

ДОДАТОК А

Апробація результатів роботи

Міністерство освіти і науки України



NURE

Харківський національний університет
радіоелектроніки

ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2025

(Випуск 1)

[електронне видання]



<http://nure.ua/department/kafedra-komp-yuterno-integrovanih-tehnologiy-avtomatizatsiyi-ta-mehatroniki-kitap>



<http://itez.zntu.edu.ua/>



<http://kafea.kdu.edu.ua>

Харків 2025

Рисунок А.1 – Титульний аркуш збірника статей

Дихтенко А.І.

Аналіз сучасних систем моніторингу та аналізу даних на виробництві 200

Рисунок А.2 – Зміст збірника статей

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ НА ВИРОБНИЦТВІ

Дихтенко А.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

e-mail: andrii.dykhtenko@nure.ua

Анотація: У статті проведено аналіз сучасних технологій, що використовуються для моніторингу та аналізу даних у виробничих системах. Розглянуто ключові технології застосовані в цій сфері, зокрема Інтернет речей (IoT), технології обробки великих даних (Big Data), штучний інтелект та машинне навчання, а також хмарні обчислення. Розглянуто перспективи подальшого розвитку систем моніторингу та переваги їх застосування.

Ключові слова: моніторинг, аналіз даних, IoT, автоматизація, штучний інтелект, Big Data.

ANALYSIS OF MODERN MONITORING AND DATA ANALYSIS SYSTEMS IN MANUFACTURING

Dykhtenko A.

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61000, Kharkiv, 14 Nauky Ave

e-mail: andrii.dykhtenko@nure.ua

Annotation: This article analyzes modern technologies used for monitoring and analyze data in production systems. The key technologies used in this area are considered, in particular, the Internet of Things (IoT), big data processing technologies, artificial intelligence and machine learning, as well as cloud computing. The prospects for further development of monitoring systems and the benefits of their use are considered.

Keywords: monitoring, data analysis, IoT, automation, artificial intelligence, Big Data.

ВСТУП. Сучасне виробництво стало значною мірою залежним від інформаційних технологій для забезпечення високої ефективності, якості та безпеки продукції. Системи моніторингу та аналізу даних є основою для оптимізації виробничих процесів, оскільки вони дозволяють не лише контролювати стан обладнання та технологічних ліній, але й прогнозувати можливі збої, забезпечуючи таким чином безперервність виробництва та зниження витрат. Враховуючи постійну еволюцію технологій, важливість таких систем для підприємств зростає, що робить їх дослідження надзвичайно актуальним.

ВАЖЛИВІСТЬ В УМОВАХ СУЧАСНОГО ВИРОБНИЦТВА. Моніторинг виробничих процесів — це не лише спостереження за роботою обладнання, а й активний процес збору та аналізу даних про стан різних компонентів технологічної системи. У рамках цієї діяльності використовуються різноманітні датчики і сенсори, які фіксують різноманітні фізичні параметри, такі як температура, тиск, вологість, швидкість тощо. Дані з цих пристроїв передаються на спеціальні контролери та аналізуються для того, щоб забезпечити оптимальні умови для роботи виробничих процесів.

Основною метою таких систем є виявлення відхилень від нормальних значень параметрів, що дозволяє оперативно реагувати на потенційні проблеми та запобігати технічним неполадкам, які можуть призвести до зупинки виробництва або погіршення якості продукції. Це дозволяє не лише знизити ризики простоїв, а й перейти від реактивного обслуговування до прогнозного технічного обслуговування, що суттєво подовжує ресурс роботи техніки.

