

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ  
«ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»**

**Спеціальність:**

**123 – «Комп'ютерна інженерія»**

**Освітня програма:**

**«Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»**

**Група: 4КС-56**

# **Дипломний проект**

**студента денної форми навчання  
КС 56.03.000.00 ДП**

***ВАСИЛЮКА  
ОЛЕКСАНДРА  
ВОЛОДИМИРОВИЧА***

**м. Одеса  
2023 р.**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»

Спеціальність 123 – «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Група 4КС-56

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

До дипломного проекту (роботи) на тему: \_\_\_\_\_

***Проектування системи контролю мікроклімату на платі Arduino***


Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 68 сторінках та графічного матеріалу на 14 аркушах.

Дипломник  ( Василюк О.В. )

Керівник проекту  ( Скорняков В.С. )

### Консультанти:

з економічної частини  ( Копайгородська Т.Г. )

з охорони праці  ( Чорновол Н.І. )

за дотриманням вимог ЄСКД  ( Петрашова В.І. )

старший консультант  ( Кривченко Ю.В. )

### До захисту допущений

Голова циклової комісії  ( Кривченко Ю.В. )

Завідувач відділенням  ( Скорнякова О.В. )

Захист «19» сервіс 2023 р. Протокол ДКК № 1

Оцінка ДКК 4 (добре)

Секретар ДКК 

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»

Відділення комп'ютерних систем Комісія КТ і ПІ  
Спеціальність 123 "Комп'ютерна інженерія"

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заст. дир. з НВР 

Беркань І.В.

“ ” 2023 р.

**ЗАВДАННЯ**

на дипломний проект (роботу)

Здобувачу освіти Василюку Олександрю Володимировичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування системи контролю мікроклімату на платі Arduino

затверджена наказом по коледжу від “ 17 ” жовтня 20 23 р. № 235-А2-ОД

2. Термін здачі здобувачем освіти закінченого проекту (роботи) 10.06.2023 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) \_\_\_\_\_

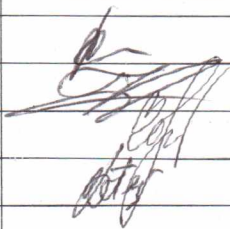

*Концепція поєднання технологій в «розумному домі». Компоненти системи контролю мікроклімату. Популярні готові рішення систем клімат-контролю. Програмовані плати Arduino UNO, мікроконтролери, датчик BMP 280, датчик вологості та температури DHT11. Датчик якості повітря CCS811 + HDC1080. Wi-Fi модуль ESP8266 версії ESP-01. Bluetooth модуль HC-06. Датчик реального часу DS3231.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)  
*1. Технологічний розділ. 2. Економічний розділ. 3. Охорона праці. Висновки. Список використаної літератури. Додатки.*

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

*Слайд 1 – Титульний слайд (тема, розробник, керівник роботи). Слайд 2 – Вступ. Слайд 3 – Мета та завдання. Слайд 4 -Вимоги до системи. Слайд 5 - Існуючі промислові аналоги. Слайд 6 – Призначення створюваної системи. Слайд 7 - Структурна схема системи контролю клімату. Слайд 8,9 – Вибір елементної бази. Слайд 10,11,12 - Підключення датчиків до плати Arduino UNO. Слайд 13 - Схема підключення компонентів до плати Arduino Uno. Слайд 14-15 - Алгоритм роботи системи контролю мікроклімату. Слайд 17 – Дякую за увагу.*

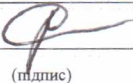
6. Консультанти по проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що стосується їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
<i>Розділ 1-3</i>	<i>Скорняков В.С.</i>		
<i>Економічний розділ</i>	<i>Копайгородська Т.Г.</i>		
<i>Охорона праці</i>	<i>Чорновол Н.І.</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>Петрашова В.І.</i>		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Керівник

*Скорняков В.С.*

  
(підпис)

Завдання прийняв до виконання

  
(підпис)

#### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

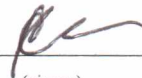
Пор. №	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	<i>Огляд літератури. Огляд існуючих рішень</i>	20.02.2023	<i>виконав</i>
2.	<i>Формування кінцевого завдання на розробку. Вступ.</i>	01.03.2023	<i>виконав</i>
3.	<i>Аналітичний огляд. Огляд існуючих рішень</i>	20.03.2023	<i>виконав</i>
4.	<i>Вибір елементної бази. Створення схем пристрою</i>	10.04.2023	<i>виконав</i>
5.	<i>Розробка алгоритму та управляючої програми</i>	17.04.2023	<i>виконав</i>
6.	<i>Економічний розділ. Проведення розрахунків щодо економічної доцільності розробки</i>	01.05.2023	<i>виконав</i>
7.	<i>Виконання розділу «Охорона праці»</i>	15.05.2023	<i>виконав</i>
8.	<i>Виконання графічної частини дипломного проекту</i>	22.05.2023	<i>виконав</i>
9.	<i>Підготовка до попереднього захисту, підготовка до захисту</i>	01.06.2023	<i>виконав</i>
10.	<i>Підготовка доповіді та презентації для захисту</i>	10.06.2023	<i>виконав</i>
11.	<i>Отримання рецензії, відповіді на зауваження рецензента</i>	до 19.06.2023	
12.	<i>Захист роботи</i>	до 30.06.2023	

Дипломник



(підпис)

Керівник проекту



(підпис)



# ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Огляд існуючих рішень та аналогів	9
1.2 Огляд та вибір елементної бази. Розробка схеми системи	16
1.3 Розробка блок-схем та управляючої програми	35
2. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	42
3. ОХОРОНА ПРАЦІ	48
3.1 Аналіз шкідливих та небезпечних фактори на робочому місці програміста	48
3.2 Розробка заходів з охорони праці	49
3.2.1 Виробничі будівлі та приміщення	49
3.2.2 Гігієнічне нормування параметрів повітря робочої зони	51
3.2.3 Освітлення виробничих приміщень	51
3.2.4 Заходи щодо захисту від дії шуму та вібрації	52
3.2.5 Електробезпека	53
3.3 Пожежна безпека	54
ВИСНОВКИ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	58
ДОДАТКИ	62

					КГ 56. 03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

## ВСТУП

Сьогодні важливим завданням світового суспільства є економія та раціональність у використанні енергетичних ресурсів. Вирішенню цьому завданню сприяє залучення сучасного обладнання та технологій, що сприяють енергозбереженню через впровадження технологій типу «розумного будинку» і не лише в житлових будівлях та в квартирах, а й приміщеннях різного господарського та промислового призначення [1].

Інноваційні технології з енергоефективності сьогодні добре відомі та популярні, і основне питання – визначити такі, які будуть найефективнішими та надійнішими в довгостроковій перспективі [3].

Зі збільшенням потужності та можливостей сучасних гаджетів, технологія «розумний будинок» отримала розвиток – систему «Інтернет речей», згідно з якою була проведена первинна стандартизація та визначені основні правила та рекомендації до побудови готового продукту. Незважаючи на відносну новизну, вже зараз існує декілька десятків різних рішень. «Розумний будинок» повинен вміти розпізнавати конкретні ситуації, що відбуваються в будівлі, і відповідним чином на них реагувати [7].

Зацікавленість до аналізу цієї теми не випадкова, через те, що вона пов'язана з основними проблемами в області фундаментальних наук та штучного інтелекту. З іншого боку, інтерес до створення розумних будинків пов'язаний з пошуком нових незвичних методів аналізу електронної структури і майбутніх розробок, які в найближчому майбутньому з'являться в нашому повсякденному житті.

Мета роботи – проектування системи енергоефективності за технологією «розумного будинку», а саме проектування системи клімат-контролю.

Основний розділ роботи присвячено огляду існуючих рішень, визначенню ключові поняття технології «розумний будинок», функції та компоненти. В розділі

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

також здійснюється розробка структурної схеми запропонованої системи, здійснюється вибір компонент та елементної бази; блок-схеми, що пояснюють принципи роботи системи, управляюча програма; економічні розрахунки та питання охорони праці.

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

# 1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Огляд існуючих рішень та аналогів

«Розумний будинок» – це сучасний житловий будинок, організований для проживання людей за допомогою автоматизації і високотехнологічних пристроїв [6]. Під цим поняттям варто розуміти систему, яка забезпечує безпечне проживання та комфорт для всіх користувачів. Саме поняття було сформульовано Інститутом інтелектуальної будівлі у Вашингтоні (округ Колумбія) в 1970-х роках: це дім, що забезпечує продуктивне й ефективне використання робочого простору [8].

Сьогодні найбільшою популярністю користуються деякі виробники забезпечення «Розумний будинок», а саме Ajax, BroadLink, Fibaro, Bron, Orvibo та Xiaomi. Кожен виробник має певні переваги на недоліки в порівнянні, а також використовують різні методи досягнення певного рівня енергоефективності. Для визначення показників енергоефективності використовуються різні методи оцінювання впливу зовнішніх і внутрішніх факторів на енергоспоживання в конкретній будівлі [2].

Функції «Розумного будинку» (рис.1.1) дозволяють підвищити комфорт та зменшити використання цінного ресурсу, як енергія. Проте при зневажливому відношенню велика кількість техніки, яка потребує витрачання енергії призведе до збільшення витрат електроенергії, що призведе до значного зменшення енергоефективності. Основною особливістю «розумного будинку» є об'єднання окремих підсистем в єдиний керований комплекс (рис.1.2). Важливою особливістю «розумного будинку», яка відрізняє його від інших способів організації життєвого простору, є те, що це найбільш прогресивна концепція взаємодії людини з житловим простором, коли людина однією командою задає бажану обстановку, а вже автоматика відстежує режими роботи всіх інженерних систем і електроприладів [9].

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9



Рисунок 1.1 – Основні функції системи «розумного будинку»



Рисунок 1.2 – Концепція поєднання технологій в «розумному домі»

Концепція «розумного будинку» містить в собі такі положення [6,12]:

- створення інтегрованої системи управління будівлею: освітлення, опалення, вентиляції, кондиціонування, водопостачання, контролю доступу та багатьох інших.
- відсутність утримувати персонал для обслуговування приміщення і передача функцій контролю і прийняття рішень підсистемам інтегрованої системи управління будівлею.
- мінімізація вартості обслуговування і модернізації систем будівлі, що має забезпечуватися застосуванням загальних стандартів у побудові підсистем, автоматичне конфігурування і виявлення нових пристроїв і модулів при їх додаванні в систему.

– наявність в будівлі прокладеною комунікаційного середовища для підключення до неї пристроїв і модулів. Поряд з цим, можливість використання в якості комунікаційного середовища в системі управління різних типів фізичних каналів: слабкострумові лінії, силові лінії, радіоканал.

Одним із популярних рішень, є системи клімат-контролю, інтегровані в «Розумний будинок»: усі пристрої підключені до домашньої мережі, що дозволяє користуватися ними дистанційно. Зручність таких систем беззаперечна, але є і недоліки. Для функціонування системи потрібні постійна електромережа та доступ до інтернету. У разі наявності проблем з освітленням, мережевим обладнанням або ж при відсутності інтернету – така система не може працювати [4].

Світовими лідерами в галузі управління клімат контролем є компанії CoolMaster, Control4, HDL, AMX, Crestron, KNX, Nest.

Серед переваг «розумних будинків» [6]:

1. Легкість керування.
2. Ефективне використання ресурсів та енергії.
3. Кліматичний контроль.
4. Функціональна сумісність.
5. Управління освітленням.
6. Контроль за протіканням води.

Отже, одним дотиком можна перетворити порожнє житло на затишний гостинний будинок: буде включено освітлення, встановлено комфортний мікроклімат, опустяться штори, наповниться ванна. Можна не встаючи розігріти вечерю – тільки її хтось заздалегідь повинен поставити на плиту. Керувати домашнім кінотеатром, а також аудіо- та відеоапаратурою можна за допомогою сенсорних панелей [6].

Система постійно вимірює температуру індивідуально в кожній кімнаті і підтримує її на заданому рівні, керуючи безпосередньо клапанами радіаторів або

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

заслінками кондиціонера, а також, при необхідності, автоматично включає або вимикає вентиляцію [6]. Крім того, система допомагає економити кошти завдяки різним режимам роботи: комфортний режим, нічний режим, режим «нікого немає в будинку». Зміна режимів відбувається за розкладом або за командою. Досить лише один раз задати температуру на дисплеї сенсорної панелі в кімнаті для кожного з режимів. Система опалення/кондиціонування вимкнеться автоматично для заощадження енергії, якщо вікна кімнати будуть відкриті для провітрювання.

Розглянемо думку фахівців з цього приводу та пропозиції, які існують на ринку. Наразі десятки, якщо не сотні компаній пропонують свої системи, що забезпечують ефективне та заощадливе використання електроенергії через забезпечення можливостей моніторингу та управління роботою різних побутових приладів, освітлення та засобів контролю кліматичних показників. До них доцільно звертатись у тому випадку, якщо будівля знаходиться в стані проектування, для того, що би врахувати усі можливі конструкційні питання.

Сьогодні існує багато технології об'єднання і управління системами «розумного будинку». Облаштувати «розумний будинок» можна і самотужки. Для цього достатньо придбати вже готові рішення. Кожен виробник намагається створити своє програмне забезпечення, для синхронізації пристроїв.

Розглянемо деякі популярні готові рішення і проаналізуємо їх переваги і недоліки [11,13].

1. Ajax StarterKit (рис.1.3). Український бренд Ajax представляє свою систему «розумного дому» з функцією контролю безпеки. Ajax StarterKit попередить власника про несанкціоноване проникнення, спалах, затоплення. У комплекті: центральний контролер; сирена; брелок з функцією дистанційного керування; датчик положення дверей і вікон (відкрито/закрито); розбите скло; витік води; рухи (розрізняє людей і тварин). Перевагами системи є захищений радіоканал; простота

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

налаштування та управління; швидке сповіщення; резервне живлення контролера.  
Недоліки: тільки охоронні функції. Середня ціна: 4600 грн.



Рисунок 1.3 – Система «розумного будинку» Ajax StarterKit

2. Популярною на українському ринку є продукція від компанії Xiaomi. Дозволяє організувати розумний будинок з широким функціоналом. Уся продукція для дому від Xiaomi синхронізується в їхньому додатку Mi Home, який дозволяє дистанційно керувати будівлею. До асортименту продукції Xiaomi входять: датчики температури та вологості Mi Temperature and Humidity; IP-камери Home Security Essential; «розумні розетки» Mi Smart Plug; кондиціонери та інші. Для прикладу, система Xiaomi Mijia (рис.1.4) може поєднувати і функції нічника, і радіоприймача, і хаба. Датчики вікон і дверей відстежують несанкціоноване проникнення, відправляють повідомлення власникові і включають камеру. Можна автоматично включити освіжувач повітря при відкритті вікна. Коли господар йде на роботу, то одним натисканням може знеструмити всі електроприлади. Середня ціна комплекту від 5000 грн.



Рисунок 1.4 – Система «розумного будинку» Xiaomi Mijia

Завдяки готовим рішенням від Xiaomi, можна побудувати систему клімат-контролю з усіма перевагами «розумного будинку.

