

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Комп'ютерна графіка і Web-дизайн»

Група: 4КГ-05

Дипломний проект

здобувача освіти денної форми навчання

КГ.05.07.000.ДП

***ДЕРИГЛАЗ ЛЮБОВІ
ГЕОРГІЇВНИ***

м. Одеса
2022 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: **123 «Комп'ютерна інженерія»**

Освітня програма: **«Комп'ютерна графіка і Web-дизайн»**

Група: **4КГ-05**

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи) на тему:

Проектування системи кондиціонування приміщення за технологією «Розумний будинок»

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на _____ сторінках та графічного (презентаційного) матеріалу на _____ аркушах (слайдах).

Дипломник _____ (Дериглаз Л.Г.)

Керівник _____ (Скорняков В.С.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Копайгородська Т.Г.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

з дотримання вимог ЄСКД _____ (Петрашова В.І.)

старший консультант _____ (Скорнякова О.В.)

До захисту допущений

Голова циклової комісії _____ (Скорнякова О.В.)

Завідувач відділення _____ (Суліма Ю.Ю.)

Захист «____» _____ 2022 р. Протокол ДКК № _____

Оцінка ДКК _____

Секретар ДКК _____

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Відділення комп'ютерних систем Комісія КТ та Ш
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітня програма «Комп'ютерна графіка і Web-дизайн»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заст. дир. з НВР _____

“ _____ ” _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект (роботу)

Здобувачеві (здобувачці) освіти

Дериглаз Любові Георгіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи):

Проектування системи кондиціонування приміщення за технологією «Розумний будинок»

затверджена наказом по коледжу від “30” січня 2021 р. № 306-А2-ОД

2. Термін здачі закінченого проекту (роботи) _____

3. Вихідні данні до проекту (роботи): Технологія «Розумний будинок». Характеристики мікрокліматичних умов для забезпечення комфорту людини. Функціонування системи кондиціонування приміщення. Arduino Nano. Мікроконтролер ATmega328. Середовище розробки Arduino IDE. WiFi модуль ESP8266. Модуль nRF24L01+ з антеною. Датчик температури та вологості DHT11. мікросхеми NCP1835. стабілізатор XC6210B332PR. Модуль реле SRD-05VDC-SL-C.

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

ВСТУП.

- 1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ**
- 2. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ**
- 3. ОХОРОНА ПРАЦІ**
- 4. ВИСНОВКИ**

5. Перелік графічного (презентаційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількості слайдів)

Створення презентаційного матеріалу, кількість слайдів не менше 10

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Вступ, 1	Скорнякова О.В.		
2	Копайгородська Т.Г.		
3	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		

7. Дата видачі завдання _____

Керівник

(підпис)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/р	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
1.	Огляд літератури. Огляд існуючих рішень.		
2.	Формування кінцевого завдання на розробку. Вступна частина дипломного проекту.		
3.	Технологічний розділ. Вибір елементної бази.		
4.	Технологічний розділ. Розробка структурної та принципової схеми пристрою.		
5.	Технологічний розділ. Розробка алгоритму та управляючої програми.		
6.	Економічний розділ.		
7.	Виконання розділу «Охорона праці».		
8.	Підготовка доповіді та презентації для захисту		
9.	Підготовка до попереднього захисту, підготовка до захисту		
10.	Отримання рецензії, відповіді на зауваження рецензента		
11.	Захист роботи		

Дипломник

(підпис)

Керівник

(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Суть технології "Розумний будинок»	8
1.2 Характеристики мікрокліматичних умов для забезпечення комфорту людини	9
1.3 Формування кінцевого завдання на розробку	14
1.4 Апаратна реалізація системи	16
2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	40
3 ОХОРОНА ПРАЦІ	46
3.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів діючих у робочій зоні	46
3.2 Технічні та організаційні заходи по зменшенню рівня впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів	47
3.2.1 Вимоги до температури повітря в робочій зоні	48
3.2.2 Вимоги до температури поверхонь обладнання та матеріалів	49
3.2.3 Вимоги до вологості та циркуляції повітря	50
3.2.4 Вимоги до освітлення	51
3.2.5 Вимоги до рівня шуму	52
3.2.6 Вимоги до рівня електромагнітного випромінювання	52
3.2.7 Вимоги до рівня електростатичного поля	53
3.3 Забезпечення пожежної та вибухової безпеки	53
ВИСНОВКИ	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56
ДОДАТОК А	59

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>	Дериглаз Л.Г.				Проектування системи кондиціонування приміщення за технологією «Розумний будинок»	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Перевірів</i>	Скорнякова О.В.						6	1
<i>Рецензент</i>								
<i>Н. Контр.</i>	Петрашова В.І.							
<i>Затвердив</i>	Скорнякова О.В.							
						ВСП ОТФК ОНАХТ дКГ-05		

ВСТУП

У сучасному світі з кожним роком все збільшується тенденція до спрощення і автоматизації повсякденних завдань. У побут сучасної людини щільно увійшли технології віддаленого і безконтактного управління. Ці технології допомагають не тільки економити час, а й дозволяють не залежати від місцезнаходження. В цьому нам допомагають автоматизовані системи. Зростання популярності автоматизованих систем управління сервісними функціями житлових приміщень, таких як «розумний будинок», обумовлений прагненням людини до комфорту і зручності.

«Розумний будинок» є сучасним інструментом підвищення комфорту і рівня життя, так як частина процесів відбувається автоматично, а іншою частиною можна керувати віддалено, що робить її актуальною для вивчення і вдосконалення. Система надає можливість управління в режимі реального часу за допомогою мобільного пристрою або ПК, розташованого в локальній мережі та має доступ в Інтернет, а також забезпечує економію за рахунок оптимізації використання енергоресурсів. Кінцевому споживачеві така система дозволяє в умовах зростаючих потреб оптимізувати споживання енергоресурсів, забезпечити достовірність даних, збільшити комфорт за рахунок інформування та автоматичного управління пристроями (ресурсами). Орієнтована на користувача інфраструктура дозволяє позбавити людину від зайвих дій. Управління з телефону є візитною карткою систем розумного будинку.

Метою дипломної роботи є проектування системи кондиціонування приміщення за технологією «Розумний будинок». Комфортні умови в приміщенні здійснюють великий вплив на організм людини. Вони забезпечуються такими фізичними параметрами, як температура, відносна вологість, атмосферний тиск, швидкість течії повітря та теплове випромінювання предметів, створюючи особливий мікроклімат в приміщенні.

Мікроклімат – це поєднання фізичних параметрів, які впливають на обмін теплової енергії людини з навколишнім її середовищем. Необхідність

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						6
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

отримання інформації про поточний стан мікроклімату будівлі виникає при контролі умов праці, виробництва та зберігання продукції в приміщеннях.

Система кондиціонування приміщення за технологією «Розумний будинок» буде реалізована на платі Arduino.

Arduino – всесвітньо відома відкрита платформа для вивчення програмування, мікроелектроніки та робототехніки, що представляє собою невелику плату з власним процесором і пам'яттю. На платі також є пара десятків контактів, до яких можна підключати всілякі компоненти: лампочки, датчики, мотори, чайники, роутери, магнітні дверні замки і взагалі все, що працює від електрики. Arduino може використовуватися як для створення автономних інтерактивних об'єктів, так і підключатися до програмного забезпечення, що виконується на комп'ютері, і бути частиною величезної автоматизованої системи.

Завдання, які були вирішені в рамках даного проекту:

- досліджено методи реалізації управління в системах контролю мікроклімату за технологією «розумний будинок»;
- проведено аналіз існуючих систем і готових рішень, виявлення їх переваг та недоліків;
- проаналізовано ринок елементної бази, що дозволяє зпроектувати систему кондиціонування за визначеною технологією та складом;
- розроблено архітектуру та функціонал системи кондиціонування приміщення;
- проведено економічні розрахунки доцільності розробки;
- розглянуто питання охорони праці.

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						7
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Суть технології «Розумний будинок»

Автоматизована будівля – це будівля, оснащена багатозв'язними багатовимірними автоматизованими інженерними системами, що взаємодіють між собою і середовищем, для виконання призначених функцій [1].

Домашня автоматизація або «Розумний будинок» – це автоматизація будівель, яка включає в себе контроль і автоматизацію освітлення, опалення, вентиляції, кондиціонування і безпеки, а також побутову техніку, наприклад, пральні або сушильні машини, печі або холодильники. Wi-Fi часто використовується для віддаленого моніторингу та управління такою системою.

Сучасні виробники пропонують споживачеві як повністю укомплектовані системи, так і окремі блоки, з яких можна скласти повноцінну автоматизовану технологію. Під контролем розумного будинку можуть перебувати окремі пристрої будинку або повністю весь простір будинку. Управління системою здійснюється двома способами: натисненням кнопки на панелі управління, яка є стаціонарною, так і віддалено за допомогою передачі команд через планшетний пристрій.

Переваги систем автоматизації для реалізації у приватному будинку, квартирі або офісі:

1. Економія енергетичних ресурсів. Електроенергія та вироблення тепла спалюванням природних ресурсів з кожним роком стає все більш ресурсоємкою та є екологічно шкідливою. Система автоматизації дозволяє знизити енергоспоживання до 30 %.
2. Підвищення комфорту проживання та якості життя.
3. Зовнішній вигляд і дизайн пристроїв.
4. Широкі можливості диспетчеризації. Будь-яка система домашньої автоматизації має власну систему диспетчеризації або може інтегруватися в сторонню систему диспетчерського контролю та управління.

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						8
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

У сучасному світі опалення, освітлення, водопровід, сигналізація в квартирі можна контролювати за допомогою системи «Розумний будинок». На основі вимірів параметрів навколишнього середовища може бути прийнято рішення, наприклад, про необхідність включення додаткового освітлення або збільшення обігріву кімнати. Найбільш поширеними пристроями, які отримують інформацію про зовнішні умови при управлінні кліматом, є:

- датчики вологості;
- датчики температури;
- гігростати для підтримки постійної вологості або її регулювання;
- терморегулятори, які керують потужністю опалення;
- термостати, які підтримують сталу температуру та автоматично її регулюють.

Основне завдання пристроїв розумного будинку в цьому випадку – автоматично регулювати роботу кліматичних систем так, щоб одночасно забезпечити комфортний мікроклімат і скоротити витрати на його підтримку. Система вимірювань параметрів мікроклімату будівель може використовуватися в якості складової частини системи «розумний будинок».

1.2 Характеристики мікрокліматичних умов для забезпечення комфорту людини

Мікроклімат – це сукупність факторів середовища всередині приміщення, таких як стан повітря, значення його вологості та температури. Він залежить від багатьох складових. Насамперед на нього суттєво впливають погодні умови самої місцевості, де знаходиться будівля, яка особливість її конструкції щодо захисту від зовнішніх факторів (температури зовнішнього середовища, відносної вологості, кількості опадів, швидкості вітру, тощо). Також важливими є внутрішні параметри будівлі, зокрема, наявність та сила повітряних потоків, наявність джерел тепла, їхнє розташування та ефективність, кількість виділеної вологи, можливість вбирання на віддачі

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						9
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

вологи. Також додатковими факторами можуть бути наявність пилу, вміст вуглекислого газу, різного роду аерозолі тощо [2].

Наявність певної кількості або підвищеної концентрації шкідливих речовин (пропускання природного газу в системі газопостачання) також негативно впливає на самопочуття мешканців та їх здоров'я. Проте створюючи ізольовані будівлі, які забезпечують максимальний захист від зовнішнього середовища (холоду, спеки, витру, шуму) постає проблема забезпечення якості повітря, його чистоти всередині приміщення. Вирішити таку проблему дозволяють системи кондиціонування, вентиляції та опалення. Проте наявність систем кондиціонування або вентиляції не завжди в повній мірі вирішує проблему забезпечення якісного повітря, оскільки в вентиляційних трубопроводах можуть збиратися численні мікроби та бактерії, які забруднюють повітря, що надходить у приміщення, що може підвищити рівень хворобливості людей, які в ньому проживають. На сучасному етапі розвитку систем автоматики існує велика кількість рішень, які дозволяють створити сприятливі умови для життя і роботи людей у приміщеннях будь-якого типу. Адже від них суттєво залежить працездатність та здоров'я. Тому однією з головних умов роботи систем кондиціонування, опалення та вентиляції є забезпечення оптимальних параметрів для корисного впливу на терморегуляцію людського тіла, найважливішого фізіологічного процесу, який визначає комфортність. Наявність оптимальних та комфортних умов у приміщення дозволяє збільшити, власне кажучи, ефективність роботи людини за рахунок збереження здоров'я, збільшення працездатного періоду часу, підвищення активності праці в цей період [2].

Комфортабельні або оптимальні параметри мікроклімату – це такі умови, при яких внаслідок одночасного їх впливу на людей на протязі визначеного періоду часу забезпечують зберігання тепла людським організмом. У таких умовах особа не відчуває дискомфорту, терморегуляційне навантаження мінімальне, це, власне кажучи, і забезпечує високу працездатність.

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						10
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

До допустимих норм параметрів мікроклімату відносять такі, при яких у людському організмі може виникати тепловий дисбаланс, тобто вони можуть привести до зміни теплового стану. Такі умови можуть привести до часткового зниження продуктивності праці, проте не наносять шкоди здоров'ю, людина може відчувати місцеве тепловідчуття. Головним фактором при встановленні меж допустимості є забезпечення допустимого теплового стану організму. Шкідливі або неприпустимі параметри мікроклімату – це умови, при яких тепловий стан людини протягом певного проміжку часу суттєво змінюється, яскраво виражені дискомфортне відчуття. При цьому працездатність суттєво знижується внаслідок роботи механізмів терморегуляції в критичних умовах. Збереження здоров'я в таких умовах гарантувати неможливо, як і, власне кажучи, термостабільність організму.

