

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Сумський державний університет**  
Факультет електроніки та інформаційних технологій  
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри КСУ  
\_\_\_\_\_ Петро ЛЕОНТЬЄВ  
\_\_\_\_\_ 2023 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
на здобуття освітнього ступеня бакалавр

зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології  
освітньо-професійної програми  
«Комп'ютеризовані системи управління та робототехніка»  
на тему:  
*«Автоматизація процесу керування мікрокліматом в адміністративному  
приміщенні»*

Здобувачки групи СУдн-94п

Вада Євгеній Олегович

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

\_\_\_\_\_ Євгеній ВАДА  
(підпис)

Керівник доцент кафедри КСУ, к.ф.-м.н., В'ячеслав ЖУРБА  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

\_\_\_\_\_ (підпис)

№ поз.	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	№ екз.	Примітка
1			<u>Документація загальна</u>			
2			<u>Застосована</u>			
3						
4	A4		Реферат	2		
5	A4		Технічне завдання	3		
6	A4	СУдн-94П 6.151.01.ПЗ	Пояснювальна записка	73		
7						
8			Примінена			
9						
10	A4		Завдання	2		
11						
12			<u>Документація конструкторська</u>			
13			Знову розроблена			
14						
15	A4	СУдн-94П 6.151.01.ПЗ	Схема з'єднань апаратної частини інформаційної системи	1		
16	A4	СУдн-94П 6.151.01.ПЗ	Блок схема роботи системи автоматичного регулювання	1		
17	A4	СУдн-94П 6.151.01.ПЗ	Схема датчика загазованості MQ135	1		
18						
19						
20						
21						
22						
23			<u>Документація по плакатам</u>			
24			Знову розроблена			
25						

СУдн-94П 6.151.01.ДП

Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата				
Розробив		Вада Є. О.			Автоматизація процесу керування мікрокліматом в адміністративному приміщенні	Лім.	Лист	Листів
Керівник		Журба В. О.					2	1
Рецензент						Гр.СУдн-94П		
Н.контроль								
Затвердив		Леонтьєв П.В.						

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ:  
Завідувач кафедри КСУ  
\_\_\_\_\_ Петро ЛЕОНТЬЄВ  
\_\_\_\_\_ 2023 р.

ЗАВДАННЯ  
на кваліфікаційну роботу бакалавра здобувачу вищої освіти  
Вада Євгеній Олегович

1. Тема кваліфікаційної роботи:

Автоматизація процесу керування мікрокліматом в адміністративному приміщенні

затверджена наказом по університету від “ 31 ” березня 2023 р. №0314-VI

2. Термін здачі студентом закінченої роботи 04.06.2023 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: Завдання кафедри, технічне завдання на проектування, матеріали переддипломної практики.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (питання, що підлягають розробленню):

1. МЕТОДИ РЕАЛІЗАЦІЇ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТУ;

2. АНАЛІЗ АПАРАТНИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ;

3. ВИБІР МЕТОДІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ;

4. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА;

5. ОХОРОНА ПРАЦІ.

## 5. Перелік графічних матеріалів

*1. Схема з'єднань апаратної частини інформаційної системи*

*2. Блок схема роботи системи автоматичного регулювання*

*3. Схема датчика загазованості МО135*

## 6. КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН ВИКОНАННЯ РОБОТИ

№ етапу	Зміст етапу виконання роботи	Термін виконання	Приміт.
1	РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ	13.05.23–17.05.23	
2	МЕТОДИ РЕАЛІЗАЦІЇ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТУ	17.05.23–21.05.23	
3	АНАЛІЗ АПАРАТНИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ	21.05.23–22.05.23	
4	ВИБІР МЕТОДІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ	22.05.23–24.05.23	
5	РОЗРОБКА ГРАФІЧНОЇ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ПРОЕКТУ	24.05.23–26.05.23	
6	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	26.05.23–28.05.23	
7	ОФОРМЛЕННЯ ПЗ, ГРАФІЧНІЙ КОНСТРУКТОРСЬКІЙ ДОКУМЕНТАЦІЇ	28.05.23–01.06.23	
8	ЗДАЧА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ КЕРІВНИКОВІ	01.06.23–03.06.23	
9.	ЗДАЧА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ НА РЕЦЕНЗІЮ	03.06.23–04.06.23	

7. Дата видачі завдання

10.04.23р.

Керівник проекту:

доцент кафедри КСУ, к.ф.-м.н.

(науковий ступінь, вчене звання, посада)

В'ячеслав ЖУРБА

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Здобувач:

студент гр. СУдн-94п

(шифр групи)

Свгеній ВАДА

(підпис)

(прізвище, ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ**

на проектування

*Автоматизація процесу керування мікрокліматом в адміністративному приміщенні*

Розробник:  
студент групи СУдн-94п

Євгеній ВАДА

Погоджено:  
доцент кафедри КСУ, к.ф.-м.н.

В'ячеслав ЖУРБА

1. Найменування розробки:

*Автоматизація процесу керування мікрокліматом в адміністративному приміщенні*

2. Мета і призначення розробки:

*Розробити інформаційну систему дистанційного контролю параметрів мікроклімату житлових приміщень з оптимальною надійністю та зниженою вартістю.*

3. Джерела розробки:

1. Моніторинг і керування рівнями фізичних факторів виробничого середовища [Текст] : навч.пос./ С.В. Сукач, дис. на здобуття наукового ступеня д-р. техн. наук; НАУ.- Київ, 2017, 311 с.
2. Система автоматизованої підтримки оптимального мікроклімату виробничого приміщення [Текст] : навч.пос./ О.В. Строкань // // Системи обробки інформації. - 2014. - Вип. 5. - С. 97-100. - Режим доступу: [29http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi\\_2018\\_5\\_25](http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi_2018_5_25).
3. Види мікроклімату і його вплив на здоров'я людини [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [https://pidruchniki.com/81180/bzhd/vidi\\_mikroklimatu\\_vpliv\\_zdorovya\\_lyudini](https://pidruchniki.com/81180/bzhd/vidi_mikroklimatu_vpliv_zdorovya_lyudini)
4. Загальні заходи та засоби нормалізації параметрів мікроклімату [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:<http://oprb.com.ua/news/zagalni-zahody-ta-zasoby-normalizaciyi-param-etriv-mikroklimatu>
5. Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings (recast, EPBD). (Директива 2010/31/ЄС з енергоефективності будівель (нова актуалізована редакція Директиви 2002/91/ЄС).
6. Energy Saving Ordinance EnEV 2009 (Постанова з економії енергії EnEV 2009).
7. Національний стандарт України. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT) / ДСТУ Б EN 15251:2011. – Київ, 2019. – 71 с.
8. Структура експертної системи інтелектуального регулювання

мікроклімату житлових приміщень [Текст]: навч.пос./ А. І. Купін, І. О. Музика, Д. І. Кузнецов. – Запоріжжя, 2019. – 177 с.

#### 4. Стадії та етапи розробки:

1. РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.
2. МЕТОДИ РЕАЛІЗАЦІЇ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТУ.
3. АНАЛІЗ АПАРАТНИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ.
4. ВИБІР МЕТОДІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ.
5. РОЗРОБКА ГРАФІЧНОЇ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ПРОЕКТУ.
6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.
7. ОФОРМЛЕННЯ ПЗ, ГРАФІЧНІЙ КОНСТРУКТОРСЬКІЙ ДОКУМЕНТАЦІЇ.

## АНОТАЦІЯ

Вада Євгеній Олегович. Автоматизація процесу керування мікрокліматом в адміністративному приміщенні. Кваліфікаційна робота бакалавра (дипломний проект). Сумський державний університет. Суми, 2023 р.

Кваліфікаційна робота бакалавра (дипломний проект) містить 73 сторінки пояснювальної записки, до складу якої входять 14 рисунків, 15 таблиці, 44 джерела інформації, графічно-конструкторська документація складається з 3 креслень та презентації.

В даній кваліфікаційній роботі розглянуто питання по Автоматизація процесу керування мікрокліматом в адміністративному приміщенні.

Ключові слова: мікропроцесор, мікроклімат



## **ABSTRACT**

Vada Evgeniy Olegovich. The automation of the process of control of the microclimate in the administrative premise. Bachelor's thesis (diploma project). Sumy State University. Sumy, 2023

The bachelor's thesis (diploma project) contains 73 pages of explanatory note, which includes 14 figures, 15 tables, 44 sources of information, graphic design documentation consists of 3 drawings and presentations.

In this qualification work the issues of automation of the microclimate control process in the office are considered.

Key words: microprocessor, microclimate.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Сумський державний університет**  
Факультет електроніки та інформаційних технологій  
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри КСУ  
\_\_\_\_\_ Петро ЛЕОНТЬЄВ  
\_\_\_\_\_ 2023 р.

**Пояснювальна записка**

до дипломного проекту  
зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології  
освітньо-професійної програми  
«Комп'ютеризовані системи управління та робототехніка»  
на тему:  
*«Автоматизація процесу керування мікрокліматом в адміністративному  
приміщенні»*

Керівник проекту:  
доцент, к.ф.-м.н.

В'ячеслав ЖУРБА

Здобувачка:  
студентка групи СУдн-94п

Євгеній ВАДА

## Зміст

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	3
ВСТУП.....	4
1. МЕТОДИ РЕАЛІЗАЦІЇ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТУ.....	5
2. АНАЛІЗ АПАРАТНИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ.....	13
2.1 Характеристики мікрокліматичних умов для забезпечення комфорту людини.....	13
2.2. Постановка задачі для розробки інформаційної системи.....	19
2.3. Апаратні платформи для реалізації системи.....	24
3. ВИБІР МЕТОДІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ.....	36
3.1 Апаратна реалізація системи.....	36
3.2 Алгоритм роботи інформаційної системи.....	38
4. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	50
4.1. MQTT. Загальна характеристика.....	50
4.2 Опис архітектури програмного забезпечення.....	59
4.3. Огляд тенденцій реалізації інтернет речей для розумних будинків.....	60
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	65
ВИСНОВКИ .....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	70

					<i>СУдн-94П.151.01.ПЗ</i>									
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>										
<i>Розробив</i>		<i>Вада Є. О.</i>			<i>Автоматизація процесу керування мікрокліматом в адміністративному приміщенні. Пояснювальна записка</i>									
<i>Керівник</i>		<i>Журба В. О.</i>												
<i>Реценз.</i>														
<i>Н. Контр.</i>														
<i>Затвердив</i>														
					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;"><i>Лім.</i></td> <td style="width: 33%; text-align: center;"><i>Лист</i></td> <td style="width: 33%; text-align: center;"><i>Листів</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">     </td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">73</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; padding-top: 10px;"><i>Гр. СУдн-94П</i></td> </tr> </table>	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>		2	73	<i>Гр. СУдн-94П</i>		
<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>												
	2	73												
<i>Гр. СУдн-94П</i>														

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ESP – Espressif Systems (Мікроконтролер китайського виробника)

SRAM – Static random access memory (Статична оперативна пам'ять з довільним доступом)

UART – Universal asynchronous receiver/transmitter (Універсальний асинхронний приймач/передавач)

GPIO – General-purpose input/output (Інтерфейс введення/виведення загального призначення)

DHT – Distributed hash table (Розподілена хеш-таблиця)

LCD – Liquid crystal display (Рідкокристалічний дисплей)

FBD – Function Block Diagram (Функціональні блокові діаграми)

MQTT – Message Queue Telemetry Transport (Спрощений мережевий протокол)

ISO – International Organization for Standardization (Міжнародна організація зі стандартизації)

IEC – International Electrotechnical Commission (Міжнародна електротехнічна комісія)

IoT – Internet of Things (Інтернет речей)

STOMP – Simple Text Oriented Message Protocol (Простий протокол обміну повідомленнями)

HTTP – Hyper Text Transfer Protocol (Протокол передачі гіпер-текстових документів)

TCP – Transmission Control Protocol (Протокол керування передачею)

OIC – Open Interconnect Consortium (Відкритий консорціум з'єднання)

CES – Consumer Electronics Show (Виставка побутової електроніки)

										Лист
										3
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	СУдн-94П.151.01.ПЗ					

## ВСТУП

Забезпечення оптимального теплового, вологісного та повітряного режимів житлових і громадських будівель пов'язане зі значними витратами паливно-енергетичних ресурсів. Особливо ця проблема актуальна для регіонів з холодним кліматом взимку.

Аналіз теплоспоживання в установках показує, що теплові характеристики будівель, що експлуатуються і реконструюються, практично завжди не відповідають значенням, встановленим в проектах.

Така невідповідність зумовлена не лише відхиленнями проектних рішень під час будівництва, а й зміною теплових характеристик будівельних конструкцій у часі. Особливістю підходу є те, що після встановлення систем опалення та вентиляції необхідно коригувати проектні рішення за результатами натурних досліджень фактичних теплотехнічних характеристик конструкцій приміщень та мікрокліматичних параметрів. Таким чином, актуальною стає розробка систем дистанційного контролю параметрів мікроклімату приміщень, здатних збирати дані протягом тривалого періоду часу, що дозволяє аналізувати зміни мікроклімату приміщень внаслідок зміни клімату. умови і параметри будівництва.

У цьому сенсі актуальною проблемою сьогодення є розробка системи дистанційного контролю мікроклімату приміщень. Впровадження таких систем забезпечує комфортне середовище проживання, прискорює реагування на аварійні ситуації, автоматично реагує на зміну параметрів для економії ресурсів, забезпечує дистанційне керування.

# 1. СПОСОБИ ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ МІКРОКЛІМАТОМ

На сучасному етапі розвитку науки і техніки спостерігається значне зростання рівня екологічного навантаження приміщень, що характеризуються різними об'ємом, мікрокліматичними параметрами, газовим складом повітря, кількістю людей і газовим складом повітря. характеру виконуваної роботи, тому створення і підтримка цих показників в межах норми на робочому місці є одним з найважливіших завдань.

