

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Проектування системи безконтактного управління
пристроями на базі контролера Ардуїно»

на здобуття освітнього ступеня бакалавра
зі спеціальності 123 Комп'ютерної інженерії
(код, найменування спеціальності)
освітньо-професійної програми Комп'ютерна інженерія
(назва)

*Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне
джерело*

(підпис)

Максим БОРОДАВКО
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ здобувача

Виконав: здобувач(ка) вищої освіти гр. КІД-41

Максим БОРОДАВКО
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник: _____
научовий ступінь, Артем АНТОНЕНКО
вчене звання Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Рецензент: _____
научовий ступінь, Віктор ВИШНІВСЬКИЙ
вчене звання Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**
Навчально-науковий інститут Інформаційних технологій

Кафедра 123 Комп'ютерної інженерії

Ступінь вищої освіти бакалавр

Спеціальність 123 Комп'ютерної інженерії

Освітньо-професійна програма Комп'ютерна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Наталія ЛАЩЕВСЬКА

_____ Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
«_____» _____ 2024р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Бородавко Максим Іванович

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Проектування системи безконтактного управління пристроями на базі контролера Ардуїно

керівник кваліфікаційної роботи Артем АНТОНЕНКО, кандидат технічних наук, доцент

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій від «_____» _____ 2024р. № _____

2. Строк подання кваліфікаційної роботи «_____» _____ 2024р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: _____

Плата контролера Arduino та необхідні для неї модулі;

Література з описом створення базових та середніх, за складністю пристроїв;

Відкриті джерела та форуми де можна знайти корисну інформацію та допомогу при проектуванні та реалізації системи.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Визначити найпоширеніші способи керування та можливості для використання безконтактних систем

2. Оцінити можливості платформи Arduino та визначити перспективність її використання для створення системи безконтактного керування

3. Спроектувати та реалізувати прототип системи використовуючи доступні ресурси, провезти аналіз перспективності застосування та подальшого розвитку

5. Перелік ілюстративного матеріалу: презентація

6. Дата видачі завдання «_____» _____ 2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Збір даних	26.02-13.03.2024	
2	Обробка матеріалу	14.03-05.04.2024	
3	Розробка теоретичної частини	06.04-14.04.2024	
4	Аналіз теоретичної частини	15.04-01.05.2024	
5	Висновки за результатами аналізу	02.05-05.05.2024	
6	Реалізація тестового пристрою	06.05-08.05.2024	
7	Розробка презентації	09.05-11.05.2024	
8	Передзахист	14.05-17.05.2024	
9	Здача в деканат	25.05-1.06.2024	

Здобувач(ка) вищої освіти

(підпис)

Максим БОРОДАВКО

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

Артем АНТОНЕНКО

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Текстова частина кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня бакалавра: 45 стор., 10 рис., 4 табл., 35 джерел.

Мета роботи – дослідження можливостей для розробки системи безконтактного керування пристроями, що базується на основі контролера Arduino і створення прототипу системи що використовуватиме технічні та програмні можливості платформи Arduino.

Об'єкт дослідження – розробка та реалізація пристрою периферії для безконтактного керування комп'ютерною технікою.

Предмет дослідження – проектування системи безконтактного керування на базі контролера Arduino використовуючи можливості платформи..

Короткий зміст роботи: З моменту появи перших комп'ютерів одним з важливих питань були способи керування ними. Від механічних клавіатур, до багатофункціональних сенсорних екранів, неспинний розвиток технологій досі змушує шукати нові, більш зручні, способи керування пристроями, і одним з таких напрямків є безконтактне керування.

Вже зараз існує безліч технологій за допомогою яких можна реалізувати пристрої безконтактного керування здатні конкурувати з повсякденною периферією, але для цього необхідно довести їх зручність та функціональність. Саме тому для створення такого пристрою, мною було обрано систему основу на платформі Arduino, яка має всі необхідні модулі, проста в підключенні та налаштуванні. А за допомогою внеску користувачів у вигляді різноманітних бібліотек, її можна запрограмувати на роботу з різними пристроями, в незалежності від інтерфейсів підключення та логіки на якій він працює.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: Arduino, периферія, датчики, безконтактне керування.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
Розділ 1 СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ПРИСТРОЯМИ.....	9
1.1 Пристрої для керування та їх розвиток.....	9
1.2 Огляд технологій для безконтактного управління.....	13
1.2.1 Голосове керування.....	14
1.2.2 RFID (Radio Frequency Identification).....	16
1.2.3 Управління жестами.....	19
1.3 Області застосування для безконтактного управління.....	20
Розділ 2 ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ СИСТЕМИ БЕЗКОНТАКТНОГО УПРАВЛІННЯ.....	24
2.1 Контролер Arduino, його характеристики та можливості.....	24
2.2 Основні типи мікроконтролерів Arduino.....	26
2.3 Різновиди модулів та датчиків платформи Arduino.....	28
2.4 Програмне забезпечення для програмування контролерів.....	31
Розділ 3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ.....	33
3.1 Вибір та аргументація комплектуючих для системи.....	33
3.2 Проектування апаратної частини системи.....	38
3.3 Розробка програмного забезпечення.....	40
3.4 Оцінка ефективності системи на результатах тестування.....	42
ВИСНОВКИ.....	44
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	45
Додаток А.....	49
Додаток Б.....	53
Додаток В.....	56

ВСТУП

На сьогоднішній день комп'ютерна техніка заповнила майже всі сфери людського життя. Швидкий розвиток нових технологій тільки прискорює даний процес, але розвиваються не тільки швидкість обробки даних, а й її передачі. Більшість комп'ютерних пристроїв досі керуються за допомогою клавіатур та інших периферійних пристроїв, що працюють на основі механічного впливу, але вже зараз можна знайти використання способів що не потребують прямого контакту з пристроям. Такі пристрої мають в основі різні способи для отримання необхідної інформації, від «примітивних» датчиків що використовують звук, до більш складних заснованих на штучному інтелекті відеокамер. Їх будова та логіка відрізняються, як і їх можливості.

Arduino – це сукупна назва апаратної платформи, яка складається з контролера, середовища для його програмування та великої кількості різних додаткових модулів та аксесуарів (датчики, екрани, кнопки і тд). За допомогою простого підключення та налаштування всіх елементів, дана платформа має величезний потенціал для розробки різних систем, особливо якщо вони стосуються автоматизації. А велика кількість бібліотек та програмування контролера за допомогою спрощеної мови програмування, яка походить від C/C++, дозволяє отримати значне різноманіття можливостей та її легке освоєння.

За допомогою датчиків можна отримувати дані та транслювати результати обробки у вигляді команд, але за допомогою комбінування кількох з них можна отримати систему за допомогою якої можна розширити функціонал окремих датчиків. Використовуючи за основу для створення прототипу контролер Arduino можна не тільки отримати доступ до легкого додавання заміни елементів системи та їх налаштування, а й тестування функцій при їх створенні. Створення такої системи дозволить оцінити складність її створення та доступну функціональність, що відкриє нові шляхи для розвитку технологій безконтактного керування.

1 СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ПРИСТРОЯМИ

1.1 Пристрої для керування та їх розвиток

Комп'ютерна техніка – це сукупна назва комп'ютерів, пристроїв та систем пристроїв які є компонентами комп'ютерів та дозволяють отримати додаткова функціонал. Але її можна розділити на кілька основних сфер, таких як комп'ютери, комп'ютерна периферія, мережеве обладнання та мікроконтролери. Даний розподіл можна легко уявити використовуючи за основу такий принцип:

- комп'ютери, пристрої які виконують повну обробку інформації, від простих обчислень до зберігання на накопичувачах;
- периферія, пристрої за допомогою яких відбувається отримання та виведення інформації;
- мережеве обладнання, пристрої за допомогою яких відбувається обмін інформації між комп'ютерами;
- мікроконтролери, або їх системи, це плати які можуть виконувати функції комп'ютерів, але обмежені у функціональності і є вузько напрямленими.

Серед цього списку хочеться виділити периферійні пристрої оскільки вони є основним способом комунікації між зовнішнім світом та комп'ютерним середовищем. Вони розділяються на дві основні групи:

- пристрої вводу, тобто все за допомогою чого можна ввести інформацію в комп'ютер. Сюди відносяться клавіатури, комп'ютерні миші, різного роду джойстика та контролери, сканери і тд;
- пристрої виведення, тобто все що дозволяє користувачу отримати результат виконаних комп'ютером робіт. Сюди в першу чергу відносяться монітори, дисплеї та проектори.

Але на сьогоднішній день цей розподіл не є зовсім актуальним, оскільки навколо можна знайти безліч пристроїв які поєднують у собі обидві групи.

Найкращий приклад, який можна знайти поруч з собою, це смартфон. Даний пристрій не тільки має високі обчислювальні потужності, але і має вбудований сенсорний екран, за допомогою якого одночасно можна і вводити і отримувати інформацію. Але дана технологія набула своєї популярності не так давно, але завдяки свої зручності та функціональності зайняла одне з провідних місць серед пристроїв та систем введення інформації. Дана технологія є основою для керування величезною кількістю мобільних пристроїв, і майже всі з них можуть вважатись пристроями керування.

Якщо узагальнювати, то під пристроями керування можна вважати всі периферійні пристрої, які дозволяють вносити інформацію та надавати команди комп'ютерним інтерфейсам, напряду чи віддалено не має особливого значення. Потреба в них виникла разом з появою перших комп'ютерів, і розвиток відбувався разом з розвитком самих комп'ютерів, іноді навіть випереджаючи його. І це не дивно оскільки розвиток комп'ютерної техніки напряду залежить більш ніж від одного фактору, однієї комп'ютерної потужності буде недостатньо. Швидкість передачі, її ефективність та зручність відіграють не менш важливі позиції. Так з моменту появи першої ЕОМ(електронно-обчислювальна машина), яку можна назвати комп'ютером, а саме ENIAC у 1946 році, почався розвиток нових технологій керування щоб встигати за прогресом еволюції комп'ютерів.

До появи ENIAC перші ЕОМ використовували перфокарти та перфоровані стрічки. Це засоби для введення інформації до комп'ютера у вигляді перфорованих отворів, які представляють певні команди або дані. Запис та зчитування інформації з перфокарт відбувалось окремим пристроєм – перфоратором. Його можна вважати прототипом першої комп'ютерної периферії. На його час появи вже давно існували друкарські машинки, які мали в своїй будові механічні клавіатури, але перша комп'ютерна клавіатура, яка використовувала електронні сигнали для передавання числових сигналів напряду в комп'ютерну систему була створена разом з ним.

Після такого технологічного прориву розвиток тільки прискорився. Разом зі зменшенням розмірів комп'ютерів збільшувалась їх потужність, та в свою чергу збільшувались можливості клавіатур. Вже на початку 1960х клавіатури набули

активного поширення, а з появою системи для виведення інформації на відеотермінали одразу при її введенні, і в дуже короткі строки після цього була проведена презентація першої комп'ютерної миші, а саме у 1964 році.

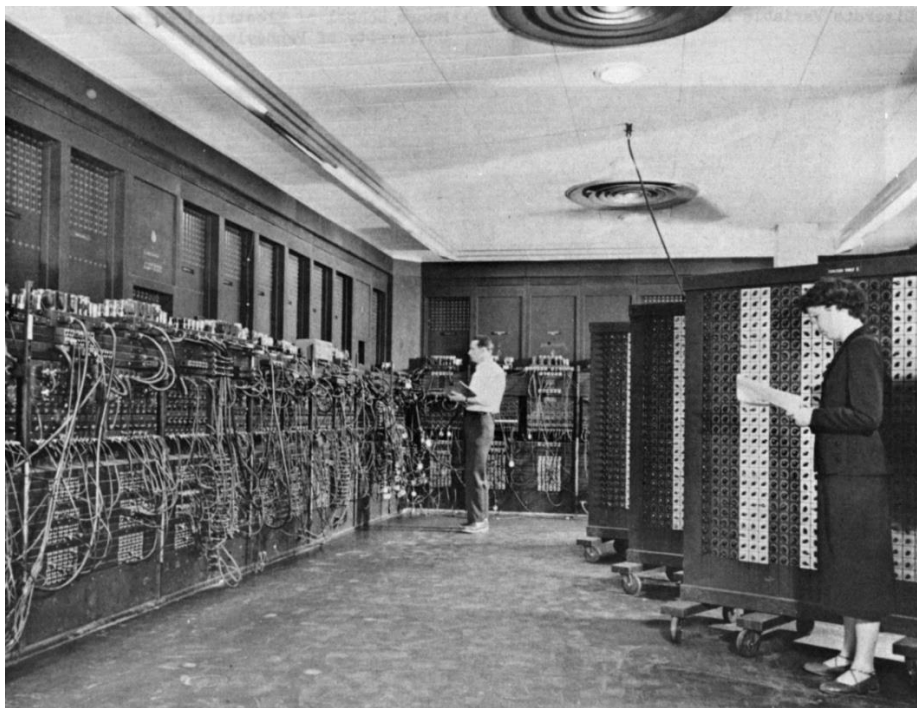


Рисунок 1.1 - ENIAC

Принцип її роботи базувався на русі та оптиці. Усередині миші знаходився сенсорний механізм, який реєстрував рух та передавав відповідні сигнали комп'ютеру. Коли користувач рухав мишу по робочій поверхні, оптичний датчик сприймав цей рух і передавав відповідні координати комп'ютеру. Програма, що працювала на комп'ютері, відповідно до переміщення миші, виконувала певні дії або змінювала положення курсора на екрані.