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

3. Redmond. Продукція цього виробника має найширший вибір пристроїв, роботою яких можна керувати одним додатком. Голосове управління поки не реалізовано, але за кількістю виробленого обладнання Redmond знаходиться в лідерах. В комплекті: розетка, датчик руху, датчик контролю положення дверей (герконовий) (рис.1.5). Решта пристроїв, включаючи центр управління Redmond SkyCenter 11S, купуються окремо. В сумі базовий комплект коштує 3200 грн. Однак, для дистанційного керування системою з телефона потрібно мати в будинку смарт пристрій в будинку (планшет або смартфон).

4. Google. Його розумний будинок управляється і мобільним додатком, і голосом. Асистент відгукнеться на вітання «Окей Гугл» і виконає будь-яке прохання (запускати музику, налаштувати будильник, і т.д). В якості управлінського центру використовується музична колонка (єдиний пристрій, який виробляє Google). Всі інші гаджети розробляються фірмами-партнерами гіганта – Xiaomi, TP-Link або Phillips. Тому список сумісного обладнання досить великий.



Рисунок 1.5 – Система «розумного будинку» Redmond

Середня ціна колонки Google Home – від 4400 грн. Решта обладнання купується окремо, від інших виробників.



Рисунок 1.6 – Колонки Google Home

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Вартість інших складових комплекту визначається індивідуально. Переваги: наявність розумної колонки; можливість голосового управління; безліч сумісного з еко-системою домашнього обладнання від різних виробників. Недоліки: повний комплекс – занадто висока ціна.

5. Amazon. Найближчий конкурент Google Home, американець китайського виробництва. Еко-система побудована навколо своєї смарт колонки, з якої чудово працюють пристрої Інтернет речей від різноманітних виробників. Це полегшує користувачам комплектацію необхідного набору, з можливістю подальшого розширення. Amazon вважається самим гнучким і перспективним брендом в цьому ряду, з урахуванням широкої сумісності, високої якості, маси новітніх розробок і помірних цін. Так само як і Google Home, Amazon виробляє лише колонку, середня ціна якої дорівнює 3500 грн. Решта обладнання комплектується іншими виробниками. Переваги: гнучкість системи; можливість налаштування великої кількості сценаріїв автоматизації; сумісність з багатьма виробниками; голосове керування. Недоліки: відсутність української мови.

Проте є в даній концепції і недоліки. Якщо у будівлі знеструмиться світло – система не зможе функціонувати. У разі неполадки в домашній мережі – «розумний будинок» перестав бути «розумним». І це вже на кажучи про можливі складнощі в Інтернет постачальника. Таким чином, головні недоліки «розумного дому» - енергозалежність та необхідність в постійному підключенні до мережі Інтернет.

З розглянутих готових програмно-апаратних рішень найбільшим функціоналом і простотою інтеграції відрізняються Google Home і Amazon, оскільки вони елементарні в налаштуванні і встановленні додаткового обладнання. Але через високу ціну і необхідність «будувати» систему з пристроїв від різних виробників ці варіанти не є ідеальними [11,13].

На просторах Інтернету набули неабиякої популярності плати на базі мікроконтролера, за допомогою яких можна організувати проект системи клімат-

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

контролю. Такі системи легко програмуються, дешевші та можуть працювати від акумуляторної батареї, тим самим усуваючи перший недолік концепції «розумного дому». Також перевагами такого методу є те, що пристрій можна синхронізувати з багатьма онлайн-серевовищами.

Найбільше нас цікавить управління енергоефективністю в системі клімат-контролю, оскільки він дає можливість контролювати клімат у приміщенні – досить лише вказати необхідну температуру і рівень вологості, з додатковою можливістю управляти роботою виконавчих пристроїв.

## 1.2 Огляд та вибір елементної бази. Розробка схеми системи

Мікрокліматичні умови приміщень характеризуються такими показниками: температура повітря, відносна вологість повітря, швидкість руху повітря, температура оточуючих людину поверхностей та електроприборів. Оптимальні значення параметрів мікроклімату наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Оптимальні значення параметрів мікроклімату

Пора року	Температура повітря, °C	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с
	оптимальна	оптимальна	оптимальна
Холодна	22-24	40-60	0,1
Тепла	23-25	40-60	0,1

Для холодного періоду року характерна середньодобова температура зовнішнього повітря + 10°C і нижче, теплий – температурою вище + 10°C. Нормальна для роботи відносна вологість повітря повинна знаходитися в межах від 43 до 60%. Вологість повітря більше 60% сприяє появі хвороботворних цвілевих грибків. Ці грибки виділяють велику кількість спор, які потрапляють в легені людини. Наслідком можуть стати запальні процеси дихальних шляхів. Висока вологість призводить до розвитку астми і може стати причиною загострення алергічних реакцій. Знизити вологість в сирих приміщеннях можна за допомогою

опалювальних приладів або вологопоглиначів. Засобами для підвищення вологості є побутові зволожувачі повітря.

Рекомендована швидкість руху повітря в робочій зоні повинна знаходитися в діапазоні 0,13-0,25 м/с. При невеликій швидкості може виникнути задуха і підвищення температури навколишнього середовища. А велика швидкість переміщення потоків призводить до протягів, які негативно позначаються на здоров'ї людей, що працюють в приміщенні. Граничним значенням швидкості вітру є величина 1 м/с [14].

Важливим параметром самопочуття людини на робочому місці є правильний склад повітря, яким він дихає. Хімічний склад повітря нормують за вмістом кисню, азоту, вуглекислого газу, інертних газів, пилу та інших шкідливих речовин. Процентне співвідношення кисню в повітрі має становити 19,5-20%, азоту - 78%, а вуглекислого газу - 0,06-0,08% [14].

Дуже часто буває, що вуглекислий газ, який накопичується в приміщенні при диханні людей, у багато разів перевищує допустимі норми. Це негативно позначається на самопочутті людей і їх працездатності. Гранично допустима норма на концентрацію вуглекислого газу становить 0,1-0,12%. Якщо рівень вуглекислого газу в приміщенні перевищує позначку 0,1%, він стає токсичним. У таких концентраціях вуглекислий газ впливає на клітинну мембрану, викликаючи в ній біохімічні зміни, які призводять до серйозних захворювань серцево-судинної системи, зниження імунітету, головного болю, загальної слабкості [14]. Щоб не допустити перевищення концентрації вуглекислого газу в повітрі, в приміщеннях можна встановити спеціальні монітори-газоаналізатори [14].

Основне завдання пристроїв розумного будинку в цьому випадку - автоматично регулювати роботу кліматичних систем так, щоб одночасно забезпечити комфортний мікроклімат в приміщенні і скоротити енерговитрати на його підтримку.

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Найбільш поширені функції системи контролю «розумного будинку» такі:

- автоматична підтримка комфортної температури в приміщеннях, де знаходяться люди;
- автоматичне зниження потужність нагрівальних пристроїв за відсутності людей і вночі;
- автоматична підтримка вологості, комфорту для людей і щадного довкілля для приміщення і предметів обстановки;
- автоматична вентиляція приміщення та очищення повітря, підтримуючи комфортну якість повітря.

Роботу всієї системи управління клімат-контролю визначають такі параметри: температура повітря; відносна вологість повітря та концентрація вуглекислого газу в приміщенні.

Головними складовими такої системи є датчики (давачі, сповіщувачі). Датчик слугує надійним приймачем та перетворювачем вимірюваних величин, який до того ж володіє високою точністю. Після проведення вимірювань, він видає вихідний сигнал, що є зручним рішенням для дистанційного передавання, зберігання та подальшої обробки інформації.

На сьогодні існує широкий вибір датчик, які використовуються у системах клімат-контролю [15]: датчик температури – відображає поточну температуру у приміщенні; датчик вологості – визначає рівень вологості у приміщенні; датчик атмосферного тиску – відображає рівень атмосферного тиску; датчик вуглекислого газу або якості повітря – показує концентрацію вуглекислого газу у повітрі; датчик руху – вмикає підсвічування дисплею, коли людина наближається до зони контролю та датчик годинник реального часу – показує поточні дату та час.

Виробництво датчиків стрімко розвивається, виробники сумлінно працюють над створенням нових та вдосконаленням вже існуючих моделей. Важливою

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

особливістю даних пристроїв є їхня стабільність та працездатність, вони не потребують сну і відпочинку, тому постійно придатні до роботи.

Головним (центральною) елементом в структурній схемі є центральна програмована плата, яка обробляє інформацію. До плати приєднуються датчики температури та вологості, датчик атмосферного тиску та датчик якості повітря. До програмованої плати приєднується Wi-Fi та Bluetooth-модулі - для передачі обробленої інформації. Для живлення плати використовується блок живлення, який приведено на структурній схемі. Датчик реального часу відраховує дату, час і зберігає значення у пам'яті. Для запису програмного коду на плату через USB-порт використовується комп'ютер (ПК).

Управляти системою можна за допомогою комп'ютера, ноутбука і навіть КПК, який буде виконувати роль сервера. При цьому користувач отримує можливість управляти своїм будинком дистанційно. Для здійснення такого управління комп'ютер підключають до системи управління з бездротовим або провідним каналом передачі даних. Таким чином можна виконувати будь-які дії, доступні з сенсорної панелі. Більш того, управління «розумним будинком» стає можливим на відстані з використанням web-додатку, який потрібно створити та встановити на будь-який комп'ютер, що має вихід в інтернет.

Відповідно, запропонована структура системи може мати наступний вигляд – рис.1.7. Система складається з датчика атмосферного тиску, датчика вологості та температури, датчик газу, Wi-Fi модулю, Bluetooth-модулю, датчика реального часу та блок живлення.

Вибір центральної плати є одним з ключових задач. Оскільки від його можливостей залежать можливості та складність всієї системи клімат-контролю.

Центральний блок буде реалізовано на платі Arduino.

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19



Рисунок 1.7 – Структурна схема системи клімат-контролю

Arduino – компанія з програмним забезпеченням з відкритим кодом, яка розробляє та виготовляє однопланові мікроконтролери та набори мікроконтролерів для побудови цифрових пристроїв. За допомогою Arduino можна створювати окремі інтерактивні об’єкти та підключатися до програмного забезпечення, яке працює на вашому комп’ютері. Інформація про програмовану плату (програмне забезпечення, креслення, друкованої плати, технічні характеристики) є загальнодоступні і може бути використана для самостійного створення плати [16].

Однією з сильних сторін Arduino є крос-платформеність. Програмне забезпечення Arduino працює на сучасних операційних системах Windows, Macintosh OSX та Linux, тоді як більшість схожих систем базується лише на Windows. Також слід зазначити переваги відкритого програмного забезпечення. Пристрої Arduino базуються на мікроконтролерах Atmel ATmega8 та ATmega168. Оскільки всі схеми Arduino випускаються за ліцензією Creative Commons, досвідчені інженери та розробники можуть створювати власні версії пристроїв на основі існуючих версій. І навіть прості користувачі можуть збирати прототипи Arduino, щоб краще зрозуміти, як вони працюють, і заощадити гроші [16].

Переваги сімейства контролерів Arduino полягають у наступному [17]:

1. Arduino є платформою для створення прототипів в сфері електроніки з відкритим вихідним кодом, заснована на гнучких, легких у використанні апаратних засобах і програмному забезпеченні. Він призначений для художників, дизайнерів, любителів і всіх, хто зацікавлений у створенні інтерактивних об'єктів або середовищ.

2. Arduino може відчувати навколишнє середовище, отримуючи вхідні дані від різних датчиків і може вплинути на своє оточення, контролюючи лампи, двигуни та інші компоненти та пристрої. Мікроконтролер на платі програмується з використанням мов програмування Arduino (на підключення) і розвитку навколишнього середовища Arduino (для основі обробки). Arduino-проекти можуть бути автономними або спілкуватися з програмним забезпеченням, яке працює на комп'ютері.

3. Плати можуть бути побудовані самостійно або придбані попередньо зібраними; програмне забезпечення можна завантажити безкоштовно. Апаратні еталонні конструкції (CAD-файли) доступні під відкритою ліцензією і Ви можете адаптувати їх для власних потреб.

4. Arduino побудований навколо ідеї, що студенти будуть використовувати його як уже готовий ППЗ: є отримані дані з датчиків, є код, а треба зробити що-небудь з цим. Може бути, вони навіть не писатимуть код, а вирізатимуть і вставлятимуть його, щоб почати. Плати розширення, що встановлюються на платформи, урізноманітнюють функціональність Arduino для управління різними пристроями та отримання даних тощо.

Блоки побудуємо на базі Arduino UNO. Це недорога друкована плата з мікроконтролером з відкритою архітектурою (з відкритою принциповою схемою). Плата «Arduino» – це самостійний процесор, який володіє пам'яттю і забезпечений безліччю стандартних ввідів і виводів. До нього легко підключаються пристрої і

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

механізми, сенсори, датчики, мотори та інше. Платформа Arduino здатна зчитувати вхідні дані у вигляді напруги на своїх аналогових контактах. Якщо до певних входів пристрою підключити датчики, то він програмним способом зчитає інформацію з цих контактів. Платформа Arduino підійде для створення електронних пристроїв, що працюють за заданим алгоритмом і здатні реагувати на зовнішні сигнали. Платформа доступна як для підключення інших пристроїв, так і для зміни самої електричної схеми пристрою. Програмований контролер Arduino UNO R3 (atmega16U2 + mega328P) – це представник контролерів компанії «Arduino», створених на мікроконтролері ATmega328 [18].

Плата (рис.1.8) має 14 цифрових входів/виходів, 6 з яких можуть використовуватися як виходи ШІМ, а також є 6 аналогових виходів. У порівнянні з попередніми версіями Arduino UNO характеризується більш зручним маркуванням входів і виходів. Функціональність плати може бути збільшена за рахунок використання численних розширень. Живлення Arduino UNO подається по USB або від зовнішнього джерела живлення, в якості якого може використовуватися акумуляторна батарея або мережевий AC/DC-адаптер. Рекомендується джерело живлення з напругою в діапазоні 7-12 В. Штекер адаптера (діаметр - 2.1мм, центральний контакт - позитивний) необхідно вставити у відповідний роз'єм живлення на платі. У разі живлення від акумулятора / батареї, її дрiт необхідно під'єднати до виводів Gnd і Vin роз'єму POWER.



Рисунок 1.8 – Плата Arduino UNO

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Плата може працювати при зовнішньому живленні від 6 до 20 В. При напрузі живлення нижче 7 В, вивід 5 В може видавати менше 5 В, при цьому плата може працювати нестабільно. При використанні напруги вище 12 В регулятор напруги може перегрітися та пошкодити плату. Рекомендований діапазон від 7 до 12 В. Роз'єми живлення плати:

- VIN. Вхід використовується для подачі живлення від зовнішнього джерела (без 5 В від роз'єму USB або іншого регульованого джерела живлення). Подача напруги живлення відбувається через вивід;
- 5V. Регульоване джерело напруги, яке використовується для живлення мікроконтролера та компонентів на платі. Живлення може подаватися від виведення VIN через регулятор напруги або від роз'єму USB, або іншого регульованого джерела напруги 5В;
- 3V3. Напруга на виведенні 3.3В генерується вбудованим регулятором на платі. Максимальне споживання струму 50 мА;
- GND. вивід заземлення [40].