Сучасні системи моніторингу дозволяють отримувати дані в реальному часі, що є важливим для оперативного реагування на будь-які зміни в процесах. Ще одним важливим фактором є підвищення прозорості виробничих процесів. Завдяки збору й аналізу даних керівники отримують можливість приймати обґрунтовані рішення в режимі реального часу, оптимізувати витрати, балансувати навантаження та підвищувати ефективність кожного етапу виробничого ланцюга. Такі системи також сприяють зниженню впливу людського чинника та автоматизації рутинних операцій.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ В СУЧАСНИХ СИСТЕМАХ. Системи моніторингу сьогодні використовують широкий спектр технологій, що базуються на різних підходах до збору, обробки і аналізу даних. І технології дозволяють досягти високої ефективності в управлінні виробничими процесами, забезпечити своєчасну діагностику та оптимізацію операцій.

Інтернет речей (IoT) став основною технологією для побудови систем моніторингу. IoT дозволяє з'єднати різні пристрої — від датчиків до великих промислових машин — в єдину мережу, що забезпечує безперервний моніторинг в реальному часі. У разі відхилення від нормальних параметрів або появи небезпечних тенденцій, система може автоматично надіслати попередження або навіть ініціювати певні дії для виправлення ситуації.

Основною перевагою IoT є можливість інтеграції в єдину систему бездротових датчиків, що дає змогу зібрати великий обсяг інформації без необхідності прокладання додаткових проводів. Також, сучасні архітектури IoT дедалі частіше поєднують централізовану хмарну обробку з локальною — так званою Edge Computing. Завдяки цьому частина рішень приймається безпосередньо на пристроях або контролерах, що дозволяє зменшити затримки та забезпечити стабільну роботу навіть при обмеженому доступі до інтернету. Централізоване керування пристроями, їх візуалізація та аналіз здійснюються через спеціалізовані IoT-платформи, які об'єднують апаратну та програмну частину системи моніторингу. Це значно знижує витрати на встановлення і обслуговування системи.

Великі дані, або Big Data, є ще однією важливою технологією для сучасних систем моніторингу. Система збору даних на виробництві генерує величезні обсяги інформації, яку потрібно обробити і проаналізувати для виявлення корисних інсайтів. Використання технологій Big Data дозволяє не тільки зберігати і обробляти ці дані, а й застосовувати складні алгоритми для їх аналізу. Завдяки Big Data підприємства можуть отримувати корисну інформацію для оптимізації процесів, прогнозування майбутніх потреб, а також ідентифікації потенційних ризиків.

Концепція Big Data передбачає не лише накопичення інформації, а її оперативну та масштабовану обробку. Для цього застосовуються розподілені обчислювальні системи, здатні одночасно працювати з різними джерелами: технологічними сенсорами, системами контролю, ERP-рішеннями, аудіо- й відеопотоками. Особливе місце в цій інфраструктурі займають бази даних типу Time Series, які дозволяють ефективно працювати з параметрами, що змінюються в часі. Поєднання Big Data з аналітичними інструментами дає змогу не лише спостерігати за процесами, але й виявляти закономірності та відхилення, які раніше залишалися непоміченими.

Інтеграція штучного інтелекту (AI) і методів машинного навчання в системи моніторингу є новітнім напрямом, що дозволяє підвищити ефективність аналізу даних. Алгоритми машинного навчання допомагають автоматично виявляти аномалії в роботі обладнання, що неможливо побачити за допомогою традиційних методів статистичного аналізу.

Машинне навчання може застосовуватися для прогнозування майбутніх збоїв або неполадок на основі історичних даних. Системи, що використовують ці технології, здатні виявляти закономірності в даних, прогнозуючи, коли саме виникнуть проблеми з обладнанням, і допомагають визначити найефективніші методи їх усунення.

Хмарні технології стали фундаментом сучасної цифрової трансформації. Їхнє застосування у виробництві дозволяє швидко масштабувати інфраструктуру, уникати витрат на локальне серверне обладнання та забезпечувати безперервний доступ до даних з будь-якої точки світу. Хмара — це не лише середовище зберігання, а й платформа для побудови повноцінних сервісів: обробки сигналів, візуалізації, аналітики, взаємодії з користувачем. Завдяки моделі "хмара як послуга" компанії отримують доступ до складних інструментів аналізу й моделювання без необхідності створювати власні ресурси. Важливу роль у впровадженні хмарних рішень відіграє питання безпеки: дані шифруються, а доступ до них суворо контролюється, що особливо актуально у промисловому середовищі.