Ці два пристрої введення інформації зазнали суттєвих змін не тільки в своїй будові, а й у принципах роботи та логіки передачі інформації. Також змінились самі формати клавіатур:

- стандартний набір який побудований на основі «QWERTY» має в собі 104 клавіші;
- клавіатура без цифрового блоку, така клавіатура має 87-88 клавіш та є

компактнішою за «стандартну» повнорозмірну;

- компактні, мають в собі лише 60-70% від загальної кількості. Є ще меншими в розмірах тому часто використовуються в ноутбуках.



Рисунок 1.2 – Стандартний набір розкладки «QWERTY»

Навіть попри свій час з моменту створення вони досі активно використовуються завдяки своїй надійності та простоті.

Більш нові технології такі як сенсорне керування, змогли завоювати своє місце значно пізніше. Перші прототипи з'явились у 1980х, але лише на початку 2000х, з появою смартфонів та більш легких ноутбуків, їх популярність зросла. Причини цьому досить очевидні, і вони пов'язані із їх можливостями. Керування за допомогою сенсорного екрану інтуїтивне та не потребує ніяких навичок, а можливість інтерактивно керувати вмістом на екрані, тільки покращує й так легке керування.

Зараз велика кількість різноманітних способів керування об'єднуються в цілі системи, що дозволяють виконувати одну і ту ж дію кількома різними способами. Так для прикладу ноутбук може використовувати одночасно фізичну клавіатуру, мишу, сенсорний екран та тачпад але при цьому їх функціонал буде пересікатись в певних моментах. Такі системи та сукупності теж дозволяють набагато зручніше

керувати тим чи іншим пристроєм, при цьому враховуючи його особливості та потреби, залишаючи вибір на самого користувача.

Ще один важливий різновид керування – це бездротові варіанти пристроїв. Такі пристрої дозволяють не прив'язуватись до місцезнаходження техніки. Так з допомогою бездротової миші можна спокійно керувати комп'ютером з відстані в кілька метрів. Для передачі сигналів вони зазвичай використовують радіохвилі (конкретні частоти, Bluetooth, Wi-Fi) що дозволяє працювати одночасно кільком таким пристроям керування майже без впливу один на одного.

На сьогоднішній день можна помітити ще більше різноманіття різних способів для введення інформації та керування пристроями. Від футуристичних проекційних клавіатур, до повсякденних голосових асистентів у телефонах та комп'ютерах. А з швидкими темпами розвитку таких інноваційних технологій як штучний інтелект та квантові обчислення, ми вже зараз отримали перші загальнодоступні пристрої які дозволяють використовувати можливості доповненої реальності. Тому в найближчий час стане нагальним питанням пошук нових способів для введення інформації та керування пристроями, або покращення та оптимізація вже наявних.

1.2 Огляд технологій для безконтактного управління

У пошуках комфорту та безпеки, люди винайшли дуже велику кількість технологій та пристроїв. Одним із таких питань було та є способи, що дозволяють ввести, передати та отримати необхідну інформацію без прямого контакту з пристроями. Такі способи призвели до того, що те що здавалось неможливим не так давно, можна зустріти ледь не щодня. І значна частка пристроїв побудована на їх основі використовують різноманітні датчики, що дозволяють отримувати інформацію із зовнішнього світу, та програмне забезпечення, яке дозволяє інтерпретувати отриману інформацію для комп'ютерних систем. Такі пристрої є частиною концепції мережі, яка носить назву IoT(Internet of things). З її допомогою

багато пристроїв можуть виконувати не прості обрахунки а й фізично впливати на навколишнє середовище, при цьому не полягаючись на людину.

Не всі серед створених пристроїв з можливістю безконтактно впливати на комп'ютерну техніку набули поширеності, і ще менше з них користуються популярністю в користувачів, але всі вони принесли цінний досвід на якому побудовані сучасні, більш технологічні, пристрої та системи. Можливо для деяких з них просто не вистачало однієї з технологій, які вже існують зараз, так і для розвитку існуючих можуть пригодитись нові, ще не знайдені способи передачі, обробки даних.

Хоч і безконтактні пристрої керування мають переваги перед звичайними, але вони також мають і недоліки. Щоб оцінити їх загальний стан в сучасному технологічному світі, для початку варто виділити основні способи за якими відбувається процес їх роботи та виокремити основні елементи на основі яких і можна будувати загальну статистику.

1.2.1 Голосове керування

Одним з найпоширеніших способів безконтактного керування пристроями є керування за допомогою голосу. В основі даного способу керування лежить в розпізнаванні та інтерпретації голосових команд користувача. Даний процес складається з чотирьох основних етапів які включають:

- Запис голосу: Користувач вимовляє голосову команду, яка записується за допомогою мікрофона. На даному етапі важливим елементом є чіткість вимови, оскільки від цього напряду залежать подальші дії системи;
- Перетворення голосу на текст: Записаний голос перетворюється на текстовий формат за допомогою технологій розпізнавання мови. Цей процес включає аналіз звукових хвиль та визначення відповідних слів і фраз;
- Інтерпретація тексту: Отриманий текст аналізується для визначення команди, яку користувач хоче передати. Цей етап включає розпізнавання

ключових слів, фраз або контексту, щоб зрозуміти, яку дію потрібно виконати;

- Виконання команди: Після інтерпретації тексту, система виконує відповідну дію або передає команду до відповідного пристрою чи програми. Наприклад, відтворення музики, відправлення повідомлення, включення світла вдома тощо.

Дана технологія має неабиякий потенціал для застосування, оскільки дозволяє легко задати команду для пристрою. Вже сьогодні існує велика кількість голосових помічників. Серед них можна виділити найбільш популярні: Amazon Alexa, Apple Siri, Google Assistant та Microsoft Cortana.

Дана технологія має переваги перед такими способами керування як клавіатури та сенсорні екрани, і головні з них:

- Зручність і швидкість: Голосове керування дозволяє користувачам легко та швидко взаємодіяти з різними пристроями та програмами безпосередньо за допомогою голосу;
- Доступність та простота: голосове керування може бути використане майже на всіх пристроях, які дозволяють розмістити в своїй конструкції мікрофон, а також дозволяють керувати інтерфейсом пристрою окремим групам людей;
- Можливість інтеграції з іншими технологіями: В першу чергу це стосується сфери IoT, де з допомогою голосового керування можна керувати не просто телефоном, а цілими «розумними будинками»;
- Розширення функціоналу через AI: За допомогою штучного інтелекту можна значно спростити процес керування та персоналізувати його під потреби користувача.

Дані переваги стосуються як і нинішнього становища так і найближчого майбутнього, але тільки у відношенні вже існуючих технологій. Але якщо існують переваги, то обов'язково знайдуться і недоліки. До них можна віднести:

- Недосконалість розпізнавання мови: Системи голосового керування можуть іноді неправильно розпізнавати голосові команди, особливо при наявності шумів, акцентів або незнання мови того хто говорить;

- Приватність та безпека даних: Використання голосових команд не є приватним, оскільки будь-хто за допомогою тих самих голосових команд може отримати доступ до системи;
- Обмежені можливості в порівнянні з іншими інтерфейсами: Попри свою зручність, голосові команди не можуть виконувати повне керування пристроями оскільки це ставить під загрозу конфіденційність, що в свою чергу спричиняє зменшення доступного функціоналу;
- Недостатня інтеграція з деякими пристроями: Деякі пристрої не мають можливостей до повноцінного використання голосового керування, причини можуть бути як у будові самого пристрою так і в оточенні де воно має працювати;

Подальший розвиток даної технології може принести нові перспективи для використання та вирішити деякі з недоліків що притаманні технології зараз.

1.2.2 RFID (Radio Frequency Identification)

RFID (Radio Frequency Identification) - це технологія автоматичної ідентифікації, яка використовує радіочастотні мітки для передачі даних безконтактним способом. Дана технологія дозволяє не тільки відстежувати, а й управляти різними пристроями, обладнанням та інструментами.

Першочергово дану технологію варто розглядати як спосіб передачі даних, але вона має всі необхідні елементи для застосування у пристроях керування. Принцип роботи цієї технології відбувається такими кроками:

- Спочатку на об'єкт наклеюється RFID-мітка, яка містить радіомітку. Ця мітка містить унікальний ідентифікатор, з допомогою якого RFID-зчитувач отримує необхідну інформацію про об'єкт;
- Зчитувач за допомогою радіосигналу активує мітку, такий радіосигнал створює радіочастотне поле, в якому і працює RFID-мітка;
- Після активації мітки вона відправляє інформацію, записану в неї, назад на

зчитувач;

- Зчитувач отримує необхідні дані і обробляє їх або передає до системи управління для подальшої обробки.



Рисунок 1.3 - RFID карта за зчитувач

Дана технологія має важливе значення для промислових потреб, на відміну від NFC, який використовується з метою більш повсякденних та особистих завдань. Причина такої різниці, між двома схожими за принципом роботи технологіями, полягає у їх можливостях, до яких відносяться швидкість передачі даних, дальність взаємодії між джерелом та приймачем. Також важливою відмінністю являються режими робіт, які підтримують дані пристрої.

Дана технологія також має свої переваги та недоліки, серед яких варто виділити:

Переваги:

- Автоматизацію, завдяки відсутності потреби в додаткових діях де всі процеси виконуються без присутності людини;
- Точність даних, яка досягається чіткими даними заданими на RFID мітці;
- Ефективність, так як можна легко та швидко отримати та передати необхідну інформацію.

Недоліки:

- Вартість, повноцінна система може коштувати досить дорого, в залежності від характеристик;
- Проблеми з безпекою даних, так як дані можна спокійно перехопити при їх передачі;
- Інтерференція і перешкоди при передачі даних, які можуть бути спричинені різними факторами, як зовнішніми та і внутрішніми;
- Обмежена відстань, дальність на якій радіохвилі можуть передати необхідний об'єм інформації.

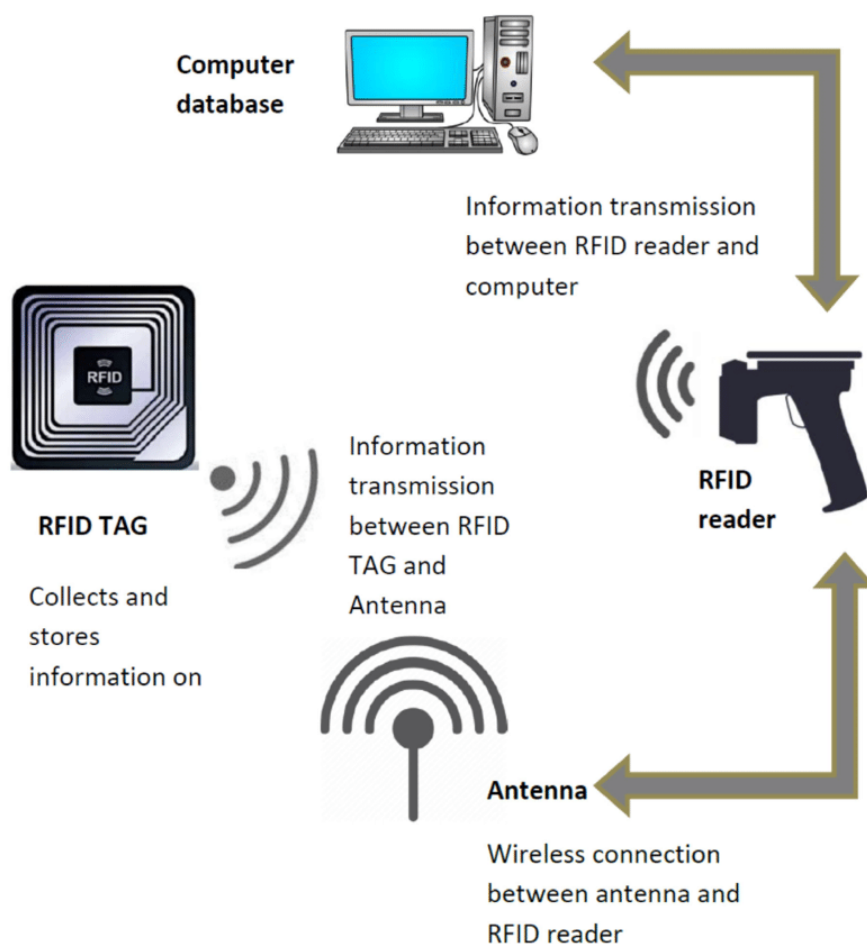


Рисунок 1.4 - Взаємозв'язок елементів у RFID

Враховуючи всі плюси та мінуси даної технології, можна сказати що її розвиток допоможе значно покращити способи передачі команд для керування іншими пристроями.

