

Міністерство освіти і науки України



NURE

Харківський національний університет
радіоелектроніки

ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2024

(Випуск 1)

[електронне видання]



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



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



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

Харків 2024

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 2)

[електронне видання]

Харків 2024

Головий редактор **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Редакційна колегія: **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Цимбал Олександр Михайлович, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Андрусевич Анатолій Олександрович, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету

Косенко Віктор Васильович, доктор технічних наук, професор, зам. директора Державного підприємство «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості».

Замірець Микола Васильович, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.

Свищ Володимир Митрофанович, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».

Фомовська Олена Владиславівна, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.

Кухаренко Дмитро Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Демська Наталія Павлівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Фурманова Наталія Іванівна, кандидат технічних наук, доцент, в.о. декана факультета Радіоелектроніки і телекомунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».

Відповідальний редактор: **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

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 Elektronik [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.

©ХНУРЕ, 2024 рік

АНАЛІЗ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА

Б. О. Черноморченко

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: bohdan.chernomorchenko@nure.ua

Анотація: В статті аналізовано доцільність використання інтелектуальних систем для підвищення безпеки на виробництві. Проведено порівняння звичайних систем безпеки і їх інтелектуальних аналогів. Запропоновані шляхи впровадження цих систем у виробництво.

Ключові слова: інтелектуальні системи, безпека виробництва, аналіз даних, сенсори.

ANALYSIS OF INTELLIGENT SYSTEMS FOR INDUSTRIAL SAFETY

B. Chernomorchenko

Kharkiv Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av, 14

Email: bohdan.chernomorchenko@nure.ua

Annotation: This article explores the utilization of intelligent systems for ensuring industrial safety. The research covers the relevance of the problem, the stages of system development, and the technical aspects of implementation. The conclusions underscore the effectiveness of integrating cutting-edge technologies and highlight the prospects for further development.

Keywords: intelligent systems, industrial safety, data analysis, sensors.

ВСТУП. З постійним розвитком технологій виробництва стає все актуальнішою проблема забезпечення безпеки. Високотехнологічні процеси призводять до нових викликів та ризиків, які вимагають інноваційних рішень.

Безпека виробництва стає ключовим фактором для стабільності та ефективності підприємств. Висока надійність та безпека процесів є необхідною умовою для уникнення аварій, збереження ресурсів та підтримання виробничого ритму.

З поширенням технологій у сфері виробництва зростають виклики та загрози для безпеки. Сучасний стан галузі визначається необхідністю вирішення різноманітних завдань, пов'язаних зі збільшенням автоматизації та складністю виробничих процесів. Основними викликами є забезпечення надійності систем, запобігання аваріям та зниження ризику травматизму працівників.

Розглядаючи тенденції розвитку, важливим аспектом є перехід до інтелектуальних систем в забезпеченні безпеки виробництва [1]. Це відбувається через використання сучасних технологій, таких як штучний інтелект, машинне навчання, сенсорні системи та інтернет речей.

Безпека виробництва стає все більш актуальною в сучасному світі, особливо з урахуванням постійного розвитку високотехнологічних процесів у промисловості. Сучасні методи забезпечення безпеки включають в себе системи відеоспостереження, системи контролю доступу, системи виявлення пожежі та системи моніторингу навколишнього середовища. Однак, кожен з цих методів має свої недоліки, які можуть бути подолані за допомогою інтелектуального керування:

– системи відеоспостереження [2]: вони можуть мати обмежену ефективність у розпізнаванні об'єктів у складних умовах, таких як низька освітленість або погані погодні умови. Використання інтелектуальних систем може поліпшити цю ситуацію, забезпечуючи

точне розпізнавання об'єктів навіть у складних умовах, завдяки застосуванню алгоритмів комп'ютерного зору та штучного інтелекту;

– системи контролю доступу: вони можуть бути вразливі до обхідних шляхів та не здатні автоматично реагувати на надзвичайні ситуації. Використання інтелектуального керування дозволяє системі передбачати незвичайні події та автоматично вживати заходів для їх усунення, покращуючи тим самим безпеку на об'єкті;

– системи виявлення пожежі: вони можуть давати помилкові спрацювання або не ефективно працювати в умовах забрудненого повітря. Застосування інтелектуальних систем дозволяє покращити їх ефективність, аналізуючи додаткові параметри та точно визначаючи загрози, що дозволяє оперативно реагувати на пожежну небезпеку;

– системи моніторингу навколишнього середовища: вони можуть бути складними у інтерпретації даних та вимагати постійного калібрування. Використання інтелектуальних систем дозволяє автоматично аналізувати та інтерпретувати дані з різних джерел, що дозволяє ефективніше контролювати навколишнє середовище та реагувати на потенційні небезпеки.

Впровадження інтелектуальних систем у системи забезпечення безпеки може значно підвищити їхню ефективність та надійність (рис. 1).



