системи; (2) предложение и изследване на стратегия с моделно предсказващо управление за планиране на енергийната система при оранжерии; (3) идентифициране на сложността на управлението на автоматизирана система, включително разпознаване на нелинейността в динамичните системи; (4) изграждане на план за приемане на съвременни технологии за управление; (5) идентифициране на ограниченията на системата; (6) предоставяне на модели, демонстриране на подробни процедури за приложимостта на стратегиите за автоматизация; (7) адаптиране на итеративни методологии (Agile, Kaizen) - итеративно разработване, непрекъснато усъвършенстване и ефективно решаване на проблеми.

Разработване на система за определяне на нивото на автоматизация (настоящо и оптимално) с формулиране на препоръки за преодоляване на разликата; предложение на система за свързване на автоматизирани оранжерии, комуникиращи помежду си; идентифициране и практически решения на предизвикателствата при прилагането на автоматизиран контрол (съображения за реакция в реално време, избор на платформа, ограничения на хардуерните системи и езиците за програмиране) и разработване на модел за експерименти и тестове в рамките на научно-изследователски проект оценявам като **приложни приноси**.

Приносите на дисертационния труд определям като иновативни подходи, технологии и конструкции.

6. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите

Представеният дисертационен труд, свързаните с него публикации и научноизследователски проект, ми дават основание да твърдя, че представените в дисертационния труд резултати са лично дело на докторанта.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Основните резултати по дисертационния труд са публикувани в две статии в Годишник на ТУ – София, два доклада на международни конференции, от които единият е публикуван в сборник, индексирани в световноизвестната база данни Scopus и един доклад на международен симпозиум. Една от публикациите в Годишник на ТУ – София е в съавторство с научния ръководител проф. д-р инж. Румен Иванов Трифонов. Останалите публикации, както и разработеният научно-изследователски проект са в съавторство с научния ръководител доц. д-р инж. Андрей Ангелов Еленков. Изпълнени са минималните изисквания за получаване на образователната и научна степен „доктор“ на Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в Технически университет – София в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.3 Комуникационна и компютърна техника.

Не ми е известно да има доказано по законоустановения ред плагиатство в дисертационния труд и публикациите по него.

8. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд

Авторефератът отразява адекватно основните положения и приносите на дисертационния труд.

9. Мнения, препоръки и бележки

Имам забележки по оформянето на дисертационния труд. Забелязват се нарушени езикови норми: използване на дефис (стр. 14, 15, 33, 49), пълен член (стр. 22, 31, 42, 46, 56, 102, 110, 143, 143, 150, 151), несъгласувани определения (стр. 64, 75, 81); “проект”

вместо “дисертационен труд” (стр. 31, 37, 38, 48, 49, 55, 62, 65, 67, 73, 76, 78); съвпадащи текстове (стр. 82, 86-88). Към пояснителните текстове към фигурите не са цитирани литературни източници, следователно би следвало текстовете във фигурите да са на български език. Публикациите по дисертацията са с непълни библиографски данни.

Оптималното решение не може да бъде по-оптимално (стр. 60, 99), нито най-оптимално (стр. 108). Означенията P и Q във формулите на стр. 96 са на полуопределени положителни матрици, а не полубезкрайни величини и R е положително определена матрица. Липсват означенията (1), (2) и (3) на така наречените от дисертанта уравнения, цитирани в текста на стр. 97. $x(t)$ е вектор на състоянието със съответно нулево начално състояние, а не статус на стр. 98.

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

Считам, че дисертационният труд на тема „**Изследване на възможностите за разработване на архитектура за обработка на информация в индустрията от следващо поколение**“ с автор **маг. инж. Илкер Алтанов Яхов** удовлетворява изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за прилагане на Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в Техническия университет – София за дисертационен труд за получаване на образователната и научна степен „доктор“ в научна област 5. Технически науки, по професионално направление 5.3 Комуникационна и компютърна техника, научна специалност: „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление“. **Давам положителна оценка.**

25.04.2024 г.
София

РЕЦЕНЗЕНТ:

/проф. д-р Вера Ангелова/

REVIEW

of PhD thesis for acquiring educational and scientific degree "PhD"

