



Co-funded by
the European Union

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет радіоелектроніки

Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки

Міжнародна Конференція
ЦИФРОВІ ІННОВАЦІЇ
&
СТАЛИЙ РОЗВИТОК 2024



International Conference
DIGITAL INNOVATION
&
SUSTAINABLE DEVELOPMENT 2024

DI&SD

2024

International Conference

15 November

UKharkiv

УДК 005:004.896:62-65:338.3
Ц75

Редакційна колегія: І.Ш. Невлюдов, Колупаєва І.В., В.В. Євсєєв.

Ц75 Цифрові інновації & сталий розвиток 2024: матеріали I-ої Міжнародної конференції, Харків, 15 листопада 2024 р.: тези доповідей / [редкол. І.Ш. Невлюдов (відповідальний редактор)].-Харків: [електронний друк], — X. : Вид-во Іванченка І. С., 2024. – 80 с.

ISBN 978-617-8332-34-1.

У збірник включені тези доповідей, які присвячені сучасним тенденціям розвитку цифрові інновації в Індустрії 5.0 та в автоматизації в промисловості; адитивне виробництво (3D-друк) як частина цифрової та зеленої трансформації виробництва; сталий розвиток та цифрова трансформація в енергетичних системах; інтернет речей (IoT) та розумні міста: менеджмент та технології; штучний інтелект та машинне навчання для сталого розвитку; цифрова освіта та її роль у формуванні сталого суспільства; цифрові інновації в галузі охорони здоров'я; блокчейн та фінансові технології для сталого розвитку; управління проектами цифрової та зеленої трансформації; BLUE-GREEN інфраструктура як спосіб пом'якшення зміни клімату.

УДК 005:004.896:62-65:338.3

Digital innovation & sustainable development 2024: Proceedings of I st International Conference, Kharkiv, November 15, 2024: Theses of Reports / [Ed. I.Sh. Nevlyudov (chief editor).] .- Kharkiv .: [electronic version], . — X. : PH Ivanchenka I., 2024. - 80 p.

The collection includes abstracts on current trends in digital innovations in Industry 5. 0 and automation in industry; additive manufacturing (3D printing) as part of the digital and green transformation of production; sustainable development and digital transformation in energy systems; Internet of Things (IoT) and smart cities: management and technologies; artificial intelligence and machine learning for sustainable development; digital education and its role in shaping a sustainable society; digital innovations in healthcare; blockchain and financial technologies for sustainable development; project management of digital and green transformation; BLUE-GREEN infrastructure as a way to mitigate climate change.

Editorial board: Igor.Sh. Nevlyudov, Irina. V.Kolupaieva,Vladyslav.V. Yevsieiev

Результати наукових досліджень, що представлені у збірнику, виконані в межах реалізації **Міжнародного проєкту Erasmus+ Jean Monnet Module #101047751-EUDI4C «Ukraine-EU: Digital innovations making connections 4 changes»**

ISBN 978-617-8332-34-1

© Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР), ХНУРЕ,2024.

ЗМІСТ

A. Yechevskyi

INNOVATIVE SOLUTIONS FOR SMART CITIES: HOW IOT AND 5G CAN CHANGE ROAD INFRASTRUCTURE AND REDUCE EMISSIONS 10

Vladyslav Yevsieiev

ECOSYSTEM MODEL OF THE CONCEPT OF INDUSTRY 5.0 12

Horban Andrii

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED ACCESS CONTROL AND MANAGEMENT SYSTEM FOR ENHANCED SECURITY IN INDUSTRIAL FACILITIES 14

Vladyslav Yevsieiev, Nataliia Demska

COMPARISON OF FUNCTIONAL CAPABILITIES OF CLASSIC MANIPULATOR ROBOTS AND COLLABORATIVE ROBOTS 16

В.В. Карташова, А.І. Бронніков

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У ПРОМИСЛОВИХ СИСТЕМАХ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ 18

K. Polikanov, S. Sotnik

SMART HOME WITH HOUSE MODULE: OVERVIEW OF AUTOMATION TECHNOLOGIES 20

Rostyslav Marunich, Svitlana Sotnik

APPROACHES TO ENSURING THE EFFECTIVE IMPLEMENTATION OF IOT TECHNOLOGIES IN VARIOUS INDUSTRIES 22

Yan Khalimonov, Iryna Sezonova, Svitlana Sotnik

APPROACHES TO ENSURING PROPER WORKING CONDITIONS USING SENSOR TECHNOLOGIES ІoТ 24

Tokar Vladyslav

DEVELOPMENT OF THE RUKHIV VIVALENNA SYSTEM AT NEARBY ENTERPRISES 26

Svetlana Starikova, Ilya Karpenko

ANALYSIS OF FEATURES IN THE DESIGN OF SMALL-DIMENSIONED ROBOTS 28

Ігор Голод

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ НА ВИРОБНИЦТВІ З ВИКОРИСТАННЯМ КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ..... 30