Хмарні технології дають змогу зберігати і обробляти дані, зібрані різними сенсорами та пристроями, на віддалених серверах. Це дозволяє створювати централізовані системи управління, що забезпечують доступ до даних із будь-якої точки світу. Застосування хмарних технологій значно знижує витрати на інфраструктуру, оскільки підприємства можуть орендувати серверні потужності замість того, щоб утримувати власні сервери.

ПЕРЕВАГИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ. Однією з найбільших переваг сучасних систем моніторингу є здатність виявляти проблеми на ранніх етапах, що дозволяє значно знизити ймовірність аварій та зупинок виробництва. Це дозволяє підприємствам значно скоротити витрати на ремонт і зберегти високий рівень безперервності роботи.

Крім того, завдяки інтеграції таких систем з іншими елементами автоматизації, можна досягти значної економії енергоресурсів і матеріалів, що є важливим аспектом у збереженні конкурентоспроможності підприємства.

Також важливим є підвищення якості продукції. Завдяки безперервному контролю технологічних параметрів, можна мінімізувати варіації в якості продукту та забезпечити стабільність виробничих процесів.

Перспективи розвитку систем моніторингу та аналізу даних у виробництві тісно пов'язані з загальною цифровізацією промисловості та переходом до концепції Індустрії 4.0. Очікується, що майбутні інновації дозволять зробити виробництво ще більш гнучким, автономним і самонавчальним.

Широке впровадження 5G, а в перспективі — і 6G, забезпечить наднизьку затримку та високу пропускну здатність каналів зв'язку. Це дозволить значно підвищити швидкість передачі даних між сенсорами, контролерами та аналітичними платформами. Виробничі підприємства зможуть у реальному часі обробляти великі обсяги інформації з десятків тисяч пристроїв без збоїв і втрат.

Також, штучний інтелект з кожним роком стає точнішим, «розумнішим» і доступнішим.

Перспективи розвитку в цій сфері передбачають перехід від простої автоматизації аналітики до повної автономності у прийнятті рішень. Системи майбутнього зможуть не тільки виявляти помилки або відхилення, а й самостійно оцінювати ризики, планувати ремонти, адаптувати виробничі параметри в реальному часі та навіть передбачати поведінку ринку.

Одним з перспективних напрямів є використання когнітивних обчислень — технологій, що імітують роботу людського мозку. Такі системи зможуть самостійно навчатися, аналізувати неструктуровані дані (зображення, звук, відео) та адаптуватися до змін у середовищі. Наприклад, система зможе змінити алгоритм моніторингу в залежності від зовнішніх умов — наприклад, змін у сезоні, споживанні електроенергії чи навантаженні на виробництво.

У майбутньому системи моніторингу будуть не ізольованими рішеннями, а частиною ширших цифрових екосистем. Дані з виробництва інтегруватимуться з ERP-системами, CRM, логістичними платформами, забезпечуючи повну прозорість усіх процесів — від закупівлі

сировини до доставки кінцевого продукту. Це дозволить впровадити "цифрову трасування" — можливість у будь-який момент відстежити шлях кожного виробу на всіх етапах виробництва.

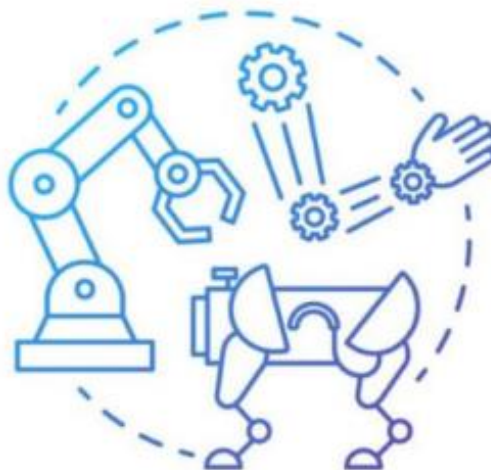
Очікується, що майбутні рішення матимуть можливість оцінювати енергоспоживання, викиди, втрати ресурсів та впроваджувати оптимізацію, що зменшує негативний вплив на довкілля. Це відповідає світовим трендам ESG (екологія, соціальна відповідальність, управління) і підвищує конкурентоздатність підприємства.

