

Хмельницький національний університет  
Факультет інформаційних технологій  
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Інтелектуальний модуль управління системою освітлення розумного будинку на базі мікроконтролера ATmega328

Назва теми

КПКІ. 200229.20.02.05 ПЗ

Шифр

Галузь знань

12 «Інформаційні технології»

Шифр, назва

Спеціальність

123 «Комп'ютерна інженерія»

Шифр, назва

Освітня програма

«Комп'ютерна інженерія та програмування»

Назва

Виконала: студентка IV курсу, група КІ2-20-2

Підпис

А. Г. Божик

Ініціали, прізвище

Керівник

Підпис, дата

В. М. Стецюк

Ініціали, прізвище

Нормоконтролер

Підпис, дата

С.М. Лисенко

Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:  
Зав. кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Підпис

Т.О. Говорущенко

Ініціали, прізвище

«24» червня 2024 р.

Хмельницький 2024

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ»

Зав. кафедри ЗАТВЕРДЖУЮ  
Г.О. Говорущенко

“ 10 ” 01 2024 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Божик Анастасії Геннадіївній  
Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Інтелектуальний модуль управління системою освітлення розумного будинку на базі мікроконтролера ATmega328

Керівник проекту (роботи) Стецюк М.В., старший викладач.

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 15.02.2024 р. № 8

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 01.06.2024 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на кваліфікаційну роботу

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) \_\_\_\_\_

Кіберфізична система інтелектуального модулю управління системою освітлення розумного будинку на базі мікроконтролера ATmega328

Проектування системи інтелектуального модулю управління системою освітлення розумного будинку на базі мікроконтролера ATmega328

Програмно-апаратна реалізація кіберфізичної інтелектуального модулю управління системою освітлення розумного будинку на базі мікроконтролера ATmega328



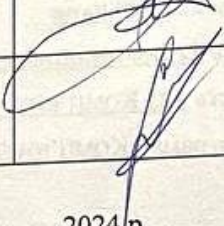

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) \_\_\_\_\_

Архітектура ПЗ проекту

Архітектура ПЗ для кіберфізичної системи

Апаратне забезпечення проекту

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

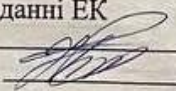
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Лисенко С.М., професор кафедри КПС		
Антиплагіат	Нічепорук А.О., доцент кафедри КПС		

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

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітки
1	Вибір напрямку дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи з керівником	10.01.2024	виконано
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	01.02.2024	виконано
3	Робота над розділом 1 – дослідження предметної області та постановка задачі	01.03.2024	виконано
4	Робота над розділом 2 – проектна частина	01.04.2024	виконано
5	Робота над розділом 3 – розробка схем	29.04.2024	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	25.05.2024	виконано
7	Попередній захист ВКР	30.05.2024	виконано
8	Захист ВКР на засіданні ЕК	Червень 2024 року	

Студент

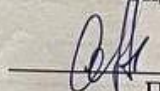


А. Г. Божик

Підпис

Ініціали, прізвище

Керівник роботи



В. М. Стецюк

Підпис

Ініціали, прізвище



## АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Інтелектуальний модуль управління системою освітлення розумного будинку на базі мікроконтролера АТmega328».

Автор роботи: Божик Анастасія Геннадіївна.

Керівник роботи: Стецюк Василь Миколайович

Пояснювальна записка: 59 с., 4 рис., 4 дод., 41 джерел.

Графічна частина: 4 креслення.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ МОДУЛЬ, МІКРОКОНТРОЛЕР АТМЕГА328,  
ДАВАЧІ, РОЗУМНИЙ БУДИНОК, ОСВІТЛЕННЯ.

Метою моєї роботи є розробка та реалізація інтелектуального модуля управління системою освітлення розумного будинку на базі мікроконтролера АТmega328. Цей модуль буде працювати, забезпечуючи зручне та ефективне керування освітленням в будинку через різноманітні, сенсори та давачі.

У роботі за результатами виконаних теоретичних та практичних досліджень було розроблено та реалізовано інтелектуальний модуль управління системою освітлення розумного будинку на базі мікроконтролера АТmega328, досліджено принципи роботи та алгоритми керування системами освітлення розумного будинку. Розроблено електричну принципову схему модуля та програмне забезпечення для мікроконтролера.



Підпис студента

20.06.2024

Дата

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	4
<b>1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖУВАНОЇ ПРОБЛЕМИ</b> .....	6
1.1 Аналіз предметної області і виявлення наявних проблем і завдань ..	6
1.2 Аналіз та проектування апаратно-програмної архітектури .....	10
1.3 Приклади реалізованих проектів за допомогою мікроконтролера ATmega328 .....	16
1.4 Висновок.....	19
<b>2 ПРОЕКТУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО МОДУЛЯ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ ОСВІТЛЕННЯ РОЗУМНОГО БУДИНКУ НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛЕРА АТМЕГА328</b> .....	22
2.1 Опис проекту .....	22
2.2 Апаратно компонентна база .....	26
2.3 Характеристика мікроконтролера ATmega328 .....	27
2.4 Архітектура системного програмного забезпечення.....	29
2.5 Вибір технологій та засобів реалізації .....	30
2.6 Висновок.....	38
<b>3 РОЗРОБКА СХЕМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО МОДУЛЯ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ ОСВІТЛЕННЯ РОЗУМНОГО БУДИНКУ НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛЕРА АТМЕГА328</b> .....	40
3.1 Розробка загальної структури проекту.....	40
3.2 Розробка схеми електричної структурної .....	45
3.3 Розробка схеми електричної функціональної.....	47
3.4 Розробка алгоритма функціонування пристрою.....	48
3.5 Розроблення схеми електричної принципової.....	50
3.6 Алгоритм роботи програмного забезпечення користувача .....	53
3.7 Тестування системи розумного будинку. ....	57
3.8 Висновок.....	59

КПКІ. 200229.20.02.05 ПЗ								
Зм.	Арк.	№локум.	Підпис	Дата	Інтелектуальний модуль управління системою освітлення розумного будинку на базі мікроконтролера ATmega328. Пояснювальна записка	Літера	Аркуш	Аркушів
Виконав		Божик А.Г.		21.06.24		у		
Перевір.		Стецю В.М.		21.06.24			2	59
Н.контр.		Лисенко С.М.		21.06.24		ХНУ КІ2-20-2		
Затвер.		Говорухіно Т.О.		21.06.24				

<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>61</b>
<b>ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....</b>	<b>63</b>
<b>ДОДАТОК А КОПІЯ КРЕСЛЕННЯ «СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА СТРУКТУРНА».....</b>	<b>67</b>
<b>ДОДАТОК Б КОПІЯ КРЕСЛЕННЯ «СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА ФУНКЦІОНАЛЬНА».....</b>	<b>68</b>
<b>ДОДАТОК В КОПІЯ КРЕСЛЕННЯ «СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА ПРИНЦИПОВА».....</b>	<b>69</b>
<b>ДОДАТОК Г АЛГОРИТМ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....</b>	<b>70</b>

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк.
						3
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

В сучасному світі розумні технології швидко набирають популярності, особливо в домашньому середовищі. Розумний будинок це одна з ключових складових цієї тенденції, пропонуються зручні та ефективні системи управління будинком використовуючи сучасні технології.

Системи розумного будинку стають все більш популярними завдяки їхній здатності автоматизувати та оптимізувати різні аспекти життя у будинках, забезпечуючи зручність, комфорт і безпеку для мешканців. Ця технологія базується на інтеграції різноманітних пристроїв і датчиків, керованих мікроконтролерами, такими як Arduino Uno R3.

Освітлення відіграє важливу роль у створенні комфортних умов проживання, забезпечуючи належний рівень яскравості та атмосферу в приміщенні. Традиційні системи освітлення часто є неефективними, оскільки вони не враховують зовнішні умови, наявність людей у приміщенні та інші фактори. Інтелектуальні системи освітлення здатні адаптуватися до цих змін, підвищуючи енергоефективність та комфорт користувачів.

За допомогою новітніх технологій сучасні розумні будинки втілюють концепцію повної автоматизації та комфорту в житлі. Однією з найважливіших систем в будинку є система освітлення. Контроль та автоматизація цієї системи може значно підвищити комфорт та енергоефективність житла, а також забезпечити безпеку і зручність для мешканців. Однак, рішення для управління освітленням часто мають обмежену функціональність та можуть бути складними у встановленні та використанні.

У цьому проекті було розглянуто реалізацію системи розумного будинку з використанням Arduino Uno R3 та ряду датчиків: температури, вологості, витoku газу та диму. Особлива увага приділяється також димеру для керування освітленістю, що дозволяє оптимізувати споживання електроенергії та створювати зручне освітлення в приміщенні.

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проект передбачає розробку програмного забезпечення для зчитування даних від датчиків, обробки цих даних та прийняття відповідних рішень на основі умовних правил, що дозволяє автоматизувати контроль за умовами в будинку. Крім того, в системі реалізовано механізми для тривожного сповіщення у випадку виявлення небезпечних умов, таких як витік газу або диму.

Метою моєї роботи є розробка та реалізація інтелектуального модуля управління системою освітлення розумного будинку на базі мікроконтролера ATmega328. Цей модуль буде працювати, забезпечуючи зручне та ефективно керування освітленням в будинку через різноманітні, сенсори та датчики.

У роботі буде здійснений аналіз сучасних технологій у галузі розумних будинків та систем управління освітленням. Будуть розглянуті основні вимоги до функціональності та надійності інтелектуального модуля.

Отриманий результат сприятиме подальшому розвитку ринку розумних будинків, забезпечуючи користувачам потужний та зручний інструмент для управління системою освітлення в їхніх домівках.

Цей проект слугує не лише демонстрацією потенціалу системи розумного будинку на базі мікроконтролера ATmega328, а й платформою для подальших вдосконалень і розвитку в напрямку забезпечення ще більшої ефективності, безпеки та комфорту для користувачів.

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖУВАНОЇ ПРОБЛЕМИ

## 1.1 Аналіз предметної області і виявлення наявних проблем і завдань

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

Функціонально пов'язуються між собою усі електроприлади будівлі, якими можна керувати централізовано — з пульта-дисплею.

Прилади можуть бути під'єднані до комп'ютерної мережі, що дозволяє керувати ними за допомогою ПК та надає віддалений доступ до них через Інтернет. Завдяки інтеграції інформаційних технологій у домашні умови, усі системи та прилади узгоджують виконання функцій між собою, порівнюючи задані програми та зовнішні показники (обстановки).

Розумні будинки, як і більшість досягнень сучасної техніки, початково з'явилися на сторінках фантастичних оповідань.

Але матеріалізувалась ідея лише у XX-му сторіччі після широкого введення електрики у будівлях і розвитку інформаційних технологій.

Перше повідомлення про віддалені прилади контролю можна віднести до розробки Ніколою Теслею дистанційного керування судами та транспортними засобами у 1898 році.

Електричні побутові прилади почали з'являтися між 1915 та 1920 рр. І одразу продемонстрували готовність суспільства замінити роботу домашнього персоналу дешевими механічними пристроями.

Правда на той час, проблема енергозбереження при використанні нових технологій ще вирішена не була. Тому, певний час, новітні технології були доступні лише дуже заможним людям.

Ідеї більш розвинені до понять сучасних систем автоматизації будинку були продемонстровані на ярмарках у Чикаго (1934) та Нью-Йорку.

У решті-решт перший серйозний аналог розумного будинку з'явився у 1966 році. Це була експериментальна система домашньої автоматизації – “домашній

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

комп'ютер Эхо IV". Його винахідник – Джим Сазерленд, інженер компанії Westinghouse Electric.

Його технологія була приватним, некомерційним проектом. Перші “дротові будинки” були зведені американськими винахідниками-любителями у 1960-х, але вони були суттєво обмежені можливостями тогочасних технологій.

Уперше термін “розумний будинок” був вигаданий Американською Асоціацією Housebuilders у 1984 році. Із винаходом мікроконтролерів, вартість на електроприлади швидко падала. Ця ж установа зазначила, що таке помешкання відмінне від звичайного своєю здатністю забезпечувати продуктивне та ефективне використання робочого та житлового середовища.

За цим, віддалені інтелектуальні технології керування були прийняті будівельною промисловістю, яка поступово почала вводити їх не лише у бізнесових установах, але і у домашніх помешканнях.

Під час активної домашньої автоматизації 90-х років інформатика та телевізійні системи були поєднані для підтримки інтелектуальних можливостей приміщень.

У 1995 році винахідники технологій Java оголосили одним із основних призначень даної технології – “збільшення інтелекту побутових приладів”.

Сьогодні технології дозволяють збирати домашню автоматику покомпонентно: обирати лише ті функції розумного будинку, які дійсно потрібні користувачу. Тепер новітні технології керування приміщенням з’являються щодня. Навіть речі, котрі раніше розглядалися лише як красиві предмети інтер’єру тепер можуть виконувати ряд мультимедійних або побутових функцій.

Система «Розумний Дім» дозволяє контролювати роботу освітлювальних приладів, які встановлені як усередині будинку, так і за його межами. Освітленням у всьому будинку можна керувати і на місці (локально) і за допомогою спеціального пульта керування, а також програми у смартфоні.

Розумне керування освітленням дозволяє адаптувати рівень освітленості під власні потреби в кожній окремій кімнаті, налаштувати ефекти збільшення або

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

затримки яскравості, адаптувати освітленість під погодні умови тощо. Завдяки можливості «прив'язати» функцію багатьох освітлювальних приладів до різних давачів (наприклад, руху або освітленості), можна суттєво знизити енергоспоживання. Звичайно, облаштування системи не може коштувати дешево, але її вартість цілком виправдана.

Технологічне розумне освітлення будинку має широкий спектр можливостей.

Задавати різні сценарії роботи для різних приміщень та ділянок освітлювальної системи. Також можна налаштувати функціонал на «прохідних» зонах, щоб світло там вмикалося лише у відповідь на спрацювання давачів руху, після чого згасало. Підлаштовуватися під різні умови погоди та пори року. Зокрема, є можливість налаштувати включення світла з урахуванням часу сходу сонця та настання сутінків.

