

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Смарт система керування приміщенням

Назва теми

КвРАКІТ.2020028.01.07.ПЗ

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Шифр, назва

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Шифр, назва

Освітня програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Назва

Виконав:

студент IV курсу, група АКІТ-20-1

Johnny
Підпис

Іван КРАМАР
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник

Denis
Підпис, дата

Денис МАКАРИШКІН
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Нормоконтролер

Lyudmila
Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

До захисту допускаю:
зав. кафедри автоматизації
та комп'ютерно-інтегрованих
технологій

Valeriy
Підпис, дата

Валерій МАРТИНЮК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

«27» червня 2024 р.

Хмельницький 2024

Хмельницький національний університет

Факультет інформаційних технологій

Кафедра автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та
робототехніки

Освітній рівень перший (бакалаврський)

Галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітня-професійна програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою А. І. Гурєв

В. М. Мельничук
«10» 01 2024р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

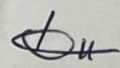
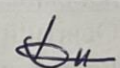
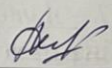

Крамар Іван Іванович

1. Тема роботи: Смарт система керування приміщенням
керівник роботи Макаришкін Д.А., к.т.н, доцент
Затверджено наказом по університету від «15» лютого 2024р. №8.
2. Строк подання студентом роботи на кафедру: 01.06.2024р.
3. Вихідні дані до роботи: Завдання на кваліфікаційну роботу
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Аналіз існуючих підходів до смарт системи керування приміщенням. Проектування смарт системи керування приміщенням. Програмно-алгоритмічне забезпечення смарт системи керування приміщенням. Висновки.
5. Перелік графічного матеріалу: 11 презентаційних слайдів

Завдання отримав Іван

Керівник В. М. Мельничук

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

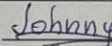
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Антиплагіат	Федула М.В., доцент кафедри АКІТтаР		
Нормоконтроль	Корецька Л.О., доцент кафедри АКІТтаР		

7. Дата видачі завдання « 10 » 01 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів (розділів) дипломної роботи	Строк виконання етапів дипломної роботи	Примітка
1	Вступ	15.02.2024р.	Виконано
2	Аналіз існуючих підходів до смарт системи керування приміщенням	15.03.2024р.	Виконано
3	Проектування смарт системи керування приміщенням	10.04.2024р.	Виконано
4	Програмно-алгоритмічне забезпечення смарт системи керування приміщенням	10.05.2024р.	Виконано
5	Висновки	15.05.2024р.	Виконано
6	Оформлення пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи	25.05.2024р.	Виконано
7	Оформлення презентаційних матеріалів	01.06.2024р.	Виконано

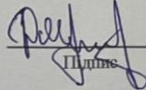
Студент


Підпис

Іван КРАМАР

Ім'я, прізвище

Керівник роботи


Підпис

Денис МАКАРИШКІН

Ім'я, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Смарт система керування приміщенням».

Автор роботи: Крамар Іван Іванович.

Керівник роботи: Макаришкін Денис Анатолійович.

Пояснювальна записка: 58 с., 36 рис., 6 табл., 40 джерел.

Графічна частина: 11 презентаційних слайдів.

SMART СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПРИМІЩЕННЯМ, ARDUINO, МІКРОКОНТРОЛЛЕР, ДАТЧИК.

Метою роботи є проектування смарт системи керування приміщенням.

Для розробки програмного забезпечення було використано платформу Arduino IDE. Розробка включає апаратні компоненти: барометр, датчик освітленості, датчик руху. Було проведено аналіз об'єкту смарт системи керування приміщенням та досліджено уже існуючі смарт системи керування приміщенням. Окрім цього було описано типові помилки, які виникають під час роботи смарт системи керування приміщенням та сформульовано задачі на проектування смарт системи керування приміщенням, розроблено структурну схему смарт системи керування приміщенням, підбрано та описано усі основні технічні засоби та обґрунтовано їх вибір, розроблено алгоритм керування смарт системою керування приміщенням. Мікроконтролер керує усіма процесами які відбуваються у цій системі.

01.06.2024

дата

Johnny
Підпис

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ.....	4
ВСТУП.....	5
1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ДО СМАРТ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ПРИМІЩЕННЯМ	5
1.1. Загальні відомості про смарт системи керування приміщенням	5
1.2. Аналіз особливостей та вимог побудови існуючих смарт систем керування приміщенням.....	12
1.3. Постановка задачі на проектування смарт системи керування приміщенням...	14
1.4. Висновки до першого розділу.....	16
2 ПРОЕКТУВАННЯ СМАРТ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРИМІЩЕННЯМ.....	19
2.1. Розробка структурної схеми смарт системи керування приміщенням.....	19
2.2. Вибір апаратних засобів смарт системи керування приміщенням	25
2.3. Розробка електричної принципової схеми смарт системи керування приміщенням	39
2.4. Висновки до другого розділу	43
3 ПРОГРАМНО-АЛГОРИТМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СМАРТ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРИМІЩЕННЯМ	45
3.1. Розробка алгоритму керування смарт системи керування приміщенням.....	45
3.2. Розробка програми керування смарт системи керування приміщенням	47
3.3. Висновки до третього розділу.....	53
ВИСНОВКИ.....	54
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	55
ДОДАТКИ	

КвРАКІТ.2020028.01.07.ПЗ				
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата
		Кришар І.І.		27.06.24
		Масаринців Д.А.		24.06.24
		Корецька Л.О.		27.06.24
		Мартинюк В.В.		27.06.24
Смарт система керування приміщенням			Літера	Аркуш
Пояснювальна записка			2	58
ХНУ, гр. АКІТ-20-1				

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

АК – Алгоритм керування

АЦП - Аналого-цифровий перетворювач

Б – Барометр

Д – Датчик

ДВР – Датчик виявлення руху

ДО – Датчик освітленості

ДР – Датчик руху

К – Контролер

МК – Мікроконтролер

МКн – Моторизований карниз

ПЗ – Програмне забезпечення

РБ - Розумний будинок

СС – Світлодіодна стрічка

ССКП – Смарт система керування приміщенням

ТХ – Технічні характеристики

ЦДО – Цифровий датчик освітленості

ШІМ - Широтно-імпульсна модуляція

					КВРАКІТ.2020028.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		3

ВСТУП

Будь яке приміщення, де знаходиться людина є її навколишньою середою. Отже неважливо чи людина відпочиває у цьому приміщенні чи працює, їй повинно бути однаково комфортно, однак, різні відхилення необхідних безпечних параметрів (характеристик) у приміщенні, такі як мінімальні зміни у температурі, освітленні чи вологості можуть призвести, як мінімум до некомфортних відчуттів, а як максимум до проблем зі здоров'ям, тому контроль за освітленням та кліматом у приміщенні є дуже важливим завданням для тих, хто знаходиться у ньому [1].

Метою кваліфікаційної роботи є проектування ССКП, а також розробка АК, який дозволить контролювати (проводити моніторинг) освітлення та мікроклімат у приміщенні у режимі реального часу (RunTime), і буде надавати інформацію про будь-які відхилення від параметрів по-замовчуванню.

Для досягнення моніторингу та контролю за освітленням і мікрокліматом потрібно виконати такі завдання:

1. Визначити, які саме параметри буде контролювати ССКП (температура, вологість, тиск, ступінь освітлення).
2. Обрати для ССКП датчики, виконавчі механізми та пристрої або системи програмного керування і комунікаційні засоби, які будуть слідкувати за усіма заданими параметрами та за допомогою формування впливів (сигналів) зможемо змінювати (регулювати) параметри смарт-приміщення.
3. Розробити структурну та принципову схему ССКП на основі підключення усіх датчиків та виконавчих механізмів до МК ССКП, що дозволить зчитувати інформацію про приміщення та керувати його параметрами.
4. Розробити АК та ПЗ для ССКП, яке буде здійснювати моніторинг мікроклімату та освітлення приміщення, і за потреби вносити корективи до нього.
5. Забезпечити безперебійне підключення до мережі Інтернет, для реалізації віддаленого керування за допомогою МК та переглядати усі дані зібрані ним, а також вносити корективи до роботи ССКП.

					КВРАКІТ.2020028.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		4

1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ДО СМАРТ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ПРИМІЩЕННЯМ

1.1. Загальні відомості про смарт системи керування приміщенням

Технологія смарт-системи (ССКП) об'єднує в собі системи автоматизації та інтелектуального управління (керування) обладнанням в приміщеннях, а сукупність функціональних, простих в монтажі і використанні пристроїв забезпечують максимальну безпеку розумного будинку, комфорт і естетичність, зручність експлуатації, а також економію енергоресурсів і, як наслідок, низькі експлуатаційні витрати [2].

В загальному усі смарт системи включають в себе декілька основних складових. Ось деякі з них:

Система освітлення є одним з найважливіших компонентів РБ. Він забезпечує автоматизацію освітлення при включенні або виключенні світла за допомогою програми або ДР. За допомогою пульта дистанційного керування ви можете вмикати або вимикати світло за допомогою смартфона або голосового помічника. Ви також можете регулювати яскравість освітлення в залежності від часу доби і занять в кімнаті, щоб ще більше підвищити комфорт.[3] Ось прилади, за допомогою яких можна контролювати освітлення у смарт будинку:

- Розумна лампа: Ці лампи можуть змінювати яскравість і колір освітлення за допомогою мобільного додатку або голосових команд. Він також підтримує попередньо встановлені сценарії освітлення, дозволяючи автоматично налаштувати освітлення відповідно до ваших конкретних потреб та часу доби.

- Датчик руху: Датчик для автоматичного включення і виключення світла при виявленні руху. Їх можна налаштувати на різні режими дня і ночі, що забезпечує додаткову безпеку і комфорт.

- Розумний ключ: Крім того, перемикач дозволяє дистанційно керувати освітленням через Wi-Fi. Він підтримує голосове управління за допомогою

					КВРАКІТ.2020028.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		5

звичайного голосового помічника і може бути інтегрований з іншими інтелектуальними пристроями, що дозволяє створювати програми і висвітлювати сцени [5].

- Центральний хаб освітлення: Пристрій підключає інтелектуальні джерела світла і перемикається на домашню мережу, централізовано керуючи ними за допомогою програми або голосового помічника.

Він діє як центр управління всіма інтелектуальними системами освітлення в будинку.

Клімат-контроль включає в себе інтелектуальний термостат для контролю температури в будинку, систему кондиціонування повітря для підтримки комфортної температури, а також зволожувач і осушувач повітря для підтримки оптимального рівня вологості.

Ці системи працюють разом, щоб створити максимально комфортне середовище для мешканців будинку [6]. Ось приклади приладів які відносяться до клімат-контролю:

- Інтелектуальний термостат рисунок 1.1: термостат, який автоматично регулює температуру в будинку в залежності від часу доби і присутності людини. Вони можуть вивчити ваші звички та відповідно відрегулювати налаштування температури, щоб забезпечити максимальний комфорт та енергоефективність.

- Система кондиціонування повітря: ці системи підтримують комфортну температуру в приміщенні і управляються мобільним додатком або голосовим помічником.

- Вони можуть бути налаштовані для роботи з програмою або автоматичної зміни параметрів в залежності від зовнішніх умов [7].

- Зволожувач повітря: пристрої, що підтримують Вологість в приміщенні на оптимальному рівні, що поліпшують якість повітря і створюють більш комфортні умови проживання.

- Осушувач повітря: Пристрої, які контролюють вологість у приміщенні, запобігають росту цвілі та покращують загальний клімат будинку.



Рисунок 1.1 - Інтелектуальний термостат

Безпека РБ забезпечується системами відеоспостереження, які можуть контролювати приміщення в режимі реального часу, ДР, що повідомляють про несанкціонований доступ, і вбудованими системами сигналізації, що повідомляють про дверні / віконні прорізи, пожежі, витоки газу, повені та інші небезпеки [8]. Прилади які можуть бути використані:

- Камера відеоспостереження: Ці камери дозволяють віддалено контролювати приміщення і отримувати попередження про підозрілу активність.

Вони можуть бути встановлені всередині і зовні будинку, забезпечуючи повну видимість і захист.

- Датчик руху: Датчик, який виявляє рух і надсилає сповіщення на ваш смартфон. Вони можуть бути інтегровані з іншими системами безпеки для підвищення ефективності моніторингу.
- Датчик відкриття дверей / вікна рисунок 1.2: пристрої, які повідомляють про дверні та жовтневі отвори, забезпечують додатковий рівень захисту від несанкціонованого доступу.



Рисунок 1.2 - Датчик відкриття дверей / вікна

- Система сигналізації: моніторинг складних систем, таких як сирени, датчики руху, двері і вікна, а також служб безпеки. Вони забезпечують повний спектр захисту будинку.

Управління енергією-ще один важливий аспект інтелектуальних систем. Це включає моніторинг споживання енергії, який може контролювати споживання

електроенергії різними пристроями, а також розумні розетки та вимикачі, які можуть дистанційно керувати електрообладнанням для оптимізації споживання енергії [9]. Ось прилади які можуть бути використані:

- Розумні розетки рисунок 1.3 : ці розетки дозволяють віддалено вмикати / вимикати підключені пристрої та контролювати їх споживання енергії. Вони допомагають оптимізувати споживання електроенергії і знизити витрати.



Рисунок 1.3 – Розумна розетка

- Монітор споживання енергії: пристрій, який відстежує та повідомляє про споживання енергії в режимі реального часу. Вони допомагають визначити, який пристрій споживає найбільше енергії, і оптимізувати його використання.
- Інтелектуальний перемикач: перемикач, який оптимізує використання освітлення та інших пристроїв для зменшення споживання енергії. Ви можете

налаштувати його на автоматичне відключення при відсутності трафіку або відповідно до вашого розкладу.

Мультимедійна система розумного будинку дозволяє керувати системами домашнього кінотеатру, аудіо - та відеосистемами. Багатокімнатна система дозволяє відтворювати музику і відео одночасно або окремо в різних кімнатах, що дозволяє вам насолоджуватися високим рівнем комфорту і медіаконтенту [10]. Такі прилади можуть бути використані:

- Домашній кінотеатр рисунок 1.4: Інтегрована аудіосистема, що підтримує голосового помічника для управління за допомогою голосових команд. Вони забезпечують високу якість звуку і зображення для максимального задоволення від перегляду фільмів.



Рисунок 1.4 – Домашній кінотеатр

- Смарт-телевізор: Телевізор, який підтримує різні потокові сервіси та підтримує інтеграцію з іншими розумними пристроями. Ними можна керувати за допомогою мобільного додатку або голосового помічника.

- Багатокімнатна система: Система, яка дозволяє відтворювати музику та відео одночасно або окремо в різних кімнатах. Вони забезпечують легкий доступ до мультимедійного контенту в будь-якій точці будинку.

Інтеграція та управління всіма системами РБ здійснюється за допомогою голосових помічників, таких як Amazon Alexa, Google Assistant і Apple Siri, які забезпечують голосове управління для різних пристроїв[9]. Спеціальний мобільний додаток для смартфонів і планшетів дозволяє централізовано керувати всіма системами в будинку, що робить процес управління ще простішим і простішим[11].

Ось прилади:

- Голосовий помічник рисунок 1.5: Пристрої, що забезпечують голосове управління різними пристроями і системами. Він підтримує взаємодію з багатьма розумними пристроями та дозволяє керувати ними за допомогою голосових команд.

- Мобільний додаток: Додаток для смартфонів і планшетів, Який дозволяє централізовано керувати всіма пристроями в будинку. Він забезпечує зручний інтерфейс для налаштування та моніторингу всіх інтелектуальних пристроїв.



Рисунок 1.5 – Голосовий помічник (станція)

- Центральний хаб: Пристрій, який об'єднує різні інтелектуальні пристрої в єдину систему для спрощення управління. Вони діють як центр управління та забезпечують взаємодію між різними компонентами розумного будинку.

1.2. Аналіз особливостей та вимог побудови існуючих смарт систем керування приміщенням

Інтелектуальні системи управління приміщеннями стають невід'ємною частиною сучасного життя за рахунок підвищення комфорту, безпеки та енергоефективності житлових і комерційних приміщень[12]. Основними особливостями таких систем є:

1. Автоматизація та управління: інтелектуальні системи дозволяють автоматизувати управління різними аспектами приміщення. Зокрема, автоматичне управління освітленням забезпечує оптимальне використання світла завдяки інтелектуальним лампам і перемикачам, які можуть регулювати яскравість в залежності від присутності людини і часу доби. За допомогою клімат-контролю, що забезпечується інтелектуальним термостатом, ви можете автоматично регулювати температуру і вологість в приміщенні, забезпечуючи комфорт і економію енергії [13].

2. Безпека: інтелектуальні системи відеоспостереження та сигналізації значно підвищують рівень безпеки об'єкта. Сучасні камери з функціями віддаленого доступу та запису дозволяють власникам контролювати своє майно з будь-якого місця. Датчики руху, датчики відкриття дверей і вікон, а також тривожні кнопки дозволяють швидко реагувати на можливі загрози.

3. Енергоефективність: системи моніторингу енергоспоживання контролюють споживання електроенергії та оптимізують витрати. Важливим аспектом є автоматичне відключення невикористовуваних приладів, що знижує загальні витрати на електроенергію і сприяє екологічній стійкості [14].

4. Зручність та інтеграція: дистанційне керування за допомогою смартфона або планшета дозволяє користувачам легко керувати своїми системами з будь-якої точки світу. Голосове управління, інтегроване з голосовими помічниками, такими як Amazon Alexa і Google Assistant, робить взаємодію ще простіше і швидше.

5. Сумісність: інтелектуальні системи включають Zigbee, Z-Wave, Wi-Fi, Bluetooth і т.д. він повинен підтримувати різні стандарти зв'язку, так як це дозволяє інтегрувати різні пристрої. Інтеграція з іншими інтелектуальними пристроями, включаючи домашніх помічників і побутову техніку, розширює функціональні можливості системи [15].

