



The Ministry of  
Education and Science  
of Ukraine

<https://nure.ua/>

Kharkiv National  
University of  
Radio Electronics

**KITAM**

3  
2  
0  
2

# COLLECTION

OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2023

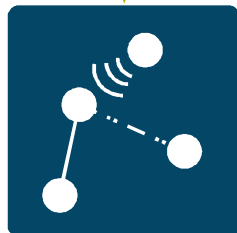
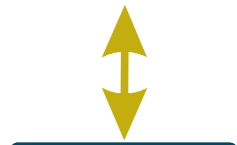
(Part 1)



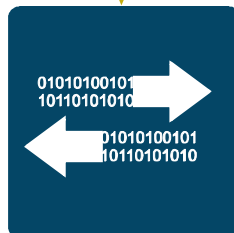
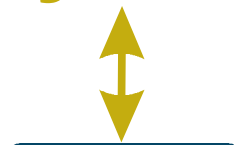
**Industry 4.0**



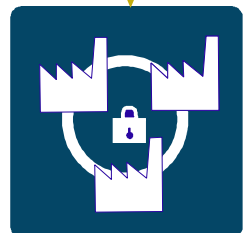
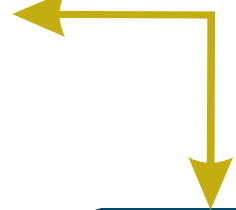
Digital control  
life cycle



Distributed Computer  
Systems



Fast  
integration and  
flexible  
configuration



Cyber-physical  
system

3  
2  
0  
2

# ЗБІРНИК

студентських наукових статей  
«Автоматизація та приладобудування»  
ADED-2023  
(Випуск 1)  
[електронне видання]



→ Industry 4.0

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

Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2023) [Електронний ресурс]: збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2023. – Вип. 1. – 336с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2023 Part 1 (Key infrastructure 2023) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Electronics [electronic edition], 2023. – 336p 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 № 6 від 01.05.2023

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ) 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, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

©ХНУРЕ, 2023 рік

## ЗМІСТ

<i>Бацуля Р. В.</i> Аналіз сучасних розробок у сфері робототехніки .....	9
<i>Дяченко Е. С.</i> Аналіз сучасних розробок в області розумного будинку .....	15
<i>Кап'юнкін В. Г.</i> Розроблення системи голосового керування сайтом для людей з обмеженими можливостями .....	19
<i>Карташова В. В.</i> Аналіз сучасних роботизованих та експертних систем .....	24
<i>Кащев В. А., Артюх В. С.</i> Аналіз створення інтерфейсів користувача програмного забезпечення автоматизованих систем .....	31
<i>Кравченко С. В.</i> Аналіз автоматизованих систем керування технологічними процесами сучасного підприємства .....	36
<i>Наумов М. С.</i> Автоматизація приладобудівних приміщень .....	42
<i>Остапенко І. В.</i> Комп'ютерне зорове сприйняття .....	47
<i>Перебийніс Д. А.</i> Аналіз сучасного стану розробок в області автоматизації .....	52
<i>Рудакова Г. В.</i> Аналіз сучасних розробок в області комп'ютерного зору .....	57
<i>Дмитрієв Д. В.</i> Розробка макету пристрою дистанційного керування антропоморфним хватним пристроєм .....	61
<i>Андреев А. С.</i> Перспективи використання PHP та MYSQL в проектах .....	66
<i>Вінниченко С. О.</i> Огляд можливих ризиків кібератаки для віртуального підприємства та способів їх запобігання .....	70
<i>Гребенков Д. В.</i> Огляд сучасних безпілотних літальних апаратів .....	74
<i>Кирпота Ф., Халімонов Я.</i> Особливості QR-кодів та проблеми Fishing .....	78
<i>Макушев І. А.</i> Огляд сучасних роботів-маніпуляторів .....	82
<i>Олінкевич Я. В.</i> PHP & HTML: файли cookie, сесії, автентифікація .....	86
<i>Поліканов К. А.</i> Безпека QR-кодів та Phishing атаки .....	91
<i>Коноваленко К.</i> Розробка структурної схеми мобільної маніпуляційної платформи для розмінування ...	95
<i>Реука Є.</i> Розробка структурної схеми PID контролера для керування позиціонування сонячної панелі для автономних мобільних роботів .....	100