1.2.3 Управління жестами

Управління жестами, або жестове керування, - це технологія, що дозволяє взаємодіяти з комп'ютерними пристроями за допомогою рухів та жестів. Даний спосіб керування побудований на використанні різного роду датчиків та систем датчиків, які отримують необхідну інформацію, інтерпретують її та передають для виконання на обчислювальні потужності техніки. Загалом процес відбувається в такому порядку:

- Вбудовані датчики, такі як камери або датчики руху, для виявлення та інтерпретації жестів користувача;
- Система аналізує рухи та жести користувача, щоб ідентифікувати команди, які потрібно виконати;
- Після розпізнавання жестів пристрій виконує відповідні дії, такі як переміщення курсора, зміна гучності тощо.

Даний спосіб керування все ще не досконалий та використовується досить рідко, але він набуває популярності завдяки розвитку AI.

а) Перевагами даного способу керування є:

- Інтуїтивність, простий процес при якому не потрібно жодних додаткових дій окрім стандартних жестів, які були внесені в систему як команди;
- Безконтактність, що дозволяє уникнути зайвого контакту з екраном або іншими елементами пристрою, при цьому не втрачаючи можливості керувати їм;
- Швидкість та зручність, значна частка команд виконується набагато швидше та зручніше ніж зі стандартними способами;

б) Недоліки теж не оминули дану технологію:

- Навчання, оскільки для швидкого та зручного користування потрібно вивчити всі доступні жестові команди, а при їх великій кількості ще буде досить клопіткий процес;

- Досконалість розпізнавання може бути далекою від ідеальною, навіть попри сучасні датчики та камери, все ще існують проблеми на кшталт падіння якості зображення, або неправильної роботи датчиків;
- Використання в умовах обмеженого простору може бути ускладнене, через відсутність повноцінної території для розміщення датчиків та людини.

З розвитком даної технології вона зможе позбутись основних недоліків, та отримати нові покращення, що дозволять ще зручніше керувати пристроями.

Дані технології поки що є основними для існуючих пристроїв та систем безконтактного керування, які використовуються сьогодні. Їх розвиток напряду впливає на розповсюдження цього способу взаємодії з пристроями, але подальший розвиток вже зараз може створити нові ідеї та способи для реалізації цих ідей. Всі вони мають відношення до сфери IoT, а отже перша на черзі проблема для них - це вирішення питання безпеки інформації при їх використанні. Лише при вирішенні цієї задачі, даний спосіб управління зможе розширити сферу свого застосування.

1.3 Області застосування для безконтактного управління

Безконтактне управління розвивається швидкими темпами та з кожним днем отримує нові можливості для застосування в різноманітних сферах людського життя. В різних сферах від нього вимагаються різні потреби, від яких напряду залежать характеристики необхідного для роботи обладнання. Так для прикладу використання радіочастот в медицині може бути недоречним оскільки це може зашкодити роботі обладнання, а от голосове керування дозволить пацієнтам, без зайвих рухів, отримати доступ до необхідних їм речей.

В залежності від принципів роботи конкретного способу керування можна визначити галузі в яких його використання може вирішити існуючі проблеми. А створення систем, котрі будуть використовувати одразу більше одного способу для отримання інформації дозволить розширити цей перелік. Спираючись на це можна

перерахувати найбільш перспективні напрямки для застосування безконтактного управління.

Першою та найбільш обширною для пошуку нових використань є сфера розваг. До неї відноситься велика кількість різноманітних занять, головною метою яких є цікаве проведення часу та відпочинок. Але в даному випадку необхідна присутність комп'ютерної техніки, що спрощує дану область до більш точних напрямків, серед яких варто виділити VR(virtual reality) та AR(augmented reality).

Віртуальна реальність(VR) та доповнена реальність(AR), ці дві технології з'явилися відносно недавно, але завдяки своїй новизні швидко набрали популярність. І безконтактне управління для цих технологій є дуже важливою технологією, оскільки від нього залежить наскільки зручно буде використовувати пристрої на базі цих технологій. Для віртуальної реальності розвиток систем що використовують відео розпізнавання у сукупності з різноманітними датчиками дозволить повністю передати рухи та дії користувача у віртуальний світ. Зараз для цього в основному використовують провідні маніпулятори, рідше спеціальні рукавиці з вбудованими датчиками, з допомогою яких і відбувається передача та керування всім процесом. Безпроводні варіанти таких пристроїв мають певні недоліки у швидкості передачі даних що призводить до незручностей.

Застосування безконтактної системи дозволить вирішити проблеми обох варіантів:

- Прибрати пристрої які зменшують відчуття занурення, при цьому збільшити функціональність;
- Дистанційно відслідковувати всі рухи та передавати їх найефективнішим способом, без втрат у продуктивності.

У випадку доповненої реальності існують проблеми недостатньої функціональності, і для їх вирішення використання голосового та жестового керування підійде найкраще. Завдяки системі з цих двох способів керування можна розширити та мінімізувати недоліки які виникають при їх використанні.

При голосовому керуванні найчастіше виникає проблема розпізнавання команд, а при жестовому – обмеженість кількості простих сигналів, але якщо для прикладу

використовувати голосову команду, яка змінить схему за якою розпізнаються жести на іншу, при якій вони відповідають за інші команди, це як мінімум подвоїть функціональність жестового керування.

Використовуючи такі комбінації та покращивши можливості безконтактних систем за допомогою штучного інтелекту ми отримаємо набагато функціональніші та зручніші способи керування.



Рисунок 1.4 - Сучасні контролери для VR

Серед інших використань в даній галузі теж є цікаві способи для реалізації систем безконтактного керування, особливо при проведенні різних масштабних подій, де з їх допомогою можна покращити взаємодію відвідувачів з їх організаторами. Наприклад виставки та музеї де таким чином можна впливати на експонати, або вистави та кінотеатри де відвідувачі з їх допомогою зможуть впливати на подальший перебіг подій. Все інше залежить тільки від ідей та реалізації.

Ще однією з можливих сфер для застосування безконтактних систем керування є медицина. І однією з головних причин, для цього є гігієнічність

використання, оскільки кількість поверхонь та пристроїв з якими відбувається контакт хворих знижується до мінімуму. А отже і знижується ризик передачі деяких захворювань, для запобігання яких і відбувається постійна обробка поверхонь в таких закладах.

Найбільшою з переваг які можна отримати в даній сфері при використанні таких систем - це додавання або модифікація різноманітних датчиків для моніторингу стану пацієнтів та показників їх здоров'я. Наприклад використовуючи камери можна дізнатись частоту дихання, а використовуючи датчики температуру тіла, і на основі цих даних мати загальне уявлення про стан. Так з їх допомогою не завжди можна отримати точні дані, але це дозволить відслідковувати можливі ускладнення і вчасно реагувати на них.

Загалом в медицині складно знайти застосування для систем безконтактного управління, але з іншого боку можна використовувати принцип її роботи з іншими видами датчиків, для збору інформації.

Сфера безпеки, на відміну від двох попередніх, існує відносно давно та використовує різноманітні способи для збору інформації із зовнішнього світу та її обробки. В першу чергу це стосується систем відеоспостереження, які за час свого розвитку змогли пройти шлях від постійного спостереження людиною за подіями на екрані, до автоматичного виявлення та реагування за допомогою штучного інтелекту. А використання RFID карт та розпізнавання обличчя стали повсякденними засобами для контролю над безпекою в корпоративних будівлях.

Перехід від простих датчиків до цілих систем, які створюють та передають команди до інших пристроїв покращать не тільки фізичні системи захисту, а й дозволять реалізувати нові варіанти, що допоможуть протистояти кіберзагрозам.

Загалом розвиток безконтактного управління пристроями розкриє нові можливості для IoT, та можливо стане його окремою гілкою. Але перед цим потрібно щоб вже існуючі технології стали загальновживаними на рівні сенсорних екранів та клавіатур, та вирішити проблеми або знайти оптимальні компроміси.

2 ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ СИСТЕМИ БЕЗКОНТАКТНОГО УПРАВЛІННЯ

2.1 Контролер Arduino, його характеристики та можливості

Arduino (Ардуїно), або контролер Arduino - це платформа для розробки електроніки, яка використовує мікроконтролери та має відкритий вихідний код. Ця платформа стала популярною серед груп різних людей, таких як: ентузіастів техніки, інженерів, студентів, розробників як фізичних так і програмних пристроїв, завдяки своїй простоті використання та широким можливостям.

Ардуїно з'явився завдяки ініціативі групи італійських інженерів у 2005 році. Ідея полягала в створенні доступної та простої у використанні платформи для швидкого прототипування електронних пристроїв. Перша модель Arduino була побудована на основі мікроконтролера ATmega168.

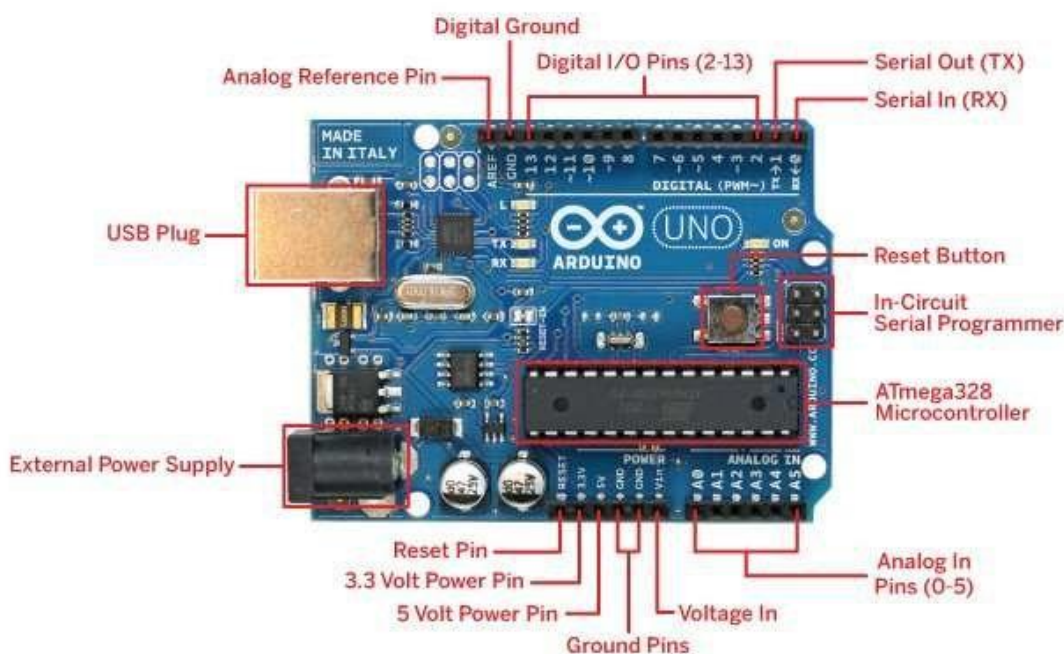


Рисунок 2.1 - Плата контролера Arduino Uno

У 2008 році вийшла «Arduino Uno» - одна з найпопулярніших моделей Arduino, що зберігає це місце і зараз, яка має простий інтерфейс та широкі можливості для розробки проектів. Пізніше було розроблено і випущено інші моделі Arduino, що розширило функціональні можливості платформи. На сьогодні їх кількість перевищує тридцять десятків лише за офіційними даними, але через просту будову та принцип роботи на ринку можна легко натрапити на неоригінальні плати та модулі, які є сумісними з оригіналами.

Контролери Arduino мають різні особливості в залежності від мікроконтролерів на яких вони основані, але при цьому можна виділити їх основні особливості. На основі аналізу існуючих варіацій, можна винести такі характеристики та особливості притаманні всім контролерам Arduino:

- Мікроконтролер. Arduino використовує мікроконтролери AVR або ARM, які забезпечують виконання програмного коду. Від типу мікроконтролера залежать швидкість, об'єм пам'яті, розміри, функціональність, а також назва гілки моделей;
- Пам'ять. Більшість моделей Arduino мають вбудовану флеш-пам'ять для збереження програм та даних. Від неї напряму залежить скільки процесів буде доступно для виконання. При виборі контролера варто оцінювати необхідні для проекту значення цього параметру;
- Інтерфейси. Arduino оснащений різними входами та виходами, такими як цифрові та аналогові піни, що дозволяють підключати до нього датчики, вивідні пристрої та інші модулі;
- Шілди (shields). Існує велика кількість додаткових модулів, відомих як "шілди", які можна підключити до Arduino для розширення функціональності. З їх допомогою можна отримати доступ до унікальних інтерфейсів підключення та готових технологій, як наприклад GPS та RGB;
- Відкритий вихідний код. Arduino базується на відкритому вихідному коді, що сприяє співпраці та поширенню знань у спільноті розробників.

