

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ
ТА ДИЗАЙНУ

Інститут інженерії та інформаційних технологій

Кафедра комп'ютерної інженерії та електромеханіки

ДИПЛОМНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА (ПРОЄКТ)

на тему

**КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ
ПОВІТРЯ У ПРИМІЩЕННІ**

Виконав: студент групи БКІ-19
спеціальності 123 «Комп'ютерна
інженерія»

Кузнецов І.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник: Стаценко Д.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент: _____

(прізвище та ініціали)

Київ 2023

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Інститут інженерії та інформаційних технологій

Кафедра комп'ютерної інженерії та електромеханіки

Спеціальність 123 «Комп'ютерна Інженерія»

Освітня програма «Комп'ютерні системи та мережі»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КІЕМ

_____ проф. Злотенко Б.М.

“ ____ ” _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНУ БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Кузнецову Іллі Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дипломної бакалаврської роботи **Комп'ютерна система визначення якості повітря у приміщенні**

Науковий керівник роботи _____ Стаценко Дмитро Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 15.03.2023 № 75-уч.

2. Строк подання студентом роботи __1 червня 2023 року

3. Вихідні дані до дипломної бакалаврської роботи: технічна документація, теоретичні та статистичні дані

4. Зміст дипломної бакалаврської роботи (перелік питань, які потрібно розробити): Опис предметної області, вибір апаратної платформи, обґрунтування вибору датчиків, розробка пристрою з Bluetooth модемом, розробка програмної моделі реалізації пристрою

5. Дата видачі завдання 10.03.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної бакалаврської роботи	Терміни виконання етапів	Примітка про виконання
1	Вступ	01.02.2023	
2	РОЗДІЛ 1. ОБГРУНТУВАНН ТА СУТНІСТЬ СИСТЕМИ	15.03.2023	
3	РОЗДІЛ 2. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ТА СКЛАДОВИХ РОЗРОБКИ	29.04.2023	
4	РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОЇ ТА ТЕХНІЧНОЇ МОДЕЛІ ПРИЛАДУ	15.03.2023	
6	Висновки	10.05.2023	
7	Оформлення дипломної бакалаврської роботи (чистовий варіант)	20.05.2023	
8	Здача дипломної бакалаврської роботи на кафедру для рецензування (за 14 днів до захисту)	25.05.2023	
9	Перевірка дипломної бакалаврської роботи на наявність ознак плагіату (за 10 днів до захисту)	28.05.2023	
10	Подання дипломної бакалаврської роботи на затвердження завідувачу кафедри (за 7 днів до захисту)	05.06.2023	

Студент

_____ (підпис)

Кузнецов І.І.

(прізвище та ініціали)

Науковий керівник роботи

_____ (підпис)

Стаценко Д.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кузнецов І.І. Комп'ютерна система визначення якості повітря у приміщенні. – Рукопис.

Дипломна бакалаврська робота за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія, освітньою програмою «Комп'ютерні системи та мережі». – Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2023 рік.

Дипломну бакалаврську роботу присвячено визначенню проблеми якості повітря у приміщенні, її відстеження та приділення увазі слідкуванню за здоров'ям.

У бакалаврській дипломній роботі реалізовано комп'ютерну систему визначення якості повітря у приміщенні. Дана система аналізує якість повітря, отриманні висновки через клієнт-серверну систему передає на вибраний пристрій з інформуванням про необхідність провітрити приміщення.

Система поєднує в собі bluetooth модуль для з'єднання з пристроями, датчик повітря, ПО для отримання, обробки та подальшої передачі даних.

Ключові слова: комп'ютерна система, якість повітря, здоров'я, передача даних.

ABSTRACTS

Kuznetsov I.I. Computer system for determining the quality of indoor air - Manuscript.

Bachelor's thesis in the specialty 123 Computer Engineering, educational program "Computer Systems and Networks." - Kyiv National University of Technology and Design, Kyiv, 2023.

The bachelor's thesis is devoted to defining the problem of indoor air quality, its tracking and paying attention to health monitoring.

In the bachelor's thesis, a computer system for determining indoor air quality was implemented. This system analyzes the air quality and transmits the findings via a client-server system to a selected device, informing it of the need to ventilate the room.

The system combines a Bluetooth module for connecting to devices, an air sensor, software for receiving, processing and further transmission of data.

Keywords: computer system, air quality, health, data transmission.

ЗМІСТ

ВСТУП	Ошибка! Закладка не определена.
РОЗДІЛ 1. ОБГРУНТУВАННЯ ТА СЕТНІСТЬ СИСТЕМИ.....	9
1.1. Інтернет речей	9
1.2. Розумний будинок. Тенденції. Основні складові . Ошибка! Закладка не определена.б	
1.3. Комп'ютерна система визначення якості повітря в приміщенні та перспективи модернізації	31
Висновки до розділу 1	33
РОЗДІЛ 2. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАСОБІВ РОЗРОБКИ ТА ІСНУЮЧИХ ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ.....	34
2.1. Вибір апаратної платформи	34
2.1.1 Платформа Arduino	35
2.1.2 Мікрокомп'ютери Raspberry Pi.....	37
2.1.3 Порівняння платформ.....	38
2.2. Обґрунтування та вибір складових	42
2.2.1 Датчик повітря.....	44
2.2.2 Bluetooth модуль.....	46
Висновки до розділу 2	48
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОЇ ТА ТЕХНІЧНОЇ МОДЕЛІ ПРИЛАДУ	49
3.1.Розробка програмної моделі реалізації пристрою.....	49
3.2. Алгоритм роботи пристрою	50
3.2.1 Алгоритм роботи коду.....	50
3.2.2 Передача інформації та керування з мобільного телефону	51
3.3. Модуляція роботи в Proteus 8	55
Висновки до розділу 3	60
ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	62

ВСТУП

Актуальність роботи. Актуальність системи визначення якості повітря в приміщенні полягає в тому, що вона дозволяє відслідковувати та контролювати рівень забруднення повітря в реальному часі. Отримання точної інформації про якість повітря дозволяє приймати своєчасні заходи для забезпечення здорового та комфортного середовища для проживання та роботи.

Ключові переваги та актуальність системи визначення якості повітря в приміщенні:

- **Здоров'я та благополуччя:** Вимірювання якості повітря дозволяє виявляти наявність шкідливих речовин, які можуть впливати на здоров'я людей.
- **Контроль забруднень:** Система визначення якості повітря дозволяє в режимі реального часу відстежувати забруднення повітря в приміщенні.
- **Автоматизація:** Інтеграція системи визначення якості повітря з автоматичними системами керування приміщенням дозволяє автоматично регулювати параметри повітря в залежності від його якості.
- **Забезпечення комфорту:** Знання про якість повітря допомагає створити комфортні умови проживання та роботи.
- **Оперативність та зручність:** Система визначення якості повітря, інтегрована з мобільними додатками або хмарними платформами, дозволяє оперативно отримувати дані про якість повітря
- **Раннє виявлення проблем:** Система визначення якості повітря може служити раннім попередженням про потенційні проблеми.

Узагальнюючи, система визначення якості повітря є актуальною і важливою з міркувань здоров'я, комфорту та екологічності. Вона надає

можливість контролювати та вдосконалювати якість повітря в приміщенні, сприяючи здоров'ю та благополуччю.

Метою роботи є розробка комп'ютерної системи визначення якості повітря у приміщенні, вибір апаратної платформи для конструювання, вибір основних складових системи та розробка програмного забезпечення.

Об'єкт дослідження – процес функціонування комп'ютерної системи визначення якості повітря у приміщенні.

Предмет дослідження – програмна та технічна структура комп'ютерної системи визначення якості повітря у приміщенні.

Методи досліджень. Базою для дослідження стали основні положення програмування, структура побудови пристроїв IoT та джерела інтернету.

Інформаційною базою досліджень є навчальна та методична література, державні стандарти, а також відкриті джерела Internet.

Практичне значення отриманих результатів. У роботі запропоновано технічне та програмне рішення по створенню комп'ютерної системи визначення якості повітря з нуля.

Апробація отриманих результатів. Доповідь на «ІІ МІЖНАРОДНІЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНІЙ ІНТЕРНЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ МОЛОДИХ УЧЕНИХ ТА СТУДЕНТІВ» на тему «АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ І ПОРІВНЯННЯ САЯП, ЯК ОКРЕМОЇ СИСТЕМИ».

Структура та обсяг роботи. Дипломна робота бакалавра складається зі вступу, 3 розділів та висновків по них, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Основний текст роботи викладений на 66 сторінках, містить 9 рисунків, 2 таблиці, список джерел з 42 найменувань. Загальний обсяг роботи складає 66 аркушів.

РОЗДІЛ 1.

ОБГРУНТУВАННЯ ТА СУТНІСТЬ СИСТЕМИ

1.1 Інтернет речей

У сучасному повсякденному житті кожна людина використовує значну кількість різних пристроїв, що створюють певний комфорт її буденного існування. Беручи до уваги зростаючий ритм оточуючих процесів, появу нових технологій, обробку великої кількості інформації, з'являється потреба в автоматизації певних процесів, що вивільнять час, розробці технології, яка об'єднувала і контролювала функціонування оточуючих пристроїв та забезпечувала їх взаємодію між собою. Цей процес, що додає рівень цифрового інтелекту пристроям, називається Інтернетом речей (IoT).

Інтернет речей (IoT) – це є узагальненим терміном для позначення зростаючої кількості електроніки, яка не відноситься до традиційних обчислювальних пристроїв, проте підключена до Інтернету для надсилання даних, отримання інструкцій або обох.

IoT забезпечує автоматичне підключення до Інтернету, обробку даних та їх генерування шляхом аналітики у світ фізичних об'єктів. Для споживачів це створює взаємодію з глобальною інформаційною мережею без залучення клавіатури та екрана. У корпоративних умовах IoT може забезпечити ефективність виробничих процесів і систем розподілу на рівні, порівняному з інтелектуальною роботою, яку вже давно забезпечує Інтернет. Мільярди вбудованих датчиків при підключенні до Інтернету по всьому світу забезпечують неймовірно багатий набір даних різного характеру, які компанії

можуть використовувати задля підвищення безпеки власних операцій, відстеження активів, а також скорочення ручних процесів.

Отримані дані з машин надають змогу передбачити, чи вийде з ладу певне обладнання, надаючи виробникам завчасне попередження, щоб запобігти тривалим простоям. Дослідники також можуть використовувати пристрої IoT для збору даних про вподобання та поведінку клієнтів, проте необхідно враховувати, що це може мати серйозні наслідки для конфіденційності та безпеки.

В 2020 році було нараховано понад 50 мільярдів пристроїв IoT, які генерували 4,4 зетабайта даних (зетабайт – це трильйон гігабайт). Для порівняння, у 2013 році пристрої IoT згенерували лише 100 мільярдів гігабайт.

За орієнтовними оцінками вартості ринку в 2025 році сума грошей, яку можна заробити на ринку Інтернету речей, коливається від \$1,6 трлн до \$14,4 трлн. [1]

IoT Analytics Research прогнозує, що до 2025 року буде 27 мільярдів активних IoT-з'єднань (за винятком комп'ютерів, ноутбуків, телефонів, мобільних телефонів і планшетів). [2]

Однак компанія знизилася свій прогноз через постійний дефіцит мікросхем, який очікується, що, в свою чергу, вплине на кількість в майбутньому підключених пристроїв IoT.

Для функціонування IoT необхідна певна послідовність процесів.

Першим етапом системи IoT є підключення до Інтернету з власною IP-адресою пристрою одного або декількох, який збирає дані. До таких пристроїв можуть належати як автономні мобільні роботи і вилкові навантажувачі, які переміщують продукцію по фабриках і складах, так і прості датчики, які контролюють температуру або сканують витіки газу в будівлях. Також належать персональні пристрої, такі як фітнес-трекери, які відстежують кількість кроків, щоденно зроблених людиною за добу.

На наступному етапі процесу IoT зібрані дані бездротовим способом за допомогою ряду технологій або через дротові мережі передаються від

пристроїв до точки збору. Дані можна надсилати через Інтернет до центру обробки даних або хмарне сховище. Переміщення даних може здійснюватися поетапно за допомогою пристроїв-посередників, які збирають дані, форматують їх, фільтрують, відкидають нерелевантні або повторювані дані, після чого надсилають їх для подальшого аналізу.

Останнім етапом є обробка та аналітика даних. Це може відбуватися в центрах обробки даних або хмарі, але іноді це неможливий варіант.

У критичних випадках, коли сталося відключення в промислових умовах, затримка надсилання даних із пристрою до віддаленого центру обробки надто велика, час зворотного зв'язку для надсилання даних, їх обробки, аналізу та повернення інструкцій може зайняти занадто багато часу.