Цілком відключити частину електромережі в будинку, якщо в цьому виникає потреба. Організувати світлове супроводження при нічному пересуванні по дому. При цьому освітленість у потрібній зоні може зростати плавно, збільшуючись до потрібного (заданого) рівня з урахуванням часу доби. Величезна перевага системи – інтелектуальність та віддалений доступ. Включити або вимкнути освітлення, а також перевести роботу системи на режим енергозбереження можна з іншого кінця планети.

До компонентів системи освітлення «Розумного Дому» відносяться:

1) контролер освітлення – це маленький процесор (мозок усієї системи). Він інтерпретує всі команди, що надходять, підбираючи оптимальний алгоритм для виконання завдання. Контролер може бути встановлений безпосередньо у світильники, виконуючи роль системи розподіленого інтелекту. Можливий також монтаж одного мікропроцесора на всю оселю. Якщо планується система Розумний Дім, контролер освітлення має бути максимально якісним;

2) розумні розетки та вимикачі з таймером. Вони можуть відключатися через заданий час та містять спеціальне реле для реагування на команди;

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3) димерні перемикачі. Ці механізми коштують відносно недорого і регулюють яскравість освітлення, працюючи за таймером, голосовими командами та керуються з пульта. Деякі можуть також регулювати передачу кольору, змінюючи його з теплого на холодний і навпаки;

4) пульти керування освітлювальними приладами. Можуть бути накладними у вигляді панелі, або переносними;

5) давачі руху. Всередині приміщення можуть монтуватись давачі присутності. Вони підтримують активність освітлення, доки людина не покидає кімнату чи квартиру.

Об'єктом дослідження є система управління освітленням розумного будинку, яка базується на використанні мікроконтролера ATmega328 та різноманітних давачів для збору інформації про зовнішні умови та присутність людей у приміщенні.

Предметом дослідження є розробка програмного та апаратного забезпечення для інтелектуального модуля управління освітленням, який здатний автоматично регулювати яскравість світла залежно від рівня освітленості та руху в приміщенні.

Метою даної дипломної роботи є створення ефективної, надійної та доступної системи управління освітленням для розумного будинку на базі мікроконтролера ATmega328. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні завдання:

1) провести аналіз існуючих систем управління освітленням та визначити їхні переваги і недоліки;

2) розробити архітектуру інтелектуального модуля управління освітленням;

3) створити апаратну частину модуля на базі мікроконтролера ATmega328 та підключити необхідні давачі і виконавчі пристрої;

4) розробити програмне забезпечення для управління освітленням, що враховує дані від давачів руху та освітленості;

5) провести тестування і налагодження системи, оцінити її ефективність та енергоефективність.

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для досягнення поставленої мети будуть використовуватися методи аналізу та синтезу, моделювання, експериментальні дослідження, а також методи розробки програмного і апаратного забезпечення.

Наукова новизна роботи полягає у створенні інтелектуального модуля управління освітленням на базі мікроконтролера ATmega328, який здатен автоматично адаптувати параметри освітлення до умов навколишнього середовища і потреб користувачів, забезпечуючи при цьому високу енергоефективність.

## 1.2 Аналіз та проектування апаратно-програмної архітектури

До апаратної архітектури належать:

- 1) мікроконтролер ATmega328;
- 2) датчик руху та датчик світла;
- 3) інтерфейси зовнішнього зв'язку.

Центральний елемент системи, що відповідає за керування усіма процесами системи.

Мікроконтролер ATmega328 має 8-бітну архітектуру AVR і містить 32 кілобайти флеш-пам'яті для зберігання програмного коду, 2 кілобайти оперативної пам'яті (SRAM) для зберігання тимчасових даних і 1 кілобайт EEPROM для постійного зберігання налаштувань, які можуть змінюватися під час роботи.

Цей мікроконтролер має 23 програмовані входи/виходи, які можна налаштовувати для різних задач, таких як підключення до давачів, реле або транзисторів, що керують освітленням.

Мікроконтролер також оснащений інтерфейсами зовнішнього зв'язку, такими як I2C, SPI та UART, що дозволяє легко інтегрувати його в більш складні системи або підключати до інших пристроїв, наприклад, до мережі Wi-Fi або Bluetooth.

Вбудовані аналогово-цифрові перетворювачі (ADC) дозволяють мікроконтролеру зчитувати аналогові сигнали від різних давачів, таких як давачі освітлення або температури, перетворюючи ці сигнали в цифрову форму для

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

подальшої обробки. Мікроконтролер АТmega328 має 6 каналів 10-бітного ADC, що забезпечують високу точність вимірювань.

Цифро-аналогові перетворювачі (DAC) дозволяють мікроконтролеру генерувати аналогові сигнали для керування різними виконавчими механізмами, такими як димери для освітлення.

Хоча мікроконтролер АТmega328 не має вбудованого DAC, аналогові виходи можуть бути реалізовані за допомогою широтно-імпульсної модуляції (PWM), що дозволяє ефективно керувати яскравістю світлодіодів або іншими аналоговими пристроями.

Мікроконтролер також підтримує програмне переривання, що дозволяє системі оперативно реагувати на події, такі як зміни стану датчиків або отримання нових даних через комунікаційні інтерфейси.

Це робить АТmega328 ідеальним вибором для побудови розумних систем, де важлива швидка реакція на зовнішні фактори.

Завдяки своїй енергоефективності та компактності, АТmega328 може працювати у пристроях з автономним живленням, таких як системи освітлення, що робить його ідеальним вибором для розумних будинків та інших автоматизованих систем.

Датчики руху та освітлення є ключовими компонентами інтелектуального керування освітленням для забезпечення автоматизації та ефективного використання ресурсів. Датчик руху використовується для визначення присутності людей у кімнаті.

Вони можуть базуватися на різноманітних технологіях, включаючи інфрачервоні датчики (PIR), ультразвукові датчики, мікрохвильові датчики та датчики на основі відеокамер.

Інфрачервоний датчик руху: PIR (пасивний інфрачервоний) датчик виявляє рух на основі змін інфрачервоного випромінювання, яке випромінює тепловий об'єкт, наприклад людина.

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

PIR-датчик складається з двох основних компонентів: піроелектричного датчика, який виявляє інфрачервоне світло, і лінзи, яка фокусує інфрачервоне світло на датчик. Коли людина рухається в полі зору датчика, кількість інфрачервоного світла, що потрапляє на датчик, змінюється, що дозволяє датчику виявляти рух.

Датчик світла використовується для вимірювання рівня освітленості в кімнаті. Вони допомагають системі регулювати рівень штучного освітлення відповідно до природного освітлення, забезпечуючи комфорт і енергоефективність.

Фоторезистор змінює свій опір залежно від кількості світла, що на нього потрапляє.

Чим більше світла потрапляє на фоторезистор, тим меншим стає його опір.

Цей змінний опір можна виміряти мікроконтролером і використати для визначення освітленості.

Фотодіод – це напівпровідниковий пристрій, який генерує електричний струм у відповідь на світло.

Сила струму залежить від освітленості.

Фотодіоди мають високу швидкість відгуку і можуть використовуватися в програмах, які вимагають точних і швидких вимірювань світла.

Фототранзистор працює подібно до фотодіода, але з додаванням підсилення струму.

Він може забезпечити більший вихідний струм за тієї самої інтенсивності світла, що робить його більш чутливим і придатним для застосування в умовах слабого освітлення.

Інтеграція датчиків у вашу систему Інтеграція датчиків руху та світла в елементи керування освітленням забезпечує високий рівень автоматизації та зручності.

Наприклад, коли датчик руху визначає присутність людини в кімнаті, система може автоматично вмикати світло.

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо датчик освітлення виявляє достатню кількість природного освітлення, система може зменшити або вимкнути штучне освітлення, таким чином заощаджуючи енергію.

Така інтеграція забезпечує комфорт користувача та сприяє зниженню витрат на електроенергію.

Давачі руху та освітленості є невід'ємною частиною сучасних інтелектуальних систем освітлення, які дозволяють створювати енергоефективні, комфортні та комфортні умови проживання.

Вони допомагають автоматизувати процеси та зробити керування освітленням інтуїтивно зрозумілим і максимально ефективним.

Реле або транзистори. Використовуються для керування живленням освітлення на основі команд від мікроконтролера. Реле можуть використовуватися для вмикання/вимикання світла, а транзистори - для регулювання його яскравості.

Інтерфейси зовнішнього зв'язку можуть включати в себе бездротові інтерфейси (наприклад, Bluetooth, Wi-Fi) для зв'язку з іншими системами розумного будинку або з мобільним додатком.

До програмної архітектури належать:

1) основна програма мікроконтролера виконує логіку управління освітленням на основі даних, отриманих від датчиків. Обробляє вхідні сигнали з датчиків та приймає рішення про вмикання/вимикання світла або його регулювання. Керує реле або транзисторами для керування освітленням;

2) драйвери для датчиків забезпечують зчитування даних з датчиків руху та освітлення через відповідні вхідні порти мікроконтролера;

3) алгоритми управління включають в себе логіку прийняття рішень щодо вмикання та вимикання світла на основі даних з датчиків та налаштувань користувача. Можуть також враховувати різні сценарії роботи освітлення в розумному будинку (наприклад, "денний", "вечірній", "відсутність");

4) інтерфейс користувача може бути реалізований у вигляді кнопок, індикаторів або електронного дисплея на корпусі пристрою. Може також бути

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

представлений у вигляді мобільного додатку для зручного керування системою освітленням з використанням смартфона або планшета.

Також є такі зв'язки між компонентами:

1) мікроконтролер взаємодіє з датчиками через використання відповідних протоколів зв'язку (наприклад, I2C або UART) та зчитує дані з давачів руху та освітлення;

2) мікроконтролер керує освітленням через вмикання/вимикання реле або керування транзисторами для керування живленням освітлення;

3) мікроконтролер може взаємодіяти з іншими системами розумного будинку через бездротові інтерфейси зв'язку, які дозволяють обмін даними з іншими пристроями та системами в мережі розумного будинку.

Ця архітектура надає основу для розробки та реалізації інтелектуального модуля управління системою освітлення в розумному будинку на базі мікроконтролера ATmega328. Кожен компонент в системі має свою чітку функціональність та взаємодіє з іншими компонентами для досягнення цілей системи.

Однією з важливих аспектів роботи є розробка механічної схеми в контексті системи управління освітленням розумного будинку на базі мікроконтролера ATmega328. Вона описує фізичні зв'язки між апаратними компонентами.

Важливим в розробки інтелектуального модуля є оптимальне розташування компонентів. Розташування давачів руху визначається так, щоб вони ефективно виявляли рух людей у приміщенні.

Наприклад, давачі руху розміщуються в таких місцях, де вони можуть максимально ефективно функціонувати.

Це можуть бути кути кімнат, верхня частина стін або стеля для максимального охоплення зони.

До прикладу, в холі або в коридорі краще встановити давачі на стелі, щоб вони виявляли рух в будь-якому напрямку.

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Також можна використовувати клейку стрічку для кріплення датчиків у випадках, коли не можна виконувати свердління в стінах чи стелях.

Мікроконтролер може бути поміщений у спеціальний корпус, який може бути закріплений на стіні або стелі за допомогою кріплень або гвинтів. Якщо потрібно забезпечити доступ до мікроконтролера для обслуговування або заміни, можна використовувати корпуси з кришкою, яка може легко відкриватися або зніматися.

Під час вибору методів монтажу та кріплення, важливо також враховувати вимоги безпеки та естетики. Дотримання цих принципів допоможе створити не лише функціональну, але й естетично приємну систему управління освітленням в розумному будинку.

Якщо система буде встановлена у видимому місці, важливо врахувати естетику та зовнішній вигляд. Наприклад, корпус мікроконтролера та інших компонентів може мати дизайн, який відповідає інтер'єру будинку.

### 1.3 Приклади реалізованих проектів за допомогою мікроконтролера ATmega328

Розглянемо приклади реалізованих проектів за допомогою мікроконтролера ATmega328. Серед них присутні такі проекти:

1. Arduino Smart Home Lighting Control Module. Arduino є однією з найбільш популярних платформ для розробки прототипів і комерційних продуктів у сфері розумного дому. Один з важливих додатків цієї платформи - модуль управління освітленням. Він забезпечує автоматизацію освітлення, підвищуючи комфорт і енергоефективність приміщень.

ATmega328 – це найпоширеніший мікроконтролер, що використовується в Arduino Uno. Він має достатньо ресурсів для керування декількома світловими пристроями та підключення датчиків.

Також мікроконтролер Arduino може мати розширювальні плати (shields). Це такі плати, які підключаються до основного контролера для розширення функціональності. Наприклад, Ethernet Shield для підключення до мережі або Relay Shield для керування високовольтними навантаженнями.

Крім того, до компонентів модуля управління освітленням відносяться давачі. Давачі руху (PIR) виявляють присутність людей у приміщенні і вмикають або вимикають світло автоматично. Фотодавачі (LDR) вимірюють рівень навколишнього освітлення і допомагають регулювати яскравість ламп.

Також є і комунікаційні модулі. Wi-Fi (ESP8266/ESP32) дозволяють керувати освітленням дистанційно через Інтернет. Bluetooth використовується для локального управління за допомогою мобільних пристроїв.

Основними функціями Arduino Smart Home Lighting Control Module є автоматизація освітлення, дистанційне управління та сценарії освітлення.

Якщо говорити про автоматизацію освітлення, то у Arduino Smart Home Lighting Control Module реалізовано автоматичне управління на основі даних від давачів руху і освітлення, а також регулювання яскравості: автоматична адаптація яскравості світла в залежності від часу доби та рівня природного освітлення.

Також, у функціональних можливостях цього модулю є дистанційне управління. Це означає, що освітленням можна керувати через смартфон за допомогою Wi-Fi або Bluetooth. Доступно й управління головими командами: інтеграція з голосовими асистентами для управління освітленням за допомогою голосу.

Щодо сценаріїв освітлення, то є можливість використовувати попередньо налаштовані режими освітлення (наприклад, нічний режим, режим читання) і автоматичне їх включення в заданий час або за певних умов.