Відхилення від нормативних параметрів мікроклімату викликає неприємні відчуття в органах зору, незадовільний стан органів дихання, часті простудні та хронічні захворювання, а при низьких концентраціях легких аероіонів — функціональні розлади нервової системи, дихальної та серцево-судинної систем. спостерігається, призводить до погіршення самопочуття, підвищеної стомлюваності, задухи і головного болю, а оптимальна концентрація аероіонів має стимулюючу дію.

Крім того, аероіонний склад повітря є величиною нерегулярною і залежить від комплексу природних, штучних і фізико-хімічних факторів. Але в даний час не існує механізму, який враховує утворення аероіонів як функцію хімічного складу повітря в приміщенні і дозволяє оцінити і встановити закономірності утворення і розкладання комплексів.

«хімія повітря». Не менш важливим є вплив статичних і змінних електричних полів на працівників. Останні дослідження достовірно продемонстрували негативний вплив електромагнітних полів на людину навіть при їх низькій інтенсивності, але недосконалість математичного моделювання просторового розподілу магнітних полів істотно знижує ефективність заходів захисту праці, запроваджених для мінімізації впливу електромагнітних полів на Люди. . .

Наукові дані останніх років свідчать про те, що напрями досліджень з оптимізації та оцінки дії факторів фізичного мікроклімату поступово

розвиваються.					СУдн-94П.151.01.ПЗ	лист
Випр	лист	Номер	Підпис	сонце		5

не з точки зору оцінки теплового комфорту окремої людини, а з точки зору дослідження якості повітря в приміщенні. Проте досі відсутній системний підхід до теоретичного обґрунтування та проведення експериментальних досліджень та формування наукової основи моніторингу, управління та моделювання просторових розподілів і часових змін залежно від ступеня впливу фізичних факторів на психофізіологічний стан. . особистісні характеристики людини та гігієнічно-санітарні особливості виробничих приміщень для створення сприятливих умов праці

Попередні дослідження дали переконливі результати щодо спільного впливу фізичних факторів у промисловому середовищі на здоров'я людини, причому кількісні зміни одних факторів призводять до змін інших. Тому на сьогоднішній день необхідна розробка інформаційних систем, методів і методик моніторингу та контролю кількісних характеристик фізичних факторів на територіях проживання людей [1].

Сучасний «розумний дім» увібрав в себе безліч інноваційних розробок, які зробили його унікальним з точки зору безпеки і комфорту. Наявність усіх цих розробок робить мрії реальними сьогодні, тепер власнику житла не потрібно турбуватися про свій будинок, адже він завжди під контролем техніки, яка не виходить з ладу та працює 24 години на добу, 7 днів на тиждень, протягом року, навіть якщо вдома нікого немає

В даний час на ринку багато компаній, які пропонують свої послуги в області проектування «розумного будинку», вибираючи ту чи іншу компанію, ви повинні бути впевнені в професіоналізмі співробітників, щоб не мати проблем з обладнанням. майбутнє.

У кожному сучасному будинку в тій чи іншій мірі працює величезна кількість обладнання, яке забезпечує життя, комфорт, зручність, зв'язок і безпеку, допомагає розслабитися і створити повноцінне робоче середовище.

Зручність управління цими системами, їх інтеграція одна з одною, можливість злагодженої роботи, тому

										лист
										6
Випр	лист	Номер	Підпис	сонце						

кожен з них має різний функціонал - все це дозволяє назвати цей будинок розумним будинком.

У відсутність людини Розумний будинок ідеально підтримує постійний мікроклімат, тим самим зберігаючи комфорт, кімнатні рослини та меблі. Вимкніть непотрібне світло або, навпаки, періодично вмикайте і вимикайте освітлення в тій чи іншій кімнаті, створюючи відображення своєї присутності.

Розумний будинок дозволяє відпочивати спокійно та безтурботно. Розумний дім постійно стежить за всіма інженерними системами в будинку і запобігає блискавці або вибуху через витік газу або пошкодженню меблів через витік води. Також не забувається зайти в чужий будинок.

Система «Розумний дім» самостійно спробує його видалити, створить несприятливі умови для перебування вдома і, звісно, сповістить про цю подію вас та пульт охорони на мобільний телефон чи електронну пошту.

Для забезпечення якісної розробки системи та її самостійного впровадження необхідно розглянути основні принципи створення автоматичних систем контролю параметрів повітря в приміщеннях, а також параметрів мікроклімату.

Система автоматичного забезпечення ідеального мікроклімату виробничих приміщень повинна виконувати такі функції: інформаційну, керуючу, допоміжну. Інформаційна функція системи полягає в зборі, зберіганні та передачі інформації про стан параметрів навколишнього повітря у виробничих приміщеннях. Робоча зона — простір на два метри над рівнем підлоги або майданчика, де розташовані робочі місця [2].

Змістом функції управління є розробка рішень і реалізація управлінського впливу в технічних засобах забезпечення параметрів мікроклімату.

Функції керування системою включають:

					<i>СУдн-94П.151.01.ПЗ</i>	<i>лист</i>
<i>Випр</i>	<i>лист</i>	<i>Номер</i>	<i>Підпис</i>	<i>сонце</i>		7



– визначити раціональну форму регулювання параметрів мікроклімату;

– формування та передача на входи виконавчих пристроїв керуючих впливів, що гарантують виконання обраного режиму. До допоміжних належать функції, які забезпечують вирішення внутрішньосистемних завдань і призначені для забезпечення їх коректної роботи (забезпечення певного алгоритму роботи, моніторинг стану тощо).

Враховуючи функціональні вимоги, система автоматичного забезпечення ідеального мікроклімату виробничих приміщень складається з двох модулів: дизайну та власне системи на рисунку 1.1 [2].

Модуль дизайну відповідає за розрахунок кількості іонізаторів, які необхідно встановити в даній кімнаті або робочій зоні.

Вхідними параметрами в цьому блоці є геометричні параметри приміщення ( $A$  – ширина, м;  $B$  – довжина, м) і потужність випромінювання джерела негативних іонів з повітря ( $n_0$ , іон/см<sup>3</sup>). Основною інформацією блоку конструкції є кількість іонізаторів  $N$ . Вимірювальний блок відповідає за вимірювання параметрів мікроклімату у виробничому приміщенні – температури та концентрації негативних іонів у повітрі. Інформація тут береться з вимірювальних приладів: температура вимірюється за допомогою термодатчиків, а рівень концентрації негативних іонів у повітрі – за допомогою іонометрів. Інформація від вимірювального блоку надходить до блоку керування, який подає керуючі сигнали до виконавчого блоку. У продуктивній секції є кондиціонер та іонізатор повітря.

Система автоматичного забезпечення ідеального мікроклімату промислових установок працює на основі програмного та інформаційного забезпечення. Системне інформаційне забезпечення та програмне забезпечення — це набір взаємопов'язаних програмних засобів, які забезпечують автоматичне вирішення завдань збору інформації за потреби.

первинна обробка, створюючи керуючі ефекти в зручній для запису формі.

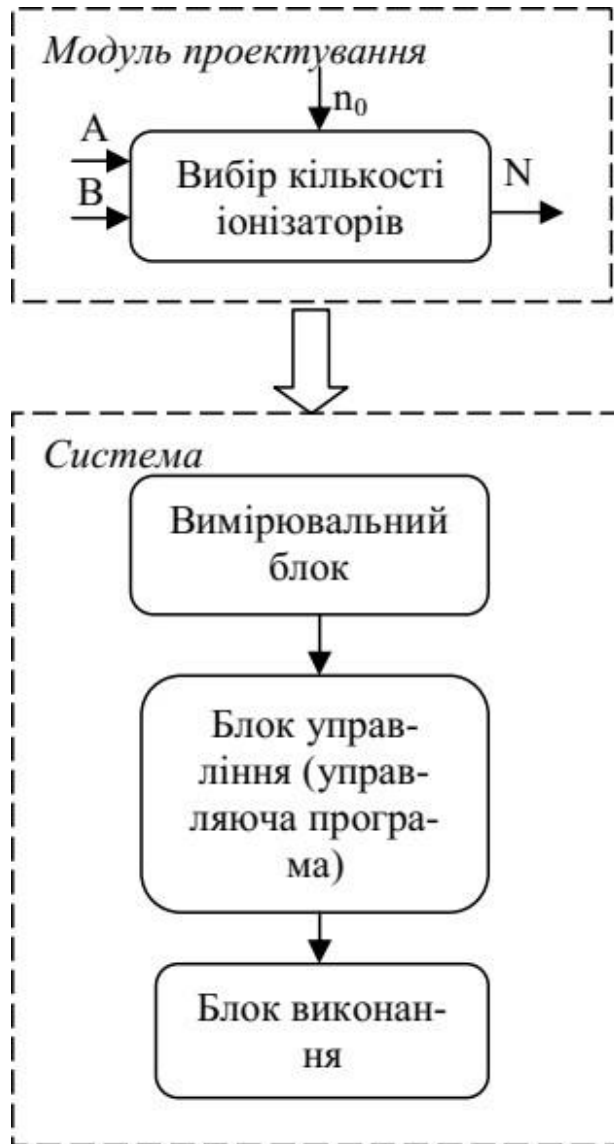


Рисунок 1.1 - Функціональна структура системи автоматичного регулювання мікроклімату

Програмне забезпечення для автоматичного забезпечення ідеального мікроклімату промислових об'єктів виконує наступні основні функції:

- аналіз та обробка інформації про геометричні розміри виробничих приміщень та потужність випромінювання аероіонізатора;

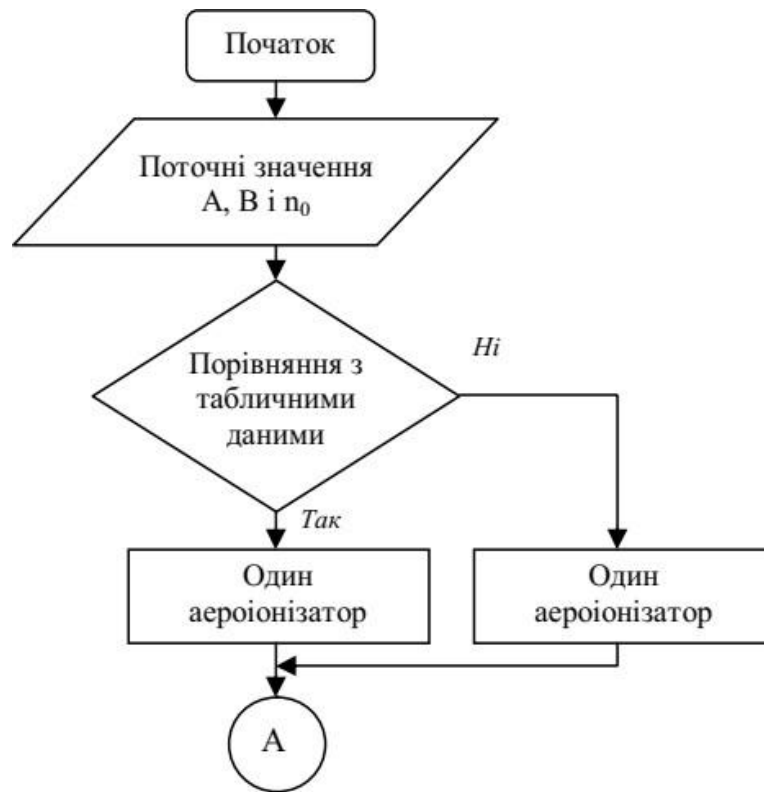
- надати рекомендації щодо кількості встановлених іонізаторів повітря;
- ввести інформацію датчика температури та іонометра;
- аналіз і обробка введеної інформації;
- передбачити спеціальні програми введення необхідного тепла від нагрівальних приладів та концентрації негативних аероіонів від аероіонізаційного обладнання для підтримання встановленого режиму мікроклімату;
- зв'язок користувача з системою збору та обробки інформації;
- приймати рішення за заданим алгоритмом;
- звільнення керуючих впливів на канал управління;
- вивести повідомлення на дисплей терміналу;
- організувати діалог з оператором.

На рисунку 1.2 наведено алгоритм визначення кількості іонізаторів повітря, які необхідно встановити в даному приміщенні чи робочій зоні, а на рисунку 1.3 – алгоритм автоматичного забезпечення ідеального мікроклімату промислових приміщень. форма блок-схеми.

Кількість аероіонізаторів підбирається за наступним алгоритмом. Поточні значення геометричних розмірів приміщення і потужності випромінювання іонізатора порівнюють зі значеннями в таблиці [2].