Таблиця 1.2 – Технічні характеристики плати

Тип мікроконтролера	ATmega328P
Напруга живлення мікроконтролера	5 В
Рекомендована напруга живлення плати	7-12 В
Максимально допустима напруга живлення плати	6-20 В
Максимально допустимий струм мікроконтролера	200 мА
Цифрові входи-виходи	14
Виходи ШІМ-модуляції	6
Аналогові входи	6
Допустимий струм цифрових виходів	20 мА
Допустимий струм виходу 3,3 В	50 мА
Об'єм флеш-пам'яті	32 кБ
Об'єм оперативної пам'яті	2 кБ
Об'єм енергонезалежної пам'яті	1 кБ
Частота тактування	16 МГц
Довжина плати	68,6 мм
Ширина плати	53,4 мм
Вага	25 г

Обсяг флеш-пам'яті становить 32 кБ. Контролер Arduino UNO може бути приєднаний до комп'ютера, іншої плати Arduino або до іншого мікроконтролера.

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Слід звернути увагу, що забороняється перевищувати допустимі величини сили струму. Для одного будь-якого виводу струм не повинен становити більше 40 мА. Струм для однієї групи виводів не може бути більше 100 мА. Струм для всього мікроконтролера не повинен перевищувати 200 мА. Технічні характеристики вибраного контролера показані в табл. 1.2 [18]. Принципова схема плати Arduino Uno наведена у Додатку 1 [31].

Спосіб отримання даних з Arduino полягає в підключенні даного пристрою через USB-порт до ПК. Після цього комп'ютер сприймає дані так, як ніби вони надходять по СОМ-порту. Дана платформа може працювати незалежно від ПК при наявності додаткового джерела живлення і альтернативного каналу зв'язку.

На сьогоднішній день розробка системи управління системам «розумного будинку» є одним з пріоритетних напрямків розвитку автоматизованих систем. У сучасній системі розумного будинку, що має відкриту архітектуру, кожна з систем працює в оптимальному режимі за рахунок взаємообміну даними з іншими системами будівлі, що в підсумку дозволяє максимізувати ефективність та енергозаощадливість роботи всієї системи в цілому.

Живлення схеми - обрано блок живлення 9В/1А. Даний блок живлення дешевий та за своїми характеристиками задовольняє для живлення плати та всієї системи. Зовнішній вигляд блоку живлення 9В/1А зображено на рис. 1.9.



Рисунок 1.9 - Блок живлення 9В/1А

Перейдемо вибору датчиків. Розпочнемо з датчика атмосферного тиску. Було обрано датчик BMP280. Через його доступність, діапазон вимірювань тиску. Даний

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

датчик був вибраний тому, що задовільняє вимогам, поставлених до розроблювальної системи та ще має перевагу в ціні, порівняно з іншими.

Датчик характеризується високою точністю вимірювання, високою швидкістю інтерфейсів і надмалим споживанням. Для підключення можна використовувати як інтерфейс I<sup>2</sup>C так і SPI. Крім того, BMP280 має кращий в своєму класі час відгуку в одну секунду для визначення вологості, чудово вимірює температури навколишнього середовища і має низьке енергоспоживання [22].

Цей датчик для зв'язку з платою Arduino та передачі даних використовує інтерфейс I<sup>2</sup>C. На платі, окрім самого датчика, знаходиться стабілізатор напруги на 3.3 В і мікросхема перетворення логічних рівнів [22, 23].

Датчик BMP 280 (рис.1.10) має такі характеристики:

- інтерфейси підключення: I<sup>2</sup>C і SPI
- межі виміру температури: від -40 до 85 градусів
- точність абсолютної температури  $\pm 0.5$  °C при 25 °C
- межі\точність вимірювання вологості: від 0 до 100% \ 3%
- межі вимірювання тиску: від 300 до 1100 гПа (від -500 м до 9000 м)
- точність вимірювання тиску: 1гПа
- напруга живлення: від 1,71 до 3,6 В
- споживаний струм в режимі вимірювання тиску: 714 мкА
- споживаний струм в режимі вимірювання вологості: 340 мкА
- потребляємий струм в режимі вимірювання температури: 350 мкА [22, 23].

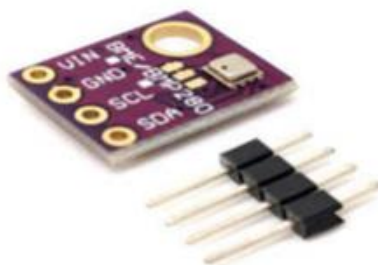


Рисунок 1.10 – Модуль датчика BMP280

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Датчик BMP280 працює з низьким рівнем шуму, підтримує нові режими фільтрації та інтерфейс SPI. BMP280 ідеально підходять для таких застосувань, як виявлення висоти над рівнем моря та тиску, оскільки датчик має відносну точність  $\pm 0,12$  гПа, що еквівалентно  $\pm 1$  м різниці у висоті. Дуже низький температурний коефіцієнт зміщення (ТСО)  $1,5$  Па/К означає температурний дрейф лише  $12,6$  см/К. BMP280 складається з п'єзорезистивного чутливого елемента тиску і ASIC зі змішаним сигналом. ASIC виконує аналого-цифрове перетворення і надає результати перетворення та дані про компенсацію для датчика через цифровий інтерфейс [23].

Наступний вибір – датчик температури та вологості. Серед існуючих на ринку варіантів - було обрано датчик вологості та температури DHT11.

Характеристики DHT11:

- живлення від  $3,3$  В до  $5$  В;
- споживання  $2,5$  mA максимум, в момент вимірювання і передачі даних;
- діапазон вимірювання вологості  $20-80\%$  з похибкою  $5\%$ ;
- діапазон виміру температури від  $0$  до  $+ 50$  ° С з похибкою  $\pm 2$  ° С;
- запит на вимір не частіше  $1$  Гц - один раз на секунду.

DHT11 - це цифровий датчик вологості і температури, що складається з термістора і ємнісного датчика вологості. Також датчик містить в собі АЦП для перетворення аналогових значень вологості і температури. Датчик DHT11 не володіють високою швидкодією і точністю, але зате простий, недорогий і відмінно підходять для навчання і контролю вологості в приміщенні. На ньому ми і зосередимо свій вибір. Схема підключення датчика DHT11 до плати приведена на рисунку 1.11. Схема включення датчика є досить простою, що дозволяє підключити датчик до Arduino модулю всього трьома проводами. Використання підтягуючого резистора  $R1$  є необхідним, і відповідно до технічної документації [21,24], і вибирається номіналом  $R3 = 4,7$  кОм.

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26



Рисунок 1.11 - Модуль датчика DHT11

Наступний крок – вибір датчика якості повітря. Модуль якості повітря складається з двох датчиків - CCS811 + HDC1080. Зовнішній вигляд датчика якості повітря представлено на рис. 1.12.



Рисунок 1.12 - Модуль датчика якості повітря CCS811 + HDC1080

Проаналізувавши характеристики існуючих модулів на ринку, було обрано модуль датчика газу CCS811. Даний компонент має більший діапазон вимірювання CO<sub>2</sub>, також вимірює кількість летючих частинок. Цей цифровий датчик газу з наднизькою потужністю, який об'єднує датчик газу з оксиду металу (МОХ) для виявлення широкого спектру летючих органічних сполук (VOCs) для моніторингу якості повітря за допомогою мікроконтролера (MCU), який включає в себе аналого-цифровий перетворювач (АЦП) і I<sup>2</sup>C інтерфейс. Інтегрований MCU керує режимами приводу датчика та необробленими даними датчика, виміряними під час виявлення VOCs. За допомогою цифрового інтерфейсу I<sup>2</sup>C значно спрощується апаратне та програмне забезпечення. CCS811 підтримує інтелектуальні алгоритми обробки необробленого датчика вимірювання для отримання значення TVOC або еквівалентного рівня CO<sub>2</sub> (eCO<sub>2</sub>), якщо основна причина VOCs є від людини [25].

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Датчик CCS811 підтримує кілька режимів вимірювання, які були оптимізовані для низького споживання енергії під час вимірювання активним датчиком і режиму очікування, що подовжує термін служби акумулятора в портативних програмах. Напруга живлення для датчика 3,3 В. Робоча частота при роботі в інтерфейсі I<sup>2</sup>C становить 400 кГц.

Наступний крок – вибір Wi-Fi модуля. Серед найбільш рекомендованих - Wi-Fi модуль ESP8266 - це популярний контролер, здатний організувати бездротовий зв'язок при проектуванні системи «Розумний дім». Його «будова» дозволяє йому забезпечувати обмін даними за стандартами Wifi. Це забезпечує проектам, створеним на Arduino, доступ в інтернет для дистанційного збору та обміну інформацією. Найбільш популярним є версія ESP-01. Працює зі стандартом безпроводного зв'язку Wi-Fi і здатний виконувати код програм з вбудованої флеш-пам'яті. Чіп був розроблений і випущений китайською компанією Espressif і моментально став одним з найпопулярніших при організації автоматизованих систем. Сам Wi-Fi- модуль досить дешевий і містить невелику кількість зовнішніх елементів.



Рисунок 1.13 - Wi-Fi модуль ESP8266 версії ESP-01

Характеристики ESP8266 [26]:

- Модуль: ESP8266MOD;
- Повна сумісність виводів з ESP-12;
- Обсяг флеш-пам'яті: 4Мб;
- Напруга живлення: 3.3В;

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

- Робоча частота: 2.4 ГГц;
- Потужність випромінювання: + 24dbm;
- Тип антени: вбудована;
- Бездротові режими: точка доступу / softAP / SoftAP + точка доступу;
- Бездротовий протокол: 802.11 b / g / n;
- Підтримка безпеки: Wi-Fi 2.4GHz, підтримка WPA / WPA2 режиму безпеки;
- Управління: вбудованими AT-командами [26].

Наступний крок - вибір Bluetooth модуля. Проаналізувавши характеристики модулів, було обрано Bluetooth модуль HC-06. Даний модуль має доступну ціну, простий у використанні. Bluetooth модуль, який знадобиться для передачі вимірних даних, отриманих з датчиків, наприклад, на андроїд-додаток, який потрібно встановити на смартфоні. Чудово підходить для організації управління мікроконтролерними пристроями за допомогою мобільного телефону або планшета.

Bluetooth модуль HC-06 – це пристрій Bluetooth, який має послідовний зв'язок (UART). Зовнішній вигляд Bluetooth модуля HC-06 зображено на рис.1.14. Він призначений для забезпечення бездротового послідовного зв'язку між платою Arduino та іншими пристроями з підтримкою Bluetooth. Всі дані, отримані через послідовний вхід, передаються модулем бездротовим способом. Коли модуль отримує деякі бездротові дані від головного пристрою (наприклад, смартфона, ПК), ці дані надсилаються через послідовний інтерфейс. Робоча напруга HC-06 становить від 3,3 В до 5 В. Однак рівень допуску контакту RXD становить 3,3 В, а не 5 В. Тому для перетворення входу 5 В на 3,3 В рекомендується використовувати перетворювач логічного рівня [27].

Модуль працює в пасивному режимі. Тому щоб працювати з ним потрібно задати пошук на керуючому пристрої (ноутбук, телефон, планшет), знайти назву Bluetooth модуля, після цього в пристрої з'явиться послідовний порт.

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

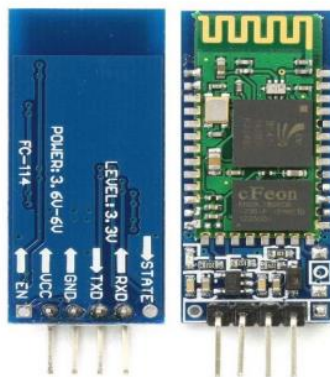


Рисунок 1.14 - Bluetooth модуль HC-06

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики Bluetooth модуля HC-06

№	Назва характеристики	Значення
1	Робоча напруга	3,6 ... 6 В
2	Діапазон робочих температур	- 25°C ... + 70°C
3	Робоча частота	2,4 ГГц
4	Швидкість передачі даних (можна збільшити)	9600 біт/с
5	Дальність дії	до 10 м
6	Габарити	26,9 × 13 × 2,2 мм
7	Ціна	90 грн.

Завдяки цьому відбувається обмін інформацією між мікроконтролером і пристроєм. Параметри Bluetooth модуля (назва, пароль, швидкість послідовного порту) налаштовуються за допомогою AT команд. Характеристики цього модуля наведено у таблиці 1.3.

Наступний компонент - датчик реального часу (RTC) призначений для збереження точної дати та часу при вимкненому живленні всього приладу. В цей схемі датчиком реального часу слугує модуль побудований на мікросхемі DS3231, яка використовує в якості резервного живлення літій-полімерний акумулятор. Модуль DS3231 реалізований на базі мікросхеми DS3231N, мікросхеми пам'яті AT24C32N та інших допоміжних елементів (рис.1.15). Кварцовий генератор модуля розміщений в самій мікросхемі та для забезпечення високої точності, завдяки якому відбувається коригування показів [21].

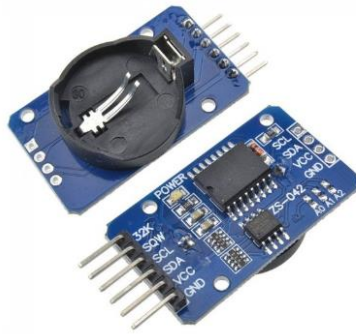


Рисунок 1.15 - Датчик реального часу DS3231

Для безпечної швидкої збірки різних електронних схем використовується спеціальна макетна плата. Можна просто підключити компоненти до макетної плати, з'єднати їх перемичками без будь-якого паяння, перевірити працездатність схеми. Повністю не вимагає пайки, що економить час і є зручним і екологічно чистим. Розглянемо особливості підключення кожного компонента до плати.

При'єднання датчика DHT11 до плати Arduino Uno виконується наступним чином (рис. 1.16): для живлення датчика лінія VCC підключається до макетної плати на «+» живлення, потім з макетної плати до основної до плати Arduino Uno на лінію живлення 3,3 В. Вивід GND датчика підключається до макетної плати зі знаком «-» до виводу GND на платі Arduino Uno. Вивід датчика OUT підключається до плати напряду на лінію 2, з якого знімаються дані з датчика.

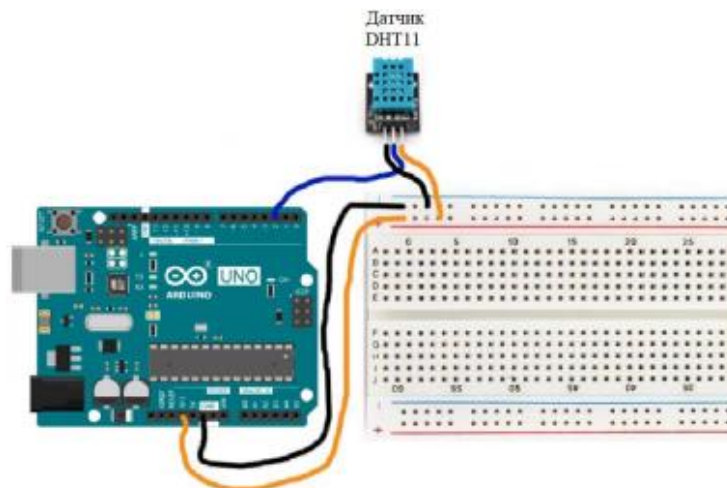


Рисунок 1.16 - Схема підключення датчика DHT11 до плати Arduino Uno

Датчик BMP280 та модуль датчику газу CCS811 до плати Arduino Uno вмикаються наступним чином (рис.1.17): вивід VCC датчиків підключаються до макетної плати зі знаком «+» послідовно, потім до плати Arduino Uno на вивід живлення 3,3В. Вивід GND вмикаються до макетної плати зі знаком «-» послідовно, потім до основної плати на вивід GND. Виводи датчиків SDA вмикаються до макетної плати паралельно, потім вмикаються до плати Arduino Uno на вивід А4. Виводи датчиків SCL вмикаються до макетної плати паралельно, потім вмикається до основної плати на вивід А5. Виводи А4 та А5 відповідають за підключення датчиків по інтерфейсу I<sup>2</sup>C. Для того, щоб знімалися дані з цього інтерфейсу правильно, з усіх датчиків, які підключені, потрібно за допомогою програмного коду I<sup>2</sup>C SCANNER дізнатись адрес кожного датчика і щоб по цим адресам передавались дані. З контактів SDA та SCL знімаються дані з датчиків.

