



Теорія і методика професійної освіти

УДК 004.89:004.738.5:37.091

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.19264081>

**Практичний досвід інтеграції пристроїв інтернету речей в екосистему
розумного дому з підтримкою штучного інтелекту**

Алексєєва Ганна Миколаївна

к. пед.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних технологій та інформатики
факультету фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти
Бердянського державного педагогічного університету, тимчасово переміщеного
в м. Запоріжжя, 69011, Україна,
alekseeva@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-3204-3139>

Антоненко Олександр Володимирович

к. техн. н., доцент, завідувач кафедри комп'ютерних технологій та інформатики
факультету фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти
Бердянського державного педагогічного університету, тимчасово переміщеного
в м. Запоріжжя, 69011, Україна,
antalex@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-9542-4791>

Горбатюк Лариса Василівна

к. пед.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних технологій та інформатики
факультету фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти
Бердянського державного педагогічного університету, тимчасово переміщеного
в м. Запоріжжя, 69011, Україна, loravas@ukr.net,
<https://orcid.org/0000-0002-0584-7708>



Бондаренко Валентина Миколаївна

заступник начальника навчального відділу Бердянського державного педагогічного університету, тимчасово переміщеного в м. Запоріжжя, 69011, Україна, denko1406@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2163-4494>

Прийнято: 11.03.2026 | Опубліковано: 27.03.2026

***Анотація:** Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та узагальнення практичного досвіду інтеграції пристроїв Інтернету речей у систему розумного дому з використанням програмної платформи Home Assistant та інструментів штучного інтелекту, а також визначення можливостей використання подібних технологічних рішень у професійній підготовці здобувачів освіти технічного профілю. Актуальність дослідження зумовлена швидким розвитком цифрових технологій, поширенням IoT-пристроїв та необхідністю формування у майбутніх фахівців практичних навичок інтеграції апаратно-програмних систем у сучасному цифровому середовищі.*

Методи дослідження включають теоретичний аналіз наукових і науково-методичних джерел з проблематики Інтернету речей, інтелектуальних середовищ та програмних платформ автоматизації, систематизацію та узагальнення отриманої інформації, а також практичну реалізацію експериментального проєкту зі створення системи розумного дому. У межах проєкту здійснено розгортання програмної платформи Home Assistant на енергоефективній обчислювальній платформі, інтеграцію IoT-пристроїв (термостатів, реле, сенсорів та побутових пристроїв), налаштування системи дистанційного моніторингу параметрів середовища та автоматизації роботи обладнання. Для підтримки процесів конфігурації та технічного аналізу використовувалися інструменти штучного інтелекту.



Результати дослідження засвідчили, що поєднання IoT-пристроїв, програмних платформ автоматизації та інтелектуальних цифрових помічників дозволяє ефективно створювати інтегровані системи розумного дому з можливістю централізованого керування обладнанням, моніторингу параметрів середовища та автоматизації побутових процесів. Практичний досвід реалізації такого проєкту демонструє значний потенціал використання подібних технологій у професійній підготовці студентів, оскільки поєднує знання з електроніки, програмування, мережесих технологій і системної інтеграції.

Висновки підтверджують доцільність використання практикоорієнтованих IoT-проєктів у навчальному процесі підготовки фахівців технічного профілю. Поєднання технологій Інтернету речей і систем штучного інтелекту створює нові можливості для розвитку інтелектуальних цифрових середовищ, сприяє формуванню сучасних цифрових компетентностей та підвищує ефективність підготовки майбутніх спеціалістів у сфері інформаційних технологій і автоматизованих систем.

***Ключові слова:** Інтернет речей, розумний дім, Home Assistant, штучний інтелект, автоматизація, IoT-пристрої, професійна освіта.*

Practical experience of integrating IoT devices into a smart home ecosystem with ai support

Hanna Alieksieieva

Ph.D. in Pedagogical Sciences, Associate Professor, Faculty of physical, mathematical, computer and technological education, Department Computer Technologies and Learning, Berdyansk State Pedagogical University, temporarily relocated to Zaporizhzhia, 69011, Ukraine, alekseeva@ukr.net,

<https://orcid.org/0000-0003-3204-3139>



Oleksandr Antonenko

Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Computer Technologies and Informatics, Faculty of Physical, Mathematical, Computer and Technological Education, Berdyansk State Pedagogical University, temporarily relocated to Zaporizhzhia, 69011, Ukraine, antalex@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-9542-4791>

Larysa Horbatiuk

Ph.D. in Pedagogical Sciences, Associate Professor, Faculty of physical, mathematical, computer and technological education, Department of Informatics and Computer Technologies in Management and Learning, Berdyansk State Pedagogical University, temporarily relocated to Zaporizhzhia, 69011, Ukraine, loravas@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-0584-7708>

Valentyna Bondarenko

Deputy Head of the Education Department, Berdyansk State Pedagogical University, temporarily relocated to Zaporizhzhia, 69011, Ukraine, denko1406@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2163-4494>