Відштовхуючись від даних характеристик, можна зрозуміти чому дана платформа є настільки популярною серед такою кількості людей, а спираючись на

інформацію про типи мікроконтролерів обирати необхідні для власного проекту плати та інші модулі. Проекти в свою чергу можуть бути спрямовані у різні галузі, та засновані на різних технологіях. Але все ж таки переважна більшість таких проектів лежать в наступних напрямках:

- Робототехніка. В основі цього лежить висока сумісність контролерів Arduino із різними модулями, що дозволяють проектувати рухомих роботів, які можуть працювати на заряді батареї. Та пересуватись використовуючи від колесних варіантів, до імітації людської ходьби;
- Інтернет речей (IoT). Завдяки модулям що дозволяють підключатись до Wi-Fi та GSM можлива розробка пристроїв для підключення до Інтернету та взаємодії з ними через мережу. А різноманітні датчики дозволяють збирати інформацію про зовнішній світ та транслювати її у мережеве середовище;
- Автоматизація. Створення автоматизованих систем управління освітленням, клімат-контролем та інших систем які можуть бути корисними для зменшення кількості повсякденних завдань. Наприклад зараз можна придбати готові набори, за допомогою яких можна автоматизувати полив кімнатних рослин;
- Мистецтво та дизайн. Технічні галузі не єдині хто знайшов контролери Arduino корисними в своїй науково діяльності. Дехто використовує набори Arduino для створення цікавих дизайнерських рішень, зазвичай це світлові інсталяції та інтерактивні проекти, що приваблюють цікавим виглядом.

2.2 Основні типи мікроконтролерів Arduino

Різнноманіття мікроконтролерів Arduino основане на широких можливостях платформи та необхідністю різноманіття, як базових характеристик, так і більш точних налаштувань під спеціальні особливості як конкретних проектів так і цілих напрямів.

Серед основних типів мікроконтролерів найбільш поширеним є Arduino Uno.

Серед його переваг варто виділити простоту інтерфейсу та середні характеристики, що робить його легким у вивченні, як для початківців, так і для роботи більш досвідчених користувачів.

Arduino Uno використовує мікроконтролер ATmega328P. Характеристики однієї з його моделей наведені в таблиці 2.1. Дані в таблиці стосуються лише окремого мікроконтролера цієї лінійки, оскільки вона нараховує більше п'яти підвидів, які відрізняються характеристиками між собою. Для більш точної інформації, варто шукати інформацію на офіційному сайті, там вказані всі основні та додаткові особливості всіх моделей.

Таблиця 2.1 - Характеристики мікроконтролерів Arduino Uno Rev3

Flash-пам'ять	32 КБ (0.5 КБ під системою)
SRAM	2 КБ
EEPROM	1 КБ
Частота	16 МГц
Напруга живлення	5В

Аналогічними до лінійки Uno, є лінійки Mega та Due з незначними відмінностями.

Так лінійка мікроконтролерів Mega має у своїй будові збільшене число входів виходів на платі. Завдяки цьому можна підключати більшу кількість модулів та розширити функціональну складову для проектів на його основі.

Лінійка Due має збільшену кількість flash-пам'яті та більшу швидкість обчислень. Завдяки чим покращенням вона ідеально підходить для ресурсозатратних обчислень, які виникають в процесі роботи складних схем.

Ще дві лінійки які походять на Uno, але мають незначні особливості це – Nano та Leonardo.

Arduino Nano вирізняється серед інших моделей своєю компактністю. Самою метою створення такого мікроконтролера була ідея для надання можливостей реалізації проектів у дуже обмежених просторах.

Особливістю лінійки Leonardo є його вбудований USB інтерфейс за допомогою якого, контролер може напряду взаємодіяти з пристроями які мають USB-порти. Це спрощує конструкцію та покращує роботу систем орієнтованих на комп'ютерне підключення.

Окрім цих основних мікроконтролерів також існують більш спеціалізовані, серед них:

- Arduino Yún комбінує класичні можливості Arduino з вбудованим Wi-Fi та Ethernet, що робить його ідеальним для IoT проектів;
- Arduino Tre, ще одна потужна плата, поєднує в собі функціональність Linux-системи з простотою Arduino, надаючи користувачам можливість розробляти проекти, які вимагають високої продуктивності та якості з'єднання;
- Серія Arduino MK, включаючи MKR1000, MKR Wi-Fi 1010 та MKR GSM 1400, спеціалізується на IoT проектах, пропонуючи варіанти з підтримкою Wi-Fi, GSM та NB-IoT;
- Arduino MKR VIDOR 4000 відрізняється наявністю програмованої логічної інтегральної схеми (FPGA), що дозволяє користувачам створювати власні цифрові схеми;
- Arduino Portenta H7, який є частиною нової серії для промислових застосувань, має двоядерний процесор та можливість запуску Python та JavaScript, роблячи його сумісним з більш широким спектром професійних додатків;
- Arduino Science Kit, який має модулі для проведення наукових експериментів.

Загалом, для кожної потреби можна віднайти найбільш оптимальний варіант, оскільки мікроконтролери Arduino розвиваються, разом із новими технологіями, ключем до використання яких, являються вони самі.

2.3 Різновиди модулів та датчиків платформи Arduino

Кількість різновидів мікроконтролерів є не єдиною вирішальною складовою цієї платформи. Мікроконтролери, а якщо точніше – плати, необхідні першочергово для керування всіма процесами та даними пристрою, якщо проводити аналогію з людиною, то вони є мозком. А от за все інше відповідають аксесуари. Їх кількість значно перевищує кількість різновидів плат.

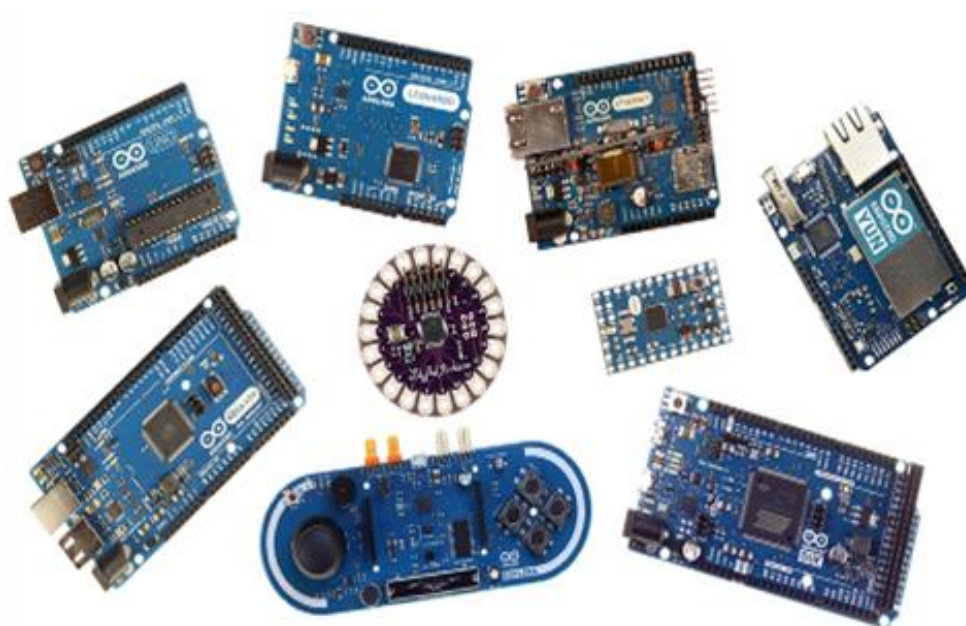


Рисунок 2.2 - Різновиди плат мікроконтролерів Arduino

Загалом всі аксесуари можна поділити на такі категорії:

- а) Датчики. Всі елементи системи за допомогою яких відбувається збір даних, такі як датчики руху, світла та вологості.
- б) Модулі комунікації. До цього типу належать модулі які дозволяють передавати дані через Wi-Fi, Bluetooth, RF(радіо частотні) та інші провідні і безпроводні способи передачі інформації.
- в) Дисплеї та індикатори. Назва говорить сама за себе, до цього типу належать різні дисплеї, світлодіоди і тому подібні елементи.
- г) Живлення та електричне коло. Тут варто відзначити що живлення може відбуватись двома способами:
 - 1. Через батареї та акумулятори
 - 2. За допомогою USB підключення.

3. Від блоку живлення

- д) Розширювачі. До даної гілки можна віднести все модулі які перетворюють одні роз'єми в інші або додають нові функції до плат.
- е) Корпуси та кріплення. З допомогою цих аксесуарів можна зручно розмістити той чи інший елемент, або зафіксувати його. Дані елементи не є критичними в більшості випадків, але в певних ситуаціях дозволяють виправити та організувати проблемні підключення чи надати виробу естетичний вигляд.

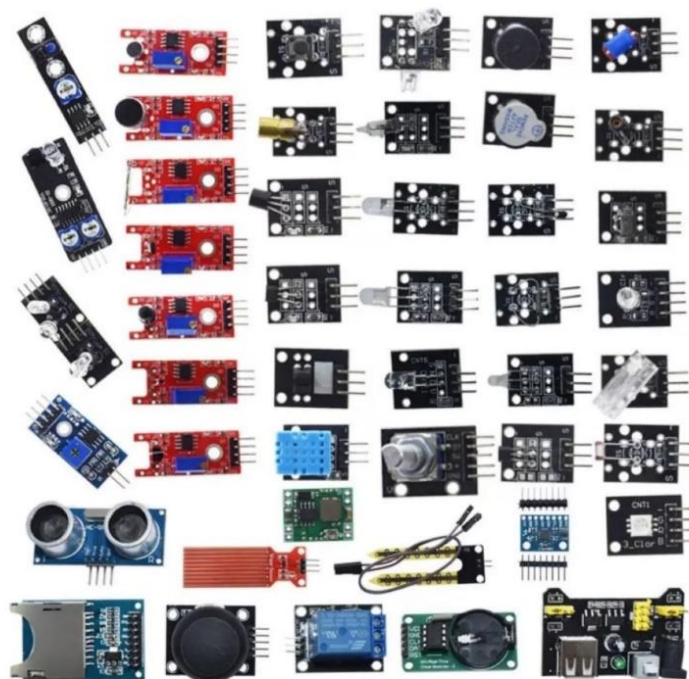


Рисунок 2.3 - Різноманіття датчиків платформи Arduino

Окрім цього не варто забувати про елементи логіки, без резисторів, транзисторів і тому подібних компонентів неможливо правильно налаштувати ні живлення, ні коректну обробку та передачу інформації в системі.

Загалом без використання аксесуарів, робота контролерів буде неповноцінною, а то і взагалі неможливою, якщо на платі мікроконтролера відсутні прямі способи підключення живлення. Всі вони відіграють свою важливу роль у кожній системі, в незалежності від її розмірів та призначень.

2.4 Програмне забезпечення для програмування контролерів

Платформа Arduino дозволяє своїм користувачам дуже глибоко налаштовувати пристрої як з апаратної так і програмної точки зору. Для виконується процес програмування контролерів на мові програмування, що є спрощеними версіями C/C++. Для цього використовується зазвичай один з наступних варіантів IDE (Integrated Development Environment):

- Arduino IDE. Arduino IDE - це офіційне середовище програмування для Arduino, яке дозволяє виконувати всі необхідні для створення, редагування та використання плат функції. Воно підтримує мови програмування C/C++, завдяки чому є легким для освоєння. Додатковою перевагою є простий та зрозумілий інтерфейс в середині IDE, а оскільки він був створений спеціально для платформи Arduino, при роботі з ним не виникає жодних конфліктів між платою та середовищем програмування;
- Visual Studio Code. Для більш розширених можливостей програмування Arduino багато людей використовують Visual Studio Code. Це середовище де можна отримати доступ до майже всіх існуючих мов програмування та додатково розширити їх функціональність, за допомогою завантаження спеціальних бібліотек для роботи з Arduino. Це надає розширені можливості редагування коду, автодоповнення та інші корисні функції;
- PlatformIO. PlatformIO – ще одна альтернатива для програмування Arduino, яка надає можливості роботи з Arduino IDE та Visual Studio Code, а також з різними платами та модулями, такими як ESP8266, ESP32.. PlatformIO має зручний інтерфейс та багато функцій для зручного програмування. Він може інтегровуватись в інші середовища розробки що в свою чергу розширює функціонал обох сторін;
- Окрім них зараз активно розвиваються альтернативні варіанти програмного середовища, які використовують інші мови програмування, такі як Python та JavaScript. Дані мови програмування мають в собі спеціальні бібліотеки з

допомогою яких і відбувається введення-виведення даних.

Мова програмування Python вимагає бібліотеки, на кшталт «pyFirmata», аналогічна ситуація із з іншими мовами. Єдиною метою їх використання є бажання користувача працювати з мовою котру він знає, або спробувати щось нове, оскільки зміна мови програмування та IDE не змінює основну мету з якою виконується програмування – налаштувати коректну роботу пристрою.