2. Wireless Lighting Control System with ATmega328. Системи бездротового управління освітленням стають все більш популярними завдяки їхній зручності, гнучкості і можливості інтеграції в розумні будинки. Використання мікроконтролера ATmega328 дозволяє створити ефективну і надійну систему для

бездротового управління освітленням, яка може бути адаптована під різні потреби користувачів.

Arduino Uno – найпоширеніша плата, що використовує мікроконтролер ATmega328. Вона має достатньо ресурсів для керування освітленням та підключення різних датчиків і модулів.

У системі Wireless Lighting Control System with ATmega328 використовуються декілька бездротових модулів. RF модулі (NRF24L01) забезпечують двонаправлений зв'язок на частоті 2.4 GHz та використовуються для зв'язку між контролерами. Wi-Fi модулі (ESP8266/ESP32) дозволяють підключати систему до домашньої мережі та керувати освітленням через Інтернет. ZigBee модулі (XBee) використовуються для створення мережі з низьким енергоспоживанням, що підходить для автоматизації домашніх пристроїв.

Також присутні датчики руху (PIR), які виявляють присутність людей у приміщенні і вмикають або вимикають світло та фотодатчики (LDR), які вимірюють рівень навколишнього освітлення та допомагають регулювати яскравість ламп.

У цій системі також є реле для того, щоб вмикати або вимикати світлові прилади за командою мікроконтролера та димери, які регулюють яскравість світлових пристроїв.

3. DIY Smart Lighting Control Module with ATmega328. Arduino Uno – це найпоширеніша платформа для початківців і ентузіастів DIY. Містить мікроконтролер ATmega328, який забезпечує достатню потужність для управління освітленням і підключення різних датчиків та модулів.

У системі використовуються такі датчики як: датчик руху (PIR) та фотодатчик (LDR). Датчик руху використовується для виявлення присутності людей у приміщенні. Цей датчик дозволяє автоматично вмикати та вимикати освітлення. Фотодатчик (LDR) вимірює рівень навколишнього освітлення та дозволяє системі автоматично регулювати яскравість ламп.

Реле використовується для комутації освітлювальних приладів та забезпечує вмикання та вимикання ламп за командою мікроконтролера.

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Димер регулює яскравість світлових пристроїв, дозволяючи створювати різні режими освітлення.

У системі також є комунікаційні модулі: Wi-Fi модуль (ESP8266/ESP32) та Bluetooth модуль. Wi-Fi модуль дозволяє підключати систему до домашньої мережі та керувати освітленням через Інтернет. Bluetooth модуль використовується для локального управління за допомогою мобільних пристроїв.

Основними функціями системи є автоматизація освітлення (автоматичне управління на основі даних від датчиків руху і освітлення, автоматична адаптація яскравості світла в залежності від часу доби та рівня природного освітлення), дистанційне управління (керування освітленням через смартфон за допомогою Wi-Fi або Bluetooth та інтеграція з голосовими асистентами для управління освітленням за допомогою голосу), сценарії освітлення (Створення різних режимів освітлення (наприклад, нічний режим, режим читання) і автоматичне їх включення в заданий час або за певних умов.

#### 1.4 Висновок

Мікроконтролер ATmega328 було вибрано як основа для розробки інтелектуального модуля управління освітленням з урахуванням його високої надійності та широкого спектру функціональних можливостей. Цей мікроконтролер є основою багатьох успішних проектів завдяки своїм технічним характеристикам, які включають в себе оптимальне співвідношення потужності та енергоефективності. Зокрема, він здатний ефективно керувати різноманітними типами освітлення, виконуючи точне регулювання яскравості і забезпечуючи оптимальний рівень комфорту для користувачів.

Дослідження підтвердило, що інтелектуальні системи управління освітленням мають великий потенціал у зменшенні споживання енергії в будинках і підвищенні їхньої енергоефективності. Завдяки автоматизованому регулюванню яскравості світла залежно від умов навколишнього середовища і активності людей,

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Їх розвиток і впровадження сприяють створенню сучасних, екологічно чистих і енергоефективних житлових просторів, що відповідають потребам сучасного суспільства.

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

## 2 ПРОЕКТУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО МОДУЛЯ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ ОСВІТЛЕННЯ РОЗУМНОГО БУДИНКУ НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛЕРА ATMEGA328

### 2.1 Опис проекту

Мета цього проекту – побудувати інтелектуальний модуль, який регулюватиме освітлення в розумному домі. Для автоматичного керування освітленням на основі різних змінних буде використано мікроконтролер ATmega328.

Основна мета проекту – підвищити комфорт та зручність мешканців шляхом розробки системи, яка може самостійно керувати освітленням у їхніх оселях. Це означає, що система автоматично адаптується до коливань часу доби, кількості людей у приміщенні та кількості природного освітлення.

Для досягнення цієї мети система освітлення буде налаштована відповідно до потреб окремих мешканців. Це означає, що користувачі зможуть адаптувати систему відповідно до своїх конкретних потреб і графіків.

Крім того, інтеграція датчиків руху та освітленості дозволить системі вмикати світло лише в тих місцях, де вони справді необхідні, значно зменшуючи споживання електроенергії та сприяючи економії ресурсів.

Однією з найважливіших особливостей проекту є забезпечення безпеки та надійності системи.

В результаті передбачається, що будуть встановлені механізми безпеки для контролю та запобігання перегріву, перенапрузі та незаконному доступу до системи.

Програма, яка буде написана для мікроконтролера ATmega328, збиратиме та оброблятиме дані датчиків, а також керуватиме усіма компонентами освітлення.

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Встановлення датчиків руху та освітлення по всьому будинку дозволить системі працювати максимально ефективно, а також реагувати на зміни навколишнього середовища.

Крім того, щоб гарантувати безперебійну роботу системи та захистити мешканців від потенційних небезпек, необхідно вдосконалити систему безпеки та впровадити додаткові засоби захисту.

Система повинна включати не тільки надійний захист від перегріву та перенапруги, але й добре розроблену систему контролю доступу для запобігання несанкціонованому доступу до системи.

Програмне забезпечення мікроконтролера ATmega328 має мати широкі можливості збору та обробки даних датчиків. Крім того, він повинен підтримувати високий рівень безпеки, запобігати втраті даних і належним чином керувати компонентами освітлення.

Для цього необхідно ретельно налаштувати алгоритми програми, щоб забезпечити стабільну та безвідмовну роботу в різноманітних робочих ситуаціях.

Розміщення датчиків руху та освітлення по всьому будинку має вирішальне значення для підтримки ефективності системи.

Така ситуація гарантує, що система завжди матиме актуальні дані про присутність людей та ступінь освітлення, що дозволить оптимізувати споживання електроенергії та запропонувати комфортне середовище для мешканців будинку.

Щоб забезпечити більший рівень безпеки та зручності для користувачів, розгляньте можливість поєднання системи керування освітленням з іншими системами «розумного дому», такими як система безпеки, система опалення та система контролю енергоспоживання.

Це дозволить розробити повністю інтегровану систему, яка буде автоматично реагувати на зміни в навколишньому середовищі та потреби мешканців, забезпечуючи оптимальний комфорт і безпеку.



Це дає змогу клієнтам успішно регулювати освітлення будинку, коли вони знаходяться поза домом або на відстані, забезпечуючи, щоб освітлення завжди відповідало їхнім потребам і вподобанням.

Одним із найважливіших аспектів цієї технології є можливість створювати індивідуальні налаштування освітлення.

Користувачі можуть попередньо встановлювати різні параметри яскравості, кольору та розподілу світла в кімнаті відповідно до різних випадків і умов. Наприклад, вони можуть розробити освітлення для вечірньої вечері з друзями, яке буде приглушеним і атмосферним, або для робочого сеансу, яке буде яскравим і енергійним.

Ще одна важлива особливість — інтеграція з системами безпеки. Коли виявляється дим або газ, система негайно вимикає світло та попереджає користувачів про потенційну небезпеку.

Це не тільки забезпечує безпеку мешканців, але й допомагає уникнути негативних наслідків у разі катастрофи.

Таким чином, система не тільки забезпечує високий рівень комфорту та зручності, але й забезпечує найвищий рівень безпеки для мешканців будинку, що забезпечує ідеальне поєднання ефективності, комфорту та безпеки.

Мікроконтролер ATmega328 служить не тільки основним компонентом системи освітлення, але і її мозком, керуючи всіма її елементами.

Його функціональні можливості включають не лише основні функції збору й інтерпретації даних із датчиків, регулювання вимикача світла та зміни яскравості, але й багато інших функцій, які забезпечують оптимальну роботу системи освітлення.

Однією з основних функцій мікроконтролера є забезпечення безперервного обміну даними з мобільним додатком і модулем Wi-Fi. Це дозволяє клієнтам керувати освітленням з будь-якого місця за допомогою свого смартфона або планшета, що робить процес більш зручним і простим.

Така функція дозволяє користувачам персоналізувати налаштування освітлення та складати графіки ввімкнення та вимикання світла відповідно до своїх потреб і потреб.

Велику кількість датчиків слід розмістити по всій будівлі, щоб гарантувати, що система освітлення функціонує якомога ефективніше. Ці датчики фіксують інформацію про оточення, наприклад рівень освітленості, присутність людей і присутність небезпечних сполук у повітрі. Дані, отримані цими датчиками, дозволяють системі адаптуватися до мінливих умов і навколишнього середовища, що призводить до підвищення ефективності та продуктивності.

## 2.2 Апаратно компонентна база

Для того щоб реалізувати цей проект знадобиться багато датчиків.

Піроелектричні датчики руху та інфрачервоні датчики руху є важливими компонентами в системах автоматизації.

Ці датчики здатні виявляти рух людей в приміщенні, вони реагують на зміни в інфрачервоному випромінюванні, яке випромінюється тілами людей. Коли людина пересувається в зоні охоплення датчика, змінюється рівень інфрачервоного випромінювання, і датчик виявляє цей рух.

Після виявлення датчики можуть генерувати електричний сигнал, який використовується для активації освітлення. Цей сигнал може використовуватися для включення або вимкнення пристроїв, а також для запуску певних сценаріїв в розумному будинку.

Датчики освітлення, такі як фоторезистори та фотодіоди, є головними компонентами в системі розумного будинку. Вони сприймають світло і перетворюють його на електричний сигнал.

Це дозволяє їм вимірювати рівень освітленості в приміщенні, що відображає кількість світла, яке потрапляє в датчик. За допомогою цих датчиків система може

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

реагувати на зміни в рівні освітленості в приміщенні. Наприклад, вони можуть вмикати або вимикати освітлення в приміщенні та контролювати яскравість світла.

Багато фоторезисторів та фотодіодів надають вихідний сигнал у вигляді аналогового напруженого сигналу, який залежить від рівня освітленості. Цей сигнал зчитується мікроконтролером, для подальшої обробки та управління.

Також можуть знадобитись і інші датчики, для більш коректної роботи системи. Датчики температури дозволяють системі враховувати температуру у приміщенні та відповідно регулювати режим роботи освітлення. Датчики вологості допомагають визначити вологість у приміщенні, що також може впливати на потрібний рівень освітлення. Датчики диму або газу дозволяють виявляти небезпеку пожежі або інших небезпечних ситуацій та активувати освітлення для забезпечення евакуації.

Кожен з цих датчиків має важливе значення для забезпечення автоматизованого управління освітленням у розумному будинку. Їхнє використання дозволяє системі ефективно реагувати на зміни в оточуючому середовищі та відповідно адаптувати рівень освітлення для забезпечення комфортного та безпечного проживання.

### 2.3 Характеристика мікроконтролера ATmega328

Мікроконтролер ATmega328 є одним з найпопулярніших та широко використовуваних мікроконтролерів у світі електроніки, особливо в галузі розвитку вбудованих систем.

Мікроконтролер ATmega328 базується на архітектурі RISC (Reduced Instruction Set Computing) і використовує 8-бітний процесор AVR. Ця архітектура дозволяє здійснювати швидку та ефективну обробку інструкцій, що дозволяє мікроконтролеру працювати на високих частотах. Зазвичай ATmega328 працює на частоті від 8 до 20 МГц. Це дає змогу забезпечувати високу продуктивність та швидкість виконання операцій.

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мікроконтролер має 32 кілобайти вбудованої flash-пам'яті для зберігання програмного коду, 2 кілобайти оперативної SRAM для тимчасового зберігання даних та 1 кілобайт EEPROM для зберігання постійних даних.

ATmega328 має 23 виводи вводу/виводу, які можуть бути використані для підключення різноманітних пристроїв та сенсорів. Шість з цих виводів також можуть використовуватися для аналогового введення (ADC).

Мікроконтролер підтримує різні інтерфейси комунікації, такі як UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter), SPI (Serial Peripheral Interface) та I2C (Inter-Integrated Circuit). Це дозволяє забезпечувати зв'язок з різними пристроями та сенсорами.

Мікроконтролер ATmega328 має вбудовані таймери та лічильники, вони дозволяють виконувати різні функції, такі як генерація, вимірювання часу, створення затримок тощо.

Є можливість переривання це дозволяє мікроконтролеру реагувати на різні події асинхронно від основного коду програми.

ATmega328 зазвичай працює при напрузі 5 вольт, але також може функціонувати при 3.3 вольт з деякими обмеженнями.

ATmega328 використовується у багатьох проектах і комерційних продуктах завдяки своїй універсальності та багатофункціональності. Ось деякі приклади його застосування:

- 1) платформи Arduino. Використовується в таких популярних платах, як Arduino Uno;
- 2) управління освітленням, HVAC системи, домашні автоматизовані рішення;
- 3) контроль моторів, датчиків, та інших компонентів роботів;
- 4) збір даних з датчиків та передача їх на сервери або хмарні платформи;
- 5) вимірювання та контроль фізіологічних параметрів за допомогою медичних пристроїв;
- 6) управління дрібною побутовою технікою та електронними гаджетами.

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загалом, мікроконтролер ATmega328 є потужним та універсальним інструментом для розробки вбудованих систем та електронних пристроїв. Його широкі можливості та доступність зробили його популярним серед розробників усього світу.