Основною вимогою при проектуванні таких систем є зручність керування нею, а також щоб сама система виконувала всі дані їй задачі. Також окремо можна виділити такі вимоги:

1. Надійність і безпека: шифрування даних повинно використовуватися для забезпечення захисту переданої інформації. Регулярні оновлення програмного забезпечення важливі для підтримки актуальності та безпеки вашої системи, а також для захисту вашої системи від нових загроз.

2. Сумісність і масштабованість: різні пристрої та системи можуть бути інтегровані шляхом підтримки різних протоколів зв'язку. Ви можете додавати нові компоненти без особливих зусиль, тому Ви можете легко масштабувати свою систему за потреби. Це важливо для майбутнього розвитку та адаптації до нових технологій [16].

3. Простота установки і використання: інтуїтивно зрозумілий користувальницький інтерфейс є важливою передумовою для зручного використання інтелектуальної системи всіма членами сім'ї та співробітниками. Проста установка, що зводить до мінімуму потребу в спеціалізації, сприяє широкому впровадженню таких систем.

4. Гнучкість і адаптивність ССКП: інтелектуальні системи повинні забезпечувати можливість налаштовувати сценарії для автоматизації дій в залежності від часу, подій або датчиків. Інтеграція з різними системами,

включаючи поточні та майбутні технології, забезпечує гнучкість та адаптованість до мінливих умов.

5. Енергоефективність ССКП: оптимізація енергоспоживання з використанням датчиків і автоматичних налаштувань дозволяє мінімізувати витрати на електроенергію. Моніторинг та аналіз даних про споживання дає користувачам рекомендації щодо зменшення споживання енергії, що, в свою чергу, допомагає зменшити витрати та заощадити природні ресурси.

1.3. Постановка задачі на проектування смарт системи керування приміщенням

У сучасному світі технології стрімко розвиваються, відкриваючи нові можливості для автоматизації і підвищуючи ефективність різних процесів. Однією з таких можливостей є впровадження інтелектуальної системи управління приміщеннями. Ці системи охоплюють різні підсистеми (освітлення, опалення, вентиляція, кондиціонування повітря, системи безпеки тощо), що дозволяє інтегрувати і забезпечити скоординовану роботу для підвищення комфорту, безпеки та енергоефективності.[17] У цьому пункті розглянемо процес розробки інтелектуальної системи управління приміщеннями, яка відповідає сучасним вимогам і забезпечує ефективне управління всіма підсистемами.

Метою проекту є розробка інтегрованої інтелектуальної системи управління приміщеннями, яка автоматизує управління різними підсистемами для підвищення комфорту користувачів, зниження енергоспоживання і підвищення безпеки. Система повинна забезпечувати простоту використання, надійність і відповідати останнім стандартам безпеки.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні завдання:

1. Аналіз вимог:

- Провести детальний аналіз вимог користувачів системи. Визначити основні потреби та очікування, такі як комфорт, енергоефективність, безпека та простота управління.

- Проаналізувати доступні на ринку рішення і дізнайтеся їх плюси і мінуси. Це визначить, які функції та інновації можуть бути реалізовані в новій системі.

- Визначити основні функціональні та нефункціональні вимоги системи. Функціональні вимоги включають перелік функцій, які повинна виконувати система, а також нефункціональні вимоги, такі як надійність, безпека, простота використання та масштабованість.

2. Розробка системної архітектури:

- Розробити системну архітектуру, що включає всі необхідні компоненти та їх взаємодію. Архітектура повинна забезпечувати гнучкість, масштабованість та можливість інтеграції з іншими системами.

- Продумати підсистеми (освітлення, опалення, вентиляція, системи безпеки тощо) та їх функціональну взаємодію. Це створює інтегровану систему, в якій всі підсистеми працюють спільно.

3. Вибір обладнання:

- Визначити необхідні датчики, виконавчі механізми, контролери та інші апаратні компоненти. Необхідно враховувати такі параметри, як точність, надійність і сумісність з іншими компонентами системи.

- Порівняти різні варіанти обладнання та вибрати найкраще за ціною та функціональністю. При виборі обладнання важливо враховувати можливість його оновлення та покращення в майбутньому.

4. Розробка програмного забезпечення:

- Розробити ПЗ для управління всіма підсистемами. Програмне забезпечення повинно забезпечувати автоматичне та ручне управління всіма підсистемами та інтеграцію з іншими системами (наприклад, системами управління будівлею).

- Забезпечити можливість віддаленого управління через мобільний додаток або веб-інтерфейс. Це дозволяє користувачам керувати системою з будь-якого місця та в будь-який час.

- Продумати та впровадити алгоритми автоматичного управління, такі як управління освітленням в залежності від часу, автоматичний контроль температури в залежності від присутності людей в кімнаті.

На рисунку 1.6 зображено об'єкт керування ССКП

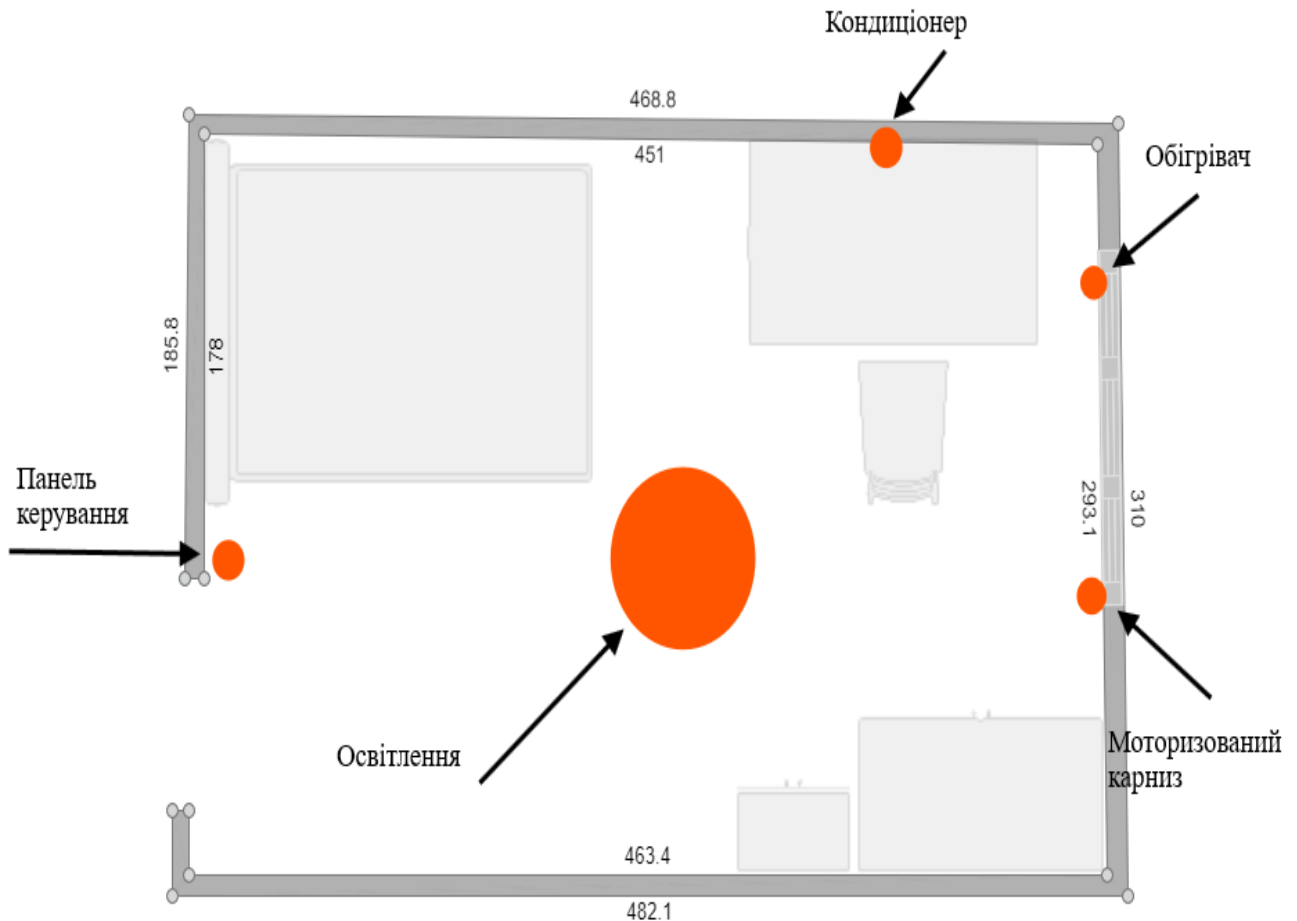


Рисунок 1.6 – Об'єкт керування ССКП

1.4. Висновки до першого розділу

Інтелектуальні системи управління приміщеннями є невід'ємною частиною сучасного способу життя, оскільки вони значно підвищують комфорт, безпеку та енергоефективність житлових і комерційних приміщень. Ці системи об'єднують різні підсистеми, такі як освітлення, Клімат-контроль, безпека, управління енергоспоживанням і мультимедіа, в єдину інтегровану систему, яка дозволяє автоматизувати і централізовано управляти всіма аспектами приміщення.[18]

Інтелектуальна система освітлення використовує інтелектуальні лампи, датчики руху, інтелектуальні вимикачі та центральні концентратори для оптимального використання світла, підвищення комфорту та економії джерел енергії. Системи клімат-контролю, такі як інтелектуальні термостати, кондиціонери, зволожувачі та осушувачі повітря, автоматично регулюють температуру та вологість, створюючи максимально комфортні умови для мешканців[19].

Безпека розумного будинку гарантується відеоспостереженням, датчиками руху, датчиками відкриття дверей / вікон і системами сигналізації, що дозволяє власникам перевіряти свою власність з будь-якого місця і швидко реагувати на можливі загрози[20]. Управління енергоспоживанням здійснюється за допомогою інтелектуальних розеток, моніторів енергоспоживання і інтелектуальних перемикачів, тому ви можете оптимізувати споживання енергії і знизити витрати.

Мультимедійна система дозволяє вам насолоджуватися високим рівнем комфорту і медіаконтенту завдяки інтеграції домашнього кінотеатру, інтелектуального телебачення і багатокімнатних систем. Інтеграція та управління всіма системами розумного будинку включає голосових помічників, таких як Amazon Alexa, Google Assistant, Apple Siri, а також спеціалізовані мобільні додатки. Виконується з використанням

Аналіз характеристик і вимог до створення існуючих інтелектуальних систем управління приміщеннями показує, що такі системи повинні забезпечувати автоматизацію і управління, безпеку, енергоефективність, зручність і інтеграцію, а також сумісність з різними стандартами зв'язку. Основними вимогами при проектуванні таких систем є надійність і безпека, сумісність і масштабованість, простота установки і використання, гнучкість і адаптивність, а також енергоефективність [21].

Процес розробки інтелектуальної системи управління приміщеннями включає аналіз стану, розробку архітектури системи, вибір обладнання та розробку програмного забезпечення. Всі ці кроки важливі для автоматизації управління

різними підсистемами, створення систем, що підвищують комфорт користувача, знижують споживання енергії і підвищують безпеку.

Таким чином, інтелектуальна система управління приміщеннями є важливим елементом сучасного житла, забезпечуючи високий рівень комфорту, безпеки та ефективності. Він відкриває нові можливості для автоматизації та підвищення ефективності різних процесів і став незамінним у сучасному світі.

					КВРАКІТ.2020028.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		18

2. ПРОЕКТУВАННЯ СМАРТ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРИМІЩЕННЯМ

2.1 Розробка структурної схеми смарт системи керування приміщенням

Підтримка нормального стану освітлення і мікроклімату в приміщенні - складний і багатогранний процес, що вимагає комплексного підходу і обліку багатьох факторів. Важливість цих аспектів неможливо переоцінити, оскільки вони безпосередньо впливають на комфорт, продуктивність та здоров'я людей у кімнаті.

Одним з важливих факторів, що визначають комфортну обстановку в приміщенні, є освітлення. Правильне освітлення не тільки забезпечує необхідну видимість, але і впливає на емоційний і фізичний стан людини. Однак досягнення оптимального рівня освітлення вимагає ретельного планування та регулярного моніторингу. Важливо враховувати не тільки інтенсивність світла, але і його спектральний склад, просторовий розподіл і орієнтацію. Крім того, природне світло має свої переваги, але його використання залежить від багатьох факторів: розташування вікон, орієнтації будівлі, сезону жовтня і погодних умов. Всі ці міркування слід враховувати, щоб забезпечити достатнє природне освітлення, і, якщо можливо, поєднувати їх зі штучним освітленням[22].

У штучного освітлення є свої проблеми. Сучасні системи освітлення повинні бути не тільки енергоефективними, але і забезпечувати комфортний рівень освітлення без надмірного навантаження на зір. Це включає правильний вибір лампи, правильне розташування та регулярне технічне обслуговування. Крім того, варто розглянути вплив освітлення на циркадний ритм людини. Неправильне освітлення може негативно позначитися на порушеннях сну, низької продуктивності і навіть на загальному стані здоров'я [23].

Ще одне важливе міркування - підтримувати оптимальний клімат в приміщенні. Мікроклімат включає температуру, вологість, якість повітря та вентиляцію. Кожен з цих параметрів вимагає постійного моніторингу та регулювання. Температурний режим повинен відповідати сезонним змінам і видам

					КВРАКІТ.2020028.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		19

діяльності, здійснюваної в приміщенні. Якщо температура занадто висока або занадто низька, це може спричинити дискомфорт, зниження продуктивності або навіть хворобу[24].

Вологість також є важливим фактором. Занадто висока вологість може призвести до появи цвілі, грибків та інших мікроорганізмів, які негативно впливають на здоров'я. Занадто низька вологість може викликати пересихання слизових оболонок, зниження імунітету і загальний дискомфорт. Оптимальний рівень вологості повітря залежить від типу приміщення і його функціонального призначення, тому його необхідно підтримувати на належному рівні за допомогою системи зволоження або осушення [25].

Якість повітря - ще один важливий аспект мікроклімату, високий рівень забруднення повітря в приміщенні може призвести до різних захворювань, включаючи респіраторні та алергічні реакції. Для забезпечення чистоти повітря необхідно використовувати сучасні системи фільтрації і вентиляції, які забезпечують ефективне видалення забруднюючих речовин і постійну подачу свіжого повітря[26].

Вентиляція, яка є невід'ємною частиною мікроклімату, відіграє важливу роль у підтримці здорового внутрішнього середовища. Погана вентиляція може призвести до накопичення шкідливих речовин, таких як вуглекислий газ, Леткі органічні сполуки та інші забруднювачі. Це може спричинити головний біль, втому, погану концентрацію та загальний дискомфорт.

Ефективна система вентиляції повинна забезпечувати адекватний повітрообмін і підтримувати оптимальний рівень кисню в приміщенні.

Підтримка нормального освітлення і мікроклімату в приміщенні-постійне завдання, що вимагає регулярного моніторингу, технічного обслуговування і адаптації до мінливих умов.

Це передбачає використання як сучасних технологій і обладнання, так і залучення фахівців із суміжних галузей[27]. Тільки комплексний підхід, що враховує всі аспекти мікроклімату і освітлення, може забезпечити комфортні і безпечні умови для життя і роботи.

					КВРАКІТ.2020028.01.07.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		20

ССКП створена для того щоб вирішити цю проблему, та підтримувати комфортний рівень для життя та роботи в приміщенні.

ССКП обладнана системою контролю температури

Температура-важливий параметр мікроклімату, що впливає на комфорт і здоров'я людей. Використовуючи датчик температури, система може безперервно контролювати поточну температуру в приміщенні. Якщо температура виходить за межі встановленого рівня, ССКП може автоматично вмикати або вимикати обігрівач або кондиціонер для підтримки комфортного рівня нагріву.

Наприклад, взимку, коли температура падає, система автоматично активує обігрівач, щоб підняти температуру до комфортного рівня. Влітку, навпаки, при підвищенні температури система включає кондиціонер і охолоджує приміщення. Таким чином, підтримується постійний температурний режим без необхідності ручного втручання. Обігрівач та кондиціонер зображені на рисунку 2.1 та рисунку 2.2 відповідно.



Рисунок 2.1 – Обігрівач Lasko 754200 Ceramic Heater

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2020028.01.07.ПЗ

Арк.

21

Також ССКП обладнана системою контролю вологості, яка реалізована через зволожувач та датчик вологості

Вологість також є важливим фактором, що впливає на самопочуття і здоров'я. За допомогою датчиків вологості ССКП може контролювати поточний рівень вологості в приміщенні. Якщо вологість перевищує або не досягає оптимального рівня, система може автоматично вмикати або вимикати зволожувач повітря, який зображений на рисунку 2.3.

Це запобігає проблемам, пов'язаним із надлишком або недостатнім зволоженням, таким як сухість слизових оболонок та поява цвілі та грибку[28]. Таким чином, ССКП підтримує оптимальний рівень вологості, забезпечуючи безперервний моніторинг і регулювання.

ССКП також може керувати освітленням, яке реалізоване через датчики освітленості та руху, а також СС, яка відіграє роль головного джерела штучного світла.



Рисунок 2.2 – Кондиціонер Honeywell MN12CES Portable Air Conditioner

Використовуючи датчики освітленості, ССКП може визначати рівень природного освітлення в кімнаті. Якщо рівень освітлення недостатній, ССКП може автоматично включає додаткові джерела світла, а саме СС, щоб забезпечити комфортний рівень освітлення.

Датчик світла також дозволяє системі керувати електричною завісою. Наприклад, у сонячний день ССКП може автоматично відкривати штори, щоб максимально використовувати природне світло та зменшити споживання енергії штучного освітлення. Вночі або в похмурі дні ССКП закриє штори і включить освітлення, щоб підтримувати необхідний рівень освітленості. МК представлений на рисунку 2.4.



Рисунок 2.3 - Зволожувач Levoit LV600HH Hybrid Ultrasonic Humidifier

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата



Рисунок 2.4 - Моторизований карниз Quoya Smart Curtain System

ССКП обладнана ДР, який забезпечує більш високий рівень автоматизації та енергоефективності. Цей Д дозволяє системі виявляти присутність або відсутність людей у кімнаті. Якщо в кімнаті нікого немає, ССКП може автоматично відключити обігрівач, кондиціонер, освітлення та інші прилади для економії енергії. Коли люди повертаються в кімнату, ССКП автоматично відновлює роботу пристрою, щоб забезпечити комфортні умови.