ВИСНОВКИ. Системи моніторингу та аналізу даних є важливим інструментом для сучасних виробничих підприємств, оскільки вони дозволяють значно підвищити ефективність, знизити витрати та покращити якість продукції. Однак для повного використання потенціалу цих систем потрібно враховувати виклики, пов'язані з їх впровадженням та експлуатацією. У майбутньому ці системи будуть продовжувати вдосконалюватися, забезпечуючи ще більш високий рівень автоматизації та інтеграції з іншими бізнес-процесами підприємств.

ЛІТЕРАТУРА

1. Lyashenko, V., Abu-Jassar, A.T., Yevsieiev, V., Maksymova, S. Automated Monitoring and Visualization System in Production, *Int. Res. J. Multidiscip. Technovation*, 5(6) 2023 09-18. <https://doi.org/10.54392/irjmt2362>
2. Невлюдов, І.Ш. Автоматичне управління технологічними об'єктами [Текст]: підручник/І.Ш. Невлюдов, О.В.Токарева. – Харків: ХНУРЕ, 2018.–190 с.
3. Комп'ютерно-інтегровані технології Індустрії 4.0: конспект лекцій / В. В. Євсєєв. Харків: ХНУРЕ, 2021. 96 с.
4. Nevliudov, I., & et al.. (2020). Method of Algorithms for Cyber-Physical Production Systems Functioning Synthesis. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 8(10), 7465-7473
5. Y. I. Khalimonov, I. K. Sezonova, S. V. Sotnik // Інформаційні технології і автоматизація – 2024 : матеріали XVII міжнародної науково-практичної конференції, 31 жовтня-1 листопада 2024 р. – Одеса : Видавництво ОНТУ, 2024 р. – С. 256-258.
6. Internet of things for robotic projects / I. Nevliudov, O. Tsymbal, A. Bronnikov, O. Mordyk // Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. – 2020. – № 3(13). – С. 58–64.
7. Невлюдов І.Ш., Комп'ютерно-інтегровані технології виробництва технічних засобів автоматизації. Частина 1: Підручник Харків: ФОП Панов А.М., 2021., 604 с.
8. Невлюдов І.Ш. Автоматичне управління технологічними об'єктами: підручник/ І.Ш. Невлюдов, О.В.Токарева. Харків: ХНУРЕ, 2018. 190 с.
9. Yevsieiev, V., & Gurin, D. (2024). New Concepts of Human Interactions and Collaborative Robot-Manipulators in the Concepts of Industry 5.0 (Doctoral dissertation, Collection of scientific papers «SCIENTIA»).
10. Nevliudov, I., Yevsieiev, V., Maksymova, S., Demska, N., Starodubcev, N., & Klymenko, O. (2023, September). Monitoring System Development for Equipment Upgrade for IioT. In 2023 IEEE5th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES) (pp. 1-5). IEEE.
11. Yevsieiev, V., & Gurin, D. (2024). Study of Methods of Dynamic Description of The Environment for Collaborative Robots-Manipulators in the Concepts of Industry 5.0 (Doctoral dissertation, Collection of scientific papers «SCIENTIA»).
12. Khalimonov Y. I. Monitoring and optimising conditions in production environment / Y. I. Khalimonov, I. K. Sezonova, S. V. Sotnik // Інформаційні технології і автоматизація – 2024 : матеріали XVII міжнародної науково-практичної конференції, 31 жовтня-1 листопада 2024 р. – Одеса : Видавництво ОНТУ, 2024 р. – С. 256-258.

