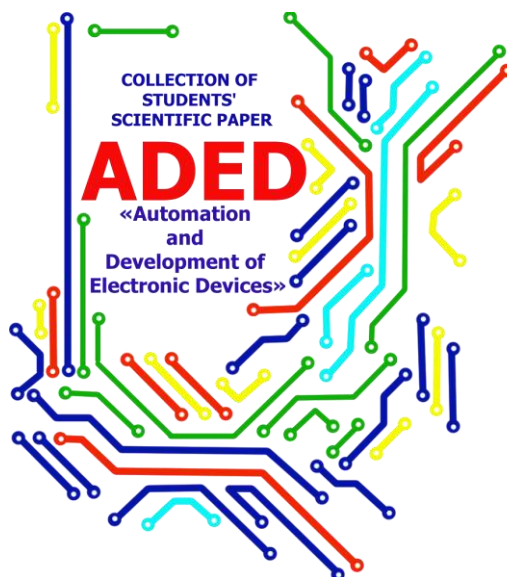


Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки
кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки
(КІТАР)



ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2024

(Випуск 1)

[електронне видання]

Харків 2024

Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2024) [Електронний ресурс] : збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2024. – Вип. 1. – 207с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2024 Part 1 (Key infrastructure 2024) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Electronics [electronic edition], 2024. – 207p with.

Рекомендовано рішенням
Науково-технічної ради
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради
факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол № 10 від 20.05.2024

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка; 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

ЗМІСТ

<i>Візір Ю.С.</i> Штучний інтелект у системах управління освітленістю	7
<i>Тимошенко М.В.</i> Огляд комп'ютерних телекомунікаційних мереж та технологій	12
<i>Бендеберя М.О.</i> Розробка алгоритмічно-функціональної моделі робота маніпулятора на базі ABB ROBOT STUDIO	18
<i>Дяченко Е.С.</i> Сучасні формати даних та їх вплив на швидкодію ВЕБ-додатків	23
<i>Karpenko A.</i> Overview at Autonomous Construction Development Tendencies	29
<i>Мороз М. В.</i> Необхідність та актуальність програмного забезпечення для автоматизації розсилки повідомлень	35
<i>Натарова В.С.</i> Інтеграція датчиків та контрольних систем для оптимізації параметрів вирощування рослин на основі технологій гідропонних	41
<i>Остапенко І.В.</i> Дослідження методів керування ТП з використанням робототехнічних засобів	47
<i>Редькін К.С.</i> Вдосконалення модуля автоматизованого управління режимами роботи теплообмінника на центральному тепловому пункті	51
<i>Савченко П.М.</i> Аналіз принципів побудови адаптивних систем автоматичного управління	55
<i>Савченко П.М.</i> Використання інтелектуальних технологій у створенні та вдосконаленні програмного забезпечення систем управління роботами	59
<i>Соломатін В.О.</i> Розробка системи сповіщення про стан пристрою дозування пластичних матеріалів	63
<i>R. Maksim</i> The Way to Efficient Production: Cals Approaches for Managing Product Data	70
<i>Тимошенко М.В.</i> Аналіз структури сучасної системи контролю та управління доступом	75
<i>Кирпота Ф.В.</i> Роль автоматизованої системи контролю навколишнього середовища теплиці	80
<i>Біліченко А.С.</i> Аналіз проблем і можливостей, пов'язаних з пошуком інформації в мережі інтернет ...	85
<i>Манякін І.А.</i> Пошукові технології у медичній сфері: відкриття та перспективи	91
<i>S.V. Shmatko</i> Evolution of Information and Search Systems From Beginnings to Present: Review	96
<i>Васильченко С.Р.</i> Аналіз функцій та основних принципів роботи охоронно-пожежної сигналізації	101
<i>Халімонов Я.І</i> Використання сенсорів та IoT-технологій для моніторингу параметрів робочого середовища	106
<i>R. Maksim</i> Strategies for Implementation of Production Automation Using CALS Approaches	111
<i>Андреев А.С.</i> Пошук інформації в інтернеті: Проблеми та можливості	116
<i>Yechevskiy A.D.</i> System Of Monitoring and Control of Microclimate Parameters in Office Premises	122