ССКП можна керувати через Wi-Fi, Bluetooth або Ethernet, що забезпечує гнучкість у використанні. При підключенні через Wi-Fi є можливість дистанційно керувати параметрами мікроклімату з будь-якої точки світу. З'єднання Bluetooth забезпечує ручне управління на невеликій відстані, а з'єднання Ethernet забезпечує надійне підключення до локальної мережі[29].

Крім того, ССКП має вбудовану панель управління, яка дозволяє легко і швидко змінювати налаштування мікроклімату та освітлення. Панель має сенсорний екран та фізичні кнопки для інтуїтивно зрозумілої взаємодії з

користувачем. Наявність цієї панелі спрощує управління системою для тих, хто віддає перевагу традиційним методам управління. Структурну схему системи ССКП зображено на рисунку 2.5.

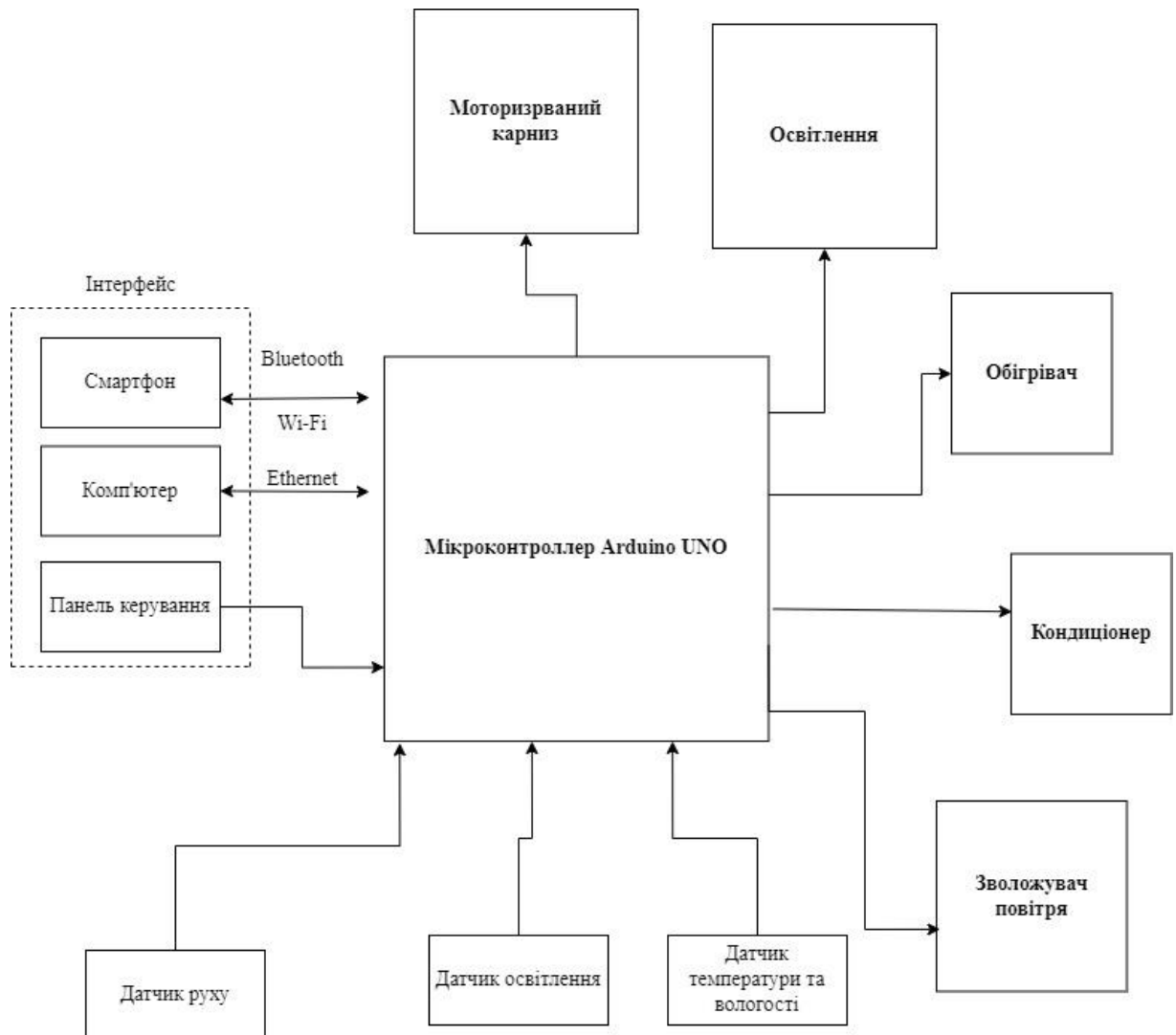


Рисунок 2.5 – Структурна схема системи ССКП

2.2. Вибір апаратних засобів smart системи керування приміщенням

Так, як цей проект складається з декількох частин, будемо розглядати кожен частину окремо.

Отже, для освітлення було використано світлодіодну стрічку Bi-Color LED Strip - CCT. Основна особливість цих смуг полягає в тому, що колірна температура

варіюється від теплого білого (близько 2700 K) до холодного білого (до 6500 K), що може створювати різні умови атмосферного освітлення. Стрічка має 2 типи світлодіодів: тепле біле світло і холодне біле світло. Колірна температура змінюється за допомогою спеціального контролера, який регулює інтенсивність кожного типу світлодіодів[30]. Ця стрічка енергоефективна, і споживає менше електроенергії в порівнянні із звичайними лампами розжарювання. На рисунку 2.5 представлений зовнішній вигляд стрічки.



Рисунок 2.6 – Зовнішній вигляд СС ССКП

Основні характеристики СС показані в таблиці 2.1

Для подачі електроенергії використовувалося джерело живлення MeanWell LRS-100-12 рисунок 2.7. Він відомий своєю надійністю і високою ефективністю, тому вибір припав на нього. Він широко використовується в різних пристроях і системах, де потрібне стабільне і надійне джерело живлення, таких як світлодіодне освітлення, електроніка та автоматизація.

Для керування світлодіодною стрічкою використовуємо контролер Milight CCT LED Strip Controller рисунок 2.8. Це К світлодіодної стрічки, який дозволяє змінювати колірну температуру освітлення (ССТ) і яскравість.

Таблиця 2.1 Технічні характеристики СС ССКП

Кількість світлодіодів в СС	90шт.
Діапазон кольорів в СС	Від білий (6500 К) до теплий білий (3000К)
Напруга в СС	DC12V (постійний струм)
Споживана потужність СС	20 Вт/метр (0.02кВт/м)
Довжина СС	1.5 метра (150см)
Тип світлодіодів СС	Модель SMD5050



Рисунок 2.7 – Зовнішній вигляд БЖ ССКП

У таблиці 2.2 наведені основні технічні характеристики БЖ ССКП

Він призначений для роботи з двоколірними світлодіодними стрічками, які можуть випромінювати як тепле, так і холодне біле світло. Основні функції К

світлодіодних стрічок Milight CCT включають можливість плавного регулювання колірної температури освітлення від теплого білого (близько 2700 К) до холодного білого (до 6500 К).

Таблиця 2.2 Технічні характеристики БЖ ССКП

Модель БЖ в ССКП	Mean Well LRS-100-12
Вихідна напруга БЖ	12V (Voltage)
Потужність БЖ	100 Вт (0.1кВт)
Робочий струм БЖ	8.5А (8500мА)
Вхідна напруга БЖ	85-264VAC / 120-370VDC

Є кілька переваг з К світлодіодної стрічки Milight CCT. Можливість змінювати колірну температуру і яскравість дозволяє створювати різні атмосфери і адаптувати освітлення до конкретних завдань. Підтримка дистанційного керування та мобільних додатків робить використання К інтуїтивно зрозумілим та зручним. Зменшення яскравості та зміна колірної температури можуть допомогти зменшити споживання енергії та продовжити термін служби світлодіодної стрічки.



Рисунок 2.8 – Контролер СС

Технічні характеристики К представлені в таблиці 2.3.

Для економії електроенергії та автоматизації включення та виключення освітлення було використано датчик руху HC-SR501 PIR Motion Sensor рисунок

2.9. Це ДВР, що працює на основі пасивної інфрачервоної технології. Він може виявляти теплове випромінювання живих предметів, таких як люди та тварини. Переваги використання HC-SR501 включають низьке енергоспоживання, простота користування, широке застосування та надійність[31].

Таблиця 2.3 Технічні характеристики К

Модель К	Milight CCT LED Strip Controller
Інтерфейс К	RF / Wi-Fi
Кількість каналів К	2
Напруга живлення К	12V (Voltage)
Максимальне навантаження К	До 144W (до 0.1439 кВт)



Рисунок 2.9 – Датчик руху ССКП

Технічні характеристики ДР представлені у таблиці 2.4

Таблиця 2.4 Технічні характеристики ДР

Модель ДР	HC-SR501 PIR Motion Sensor
Робоча напруга ДР	5V (Voltage)
Тип виходу ДР	Цифровий
Дальність виявлення ДР	До 7 метрів (700см)
Кут виявлення ДР	До 120 градусів (Цельсію)
Робоча температура ДР	-15°C до +70°C

Для вимірювання освітленості було використано цифровий датчик освітленості BH1750FVI рисунок 2.10. Це високоточний Д, який використовується для вимірювання рівня освітленості в люксах (lx). Він працює на основі фотодіодів і інтегральних схем, тому може точно вимірювати освітленість в широкому діапазоні 1-65535 люкс.

Д забезпечує високу точність вимірювань і низьке енергоспоживання, що робить його ідеальним для використання в енергозберігаючих пристроях. Він також має кілька режимів роботи, включаючи режими безперервного та одноразового вимірювання, що дозволяє адаптувати його до різних потреб[32].

Основні переваги BH1750FVI включають високу точність і стабільність вимірювань, простоту інтеграції зі стандартним інтерфейсом деки I2C і низьке енергоспоживання, що має вирішальне значення для мобільних і автономних пристроїв.



Рисунок 2.10 - Цифровий датчик освітленості ССКП

Технічні характеристики ДО наведені в таблиці 2.5

Таблиця 2.5 Технічні характеристики Датчика освітленості

Модель ДО	BH1750FVI
Робоча напруга ДО	5V (Voltage)
Діапазон вимірювання ДО	0-65535 лк (люкси)
Інтерфейс ДО	I2C

Для підтримання температури і вологості було використано сенсор BME280.

Це високоточний комбінований Д, який вимірює температуру, вологість і атмосферний тиск. Основний інтерфейс для зв'язку з мікроконтролером: I2C і SPI забезпечують гнучкість інтеграції з різними системами. Датчик забезпечує високу точність вимірювання: точність вимірювання температури $\pm 1^\circ \text{C}$, точність вимірювання вологості $\pm 3\%$ і точність вимірювання атмосферного тиску $\pm 1 \text{ ГПа}$. Цей датчик має низьке енергоспоживання, що робить його автономним і придатним для використання на мобільних пристроях.[33]

Основні переваги BME280 включають компактний розмір, високу точність вимірювань, універсальність і простоту інтеграції зі стандартними інтерфейсами I2C і SPI. Зовнішній вигляд Б зображено на рисунку 2.11.



Рисунок 2.11 – Барометр ССКП

Технічні характеристики Б наведені в таблиці 2.6

Таблиця 2.6 Технічні характеристики Б

Модель Б	ВМЕ280
Межі вимірювання температури Б	від -40 до 85 градусів (Цельсію)
Межі вимірювання вологості Б	від 0 до 100%
Межі вимірювання тиску Б	від 300 до 1100 гПа (від 30000 Па до 110000 Па)
Напруга живлення Б	від 1.8 до 5 В (від 1800 мВ до 5000 мВ)
Інтерфейс Б	I2C

Для того щоб мати змогу керувати усіма приладами в частині мікроклімату було використано реле Songle SRD-05VDC-SL-C рисунок 2.12. Це електромеханічне реле, яке широко використовується в різних електронних проектах і системах автоматизації. Це дозволяє використовувати низьковольтні сигнали від мікроконтролерів або інших контролерів для управління високовольтними або сильно струмовими ланцюгами. Реле працює з напругою котушки 5 В постійного струму (DC) і струмом відключення близько 70 мА, Максимальна напруга перемикачів становить 250 В змінного струму (AC) або 30 В постійного струму (DC). А максимальний струм перемикачів становить 10 А. Реле має однополюсний двопозиційний (SPDT) контакт, який може перемикатися між 1 входом і 2 виходами.

Для безпечного керування шторами було використано релейний модуль SongHe 2-Channel Relay Module рисунок 2.13. Це модуль з 2 електромеханічними реле, призначений для управління високовольтними або високоточними ланцюгами з використанням сигналів низької напруги від мікроконтролерів. Модуль працює при напрузі живлення 5 В постійного струму (DC) і дозволяє кожному реле підключатися до ланцюга з максимальною напругою перемикачів 250 В змінного струму (AC) або 30 В постійного струму (DC) і максимальним струмом перемикачів 10 А. Цей модуль має ізоляцію оптопар для ізоляції сторін низької і високої напруги, що підвищує безпеку і надійність використання.

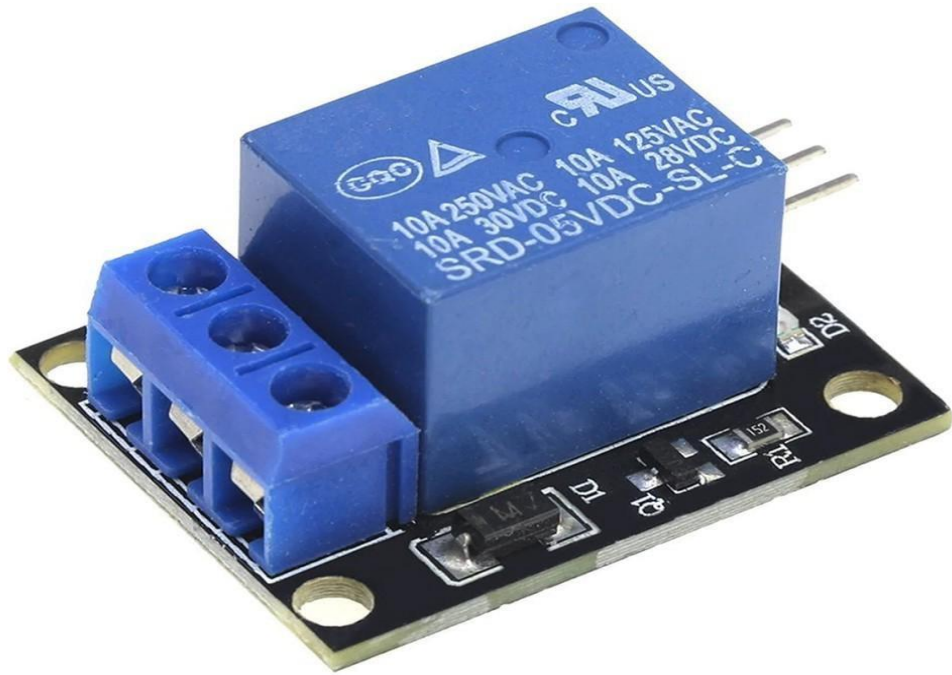


Рисунок 2.12 – Реле Songle SRD-05VDC-SL-C ССКП

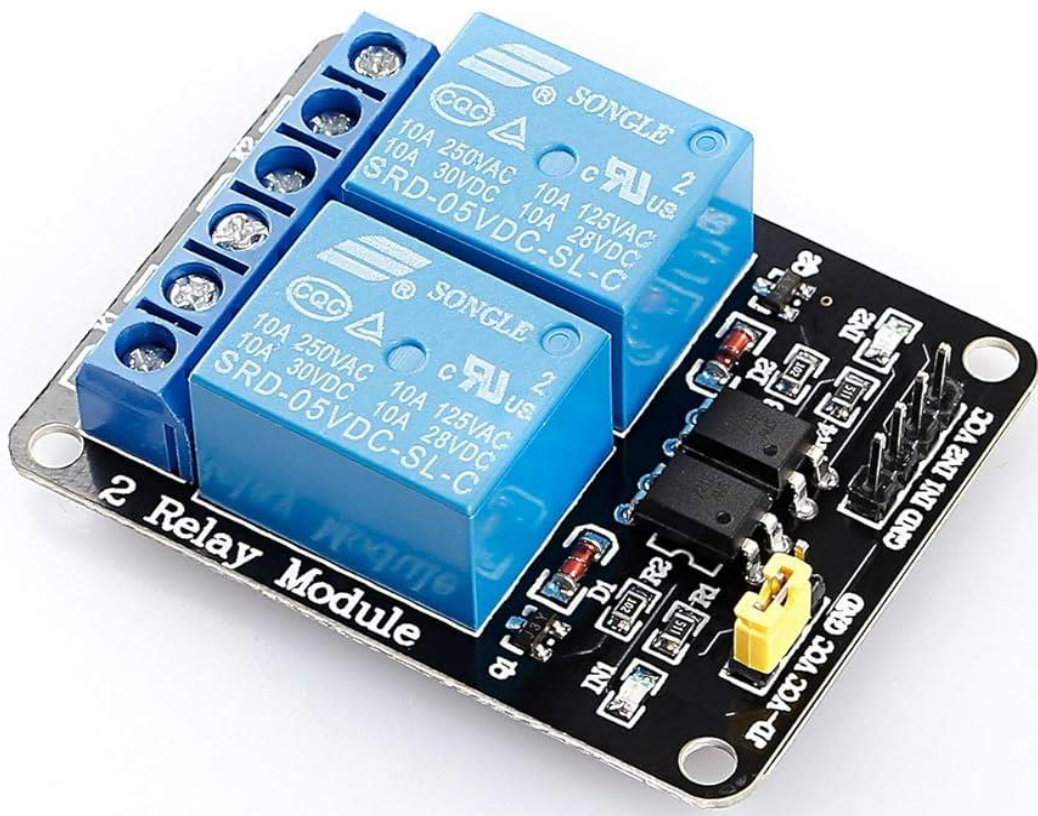


Рисунок 2.13 – Релейний модуль Songle 2-Channel Relay Module

Керувати ССКП буде Arduino Uno. Ця плата мікроконтролера, заснована на 8-бітному мікроконтролері архітектури AVR ATmega328P, є основою платформи Arduino і є одним з найпопулярніших інструментів для створення прототипів і навчання.