3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ

3.1 Вибір та аргументація комплектуючих для системи

Для початку проектування та розробки системи необхідно визначитись із основними завданнями, які має виконувати дана система та визначити потреби для їх реалізації.

Перед системою стоїть два основних завдання:

- Можливість безконтактно отримувати дані, перетворювати їх на запити до системи та передавати на необхідний пристрій;
- Використовувати комбінацію з кількох різноманітних способів отримання даних. Це необхідно для того щоб оцінити можливості не окремих засобів керування, а їх спільної роботи.

В якості пристрою на якому буде виконуватись керування буде виступати ноутбук, оскільки на його прикладі можна реалізувати більше різноманіття функцій та команд для виконання. Також він має кілька різних інтерфейсів для підключення пристроїв як провідних так і без провідних.

В якості способів для отримання інформації було обрано:

- Голосове керування. Причиною для цього слугують можливості, які надає даний спосіб керування, навіть попри недоліки. Серед них варто виділити простоту програмного налаштування для команд, та розміри модуля. Недоліками є обмеження по кількості команд, оскільки даний модуль потребує більшу кількість ресурсів;
- Жестове керування. Даний спосіб складніший для реалізації ніж попередній, але має більший потенціал в плані ресурсозатратності. При комбінуванні цих двох способів потрібно визначити який з них буде головним при використанні, і налаштувати інший для розширення функціоналу першого. Даний спосіб має більше можливостей, якщо використовувати його в якості

основного, але це вимагатиме більш складного програмного коду;

- Датчики руху та відстані. Дані пристрої зчитування інформації не зможуть виконувати складні команди оскільки мають прості принципи своєї роботи, але це не означає що вони не мають місця для застосування в системі. З їх допомогою можна виконувати системні команди, такі як керування яскравістю та звуком. Для цього буде використано мінімум ресурсів та зменшено навантаження на основні способи керування;
- RFID. Дана технологія складна в налаштуванні і може зчитувати та передавати інформацію яка була записана на карту або мітку. Створення способу для активної заміни цієї інформації є нераціональним в даних умовах, тому її використання може бути недоцільним, в якості способу отримання даних, для даної системи. Але при цьому її можна використати для вирішення однієї з важливих проблем – безпеки. З її допомогою можна повністю або частково обмежити можливості керування, наприклад без RFID ідентифікатора поруч з пристроєм він буде виконувати лише прості команди з датчиків, таким чином користувач зможе убезпечити захист інформації на пристрої.

Після проведення аналізу вище можна організувати наступну інформацію:

- Пристрій використовуватиме чотири різних способи управління, що відповідатимуть за свої окремі елементи, або розширюватимуть можливості одне одного;
- Основним способом керування будуть жести, для збільшення можливостей кожного з них будуть використовуватись голосові команди;
- Датчики відстані та руху будуть використовуватись в якості управління базовими функціями системи;
- За допомогою RFID зчитувача та карти буде реалізована система доступу, що буде обмежувати керування, при відсутності необхідного доступу.

Спираючись на це можна приступати до пошуку та вибору плати мікроконтролера та всіх інших необхідних комплектуючих для фізичної реалізації системи.

Плата мікроконтролера – основа всієї системи. В залежності від її специфікації та характеристик, можна визначити наскільки вона підійде для виконання тих, чи інших процесів. Цей принцип працює і у зворотному напрямку, знаючи що необхідно для функціонування пристрою, можна визначити характеристики плати. Серед характеристик плати варто виділити три основні:

- Обчислювальні ресурси
- Розміри плати
- Кількість інтерфейсів для підключень (зовнішніх та внутрішніх)

При виборі плати для цієї системи важливими є тільки обчислювальні ресурси та інтерфейси підключень, розмірами можна знехтувати до тих пір поки немає загального уявлення про те, де саме ця система буде використовуватись, і наскільки обмеженим є місце для її розташування.

Знаючи це вибір падає на такі плати як Arduino Uno та Arduino Mega. Різниця між цими платами вказана у таблиці 3.1. Згідно з даними якої для створення даної системи краще підійде Arduino Mega, оскільки вона має більше інтерфейсів та ресурсів для використання. Головним з цих двох є ресурси, а саме 254КБ флеш пам'яті для запису та використання більш складних програмних кодів.

Таблиця 3.1 - Порівняння Arduino Uno та Arduino Mega

Характеристика	Arduino Uno	Arduino Mega
Кількість вхідних/вихідних пінів	14	54
Кількість аналогових входів	6	16
Об'єм Flash-пам'яті	32 КБ	256 КБ
Об'єм SRAM	2 КБ	8 КБ
Частота тактового генератора	16 МГц	16 МГц
Вхідне напруга	5 В	7-12 В
Максимальний струм виводу 3.3V	50 мА	50 мА
Мікроконтролер	ATmega328	ATmega2560

Наступним елементом для створення системи є підбір датчиків які будуть підключатись до цієї плати. Використовуючи за основу те що буде використовуватись чотири основні технології, можна визначити кількість необхідних датчиків кожного типу. Провівши додатковий аналіз потреб цих датчиків, та їх можливостей в залежності від специфікацій їх моделей, було обрано всі необхідні елементи та записані в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 - Датчики що використані в системі

Тип датчика	Модель	Кількість
Датчик жестів	APDS-9960 Gesture Sensor	1
Голосовий датчик	Voice Recognition Module V3	1
Датчик відстані	HC-SR04 Ultrasonic Sensor	2
Датчик руху	PIR Motion Sensor HC-SR501	1
RFID зчитувач	RC522 RFID Reader Module	1

- Датчик жестів APDS-9960 Gesture Sensor окрім розпізнавання жестів також може розрізняти RGB схему кольорів. Для цього він використовує світлодіоди які вимірюють кольори та фотодетектори для отримання відбитого світла у його основних відтінках. Розпізнавання жестів відбувається на основі інфрачервоних світлодіодів та оптичних фільтрів для покращення точності вимірювань. І на останок вбудований мікроконтролер для обробки даних;
- Датчик розпізнавання голосових команд Voice Recognition Module V3 має роз'єм для підключення мікрофону стандартного 3.5мм типу. Не потребує додаткових підключень та може запам'ятовувати до 80 команд. Але з умовою використання не більше 7 команд в одному коді, але при цьому їх можна поєднувати між собою і в результаті їх чисто виростає до 343, саме для цього модуль високі обчислювальні потужності;
- Два датчики руху HC-SR04 Ultrasonic Sensor працює за допомогою

ультразвуку. Принцип роботи простий: спочатку датчик відправляє згенеровані імпульси із частотою 40 кГц та слухає луна, на основі цих даних визначає відстань до об'єкта. Ефективно виявляє рух з відривом до 4,5 метрів. Має поле реагування в 15 градусів та сліпу зону в 2 сантиметри перед собою;

- Датчик руху PIR Motion Sensor HC-SR501 працює на основі інфрачервоного випромінювання. Його основою є піроелектричний сенсор, який дозволяє зчитувати саме теплову активність на відстані до 7 метрів та з кутом у 120 градусів. Може працювати у двох режимах виявлення, та ще двох режимах відправки сигналів. Напруга в межах від 4.5В до 20В дозволить під налаштувати необхідну потужність та дальність виявлення в залежності від потреб проекту;
- RFID зчитувач RC522 RFID Reader Module зазвичай йде в комплекті з картою. Модуль дозволяє розробникам взаємодіяти з іншими мікроконтролерами, які підтримують SPI, I2C і UART. Модуль RC522 працює на частоті 13,56 МГц і здатний зчитувати та записувати дані на RFID картки з UID. Взаємодія між RFID-картками та модулем здійснюється через радіочастотну техніку взаємної індукції на невеликій відстані. Єдиним недоліком являється дальність роботи, оскільки вона є майже аналогічною NFC.

Тепер коли відомі всі основні комплектуючі можна визначити два останніх елемента необхідні для роботи системи: живлення та з'єднання цих комплектуючих.

Для першого пункту важливо розуміти що при недостатній напрузі живлення деякі елементи пристрою не будуть працювати, а при занадто високій напрузі вони можуть вийти з ладу, або сильно пошкодитись. Оскільки всі датчики вказані в таблиці 3.2 не вимагають ніяких додаткових умов то оптимальним варіантом для живлення стане звичайний 5В вхід напруги. Завдяки цьому можна використовувати живлення від USB-порту для плати Arduino яка має на собі вбудовані 5В виходи для живлення модулів. А також виходи на 3.3В які також активно використовують на цих модулях.

Під другим пунктом мається на увазі все що допомагає підключити живлення до комплектуючих системи та обміну інформації між ними. Першочергово це кабелі та резистори. Також важливим елементом являється «breadboard» плата за допомогою якої можна без пайки з'єднати необхідні модулі у більш складні системи.

Тепер коли відомі всі необхідні елементи можна приступати до проектування загальної схеми системи та підключень.

3.2 Проектування апаратної частини системи

Проектування системи є необхідною частиною створення системи. Під час цього етапу відбувається аналіз того, яким чином будуть підключатись всі елементи системи, та логічне зображення цього для спрощення побудови реального пристрою. Без виконання цього етапу складно реалізувати всі підключення системи та гарантувати їх правильність.

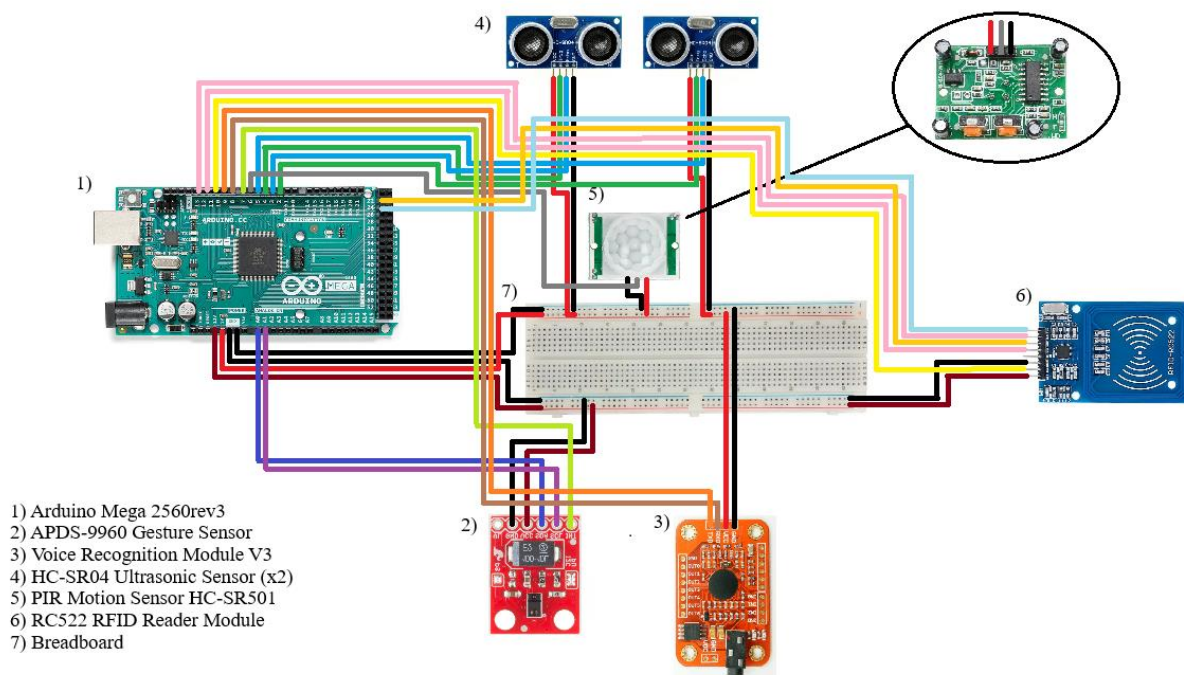


Рисунок 3.1 - Загальна схема підключення модулів системи

Отже першочергово потрібно створити загальну схему підключення плати мікроконтролера з всіма модулями. Після цього можна більш детально проаналізувати окремі моменти та визначити найоптимальніші способи для підключень. Загальна схема підключень зображена на рисунку 3.1 Як можна побачити на рисунку кожен з модулів має різну кількість пінів для підключень, і не всі з них застосовуються. В наступній таблиці описано підключення пінів модулів з платою та їх призначення.