## 2.4 Архітектура системного програмного забезпечення

Системне програмне забезпечення для управління системою освітлення розумного будинку на базі мікроконтролера ATmega328 має модульну архітектуру, що забезпечує гнучкість, масштабованість та простоту розробки.

Дані від ряду датчиків, включаючи датчі руху, світла, температури, вологості, диму та газу, приймаються модулем інтерфейсу датчика. Перетворені дані представлені у спосіб, який можуть зрозуміти інші модулі системи.

Модуль прийняття рішень визначає, як керувати, вмикати, змінювати яскравість і створювати сценарії для освітлення після аналізу даних, які він отримує від датчиків, та інших вхідних параметрів, включаючи час доби.

Модуль інтерфейсу користувача дає користувачеві можливість спілкуватися з системою. Тут ви можете керувати світлом, установлювати пріоритети та налаштовувати параметри системи.

Лампи та інші джерела світла в будинку можна вмикати і вимикати, регулювати їх яскравість, змінювати режими роботи завдяки командам, що передаються модулем керування освітленням.

Завдяки технологіям Wi-Fi і Bluetooth комунікаційний модуль дозволяє спілкуватися з іншими пристроями розумного дому, такими як система безпеки.

Важливою складовою затишного та безпечного розумного дому є інтелектуальна система освітлення завдяки програмному забезпеченню, яке має модульну архітектуру та широкий функціонал.

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Однією з найпоширеніших реалізацій мікроконтролера ATmega328 є мікроконтролерна плата від компанії Arduino. Даний мікроконтролер міститься на платах Arduino Uno R3.

Модель плати мікроконтролера Arduino Uno R3 повністю реалізовує можливості чіпу ATmega328, маючи на собі 14 цифрових входів, 6 аналогових входів та 6 входів для широко-імпульсної модуляції, що дозволяє керувати вихідною напругою за допомогою цифрового виводу.

Також мікроконтролерна плата Arduino Uno R3 має UART порт, I2C порт та SPI порт для комунікації із зовнішніми пристроями.

На рисунку 2.1. зображено мікроконтролерну плату Arduino Uno R3.

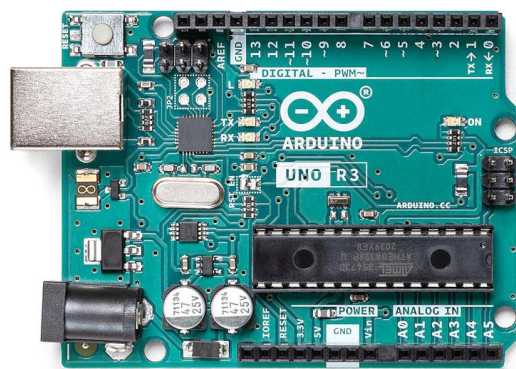


Рисунок 2.1 - Вигляд мікроконтролерної плати Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 є дуже економним рішенням як з точки зору ціни, так і з точки зору споживаної енергії, що дозволяє використовувати дане рішення в системах з обмеженим споживанням електрики.

Велика кількість цифрових та аналогових входів та виходів дозволяє будувати комплексні системи, при цьому не залучаючи інші мікроконтролерні плати.

У якості датчика руху було обрано пристрій HC-SR501. Даний датчик може розпізнавати рух людини, чи тварини та, до прикладу, вмикати або вимикати освітлення.

Даний пристрій є дуже простим у реалізації та містить усього лише три





адже він споживає 5 Вольт, а передача даних є простою та автоматизованою через бібліотеку даного датчику.

На рисунку 2.4 зображено вигляд датчику освітленості BH1750.



Рисунок 2.4 - Вигляд датчику освітленості BH1750

Для контролю пристроями зі змінною напругою, такими як лампи денного освітлення, потрібно мати пристрій, що зможе отримувати керуючі сигнали з мікроконтролера та виконувати певні дії.

Таким пристроєм є диммер. Диммер дозволяє вмикати, чи вимикати високовольтні пристрої, що живляться від змінної напруги. Також диммер надає можливість змінювати значення напруги, що подається на пристрій, що дозволяє, до прикладу, поступово змінювати освітленість, не вимикаючи лампи.

У якості диммеру було обрано пристрій від компанії RobotDyn. Даний пристрій має 4 логічні входи:

- живлення 5V, або 3,3V;
- заземлення;
- вхід керування напругою;
- вхід керування струмом.

Також диммер має 2 входи для з'єднання із джерелом змінної напруги та 2 виводи для з'єднання із навантаженням.

На рисунку 2.5 зображено диммер від компанії RobotDyn.

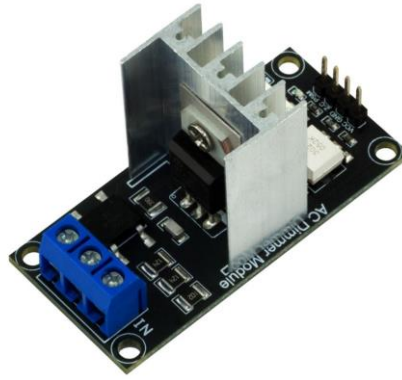


Рисунок 2.5 - Вигляд диммеру від компанії RobotDyn

Для з'єднання із бездротовими пристроями на невеликій дистанції в межах будинку буде використано протокол Bluetooth. Даний протокол є енергоефективним та надійним рішенням для керування бездротовими пристроями.

В якості Bluetooth-модуля було обрано модуль HC-05.

Даний пристрій є послідовним Bluetooth модулем, що працює як конвертер цифрового сигналу в бездротовий Bluetooth-сигнал. Модуль містить на собі 6 виводів:

- вивід живлення від 5В;
- заземлення;
- RX-вивід для передачі даних до Bluetooth-пристрою;
- TX-вивід для отримання даних з Bluetooth-пристрою;
- вивід key для перемикання між режимами роботи (режим передачі даних та режим команд);
- вивід state дозволяє відслідковувати стан роботи Bluetooth-модуля.

Виводи key та state не є обов'язковими для підключення, адже не впливають на роботу пристрою.

На рисунку 2.6 зображено вигляд Bluetooth-модуля HC-05.

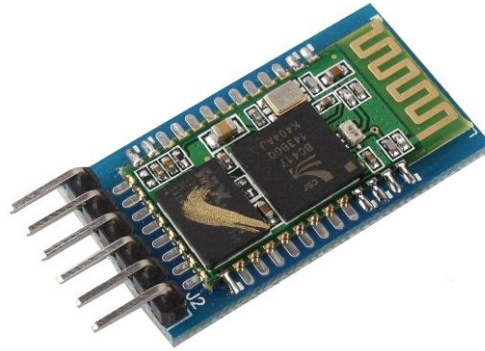


Рисунок 2.6 - Зовнішній вигляд Bluetooth-модуля HC-05

Для з'єднання із додатком на смартфоні можна використовувати з'єднання за допомогою протоколу WiFi. Щоб обмінюватися даними за цим протоколом потрібен WiFi-модуль. В якості WiFi-модуля було обрано пристрій ESP8266.

Даний модуль має на собі 8 виводів, 4 з яких будуть використовуватися для роботи WiFi-модуля. З цих 4-х виводів є:

- вивід живлення 5В;
- вивід заземлення;
- вивід для прийому даних RX та вивід TX для передачі даних.

На рисунку 2.7 зображено WiFi-модуль ESP8266.

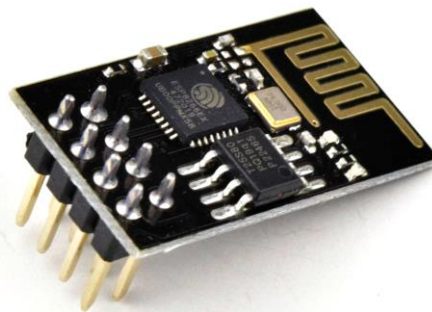


Рисунок 2.7 - Вигляд WiFi-модуля ESP8266

Для виміру вологості та температури повітря було обрано датчик вологості та температури DHT-22. Даний пристрій є енергоефективним, точним та дешевим у порівнянні з нішими датчиками.

DHT-22 має 3 виводи:

- вивід живлення від 5В;
- вивід заземлення;
- вивід даних у цифровому форматі.

На рисунку 2.8 зображено вигляд датчика вологості та температури повітря DHT-22.

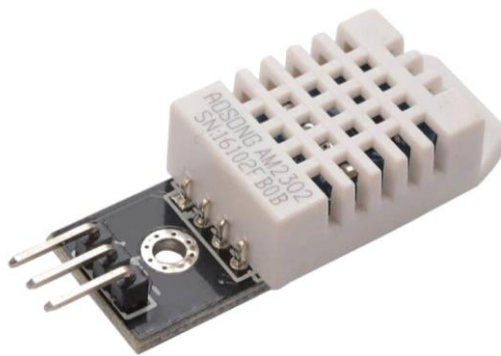


Рисунок 2.8 - Датчик вологості та температури повітря DHT-22

В якості датчика диму та газу було обрано датчик MQ2.

Даний модуль може виявляти в повітрі дим, спирти, пропан, водень, метан та вуглець монооксид. MQ2 не надає інформацію про кожен виявлений газ окремо, а натомість реагує на високий вміст забруднюючих сполук.

Датчик MQ2 може визначити, чи є виток газу в повітрі, або якщо якість повітря є поганою. Такий датчик може працювати у зв'язці із сигналізацією, або іншими способами сигналізації для запобігання отруєння людей.

Модуль MQ2 має на собі 4 виводи:

- вивід живлення від 5В;
- вивід заземлення;
- вивід DO - цифровий вивід, що відслідковує наявність горючих газів;
- вивід АО - аналоговий вивід, що відслідковує концентрацію газів у повітрі.

Також даний датчик оснащений світлодіодами, що індикують про роботу датчика та наявність високої концентрації газів у повітрі.

Для встановлення базового значення концентрації газів модуль MQ2 оснащений потенціометром, за допомогою якого можна налаштувати базове значення концентрації газів, відносно якого буде вимірюватися висока, чи низька концентрація.

На рисунку 2.9 зображено вигляд модуля MQ2.

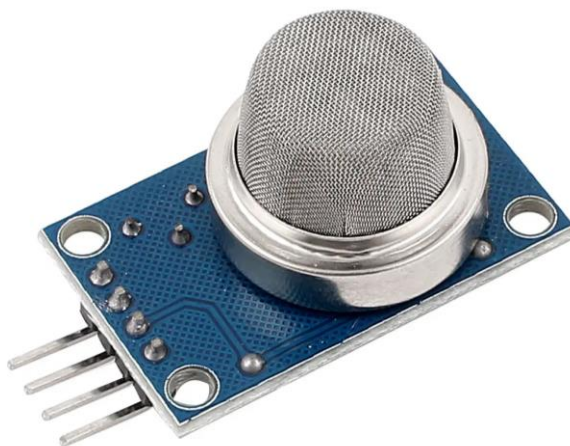


Рисунок 2.9 - Датчик газу та диму MQ2

## 2.6 Висновок

У даному розділі було детально описано складові проекту розумного будинку, що включає мікроконтролер Arduino Uno R3 на базі чіпу ATmega328, різноманітні датчики та програмне забезпечення для управління пристроями.

Кожен з модулів та датчиків має своє визначене призначення.

Наприклад, диммер використовується для регулювання освітлення як в автоматичному режимі за допомогою датчика освітленості, так і вручну через програмне забезпечення, що надає користувачеві повний контроль.

З метою покращення безпеки системи в проекті були вибрані датчики витoku газу та диму, а також датчики температури та вологості. Ці датчики не лише моніторять параметри середовища, а й можуть активувати попередження або аварійне вимкнення у разі виявлення небезпечних умов.

Для забезпечення зв'язку між компонентами системи були обрані модулі

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Bluetooth та WiFi. Це дозволяє ефективно передавати дані між різними пристроями та забезпечити можливість дистанційного керування та моніторингу стану системи з будь-якої точки, де є доступ до мережі.

У даному розділі була сформульована елементна база системи розумного будинку, яка включає у себе компоненти для зручного управління освітленням, безпекою та моніторингом умов середовища, а також механізми для надійного зв'язку між пристроями.

Всі ці компоненти спрямовані на покращення комфорту, енергоефективності та безпеки житлового простору користувача.

Крім того, описані компоненти і технології системи розумного будинку підтримують можливості масштабування та додаткові функції. Інтеграція Arduino Uno R3 з різноманітними датчиками та модулями забезпечує гнучкість у виборі функціональності і можливість розширення системи у майбутньому. Наприклад, додаткові модулі для моніторингу енергоспоживання, керування системами опалення та кондиціонування повітря можуть легко інтегруватися у вже існуючу інфраструктуру. Це відкриває нові можливості для покращення ефективності використання ресурсів та забезпечення комфортного життя для мешканців будинку.

Узагальнюючи, система розумного будинку на основі Arduino Uno R3 є інтегрованою платформою, яка об'єднує в собі передові технології автоматизації та моніторингу. Вона не лише забезпечує високий рівень комфорту, безпеки та енергоефективності, а й є гнучкою у використанні та розширенні. Такий підхід до створення інтелектуального житлового простору відкриває нові горизонти для застосування технологій у побуті, сприяючи зручності користувачів і забезпечуючи стабільність і надійність в роботі.

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3 РОЗРОБКА СХЕМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО МОДУЛЯ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ ОСВІТЛЕННЯ РОЗУМНОГО БУДИНКУ НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛЕРА ATMEGA328

#### 3.1 Розробка загальної структури проекту

Розробка загальної структури проекту включає інтеграцію різноманітних датчиків у систему "Розумний будинок".

Основні компоненти цієї системи включають датчики руху, яскравості світла, газу та диму, а також температури та вологості. Кожен з цих пристроїв забезпечує збір даних з приміщень будинку, що є критичним для прийняття обґрунтованих рішень системою.

Застосування Bluetooth модуля, диммера та сигналізації дозволяє системі контролювати яскравість освітлення та реагувати на виявлення газу або диму.

Ці пристрої інтегруються в систему для надання користувачеві можливості миттєвого втручання та управління, забезпечуючи безпеку приміщень.