<i>Александров В.О.</i>	
Перспективи розвитку повітряної робототехніки в Україні .....	105
<i>Савін В.А.</i>	
Аналіз сучасних методів виявлення вибухонебезпечних об'єктів .....	110
<i>Залож Є.</i>	
Управління збутом продукції виробничого підприємства на основі динамічних QR-кодів .....	115
<i>Воронов Д.О.</i>	
Розробка програмних модулів на основі датчика LIDAR для системи управління БПЛА .....	119
<i>Коротун Є.В.</i>	
Факторний аналіз фотополімерних смол для 3D-друку .....	124
<i>Світайло Д. М.</i>	
Аналіз причин кібератак та інформаційної безпеки .....	128
<i>Долгуля А.В.</i>	
Дослідження переміщення чотирилапого зооморфного робота «Робокіт» у невизначеному просторі .....	132
<i>Кривий М.В.</i>	
Робототехнічні системи та їхнє використання .....	138
<i>Нієнова Д. V.</i>	
Programmable Providing of Data on Functional Dependencies of Material Characteristics ...	143
<i>Білоус М.Ю., Іщенко М.Д.</i>	
Автоматизація розподілу сервісних робіт на підприємстві .....	147
<i>Кравченко С. В.</i>	
Аналіз сучасного фреймворка ASP.NET CORE для WEB-додатків .....	151
<i>Башкір Б.В.</i>	
Переваги та недоліки термопластавтоматів .....	156
<i>Зибенко О. О.</i>	
Впровадження електроерозійних варстатів з ЧПК в розумне виробництво .....	160
<i>Кальченко А.С.</i>	
Особливості 3D-ДРУКУ для принтерів FDM/FFF .....	165
<i>Маковоз С. К.</i>	
Комп'ютерне моделювання механічної частини плазмового ЧПУ верстата .....	170
<i>Піхтерьов А.Д.</i>	
Переваги та недоліки 3D-принтерів з полярною кінематикою .....	174
<i>Придятько Д.Р.</i>	
Огляд можливостей систем технічного зору для пошуку вибухонебезпечних предметів .....	178
<i>Шерстюк А. М.</i>	
Системологічний аналіз проблеми автоматизації виявлення браку продукції приладобудівельного підприємства .....	183
<i>Лукеча І.</i>	
Математична модель системи позиціонування стимулюючого електрода на біологічно активні точки .....	189
<i>Обозін Я.В.</i>	
Особливості засобів для ремонту пошкоджених автомобілів .....	195
<i>Shevchenko A.A.</i>	
Development of Program Tools to Provide Automated Data Plots Visualisation for Scientific Aided Computation Software .....	199