Arduino Uno відрізняється універсальністю і простотою використання. Плата оснащена всіма компонентами, необхідними для роботи мікроконтролера, включаючи кварцовий резонатор 16 МГц, регулятор напруги і інтерфейс USB для програмування і зв'язку з комп'ютером. Є 14 цифрових контактів, які можна налаштувати як вхідні, так і вихідні, 6 з яких підтримують ШІМ, а 6 аналогових входів мають 10-розрядний АЦП.[34] Ці функції роблять Arduino Uno дуже гнучкою платформою для реалізації широкого спектру проєктів.

Arduino Uno може живитися від USB-порту, зовнішнього джерела живлення (7-12 В) або VIN-виводу, що підходить для різних умов використання. Плата включає в себе регулятор напруги 5 В і 3,3 В і запобіжник для захисту USB-порту комп'ютера від короткого замикання і перевантаження по струму.

З точки зору програмування, Arduino Uno використовує IDE Arduino на мові програмування на основі C ++. Це полегшує створення та завантаження програм через USB за допомогою вбудованого завантажувача. Карта містить 32 КБ флеш-пам'яті для зберігання програмного коду, 2 КБ SRAM для змінних, що виконують програму, і 1 КБ EEPROM для тривалого зберігання даних.

Arduino Uno підтримує різні комунікаційні інтерфейси, такі як UART, SPI і I2C, що відкриває можливість взаємодії з іншими пристроями.

При стандартній Терморегулятори можна використовувати різні щити, що представляють собою додаткові модулі, значно розширюють функціональні можливості плати.[35]

Велика програмна екосистема Arduino включає в себе безліч бібліотек для роботи з різними датчиками, дисплеями і комунікаційними модулями, що значно спрощує розробку проєкту. Це робить Arduino Uno ідеальною платформою для широкого спектру додатків, від систем автоматизації та робототехніки до пристроїв IoT та інтерактивних художніх інсталяцій.

Однак варто зазначити деякі обмеження Arduino Uno, такі як відносно низька обчислювальна потужність, обмежена пам'ять та відсутність вбудованого Wi-Fi або Bluetooth. Однак, порівняно з більш потужними платформами, Arduino Uno має переваги простоти використання, низького енергоспоживання та швидкого часу запуску, що робить його чудовим вибором для вбудованих систем та проектів, які не потребують високої обчислювальної потужності. На рисунку 2.14 зображено вигляд Arduino Uno.



Рисунок 2.14 - Arduino Uno СКП

Так як в базовій версії цього МК відсутні модулі Ethernet, Wi-Fi та Bluetooth було використано сторонні.

Для Wi-Fi було використано модуль ESP8266. Він оснащений потужним 32-розрядним процесором Tensilica L106 з тактовою частотою до 160 МГц, вбудованою флеш-пам'яттю і SRAM, він може виконувати складні обчислення і управляти різними периферійними пристроями.[36]

Основною перевагою Esp8266 є вбудований модуль Wi-Fi, який підтримує стандарти 802.11 b / g / n і забезпечує надійне бездротове з'єднання і передачу

даних. Він також підтримує функціональність стека TCP / IP, яка дозволяє виконувати повномасштабне мережеве програмування без необхідності використання додаткових мікроконтролерів. Завдяки вбудованим інтерфейсам SPI і UART, ESP8266 легко інтегрується з іншими мікроконтролерами і пристроями.

ESP8266 має широкий діапазон робочої напруги від 2,5 до 3,6 В і низьке енергоспоживання, що робить його автономним і придатним для мобільних пристроїв. Модуль підтримує кілька режимів роботи, включаючи сплячий режим, який знижує енергоспоживання до рівня мікроампер і дозволяє пристрою працювати від акумулятора протягом тривалого часу. На рисунку 2.15 зображено цей модуль.

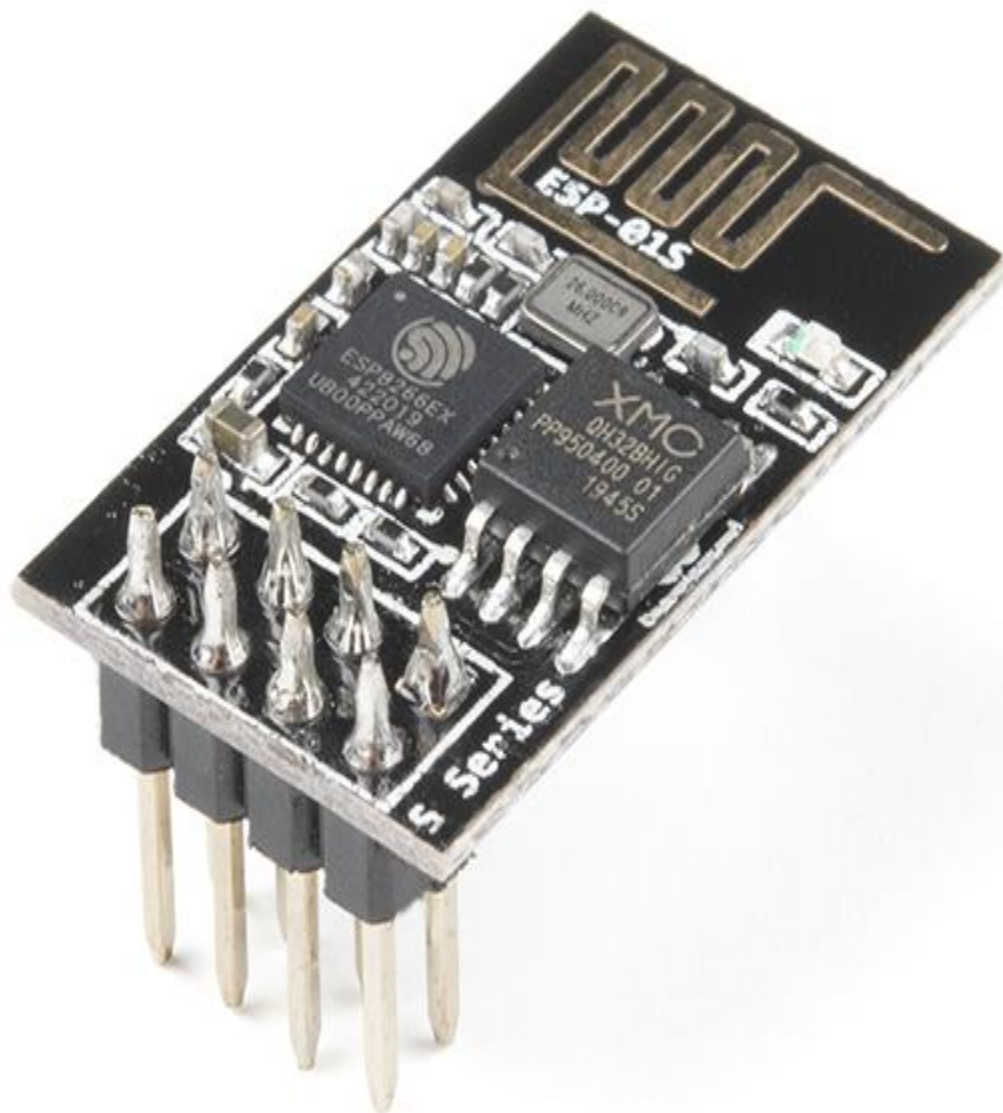


Рисунок 2.15 - Wi-Fi модуль ESP8266

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2020028.01.07.ПЗ

Арк.

36

Для того, щоб взаємодіяти з МК за допомогою Bluetooth, було використано модуль HC-05. Він підтримує стандарт Bluetooth v2.0 + EDR (підвищена швидкість передачі даних), який забезпечує стабільне і надійне з'єднання.

Основною особливістю HC-05 є його здатність працювати як в режимі master, так і в режимі slave, і він може реалізовувати різні випадки використання. Він має вбудований мікроконтролер і підтримує інтерфейс UART для зручного підключення до інших мікроконтролерів і пристроїв. Модуль має робочу напругу 3,3 В, але більшість адаптерних плат можуть використовувати джерело живлення 5 В, що полегшує його інтеграцію з популярними платформами, такими як Arduino[37].

Модуль HC-05 підтримує швидкість передачі даних до 3 Мбіт / сек і має дальність дії до 10 метрів (у разі прямої видимості). Ви можете змінити цей параметр за допомогою команди AT. Це дозволяє змінювати параметри підключення, такі як назва пристрою, код сполучення та швидкість передачі даних.

На рисунку 2.16 зображено цей модуль.

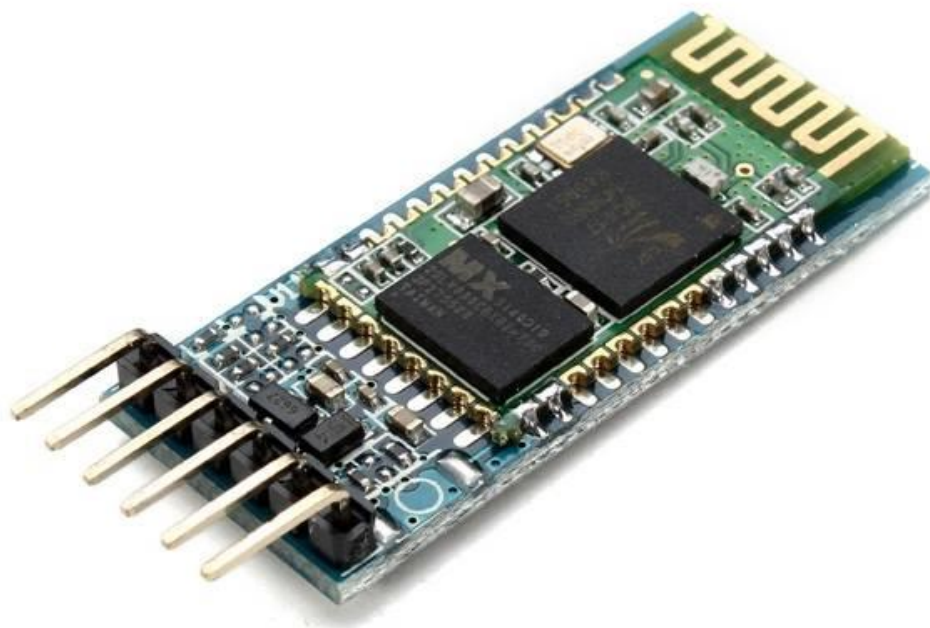


Рисунок 2.16 – Bluetooth модуль HC-05

Для більш швидкого та стабільного з'єднання МК з інтернетом було використано Ethernet модуль ENC28J60. Цей контролер працює зі швидкістю 10/100 Мбіт / сек і має вбудовані функції мережевого управління, такі як обробка кадрів, управління колізіями і генерація сигналів[38].

Основною перевагою ENC28J60 є його низьке енергоспоживання і можливість роботи з різними мікроконтролерами через інтерфейс SPI.

ENC28J60 підтримує протоколи TCP / IP і UDP / IP і може взаємодіяти з іншими пристроями в мережі, веб-серверами, віддаленим управлінням і передачею даних через Інтернет[39]. На рисунку 2.17 зображено цей контролер



Рисунок 2.17 - Ethernet модуль ENC28J60

2.3 Розробка електричної принципової схеми смарт системи керування приміщенням

Наступним кроком у розробці ССКП є підключення різних компонентів до нього. Ці компоненти включають датчики, модулі Bluetooth і Ethernet, дисплей для відображення інформації про температуру, вологість і освітлення, а також пристрої для регулювання температури, вологості і освітлення в приміщенні.

Почнемо з підключення ДР до МК. Загальний підхід до підключення датчика руху HC-SR501 до платформи Arduino вимагає декількох кроків. Перший крок – підключити вивід датчика до відповідного порту Arduino. Зокрема, джерело живлення датчика (VCC) підключається до позитивного вихідного порту Arduino, а заземлення (GND) – до негативного вихідного порту. Потім підключаємо вихідний сигнал датчика (OUT) до будь-якого цифрового порту на Arduino, наприклад, до D2. Це створює з'єднання між датчиком і МК, щоб останній міг отримувати дані про рух. На рисунку 2.18 наочно показано підключення ДР до МК.

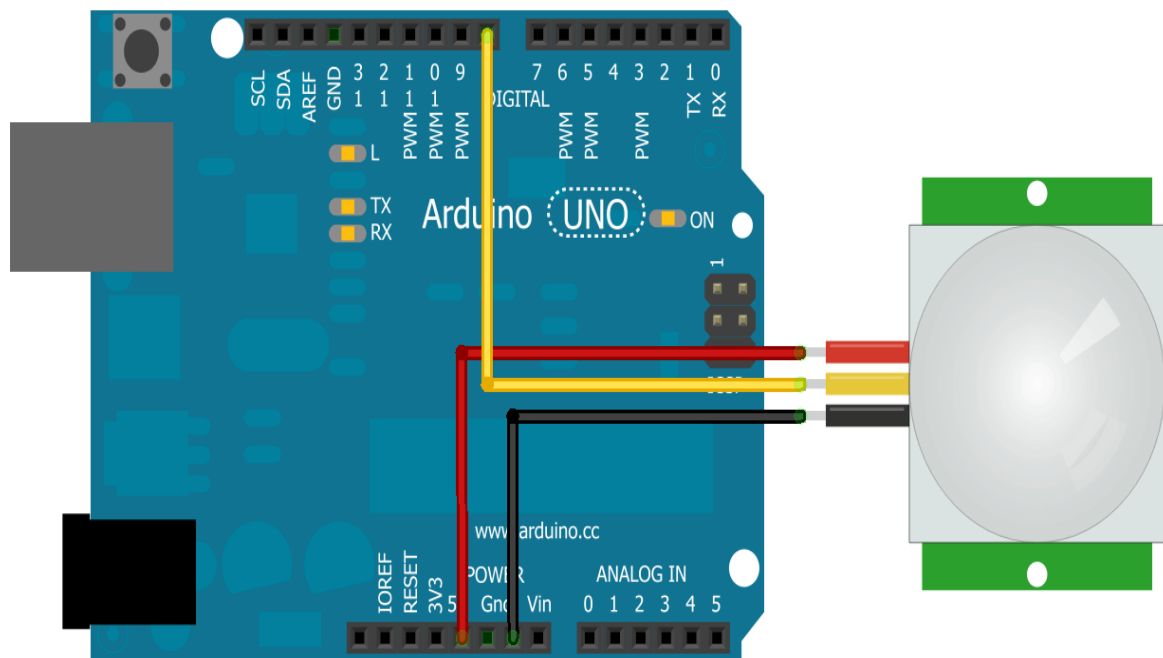


Рисунок 2.18 – Підключення ДР до МК Arduino UNO

Потім підключимо ЦДО до МК. Підключення цього Д не має особливої відмінності від попереднього Д. Єдиною відмінністю буде підключення лінії зв'язку. Для цього потрібно підключити лінію передачі даних (SDA) до відповідного аналогового порту на Arduino (наприклад, А4), а горизонтальну лінію синхронізації (SCL) до іншого аналогового порту (наприклад, А5). Це встановлює зв'язок між датчиком і мікроконтролером, дозволяючи йому зчитувати дані освітлення. На рисунку 2.19 показано підключення.

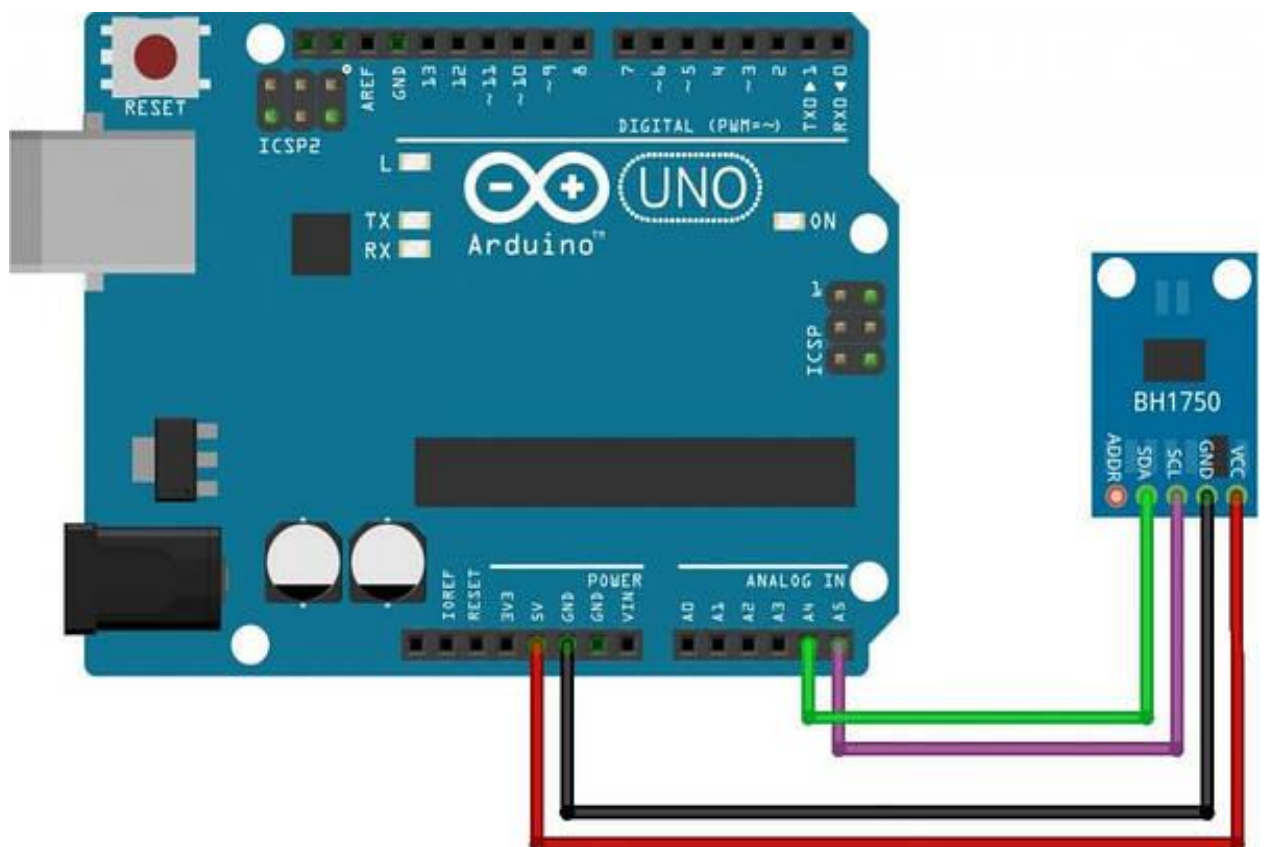


Рисунок 2.19 – Підключення ЦДО до МК Arduino UNO

Тепер підключимо барометр. Для цього потрібно буде мати декілька проводів, МК та сам Д. Підключити Д до МК можна так:

1. Підключіть провід VCC датчика BME280 до позитивного полюсу (5V або 3.3V) на Arduino.
2. Підключіть провід GND датчика до землі (GND) на Arduino.