<i>Лихо Т.А.</i> Роль розпізнавання образів та комп'ютерного зору в удосконаленні робототехнічних систем підтримки рішень	127
<i>Макушев І.А.</i> Огляд та актуальність сучасних повітряних дронів	133
<i>Соколов Т.О.</i> Роль інтелектуальних систем підтримки рішень в автоматизації та оптимізації робототехнічних процесів	138
<i>Зарубін І.С.</i> Огляд сучасних повітряних роботів	144
<i>Остроухов Є.С.</i> Дистанційно керовані роботи – нові можливості для медичної допомоги	150
<i>Придятько Д.Р.</i> Аналіз методів пошуку вибухонебезпечних предметів	155
<i>Shmatko S.V.</i> Impact of Information Search Systems on Users and Society	161
<i>Удовиченко О.В.</i> Застосування штучного інтелекту в промисловості та автомобільній галузі	166
<i>Фомін В.І.</i> Математичні методи в системах автоматизації	169
<i>Фомін В.І.</i> Етика та правові аспекти в робототехніці	173
<i>Черноморченко Б.О.</i> Аналіз інтелектуальних систем забезпечення безпеки виробництва	177
<i>Шаталюк Р.Р.</i> Виклики та перспективи впровадження адаптивних роботів у виробництво	182
<i>Шаталюк Р.Р.</i> Оцінка впливу роботизації на продуктивність та якість виробництв	187
<i>Довбня М.</i> Аналіз лабораторних блоків живлення, представлених на ринку електроніки	192
<i>Довбня М.</i> Порівняльний аналіз дронів для розмінування українських територій	200

OVERVIEW AT AUTONOMOUS CONSTRUCTION DEVELOPMENT TENDENCIES

A.Karpenko

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, pr. Nauki, 14

E-mail: andriikarpenko2@nure.ua

Abstract: In this article main areas of research on construction automation, as well as reasons for their studying, are defined.

Keywords: Constructional automation, construction 4.0, autonomous vehicle, constructional IoT, on-site 3D-printing, predictive maintenance, robotics, drone, virtual reality, augmented reality.

ОГЛЯД ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ АВТОМАТИЗОВАНОГО БУДІВНИЦТВА

A.C.Карпенко

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: andriikarpenko2@nure.ua

Анотація: В даній роботі визначено основні напрями розвитку технологій автоматизованого будівництва та актуальність їх дослідження.

Ключові слова: Автоматизоване будівництво, будівництво 4.0, безпілотний транспорт, будівничий інтернет речей, польове 3D-моделювання, прогнозне обслуговування, робототехніка, дрон, віртуальна реальність, доповнена реальність.

INTRODUCTION. The realm of case research topic usually both follow the rules of general one and have its own unique features. Same rules may be applied to the automation studies: while the technologies of computer vision, Internet of things, etc. may be applicable to vast variety of case studies, construction automation may deal with the issue of building up an on-site 3D-printer: a problem, unique to the construction automation.

As a rule, the general technologies enjoy more attention and research due to their revolutionary nature. So to say, it is complicated to find one who doesn't know of artificial intelligence (AI), isn't it? The case studies, however, have less research invested in, as way less crowd is thrown into its research. According to this article, there are less research in construction automation in comparison to automation research in general.

At the same time, the neglect of case studies would be a missed opportunity for researchers to get basics for the next breakthrough in more general studies. So to say, there would not have been successes at AI research without Gaussian's investments into solving linear regression problem.

As for construction, even though technologies of Industry 4.0 have been implemented in construction, a major part of projects remain being labor-intensive while lacking professional staff even in rather developed markets, like European one [1]. In this way, implementing new technologies may turn a constructional site into the portable automated factory, which generates profit in the same way as implementation of Industry 4.0 on the production.

In this article, main directions of Construction 4.0 technologies are observed, which may be used for modernization of building process.

ROBOTICS. Various reasons may be found to use robots on the construction site: some of them are better for carrying out backbreaking weights, while others are used for performing actions in unreachable for operator zones. The main goal behind robot deployment here is the same as for any other industry: increase the productivity of automated processes while lessening the amount of simple, dangerous for human or repetitive work.

A major part of construction robots are manipulator-based one, as machines there may perform as many tasks, as there are hands for robotic arms (Figure 1).

Drones may be used to perform actions, which are complicated for humans to get to (Figure 2).

The realm of construction robotics is constrained with sections mentioned above: new types of robots constantly occur on the market. On figure 3 several examples may be found: a human-like robot on figure 3.a, marking mobile one on figure 3.b.



Figure 1 – Applications of manipulator-based construction robots
a) – sanding; b) – crushing; c) – cutting; d) –jackhammering; e) – painting;
f) – laser marking; g) – milling; h) – 3D-printing; i) – plasma cutting;
j) – surface scanning; k) – ejectoral lifting; l) – screwing; m) – grinding;
n) – object carrying [2][3]



Figure 2 – Drones in construction
a) – cement mixture spraying; b) – hole drilling [4]

All things considered, various robots may be found on a site, mainly for materials handling, materials shaping and structural joining.

