

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>



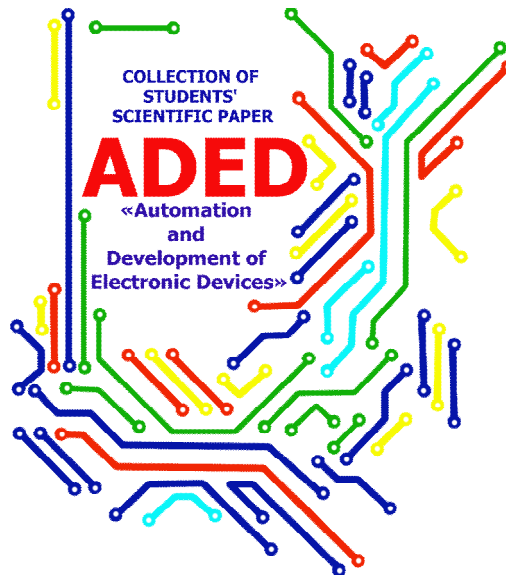
<http://itez.zntu.edu.ua/>



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

Харків 2024

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



ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2024

(Випуск 1)

[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 підприємства «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

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 Є.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

ВИКОРИСТАННЯ СЕНСОРІВ ТА ІОТ-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧОГО СЕРЕДОВИЩА

Халімонов Я.І

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: yan.khalimonov@nure.ua

Анотація: У статті розглядаються можливості використання сенсорів та технологій Інтернету речей для створення автоматизованих систем моніторингу параметрів робочого середовища. Описуються принципи роботи цифрових датчиків для вимірювання температури, вологості, концентрації газів та інших параметрів. Висвітлюються переваги інтеграції сенсорів з ІоТ-технологіями, такими як бездротова передача даних, хмарне зберігання та аналітика. Наводяться архітектурні рішення для побудови ІоТ-систем моніторингу з використанням шлюзів, протоколів зв'язку та хмарних платформ.

Ключові слова: модуль, автоматизація, сенсори, моніторинг, робоче середовище.

USE OF SENSORS AND IoT TECHNOLOGIES TO MONITOR PARAMETERS OF WORKING ENVIRONMENT

Khalimonov Y.

Kharkiv Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av, 14

E-mail: yan.khalimonov@nure.ua

Abstract: The article discusses possibilities of using sensors and IoT technologies to create automated systems for monitoring parameters of working environment. The principles of digital sensors operation for measuring temperature, humidity, gas concentration, and other parameters are described. The advantages of integrating sensors with IoT technologies, such as wireless data transmission, cloud storage, and analytics, are highlighted. Architectural solutions for building IoT monitoring systems using gateways, communication protocols, and cloud platforms are presented.

Keywords: module, automation, sensors, monitoring, working environment.

У сучасному світі автоматизація відіграє ключову роль у забезпеченні ефективного моніторингу та контролю різноманітних процесів і середовищ [1-3]. Одним з напрямків, де автоматизовані системи знаходять широке застосування, є моніторинг параметрів робочого середовища за допомогою датчиків та технологій Інтернету речей (ІоТ).

Завдяки інтеграції цифрових сенсорів, мікроконтролерів, бездротових мереж передачі даних та хмарних обчислювальних потужностей, ІоТ-системи забезпечують безперервний збір, обробку та аналіз даних про стан довкілля в режимі реального часу без втручання людини. Це дозволяє своєчасно реагувати на зміни, виявляти потенційні загрози та приймати обґрунтовані рішення для підтримання належних умов праці та життєдіяльності.

Новітні технології дозволяють створювати розумні системи спостереження за станом навколишнього середовища шляхом використання різноманітних датчиків та концепції Інтернету речей (ІоТ) [3-7].

Для вимірювання таких параметрів, як температура, вологість, рівень вуглекислого газу тощо, використовуються спеціальні цифрові сенсори, які перетворюють фізичні величини на електричні сигнали. Приміром, температурні датчики відслідковують коливання температури,

датчики вологості – зміни рівня вологості, газові та повітряні сенсори дозволяють контролювати концентрацію шкідливих речовин у повітрі. Сукупність цих сенсорів забезпечує збір повного спектру даних про стан довкілля, що є підґрунтям для подальшого аналізу та прийняття рішень. Дані від сенсорів передаються на мікроконтролер, який опрацьовує їх і може відправляти через мережу на хмарний сервіс за допомогою IoT-технологій.

Технології IoT використовуються для підключення датчиків до мережі, що надає змогу збирати дані в режимі реального часу. Це розширює можливості системи, дозволяючи дистанційно моніторити стан довкілля через Інтернет. Автоматична передача даних сприяє оперативному реагуванню на зміни параметрів у приміщеннях.