Тоді допомагає периферійне обчислення, де розумні пристрої групують отримані дані, аналізувати їх та, за необхідності, модифікують. Це відбувається на відносно близькій фізичній відстані, що зменшує затримку в роботі.

Постійно зростаюча кількість варіантів використання периферійних обчислень, таких як автономні транспортні засоби, яким потрібно приймати рішення за частки секунди, сприяє прискоренню розвитку периферійних технологій, які можуть обробляти та аналізувати дані негайно, не переходячи в хмару.

Тобто, будь-який пристрій, який може збирати та передавати інформацію про фізичний світ, може брати участь в системі IoT, створюючи певну замкнуту екосистему.

Розумна побутова техніка, RFID-мітки та промислові датчики – це кілька прикладів. Ці датчики можуть контролювати, в тому числі в заданих параметрах, низку факторів, включаючи температуру та тиск у промислових системах, стан критичних частин обладнання, життєві показники пацієнта, використання води та електрики тощо. [3]

Фабричних роботів можна вважати пристроями IoT, а також автономні транспортні засоби та роботів, які переміщують товар/продукцію в промислових приміщеннях і на складах.

Використовуючи датчики та камери в певному місці (місто, вулиця, склади тощо) створюється певний простір, в якому можна керувати пристроями IoT.[4]

Прикладом є моніторинг дорожнього руху, управління вуличним освітленням і запобігання злочинам за допомогою камер чи дистанційне або програмне управління вилковими завантажувачами чи іншими приладами на виробництві.

Інші приклади включають одяг для фітнесу та системи домашньої безпеки. Є також більш загальні пристрої, такі як Raspberry Pi або Arduino, які дозволяють створювати пристрої IoT. Ви можете вважати свій смартфон кишеньковим комп'ютером, але не завжди він працює саме так, інколи він також може передавати дані про ваше місцезнаходження та поведінку на серверні служби дуже схожими на IoT способами.

Для синхронізації роботи пристроїв, їх потрібно автентифікувати, підготувати, налаштувати та відстежувати, а також за потреби встановлювати виправлення й оновлення.

Як правило, це відбувається в контексті систем одного виробника або не відбувається взагалі, що є більш ризикованим. При керуванні пристроями на основі стандартів, що допомагає в боротьбі з монополією компаній на власний товар, мається на увазі робота приладів можлива за умов, якщо всі прилади вироблені однією компанією. Це дає змогу користуватись пристроям Інтернету речей та взаємодіяти з ними, на будь-якому відповідному приладі.[5]

Коли гаджети IoT спілкуються з іншими пристроями, вони можуть використовувати широкий спектр стандартів і протоколів зв'язку, багато з яких адаптовані до пристроїв з обмеженими можливостями обробки або низьким енергоспоживанням. Прикладом являється Wi-Fi або Bluetooth але є і багато інших. Наприклад ZigBee, є бездротовим протоколом для зв'язку на короткій відстані з низьким енергоспоживанням, а телеметричний транспорт із чергою повідомлень (MQTT) – це протокол обміну повідомленнями для

публікації/підписки для пристроїв, підключених через ненадійні або схильні до затримок мережі.

Для багатьох систем Інтернету речей потік даних надходить швидко та шалено, що породило нову категорію технологій під назвою периферійні обчислення, яка складається з пристроїв, розташованих відносно близько до пристроїв Інтернету речей, що забезпечують потік даних від них. Ці машини обробляють та надсилають лише необхідні дані до більш централізованої системи для аналізу. Наприклад, у мережу, що має десятки камер безпеки IoT, замість надсилання величезного потоку загальної інформації периферійні комп'ютерні системи аналізують вхідне відео та сповіщають лише при виявленні однієї з камер руху.[6]

Найчастіше для збору та подальшої обробки даних використовують хмари. Еластичний характер хмарних обчислень чудово підходить для сценаріїв IoT, де дані можуть надходити постійно або частково, за потреби.

Прикладом можна привести українську компанію Нова Пошта. Для слідкування за чергами керівництво отримує дані з камер відділень, які зберігаються в хмарі, та надсилає повідомлення робітникам про скупчення людей, що надає змогу вчасно вирішити проблему з чергою.

У багатьох операціях з великими даними використовується інформація, зібрана з пристроїв Інтернету речей, пов'язана з іншими точками даних, щоб зрозуміти поведінку людей.

Наприклад, X-Mode випустив карту, засновану на відстеженні даних про місцезнаходження людей, які гуляли на весняних канікулах у Форт-Лодердейл. У березні 2020 році, навіть коли пандемія коронавірусу набирала обертів у Сполучених Штатах, показуючи, куди потрапили всі ці люди по всій країні. Карта була шокуючою не лише тому, що вона показала потенційне поширення вірусу, але й тому, що вона показала, наскільки точно пристрої IoT можуть відстежувати нас.

Обсяг даних, які можуть зібрати пристрої IoT, набагато більший, ніж будь-яка людина зможе швидко та корисно обробити, і також не в режимі реального часу. Периферійні обчислювальні пристрої потрібні лише для того,

щоб зрозуміти необроблені дані, які надходять від кінцевих точок IoT. Також необхідно виявляти дані, які можуть бути просто неправильними, і працювати з ними .

Багато постачальників IoT пропонують можливості машинного навчання та штучного інтелекту, щоб зрозуміти зібрані дані. Платформу IBM Watson, наприклад, може навчити збору даних IoT для отримання корисних результатів у сфері прогнозованого технічного обслуговування — наприклад, аналізуючи дані з дронів, щоб зафіксувати та відрізнити пошкодження мосту або доріг, які потребують уваги від незначних. Тим часом Arm анонсувала чіпи які підтримують штучний інтелект і також являються мало споживчими, що дає змогу робити більш ефективніші прилади IoT. [7]

IoT знайшов поклик в сфері бізнесу. Бізнес-використання IoT включає відстеження клієнтів, інвентаризацію та статус важливих компонентів. Ось чотири галузі, які трансформували IoT:

- Нафта і газ : ізольовані місця буріння можна краще контролювати за допомогою датчиків Інтернету речей, ніж за допомогою втручання людини.
- Сільське господарство : точні дані про сільськогосподарські культури, що ростуть на полях, отримані від датчиків Інтернету речей, можна використовувати для підвищення врожайності.
- HVAC : Системи клімат-контролю по всій країні можуть контролюватися виробниками.
- Звичайна роздрібна торгівля : на клієнтів можна націлити мікро цільові пропозиції на їхніх телефонах, коли вони затримуються в певних частинах магазину.

Загалом, підприємства шукають рішення IoT, які можуть допомогти з вдосконаленням в чотирьох сферах , використання енергії, відстеження активів, безпека та взаємодія з клієнтами. Тому була розроблена під сфера промисловий інтернет речей (IIoT).

ПоТ — це підмножина Інтернету речей, що складається з підключених датчиків і приладів для машин у транспортному, енергетичному та промисловому секторах. Інтернет речей включає в себе деякі з найбільш відомих секторів ринку Інтернету речей, включаючи нащадків деяких пристроїв, які передували назву IoT. Пристрої ПоТ часто служать довше, ніж більшість кінцевих точок IoT – деякі залишаються в службі протягом десятиліття або більше – і, як наслідок, можуть використовувати застарілі власні протоколи та стандарти, що ускладнює перехід на сучасні платформи.

Перехід IoT на споживчі пристрої стався нещодавно, але набагато більш помітним для звичайних людей. Підключені пристрої варіюються від фітнес-носіїв, які відстежують наші рухи, до термометрів з підтримкою Інтернету. Ймовірно, найвідомішим споживчим продуктом IoT є домашній помічник.

Локальна взаємодія різних пристроїв IoT зусереджених на потреби людини можна назвати «розумний дім». До таких пристроїв IoT можна віднести розумні колонки, розетки, лампочки, камери, термостати та холодильники, які часто висміюють. Це все допомагає в побуті, особливо літнім людям, ці пристрої надають змогу довше залишатись самостійними. Також ці прилади допоможуть заощадити енергію, наприклад, скоротивши витрати на опалення.

IoT дають змогу за допомогою голосових команд керувати та налаштовувати середовище під потреби, наприклад увімкнути музику після важкого робочого дня, щоб швидше розслабитись чи підняти настрій чи підняти температуру в кімнаті, закип'ятити чайник або поставити будильник.
[8]

Системи домашньої безпеки полегшують спостереження за тим, що відбувається всередині та зовні, або дозволяють бачити відвідувачів і спілкуватися з ними. Тим часом розумні термостати можуть допомогти нам обігріти наші домівки до того, як ми повернемося, а розумні лампочки можуть зробити так, ніби ми вдома, навіть коли нас немає.

Датчики повітря допоможуть нам зрозуміти на скільки забруднене повітря в нашій оселі. Безпілотні автомобілі та розумні міста можуть змінити те, як ми будуємо громадські місця та керуємо ними.

Однак багато з цих нововведень можуть мати серйозні наслідки для особистої конфіденційності .

Більшість людей, коли ідеться про пристрої IoT, починають хвилюватись про безпеку та конфіденційність. Комп'ютери та смартфони — це комп'ютери «загального користування», розроблені для роботи роками, зі складними зручними ОС, які тепер мають вбудовані функції автоматичного встановлення виправлень і безпеки.

Пристрої IoT, навпаки, часто є базовими гаджетами з урізаною ОС. Вони розроблені для індивідуальних завдань і мінімальної взаємодії з людьми, і їх не можна виправляти, контролювати чи оновлювати. Оскільки багато пристроїв IoT зрештою працюють під управлінням версії Linux з різними доступними мережевими портами, вони стають спокусливими мішенями для хакерів.

Відомим прикладом є ботнет Mirai. Зазвичай виробники IoT встановлюють однотипні паролі, чим і скористався злодій. Вгадавши паролі було запущено одну з найбільших DDoS-атак в історії. Але компанії вже почали працювати на упередження та встановлюють додаткове програмне забезпечення через застосунки.

1.2 Розумний будинок. Тенденції. Основні складові

Розумний дім – система домашніх пристроїв, здатних виконувати дії і вирішувати певні повсякденні завдання без участі людини.

«Розумний дім» можна описати, як «робоче середовище, яке включає в себе технологію, що дозволяє автоматично керувати пристроями та системами».

Основна увага приділяється інтелектуальним будинкам з автоматичним керуванням, а саме:

- Освітленню, клімату
- побутовій техніці
- системі безпеці (контроль доступу, системи сигналізації.)

Оскільки домашня мережа розвинулась із доступністю високошвидкісних Інтернет-технологій, таких як технологія асиметричної цифрової абонентської лінії (ADSL), концепція «розумного дому» була розширена за рахунок встановлення датчиків у щоденних об'єктах і забезпечення взаємодії з мобільними пристроями.

Нещодавно спеціалісти визначили розумний дім як «житло, обладнане високотехнологічною мережею, датчиками та пристроями, а також функціями, які можна віддалено контролювати, контролювати та надавати послуги, які відповідають потребам його мешканців». Ключ до розумного житла — це здатність автоматично контролювати житлові приміщення та пристрої ззовні житла. Нові технології, такі як AI та IoT, можуть аналізувати моделі життя мешканців і забезпечувати зв'язок і збір інформації між розумними пристроями, об'єктами та людьми. Багато нових технологій, які використовують різні сенсорні системи, такі як датчики руху та відеокамери, розробляються до такої міри, щоб вони могли автоматично підтримувати контекстну обізнаність користувача без необхідності безпосередньо маніпулювати пристроями . [9]

Дослідження розумних будинків проводилися в різних галузях, але наразі більшість з них у сфері інженерії та технічних наук . Для цих досліджень метою розумних будинків є покращення якості життя мешканців за допомогою автоматизованих пристроїв, щоб вони могли самостійно жити безпечним, здоровим і комфортним життям. Наприклад, MIT AgeLab розробила домашню послугу на основі технологій, яка інтегрується в повсякденне життя для покращення добробуту та безпеки. Послуга розроблена після оцінки ставлення та потреб мешканців, пов'язаних з різними аспектами, такими як повсякденна діяльність, соціальна діяльність, мобільність, безпека та догляд. Також запропоновані методи сприяння

міцним зв'язкам і соціальному обміну між членами сім'ї, спрямованість йде на управління енергоспоживанням і потребах в охороні здоров'я літніх користувачів з точки зору послуг і контекстна-орієнтованих аспектів, які надають розумні будинки. Дозволяючи мешканцям відстежувати та контролювати своє енергопостачання відповідно до попиту, пропонується нове та глибоке рішення, яке зменшує використання енергії та сприяє екологічній стійкості