***Abstract.** The aim of the study is the theoretical substantiation and generalization of practical experience in integrating Internet of Things (IoT) devices into a smart home system using the Home Assistant software platform and artificial intelligence tools, as well as determining the possibilities of using such technological solutions in the professional training of students in technical fields. The relevance of the study is determined by the rapid development of digital technologies, the widespread adoption of IoT devices, and the need to develop practical skills in integrating hardware and software systems within modern digital environments.*

The research methods include theoretical analysis of scientific and methodological literature on the Internet of Things, intelligent environments and



automation platforms, systematization and generalization of the obtained information, as well as practical implementation of an experimental project aimed at creating a smart home system. Within the framework of the project, the Home Assistant platform was deployed on an energy-efficient computing device, IoT devices (thermostats, relays, sensors and household equipment) were integrated, and a system for remote monitoring of environmental parameters and automation of device operation was configured. Artificial intelligence tools were used to support configuration processes and technical analysis during the system setup.

The results of the study demonstrate that the combination of IoT devices, automation platforms and intelligent digital assistants enables the effective creation of integrated smart home systems with centralized device management, monitoring of environmental parameters and automation of everyday processes. The practical experience of implementing such a project reveals significant potential for using these technologies in professional education, as it integrates knowledge from electronics, programming, networking technologies and system integration.

The conclusions emphasize the feasibility of using practice-oriented IoT projects in the educational process of training technical specialists. The integration of Internet of Things technologies with artificial intelligence systems creates new opportunities for the development of intelligent digital environments, contributes to the formation of modern digital competencies, and improves the effectiveness of professional training for future specialists in information technologies and automated systems.

Keywords: *Internet of Things, smart home, Home Assistant, artificial intelligence, automation, IoT devices, professional education.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями. Стрімкий розвиток цифрових технологій, поширення мережевих сервісів та зростання кількості підключених пристроїв зумовили формування нового технологічного середовища, у якому



важливу роль відіграють системи Інтернету речей (Internet of Things, IoT). Сучасні IoT-рішення активно застосовуються у різних сферах діяльності, зокрема в промисловості, енергетиці, транспорті, медицині та побутовій автоматизації. Одним із найбільш поширених напрямів їх використання є формування екосистем «розумного дому», які забезпечують автоматизоване керування побутовими пристроями, моніторинг параметрів середовища та інтеграцію різнорідних інформаційних систем у єдину цифрову інфраструктуру [2].

Згідно з аналітичними звітами міжнародних дослідницьких організацій, кількість підключених IoT-пристроїв у світі постійно зростає, що призводить до суттєвого розширення можливостей автоматизації повсякденних процесів та формування нових сервісів цифрової взаємодії людини і технологій [12]. У контексті розвитку концепції «розумного середовища» такі системи забезпечують інтеграцію сенсорних пристроїв, програмних платформ та інтелектуальних алгоритмів для підтримки комфортних, безпечних і енергоефективних умов проживання [11]. Крім того, впровадження IoT-технологій у побутову сферу пов'язане з низкою технічних і організаційних викликів. Насамперед це стосується необхідності інтеграції пристроїв різних виробників, які використовують різні протоколи обміну даними, програмні інтерфейси та архітектурні підходи до управління системами. У сучасних умовах ефективне функціонування розумного дому потребує використання універсальних програмних платформ, що здатні забезпечувати взаємодію між різними типами пристроїв, здійснювати централізоване керування ними та реалізовувати сценарії автоматизації [8].

Питанням архітектури інформаційних систем на основі IoT приділяють в дослідженнях окрему увагу, оскільки такі системи повинні забезпечувати масштабованість, надійність і безпеку обробки даних. Сучасні підходи до їх розроблення передбачають використання модульних архітектур, хмарних



сервісів, контейнерних технологій та методологій безперервної інтеграції і розгортання програмного забезпечення [5]. Такі рішення дозволяють ефективно управляти великою кількістю пристроїв і забезпечувати стабільне функціонування системи навіть у складних умовах експлуатації. Зростання складності IoT-екосистем обумовлює необхідність застосування інтелектуальних методів аналізу даних, зокрема алгоритмів штучного інтелекту та машинного навчання. Їх використання сприяє підвищенню рівня автоматизації системи, забезпечує адаптивне керування пристроями та дає змогу прогнозувати поведінку системи на основі аналізу накопичених даних [7]. У поєднанні з сучасними програмними платформами це створює передумови для формування інтелектуальних середовищ, здатних автономно реагувати на зміни параметрів середовища та потреби користувачів.

Попри значну кількість досліджень у сфері Інтернету речей, питання практичної інтеграції різномірних IoT-пристроїв у єдину екосистему розумного дому з використанням інструментів штучного інтелекту залишається недостатньо висвітленим у науковій літературі. Особливо актуальним є дослідження можливостей використання відкритих програмних платформ управління розумним домом, які дозволяють об'єднати різні пристрої в єдину систему керування та реалізувати інтелектуальні сценарії автоматизації побутових процесів.