3. Підключіть провід SDA датчика до аналогового входу A4 на Arduino (або до будь-якого іншого).

4. Підключіть провід SCL датчика до аналогового входу A5 на Arduino (або до будь-якого іншого).

На рисунку 2.20 показано процес підключення.

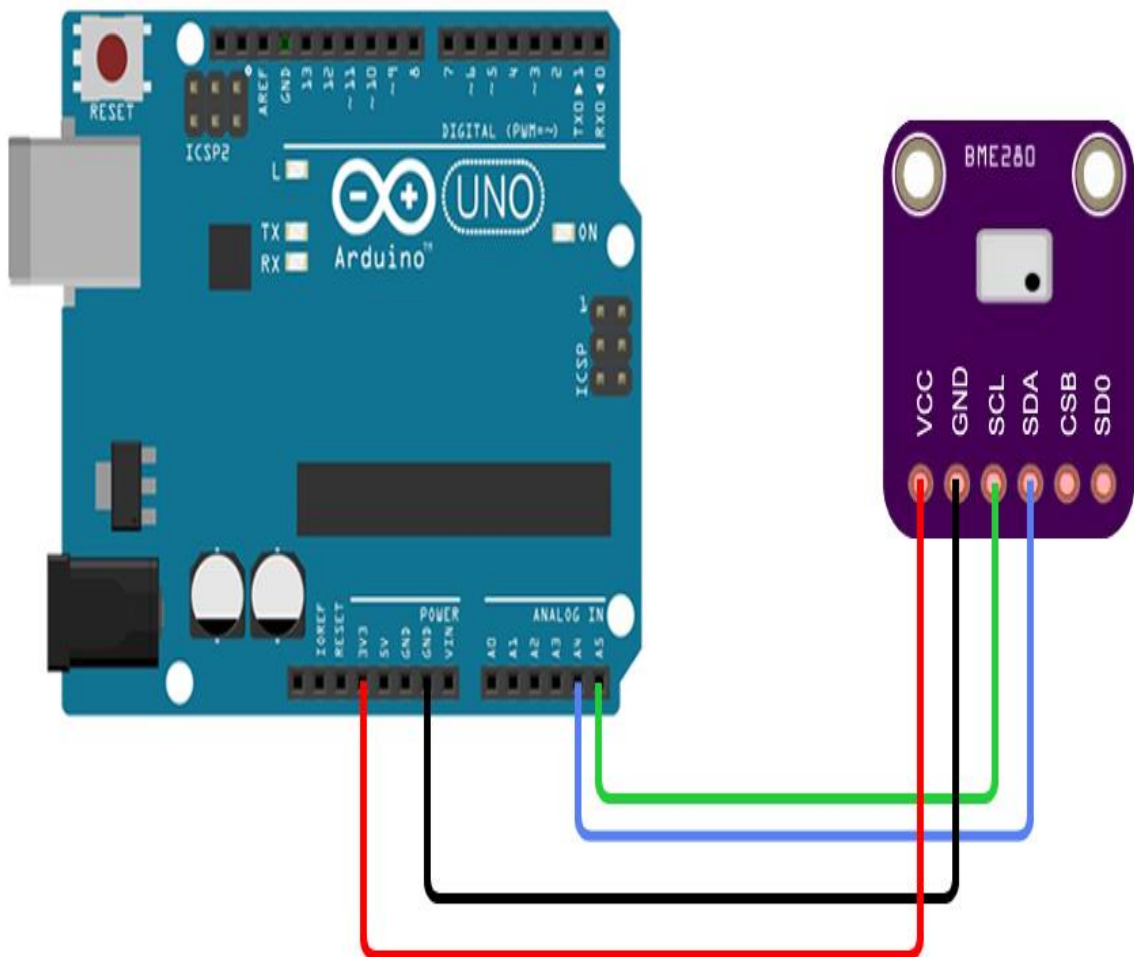


Рисунок 2.20 – Підключення Б до МК Arduino UNO

Підключимо модулі Ethernet, Wi-Fi та Bluetooth. Для підключення модулю Wi-Fi потрібно виконати такі кроки:

1. Кабель, що має пін RX (приймач) ESP8266, підключається до висновку TX (передавач) Arduino.

2. Провід з піном TX (передавачем) ESP8266 підключається до висновку RX (приймача) Arduino.

3. Контактний кабель ESP8266 GND підключається до заземлення Arduino (GND).

4. Контактний кабель ESP8266 VCC підключається до джерела живлення ESP8266 (рекомендується напруга 3,3 V).

На рисунку 2.21 зображено підключення модулю Wi-Fi до МК Arduino UNO ССКП

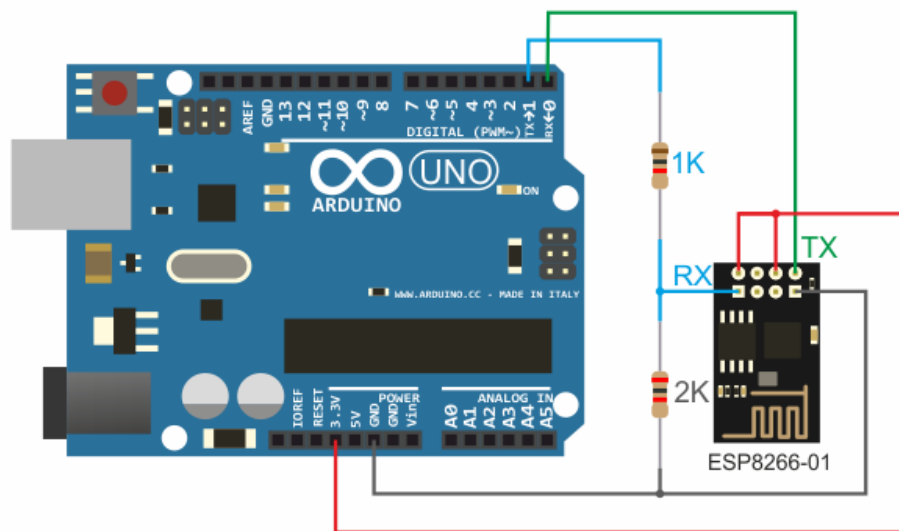


Рисунок 2.21 – Підключення модулю Wi-Fi до МК Arduino UNO ССКП

В подальшому модулі Ethernet та Bluetooth підключаються так само. На рисунку 2.22 та рисунку 2.23 показано підключення модулів Ethernet та Bluetooth відповідно.

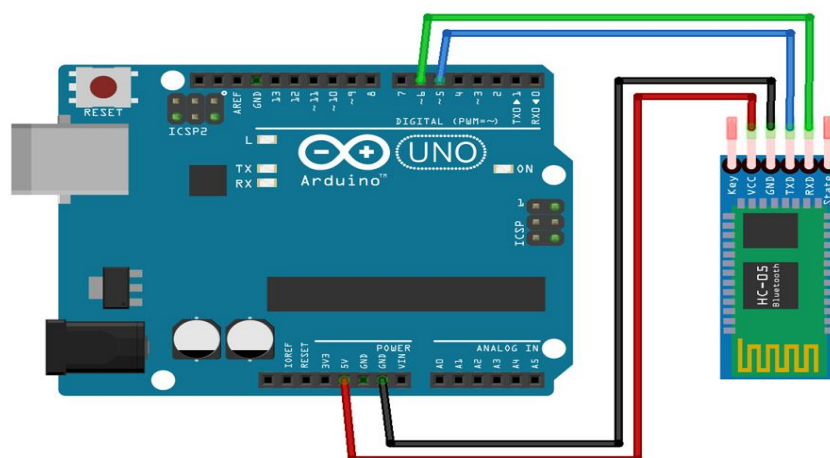


Рисунок 2.22 - Підключення модулю Bluetooth HC-05 до МК Arduino UNO ССКП

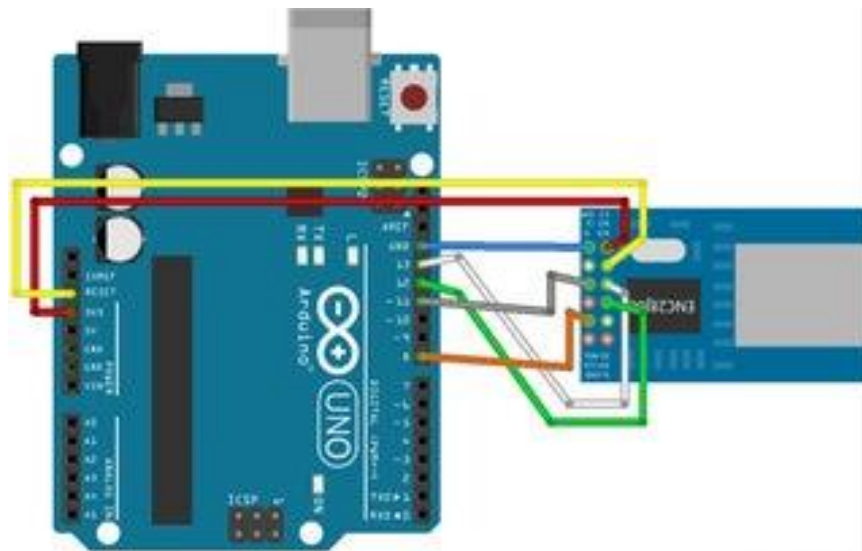


Рисунок 2.23 - Підключення модулю Ethernet ENC28J60 до МК Arduino UNO
ССКП

2.4 Висновки до другого розділу

Під час проектування смарт системи керування приміщенням, було використано такі апаратні засоби як Arduino UNO, СС, контролер для СС, Блок живлення, кондиціонер, зволожувач повітря, обігрівач, датчик руху, датчик освітленості, барометр, реле, моторизований карниз, модуль езернету, вай фаю та блютузу. Вибір цих компонентів був зумовлений з метою створення безпечної системи, з великою функціональністю та щоб апаратні засоби були сучасні.

МК Arduino UNO була використана, через те що Це була проста у використанні та доступна платформа для мікроконтролерів. Завдяки широкій спільноті користувачів і багатій екосистемі додаткових модулів і бібліотек, Arduino Uno дозволяє швидко розробляти різні проекти в області електроніки і програмування[40].

Датчик HC-SR501 був використаний через простоту використання та надійність. Він забезпечує широкі можливості виявлення руху в приміщенні, що дозволяло реалізувати всі потреби цього проекту.

Датчик ВН1750FVI був використаний через те, що він забезпечує точне вимірювання освітленості навколишнього середовища. Він ідеально підходив для реалізації аналізу освітлення у приміщенні та оптимізації енергоспоживання

Датчик ВМЕ280 був використаний через те, що він комбінує вимірювання температури, вологості та атмосферного тиску в одному пристрої. Він забезпечує досить точні вимірювання та широкий діапазон застосувань, що ідеально підходило для цього проекту.

Wi-Fi модуль ESP8266, Bluetooth модуль HC-05 та Ethernet модуль ENC28J60 були використані для зручного користування системою та її стабільного з'днання з інтернетом.

Обігрівач Lasko 754200 Ceramic Heater, Кондиціонер Honeywell MN12CES Portable Air Conditioner, Зволожувач Levoit LV600HH Hybrid Ultrasonic Humidifier та моторизований карниз Quooya Smart Curtain System були обрані через свою сучасність та оптимальність саме для цього проекту.

Усі апаратні засоби цього проекту стабільно працюють між собою, та задовольняють усі потреби цього проекту, а саме керування мікрокліматом та освітленням у приміщенні.

Враховуючи усе вище сказане, та їх характеристики ці засоби дають змогу у повній мірі реалізувати смарт систему керування приміщенням, яка буде ефективно та безпечно працювати, а також задовільнити усі потреби її користувача

3. ПРОГРАМНО-АЛГОРИТМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СМАРТ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРИМІЩЕННЯМ

3.1 Розробка алгоритму керування смарт системою керування приміщенням

Блок-схема алгоритму ССКП найкраще підходить для того щоб описати весь процес роботи проекту та візуалізувати його ще перед написанням ПЗ. Тобто блок-схема алгоритму або ж діаграма потоку є графічне представлення процесу або системи, що представляє послідовність дій або кроків. Він складається з блоків (символів), що представляють окремі кроки, і стрілок, що з'єднують ці блоки і вказують порядок кроків. Основні символи включають прямокутник (операція або процес), еліпс (початок або кінець операції), ромб (рішення або гілка операції), паралелограм (введення / виведення даних) і стрілку (напрямок дії операції або процесу).

Основними компонентами потокової блок-схеми є блоки (символи). Різні форми блоків використовуються для позначення різних типів дій або елементів процесу. Основні символи включають:

1. Прямокутник: являє собою інший процес або операцію. Наприклад, це може бути завершення завдання або етап виробництва.
2. Овал: використовується для позначення початку або кінця процесу. Це допомагає визначити межі процесу, зокрема, де процес починається і закінчується.
3. Ромб: представляє рішення або галузь процесу, яка вимагає прийняття рішення. Наприклад, якщо ви відповісте "так" або "ні", можуть статися різні дії.
4. Паралелограм: використовується для введення або виведення даних. Це може бути дія, пов'язана з введенням користувачем або виведенням результатів виконання процесу.
5. Стрілка: вказує напрямок потоку виконання операції від одного блоку до іншого і показує послідовність кроків.

Для того щоб створити блок-схему алгоритму, потрібно пройти декілька етапів, а саме:

1. Визначити межі процесу: визначити, де починається і де закінчується процес, щоб знати, які кроки включити в блок-схему.
2. Визначити основні кроки: визначити всі основні етапи або дії процесу, щоб мати чітке уявлення про всі кроки, які потрібно відобразити.
3. Вибір символу: визначити символ, який використовується на кожному кроці, щоб переконатися, що схема є чіткою та зрозумілою.
4. Створити діаграму: розмістити блоки на діаграмі у правильному порядку та з'єднати їх стрілками, щоб відобразити послідовність дій.
5. Перевірка і тестування: переконатися, що процес правильно відображається на діаграмі і що всі етапи правильно з'єднані.

Для того щоб зробити блок-схему алгоритму роботи ССКП зрозумілою, розіб'ємо її на декілька частин по основних елементах які є у ССКП.