Таблиця 3.3 - Підключення модулів

HC-SR04 Ultrasonic Sensor	VCC	5V	Живлення 5V
	Trig	D2	Отримання даних від плати
	Echo	D3	Відправка сигналу на плату
	GND	GND	Заземлення
HC-SR04 Ultrasonic Sensor	VCC	5V	Живлення 5V
	Trig	D4	Отримання даних від плати
	Echo	D5	Відправка сигналу на плату
	GND	GND	Заземлення
PIR Motion Sensor HC-SR501	VCC	5V	Живлення 5V
	Out	D6	Відправка сигналу на плату
	GND	GND	Заземлення
APDS-9960 Gesture Sensor	VIN	3.3V	Живлення 3.3V
	GND	GND	Заземлення
	SCL	A5	Зчитування та запис даних
	SDA	A4	Обмін даними
	INT	D7	Повідомлення про події
Voice Recognition Module V3	VCC	5V	Живлення 5V
	GND	GND	Заземлення
	TXD	14	Відправка сигналу на плату
	RXD	13	Отримання даних від плати

Продовження таблиці 3.3

RC522 RFID Reader Module	SDA	10	Обмін даними
	SCK	13	Тактування даних
	MOSI	11	Отримання даних від плати
	MISO	12	Відправка даних на плату
	IRQ	-	Переривання сигналу
	GND	GND	Заземлення
	RST	9	Скидання налаштувань
	VCC	3.3V	Живлення 3.3V

Ця таблиця дозволить швидше реалізувати програмне налаштування, так як для його необхідно позначати який з пінів плати за що відповідає.

За допомогою додаткових елементів схему на рисунку 3.1 можна значно покращити. Для цього можна використати кілька підходів які мають свої особливості:

- Додавання резисторів – дозволить зменшити кількість «шумів» що надходять з плати на модулі;
- Збільшення кількості модулів, за допомогою цього можна буде як змінити інтерфейси підключень так і додати додаткові функції;
- Додаткові світлодіоди та цифрові екрани, для розуміння того чи був прийнятий сигнал платою.

Ці нескладні дії дозволять покращити ефективність роботи системи та зроблять її більш зручною та надійною.

3.3 Розробка програмного забезпечення

Для коректної роботи системи безконтактного керування необхідно реалізувати не тільки підключення інтерфейсів, а й повне програмне налаштування. Для програмування плат Arduino використовують спрощену версію комбінації мов

програмування C та C++ . На сьогоднішній день також існують кілька варіацій плат та шилдів, що можуть бути програмовані через мову python. Окрім базових бібліотек, завдяки активній підтримці користувачів та зацікавлених в покращенні можливостей платформи, можна знайти найрізноманітніші додаткові бібліотеки що дозволяють багатократно розширити функціональність не тільки плат, а й кожного окремого модуля.

За допомогою правильно реалізованої програмної частини можна покращити взаємодію між системою, її елементами та пристроєм над яким будуть виконуватись команди. Для цього необхідно спланувати яким чином кожен елемент буде взаємодіяти з іншим, та які дані для цього необхідні.

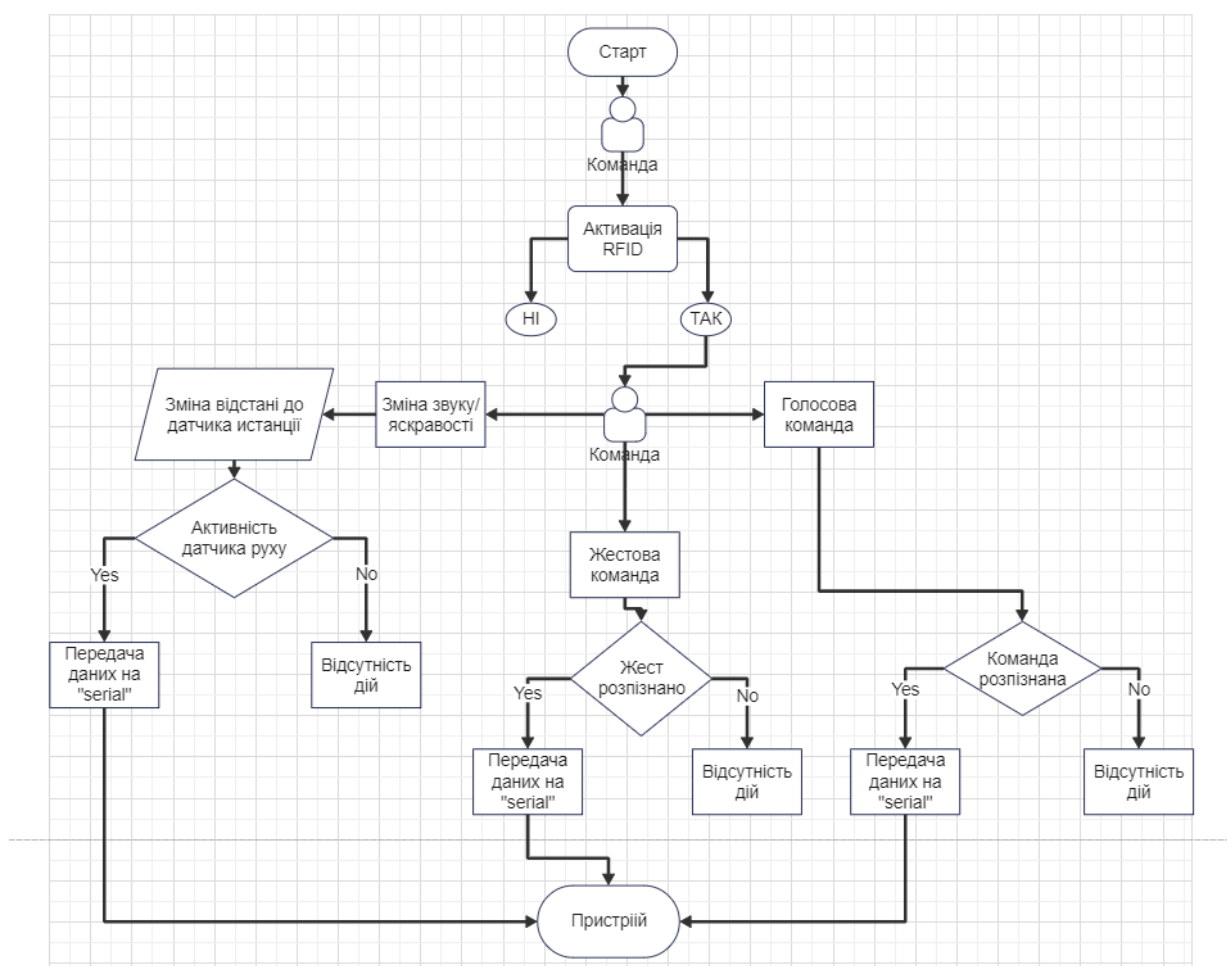


Рисунок 3.2 - Блок-схема процесу передачі інформації на пристрій

Використовуючи блок-схему вище було розроблено наступний програмний код для плати Arduino. (див. Додаток А)

Цей код допоможе відправити дані із датчиків на пристрій над яким буде виконуватись керування за допомогою serial порту. Після цього необхідно написати код для інтерпретації отриманих даних.

Оскільки для тестування прийому даних від контролера використовується ноутбук під операційною системою Windows 11 було вирішено використовувати мову програмування Python оскільки вона має велику кількість бібліотек що допоможуть перетворити отримані дані в необхідні команди. Даний код можна знайти далі. (див. Додаток Б)

Використовуючи дане програмне рішення за допомогою системи датчиків можна керувати основними функціями пристрою під ОС Windows 11.

3.4 Оцінка ефективності системи на результатах тестування

Провівши тестування системи можна отримати дані про правильність її роботи, відсутність помилок та отримати нові ідеї для спрощення або покращення реалізації процесів. Так виконавши тестування, я можу надати наступні факти та ідеї щодо роботи системи, та її можливостей:

- Кожен з модулів системи виконує свою роль, що дозволяє повноцінно відчувати факт того що керування відбувається без прямого контакту з пристроєм, та на достатній відстані;
- Найзручнішими елементами системи є керування за допомогою голосових команд та жестів, на основі цього вдалось реалізувати керування графічним інтерфейсом операційної системи;
- Сукупна робота модуля руху та дистанції має недоліки пов'язані з принципами роботи PIR датчика духу, оскільки він має широкий кут сприймання сигналу та реагує на деякі теплові сигнали, не пов'язані з рухами людини, але при цьому ультразвукові датчики відстані повноцінно виконують поставлену на них задачу;

- RFID дозволяє обмежити керування пристроєм, але через брак потужності потрібно тримати карту дуже близько до зчитувача, через це доводиться підходити до нього щоб взяти чи покласти RFID карту на місце;
- Для роботи програмної частини використовується відправка інформації на serial(COM) порт по якому відбувається з'єднання, завдяки цьому можна передавати необхідну інформацію, але перетворення даної інформації на команди відбувається на самому пристрої, через що для кожного пристрою доведеться реалізовувати інші інтерпретації даних, або повністю переробляти принципи роботи коду на платі;
- Для деяких систем, як от наприклад для зміни звуку на Windows 11 необхідні додаткові API для роботи з пристроями що теж може спричинити незручності.

В якості заключення по результатам аналізу варто відмітити, що дана система являється прототипом, але вже може виконувати певний функціонал існуючих периферійних пристроїв. Вона має потенціал для розвитку, і першочерговими пунктами на цьому є додавання більш просунутих технологій, як для прикладу штучний інтелект, і збільшувати різноманітність та складність датчиків, наприклад відеокамери. За допомогою таких покращень можна реалізувати багато додаткових можливостей, що спростять та зроблять більш комфортною роботу з системою.

ВИСНОВКИ

Під час виконання дипломної роботи було проведено ретельне дослідження можливостей, які надає платформа Arduino для створення інноваційних систем безконтактного керування комп'ютерними пристроями. Процес дослідження включав проектування та реалізацію прототипу системи, який базувався на контролері Arduino та різних модулях цієї платформи, а також вимагав розробки відповідного програмного забезпечення.

Важливим кроком була успішна інтеграція всіх компонентів системи, що дозволило їй повноцінно виконувати поставлені завдання. Отримані дані під час експериментів стали цінним джерелом інформації для подальшого аналізу та вдосконалення системи. Вони допомогли виявити потенційні напрямки покращень і визначити галузі, де вона може бути особливо вигідно використовуватися.

Дослідження чітко продемонструвало, що платформа Arduino має великий потенціал у сфері розробки ефективних систем безконтактного керування. Отримані результати не лише підтвердили цей факт, але й вказали на можливості підвищення ефективності та розширення функціональності подібних систем у майбутньому.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Alur A. Smart helmet using arduino UNO. *International journal for research in applied science and engineering technology*. 2019. Т. 7, № 9. С. 1040–1043. URL: <https://doi.org/10.22214/ijraset.2019.9149>
2. An experimental comparison of arduino IDE compatible platforms for digital control and data acquisition applications / O. E. Amestica та ін. 2019 *IEEE CHILEAN conference on electrical, electronics engineering, information and communication technologies (CHILECON)*, м. Valparaiso, Chile, 13–27 листоп. 2019 р. 2019. URL: <https://doi.org/10.1109/chilecon47746.2019.8986865>
3. An implementation of voice recognition and control system for electric equipment / W.-C. Tsai et al. 2018 international symposium on computer, consumer and control (IS3C), Taichung, Taiwan, 6–8 December 2018. 2018. URL: <https://doi.org/10.1109/is3c.2018.00096>.
4. Arduino documentation/hardware. docs.arduino.cc/hardware. URL: <https://docs.arduino.cc/hardware/>
5. Arduino project hub. projecthub.arduino.cc. URL: <https://projecthub.arduino.cc>
6. Arduino uno-based smart hand gloves for physically challenged people / B. V. S. Krishna та ін. *Micro-Electronics and telecommunication engineering*. Singapore, 2022. С. 251–256. URL: https://doi.org/10.1007/978-981-16-8721-1_24
7. Baskoro F., Rohman M., Nurdiansyah A. P. Serial peripheral interface (spi) communication application as output pin expansion in arduino uno. *INAJEEE indonesian journal of electrical and eletronics engineering*. 2020. Т. 3, № 2. С. 63. URL: <https://doi.org/10.26740/inajeee.v3n2.p63-69>
8. Deng S. Multimodal interactions in virtual environments using eye tracking and gesture control : thesis. 2018. URL: <http://eprints.bournemouth.ac.uk/30470/>
9. Dhal S., Sen Gupta I. Object authentication using RFID technology: a multi-tag approach. *International journal of computer network and information security*.