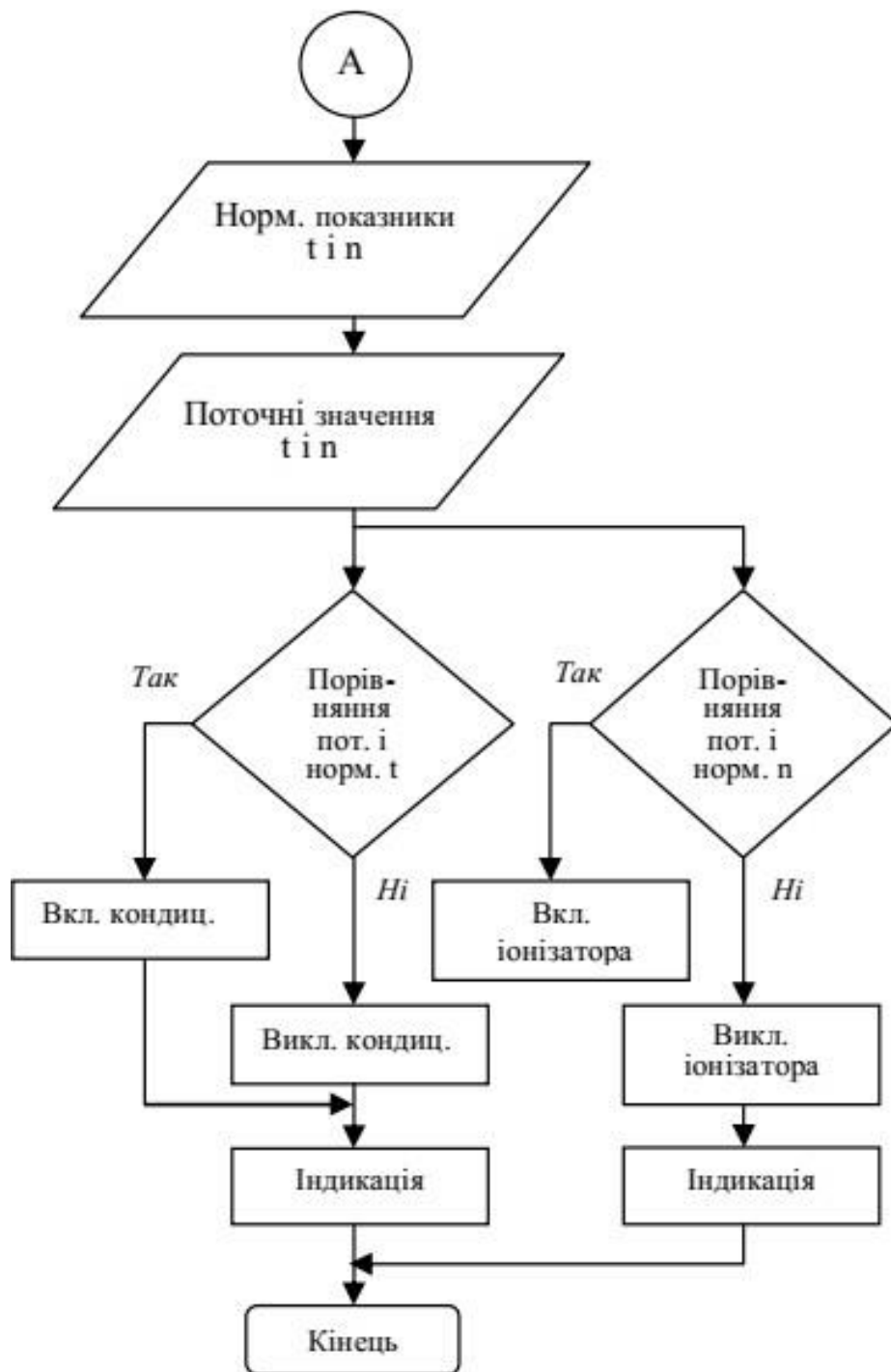
За результатами отриманих розрахунків сформульовано рекомендації щодо кількості іонізаторів повітря із заданою потужністю випромінювання, які необхідно встановити в даному приміщенні або робочій зоні.

Алгоритм роботи системи автоматичного забезпечення ідеального мікроклімату наведено нижче. Спочатку визначають нормовані показники температури робочого приміщення та нормовані показники іонізації повітря.



Малюнок 1.2. - Приклад реалізації алгоритму автоматичної системи керування визначенням параметрів повітря.

Крім того, ці показники порівнюються з поточними значеннями температури та іонізації повітря, отриманими від вимірювальних приладів. Залежно від результатів порівняння блок управління дає керуючу дію: вмикає (при зниженні температури нижче допустимої) або вимикає кондиціонер (при підвищенні температури вище допустимої). ), включити (якщо концентрація аероіонів падає нижче допустимого рівня) або вимкнути аероіонізатор (якщо концентрація аероіонів підвищується вище допустимого рівня). Налаштування мікроклімату та поточний стан виконавчих пристроїв (увімкнено/вимкнено) фіксуються на пульті керування.



1.3 – структурна схема системи самонастроювання.

## 2 АНАЛІЗ АПАРАТНИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Актуальною проблемою сьогодення є розробка комп'ютерної системи дистанційного моніторингу житлових приміщень. В даний час вартість енергоресурсів постійно зростає, і проблема забезпечення комфортних умов у приміщеннях, де люди проживають і працюють, стає актуальною. Крім того, існує проблема підвищення ефективності таких систем, можливості зберігання та аналізу минулих даних, а також зниження вартості їх впровадження до необхідного рівня надійності.

Слід зазначити, що умови експлуатації приладів у житлових приміщеннях не є складними порівняно з промисловими умовами. Як результат, більшість платформ можуть надійно функціонувати в таких ситуаціях. Крім того, наявність певних помилок або хибних спрацьовувань зазвичай не має значення.

### 2.1 Характеристики мікрокліматичних умов для забезпечення комфорту людини

Мікроклімат - це сукупність факторів зовнішнього середовища, таких як стан повітря всередині приміщення, його вологість і температура. Це залежить від багатьох компонентів. По-перше, на нього істотно впливають погодні умови в районі розташування будівлі, що є особливістю його конструкції в частині захисту від зовнішніх факторів (зовнішня температура, відносна вологість, кількість опадів), швидкість вітру тощо). Важливе значення мають і внутрішні параметри будівлі, зокрема наявність і стійкість до протягів, наявність джерел тепла, їх розташування та ефективність, кількість виділяється вологи, можливість.



навантаження на терморегуляцію мінімальна, що гарантує дійсно високу ефективність.

До допустимих норм параметрів мікроклімату належать норми, які можуть спричинити порушення теплового балансу в організмі людини, тобто призвести до зміни теплового стану. Такі умови можуть призвести до часткового зниження продуктивності праці, але не завдадуть шкоди здоров'ю, людина може відчувати місцеве тепло. Основним фактором визначення межі толерантності є забезпечення комфортного теплового стану організму.

Шкідливі або неприйнятні параметри мікроклімату - умови, при яких протягом певного часу істотно змінюється тепловий стан людини і спостерігається відчуття дискомфорту. Крім того, в критичних умовах значно знижується продуктивність за рахунок функціонування механізмів терморегуляції. У таких випадках неможливо гарантувати збереження здоров'я і, власне, термостабільність організму.

Екстремальні мікрокліматичні параметри - небезпечні значення основних характеристик кліматичних умов, при яких навіть при короткочасному впливі виникає критичне навантаження на механізми терморегуляції і суттєво змінюється тепловий стан організму. Це може призвести до серйозних захворювань, а в деяких випадках і до смерті [4], [5].

У разі забезпечення відповідного мікроклімату в приміщенні людина відчуває себе комфортно, підтримується на високому рівні працездатність, відчувається тепловий комфорт і гарний настрій. При проектуванні комфортних систем необхідно враховувати характер життєдіяльності в тих чи інших приміщеннях для відповідної температури в них. Слід зазначити, наприклад, що температура в кімнатах повинна бути трохи нижчою, ніж у кімнатах, де люди більш активні. Різні учасники можуть мати різну діяльність у певних кімнатах, тому важливо враховувати, яка служба має більше 50% людей.







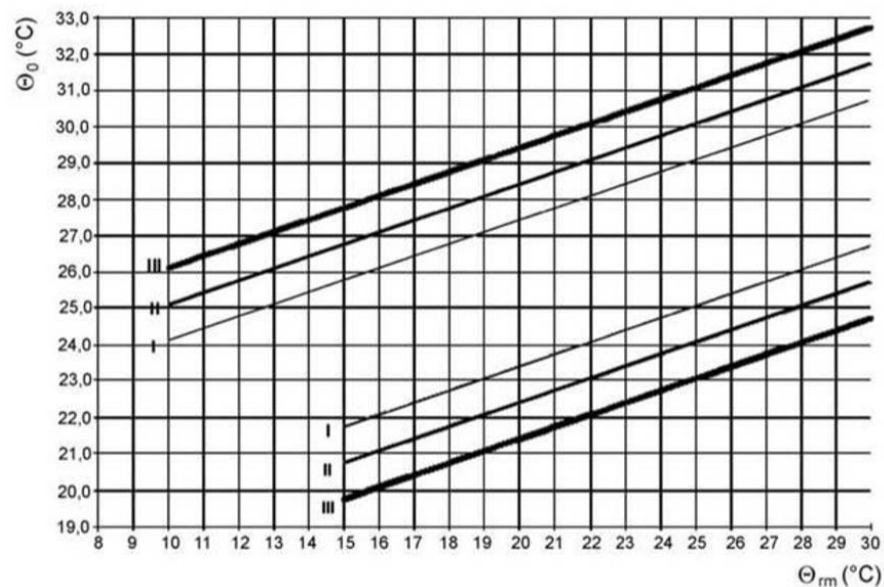




Таблиця 2.1 - Значення температури житлових приміщень відповідно до їх типології для забезпечення комфортних умов

Тип будівлі / приміщення Type of building / space	Категорія Category	Робоча температура, °C Operative temperature °C	
		Мінімум для опалення (зимовий період) ~ 1,0 кло Minimum for heating (winter season), ~ 1,0 clo	Максимум для охолодження (літній період) ~ 0,5 кло Maximum for cooling (summer season), ~ 0,5 clo
		Житлові приміщення: спальні, вітальні, кухні тощо Сидяча діяльність ~ 1,2 мет Residential buildings: living spaces (bed rooms, drawing room, kitchen etc) Sedentary ~ 1,2 met	I
	II	20,0	26,0
	III	18,0	27,0
Житлові приміщення: інші приміщення (кладові, холи тощо) Стояння-ходьба ~ 1,6 мет Residential buildings: other spaces: storages, halls, etc) Standing-walking ~ 1,6 met	I	18,0	
	II	16,0	
	III	14,0	

Слід зазначити, що необхідно забезпечити достатній рух повітря, щоб уникнути явища перегріву частин будівлі та уникнути утворення перегрітих і недогрітих зон [8].



2.1 – Таблиця для визначення ПРАЦЮВАТИ температура длябудівлі як функція температури навколишнього середовища:

$\Theta_0$  – значення роботи кондионера температура;

$\Theta_{firm}$  – середне значення температура поза приміщенням.

Рівняння будівельної кривої для будинків III категорії виглядає наступним чином: верхня межа, (2.1) нижня межа, (2.2)

Зазначені параметри можуть бути використані для реалізації ПДД закону регулювання кімнатної температури [9].

Стандартний обсяг вентиляції, необхідний у житловому приміщенні, і вміст CO<sub>2</sub> наведено в таблицях 2.2 і 2.3.

Таблиця 2.2 - Норми вентиляції для рідкісних антропогенних викидів

Категорія Category	Очікувана відсоткова невдоволеність Expected Percentage Dissatisfied	Повітряний потік на особу, л/с/особу Airflow per person l/s/per
I	15	10
II	20	7
III	30	
IV	> 30	< 4

Таблиця 2.3 - Нормована концентрація CO<sub>2</sub>

Категорія Category	Відповідна концентрація CO <sub>2</sub> вище зовнішньої у PPM для енергетичних розрахунків Corresponding CO <sub>2</sub> above outdoors in PPM for energy calculations
I	350
II	500
III	800
IV	<800



- зчитувати виміряні параметри датчиків, встановлених у приміщенні;
- здійснення нормативної оптимізації для утримання заданих параметрів у регламентованих межах;
- відображати та зберігати графіки основних показників мікроклімату;
- відображає базові налаштування користувачеві в режимі реального часу
- моделювання та вибір планів використання ідеального обладнання в різні періоди часу [10], [11].

Крім того, розроблена система має бути гнучкою та недорогою для впровадження. Строго кажучи, сучасний ринок контролерів робить це можливим.

Для реалізації системи управління необхідно підібрати технічні засоби, які забезпечують збір даних про мікроклімат навколишнього середовища, а також забезпечують контроль основних пристроїв для ефективного управління засобами регулювання, наприклад, тепло, повітря. Кондиціонують, звожують і підсушують. Необхідно також враховувати, що вибране обладнання повинно забезпечувати гнучкість, тобто можливість змінювати нормативні параметри, закони та параметри оптимальних умов. Цей процес має залежати від дій користувача, а також від часу доби, пори року та зовнішнього середовища. Система також може розширювати та збільшувати керовані параметри, додавати нові модулі тощо.

Основним параметром вибору апаратної складової системи є надійність (правда, вимоги до житлових приміщень не дуже високі, адже система дійсно буде в чудовому стані) і вартість. Додатковими параметрами є простота впровадження, функціональність, швидкість роботи, можливість підтримки різних типів платформ. Отже, давайте розглянемо основні реалізації апаратного забезпечення та контролера для створення систем цього типу.



## 2.3. Апаратні платформи для реалізації систем

### 2.3.1 Arduino

Сьогодні існує кілька платформ для розробки системи дистанційного контролю параметрів кімнатної температури. Розглянемо найпопулярніший - Arduino [12].

Arduino — це тип мікроконтролера на основі мікроконтролера Atmega. Існує багато реалізацій цієї платформи. Давайте розглянемо його властивості на прикладі ArduinoUno на малюнку 2.2.

Даний пристрій досить недорогий і має хорошу функціональність в поєднанні з хорошою надійністю, його орієнтовна вартість 150 грн. Має 14 цифрових входів/виходів, які можна змінювати в режимі роботи.

Ця платформа зараз дуже популярна. В першу чергу це пов'язано з тим, що він володіє хорошим функціоналом і приємною ціною. За функціями його можна порівняти з потужними промисловими контролерами. Крім того, ця платформа має зручну реалізацію мови програмування і проста в освоєнні, що дозволяє створювати складні автоматизовані системи.

Єдиним недоліком такої системи, на нашу думку, є необхідність встановлення додаткових модулів для можливості спілкування та передачі даних через мобільні мережі чи Інтернет. Також до недоліків слід віднести невміння працювати в екстрених ситуаціях. Оскільки система працює в житлових приміщеннях, вони не мають критичних зовнішніх умов, тому останній недолік можна не враховувати.