<i>Склярів М. В., Тарасенко К. А., Цимбал О. М.</i>	
АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ВПРОВАДЖЕННЯ AI ТА 3D-ТЕХНОЛОГІЙ У РІЗНІ ГАЛУЗІ НАВЧАННЯ	32
<i>Stetsenko Kateryna</i>	
BLOCK DIAGRAM OF A ROBOTIC ASSISTANT FOR PEOPLE WITH DISABILITIES AND JUSTIFICATION OF THE SELECTED COMPONENTS	34
<i>Д.А. Янушкевич, І.О.Толкунов, Л.С.Іванов</i>	
МОДЕЛЮВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИМИ КОМПЛЕКСАМИ У СФЕРІ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ	36
<i>Д.А.Янушкевич, Л.С.Іванов</i>	
СУЧАСНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ QUALITY 5.0 НА БАЗІ КОНЦЕПЦІЇ INDUSTRY 5.0	38
<i>Дмитро Кухаренко, Денис Тимченко, Олексій Юрко</i>	
ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ДІЛЯНОК ФОНОКАРДІОГРАМ В СЕРЕДОВИЩІ LABVIEW	40
<i>Тітов Г.О., Шубін І.Ю., Аллахверанов Р.Ю</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ОЦІНОК ЧАСУ В СУЧАСНИХ МЕТОДОЛОГІЯХ AGILE ДЛЯ РОЗРОБКИ ПЗ	42
<i>Nikita Hryshchuk</i>	
NEWTON'S METHOD FOR REAL-TIME DRONE TRAJECTORY CORRECTION ...	44
<i>Dmytro Gurin</i>	
INDUSTRY 5.0 IN MODERN MANUFACTURING	46
<i>Irina Kolupaieva, Igor Nevliudov, Yurii Romashov, László Vértesy</i>	
AUTOMATION SYSTEMS FOR EUROPEAN GREEN AND DIGITAL TRANSITIONS	48
<i>Roman Maksym, Yurii Romashov</i>	
THE DIGITAL TWIN TO REPRESENT THE HEAT EXCHANGER AS THE AUTOMATION OBJECT THROUGH THE PARAMETRIC IDENTIFICATION	50
<i>Соколькова А. О., Аврунін О. Г</i>	
ПЕРСОНАЛІЗОВАНІ 3D-МОДЕЛІ ДЛЯ СТЕРЕОЕНДОСКОПІЧНОЇ ХІРУРГІЇ ПАЗУХ НОСА: СИНЕРГІЯ АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЦИФРОВИХ ІННОВАЦІЙ У РИНОЛОГІЇ	52

THE DIGITAL TWIN TO REPRESENT THE HEAT EXCHANGER AS THE AUTOMATION OBJECT THROUGH THE PARAMETRIC IDENTIFICATION

Roman Maksym, Yurii Romashov

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av., 14

E-mail: roman.maksym@nure.ua, yurii.romashov@nure.ua

Annotation: This research is about the development of the digital twin envisaged to represent the heat exchanger as the automation object. The digital twin is developed on the basis of the simplified assumptions, that the heat transfer between the heater and coolant mediums inside the heat exchanger is through the equivalent plane wall. The relations between the processes in the heat exchanger and the mathematical model representing this heat exchanger as the automation object are discussed.

Key words: Heat exchanger, digital twin, automation object, mathematical modelling, heat conduction, parametric identification, initial boundary value problem.

The usage of the digital twins for automation engineering is in agreement with the green and digital transitions declared as the principal priorities of the European Union development until 2030 year, as it is highlighted in the political guidelines of the European Commission [1, 2]. Indeed, such approach allows to exclude the energy-consuming tests and material-consuming physical models from the researches. So, the relevance of this research is due to the agreement with the modern trends supported by the European green and digital transitions.

The digital twins are used usually to illustrate the properties of the researched objects, as it is discussed in the research [3] for the heat exchanger stations. The digital twins are based on the mathematical modelling of the processes inherent for the researched object, as it is discussed in the research [4] to consider the optimal controls for the transient processes of the heat conduction. The general approaches for the mathematical modelling of the heat exchangers as the automation objects proposed in the research [5] are based actually on the usage of the digital twins, so that the results of computer simulations of heat exchangers are used as data for the parametric identification of the linearized mathematical model representing these heat exchangers as the automation objects. The purpose of this research is in the continuation and development of the research [5] through the consideration of the more detailed representations of the heat exchangers as the automation objects.

The schematization of the heat exchanger is under the assumption, that the heat conduction is through the equivalent plane wall (Fig. 1), as it is in the research [5]. Such schematization leads to the following representations of the processes in the heat exchanger (Fig. 1):