З використанням WiFi модуля система здатна надсилати зібрані дані до пристрою користувача. Це забезпечує зручний моніторинг стану системи в реальному часі, що дозволяє вчасно реагувати на будь-які зміни чи відхилення від норми.

Усі ці функції та дії контролюються мікроконтролерною платою Arduino Uno, яка базується на мікроконтролері ATmega328.

Цей вибір платформи обґрунтовується її надійністю, гнучкістю та відкритістю для розширень, що дозволяє легко впроваджувати нові функції та забезпечувати підтримку інтеграції з іншими системами в майбутньому.

На рисунку 3.1 зображено загальну схему роботи системи "Розумний будинок".

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Кінець таблиці 3.1 – Основні компоненти системи

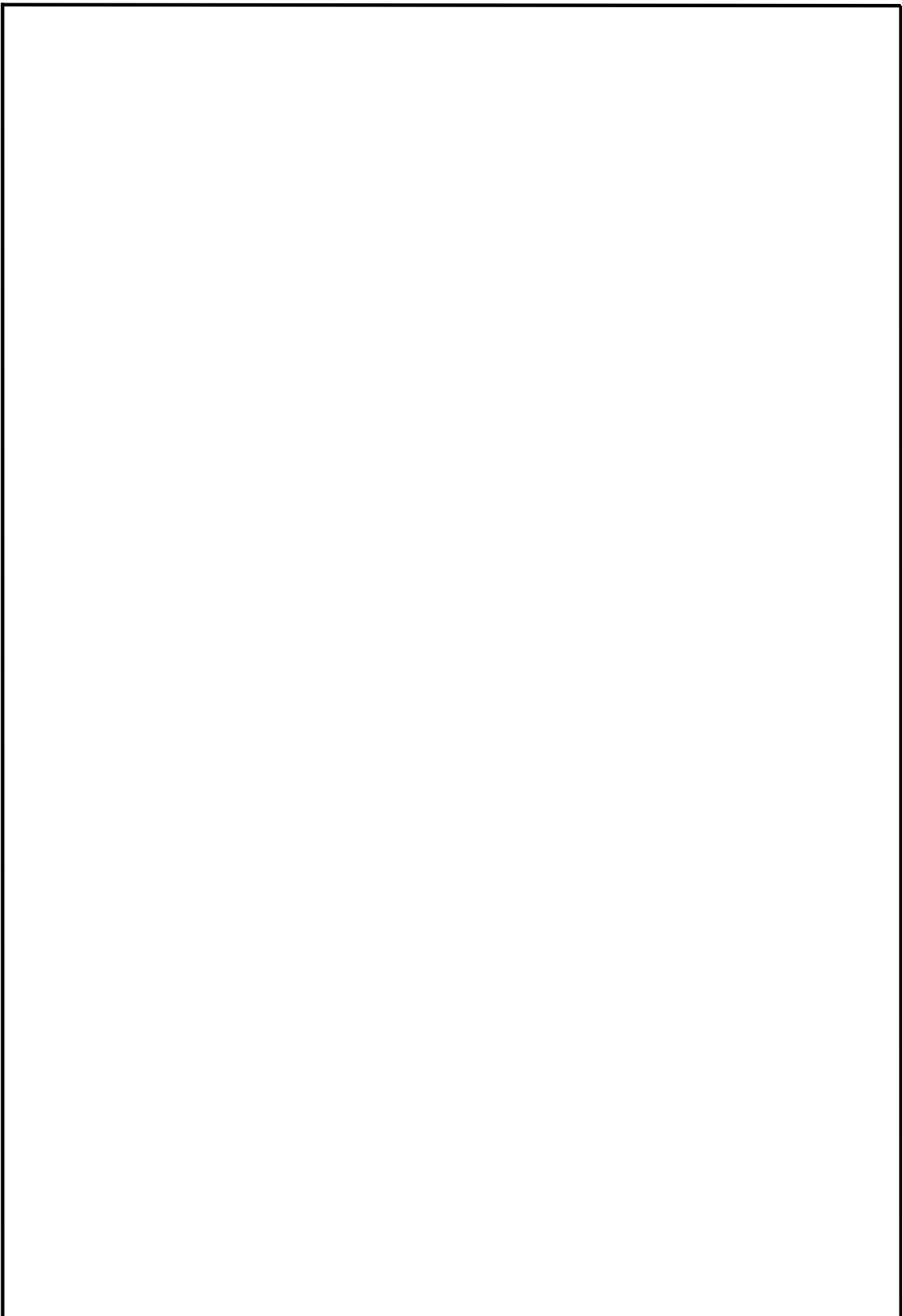
Назва компоненту	Опис компоненту
Wi-Fi модуль ESP8266	З'єднання з програмним забезпеченням користувача
Димер для освітлення	Регулювання яскравості освітлення
Bluetooth модуль HC-05	З'єднання з бездротовими пристроями

У таблиці 3.2 описано основні функції системи.

Таблиця 3.2 – Основні функції системи.

Назва функції	Опис функції
Збір даних від датчиків	Arduino Uno зчитує дані з датчиків температури, вологості, газу та диму через відповідні піни (аналогові або цифрові)
Обробка і аналіз даних	Зчитані дані про температуру і вологість можуть використовуватись для визначення зручних параметрів управління системою опалення або кондиціонування повітря. Дані від датчиків газу і диму перевіряються на виявлення небезпечних ситуацій і, в разі необхідності, активується відповідне попередження або сигнал тривоги.
Управління освітленням	Димер для освітлення керується з Arduino Uno, що дозволяє регулювати яскравість світла в залежності від вимог користувача або автоматично (наприклад, в залежності від освітленості приміщення).

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

### Кінець таблиці 3.2 – Основні функції системи

Програмне забезпечення користувача	Виведення даних з датчиків та керування системою
------------------------------------	--

Нижче наведено код проекту:

```
void setup() {
    Serial.begin(9600);
    pinMode(GAS_SENSOR, INPUT);
    pinMode(SMOKE_SENSOR, INPUT);
    pinMode(LIGHT_PIN, OUTPUT);
    dht.begin();
}

void loop() {
    float temperature = dht.readTemperature();
    float humidity = dht.readHumidity();
    int gasValue = analogRead(GAS_SENSOR);
    int smokeValue = analogRead(SMOKE_SENSOR);
    Serial.print("Temperature: ");
    Serial.print(temperature);
    Serial.print(" °C\tHumidity: ");
    Serial.print(humidity);
    Serial.print(" %\tGas Value: ");
    Serial.print(gasValue);
    Serial.print("\tSmoke Value: ");
    Serial.println(smokeValue);

    // Приклад управління освітленням (яскравість залежить
    від значення температури)
    int brightness = map(temperature, 0, 40, 0, 255); //
    Мапуємо температуру в діапазон яскравості
    analogWrite(LIGHT_PIN, brightness);
}
```