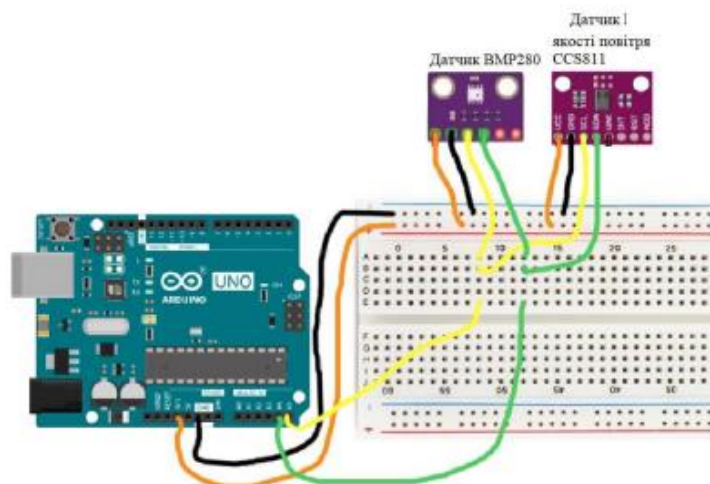


Рисунок 1.17 - Схема підключення датчика BMP280 та модуля датчику газу CCS811 до плати Arduino Uno

Wi-Fi модуль ESP8266 версії ESP-01 вмикається до плати Arduino Uno наступним чином (рис. 1.18): вивід модуля VCC приєднується до макетної плати зі знаком «+», потім до плати Arduino Uno до лінії 3,3В, вивід GND модуля вмикається до макетної плати зі знаком «-», а з макетної плати до GND основної

плати. Виводи TX та RX модуля вмикаються до контактів плати Arduino Uno 5 і 6. З виводів TX та RX знімаються дані.

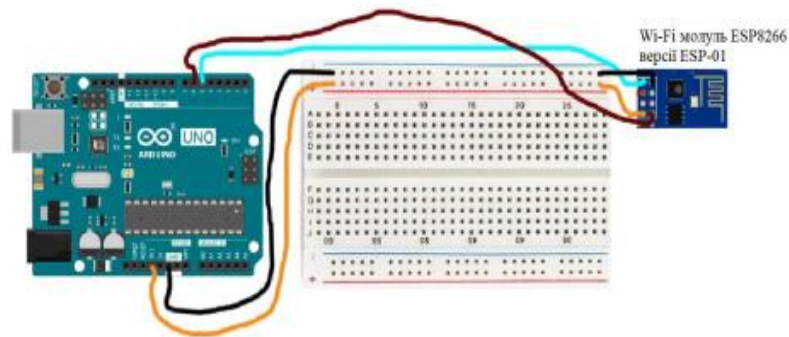


Рисунок 1.18 - Схема підключення Wi-Fi модуля ESP8266 ESP-01 до плати Arduino Uno

Bluetooth модуль HC-06 вмикається до плати Arduino Uno наступним чином (рис. 1.19): вивід модуля VCC приєднується до плати Arduino Uno до виводу 5В для живлення модуля, лінія GND модуля вмикається до GND основної плати. Виводи TX та RX модуля вмикаються до контактів плати Arduino Uno 3 і 4. З виводів TX та RX знімаються дані.

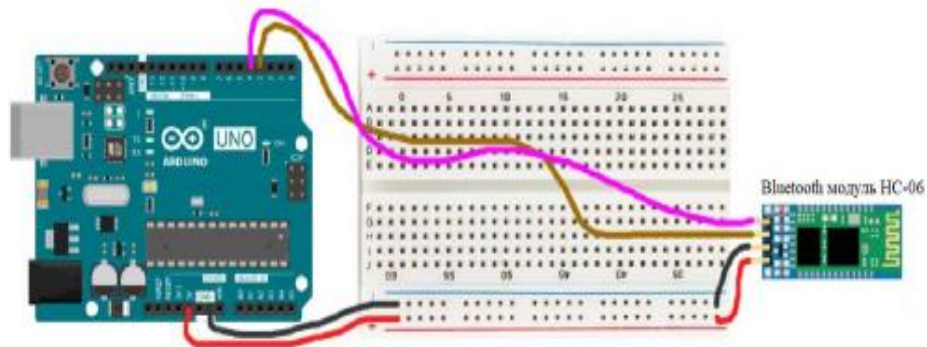


Рисунок 1.19 - Схема підключення Bluetooth модуля HC-06 до плати Arduino Uno

Датчик реального часу зв'язаний з мікроконтролером то шині I<sup>2</sup>C і має такі параметри:

- напруга живлення: від 2.3 В до 5.5 В
- робоча температура: від -40 ° С до + 85 ° С

- точність ходу годинника:  $\pm 5\text{ppm}$  ( $\pm 0.432$  сек / день).

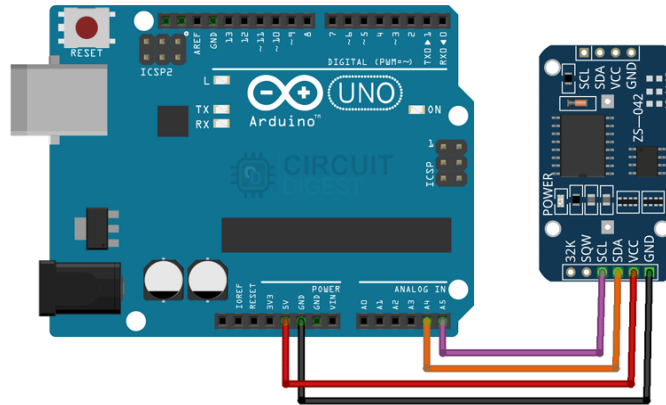


Рисунок 1.20 – Схема підключення модуля DS3231 до Arduino UNO

Макетна плата слугує для вмикання декількох компонентів до основної плати Arduino Uno. Так як для всіх датчиків та модуля Wi-Fi для їх живлення потрібно 3,3В, а на платі Arduino Uno є тільки один вивід з живленням 3,3В, тому використовується макетна плата, де всі ці компоненти підключаються послідовно до «+» макетної плати і потім вже одним проводом з макетної плати приєднується до контакту 3,3В плати Arduino Uno. Так само вмикається лінія GND цих компонентів. Для підключення датчика BMP280 та датчиків газу CCS811 до інтерфейсу I<sup>2</sup>C також потрібна макетна плата, щоб під'єднати ці датчики до ліній A4 та A5.

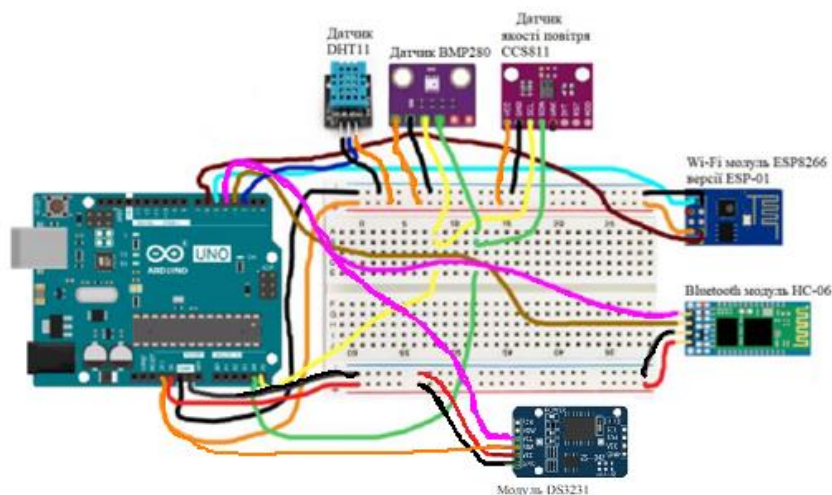


Рисунок 1.21 – Схема підключення компонентів до плати Arduino Uno

Схема підключення всіх компонентів до плати Arduino Uno зображена на рисунку 1.21.

Отже, у цьому пункті ми визначилися і структурою нашої підсистеми керування системою клімат-контролю; реалізували вибір мікроконтролерної плати Arduino Uno, решти компонентів схеми, датчиків, а також особливості підключення їх до плати Arduino Uno.

### 1.3 Розробка блок-схем та управляючої програми

Arduino IDE – інтегроване середовище для розробки програмного забезпечення. Включає вбудований редактор коду і спеціальні інструменти для прошивки робототехніки та автоматики і містить: графічну оболонку для управління ресурсами проекту; текстовий редактор вихідного модуля програми; крос-компілятор; відладчик, програматор; автоматичний генератор програмного коду; термінал для роботи з послідовним інтерфейсом RS232C (USART). Програми, що створюються в середовищі розробки Arduino, іноді ще називають скетчами. Скетчі пишуться в текстовому редакторі і зберігаються в файлах з розширенням .ino [28].

Завантажувач активізується на кілька секунд після перезавантаження пристрою, після чого він запускає на виконання останній завантажений в контролер скетч. Можливості Arduino IDE:

- сумісність з будь-якою платою Arduino;
- використовує мову програмування C ++;
- можливість працювати з декількома документами;
- функції збереження, експорту, пошуку і заміни текстового коду;
- багато довідкової інформації на офіційному сайті розробника;
- містить необхідні параметри для управління зовнішніми пристроями;

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

– наявність текстового редактора, компілятора і модуля для установки нових прошивок плати.

Переваги:

- зручні елементи управління;
- середовище розробки написана на Java;
- невисокі системні вимоги;
- доступне меню російською мовою;
- швидке завантаження скетчу в Arduino;
- володіє відкритим вихідним кодом;
- можливість створювати прошивки для мікроконтролерів;
- велика кількість готових прикладів для початківців програмістів;
- сумісність середовища розробки Arduino IDE з ОС Windows, Linux та ін.

Бібліотека в Arduino – це програмний код в зовнішніх файлах, які можна встановити і підключити до вашого скетчу. У бібліотеці зберігаються різні методи і структури даних, які потрібні для спрощення роботи з датчиками, індикаторами, модулями та іншими компонентами. Використання бібліотек істотно спрощує роботу над проектами, тому що можна зосередитися на основною логікою програми, не витрачаючи час на безліч дрібниць.

Сьогодні величезна кількість бібліотек викладено в інтернеті, де їх можна легко завантажити, причому абсолютно безкоштовно. З точки зору файлової системи бібліотека являє собою каталог, який містить певні папки. Під час компіляції і збірки проекту Arduino IDE автоматично включає в код ті класи, структури даних і методи з бібліотек, які включені і використовуються в скетчі. Таким чином, єдине, що нам потрібно зробити - це виставити в свій код відповідні інструкції, попередньо переконавшись, що потрібна бібліотека встановлена.

Встановити бібліотеку можна двома способами – за допомогою засобів Arduino IDE і вручну. Щоб встановити бібліотеку за допомогою засобів Arduino

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

IDE потрібно зайти в меню Скетч – Підключити бібліотеку – Додати .Zip бібліотеку [29]. Для того щоб підключити бібліотеку, потрібно написати всього один рядок на початку скетчу: "#include<файл.h>".

Розроблюване програмне забезпечення для Arduino складається з декількох блоків: блок початкової установки змінних; обов'язкова функція setup(); обов'язкова функція, що виконує основну роботу, loop(); додаткові функції.

Програмний код для нашої розробки було розроблено в програмі Arduino IDE. Програмний код для системи клімат-контролю представлено у Додатку 2.

Для того, щоб всі вибрані датчики мали можливість записувати інформацію, для даної системи контролю мікрокліматичних параметрів повітря потрібно при написанні коду підключити бібліотеки цих датчиків та бібліотеки для виводу даних. Бібліотеки, які були підключені, зображено на рис.1.22.

```
#include <Wire.h>
#include <DHT.h>
#include <Adafruit_BMP280.h>
#include <Adafruit_CCS811.h>
#include <ClosedCube_HDC1080.h>
#include <SoftwareSerial.h>
```

Рисунок 1.22 - Підключенні бібліотеки для роботи з датчиками

Передача даних з датчиків виконується на вибір, або Wi-Fi або Bluetooth-модуль, для можливості передачі даних потрібно використовувати бібліотеку SoftwareSerial та прописати в коді до яких контактів підключаються модулі, зображено на рис. 1.23.

```
SoftwareSerial mybluetooth(3, 4);
SoftwareSerial myWifi(3, 4);
```

Рисунок 1.23 - Підключення модулів до контактів плати

На рис.1.24 зображено фрагмент, де прописано увімкнення всіх датчиків для зчитування інформації.

```

#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
Adafruit_BMP280 bmp280;
Adafruit_CCS811 ccs;
ClosedCube_HDC1080 hdc1080;

```

Рисунок 1.24 - Увімкнення всіх датчиків для зчитування інформації

В void setup було прописано швидкості портів через які будуть виводитись дані та адреса датчиків, зображено на рисунку 1.25.

```

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  mybluetooth.begin(9600);
  myWifi.begin(9600);
  dht.begin();
  hdc1080.begin(0x40);
  ccs.begin(0x5A);
}

```

Рисунок 1.25 - Void setup

В void loop прописується все для виводу даних з датчиків. За допомогою команд mybluetooth.print та myWifi.print виводяться дані з датчиків. Частина коду з використанням mybluetooth.print та myWifi.print зображена на рисунку 1.26.

```

void loop() {
  mybluetooth.print(F("Вологість по датчику DHT11: "));
  mybluetooth.print(dht.readHumidity());
  mybluetooth.println(" %t");
  myWifi.print(F("Вологість по датчику DHT11: "));
  myWifi.print(dht.readHumidity());
  myWifi.println(" %t");

  mybluetooth.print(F("Температура по датчику DHT11: "));
  mybluetooth.print(dht.readTemperature());
  mybluetooth.println(" *C");
  myWifi.print(F("Температура по датчику DHT11: "));
  myWifi.print(dht.readTemperature());
  myWifi.println(" *C");

  mybluetooth.print(F("Температура по датчику HDC1080: "));
  mybluetooth.print(hdc1080.readTemperature());
  mybluetooth.println("^C");
  myWifi.print(F("Температура по датчику HDC1080: "));
  myWifi.print(hdc1080.readTemperature());
  myWifi.println("^C");

  mybluetooth.print(F("Вологість по датчику HDC1080: "));
  mybluetooth.print(hdc1080.readHumidity());
  mybluetooth.println("%");
  myWifi.print(F("Вологість по датчику HDC1080: "));
  myWifi.print(hdc1080.readHumidity());
  myWifi.println("%");

  if(ccs.available())
  {
    if(!ccs.readData())
    {
      //Serial.println("\n");
      mybluetooth.print(F("CO2 по датчику CCS811: "));
      mybluetooth.print(ccs.getCO2());
      mybluetooth.println("ppm");
      myWifi.print(F("CO2 по датчику CCS811: "));
      myWifi.print(ccs.getCO2());
      myWifi.println("ppm");

      mybluetooth.print(F("TVOC по датчику CCS811: "));
      mybluetooth.print(ccs.getTVOC());
      mybluetooth.println("ppb");
      myWifi.print(F("TVOC по датчику CCS811: "));
      myWifi.print(ccs.getTVOC());
      myWifi.println("ppb");
    }
    else
    {
      mybluetooth.println("ERROR!");
      myWifi.println("ERROR!");
      while(1);
    }
  }
  delay(6000);
}

```

Рисунок 1.26 - Void loop

Була розроблена загальна блок-схема алгоритму роботи системи клімат-контролю (рис. 1.27). У програмі та у алгоритмі передбачено оптимальні

показники: температура в діапазоні від 19 до 25°C; вологість – від 30 до 60%; концентрація CO<sub>2</sub> - не вище 1400 ppm. Алгоритм починається з увімкнення живлення в системі. Далі знімаються показання з датчиків. Якщо зчитуються температурні дані і значення має більше 25°C, то автоматично вмикається, наприклад, кондиціонер для зменшення температури до заданих параметрів. Якщо надходять дані з температурного датчика і значення менше 19°C, то автоматично вмикається, наприклад, обігрівач для збільшення температури до оптимальних параметрів. Якщо надходять дані з системи з показаннями відсотка вологості і значення менше за 30% , то в кімнаті автоматично вмикається зволожувач повітря для збільшення вологості до оптимальних параметрів. Алгоритми, що пояснюють процедуру обробки даних від трьох датчиків, представлені на рис.1.28, 1.29 та 1.30.