Ця плата має конструктивний форм-фактор, що дозволяє реалізовувати різноманітні інформаційні системи управління в досить невеликих корпусах, що також має значні переваги. До речі, варто зауважити, що розмір плати залишається незмінним, незалежно від типу системи.



Платформа допомагає аналізувати середовище, вивчати об'єкт, його параметри та керувати ним. Системи, реалізовані на цій платформі, є незалежними та можуть бути підключені до інших подібних систем, персональних комп'ютерів або хмарних технологій. Всі комплектуючі та плати для такої системи можна виготовити самостійно, а можна купити готові рішення. Готові програмні рішення для конкретних систем, можливо, не завжди найдосконаліші або недостатньо оптимізовані, знаходяться у вільному доступі за відкритою ліцензією.

Сама платформа Arduino базується на принципі, згідно з яким розробники (інженери, науковці, викладачі, студенти) можуть використовувати базові стандартні компоненти, щоб розпочати створення проектів із першої реалізації. У майбутньому програмне та апаратне забезпечення можна вдосконалювати за допомогою існуючих інструментів.

Основними перевагами таких систем на основі контролера є:

- прозорість і кросплатформенність. Середовище працює на всіх системах Windows, Linux, Mac, і системний код повністю відкритий, базується на дуже хорошому, функціональному та добре підтримуваному сервері, підтримує кілька платформ, його легко перенести, а помилки, які виникають, легко видалити [13];

- драйвери, які гарантують коректну роботу системи, також працюють на більшості існуючих платформ, мають відкритий вихідний код, можуть бути адаптовані під будь-які потреби при певних навичках і витратах часу на виправлення помилок;

- весь згенерований програмний код працює і виконується на добре перевіреній реалізації з добре побудованим компілятором, який працює без інтерпретаторів, в результаті має досить пристойні параметри продуктивності;

- Платформа містить аналогові входи та цифрові входи та виходи зі змінними параметрами, що забезпечує високу гнучкість у роботі та

виконувати. Існують готові рішення для використання кількох датчиків в одній мережі, якщо вам не потрібна висока швидкість (I2C, SPI тощо). Це дає можливість підключати майже всі наявні типи датчиків.

Проте всі переваги діють на початковому етапі впровадження. При реалізації важливих проектів необхідно модифікувати саму платформу додатковими модулями (так званими «щитами»), які розширюють функціональність, але знижують надійність системи в цілому. Але використання, підключення, налаштування таких щитів дуже просте і не потребує великого досвіду Рис. 2.3.

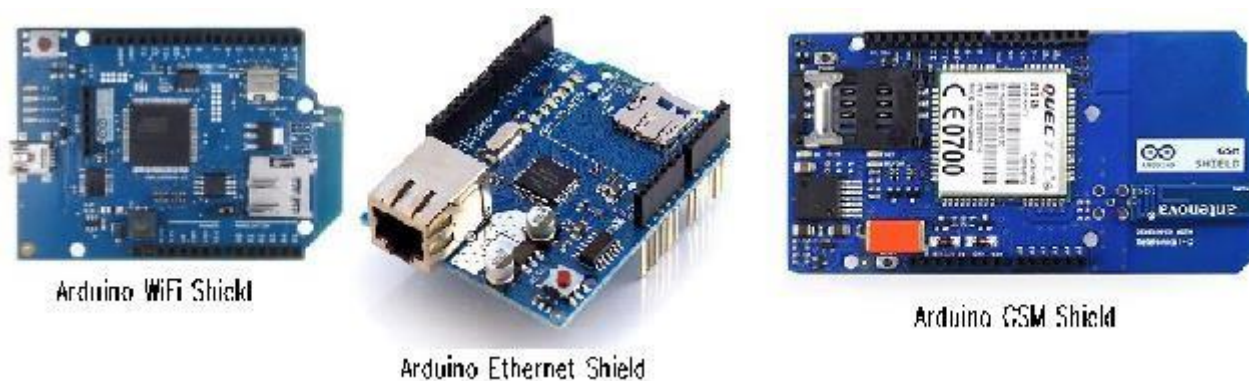


Рисунок 2.3 - приклади модулів (щитів) для платформи Arduino.

Сама платформа не присвячена певним елементам чи конкретним чіпам, тому що виробники останніх намагаються отримати вигоду від покупки їх продукції. Я прагну зробити їх унікальними, додавши деякі специфічні реалізації та функції. Сама Arduino, з іншого боку, намагається бути відкритою та вільною від складних функцій, що дозволяє легко переносити розробки на інші платформи контролерів. Фактично, якщо проект реалізований на Arduino, його можна перенести на будь-яку іншу платформу.

Ще однією важливою перевагою є, звичайно, низька вартість. Близько 150 грн за майданчик – це мало. Низька вартість, особливо для

магістрів і студентів, усуває «боязнь зламати» деякі елементи під час розробки, що збільшує широту творчого задуму та підвищує впевненість і компетентність.

Також важливою перевагою таких систем є відкритий вихідний код, який може бути корисним у комерційних цілях. Це додає гнучкості та привабливості для розробників. Це забезпечує доступ до широкого спектру вбудованих бібліотек, функцій і плагінів, скорочуючи час розробки та створення коду. Крім того, відкритий код дозволяє створювати власну функцію, бібліотеку, модуль, витрачаючи менше часу та навичок.

Ще однією перевагою є те, що бренд продовжує розвиватися, впроваджуються нові розробки та системи.

Серед останніх розробок, зокрема, Arduino Mega 2560 – це фактично плата мікроконтролера на основі ATmega2560. Ця платформа має 16 аналогових входів, у тому числі 54 цифрових контакти вводу/виводу (15 з можливістю ШІМ), 4 додаткові інтегровані апаратні (UART) порти з тактовою частотою 16 МГц на малюнку 2.4.

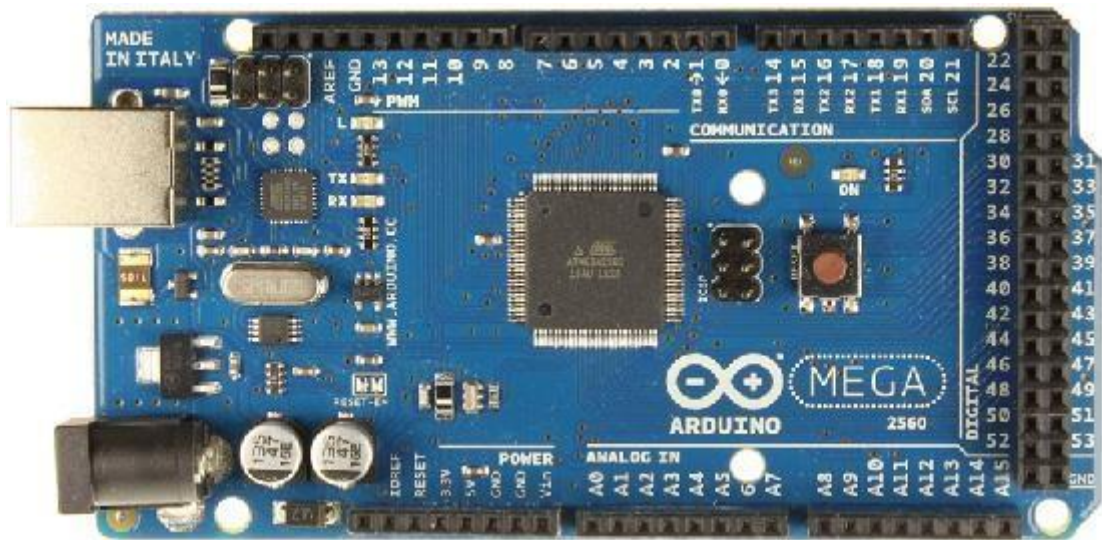


Рисунок 2.4 – Платформа Arduino Mega

Реалізація Arduino Due, наприклад, використовує Atmel ARM Cortex-M3 SAM3X8E замість добре відомого мікроконтролера AVR. Це нова дошка

Він використовує повноцінний 32-розрядний процесор ARM. Платформа має 12 аналогових входів, 54 цифрових виходу I/O (широко-імпульсна модуляція 12), 4 UART, частоту передачі 84 МГц, а також можливість підключення 2 ЦАПів, наприклад USB, зокрема, , 2 роз'єми TWI, SPI та JTAG тощо. На рисунку 2.5.

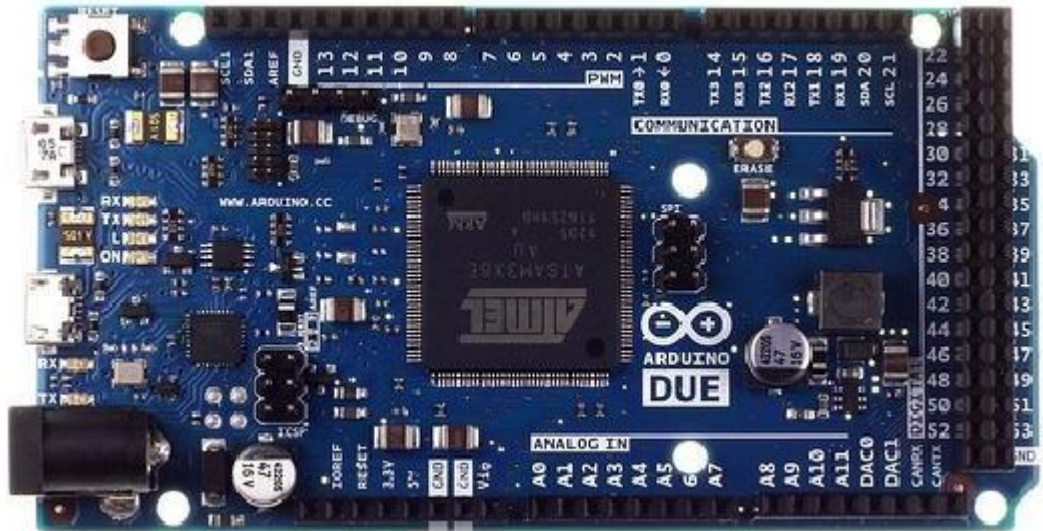


Рисунок 2.5 – Платформа Arduino Due.

Крім того, у зв'язку з цим вам потрібно знати про таку платформу, як Raspberry Pi. На відміну від Arduino, який є повним контролером, Raspberry є повним комп'ютером. Його реалізація трохи складніша, вартість трохи вища, але на рисунку 2.6 можливості також ширші.

Ця платформа в першу чергу розроблена для ефективного вивчення інформатики з можливостями багатofункціонального програмування. Ця платформа пропонує широкий вибір мов програмування, використання програм та багато іншого. має більш широку підтримку

Початківцям зазвичай рекомендують Arduino. Має найбільшу кількість користувачів, засоби навчання, кілька проектів і найбільшу простоту взаємодії із зовнішнім обладнанням.

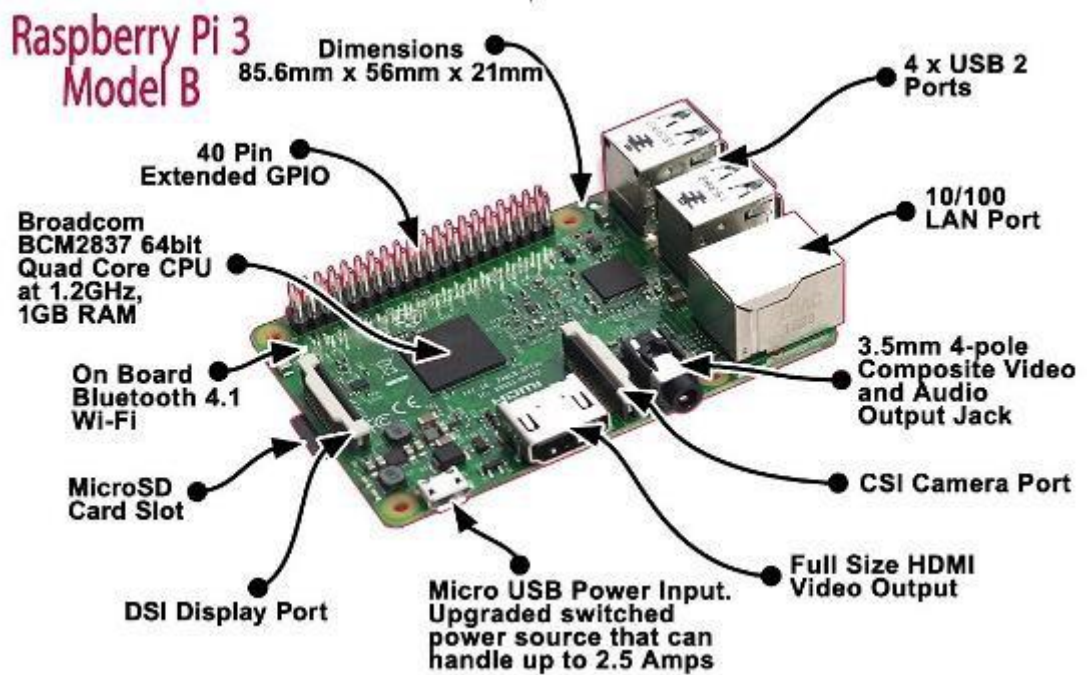


Рисунок 2.6 – Платформа Raspberry Pi

Сьогодні Arduino вважається найкращим вибором для апаратних проектів. Зазвичай вихід ШІМ (широко-імпульсна модуляція) забезпечує повну сумісність із послідовною мережею. Також дозволено підключати кілька користувачів зворотного зв'язку та кілька компонентів через порти.

Якщо в проекті планується реалізація великого програмного забезпечення, тобто основною частиною залишається програмна частина, то ми рекомендуємо Raspberry Pi. Більші можливості використання та доступу до Інтернету, відео, аудіо дозволяють набагато легше реалізувати певні програми.