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```
    delay(2000); // Затримка між виміряннями  
}
```

У `setup()` встановлюються необхідні параметри пінів, починається виведення даних у порт швидкості 9600 бод.

У `loop()` зчитуються дані з датчиків (температури, вологості, газу, диму) і виводяться у порт швидкості 9600 бод.

Яскравість освітлення контролюється в залежності від значення температури.

### 3.2 Розробка схеми електричної структурної

Розробка схеми електричної структурної включає детальний аналіз основних компонентів системи "Розумний будинок".

Центральним елементом є мікроконтролер ATmega328, який виступає в ролі головного процесора системи.

Його головною функцією є отримання вхідних сигналів від різноманітних датчиків, обробка цих сигналів та генерація вихідних сигналів для керування різними елементами освітлення та іншими пристроями в будинку.

Мікроконтролер програмується за допомогою спеціалізованих алгоритмів, які визначають оптимальні параметри освітлення з урахуванням введених користувачем налаштувань та реальних даних, отриманих від датчиків. Це забезпечує ефективне управління освітленням в будинку з урахуванням поточних умов та вимог користувача.

Система "Розумний будинок" інтегрує мікроконтролер як центральну точку керування, взаємодіючи з різноманітними датчиками, що забезпечують збір різних параметрів приміщень. Це включає датчики руху, яскравості світла, газу та диму, температури та вологості.

Всі ці компоненти спільно дозволяють системі здійснювати реакцію на зміни у середовищі та виконувати заздалегідь визначені дії для забезпечення комфорту, безпеки та енергоефективності в будинку.

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На рисунку 3.2 зображено схему електричну структурну системи розумного будинку.

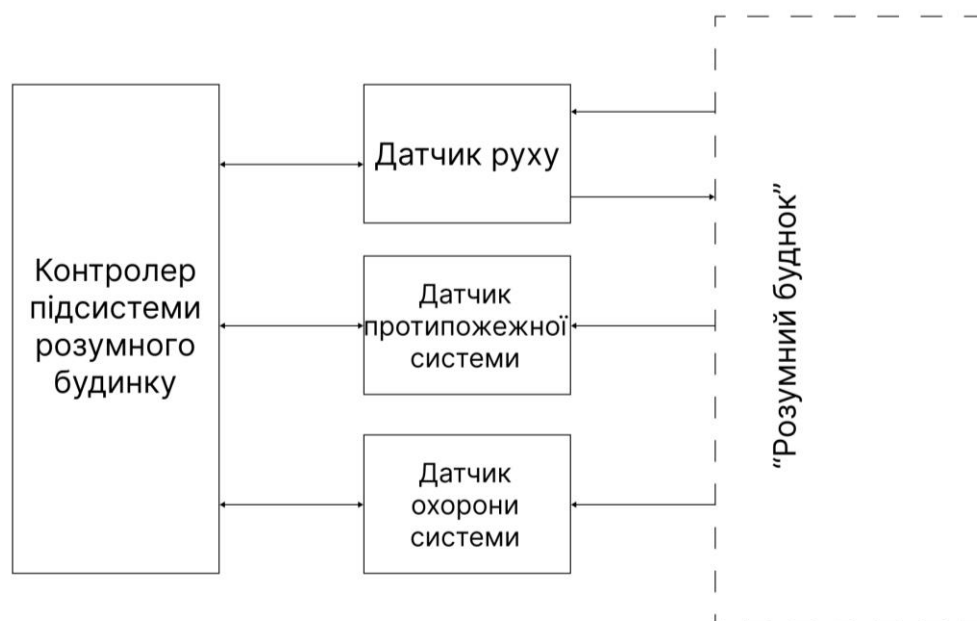


Рисунок 3.2 - Схема електрична структурна розумного будинку

Система містить різні пристрої введення для збору інформації з навколишнього середовища.

Датчик руху, цей датчик виявляє рух у межах свого діапазону. Коли система виявляє рух, вона активує освітлення, щоб забезпечити освітлення в потрібному місці та в потрібний час. Наприклад, коли хтось проходить повз датчик у темряві, світло вмикається автоматично.

Датчик пожежної сигналізації, призначений для виявлення диму або пожежі. При спрацьовуванні сповіщувача система вмикає аварійне освітлення та сповіщає мешканців про небезпеку.

Це допомагає швидко відреагувати на пожежу та вжити необхідних заходів щодо евакуації або гасіння пожежі.

Датчик системи безпеки визначає несанкціоноване проникнення.

У разі виявлення зловмисника система активує сигналізацію та вмикає певні режими освітлення, які можуть відлякати зловмисника або привернути увагу мешканців та сусідів до проблеми.

Таким чином, розроблена схема електричної структурної системи поєднує різні датчики та мікроконтролер, які працюють разом, щоб забезпечити безпеку та комфорт.

Мікроконтролер ATmega328 відіграє ключову роль, обробляючи інформацію від датчиків і керуючи освітленням за встановленими алгоритмами.

Це дозволяє системі автоматично реагувати на зміни середовища та потреб користувачів.

### 3.3 Розробка схеми електричної функціональної

Система управління освітленням розумного будинку на базі мікроконтролера ATmega328 починає свою роботу з підключення до джерела живлення. Цей процес здійснюється за допомогою блоку живлення, який перетворює змінну напругу мережі 220 В змінного струму в постійну напругу 5 В постійного струму, необхідну для роботи мікроконтролера та інших компонентів системи.

Після підключення до джерела живлення система готова до роботи з датчиками руху та світла.

Датчики руху, розташовані в різних зонах приміщення, виявляють рух людей і видають сигнали на контролер електромережі.

На підставі отриманих сигналів контролер керує освітленням, вмикаючи або вимикаючи світло в залежності від того, чи є в зоні перебування людини.

Коли людина переміщується з однієї зони в іншу, датчик, який фіксує її рух, передає сигнал на контролер електричної мережі.

Контролер, отримавши сигнал, вмикає освітлення в зоні, де людина відсутня, і вмикає освітлення в зоні, куди вона перемістилася.

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Контролер пожежної безпеки є самостійним модулем в інтелектуальній системі управління освітленням. Він працює разом із датчиками диму та тепла, розміщеними по всій кімнаті.

При виявленні диму або підвищенні температури датчі передають сигнал на контролер пожежної безпеки.

Цей контролер, отримавши сигнал, активує систему оповіщення, яка може включати гучний звуковий сигнал, мигання маячків або відправку повідомлення на мобільний телефон власника будинку.

Охоронна сигналізація також є самостійним модулем в системі інтелектуального управління освітленням. Активується вручну натисканням кнопки на дисплеї.

Після спрацьовування охоронної сигналізації датчі руху, розташовані в різних зонах приміщення, передають сигнали на контролер електромережі. Отримавши сигнал, цей контролер не включає освітлення, а передає його на контролер охоронної сигналізації.

Контролер сигналізації, отримавши сигнал, активує систему оповіщення, яка може включати гучний звуковий сигнал, мигання маячків або відправку повідомлення на мобільний телефон власника будинку.

На рисунку 3.3 зображено схему електричну функціональну.

### 3.4 Розробка алгоритма функціонування пристрою.

Розробка алгоритму функціонування пристрою є важливим етапом у створенні інтелектуального модуля управління системою освітлення розумного будинку на базі мікроконтролера ATmega328.

Алгоритм визначає послідовність дій, які має виконувати пристрій для забезпечення коректної роботи.

У цьому підрозділі розглянемо основні етапи розробки алгоритму, починаючи від ініціалізації системи до обробки команд користувача.



2. Перевірка сигналізації : якщо сигналізація не ввімкнена, система перевіряє роботу контролера пожежної безпеки. Якщо сигналізація ввімкнена, система переходить до роботи контролера охоронної сигналізації.

3. Контролер охоронної сигналізації : Якщо давачі фіксують рух, сигнал передається на контролер електричної мережі. Потім сигнал передається на контролер охоронної сигналізації. Після цього сигнал передається на блок звукового сигналу, і вмикається динамік для звукового сповіщення. Після цього система знову перевіряє, чи давачі фіксують рух.

4. Контролер електричної мережі : Якщо давачі фіксують рух, вмикається світло. Якщо давачі перестають фіксувати рух, світло вимикається. Цей цикл повторюється, поки система працює.

5. Контролер пожежної безпеки : Якщо давачі фіксують зміни в повітрі (дим або вогонь), вмикається пожежна безпека. Після цього система знову перевіряє давачі на наявність змін у повітрі. Якщо зміни в повітрі не виявлені, пожежна безпека вимикається.

6. Перевірка наявності живлення : Після виконання усіх перевірок, система перевіряє, чи є живлення. Якщо живлення є, система продовжує роботу. Якщо живлення немає, система завершує роботу.

Таким чином, алгоритм забезпечує автоматичне керування освітленням та безпекою на основі сигналів від різних давачів. Система автоматично реагує на рух, пожежну небезпеку та несанкціоноване проникнення, забезпечуючи таким чином безпеку та комфорт для користувачів.

### 3.5 Розроблення схеми електричної принципової

Розроблена схема електричної принципової інтелектуального модуля управління системою освітлення розумного будинку на базі мікроконтролера атмега328 подано на рисунку 3.5.

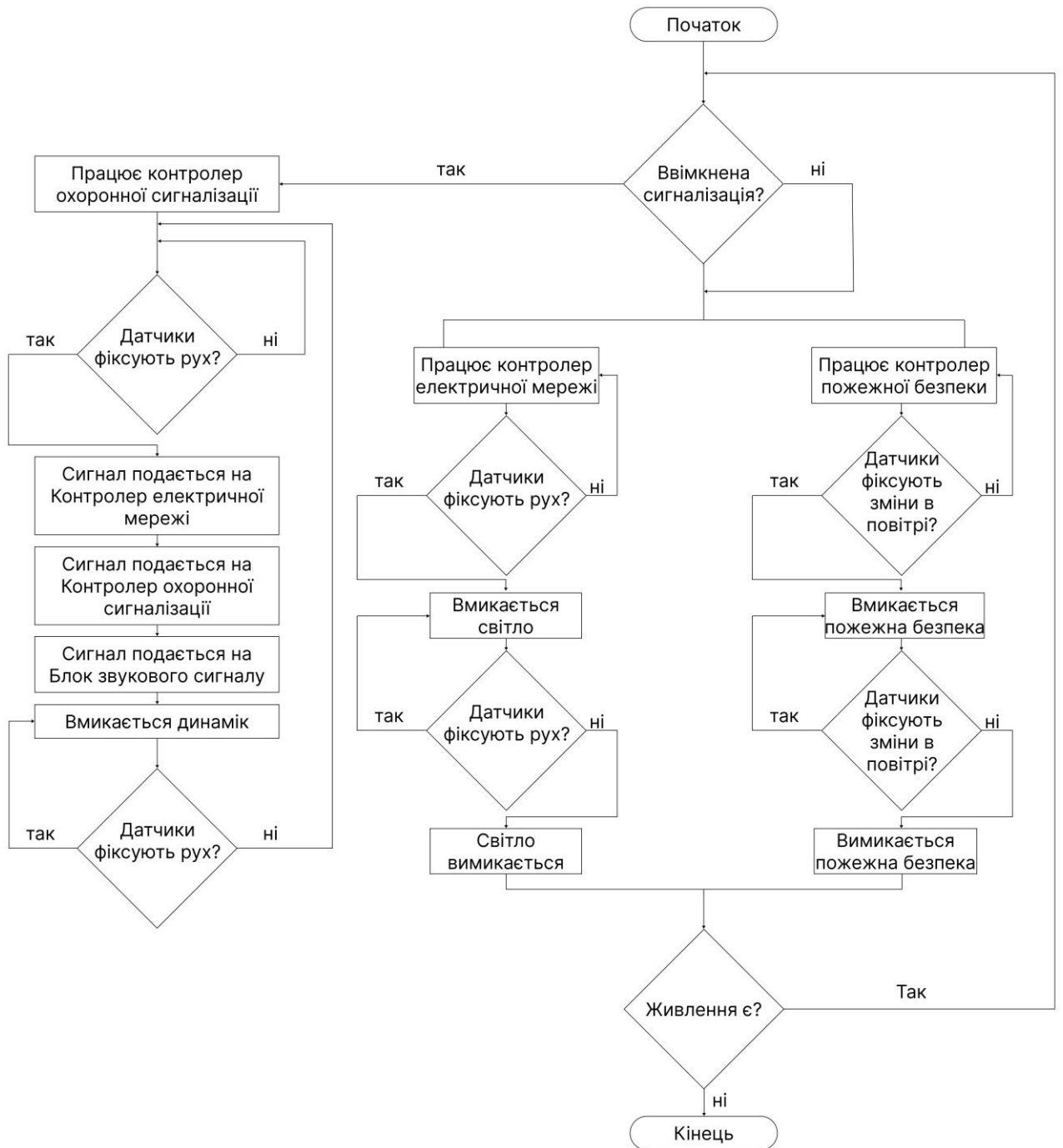


Рисунок 3.4 – Блок-схема алгоритм функціонування пристрою

Ця схема відповідає за роботу системи на основі мікроконтролера ATmega328.

Мікроконтролер ATmega328 є центральним компонентом, який обробляє сигнали з датчиків і керує вихідними сигналами. JP1 подає живлення до мікроконтролера та інших компонентів схеми.

Резистор R1 обмежує струм для світлодіода (LED2). А резистор R2 підтягує кнопку скидання (Reset) до високого рівня напруги. Конденсатори стабілізують роботу мікроконтролера.

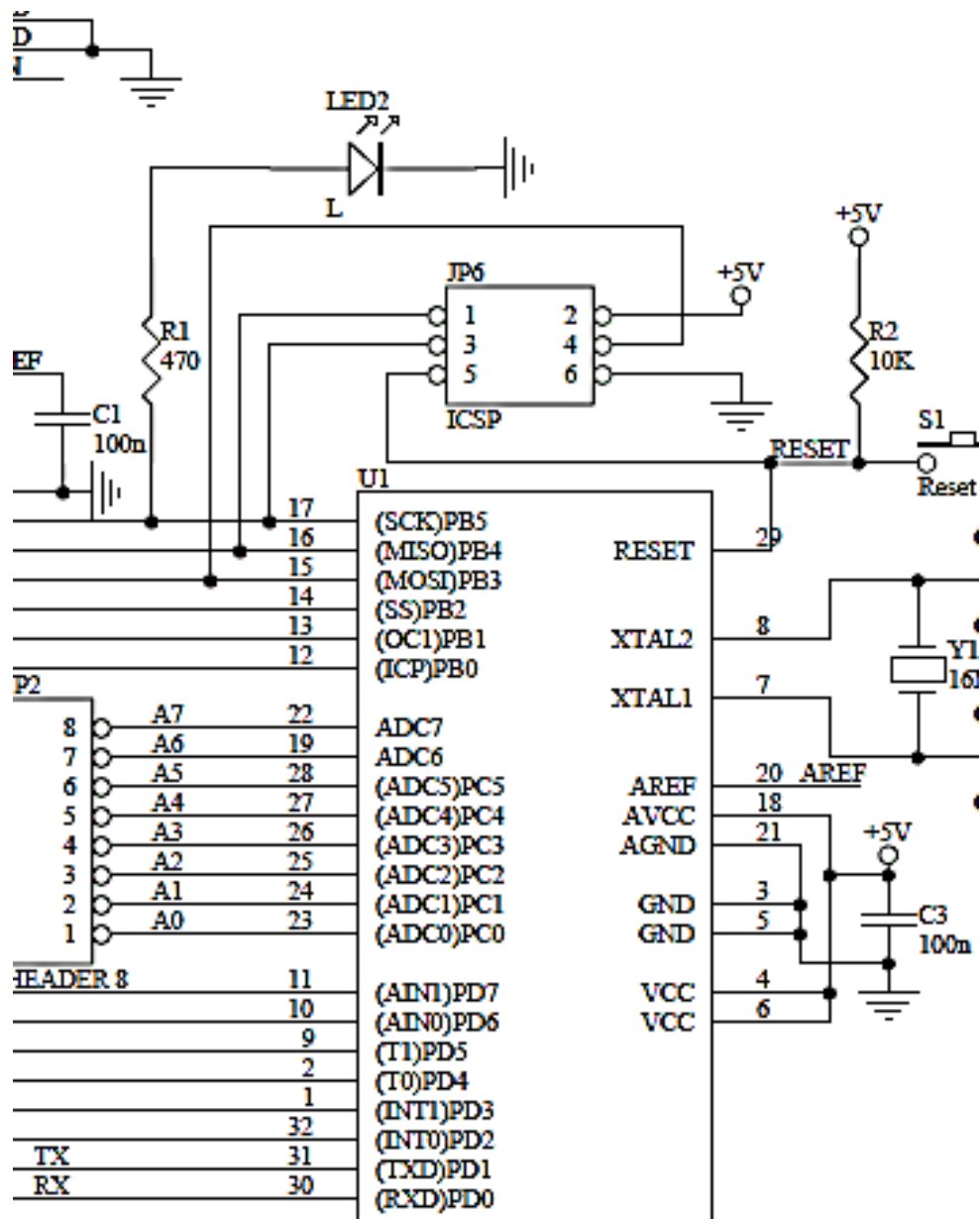


Рисунок 3.5 - Схема електрична принципова

Світлодіод LED2 використовується для візуальної індикації (лампочки).

Резонатор забезпечує стабільну тактову частоту для мікроконтролера.

Кнопка скидання дозволяє перезапустити мікроконтролер.

Роз'єми використовуються для підключення датчиків і інших зовнішніх компонентів.

Робота схеми: схема отримує живлення. Напруга подається на мікроконтролер ATmega328, а також на інші компоненти схеми. Конденсатори забезпечують стабільність роботи.

Мікроконтролер ATmega328 отримує сигнали від підключених датчиків, ці сигнали можуть надходити від датчиків руху, пожежних датчиків та датчиків безпеки. На основі отриманих сигналів, мікроконтролер обробляє дані і генерує відповідні вихідні сигнали для керування різними компонентами, такими як світлодіоди та звукові сигнали. Наприклад, якщо датчик руху активується, мікроконтролер може включити світлодіод.

Схема забезпечує повний цикл роботи системи на базі мікроконтролера ATmega328. Вона отримує сигнали від різних датчиків, обробляє ці сигнали і генерує необхідні команди для керування зовнішніми пристроями, такими як освітлення, звукові сигнали тощо. Кожен компонент схеми виконує важливу роль у забезпеченні стабільної та ефективної роботи системи.

### 3.6 Алгоритм роботи програмного забезпечення користувача

Програмне забезпечення користувача (ПЗК) для інтелектуального модуля управління системою освітлення розумного будинку на базі мікроконтролера ATmega328 відіграє ключову роль у забезпеченні автоматизації та ефективного керування освітленням.

ПЗК дозволяє взаємодіяти з системою, зчитувати дані з датчиків, приймати рішення на основі цих даних і виконувати відповідні дії. У цьому розділі буде детально описано алгоритм роботи ПЗК та його реалізація.

Програмне забезпечення користувача має виконувати такі основні функції:

- 1) ініціалізація системи;
- 2) зчитування даних з датчиків;

- 3) аналіз отриманих даних;
- 4) прийняття рішень;
- 5) керування освітлювальними приладами;
- 6) забезпечення інтерфейсу користувача для ручного керування.

На етапі ініціалізації налаштовуються всі необхідні компоненти системи, такі як налаштування пінів, ініціалізація датчиків, ініціалізація мережевих модулів.