Екстремальні параметри мікроклімату – це небезпечні значення основних характеристик кліматичних умов, при яких навіть впродовж нетривалого впливу виникає критичне навантаження механізмів терморегуляції, суттєво змінюється тепловий стан організму. Це може привести до серйозних захворювань, а в деяких випадках до летального результату [3, 4].

При умові забезпечення комфортного мікроклімату у приміщенні, людина почувається у ньому комфортно, працездатність утримується на високому рівні, відчувається тепловий комфорт і гарний настрій. При проектуванні систем забезпечення комфорту необхідно враховувати характер життєдіяльності в тих чи інших приміщеннях для комфортабельної температури у них. Слід відмітити, що наприклад, у спальнях температура має бути дещо нижчою, ніж у кімнатах де люди проявляють більше активності. У певних приміщеннях активність різних членів може бути різною, тому необхідно враховувати який від діяльності має більше 50% осіб у обраному приміщенні. Проте не бажано забезпечувати різкий перепад параметрів між приміщеннями, а також раптові стрибки температур. Це вносить дискомфорт у роботу організму.

Усі параметри мікрокліматичних умов можна поділити на 2 типи:

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						11
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

- керовані або регульовані, тобто ті, що можливо забезпечити конструкцією будівлі (утеплення, тощо), нагрівальними пристроями, зволожувачами, осушувачами, кондиціонерами;
- некеровані, тобто ті, які існують незалежно від людини. До таких відносяться кліматичні умови та особливості даної місцевості.

Для забезпечення комфорту люди в основному застосовують системи вентилявання, опалення та кондиціонування. При цьому такі системи працюють ефективніше, якщо враховувати некеровані фактори. При нормальних умовах температура тіла людини за рахунок механізмів терморегуляції підтримується на рівні 36,6 °С. Залежно від активності особи організмом виділяється тепло. Процеси його віддачі відбуваються за рахунок мікрокліматичних параметрів середовища. При більш активній роботі тепла виділяється більше. Велика кількість тепла в основному віддається за рахунок механізму потовиділення. Чим вищий вміст вологи у повітрі, тим гірше відбувається віддача тепла внаслідок випаровування. Якщо ж вміст вологи у повітрі знизити це, у свою чергу, підвищить ефективність процесу теплопередачі за рахунок кращого випаровування. При занадто низькій вологості виникає зворотній процес – надмірне пересихання слизових оболонок у людей, організм не встигає генерувати стільки слизу. Слід зауважити, що на інтенсивність віддачі тепла впливає не лише вологовміст, але і рух повітря, чим він інтенсивніший, тим кращий процес теплопередачі. При цьому граничним значенням температури, при якій можливе охолодження організму є приблизно 35 °С.

При низьких значеннях температури навпаки процес має зворотне значення і викликає переохолодження шкіри. Рух повітря при занижених температурах не є бажаним. Наявність протягу взагалі може привести до важких захворювань, оскільки створює сильний перепад температури, на який організм людини не здатен адекватно прореагувати. При такому процесі можуть виникати місцеві переохолодження різкого типу або локальні перегрівання внаслідок того, що організм хоч і може коригувати температуру тіла, але у вузькому діапазоні. Верхнє значення температури, при якій ще

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						12
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

можлива терморегуляція – 31 °С (вологість 85%) або 40°С (вологість 30%). Коли людина працює критичні значення температури значно менші. Що стосується низьких температур, то якщо має місце важка праця, то при 12 °С теплогенерація людини є стабільною. Виходячи з вище сказаного для комфортного перебування у приміщенні для людини важливими факторами є поєднання оптимальних відносної вологості, власне кажучи, температури, вмісту вуглекислого газу та руху повітря.

Що стосується систем вентиляції, то вони також виконують важливу роль. Система вентиляції повинна забезпечувати доступ свіжого повітря в приміщення. Як відомо в процесі життєдіяльності людина вдихає кисень та виділяє CO₂. Збільшення його концентрації призводить до погіршення параметрів комфортності та продуктивності праці внаслідок того що людині важче проводити окисні реакції для створення енергії. Хоча теплового навантаження і немає, організм стомлюється, працює в навантаженому стані. Тому постачання свіжого повітря є важливим. Виконання процесу постачання свіжого повітря покладається на системи кондиціонування та вентиляції. Вони можуть просто проводити забір ззовні, а також проводити його підігрів або охолодження відповідно до зовнішнього середовища.

«Кондиціонування повітря – це явище направленою виникнення та автоматичне підтримання у замкнених приміщеннях декількох чи всіх наявних параметрів, таких як: температура, чистота, швидкість руху повітряного середовища, вологість на заданому рівні з метою забезпечення, власне кажучи оптимальних метеорологічних умов, максимально сприятливих для комфорту людей» [5, 6].

Цей процес забезпечується системою технічних засобів різного типу, які носять назву система кондиціонування приміщення. До неї входять пристрої забору повітря, його очищення, нагрівання, перемішування, зволоження та осушування, які можуть дистанційно контролюватися. Основними завдання для автоматизованої системи, яка займається процесом кондиціонування є підтримання в заданому стані в приміщенні, не дивлячись на те, як міняється

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						13
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

клімат назовні. Як правило всі засоби вентилявання намагаються виконати в одному корпусі для полегшення процесів ремонту та його обслуговування. Важливо також те, що для процесів вентилявання необхідно контролювати стан фільтрів, оскільки в них часто можуть у великій кількості розвиватися мікроорганізми, що може привести до спричинення численних захворювань у людей, які проживають у приміщенні.

1.3 Формування кінцевого завдання на розробку

Система, яка підлягає розробці повинна керувати пристроями забезпечення комфорту по наперед запрограмованій логіці залежно від сигналів з датчиків. Відповідно до норм та вимог параметри мікроклімату мають бути наступні: вологість повітря 40-60%, а температура 18-20 °С. При бажанні користувача повинна бути можливість змінити межі цих параметрів. Особливо це актуально, якщо на певний час жителі покидають будівлю. Температуру можна знизити, що приведе до економії.

Система повинна при будь-якому відхиленні від встановлених норм коригувати значення мікроклімату. Метою роботи було розробити систему кондиціонування приміщення, яка буде автоматично керувати виконавчими механізмами (такими як засоби вентилявання, зволожувач повітря) для забезпечення комфорту у приміщенні. Система повинна володіти гнучкістю - тобто при потребі алгоритми керування можна модифікувати або замінити.

Також система має можливість легкого розширення та додавання нових модулів. Окрім вказаних параметрів також система буде контролювати рівень CO₂ у приміщенні і вмикати системи вентилявання, а у разі їх відсутності видавати сигнал на пристрій керування.

Вимоги до мікроклімату, який вимагається у приміщеннях наведено у таблиці 1.1. Аналізуючи таблицю видно, якщо значення температури нижче ніж 18 °С, необхідно вмикати систему опалення. Аналогічно в літній період при температурі вище 27 °С необхідно вмикати охолоджувачі.

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						14
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 – Значення температури житлових приміщень залежно від їх типу для забезпечення комфортних умов

Тип будівлі \ приміщення	Робоча температура, °С	
	Мінімальна для опалення	Максимальна для охолодження
Житлові приміщення: спальня, вітальня, кухня	18	27
Нежитлові приміщення (в будинку): хол, коридор, кладовка	14	-

Слід відмітити, що для уникнення явища перегрівання певних частин будівлі і запобігання утворення більш нагрітих та менш нагрітих зон необхідно забезпечувати також рух достатній рух повітря. Детально це розглянуто у [7].

Слід відмітити, що при нормуванні вологості у житлових приміщеннях процес зволоження необхідно розпочинати, коли її значення < 30%, оскільки мале зволоження приводить до погіршення комфорту дихальних шляхів. Осушування повітря необхідно проводити при збільшенні значення вологості понад 50 %. Якщо вказані параметри знаходять у встановлених межах - система не повинна нічого регулювати.

Одним із завдань розроблюваної системи є вивід контрольованих значень в режимі реального часу на екран мобільного пристрою з можливістю їх регулювання та зміни меж регулювання. Також іншим завдання систем є збирання статистики за тривалий період часу для можливого аналізу даних з метою оптимізації при роботі в автоматизованому режимі. Також даний інструмент може допомагати користувачеві планувати витрати ресурсів на певний період (опалювальний сезон, тощо).

Отже, виходячи з вище сказаного розроблювана система має забезпечувати такі функції, а саме:

- зчитувати вимірювані параметри з датчиків, які встановлені у приміщенні;
- проводити оптимізацію регулювання для утримання заданих параметрів у регульованих межах;
- виводити та зберігати графіки основних показників мікроклімату;

- виводити основні параметри користувачу в режимі реального часу;
- моделювати та обирати оптимальні плани роботи обладнання у різні часові періоди [1].

Також розроблювана система повинна бути гнучкою та недорогою в реалізації. Власне кажучи, сьогоdnішній ринок контролерів дозволяє це реалізувати.

Для реалізації системи управління необхідно вибрати технічні засоби, які забезпечать збір даних про мікроклімат середовища, а також забезпечать керування основними пристроями для ефективного управління засобами регулювання, такими як опалення, кондиціонування, зволоження та осушування повітря. Також необхідно врахувати, що обране обладнання має забезпечувати гнучкість, тобто можливість змінювати параметри регулювання, закони та параметри оптимальних умов. Це процес має відбуватися за рахунок дій користувача, а також залежно від часу доби, пори року та зовнішнього середовища. Також система повинна мати можливість до розширення та збільшення контрольованих параметрів, додавання нових модулів тощо.

Основним параметром вибору апаратної частини системи є надійність (власне кажучи, для житлових приміщень вимоги не сильно високі, оскільки система фактично буде знаходитись в оптимальних умовах) та вартість. Додатковими параметрами є простота реалізації, функціонал, швидкодія, можливість підтримки платформ різного типу.

1.4 Апаратна реалізація системи

Аналізуючи поставлені та обґрунтовані вимоги до системи, яка проектується в роботі, представимо алгоритм функціонування системи кондиціонування приміщення у вигляді блок-схеми (рис.1.1).

Алгоритм функціонування системи міститься у наступному. Спочатку визначаються нормовані показники температури житлового приміщення (для прийняття рішення про увімкнення чи відключення кондиціонера) і нормовані

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						16
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

показники вологості (для здійснення зволоження чи осушування повітря в приміщенні).

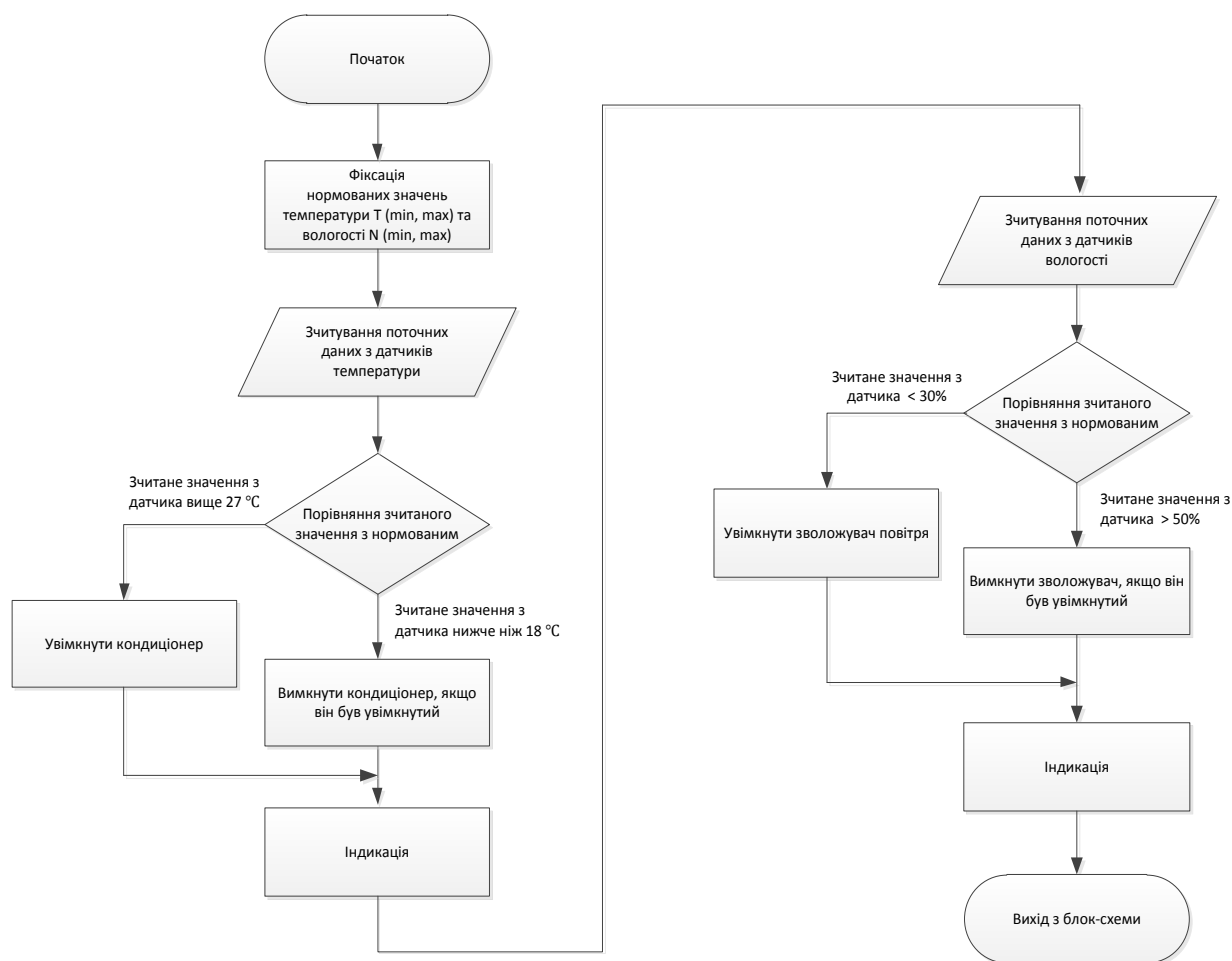


Рисунок 1.1 – Блок схема функціонування системи кондиціонування приміщення

Враховуючи такий алгоритм роботи, а також те, що наша система може керуватися віддалено та має бути реалізована на основі сучасних, модернізованих та ефективних мікроелектронних компонентів, структурна схема матиме наступний вигляд – рис.1.2.