У зв'язку з цим актуальним науково-практичним завданням є дослідження особливостей інтеграції IoT-пристроїв у систему розумного дому з використанням програмної платформи централізованого керування та інструментів штучного інтелекту для підтримки процесів налаштування, оптимізації та автоматизації функціонування системи. Вирішення цього завдання сприятиме підвищенню ефективності використання IoT-технологій у побутовому середовищі, розширенню можливостей автоматизації та створенню більш гнучких і масштабованих систем розумного дому.



Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз сучасних наукових досліджень свідчить про стійке зростання інтересу до технологій Інтернету речей (Internet of Things, IoT) та їх застосування у формуванні інтелектуальних інформаційних середовищ, зокрема систем «розумного дому». Узагальнювальні міжнародні аналітичні звіти демонструють стрімке збільшення кількості підключених пристроїв, що формує нову інфраструктуру цифрової взаємодії людини з технологічним середовищем та сприяє розвитку автоматизованих систем управління побутовими процесами [12, 21, 22].

Значний внесок у дослідження архітектури інформаційних систем на основі Інтернету речей зроблено українськими науковцями. Зокрема, Ю. Жовнір, О. Грибовський, М. Орлов, О. Дуда та Н. Кунанець розглядають методологічні підходи до розроблення та супроводу інформаційних систем, що функціонують на базі IoT-технологій. У їхніх працях обґрунтовується необхідність використання масштабованих архітектур, інтеграції програмних сервісів і забезпечення надійного управління даними в середовищах із великою кількістю підключених пристроїв [2].

Проблематика концептуального моделювання інтелектуальних систем, зокрема тих, що базуються на сенсорних мережах та технологіях Інтернету речей, розглядається у працях Н. Кунанець, Ю. Жовніра, А. Веремеєнка та С. Пуцака. Дослідники приділяють увагу формалізації архітектури таких систем, визначенню їх компонентної структури та моделюванню взаємодії між апаратними і програмними складниками інформаційної інфраструктури [4]. Подібні підходи до проектування інтелектуальних систем розвиваються також у роботах Е. Бурова, Ю. Жовніра та О. Захарії, де аналізуються концепції створення інтелектуальних систем безпеки та їх інтеграції з мережевими пристроями [10]. Важливим напрямом досліджень є розроблення методологій створення програмних систем та платформ управління IoT-пристроями. Так, О. Коваленко, А. Денисюк та В. Бажан аналізують сучасні методології розробки



програмних продуктів, підкреслюючи значення структурованих підходів до проектування інформаційних систем [3]. У роботах М. Орлова, О. Дуди, Ю. Жовніра та О. Грибовського досліджується використання інструментів DevOps у процесі створення та супроводу інформаційних систем на основі IoT-технологій, що забезпечує автоматизацію процесів розгортання та підвищення стабільності функціонування програмних платформ [5].

Інші дослідники приділяють окрему увагу програмним платформам і середовищам інтеграції пристроїв розумного дому. Зокрема, у роботах М. Бешля, Ю. Шкоропода та Г. Бешля розглядається можливість створення кіберфізичних систем автоматизації на основі платформи Home Assistant, яка забезпечує інтеграцію різнорідних IoT-пристроїв у єдине програмне середовище керування [8]. Практичні аспекти використання цієї платформи для організації систем домашньої автоматизації висвітлюються також у матеріалах Б. Свердлюка, де Home Assistant розглядається як універсальний інструмент централізованого керування пристроями розумного дому [6]. Водночас у міжнародних дослідженнях значна увага приділяється питанням безпеки IoT-систем та використання інтелектуальних алгоритмів для аналізу даних і виявлення потенційних загроз. Зокрема, М. Al Razib, D. Javeed, M. T. Khan, R. Alkanhel та M. S. A. Muthanna пропонують підходи до виявлення кіберзагроз у середовищах розумних систем на основі методів машинного навчання, що дозволяє підвищити рівень безпеки функціонування IoT-інфраструктур [7].

У низці наукових праць досліджуються онтологічні та концептуальні підходи до моделювання інформаційних систем, що використовуються для структурованого опису складних цифрових середовищ. Такі підходи розглядаються у роботах P. Burek, F. Loebe, H. Herre, B. Krieg Brückner, T. Mossakowski та M. Codescu, а також Y. Zagorulko та O. Borovikova, де обґрунтовується застосування онтологічних моделей для формалізації структури інформаційних систем і організації взаємодії між їх компонентами [9, 16, 23].



Таким чином, аналіз наукових публікацій засвідчує значний інтерес дослідників до проблематики розвитку технологій Інтернету речей, архітектури систем розумного дому та методологій створення інформаційних платформ для управління інтелектуальними пристроями. Водночас, попри наявність значної кількості теоретичних досліджень, питання практичної інтеграції різномірних IoT-пристроїв у єдину екосистему розумного дому з використанням програмних платформ управління та інструментів штучного інтелекту залишається недостатньо висвітленим у науковій літературі. Це зумовлює необхідність подальших досліджень, спрямованих на узагальнення практичного досвіду впровадження таких систем і аналіз їх функціональних можливостей у реальних умовах експлуатації.