Налаштування пінів полягає в тому щоб встановити вхідні піни для датчиків руху (PIR) і освітленості (LDR), а також вихідні піни для реле та диммера.

Під час ініціалізації датчиків проводиться перевірка та підготовка датчиків до роботи.

Ініціалізація мережевих модулів полягає у налаштуванні з'єднання з Wi-Fi або Bluetooth для забезпечення можливості дистанційного керування.

Програмне забезпечення періодично зчитує дані з датчиків для отримання актуальної інформації про стан середовища. Під час зчитування з PIR датчика ми отримуємо сигнали про наявність або відсутність руху. При зчитування з LDR датчика відбувається вимірювання рівня освітленості в приміщенні. Також відбувається фільтрація даних - обробка зчитаних даних для зменшення впливу шумів та випадкових коливань.

Отримані дані аналізуються для прийняття рішень щодо керування освітленням:

- 1) визначення присутності людей у приміщенні на основі сигналів від PIR датчика;
- 2) порівняння виміряного рівня освітленості з пороговим значенням;
- 3) збереження часу останнього виявленого руху для подальшого аналізу.

На основі аналізу даних приймаються рішення щодо вмикання або вимикання освітлення:

- 1) якщо виявлено рух і рівень освітленості нижчий за порогове значення, система вмикає освітлення;
- 2) якщо рух відсутній протягом заданого часу або рівень освітленості

перевищує порогове значення, система вимикає освітлення;

3) динамічне регулювання яскравості світла на основі поточного рівня освітленості для підтримання комфортних умов.

Для зручності користувачів передбачено інтерфейс для ручного керування системою:

1) прийом команд через Wi-Fi/Bluetooth інтерфейс для ручного управління освітленням;

2) відображення поточного стану системи та параметрів освітлення для користувача;

3) надання користувачу інформації про виконані дії та поточний стан системи.

Нижче наведено блок-схему алгоритму роботи програмного забезпечення користувача (рис. 3.6).

Після запуску програмного забезпечення користувача ініціалізується з'єднання із WiFi модулем для отримання поточних даних із датчиків.

Якщо з'єднання не було успішне, то виводиться відповідне повідомлення та проводиться повторне з'єднання.

За успішного з'єднання із WiFi модулем програмне забезпечення користувача відправляє запит на отримання даних із датчиків.

Якщо дані було отримано успішно, то вони виводяться на екран для користувача.

Якщо виникла помилка після надсилання запиту, то виводиться відповідне повідомлення та запит повторюється.

Також програмне забезпечення може керувати освітленням приміщення. Для цього користувач програмного забезпечення може змінити яскравість, або взагалі вимкнути освітлення.

Якщо виникає витік газу або диму, то мікроконтролер Arduino Uno R3 надсилає повідомлення через WiFi модуль до програмного забезпечення користувача.

Інформація про сигналізацію виводиться на екран користувачу.

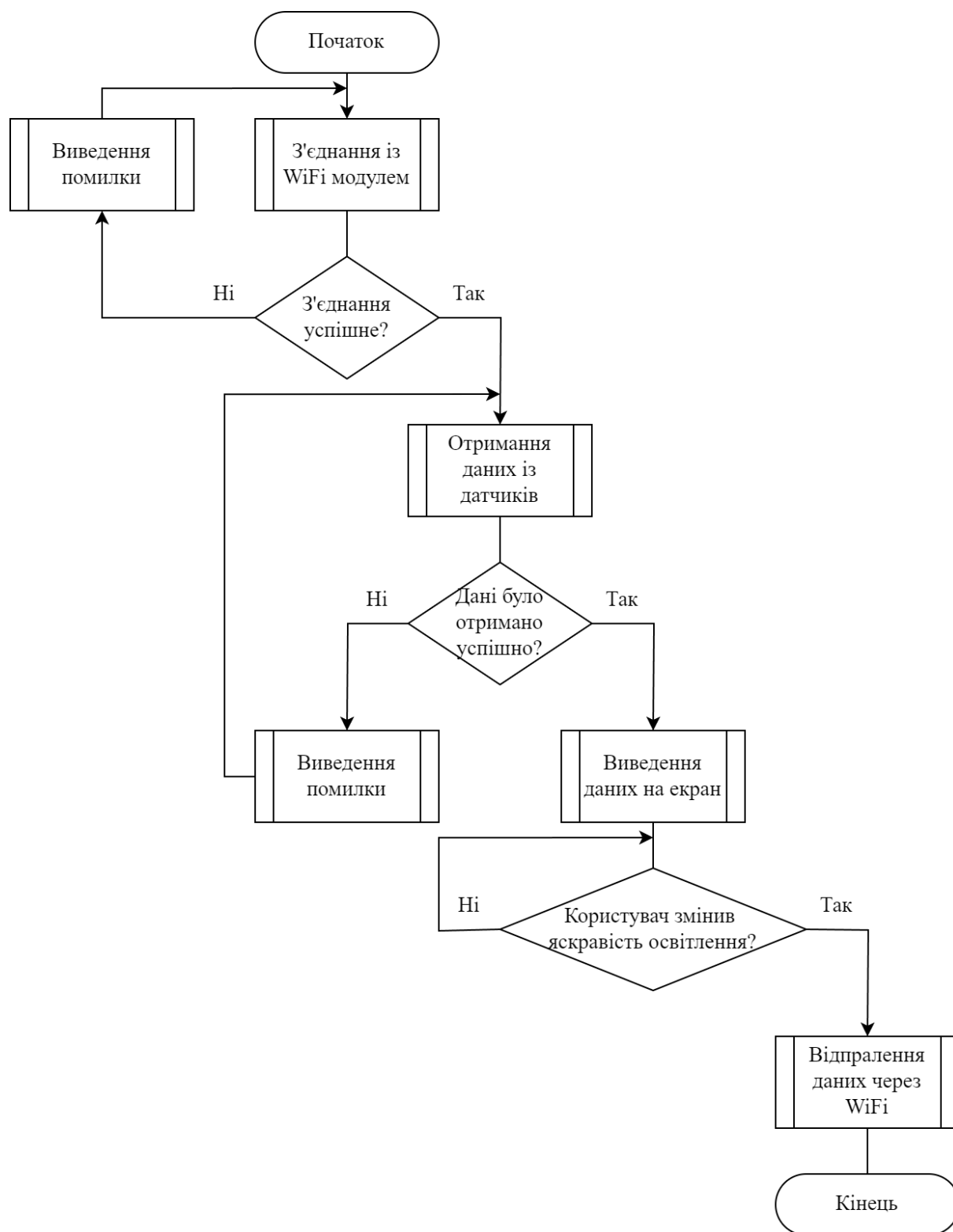


Рисунок 3.6 – Блок-схема алгоритму роботи програмного забезпечення користувача

### 3.7 Тестування системи розумного будинку.

Тестування системи розумного будинку з мікроконтролером Arduino Uno R3 і датчиками температури, вологості, витоку газу та диму, а також димером для керування освітленістю включає кілька ключових етапів для перевірки її працездатності, надійності і ефективності. Нижче в таблиці 3.3 описано основні етапи тестування системи розумного будинку.

Таблиця 3.3 Основні етапи тестування системи розумного будинку

Етап тестування	Опис етапу тестування
Вивчення специфікацій і документації -	Перед початком тестування слід ознайомитися з документацією кожного компонента (Arduino Uno, датчик, димер освітлення), щоб зрозуміти їх функціональні можливості та обмеження.
Підготовка і збірка апаратної частини -	Збірка апаратної частини системи, підключення Arduino Uno до всіх необхідних датчиків і димера для освітлення згідно з підключеннями, вказаними в документації.
Завантаження програмного коду -	Завантаження програмного коду (Arduino Sketch), який включає зчитування даних від датчиків і керування димером освітлення на Arduino Uno. Також потрібно пересвідчитись, що код завантажений без помилок і працює правильно.
Перевірка зчитування даних -	На цьому етапі потрібно перевірити правильність зчитування даних із датчиків та виведення результату на екран.





з'ясування та визначення необхідних елементів і їх взаємозв'язків, що дозволило забезпечити оптимальну роботу всієї системи.

Основною метою розробки було створення програмного забезпечення для "Розумного будинку", яке відповідає різноманітним потребам і вимогам. В результаті був розроблений алгоритм роботи програмного забезпечення, який забезпечує відслідковування різноманітних параметрів приміщення, таких як освітленість, температура, вологість та наявність диму. При досягненні певних значень цих параметрів система автоматично виконує певні задані дії, що забезпечує комфорт і безпеку для мешканців.

Важливою частиною висновків є підтвердження того, що розроблена система "Розумний будинок" відповідає всім технічним вимогам, що були поставлені перед нею. Вона показала ефективність у відслідковуванні і реагуванні на зміни у середовищі, забезпечуючи при цьому надійність і безпеку управління будинком.

Завдяки цій роботі було розроблено інноваційне рішення для автоматизації приміщень, що дозволяє максимально ефективно використовувати ресурси та забезпечувати комфорт життя мешканців, а також підвищує рівень безпеки і зручності управління.

Крім того, в ході роботи було виявлено і успішно вирішено ряд технічних викликів, пов'язаних з інтеграцією різних електричних пристроїв та програмного забезпечення. Розроблена система демонструє здатність до стабільної та надійної роботи, забезпечуючи зручний інтерфейс для користувачів і мінімізуючи можливість помилок. Інтеграція між апаратною та програмною частинами системи була ретельно протестована і відповідає всім сучасним стандартам ефективності та безпеки.

Таким чином, рішення, розроблене в рамках даної роботи, є не лише технічно доцільним, але й відповідає високим стандартам якості у сфері "Розумних будинків". Його впровадження може послужити основою для подальших досліджень і розробок у цьому напрямку, а також стане важливим кроком у покращенні якості життя та зменшенні енерговитрат у побуті.

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

У роботі за результатами виконаних теоретичних та практичних досліджень було розроблено та реалізовано інтелектуальний модуль управління системою освітлення розумного будинку на базі мікроконтролера ATmega328, досліджено принципи роботи та алгоритми керування системами освітлення розумного будинку. Розроблено електричну принципову схему модуля та програмне забезпечення для мікроконтролера. Основною метою було створення автоматизованої системи, яка забезпечує зручність, ефективність та безпеку для мешканців будинку.

У першому розділі проведено: аналіз предметної області та наявних проблем в системах освітлення розумного будинку. Вивчення принципів роботи та алгоритмів керування системами освітлення розумного будинку. Аналіз апаратної та програмної архітектури модулів управління системою освітлення розумного будинку.

У другому розділі проведено: опис проекту, архітектура програмного забезпечення. Вибір технологій та засобів реалізації. Підготовлено апаратну частину системи, включаючи підключення Arduino Uno до датчиків та димера для освітлення згідно з вимогами проекту.

У третьому розділі: розроблено схему електричну структурну, схему електричну функціональну, схему електричну принципову та алгоритм функціонування програми. Розроблено програмний код (Arduino Sketch), який забезпечує зчитування даних від датчиків та керування димером освітлення. Код включає обробку даних, прийняття рішень і відповідне управління системою в залежності від умов навколишнього середовища.

Систематично проведено тестування всіх аспектів системи, включаючи зчитування даних від датчиків, взаємодію з димером освітлення та відповідність системи до умов небезпечних ситуацій (наприклад, витік газу або диму). Система успішно продемонструвала здатність ефективно контролювати температурні

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк.
						61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

умови, рівень вологості та виявляти потенційні загрози безпеці. Взаємодія з димером для освітлення також була реалізована інтуїтивно зрозуміло і ефективно.

Запропоновано ряд можливих покращень, включаючи додаткові функції безпеки, інтеграцію з хмарними сервісами для дистанційного керування та моніторингу, а також розширення функціоналу датчиків для більш повного контролю за середовищем в будинку. Крім того, важливою складовою є покращення енергоефективності системи та впровадження адаптивних алгоритмів керування освітленням, що дозволить ще більше підвищити комфорт і безпеку мешканців.

Цей проект демонструє потенціал і важливість систем розумного будинку у покращенні якості життя та забезпеченні безпеки мешканців. Дальші дослідження і розробки в напрямку розширення функціональності і підвищення ефективності таких систем є важливим завданням для майбутнього. Важливо продовжувати вдосконалювати існуючі технології та впроваджувати нові інновації для досягнення максимальної ефективності та безпеки систем розумного будинку.

В підсумку, результати даної роботи є важливим кроком у напрямку розвитку сучасних технологій управління освітленням у розумних будинках, що може значно підвищити рівень автоматизації та комфорту в житлових приміщеннях. Подальше вдосконалення та розширення функціоналу подібних систем сприятиме розвитку індустрії розумного дому та впровадженню інновацій у повсякденне життя.

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк.
						62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Що таке розумний будинок:  
[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%83%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B9\\_%D0%B4%D1%96%D0%BC](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%83%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B4%D1%96%D0%BC) (дата звернення 02.04.2024).