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



МАТЕРІАЛИ

II Всеукраїнської конференції
 «Комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки»
 (Computer-integrated technologies, automation and robotics)

CITAR'25

16-17 травня 2025

[електронне видання]

Харків 2025

Рисунок А.7 – Титульний аркуш збірника тез

Дихтенко А.І. Гурін Д.В.
 Аналіз сучасних систем моніторингу та аналізу даних на виробництві 47

Рисунок А.8 – Зміст збірника тез

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ МОНІТОРІНГУ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ НА ВИРОБНИЦТВІ

Дихтенко А.І. Гурін Д.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

e-mail: andrii.dykhtenko@nure.ua, dmytro.gurin@nure.ua

Анотація: У статті розглядаються сучасні системи моніторингу та аналізу даних у виробництві. Проаналізовано основні методи збору та обробки інформації, використання IoT, великих даних та штучного інтелекту. Визначено переваги автоматизованих систем контролю, їхні перспективи та виклики впровадження. Окреслено можливості підвищення ефективності виробничих процесів завдяки цифровим технологіям.

Ключові слова: моніторинг, аналіз даних, IoT, автоматизація, штучний інтелект.

ANALYSIS OF MODERN MONITORING AND DATA ANALYSIS SYSTEMS IN MANUFACTURING

Dykhtenko A. Gurin D

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61000, Kharkiv, 14 Nauky Ave

e-mail: andrii.dykhtenko@nure.ua, dmytro.gurin@nure.ua

Annotation: This article examines modern monitoring and data analysis systems in manufacturing. The main methods of data collection and processing, the use of IoT, big data, and artificial intelligence are analyzed. The advantages of automated control systems, their prospects, and implementation challenges are identified. The possibilities of improving production efficiency through digital technologies are outlined.

Keywords: monitoring, data analysis, IoT, automation, artificial intelligence.

У сучасному виробництві моніторинг та аналіз даних відіграють ключову роль у підвищенні ефективності, безпеки та надійності технологічних процесів. Цифрові технології, такі як Інтернет речей (IoT), великі дані та штучний інтелект, дозволяють підприємствам оперативного реагувати на зміни, запобігати аваріям та оптимізувати витрати. Системи моніторингу дозволяють забезпечувати стабільність виробничих процесів та покращувати якість продукції. Впровадження таких систем сприяє переходу до концепції "розумного виробництва", що є основою Індустрії 4.0.

Використання сучасних технологій моніторингу включає встановлення датчиків для збору інформації про параметри роботи обладнання, температурний режим, рівень вібрацій та інші критичні показники. IoT-рішення дозволяють передавати ці дані на сервери, де вони аналізуються в режимі реального часу. SCADA-системи забезпечують централізований контроль, що дозволяє операторам швидко реагувати на відхилення від норми. Використання алгоритмів машинного навчання допомагає прогнозувати потенційні несправності та мінімізувати ризики простоїв. Також активно застосовується концепція цифрових двійників – віртуальних копій реального виробничого процесу, які дозволяють проводити детальний аналіз і тестування сценаріїв без втручання у реальне виробництво.

Аналіз великих масивів даних (Big Data) дозволяє підприємствам знаходити закономірності у роботі обладнання, що сприяє підвищенню продуктивності. Хмарні технології забезпечують зручний доступ до інформації та можливість її обробки без потреби у дорогих локальних серверах. Аналітика в реальному часі дозволяє приймати обґрунтовані управлінські рішення,

47

що особливо важливо для динамічних виробничих процесів. Використання штучного інтелекту та алгоритмів предиктивного аналізу дозволяє виявляти потенційні проблеми ще до їхнього виникнення. Використання статистичних методів та нейронних мереж дає можливість точно прогнозувати час виходу з ладу обладнання та оптимізувати планування технічного обслуговування.