«Розумний дім здоров'я» надає медичну допомогу наступного покоління людям похилого віку, дозволяючи їхнім сім'ям і особам, які здійснюють догляд, віддалено контролювати стан здоров'я людей похилого віку за допомогою технології. Поширені обчислювальні програми можуть бути корисними для прогнозування падінь на основі змін у ході. Інтелектуальні пристрої вдома, від мобільних телефонів до меблів, фото рамок, кухонного начиння та туалетів, використовуються, щоб мотивувати мешканців контролювати свій раціон, приймати ліки або продовжувати займатися спортом. Більше того, телемедичні технології, які з'єднують пацієнтів із клініцистами для моніторингу фізіологічних сигналів, таких як частота серцевих скорочень, за допомогою переносних пристроїв або пристроїв, які прикріплюються до одягу чи шкіри, або для лікування хронічних захворювань вдома стають все більш поширеними. Таким чином, майбутнє обчислювальної техніки для дому полягає у створенні здорового, інтелектуального, інтерактивного життєвого середовища. Технологічні інновації слід використовувати для покращення індивідуального життя та розвитку людського потенціалу. Спільне занепокоєння всіх вікових груп — не лише людей похилого віку чи пацієнтів — чи зможуть вони комфортно жити у своїх домівках. Таким чином, дослідження розумних будинків необхідно розширити, розглянувши шляхи покращення добробуту людей середнього та молодшого віку, таким чином виходячи за межі нинішніх досліджень, орієнтованих на людей похилого віку та пацієнтів. [10]

Передові прикладні знання зроблять наше життя комфортнішим. Їх мета полягає в підтримці повсякденного життя мешканців за допомогою технологій, таких як:

- управління енергією,
- безпеки,
- моніторингу
- виявлення інцидентів

Таким чином, дослідження «розумного дому» вимагають постійного, систематичного розуміння користувачів, оскільки прийняття розумних технологій і їх впровадження в повсякденне життя є важливими для успіху розумних будинків. Очікується, що для людей похилого віку з хронічними вадами чи вадами здоров'я послуги телемедицини вдома покращать якість життя вдома, зменшать витрати на медичне обслуговування та забезпечать незалежне життя. Ці послуги включають доступ до особистої медичної інформації або записів, віддалений моніторинг пацієнтів і лікування хронічних захворювань. Однак люди похилого віку, цільова група розумних технологій, не розуміють нових рішень і концепцій на основі ІТ і стикаються з особливими проблемами при використанні цих рішень.

Зокрема, технології домашнього моніторингу розроблені для підтримки безпечного та незалежного життя вдома. Технології моніторингу, такі як системи реагування на надзвичайні ситуації, виявлення падінь, а також моніторинг здоров'я та фізіології, забезпечують індивідуальне житлове середовище, яке відстежує та записує автономно. Проте дослідження показують, що багато користувачів не сприймають ці технології та мають високий рівень відмови від пристроїв. Їх неприйняття та невикористання може розглядатися як провал дизайну розумного будинку та операційних процедур. Тому для успішної реалізації розумних будинків важливо розуміти фактори, які потенційні користувачі вважають важливими та необхідними, а

потім приймати рішення про прийнятні технології та функції, а не турбуватися про технологічні характеристики окремо. Наше суспільство іноді нехтує або ігнорує конфіденційність, оскільки наголошує на потребі в технологіях, але занепокоєння щодо використання технологій у домівках, таких як порушення конфіденційності літніх людей, занепокоєння щодо використання незнайомих технологій та непотрібне спостереження. Зокрема, нещодавні досягнення в сфері домашніх послуг телемедицини включають передачу, керування та аналіз особистих даних про здоров'я, що викликає занепокоєння щодо проблем безпеки. Подібно до інших типів технологій, технологія розумного дому ефективна, лише якщо користувач приймає її та інтегрує в повсякденне життя. Розуміння користувачів, які готові прийняти ІТ, є важливим у розробці та впровадженні ІТ. Таким чином, це дослідження намагається відповісти на наступні запитання: Хто є потенційними користувачами розумних будинків? Які технології розумного будинку потрібні цим користувачам у повсякденному житті?

Для повного розуміння розумного будинку необхідно розглянути структуру з якої він складається. Корисність фреймворків описується з точки зору трьох проблем:

- простір
- технології
- користувачі

На відміну від досліджень, які зосереджені на технічних питаннях, також є завдання визначити та інтегрувати «відносини» на основі розуміння розумних будинків і користувачів. Зокрема, інфраструктура зосереджена на мультимодальній взаємодії між користувачами та розумними будинками, які поєднують простір і технології. Інтелектуальні обчислення та архітектура інтегровані для створення нових адаптивних та інтерактивних середовищ. Це середовище постійно підключене до мережі, де жителі можуть взаємодіяти з сусідами в спільноті, до якої вони належать, та надає різноманітні житлові послуги, необхідні та доречні мешканцям. [11]

Розумні будинки повинні надавати інформацію та послуги, адаптовані до ситуації користувача, мешканці будинків живуть по-різному, тому й зосередження йде відповідно до власних особливостей і фізичних можливостей. В основному люди хочуть отримати підвищений комфорт і зручність за допомогою розумного будинку, але ступінь і спосіб реалізації цієї мети можуть відрізнятися від людини до людини. Цей вимір має три категорії, пов'язані з уподобаннями та досвідом користувача:

- характеристики
- умови життя
- фізичні здібності

Важливо розуміти характеристики та стан користувача. Щоб спроектувати розумний дім, який найкращим чином задовольнятиме потреби користувачів, нам потрібно досить глибоко зрозуміти їх життя. Розробка розумного дому може бути отримана завдяки дотриманню розпорядку вдома, таким чином, слід пояснити рутини повсякденного життя мешканців. Групи користувачів відрізнятимуться за своїми бажаннями, потребами та використанням технологій і можуть вимагати різні рішення. Відповідно до результатів дослідження, пов'язаного з характеристиками користувачів, чим молодший вік, вищий рівень освіти та вищий дохід, тим більше використовуються такі технології, як Інтернет і смартфон. Крім того, чим більше бажання продовжувати жити в тому місці, де вони живуть, і чим більше близькість із технологіями, тим більше сприйняття технології розумного житла.

Молоде покоління, як правило, має більше досвіду та досвіду використання технологій, ніж старше покоління. Чим вищий рівень технічної тривожності, тим більш вагається використання технології розумного будинку. Було виявлено, що комп'ютерна тривога перешкоджає використанню технологій розумного дому особливо літніми людьми. Використання технологій пов'язане з такими питаннями, як безпека, конфіденційність і довіра, а також практичними та ергономічними

проблемами зі зручністю для користувача. Ці проблеми представляють критичні проблеми, пов'язані із взаємодією між користувачем і розумним будинком. Люди не живуть поодиноці, а навпаки, вони діляться тією самою мережею, пов'язаною з простором спільноти, і співіснують і співіснують з іншими одночасно. Таким чином, концепція послуги «розумний дім» поширюється на громаду і потрібна не лише в особистому житті, а й у житті громади. У цій структурі користувачі ефективніше контролюють і регулюють технології та стають господарями свого життя та розумних будинків.

Важливо розуміти житло в термінах діяльності, якості життя та суб'єктивного щастя в еволюційному контексті. Цей вимір складається з чотирьох категорій: прилади, побутові предмети та меблі, датчики та виконавчі механізми та інфраструктура, домашнє середовище слід розуміти через різноманітні підходи, які стосуються функціональних форм побутових пристроїв, а також інтерактивного середовища та технологічної інфраструктури. Наголошуючи на природі простору, інтегрованого з технологіями, розумне життєве середовище є інтерактивним і має датчики та виконавчі механізми, щоб підтримувати життя у формах речей які думають, просторів які відчують, і місць які грають. Щоб зрозуміти контекст будинку, необхідно застосувати різні методи для збору різноманітних аспектів контексту, і ці аспекти слід поєднати, щоб створити повний контекст для домашнього житла. Наприклад, етнографічні дослідження можуть висвітлити домашні розпорядки, тоді як лонгitudні дослідження можуть визначити способи використання технологій. Етнографічні методи можуть бути розроблені для визначення того, як люди насправді живуть з технологією: соціальний, культурний та історичний контекст; досвід старіння та погіршення здоров'я учасників; важливі для них фактори; технології в їх домі та житті; та їх здатність працювати та інтерпретувати технології.[12]

Інтерактивні технології необхідно проявляти в інтернатних умовах. Інформаційні пристрої, такі як інтернет-холодильники, виконують одну функцію або групу функцій за допомогою бездротової мережі. Серед інтерактивних предметів домашнього вжитку дисплей із нагадуваннями

створює контекст для запам'ятовування, таким чином пом'якшуючи втрату пам'яті літніх людей, а дошку оголошень можна поєднати з можливостями спілкування. Сигналізація прийому ліків не тільки інформує про час прийому ліків, а й збирає дані про ліки. Датчики тиску та руху, помічені на тапочках, відстежують вагу, зроблені кроки або падіння та надсилають ці дані медичному персоналу. Деякі меблі можуть діяти як інтерактивні налаштування за допомогою датчиків, які виявляють дії, наприклад, стіл DiamondTouch і доповнена шафа. Програмна платформа може бути застосована до меблів чи дзеркал для надання, інформації про погоду та здоров'я або для автоматичного регулювання освітлення відповідно до навколишнього середовища за допомогою датчиків. За допомогою таких доповнених приладів, предметів і меблів житлові приміщення можна перетворити на інтерактивне середовище, яке ефективно допомагає мешканцям жити здорово вдома.

Зараз всюди використовується інформаційно-комунікаційні технології. Використання ІКТ має важливе значення для розумного житла, оскільки воно суттєво змінює повсякденне життя мешканців. ІКТ, розподілені в приміщеннях, пристроях і системах (тобто освітлення, опалення та вентиляція), знають про діяльність і потреби людей. Цей вимір має три категорії: повсюдне обчислення, AI та IoT. IoT з'єднує датчики, пристрої, виконавчі механізми, радіочастотні ідентифікаційні мітки, ноутбуки та мобільні телефони для спільного використання мережевих ресурсів один з одним. Ця технологія допомагає в системах керування енергією та підтримує доступ до пристроїв і віддалений моніторинг вбудованих пристроїв. Удосконалений штучний інтелект не тільки збирає дані про мешканців, але й застосовує візуальні та сенсорні системи відстеження, щоб ідентифікувати їх на основі виразу обличчя та розпізнавання емоцій. Візуальні системи відстеження, такі як камери, можуть стежити за станом мешканців розумного будинку. Інтернет речей на основі штучного інтелекту забезпечує систему безперервного моніторингу моделей життя мешканців за допомогою різних датчиків, прикріплених до тіла людини та в навколишньому середовищі, щоб

уникнути небезпеки для здоров'я та відповідно надавати індивідуальні послуги.[13]

Здібності до сприйняття, які усвідомлюють мешканців та їхні потреби, наголошуються, щоб забезпечити індивідуальні засоби, а вбудовані інтелектуальні компоненти використовуються для усвідомлення контексту. Щоб створити інтелектуальну інфраструктуру, різні датчики повинні бути вбудовані в структуру середовища, яка підтримує висновки з контекстної інформації. Системи домашнього моніторингу, спрямовані на конкретні цілі домашньої підтримки: персональні системи реагування на надзвичайні ситуації; автоматичне виявлення падіння; діяльність повсякденного моніторингу; засоби контролю навколишнього середовища, такі як освітлення, опалення та вентиляція; і моніторинг здоров'я, такий як моніторинг серцевого ритму та виявлення раптових змін у способі життя людини, які можуть вказувати на зміни в стані здоров'я, за допомогою датчиків, розташованих у навколишньому середовищі. Багато досліджень моніторингу повсякденної діяльності та фізіологічного стану мешканців, опис сучасних датчиків, алгоритми та пристрої відстеження в розумних системах . Інтелектуальна технологічна структура відстежує моделі мобільності користувачів і забезпечує високий рівень функціональності, який зберігає конфіденційність і доповнює дані користувача

Однією з головних цілей перших розумних будинків було надання допоміжних послуг для людей з обмеженими можливостями та людей похилого віку. Останні тенденції в дослідженнях «розумного дому» висвітлюють медичні послуги, і, отже, заходи та допомога, пов'язана зі здоров'ям, стали найважливішими цілями «розумного дому». Однак межі користувачів і послуг розумного дому необхідно розширити. Поширення розумних будинків може бути обмеженим, якщо вони не орієнтовані на реальні потреби. Розумні технології не є ексклюзивними, і технологічні інновації слід використовувати для покращення індивідуального життя та розвитку людського потенціалу, а не обмежуватися людьми похилого віку чи пацієнтами. Це загальна проблема для людей різного віку, які хочуть

комфортне життя у своїх домівках. Розробка модульних, доступні технології розумного дому дозволяють використовувати їх як у вже існуючих, так і в новозбудованих будинках. Кількість потенційних користувачів буде зростати і це можуть бути жінки, чоловіки та діти різних поколінь, які живуть вдома. Завдання має полягати в тому, щоб зібрати дані про більшу кількість мешканців і зацікавитися їхніми потребами та використанням ними технологій.