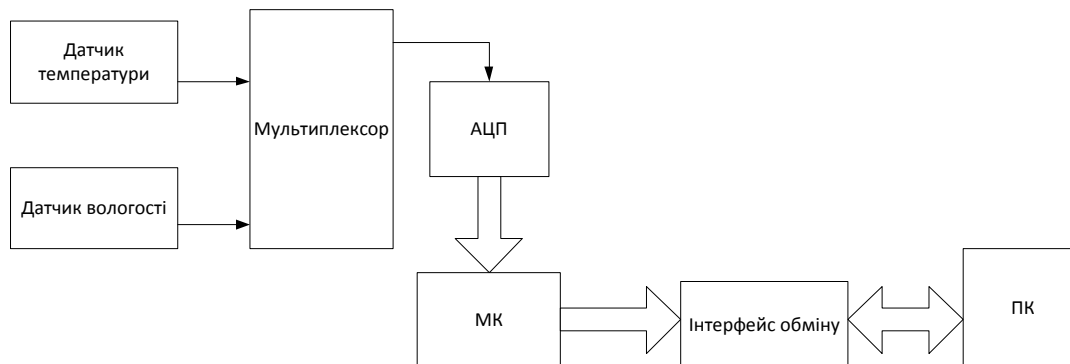


Рисунок 1.2 – Структурна схема віддаленого керування системою

Структурна схема складається з таких блоків:

- датчик температури, призначений для вимірювання температури повітря;
- датчик вологості, призначений для вимірювання вологості повітря;
- мультиплексор, призначений для керування потоками даних для вибору каналу за якими проводиться вимірювання та інших задач пов'язаних з керуванням потоками інформації;
- АЦП, призначений для перетворення вхідної безперервної величини у цифровий код;
- мікроконтролер, призначений для обробки вимірювальної інформації, яка перетворена у цифровому вигляді, керування потоками інформації, забезпечення обміну даними між окремими частинами ІВС та зовнішніми пристроями.
- інтерфейс, призначений для обміну даними між зовнішніми пристроями;
- РС - персональний комп'ютер.

Два датчика вимірюють свої фізичні величини (температуру, вологість). На виході яких після вимірювання утворюється аналогова величина, яка подається через мультиплексор на АЦП, який перетворює аналогову величину в цифровий код. Після цього цей код поступає на мікроконтролер. А потім через інтерфейс виводиться на ПК. Інформація може також виводитися на індикаторні пристрої – наприклад РК-індикатори.

Аналізуючи ринок доступної елементної бази, враховуючи особливості системи та її призначення, а також аналізуючи доступну інформацію на спеціалізованих ресурсах від радіолюбителів та фахівців в сфері автоматизованих систем, нами обрано наступні компоненти:

1. Платформа Arduino на базі мікроконтролера ATmega328P;
2. Датчик вологості та температури DHT11;
3. Елемент виводу інформації чотирьохрозрядний 7-сегментний індикатор;
4. Мікроконтролер ESP8266 для безпроводної передачі даних;
5. Блок живлення;

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						18
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Реле.

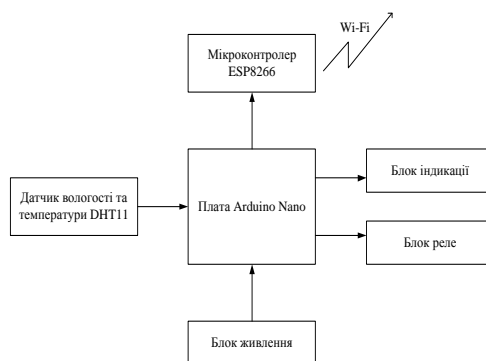


Рисунок 1.3 – Структурна схема системи кондиціонування приміщенням. Пристрій буде реалізований на платах Arduino Nano та складається з датчика температури та вологості DHT11, мікроконтролера ESP8266 на базі якого базується бездротовий доступ до приладу за допомогою Wi-Fi зв'язку. Для відображення інформації було використано чотирьохрозрядний 7-сегментний індикатор. Реле необхідне для підключення виконавчих пристроїв (кондиціонера, зволожувача повітря).

У дипломному проекті представлено розробку системи на базі Arduino Nano – це повнофункціональний мініатюрний пристрій на базі мікроконтролера ATmega328 (Arduino Nano 3.0) або ATmega168 (Arduino Nano 2.x), адаптований для використання як з макетною платою, так і в складі друкованої плати. Arduino Nano розроблено і випускається фірмою Gravitech. Зовнішній вигляд Arduino Nano зображено на рисунку 1.4.



Рисунок 1.4 – Зовнішній вигляд Arduino Nano (вид спереду та ззаду).
Нижче наведено характеристики Arduino Nano [9].

- Мікроконтролер: ATmega328
- Робоча напруга: 5 В
- Напруга живлення (рекомендована): 7-12 В

- Напруга живлення (гранична) 6-20 В
- Цифрові входи/виходи: 14 (з них 6 можуть використовуватись в якості ШІМ-виходів)
- Аналогові входи: 8
- Максимальний струм одного виводу: 40 мА
- Flash-пам'ять: 32 КБ
- SRAM: 2 КБ
- EEPROM: 1 КБ
- Тактова частота: 16 МГц
- Габаритні розміри: 1,85 см × 4,3 см

Arduino Nano [9] може використовувати живлення від Mini-B USB (Universal Serial Bus) або від зовнішнього джерела живлення з нестабілізованою напругою 6 - 12В (через вивід 30) або з стабілізованою напругою 5В (через вихід 27). Пристрій автоматично вибирає джерело живлення з найбільшою напругою. Об'єм флеш-пам'яті ATmega328 становить 32 КБ.

Мікроконтролер також має 2 КБ пам'яті SRAM (static random access memory) і 1 КБ EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) (з якої можна зчитувати або записувати інформацію за допомогою бібліотеки EEPROM). З використанням функцій `pinMode ()`, `digitalWrite ()` і `digitalRead ()` кожен з 14 цифрових виходів може працювати в якості входу або виходу. Рівень напруги на виводах обмежений 5В. Максимальний струм, який може віддавати або споживати один вивід, становить 40 мА. Всі виводи пов'язані з внутрішніми підтягуючими резисторами (за замовчуванням відключеними) номіналом 20-50 кОм. Крім цього, деякі виводи Arduino можуть виконувати додаткові функції:

- *Послідовний інтерфейс*: виводи 0 (RX) і 1 (TX). Використовуються для отримання (RX) і передачі (TX) даних по послідовному інтерфейсу. Ці виводи з'єднані з відповідними виводами мікросхеми-перетворювача USB-UART від FTDI;

- *Зовнішні переривання*: виводи 2 і 3. Можуть служити джерелами переривань, що виникають при фронті, спаді або при низькому рівні сигналу на цих виводах;
- *ШИМ*: виводи 3, 5, 6, 9, 10 і 11. За допомогою функції `analogWrite ()` можуть виводити 8-бітові аналогові значення в вигляді ШИМ-сигналу;
- *Інтерфейс SPI*: виводи 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Із застосуванням бібліотеки SPI дані виводи можуть здійснювати зв'язок по інтерфейсу SPI;
- *Світлодіод*: 13. Вбудований світлодіод, приєднаний до виводу 13. При відправці значення HIGH світлодіод включається, при відправці LOW – вимикається;
- *I²C*: виводи 4 (SDA) і 5 (SCL). З використанням бібліотеки Wire (документація на веб-сайті Wiring) дані виводи можуть здійснювати зв'язок по інтерфейсу I²C (TWI).

Крім перерахованих на платі існує ще кілька виводів:

- *AREF*. Опорна напруга для аналогових входів. Може бути задіяна функцією `analogReference()`;
- *Reset*. Формування низького рівня (LOW) на цьому виводі призведе до перезавантаження мікроконтролера. Зазвичай цей вивід слугує для функціонування кнопки скидання на платах розширення [9].

На рисунку 1.5 зображено корпус Arduino Nano та конфігурація його виводів.

№ вивода	Назви	Тип	Опис
1 - 2, 5 - 16	D0 - D13	Ввод - вивод	Цифровий ввід-вивод портів D0 - D13
3, 28	RESET	Ввод	Сброс (активний рівень - низький)
4, 29	GND	Питання	Общий питання
17	3V3	Вывод	+3,3 В с микросхемы FT232
18	AREF	Ввод	Опорное напряжение АЦП
19 - 26	A0 - A7	Ввод	Аналоговый вход, каналы 0 - 7
27	+5V	Ввод - вывод	+5 В на вывод от регулятора на плате, или +5 В на вход от внешнего источника питания
30	VIN	Питання	Напряжение питания

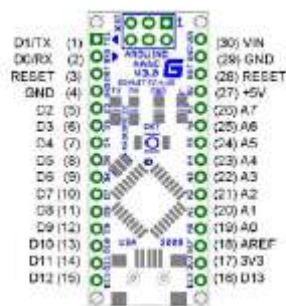


Рисунок 1.5 – Конфігурація виводів Arduino Nano та схематичне зображення його корпусу

Arduino Nano надає ряд можливостей для здійснення зв'язку з комп'ютером, ще одним Arduino або іншими мікроконтролерами. У ATmega328 є приймач UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter), що дозволяє здійснювати зв'язок з послідовними інтерфейсами за допомогою цифрових виводів 0 (RX) і 1 (TX). Мікросхема FTDI FT232RL забезпечує зв'язок приймача з USB-портом комп'ютера, і при підключенні до ПК дозволяє Arduino визначатися як віртуальний COM-порт (драйвера FTDI включені в пакет програмного забезпечення Arduino). У пакет програмного забезпечення Arduino також входить спеціальна програма, що дозволяє зчитувати і відправляти на Arduino прості текстові дані. При передачі даних комп'ютера через USB на платі будуть блимати світлодіоди RX і TX. (При послідовній передачі даних за допомогою виводів 0 і 1 дані світло-діоди задіюються).

Бібліотека SoftwareSerial дозволяє реалізувати послідовний зв'язок на будь-яких цифрових виводах Arduino Nano. У мікроконтролері ATmega328 також реалізована підтримка послідовних інтерфейсів I²C (TWI) і SPI. У програмне забезпечення Arduino входить бібліотека Wire, що дозволяє спростити роботу з шиною I²C. Для роботи з інтерфейсом SPI використовуйте бібліотеку SPI. Arduino Nano програмується за допомогою програмного забезпечення Arduino IDE.

ATmega328 в Arduino Nano випускається з прошитим загрузчиком, що дозволяє завантажувати в мікроконтролер нові програми без необхідності використання зовнішнього програматора. Взаємодія з ним здійснюється за оригінальним протоколу STK500. Проте, мікроконтролер можна прошити і через роз'єм для внутрішньосхемного програмування ICSP (In-Circuit Serial Programming), не звертаючи уваги на завантажувач.

Для модуля керування системою кондиціонування можливо також використовувати апаратну платформу Arduino Uno. Вона як і Arduino Nano побудована на базі процесора ATmega328, має подібну будову та функціональність, проте її розміри 6,9×5,3 см значно перевищують розміри Arduino Nano, які становлять лише 1,85×4,3 см. Для даного пристрою невеликі

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						22
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

розміри не є головною задачею, проте Arduino Nano може використовуватися у складі друкованої плати, що підвищує надійність та практичність.

Розглянемо особливості мікроконтролера ATmega328, який використовується як центральний компонент [9].

Мікроконтролер ATmega328P є 8 розрядним мікроконтролером, призначеним для вбудованих додатків. Він виготовляється за КМОП-технологією, яка в поєднанні з удосконаленою RISC-архітектурою дозволяє досягти найкращого співвідношення швидкодія / енергоспоживання. Мікроконтролер побудований за двохшинною (гарвардською) архітектурою і має роздільні шини пам'яті програм і пам'яті даних.

Основні характеристики:

- FLASH пам'ять програм обсягом 32 Кбайт (число циклів стирання / запису щонайменше 1000);
- оперативна пам'ять (статичне ОЗП) об'ємом 2 Кбайт;
- пам'ять даних на основі ЕСППЗП (EEPROM) обсягом 1 Кбайт (число циклів стирання / запису не менше 100000);
- можливість захисту від читання і модифікації пам'яті програм і даних;
- можливість програмування безпосередньо в системі через послідовні інтерфейси SPI і JTAG;
- можливість самопрограмування;
- можливість внутрішньосхемною налагодження відповідно до стандарту IEEE 1149.1 (JTAG);
- різні способи синхронізації: вбудований RC-генератор з внутрішньою або зовнішньою часозадаючим RC-ланцюжком або з зовнішнім резонатором (п'єзокерамічним або кварцовим); зовнішній сигнал синхронізації;
- наявність декількох режимів зниженого енергоспоживання;
- наявність детектора зниження напруги живлення;
- можливість програмного зниження частоти тактового генератора.