Рисунок 1 – Порівняння систем безпеки із застосуванням інтелектуальних алгоритмів та без

Наприклад, порівняємо систему відеоспостереження без інтелектуального керування із системою, яка використовує алгоритми комп'ютерного зору [2]: перша може пропустити непередбачені ситуації через обмежену можливість розпізнавання об'єктів, тоді як друга може точно визначити навіть складні образи, запобігаючи потенційним загрозам та інцидентам.

РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА. Визначення інтелектуальних систем у контексті безпеки виробництва включає в себе використання аналізу даних та прийняття рішень для автоматизації процесів моніторингу та управління ризиками. Застосування таких систем розширює можливості виявлення потенційних небезпек та надає оперативні рішення для їх запобігання.

Актуальні дослідження [3] та інновації в галузі безпеки виробництва відзначаються широким спектром тематик. Вчені активно досліджують підходи до оптимізації систем безпеки, використання датчиків та новітніх технологій для покращення реакції на виробничі загрози. Перспективи включають в себе розвиток інтегрованих систем та вдосконалення алгоритмів аналізу даних для передбачення та управління ризиками в реальному часі. Крім

того, інтеграція штучного інтелекту (AI) у протоколи безпеки швидко розвивається, підкреслюючи потребу в інтелектуальних машинах для посилення заходів безпеки у виробничих умовах. Ajax Systems, відомий виробник систем безпеки з функціями розумного дому, є прикладом впровадження інтелектуальних датчиків для посилення заходів безпеки в різних середовищах [4].

Визначення вимог до системи є першим етапом розробки інтелектуальної системи безпеки. На цьому етапі визначаються конкретні потреби та завдання, які система повинна вирішувати. Це включає аналіз функціональних та технічних вимог, а також визначення параметрів надійності та швидкодії.

Далі, на етапі архітектури та моделювання системи, розробляються основні концепції та структура інтелектуальної системи безпеки. Це включає визначення основних компонентів, їх взаємодії та алгоритмів, які використовуються для досягнення поставлених завдань. Моделювання системи дозволяє протестувати та вдосконалити її концепцію перед фактичною розробкою.

Щодо вибору технологій та методів, наявність ретельного огляду сучасних технологій для розробки інтелектуальних систем безпеки визначає оптимальний підхід до вирішення завдань. Це може включати в себе використання машинного навчання, аналізу даних, великих даних, а також впровадження сучасних інформаційних технологій. Обґрунтування вибору конкретних методів та інструментів визначається їх придатністю до вирішення конкретних завдань системи та їхньої ефективності в контексті безпеки виробництва.

ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ РЕАЛІЗАЦІЇ. Сенсори [5] та збір даних є ключовим елементом технічної реалізації інтелектуальної системи безпеки (рис. 2). Сучасні сенсори використовуються для збору різноманітної інформації, такої як температура, тиск, вологість, рівень токсичних речовин та інші параметри, які можуть вказувати на потенційні загрози для безпеки виробництва. Методи збору та обробки даних включають в себе як стандартні підходи, так і використання передових технологій, таких як інтернет речей (IoT), для забезпечення швидкодії та точності.



Рисунок 2 – Основні характеристики інтелектуальних датчиків

Аналіз та обробка інформації в системі безпеки базується на використанні алгоритмів для обробки та інтерпретації даних. Використання алгоритмів дозволяє системі вчасно розпізнавати потенційні небезпеки та вживати відповідних заходів безпеки. Методи прийняття рішень на основі аналізу даних включають в себе вивчення динаміки безпеки та застосування відповідних стратегій для запобігання аваріям та інцидентам.

Інтеграція інтелектуальних систем безпеки з існуючими виробничими системами визначається проблемами сумісності та ефективною взаємодією. При вирішенні цих питань важливо враховувати технічні аспекти, такі як рівень сумісності протоколів обміну даними, інтерфейси для взаємодії з іншими системами та забезпечення стабільності та надійності в роботі в комплексі з існуючими обладнанням та програмним забезпеченням.

ПРОБЛЕМАТИКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ БЕЗПЕКИ. Впровадження та підтримка систем безпеки на виробництві є багатограним завданням, яке вимагає співпраці та координації між різними відділами та рівнями в організації. Економісти, техніки, технологи та керівники виробництва відіграють вирішальну роль у вирішенні завдань, що виникають при впровадженні та обслуговуванні систем безпеки. Одним із основних завдань, які постають у цьому процесі, є запобігання нещасним випадкам на виробництві та професійним захворюванням, що підкреслює першорядну важливість створення безпечних і здорових умов праці, як це передбачено державною політикою охорони праці. Крім того, залучення всіх співробітників до діяльності, пов'язаної з безпекою, у підрозділах є важливим для забезпечення комплексного забезпечення безпеки та дотримання встановлених протоколів. Життєво важливо ефективно використовувати всі наявні ресурси та зусилля для дотримання стандартів безпеки та зниження ризиків на виробничих потужностях. Крім того, для успішного впровадження та підтримки систем безпеки на виробництві необхідний структурований підхід, який враховує всі фактори, що впливають на безпеку підприємства. Ключовий аспект цього структурованого підходу передбачає розробку детальних планів у підрозділах підприємства для ефективного виконання програми безпеки, підкреслюючи необхідність ретельного планування та виконання на кожному рівні організації. Встановлюючи систему безпеки, засновану на наукових принципах, організації можуть створити міцну основу для своїх служб безпеки, сприяючи комплексному та узгодженому підходу до впровадження системи безпеки. Всебічні дослідження є важливими для визначення найбільш ефективних рішень для подолання проблем, пов'язаних із впровадженням і підтримкою систем безпеки на виробництві, підкреслюючи необхідність стратегічного та цілісного підходу до управління безпекою в промислових умовах.