Метою статті є аналіз та узагальнення практичного досвіду інтеграції пристроїв Інтернету речей у екосистему розумного дому з використанням програмної платформи централізованого керування та інструментів штучного інтелекту для підтримки процесів налаштування, інтеграції й автоматизації роботи пристроїв.

Виклад основного матеріалу. Стрімкий розвиток цифрових технологій, автоматизації та інтелектуальних інформаційних систем зумовив формування нових технологічних середовищ, серед яких особливе місце займають системи Інтернету речей (Internet of Things, IoT). Сутність цієї концепції полягає у створенні мережі взаємопов'язаних фізичних об'єктів, обладнаних сенсорами, контролерами, комунікаційними модулями та програмними компонентами, що забезпечують збір, оброблення та передачу даних у режимі реального часу. Завдяки цьому різноманітні пристрої здатні не лише взаємодіяти між собою, а й інтегруватися у складні кіберфізичні системи, що виконують функції моніторингу, управління та автоматизації різних процесів [2].

У сучасних дослідженнях Інтернет речей розглядається як основа формування нових типів інтелектуальних середовищ, зокрема систем



«розумного дому», «розумного міста» та інтелектуальної інфраструктури. У працях Ю. Жовніра, О. Грибовського, М. Орлова, О. Дуди та Н. Кунанця підкреслюється, що системи IoT базуються на поєднанні апаратних засобів, програмних платформ і мережевих технологій, які забезпечують інтеграцію різноманітних пристроїв у єдину інформаційну систему управління [2]. Подібні підходи розглядаються і в дослідженнях Н. Кунанець, Ю. Жовніра, А. Веремеєнка та С. Пуцака, де акцентовано увагу на необхідності концептуального моделювання кіберфізичних систем, що дозволяє формувати ефективні архітектури інтелектуальних середовищ із підвищеним рівнем ситуаційної обізнаності та автоматизованого управління [4]. Одним із напрямів практичного застосування технологій Інтернету речей є створення екосистем розумного дому (Smart Home). Такі системи передбачають інтеграцію різноманітних побутових пристроїв – датчиків, термостатів, систем освітлення, систем безпеки, побутової техніки та інших елементів – у єдину мережу управління. За допомогою програмних платформ користувач отримує можливість централізовано контролювати роботу обладнання, відстежувати параметри середовища та автоматизувати виконання певних сценаріїв функціонування житлового простору [11].

Сучасні архітектури систем розумного дому ґрунтуються на принципах кіберфізичних систем, де фізичні пристрої поєднуються з інформаційними сервісами та інтелектуальними алгоритмами аналізу даних. У роботах Е. Вуров, У. Жовнір та О. Захаріуа наголошується, що розвиток інтелектуальних систем безпеки та управління середовищем базується на інтеграції сенсорних мереж, хмарних сервісів і програмних модулів аналітики, що забезпечують автоматизовану реакцію системи на зміни стану об'єктів або середовища [10]. Водночас концепція так званих «інтелектуальних середовищ» передбачає орієнтацію технологій на потреби людини, забезпечуючи підвищення комфорту, безпеки та ефективності використання ресурсів [11]. Складовою розвитку IoT є



використання стандартизованих комунікаційних протоколів, що забезпечують взаємодію пристроїв різних виробників. Найбільш поширеними серед них є протоколи Zigbee, Z-Wave, Wi-Fi, Bluetooth Low Energy, а також нові стандарти Matter та Thread, які забезпечують підвищену сумісність і безпеку обміну даними між пристроями. Розвиток таких стандартів спрямований на подолання фрагментованості екосистем розумного дому та забезпечення можливості інтеграції обладнання різних виробників у єдину систему управління [14].

За даними аналітичних досліджень Cisco, глобальна кількість підключених пристроїв Інтернету речей зростає надзвичайно швидкими темпами, що свідчить про формування масштабної інфраструктури взаємодіючих цифрових об'єктів [12]. Подібні тенденції підтверджують і сучасні галузеві аналітичні звіти, у яких підкреслюється стрімке розширення ринку розумних пристроїв для домашньої автоматизації, включаючи системи керування освітленням, кліматом, енергоспоживанням та безпекою житла [21; 22].

У контексті розвитку освітніх технологій та професійної підготовки фахівців особливого значення набуває використання платформ і апаратно-програмних засобів для навчання роботі з IoT-системами. Зокрема, Г. Алексєєва та П. Бабич підкреслюють важливість використання сучасних апаратних платформ і цифрових технологій у підготовці майбутніх фахівців технічного профілю, оскільки такі інструменти дозволяють формувати практичні компетентності у сфері програмування, автоматизації та інтеграції інтелектуальних систем [1].