Почнемо з освітлення. Блок-схема алгоритму роботи освітлення в ССКП зображена на рисунку 3.1

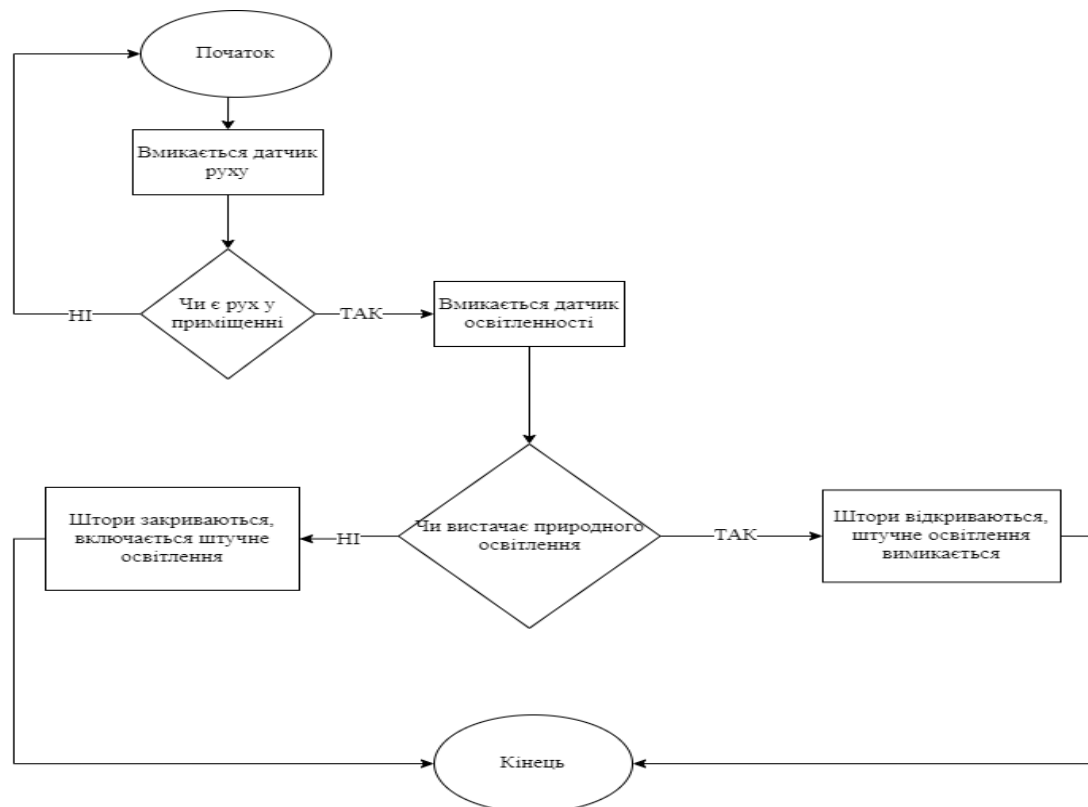


Рисунок 3.1 – Блок-схема алгоритму роботи освітлення в ССКП

Тепер перейдемо до блок-схеми алгоритму керування мікрокліматом. Вищезгадана блок-схема зображена на рисунку 3.2

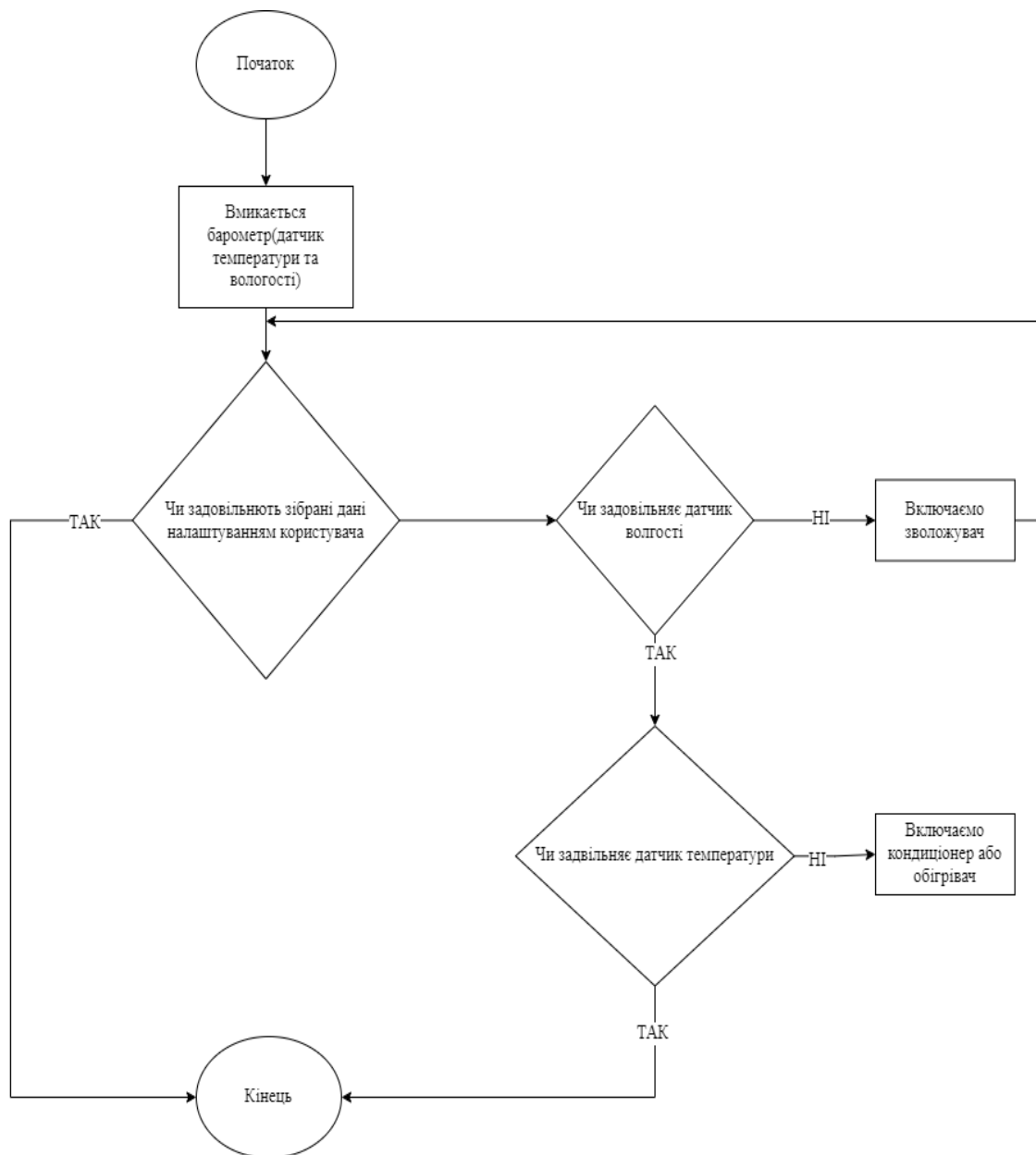


Рисунок 3.2 - Блок-схема алгоритму керування мікрокліматом в ССКП

3.2 Розробка програми керування смарт системою керування приміщенням

Розробка програмного коду для ССКП на основі платформи Arduino Uno відбувається в Arduino IDE (інтегроване середовище розробки), офіційному середовищі розробки для програмування платформи Arduino. Arduino - це відкрита

апаратна та програмна платформа на базі МК, її ідея полягає у створенні доступних та простих у використанні інструментів для розробки електроніки. Сама розробка ПЗ відбувається на мові C/C++. На рисунку 3.3 зображена домашня сторінка середовища розробки Arduino IDE.

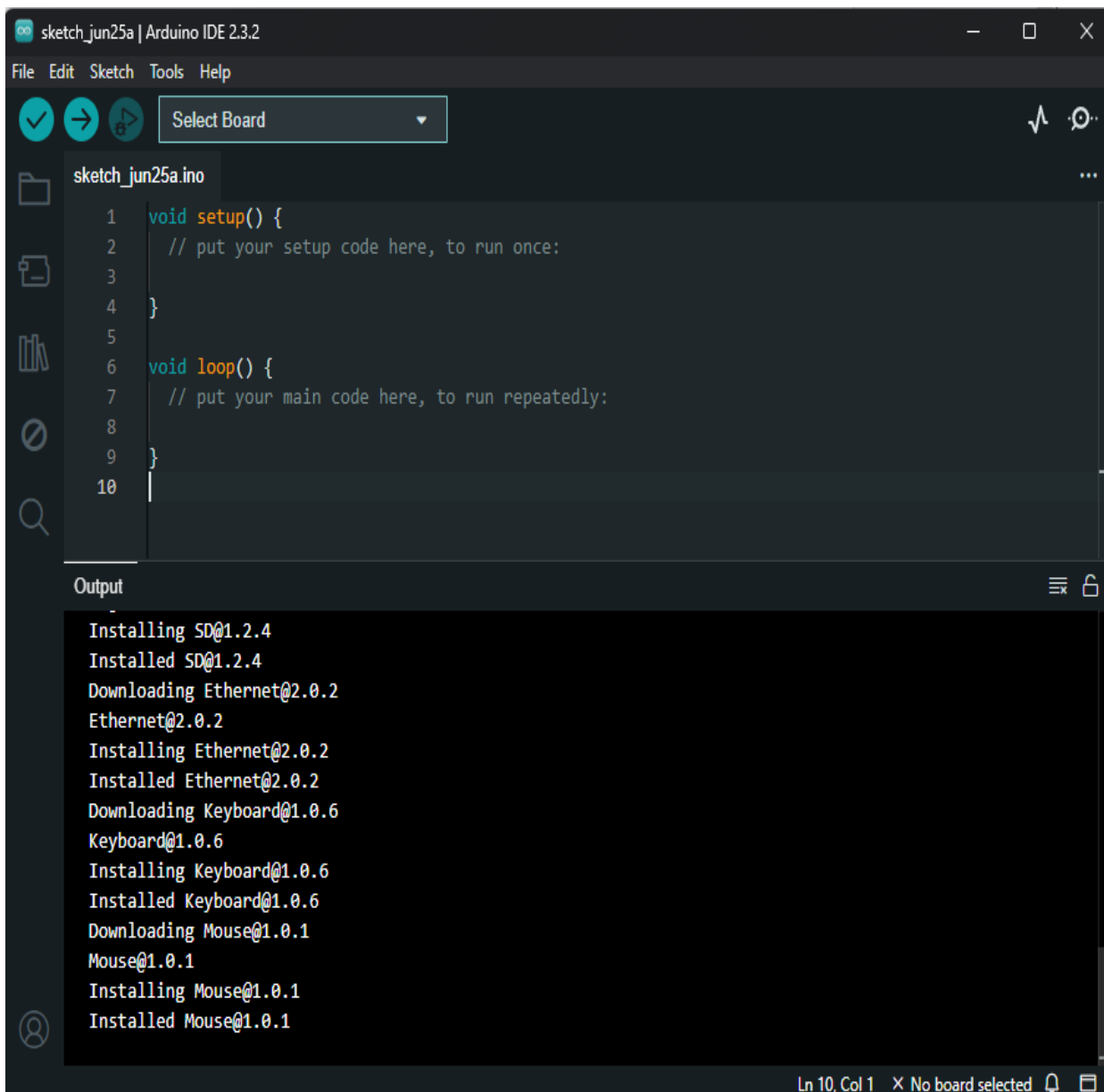
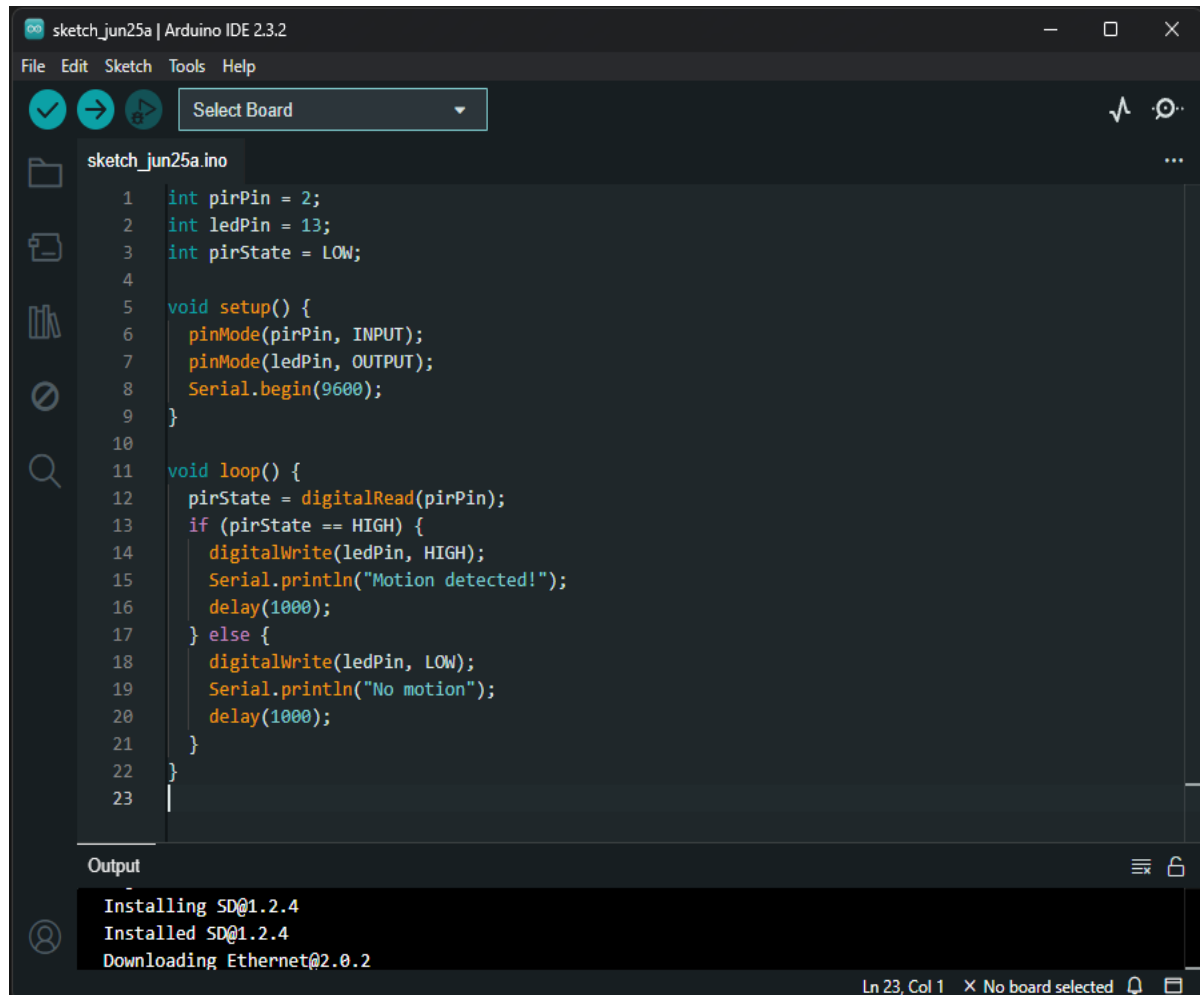


Рисунок 3.3 – Домашня сторінка середовища розробки Arduino IDE

Напишемо код для ДР HC-SR501 який буде активувувати світлодіод, як тільки побачить рух. Цей код зчитує значення з датчика руху HC-SR501, підключеного до піна D2, і вмикає або вимикає вбудований світлодіод на піні D13

залежно від наявності руху. У циклі значення зчитується з датчика: коли датчик виявляє рух, світлодіод загоряється і з'являється повідомлення "Motion detected!". Якщо немає руху, світлодіод згасне, на послідовному моніторі з'явиться повідомлення "No motion", а також буде затримка в 1 секунду. Цей код представлений на рисунку 3.4



```
sketch_jun25a.ino
1  int pirPin = 2;
2  int ledPin = 13;
3  int pirState = LOW;
4
5  void setup() {
6    pinMode(pirPin, INPUT);
7    pinMode(ledPin, OUTPUT);
8    Serial.begin(9600);
9  }
10
11 void loop() {
12   pirState = digitalRead(pirPin);
13   if (pirState == HIGH) {
14     digitalWrite(ledPin, HIGH);
15     Serial.println("Motion detected!");
16     delay(1000);
17   } else {
18     digitalWrite(ledPin, LOW);
19     Serial.println("No motion");
20     delay(1000);
21   }
22 }
23
```

Output

```
Installing SD@1.2.4
Installed SD@1.2.4
Downloading Ethernet@2.0.2
```

Ln 23, Col 1 × No board selected

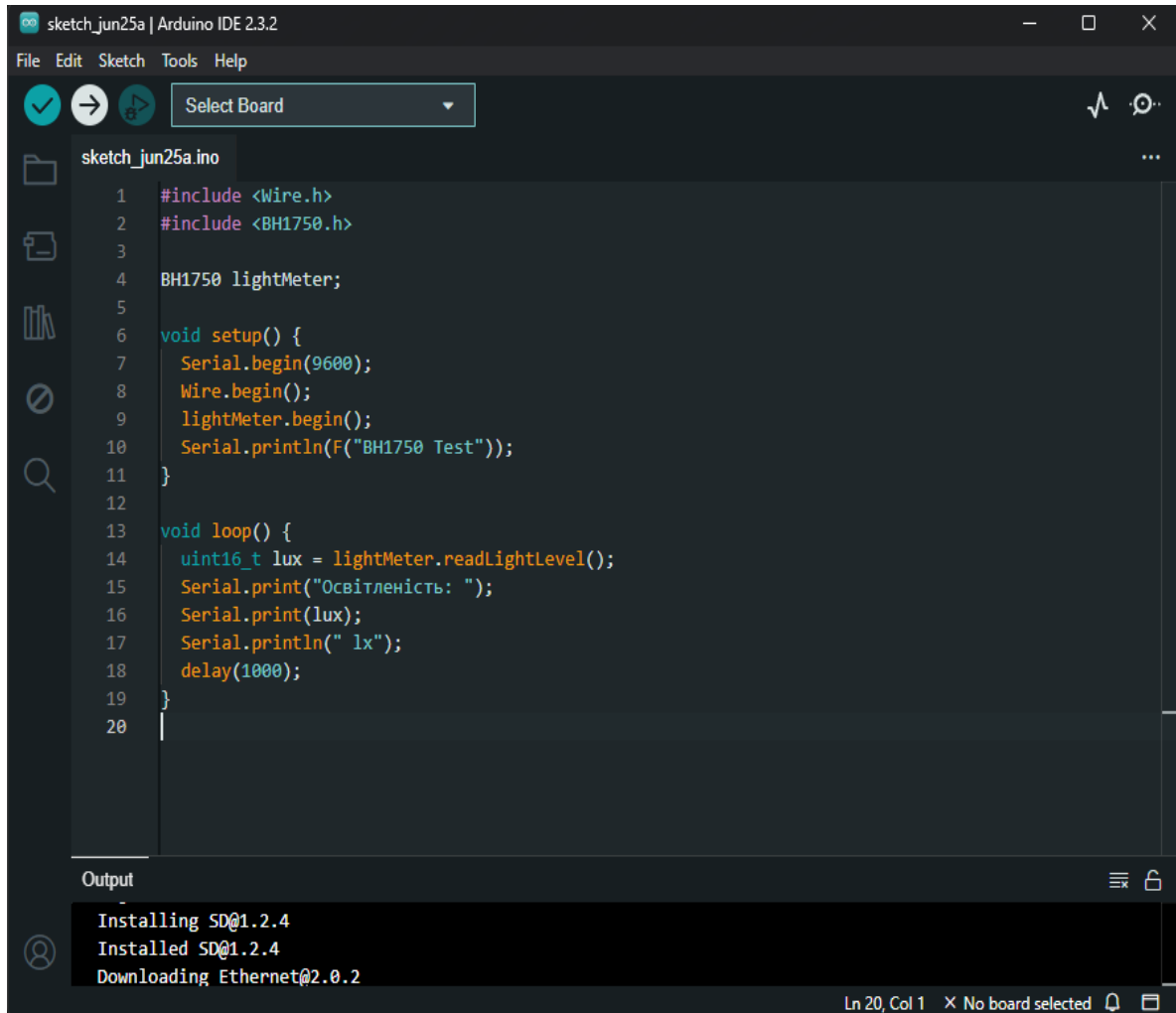
Рисунок 3.4 – Код для ДР

Тепер напишемо код який буде збирати дані з ДО. Щоб використовувати оптичний датчик ВН1750FVI з Arduino, нам потрібно запустити сам датчик, використовуючи бібліотеку провідів для зв'язку I2C та бібліотеку ВН1750.