Кожна людина індивід і має свої унікальні потреби, в загальному плані вони схожі, але треба робити акцент під кожную особистість в проектуванні. У результаті слід визнати, що існує необхідність розглядати різні ситуації мешканців і намагатися вирішити проблему з різних сторін. Бажано зосередитися на перевагах, які надасть технічна допомога, і визначити використання та розміщення відповідних технологій у контексті повсякденного життя для здорового та щасливого дому. У розумних будинках необхідно надавати індивідуальні рішення для мешканців. Спосіб життя та стан здоров'я людей похилого віку, людей середнього віку та одиноких неминуче відрізняються. Таким чином, технології, простори та послуги, які їм потрібні, дуже різні. Різним групам користувачів можуть знадобитися різні дизайнерські рішення з точки зору таких аспектів, як домогосподарства, покоління та культури. Важливо визначити їхні потреби, а потім застосувати та адаптувати затребувані та бажані технології для повсякденного життя. Не повинно бути соціальних перешкод для впровадження розумних будинків, таких як перешкоди для надання ефективних, індивідуальних послуг. Занепокоєння щодо втрати контролю, надійності, конфіденційності, довіри та недоречності часто ускладнюють людям сприйняття технології розумного будинку. Ми повинні розуміти середовище, в якому користувачі можуть використовувати технологію, і досліджувати, чи можна й як технології розумного будинку ефективно включити в домашній контекст. Рішення має бути масштабованим, стійким і соціально-технічним.

Більшість послуг застосовні тільки для окремих розумних будинків, а іноді і для одномісних кімнат. Деякі дослідницькі проекти присвячені визначенню місцезнаходження та не реалізують жодних практичних послуг для мешканців. Якщо використовувати обмежені системи з кількома функціями, розумний будинок не набуде свого максимального значення. Без відповідних служб і комунальних послуг неможливо досягти їх широкого використання. Зону обслуговування розумних будинків потрібно розширювати, щоб задовольнити мешканців. Необхідно надавати різні послуги у зв'язку з комплексами та громадами, де проживають мешканці. Подібно до концепції телелікарняних/телемедичних послуг у поєднанні з місцевими лікарнями, може з'явитися більше нових сервісних мереж, які об'єднуюватимуть домівки для обміну інформацією. Мережа служить платформою для легкого домашнього доступу до послуг, якими часто користуються мешканці, наприклад до бібліотек, спортивних споруд і центрів соціального забезпечення в громадах. Розумні будинки майбутнього сприятимуть інтеграції всіх можливих послуг у традиційні будинки. Ці будинки надаватимуть майже всі необхідні послуги, такі як зв'язок, медицина, енергетика, громадські послуги, розваги та послуги безпеки. У цьому дослідженні ми запропонували послугу, яку можна використовувати, поширивши концепцію на спільноту, але необхідні додаткові дослідження, щоб зробити ці послуги економічно ефективними, ефективними та прийнятними. Ці будинки надаватимуть майже всі необхідні послуги, такі як зв'язок, медицина, енергетика, громадські послуги, розваги та послуги безпеки. У цьому дослідженні ми запропонували послугу, яку можна використовувати, поширивши концепцію на спільноту, але необхідні додаткові дослідження, щоб зробити ці послуги економічно ефективними, ефективними та прийнятними. Ці будинки надаватимуть майже всі необхідні послуги, такі як зв'язок, медицина, енергетика, громадські послуги, розваги та послуги безпеки.

В світі є певні тенденції розвитку розумного будинку, які буде цікаво розглянути

Перша та одна з головних тенденцій розумного будинку є те, наскільки повністю інтегрованими стають технології розумного будинку. Як згадувалося вище, це майже стало очікуванням, а не розкішшю, і разом із вищими очікуваннями прийшли зв'язок і простота використання.

З точки зору чистої інтеграції, все більше розумних домашніх пристроїв починають спілкуватися один з одним. Наприклад, кілька кімнат у вашому домі можна оснастити розумними колонками, які можуть працювати в групі (групах), а не в окремих блоках. Розумна система освітлення може керувати освітленням у всьому вашому домі та виконувати певні процедури, які ви створюєте, щоб увімкнути або вимкнути світло в домогосподарстві відповідно до вашого розкладу та потреб. Задаючи розумному холодильнику перелік та кількість продуктів, він буде самостійно спостерігати та добавляти в список покупок ті позиції, які необхідно докупити

Простота використання також продовжує покращуватися. Вам не потрібно бути технічним підкованим, щоб налаштувати багато розумних технічних пристроїв. Якщо у вас є смартфон, з'єднання Wi-Fi і розетка, більшість людей налаштовані підключати багато пристроїв, що знижує бар'єр для доступу до технологій розумного дому.

Друга, штучний інтелект в IoT. Завдяки голосовим помічникам, більшість людей знайомі принаймні з деякими аспектами функціональності ШІ. Штучний інтелект продовжує вдосконалюватися, краще розуміючи команди та реагуючи більш актуально. ШІ в розумних будинках допомагає мешканцям відтворювати музику, оновлювати список справ, вимикати та вмикати світло та багато іншого.[14]

Інтернет речей (по суті, взяти всі речі світу та підключити їх до Інтернету) все ще є більш складним процесом для розуміння, але прогрес, досягнутий у світі розумного дому щодо IoT, матиме багато наслідків для життя. простіше, особливо в розумній кухні та розумній ванній кімнаті.

Третя це безконтактна техніка. Вона вже почала проникати на арену розумного дому, і пандемія Covid-19 пришвидшила її у 2020 і 2021 роках.

Прикладом є диспансери для дезінфекції рук у роздрібних магазинах, оснащені датчик, який ідентифікує наближення рук та випускає порцію антисептика, також безконтактні дверні дзвінки — це нова інновація, завдяки якій гості можуть повідомляти про свій прихід, не торкаючись спільної поверхні, яка потенційно може поширювати мікроби. І, звісно, багатьма домашніми пристроями керують за допомогою мобільних додатків, тому кожна особа, яка має контроль, торкається лише свого телефону, а не самого пристрою.

Четверта це розумні термостати. Є одними з найпоширеніших пристроїв для розумного дому. Зазвичай вони прості в установці та можуть бути повністю налаштовані відповідно до вашої бажаної температури, а також ваших процедур, що дозволяє легко регулювати середовище у вашому домі з будь-якого місця.

Розумні термостати також рекламують як екологічні, оскільки ви можете легко вмикати та вимикати опалення та охолодження, коли ви перебуваєте далеко від дому, і бюджетні, оскільки використання одного може зменшити рахунки за комунальні послуги. Nest стверджує, що щорічно заощаджує клієнтам із США в середньому від 10% до 12% на рахунках за опалення та близько 15% на рахунках за охолодження.[15]

П'ята Health Tech. Ще одна тенденція, яку прискорила пандемія, - багато технологій для розумного дому почали або повністю зосереджуватися на перевагах для здоров'я, або принаймні підкреслювати їх у 2021 році. Як уже згадувалося, розумні термостати протягом деякого часу були одними з найпопулярніших пристроїв розумних технологій, але тепер деякі інтегрують такі функції, як датчики вологості, щоб допомогти з якістю повітря; автономні датчики вологості також є зоною зростання.

Розумні очищувачі повітря та кондиціонери також зростають, щоб допомогти покращити та підтримувати якість повітря під час цієї глобальної кризи охорони здоров'я. Деякі розумні дверні дзвінки включають функцію вимірювання температури, щоб люди могли перевіряти своїх гостей на

наявність одного з найпростіших показників Covid-19, перш ніж впустити їх усередину.

У технологіях розумного будинку, які менше надихають Covid, розумні системи фільтрації води допомагають підтримувати загальний стан здоров'я. Далеко за рамки звичайного туалету, вдосконалені розумні туалети заходять так далеко, що використовують датчики для аналізу відходів і шкіри, щоб надати уявлення про здоров'я користувача та попередити його про будь-які проблеми, які можуть виникнути, з надією, що користувачі зможуть звернутися до спеціаліста, перш ніж проблема погіршується.

Шоста, вправи вдома. Тенденція, пов'язана зі здоров'ям, яка також посилилася під час пандемії через закриття тренажерних залів і фітнес-студій і збільшення часу, проведеного вдома, технічні вправи вдома продовжують зростати в 2021 році. Розумні технології тренувань, як Mirror (яке було придбано Lululemon у червні 2020 року), Smart Trainer від Samsung і додаток Ultrahuman, створений для підключення до Apple Watch користувача, викликали підвищений інтерес.

Сьома, домашній офіс. У зв'язку з широким переходом до роботи з дому інновації «розумного дому», особливо для домашніх офісів, привернули увагу минулого року та продовжують розвиватися, оскільки компанії продовжують закривати офіси та навіть переходять на гібридну або постійну політику роботи з дому. Технології від шумопоглинаючих вікон, щоб заглушити сусіда, який косить газон, до фільтрів штучного інтелекту, щоб приховати брудну вітальню під час відео дзвінка зі своїм босом, — це лише початок потенціалу для розвитку цього простору.

Восьма, високошвидкісне з'єднання. Однією з передумов для розумних будинків майбутнього є високошвидкісне підключення до Інтернету через Mesh Wi-Fi. Повільне підключення та мертві зони, які виникають, коли ви відходите від маршрутизатора, залишаються проблемою минулого, коли сітчастий Wi-Fi підключає ваш основний маршрутизатор прямо до колодязя.

Весь будинок матиме високошвидкісне з'єднання для решти інстальованих вами розумних домашніх пристроїв.

Дев'ята, високотехнологічна безпека. Щоб забезпечити безпеку всіх технологій розумного дому всередині, розробляються системи безпеки розумного дому для захисту ззовні. Ці пристрої стануть більш зв'язаними, дозволяючи вам перевіряти свій дім з будь-якого місця та отримувати доступ до елементів керування здалеку (наприклад, відкривати двері кур'єру або вмикати світло, якщо ви бачите підозрілу особу на тротуарі).

Десята, функції конфіденційності. Технологія розумного дому зіткнулася з проблемами, пов'язаними з витоком даних і нападами хакерів. Щоб залишатися актуальними для кмітливих споживачів сьогодні, компанії вдосконалюють функції, щоб гарантувати користувачам цих пристроїв, що їхня інформація та приватне життя в їхніх домівках у безпеці.

Для розуміння та побудови IoT, необхідно розглянути основні складові з чого створена система, а саме:

- Платформа на якій реалізована (контролер);
- Датчики, завдяки яким отримують необхідні дані ;
- Система зв'язку пристроїв управління (GSM та Bluetooth модулі);
- Система управління та взаємозв'язку між складовими частинами (Програмне забезпечення).

Контролер - комп'ютерна система яка являється основою, що поєднує та керує всіма іншими елементами (датчиками, модулями тощо). Збирає інформацію з датчиків, отримує через модулі зв'язку команди для управління. Також поєднує в собі програмне забезпечення для реалізації вище перелічених частин системи.

Датчики або сенсор - це конструктивна сукупності одного або декількох вимірювальних перетворювачів величини, який отримує дані та перетворює на аналоговий/цифровий сигнал для подальшої роботи з ним.

Перелік та різновиди датчиків

- Магнітометр (компас);
- Датчик простору;
- Тактильні датчики;
- Кліматичні датчики;
- Датчики світла та кольору;
- Датчики звуку;
- Датчик механічної взаємодії;
- Датчик газу;
- Датчик вологості.

Система зв'язку (GSM та Bluetooth модулі) - це мікропроцесорні прилади, які дають можливість отримувати або передавати необхідні данні для керування системою.

Програмне забезпечення - система управління та взаємозв'язку між складовими частинами, дає можливість з'єднати все складові частини та налаштувати на коректну роботу приладу.

1.3 Комп'ютерна система визначення якості повітря в приміщенні та перспективи модернізації.

Комп'ютерна система визначення якості повітря – автоматизована система отримання даних з датчиків повітря, обґрунтування та порівняння отриманих даних з еталонними нормами, індикації та подальшої передачі даних.

Зараз у світі набирає популярність тренд здоров'я. Велика кількість людей почала правильно харчуватись, дотримуватись режиму сну. Цей напрям також поринув у сферу ІТ технологій. Від звичайних додатків на мобільний

телефон до фітнес браслетів. Система визначення якості повітря необхідна для нормально існування та роботи людини. Основна функція даної системи складається в контролі якості повітря навколишнього середовища. Якість повітря заснована на вимірюванні твердих частинок (PM 2,5 і PM 10), Озону (O₃), Двоокису азоту (NO₂), діоксиду сірки (SO₂) та викидів окису вуглецю (CO). Дана система зосереджена більше для домашнього використання, тому найбільш актуальним для виміру є окис вуглецю (CO). [16]

Науковці, проводячи дослідження привели приклади залежності продуктивності роботи людей від якості повітря, а саме насиченості повітря окисом вуглецю (CO), в результаті чого, була розроблена таблиця з показниками див. табл. 1.1.