<i>Шишко А.Т., Кулешов Д.С.</i>	
ІоТ-рішення для автоматизації виробничого приміщення на базі ESP8266 та Веб-сервера .....	205
<i>Білошапка І.В.</i>	
Розробка методів щодо створення програмних модулів автоматизованого проектування деталей для системи LibreCAD .....	209
<i>Левченко К.О.</i>	
Кінематика 3D – принтерів .....	215
<i>Муравка Р.</i>	
Дослідження роботи мобільного робота з використанням різних сенсорів для збору даних про зовнішнє середовище .....	219
<i>Скляр М. В., Тарасенко К. А.</i>	
Впровадження технологій 3D візуалізації у виробництво та навчання .....	224
<i>Скрипниченко В.О.</i>	
Вплив автоматичних регуляторів на лінійні об'єкти автоматизації .....	229
<i>Пустовалов Д.</i>	
Дослідження методу триангуляції та його застосування у робототехніці та повсякденному житті .....	235
<i>Леонов Ю.С.</i>	
Аналіз систем підігріву та підтримання температури повітря в 3D-принтер .....	241
<i>Щербина В.</i>	
Розробка віддаленої системи екстреного керування мобільним роботом на базі ESP8266 .....	245
<i>M. Sc. Isabelle Elisabeth Metzen, Nienova D.V.</i>	
Utilizing Engineering and Programming Approaches Implemented in a Multidisciplinary Experiment as an Innovation Platform for Biological Climate Change Research .....	248
<i>Ахмад Д.Х.</i>	
Сервер для організації обміну даними та керування мобільною платформою .....	253
<i>Бузніков В.Р.</i>	
Використання технології комп'ютерного зору для виявлення вибухонебезпечних предметів .....	257
<i>Гребенюк Б.А.</i>	
Розробка підсистеми управління інтелектуальним роботом .....	263
<i>Карпов М.С.</i>	
Аналіз бездротових сенсорних мереж .....	270
<i>Поддубняк І. А.</i>	
Розробка мобільної платформи для пошукових робіт .....	277
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтелектуальна автоматизація технологічних процесів .....	283
<i>Візір Ю.С., Кравченко К.В.</i>	
Система автоматизованого контролю та підтримки оптимального рівня освітленості у приміщеннях .....	287
<i>Лащин З.В.</i>	
Автоматизація процесу управління ресурсами навчальних лабораторій .....	291
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Аналіз сучасних інтелектуальних технологій, які застосовуються при виробництві приборів та систем .....	296

<i>Сокол Б.В.</i>	
Порівняльне моделювання кінематик 3D принтера .....	300
<i>Бєлий Я.В.</i>	
Особливості управління багатоступневими взаємопов'язаними нелінійними об'єктами .....	305
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтелектуальна автоматизація технологічних процесів .....	308
<i>Бєлий Я.В.</i>	
Розробка однорівневої системи контролю та управління доступом .....	313
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Аналіз сучасних інтелектуальних технологій, які застосовуються при виробництві приборів та систем .....	318
<i>Монзер А.А.</i>	
Автоматичне визначення області сканування в адаптивній бінарзації зображення .....	322
<i>Савченко П.М.</i>	
Особливості виробничих адаптивних систем автоматичного управління .....	326
<i>Савченко П.М.</i>	
Розробка системи управління світломузичною установкою на базі arduino Nano .....	330
<i>Катишев І.А., Катишев В.І.</i>	
Збільшення ефективності вакуумного сонячного колектора .....	333

## АНАЛІЗ СУЧАСНИХ РОЗРОБОК В ОБЛАСТІ РОЗУМНОГО БУДИНКУ

**Е.С. Дяченко**

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61000, Харків, пр. Науки 14

E-mail: eduard.diachenko@nure.ua

**Анотація:** У даній статті було розглянуто та проведено аналіз сучасних розробок в області розумного будинку (Smart Home), а саме поняття розумного будинку як автоматизованої системи, основні елементи розумного будинку. У результаті аналізу були перелічені сучасні розробки, виявлено їх переваги та недоліки.

**Ключові слова:** аналіз, розробки, сучасні, розумний, будинок.

## ANALYSIS OF MODERN DEVELOPMENTS IN HOME AUTOMATION

**E. Diachenko**

Kharkiv Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61000, Kharkiv, Nauky av, 14

E-mail: eduard.diachenko@nure.ua

**Abstract:** This article contains overview and analysis of modern developments in home automation (Smart Home), namely, what is smart home as an automated system, main components of home automation. Modern developments in home automation, their advantages and disadvantages were listed as the result of the analysis.