Розвиток технологій Інтернету речей супроводжується формуванням спеціалізованих програмних платформ і методологічних підходів до проектування та управління розподіленими системами. Такі системи характеризуються багаторівневою архітектурою, що поєднує апаратні пристрої, мережеву інфраструктуру, програмне забезпечення та сервіси оброблення даних. Дослідження показують, що ефективність функціонування IoT-систем значною



мірою залежить від правильно обраної методології розроблення, яка забезпечує узгодженість роботи компонентів і масштабованість системи [3].

Проблеми вибору методологій розроблення програмних систем розглянуто у працях О. Коваленка, А. Денисюка та В. Бажана, де здійснено порівняльний аналіз підходів до створення програмних продуктів. Автори підкреслюють доцільність використання гнучких методологій, що дозволяють адаптувати програмні рішення до змін технологічного середовища [3]. Подібні підходи розглядають і М. Орлов, О. Дуда, Ю. Жовнір та О. Грибовський, які обґрунтовують застосування інструментів DevOps у процесі розроблення інформаційних систем на основі IoT-технологій, що сприяє інтеграції процесів розроблення, тестування та експлуатації програмного забезпечення [5]. Використання онтологічних моделей для опису складних інформаційних систем розглянуто у працях P. Burek, F. Loebe та H. Herre, а також V. Krieg Brückner, T. Mossakowski та M. Codescu, де описано можливості застосування формальних онтологій і патернів проектування знань для структурованого опису інформаційних систем і взаємодії їх компонентів [9; 16]. Подібні підходи використовують і Y. Zagorulko та O. Iborovikova, які пропонують систему онтологічних шаблонів для розроблення предметно-орієнтованих інформаційних систем [23]. Крім цього, значна увага приділяється питанням безпеки IoT-інфраструктур. Зокрема, A. Kumar розглядає використання децентралізованих блокчейн-архітектур для забезпечення захисту даних і підвищення стійкості систем до кіберзагроз [17]. Крім того, у межах інноваційних підходів до створення технологічних продуктів активно використовується концепція Lean Startup, яка передбачає поетапне тестування і вдосконалення технологічних рішень на основі зворотного зв'язку користувачів [19]. Програмні платформи забезпечують інтеграцію різномірних пристроїв у єдину систему керування. За дослідженнями A. Murthy, сучасні платформи Інтернету речей повинні підтримувати різні комунікаційні протоколи, хмарні



сервіси та інструменти автоматизації, що дозволяє створювати інтегровані інтелектуальні середовища, зокрема системи розумного дому [20].

Сучасні системи Інтернету речей активно застосовуються у побутових середовищах, формуючи екосистеми розумного дому, які забезпечують автоматизацію повсякденних процесів, підвищення енергоефективності та комфорт користувачів. Однією з найбільш поширених програмних платформ для інтеграції різнорідних пристроїв є система Home Assistant, що дозволяє об'єднати в одному інтерфейсі різні сенсори, контролери та побутові пристрої незалежно від виробника [6]. Подібні рішення відповідають сучасним тенденціям розвитку кіберфізичних систем, де ключову роль відіграє централізована програмна платформа, здатна інтегрувати різні протоколи зв'язку та забезпечувати взаємодію пристроїв у межах єдиної мережі [8].

Практична частина дослідження базується на реалізації експериментального проєкту інтеграції декількох IoT-пристроїв у домашню інфраструктуру з використанням програмної платформи Home Assistant та інструментів штучного інтелекту для підтримки процесів налаштування і конфігурації системи. Основною метою було створення централізованого середовища керування побутовими пристроями з можливістю дистанційного моніторингу параметрів середовища та автоматизації певних сценаріїв роботи обладнання.

На початковому етапі було здійснено підбір апаратної платформи для розгортання системи. Як базовий обчислювальний модуль використовувалася компактна ARM-платформа, яка була перепрошита для встановлення операційної системи Linux та подальшого розгортання контейнеризованого середовища Docker, у якому функціонувала система Home Assistant. Такий підхід дозволяє реалізувати енергоефективну локальну інфраструктуру керування пристроями без необхідності використання постійно увімкненого персонального комп'ютера (рис.1).