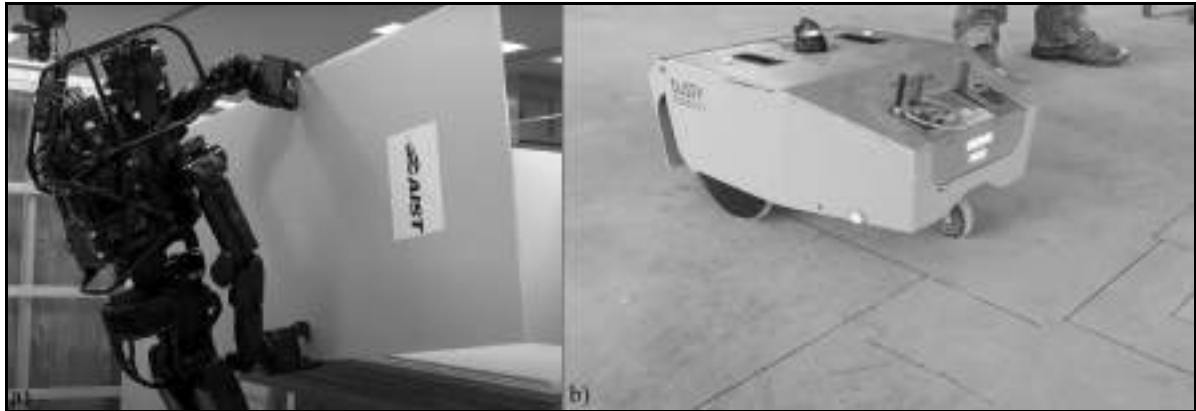


Figure 3 – Other construction robots

AUTONOMOUS VEHICLES. Autonomous constructional vehicles are the machineries with built-in autonomous car system. Naturally, they may differ from robots mainly by size-mass parameters and the presence of an operator. This category is way bigger than construction robotics due to scales of buildings, and thus, diversity of construction machinery.

On the contrary, the technologies behind turning the construction machinery into an autonomous one are the same. For instance, an autonomous bulldozer is different from a common one in a similar way, as autonomous truck differ from a common one. Thus, to turn a vehicle into an autonomous one, certain technologies may be used.

A common self-driving car control system may be implemented in a construction vehicle. A set of sensors (figure 4) may transfer input environmental data to an embedded machine learning system, and transfer output signals to the actuators of car [6].

From the point of classical representation of automation control structures ([7], p.117), the self-driving car system should also be supervised by the SCADA operator. In such way, some autonomous vehicles like D11T bulldozer [8] may be operated remotely from a 300-distance.

In this way, autonomous construction vehicles may be considered either as vehicle-sized constructional robots or constructional vehicles with implemented self-driving technologies.

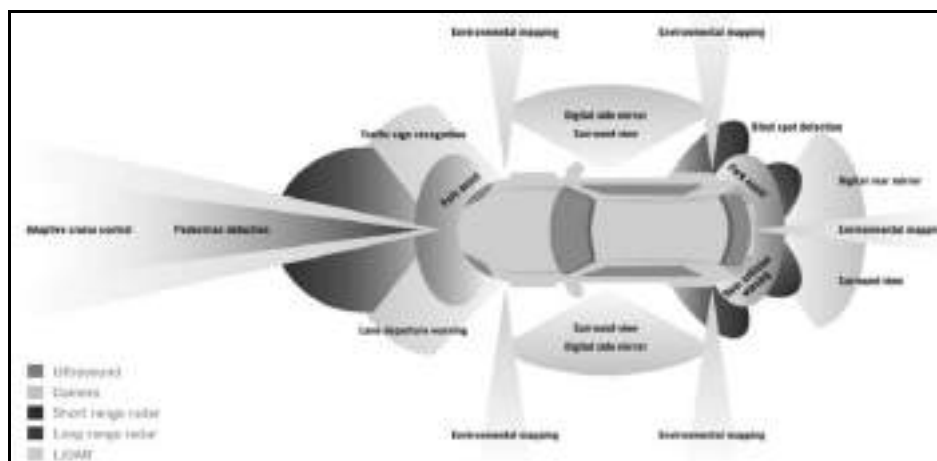


Figure 4 – Sensors of an autonomous vehicle [5]

3D-PRINTING-LIKE TECHNOLOGIES. Additive 3D-printing is a technology of model creation with a use of molted material. From a more common perspective, huge 3D-printer may be able to raise up an appropriate object, such as building itself. Main problems behind that are to get the proper cement component proportion, so that the concrete mixture has less viscosity and larger yield stress, while preserving other properties, such as compressive strength and the number of pores [9]. Less commonly, polymers and metal powders may also be used as a filament.