Цей код зчитує дані з датчика світла ВН1750FVI, підключеного через інтерфейс I2C. По-перше, послідовний монітор, з'єднання I2C і сам датчик ВН1750 запускаються за допомогою функції "setup". В основному циклі рівень освітленості

в люксах зчитується за допомогою методу " readLightLevel() ", після чого значення виводиться на послідовний монітор із затримкою в 1 секунду.

Код представлений на рисунку 3.5.



```
sketch_jun25a.ino
1  #include <Wire.h>
2  #include <BH1750.h>
3
4  BH1750 lightMeter;
5
6  void setup() {
7    Serial.begin(9600);
8    Wire.begin();
9    lightMeter.begin();
10   Serial.println(F("BH1750 Test"));
11 }
12
13 void loop() {
14   uint16_t lux = lightMeter.readLightLevel();
15   Serial.print("Освітленість: ");
16   Serial.print(lux);
17   Serial.println(" lx");
18   delay(1000);
19 }
20
```

Output

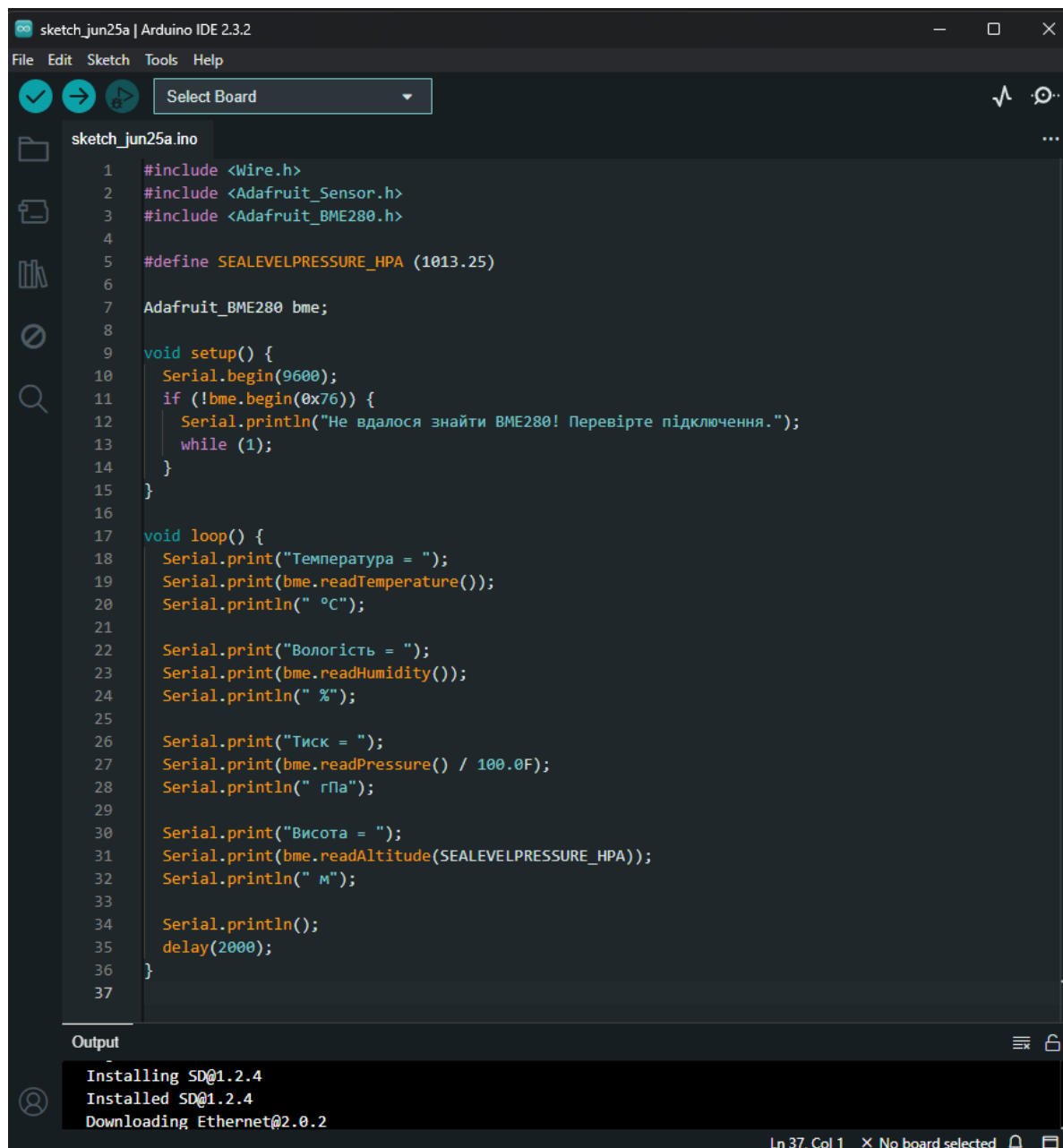
```
Installing SD@1.2.4
Installed SD@1.2.4
Downloading Ethernet@2.0.2
```

Ln 20, Col 1 X No board selected

Рисунок 3.5 – Код для ДО

Тепер пропишемо код який буде зчитувати дані з Б та виводити їх на екран. Щоб використовувати Д ВМЕ280, нам потрібно використовувати бібліотеку Adafruit ВМЕ280, яка забезпечує зручний інтерфейс для зчитування даних з Д. Д ВМЕ280 дозволяє вимірювати температуру, вологість і тиск. Код зчитує дані з Д ВМЕ280, підключеного до Arduino через інтерфейс I2C, і виводить значення температури, вологості, тиску та висоти на послідовний монітор з інтервалом у 2 секунди. Функція "setup" запускає послідовний монітор і підключає його до Д ВМЕ280 за адресом 0X76. Якщо датчик не виявлено, з'явиться повідомлення про

помилку. Цикл "loop" зчитує дані з датчика і виводить їх на послідовний монітор. Код програми зображений на рисунку 3.6.



```
sketch_jun25a | Arduino IDE 2.3.2
File Edit Sketch Tools Help
Select Board
sketch_jun25a.ino
1 #include <Wire.h>
2 #include <Adafruit_Sensor.h>
3 #include <Adafruit_BME280.h>
4
5 #define SEALEVELPRESSURE_HPA (1013.25)
6
7 Adafruit_BME280 bme;
8
9 void setup() {
10   Serial.begin(9600);
11   if (!bme.begin(0x76)) {
12     Serial.println("Не вдалося знайти BME280! Перевірте підключення.");
13     while (1);
14   }
15 }
16
17 void loop() {
18   Serial.print("Температура = ");
19   Serial.print(bme.readTemperature());
20   Serial.println(" °C");
21
22   Serial.print("Вологість = ");
23   Serial.print(bme.readHumidity());
24   Serial.println(" %");
25
26   Serial.print("Тиск = ");
27   Serial.print(bme.readPressure() / 100.0F);
28   Serial.println(" rПа");
29
30   Serial.print("Висота = ");
31   Serial.print(bme.readAltitude(SEALEVELPRESSURE_HPA));
32   Serial.println(" м");
33
34   Serial.println();
35   delay(2000);
36 }
37
Output
Installing SD@1.2.4
Installed SD@1.2.4
Downloading Ethernet@2.0.2
Ln 37, Col 1 × No board selected
```

Рисунок 3.6 – Код для користування Б

Тепер напишемо код, який буде виконуватись у тому випадку, коли ДУ побачить рух у приміщенні. Для початку ініціалізуємо усі піни, а саме для СС, ДР, обігрівача, кондиціонера та зволожувача. Потім налаштуємо піни як входи та виходи та за замовчуванням задаємо, що усі прилади мають бути вимкнені. Потім

у циклі збираємо дані з ДР, якщо рух було виявлено, то всі прилади увімкнуться і буде виведено текст "Рух виявлено!". Якщо ж рух не буде виявлено, усі прилади вимкнуться. І в кінці ставимо затримку перед кожною перевіркою датчика. Код представлений на рисунку 3.7

```
sketch_jun25a | Arduino IDE 2.3.2
File Edit Sketch Tools Help
Select Board
sketch_jun25a.ino
1  const int pirPin = 2;
2  const int ledPin = 3;
3  const int acRelayPin = 4;
4  const int heaterRelayPin = 5;
5  const int humidifierRelayPin = 6;
6
7  void setup() {
8      pinMode(pirPin, INPUT);
9      pinMode(ledPin, OUTPUT);
10     pinMode(acRelayPin, OUTPUT);
11     pinMode(heaterRelayPin, OUTPUT);
12     pinMode(humidifierRelayPin, OUTPUT);
13
14     digitalWrite(ledPin, LOW);
15     digitalWrite(acRelayPin, LOW);
16     digitalWrite(heaterRelayPin, LOW);
17     digitalWrite(humidifierRelayPin, LOW);
18
19     Serial.begin(9600);
20 }
21
22 void loop() {
23     int pirState = digitalRead(pirPin);
24
25     if (pirState == HIGH) {
26         Serial.println("Рух виявлено!");
27         digitalWrite(ledPin, HIGH);
28         digitalWrite(acRelayPin, HIGH);
29         digitalWrite(heaterRelayPin, HIGH);
30         digitalWrite(humidifierRelayPin, HIGH);
31     } else {
32         Serial.println("Рух не виявлено.");
33         digitalWrite(ledPin, LOW);
34         digitalWrite(acRelayPin, LOW);
35         digitalWrite(heaterRelayPin, LOW);
36         digitalWrite(humidifierRelayPin, LOW);
37     }
38
39     delay(1000);
40 }
41
Output
Installing SD@1.2.4
Ln 41, Col 1 X No board selected
```

Рисунок 3.7 – Код для увімкнення/вимкнення приладів залежно від ДУ

3.3 Висновки до третього розділу

Під час розробки програмної частини ССКП було створено ПЗ для користування ДР, СС, ДО, Б, ЦДО за допомогою мови програмування С. Для цього використовувалось офіційне середовище розробки для МК Arduino Arduino IDE. Зовнішній вигляд програми може не вражати своєю оригінальністю, але її функціональність вражає. Інтерфейс зроблений так, щоб користувачеві було дуже легко розібратись, та в майбутньому він міг модифікувати цю систему. Код повністю написаний у середовищі, і його поведінку можна змоделювати на МК.

ВИСНОВКИ

Перший розділ включає в себе загальну інформацію про ССКП, її види та що вона в себе включає. Також описано які елементи можуть входити до цієї системи та який функціонал вона може мати. Окрім цього в першому розділі наведено переваги та недоліки такої системи. Зроблено аналіз вимог та особливостей даних систем, наведено вже існуючі прикладі реалізації подібних систем. І також була поставлена задача та розписані кроки для проектування цієї системи.

У другому розділі описана структурна схема ССКП, детально розписані компоненти та прилади які будуть використовуватись, що в свою чергу дає інформацію про те який функціонал буде мати дана система. Також були підібрані апаратні компоненти, які цілком би задовольняли мету цього проекту. Також була складена електрично-принципова схема для кожного приладу який є у цій системі

Третій розділ містить у собі інформацію про розробку алгоритму керування ССКП. Розписано всі покрокові дії та логіку даної системи. Також у третьому розділі описано програмну реалізацію всієї логіки на базі МК Arduino Uno.

Отже, результатом даної роботи є забезпечення та підтримка комфортного стану людини або групи людей які перебувають у приміщенні з ССКП. Його простота та функціональність дозволяє використовувати, як у жилих так і у офісних або ж складських приміщеннях. Ця система є універсальною та підійде для різних потреб.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Rashid U. Smart Home Automation System Using IoT. [Електронний ресурс] / U. Rashid, B. Zafar // International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ijarcsse.com/docs/papers/June2021/V10I6-2055-21.pdf>.
2. Mahmud M. S. An IoT based Smart Home Automation System. [Електронний ресурс] / M. S. Mahmud, S. Chowdhury // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: https://www.researchgate.net/publication/345908508_An_IoT_based_Smart_Home_Automation_System.
3. Alavi S. M. A Survey on Smart Home Environments. [Електронний ресурс] / S. M. Alavi, S. Shirmohammadi // IEEE Communications Surveys & Tutorials. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8800102>.
4. Park H. Smart Home: IoT based Home Automation. [Електронний ресурс] / H. Park, H. Lee // International Journal of Smart Home. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: http://www.sersc.org/journals/IJSH/vol12_no5/1.pdf.
5. Jain N. Smart Home Automation: A Review. [Електронний ресурс] / N. Jain, A. Singh // International Journal of Engineering Research & Technology. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ijert.org/research/smart-home-automation-a-review-IJERTV6IS060201.pdf>.
6. Kumar R. Home Automation Using IoT and Mobile App. [Електронний ресурс] / R. Kumar, K. Singh // International Journal of Recent Technology and Engineering. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v7i5/E12920475S21.pdf>.
7. Zhao J. Design and Implementation of a Smart Home System. [Електронний ресурс] / J. Zhao, X. Li // Procedia Computer Science. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915022333>.

8. Wang Y. Smart Home Control System Based on ZigBee and GPRS. [Электронный ресурс] / Y. Wang, X. Zhang // Procedia Engineering. – 2014. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705814011493>.
9. Perumal T. Smart Home with Wireless Sensor Node. [Электронный ресурс] / T. Perumal, S. Manickam // Journal of Automation and Control Engineering. – 2013. – Режим доступа до ресурсу: https://www.researchgate.net/publication/275086057_Smart_Home_with_Wireless_Sensor_Node.
10. Yang S. Design and Implementation of a Smart Home System Using IoT. [Электронный ресурс] / S. Yang, K. Lee // IEEE Transactions on Consumer Electronics. – 2012. – Режим доступа до ресурсу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6183425>.
11. Smith, J. Smart Lighting Systems: A Review / J. Smith, A. Jones. // Journal of Smart Technologies. – 2020. – №8. – С. 45–62.
12. Brown, C. Automated Climate Control Systems in Buildings / C. Brown, B. White. // International Journal of Sustainable Engineering. – 2019. – №15. – С. 321-335.
13. Liu, Q. Review on Smart Building Automation / Q. Liu, et al. // IEEE Access. – 2018. – №6. – С. 32638-32655.
14. Gonzalez, R. IoT and Smart Lighting: A Comprehensive Survey / R. Gonzalez, S. Martinez. // Sensors. – 2021. – №21. – С. 1582.
15. Kim, Y. Smart Climate Control Systems: Challenges and Opportunities / Y. Kim, S. Lee. // Energy and Buildings. – 2017. – №142. – С. 55-68.
16. Zhang, H. Energy-Efficient Control Strategies for Smart Lighting Systems / H. Zhang, et al. // IEEE Transactions on Industrial Informatics. – 2019. – №15. – С. 2201-2211.
17. Wang, L. Artificial Intelligence in Building Management Systems / L. Wang, X. Li. // Building and Environment. – 2018. – №129. – С. 123-135.
18. Chen, G. Review on Smart HVAC Systems / G. Chen, et al. // Energy Procedia. – 2020. – №158. – С. 445-452.

19. Park, S. Integration of IoT and Building Management Systems / S. Park, D. Kim. // Automation in Construction. – 2019. – №101. – С. 136-145.
20. Zhou, Y. Smart Building Systems: A State-of-the-Art Review / Y. Zhou, Q. Wang. // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2017. – №80. – С. 1291-1305.
21. Li, M. Energy Efficiency in Smart Lighting Systems: A Review / M. Li, et al. // Energy. – 2020. – №187. – С. 115899.
22. Hsu, P. Internet of Things for Smart Building: A Systematic Review / P. Hsu, et al. // Journal of Industrial Information Integration. – 2018. – №12. – С. 139-155.
23. Patel, A. Emerging Trends in Smart Climate Control Systems / A. Patel, et al. // Energy Reports. – 2019. – №5. – С. 899-910.
24. Wu, W. Review of AI Applications in Building Automation Systems / W. Wu, W. Zhang. // Journal of Cleaner Production. – 2021. – №312. – С. 127597.
25. O'Brien, C. Smart Lighting for Sustainable Buildings / C. O'Brien, T. Nguyen. // Building Research & Information. – 2018. – №46. – С. 724-736.
26. Tan, J. Challenges and Opportunities in Smart Building Automation: A Review / J. Tan, et al. // Automation in Construction. – 2017. – №82. – С. 297-309.
27. Ahmed, K. A Review on Energy Management Systems for Smart Homes / K. Ahmed, et al. // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2020. – №134. – С. 110364.
28. Yigitcanlar, T. Smart Cities and Climate Change: Green Building Solutions / T. Yigitcanlar, M. Kamruzzaman. // Journal of Cleaner Production. – 2018. – №172. – С. 3390-3401.
29. Ma, Z. A Comprehensive Review on Building Energy Management Systems / Z. Ma, et al. // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2019. – №101. – С. 223-238.
30. Fernandez, J. Intelligent Lighting Systems in Buildings: A Review / J. Fernandez, E. Calle. // Energy and Buildings. – 2020. – №212. – С. 109843.
31. Zhao, Y. Artificial Intelligence for Smart HVAC Control: A Review and Prospect / Y. Zhao, et al. // Building and Environment. – 2018. – №128. – С. 225-237.

32. Bonomo, F. IoT and Building Automation: A Review of Commercial Systems / F. Bonomo, et al. // Sustainable Cities and Society. – 2017. – №32. – С. 309-318.
33. Zou, Y. A Review on Energy Management Systems for Smart Homes Based on Internet of Things / Y. Zou, et al. // IEEE Internet of Things Journal. – 2019. – Vol. 6, Issue 1. – С. 1-12.
34. Kim, H. Recent Advances in Smart Building Technologies: A Review / H. Kim, et al. // Building and Environment. – 2018. – №132. – С. 223-237.
35. Li, Y. Energy Efficiency in Smart HVAC Systems: A Comprehensive Review / Y. Li, T. Hong. // Applied Energy. – 2021. – №285. – С. 116484.
36. Singh, D. Integration of Renewable Energy Sources in Smart Buildings: A Review / D. Singh, et al. // Renewable Energy. – 2019. – №131. – С. 470-483.
37. Yang, J. Smart Sensor Networks for Building Energy Efficiency: A Review / J. Yang, et al. // Sustainable Cities and Society. – 2018. – №40. – С. 150-170.
38. Ghaffarianhoseini, A. Smart Technologies and Building Thermal Performance: A Review / A. Ghaffarianhoseini, et al. // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2018. – №81. – С. 1566-1587.
39. Zhang, H. Control Strategies of Smart Lighting Systems Based on Artificial Intelligence: A Review / H. Zhang, Y. Luo. // Building and Environment. – 2017. – №114. – С. 279-288.
40. Chen, Y. A Review on Integration of Building Energy Systems and Industrial IoT / Y. Chen, H. Li. // Energy Procedia. – 2019. – №158. – С. 1727-1732.