**Keywords:** analysis, developments, modern, smart, home.

Інтернет речей (Internet of Things, IoT) – описує фізичні об'єкти (або групи таких об'єктів) із датчиками, здатністю обробки, програмним забезпеченням та іншими технологіями, які підключаються та обмінюються даними з іншими пристроями та системами через Інтернет або інші комунікаційні мережі.

Ця парадигма дозволяє зберігати, обробляти та передавати великі обсяги даних у формі, яку можна вміло інтерпретувати, без людського винаходу. Поява IoT також проливає нове світло на концепцію «розумного дому». Обладнання будинку з підтримкою Інтернету речей робить розумний дім більш інтелектуальним, дистанційно керованим і взаємопов'язаним [1].

Розумний будинок – це органічне поєднання різноманітних підсистем, пов'язаних з покращенням життя людини у приміщенні за допомогою технологій [1]. Ці підсистеми можуть як ділитися ресурсами, так і спілкуватися всередині дому та також може обмінюватися інформацією з зовнішньою мережею через домашній розумний шлюз.

Технологія розумного дому, як ми знаємо її сьогодні, з'явилася в 1975 році з винаходом X10. X10 — це протокол зв'язку, який використовує домашню електропроводку змінного струму для забезпечення зв'язку між пристроями та модулями керування, встановленими в будинку. Ці системи, як правило, були дорогими і часто вимагали професійного встановлення.

Перше визначення розумного будинку, на яке вплинула домашня автоматизація, передбачає використання звичайних комунікаційних пристроїв для інтеграції з різноманітними службами вдома, забезпечуючи економічну, безпечну та комфортну роботу будинку. Таким чином, послуга «розумний дім» була використана для управління екологічними системами, такими як освітлення та опалення [1].

Сьогодні завдяки розвитку технологій сервіс «розумний дім» відстежує діяльність користувачів і внутрішнє середовище вдома. Крім того, розумний дім надає послуги, які відповідають вимогам і потребам користувача.

З поширенням смартфонів стало легше контролювати системи домашньої автоматизації з будь-якої точки світу. Розумні динаміки, термостати та системи безпеки стають звичним

явищем у сучасних будинках, забезпечуючи власникам будинків новий рівень зручності та контролю. Наприклад, домовласник може використовувати розумний динамік, щоб керувати світлом, відтворювати музику або навіть замовляти продукти за допомогою лише голосової команди. Подібним чином розумний термостат може вивчати розклад власника будинку та відповідно регулювати температуру, що призводить до значної економії енергії з часом.

Очікується, що глобальний ринок приладів розумного будинку в 2022 року буде оцінений до 119,26 мільярдів доларів [1]. Глобальні компанії (наприклад: Google, Amazon і Samsung Electronics) виходять на цей величезний ринок і надають інноваційні послуги та продукти, щоб скористатися перевагами зростаючого ринку. Багато стартапів також докладають зусиль, щоб приєднатися до цього зростаючого ринку.

Останнім часом сервіси розумного будинку розвиваються, наближаючись до штучного інтелекту (ШІ). Розумний персональний помічник «Alexa», розроблений Amazon Lab126, був встановлений у багатьох продуктах.

Компанія LG Electronics використовує Alexa у своїй лінійці продуктів для розумного дому. Наприклад, якщо користувач викликає «Alexa» з інтелектуального холодильника, він може отримати доступ до таких послуг, як пошук новин, онлайн-магазини та перевірка розкладів.

Крім того, китайський виробник розумного дому Xiaomi планує націлитися на ринок розумного дому в рамках свого довгострокового бачення. Xiaomi випустила очищувач повітря, яким можна дистанційно керувати за допомогою смартфона, і розробила смарт-модуль, який можна вставляти в усі прилади, такі як холодильники, кондиціонери та пральні машини. Apple розробляє динамік зі штучним інтелектом, який підтримує «Apple HomeKit», який, як очікується, забезпечить голосову підтримку як центр для керування продуктами домашнього комплексу. Таким чином, послуги «розумного дому» розвиваються та поширюються завдяки застосуванню IoT та ШІ [1].