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						23
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

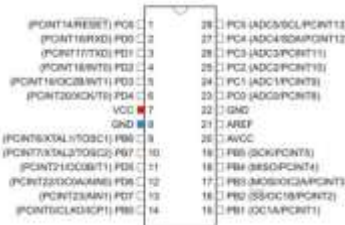


Рисунок 1.6 – Розташування виводів МК АТmega328



Рисунок 1.7 – Зовнішній вигляд мікроконтролера АТmega328

Підсистема введення-виведення:

- 3 порти введення-виведення (23 лінії): В (8 ліній), С (7 ліній) і D (8 ліній);
- програмне конфігурування і вибір портів введення / виводу;
- висновки буфери з тригером Шмітта на всіх виводах;
- можливість підключення можуть бути запрограмовані як вхідні або як вихідні незалежно один від одного.

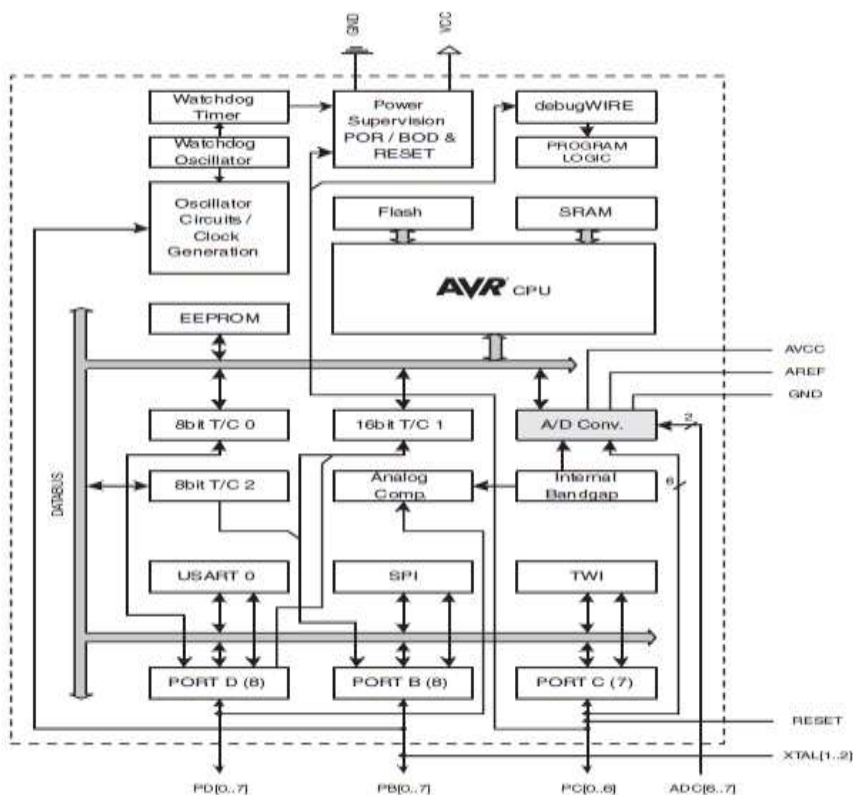


Рисунок 1.8 – Структура мікроконтролера АТmega328

Периферійні пристрої:

- 8 розрядні таймери / лічильники (таймери T0 і T2);
- 16 розрядний таймер / лічильник (таймер T1);
- сторожовий таймер WDT;
- 6 каналів ШІМ (широтно-імпульсна модуляція);
- аналоговий компаратор;
- 6-ти каналний 10 розрядний АЦП;
- повнодуплексний універсальний синхронний / асинхронний приймач (USART);
- послідовний синхронний інтерфейс SPI;
- послідовний двопровідний інтерфейс

Ядро мікроконтролера:

Арифметико-логічний пристрій (АЛП), що виконує всі обчислення, підключено безпосередньо до 32 робочих регістрів, об'єднаним в регістровий файл. АЛП виконує одну операцію (читання регістрів, виконання операції і запис результату в регістр) за один машинний цикл. Практично кожна з команд (за винятком команд, у яких одним з операндів є 16 розрядний адреса) займає одну комірку пам'яті програм. Конвейеризація полягає в тому, що під час виконання поточної команди реалізується вибірка з пам'яті і дешифрування коду наступної команди.

Організація пам'яті:

Відповідно до Гарвардської архітектури розділені не тільки адресні простори пам'яті програм і пам'яті даних, але також і шини доступу до них. Способи адресації і доступу до цих областей пам'яті також різні. Така структура дозволяє центральному процесору працювати одночасно як з пам'яттю програм, так і з пам'яттю даних, що істотно збільшує продуктивність.

Кожна з областей пам'яті даних (ОЗП і EEPROM) також розташована в своєму адресному просторі. Пам'ять програм призначена для зберігання команд, керуючих функціонуванням мікроконтролера. Пам'ять програм являє собою електрично стирається ППЗП (FLASH ПЗП). Пам'ять програм має 16-

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						25
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

розрядну організацію, тому для ATmega328P її довжина дорівнює 16 К (16 × 1024) 16-ти розрядних слів.

Логічно пам'ять програм розділена на дві нерівні частини - область прикладної програми і область завантажувача (2 КБ). В останній може розташовуватися спеціальна програма (завантажувач), що дозволяє мікроконтролеру самостійно управляти завантаженням і розвантаженням прикладних програм. Для адресації пам'яті програм використовується 16-ти розрядний лічильник команд (Program Counter).

За адресою \$0000 пам'яті програм знаходиться вектор скидання. Після ініціалізації (скидання) мікроконтролера виконання програми починається з цієї адреси (за цією адресою має розміщуватися команда переходу до ініціалізації частини програми). Починаючи з адреси \$0002 розташовується таблиця векторів переривань.

Пам'ять даних мікроконтролерів сімейства Mega розділена на три частини:

- регістрова пам'ять,
- оперативна пам'ять (статичне ОЗП)
- незалежне ЕСППЗП (EEPROM).

Регістрова пам'ять включає:

- 32 регістра загального призначення (РОН), об'єднаних в файл,
- службові регістри введення / виводу (РВВ) і додаткові регістри вводу-виводу (ДРВВ). Під РВВ в пам'яті мікроконтролера відводиться 64 байта, а під ДРВВ - 160 байт.

Оперативна пам'ять (статичне ОЗП) об'ємом 2 Кбайт служить для зберігання переносимих програм, крім регістрів загального призначення. Незалежна постійна пам'ять служить для довготривалого зберігання різної інформації, яка може змінюватися в процесі функціонування готової системи (калібровочні константи, серійні номери, ключі і т.д.). Її обсяг 1 Кбайт. Ця пам'ять розташована в окремому адресному просторі, а доступ до неї здійснюється за допомогою спеціальних регістрів введення-виведення (РВВ).

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						26
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Використовується лінійна організація пам'яті. Перші 256 комірок відведені під реєстри: 32 штуки реєстри загального призначення, решта - реєстри вводу-виводу (РВВ і ДРВВ). Всі реєстри загального призначення об'єднані в реєстровий файл швидкого доступу. Всі 32 РОН безпосередньо доступні АЛП. Будь-який РОН може використовуватися практично у всіх командах і як операнд джерело і як операнд приймач. Це дозволяє АЛП виконувати одну операцію (витяг операндів з реєстрового файлу, виконання команди і запис результату назад в реєстровий файл) за один машинний цикл. Кожен реєстр файлу має свою власну адресу в просторі пам'яті даних. Тому до них можна звертатися двома способами (як до реєстрів і як до пам'яті).

Останні 6 реєстрів файлу (R26 ... R31) можуть також об'єднуватися в три 16-розрядних реєстра X, Y і Z, які використовуються в якості покажчиків при непрямій адресації пам'яті даних.

Опис компонентів структури мікроконтролера, особливостей його програмування представлено у [9].

Для зв'язку базової станції з мережею Інтернет був однозначно обраний мініатюрний WiFi модуль ESP8266 (рис.1.10) з вбудованим стеком протоколу TCP/IP і управлінням AT-командами практично без альтернативи [10].

ESP8266 – це мікроплата, розроблена в 2014 році і випускається компанією Espressif Systems - китайською компанією з Шанхая. Він являє собою мережеве рішення з Wi-Fi- трансміттером на борту плюс можливість виконання записаних в його пам'ять додатків.

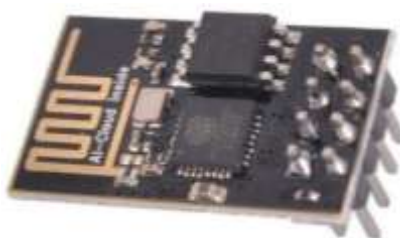


Рисунок 1.9 – WiFi модуль ESP8266

Характеристики ESP8266:

- підтримка WiFi протоколів 802.11 b / g / n;
- Wi-Fi Direct (P2P), soft-AP;

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						27
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

- вбудований стек TCP / IP;
- вбудований TR перемикач, balun, LNA, підсилювач потужності і відповідність мережі;
- вбудований PLL, регулятори, і система управління живленням;
- вихідна потужність +20.5 дБм в режимі 802.11b;
- струм виходу в вимкненому стані до 10 мкА;
- пробудження і посил пакетів за час до 22 мс;
- споживання в режимі Standby до 1.0 мВт (DTIM3);
- розміри: 24.5x14 мм.

При виборі модуля зв'язку для віддаленої станції можливо було б взяти ESP8266, але у такого вибору є мінуси:

- необхідний стійкий WiFi за межами будинку;
- дальність зв'язку не буде великою;
- постраждає надійність, при пропажі інтернету ми не побачимо свої віддалені датчики;
- більше енергоспоживання.

Енергоспоживання ESP8266:

- при передачі 120-170 mA;
- при прийомі 50-56 mA;
- в режимі Deep Sleep 10 μ A (мкА);
- в вимкненому стані 5 μ A (мкА).

Тоді для зв'язку віддаленого блоку з основним блоком був вибраний чіп nRF24L01 + з 2,4 ГГц передавачем і приймачем в одному флаконі, з додатковою зовнішньою антеною, для кращої передачі, який буде підключений до віддаленого блоку (рис.1.10). Для приймання сигналу на центральному блоці буде використовуватися nRF24L01 + без зовнішньої антени [11].

Бездротовий модуль nRF24L01 + з підсилювачем і зовнішньою антеною працює частоті 2.4ГГц. Кожен модуль можна програмно встановлювати як

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						28
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

приймач або передавач, так само можна будувати мережі типу "зірка". Модуль має маленький розмір (45.54 x 16.46 мм), управляється по протоколу SPI.



Рисунок 1.10 – Модуль nRF24L01+ з антеною

Характеристики модулю:

- потужність передачі більш +20 дцБм, 50Ω, підтримує семи-канальний прийом, швидкість передачі до 2 Мбіт / сек;
- мультичастотні точки: 125 частотних точок;
- підтримує пересилання втрачених пакетів;
- робоча частота: 2400 - 2524 МГц;
- модуляція: GMSK;
- чутливість приймача: 95 дцБм;
- максимальний струм при передачі: 115 мА;
- максимальний струм при прийомі: 45 мА;
- робочий діапазон температур: індустріальний стандарт - 45 ... +85 град;
- посилення PA: 20 дЦб;
- посилення LNA: 10 дЦб.

Перейдемо до вибору модулів виміру температури та вологості повітря. В приміщенні температура не може знижуватися нижче нуля, тому краще буде брати модуль який вимірює тільки позитивні температури. Для зовнішнього датчика потрібно вимірювати як позитивні так і негативні. Найкраще підходять популярні датчики DHT22 та DHT11 (рис.1.11 та 1.12) Для зняття інформації використовується бібліотека Adafruit DHT Sensor [12,13]. Це цифрові датчики які дозволяють калібрувати цифровий сигнал на виході, складаються з ємнісного датчика вологості і термістора. Вони відрізняються діапазонами

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						29
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

виміру вологості та температури повітря, запитом на зміну даних. Характеризуються низьким енергоспоживанням.



Рисунок 1.11 – Датчик температури та вологості DHT22

Характеристики DHT22:

- живлення від 3,3 В до 5 В, рекомендується 5 В;
- споживання 2.5mA максимум, в момент вимірювання і передачі даних;
- діапазон вимірювання вологості 0-100% з похибкою 2-5%;
- діапазон виміру температури від -40 до + 125 ° С з похибкою ± 0.5 ° С;
- запит на вимір не частіше 0,5 Гц - один раз на 2 секунди.



Рисунок 1.12 – Датчик температури та вологості 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 ± 2 ° С;
- запит на вимір не частіше 1 Гц - один раз на секунду.

Датчик має 4 виведення стандарту 2,54 мм:

- 1 - VCC (живлення 3-5 В);
- 2 - DATA (вихід даних);
- 3 - не використовується;
- 4 - GND (земля).

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 1.13. 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 [14,15], і вибирається номіналом $R3 = 4,7 \text{ кОм}$.

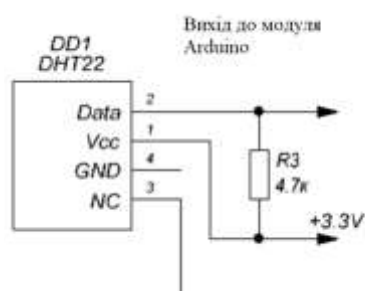


Рисунок 1.13 – Схема включення датчика DHT11

Вивід інформації реалізується на чотирьохрозрядний 7-сегментний індикатор (рис.1.14).



Рисунок 1.14 – Конструкція індикатора

У чотирьохрозрядного 7-сегментного індикатора дванадцять виходів: вісім для кожного розряду з точкою і чотири для вибору потрібного розряду.