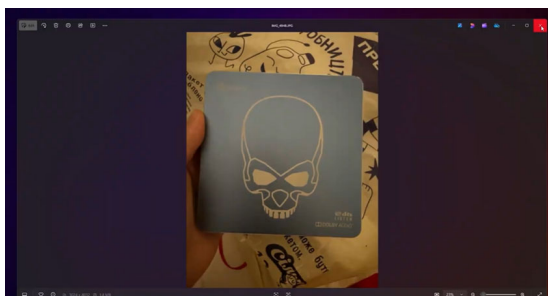
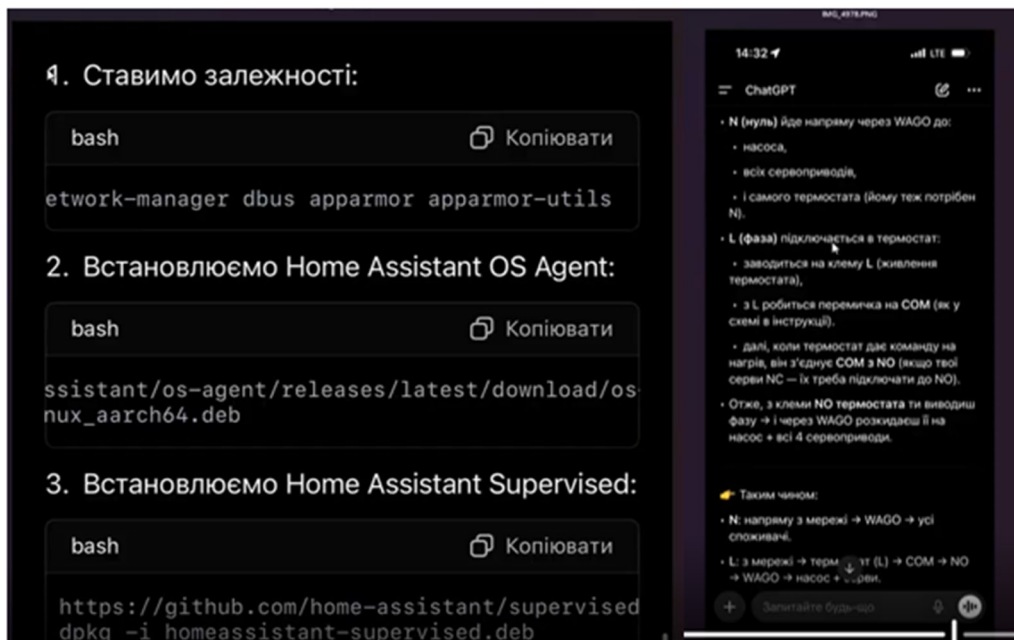


Рис. 1. Початковий етап реалізації проєкту: підбір апаратної платформи для розгортання системи розумного дому

Під час реалізації проєкту важливу роль відігравали інструменти штучного інтелекту, зокрема ChatGPT, які використовувалися як консультативний інструмент для аналізу технічних параметрів обладнання, інтерпретації документації та підготовки команд для налаштування системи. Завдяки цьому вдалося оптимізувати процес встановлення необхідних програмних залежностей, налаштування мережевих параметрів та інтеграції окремих компонентів системи (рис.2а).



а)

б)

Рис. 2. а) Фрагмент інструкцій зі встановлення Home Assistant та програмних залежностей б) Приклад використання ChatGPT для консультацій щодо підключення обладнання та налаштування електричних компонентів системи

Використання штучного інтелекту також було корисним під час підключення електротехнічних компонентів, зокрема розумних реле, термостатів і сервоприводів системи опалення (рис.2б). У процесі діалогу з інтелектуальним помічником здійснювався аналіз схеми підключення, визначення параметрів електроживлення та перевірка коректності монтажу.

Одним із практичних завдань було модернізування системи теплої підлоги шляхом інтеграції розумного термостата та автоматичного керування насосом і сервоприводами. Це дозволило забезпечити контроль температури приміщення та оптимізувати роботу системи опалення. Для аналізу конфігурації системи використовувалися фотографії обладнання, на основі яких здійснювався дистанційний аналіз можливих варіантів підключення (рис.4).

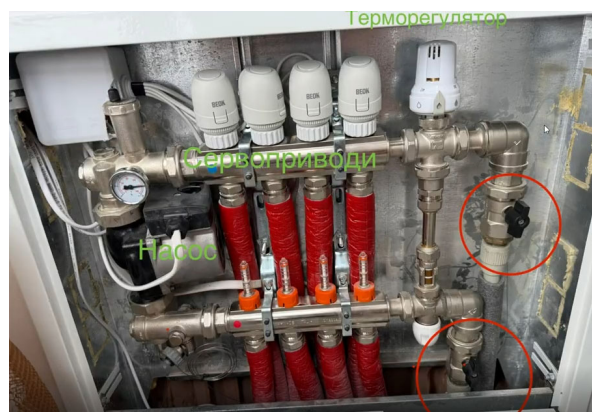


Рис. 3. Система теплої підлоги з елементами автоматизації (терморегулятор, сервоприводи, насос)

Додатковим етапом реалізації проекту стало інтегрування побутових пристроїв, зокрема робота-пилососа (рис.4), у систему Home Assistant. Після встановлення відповідних програмних модулів пристрій був перепрошитий та отримав підтримку українського мовного інтерфейсу. Подібні приклади інтеграції підтверджують можливості сучасних IoT-платформ щодо об'єднання різномірних пристроїв у єдину екосистему управління [13].