ДОДАТОК А
Презентаційні матеріали

Смарт система
керування
приміщенням

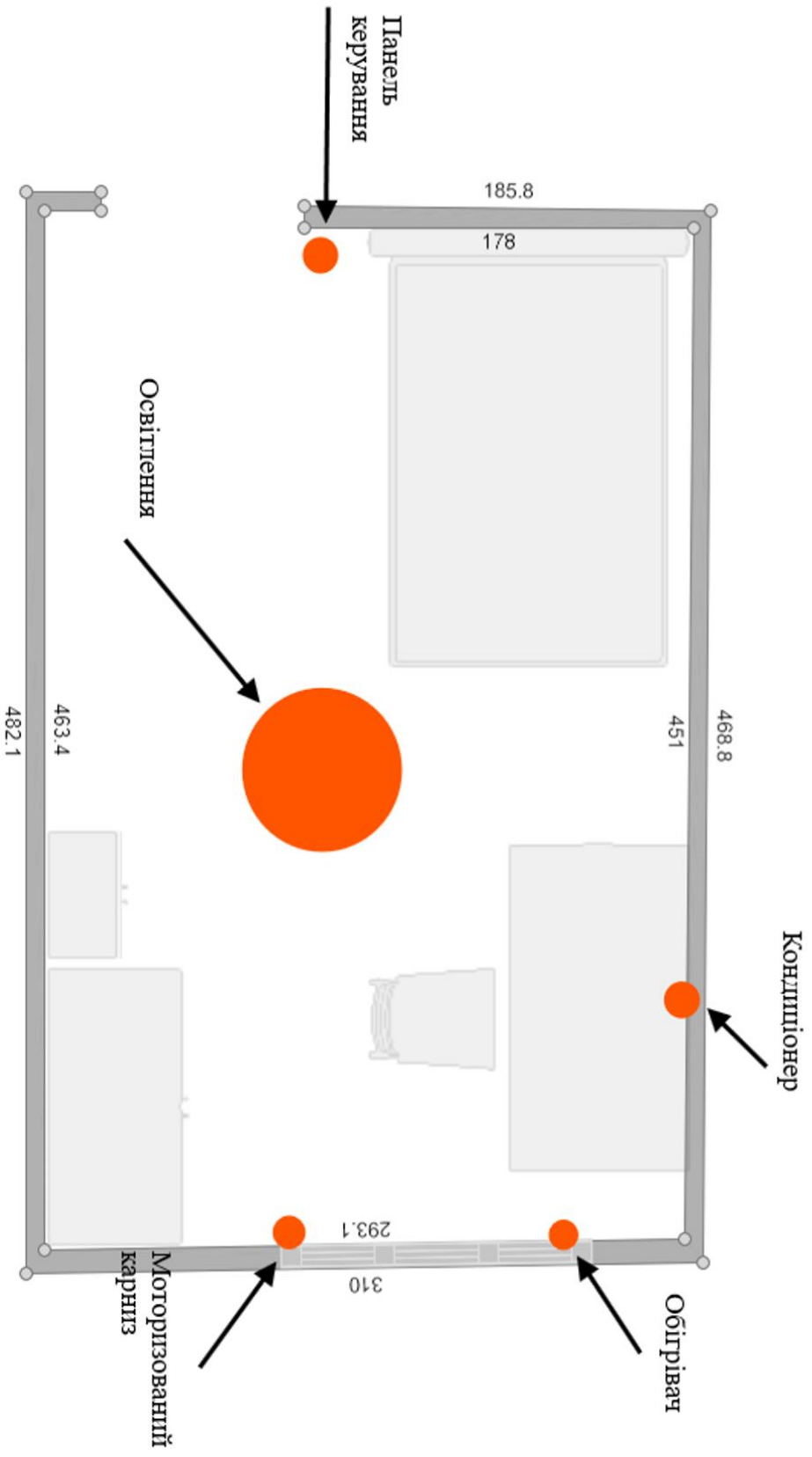
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА бакалавра

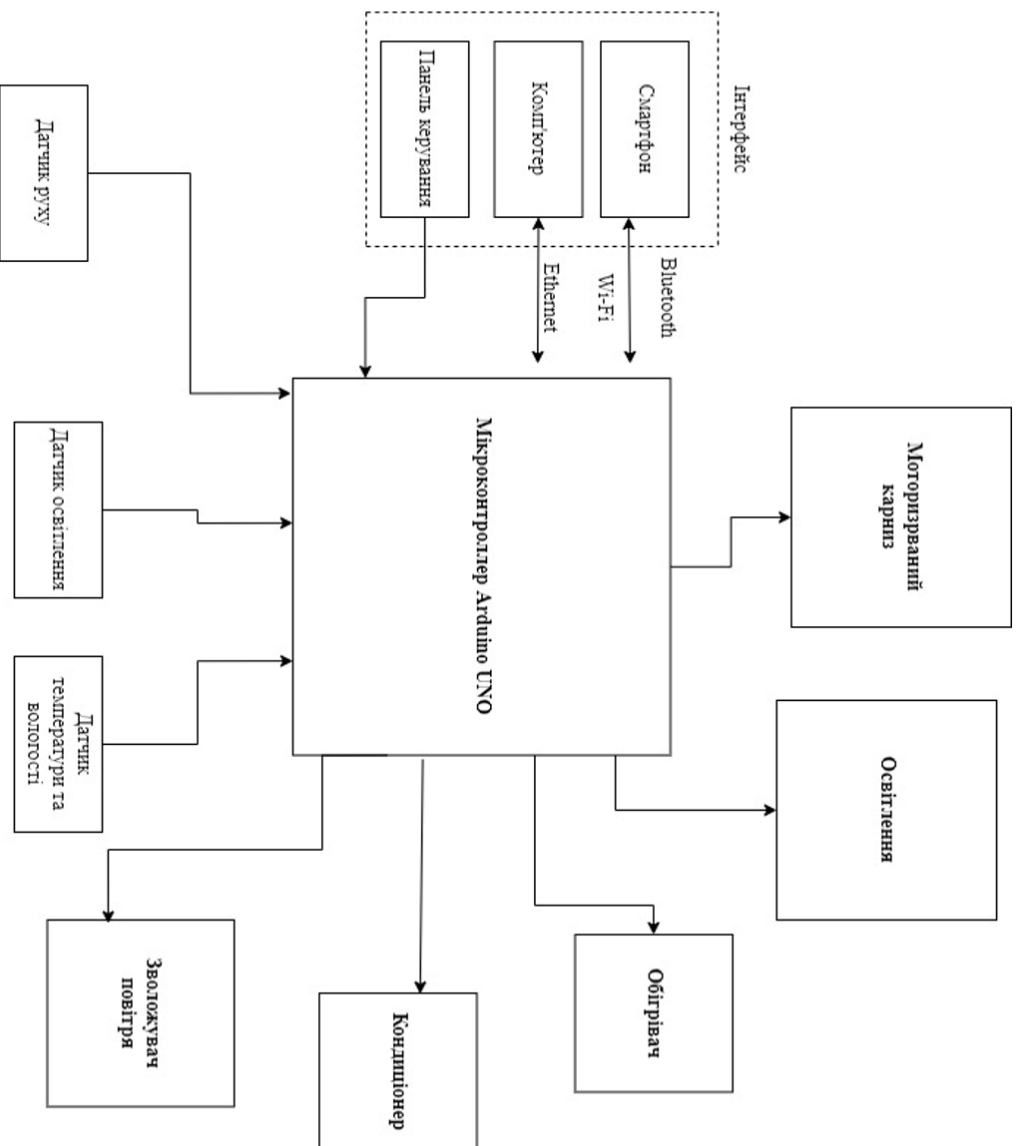
МІТТА

Метою кваліфікаційної роботи є проектування смарт системи керування приміщенням, а також розробка алгоритму керування, який дозволить контролювати (проводити моніторинг) освітлення та мікроклімат у приміщенні у режимі реального часу , і буде надавати інформацію про будь-які відхилення від параметрів по-замовчуванню.

Для досягнення мети роботи були виконані наступні завдання:

- Визначити параметри для контролю смарт системи керування приміщенням: температура, вологість, тиск, освітлення.
- Обрати датчики, виконавчі механізми, програмні засоби та комунікаційні системи для моніторингу та регулювання параметрів приміщення.
- Розробити структурну та принципову схему смарт системи керування приміщенням з підключенням усіх датчиків та виконавчих механізмів до мікроконтролера.
- Розробити алгоритм керування та програмне забезпечення для моніторингу мікроклімату та освітлення приміщення з можливістю корекції.
- Забезпечити безперебійне підключення до Інтернету для віддаленого керування та перегляду даних з мікроконтролера, а також для внесення коректив у роботу системи.











Select Board

sketch_jun25a.ino

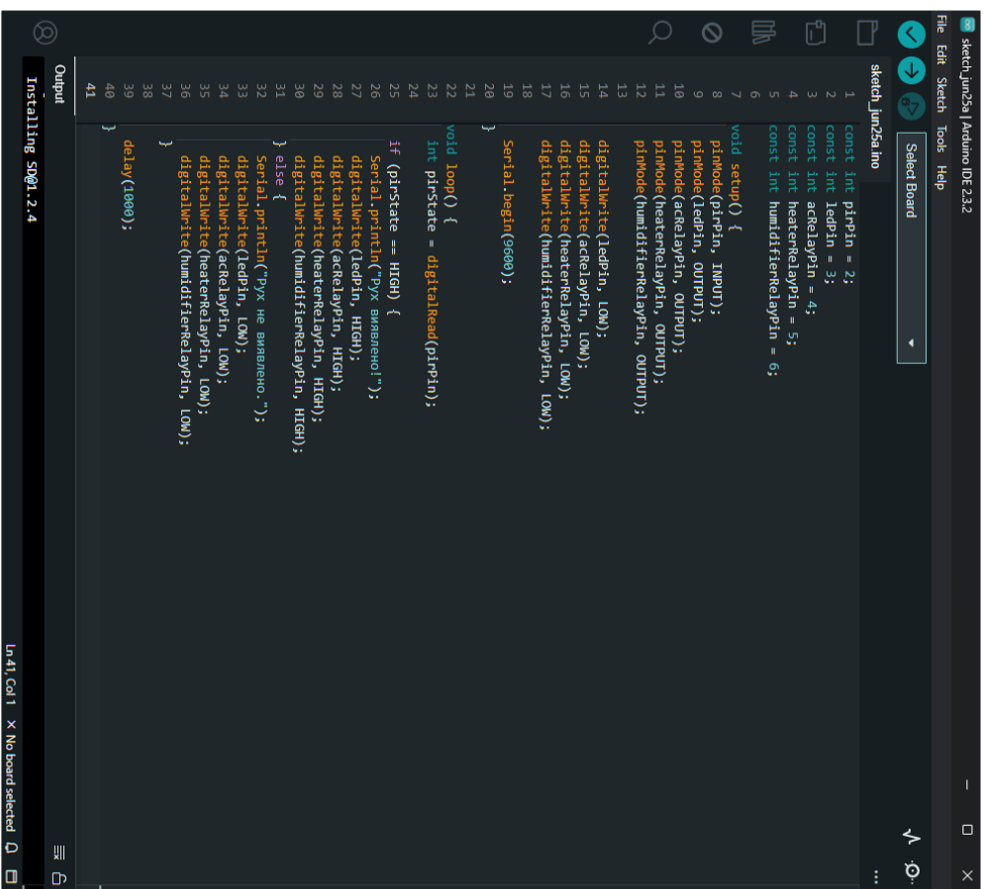
```
1 #include <Wire.h>
2 #include <BH1750.h>
3
4 BH1750 LightMeter;
5
6 void setup() {
7   Serial.begin(9600);
8   Wire.begin();
9   LightMeter.begin();
10  Serial.println(F("BH1750 Test"));
11 }
12
13 void loop() {
14   uint16_t lux = LightMeter.readLightLevel();
15   Serial.print("Освітненість: ");
16   Serial.print(lux);
17   Serial.println(" lx");
18   delay(1000);
19 }
20 }
```

Output

Installing SD@1.2.4
Installed SD@1.2.4
Downloading Ethernet@2.0.2



```
sketch_jun25a | Arduino IDE 2.3.2
File Edit Sketch Tools Help
Select Board
sketch_jun25a.ino
1 #include <Wire.h>
2 #include <Adafruit_Sensor.h>
3 #include <Adafruit_BME280.h>
4 #define SEALEVELPRESSURE_HPA (1013.25)
5
6 Adafruit_BME280 bme;
7
8 void setup() {
9   Serial.begin(9600);
10  if (!bme.begin(0x76)) {
11    Serial.println("Не удалось начать BME280! Проверьте подключение.");
12    while (1);
13  }
14
15 }
16
17 void loop() {
18   Serial.print("Температура = ");
19   Serial.print(bme.readTemperature());
20   Serial.println(" °C");
21
22   Serial.print("Влажность = ");
23   Serial.print(bme.readHumidity());
24   Serial.println("%");
25
26   Serial.print("Тиск = ");
27   Serial.print(bme.readPressure() / 100.0F);
28   Serial.println(" rha");
29
30   Serial.print("Высота = ");
31   Serial.print(bme.readAltitude(SEALEVELPRESSURE_HPA));
32   Serial.println(" m");
33
34   Serial.println();
35   delay(2000);
36 }
37
Output
Installing S001.2.4
Installed S001.2.4
Downloading Ethernet2.0.2
Ln 37, Col 1 X No board selected
```



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

Ім'я користувача:
Кафедра АКІТІТК

ID перевірки:
1016390680

Дата перевірки:
27.06.2024 11:37:35 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
27.06.2024 12:37:10 EEST

ID користувача:
100005862

Назва документа: **КвР Крамар**

Кількість сторінок: 62 Кількість слів: 9156 Кількість символів: 68230 Розмір файлу: 4.62 MB ID файлу: 1016203710

1062 слова позначені як "вилучені" та не враховуються у підрахунку слів

2.88% Схожість

Найбільша схожість: 0.46% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1016197043)

1.89% Джерела з Інтернету

128

Сторінка 64

1.66% Джерела з Бібліотеки

71

Сторінка 65

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

2

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 1.0%

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 9%

ID: 132748 Назва: БКР Смарт система керування приміщенням Додано в БД: 2024-06-27 Автора: Іван КРАМАР Керівники: Денис МАКАРИШКІН Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	55825	489	2522 (5%)	26 (5%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Крамар Іван Іванович

Тема: Смарт система керування приміщенням

Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість презентаційних слайдів 11 Кількість сторінок записки 58

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: розроблено та спроектовано смарт систему керування приміщенням

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому розділі кваліфікаційної роботи проведено аналіз об'єкту автоматизації смарт системи керування приміщенням та досліджено уже існуючі смарт системи керування приміщенням. У другому розділі розроблено структурну схему смарт системи керування приміщенням на основі об'єкту автоматизації; проведено обґрунтування та вибір технічних засобів смарт системи керування приміщенням; розроблено схеми з'єднання мікроконтролера системи із іншими технічними засобами смарт системи керування приміщенням. У третьому розділі розроблено алгоритм керування смарт системою керування приміщенням; розроблено прикладну програму керування смарт системою керування приміщенням на платформі Arduino IDE.

4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.

5. Негативні сторони роботи: у роботі недостатньо уваги приділяється огляду існуючих технічних рішень щодо людино-машинного інтерфейсу

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Пояснювальна записка оформлена коректно, згідно діючих стандартів оформлення документації

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на належному науково-технічному рівні.

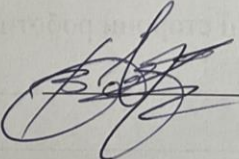
8. Інші зауваження: відсутні

9. Оцінка дипломної роботи: відмінно (4,25/В)

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи) _____

Чешчин Віктор Миколайович,
канд. техн. наук, доцент кафедри кібербезпеки

"24" 06 2024 р.

 (підпис)

Завідувачу кафедри АКІТтаР
д-ру техн.наук, проф. Мартиноку В.В.

Крамара Івана Івановича

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи АКІТ-20-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на плагіат оповіщений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

01.06.2024

дата

Johnny

підпис

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ, КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
РОБОТОТЕХНІКИ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Смарт система керування приміщенням

Автор: Крамар Іван Іванович

Спеціальність: 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітня програма: Освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Науковий керівник: Макаришкін Денис Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої й електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того, як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
5	Інше:	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

1) у тексті кваліфікаційної роботи системами перевірки на плагіат виявлено схожість з деякими документами в частині загальноживаних обов'язкових словосполучень у стандартних бланках (титулка, відомість документів), у структурі змісту, назвах розділів/підрозділів тощо, у назвах публікацій у переліку джерел посилання;

2) усі запозичення є фрагментарними або мають належним чином оформленні посилання;

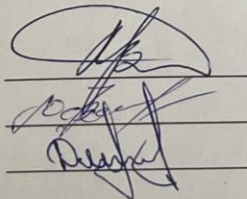
3) виявлені модифікації тексту не впливають на відсоток схожості.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів ідентичності/схожості, складає 2,88% і адресується до 128 джерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру теми і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Завідувач кафедри

Гарант освітньої програми

Керівник кваліфікаційної роботи



Валерій МАРТИНЮК

Юрій ФОРКУН

Денис МАКАРИШКІН