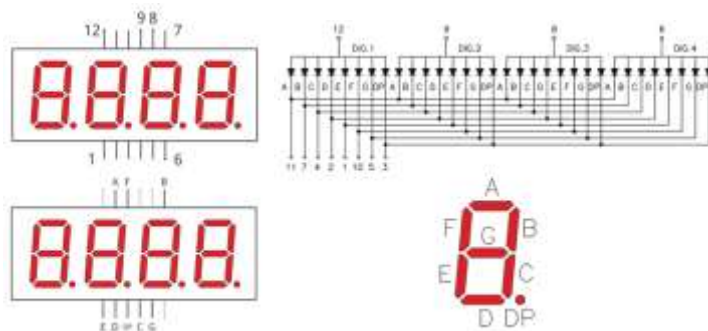


Рисунок 1.15 – Розташування контактів індикатора

Виходи 6, 8, 9 і 12 (рис.1.15) відповідають за конкретні розряди. Це можуть бути загальні катоди або загальні аноди. Виходи 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 11 відповідають за конкретні сегменти. Наприклад, сама верхня смужка позначена буквою А і має номер виводу 11. Таким чином, якщо підключити виводи 11 і 12 індикатора до виводів 11 і 12 на платі Arduino, то можемо керувати цією смужкою стандартним способом, наприклад, для моргання світло діодом [16].

Для живлення системи використано літій-іонний акумулятор. Основними перевагами даного акумулятора є широкий діапазон робочих температур (від - 20 до +50 °С), видача більш високої напруги, висока щільність накопичуваної енергії і розрядних токів. Основними недоліками даного акумулятора є низька стійкість до надмірного заряду і повного розряду. В якості такої системи використовується інтегральна мікросхема NCP1835. Піновка мікросхеми NCP1835 представлена на рис.1.16.

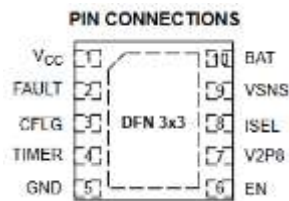


Рисунок 1.16 – Контакти (піновка) мікросхеми NCP1835

Так як схема розробки приладу розрахована на 3,3 В, а напруга, що подається акумулятором рівна 3,7 В, то необхідно використовувати стабілізуючий понижуючий перетворювач.

Основними параметрами вибору стабілізатора є:

- вихідна напруга живлення;
- мінімальне падіння напруги на стабілізаторі;
- максимальний вихідний струм.

Перший параметр вихідної напруги стабілізатора повинна відповідати напрузі живлення приладу, а саме 3,3 В. Другий параметр – мінімальне падіння напруги на стабілізаторі має становити не більше 0,2 В. Вибір такого значення обґрунтований різницею між вхідним (номінальною напругою акумулятора, рівним 3,7 В) і вихідним напругами стабілізатора (або напруга живлення

приладу, що дорівнює 3,3 В), а також допустимим запасом напруги в 0,2 В. Третій параметр – максимальний вихідний струм стабілізатора повинен бути більше, ніж максимальне споживання струму для спроектованої системи.

Для вибору стабілізатора необхідно розрахувати останній параметр за формулою:

$$I_{\max} = I_{wf} + I_d + I_{ol} + I_{cb} + I_{ct} \quad (1.1)$$

де

- I_{wf} - максимальний струм споживання ESP-8266, рівне 80 мА;
- I_d - максимальний струм споживання датчика DHT11, рівний 2,5 мА;
- I_{ol} - максимальний струм споживання індикатора-дисплея, рівний 20 мА;
- I_{cb} - максимальний струм споживання світлодіодного індикатора живлення, рівний 10 мА;
- I_{ct} - максимальний струм споживання стабілізатора напруги, що дорівнює 35мкА.

Розраховане за формулою (1.1) максимально можливе споживання струму рівне = 112,535 мА. При аналізі характеристик існуючих стабілізаторів був обраний стабілізатор XC6210B332PR. Зовнішній вигляд даного стабілізатора представлений на рисунку 1.17.



Рисунок 1.17 – Зовнішній вигляд стабілізатора

Основні технічні характеристики даного стабілізатора:

- діапазон вхідних напруг: від 1,5 до 6 В
- вихідна напруга: 3,3 В
- струм споживання: 35 мкА
- максимальний вихідний струм: 700 мА
- падіння напруги: 50 мВ

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						33
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

– діапазон робочих температур: від -40 до 85 °С.

На рисунку 1.18 приведена принципова схема блоку живлення, в складу якої входять мікросхеми XC6210B332PR і NCP1835 [17].

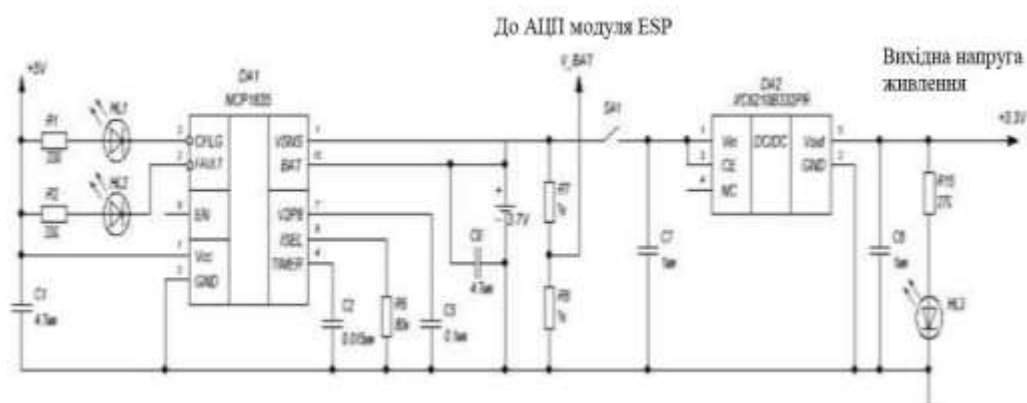


Рисунок 1.18 – Схема включення Li-Ion акумулятора зі стабілізатором

Відповідно до технічної документації [18] до мікросхеми NCP1835 підключаються резистори R1, R2, R6, конденсатори C1, C2, C5, C6 і світлодіоди HL1, HL2. Номінали даних компонентів представлено в [18].

Реле - це шлюз, який дозволяє з'єднати разом електричні ланцюги з абсолютно різними параметрами. Реле в Arduino включає або вимикає зовнішні пристрої, певним чином замикаючи або розмикаючи окрему електричну мережу, в яку вони підключені. За допомогою Arduino і реле ми управляємо процесом включення або виключення так само, як включаємо або вимикаємо пристрої у будинку - подаючи команду на замикання або розмикання. Arduino подає сигнал, саме ж замикання або розмикання "потужного" ланцюга буде робити реле через спеціальні внутрішні механізми.

В нашому проекті використано модуль реле SRD-05VDC-SL-C, що дозволяє управляти електричними ланцюгами зі змінним струмом до 250 Вольт і навантаженням до 10 Ампер. Принцип роботи силового реле SRD-05VDC дуже простий. При подачі напруги на електромагнітну котушку, в ній виникає електромагнітне поле, яке притягує металеву лапку і контакти потужної навантаження замикаються.

Реле характеризується наступними параметрами:

– напруга або струм спрацьовування.

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		34

- напруга або струм відпускання.
- час спрацювання і відпускання.
- робочі струм і напруга.
- внутрішній опір.



Рисунок 1.19 – Модуль реле SRD-05VDC-SL-C (розпіновка)

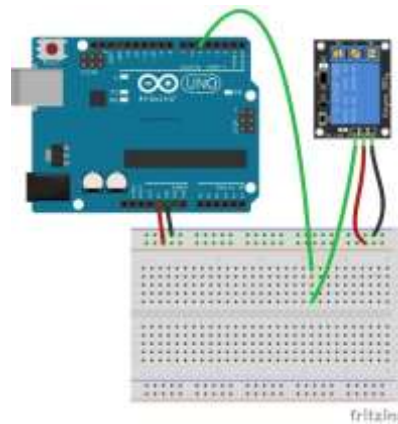


Рисунок 1.20 – Схема підключення модуля реле SRD-05VDC-SL-C

Детальну інформацію щодо підключення модулів реле, їх підключення та створення скетчів можна отримати на інтернет-ресурсі [19, 20].

Схема підключення датчика вологості та температури DHT11 представлено на рис.1.21. На схемі ми бачимо що потрібно встановити резистор номіналом в 5кОм. Щоб почати отримувати дані з датчика мікроконтролер повинен відправити датчику запит і дочекатися відповіді від датчика про те, що датчик готовий передавати інформацію.

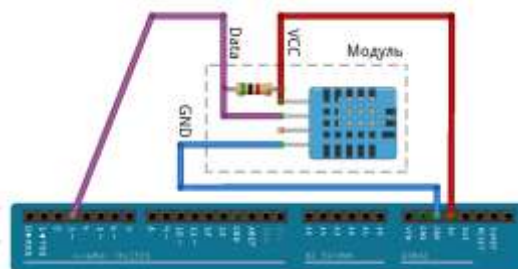


Рисунок 1.21 – Схема підключення датчика вологості та температури

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		35

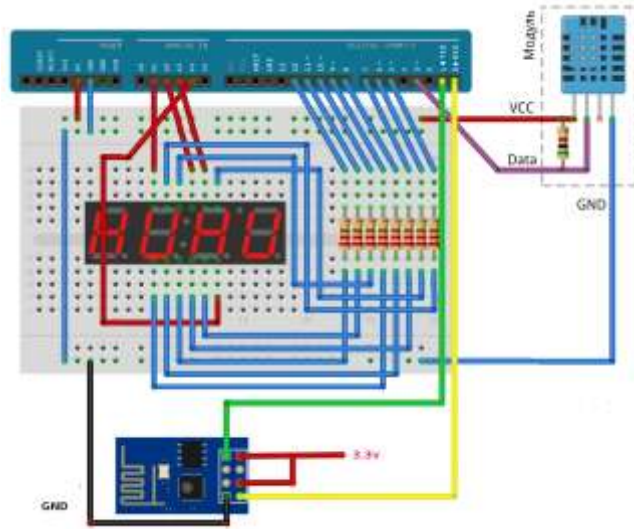


Рисунок 1.23 – Схема приєднання датчиків та WiFi-модуля ESP8266

Для підключення ESP8266 необхідно V_{CC} і CH_PD підключити до живлення 3.3В, GND - до GND, TX і RX - до RX і TX відповідно (хрест-навхрест). Можна використовувати будь-яку Arduino, причому краще використовувати вільний UART. Загальна схема виглядатиме наступним чином – рисунок 1.24.

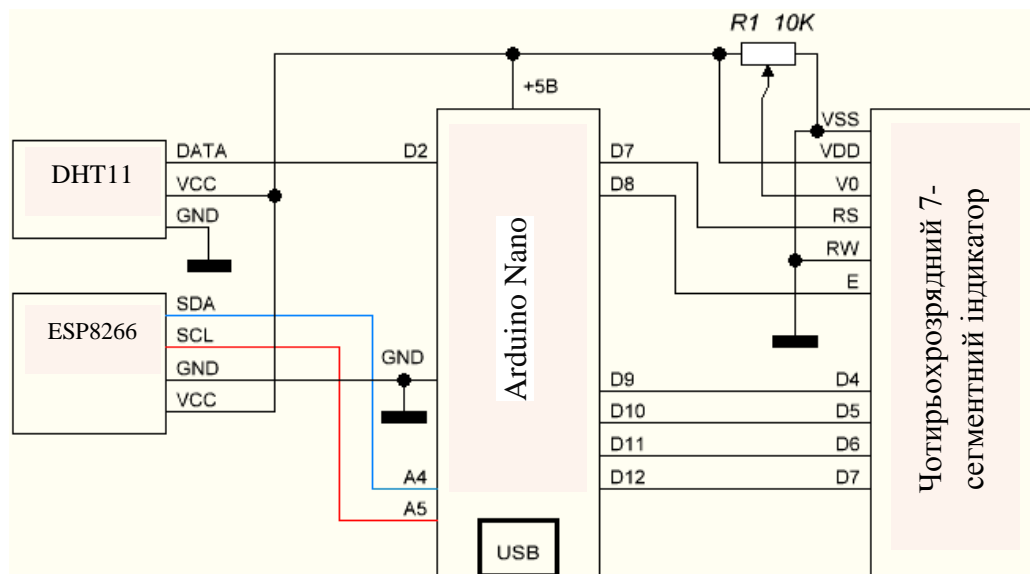


Рисунок 1.24 – Загальна схема системи кондиціонування приміщення

Для розробки архітектури системи керування системою потрібно виконати підбір апаратних засобів. Так потрібно підібрати центральний контролер, який би зміг забезпечити збір і обробку отримуваних даних; вимірювальні перетворювачі (датчики), для збору фізичних параметрів а також модулі керування навантаженням (наприклад, реле).

Центральний контролер (Arduino) приймає команди, які використовуються для виконання заданого набору операцій. Можливість підключення до Інтернету забезпечується посередництвом Ethernet модуля, що встановлений на Arduino. З боку користувача надається портативний інтерфейс для системи в цілому за допомогою простого у користуванні додатка. Фізично керуючий термінал може бути провідним мобільним пристроєм центрального блоку управління (наприклад, через кабель USB), або зв'язаний з ним посередництвом бездротової мережі. У домашніх умовах бездротове підключення можна реалізувати за допомогою екрана Ethernet на центральній консолі. Таким чином можна отримати доступ до консолі, локально чи віддалено через Інтернет [21]. У цьому випадку архітектура клієнт / сервер вибирається саме так, оскільки центральна консоль є статичною сутністю, яка відповідає на запити клієнтів (мобільних пристроїв), і надсилає сповіщення. Тому потреба в сервері (на рівні програми будь-який фрагмент коду, який може відповідати на запити клієнта) тісно пов'язана з клієнт-серверною архітектурою.