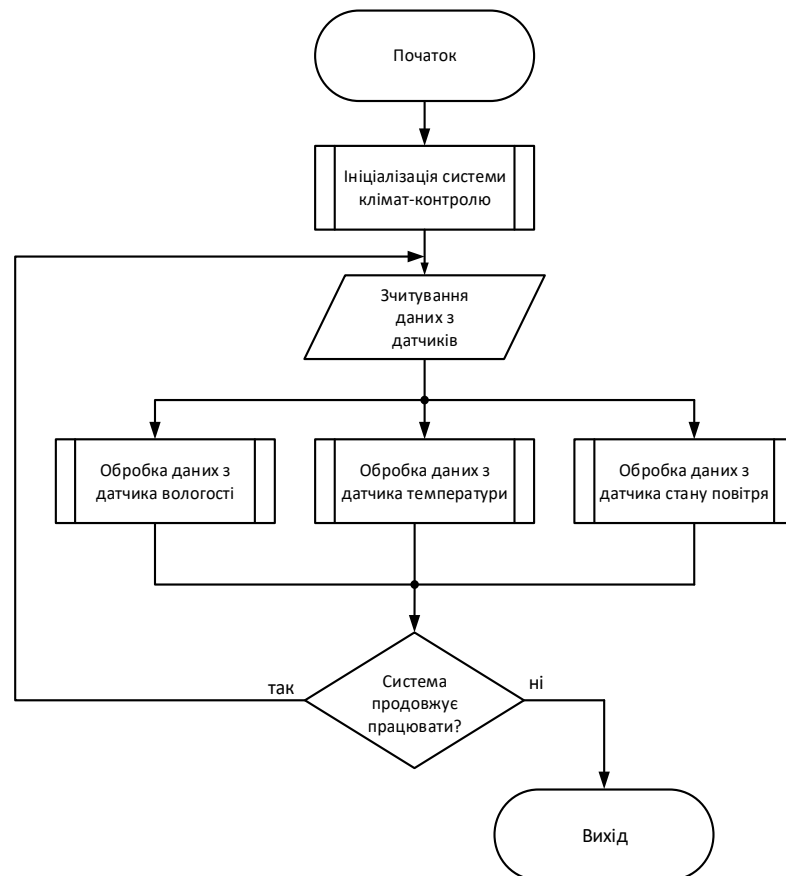


Рисунок 1.27 – Загальна блок-схема алгоритму роботи системи клімат-контролю

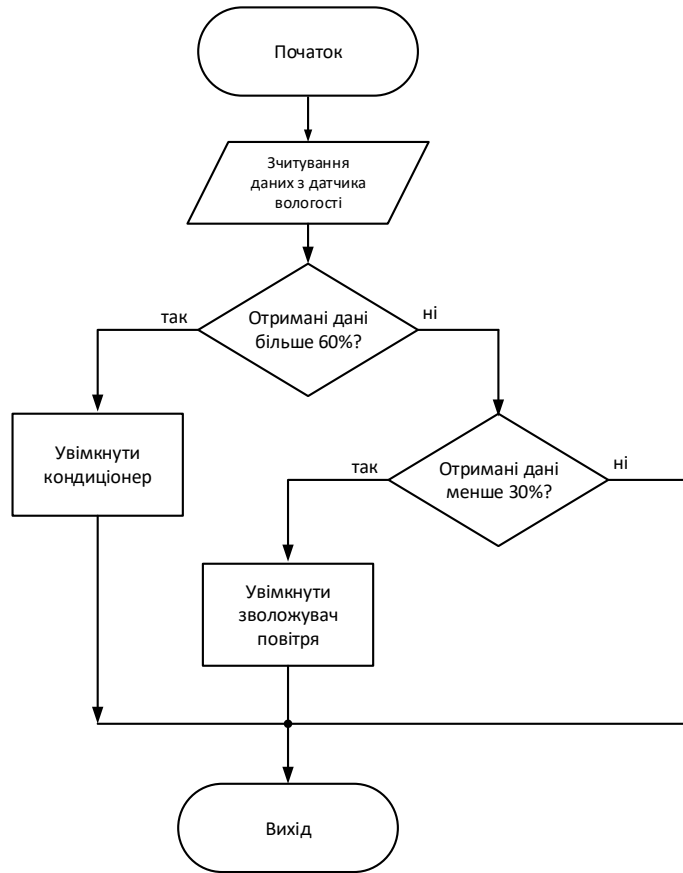


Рисунок 1.28 – Блок-схема алгоритму обробки даних з датчика вологості

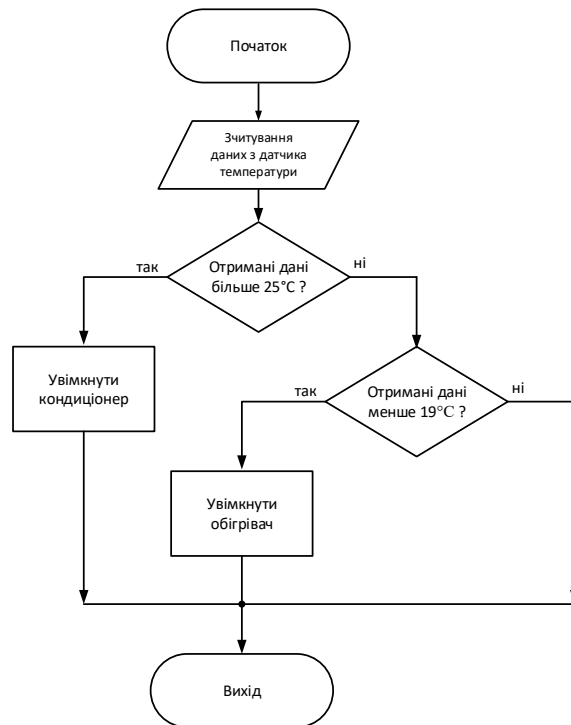


Рисунок 1.29 – Блок-схема алгоритму обробки даних з датчика температури

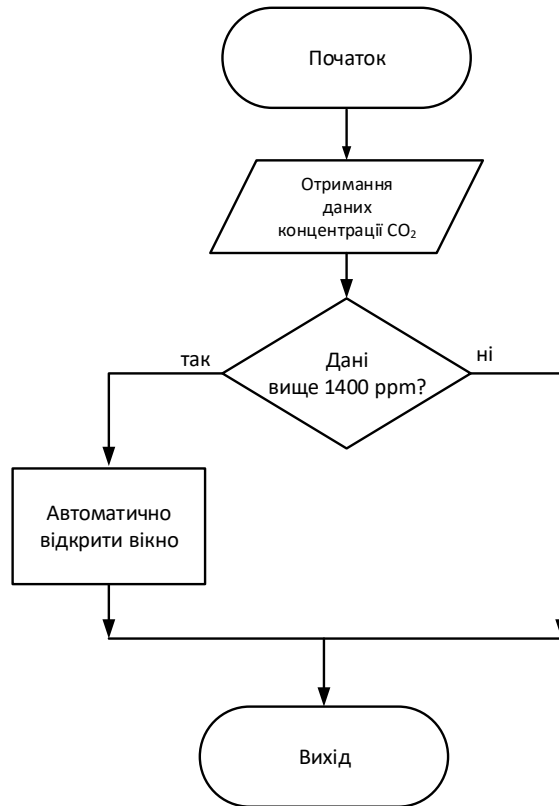


Рисунок 1.30 – Блок-схема алгоритму обробки даних з датчика концентрації CO<sub>2</sub>

Якщо з системи надходять дані про відсоток вологості, який більший за 60%, то автоматично вмикається кондиціонер для осушення повітря в кімнаті.

Дані параметри (температура та вологість) пов'язані між собою і після увімкнення, наприклад, обігрівача, щоб збільшити температуру до оптимальних параметрів, може зменшитись відсоток вологості, тому для температури та вологості важливо контролювати параметри разом. Важливим параметром є концентрація CO<sub>2</sub> в кімнаті. Якщо надходять дані з системи контролю якості повітря вище 1400 ppm - автоматично відкривається вікно для зменшення концентрації CO<sub>2</sub> в кімнаті на провітрювання. Усі показання можуть бути передані на екран монітору ПК.

Отже, ми представили блок-схеми обробки інформації, що зчитуються з різних датчиків та обробляються центральною платою системи. Згідно алгоритму, можуть запускати роботу різні виконавчі елементи.

## 2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою даних розрахунків є обчислення вартості виконання науково-дослідної роботи «Проектування системи енергоефективності за технологією «розумного будинку» У дипломній роботі було проведено огляд та аналіз існуючих готових рішень реалізації систем контролю мікроклімату. Вивчено ринок та сучасний стан датчиків температури, вологості, рівня води, тиску, якості повітря та приладів, в які входять ці датчики, для кращого розуміння можливої конструкції системи контролю мікроклімату. Для розробки макету системи контролю мікроклімату були розглянуті сучасні побутові промислові готові рішення та сформовані кінцеві завдання на розробку. Розроблено макет системи для контролю стану повітря.

Даний вид проекту відноситься до науково-дослідницької розробки. Оцінка якості розробленого проекту включає визначення трудомісткості і вартості його створення.

Перелік етапів і робіт, що виконуються при проведенні НДР, приведений в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Розподіл робіт по етапах і видах виконавців

Етап проведення НДР	Вигляд робіт	Посада виконавця
Розробка технічного завдання (ТЗ)	1.Складання і затвердження ТЗ для НДР «Проектування системи енергоефективності за технологією «розумного будинку»	Дипломник, керівник
Вибір напряму дослідження	1. Збір і вивчення науково-технічної літератури.	Дипломник керівник

	<p>2. Формулювання можливих напрямів вирішення завдань, поставлених в технічному завданні НДР і їх порівняльна оцінка.</p> <p>3. Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.</p>	
Теоретичні і експериментальні дослідження	<p>1. Огляд та аналіз існуючих готових рішень реалізації систем контролю мікроклімату</p> <p>2. Аналіз сучасного стану датчиків температури, вологості, рівня води, тиску, якості повітря та приладів.</p> <p>3. Розгляд сучасних побутових промислових готових рішень.</p> <p>4. Розробка макету системи для контролю стану повітря.</p> <p>5. Опис структурної схеми та принцип дії системи.</p>	Дипломник керівник консультанти
Узагальнення і оцінка результатів досліджень	<p>1. Узагальнення результатів</p> <p>2. Оцінка повноти вирішення поставлених завдань.</p> <p>3. Складання і оформлення звіту. Розгляд результатів проведеною НДР і прийняття результатів в цілому.</p>	Дипломник керівник консультанти

*Оцінка тривалості виконання робіт розраховується на основі вірогідних оцінок робіт, що задаються виконавцями.*

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Таблиця 2.2 - Очікувана трудомісткість робіт

Вигляд роботи	Очікуваний час виконання (дні)
1. Складання і затвердження ТЗ для НДР «Проектування системи енергоефективності за технологією «розумного будинку»	1
2. Збір і вивчення науково – технічної літератури, технічної документації і інших матеріалів	2
3. Формулювання можливих напрямів вирішення завдань, поставлених в технічному завданні НДР і їх порівняльна оцінка	2
4. Огляд та аналіз існуючих готових рішень реалізації систем контролю мікроклімату	1
5. Аналіз сучасного стану датчиків температури, вологості, рівня води, тиску, якості повітря та приладів	3
6. Розгляд сучасних побутових промислових готових рішень	3
7. Розробка макету системи для контролю стану повітря	4
8. Опис структурної схеми та принцип дії системи	5
9. Узагальнення результатів Оцінка повноти вирішення поставлених завдань	3
Всього:	24

*Розрахунок собівартості і ціни виконання НДР.* Виходячи з особливостей створення науково – технічної продукції і її залежності від інтелектуальної праці, розрахунок собівартості і ціни виконання НДР включає наступні статті витрат: витрати на матеріали, основна і додаткова заробітна плата, відрахування до єдиного

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

соціального фонду страхування, витрати на роботи, що виконуються сторонніми організаціями, і деякі інші.

1) Витрати на матеріали складають 240 грн.

2) До витрат «Основна заробітна плата» відносяться оплата праці виконавців, безпосередньо притягнених до її виконання. Розмір основної зарплати встановлюється виходячи з чисельності різних категорій виконавців, трудомісткості, що витрачається ними на виконання різних видів робіт, а також їх середньої заробітної плати (ставки) за один робочий день. Відповідно до статті 8 «Закону про Державний бюджет України на 2023» встановлено мінімальну заробітну плату у місячному розмірі з 1 січня 2023 року - 6700 гривень; мінімальну погодинну тарифну ставку – 40,43 грн.

Середня зарплата за один робочий день для кожного виконавця визначена по формулі:

$$Зден = п.т.с. * 8;$$

де п.т.с – погодинна тарифна ставка, грн.;

8 – тривалість робочого дня, год.

$$Зден дипломника = 41 * 8 = 328 \text{ грн.}$$

$$Зден керівника = 60 * 8 = 480 \text{ грн}$$

$$Зден консультантів = 60 * 8 = 480 \text{ грн.}$$

Витрати на основну заробітну плату, НДР, що включаються в собівартість, приведені в таблиці 2.4.