Сучасні підприємства активно впроваджують автоматизовані системи моніторингу. Наприклад, у металургійній промисловості датчики контролюють стан доменних печей, що дозволяє знизити енергоспоживання та запобігти аварійним ситуаціям. У машинобудуванні системи прогнозування аналітики дозволяють своєчасно проводити технічне обслуговування, що мінімізує простой та витрати на ремонт. В автомобільній промисловості застосовуються AI-системи для контролю якості продукції, які автоматично виявляють дефекти на виробничій лінії. Нафтогазова галузь використовує безпілотні літальні апарати та роботизовані системи для моніторингу інфраструктури, що дозволяє запобігати аваріям та мінімізувати ризики для персоналу.

Незважаючи на очевидні переваги, впровадження систем моніторингу стикається з певними труднощами. Основні проблеми включають питання кібербезпеки, оскільки великі обсяги даних можуть бути мішенню для хакерських атак. Також інтеграція нових технологій з існуючими системами потребує значних інвестицій. Одним із ключових викликів є забезпечення сумісності між різними платформами та пристроями, які використовуються на виробництві. Проте розвиток штучного інтелекту, 5G-зв'язку та вдосконалення методів аналізу даних відкриває нові можливості для ще більш ефективного управління виробничими процесами. Перспективним напрямом є використання блокчейн-технологій для безпечного зберігання даних та створення прозорих систем контролю.

ВИСНОВКИ. Сучасні системи моніторингу та аналізу даних відіграють критичну роль у підвищенні ефективності виробництва. Вони дозволяють підприємствам знижувати витрати, підвищувати продуктивність та забезпечувати безперебійну роботу обладнання. Впровадження цифрових технологій сприяє переходу до автоматизованого управління, що мінімізує вплив людського фактора та підвищує точність прийняття рішень. У найближчі роки очікується подальший розвиток цієї сфери завдяки впровадженню передових технологій, що зробить виробництво ще більш автономним, розумним та економічно вигідним. Таким чином, інноваційні системи моніторингу стають основою для розвитку сучасних промислових підприємств і їхньої конкурентоспроможності на світовому ринку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Afanaseva, O., Afanasyev, M., Neyrus, S., Pervukhin, D., & Tukeev, D. (2024). Information and Analytical System Monitoring and Assessment of the Water Bodies State in the Mineral Resources Complex. *Inventions (2411-5134)*, 9(6).
2. Adebayo, V. I., Paul, P. O., & Eyo-Udo, N. L. (2024). The role of data analysis and reporting in modern procurement: Enhancing decision-making and supplier management. *GSC Advanced Research and Reviews*, 20(1), 088-097.
3. Ahmed, Q. O. (2024). The future of aerospace research: How data collection systems can advance space exploration. *Volume*, 9, 360-370.
4. Ofoegbu, K. D. O., Osundare, O. S., Ike, C. S., Fakeyede, O. G., & Ige, A. B. (2024). Real-Time Cybersecurity threat detection using machine learning and big data analytics: A comprehensive approach. *Computer Science & IT Research Journal*, 4(3).