Сьогодні стан цієї індустрії постійно змінюється, оскільки розробляються нові технології та пристрої для подальшого підвищення зручності та ефективності будинків (рис. 1).



Рисунок 1 – Приклад сучасних приладів розумного будинку

У сучасному будинку існує велика різноманітність компонентів, які можна автоматизувати. Одні з найпоширеніших компонентів, які зазвичай автоматизовані в сучасних системах SmartHome, включають:

– освітлення: розумні системи освітлення дозволяють дистанційно керувати освітленням у домі, включаючи вмикання та вимикання світла, затемнення та регулювання колірної температури;

– опалення, вентиляція та кондиціонування повітря: розумні термостати можуть вивчати розклад і вподобання власника будинку та автоматично регулювати температуру для економії енергії та максимального комфорту;

– розваги: розумними колонками та телевізорами можна керувати за допомогою голосових команд, що дозволяє власникам будинків легко відтворювати музику, дивитися фільми або транслювати телешоу;

– безпека: системи безпеки розумного дому включають такі функції, як датчики руху, датчики дверей і вікон, а також камери безпеки, за якими можна дистанційно стежити за допомогою смартфона чи іншого пристрою;

– побутова техніка: розумними приладами, такими як холодильники, духовки та пральні машини, можна керувати дистанційно, і вони можуть мати такі функції, як сповіщення про те, коли закінчується їжа або закінчується прання;

– дверні замки: розумними замками можна дистанційно керувати за допомогою смартфона або іншого пристрою, що дозволяє власникам будинків замикати та відмикати двері з будь-якого місця.

Загалом кількість компонентів, які можна автоматизувати в будинку, обмежена лише доступною технологією та конкретними потребами та вподобаннями власника будинку.

Переваги систем SmartHome:

– зручність: системи SmartHome дозволяють автоматизувати та дистанційно керувати компонентами будинку, що може значно підвищити зручність і заощадити час;

– енергозбереження: системи SmartHome можуть оптимізувати споживання енергії шляхом автоматичного налаштування температури, вмикання світла та приладів, коли вони не використовуються, і моніторингу споживання енергії. Це сфера активних досліджень, і в майбутньому можливості енергозбереження можуть бути ще більшими [5];

– налаштування: системи SmartHome можна налаштувати відповідно до конкретних потреб і вподобань окремих домовласників, дозволяючи краще контролювати та персоналізувати домашнє середовище;

– доступність: системи SmartHome можуть покращити доступність для людей з обмеженими можливостями або особливими потребами, забезпечуючи дистанційне керування різними компонентами та приладами будинку.

Недоліки систем SmartHome:

– вартість: початкові інвестиції, необхідні для встановлення систем SmartHome, можуть бути значними, а поточне технічне обслуговування та оновлення також можуть збільшити вартість;

– закрыта екосистема: системи SmartHome часто постачаються з програмним забезпеченням із закритим кодом і призначені для роботи лише з ним, що ускладнює інтеграцію приладів з іншими, які ви, можливо, захочете купити. Це змушує користувача вибрати конкретну компанію для своїх пристроїв SmartHome і обмежує вибір, а також створює ризики для безпеки та постійної підтримки;

– складність: системи SmartHome можуть бути складними та вимагати певного рівня технічних знань для налаштування та експлуатації, що може бути перешкодою для деяких домовласників;

– залежність від технології: системи SmartHome покладаються на технології, а це означає, що несправності, проблеми з підключенням або перебої в електропостачанні можуть порушити їх роботу та потенційно залишити власників будинків без основних функцій;

– ризики безпеки: системи SmartHome можуть бути вразливі до злому, який може скомпрометувати особисті дані або навіть надати несанкціонований доступ до будинку. Зокрема, відомо, що розумні замки мають теоретичні вразливості, які потенційно можуть