Author of the thesis: **Mag. Eng. Ilker Altanov Yahov**

Topic: **"Exploring the possibilities of developing an architecture for data processing in the industry of next generation"**

Field of higher education: 5. Technical Sciences, Professional field: 5.3 Communication and computer engineering, Scientific specialty: "Automated systems for information processing and management"

Reviewer: **prof. Dr Vera Angelova Angelova-Dimitrova**, Institute of Information and Communication Technologies – Bulgarian Academy of Sciences

1. Relevance of the problem developed in the PhD thesis

The PhD thesis proposes the development of an optimal model predictive control strategy for climate control in greenhouses to minimize the total costs of energy, water, and pesticides under guaranteed climatic conditions, in accordance with the principles of Industry 4.0 and modern trends towards digitalization and digital transformation. An analysis of the approaches to precision and sustainable agriculture is made, with an emphasis on technological solutions for real-time monitoring. Integration of a model based on artificial neural networks and a robust production management strategy is proposed. Improved energy control and evaluation of energy use, accuracy and robustness compared to existing systems were achieved. The developed system is a step towards directing agroindustry towards modern more technologically and environmentally sustainable development. The effectiveness of the proposed strategy has been experimentally validated with a developed prototype commercial growth chamber variant under the conditions of different test scenarios.

The solution to the tasks formulated in the PhD thesis leads to practical benefits in the agro-industry and in particular greenhouse production. The relevance of the problem as well as the effectiveness of the proposed strategy are thoroughly motivated in the PhD thesis.

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

The 92 issues in the References cited in the PhD thesis show a good knowledge of the state of the problem and related parameters: the pyramid of automation, industrial communication - protocols, technology (feeder, cloud structures), topology (architecture and design), standards,

cybersecurity, methods of growing plants, statistical surveys. All cited literature sources are in Latin and have been dated mainly in the last decade.

3. Correspondence of the chosen research methodology with the set goal and tasks of the PhD thesis

The PhD thesis aims to create and implement a generalized design and architecture of a theoretically grounded system of interconnected communicating greenhouses.

The tasks formulated by the PhD student are:

- Looking at a wide range of solutions in the industry
- Identification of possible gaps in each of the existing solutions
- Identify possible corrective measures to improve existing solutions
- Definition of requirements for the proposed system, considering data from the previous task
- Check for "Early Adopters"
- Investigation of the possibility of constructing such an installation
- Development of minimum viable product

In the performance of the tasks are attached:

- Analysis and synthesis of information sources suitable for the development
- Analysis of trends in greenhouse production
- Modelling a system level solution to satisfy the requirements of a large number of users
- Theoretical construction of architecture of connected greenhouses
- Focus Group
- Risk analysis
- Protection and prevention of incidents
- Certainty

The sequence of the formulated tasks, as well as the selection of specific methods tailored to the requirements of Industry 4.0, allow to achieve the defined goal.

4. A brief analytical characterization of the nature and an assessment of the credibility of the material on which the contributions of the PhD thesis are built

The statement of the PhD thesis follows the sequence: analysis of the state of the art of the field of research and formulation of the purpose and tasks of the PhD thesis (Chapter 1), proposed optimization of classical systems in a controlled environment of greenhouses by model predictive management with empirical validation (Chapter 2), development of an architecture for information processing in an agrarian environment and construction of a prototype within a research project (Chapter 3) and discussion and analysis of the results

(Chapter 4). The conclusion contains a summary of the characteristics of the proposed in the PhD thesis complete system for automation of greenhouses through the construction of a unified architecture of interconnected and communicating units with an assessment of the level of automation of greenhouses, a proposal at an optimal level of automation, tailored to specific requirements and guidelines for achieving a desired level of automation. Recommendations for future research in the field of automated greenhouse systems are formulated. The PhD student offers an analysis of the functionality of the system (RAMS analysis), the way of its implementation with risk management.

The PhD thesis was developed under the guidance of two scientific supervisors. The results obtained were reported at 2 international conferences, an international symposium, two articles published in the Proceeding of the Technical University of Sofia and a research project on the topic: "Innovative greenhouse management system".

I believe that the material on which the contributions of the PhD thesis are built is credible.