2015. T. 7, № 4. C. 44–53. URL: <https://doi.org/10.5815/ijcnis.2015.04.06>
10. Dunbar N. Alternatives to the arduino IDE. *Arduino software internals*. Berkeley, CA, 2020. C. 273–340. URL: https://doi.org/10.1007/978-1-4842-5790-6_6.
11. *Environmental monitoring with arduino: project book*. O'Reilly Media, Inc., 2012. 80 c.
12. Gangwar D. P., Pathania A. Authentication of digital audio recording using file's signature and metadata properties. *International journal of engineering applied sciences and technology*. 2020. T. 5, № 3. C. 162–165. URL: <https://doi.org/10.33564/ijeast.2020.v05i03.025>
13. Gestures detection and device control in AAL environments using machine learning and BLEs / A. Spournias et al. 2023 12th mediterranean conference on embedded computing (MECO), Budva, Montenegro, 6–10 June 2023. 2023. URL: <https://doi.org/10.1109/meco58584.2023.10154987>.
14. Giraldo J., Duque J., Duarte Forero J. Development of a tool for automatic generation of GRAFCET control code using arduino IDE. *International review of automatic control (IREACO)*. 2019. T. 12, № 4. C. 210. URL: <https://doi.org/10.15866/ireaco.v12i4.17562>
15. Guan X. Connecting arduino sensors to sensiblethings: thesis. 2016. URL: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:miun:diva-28229>
16. Hand gesture control media player / S. Degadwala та ін. *International journal of scientific research in computer science, engineering and information technology*. 2020. C. 1184–1189. URL: <https://doi.org/10.32628/cseit1835299>
17. Ho C., Schöning M. Sensors for environmental monitoring. *Sensors*. 2005. T. 5, № 1. C. 1–3. URL: <https://doi.org/10.3390/s5010001>
18. Hong M.-W., Kang Y.-H. EDA based data analysis for environmental monitoring. *Journal of digital contents society*. 2022. T. 23, № 7. C. 1289–1295. URL: <https://doi.org/10.9728/dcs.2022.23.7.1289>
19. Javed A. Arduino basics. *Building arduino projects for the internet of things*. Berkeley, CA, 2016. C. 3–13. URL: https://doi.org/10.1007/978-1-4842-1940-9_1

20. Kabanza F., Bourdua D., Bénié G. Intelligent image analysis for environment monitoring. *Advances in environmental research*. 2001. T. 5, № 4. C. 327–335. URL: [https://doi.org/10.1016/s1093-0191\(01\)00083-1](https://doi.org/10.1016/s1093-0191(01)00083-1)
21. Korziuk K., Podbielski T. Engineering Requirements for platform, integrating health data : thesis. 2018. URL: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:bth-16089>
22. Kumar A. Home automation using arduino uno. *International journal of scientific and research publications (IJSRP)*. 2019. T. 9, № 12. C. p9614. URL: <https://doi.org/10.29322/ijssrp.9.12.2019.p9614>
23. Nistor P., Orha I. Environmental parameters monitoring system. *Carpathian journal of electronic and computer engineering*. 2021. T. 14, № 2. C. 6–10. URL: <https://doi.org/10.2478/cjece-2021-0007>
24. Plouffe G. Real-Time gesture-based posture control of a manipulator : thesis. 2020. URL: <http://hdl.handle.net/10393/40096>
25. Rusyn V., Sambas A., Skiadas C. H. Security access using simple RFID reader and arduino UNO: a study case. *Lecture notes in networks and systems*. Cham, 2022. C. 193–202. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-03877-8_17
26. S. A., Jayaram N., A J. Desktop based smart voice assistant using python language integrated with arduino. 2022 6th international conference on intelligent computing and control systems (ICICCS), м. Madurai, India, 25–27 тpав. 2022 p. 2022. URL: <https://doi.org/10.1109/iciccs53718.2022.9788267>
27. Sensors for environmental monitoring / L. Fu та ін. *Journal of sensors*. 2016. T. 2016. C. 1. URL: <https://doi.org/10.1155/2016/4108790>
28. Snehi J. Computer peripherals and interfacing. India : Laxmi Publications, 2006. 136 с.
29. Yu T. T., Jiang S. L. The research of smart home control systems based on voice activated technology. *Advanced materials research*. 2014. T. 912-914. C. 1477–1480. URL: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.912-914.1477>
30. Zlokarnik I., Roth D. L. Voice-activated control for electrical device. *The journal of the acoustical society of america*. 2004. T. 115, № 2. C. 459. URL:

<https://doi.org/10.1121/1.1669316>

- 31.Бордюг Н. С. Educational, scientific and administrative aspects of environmental monitoring system analysis. *ScienceRise*. 2016. Т. 1, № 5 (18). С. 4. URL: <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2016.59068>
- 32.Бородавко М. І. Використання штучного інтелекту у відеоспоостереженні. «Сучасний стан та перспективи розвитку IoT» : V Науково-техн. конф., м. Київ, 18 квіт. 2024 р. С. 124–125. URL: https://duikt.edu.ua/uploads/p_2661_70423010.pdf.
- 33.Бородавко М. І. Перспективи використання квантових обчислень у хмарних технологіях. «Застосування програмного забезпечення в ІКТ» : Всеукр. науково-техн. конф., м. Київ, 24 квіт. 2024 р. С. 402–403. URL: https://duikt.edu.ua/uploads/p_2661_45497999.pdf.
- 34.Глазок О. М., Левчук В. В. Програмно-апаратна система керування жестами. Actual problems in the system of education: general secondary education institution – pre-university training – higher education institution. 2021. № 1. С. 105–108. URL: <https://doi.org/10.18372/2786-5487.1.15837>
- 35.Дворяк Д. В., Пилипенко Ю. М. Розумний будинок на основі мікропроцесорної платформи Arduino : thesis. 2021. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/19207>

```
#include <MFRC522.h>
#include <SPI.h>
#include <NewPing.h>

#define SS_PIN 10
#define RST_PIN 9

MFRC522 rfid(SS_PIN, RST_PIN);

const int pirSensorPin = 6; // Пін для PIR датчика руху
const int trigPin1 = 2; // Пін для триггера першого ультразвукового датчика
const int echoPin1 = 3; // Пін для ехо першого ультразвукового датчика
const int trigPin2 = 4; // Пін для триггера другого ультразвукового датчика
const int echoPin2 = 5; // Пін для ехо другого ультразвукового датчика
const int apds9960InterruptPin = 7; // Пін для переривань від APDS9960 датчика
жестів
const int voiceRecognitionTxPin = 14; // Пін передачі даних від Voice Recognition
Module V3

SoftwareSerial vr(voiceRecognitionTxPin, -1); // Ініціалізуємо SoftwareSerial для
зв'язку з Voice Recognition Module V3

unsigned long motionCheckInterval = 5000; // Інтервал для перевірки руху (у
мілісекундах)
bool cardAbsentMessageSent = false;
bool sendData = true; // Дозволяє відправку даних

NewPing sonar1(trigPin1, echoPin1); // Ініціалізуємо об'єкт для першого
ультразвукового датчика
```

```
NewPing sonar2(trigPin2, echoPin2); // Ініціалізуємо об'єкт для другого  
ультразвукового датчика
```

```
// Додано об'єкт для APDS9960 датчика жестів  
APDS9960 apds = APDS9960(apds9960InterruptPin);
```

```
String lastCommand = ""; // Зберігає останню визнану команду голосовим  
датчиком
```

```
void setup() {  
    Serial.begin(9600);  
    SPI.begin();  
    rfid.PCD_Init();  
    pinMode(pirSensorPin, INPUT);  
  
    // Ініціалізуємо APDS9960 датчик  
    apds.init();  
    apds.enableGestureSensor(true);  
  
    // Ініціалізуємо зв'язок з Voice Recognition Module V3  
    vr.begin(9600);  
}
```

```
void loop() {  
    bool cardPresent = rfid.PICC_IsNewCardPresent() && rfid.PICC_ReadCardSerial();  
  
    if (cardPresent) {  
        int pirMotion = digitalRead(pirSensorPin);  
  
        if (pirMotion == HIGH) {
```

```
unsigned int distance1 = sonar1.ping_cm();  
unsigned int distance2 = sonar2.ping_cm();
```

```
Serial.print("S");  
Serial.println(distance1);  
Serial.print("B");  
Serial.println(distance2);
```

```
sendData = false; // Забороняємо відправку даних на 5 секунд  
}
```

```
// Перевіряємо наявність жестів
```

```
if (apds.isGestureAvailable()) {
```

```
    switch (apds.readGesture()) {
```

```
        case DIR_UP:
```

```
            Serial.println("Up");
```

```
            break;
```

```
        case DIR_DOWN:
```

```
            Serial.println("Down");
```

```
            break;
```

```
        case DIR_RIGHT:
```

```
            Serial.println("Right");
```

```
            break;
```

```
        case DIR_LEFT:
```

```
            Serial.println("Left");
```

```
            break;
```

```
        case DIR_BACKWARD:
```

```
            Serial.println("Back");
```

```
            break;
```

```
        case DIR_FORWARD:
```

```

        Serial.println("Forward");
        break;
    default:
        break;
    }
}

// Відправляємо команди "yes" і "no" на порт
if (vr.available()) {
    String command = vr.readString();
    if (command == "yes" && command != lastCommand) {
        Serial.println("yes");
        lastCommand = "yes";
    } else if (command == "no" && command != lastCommand) {
        Serial.println("no");
        lastCommand = "no";
    }
}
} else {
    if (!cardAbsentMessageSent) {
        cardAbsentMessageSent = true;
    }
}

if (millis() % motionCheckInterval == 0) {
    sendData = true; // Дозволяємо відправку даних після інтервалу
}

delay(1000);
}

```

```

import serial
from ctypes import cast, POINTER
from comtypes import CLSCTX_ALL
from pycaw.pycaw import AudioUtilities, IAudioEndpointVolume
import subprocess
import pyautogui

def run(cmd):
    completed = subprocess.run(["powershell", "-Command", cmd],
capture_output=True)
    return completed

# Встановлення з'єднання з COM-портом
ser = serial.Serial('COM5', 9600)

sound_data = ""
brightness_data = ""

while True:
    data = ser.readline().decode('utf-8').strip()

    if 'S' in data:
        sound_data += data
    elif 'B' in data:
        brightness_data += data

    if sound_data:
        sound_level = int("".join(filter(str.isdigit, sound_data)))
        print("Sound level:", sound_level)

```

```

sound_data = ""

devices = AudioUtilities.GetSpeakers()
interface = devices.Activate(IAudioEndpointVolume._iid_, CLSCTX_ALL,
None)
volume = cast(interface, POINTER(IAudioEndpointVolume))

volume.SetMasterVolumeLevelScalar(sound_level / 100.0, None)

if brightness_data:
    brightness_level = int("".join(filter(str.isdigit, brightness_data)))
    print("Brightness level:", brightness_level)
    brightness_data = ""

    adjusted_brightness = brightness_level + 30
    take_brightness = str(adjusted_brightness)
    command = "(Get-WmiObject -Namespace root/WMI -Class
WmiMonitorBrightnessMethods).WmiSetBrightness(1," + take_brightness + ")"
    run(command)

if data == 'right':
    pyautogui.move(20, 0, duration=0.25)
elif data == 'left':
    pyautogui.move(-20, 0, duration=0.25)
elif data == 'forward':
    pyautogui.move(0, -20, duration=0.25)
elif data == 'back':
    pyautogui.move(0, 20, duration=0.25)
elif data == 'up':
    pyautogui.click(button='right')

```

```
elif data == 'down':  
    pyautogui.click(button='left')  
elif data == 'Yes':  
    pyautogui.press('enter')  
elif data == 'No':  
    pyautogui.press('esc')
```

ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ



**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**
Навчально-науковий інститут Інформаційних технологій
Кафедра Комп'ютерної інженерії

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА
на тему: «Проектування системи безконтактного
управління пристроями на базі контролера Ардуїно»**

Виконав студент групи КІД-41
Бородавко Максим Іванович
Керівник кваліфікаційної роботи:
Антоненко Артем Васильович,
доцент кафедри КІ

Київ – 2024

Мета роботи – дослідження можливостей для розробки системи безконтактного керування пристроями, що базується на основі контролера Arduino і створення прототипу системи що використовуватиме технічні та програмні можливості платформи Arduino.

Об'єкт дослідження – розробка та реалізація пристрою периферії для безконтактного керування комп'ютерною технікою.

Предмет дослідження – проектування системи безконтактного керування на базі контролера Arduino використовуючи можливості платформи.

Актуальність обраної теми

На сьогоднішній день можна знайти пристрої периферії які використовують способи для безконтактного вводу даних, але вони здебільшого імітують або повторюють роботу одиничних периферійних пристроїв. Як наприклад проекційна клавіатура чи голосове введення.



Метою моєї роботи було створення системи, яка зможе виконувати функціональні завдання кількох пристроїв, використовуючи при цьому мінімальну кількість ресурсів.

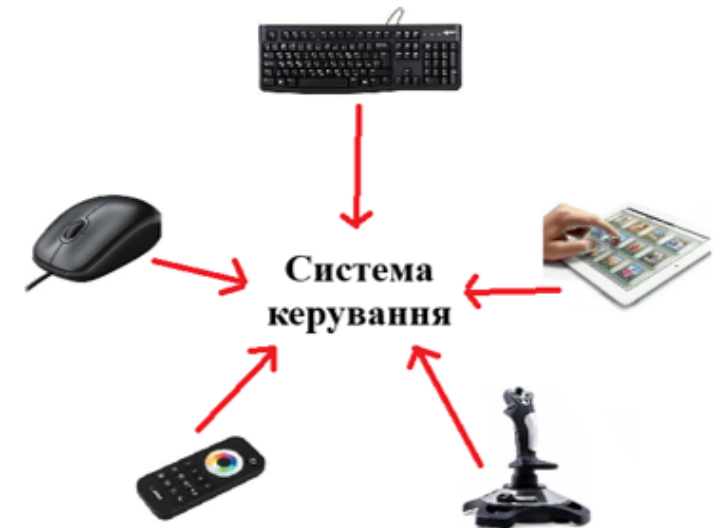
Система для безконтактного керування

Під системою мається на увазі сукупність компонентів, за допомогою яких будуть виконуватись постановлені користувачем задачі. Тобто результатом дослідження та проектування має бути робочий прототип, що матиме в собі функціонал кількох периферійних пристроїв.