Для невеликих програм використання Arduino зазвичай є набагато кращим рішенням. Перевага незаперечна, оскільки Arduino має високошвидкісні та недорогі вбудовані системи та не потребує багато ресурсів для простого впровадження.

Arduino також підходить для впровадження автоматизованих систем, які працюють з датчиками реального часу. Якщо необхідно проаналізувати статистику методами математичного аналізу,

прогнозування, статистика, моделювання - краще використовувати Raspberry Pi[14].

Невеликий клас програмного забезпечення – це Raspberry Pi. Простіше кажучи, Linux - це комп'ютер з бездротовим Інтернетом, який ви отримуєте, підключивши бездротовий модуль. Платформа Arduino підтримує додавання периферійних пристроїв, які називаються екранами, які надають доступ до Інтернету, але з обмеженим доступом.

Arduino також рекомендується при роботі з інтерфейсними програмами. На ринку представлений широкий вибір плат різних версій, які можуть працювати з різними вихідними напругами, що полегшує підключення до пристроїв. Також важливо, що багато передавачів мають цифрові інтерфейси - I2C або SPI, які забезпечують підтримку і легкий зв'язок з ними.

При використанні в реалізаціях, які потребують автономного живлення через низьке енергоспоживання, Arduino є кращим. Ця платформа, на відміну від Raspberry, може працювати в широкому діапазоні напруг, що дозволяє використовувати широкий спектр акумуляторних і схемних рішень.

Якщо в проекті використовується програма на основі графічного інтерфейсу користувача, Rahberie буде ефективнішим завдяки наявності ресурсів HDMI і ПК.

Аналізуючи нашу задачу та переваги та недоліки обох платформ, у нашому випадку краще використовувати платформи класу контролерів.

### 2.3.2 ESP 8266

Незважаючи на те, що Arduino та Rasbery мають багато важливих переваг, є певні платформи, які в деяких випадках зручніші у використанні, коли йдеться про конкретні реалізації. У нашому випадку основна увага приділяється дистанційному контролю та управлінню конфігурацією.









Серед популярних брендів контролерів і лінійок продуктів: Emerson, Honeywell, Wago, Siemens, Schneider, Aries тощо. Вартість контролера коливається від 300 до 50 000 доларів. Вартість прямо пропорційна функціональності та гнучкості і надійності такого пристрою.

Виходячи з вищевикладеного, використання промислових контролерів в основній роботі не розглядається, однак, якщо замовник бажає використовувати такі системи, порядок впровадження не відрізняється.

### **Висновки до другого розділу**

У роботах другої частини проаналізовано апаратні платформи для реалізації інформаційної системи. Для забезпечення комфорту в приміщенні створено систему автоматичного керування вентиляцією та зволожувачем повітря.

					<i>СУдн-94П.151.01.ПЗ</i>	<i>лист</i>
<i>Випр</i>	<i>лист</i>	<i>Номер</i>	<i>Підпис</i>	<i>сонце</i>		35

## 3 ВИБІР МЕТОДІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

### 3.1 Апаратна реалізація системи

Впроваджуючи власну систему дистанційного керування, ви можете використовувати будь-яку мову програмування високого рівня з додатковим програмним забезпеченням для реалізації певного вмісту та функціональності. Однак така реалізація потребує високої кваліфікації розробника та глибоких знань методів реалізації передачі даних, інтерфейсів та створення мобільних додатків. На сучасному етапі розвитку інформаційних технологій зрозуміло, що ефективніше використовувати вже розроблені програмні реалізації дистанційного керування, які дозволяють легко створювати індивідуальну архітектуру сервера за допомогою зворотного зв'язку та оптимізації.

У нашому випадку для реалізації системи ми використовуємо такі елементи:

Апаратні модулі:

- ESP8266 NodeMcu;
- ДХТ-22;
- ЖК 1602-I2C;
- MQ-135;
- Ретрансляція.

Датчик вологості та температури DHT22[18], [19].

Він використовує цифрові методи збору сигналів і технологію виявлення вологи для забезпечення надійності та стабільності інформації. Його чутливі елементи з'єднані з 8-розрядним однокристальним комп'ютером. Кожен датчик цієї моделі проходить точне калібрування в калібрувальній камері, а коефіцієнт калібрування зберігається в пам'яті OTP у вигляді програми, коли датчик виявляє це, він отримує коефіцієнт із пам'яті.

Невеликий розмір, низьке енергоспоживання та велика відстань передачі (20 м) роблять DHT22 придатним для всіх типів вимогливих додатків. Найважливіші специфікації наведено в специфікації DHT22 у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Специфікації DHT22

Модель	DHT22
годування	3,3 - 5 В постійного струму
Виробляти	На однопровідній шині
вимірювання елементів	полімерний конденсатор
дозволені межі	Вологість: 0 - 100%; Температура: -40 – 80 °C
чутливість	Вологість: 0,1%; Температура: 0,1°C
неправильно	Вологість: ±1%; Температура: ±0,2°C
мінімальний період вимірювання	2 секунди



Рисунок 3.1 – Датчик вологості та температури DHT22.

Органи керування підключаються до входів ESP наступним чином 8266:

- D0 - кондиціонер;
- D1 D2 - lcd1602\_i2c;
- D3 – DHT22;

- Д4 - котел;
- D5 - Зволожувач повітря;
- D6 – зволожуючий крем;
- D7 – вентилятор;
- A0 - датчик CO2;

Схема підключення показана на рисунку 3.2.

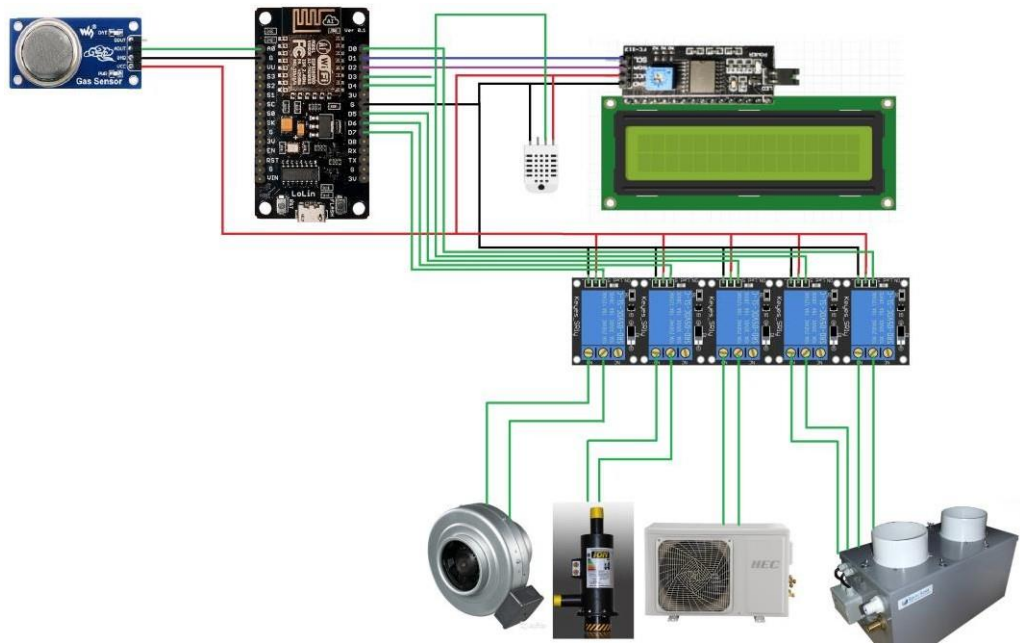


Рисунок 3.2 - Схема підключення апаратної частини інформаційної системи

### 3.2 Алгоритм роботи інформаційної системи

Необхідно визначити основні підтримувані показники та алгоритм роботи впровадження інформаційної системи дистанційного контролю та управління мікрокліматичними параметрами установок.

Тому, виходячи з наведених вище даних, температура повинна бути  $>18\text{ }^{\circ}\text{C}$  взимку та  $<27\text{ }^{\circ}\text{C}$  влітку, щоб забезпечити комфорт людини. При роботі системи в автоматичному режимі при температурі нижче 18 необхідно включити паливний котел

Випр	лист	Номер	Підпис сонце





алгебра, відображення, перемикачі, двигуни, годинники реального часу, дисплеї, рядки, інфрачервоне керування, матриці, структури, датчики, перетворення типів, мікросхеми розширення, бітові операції, комунікації.

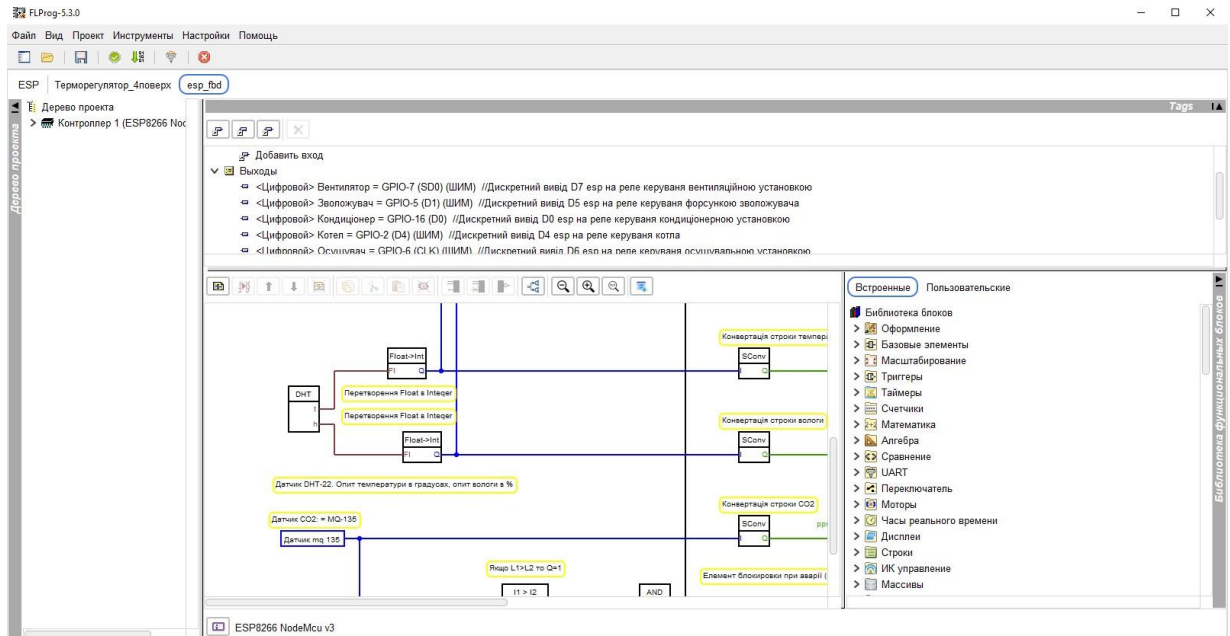


Рисунок 3.3 – Огляд програми

Блоки дизайну використовуються для розробки самого проекту, тобто для розробки робочого простору програмування. Основні елементи включають елемент АБО, елемент І та елемент ХОР.

Елемент АБО є логічною операцією АБО

I	БІЛЯ	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Елемент І є логічною операцією І

I	БІЛЯ	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Елемент ХОР є логічною операцією виняткового АБО

I	БІЛЯ	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Блок масштабування використовує блок масштабування. Цей блок призначений для масштабування вхідних значень і виведення масштабованих значень.

У блоці тригерів використовуються тригери SR, TT, Rtrig і RS [23].

SR тригерний елемент

c	P	Q
0	1	0
1	0	1
1	1	1

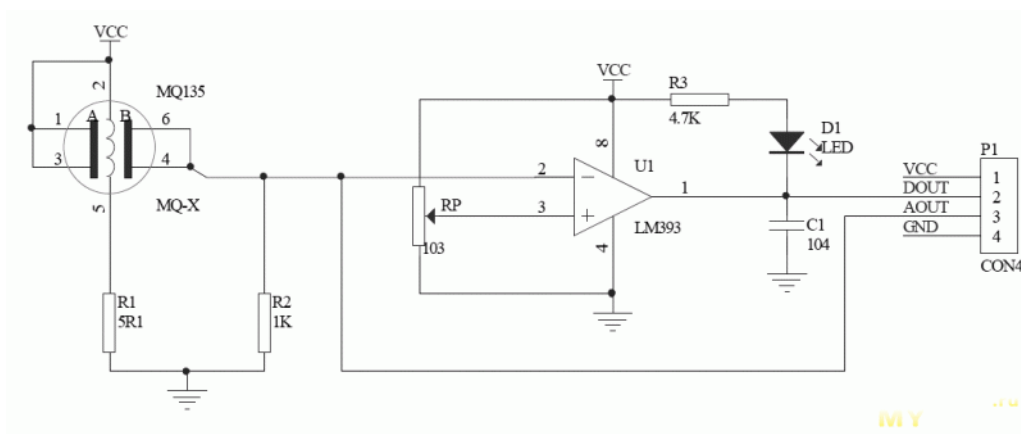
Спусковий елемент TT

c	Q
0	0
1	1
1	0

Тригер елемента Rtrig

P	Q
0	0
1	1
1	1

Будова та принцип роботи датчика газотворення MQ135. Електронна схема датчика показана на малюнку 3.4.



На малюнку 3.4 показана схема датчика MQ135

Датчик працює наступним чином. Елемент MQ-X нагрівається, коли починає працювати. Компаратор U1 порівнює входи 2, 3 з параметром гр. У нашому випадку компаратор не використовується, сигнал береться з самого елемента MQ-X.