5. Khalid, M. S., Yevsieiev, V., Nevliudov, I. S., Lyashenko, V., & Wahid, R. (2022). HMI development automation with GUI elements for object-Oriented programming Languages implementation.
6. Nevliudov, I., Yevsieiev, V., Lyashenko, V., & Ahmad, M. A. (2021). GUI Elements and Windows Form Formalization Parameters and Events Method to Automate the Process of Additive Cyber-Design CPPS Development.
7. Yevsieiev, V., & Gurin, D. (2024). Study of Methods of Dynamic Description of The Environment for Collaborative Robots-Manipulators in the Concepts of Industry 5.0 (Doctoral dissertation, Collection of scientific papers «SCIENTIA»).
8. Abu-Jassar, A. T., Attar, H., Yevsieiev, V., Amer, A., Demska, N., Luhach, A. K., & Lyashenko, V. (2022). Electronic user authentication key for access to HMI/SCADA via unsecured internet networks. *Computational intelligence and neuroscience*, 2022(1), 5866922.
9. Gurin, D., & et al. (2024). Using Convolutional Neural Networks to Analyze and Detect Key Points of Objects in Image. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 4(9), 5-15.
10. Yevsieiev, V., & et al. (2025). Development of a program for processing 3d models of objects in a collaborative robot workspace using an HD camera. *ACUMEN: International journal of multidisciplinary research*, 2(1), 194-210.
11. Gurin, D., & et al. (2024). Effect of Frame Processing Frequency on Object Identification Using MobileNetV2 Neural Network for a Mobile Robot. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 4(8), 36-44.
12. Attar, H., Abu-Jassar, A. T., Amer, A., Lyashenko, V., Yevsieiev, V., & Khosravi, M. R. (2022). Control system development and implementation of a CNC laser engraver for environmental use with remote imaging. *Computational intelligence and neuroscience*, 2022(1), 9140156.
13. Nevliudov, I., & et al. (2020). Method of Algorithms for Cyber-Physical Production Systems Functioning Trends in Engineering Research, 8(10), 7465-7473.
14. Abu-Jassar AT, Attar H, Amer A, et al. Remote Monitoring System of Patient Status in Social IoT Environments Using Amazon Web Services (AWS) Technologies and Smart Health Care. *International Journal of Crowd Science*, 2024
15. Abu-Jassar A. Building a Route for a Mobile Robot Based on the BRRT and A*(H-BRRT) Algorithms for the Effective Development of Technological Innovations / Amer Abu-Jassar, Hassan Al-Sukhni, Yasser Al-Sharo, S. Maksymova, V. Yevsieiev, V. Lyashenko // *International Journal of Engineering Trends and Technology*. – 2024. – V. 72(11). – P. 294-306.
16. Yevsieiev, V., Alkhalaileh, A., Maksymova, S., & Gurin, D. (2024). Research of Existing Methods of Representing a Collaborative Robot-Manipulator Environment within the Framework of Cyber-Physical Production Systems. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 4(9), 112-120.
17. Vladyslav Yevsieiev, Nikolaj Starodubcev (2023). Development of a control algorithm for a small-sized mobile manipulation robot. *Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference «Diversity and Inclusion in Scientific Area»*, Value 140, P.648-651
18. Yevsieiev, V., & Gurin, D. (2023). Comparative Analysis of the Basic Methods Used in Industry 4.0 and Industry 5.0. *Collection of Scientific Papers «ΛΟΓΟΣ»*, (Bologna, Italy), 113–115. <https://doi.org/10.36074/logos-29.09.2023.31>
19. Vladyslav Yevsieiev, Nikolaj Starodubcev (2023). Development of a control algorithm for a small-sized mobile manipulation robot. *Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference «Diversity and Inclusion in Scientific Area»*, Value 140, P.648-651

ДОДАТОК Б

Код програми

Лістинг коду:

```
app.py:
from flask import Flask, render_template, jsonify, send_file, request
import sqlite3
from datetime import datetime, timedelta
from report_generator import generate_report
import requests
app = Flask(__name__)
DB_NAME = 'database.db'
BOT_TOKEN = '7688467475:AAF3pnzdbInq4H72ndT1rW_DNH8B1cFkNGo'
CHAT_ID = '-1002690192573'
def get_data(interval_minutes=None, limit=None):
    conn = sqlite3.connect(DB_NAME)
    cursor = conn.cursor()
    if interval_minutes:
        cutoff_time = datetime.now() - timedelta(minutes=interval_minutes)
        cursor.execute("SELECT * FROM data WHERE sensor IN ('temp', 'hum')")
        data = cursor.fetchall()
        conn.close()
        filtered = []
        for row in data:
            timestamp = row[1]
            try:
                dt = datetime.fromisoformat(timestamp)
                if dt >= cutoff_time:
                    filtered.append(row)
```

```

    except ValueError:
        continue
    return filtered[::-1]
elif limit:
    cursor.execute("SELECT * FROM data ORDER BY timestamp DESC LIMIT ?",
(limit,))
    data = cursor.fetchall()
    conn.close()
    return data[::-1]
else:
    cursor.execute("SELECT * FROM data")
    data = cursor.fetchall()
    conn.close()
    return data[::-1]
def send_telegram_message(message):
    url = f'https://api.telegram.org/bot{BOT_TOKEN}/sendMessage'
    payload = {
        'chat_id': CHAT_ID,
        'text': message
    }
    try:
        requests.post(url, data=payload, timeout=5)
    except requests.RequestException as e:
        print(f'Помилка при надсиланні повідомлення в Telegram: {e}')
@app.route('/')
def dashboard():
    return render_template('dashboard.html')
@app.route('/chart')
def chart():
    return render_template('chart.html')