Таблиця 1.1 Вплив CO на організм людини.

Значення виміру (ppm)	Опис значення та симптомів
200	Свіже повітря
400 – 800	добра концентрація для приміщення
5000	максимально допустима концентрація на протязі 8-ми годинного робочого дня.
30000 – 50000	легке отруєння, нудота, блювота, часткова втрата свідомості.
100000 та більше	втрата свідомості з подальшою смертю

Вище було розглянуто розумну будівлю з зосередженням на моніторинг здоров'я людини. Безумовна цікавість цього напрямку. Цікавість та великий потенціал буде нести окрема система, комп'ютерною системою визначення якості повітря. В ній буде зроблено акцент на аналіз якості повітря. В цьому випадку є велика схожість з комп'ютерною системою визначення якості повітря, як в технічному плані, контролер, датчики, модулі так і в функціональному плані, схожий напрям роботи систем.

Необхідність розробки окремої комп'ютерну систему визначення якості повітря:

- Зосередження на необхідному напрямі
- Можливість модернізації, а не використання тільки доступних напрямів.
- Раціональне використання технічного ресурсу
- Раціональне використання грошей

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 1

В цьому розділі було розглянуто поняття IoT та напрями які охоплює. Описано структуру інтернет речей, з наведеними прикладами. Також розглянуто сутність розумного будинку, його необхідність та можливості інтеграції в те чи інше середовище. Взято на огляд не стандартний напрям розумного будинку, а саме напрям спрямований у медичну сферу.

Детально ознайомились с загальними складовими та типовою будовою комп'ютерних систем, що допомогло зрозуміти схожість між усіма приладами IoT.

Вибрано напрям розробки, приведені аргументи необхідності даного приладу. Проаналізовано загальний спектр можливості системи. Вибрали сценарій в якому буде працювати дана комп'ютерна система та вибрали найбільш актуальний критерій виміру.

Підсумовуючи, можна сказати, що комп'ютерна система визначення якості повітря є важливою системою для людей. Ця комп'ютерна система допомагає спостерігати за здоров'ям людини. Перспективи системи визначення якості повітря не обмеженні, відповідне оновлення ПЗ та додання датчиків надають змогу відкриті нові напрями та нові можливості, як в сфері медицини, так і в побуті.

РОЗДІЛ 2.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАСОБІВ РОЗРОБКИ ТА ІСНУЮЧИХ ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ

2.1 Вибір апаратної платформи

Базою для розробки будь-якої комп'ютерної системою є апаратна платформа, яка поєднує всі інші складові системи. Для коректного та правильного вибору треба вибрати необхідні критерії оцінки та ознайомитись з існуючими рішеннями на ринку.

Критерії оцінки:

- Програмне забезпечення;
- Легкість в освоєнні;
- Ціна;
- Можливість модернізації.

Вимогами до програмного забезпечення є відкритий код, доступна інформація, можливість самостійного редагування та подальшого оновлення програми чи програм, наявність програми для перелічених вище завдань.

Легкість в освоєнні – наявність літератури або методичних посібників для самостійного освоєння платформи та відповідних компонентів.

Ціна повинна відповідати необхідності поставлених завдань. Система зосереджена на вимірі окису вуглецю (CO) тому вибір датчика зосереджений на цьому критерії, для економічної доцільності.

З кожним днем проводяться нові відкриття, а старі речі набувають нового вигляду, отримують нові можливості та разом з цим і нові характеристики. Тому, щоб прилад міг довго залишатись актуальним, він повинен мати можливість вдосконалення, модернізації, не тільки програмного забезпечення, а й в технічному плані, отримуючи нові можливості та напрями в роботі.

2.1.1 Платформа Arduino

Arduino – це плата, що має власний процесор, пам'ять та виводи для підключення різних датчиків, реле, тощо... Виробник Arduino окрім самих плат надає безкоштовне програмне забезпечення, що дозволяє самостійно, на безкоштовній основі виконати програмування мікроконтролера. Найпопулярніші плати Arduino є : Uno, Nano, Mega. (рис. 2.1)



Рис. 2.1 – зовнішній вигляд плати Arduino Uno

Arduino Uno має такі характеристики:

- Більшість плат Arduino постачається з 8-бітним мікроконтролером.
- 32 КБ флеш-пам'яті та 2 КБ SRAM (статична оперативна пам'ять).
- Необхідна вхідна напруга - 7 В - 12 В
- Arduino використовує C/C++ як мову програмування.
- Контакти цифрового введення/виводу - 14
- Аналогові вхідні контакти - 6
- Тактова частота-
- Частота процесора коливається від 8 МГц до 400 МГц. Середня швидкість більшості Arduino складає 16 МГц.
- Флеш-пам'ять - 32 КБ
- Він обмежений IDE (інтегроване середовище розробки)

Популярність здобула завдяки безкоштовному програмному забезпеченню, яке надає розробник, доступній цінні та легкості в освоєнні. Завдяки популярності з'явилося багато інтернет ресурсів на яких можна отримати консультацію, як від звичайних початківців так і від професійних спеціалістів. Важливою перевагою Audrino є те, що він має відкритий вихідний код, що означає, що багато кодів доступно та ви можете вибрати та покращити їх.

2.1.2 Мікрокомп'ютери Raspberry Pi

Raspberry Pi — одноплатний комп'ютер, який планувався як пристрій для навчання програмуванню молодих спеціалістів.

Raspberry Pi має великий ресурс для реалізації в проекті. Окрім навчання, реалізацію здобув для конструювання компютерних систем, наприклад домашніх медіацентрів та розумних будинків.

Невеликий повнофункціональний комп'ютер, можна підключити до монітора, клавіатури та миші. Він має процесор, пам'ять і графічний драйвер. У нього навіть є власна операційна система під назвою Raspberry Pi OS, яка є оптимізованою версією Linux.

Raspberry Pi не пропонує сховище, але ви можете використовувати карти

microSD для зберігання будь-якої ОС (Raspberry Pi, Ubuntu Mate і т. д.). Raspberry Pi також підтримує підключення через Bluetooth, Ethernet та Wi-Fi, тому його також можна використовувати для передачі файлів через Інтернет. Raspberry Pi не мають відкритого вихідного коду, тому для програмування Raspberry Pi нам знадобиться програма Matlab, Simulink.

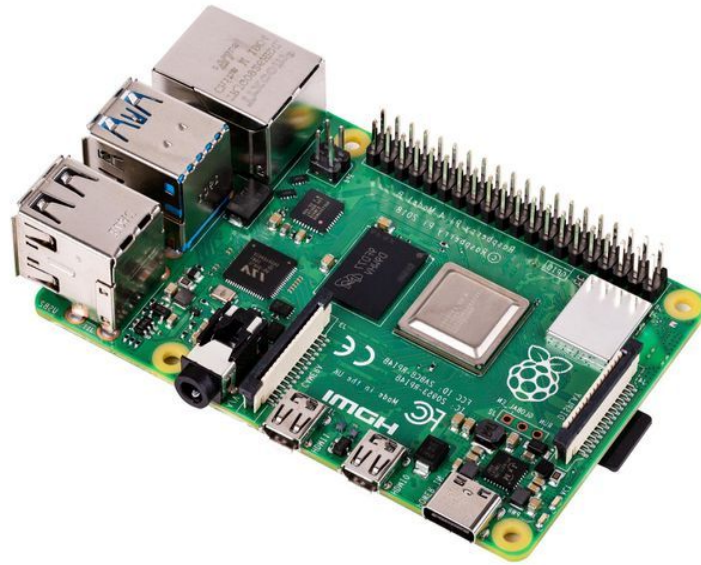


Рис. 2.2 – зовнішній вигляд плати Raspberry Pi

Raspberry Pi має такі характеристики:

- 64-бітний чотири ядерний процесор
- Велика оперативна пам'ять (остання плата Raspberry Pi 4 Model B має до 8 ГБ оперативної пам'яті)
- Швидкість процесора – 700 МГц – 1,5 ГГц
- Raspberry Pi має 40 контактів вводу/виводу.
- Його можна підключити до Інтернету.
- Він може запускати всі види програм (включаючи MS Office та електронну пошту).
- Він містить:
 - ЦП (центральний процесор),
 - ГП (графічний процесор),
 - порт Ethernet,

- контакти GPIO (введення/виведення загального призначення).

2.1.3 Порівняння платформ

Розглянувши платформи, необхідно провести детальне порівняння характеристик для більш точної оцінки вибору пристроїв. - табл. 2.1.

Таблиця 2.1 Порівняння платформ

Критерій порівняння	Arduino	Raspberry Pi
Ліцензія (Код)	Arduino – проект з відкритим кодом	Raspberry Pi – проект з закритим кодом
Рід мікроконтролера	Атмега	ARM
Частота роботи	16 МГц (Arduino UNO)	До 1,5 ГГц у Raspberry Pi 4 В
Архітектура ЦП	8-бітний	64-бітний
ОЗП	2 КБ (при роботі потребує менше)	Штатно відсутнє, є роз'єм під картку пам'яті, мінімально для роботи необхідно 1 ГБ.
Логічний рівень	5 В	3 В
Споживання енергії	Споживає близько 200МВт	Споживає близько 700МВт
Сутність	Мікроконтролер	Система створена на основі мікропроцесора
Апаратна структура	Проста	Складна
Програмне забезпечення	Програмування на мові C або/та C++	Raspberry Pi має власну операційну систему на базі Linux.

		(Один з методів програмування через Matlab, Simulink)
Інтернет	Штатно не підтримує. Завдяки додатковим модулям можна підключити	Має вбудований порт Ethernet та підтримує WiFi
Багатозадачність	Зазвичай використовується для багаторазового виконання окремих та зазвичай простих завдань.	Може виконувати декілька завдань одночасно
Вартість	Від 200 до 500 грн	Від 1000 до 5000

Основні відмінки:

- Плати Arduino – це мікроконтролери (не повноцінні комп'ютери), а плати Raspberry Pi – мікропроцесори.
- Raspberry Pi має власну операційну систему, а у плат Arduino її немає. Плата Arduino працює за простими алгоритмами, наданими IDE (інтегрованим середовищем розробки).
- Raspberry Pi підтримує Інтернет, плати Arduino не підтримують Інтернет.
- Різниця цін (табл. 2.1)

Для остаточного вибору треба перелічити плюси та мінуси обох платформ.

До плюсів платформи Raspberry Pi відноситься:

- Оскільки він підтримує операційну систему, він може виконувати складні операції, такі як моніторинг погоди, керування роботами тощо.
- Можна використовувати, як портативний комп'ютер, оскільки він має все – від процесора (центрального процесора) до порту Ethernet і підтримки WiFi.
- Він має велику кількість контактів GPIO (вхід/вихід загального призначення) (відома модель Raspberry Pi має 40 контактів GPIO). Тому він може підтримувати велику кількість датчиків.
- Він має чудову обчислювальну потужність. Варіант Raspberry Pi 4 B оснащений процесором 1,6 ГГц.
- Він може запускати всі типи програм (включно з MS Office і електронною поштою).

До мінусів:

- Апаратне та програмне забезпечення Raspberry Pi є закритими. Це унеможливорює внесення будь яких змін всередині комп'ютера.
- Raspberry Pi не має внутрішньої пам'яті, для роботи в якості внутрішньої пам'яті потрібна карта microSD.
- Він іноді перегрівається під час важких операцій.

До плюсів платформи Arduino відноситься:

- Як апаратне, так і програмне забезпечення Arduino є відкритими. У вас є свобода вибору з уже доступних кодів або ви можете налаштувати власну плату Arduino.
- Це дешевше, ніж Raspberry Pi.

- Це добре для початківців, оскільки його легко освоїти та використовувати.
- Програмувати Arduino через IDE (інтегроване середовище розробки) досить легко.
- Arduino має величезну спільноту та широкий спектр програм.

До мінусів:

- Він має меншу обчислювальну потужність порівняно з Raspberry Pi.
- Плати Arduino не підтримують Інтернет і бездротове підключення. (Завдяки ПЗ та додатковим складовим можна вирішити це питання)
- 8-розрядна архітектура ЦП
- Arduino не здатний виконувати складні завдання.

2.2 Обґрунтування та вибір складових

Для комп'ютерної системи визначення якості повітря необхідно визначити, які датчики та модулі зв'язку будуть використані. Система запланована для побутового використання або для офісу біля 20м², тому датчик можна взяти не прецензійний. Під поставлені задачі підійде лінія датчиків MQ.