Ми почали писати програму, у верхній частині програми ми призначили дискретні входи та виходи, зображені на малюнку 3. Дискретний вихід D7 esp реле керування вентиляційним блоком, дискретний вихід D5 esp реле керування форсунками зволожувача, дискретний вихід D0 esp реле керування кондиціонером , дискретний вихід D4 esp реле керування котлом, дискретний вихід D6 esp реле для керування сушильною установкою[24].

Спочатку ми вибираємо макроси компонента. Макросенсор DHT-22, макросенсор вуглекислого газу, LCD дисплей. У макросі датчика DHT-22 (датчик DHT-22. Огляд температури в градусах, вологості %) визначаємо кількість дискретних входів, для яких буде фіксуватися сигнал, вибираємо GPIO-0 (D3). Вхідні дані Ми встановлюємо вихідні позначки вологості та температури в макросі датчика, а потім встановлюємо час опитування датчика. Налаштування датчика DHT-22 завершено.

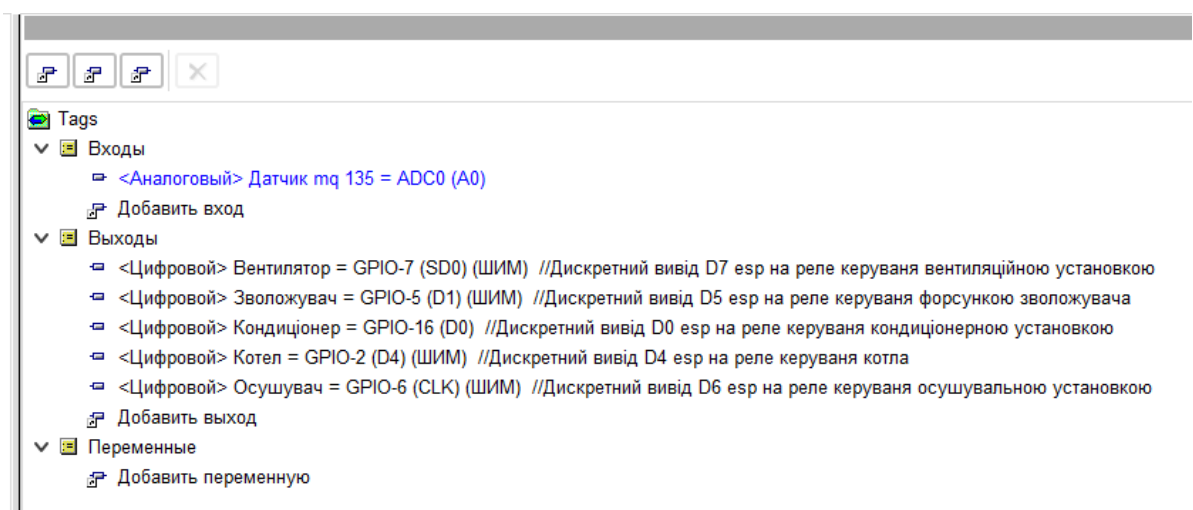


Рисунок 3.5 – Схема призначення дискретних входів і виход

Потім ми налаштуємо датчик вуглекислого газу (датчик CO2: =MQ-135). Виберіть аналоговий вхід ADC0 (0) у вікні конфігурації, конфігурація завершена. Потім ми розмістили блоки перетворення Float->Integer на макровиходи датчика DHT-22 для виходів вологості та температури, що робиться для оптимізації символів на РК-дисплеї. Ми створили чотири блоки порівняння.

У першому блоці порівняння в конфігураторі ми визначаємо умову  $L1 < L2$ , потім підключаємо L1 до блоку перетворення вихідної температури та визначаємо константу 18 для L2. Тобто якщо L1 менше 18 градусів, то це логічно. одиниця. з'являється на виході Q. Цей блок входить до блоку ANA, блок має два входи та один вихід. Коли два прикладаються до блоку, вихід Q буде одиницею, а якщо один із виходів є логічним нулем, вихід Q буде нулем. Котел включається тільки в тому випадку, якщо на вихід блоку порівняння подано логічний блок, а на другий вхід датчика газифікації - блок.

У другому блоці порівняння в конфігураторі ми визначаємо умову  $L1 < L2$ , потім підключаємо L1 до блоку перетворення демпфування та встановлюємо L2 на постійне значення 20. Тобто, якщо L1 менше 20 відсотків, з'являється логічний блок . на виході Q. Цей блок входить в блок ANA, блок має два входи і один вихід. Коли два прикладаються до блоку, вихід Q буде одиницею, а якщо один із виходів є логічним нулем, вихід Q буде нулем.осушувач підключається тільки в тому випадку, якщо на вихідний вхід блоку порівняння подано логічний блок, а на другий вхід датчика вуглекислого газу – блок.

У третьому блоці порівняння в конфігураторі ми визначаємо умову  $L1 > L2$ , потім підключаємо L1 до вихідного блоку перетворення та визначаємо постійне значення 50 у L2. Тобто, якщо L1 перевищує 50%, відбувається логічне блокування. на виході Q. Цей блок входить в блок ANA, блок має два входи і один вихід. Коли два прикладаються до блоку, вихід Q буде одиницею, а якщо один із виходів є логічним нулем, вихід Q буде нулем. Зволожувач увімкнеться, коли вхід і вихід пристрою увімкнено.

для порівняння передбачено логічний блок і другий блок введення датчика вуглекислого газу.

В останньому четвертому блоці порівняння в конфігураторі визначте умову  $L1 > L2$ , потім підключіть температуру  $L1$  до вихідного блоку перетворення та визначте постійне значення 27 у  $L2$ . Тобто якщо  $L1$  вище 27 градусів, то це логічний драйв. з'являється на виході  $Q$ . Цей блок входить до блоку ANA, блок має два входи та один вихід. Коли два прикладаються до блоку, вихід  $Q$  буде одиницею, а якщо один із виходів є логічним нулем, вихід  $Q$  буде нулем. Кондиціонер підключається тільки в тому випадку, якщо на вихідний вхід блоку порівняння подано логічний блок, а на другий вхід датчика вуглекислого газу - блок.

Тож я створив конфігурацію датчика та встановив умови для ввімкнення регістрів виведення значень Bool. Далі ми додаємо компаратор до вихідного сигналу датчика карбонізації. В елементі порівняння в його конфігурації ми ставимо умову  $L1 > L2$ ,  $L1$  підключається до датчика газу, а  $L2$  встановлюється на константу 800. Тобто, коли константа перевищує 800, вона стає логічною одиницею. Вихід  $Q$  інвертується елементом AND цього пристрою та подається на чотири елементи, згадані вище. Ці згадані елементи призначені для блокування виконавчих механізмів у разі надлишку вуглекислого газу. У порівнянні з блокуванням, елемент  $I$  вмикає капот.

Ми створили макроси для відображення даних на РК-дисплеї. У першому макросі компонента відображення виберіть номер відображення, вкажіть адресу відображення в мережі I2C, визначте константу «АВАРІЯ» та визначте стовпець і рядок для відображення константи. Отже, після налаштування макросу ми додаємо елемент AND.

На вході елемента  $I$  ми розміщуємо інверсію, щоб переконатися, що датчик карбонізації активований. При спрацьовуванні датчика вологості генератор включається, постійно блиматиме «АВАРІЙ». У другому макросі компонента дисплея виберіть номер дисплея та вкажіть адресу

Ми розміщуємо стовпець і рядок для відображення в мережі I2C, а потім відображаємо дані про температуру. Ми визначаємо константу true для введення EN, щоб постійно відображати дані. Потім ми застосовуємо лінійний будівельний блок до входу D і негайно визначаємо константу "T", щоб візуально зафіксувати температуру на дисплеї.

Блок перетворення цілого числа в рядок у другому вході конвертера. У третьому макросі компонента відображення виберіть номер відображення, вкажіть адресу відображення в мережі I2C, а потім визначте стовпець і рядок для відображення даних про вологість. Ми встановлюємо вхід EN на постійне значення true, щоб постійно відображати дані про вологість.

«Н» для візуального сприйняття вологості на дисплеї. Я поставив блок перетворення цілого числа в рядок у другому вході конвертера. У четвертому макросі відображення виберіть номер відображення, укажіть адресу відображення в мережі I2C, а потім визначте стовпець і рядок для відображення даних про виділення газу. Я встановив для вхідного параметра EN постійне значення true, щоб постійно відображати дані про парникові гази. Ми застосовуємо структурний блок лінії до входу D і негайно визначаємо постійну «rrt», щоб візуально виявити вологість на екрані. Блок перетворення цілого числа в рядок у другому вході конвертера.

Для відображення інформації на рідкокристалічному дисплеї ми використовуємо матрицю інформації для кожного слова в рядку дисплея. Це тому, що дисплей не підтримує кирилицю. Отже, для першого стовпця, першого рядка, вам потрібно створити слово для надсилання в генератор масиву "TEMPERATURE":

Символ «Т» (0b11111,0b00100,0b00100,0b00100,0b00100,0b00100,0b00100,0b00100);

Символ «Е» (0b11111, 0b10001, 0b10000, 0b11111, 0b11111, 0b10000, 0b10001, 0b11111);

Символ «М» (0b10001, 0b10001, 0b11011, 0b10101, 0b10001, 0b10001, 0b10001, 0b10001);

СИМВОЛ «П» (0b11111, 0b10001, 0b10001, 0b10001, 0b10001, 0b10001, 0b10001, 0b10001);

СИМВОЛ «Е» (0b11111, 0b10001, 0b10000, 0b11111, 0b11111, 0b10000, 0b10001, 0b11111);

СИМВОЛ «Р» (0b11110, 0b10001, 0b10001, 0b11110, 0b10000, 0b10000, 0b10000, 0b10000);

СИМВОЛ «А» (0b00100, 0b01010, 0b10001, 0b10001, 0b11111, 0b10001, 0b10001, 0b10001);

СИМВОЛ «У» (0b00000, 0b10001, 0b11011, 0b01110, 0b11100, 0b11000, 0b11000, 0b11000);

СИМВОЛ «Р» (0b11110, 0b10001, 0b10001, 0b11110, 0b10000, 0b10000, 0b10000, 0b10000);

СИМВОЛ «А» (0b00100, 0b01010, 0b10001, 0b10001, 0b11111, 0b10001, 0b10001, 0b10001).

Виводимо масив для створення слова виводу на перший стовбець другого рядка «ВОЛОГА» генератор масивів:

СИМВОЛ «В» (0b11110, 0b10001, 0b10001, 0b11110, 0b10010, 0b10001, 0b10001, 0b11110);

□ СИМВОЛ «О» (0b01110, 0b10001, 0b10001, 0b10001, 0b10001, 0b10001, 0b10001, 0b01110);

СИМВОЛ «Л» (0b01111, 0b10011, 0b10011, 0b10011, 0b10011, 0b10011, 0b10011, 0b10011);

СИМВОЛ «О» (0b01110, 0b10001, 0b10001, 0b10001, 0b10001, 0b10001, 0b10001, 0b01110);

СИМВОЛ «Г» (0b11111, 0b10001, 0b10000, 0b10000, 0b10000, 0b10000, 0b10000, 0b10000);

СИМВОЛ «А» (0b00100, 0b01010, 0b10001, 0b10001, 0b11111, 0b10001, 0b10001, 0b10001). Програма готова.





Програма в режимі запуску працює наступним чином. При включенні контролера дані, отримані від датчика ДНТ, знімаються з дискретної води D3 22. Дані типу Float надходять від датчика ДНТ-22, для зручності відображення та оптимізації даних на дисплеї ми конвертуємо дані в ціле число за допомогою конвертера. Далі дані про температуру передаються на дві лінії зв'язку, одна лінія йде на весь перетворювач, потім перетворювач надходить на перетворювач лінія-з'єднання, який підключається та відображається на РК-екрані. Другий рядок надається та розділений на два рядки для компараторів порівняння. По відношенню до цих температур спрацьовує один з компараторів, який в свою чергу вмикає кондиціонер або котел.

У другому циклі датчика ДНТ-22 записуються дані типу Float, для полегшення відображення та оптимізації даних на дисплеї ми перетворюємо дані в ціле число за допомогою конвертера. Потім дані про вологість передаються на дві лінії зв'язку, одна лінія йде на повний лінійний перетворювач, потім конвертер йде на композитний лінійний перетворювач, який підключається і відображається на РК-екрані. Другий рядок надається та розділений на два рядки для компараторів порівняння. На основі даних про вологість спрацьовує один із компараторів, який у свою чергу вмикає кондиціонер або бойлер [25], [26].

Схема пристрою складається з датчика температури і вологості, датчика газоутворення, релейної мережі і дисплея. При включенні приладу програмний пріоритет присвоюється датчику карбонізації, після чого виходять дані про температуру і вологість. При температурі вище 27 градусів включається кондиціонер, при температурі нижче 18 включається котел. Ось як працює гігрометр. Коли вологість 30 - зволожувач включений, коли 50 - зволожувач включений.