5. Scientific and/or scientific-applied contributions of the PhD thesis

The contributions to the PhD thesis are scientific-applied and applied.

I appreciate as **scientific-applied contributions** the proposed: (1) creation of common models for the construction and management of automated greenhouse systems; (2) proposal and study of a strategy with model predictive management for planning the energy system under greenhouses; (3) identification of the complexity of the management of an automated system, including recognition of nonlinearities in dynamic systems; (4) construction of a plan for the adoption of modern management technologies; (5) identification of system constraints; (6) providing models, demonstrating detailed procedures for the applicability of automation strategies; (7) adaptation of iterative methodologies (Agile, Kaizen) - Iterative development, continuous improvement and efficient problem solving.

Development of a system for determining the level of automation (present and optimal) with the formulation of recommendations to bridge the gap; proposal of a system for connecting automated greenhouses communicating with each other; identification and practical solutions to the challenges of applying automated control (real-time response considerations, platform selection, hardware systems and programming language constraints) and development of a model for experiments and tests within the framework of a research project I evaluate as **applied contributions**.

I define the contributions of the PhD thesis as innovative approaches, technologies, and constructions.

6. Assessment of the PhD student's personal involvement in the contributions

The PhD thesis presented, the related publications and the research project give me reason to say that the results presented in the PhD thesis are the personal work of the PhD student.

7. Assessment of compliance with the main national requirements and with the additional requirements of the Regulation for implementation of the Law on the development of the academic staff in the Republic of Bulgaria

The main results of the PhD thesis are published in two articles in the Proceedings of the Technical University – Sofia, two reports at international conferences, one of which was published in a proceeding indexed in the world-famous database Scopus and one paper at an international symposium. One of the publications in the Proceeding of the Technical University – Sofia is co-authored with the supervisor Prof. Dr Eng. Rumen Ivanov Trifonov. The other publications, as well as the developed research project, are co-authored with the scientific supervisor Assoc. Prof. Dr Eng. Andrey Angelov Elenkov. The minimum requirements for obtaining the educational and scientific degree "PhD" of the Law on the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria and the Regulations for the terms and procedure for acquisition of scientific degrees at the Technical University of Sofia in the field of higher education 5 Technical sciences, professional field 5.3 Communication and computer engineering are met.

I am not aware that there is plagiarism proven in the PhD thesis and the publications on it.

8. Evaluation of the compliance of the Abstract with the PhD thesis

The Abstract in terms of form and content presents the complete and accurate content of the PhD thesis.

9. Recommendations and critical remarks

I have no comments on the content of the PhD thesis.

I have the following comments on the text layout: violated linguistic norms are noticed: use of a hyphen (pp. 14, 15, 33, 49), full article (pp. 22, 31, 42, 46, 56, 102, 110, 143, 143, 150, 151), inconsistent definitions (pp. 64, 75, 81); “project” instead of “PhD thesis” (pp. 31, 37, 38, 48, 49, 55, 62, 65, 67, 73, 76, 78); matching texts (pp. 82, 86-88). No references in the caption of the figures, so the texts in the figures should be in Bulgarian. The bibliographic data of the publications to the PhD thesis are incomplete.

The optimal solution cannot be more optimal (pp. 60, 99) nor the most optimal (p. 108). The notations P and Q in the formulae on p. 96 are of semidefinite positive matrices rather than semiinfinite quantities and R is a positive definite matrix. The notations 1, 2 and 3 of the so-called by the PhD student equations quoted in the text on page 1 are missing. 97. $x(t)$ is a state vector with a corresponding zero initial state, not a status in p. 98.

10. Conclusion

I believe that the PhD thesis on " **Exploring the possibilities of developing an architecture for data processing in the industry of next generation** " by Mag. Eng. **Ilker Altanov Yakhov** satisfies the requirements of the Law on the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria, the Regulations for its implementation and the Regulations for the terms and procedure for acquisition of scientific degrees at the Technical University – Sofia for the thesis for obtaining the PhD degree in scientific area 5. Technical sciences, in professional field 5.3 Communication and computer engineering, scientific specialty: "Automated systems for information processing and management".

I give a positive evaluation.

Date: 25/04/2024
Sofia

Reviewer:
/Prof. Dr Vera Angelova/