2. Поява розумного будинку: <https://dss-bi.com.ua/sitelab1/%D1%96%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F-%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-smart-house/> (дата звернення 02.04.2024).
3. The Definitive History Of Smart Home Devices.:  
<https://www.smarthomepoint.com/history/> (дата звернення 02.04.2024).
4. Освітлення в системі «Розумний Дім»: переваги та функціонал:  
<https://svetilnikof.com.ua/ua/blog/osveshchenie-v-sisteme-umnyi-dom-preimushchestva-i-funksional> (дата звернення 02.04.2024).
5. Функції системи Розумний Дім. URL:  
[https://www.iqdim.ua/?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAiA29auBhVxEiwAnKcSqirCaNzG1J6J44P35qlaNugxh2aABXGx-03fjRHT655LtO79\\_znXChoC8aMQAvD\\_BwE](https://www.iqdim.ua/?gad_source=1&gclid=CjwKCAiA29auBhVxEiwAnKcSqirCaNzG1J6J44P35qlaNugxh2aABXGx-03fjRHT655LtO79_znXChoC8aMQAvD_BwE) (дата звернення 02.04.2024).
6. МІКРОКОНТРОЛЕР АТМЕГА328. URL: <https://diylab.com.ua/p64493856-mikrokontroler-atmega328.html> (дата звернення 02.04.2024).
7. Характеристики мікроконтролера АТmega328P. URL:  
<https://avrprog.blogspot.com/2013/03/atmega328p.html> (дата звернення 02.04.2024).
8. Автоматичне освітлення кімнат за допомогою Arduino. URL:  
<https://uk.fmuser.net/content/?10891.html> (дата звернення 02.04.2024).
9. Sutton R. S., Barto A. G. Reinforcement Learning: An Introduction. The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England. URL:  
<http://webdocs.cs.ualberta.ca/~sutton/book/ebook/the-book.html> (дата звернення 02.04.2024).

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Мікроконтролери AVR: Практичний курс". К.Ю. Пономаренко. 2016.
11. Інтелектуальні системи керування та автоматизації" А.В. Петров, О.В. Іванов.2014.
12. Дітріх М.А. Бездротові мережі: принципи та протоколи. 2015.
13. Створення розумного будинку своїми руками. URL: <https://futurenow.com.ua/rozumnyj-dim-svoyimyu-rukamy-najkrashhi-i-dostupni-gadzhety/>
14. Мікроконтролер atmega328 довідка - <https://core.ac.uk/download/pdf/323535036.pdf>
15. Давачі руху. URL <https://angemart.com.ua/kontrol-ta-upravlinnya/rozumnij-budinok/> (дата звернення 02.04.2024).
16. Сидоренко О.О. Інтелектуальні системи управління освітленням у розумному будинку. *Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Серія: Інформатика та комп'ютерні науки.* 2020. № 81. С. 3-10.
16. Петренко П.П. Розробка модуля управління системою освітлення розумного будинку на базі мікроконтролера АТmega328. *Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Серія: Радіотехніка.* 2021. № 82. С. 12-17.
17. Іванов І.І., Сидоренко О.О. Дослідження алгоритмів керування системою освітлення розумного будинку. *Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Серія: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані виробничі системи.* 2022. № 83. С. 5-11.
18. Arduino Official Website. URL: <https://forum.arduino.cc/t/sending-midi-cc-value/686355> (дата звернення 02.04.2024).
19. Smart Home Automation with Arduino. URL: <https://www.instructables.com/Home-Automation-4-5/> (дата звернення 02.04.2024).
20. AVR Microcontroller Data Sheets. URL: <https://www.microchip.com/en-us/products/microcontrollers-and-microprocessors/8-bit-mcus/avr-mcus> (дата звернення 02.04.2024).

					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк. 64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



36. ДСТУ 760:2011 Системи інформаційні. Терміни та визначення.

37. ДБН В.2.5-67:2013 Житлові будинки та приміщення громадського призначення. Будівлі та споруди.

38. ГОСТ 25614-90 Світильники електричні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань.

39. Rahmatov R.R., Saidov A.A., Ibragimov Sh.Sh. Development of a smart home lighting control system based on wireless sensors. *Scientific and methodological journal "Innovations in Education"*. 2023. No. 1. pp. 15-20.

40. Rahmatov R.R., Abdurakhmanov A.A., Usmanov B.B. Development of a smart home lighting control system based on ESP32 microcontrollers. *Information Technologies and Computer Science*. 2022. No. 4. pp. 48-53.

41. Rahmatov R.R., Ismailov B.B., Azimov Sh.A. Application of a smart home lighting control system to improve energy efficiency. *Energy saving and energy efficiency*. 2021. No. 3. pp. 24-29.

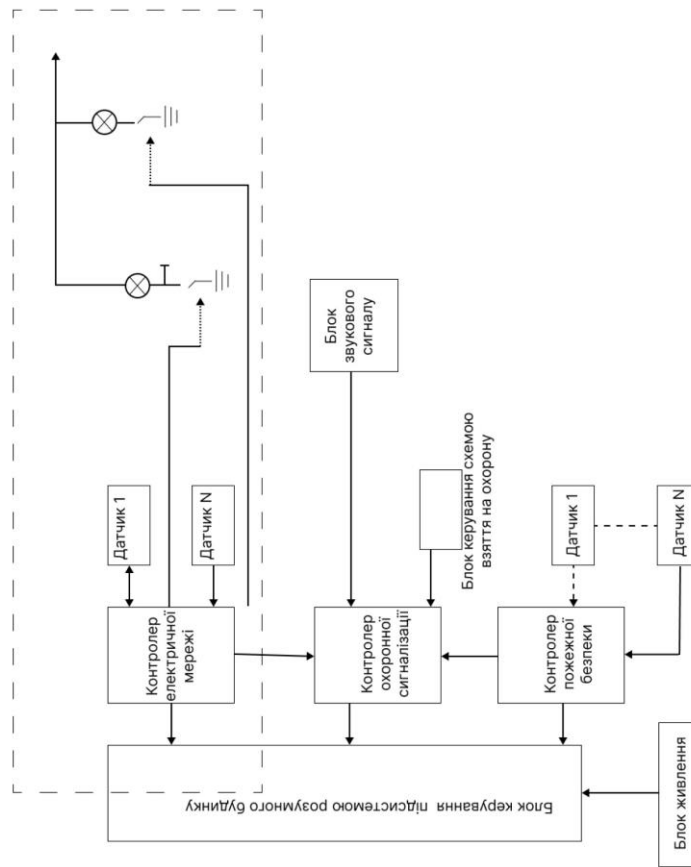
					КВрКІ.200229.20.02.05 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66



**Додаток Б**  
**(обов'язковий)**

Копія креслення «Схема електрична функціональна»

Схема електрична функціональна.



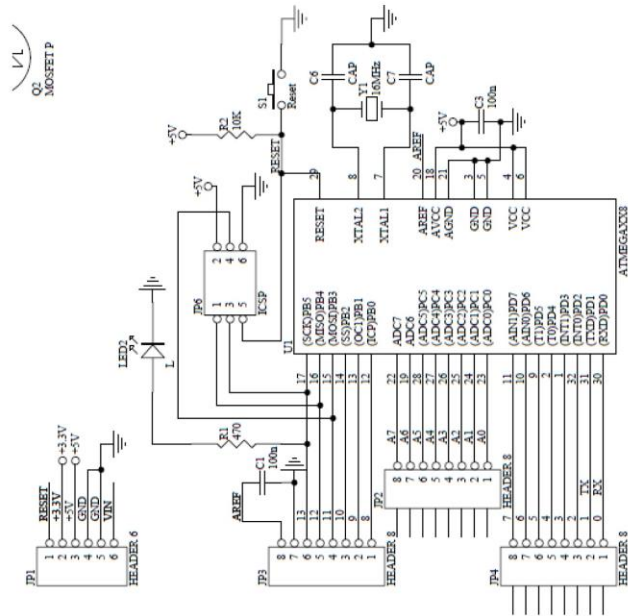
КІПКІ. 200229.20.02.05 ПЗ

№	Док.	Жанр	Пішше	Літа	КІПКІ. 200229.20.02.05 ПЗ
Висхід.	Без АТ	Стор. В.М.			Інтегрований модуль управління системою сигналізації розумного будинку на базі мікроконтролера ATmega256
№ Контр.	Львів С.М.	Розробник І.О.			Літера
Відвер.					Аркуш
					2
					ХНУ КПД-20-2

## Додаток В (обов'язковий)

Копія креслення «Схема електрична принципова»

Схема електрична принципова.

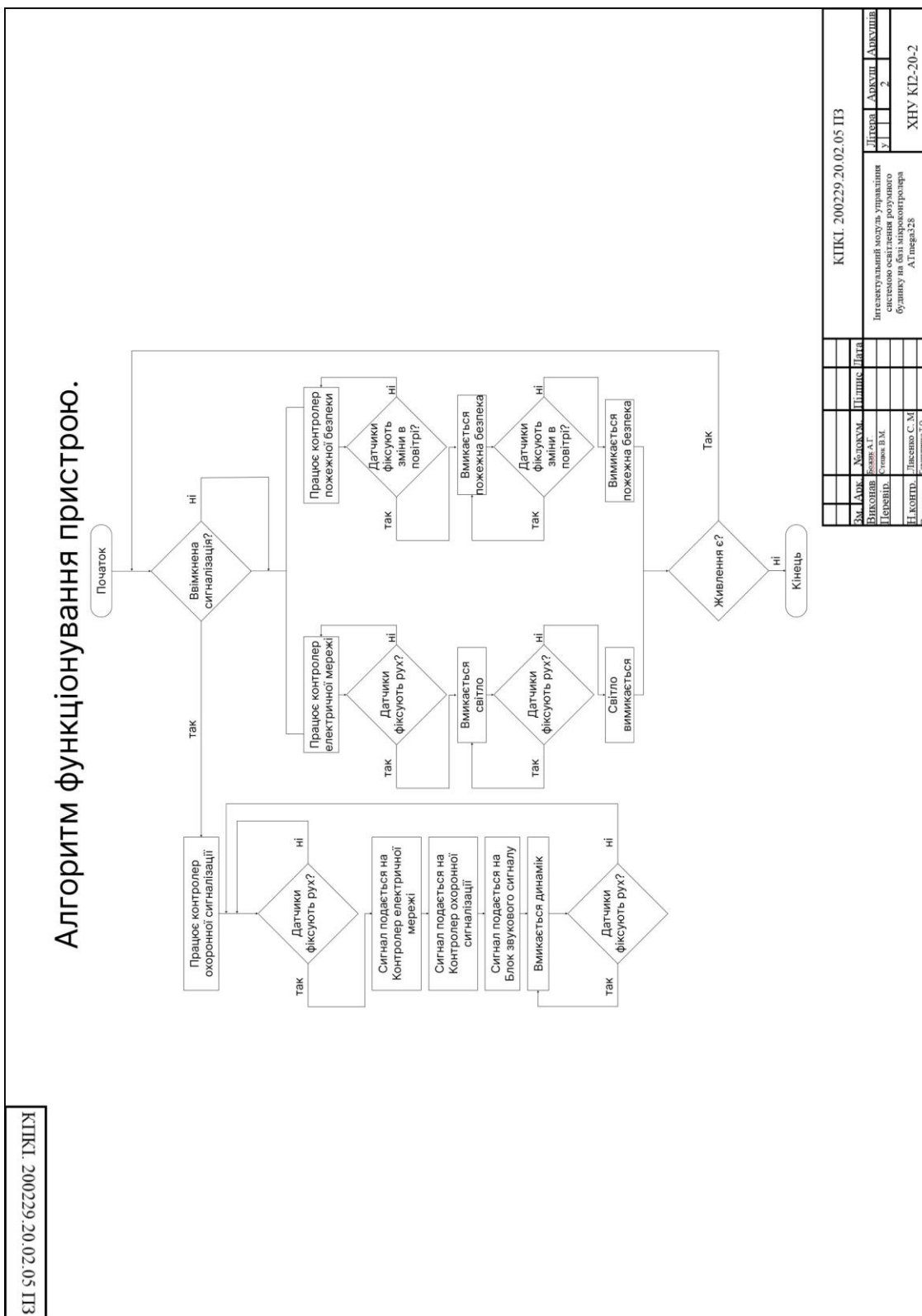


КПКЛ. 200229.20.02.05 ПЗ

КПКЛ. 200229.20.02.05 ПЗ		Листів	Лист
Зм. Лист	№ докум.	Підпис	Дата
Виконав	Розроб. А.Г.		
Перевір.	Степан. В.М.		
Н.К.ОБД.	Ліцензія С.М.		
Батько.	Інженер І.О.		
			ХНУ КПІ-20-2

# Додаток Г

## Алгоритм функціонування програмного забезпечення



КЛІКІ. 200229.20.02.05 ПЗ

КЛІКІ. 200229.20.02.05 ПЗ			
ЗМ. ЛАК.	Виконав	Підпис	Дата
Виконав	Безва А.Г.		
Церевин	Кірюк В.М.		
Н.К.ОБД.	Лисенко С.М.		
Затверд.	Іванченко Г.О.		
Інтеграційний модуль управління системою освітлення розумного будинку на базі мікроконтролера ATmega328		Літера	Аркулл
		У	2
		ХНУ КП-20-2	

Ім'я користувача:  
Кафедра КІ

ID перевірки:  
1016383181

Дата перевірки:  
23.06.2024 09:58:38 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
23.06.2024 09:59:34 EEST

ID користувача:  
100005591

Назва документа: Божик\_2\_Інтелектуальний модуль управління системою освітлення розумного будинку на ...

Кількість сторінок: 68 Кількість слів: 11607 Кількість символів: 91841 Розмір файлу: 7.38 MB ID файлу: 1016193450

## 5.34% Схожість

Найбільша схожість: 2% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1014493505)

2.41% Джерела з Інтернету 70 ..... Сторінка 70

4.43% Джерела з Бібліотеки 72 ..... Сторінка 70

## 0.14% Цитат

Цитати 1 ..... Сторінка 71

Не знайдено жодних посилань

## 64% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 8 слів та 0%)

4.49% Вилучення з Інтернету 634 ..... Сторінка 72

64% Вилученого тексту з Бібліотеки 193 ..... Сторінка 75

## Модифікації

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

Замінені символи 25

## Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 2.0%

Словники перевірки: en\_US, ru\_RU, ua\_UA. Помилки в документах: 9%

ID: 131972 Назва: БКР Інтелектуальний модуль управління системою освітлення розумного будинку на базі мікроконтролера ATmega328 Додано в БД: 2024-06-21 Автора: А. Г. Божик Керівник: В. М. Стецюк Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	63313	555	5133 (8%)	49 (9%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Божик Анастасія Геннадіївна

Тема: Інтелектуальний модуль управління системою освітлення розумного будинку на базі мікроконтролера ATmega328.

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 4 Кількість сторінок записки 59

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: Метою моєї роботи є розробка та реалізація інтелектуального модуля управління системою освітлення розумного будинку на базі мікроконтролера ATmega328.
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 проведено аналіз предметної області та наявних проблем в системах освітлення розумного будинку. Вивчення принципів роботи та алгоритмів керування системами освітлення розумного будинку. Аналіз апаратної та програмної архітектури модулів управління системою освітлення розумного будинку. У другому розділі проведено опис проекту, архітектура програмного забезпечення. Вибір технологій та засобів реалізації. У третьому розділі розроблено схему електричну структурну, схему електричну функціональну, схему електричну принципову та алгоритм функціонування програми.
4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.
5. Негативні сторони роботи: недостатня увага розробки схеми інших підсистем розумного будинку.
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: \_\_\_\_\_

9. Оцінка дипломної роботи: добре

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

*доц. кафедри АКТІВАР Корещова Л. О.*

"*21*" *06* 2024 р.

*[Signature]* (підпис)

Завідувачу кафедри КІПС  
д-р.техн.наук, проф. Говорущенко Т. О.

Божик Анастасії Геннадіївни

ІІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи КІ2-20-2

### 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.

22 квітня 2024 року



**РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ**  
**КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ**  
**ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ**

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

Назва: Інтелектуальний модуль управління системою освітлення розумного будинку на базі мікроконтролера ATmega328

Автор: Божик Анастасія Геннадіївна

Спеціальність: 123– Комп'ютерна інженерія

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: Стецюк Василь Миколайович, д.т.н, професор

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 та 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.	

Підтвердження:

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

- 1) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення використовуються частково, або мають відповідні посилання на оригінальні джерела, що підтверджує правомірне використання матеріалів;
- 3) виявлені збіги є загальноживими виразами або фразами, що підтверджується наявністю посилань системи на численні джерела для кожного фрагменту;
- 4) деякі запозичення стосуються стандартних технічних описів та специфікацій, які є загальноприйнятими в галузі і не підлягають авторському праву;
- 5) усі виявлені системою модифікації тексту стосуються технічних термінів та назв технологій, що не вважається зміною тексту.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 5.34% і адресується до 142 першоджерела, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Гарант ОП

Завідувач кафедри КІС



В. М. Стецюк

С.М. Лисенко

Т. О. Говорущенко