```

```
@app.route('/table_short')
def table_short():
    rows = get_data(limit=30)
    return render_template('table_short.html', rows=rows)

@app.route('/download_report')
def download_report():
    generate_report()
    return send_file("report.docx", as_attachment=True)

@app.route('/data', methods=['POST'])
def receive_data():
    data = request.json
    print(data)
    timestamp = datetime.now().isoformat()
    temperature = data.get('temperature')
    humidity = data.get('humidity')
    if temperature is None or humidity is None:
        return {'status': 'error', 'message': 'Missing temperature or humidity'}, 400
    conn = sqlite3.connect(DB_NAME)
    cursor = conn.cursor()
    cursor.execute(
        "INSERT INTO data (timestamp, sensor, value) VALUES (?, ?, ?)",
        (timestamp, 'temp', temperature)
    )
    cursor.execute(
        "INSERT INTO data (timestamp, sensor, value) VALUES (?, ?, ?)",
        (timestamp, 'hum', humidity)
    )
    conn.commit()
    conn.close()
    try:
```

```

if float(temperature) > 30.0:
    msg = f" 🚨 Увага! Температура перевищила норму: {temperature}°C"
    send_telegram_message(msg)
except ValueError:
    print("Не вдалося перетворити температуру у число.")
return {'status': 'received'}
if __name__ == '__main__':
    app.run(host="0.0.0.0", port=5000, debug=True)

```

base.html:

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="uk">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <title>Моніторинг</title>
  <link rel="stylesheet" href="{{ url_for('static', filename='style.css') }}">
  <script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/chart.js"></script>
</head>
<body>
  <div class="container">
    <div class="sidebar">
      <h3>Панель управління</h3>
      <ul>
        <li><a href="/chart">Графік</a></li>
        <li><a href="/table_short">Таблиця (30 с)</a></li>
        <li><a href="/table_long">Таблиця (20 хв)</a></li>
        <li><a href="/analytics">Аналітика</a></li>
      </ul>
    </div>

```

```

<div class="main">
  <div class="content-wrapper">
    {% block content %}{% endblock %}
  </div>
</div>
</div>
</body>
</html>

```

analytics.html:

```

{% extends 'base.html' %}
{% block content %}
<h2>Аналітика</h2>

```

```

<div style="display: flex; gap: 30px; justify-content: center; flex-wrap: wrap; padding: 20px;">

```

```

<div style="flex: 1; min-width: 280px;">
  <h3 style="color:#2563eb; text-align:center;">🌡️ Температура</h3>
  {% for item in temp_analytics %}
    <div class="analytics-card" style="margin-bottom: 20px;">
      <h4>{{ item.title }}</h4>
      <p>{{ item.value }}</p>
    </div>
  {% endfor %}
</div>

```

```

<div style="flex: 1; min-width: 280px;">
  <h3 style="color:#2563eb; text-align:center;">💧 Вологість</h3>

```

```
{% for item in hum_analytics % }  
<div class="analytics-card" style="margin-bottom: 20px;">  
  <h4>{{ item.title }}</h4>  
  <p>{{ item.value }}</p>  
</div>  
{% endfor % }  
</div>  
  
</div>  
  
<a href="/download_report" class="download-btn">⬇ Завантажити звіт</a>  
{% endblock % }
```

ДОДАТОК В
Демонстраційний матеріал