Алгоритм роботи створеної комп'ютерної системи наведено на рисунку 3.6

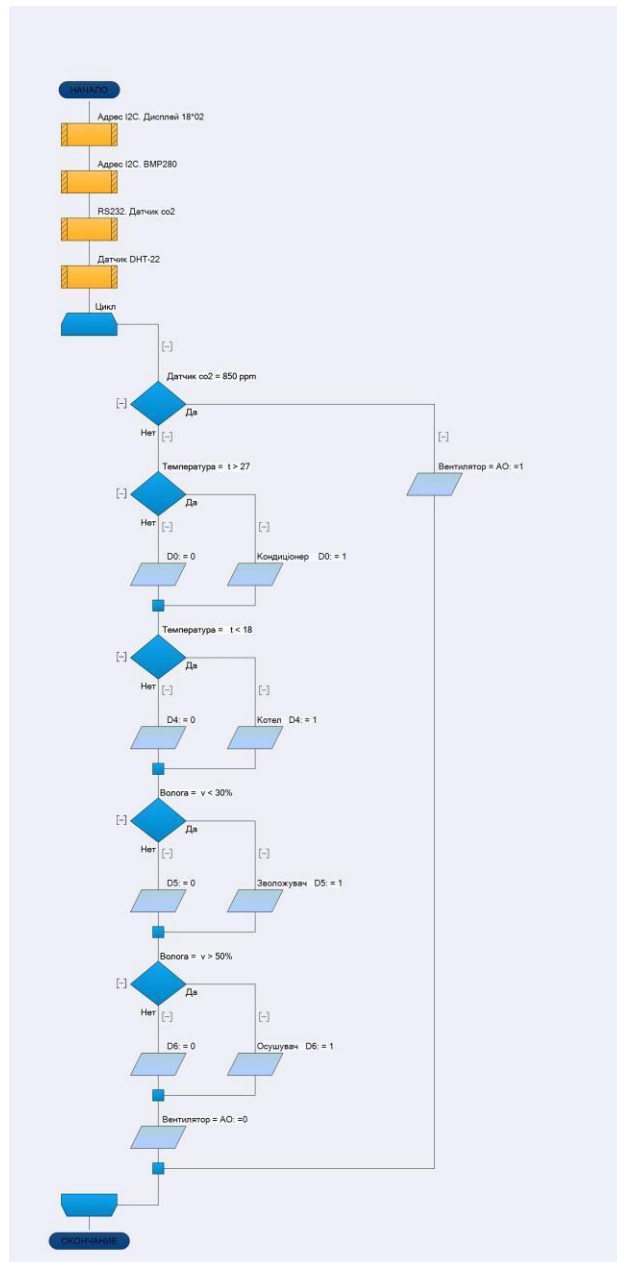


Рисунок 3.6 – Алгоритм керуючої програми.

### Висновки до третього розділу

При розробці цього розділу були обрані датчики та мікропроцесорний контролер та розглянута доцільність їх використання. Крім того, розроблено програму моніторингу та впровадження системи, створено алгоритм програми управління інформаційною системою.

Випр	лист	Номер	Підпис	сонце
------	------	-------	--------	-------

## 4. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

### 4.1. MQTT. Загальна характеристика

Передбачено використання протоколу MQTT, що дозволяє реалізувати систему дистанційного контролю та моніторингу параметрів мікроклімату в приміщеннях за допомогою засобів дистанційного керування. Оскільки ця система розташована в будівлі, а вказаний протокол використовує хмарні сервіси, доступ до натхнення об'єкта можливий з будь-якої точки земної кулі за наявності підключення до Інтернету [27].

Стрімкий розвиток Інтернету речей призвів до появи багатьох прикладних протоколів, необхідних для його реалізації. Питаннями стандартизації та практичного впровадження цих протоколів займаються міжнародні організації (ITU-T, IEEE, ETSI, OASIS), неурядові асоціації (oneM2M), альянси виробників та операторів (IERC, ISO/IEC), партнерські проекти. (йота). Незважаючи на невелику кількість зацікавлених сторін, зусилля переважно локальні, фрагментовані та зосереджені на вирішенні дуже вузьких проблем.

Становлення Інтернету речей значно розширює можливості збору, аналізу та розповсюдження даних, які стають інформацією та знаннями для людини та використовуються для вирішення конкретних завдань. Інтернет має багато застосувань – системи моніторингу та спостереження на промислових підприємствах, у приватних будинках, а також у різних інших сферах життя, наприклад, у сфері охорони здоров'я. Те, як виглядатиме Інтернет речей для даної організації чи галузі, безпосередньо залежить від визначених цілей і завдань.

Архітектура Інтернету речей передбачає наявність таких функціональних рівнів: сенсорна мережа, шлюз, управління, додаток. Оскільки нижній рівень складається з датчиків і датчиків, відразу виникає потреба в «спеціальних» протоколах для забезпечення взаємодії.

					<i>СУдн-94П.151.01.ПЗ</i>	<i>лист</i>
<i>Випр</i>	<i>лист</i>	<i>Номер</i>	<i>Підпис</i>	<i>сонце</i>		50

один з одним і з вищими рівнями цих пристроїв. Стандартні протоколи додатків не дійсні, оскільки вони не відповідають умовам Інтернету. Датчик із зазвичай невеликою пам'яттю вимірює фізичні параметри рiк модуль справжній час, часто рiк умови нижчеживлення. Результати вимірювань обробляються сенсорним вузлом і відправляються на сервер. Обсяг інформації, що генерується одним сенсорним вузлом, відносно невеликий, але більшість мережевих служб Інтернету створені це на Принципи обробки Інформація IN дуже нас, щовона принципово відрізняється від архітектур, прийнятих у класичних мережах, наприклад, абонент-вузол для телефонії, клієнт-сервер для передачі даних. Отже, ми стикаємося з новою архітектурою: багато джерел – багато поглиначів, а обсяг трафіку від сенсорного вузла може бути дуже малим і дуже великим. Типових протоколів застосування немає призначених для такого використання.

STOMP[29] можна використовувати для мереж, які використовують міжплатформне обладнання та дозволяють використовувати простий протокол обміну повідомленнями.

STOMP - Plain Text Oriented Messaging Protocol (або Stream) - простий протокол обміну повідомленнями, який забезпечує широку взаємодію з багатьма мовами, платформами та брокерами. Цей протокол відповідає моделі видавець-передплатник і використовує SEND, SUBSCRIBE, UNSUBSCRIBE, START, APPLY, STOP, ACK, NACK, DISCONNECT організовує спілкування з брокером за методом запит-відповідь

Протокол загалом схожий на HTTP, використовує транспорт TCP і є протоколом звичайного тексту, який дозволяє клієнтам STOMP спілкуватися з будь-яким брокером повідомлень, який підтримує цей протокол. Таким чином, це метод взаємодії для обміну повідомленнями між платформою, написаною мовою програмування, та клієнтом, чиє програмне забезпечення написано іншою мовою. Він підтримує велику кількість сумісних клієнтських бібліотек, споріднених мов.

						СУдн-94П.151.01.ПЗ	лист
Випр	лист	Номер	Підпис	сонце			51

Протокол Message Queue Telemetry Transport (MQTT), як впливає з назви, призначений для телеметрії та віддаленого моніторингу.

Використовується для обміну з'єднаннями на основі редактора відеоматеріалу між пристроями, що дозволяє надсилати та отримувати дані, коли відбувається певна подія. MQTT — це двійковий протокол обміну повідомленнями публікації/підписки, який працює поверх стеку протоколів TCP/IP. Спрощена схема, що ілюструє повідомлення MQTT. Протокол використовує чотирнадцять повідомлень запит-відповідь: CONNECT, CONNACK, PUBLISH, PUBACK, PUBREC, PUBREL, PUBCOMP, SUBSCRIBE, SUBBACK, SCRIBE, UNSUBACK, PIN-GREQ, pingRESP, ВІД'ЄДНАТИ. Відповідно до специфікації, за допомогою згаданих повідомлень можна контролювати такий параметр, як QoS - в даному випадку це означає контроль рівня обслуговування повідомлень за допомогою трьох класів QoS.

Протокол MQTT - Message Queuing Telemetry Transport - черга повідомлень із телеметричними даними, тобто температурою, вологістю, освітленням тощо.

MQTT був запропонований Енді Стендфорд-Кларком у 1999 році як протокол для надання даних про стан нафто- та газопроводів у реальному часі. Розробку нового трубопроводу для великої американської нафтової компанії ConocoPhillips проводила IBM. У рамках створення системи диспетчерського контролю та збору даних (SCADA) необхідно було забезпечити гарантований збір усіх видів інформації: стан насосів, температура підшипників, витрати, стан клапани, рівні в баках. і т. д. При цьому необхідно було враховувати високу вартість каналів зв'язку і вузьку смугу пропускання. Жоден з існуючих протоколів не виконував ці завдання, тому були сформовані вимоги до нового протоколу: якість обслуговування, двонаправлений зв'язок,

Протокол MQTT був вперше опублікований Консорціумом OASIS (Організація з удосконалення стандартів структурованої інформації) у жовтні 2014 року. Цей стандарт є відкритим. У червні 2016 року стандарт був визнаний Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO). Версія MQTT 3.1.1 була зареєстрована Технічним комітетом ISO з інформаційних технологій (JTC1) відповідно до ISO/IEC 20922. Основними характеристиками протоколу MQTT є:

- асинхронний протокол гарантує індивідуальний прийом/передачу токенів, представлених символами початку та кінця.
- компактні повідомлення, оскільки ми зазвичай працюємо в умовах вузької смуги пропускання, ми мінімізуємо повідомлення та залишаємо лише корисний компонент.
- легко інтегрувати нові пристрої, масштабувати
- обмін повідомленнями здійснюється на основі «пуб-саб» (Pub-Sub);
- розмір заголовка повідомлення становить 2 байти, а корисне навантаження може коливатися від 1 байта до 260 МБ;
- протокол включає вибір трьох рівнів обслуговування.
- Він працює через протоколи TCP/IP і використовує для роботи порт 1883. Порт 8883 під час роботи з сертифікатами SSL/TSL на малюнку 4.1.

Відмінною рисою принципу «видавець-письменник» у клієнт-серверному підході є те, що клієнти (видавці), які надсилають повідомлення, та клієнти (передплатники), які отримують повідомлення, зазвичай відокремлені один від одного. Відділ можна організувати на трьох рівнях:

- простір - видавець і передплатник не повинні знати один одного;
- час - видавець і передплатник не повинні бути введені одночасно;

- синхронізація - операції з обох сторін не повинні припинятися при публікації або отриманні інформації.



Рисунок 4.1 - Рівні протоколу в моделі OSI

Видавець і передплатник не посилають один одному прями повідомлення, не встановлюють прямого зв'язку, можуть не знати про існування один одного. Посередник координує та керує передачею повідомлень від видавця до передплатника та від передплатника до видавця. Другою важливою характеристикою принципу взаємодії «редактор-письменник» є паралелізм операцій на обміні.

Клієнт MQTT — це пристрій, оснащений мікроконтролером, який підтримує стек TCP/IP. Клієнтські бібліотеки MQTT доступні для багатьох мов програмування, таких як Android, Arduino, C, C++, C#, Go, iOS, Java, JavaScript, .NET[30].

Коректор — головний елемент системи редактор-письменник. Він відповідає за отримання всіх повідомлень, визначення, хто зацікавлений у цих повідомленнях, і, нарешті, надсилання повідомлень усім підписаним клієнтам.

Серед реалізацій брокерського сервера можна виділити IBM WebSphere MQ; програмне забезпечення з відкритим кодом Mosquitto; Рішення на основі хмарного сервісу Eurotech Everywhere Device Cloud; легко масштабований і високопродуктивний сервер emqttd з відкритим кодом, остання версія (0.17) дозволяє обслуговувати 1,3 мільйона підключень; Брокер HiveMQ, який забезпечує безпеку підприємства та максимальну масштабованість.

Я вибрав брокера Mosquitto для розробки макета, оскільки він загальнодоступний і має гарну документацію. У той час як його конкурент HiveMQ має кращі конфігурації, які дозволяють нам легше масштабувати нашу систему, цей брокер є комерційним і має закритий доступ.

У цьому розділі відзначимо, що для роботи брокера в Інтернеті можна використовувати протоколи MQTT і STOMP. Слід пояснити, що лише протокол MQTT забезпечує наскрізний зв'язок від брокера до вузлів датчика та від брокера до сервера, тоді як протокол STOMP зосереджується лише на взаємодії між брокерами. Сервер.

### Типи повідомлення в MQTT

Обмін повідомленнями в протоколі MQTT здійснюється між клієнтом, який може бути видавцем повідомлень або передплатником (publisher/subscriber) і брокером повідомлень (рис. 4.2).

Видавець надсилає дані брокеру MQTT, вказуючи в повідомленні конкретну тему, тему. Підписники можуть отримувати різні дані від різних видавців залежно від їхньої підписки на відповідні теми[30].



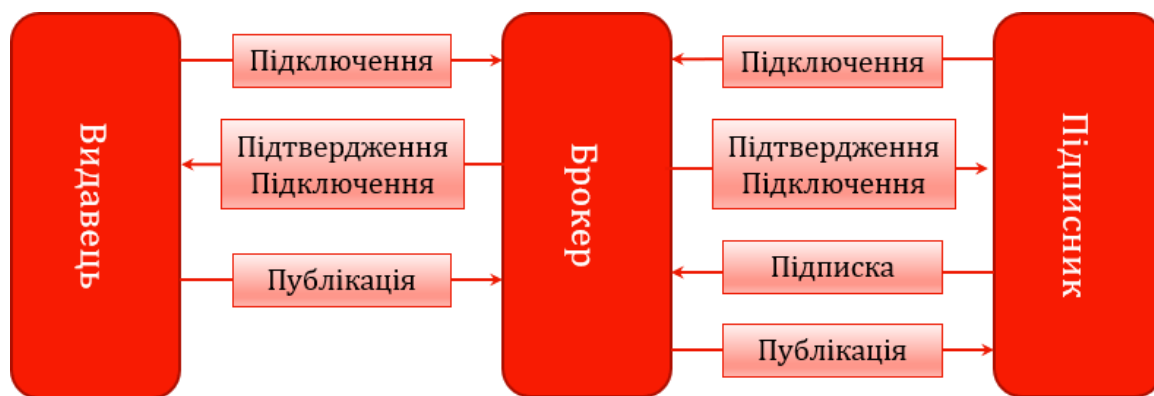


Рисунок 4.2 – Обмін повідомленнями брокера з клієнтами

Повідомлення MQTT складається з кількох частин:

- Виправлена тема (в усіх дописах).
- змінна тема (поточний не більше рік певні повідомлення).
- дати, "Завантажити" (поточний не більше рік певні повідомлення).