Основною вимогою при цьому є здатність поєднати у собі вже існуючі способи керування, але у більш зручному форматі зі збереженням їх можливостей.



Для його реалізації було обрано платформу Arduino, через її характеристики та можливості.



Платформа Arduino

За допомогою Arduino можна реалізовувати ідеї та проекти різного масштабу.



Для цього необхідне лише бажання, оскільки платформа надає найрізноманітніші модулі та плати контролерів для всіх потреб, а підтримка з боку спільноти допомагає не тільки знайти програмні рішення для керування модулями у вигляді бібліотек, а й вирішити проблеми під час розробки.



	☐ LIDAR scanner and Arduino board ■ Sensors	15 1xb.
	☐ ESP-NOW + Simple WIFI Server ■ Nano ESP32	1 3xb.
	☐ Light ticking sound from sg90servo ■ Project Guidance	3 6xb.
	☐ Duration countdown ■ Programming Questions	16 11xb.
	☐ Linking external javascript file into html ■ Programming Questions	2 12xb.
	☐ I need help getting this Lidar code up and Running ■ Programming Questions	8 12xb.

Основа для створення системи

Для створення прототипу системи потрібні три основні елементи:

Плата контролера	Модулі	IDE
		

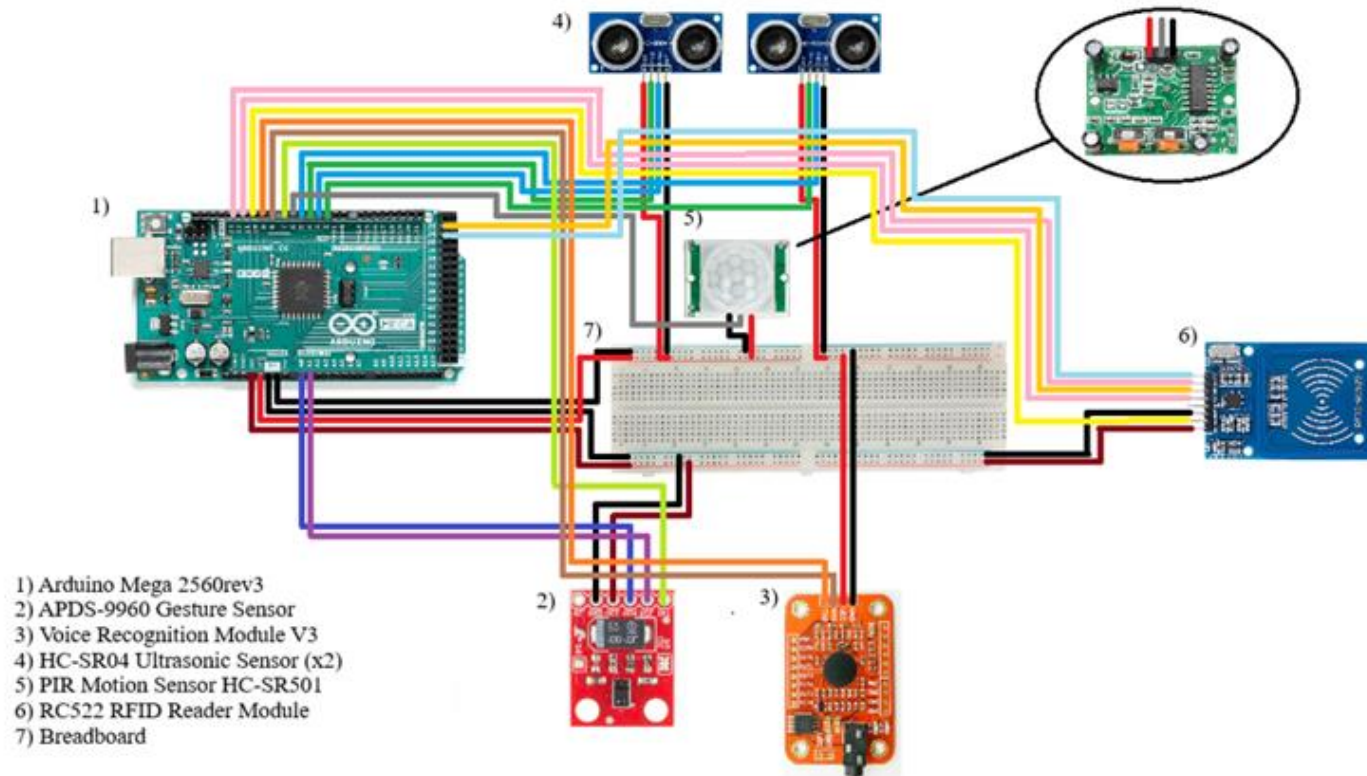
Основа для створення системи продовження⁷

Основаючись на власному баченні вигляду системи було обрано наступні елементи для її створення :

Плата контролера	Arduino Mega 2560	
Датчики	Датчик жестів	APDS-9960 Gesture Sensor
	Голосовий датчик	Voice Recognition Module V3
	Датчик відстані	HC-SR04 Ultrasonic Sensor
	Датчик руху	PIR Motion Sensor HC-SR501
	RFID зчитувач	RC522 RFID Reader Module
IDE	Arduino IDE та PyCharm	

Їх вигляд та підключення в схемі можна побачити на наступному слайді

Загальна схема підключень модулів



Програмна складова системи

На фізичних підключеннях будується обмін даними, але для їх інтерпретації необхідні програмні налаштування. Нижче можна побачити зразки коду, для роботи одного з елементів системи, а саме зміни системного звуку на ОС Windows 11, за допомогою датчика відстані.

```

1 #include <NewPing.h>
2
3 // Визначення pinів для датчиків HC-SR04 та PIR
4 #define TRIGGER_PIN 2
5 #define ECHO_PIN 3
6 #define PIR_PIN 4
7 #define MAX_DISTANCE 100
8
9 // Ініціалізація об'єкту для роботи з датчиками
10 NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE);
11
12 void setup() {
13   Serial.begin(9600); // Ініціалізація зв'язку через Serial порт
14   pinMode(PIR_PIN, INPUT); // Встановлюємо pin PIR як вхідний
15 }
16
17 void loop() {
18   delay(50); // Затримка перед вимірюванням відстані
19   int pirValue = digitalRead(PIR_PIN); // Зчитуємо значення сенсора PIR
20
21   if (pirValue == HIGH) {
22     unsigned int distance = sonar.ping_cm(); // Вимірювання відстані в сантиметрах
23     Serial.println(distance); // Виведення тільки числового значення вимірної відстані без тексту
24   }
25
26   delay(500); // Затримка перед наступним вимірюванням
27 }

```

Програмний код для плати Arduino

```

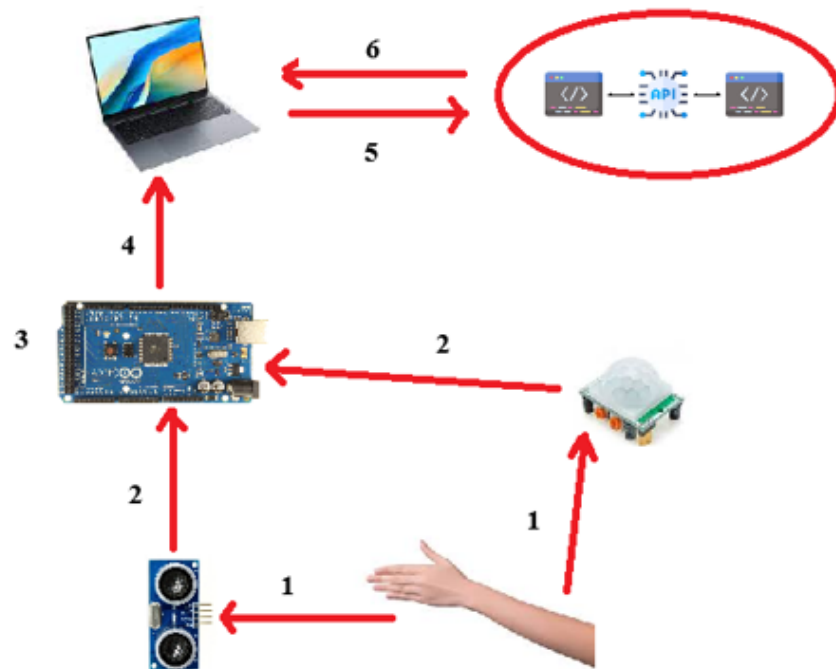
1 import serial
2 from ctypes import cast, POINTER
3 from comtypes import CLSCTX_ALL
4 from pycom import AudioUtilities, IAudioEndpointVolume
5
6 # Встановлення з'єднання з COM-портом
7 ser = serial.Serial(port='COM5', baudrate=9600)
8
9 while True:
10   # Отримання даних з COM-порту
11   data = ser.readline().strip()
12   sound_level = int(data)
13
14   # Зміна гучності системного звуку за допомогою WASAPI
15   devices = AudioUtilities.GetSpeakers()
16   interface = devices.Activate(
17     IAudioEndpointVolume._iid_, CLSCTX_ALL, None)
18   volume = cast(interface, POINTER(IAudioEndpointVolume))
19
20   # Зміна гучності на основі отриманих даних
21   volume.SetMasterVolumeLevelScalar(sound_level / 100.0, None)

```

Програмний код на мові Python для роботи з ОС Windows 11

Принцип роботи

Представлений раніше код дозволяє виконати завершення виконання наступного ланцюга подій



- 1) Отримання даних
- 2) Відправка їх на плату
- 3) Обробка даних та їх перетворення
- 4) Відправка даних через інтерфейс підключення
- 5) Виконання коду та перенаправлення інформації на API
- 6) Виконання системної команди

Переваги системи

- **Зручність**, у користуванні

Використання простих голосових команд, жестів та рухів для відправки команд для пристрою.



- **Гігієнічність та зносостійкість**

Відсутність фізичних контактів збільшує час життя комплектуючих і знижує перенесення вірусів та бактерій.

- **Інноваційність та простота інтегрування**

Таку систему можна легко інтегрувати з іншими системами та технологіями.



Недоліки системи

- **Непристосованість та обмеженість**

Система не може використовуватись при постійній зміні оточення, а додаткові подразники можуть спричиняти отримання датчиками помилкових команд.



- **Затратність**

Обслуговування та підтримка потребують часових та фінансових затрат, скільки поломка може статись в конкретному елементі системи, а його заміна вплине на всі інші.



Ідеї для покращення

Для створеної мною системи є кілька основних способів покращення:

- **Додавання додаткових модулів та датчиків,** для фізичного збільшення функціональності



- **Розширення програмних можливостей,** а саме перегляд інтерпретацій даних, для збільшення можливостей на вже існуючих апаратних можливостях.

- **Інтеграція з іншими технологіями,** такими як IoT, віртуальна реальність та штучний інтелект збільшить області для застосування.



ВИСНОВКИ

Під час виконання дипломної роботи мною було досліджено можливості платформи Arduino для створення системи безконтактного керування комп'ютерними пристроями. Було спроектовано та реалізовано прототип на базі контролера Arduino та різних модулів платформи в сукупності з необхідним програмним забезпеченням.

Створена система повноцінно виконала поставлені на неї завдання та дозволила отримати дані на основі яких можна виправити недоліки та провести покращення, а також допомогли визначити галузі що найкраще підходять для її подальшого використання та розвитку.

ПРОДОВЖЕННЯ ВИСНОВКІВ

Дослідження показало, що платформа Arduino може бути успішно використана для створення ефективних систем безконтактного керування. Отримані результати дозволять підвищити ефективність та функціональність подібних систем у майбутньому.

Результати впровадження

1. Бородавко М. І. Використання штучного інтелекту у відеоспоостереженні. «Сучасний стан та перспективи розвитку IoT» : V Науково-техн. конф., м. Київ, 18 квіт. 2024 р. С. 124–125.
URL: https://duikt.edu.ua/uploads/p_2661_70423010.pdf.
2. Бородавко М. І. Перспективи використання квантових обчислень у хмарних технологіях. «Застосування програмного забезпечення в ІКТ» : Всеукр. науково-техн. конф., м. Київ, 24 квіт. 2024 р. С. 402–403.
URL: https://duikt.edu.ua/uploads/p_2661_45497999.pdf.