3) Витрати на додаткову заробітну плату визначаються у відсотках від основної. У наукових закладах додаткова заробітна плата складає 10-12% від основної заробітної плати.

$$Зд = 10\% * Зо = 8712,00 * 0.1 = 871,20 \text{ грн}$$

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

4) До складу собівартості НДР включаються податки, збори і інші обов'язкові платежі, встановлені системою оподаткування що діє. Відрахування до єдиного соціального внеску складає:

$$З_{\text{св}} = 0,22 * (З_0 + З_д) = 0,22 * (8712,00 + 871,20) = 2108,30 \text{ грн}$$

Таблиця 2.4 - Витрати на основну заробітну плату

Виконавець	Погодинна тарифна ставка, грн	Денна ставка, грн	Трудомісткість робочих днів	Сума основної зарплати, грн
Дипломник	41,00	328,00	24	7872,00
Керівник	60,00	480,00	1	480,00
Консультант по економічній частині	60,00	480,00	0,25	120,00
Консультант по охороні праці	60,00	480,00	0,25	120,00
Нормоконтроль	60,00	480,00	0,25	120,00
Всього (З <sub>0</sub> )				8712,00

5) До накладних витрат відносять витрати на управління і господарське обслуговування, що відноситься до всіх виконуваних НДР. У наукових закладах накладні витрати складають 40 -120% від основної і додаткової заробітної плати.

$$R_{\text{накл}} = (З_0 + З_д) * 0,4 = (8712,00 + 871,20) * 0,4 = 3833,28 \text{ грн}$$

На підставі отриманих даних по окремих статтях витрат складена калькуляція планової собівартості в цілому НДР за формою, приведеною в таблиці 2.4.

Плановий прибуток визначений по формулі:

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

$$\text{Ппл} = 0,1 * \text{Спл} = 0,1 * 15764,78 = 1576,48 \text{ грн}$$

Де 0,1 – норматив, який враховує граничний рівень рентабельності, встановлений чинним законодавством для науково-технічної продукції.

Таблиця 2.4 - Калькуляція планової собівартості

Статті витрат	Сума, грн.
1. Матеріали	240,00
2. Основна заробітна плата	8712,00
3. Додаткова заробітна плата	871,20
4. Відрахування до єдиного соціального внеску	2108,30
5. Накладні витрати	3833,28
Планова собівартість (Спл)	15764,78

Договірна ціна визначається по формулі

$$\text{Цнір} = \text{Спл} + \text{Ппл} = 15764,78 + 1576,48 = 17341,26 \text{ грн.}$$

Ціну реалізації встановлюємо з урахуванням ПДВ

$$\text{Цр} = \text{Цнір} + \text{ПДВ} = 17341,26 + 17341,26 * 0,2 = 20809,51 \text{ грн.}$$

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

## 3 ОХОРОНА ПРАЦІ

На сьогоднішній день питання безпеки та охорони праці є важливими і актуальними для будь-якого підприємства. Охорона праці – один з основних елементів в управлінні підприємством. Тому створення і перетворення якісної системи управління охороною праці на виробництві, яка буде грати роль сполучної ланки між різноманітним елементів системи охорони праці та її проблемами, має бути одним з головних пріоритетів соціальної політики сучасної держави.

Властивістю нинішнього науково-технічного прогресу є масове введення комп'ютерних технологій в усіх сферах життя і діяльності людини. Зараз десятки мільйонів людей у всьому світі втягнуті у систему комп'ютеризації як у виробничій сфері, так і в побуті, у систему «людина комп'ютер». І комп'ютери, як і інші засоби праці, впливаючи на людей, що їх використовують. Саме це й зумовлює актуальність охорони праці користувачів комп'ютерних технологій і, в першу чергу користувачів ПЕОМ.

### 3.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що впливають на програміста при розробці даного програмного комплексу

Шкідливі чинники під час роботи на ПК. Зараз виявлено прямий зв'язок між застосуванням ПК і багатьма захворюваннями, а саме: погіршенням зору, болями у спині і ділянці шиї, болями у кистевих, ліктьових і плечових суглобах, порушенням сну, хронічним головним болем, нудотою, слабкістю, стресовими станами, захворюваннями шкіри, природженими аномаліями, провокацією епілептичних приступів, інсультами та іншими захворюваннями. «З'явилися» дві нові хвороби: «синдром комп'ютерного зору» і «синдром інтернету».

Основними симптомами синдрому комп'ютерного зору є стомленість очей, двоїння в очах (диплопія), порушення сприймання кольорів, слъозоточиві очі.

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Синдром інтернету - це сильна залежність та втрата контролю над своїми діями у разі тривалої роботи за комп'ютерами. В дипломному проекті використовується праця користувача ПК, тому умови праці та забезпечення безпеки його роботи здійснюються при дотриманні всіх норм та вимог безпечного використання.

### **3.2 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища.**

Для установлення можливого впливу на здоров'я користувачів ВДТ виробничих чинників має значення ряд якісних характеристик робочого середовища. Це середовище у приміщеннях ( офісах) в основному характеризується такими фізичними параметрами, як температура, вологість та електричний опір підлоги. Фізико-хімічні показники включають інформацію про вміст у повітрі іонів та різноманітних забруднювачів, а також деякі інші якісні характеристики середовища.

#### **3.2.1 Вимоги до приміщення**

Приміщення, в яких планується установка та подальша робота з комп'ютером, повинні відповідати проектній документації будинку, погодженій з уповноваженими державними органами. Крім того, роботодавець повинен враховувати санітарні нормативи освітлення, вимоги до параметрів мікроклімату (температура, відносна вологість), ступеня і сили вібрації, звукового шуму і вогнестійкості приміщення, а також характеристики електромагнітного, ультрафіолетового та інфрачервоного полів.

Конкретні показники зазначених санітарних норм визначені в Державних санітарних правилах і нормах роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПН 3.3.2.007-98, затверджених Постановою Головного державного санітарного лікаря України №7 від 10 грудня 1998 року.

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Роботодавцю заборонено установлювати комп'ютери в приміщеннях, розташованих у підвалах будинків. Для уникнення можливих аварій та замикань, поряд з приміщеннями, де вестиметься робота з комп'ютером (над чи під ними), також не дозволяється проведення робіт, що потребують здійснення надмірно вологих технологічних процесів. Відповідне приміщення повинно бути укомплектоване системами центрального або індивідуального опалення, кондиціонування чи вентиляції повітря. Але при установці зазначених систем, необхідно переконатись, що батареї опалення, водопровідні труби, вентиляційні кабелі тощо, надійно сховані під захисними щитками, які перешкоджатимуть можливому потраплянню робітника під напругу.

Для приміщень, які призначені для роботи з ВДТ, доцільно обрати орієнтацію вікон на північ або північний схід. На вікнах повинні бути жалюзі, що регулюються, або штори, що дають можливість їх повністю закривати. При приміщеннях з ВДТ мають бути обладнані побутові приміщення для відпочинку, психологічного розвантаження тощо. Площа на одне робоче місце для дорослих операторів повинна складати не менше 6 кв.м., а об'єм – не менше 20 куб.м.

При кольоровому оформленні виробничих і допоміжних приміщень необхідно враховувати орієнтацію їхніх вікон стосовно частин світла і використовувати гармонійне сполучення кольорів. Стелі у всіх приміщеннях повинні бути білими, Стіни повинні бути пофарбовані матовою фарбою.

Об'ємно-планувальні рішення будівель та приміщень, де експлуатуються візуальні дисплейні термінали (ВДТ) мають відповідати вимогам ДСанПІН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами ЕОМ».

Щодня необхідно проводити вологе прибирання приміщення, та очищати робоче місце та безпосередньо монітор комп'ютера від запиленості.

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

### 3.2.2 Освітлення

У кожній кімнаті, де обладнуватимуться робочі місця співробітників, що працюватимуть на комп'ютері, повинні бути наявні елементи природного та штучного освітлення. Штучне освітлення у приміщеннях з ВДТ треба здійснювати у вигляді комбінованої системи освітлення з використанням люмінесцентних джерел світла у світильниках загального освітлення. На робочих місцях має бути забезпечена рівномірна освітленість за допомогою переважно відбитого або розсіяного світлорозподілу. Світлових відблисків з клавіатури, екрана та від інших частин ВДТ у напрямку очей користувача не повинно бути. Норма освітленості на робочих місцях складає 300-500л.

### 3.2.3 Мікроклімат

Найбільш значним фактором продуктивності й безпеки праці є виробничий мікроклімат, що характеризується температурою й вологістю повітря, швидкістю його руху, а також інтенсивністю радіації; і повинен відповідати ГОСТ 12.1.005-88 і СНиП 2.04.05-86. Оптимальні параметри становлять

$t^{\circ}=18 - 24$  °С; (температура);

$w= 40-60\%$ ; (вологість повітря);

$v=0,1-0,2$  м/с. (швидкість руху).

Для підтримки в приміщеннях нормального складу повітря, що відповідає гігієнічним вимогам складу повітря, видалення з нього шкідливих газів, пару і пилу використовують вентиляцію. Дипломним проектом передбачено встановлення припливно-витяжної системи вентиляції, а також можливе застосування кондиціонерів.

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

### 3.2.4 Вимоги до організації робочого місця працівника

Стаття 13 Закону України «Про охорону праці» зобов'язує роботодавця створити в кожному структурному підрозділі на робочих місцях такі умови праці, які передбачають відповідні нормативно-правові акти, та забезпечити дотримання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

Роботодавець, який використовує найману працю робітників, повинен забезпечити відповідність їхніх робочих місць комфортним та безпечним умовам.. При необхідності, суміжні робочі місця співробітників, що працюють з комп'ютером, слід розділити перегородками висотою до 2 метрів. При визначенні достатнього розміру приміщення і робочого місця на одну особу необхідно додатково враховувати шафи, сейфи, тумби або інші предмети меблів чи обладнання, які знаходяться в кімнаті. На столі працівника можливо розмістити допоміжні для роботи пристрої (принтери, колонки, сканери), а також місця для зберігання документів, за умови, що це не обмежуватиме видимість екрану і не заважатиме працівнику. У разі надмірного шуму чи вібрації технічного обладнання, роботодавець повинен забезпечити працівників антивібраційними килимками.

Робочий стілець співробітника має бути підйомно-поворотним, легко регульованим за висотою та забезпечувати належну підтримку та зручне положення спини і хребта особи.

На підприємстві забороняється:

- проводити ремонт та технічне обслуговування комп'ютера за робочим місцем працівника;
- самочинно ремонтувати або намагатись здійснити технічне налагодження комп'ютера без залучення компетентних спеціалістів;
- складувати на робочому місці зайві документи, деталі та предмети, що не потрібні для роботи;

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

- використовувати монітори з нечітким зображенням та монітори, у яких наявні поламки екрану;
- працювати з матричним принтером без антивібраційного покриття та зі знятою кришкою.

Допускати до роботи осіб, які не пройшли затверджений на підприємстві курс охорони праці для роботи з комп'ютером, не дозволяється.



Рисунок 3.1 – Робоче місце програміста

При прийнятті на роботу кожна особа має пройти лікарський огляд. Окрім того, при подальшій трудовій діяльності в компанії, така особа підлягає регулярному лікарському огляду не рідше ніж раз на 2 роки. На підприємстві чітко встановлені перерви для відпочинку працівників (окрім обідньої), як правило, тривалістю 10-15 хвилин раз на годину або дві, в залежності від складності роботи. В будь-якому випадку, роботодавець повинен передбачити такий розпорядок роботи на підприємстві, щоб час неперервної роботи з комп'ютером був не більше ніж 4 години.

### 3.2.5 Електробезпека

Для попередження поразок електричним струмом необхідно чітко й у повному обсязі виконувати правила провадження робіт і правил технічної експлуатації. Необхідно виключити можливість доступу оператора до частин

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

устаткування, що працює під небезпечною напругою, до неізолюваним частинам, призначеним для роботи при малій напрузі й не підключеним до захисного заземлення, а також підводити електроживлення до ПЕОМ від розетки за допомогою спеціальної вилки із заземлюючим контактом.

В приміщенні, в якому разом працюють 5 або більше комп'ютерів, на видимому місці встановлюється службовий вимикач, який у разі потреби дозволить повністю відключити електричне живлення кімнати.

### 3.3. Пожежна безпека

Коли від пожежі захищаються приміщення з персональними комп'ютерами, то слід урахувати специфіку вогнегасних речовин у вогнегасниках, які призводять під час гасіння до псування обладнання. Ці приміщення рекомендується оснащувати вуглекислотними вогнегасниками з урахуванням граничнодопустимої концентрації вогнегасної речовини.

Норми належності первинних засобів пожежогасіння для об'єктів слід встановлювати згідно з нормами технологічного проектування, Типовими нормами належності вогнегасників (НАПБ Б.ОЗ.001-2004) та Правилами пожежної безпеки в Україні.

Для зазначення місцезнаходження первинних засобів пожежогасіння слід встановлювати відповідні знаки згідно з чинними державними стандартами. Знаки слід розміщувати на видних місцях на висоті 2-2,5 м від рівня підлоги як у середині, так і поза приміщеннями (у разі потреби).



Рисунок 3.2 – Знаки, згідно з чинними державними стандартами

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Переносні вогнегасники повинні розміщуватися шляхом:

1) навішування на вертикальні конструкції на висоті не більше 1,5 м від рівня підлоги до нижнього торця вогнегасника і на відстані від дверей, достатній для її повного відчинення;

2) установлення в пожежні шафи пожежних кранів, або у спеціальні тумби;

3) навішування вогнегасників на кронштейни, розміщення їх у тумбах або пожежних шафах повинне забезпечувати можливість прочитання маркувальних написів на корпусі.

Експлуатація та технічне обслуговування вогнегасників повинно здійснюватися відповідно до вимог Правил експлуатації вогнегасників (НАПБ Б.01.008-2004).



Рисунок 3.3 – Засоби пожежогасіння

Вогнегасники, установлені за межами приміщень або в неопалюваних приміщеннях та не призначені для експлуатації за мінусових температур, слід знімати на холодний період року. У таких випадках на пожежних щитах треба вмістити інформацію про місце розташування найближчого вогнегасника.

Всі об'єкти укомплектовані двома типами вогнегасників - вуглекислотними і порошковими. Слід пам'ятати, що вогнегасник ефективний для гасіння пожежі (осередку пожежі) у початковій стадії її розвитку, коли площа пожежі і задимлення приміщення незначні.

В будівлі і приміщеннях передбачені шляхи евакуації і виходи. Вимоги до улаштування шляхів евакуації і евакуаційних виходів з будівель і приміщень

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

наведені у СНиП 2.01.02-85 і СНиП 2.09.02-85. Не відносяться до евакуаційних шляхів ліфти та інші механічні пристрої транспортування людей.

З метою досягнення максимального рівня безпечності і охорони праці при роботі з комп'ютером, виробничі приміщення необхідно обладнати аптечками першої медичної допомоги, системами автоматичної пожежної сигналізації і вогнегасниками.

Безпечне виконання робіт, відсутність травматизму та збереження людського життя завжди засноване на знанні та бездоганному дотриманні правил охорони праці, пожежної безпеки та електробезпеки.

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

## ВИСНОВКИ

При збільшенні попиту на використання обладнання, яка сприяє заощадливому використанню енергії та відповідно збільшує енергоефективність, у виробників відповідно збільшиться дохід. Проте виростає і мотивація покращити дані продукти та збільшити асортимент. Як ефективний приклад зменшення споживання енергії є використання систем та технологій які дозволяють цьому, та один з таких є використання «Розумного будинку». Найбільше нас цікавить управління енергоефективністю в системі клімат-контролю, оскільки він дає можливість контролювати клімат у приміщенні – досить лише вказати необхідну температуру і рівень вологості, з додатковою можливістю управляти роботою виконавчих пристроїв.