Рис. 4. Робот-пилосос, інтегрований у систему розумного дому

Усі підключені пристрої були об'єднані в єдиному інтерфейсі керування, що дозволило здійснювати моніторинг температури, вологості, споживання електроенергії та інших параметрів середовища. Користувач отримує можливість дистанційно керувати роботою бойлера, системи опалення, освітлення та інших пристроїв, а також створювати автоматизовані сценарії їх функціонування (рис.5).

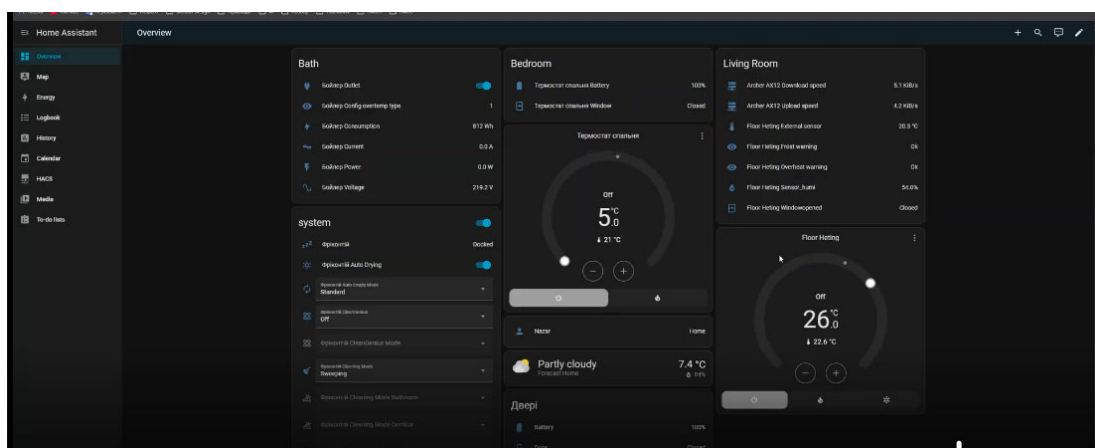


Рис. 5. Інтерфейс керування пристроями у системі Home Assistant

Загалом результати реалізації проєкту підтверджують ефективність використання сучасних IoT-платформ для створення домашніх інтелектуальних систем керування. Дослідження показує, що поєднання програмних платформ, апаратних IoT-пристроїв та інструментів штучного інтелекту дозволяє значно



спростити процес інтеграції обладнання, оптимізувати роботу систем автоматизації та розширити функціональні можливості екосистеми розумного дому. Подібні рішення розглядаються у сучасних дослідженнях як важливий напрям розвитку інтелектуальних середовищ та цифрових сервісів [7; 15; 18].

Висновки. У результаті проведеного дослідження встановлено, що технології Інтернету речей формують новий етап розвитку інтелектуальних цифрових середовищ, у межах яких відбувається інтеграція різноманітних апаратних пристроїв, програмних платформ і мережевих сервісів у єдину систему управління. Аналіз наукових джерел показав, що архітектура систем розумного дому базується на поєднанні кіберфізичних компонентів, спеціалізованих програмних платформ та мережевих протоколів, які забезпечують взаємодію між пристроями та оброблення інформації в реальному часі [2; 8].

У межах статті розглянуто програмні підходи до розроблення систем Інтернету речей, що включають використання гнучких методологій програмної інженерії, інструментів DevOps, онтологічних моделей та сучасних підходів до управління інноваційними технологічними проектами. Застосування таких підходів дозволяє забезпечити масштабованість систем, їхню адаптивність до змін технологічного середовища та можливість інтеграції різноманітних апаратних компонентів [3; 5; 23].

Особливу увагу у дослідженні приділено практичному досвіду інтеграції IoT-пристроїв у систему розумного дому з використанням платформи Home Assistant та інструментів штучного інтелекту. Реалізація експериментального проекту підтвердила, що використання централізованої програмної платформи дозволяє ефективно об'єднати різноманітні пристрої – сенсори, термостати, реле, системи опалення та побутову техніку – у єдине кероване цифрове середовище. Водночас застосування інтелектуальних систем підтримки, зокрема ChatGPT, суттєво спрощує процес налаштування обладнання, аналізу технічної



документації та пошуку оптимальних технічних рішень під час розгортання системи [6; 7].

Отримані результати свідчать, що інтеграція IoT-пристроїв у домашню інфраструктуру може бути реалізована навіть на базі енергоефективних апаратних платформ із використанням відкритих програмних рішень та інструментів контейнеризації. Це розширює можливості використання подібних технологій у навчальному процесі підготовки майбутніх фахівців технічного профілю, оскільки дозволяє поєднувати теоретичні знання з практичними навичками проєктування, налаштування та експлуатації інтелектуальних систем.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням методичних рекомендацій щодо використання практичних IoT-проєктів у професійній підготовці здобувачів освіти, а також із дослідженням можливостей застосування систем штучного інтелекту для автоматизації процесів керування та оптимізації функціонування екосистем розумного дому.