Інтеграція з IoT також дає змогу використовувати аналіз даних для прогнозування та покращення ефективності системи в режимі реального часу (рис. 1).



Рисунок 1 – Схематична візуалізація IoT-технологій

Визначено, що архітектура систем IoT-моніторингу зазвичай складається з трьох основних рівнів:

- пристроїв (датчиків);
- шлюзів;
- хмарної платформи.

На рівні пристроїв розташовуються різноманітні сенсори, які збирають дані про стан навколишнього середовища. Ці дані передаються на шлюз IoT, який виконує первинну обробку та агрегацію даних перед відправкою у хмару.

Шлюз може бути реалізований на базі мікроконтролерів, одноплатних комп'ютерів або промислових шлюзів.

На рівні хмари дані зберігаються, аналізуються та візуалізуються для кінцевих користувачів за допомогою різноманітних сервісів та платформ, таких як AWS IoT Core, Microsoft Azure IoT Hub, Google Cloud IoT тощо.

В ході проведеного аналізу визначено, що одним з ключових переваг IoT-систем моніторингу є можливість застосовувати методи машинного навчання та аналітики даних для виявлення прихованих закономірностей та тенденцій. Застосування алгоритмів машинного навчання дозволяє будувати моделі для прогнозування майбутніх змін у стані навколишнього середовища, виявлення аномалій та раннього попередження про потенційні загрози.

Аналіз часових рядів даних з сенсорів допомагає виявляти циклічні патерни та сезонні коливання, що може бути корисним для планування превентивних заходів та оптимізації використання ресурсів.

Прикладами технологій інтернету речей (IoT) є протоколи бездротового зв'язку, такі як Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, LoRaWAN, NB-IoT та інші. Вони дозволяють під'єднувати пристрої до

інтернету та передавати дані на сервер. На сервері дані зберігаються, обробляються і можуть відображатися користувачеві у зручному вигляді.

Такі системи забезпечують можливість відстежувати та аналізувати параметри довкілля в режимі реального часу, отримувати сповіщення про критичні зміни, а також прогнозувати та попереджати потенційно небезпечні ситуації. Це сприяє підвищенню ефективності управлінських рішень для забезпечення комфортних і безпечних умов для життя та роботи людей.

Окрім базових датчиків температури, вологості тощо, можуть використовуватися й складніші сенсори – газові датчики для виявлення витоків чадного та природного газу, датчики якості повітря для моніторингу летких органічних сполук, шумові датчики, а також датчики руху, диму та вібрації. Їх інтеграція дає змогу комплексно контролювати стан довкілля.

Для передачі даних у "хмару" можуть застосовуватися як дротові (Ethernet), так і бездротові технології. Бездротові рішення є більш гнучкими, оскільки не потребують прокладання кабелів. До них належать стільникові мережі (2G, 3G, 4G, NB-IoT), а також Wi-Fi, Bluetooth, LoRaWAN, Zigbee тощо. Вибір технології залежить від вимог щодо дальності зв'язку, обсягу даних та інших факторів.

Для обробки даних з сенсорів можна використовувати хмарні сервіси або розгорнути власний сервер на основі технологій туманних обчислень. Хмарні рішення є масштабованими, але мають певні ризики для кібербезпеки, тоді як локальні сервери повністю знаходяться під вашим контролем.

Отже, сенсори та технології IoT забезпечують широкі можливості для створення систем моніторингу параметрів довкілля з передачею даних до "хмари" для подальшої аналітики. Правильне проектування таких систем дозволяє отримати надійне та масштабоване рішення.

Під час проектування систем моніторингу на базі IoT необхідно враховувати архітектурні рішення та протоколи, що забезпечать надійну роботу системи. Ключовим елементом є шлюз IoT.

Шлюз IoT збирає дані з датчиків та передає їх на хмарний сервіс. Для його створення можна використовувати мікроконтролери Arduino, Raspberry Pi тощо. Важливим є вибір протоколів зв'язку між датчиками та шлюзом, оскільки кожен протокол має різні характеристики дальності, швидкості, можливостей роумінгу.

Окрім передачі даних від датчиків, шлюз також може передавати керуючі команди до виконавчих механізмів на основі отриманих даних або команд з "хмари" через зворотний канал зв'язку.

Для зберігання даних та управління системою на рівні "хмари" можна використовувати такі платформи, як AWS IoT Core, Microsoft Azure, Google Cloud, Firebase, що мають широкий набір сервісів для розгортання кінцевих систем IoT-моніторингу.

Отже, існують різноманітні можливості для створення гнучких і надійних систем моніторингу на базі IoT. Правильний підбір компонентів, протоколів та хмарних сервісів дозволить реалізувати ефективні рішення.