дозволити їх розблокувати за допомогою програмного забезпечення або збирати приватні дані користувача (відбитки пальців) [4-8];

– питання щодо конфіденційності: системи SmartHome можуть збирати особисті дані, та можуть бути вразливими до витоку даних або неправомірного використання третіми сторонами. Уже існують реальні випадки витоку особистих даних, як: служби безперервності Apple, які покладаються на такі технології, як Bluetooth Low Energy (BLE), які, як було виявлено, призводять до витоку особистих даних користувачів, таких як ідентифікатори, лічильники та рівень заряду акумулятора, які можна використовувати для пасивного відстеження та, взагалі, мають серйозні недоліки конфіденційності [2].

Загалом, SmartHome та IoT прилади будуть все більше інтегруватися у наше життя та розвиватися з часом, а їх явні недоліки, такі як вартість, з часом почнуть мати меншу значимість. Також, хоча системи SmartHome пропонують багато переваг з точки зору зручності та енергозбереження, вони також мають потенційні ризики та недоліки, тому на даний момент, власникам будинків слід ретельно розглянути переваги та недоліки систем SmartHome, перш ніж інвестувати в них, і вжити заходів для забезпечення безпеки та конфіденційності свого будинку та особистих даних, але якщо не брати до уваги деякі з явних недоліків, ці системи можуть покращити якість життя людини у певних сферах та зробити його більш енергоефективним, що у майбутньому може мати ще більше значення, ніж зараз.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Yang, Heetae & Lee, Wonji & Lee, Hwansoo. (2018). IoT Smart Home Adoption: The Importance of Proper Level Automation. // Journal of Sensors. 2018. 1-11. 10.1155/2018/6464036.
2. Celosia, Guillaume & Cunche, Mathieu. (2019). Discontinued Privacy: Personal Data Leaks in Apple Bluetooth-Low-Energy Continuity Protocols. // Proceedings on Privacy Enhancing Technologies. 2020. 10.2478/popets-2020-0003.
3. Abdulla, Abdulrahman & Abdulraheem, Ahmad & Salih, Azar & M.Sadeeq, Mohammed & Ahmed, Abdulraheem & Ferzor, Barwar & Salih, Omar & Mohammed, Ibrahim. (2020). Internet of Things and Smart Home Security. // Technology Reports of Kansai University. 62.
4. S. Kerrison, "IoT Droplocks: Wireless Fingerprint Theft Using Hacked Smart Locks," // 2022 IEEE International Conferences on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing & Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical & Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData) and IEEE Congress on Cybermatics (Cybermatics), Espoo, Finland, 2022 pp. 107-112.
5. Fakhar, Muhammad & Yalcin, Emre & Bilge, Alper. (2022). A survey of smart home energy conservation techniques. // Expert Systems with Applications. 213. 118974. 10.1016/j.eswa.2022.118974.
6. Yevsieiev, V. V., & Bronnikov, A. I. (2020). Development of databases interconnection “essences” information model for cyber-physical production systems additive cyber design creation automation. Збірник Наукових Праць НУК, №3. С.56-62. DOI [https://doi.org/10.15589/znp2020.3\(481\).7](https://doi.org/10.15589/znp2020.3(481).7)
7. Nevliudov I., Omarov M., Yevsieiev V., Bronnikov A., Lyashenko V. Method of Algorithms for Cyber-Physical Production Systems Functioning Synthesis // International Journal of Emerging Trends in Engineering Research. – 2020. – Vol. 8(10). – P. 7465-7473.
8. Моделі та методи кіберфізичних виробничих систем в концепції Industry 4.0 : монографія / І. Ш. Невлюдов, В. В. Євсєєв, А. О. Андрусевич, С. С. Максимова ; – Oktan Print – Prague. 2023. – 321 с.

*Науковий керівник: Бронніков Артем Ігорович, доцент кафедри КІТАМ, Харківського національного університету радіоелектроніки*