В системах типу розумний будинок цілком доцільним є рішення використовувати просту програму веб-сервера, що працює безпосередньо на платі контролера Arduino (або іншого, якщо використовується інший пристрій у якості центрального контролера), яка спілкується через протокол HTTP з веб-додатком Android.

Налаштування веб-сервера на ESP8266 вимагає дуже мало коду і є напрочуд простим. Це завдяки функціональності, що надається універсальною бібліотекою ESP8266WiFi.

Як центральний контролер, доцільно використовувати ардуіно-сумісну платформу із вже вбудованим мережевим контролером, оскільки таке рішення не стільки спростить архітектуру кінцевої системи, скільки зробить її дешевшою і більш модульною. Однією із таких платформ є Iboard із вбудованими мережевими контролерами [22].

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						38
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Iboard – це плата Arduino, що має порт WIZnet Ethernet, роз’єм XBee, інтерфейс модуля nRF24L01+ та простий у програмування внаслідок сумісності із Arduino IDE мікроконтролер ATmega328. Ця плата забезпечує бездротове управління XBee / nRF24L01+. Дана платформа чудово підійде для всього, від домашньої автоматизації до робототехніки.



Рисунок 1.25 – Організація взаємодії по бездротовій мережі

Часто використовуваним модулем у системах розумний будинок є XBEE ZigBee – відкритий глобальний стандарт, побудований на IEEE 802.15.4 MAC/PHY. ZigBee визначає мережевий рівень вище шарів 802.15.4 для підтримки розширених можливостей маршрутизаційної сітки. Специфікація ZigBee розроблена консорціумом компаній, що входять до ZigBee Alliance. Модуль забезпечує просту та легку комунікацію між мікроконтролерами та підтримує зв’язок точка-точка-точка-багатоточка в безпроводних мережах, що забезпечує всі базові потреби комунікації.

Мова програмування пристроїв Ардуіно основана на C/C++ і скомпонований з бібліотекою AVR Libc і дозволяє використовувати будь-які її функції. Водночас вона простий в освоєнні, і на даний момент Arduino - це, мабуть, найзручніший спосіб програмування пристроїв на мікроконтролерах [3].

Програмний код наведено у Додатку 1.

2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою даних розрахунків є обчислення вартості виконання науково-дослідної роботи «Проектування системи кондиціонування приміщення за технологією «Розумний будинок»». Основною метою даного дипломного проекту є ознайомлення з проблемами та недоліками різних систем, які мають змогу керувати кліматом у приміщенні, а також було наведено доцільність керування всією системою за допомогою технології «розумний будинок».

Оцінка якості розробленого проекту включає визначення трудомісткості і вартості його створення. Розрахунок трудомісткості НДР здійснений в наступній послідовності:

1) Складений перелік всіх етапів і видів робіт, які необхідно виконати в ході даної НДР. Після узгодження з керівником проекту допущено виключення, доповнення, об'єднання окремих етапів і видів робіт;

2) По кожному виду робіт визначений кваліфікаційний рівень виконавців.. Розподіл робіт по етапах і видах виконавців вироблений формою, наведено 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 кондиціонування приміщення за технологією «Розумний будинок»»	Дипломник, керівник
Вибір напрямку	1. Збір і вивчення науково-технічної літератури.	Дипломник

дослідження	2. Формулювання можливих напрямів вирішення завдань, поставлених в технічному завданні НДР . 3. Вибір напрямку проведення досліджень для подальшої розробки. 4. Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	керівник
Теоретичні і експериментальні дослідження	1. Суть технології "Розумний будинок» 2. Характеристики мікрокліматичних умов для забезпечення комфорту людини 3. Формування кінцевого завдання на розробку 4. Апаратна реалізація системи	Дипломник керівник консультанти
Узагальнення і оцінка результатів досліджень	1. Узагальнення результатів попередніх етапів роботи. 2. Складання і оформлення звіту. Розгляд результатів проведеною НДР і прийняття результатів в цілому.	Дипломник керівник консультанти

В умовах відсутності нормативної бази тривалість виконання окремих робіт розраховується на основі вірогідних оцінок робіт, що задаються виконавцями.

Таблиця 2.2 - Очікувана трудомісткість робіт

Вигляд роботи	Очікуваний час виконання (дні)
1. Складання і затвердження ТЗ для НДР «Проектування системи кондиціонування приміщення за технологією «Розумний будинок»»	1

2. Збір і вивчення науково – технічної літератури, технічної документації і інших матеріалів.	4
3. Формулювання можливих напрямів вирішення завдань, поставлених в технічному завданні НДР і їх порівняльна оцінка.	3
4. Вибір напрямку проведення досліджень і способів вирішення поставлених завдань. Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	2
5. Суть технології "Розумний будинок»	4
6. Характеристики мікрокліматичних умов для забезпечення комфорту людини	3
7. Формування кінцевого завдання на розробку	4
8. Апаратна реалізація системи	1
9. Економічна частина	2
10. Охорона праці	2
Всього:	26

Результатом виконання НДР є науково-технічна продукція, що є закінчені науково – дослідницькі роботи, виконані відповідно до вимог, передбачених договором, і прийнятими замовником. Розрахунок собівартості і ціни виконання НДР включає наступні статті витрат: витрати на матеріали, основна і додаткова заробітна плата, відрахування до єдиного соціального фонду страхування, витрати на роботи, що виконуються сторонніми організаціями, і деякі інші.

1) Витрати на матеріали, купувальні комплектуючі, напівфабрикати визначають на основі розрахунку потреби в них за оптовими цінами, що діють і складають 160 грн.

2) До витрат «Основна заробітна плата» відносяться оплата праці виконавців, безпосередньо притягнених до її виконання. Розмір основної зарплати

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						42
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

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 2022» встановлено мінімальну заробітну плату у місячному розмірі з 1 січня 2022 року - 6500 гривень; мінімальну погодинну тарифну ставку – 39,26 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.

$$Зден дипломника = 39.26 * 8 = 314,08 \text{ грн.}$$

$$Зден керівника = 66,50 * 8 = 532 \text{ грн.}$$

$$Зден консультантів = 66,50 * 8 = 532 \text{ грн.}$$

Витрати на основну заробітну плату, НДР, що включаються в собівартість, приведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Витрати на основну заробітну плату

Виконавець	Погодинна тарифна ставка, грн	Денна ставка, грн	Трудомісткість робочих днів	Сума основної зарплати, грн
Дипломник	39,26	314.08	26	8166,08
Керівник	66,50	532	1	532
Консультант по економічній частині	66,50	532	0,25	133
Консультант по охороні праці	66,50	532	0,25	133
Нормоконтроль	66,50	532	0,25	133

Всього (Зо)				9097,08
-------------	--	--	--	---------

3) Витрати на додаткову заробітну плату визначаються у відсотках від основної і враховують виплати за час, що не пропрацював, встановлений законом. У наукових закладах додаткова заробітна плата складає 10-12% від основної заробітної плати.

$$Зд=10\%Зо;$$

$$Зд = 9097,08 * 0,1 = 909,71 \text{ грн}$$

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

Відрахування до єдиного соціального внеску складає:

$$Зєсв=0,22*(Зо+Зд);$$

$$Зєсв=0,22*(9097,08+909,71) = 2201,49 \text{ грн.}$$

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.

$$Рнакл= (Зо+Зд)*0,4;$$

$$Рнакл= (9097,08+909,71)* 0,4 = 4002,71 \text{ грн.}$$

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

Таблиця 2.4 - Калькуляція планової собівартості

Статті витрат		Сума, грн.
1.	Матеріали	160,00
2.	Основна заробітна плата	9097,08
3.	Додаткова заробітна плата	909,71
4.	Відрахування до єдиного соціального внеску	2201,49

5.	Накладні витрати	4002,71
	Планова собівартість (Спл)	16370,99

Плановий прибуток визначений по формулі:

$$\text{Ппл} = 0,1 * \text{Спл} = 0,1 * 16370,99 = 1637,09 \text{ грн}$$

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

Договірна ціна визначається по формулі:

$$\text{Цнір} = \text{Спл} + \text{Ппл} = 16370,99 + 1637,09 = 18008,08 \text{ грн}$$

Звідси ціна реалізації становить:

$$\text{Цр} = \text{Цнір} + \text{ПДВ};$$

$$\text{Цр} = 18008,08 + 18008,08 * 0,2 = 21609,69 \text{ грн.}$$

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						45
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці базується на виконанні законодавчих, директивних та нормативно-технічних документах. При управлінні охороною праці не повинні прийматись рішення та здійснюватись заходи, що суперечать діючому законодавству, державним нормативним актам про охорону праці, стандартам безпеки праці, правилам та нормам охорони праці.

Суб'єктом охорони праці в дипломному проекті є інженер-проектувальник та програміст, який створює систему для контролю навколишнього середовища приміщень. На підприємстві суб'єкт займає посаду інженера, інженера-програміста. Об'єктом дослідження є його робоче місце у дослідницькому бюро.

3.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів діючих у робочій зоні

Відповідно до ГОСТ 12.0.003-74 (1999) інженер під час роботи у робочій зоні може знаходитися під впливом наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- підвищена або понижена температура повітря в робочій зоні;
- підвищена або понижена температура поверхонь обладнання та матеріалів;
- низька освітленість робочої зони;
- підвищена або понижена вологість повітря;
- підвищена або понижена циркуляція повітря;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень електромагнітного випромінювання;
- підвищений рівень статичної електрики.

Рівень статичної електрики. Рівень напруженості електростатичних полів на робочому місці інженера не повинен перевищувати: за тривалістю впливу 1 година - 60 кВ / м, і до 9 годин - 20 кВ/м (ГОСТ 12.1.045-84

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						46
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

«Допустимі рівні напруженості електростатичних полів»). Поверхневий електростатичний потенціал не повинен перевищувати 500В.

Відповідно до ГОСТ 12.1.005-88(1998) про «Загальні Санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони», а також ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» у виробничих приміщеннях при виконанні робіт з більш високим емоційним навантаженням, оптимальні значення температури повітря в 22-24 С і відносної вологості в 60 - 40% мають бути збережені, разом з циркуляцією повітря швидкістю не більше 0,1 м/с.

Рівень шуму. Основні характеристики і граничні рівні шуму на робочих місцях, визначені у ДСН 3.3.6.037-99 «ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки». Прийнятний рівень звукового тиску (SPL) для аналітичних та вимірювальних робіт становить 60 дБА.

Освітленість робочої зони. Робота з електричними приладами вимірювання належить класу V зорової роботи - висока точність. Відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення» для цього типу роботи рівень штучного освітлення унормований такими характеристиками: комплексне освітлення - 300-400 лк (у тому числі в загальній складності 200 люкс); в загальній системі освітленості 200-300 лк. ВДТ на основі електронно-променевих трубок є джерелом декількох видів електромагнітного випромінювання, зокрема мікрохвиль нетеплової інтенсивності. Експериментальне дослідження характеру й інтенсивності випромінювань ВДТ (при якому визначався вплив електромагнітних випромінювань на користувача при тривалій роботі) показало, що рівні опромінення в ультрафіолетовій, інфрачервоній і видимій областях спектра виявилися нижче припустимих значень.

3.2. Технічні та організаційні заходи по зменшенню рівня впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Небезпечні та шкідливі фактори, що перераховані вище, так чи інакше впливають на самопочуття людини, що призводить до зниження

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						47
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

продуктивності її праці. Заходами щодо зниження впливу шкідливих факторів можуть бути:

- для підвищеного рівню статичної електрики: при підвищеному рівні напруженості електростатичного поля час роботи повинен бути скорочений, також повинен використовуватися захисний екран з тонкої сітки або скла, який приймає на себе електростатичний заряд, також людина не повинна бути розташована на відстані 5 -10 см від екрану монітора, тому що рівень інтенсивності може досягати 140 В / м для електричних компонентів, що значно перевищує допустимі значення ДСанПіН 3.3.2-007-98;
- до несприятливого мікроклімату: потрібно дотримуватись правил і норм, зазначених в ГОСТ 12.1.005-88(1998) про «Загальні Санітарно-гігієнічні Вимоги до Повітря робочої зони» а також ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»;
- до підвищеного рівню запиленості робочої зони: необхідно часто робити вологе прибирання робочої зони;
- до підвищеного рівню шуму: зниження рівня шуму на шляху його поширення (за допомогою місцевої і загальної звукоізоляції, шумових екранів і поглинаючих фільтрів);
- раціоналізація робочого часу і часу відпочинку (додаткові перерви).

3.2.1 Вимоги до температури повітря в робочій зоні

Згідно з ГОСТ 12.1.005-88 (1998) про «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони» у кабінах, на пультах і постах керування технологічними процесами, в залах обчислювальної техніки та інших виробничих приміщеннях при виконанні робіт операторського типу, пов'язаних з нервово-емоційною напругою, повинні дотримуватися оптимальні величини температури повітря 22-24 ° С.

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						48
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл. 3.1 Вимоги до температури повітря на робочому місці

Період року	Оптимальна	Допустимі границі
Холодний	22 - 24°C	18 - 25
Теплий	23 - 25°C	28 - 20

3.2.2 Вимоги до температури поверхонь обладнання та матеріалів

Згідно з ГОСТ 12.1.005-88 (1998) про «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони» при забезпеченні оптимальних показників мікроклімату температура внутрішніх поверхонь конструкцій, що обгороджують робочу зону (стін, підлоги, стелі та ін), або пристроїв (екранів і т.п.), а також температура зовнішніх поверхонь технологічного обладнання або огорожувальних його пристроїв не повинні виходити більш ніж на 2°C за межі оптимальних величин температури повітря, встановлених в табл. 2.1 для окремих категорій робіт.