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Byte 1	Message type				DUP	QoS	QoS	Retain
Byte 2	Remaining Length							

Рисунок 4.3 – Постійна структура заголовка

Тип повідомлення – тип повідомлення, наприклад: ПРИЄДНАТИСЯ, ПІДПИСАТИСЯ, ПУБЛІКУВАТИ тощо.

Remaining Length - вказує на довжину поточного повідомлення (заголовок змінної + дані), може бути від 1 до 4 байт.

Спеціальний прапор DUP. DUPlicate дублює повідомлення. Цей прапорець вказує одержувачу, що вхідне повідомлення надсилається повторно та що він, можливо, уже отримав його. Цей прапор працює

відіграє важливу роль у передачі інформації через незахищені канали, де можлива втрата сигналу. Коли прапор встановлено, заголовок змінної повинен містити ідентифікатор повідомлення.

ЗБЕРІГАТИ – під час публікації даних із встановленим прапором збереження брокер збереже їх. Брокер негайно надішле вам повідомлення з цим прапором, коли ви наступного разу підпишетесь на цю тему. Використовується лише в повідомленнях типу PUBLISH.

Заголовок змінної з’являється лише в деяких повідомленнях на рисунку 4.4. Містить такі дані:

Ідентифікатор пакета – ідентифікатор пакета: ідентифікатор пакета присутній у всіх типах повідомлень, крім ADD, CONNECT, ANNOUNCE (QoS <1), PINGREQ, INGRES, DISCONNECT[30].

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Byte 8	User name	Password	Will Retain	Will QoS		Will Flag	Clean Session	Reserved

Рисунок 4.4 – Структура змінного предмета

Protocol name – назва протоколу (тільки в повідомленнях типу CONNECT).

Protocol version - версія протоколу (тільки в повідомленнях типу CONNECT).

Прапорці з’єднання – прапорці вказують на поведінку клієнта під час з’єднання:

- Ім’я користувача – якщо цей прапорець присутній, ім’я користувача має бути вказано в «завантаженні» (використовується для автентифікації клієнта).

- Пароль. Якщо цей прапорець присутній, пароль потрібно вказати під час «завантаження» (використовується для автентифікації клієнта).



## 4.2 Опис архітектури програмного забезпечення

Розробляючи макет «розумного дому», ми створили власну мережеву архітектуру, яка ефективно вирішує поставлені завдання, ігноруючи всі недоліки брокера та протоколу, зображені на малюнку 4.5.

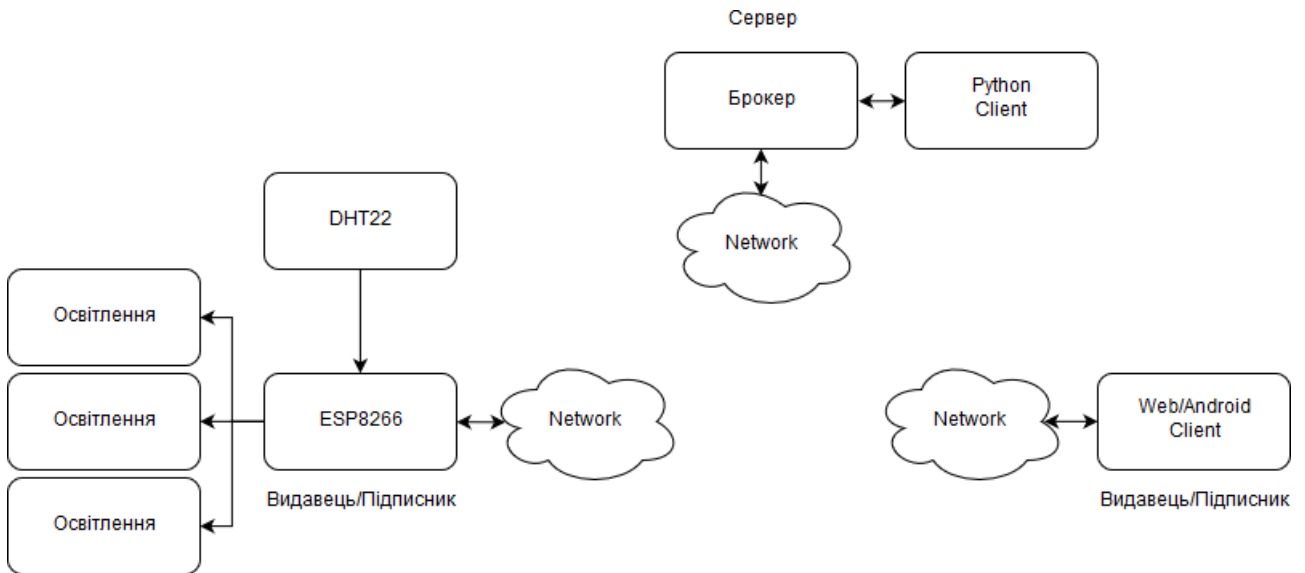


Рисунок 4.5 – Функціональна схема програми

Модуль Wi-Fi в архітектурі виступає в ролі абонента і видавця. Він публікує інформацію про температуру і вологість в приміщенні через певні проміжки часу. Але в той же час він написаний на трьох предметах, відповідальних за управління світлом.

Схожа ситуація з клієнтами, які авторизуються через браузер/телефон, підписуються на тему температури та вологості



на розсуд власника. Також можна додати сумісні системи освітлення та аудіо[33].

Ця точка зору все більше сприймається суспільством. Сьогодні більшість людей дивляться лише на один пристрій, каже Майкл Вольфф, аналітик NextMarket. Люди можуть купити термостат для своїх доручень або підключений до мережі пристрій відкривання дверей гаража, тому що їхня стара система зламалася, але вони все ще не думають про цілі пристрої.

Для тих, хто цікавиться, вже є способи інтеграції пристроїв. Багато виробників пропонують концентратори для спільної роботи своїх домашніх пристроїв, і деякі з цих систем є відкритими. Є самсунгSmartThings, є БелкінWeMo, такі роздрібні торговці, як Lowe's і Staples, мають власні платформи, а компанія Insteon, яка спеціалізується на розумному домі, має низку концентраторів і пристроїв, які пропонують деякі з них.

Провайдери широкопasmового зв'язку, такі як AT&T і Comcast, пропонують окремі продукти та кажуть, що вони працюють разом. Ці системи можуть починатися з безпеки будинку та включати такі речі, як освітлення та клімат-контроль.

Але в довгостроковій перспективі постачальник або провайдер не зможуть вирішити, які продукти сумісні. Деякі нові платформи створені, щоб пропонувати широкий вибір продуктів, які клієнти можуть легко додавати.

З'явилися такі нові слова, як AllJoyn, OIC, Brillo, Weave, Thread і HomeKit. Але слід пам'ятати дві речі.

По-перше, найкраще думати про IoT вдома з точки зору рівнів. Більшість клієнтів стикаються лише з двома рівнями взаємодії: мережею та додатком. Перший визначає, як пакети даних передаються по дротах або по повітрю, а другий визначає, як саме пристрої розуміють один одного і говорять один одному, що робити. Щоб працювати разом, два продукти мають говорити однією мовою



HomeKit: Ця програмна основа була розроблена Apple і призначена для того, щоб дозволити користувачам керувати побутовою технікою безпосередньо зі свого iPhone через Bluetooth або Wi-Fi.

Він також може підключитися до Apple TV для доступу, коли ваш iPhone не вдома. Інші платформи розумного будинку можуть підключатися до HomeKit через такі системи, як Insteon Smart Hub Pro. Apple керує екосистемою HomeKit і стверджує, що інші продукти можуть використовувати її.[35]

БлискЦе єв'язання: ці дві частини програмного забезпечення були відповіддю Google на HomeKit.

Brillo — це енергоефективна операційна система IoT на базі Android, а Weave чимось схожа на AllJoyn і OIC, дозволяючи пристроям визначати кожен свій параметр. Weave може працювати з операційними системами, відмінними від Brillo, і може використовувати принаймні три різні мережеві протоколи: Wi-Fi, Bluetooth Low Energy і Thread, систему, розроблену компанією-партнером Nest.

ZigBee: існує вже деякий час і тому включено до багатьох продуктів. Стандарти ZigBee для всіх типів пристроїв, як домашніх, так і корпоративних, нещодавно були об'єднані в специфікацію ZigBee 3.0. ZigBee і Z-Wave сьогодні є лідерами на ринку, тому що це комплексні рішення, які дозволяють пристроям працювати разом, навіть якщо їм потрібні концентратори, каже Том Кербер, аналітик Parks Associates[36].

Альянс ZigBee каже, що між його платформою та AllJoyn або ICO можна побудувати мости. Це також вимагає можливої інтеграції з Thread, яка діє як базова мережа.

Хвиля Z: за ліцензією виробника мікросхем Sigma Designs ця технологія вже має багато продуктів. Це також повний стек, але Z-Wave Alliance шукає шляхи інтеграції Z-Wave з іншими платформами, такими як AllJoyn і OIC [37].



На CES деякі виробники розповідають про мережеві протоколи, які вони використовують, хоча споживачі рідше будуть робити покупки в магазинах, оскільки вони зосереджені на мережах. Розподіл частот між цими протоколами та пропускна здатність мереж на їх основі показані нижче.

Ще кілька основних моментів:

Wi-Fi: повсюдна бездротова система, яка залишається ядром більшості домашніх мереж, але багато невеликих пристроїв із живленням від батарей не можуть з'єднуватися з нею напряму через вимоги до розміру та потужності.

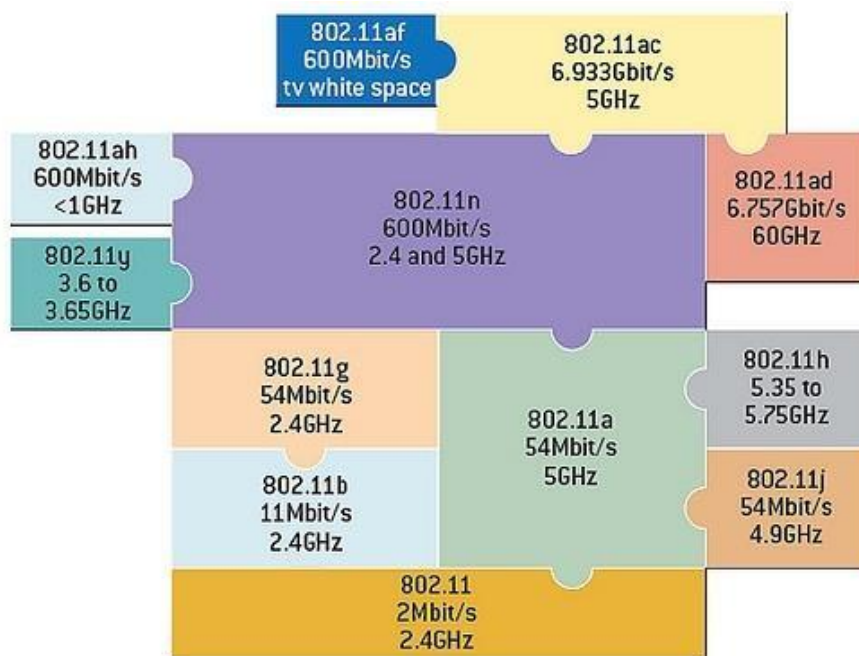


Рисунок 4.11 – Протоколи мережі CES

IEEE 802.11ah: версія малопотужного Wi-Fi, запропонована для затвердження в 2016 році. Через використання нижчих частот (близько 900 МГц, без ліцензії) розширено зону доступу. Нижче наведено порівняння зон покриття при використанні різних протоколів:













17. Інформаційні системи і технології [Текст]: навчальний заклад/ М. М. Бенько – Київ, 2020. – 325 с.
18. Кіотський протокол до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату. Редакція від 17 листопада 2006 року.
19. arduino [Електрон ресурс]. – Модуль доступ до поки ресурс:<http://isearch.kiev.ua/uk/searchpractice/science/1752-arduino-a-simple-but-not-tak-prosto>– Дата доступу: 14.08.19 Назва на екрані.
20. Mac OS, Linux та Windows [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсів:[http://suhorukov.com/news\\_akademy/sravnienie-operacionnyh-sistem-mac-os-linux-i-windows](http://suhorukov.com/news_akademy/sravnienie-operacionnyh-sistem-mac-os-linux-i-windows) – Екранне ім'я.
21. Платформа Raspberry Pi [електронний ресурс]. - Як отримати доступ до ресурсів: <https://www.securitylab.ru/analytics/491458.php> – Дата доступу: 8/15/19 Екранне ім'я.
22. Модуль ESP 8266 [Електронний ресурс]. – Як отримати доступ до функцій: – 8/15/19 Екранне ім'я.
23. Класифікація промислових контролерів [Електронний ресурс]. - Як отримати доступ до ресурсів: <https://www.rbc.ua/ukr/digests/promyshlennye-kontrollery-i-ih-klasifikatsiya-07102013154200> – Дата доступу: 15.08.19 Екран.
24. Прилади [Електронний ресурс]. – АТАГО – Режим доступу до ресурсу: <https://www.atago.net/hah>– Дата доступу: 18.08.19 Назва на екрані.
25. Датчик температури [електронний ресурс]. – Датчик температури – Режим доступу до ресурсу: – Дата доступу: 16.09.19 Екран.
26. Огляд датчиків температури [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <https://www.ni.com/ru-ru/innovations/white-papers/06/overview-of-temperature-sensors.html> - Дата використання: 11.09.19 Назва екрана.
27. Датчики температури [Електронний ресурс]. – Датчики температури – Режим доступу до ресурсу: [https://www.electronics-tutorials.ws/io/io\\_3.html](https://www.electronics-tutorials.ws/io/io_3.html)– Дата доступу: 09.01.19 Екран.