Рекомендації що до використання одного датчика, для більшої ефективності:

1. Розташування датчика: Розмістіть датчик в центральній частині кімнати, на відстані від потенційних джерел забруднення повітря, таких як палючі пристрої, вихлопні гази, хімічні речовини тощо.
2. Розмір зони зондування: Зону зондування датчика можна розширити за допомогою вентилятора або вентиляційної системи, що сприятиме

рівномірному розподілу повітря у приміщенні та забезпечить кращий збір даних.

3. Калібрування датчика: Перед використанням датчика рекомендується провести калібрування, щоб забезпечити точність його вимірювань. Калібрування можна здійснити порівнюючи результати вимірювань з іншими відомими датчиками або спеціальними калібрувальними газами.
4. Моніторинг та аналіз даних: Збирайте дані з датчика і аналізуйте їх для визначення рівня забруднення повітря. Можна встановити порогові значення для рівнів забруднення та відповідні попередження або дії, якщо рівень перевищує встановлені межі.

Якщо постане необхідність в більш точних даних то можна додати кількість датчиків та змінити їх розташування.

Загальну схему розташування датчиків, яка може бути ефективною в багатьох випадках:

1. Розмістіть перший датчик в центральній частині кімнати, приблизно на середині довжини та ширини приміщення. Це дозволить виявити загальну концентрацію газу в центральній зоні кімнати.
2. Розмістіть другий датчик у нижній частині кімнати, близько до підлоги. Це особливо важливо для виявлення важких газів, які можуть осідати нижче.
3. Розмістіть третій датчик у верхній частині кімнати, близько до стелі. Це дозволить виявити легкі гази, які можуть підніматися вгору.
4. Якщо в кімнаті є джерела можливого витoku газу, такі як газова плита або камін, розмістіть додатковий датчик ближче до них для виявлення витоків.
5. Зверніть увагу на вентиляційні отвори або вентиляційні системи, оскільки через них можуть потрапляти зовнішні гази. Розмістіть

датчик біля вентиляційного отвору, щоб контролювати якість повітря, яке надходить у приміщення.

Для передавання даних між системою та пристроями необхідний інструмент для реалізації цього. Цим інструментом виступить модуль зв'язку.

Переваги та недоліки Bluetooth та Wi-Fi модуля:

1. Дальність зв'язку: Wi-Fi має більшу дальність зв'язку, охоплюючи великі площі, наприклад, будинок або офіс. Bluetooth, зазвичай, призначений для короткодіючого зв'язку на відстані до 10 метрів.
2. Енергоспоживання: Bluetooth модулі мають низьке енергоспоживання, що робить їх ефективними для пристроїв з обмеженою живленням, наприклад, портативних пристроїв. Wi-Fi модулі споживають більше енергії, особливо під час передачі даних з високою швидкістю.
3. Простота підключення: Bluetooth має простий процес парування, що дозволяє швидко встановити з'єднання між пристроями без необхідності введення паролів чи інших налаштувань. У Wi-Fi зазвичай потрібно налаштувати мережу Wi-Fi з паролем для підключення.
4. Витримка на перешкоди: Bluetooth має добру витримку на перешкоди, такі як стіни або меблі, тому він підходить для внутрішнього використання в приміщеннях. У Wi-Fi можуть виникати проблеми зі зв'язком через перешкоди.
5. Вартість: Bluetooth модулі зазвичай коштують менше, ніж Wi-Fi модулі, що робить їх більш доступними для бюджетних проектів.

Найбільш зручним є Bluetooth модулем, бо планується вивід в основному на мобільний пристрій але цілком можливо на ПК та ноутбук, за виключенням ПК в усіх перелічених пристроях присутній Bluetooth, який надасть змогу без всяких перешкод приймати дані. Під поставлені задачі

підійде лінія Bluetooth модулів.

2.2.1 Датчик повітря

Датчика якості повітря MQ135 призначений для визначення вмісту та кількості шкідливих та небезпечних газів у повітрі таких як: NH₃, NO_x, пари алкоголю, бензину, диму, CO₂ тощо. Побудований на датчику MQ135. На платі модуля передбачений компаратор визначення порогового значення концентрації шкідливих речовин. Поріг спрацьовування задається потенціометром рис. 2.3.



Рис. 2.3 – зовнішній вигляд датчика повітря MQ – 135

Характеристики:

- Напруга живлення нагрівного елемента: 5 В
- Напруга живлення датчика: 3,3–5 В

- Споживання струму: 150 мА
- Габарити: 25,4×25,4 мм

Підключення до Arduino UNO, Nano:

- VCC-5V
- GND-GND
- A0-A0
- D0-D11

2.2.2 Bluetooth модуль

Bluetooth модуль HM-10 для підключення Arduino до інших пристроїв з Bluetooth. Модуль працює в пасивному режимі, тобто потрібно задати пошук на керуючому (Master) пристрої (ноутбук, телефон), знайти пристрій (за замовчуванням його ім'я), після цього в Майстер-пристрої з'явиться послідовний порт, все, що буде надіслано в нього з'явиться на Arduino, і навпаки, все, що Arduino надсилає буде прийнято на комп'ютері. Якщо необхідно, можна настроїти параметри модуля за допомогою AT команд.

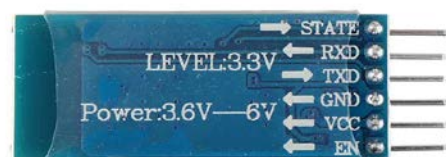
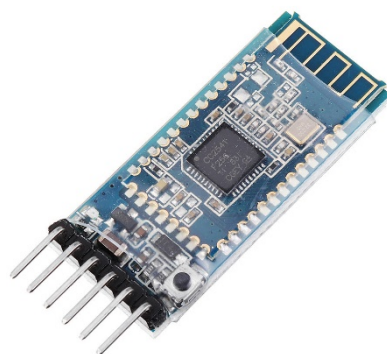


Рис. 2.4 – зовнішній вигляд модуля зв'язку HM – 10

Цей модуль бездротового зв'язку дозволяє передавати та приймати дані по радіоканалу дозволеному ISM (Industry, Science and Medicine) діапазоні частот, від 2.4 ГГц до 2.5 ГГц, призначеному для використання в індустріальних, наукових та медичних цілях, використовуючи метод AFH (Adaptive Frequency Hopping Feature) - адаптивної стрибкоподібної перебудови частоти.

Характеристики:

- Напруга живлення: 3,3...5 В
- Споживання струму при підключенні: до 40 мА (пошук, пару, підключення до інших пристроїв Bluetooth)
- Струм при передачі даних: від 0,2 до 8 мА
- Частотний діапазон: ISM 2,4...2,48 ГГц
- Потужність передавача: до +6 дБм
- Дальність зв'язку: до 10 м
- Інтерфейс: UART (з програмованою швидкістю передачі даних)
- Максимальна напруга на виводах TX та RX не повинна перевищувати напруги живлення модуля.
- PIN за замовчуванням: 000000;
- Налаштування UART за замовчуванням: швидкість 9600 біт/сек, 8 біт даних, 1 стоп біт, ведений пристрій;

- Підтримувані швидкості UART: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400 біт/сек.

Підключення до Arduino UNO, Nano:

- RX- D3
- TX- D2
- G- GND
- V-5V
- K- D4

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 2

Проведений аналіз апаратної платформ Arduino та Raspberry Pi. І Arduino, і Raspberry Pi мають свої переваги та недоліки. Вибір між ними залежить від типу проекту та бюджету, тому більше підійде саме Arduino. Arduino підходить для повторюваних завдань, як зчитування інформації с датчика та передачі даних на інший прилад через модуль зв'язку, Raspberry Pi найкраще підходить для виконання складних завдань, таких як керування складними роботами, моніторинг погоди, публікація в Інтернеті тощо. І Arduino, і Raspberry Pi мають свої переваги та недоліки.

Визначено платформу на якій буде реалізовано комп'ютерну систему визначення якості повітря в приміщенні, та основні складові такі як датчик якості повітря MQ – 135 та Bluetooth модуль HM – 10.

Датчик якості повітря MQ – 135 задовольняє своїм спектром виміру поставленим задачам.

Вибір модуля HM-10, надає можливість працювати, як з платформами телефонів (OS Android та IOS), так і з ПК та ноутбуками на windows.

РОЗДІЛ 3.

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОЇ ТА ТЕХНІЧНОЇ МОДЕЛІ ПРИБАДУ

3.1 Розробка програмної моделі реалізації пристрою

Для роботи комп'ютерної системи визначення якості повітря було розроблено код:

```
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial bluetooth( 10, 11 ); // Пін TX, RX для Bluetooth модуля

#define MQ_PIN A0 // Пін підключення датчика MQ-135

void setup() {
  Serial.begin(9600); // Ініціалізація Serial порту для зчитування даних з датчика
  bluetooth.begin(9600); // Ініціалізація Bluetooth модуля

  pinMode(MQ_PIN, INPUT); // Налаштування піна датчика як вхідного
}

void loop() {
  int airQuality = analogRead(MQ_PIN); // Зчитування значення якості повітря з датчика
  String qualityDescription = getQualityDescription(airQuality); // Отримання символічного
  опису якості повітря
```

```

Serial.print("Yakist povitrya (PPM): ");
Serial.println(airQuality);

Serial.print("Opus yakosti povitrya: ");
Serial.println(qualityDescription);

bluetooth.print("Yakist povitrya (PPM): ");
bluetooth.println(airQuality);// Відправлення числового значення через Bluetooth

bluetooth.print("Opus yakosti povitrya: ");
bluetooth.println(qualityDescription);// Відправлення символічного опису через Bluetooth

delay(1000); // Затримка 1 секунда
}
String getQualityDescription(int airQuality) {
  if (airQuality < 200) {
    return "Відмінно";
  } else if (airQuality >= 200 && airQuality < 400) {
    return "Добре";
  } else if (airQuality >= 400 && airQuality < 600) {
    return "Середнє";
  } else {
    return "Погано";
  }
}
}

```

3.2 Алгоритму роботи пристрою

Для повного розуміння роботи приладу необхідно розібрати: алгоритм роботи коду та програму чи програми, які будуть використанні для отримання даних.

3.2.1 Алгоритм роботи коду

В кодї використовуємо бібліотеку SoftwareSerial для забезпечення зв'язку з модулем Bluetooth HM-10 через піни 10 (RX) і 11 (TX) на Arduino.

У setup() встановлюємо швидкість передачі даних (9600) для обох послідовних портів.

Приписуємо пін підключення датчика аналізу повітря.

У loop() створюємо змінну airQuality, яка буде зчитувати отримані дані

з датчика. Функція `getAirQualityDescription()` повертає символічний опис на основі числового значення якості повітря.

За допомогою команди `“Serial.print“` та `“Serial.println“` виводимо текст та цифрове значення повітря, наприклад (Якість повітря (PPM): 375). За допомогою команди `“Serial.print“` та `“Serial.println“` виводимо текст та словесне значення повітря, наприклад (Опис якості повітря: Добре).

За допомогою команди `“bluetooth.print“` та `“bluetoothprintln“` через bluetooth модуль відправляємо текст та цифрове значення повітря, наприклад (Якість повітря (PPM): 375). За допомогою команди `“bluetooth.print“` та `“bluetooth.println“` bluetooth модуль відправляємо текст та словесне значення повітря, наприклад (Опис якості повітря: Добре).

Прописуємо умову при якій:

1. Значення до 200 буде повертати та виводити слово «Відмінно»;
2. Значення більше або дорівнює 200 та до 400 буде повертати та виводити слово «Добре»;
3. Значення більше або дорівнює 400 та до 600 буде повертати та виводити слово «Середнє»;
4. При умові всіх інших значень буде виводитись слово «Погано»;

Цей код дозволяє передавати дані з Arduino на підключений пристрій через модуль Bluetooth HM-10.

Перед безпосередньої передачею даних необхідно, переконатися що пристрій який буде отримувати дані підключений та в додатку налаштовано швидкість передачі даних.

3.2.2 Передача інформації та керування з мобільного телефона

На платформі Android є багато додатків, які дозволяють керувати

системами та пристроями за допомогою телефону. Ось кілька популярних додатків, які можна знайти в Google Play Store:

- **ArduinoDroid:** Це додаток для програмування та керування Arduino-подібними пристроями. Він надає зручне середовище для розробки програм на мові Arduino та взаємодії з підключеними пристроями.
- **Blynk:** Blynk є платформою для створення мобільних додатків для керування різними IoT-пристроями. Ви можете створювати власні інтерфейси для керування та моніторингу пристроїв, таких як Arduino, Raspberry Pi та інші.
- **Home Assistant:** Це додаток для керування домашньою автоматизацією. Він дозволяє з'єднати та керувати різними пристроями та системами, такими як освітлення, термостати, розетки та інші.
- **Tasker:** Tasker - це потужний додаток для автоматизації на Android. Він дозволяє налаштовувати різні дії, реагуючи на різні події або умови. Ви можете використовувати Tasker для керування пристроями, виконання команд і багато іншого.
- **MQTT Dash:** MQTT Dash - це додаток для створення власних інтерфейсів керування та моніторингу пристроїв за допомогою протоколу MQTT. Ви можете створювати кнопки, ползунки та інші елементи управління для взаємодії з підключеними пристроями.