Initially, a slab or ribbon footing is installed as a base for future building [10]. The concrete mixture is created in an in-built mixer and sent to the extruder. The process of printing may usually stop to insert specific parts into infrastructure, such as windows or water pipes (figures 5.a, 5.b).



Figure 5 – 3D-Printer based technologies in construction
 a) – concrete additive manufacturing [8]; b) – bricklaying additive manufacturing;
 c) –rebar tyer; d) – slipform paver [11]

Even though nowadays on-site 3D-printing face various issues connected with infrastructure quality, installation difficulties and lack of professional operators, it can decrease 30–60% of construction wastes, 50–80% of labor costs and 50– 70% of production time.

From a more complex perspective, frame of printer may be used for performing cartesian-based operations. The extruders with filament in such structures may be changed for rebar tyer or paver (figure 5.c, 5.d).

CONSTRUCTIONAL INTERNET OF THINGS (IOT). Internet of things is a set of sensors, embedded on the physical system for data collection. From one perspective, IoT may be used in construction as a simple control system, like a back-over accident prevention ([12], 1045), [13]. Here, data is collected by sensors like LiDAR, GPS position, vision tracking system, etc. Data is converted by a microcontroller, which resends the appropriate signal to actuators (like buzzing equipment onto the builders in our case). In addition, controller transfers signal to the cloud server for the last to register all the necessary data.

From another perspective, IoT is commonly used in a predictive maintenance, like for modeling the prediction of energy maintenance cost of infrastructure ([12], 1047-1048), or prediction of time span required for project completion based on the area characteristics [14]. The structure of such systems may be represented as figure 6 accordingly.

Even though IoT is rarely used on construction sites, cheap though effective systems may be implemented in construction with it: security systems, human resource control or infrastructure monitoring may be implemented in construction.

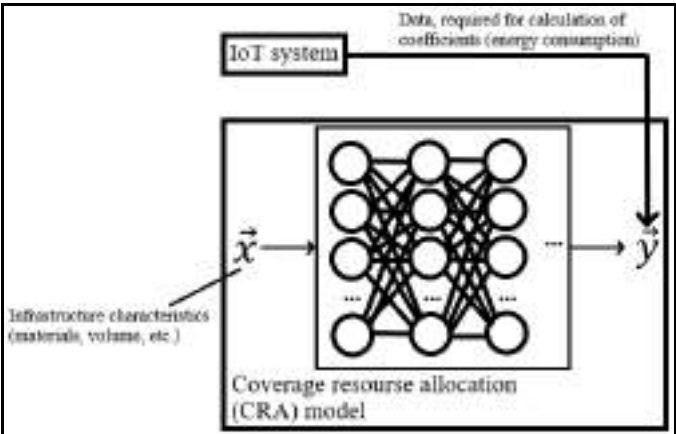


Figure 6 – General implementation of predictive maintenance system, based on IoT

VIRTUAL/AUGMENTED/MIXED REALITIES. Mentioned technologies (VR, AR, MR respectively), allow user to observe textures, covered above the real world partially (AR), completely (VR) or both (MR).

In construction, realities may be used for representing infrastructural parameters on the top of constructional site. For instance, AR may be used to overlap building infrastructure model and thus provide the quality assurance workers with ability to compare current site [15] with required one [16]. Similar VR technology may be used for a distant connection of supervisor.

Another information overlaid may be both graphical user interface for operated machinery and the digital twin of the last one: a modular representation of the real machine [17-20].

Despite few research have been done for VR/AR/MR in construction, such technologies may become of more use in time due to high risks of getting injury in construction and the ability to lower the number of qualified staff, required to perform intellectual work on site.

CONCLUSION. According to all mentioned above, the number of professional staff in construction and research dealt nowadays is lower than expected, while the potential behind developing such industry may lead to significant savings of cash from lowering expenses on petrol, salaries of laborers, medical insurances, etc. In this way, dealing time for mentioned technologies may be a rewarding investment.