В основному розділі було проведено огляд та аналіз існуючих готових рішень реалізації систем контролю мікроклімату. Проаналізовано ринок сучасного стану датчиків температури, вологості, рівня води, тиску, якості повітря та приладів, в які входять ці датчики, для кращого розуміння можливої конструкції системи контролю мікроклімату. Для розробки макету системи контролю мікроклімату були розглянуті сучасні побутові промислові готові рішення та сформовані кінцеві завдання на розробку. Розроблено макет системи для контролю стану повітря.

Було запропоновано структурну схему та принцип дії системи. Обґрунтовано вибір елементної бази. Для створення макету системи контролю мікроклімату було обрано: датчик температури DHT11, датчик тиску BMP280, модуль датчиків якості повітря CCS811 + HDC1080, модуль Wi-Fi ESP8266 версії ESP-01 та Bluetooth модуль HC-06. Детально описані схеми підключення кожного датчика та модуля окремо з основною платою Arduino та схема підключення всіх датчиків та модулів до плати. Запропоноване програмне забезпечення в середовищі Arduino IDE, яке дозволяє знімати дані з датчиків та передавати їх на ПК через Wi-Fi та Bluetooth.

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сисоєва К. В., Бобровнікова К. Ю. Дослідження технологій забезпечення енергоефективності та енергозбереження в кіберфізичній системі «Розумний будинок». АПКН–2021 (Хмельницький, 15-16 жовтня 2021). С. 211-213
2. Amer M. et al. Smart home energy management systems survey. International Conference on Renewable Energies for Developing Countries 2014. – IEEE, 2014. p. 167-173.
3. Lee S., Choi D. H. Energy management of smart home with home appliances, energy storage system and electric vehicle: A hierarchical deep reinforcement learning approach. Sensors. 2020. Т. 20. №. 7. p. 2157
4. Савчук В. В., Луцик Н. С. Аналіз існуючих систем клімат-контролю. Матеріали X міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів «Інформаційні моделі, системи та технології» (7-8 грудня 2022р.). Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Тернопіль: ТНТУ. 2021. 162 с.
5. Савчук В. В., Луцик Н. С. Розробка системи клімат-контролю на базі мікроконтролера та сенсорів. Матеріали X між. наук.-практ. конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» (7-8 грудня 2022р.). ТНТУ ім. Івана Пулюя. Тернопіль: ТНТУ. 2021. 162 с.
6. Управління Розумним будинком - [Електронний ресурс] - [http://www.triakomm.ru/clever\\_house/control-blinds.htm](http://www.triakomm.ru/clever_house/control-blinds.htm)
7. Розумний будинок - [Електронний ресурс] - [https://wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B9\\_%D0%B4%D0%BE%D0%BC](https://wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B4%D0%BE%D0%BC)
8. Управління кліматом та отопленням в Розумному будинку - [Електронний ресурс] - [http://www.ereмонт.ru/umidom/upravlenie\\_klimatom\\_i\\_otopleniem\\_v\\_umnom\\_dome](http://www.ereмонт.ru/umidom/upravlenie_klimatom_i_otopleniem_v_umnom_dome)

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

9. Полякова О. В. Класифікація функціональних складових елементів системи інтелектуального керування середовищем при проектуванні житла. – Вісник КНУТД №4 (100), 2016. Стр.133-141
10. Климатические системы и автоматика умного дома [Электронный ресурс] // Ingsvd.ru – Режим доступа до ресурсу: [http://ingsvd.ru/main/ventilation/56-klimaticheskie\\_sistemy-i-avtomatika.html](http://ingsvd.ru/main/ventilation/56-klimaticheskie_sistemy-i-avtomatika.html)
11. Лучшие системы «Умный дом» в 2021 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <https://yanashla.com/luchshie-sistemy-umnyj-dom/#i-3>
12. Из чего собрать умный дом в 2020 году: от хаба и до лампочки [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <https://habr.com/ru/company/mvideo/blog/499706/>
13. Розумне освітлення [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <https://milight.com.ua/ua/umnoe-osveshchenie/>
14. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: ДСН 3.3.6.042 - 99 [Чинний від 1999-12-01]. – К., Мінрегіонбуд України, 1999. - 9с.
15. M. Kusriyanto and A. A. Putra, "Weather Station Design Using IoT Platform Based On Arduino Mega," 2018 International Symposium on Electronics and Smart Devices (ISESD), 2018, pp. 1-4, DOI: <http://doi.org/10.1109/ISESD.2018.8605456>.
16. Офіційний сайт Ардуіно. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [arduino.cc](http://arduino.cc)
17. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino.-2-е изд. перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. - 464с.
18. Характеристики контролерів Arduino – [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.arduino.cc/en/Products.Compare>
19. Ярнольд С. Arduino для начинающих: самый простой пошаговый самоучитель /Стюарт Ярнольд [пер. с англ. М.Райтман]. – М.: Эксмо, 2017. 256 с.
20. Яценков В.С. Здоровье, спорт и окружающая среда в проектах Arduino. –СПб.: БХВ-Петербург, 2020. 336 с.

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

21. Датчики, сирени для «розумного будинку» [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/ URL: https://motostuff.com.ua/catalog/datchiki-sireny/](http://www.motostuff.com.ua/catalog/datchiki-sireny/)
22. BME280 DIGITAL HUMIDITY, PRESSURE AND TEMPERATURE SENSOR – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://ru.findic.com/doc/browser/NexdxNDoe?doc\\_id=66319115#locale](https://ru.findic.com/doc/browser/NexdxNDoe?doc_id=66319115#locale)
23. BME280 Датчик абсолютного давления, температуры и влажности – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://duino.ru/bme280-datchik-absoljutnogo-davlenija-temperatury-i\\_vlazhnosti.html](https://duino.ru/bme280-datchik-absoljutnogo-davlenija-temperatury-i_vlazhnosti.html)
24. Подключение датчика температуры и влажности DHT11 к Arduino: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://wiki.amperka.ru/сенсоры:dht>.
25. Класифікація давачів [Електронний ресурс]. – Класифікація давачів – Режим доступу до ресурсу: [https://stud.com.ua/28685/bzhd/klasifikatsiya\\_datchikiv](https://stud.com.ua/28685/bzhd/klasifikatsiya_datchikiv).
26. Datasheet ESP8266 [Електронний ресурс] / Technical Overview – Режим доступу: <https://nurdspace.nl/ESP8266>
27. HC-06 Pinout, specifications, datasheet and Arduino connection [Електронний ресурс] / HC-06 Pinout – Режим доступу: <https://www.etechnophiles.com/hc06-pinout-specifications-datasheet/>
28. Среда разработки Arduino. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://arduino.ru/Arduino\\_environment](http://arduino.ru/Arduino_environment).
29. Arduino Uno [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Uno>
30. Обзор контроллеров (аппаратной платформы) Arduino [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [https://supereyes.ru/articles/other/obzor\\_kontrollerov\\_apparatnoy\\_platformy\\_arduino/](https://supereyes.ru/articles/other/obzor_kontrollerov_apparatnoy_platformy_arduino/) (звернення 20.11.2022).
31. Плата Arduino Uno R3 – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://arduinomaster.ru/platy-arduino/plata-arduino-uno/>

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

32. Даташити Bluetooth модуля HC-05 та Модуль Bluetooth 4.0 BLE на CC2541 [Електронні ресурси] / Bluetooth модуль HC-05 та модуль Bluetooth 4.0 BLE на CC2541 - Режим доступу: [https://arduino.ua/docs/ti-cc2541\\_datasheet.pdf](https://arduino.ua/docs/ti-cc2541_datasheet.pdf)

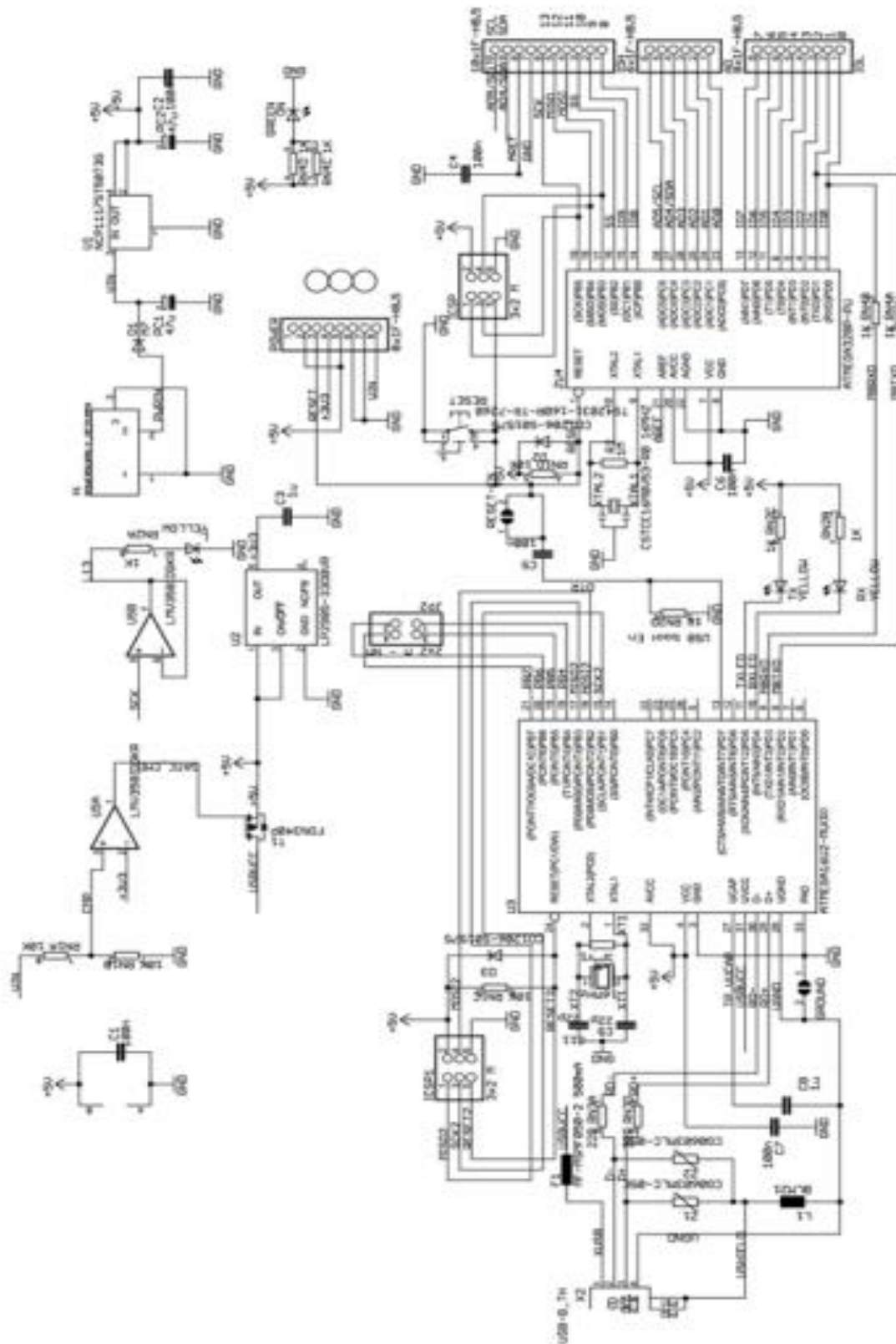
33. Даташити модулів Wi-Fi модуль ESP-WROOM-02 та Wifi мінімодуль ESP-M1 на ESP8285 [Електронні ресурси] / Модуль ESP-WROOM-02 та Wifi міні-модуль ESP-M1 на ESP8285 - Режим доступу: [https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0c-esp-wroom\\_02\\_datasheet\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0c-esp-wroom_02_datasheet_en.pdf)

34. Даташити модуля датчика якості повітря BME680 та датчика CO2 MH-Z19B [Електронні ресурси] / BME680 та CO2 MH-Z19B датчики - Режим доступу: <https://cdn-shop.adafruit.com/product-files/3660/BME680.pdf>, [https://arduino.ua/docs/MH-Z19\\_CO2\\_Manual\\_V2.pdf](https://arduino.ua/docs/MH-Z19_CO2_Manual_V2.pdf).

35. Основи охорони праці. навчально-методичний посібник для студентів вищих закладів педагогічного напрямку / [Укладачі: В.І. Кошель, Г.П. Сав'юк, Б.С. Дзундза] – Івано-Франківськ: НАІР, 2020. –182 с.

36. Козяр М.М., Щедрий Я.І., Станіславчук О.В. Основи охорони праці, безпеки життєдіяльності та цивільного захисту населення: Навч.посіб. -К.: Кондор, 2012.

					КС 56.03. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61



## Програмний код для системи управління системою клімат-контролю

[code]

```
#include <Wire.h>
#include <DHT.h>
#include <Adafruit_BMP280.h>
#include <Adafruit_CCS811.h>
#include <ClosedCube_HDC1080.h>
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mybluetooth(3, 4);
SoftwareSerial myWifi(3, 4);
#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
Adafruit_BMP280 bmp280;
Adafruit_CCS811 ccs;
ClosedCube_HDC1080 hdc1080;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  mybluetooth.begin(9600);
  myWifi.begin(9600);
  dht.begin();
  hdc1080.begin(0x40);
  ccs.begin(0x5A);
}
void loop() {
  mybluetooth.print(F("Вологість по датчику DHT11: "));
  mybluetooth.print(dht.readHumidity());
  mybluetooth.println(" %t");
  myWifi.print(F("Вологість по датчику DHT11: "));
  myWifi.print(dht.readHumidity());
```

```
myWifi.println(" %t");
mybluetooth.print(F("Температура по датчику DHT11: "));
mybluetooth.print(dht.readTemperature());
mybluetooth.println(" *C");
myWifi.print(F("Температура по датчику DHT11: "));
myWifi.print(dht.readTemperature());
myWifi.println(" *C");
mybluetooth.print(F("Температура по датчику BMP280: "));
mybluetooth.print(bmp.readTemperature());
mybluetooth.println(" *C");
myWifi.print(F("Температура по датчику BMP280: "));
myWifi.print(bmp.readTemperature());
myWifi.println(" *C");
mybluetooth.print(F("Тиск по датчику BMP280: "));
mybluetooth.print(pressure_event.pressure);
mybluetooth.println(" hPa");
myWifi.print(F("Тиск по датчику BMP280: "));
myWifi.print(pressure_event.pressure);
myWifi.println(" hPa");
mybluetooth.print(F("Висота по датчику BMP280: "));
mybluetooth.print(bmp.readAltitude(1013.25));
mybluetooth.println(" m");
myWifi.print(F("Висота по датчику BMP280: "));
myWifi.print(bmp.readAltitude(1013.25));
myWifi.println(" m");
mybluetooth.print(F("Температура по датчику HDC1080: "));
mybluetooth.print(hdc1080.readTemperature());
mybluetooth.println("^C");
myWifi.print(F("Температура по датчику HDC1080: "));
myWifi.print(hdc1080.readTemperature());
myWifi.println("^C");
mybluetooth.print(F("Вологість по датчику HDC1080: "));
```

```
mybluetooth.print(hdc1080.readHumidity());
mybluetooth.println("%");
myWifi.print(F("Вологість по датчику HDC1080: "));
myWifi.print(hdc1080.readHumidity());
myWifi.println("%");
if(ccs.available())
    {
if(!ccs.readData())
    {
//Serial.println("\n");
mybluetooth.print(F("CO2 по датчику CCS811: "));
mybluetooth.print(ccs.geteCO2());
mybluetooth.println("ppm");
myWifi.print(F("CO2 по датчику CCS811: "));
myWifi.print(ccs.geteCO2());
myWifi.println("ppm");
    mybluetooth.print(F("TVOC по датчику CCS811: "));
mybluetooth.print(ccs.getTVOC());
mybluetooth.println("ppb");
myWifi.print(F("TVOC по датчику CCS811: "));
myWifi.print(ccs.getTVOC());
myWifi.println("ppb");
    }
else
    {
mybluetooth.println("ERROR!");
myWifi.println("ERROR!");
while(1);
    }
}
delay(6000);
}
```



### ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ НА ТЕМУ: «ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТУ НА ПЛАТІ ARDUINO»

Дипломник: Василюк О.В.  
Керівник: Скорняков В.С.