Вибір оптимального додатку залежить від конкретних потреб та вимог вашого проекту. Ось кілька порад, які можуть допомогти вам зробити вибір:

- **ArduinoDroid:** Якщо ваш проект базується на платформі Arduino та ви хочете програмувати та керувати пристроями безпосередньо з вашого Android-пристрою, то ArduinoDroid є хорошим варіантом. Він надає зручне середовище для розробки програм на мові Arduino та має багато корисних функцій.
- **Blynk:** Якщо ви шукаєте більш гнучке рішення для керування різними IoT-пристроями, то Blynk може бути хорошим варіантом. Він дозволяє

створювати власні інтерфейси керування та моніторингу пристроями та підтримує різні платформи та протоколи зв'язку.

- Home Assistant: Якщо ваша основна мета - керування домашньою автоматизацією та інтеграція різних пристроїв, то Home Assistant є потужним інструментом. Він підтримує багато різних платформ та протоколів зв'язку і надає розширені можливості для налаштування автоматизації.
- Tasker: Якщо ви шукаєте універсальний інструмент для автоматизації на Android, то Tasker може бути варіантом. Він надає широкий спектр можливостей для налаштування різних дій та реакцій на події і може бути використаний для керування пристроями.
- MQTT Dash: Якщо ви працюєте з протоколом MQTT і хочете створювати власні інтерфейси керування, то MQTT Dash може бути зручним варіантом. Він дозволяє створювати настроювані елементи управління для взаємодії

Для даного проекту вирішено обрати ArduinoDroid. ArduinoDroid - це додаток для Android, який дозволяє програмувати та керувати Arduino-пристроями безпосередньо з вашого мобільного пристрою. Ось кроки, які ви можете виконати з використанням ArduinoDroid:

- Встановлення додатку: Завантажте та встановіть додаток ArduinoDroid з Google Play Store на ваш Android-пристрій.
- Підключення Arduino: Підключіть ваш Arduino до мобільного пристрою за допомогою USB-кабелю або через Bluetooth (якщо підтримується).
- Вибір платформи та порту: У додатку ArduinoDroid виберіть відповідну платформу Arduino (наприклад, Arduino Uno, Arduino Nano тощо) та COM-порт, який використовується для з'єднання з Arduino.
- Розробка програми: Використовуючи інтегроване середовище розробки (IDE) в ArduinoDroid, напишіть свою програму на мові Arduino,

використовуючи відповідні функції та бібліотеки.

- Завантаження програми: Після написання програми виберіть опцію завантаження (Upload), щоб відправити програму на ваш Arduino. ArduinoDroid передасть скомпільований код на Arduino, дозволяючи йому виконувати відповідні дії.
- Моніторинг та керування: ArduinoDroid надає можливість відстежувати значення сенсорів та виводити їх на екран мобільного пристрою. Ви можете також керувати виводами Arduino, включаючи світлодіоди, реле, мотори тощо, з використанням кнопок або інших елементів управління на екрані.

ArduinoDroid також має додаткові функції, такі як можливість зберігати та завантажувати ваші програми, використання шаблонів для прискорення процесу розробки та багато іншого. Цей додаток забезпечує зручний спосіб програмування та керування Arduino

Для системи керування через телефон за допомогою ArduinoDroid можна розглянути таку послідовність дій:

- Підготовка апаратної частини: Підключіть Arduino до необхідних датчиків та виключних пристроїв (якщо такі є).
- Забезпечте правильне живлення системи та впевніться в правильному підключенні датчиків та пристроїв до входів/виходів Arduino.
- Розробка програми:
 1. Запустіть ArduinoDroid на своєму Android-пристрої.
 2. Виберіть відповідну платформу Arduino та COM-порт у налаштуваннях ArduinoDroid.
 3. Використовуючи вбудоване середовище розробки ArduinoDroid, напишіть програму, яка взаємодіє з датчиками та пристроями системи. Ця програма може містити код для зчитування значень з датчиків, керування виключними пристроями та інші необхідні дії.
- Завантаження програми: Після написання програми виберіть опцію завантаження (Upload) в ArduinoDroid. ArduinoDroid передасть скомпільований код на Arduino і виконає завантаження програми.

- Моніторинг: Використовуйте ArduinoDroid для моніторингу значень датчиків та стану системи.

ArduinoDroid надає можливість відображення значень датчиків на екрані вашого Android-пристрою. Ви можете налаштувати графіки, таблиці або інші елементи для зручного відображення та моніторингу даних з датчиків.

- Керування: Використовуйте інтерфейс ArduinoDroid для керування виключними пристроями. Це можуть бути кнопки, перемикачі або інші елементи управління, розміщені на екрані вашого Android-пристрою.

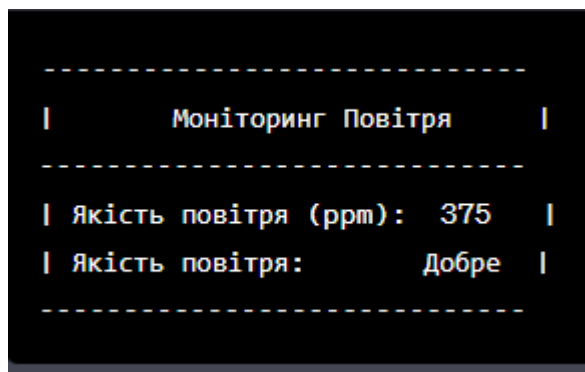


Рис 3.1 Приклад отримання даних на екран телефону через програму ArduinoDroid

3.3 Модуляція роботи в Proteus 8

Щоб змоделювати підключення компонентів для модуляції в Proteus 8, потрібно виконати наступні кроки:

- Відкриваємо програму Proteus 8 і створюємо новий проект.
- Додаємо мікроконтролер Arduino Uno до схеми. Для цього вибираємо вкладку "Pick Devices" у верхній частині вікна і вводимо "Arduino Uno" у поле пошуку. Вибраємо Arduino Uno зі списку доступних пристроїв і додаємо до схеми.

- Підключаємо датчик повітря MQ-135 до Arduino Uno. Підключення проводиться за допомогою пінов. MQ-135 має 4 вивода: VCC, GND, OUT (аналоговий вихід) та Sense (штучне отримання даних). Підключення здійснюється таким чином:
 - Пін VCC датчика повітря підключається до живлення.
 - Пін GND датчика повітря підключається до заземлення.
 - Пін OUT датчика повітря підключається до аналогового піну A0 на Arduino Uno. Також добавимо LC - фільтр, щоб прибрати завади живлення.
 - Пін Sense датчика повітря підключається до потенціометра, який буде заміняти отримання значення повітря.
- Підключаємо потенціометр. Підключення здійснюється таким чином:
 - Перший вивід підключається до живлення.
 - Другий вивід підключається до заземлення.
 - Третій вивід, який отримує змінене значення підключається до датчика повітря, пін Sense.
- Для отримання даних замість Bluetooth модуля HM-10 будемо використовувати Virtual terminal. (Підключення Virtual terminal заміняє взаємодію Bluetooth модуля HM-10 та мобільного телефону, тобто Virtual terminal отримуємо значення, що були б виведені на екран мобільного телефону.) Підключення здійснюється таким чином:
 - Пін TXD Virtual terminal підключається до піну 0 на Arduino Uno.
 - Пін RXD Virtual terminal підключається до піну 1 на Arduino Uno.

Також розглянемо підключення Bluetooth модуля HM-10 до Arduino Uno для прикладу.

- Підключення здійснюється за допомогою пінов. Зазвичай, HM-10 має 6 виводів: VCC, GND, TX, RX, EN (Enable) та STATE. Підключення здійснюється таким чином:

- Пін VCC Bluetooth модуля підключається до піну 5V на Arduino Uno.
- Пін GND Bluetooth модуля підключається до піну GND на Arduino Uno.
- Пін TX Bluetooth модуля підключається до піну RX (приймач) на Arduino Uno.
- Пін RX Bluetooth модуля підключається до піну TX (передавач) на Arduino Uno.
- Пін EN Bluetooth модуля можна підключити до будь-якого цифрового пін на Arduino Uno (наприклад, пін 2). Цей пін використовується для включення/виключення Bluetooth модуля.
- Пін STATE Bluetooth модуля не підключається до Arduino Uno.

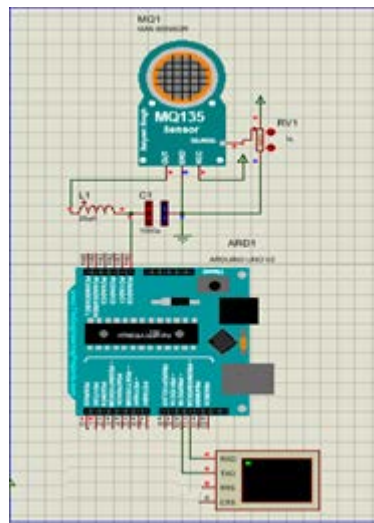


Рис 3.2 Схема комп'ютерної система визначення якості повітря в середовищі Proteus 8

Завершивши підключення компонентів, виконуємо розробку програмного коду для Arduino Uno в середовищі Arduino IDE.

```

sketch_may22a | Arduino 1.8.19
Файл Правка Скетч Інструменти Помощь

sketch_may22a
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial bluetooth( 10, 11 ); // Пін TX, RX для Bluetooth модуля

#define MQ_PIN A0 // Пін підключення датчика MQ-135

void setup() {
  Serial.begin(9600); // Ініціалізація Serial порту для зчитування даних з датчика
  bluetooth.begin(9600); // Ініціалізація Bluetooth модуля

  pinMode(MQ_PIN, INPUT); // Налаштування піна датчика як вхідного
}

void loop() {
  int airQuality = analogRead(MQ_PIN); // Зчитування значення якості повітря з датчика
  String qualityDescription = getQualityDescription(airQuality); // Отримання символічного опису якості повітря

  Serial.print("Yakist povitrya (PPM): ");
  Serial.println(airQuality);

  Serial.print("Opus yakosti povitrya: ");
  Serial.println(qualityDescription);

  bluetooth.print("Yakist povitrya (PPM): ");
  bluetooth.println(airQuality); // Відправлення числового значення через Bluetooth

  bluetooth.print("Opus yakosti povitrya: ");
  bluetooth.println(qualityDescription); // Відправлення символічного опису через Bluetooth

  delay(1000); // Затримка 1 секунда
}

String getQualityDescription(int airQuality) {
  if (airQuality < 200) {
    return "Yidmanno";
  } else if (airQuality >= 200 && airQuality < 400) {
    return "Dobre";
  } else if (airQuality >= 400 && airQuality < 600) {
    return "Seredne";
  } else {
    return "Pogano";
  }
}

```

Компіляція завершена
Скетч використовує 5164 байт (16%) пам'яті устро́йства. Всього доступно 32256 байт.
Глобальні змінні використовують 393 байт (1%) динамічної пам'яті, залишаючи 1655 байт для локальних змінних. Максимум: 2048 байт.

45 Arduino Uno

Рис 3.3 Загальний код комп'ютерної система визначення якості повітря в середовищі Arduino IDE

Після написання коду, компіляції та перевірки його програмою Arduino IDE виконуємо експорт бінарного файлу. Експорт бінарного файлу виконується таким чином:

1. Вибираємо вкладку “Скетч”
2. Експорт бінарного файлу
АБО
- Комбінація клавіш Ctrl + Alt + S
3. Вибираємо місце для зберігання.

Після цих дій, повертаємось до програми proteus 8 та завантажуюмо бінарний файл.

1. Двічі натискаємо на Arduino uno
2. В строчці “Upload Hex File” вибираємо шлях та завантажуюмо файл.

Закінчивши налагодження запускаємо модуляцію.