Список використаних джерел

1. Алексеева Г. М., Бабич П. М. Використання платформи Arduino для професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів. *Фізико-математична освіта: науковий журнал*. 2018. Вип. 4 (14). С. 12–17. Суми: СумДПУ ім. А. С. Макаренка. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2018-018-4-002>
2. Жовнір Ю. І., Грибовський О. М., Орлов М. В., Дуда О. М., Кунанець Н. Е. Методологія розроблення та супроводу інформаційних систем, базованих на технології інтернету речей. *Управління розвитком складних систем*. 2024. № 60. С. 56–71. DOI: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2024.60.56-70>
3. Коваленко О. О., Денисюк А. В., Бажан В. М. Порівняльний аналіз методологій розробки ІТ продукту. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Інформаційні технології*. 2023. Вип. 25. С. 45–55.



4. Кунанець Н., Жовнір Ю., Веремеєнко А., Пушак С. Концептуальне моделювання системи відеоспостереження з ситуаційною обізнаністю. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*. 2025. № 1. С. 189–202. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-347-26>
5. Орлов М. В., Дуда О. М., Жовнір Ю. І., Грибовський О. М. Інструменти методології DevOps в інформаційних системах на основі технологій ІоТ. *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*. 2024. № 57. С. 128–139. DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2024-57-15>
6. Свєрдлюк Б. Home Assistant 101. Посібник для початківців. DOU.ua. 2022. URL: <https://dou.ua/forums/topic/38947/> (дата звернення: 10.03.2026).
7. Al Razib M., Javeed D., Khan M. T., Alkanhel R., Muthanna M. S. A. Cyber threats detection in smart environments using SDN-enabled DNN-LSTM hybrid framework. *IEEE Access*. 2022. Vol. 10. P. 53015–53026.
8. Beshley M., Shkoropad Y., Beshley H. Розробка кіберфізичної системи для автоматизації та керування інтернетом речей з використанням платформи Home Assistant. *Infocommunication technologies and electronic engineering*. 2024. Вип. 4. № 1. С. 20–30. DOI: <https://doi.org/10.23939/ict2024.01.020>
9. Burek P., Loebe F., Herre H. Towards GFO 2.0: Architecture, Modules and Applications. *Applied Ontology*. 2022. Vol. 17, No. 1. P. 71–106.
10. Burov E., Zhovnir Y., Zakhariya O. The Vision and Implementation of Intelligent Security System. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*. 2024. Vol. 341, No. 5. P. 497–509.
11. Burzagli L., Emiliani P., Antona M., Stephanidis C. Intelligent Environments for All: A Path towards Technology Enhanced Human Well Being. *Universal Access in the Information Society*. 2022.
12. Cisco Annual Internet Report (2018–2023). Режим доступу: <https://www.cisco.com> (дата звернення: 10.03.2026).



13. Debnath B., Dey R., Roy S. Smart switching system using Bluetooth technology. 2019 Amity International Conference on Artificial Intelligence (AICAI). Dubai, United Arab Emirates. 2019. P. 760–763. DOI: <https://doi.org/10.1109/AICAI.2019.8701298>
14. Human Centric IoT. Режим доступу: <https://www.mdpi.com/1999-5903/11/5/105> (дата звернення: 10.03.2026).
15. Kramarenko A., Stepaniuk K., Bogdanov I., Aliksieieva H., Kempínska U. The educational component “Teaching methodology of social and health-care educational sector” under quarantine restrictions. Amazonia Investiga. 2022. Vol. 11. No. 49. P. 259–266. DOI: <https://doi.org/10.34069/AI/2022.49.01.28>
16. Krieg Brückner B., Mossakowski T., Codescu M. Generic Ontology Design Patterns: Roles and Change Over Time. IOS Press. 2021.
17. Kumar A. A. Novel decentralized blockchain architecture for the preservation of privacy and data security against cyberattacks in healthcare. Sensors. 2022. Vol. 22. P. 5921.
18. Lavrik V., Cortez L., Alekseeva A., García G. T., Juarez P. G., Poblano J. Development of the CAD system for designing non-standard constructions from elastomers. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. 2014. Vol. 3. No. 3. P. 10717–10726.
19. Lean Start Up as a Strategy for the Development and Management of Dynamic Entrepreneurships. Villalobos Rodríguez G., Vargas Montero M., Rodriguez Ramirez J., Araya Castillo L. Dimensión Empresarial. 2018.
20. Murthy A. Internet of Things, a vision of digital twins and case studies IoT and spacecraft informatics. Amsterdam: Elsevier. 2022. P. 101–127.
21. Parks Associates Research at CES 2024. Режим доступу: <https://www.parksassociates.com> (дата звернення: 10.03.2026).
22. Techjury Report on IoT Devices in 2024. Режим доступу: <https://techjury.net> (дата звернення: 10.03.2026).



23. Zagorulko Y. A., Borovikova O. I. Using a System of Heterogeneous Ontology Design Patterns to Develop Ontologies of Scientific Subject Domains. Programming and Computer Software. 2020. Vol. 46. P. 273–280