### ВСТУП

На сьогоднішній день, в умовах військового часу, ефективне та раціональне використання й економне витрачання енергетичних ресурсів є однією з найважливіших задач. Одним з ефективних засобів вирішення цих важливих задач є залучення сучасних технологій енергозбереження та енергоефективності шляхом впровадження технології «Розумний будинок».

«Розумний будинок» – це житловий будинок сучасного типу, організований для проживання людей за допомогою автоматизації і високотехнологічних пристроїв.



### МЕТА ТА ЗАВДАННЯ

На основі проведеного аналітичного дослідження було сформовано головну мету роботи: *спроектувати систему енергоефективності за технологією «розумного будинку», а саме систему клімат-контролю на платі Arduino.*

Одним із популярних рішень, є системи клімат-контролю, інтегровані в «Розумний будинок»: усі пристрої підключені до домашньої мережі, що дозволяє користуватися ними дистанційно.



### ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ

Найбільше нас цікавить управління енергоефективністю в системі клімат-контролю, оскільки він дає можливість контролювати клімат у приміщенні – досить лише вказати необхідну температуру і рівень вологості, з додатковою можливістю управляти роботою виконавчих пристроїв.



**Клімат-контроль** – це система, що складається з кондиціонера, опалювальної системи, системи зволоження повітря, спеціальних датчиків, розташованих в різних місцях, а також електронного блоку управління кліматом. Причому в найбільш сучасних системах може враховуватися не тільки температура, але навіть освітленість приміщення сонячними променями, що дозволяє забезпечити дійсно високий рівень комфорту.

### ПРИЗНАЧЕННЯ СТВОРЮВАНОЇ СИСТЕМИ

Основне завдання пристроїв розумного будинку в цьому випадку - автоматично регулювати роботу кліматичних систем так, щоб одночасно забезпечити комфортний мікроклімат і скоротити енерговитрати на його підтримку.

Найбільш поширені функції системи контролю «розумного будинку» такі:

- автоматична підтримка комфортної температури в приміщеннях, де знаходяться люди;
- автоматичне зниження потужності нагрівальних пристроїв за відсутності людей і вночі;
- автоматична підтримка вологості, комфорту для людей і шадного довкілля для приміщення і предметів обстановки;
- автоматичні вентиляція приміщення і очищення повітря, підтримуючи комфортну якість повітря.

### ІСНУЮЧІ ПРОМИСЛОВІ АНАЛОГИ



Система «розумного будинку»  
Ajax StarterKit



Система «розумного будинку»  
Xiaomi Mijia



Система «розумного будинку» Redmond



Колонки Google Home



### ВИБІР ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ ДЛЯ СИСТЕМИ

Модуль датчика якості повітря CCS811 + HDC1080

Bluetooth модуль HC-06

Wi-Fi модуль ESP8266 версії ESP-01

Датчик реального часу DS3231

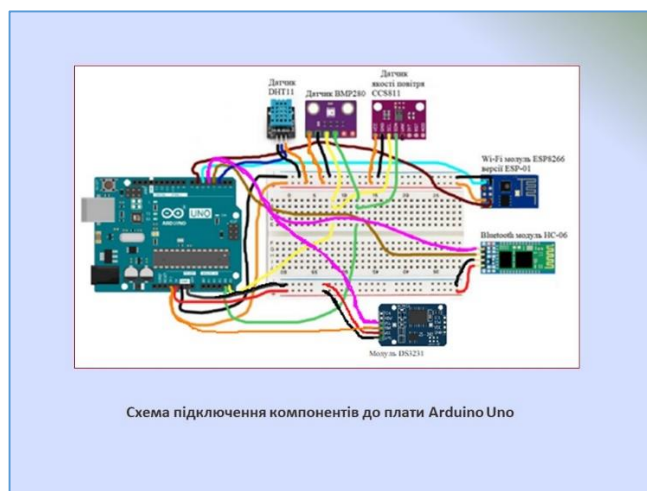
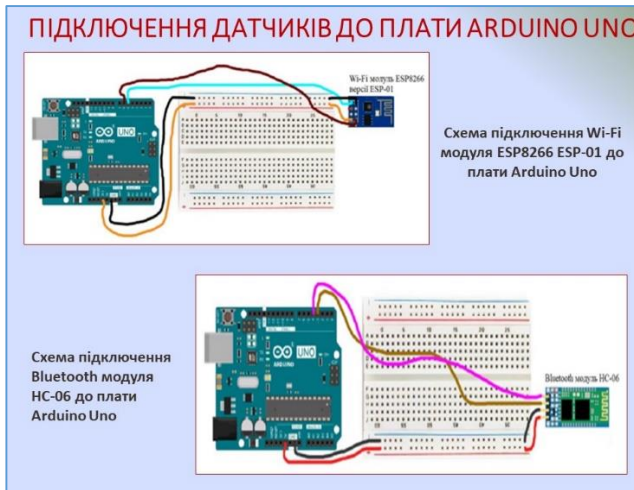
### ВИБІР ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ ДЛЯ СИСТЕМИ

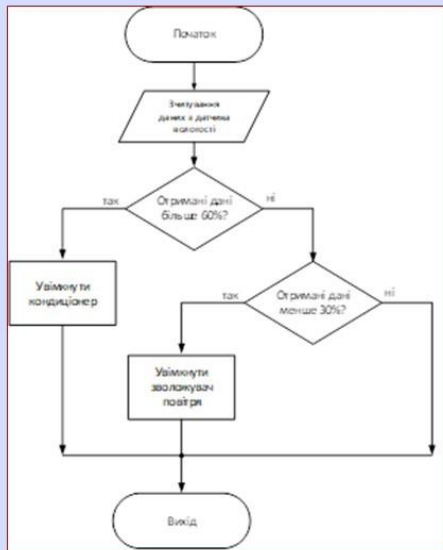
Плата Arduino UNO

Модуль датчика BMP280

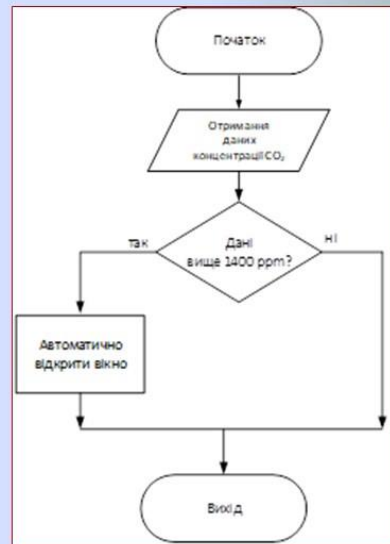
Блок живлення 9В/1А

Модуль датчика DHT11

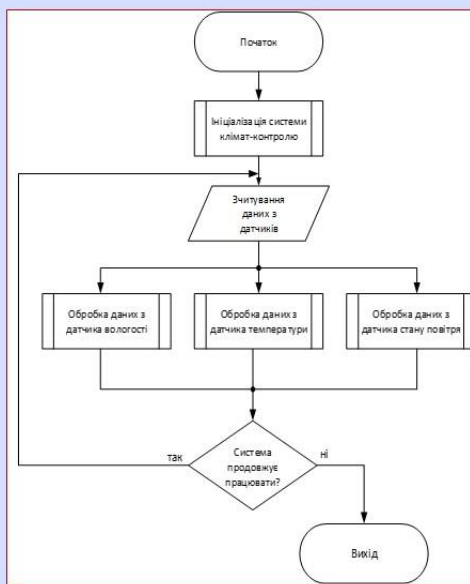




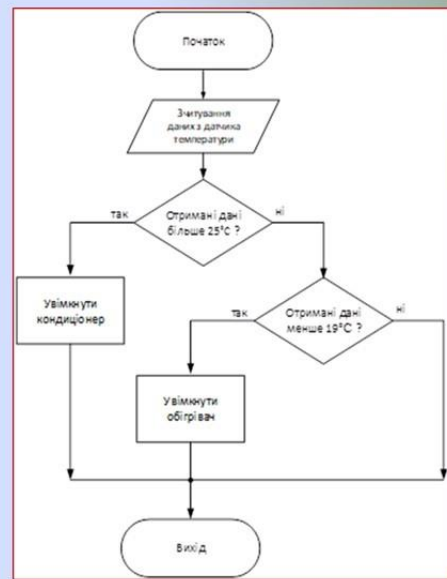
Блок-схема алгоритму обробки даних з датчика вологості



Блок-схема алгоритму обробки даних з датчика концентрації CO2



Загальна блок-схема алгоритму роботи системи клімат-контролю



Блок-схема алгоритму обробки даних з датчика температури

**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ**

ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»

## ВІДГУК

Керівника на дипломний проект здобувача освіти

Василюка Олександра Володимировича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Тема дипломного проекту:

Проектування системи контролю мікроклімату на платі Arduino

### ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

а) Обсяг і якість виконання проекту (графічного матеріалу і розрахунково-пояснювальної записки): Пояснювальна записка дипломного проекту виконана здобувачем якісно, у повному обсязі. В дипломному проекті проведено огляд існуючих рішень та аналогів, вибір елементної бази. Розроблено структурну та функціональну схеми системи, блок-схем та управляючої програми. В дипломному проекті в останніх розділах проаналізовано питання економічної доцільності та охорони праці. Створено презентацію до захисту.

б) Самостійність роботи над проектом: Здобувач самостійно визначався з напрямом роботи, дослухався до рекомендацій керівника дипломного проекту, своєчасно надавав результати роботи, якісно виконував основні етапи роботи за вимогою керівника.

в) Теоретична підготовка випускника: \_\_\_\_\_

Теоретична підготовка випускника в цілому відповідає державним вимогам до фахівців відповідного рівня кваліфікації

г) Вміння розв'язувати виробничі і конструкторські питання на базі останніх досліджень науки і техніки, передових методів виробництва \_\_\_\_\_

В процесі роботи над дипломним проектом здобувач продемонстрував уміння використовувати останні досягнення науки та техніки в предметній галузі на підставі відповідної навчальної та науково-технічної літератури, впевнено користувався програмним забезпеченням при роботі над дипломним проектом та створенням презентації.

Оцінка розрахункової частини \_\_\_\_\_

4/100 балів

Оцінка графічної частини \_\_\_\_\_

5/100 балів

Загальна оцінка \_\_\_\_\_

4/100 балів

Прізвище, ім'я, по батькові Скорняков Вячеслав Сергійович

Місце роботи і посада керівника дипломного проекту: викладач комісії КТ та ПІ ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеської національного технологічного університету»

Підпис \_\_\_\_\_

«12» 06 2023 р.

Ім'я користувача:  
Наталія Вікторівна Копусь

ID перевірки:  
1015218600

Дата перевірки:  
24.05.2023 07:05:54 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
24.05.2023 07:08:27 EEST

ID користувача:  
100011688

Назва документа: 4КС-56 - ВАСИЛЮК Олександр

Кількість сторінок: 51 Кількість слів: 9650 Кількість символів: 70308 Розмір файлу: 1.63 MB ID файлу: 1014896141

## 43.2% Схожість

Найбільша схожість: 12.2% з Інтернет-джерелом ([https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/45688/1/Bilorusets\\_magist.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/45688/1/Bilorusets_magist.pdf))

43.2% Джерела з Інтернету 734

Сторінка 53

Не знайдено джерел з Бібліотеки

## 0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

## 11.7% Вилучень

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

11.7% Вилучення з Інтернету 266

Сторінка 54

Немає вилучених бібліотечних джерел

## Модифікації

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

Замінені символи 46

**ДОЗВІЛ  
НА РОЗМІЩЕННЯ  
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

***Василюк Олександр Володимирович***

здобувач освіти гр. 4КС-56, та

***Скорняков Вячеслав Сергійович,***

керівник дипломного проекту,

не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до випускної кваліфікаційної роботи молодшого спеціаліста на тему:

***«Проектування системи контролю мікроклімату на платі Arduino»  
(автор роботи – Василюк О.В., керівник роботи – Скорняков В.С.)***

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2023 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи, і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець \_\_\_\_\_ / Василюк О.В./

Керівник \_\_\_\_\_ / Скорняков В.С./

« 12 » червня 20 23 р.

## РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект (роботу) здобувача (здобувачки) освіти  
відділення комп'ютерних систем

**Василюка Олександра Володимировича**

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність **123 "Комп'ютерна інженерія"**

Освітня програма **Обслуговування комп'ютерних систем та мереж**

Керівник дипломного проекту (роботи) **Скорняков Вячеслав Сергійович**

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема дипломного проекту (роботи):

**Проектування системи контролю мікроклімату на платі Arduino**

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки \_\_\_\_\_ сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини \_\_\_\_\_ аркушів (слайдів)

### ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) заключення про ступінь відповідності виконаного дипломного проекту (роботи) завданню

**Дипломний проект повністю відповідає завданню до дипломного проектування**

б) характеристика виконання кожного розділу дипломного проекту (роботи) \_\_\_\_\_

**Пояснювальна записка дипломного проекту виконана у повному обсязі та відповідає поставленим завданням. Конкретизовано на основі проведеного теоретичного аналізу вимоги до дипломного проекту, визначено завдання та визначено технічні рішення, що дозволяють реалізувати завдання дипломного проекту, здійснено вибір елементної бази для побудови системи контролю мікроклімату**

в) оцінка якості виконання пояснювальної записки та графічної частини дипломного проекту (роботи) \_\_\_\_\_

**Презентаційні матеріали виконані якісно, демонстративно та відповідають вмісту теоретичного матеріалу**

г) перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи) \_\_\_\_\_

**Серед позитивних якостей проекту - детальний аналітичний огляд існуючих рішень, виважений підхід до реалізації завдань до дипломного проекту та вибору елементної бази**

д) основні недоліки дипломного проекту (роботи) \_\_\_\_\_

**Оформлення пояснювальної записки має відхилення від вимог до оформлення технічної документації (зокрема розміри та розміщення рамки на листах).**

Оцінка розрахункової частини \_\_\_\_\_ *4 (добре)*

Оцінка графічної частини \_\_\_\_\_ *5 (відмінно)*

Загальна оцінка \_\_\_\_\_ *4 (добре)*

Прізвище, ім'я, по батькові рецензента \_\_\_\_\_ **Васіліу Євген Вікторович**

Місце роботи і посада рецензента \_\_\_\_\_ **Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку, д.т.н., проф. кафедри КБ та ТЗІ, декан факультету інформаційних технологій та кібербезпеки**

Підпис: \_\_\_\_\_ *[Signature]*

« *16* » *серпня* 2023 р.

**ПІДПИС ПОСВІАЧУЮ  
НАЧАЛЬНИК ВІДДІЛУ  
КАДРІВ ДУІТЗ**



*[Signature]*