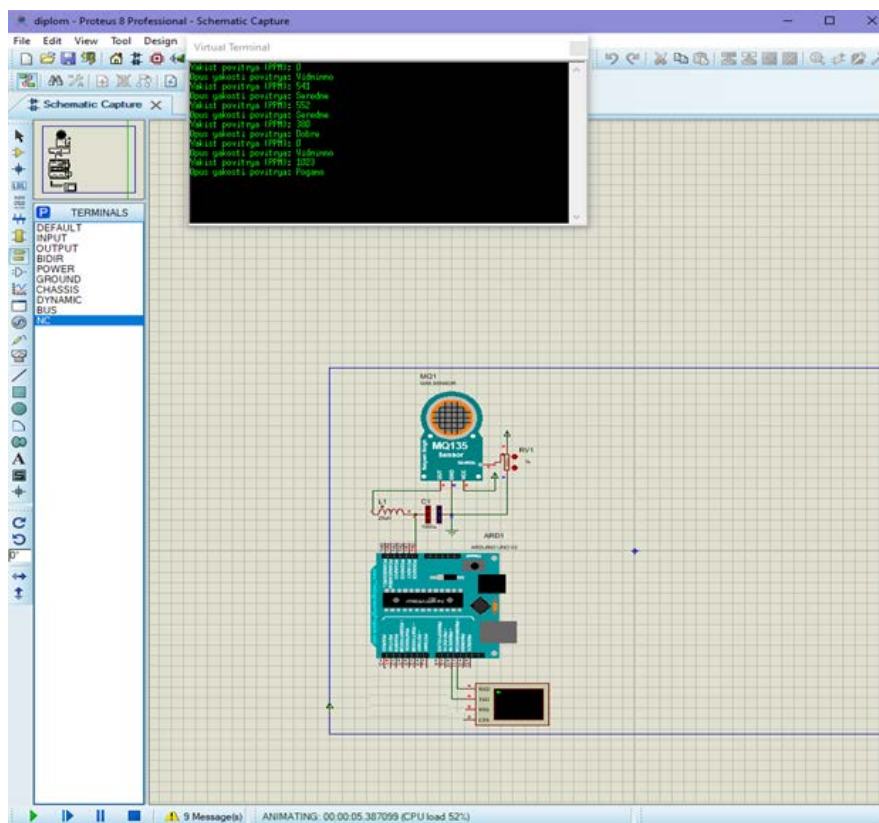
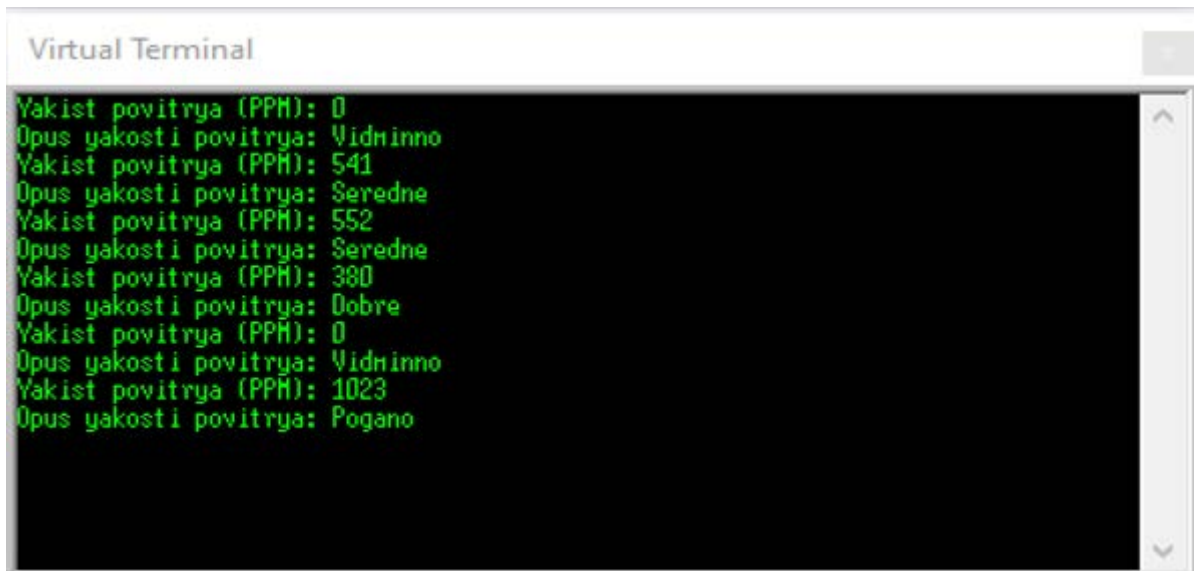


Рис 3.4 Модуляція роботи схеми комп'ютерної система визначення якості повітря в середовищі Proteus 8

Програма виконує модуляцію та видає значення якості повітря числовим та словесним значенням. Для перевірки коректності роботи змінюємо значення потенціометру та отримуємо результат.

A screenshot of a 'Virtual Terminal' window. The window has a title bar with the text 'Virtual Terminal' and a close button on the right. The main area is black with green text. The text consists of ten lines, each with two parts: a numerical value in parentheses and a corresponding quality descriptor. The pairs are: (0, Vidhinno), (541, Seredne), (552, Seredne), (380, Dobre), (0, Vidhinno), and (1023, Pogano).

```
Virtual Terminal
Yakist povitrya (PPH): 0
Opus yakosti povitrya: Vidhinno
Yakist povitrya (PPH): 541
Opus yakosti povitrya: Seredne
Yakist povitrya (PPH): 552
Opus yakosti povitrya: Seredne
Yakist povitrya (PPH): 380
Opus yakosti povitrya: Dobre
Yakist povitrya (PPH): 0
Opus yakosti povitrya: Vidhinno
Yakist povitrya (PPH): 1023
Opus yakosti povitrya: Pogano
```

Рис 3.5 Отриманні результати при зміні значення потенціометра.

Модуляція роботи схеми комп'ютерної система визначення якості повітря в середовищі Proteus 8 працює коректно.

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 3

В середовищі Arduino ide розроблено код зчитування даних з датчика, та подальше

повітря з Arduino. Виведено числові значення показників, також для зручності текстові додано словесний стан якості повітря для швидкого та простого розуміння. В програмі proteus 8 створена модуляція роботи системи, проведено тестування. Програма працює правильно.

Висновки

У даній роботі була розроблена система аналізу якості повітря з використанням платформи Arduino та датчика повітря. Метою роботи було реалізувати систему, яка здатна вимірювати рівень забруднення повітря та надавати інформацію про якість повітря в режимі реального часу.

У процесі роботи були використані різні компоненти, включаючи Arduino Uno, датчик якості повітря MQ-135 та модуль Bluetooth HM-10. Arduino Uno була обрана через свою простоту в використанні. Датчик MQ-135 був обраний через здатність вимірювати рівень різних газів у повітрі, що дозволяє оцінити якість повітря. Модуль Bluetooth HM-10 був використаний для забезпечення зв'язку між системою та мобільним пристроєм.

Процес розробки включав підключення датчика до Arduino Uno, налаштування модуля Bluetooth та написання програмного коду. Було розроблено програму, яка вимірює значення забруднення повітря, аналізує його та передає дані на мобільний пристрій через Bluetooth зв'язок. На мобільному пристрої було використано додаток ArduinoDroid для отримання даних та відображення їх на екрані.

Результатом роботи є функціональна система, здатна вимірювати якість повітря та надавати дані на мобільний пристрій для моніторингу. Ця система може бути використана для виявлення рівня забруднення повітря в різних середовищах, таких як приміщення, вулиці або інші області. Вона може знайти застосування у різних сферах, таких як домашнє середовище, офіси, школи та в місцях, де важливо контролювати якість повітря для безпеки користувачів.

Висновки з проробленої роботи дають змогу побачити, що розроблена система аналізу якості повітря з є ефективним інструментом для моніторингу якості повітря. Результати роботи системи можуть бути корисними для користувачів, які прагнуть забезпечити здорове та безпечне середовище в своєму оточенні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Internet of things: how it can be useful for business // [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://metinvest.digital/ua/page/internet-veshchej-chem-on-mozhet-byt-polezen-dlya-biznesa?culture=en>

2. 10 notable telco IoT trends—based on insights gathered in Q1 2023// [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://iot-analytics.com/>
3. Що таке система RFID, в чому її особливості використання// [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://idcard.com.ua/ua/blog/chto-takoe-sistema-rfid-v-chem-ee-osobennosti-ispolzovaniya/>
4. Розумне місто // [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://deps.ua/ua/knowegable-base/reference-information/67697.html>
5. В чому суть конфлікту між Apple та Epic Games і як це вплине на індустрію ігор// [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://tokar.ua/read/45503/v-chomu-sut-konfliktu-mizh-apple-ta-epic-games-i-yak-tse-vplyne-na-industriiu-ihor/>
6. Що таке периферійні обчислення? // [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.apc.com/ua/uk/solutions/business-solutions/edge-computing/what-is-edge-computing.jsp>
7. AIoT: навіщо Інтернету речей потрібен штучний інтелект// [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://iotji.io/aiot-navischo-internetu-rechei-potriben-shtuchnyi-intelekt/>
8. Голосові команди та можливості їх // [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.mokosmart.com/uk/iot-in-smart-home/>
9. Граничні обчислення для IoT для психології та аналізу поведінки// [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://ts2.space/uk/%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96-%D0%BE%D0%B1%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%B4%D0%BB%D1%8F-iot-%D0%B4%D0%BB%D1%8F-%D0%BF%D1%81%D0%B8%D1%85%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3/>
10. Здоров'я розумного будинку: медичні прилади та системи моніторингу// [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://ts2.space/uk/%D0%B7%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8F-%D1%80%D0%BE%D0%B7%D1%83%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D0%B1%D1%83%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D1%83->

[%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96-%D0%BF%D1%80/](#)

11. Взаємодія IoT з мешканцями // [Електронний ресурс] - Режим доступу:
https://www.linkedin.com/pulse/smart-home-disconnect-between-market-hype-actual-consumer-parks?trk=public_post
12. Етнографічні дослідження IoT// [Електронний ресурс] - Режим доступу:
<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0038038519855325>
13. Використання ІКТ // [Електронний ресурс] - Режим доступу:
<https://ua5.org/svit/281-nformacjnn-jj-komunkacjnn-tekhnolog.html>
14. Технологія «розумний будинок» // [Електронний ресурс] - Режим доступу:
<https://miyklas.com.ua/p/informatika-nush/4-klas/komp-iuterni-pristroyi-dlia-zdiisnennia-dii-iz-informatciyeiu-384901/tekhnologiyi-maibutnogo-383461/re-b4b1c0cc-3b78-42fc-af4c-22a20bbc33de>
15. Node.js framework // [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://nestjs.com/>
16. Індекс якості повітря [Електронний ресурс] - Режим доступу:
https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D1%81_%D1%8F%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96_%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%80%D1%8F
17. Arduino IDE - <https://www.arduino.cc/en/software>
18. Грінгард С. Інтернет речей / пер. з англ. О. А. Герасимчук. К. : Книжковий Клуб "Клуб Сімейного Дозвілля", 2018. - 176 с. - ISBN 978-617-12-4657-7 3.
 Козловський А. В. Комп'ютерна техніка та інформаційні технології [Текст] : навч. посіб. / А. В.
19. Козловський, Ю. М. Паночишин, Б. В. Погрішук. - 2-ге вид., стер. - К. : Знання, 2012. - 463 с. - ISBN 978-617-07-0032-2
20. IoT for All - <https://www.iotforall.com/>
21. IoT Agenda // [Електронний ресурс] - Режим доступу: -
<https://internetofthingsagenda.techtarget.com/>
22. IoT World Today // [Електронний ресурс] - Режим доступу:
<https://www.iotworldtoday.com/>

23. IoT Analytics // [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://iot-analytics.com/>
24. IoT Tech News // [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.iottechnews.com/>
25. IoT Now // [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.iot-now.com/>
26. IoT Institute // [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.ioti.com/>
27. IoT Business News // [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.iotbusinessnews.com/>
28. IoT Security Foundation // [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.iotsecurityfoundation.org/>
29. IoT Central // [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.iotcentral.io/>
30. IoT Evolution World // [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.iotevolutionworld.com/>
31. IoT World // [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.iotworld.com/>
32. IoT Times // [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.iot-times.com/>
33. IoT Analytics // [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.iot-analytics.com/>
34. IoT For All // [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.iotforall.com/>
35. IoT Council // [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.theinternetofthings.eu/>
36. IoT Now News // [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.iot-now.com/news/>
37. IoT Source // [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.iotsource.com/>
38. IoT Tech Expo // [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.iottechexpo.com/>

39. IoT Design // [Электронный ресурс] - Режим доступа:

<https://www.iotdesignpro.com/>

40. Seeed Studio Grove - Air Quality Sensor // [Электронный ресурс] - Режим

доступу: <https://www.seeedstudio.com/Grove-Air-Quality-Sensor-v1-3-p-2439.html>

41. Air Quality Monitoring with Raspberry Pi // [Электронный ресурс] - Режим

доступу: <https://create.arduino.cc/projecthub/Rayburne/air-quality-monitoring-with-raspberry-pi-1dcf98>

42. Arduino Air Quality Monitor // [Электронный ресурс] - Режим доступа:

<https://create.arduino.cc/projecthub/B45i/arduino-air-quality-monitor-28b389>