REFERENCES

1. Brucker Juricic B., Galic M., Marenjak S. Review of the construction labour demand and shortages in the EU. Buildings. 2021. Vol. 11, no. 1. P. 17. URL: <https://doi.org/10.3390/buildings11010017> (date of access: 14.02.2024).
2. VentureX - Future Tech. See how these futuristic construction robots build - future technology, 2021. Youtube.com. URL: https://www.youtube.com/watch?v=2fmRejSRkss&ab_channel=VentureX-FutureTech (date of access: 05.02.2024).
3. TopTechTopic. 6 robots that could change the face of construction, 2021. Youtube.com. URL: https://www.youtube.com/watch?v=Kyec_rEOeck&t=467s&ab_channel=TopTechTopic (date of access: 05.02.2024).
4. MOSFET. TOUCH virtual reality in high definition (+ more news), 2023. Youtube.com. URL: https://www.youtube.com/watch?v=qFLGpwDyuAg&t=200s&ab_channel=MOSFET (date of access: 05.02.2024).
5. Rana M. M., Hossain K. Connected and autonomous vehicles and infrastructures: a literature review. International journal of pavement research and technology. 2021. URL: <https://doi.org/10.1007/s42947-021-00130-1> (date of access: 05.02.2024).
6. Chala O., Levchenko E. Machine-to-mobile (M2M) in motor vehicle networks. State, achievements and prospects of information systems and technologies–2021 : materials of XXI all-Ukrainian science and technology conference of young scientists, graduate students and students, Odesa, 22–23 April 2021. Odesa, 2021. P. 229.
7. Nevlyudov I. S. Production processes and equipment of automation facilities. Kryvyi Rih : Kryvyi Rih College of NAU, 2017. 444 p.
8. Alderton M. Driverless dozers and the dawn of autonomous vehicle technology in construction. Autodesk.com. URL: <https://www.autodesk.com/design-make/articles/autonomous-vehicle-technology-in-construction> (date of access: 07.02.2024).
9. A critical review of 3D printing and digital manufacturing in construction engineering / Md. Hazrat Ali et al. Rapid prototyping journal. 2022. Vol. 28, no. 7. P. 1312–1324.
10. Insider Art. How concrete homes are built with A 3D printer | insider art, 2022. Youtube.com. URL:

https://www.youtube.com/watch?v=vL2KoMNzGTo&ab_channel=InsiderArt (date of access: 08.02.2024).

11. Ajax Engineering. Slipform paver | AJAX engineering, 2023. Youtube.com. URL: https://www.youtube.com/watch?v=vL2KoMNzGTo&ab_channel=InsiderArt (date of access: 08.02.2024).

12. Yurii Vizir, Olena Chala, Svitlana Maksymova, & Ahmad Alkhalaileh. (2024). LIGHTING CONTROL MODULE SOFTWARE DEVELOPMENT. *Journal of Universal Science Research*, 2(2), 29–42. Retrieved from <https://universalpublishings.com/index.php/jusr/article/view/4156>

13. Springer handbook of automation / ed. by S. Y. Nof. Cham : Springer International Publishing, 2023. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-96729-1> (date of access: 09.02.2024).

14. Chala O., Shostenko S. Software architecture for supporting automated notification systems in production. Manufacturing & mechatronic systems : materials of the International VI conferences, Kharkiv, 21 October 2022 – 22 October 2023. Kharkiv, 2022. P. 136.

15. Yurii Vizir, Olena Chala, Svitlana Maksymova, & Ahmad Alkhalaileh. (2023). Lighting Control Module Development. *Journal of Universal Science Research*, 1(12), 645–657. Retrieved from <https://universalpublishings.com/~niverta1/index.php/jusr/article/view/3656>

16. Soleymani M., Bonyani M. Autonomous resource management in construction companies using deep reinforcement learning based on iot. ArXiv. 2022. URL: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:251623109> (date of access: 09.02.2024).

17. Dmytro Buts, Olena Chala, & Svitlana Maksymova. (2023). SIGNALS COLLISIONS DETECTION IN WIRELESS NETWORKS . *Journal of Universal Science Research*, 1(11), 156–168. Retrieved from <https://universalpublishings.com/~niverta1/index.php/jusr/article/view/2600>

18. O. Chala, A. Bronnikov, N. Igor and D. Mospan, "The Use of Neural Networks for the Technological Objects Recognition Tasks in Computer-Integrated Manufacturing," 2022 IEEE 4th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES), Kremenchuk, Ukraine, 2022, pp. 1-5, doi: 10.1109/MEES58014.2022.10005750

19. Real-Time and remote construction progress monitoring with a quadruped robot using augmented reality / S. Halder et al. Buildings. 2022. Vol. 12, no. 11. P. 2027. URL: <https://doi.org/10.3390/buildings12112027> (date of access: 12.02.2024).

20. Augmented reality and digital twin system for interaction with construction machinery / S. M. Hasan et al. Journal of asian architecture and building engineering. 2021. P. 1–12. URL: <https://doi.org/10.1080/13467581.2020.1869557> (date of access: 12.02.2024).