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\lambda}{c\rho} \frac{\partial^2 T}{\partial z^2}, \quad T(0, z) = T^{(0)}(z), \quad a \leq z \leq b, \quad (1)$$

$$\alpha_a T(t, a) - \lambda \frac{\partial T}{\partial z}(t, a) = \alpha_a T_a^{(inp)}(t), \quad \alpha_b T(t, b) - \lambda \frac{\partial T}{\partial z}(t, b) = \alpha_b T_b^{(inp)}(t), \quad (2)$$

$$T_a^{(out)}(t) = T_a^{(inp)}(t) - \frac{A_a \alpha_a}{c_a \rho_a v_a} (T_a^{(inp)}(t) - T(t, a)), \quad T_b^{(out)}(t) = T_b^{(inp)}(t) + \frac{A_b \alpha_b}{c_b \rho_b v_b} (T(t, b) - T_b^{(inp)}(t)), \quad (3)$$

where t, z are the time and the coordinate along the height of the wall; a, b are the coordinates of the boundary surfaces wall; $T(t, z), T^{(0)}(z)$ are the temperature and its initial value; λ, c, ρ are the heat conductivity, the heat capacity and the density of the material of the wall; $\alpha_a, A_a, c_a, \rho_a$ and $\alpha_b, A_b, c_b, \rho_b$ are the heat transfer coefficient, the heat exchanging area, the heat capacity, the density of the heater and coolant mediums; $T_a^{(inp)}, T_a^{(out)}$ and $T_b^{(inp)}, T_b^{(out)}$ are the input and output temperatures of the heater and coolant mediums.

The mathematical model (1)–(3) allows to define the output temperatures for the given input

temperatures of the heater and coolant by means the related numerical methods allowing the correspondent computer simulations, so this mathematical model represents the digital twin the heat exchanger.

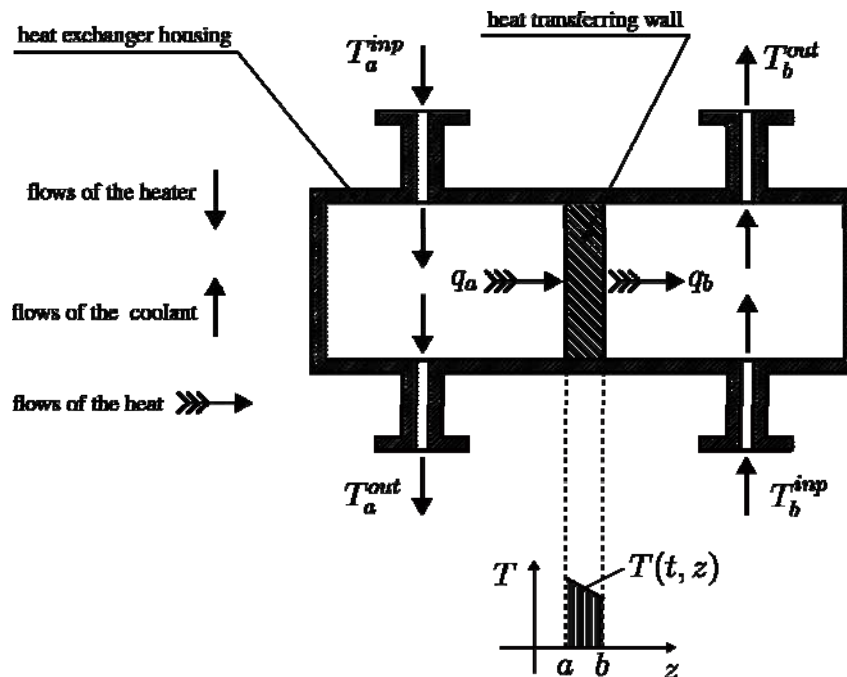


Figure 1 – The schematization of the heat exchanger and inherent heat conduction processes

The input temperatures of the heater and coolant must be considered as the controlling parameters, but the output temperatures of the heater and coolant must be considered as the controlled parameters of the heat exchanger.

CONCLUSIONS. The digital twin is developed on the basis of the simplified assumptions, that the heat transfer between the heater and coolant mediums inside the heat exchanger is through the equivalent plane wall.

References:

1. European Commission, Directorate-General for Communication, Leyen, U. (2019) A Union that strives for more : my agenda for Europe : political guidelines for the next European Commission 2019-2024. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2775/018127>.
2. European Commission: Directorate-General for Communication and Leyen, U., Europe's choice – Political guidelines for the next European Commission 2024–2029, Publications Office of the European Union, 2024, <https://data.europa.eu/doi/10.2775/260104>.
3. Benešl, T, Husák, M., Mihálik, O., Vancl, R., & Z. Bradáč, Z. (2024). Digital twin of heat exchange station, IFAC-PapersOnLine, 2024, Volume 58, Issue 9, P. 311-316. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2024.07.415>
4. Nevliudov, I.Sh., & Romashov, Yu. V. (2020). One numerical approach to optimal control the linear heat conduction processes, Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University Ser. "Mathematics, Applied Mathematics and Mechanics", 2020, Vol. 92, P. 25-43. <https://doi.org/10.26565/2221-5646-2020-92-03>.
5. Nevliudov, I., Ratushnyi, O., & Romashov Yu. (2023). Development of General Approaches for Mathematical Modelling of Heat Exchangers as Automation Objects // Manufacturing & Mechatronic Systems 2023: Proceedings of VIIst International Conference, Kharkiv, October 19-20, 2023: Theses of Reports / [Ed. I.Sh. Nevlyudov (chief editor).] - Kharkiv .: [electronic version], 2023. - 163 p. - pp. 153-157.