Сучасні системи IoT-моніторингу навколишнього середовища відкривають нові горизонти для забезпечення сталого розвитку та підвищення якості життя. Вони дозволяють не лише відстежувати поточний стан довкілля, а й виявляти тенденції та прогнозувати майбутні зміни на основі аналізу зібраних даних.

Завдяки інтеграції різноманітних сенсорів, таких як газові, рівня забрудненості повітря, шумові, сейсмічні та інші, IoT-системи здатні формувати деталізовану картину екологічного стану міських та промислових зон. Це допомагає своєчасно виявляти джерела забруднення, відстежувати вплив людської діяльності та приймати відповідні запобіжні заходи.

Для забезпечення сумісності різних компонентів IoT-систем та полегшення інтеграції з іншими системами велике значення мають стандарти та відкриті протоколи.

Прикладами таких стандартів є MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) для передачі даних між пристроями та серверами, CoAP (Constrained Application Protocol) для взаємодії з ресурсообмеженими пристроями, а також стандарти від організацій OMG (Object Management Group) та OneM2M, які визначають архітектурні принципи та вимоги до IoT-систем. Дотримання цих стандартів сприяє інтероперабельності, полегшує інтеграцію з існуючими системами та дозволяє уникнути проблем "закритих садів" через використання пропрієтарних рішень.

Вартість розгортання IoT-систем стрімко знижується завдяки розвитку бездротових технологій передачі даних та хмарних сервісів. Це робить їх доступними не лише для великих підприємств, а й для місцевих громад та індивідуальних користувачів, які можуть контролювати стан середовища поблизу місць проживання.

Разом з тим, поширення IoT-пристроїв актуалізує питання кібербезпеки та захисту персональних даних користувачів. Тому важливим напрямком є розробка захищених протоколів обміну даними та шифрування для запобігання витоку конфіденційної інформації.

Загалом, інтеграція сенсорів та інтернету речей є потужною технологією для створення стійкої екосистеми, сприятливої для життя та розвитку людини. Інвестиції в такі системи моніторингу довкілля стануть вагомим внеском в забезпечення сталого майбутнього для наступних поколінь.

Таким чином, інтеграція цифрових сенсорів та IoT-технологій дозволяє створювати автоматизовані системи моніторингу параметрів робочого середовища в режимі реального часу. Ключовими компонентами таких систем є датчики, шлюзи IoT, бездротові мережі та хмарні платформи. Використання відкритих стандартів забезпечує надійність та інтероперабельність. Застосування машинного навчання та аналітики даних сприяє прогнозуванню змін та прийняттю рішень. Впровадження IoT-моніторингу підвищує безпеку, ефективність та сталий розвиток. Розвиток технологій сприятиме поширенню таких систем у різних галузях.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сотник С. В., Аналіз систем автоматизації визначення умов у житлових та робочих приміщеннях з використанням комп'ютерно-інтегрованих рішень / С. В. Сотник, Я. І. Халімонов // Автоматизація, електроніка та робототехніка (AERT-2023). – 2023. – Р. 32-35.
2. Sotnik S. V. Design features of control panels and consoles in automation systems / S. V. Sotnik, K. S. Redkin // 9th International scientific and practical conference "Science and innovation of modern world" (May 18-20, 2023) Cognum Publishing House, London, United Kingdom. – 2023. – Р. 201-205.
3. Sotnik S. V. Analysis of design process of automated fire protection system / S. V. Sotnik, Y. R. Vasylychenko // Автоматизація, електроніка та робототехніка (AERT-2023). – 2023. – Р. 59-62.
4. Sotnik S. Nano Devices and Microsystem Technologies: Brief Overview / S. Sotnik, V. Lyashenko, T. Shakurova // International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS). – 2021. – Vol. 5, Issue 11. – Р. 74-82.
5. Sotnik S. V. Safe cobots in development of industrial robotics : дис. / S. V. Sotnik, Y. S. Usenko, P. V. Shakhov // The 8th International scientific and practical conference "European scientific congress" (September 4-6, 2023). – Barca Academy Publishing, Madrid, Spain. – 2023. – Р. 80-84.

6. Sotnik S. QR codes in production: дис. – ХНУРЕ / S. Sotnik, A. Andreiev // Виробництво & Мехатронні Системи 2023: матеріали -ої Міжнародної VII конференції, Харків. – 2023. – Р. 19-21.

7. Сотник С. В. Огляд базових елементів автоматизованої системи контролю навколишнього середовища портативної ділянки зеленого побуту / С. В. Сотник, Ф. В. Кирпота // Автоматизація, електроніка та робототехніка (AERT-2023). – 2023. – Р. 80-84.