При температурі поверхонь конструкцій нижче або вище оптимальних величин температури повітря робочі місця повинні бути віддалені від них на відстань не менше 1 м.

При забезпеченні допустимих показників мікроклімату температура внутрішніх поверхонь конструкцій, що обгороджують робочу зону (стін, підлоги, стелі та ін.), або пристроїв (екранів і т.п.) не повинна виходити за межі допустимих величин температури повітря, встановлених в табл. 2.1.

При забезпеченні оптимальних і допустимих показників мікроклімату в холодний період року слід застосовувати засоби захисту робочих місць від радіаційного охолодження від закслених поверхонь віконних прорізів, у теплий період року - від потрапляння прямих сонячних променів.

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів, інсоляції на постійних і непостійних робочих місцях не повинна перевищувати 35 Вт / м при опроміненні 50% поверхні тіла і більше, 70 Вт / м - При величині

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						49
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

опромінюваної поверхні від 25 до 50% і 100 Вт / м - При опроміненні не більше 25% поверхні тіла.

При наявності теплового опромінення температура повітря на постійних робочих місцях не повинна перевищувати зазначені в табл. 2.1 верхні межі оптимальних значень для теплового періоду року, на непостійних робочих місцях - верхні межі допустимих значень для постійних робочих місць.

3.2.3 Вимоги до вологості та циркуляції повітря

Згідно з ГОСТ 12.1.005-88 (1998) про «Загальні Санітарно-гігієнічні Вимоги до Повітря робочої зони» параметри мікроклімату можуть мінятися в широких межах, тоді як необхідною умовою життєдіяльності людини є підтримка постійності температури тіла завдяки терморегуляції, тобто здібності організму регулювати віддачу тепла в оточуючу середовище. Принцип нормування мікроклімату – створення оптимальних умов для теплообміну тіла людини з навколишнім середовищем.

Обчислювальна техніка є джерелом істотних тепловиділень, що може привести до підвищення температури і зниження відносної вологості в приміщенні. В приміщеннях, де встановлені комп'ютери, повинні дотримуватися певні параметри мікроклімату. В санітарних нормах встановлені величини параметрів мікроклімату, що створюють комфортні умови. Ці норми встановлюються залежно від пори року, характеру трудового процесу і характеру виробничого приміщення.

Об'єм приміщень, в яких розміщені працівники обчислювальних центрів, не повинен бути меншим $19,5\text{м}^3/\text{людина}$ з урахуванням максимального числа одночасно працюючих в зміну. Норми подачі свіжого повітря в приміщення, де розташовані комп'ютери, приведені в табл. 3.2.

Згідно з ГОСТ 12.1.005-88 (1998) про «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони» для забезпечення комфортних умов використовуються як організаційні методи (раціональна організація проведення

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						50
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

робіт залежно від пори року і доби, чергування праці і відпочинку), так і технічні засоби (вентиляція, кондиціонування повітря, опалювальна система).

Таблиця 3.2 - Параметри вологості для приміщень з комп'ютерами

Період року	Оптимальні умови	Граничні умови
Холодний	40 - 60%	40 - 75%
Теплий	40 - 60%	40 - 75%

Вимоги до швидкості руху повітря для приміщень, де встановлені комп'ютери: в холодний період - до 0,1м/с; в теплий період року - 0,1-0,2м/с

3.2.4 Вимоги до освітлення

Мінімальна освітленість встановлюється залежно від характеру зорової роботи за найменшим розміром об'єкта розрізнення, контрастом об'єкта з фоном і характеристикою фону. Враховується система робочого освітлення (загальне або комбіноване) та джерела світла (лампи розжарювання або газорозрядні).

Правила вимагають освітлення робочого місця інженера на поверхні столу в зоні робочих документів на рівні 300 - 500 люкс. Місцеве освітлення не повинно мати яскраві відблиски на поверхні екрана або робити його яскравість більше 300 лк. Як штучні джерела світла використовуються люмінесцентні лампи, їх переваги: ефективність, тривалий цикл життя, рівномірне освітлення в полі зору, спектр їх освітлення максимально наближений до природного світла.

Розрахунок рівня освітленості робочого місця означає вибір системи освітлення, розрахунок необхідної кількості ламп, їх тип і місце розташування. У приміщенні ми будемо використовувати загальні системи штучного освітлення з використанням джерел світла, що в цілому є лампами освітлення. Зазвичай використовуються люмінесцентні лампи типу ЛП071-4x18-571/Міладо з рівнем освітлювання менше 70($R > = 70$), в якості світильника - тип УСП-35-4x18 з режимом плавного регулювання яскравості. ДБН В.2.5-

28:2018 «Природне і штучне освітлення». Збереження людської здатності бачення і стан його нервової системи значною мірою залежить від освітлення.

У кімнаті, де розташоване робоче місце інженера, використовується комплекс освітлення, тобто поєднання природного і штучного освітлення. Природним освітленням є світло, що приходить через бічні вікна. Штучне освітлення використовується, коли не вистачає природного світла.

3.2.5 Вимоги до рівня шуму

В Україні і в міжнародній організації зі стандартизації застосовується принцип нормування шуму на основі граничних спектрів (граничні допустимих рівнів звукового тиску) в октавних смугах частот.

Граничні величини шуму на робочих місцях регламентуються ДСН 3.3.6.037-99 «Шум. Загальні вимоги безпеки». В ньому закладено принцип встановлення певних параметрів шуму, виходячи з класифікації приміщень за їх використання для трудової діяльності різних видів. В нормах передбачаються диференційовані вимоги до допустимих рівнів шуму в приміщеннях різного призначення в залежності від характеру праці в них.

Рівень шуму на робочому місці математиків-програмістів і операторів відеоматеріалів не повинен перевищувати 50дБ, а в залах обробки інформації на обчислювальних машинах - 65дБ. Для зниження рівня шуму стіни і стеля приміщень, де встановлені комп'ютери, можуть бути фанеровані звукопоглинальними матеріалами. Рівень вібрації в приміщеннях обчислювальних центрів може бути понижений шляхом встановлення устаткування на спеціальні віброізолятори.

3.2.6 Вимоги до рівня електромагнітного випромінювання

Допустимі рівні електромагнітного поля (ЕМП) на робочих місцях при роботі з джерелами електромагнітних випромінювань (ЕМВ) встановлюються відповідно до вимог ГОСТу 12.1.006-84 ССБТ "Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						52
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

проведенню контролю на робочих местах", що поширюється на діапазони частот 60 кГц - 300 ГГц.

У ближній зоні, яка має фізичне значення при частотах до 300 МГц, нормуються напруженості електричної і магнітної складових полів. У дальній зоні в діапазоні частот 300 МГц - 300 ГГц, у якому, як правило, і перебуває персонал, що обслуговує джерела ЕМВ із довжиною хвилі менше метра, нормується густина потоку енергії та енергетичне навантаження. У діапазоні частот 60 кГц - 300 МГц гранично допустима напруженість ЕМП на робочих місцях протягом робочого дня не може перевищувати наступних значень. У випадках, коли час впливу ЕМП на персонал не перевищує 50% тривалості робочого дня, допускаються рівні, вищі зазначених, але не більше ніж удвічі.

3.2.7 Вимоги до рівня електростатичного поля

Заряди статичної електрики на робочому місці, де знаходиться електронне обладнання, можуть виникати на незаземлених металевих і діелектричних поверхнях устаткування, на покриттях підлоги, на панелях стін. Крім ушкоджень електронних компонентів, існують розряди статичної електрики, що виникають між іншими інженерами - програмістами й елементами устаткування, що викликають болючі відчуття, створюють нервозну обстановку, можуть привести до втрати працездатності, зниженню продуктивності праці. Тривалий вплив статичної електрики є причиною ряду захворювань. Гранично припустима напруженість електростатичного поля (Едоп) на робочому місці інженера - програміста не перевищує: при тривалості (t) впливу, рівному 1 ч – 60 кВ/м, 9 ч – 20 кВ/м .

3.3 Забезпечення пожежної та вибухової безпеки

У відповідності до Закону України «Про пожежну безпеку» та вимог НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожежної безпеки в Україні» по запобіганню пожежі та пожежного захисту розглянемо необхідні заходи для забезпечення пожежної та вибухової безпеки.

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						53
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Пожежна та вибухова безпека – це стан об'єкту, при якому виключається виникнення пожежі і вибуху, а у випадку появи мінімізується чи ліквідується дія на людей небезпечних факторів пожежі і вибуху, а також забезпечується захист і збереження матеріальних цінностей. Під час обслуговування з проєктованою системою на основі технології «розумного будинку», пожежа може виникнути у випадку перевантаження електричного обладнання при обслуговуванні системи кондиціонування, внаслідок пошкодження ізоляції, неякісного з'єднання електричної проводки чи короткого замикання. Для уникнення таких ситуацій електричне обладнання обладнане автоматом захисту у випадку перевантаження та короткого замикання. Крім того періодично проводять перевірку стану ізоляції проводів.

Також приміщення, де розташовані робочі місця по обслуговуванню системи, обладнуються засобами сповіщення у випадку виникнення пожежі. Для цього на стелі встановлюються датчики пожежної сигналізації.

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						54
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В даній дипломній роботі була спроектована система кондиціонування приміщення за технологією «Розумний будинок». Ознайомлення з проблемами та недоліками різних систем, які мають змогу керувати кліматом у приміщенні. Було наведено доцільність керування всією системою через можливості технології «розумного будинку».

В дипломній роботі зроблено огляд стану проблеми на основі джерел літератури за темою. Було досліджено прототипи до виконаної розробки. Обґрунтовано розробку структурної схеми системи кондиціонування. Обрано платформу Arduino на базі мікроконтролера ATmega328P та інші компоненти (DHT11, ESP8266, елементи індикації, компоненти живлення).

Пристрій був реалізований на платах Arduino Nano та складається з датчика температури та вологості DHT11 та мікроконтролера ESP8266, на базі якого базується система «Розумний будинок», та управління через бездротовий доступ до приладу за допомогою WiFi. Для відображення інформації було використано чотириохрозрядний 7-сегментний індикатор.

Автоматизована система контролю працює при температурі навколишнього середовища від 18°C до +27°C, при відносній вологості повітря до 70%. Механічні удари, тряски, вібрації не впливають на роботу пристрою. Живлення системи - блок живлення (3.5В-5.5В). Хімічно активні компоненти в пристрої не присутні, тому його можна використовувати в жилих приміщеннях без вентиляції.

Було розроблено програмний код для взаємодії між елементами пристрою, що забезпечує простоту підключення, а великий вибір датчиків дозволяє легко змінювати конфігурацію приладу в залежності від поставлених потреб. Реалізація передачі даних через плату ESP8266 дозволяє з легкістю підключати пристрій до різних систем технології «Розумного будинку» (контроль клімату приміщень та теплиць, системи розумного будинку та офісу, тощо).

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						55
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Національний стандарт України. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT) / ДСТУ Б EN 15251:2011. – Київ, 2012. – 71 с. 11.
2. Види мікроклімату і його вплив на здоров'я людини [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://pidruchniki.com/81180/bzhd/vidi_mikroklimatu_vpliv_zdorovya_lyudini
3. Загальні заходи та засоби нормалізації параметрів мікроклімату [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://oppb.com.ua/news/zagalni-zahody-ta-zasoby-normalizaciyi-param-etriv-mikroklimatu>
4. Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings (recast, EPBD). (Директива 2010/31/ЄС з енергоефективності будівель (нова актуалізована редакція Директиви 2002/91/ЄС).
5. Energy Saving Ordinance EnEV 2009 (Постанова з економії енергії EnEV 2009).
6. Національний стандарт України. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT) / ДСТУ Б EN 15251:2011. – Київ, 2012. – 71 с.
7. Структура експертної системи інтелектуального регулювання мікроклімату житлових приміщень [Текст]: навч. пос./ А. І. Купін, І. О. Музика, Д. І. Кузнецов. – Запоріжжя, 2017. – 177 с.
8. <https://uawest.com/ua/datchik-temperaturi-vlagnosti-dht22-am2302-arduino.html>
9. Arduino Nano/ електронний ресурс/ <http://arduino.ua/ru/hardware/Nano/> Arduino Nano — назва з екрану
10. Краткий обзор ENC28J60. /Електронний ресурс/ <https://voltiq.ru/connect-enc28j60-to-arduino/>

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						56
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Петин В.І Проекти з використанням контролера Arduino. 2014 р. 39с.
12. Adafruit DHT Sensor - [Електронний ресурс] - <https://github.com/adafruit/DHT-sensor-library>
13. Подключение датчика температуры и влажности DHT11 к Arduino: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://wiki.amperka.ru/сенсоры:dht>.
14. Класифікація давачів [Електронний ресурс]. – Класифікація давачів – Режим доступу до ресурсу: https://stud.com.ua/28685/bzhd/klasifikatsiya_datchikiv – Дата доступу: Назва з екрана.
15. Підключення і характеристика датчика DHT-22 [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://arduinomaster.ru/datchiki-arduino/datchiki-temperature-i-vlazhnosti-dht11-dht22/> – Дата доступу: 17.08.19 Назва з екрана.
16. Вивчаємо Arduino: інструменти и методи технічної магії: Пер. з англ. - СПб.: БХВ-Петербург, 2015. - 336 с.
17. Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry: Textbook, Jonh Wiley & Sons, Inc., Canada, 2013. - 384 p.
18. «Санітарно-гігієнічні норми допустимої напруженості електростатичного поля». №1757-77.
19. Управление реле ардуино: скетч /Електронний ресурс/ <https://arduinomaster.ru/program/upravlenie-rele-arduino-sketch/>
20. Ардуино: модуль реле /Електронний ресурс/ <https://robotclass.ru/tutorials/arduino-relay/>
21. Датчики: Справочное пособие / В.М. Шарапов, Е.С. Полищук, Н.Д. Кошевой, Г.Г. Ишанин, И.Г. Минаев, А.С. Совлуков. – Москва: Техносфера, 2012. – 624 с.
22. Z. A. Jabbar, R.S. Kawitkar. Implementation of Smart Home Control by Using Low Cost Arduino & Android Design // International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering. – 2016. – V. 5, № 2. – P. 248–256.
23. Сукач С.В. Моніторинг і керування рівнями фізичних факторів виробничого середовища // С.В. Сукач, дис. на добуття наукового ступеня др. техн. наук; Національний авіаційний університет.- Київ, 2017, 311 с.