ВИСНОВКИ. Основні висновки з проведеного дослідження вказують на те, що використання інтелектуальних систем у забезпеченні безпеки виробництва є перспективним та дієвим напрямком. Реалізація таких систем дозволяє підвищити рівень безпеки на виробництвах, шляхом швидкого виявлення та вирішення потенційних ризиків та небезпек. Дослідження підтверджують ефективність використання сучасних технологій, таких як машинне навчання та аналіз даних, у розробці інтелектуальних систем безпеки.

Перспективи розвитку вказують на те, що інтеграція новітніх технологій, таких як розширений аналіз даних, поглиблене використання штучного інтелекту та вдосконалення алгоритмів прийняття рішень, може значно поліпшити функціональність та продуктивність інтелектуальних систем. Зокрема, розвиток систем реального часу та використання технологій Internet of Things (IoT) може зробити інтелектуальні системи безпеки більш адаптованими до змінних умов виробництва.

Дослідження вказують на потребу у глибокому вивченні взаємодії інтелектуальних систем безпеки з існуючими виробничими системами. Розв'язання проблем сумісності, інтеграції та ефективної обміну інформацією може сприяти покращенню їх ефективності та ширшому впровадженню в промисловості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Pech M., Vrchota J., Bednář J. Predictive maintenance and intelligent sensors in smart factory: review. *Sensors*. 2021. Vol. 21, no. 4. P. 1470. URL: <https://doi.org/10.3390/s21041470>.
2. Ruvinskaya V., Devyatkov V. Video surveillance for security systems: models, methods and proposed solutions. *Informatics and mathematical methods in simulation*. 2021. Vol. 11, no. 4. P. 331–342.
3. Integrating IoT technologies for an “intelligent” safety management in the process industry / M. G. Gnoni et al. *Procedia Manufacturing*. 2020. Vol. 42. P. 511–515. URL: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.040>.

4. «Розумні» камери, відеореєстратори та Ajax SIM: що показали на Ajax Special Event 2023 – AIN.UA. AIN.UA. URL: <https://ain.ua/2023/10/20/osnovni-novynky-ajax-special-event-2023>.
5. Крайнюк М. Ю. СМАРТ БЕЗПЕКА: ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ТА ДАТЧИКИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОМИСЛОВОЇ БЕЗПЕКИ. Метрологічні аспекти прийняття рішень в умовах роботи на техногенно небезпечних об'єктах». 2023. С. 91.
6. Yevsieiev , . V., Maksymova, S. ., & Starodubcev, N. . (2022). DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR ESP32-CAM OPERATION IN HTTP SERVER MODE FOR STREAMING VIDEO. Collection of Scientific Papers «ΛΟΓΟΣ», (July 8, 2022; Paris, France), 177–179. <https://doi.org/10.36074/logos-08.07.2022.049>
7. Yevsieiev V., Maksymova S., Starodubcev N. Software Implementation Concept Development for the Mobile Robot Control System on ESP-32CAM // Current issues of science, prospects and challenges: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the II International Scientific and Theoretical Conference (Vol. 2), June 10, 2022. Sydney, Australia: European Scientific Platform., 2022. P. 54-56
8. Yevsieiev, V. ., Maksymova, S. ., & Starodubcev, N. . (2022). A ROBOTIC PROSTHETIC A CONTROL SYSTEM AND A STRUCTURAL DIAGRAM DEVELOPMENT. *Collection of Scientific Papers «ΛΟΓΟΣ»*, (August 12, 2022; Zurich, Switzerland), 113–114. <https://doi.org/10.36074/logos-12.08.2022.33>
9. Yevsieiev, V., Maksymova, S., & Starodubcev, N. (2023). An Automatic Assembly SMT Production Line Operation Technological Process Simulation Model Development. *International Science Journal of Engineering & Agriculture*, 2(2), 1–9. <https://doi.org/10.46299/j.isjea.20230202.01>
10. Vladyslav Yevsieiev, Nikolaj Starodubcev (2023). Development of a control algorithm for a small-sized mobile manipulation robot. *Scientific Collection «InterConf»*, (140), P. 648-651.
11. Yevsieiev, V. Comparative Analysis of the Characteristics of Mobile Robots and Collaboration Robots Within INDUSTRY 5.0. / V. Yevsieiev, D. Gurin // In the VI International Scientific and Theoretical Conference, September 8, 2023. Chicago, USA. P.92-94
12. 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», (September 29, 2023; Bologna, Italy), 113–115. <https://doi.org/10.36074/logos-29.09.2023.31>