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						57
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

24. Строкань О.В. Система автоматизованої підтримки оптимального мікроклімату виробничого приміщення. / О.В. Строкань // Системи обробки інформації. - 2014. - Вип. 5. - С. 97-100. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi_2014_5_25
25. Управління Розумним будинком - [Електронний ресурс] - http://www.tria-komm.ru/clever_house/control-blinds.htm. - 25.10.2013
26. Розумний будинок - [Електронний ресурс] - <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B9%D0%B4%D0%BE%D0%С>
27. Управління кліматом та отопленням в Розумному будинку - [Електронний ресурс] - http://www.ereмонт.ru/umidom/upravlenie-klimatom_i_otopleniem_v_umnom_dome/.

					КГ.05.07.000.ДП ПЗ	Аркуш
						58
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Програмний код обробки інформації датчиків та вивід на індикатор та код реалізації безпроводної передачі інформації в мережу

```
#define DHT_OK 0
#define DHT_ERROR_CHECKSUM -1 // Помилка контрольної суми
#define DHT_ERROR_TIMEOUT -2 // Помилка, таймаут
int pinData = 4;
// Оголошуємо змінні для зберігання даних
int humidity; // Вологість
int temperature; // Температура
int anodPins[] = {A1, A2, A3, A4}; // Задаємо піни для кожного розряду
int segmentsPins[] = {5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12}; // Задаємо Піни для кожного сегмента
(з 7 + 1 (точка))
int result; // Змінна статусу запиту даних з датчика
unsigned long ms_mode = 0; // Лічильник для зміни режиму відображення
unsigned long ms_dht = 0; // Лічильник для поновлення даних з датчика
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  for (int i = 0; i < 4; i++) pinMode(anodPins[i], OUTPUT);
  for (int i = 0; i < 8; i++) pinMode(segmentsPins[i], OUTPUT);
  //pinMode(pinIn, INPUT);
  ms_mode = millis(); // Засікаємо початок роботи
  ms_dht = millis(); // Засікаємо початок роботи
  // Перший запит даних зробимо звідси
  int result = getTempDate(pinData);
  if (result == DHT_OK) {
    Serial.print("Temperature: "); Serial.print((int)temperature); Serial.print(" *C, ");
    Serial.print("Humidity: "); Serial.print((int)humidity); Serial.print(" %");
    Serial.println("");
  }
  else if (result == DHT_ERROR_CHECKSUM) {
```

```

Serial.println("Error data checksum");
}
else if (result == DHT_ERROR_TIMEOUT) {
Serial.println("Error data timeout");
}
delay(3000);
getDigits(); // Отримуємо дані для відображення і записуємо їх в змінну arr[]
}
// Для економії пам'яті будемо зберігати дані в байтах
//{A, B, C, D, E, F, G,DP} - дисплей перевернутий, тому всі цифри перевернуті!
byte seg[15] = {
B11111100, //Цифра 0 не змінюється
B00001100, //Цифра 1
B11011010, //Цифра 2 не змінюється
B10011110, //Цифра 3
B00101110, //Цифра 4
B10110110, //Цифра 5 не змінюється
B11110110, //Цифра 6 змінюється з 9
B00011100, //Цифра 7
B11111110, //Цифра 8 не змінюється
B10111110, //Цифра 9 змінюється з 6
B11110001, //знак *C (Цельсій)
B11100010, //знак t
B00100100, //знак %
B01100110, //знак h
B00000000 //Пустий розряд
};
int err[4] = {
B00000000, //Пусто
B11110010, //E
B01000010, //r
B01000010, //r

```

```

};
static byte arr[4]; // Змінна-масив для зберігання даних, які не потрібно кожен раз
перераховувати
int mode = 0; // Режим відображення даних 0-температура, 1-вологість
int changemodeperiod = 2000; // Період зміни режимів, в мс. 1000 - зміна кожному
секунду
int refreshdatapereiod = 10000; // Період оновлення даних з датчика, в мс. 3000 -
оновлення кожні 3 секунди
void loop() {
// Блок зміни режиму відображення =====
if ((millis() - ms_mode) > changemodeperiod) {
ms_mode = millis(); // Обнуляем счетчик
mode = mode == 1 ? 0 : 1; // Меняем режим
// Блок поновлення даних =====
// Краще оновлювати дані в момент перемикавання режиму
if ((millis() - ms_dht) > refreshdatapereiod) {
ms_dht = millis(); // Обнуляємо лічильник
result = getTempDate(pinData);
if (result == DHT_OK) {
Serial.print(" *C, ");
Serial.print(" %");
Serial.println("");
}
}
getDigits(); // Отримуємо дані для відображення і записуємо їх в змінну arr [] }
displayMessage(arr);
}
int getTempDate(int pin) {
String mydata = "";
byte data[40];
pinMode(pinData, OUTPUT); // Включаємо режим управління лінією даних
// Подаємо сигнал датчику про те, що хочемо отримати дані

```

```
digitalWrite(pinData, LOW); // Притягуємо до нуля лінію даних
delay(18); // Чекаємо 18 мс
digitalWrite(pinData, HIGH); // Відпускаємо до одиниці
delayMicroseconds(40); // Чекаємо 40 мкс
pinMode(pinData, INPUT); // Перемикаємося в режим прийому і починаємо
слухати
unsigned int timeoutInt = 10000; // Створюємо змінну, яка відслідковує таймаут
// Датчик повинен притягнути лінію даних до 0 і ...
while (digitalRead(pin) == LOW)
if (timeoutInt-- == 0) return DHT_ERROR_TIMEOUT; // Якщо пройшло 10000
ітерацій, а датчик не відреагував, то помилка!
// ... потім відпустити її
timeoutInt = 10000;
while (digitalRead(pin) == HIGH)
if (timeoutInt-- == 0) return DHT_ERROR_TIMEOUT;
// Якщо дійшли до цього місця, значить все нормально - починаємо приймати дані
// Нам потрібно прийняти 40 біт
for (int i = 0; i < 40; i++)
{
timeoutInt = 10000;
// Датчик притягнув лінію даних до нуля, чекаємо, коли відпустить
while (digitalRead(pin) == LOW)
if (timeoutInt-- == 0) return DHT_ERROR_TIMEOUT;
// Засікаємо, коли датчик відпустить лінію даних до одиниці
unsigned long t = micros();
timeoutInt = 10000;
// Чекаємо коли датчик знову притягне лінію даних до нуля
while (digitalRead(pin) == HIGH)
if (timeoutInt-- == 0) return DHT_ERROR_TIMEOUT;
// За інтервалу визначаємо, який біт був переданий
// Якщо більше 40 (нам потрібно 70мкс) - значить 1, якщо менше 40 (27мкс) -
значить 0
```

```

if ((micros() - t) > 40) data[i] = 1;
else data[i] = 0; // Ініціалізація нульового значення
    }
// Збираємо байти з бітів
byte bytes[5] = {0, 0, 0, 0, 0}; // Ініціалізуємо байти для зберігання отриманих
даних
int byteindex = 0; // Індекс байта
int posindex = 7; // Індекс біта в байті. Дані приходять в порядку: першим
приходить старший біт
for (int i = 0; i < 40; i++) {
if (data[i] == 1) bytes[byteindex] |= (1 << posindex); // Задаємо біт за допомогою
побітового АБО
posindex--;
if (posindex < 0) {
posindex = 7;
byteindex++; // Переходимо до наступного байту
    }
}
uint8_t sum = bytes[0] + bytes[1] + bytes[2] + bytes[3];
// Перевірити контрольну суму
if (bytes[4] != sum) return DHT_ERROR_CHECKSUM; // Контрольна сума не
збігається - повертаємо помилку
// Всі перевірки пройшли нормально
// Надаємо отримані дані змінним температури і вологості
humidity = bytes[0];
temperature = bytes[2];
// Повертаємо позитивну відповідь
return DHT_OK;
    }
void getDigits () { // Отримуємо масив з даними для кожного індикатора
if (result == DHT_OK) {
if (mode == 0) { //0-температура

```

```

arr[0] = seg[11]; arr[3] = seg[10];
arr[2] = seg[(int)temperature % 10];
if ((int)temperature > 9)
arr[1] = seg[(int)((int)temperature / 10)];
else arr[1] = seg[14];
arr[0] = seg[11]; arr[3] = seg[10];
    }
else if (mode == 1) { // 1-вологість
arr[0] = seg[11]; arr[3] = seg[10];
arr[2] = seg[(int)humidity % 10];
if ((int)humidity > 9)
arr[1] = seg[(int)((int)humidity / 10)];
else arr[1] = seg[14];
arr[0] = seg[13]; arr[3] = seg[12];
    }
    }
else {
for (int i = 0; i < 4; i++)
arr[i] = err[i];
    }
    }

void displayMessage(byte dig[4]) {
for (int i = 0; i < 4; i++) { // Кожен розряд по черзі
//Serial.println(dig[4], BIN);
for (int k = 0; k < 8; k++) { // Кожен сегмент по черзі - виходячи із заданої карти
digitalWrite(segmentsPins[k], ((bitRead(dig[i], 7 - k) == 1) ? LOW : HIGH));
    }
digitalWrite(anodPins[3 - i], HIGH); // 3-і - при перевероті інвертуємо порядок
ПИНОВ
delay(1);
digitalWrite(anodPins[3 - i], LOW); // 3-і - при перевероті інвертуємо порядок
ПИНОВ

```

```
    }  
    //Serial.println("=====");  
    }
```

Програмний код реалізації безпроводної передачі інформації в мережу

```
// Load Wi-Fi library  
#include <ESP8266WiFi.h>  
// Replace with your network credentials  
const char* ssid = "NAUHUB_Pb"; // "REPLACE_WITH_YOUR_SSID";  
const char* password = "nauhupb"; // "REPLACE_WITH_YOUR_PASSWORD";  
// Set web server port number to 80  
WiFiServer server(80);  
// Variable to store the HTTP request  
String header;  
static String str = "";  
void setup() {  
    Serial.begin(9600);  
    // Connect to Wi-Fi network with SSID and password  
    print("Connecting to ");  
    Serial.println(ssid);  
    WiFi.begin(ssid, password);  
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {  
        delay(500);  
        Serial.print(".");  
    }  
    // Print local IP address and start web server  
    Serial.println("");  
    Serial.println("WiFi connected.");  
    Serial.println("IP address: ");  
    Serial.println(WiFi.localIP());  
    server.begin();  
}
```

```
void loop(){
```

```

WiFiClient client = server.available(); // Listen for incoming clients
if (client) { // If a new client connects,
Serial.println("New Client."); // print a message out in the serial port
String currentLine = ""; // make a String to hold incoming data from the client
while (client.connected()) { // loop while the client's connected
if (client.available()) { // if there's bytes to read from the client,
char c = client.read(); // read a byte, then
Serial.write(c); // print it out the serial monitor
header += c;
if (c == '\n') { // if the byte is a newline character
// if the current line is blank, you got two newline characters in a row.
// that's the end of the client HTTP request, so send a response:
if (currentLine.length() == 0) {
// HTTP headers always start with a response code (e.g. HTTP/1.1 200 OK)
// and a content-type so the client knows what's coming, then a blank line:
client.println("HTTP/1.1 200 OK");
client.println("Content-type:text/html");
client.println("Connection: close");
client.println();
if (Serial.available() > 0)
{
str = Serial.readString();
}
// Display the HTML web page
client.println("<!DOCTYPE html><html>");
client.println("<head><meta name=\"viewport\" content=\"width=device-width, initial-
scale=1\"><meta http-equiv=\"Refresh\" content=\"1\" />");
client.println("<link rel=\"icon\" href=\"data:.\">");
// CSS to style the on/off buttons
// Feel free to change the background-color and font-size attributes to fit your
preferences

```

```

client.println("<style>html { font-family: Helvetica; display: inline-block; margin: 0px
auto; text-align: center; background-color: rgb(245, 238, 238); margin-top: 20vh; } h1 {
font-size: 5vw; color: rgb(170, 170, 170); } p { font-size: 3vw; color: rgb(163, 163,
223); } </style></head>");
// Web Page Heading
client.println("<body><h1>Home Climate Control</h1>");
// Display current state, and ON/OFF buttons for GPIO 5
client.println("<p>" + str + "</p>");
client.println("</body></html>");
// The HTTP response ends with another blank line
client.println();
// Break out of the while loop
break;
} else { // if you got a newline, then clear currentLine
currentLine = "";
}
} else if (c != '\r') { // if you got anything else but a carriage return character,
currentLine += c; // add it to the end of the currentLine
}
}
}
// Clear the header variable
header = "";
// Close the connection
client.stop();
Serial.println("Client disconnected.");
Serial.println("");
}
}

```